



## CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE

Consejero de Turismo,  
Cultura y Deporte  
Arturo Bernal Bergua

Viceconsejero de Turismo,  
Cultura y Deporte  
Víctor Manuel González  
García

Secretaría General  
para la Cultura  
Salomón Castiel Abecasis

Director del Instituto  
Andaluz del Patrimonio  
Histórico (IAPH)  
Juan José Primo Jurado

Edita:  
Consejería de Turismo, Cultura  
y Deporte. Junta de Andalucía

Colabora:  
Universidad de Sevilla

Copyright:  
Consejería de Turismo, Cultura  
y Deporte. Junta de Andalucía

Coordinación de la edición:  
Instituto Andaluz del  
Patrimonio Histórico

Coordinación científica:  
Francisco José García  
Fernández,  
Universidad de Sevilla  
José Luis Gómez Villa,  
Instituto Andaluz del  
Patrimonio Histórico

Autores:  
María Arjonilla Álvarez,  
Universidad de Sevilla  
Jesús Espinosa Gaitán,  
Instituto Andaluz del  
Patrimonio Histórico  
Francisco José García  
Fernández, Universidad de  
Sevilla  
Marta García de Casasola  
Gómez, Universidad de Sevilla  
José Luis Gómez Villa, Instituto  
Andaluz del Patrimonio  
Histórico  
Arturo Jiménez Viera,  
Universidad de Sevilla  
Sebastián Vargas-Vázquez,  
Universidad de Sevilla

Coordinación del programa  
de publicaciones del IAPH:  
Marta Sameño Puerto,  
Directora de Investigación  
y Transferencia

Equipo editorial IAPH:  
María Cuéllar Gordillo  
Cinta Delgado Soler  
Carmen Guerrero Quintero

Corrección de textos:  
Decultura Ediciones

Diseño:  
Manolo García nz

Maquetación:  
María Rodríguez Achútegui

Impresión: J. de Haro

Esta obra está bajo una  
licencia Creative Commons  
Reconocimiento-NoComercial-  
SinObraDerivada 3.0 España.

La licencia completa está  
disponible en:  
[http://creativecommons.org/  
licenses/bync-nd/3.0/es/](http://creativecommons.org/licenses/bync-nd/3.0/es/)

Esta guía se ha realizado en el  
marco del proyecto “Estudio,  
intervención y recuperación de  
la construcción con tierra en  
la Baja Andalucía” (CrudUS),  
financiado por el Fondo  
Europeo de Desarrollo Regional  
(FEDER) y la Consejería de  
Transformación Económica,  
Industria, Conocimiento y  
Universidades de la Junta  
de Andalucía, dentro del  
Programa Operativo FEDER  
2014–2020 (US–1381493),  
y coordinado desde la  
Universidad de Sevilla.



AÑO DE EDICIÓN: 2023  
ISBN: 978-84-9959-484-2  
DL: SE 495-2024

# Guía de buenas prácticas para la intervención arqueológica sobre arquitectura en tierra cruda

**Coordinación**

**Francisco José García Fernández**  
Universidad de Sevilla

**José Luis Gómez Villa**  
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

# Presentación

La publicación de esta *Guía de buenas prácticas para la intervención arqueológica sobre arquitectura en tierra cruda* parte de la idoneidad e inquietud del ámbito del patrimonio cultural en aceptar nuevos retos como vía de aprendizaje, experimentación y transmisión del conocimiento. Un reto que, en el caso la arquitectura en tierra cruda, parte de la propia complicación de conservar y preservar esta tipología arqueológica en los procesos tanto de localización, como excavación y puesta en valor. Un reto en el que, partiendo de la experiencia de los profesionales en el sector, se van a proponer recorridos metodológicos que reviertan en la sociedad, mejorando procedimientos de trabajo y su transferencia.

Esta guía vincula la línea editorial del IAPH de transferir a la comunidad el resultado de la abstracción de sus experiencias técnicas mediante el establecimiento de protocolos y metodologías por las que incidir en la conservación y tutela del patrimonio, con el proyecto crudUS de la Universidad de Sevilla (proyecto de investigación, Estudio, intervención y recuperación de la construcción con tierra en la Baja Andalucía), una iniciativa de I+D+i financiada en el marco del Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020.

La colaboración entre la naturaleza investigadora de la Universidad y el recorrido técnico de los organismos de la administración pública viene siendo una constante desde el IAPH, favoreciendo con ella la conjugación en el patrimonio cultural de experiencias y resultados contrastados. En esta guía de buenas prácticas, al procedimiento de intervención, investigación y conservación reglados desde la arqueología, se suman las experiencias de la caracterización de materiales o los procesos de conservación que el Instituto acomete.

Con minuciosa precisión, a lo largo de esta publicación se exponen herramientas de conocimiento que permitan garantizar la preservación física de los bienes en tierra cruda a través de sus valores materiales como fuente de conocimiento. Se establecen recomendaciones para la aplicación de pautas para la conservación de los restos arqueológicos en campo, para facilitar su continua interpretación o disfrute por las generaciones futuras, así como se establecen estrategias para la prevención. Por último, como aportación de la tan necesaria normalización de los procedimientos, se presenta el esquema de un proceso de trabajo que incida en las máximas necesidades para la consecución de las buenas prácticas que se proponen.

Nuestra era, superada ya la globalización, imbricada cada vez más en la tecnologización, necesita de productos como el que ahora presentamos con los que también el conocimiento sea sostenible, aquí en su unión investigadora y teórica, técnica y práctica. Con ella, el reto de la preservación de la arquitectura en tierra cruda que forma parte del patrimonio cultural de Andalucía será mejor reconocida, apreciada e imbricada en nuestra sociedad.

Juan José Primo Jurado  
Director del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

# Índice

04

## Presentación

Juan José Primo Jurado

08

## Introducción

Marta García de Casasola Gómez, Francisco  
José García Fernández, Arturo Jiménez Viera,  
María Arjonilla Álvarez, José Luis Gómez Villa

## Bloque A

Aproximación conceptual  
y metodológica

36

## Capítulo 1

¿Qué es la arquitectura en tierra cruda?  
Arturo Jiménez Viera

60

## Capítulo 2

¿Qué es una intervención arqueológica?  
La arqueología, el método arqueológico y  
los tipos de actividades arqueológicas  
Francisco José García Fernández, Sebastián  
Vargas-Vázquez

## **Bloque B**

**Antes: planificación**

82

### **Capítulo 3**

Antes de intervenir: la importancia de la planificación

Francisco José García Fernández

112

### **Capítulo 4**

Antes de intervenir: pronóstico y gestión de riesgos para la planificación de la excavación

María Arjonilla Álvarez

## **Bloque C**

**Durante: intervención arqueológica**

126

### **Capítulo 5**

Durante la intervención: el proceso de reconocimiento de las estructuras

Francisco José García Fernández, Sebastián Vargas-Vázquez, Jesús Espinosa Gaitán

178

### **Capítulo 6**

Durante la intervención: los riesgos asociados al proceso de excavación

María Arjonilla Álvarez

## **Bloque D**

**Después: gestión de la conservación y mantenimiento**

216

### **Capítulo 7**

Después de la intervención: la conservación de las estructuras

Sebastián Vargas-Vázquez, Francisco José García Fernández

236

### **Capítulo 8**

Después de la intervención: riesgos asociados a la falta de difusión y correcto mantenimiento

María Arjonilla Álvarez

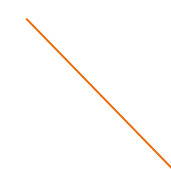
248

### **Epílogo**

Marta García de Casasola Gómez, José Luis Gómez Villa, Francisco José García Fernández

262

### **Bibliografía**





A photograph of an archaeological excavation site, overlaid with a large white letter 'C'. The scene is monochromatic with an orange-brown tint. Several workers wearing hats and casual clothing are crouched on the ground, which is covered in dirt and small stones. Some workers are using tools like brushes to clear the surface. The background shows tall, dry grass.

C

BLOQUE

(05, 06)





# 05

## Durante la intervención: el proceso de reconocimiento de las estructuras

Francisco José García Fernández  
Sebastián Vargas-Vázquez  
Dpto. Prehistoria y Arqueología,  
Universidad de Sevilla  
Jesús Espinosa Gaitán  
Laboratorios, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

## Precauciones a tener en cuenta durante el proceso de excavación

Al igual que en una mesa quirúrgica, una vez comienzan los trabajos de excavación ya no hay marcha atrás. El proceso de exhumación de los contextos arqueológicos y el consiguiente dismantelamiento de las relaciones estratigráficas en favor de su reconocimiento y documentación exigen un enorme ejercicio de responsabilidad para garantizar la mayor eficacia y calidad en el proceso de registro, al tiempo que la mejor conservación de los restos. La dificultad de este reto es directamente proporcional a la complejidad y fragilidad de los depósitos, así como al nivel de la información contenida en los mismos. “La gran paradoja de la arqueología respecto a otros métodos históricos es muchas veces que únicamente a través de la destrucción de sus documentos es capaz de extraer una lectura de ellos. La única posibilidad de justificar y permitir que esta situación exista es transformando esos documentos en información, es construyendo un registro sobre ellos” (Parcero Oubiña, Méndez Fernández y Blanco Rotea 1999, 4).

Mortimer Wheeler afirmaba en su célebre manual de *Arqueología de campo* que excavar un yacimiento

arqueológico es como leer un libro al que se arrancan las páginas a medida que se van pasando, ante la evidencia de que los estratos extraídos nunca podrán volver a su posición original (Wheeler 1995). Sin embargo, esta tarea no es sencilla y para llevarla a cabo correctamente debemos ser capaces de identificar y ordenar todas las partes del libro conservadas, incluso las menos evidentes o marginales (documentación); ser capaces de leerlas, es decir, extraer toda la información, tanto textual como contextual (análisis); y, por supuesto, ser capaces también de desentrañar su significado (interpretación). Suele decirse que, entre estas tres fases principales del trabajo arqueológico, la más importante es la de documentación, ya que de ella dependen el análisis y la interpretación; es más, estas dos últimas pueden ser repetibles, siempre que la primera se haya llevado a cabo correctamente, pero la documentación es un proceso irreversible. Asimismo, es posible que, en ocasiones, algunas páginas del libro se borren mientras las leemos o incluso antes de que estemos en disposición de hacerlo. Por ello, es esencial no escatimar en precauciones a la hora de plantear una excavación con el fin de garantizar la preservación de los restos durante su extracción, así como ir modulando el nivel de prevención a medida

que conocemos su naturaleza y las principales afecciones que puedan acusar.

Antes de empezar es preciso tomar en consideración toda la información recabada en la fase de planificación (véanse los capítulos 3 y 4) y plantear los trabajos conforme a los posibles riesgos identificados. En los yacimientos que *a priori* presentan mayores problemas de conservación sería conveniente, además, incluir en el equipo humano un especialista que pueda asistir de forma permanente o periódica a la excavación con el fin de examinar el estado de los restos, valorar los principales riesgos y proponer las respuestas a los mismos. Asimismo, en este momento se debería dotar al laboratorio de campaña de las instalaciones y los materiales necesarios no solo para acompañar las labores de campo y llevar a cabo el tratamiento, limpieza, clasificación, registro y embalaje de los restos exhumados, sino también para que se puedan realizar las acciones preventivas o curativas necesarias tanto sobre los elementos muebles como sobre los inmuebles (véase capítulo 6). Al igual que es obligatorio contar en la excavación con un botiquín de primeros auxilios para hacer frente a cualquier accidente, se tendría que disponer también

de los recursos que sean precisos para garantizar una rápida intervención sobre los restos. Como se verá en el capítulo siguiente, estos incluirían desde instrumental, herramientas, productos estabilizantes o conservantes, hasta elementos de contención o entibado, contenedores para el almacenaje de materiales, etc.

En el caso de la arquitectura en tierra, la principal cautela a tener en cuenta es impedir que los restos se vean expuestos directamente a los agentes atmosféricos, al menos de forma permanente o continuada. Como ya se ha comentado, cualquier elemento enterrado, sea del material que sea, es susceptible de sufrir alteraciones una vez que cambian las condiciones en las que se había conservado. Ello es aún más evidente en las estructuras u objetos realizados en tierra cruda. Lo idóneo sería contar con algún tipo de cubierta que protegiera los restos de la lluvia, el viento y la luz directa del sol mientras se encuentran al descubierto, al tiempo que permitiera su ventilación. Tanto su diseño como los materiales empleados deberían evitar generar un efecto invernadero y, con ello, el exceso de humedad y temperatura, la condensación de agua y la aparición espontánea de vegetación o microorganismos. En caso de no

disponer de esta estructura, habría que habilitar los medios para garantizar este tipo de protección. Se puede optar por colocar directamente sobre los restos una cobertura rígida, como pueden ser paneles de plástico o metal, teniendo siempre la precaución de situar sus bordes fuera del área a proteger, mantener una inclinación mínima y facilitar el drenaje del agua de lluvia en caso de que fuera necesario. Sin embargo, cuando este riesgo es mínimo se puede usar un material no rígido, como geotextil, mallas o telas permeables, siendo preferible el primero por su resistencia mecánica. Hay que eludir sobre todo los materiales impermeables, especialmente los plásticos, que favorecen la condensación de humedad ambiente en determinadas horas del día. En todo caso, por poco probable que sea, se debe prevenir la formación de charcos de lluvia o minimizar su impacto desviando el agua hacia los puntos menos críticos del corte.

En relación con este tipo de afectación se encuentra también la capa freática que, como se ha visto, puede situarse previsiblemente en algunos yacimientos a una determinada profundidad, cubriendo los restos parcial o totalmente, o bien transmitiéndoles humedad por capilaridad. La in-

roducción de una bomba de agua suele ser la solución más habitual para mantener los cortes secos y facilitar así su excavación, pero



Protección de los elementos realizados en tierra cruda durante las labores de excavación y registro. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2021. Foto: Francisco José García Fernández



Uso de la bomba para la extracción de agua de un sondeo estratigráfico. Calle La Cilla 2-4. Alcalá del Río, Sevilla, 2006. Foto: Álvaro Fernández Flores

ello produce al mismo tiempo un cambio brusco en las condiciones de conservación de los restos, que es nocivo para las estructuras realizadas en tierra cruda. Esta situación se agrava cuando el corte se inunda y vacía diariamente de agua, sometiendo a los materiales a una variación constante de su humedad, temperatura y volumen que acelera su proceso de deterioro. En consecuencia, el empleo de este recurso debe estar suficientemente justificado y siempre supervisado por un especialista para valorar su impacto y garantizar un equilibrio entre las ventajas que ofrece para la documentación de los restos y el más que posible perjuicio que les genera.

El mínimo grado de humedad que presenten los restos al ser exhumados se tiene que neutralizar de manera progresiva. No es bueno que, al ser descubiertos, se dejen a la intemperie sin más y que el aire y sobre todo el sol los sometan a un cambio repentino de humedad que derive en agrietamientos y resquebrajamientos irreversibles. Pero no solo hay que proteger los restos de esos agentes naturales que puedan provocar variaciones más o menos bruscas de las condiciones de conservación tras la exhumación, sino también de los posibles daños que surjan como

consecuencia del propio devenir y del ajetreo de los trabajos. En este sentido, son los propios participantes en la excavación los que con sus movimientos y con el manejo de las herramientas pueden provocar, de manera involuntaria, golpes y desperfectos sobre los restos. Para evitar este tipo de incidentes, será necesario proteger, delimitar y/o acordonar aquellos elementos estructurales, horizontales o verticales, u otro tipo de vestigio de interés, que se encuentren más expuestos, incluyendo los propios cortes y sondeos, evitando la rotura o desplome de sus perfiles. En el caso de que estos últimos tengan que ser entibados, se procederá siguiendo las recomendaciones de un especialista.

### **Identificación y caracterización de las estructuras mediante su excavación manual**

La identificación y caracterización de las estructuras y elementos arquitectónicos realizados en tierra cruda no es una tarea sencilla cuando no se cuenta con experiencia suficiente en la excavación de este tipo de contextos. De hecho, salvo que los materiales constructivos se encuentren alterados por la acción del fuego y, por tanto, sea más fácil distinguirlos de los depósitos arqueológicos que los

contienen, los muros de adobe o de tierra compactada son un auténtico quebradero de cabeza para los arqueólogos, y más aún otros elementos como las cubiertas, instalaciones, etc. No es infrecuente que en una intervención arqueológica los alzados realizados en estas técnicas constructivas, a menudo conservados hasta cierta altura, pasen desapercibidos y acaben desmantelados durante el proceso de excavación. Ello se debe a que tienden a presentar el mismo aspecto que sus derrumbes, sobre todo cuando se hallan muy deteriorados: fragmentos de ladrillos de adobe o de pellas de arcilla con la misma coloración y textura, apenas distinguibles de los restos de mortero y otros sedimentos que conforman los niveles de abandono y amortización de estas estructuras. No olvidemos, además, que las materias primas utilizadas en la construcción proceden generalmente del mismo yacimiento o de su entorno inmediato, por lo que pueden fácilmente confundirse con los depósitos de relleno. De hecho, es habitual encontrar yacimientos en los que lo único que se ha conservado son los cimientos-zócalos de piedra, en algunos casos incluso por debajo del nivel de uso de los edificios. Se trata de un resultado habitual de las intervenciones antiguas,

donde el conocimiento de este tipo de arquitectura era tan rudimentario como sus propios sistemas de extracción y registro, aunque tampoco faltan casos más recientes de estructuras sobre-excavadas hasta el nivel de cimentación por la imposibilidad (o incapacidad) de detectar los alzados.



Excavaciones en El Carambolo Bajo. Camas, Sevilla, 1952. Foto: Archivo Histórico, Universidad de Sevilla, ES 41091 AHUS 5.3.00.FC Caja 012 00067 (Juan de Mata Carriazo y Arroquia). Disponible en: <https://ahus.us.es/index.php/carambolo-alto-y-bajo-1>



Lógicamente, aquí entran en juego algunas variables a tener en cuenta, como el tipo de yacimiento, su ubicación o los procesos deposicionales y posdeposicionales que lo han conformado, así como las principales afecciones derivadas del mismo y su entorno, analizadas con detalle en los capítulos 3 y 4. Por ejemplo, la excavación de un *tell* es siempre más compleja que la de un yacimiento monofásico, por la potencia y dificultad estratigráfica inherente a su formación a partir de distintas fases superpuestas. En cambio, en este tipo de yacimientos los elementos constructivos suelen preservarse mejor, sobre todo en los niveles más profundos, donde las estructuras se mantienen contenidas por sus propios escombros, por los depósitos de relleno y protegidas por los episodios constructivos posteriores. Por el contrario, la secuencia estratigráfica de un yacimiento con una o pocas fases de ocupación es bastante más sencilla, pero tiende a situarse próxima a la superficie, por lo que es también bastante más vulnerable a los agentes externos, tanto naturales como antrópicos, y la conservación de los restos suele ser muy deficiente. La lluvia, las escorrentías, la vegetación, la roturación de las tierras para su cultivo o el propio expolio de materiales provocan

que los elementos constructivos realizados en tierra aparezcan muy alterados, a menudo parcial o totalmente desmantelados, preservando únicamente una o varias alineaciones de mampuestos a nivel de cimientos. Del mismo modo, como se ha visto también en el capítulo 4, no presenta las mismas problemáticas un asentamiento abandonado y arruinado de forma gradual que uno sepultado repentinamente por un siniestro natural (un terremoto, una inundación, etc.) o destruido de forma intencionada o accidental, por ejemplo, por un incendio.

A la hora de llevar a cabo la intervención, es evidente que cada yacimiento es único y no hay procedimientos genéricos aplicados de la misma manera a la totalidad de los casos, aunque sí creemos que pueden proponerse algunas pautas generales en la medida en que los yacimientos que presentan arquitectura en tierra en el ámbito circunmediterráneo, en general, y en la península ibérica, en particular, ofrecen suficientes rasgos comunes tanto en lo que se refiere a los materiales empleados, técnicas constructivas y tipologías arquitectónicas, como a las condiciones ambientales en las que se desarrollaron, abandonaron y amortizaron. Igualmente,

en determinadas épocas, como la protohistoria, se produjeron ciertas sintonías en los procesos sociales y culturales que dieron origen a algunos tipos de asentamientos, como es el caso de los núcleos urbanos, las factorías nacidas al calor de la colonización fenicia o como resultado de su influencia secular en algunas áreas. Este último es un factor a tener en cuenta en buena parte de la península ibérica, sobre todo en el sur y levante, donde tanto la estructura urbana como la arquitectura o las técnicas constructivas empleadas a lo largo de la Edad del Hierro y durante los primeros siglos de la presencia romana tuvieron su origen último en las tradiciones edilicias próximo-orientales (Díes Cusí 2001). Lo mismo cabe decir del devenir histórico de estas poblaciones y de las distintas coyunturas que contribuyeron al desarrollo —o abandono— de los distintos asentamientos, que fueron análogas a toda la región a pesar de las particularidades locales.

En todos los casos, la intervención debería comenzar por una limpieza superficial y un rebaje de las primeras capas de tierra. Este último puede realizarse por medios manuales o mecánicos, en función del conocimiento que tengamos

de la profundidad de los restos. Es decir, si mediante las labores de diagnóstico previas (prospecciones geofísicas, sondeos estratigráficos, limpiezas de perfiles, etc.) tenemos la certeza de que los niveles arqueológicos se encuentran bajo capas más o menos potentes de sedimentos naturales o niveles antrópicos recientes (rellenos, aterrazamientos, vertidos, etc.), estaría justificado el uso de una máquina excavadora, con todas las cautelas que ello conlleva y siempre hasta la aparición de las primeras evidencias de estructuras o contextos materiales. Este procedimiento debe estar explicado en el proyecto y, en el caso de Andalucía, requiere la autorización explícita por parte de la Administración de Cultura. Por supuesto, debe estar bajo supervisión facultativa y es recomendable que se haga mediante sucesivos rebajes de poca profundidad a lo largo de todo el corte, siguiendo la topografía original del yacimiento y, en la medida de lo posible, respetando su estratificación. Para ello, será necesario utilizar palas o cazos de limpieza y nunca dentados.

Una vez se quedan al descubierto los niveles arqueológicos más superficiales, se debe llevar a cabo una limpieza general del corte para poder apreciarlos en extensión.



Uso de la retroexcavadora para la limpieza superficial y rebaje de las primeras capas de tierra en una excavación. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2021. Foto: Francisco José García Fernández



Humectación con aspersor de agua de los niveles superiores en una excavación. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2019. Foto: Antonio Manuel Sáez Romero



Rascado y limpieza de los niveles superiores en una excavación. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2019. Foto: Antonio Manuel Sáez Romero

Los restos de ladrillos de adobe, pellas de barro, fragmentos de mortero o superficies homogéneas de tierra limpia y compacta de textura arcillosa pueden ser los primeros indicios de la presencia de arquitectura en tierra cruda. En esta, como en las siguientes fases de la excavación, el uso del

pulverizador de agua permitirá distinguir mejor los materiales constructivos, ya que la humedad potencia el cromatismo, revela su textura (arcillosa, limosa, arenosa) y visibiliza algunas inclusiones que pueden pasar desapercibidas a simple vista, como nódulos de cal, restos de carbón, gravilla, etc. Aun

así, es probable que sea necesario rascar los niveles con el paletín para identificar mejor los contornos de los estratos. La combinación sucesiva de rascado, limpieza y humectación, tantas veces como sea preciso, facilitará no solo la diferenciación entre unos materiales y otros, sino también la delimitación de las unidades constructivas respecto a las sedimentarias. A partir de aquí se pueden empezar a excavar los ámbitos o contextos que se vayan definiendo, siguiendo ya un criterio estratigráfico, es decir, en sentido inverso al orden de deposición.

Sin embargo, además de las variables mencionadas más arriba (tipo de yacimiento, ubicación, evolución, procesos posdeposicionales, etc.), la forma que adquirirán las estructuras realizadas con tierra cruda en un contexto arqueológico dependerá también de la tipología edilicia y su función, así como de los materiales y las técnicas constructivas empleadas en cada una de ellas. Será necesario, por tanto, diferenciar, al menos, entre estructuras de hábitat, industriales, cultuales y funerarias. Los espacios de culto y grandes complejos civiles o de almacenamiento tienden a utilizar los mismos modelos, materiales y técnicas que la arquitectura doméstica, aunque suelen

destacar por su mayor monumentalidad y calidad edilicia. Por su parte, en las necrópolis, el uso de la tierra se limita a la construcción de muros de delimitación, cámaras hipogeas, cistas o ustrina, en algunos casos combinados con bases de mampostería, aunque no puede descartarse su empleo en las superestructuras de señalización, donde por lo general no se conserva, como túmulos o monumentos funerarios. Así pues, nuestra atención se va a centrar, sobre todo, en las estructuras de hábitat y en las instalaciones productivas asociadas a las mismas, donde se concentra la práctica totalidad de los procedimientos constructivos que nos interesan.

En las primeras hay que distinguir entre elementos portantes verticales (muros), pavimentos, cubiertas e instalaciones domésticas. Los muros pueden tener un cimientozócalo de mampuestos más o menos potente o carecer de él, en función del tipo de estructura, la época o los recursos disponibles. La piedra es muy abundante, por ejemplo, en la Alta Andalucía y Sierra Morena, mientras que en el Bajo Guadalquivir y gran parte de sus campiñas los muros de mampostería son sustituidos habitualmente por bases corridas de cantos rodados de una o varias hi-



Formas más habituales de resolver la base de los muros de tierra cruda de época protohistórica en el bajo Guadalquivir: (a) alzado de adobe construido directamente sobre los estratos de nivelación; (b) cimiento-zócalo de mampostería; (c) alzado de adobe construido sobre un nivel de cimentación de tierra; (d) alzado de adobe construido sobre una base de cantos de río. (a) El Carambolo. Camas, Sevilla, 2005; (b, c, d) Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2017. Fotos: Álvaro Fernández Flores (a), Francisco José García Fernández (b, c y d)



Ejemplos de muros realizados con ladrillos de adobe de época protohistórica en el Bajo Guadalquivir: (a) Cerro de San Juan. Coria del Río, Sevilla, 1998; (b) El Carambolo. Camas, Sevilla, 2005. Fotos: José Luis Escacena Carrasco (a), Álvaro Fernández Flores (b)

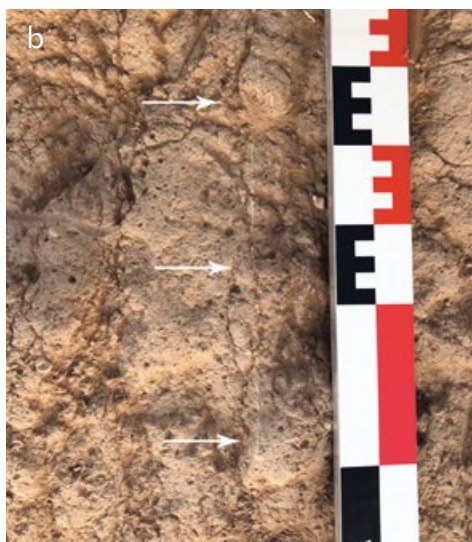
leras. Ambos tipos de basamento son fáciles de identificar y pueden servir de guía, en caso de que tengamos constancia del mismo (en un sondeo, en un perfil, etc.), para rastrear su alzado. No obstante, el gran reto es reconocer un muro de tierra por sus propias características y delimitarlo sin alterar su integridad material ni depender de excavarlo hasta detectar una cimentación que, en ocasiones, es posible que ni siquiera exista. El aspecto que adquieren estos alzados en un contexto arqueológico va a estar supeditado, a su vez, por la técnica constructiva empleada y la huella que esta deja en el registro. En este sentido, no es lo mismo excavar un muro de adobe que uno de tierra amasada o de tapial, por mencionar solo las técnicas más habituales en el ámbito de estudio.

Los alzados de adobe son los más fáciles de reconocer, siempre que se hayan conservado bien sus elementos constitutivos, ya que en la mayor parte de las ocasiones es posible distinguir los ladrillos de los tendeles, es decir, de la capa de mortero que se extiende sobre una hilada de ladrillos para asentar la siguiente, e incluso los ladrillos entre sí, cuando estos presentan una distinta coloración o tonalidad. Los morteros suelen tener también distinta composi-

ción, lo que afecta a su coloración, compacidad y capacidad de absorción al contacto con el agua. Asimismo, los tendeles y las juntas laterales pueden descarnarse o presentar grietas y fisuras debido a distintas patologías generadas por las propias deficiencias en su construcción, su deterioro antes o durante su abandono o por los procesos posdeposicionales.

Los ladrillos, cuando están *in situ*, además de conservarse más completos, se encuentran alineados, mientras que en un derrumbe aparecen fragmentados, rodados y revueltos con otros materiales y sedimentos. Su identificación en planta es de gran utilidad para poder rastrear el recorrido de los muros y diferenciarlos de los depósitos que los contienen, así como para determinar el aparejo con el que están realizados y su conexión con otras estructuras y elementos constructivos. Lo mismo cabe decir de los enlucidos, las capas de pintura blanquecina o rojiza que con frecuencia los recubren al interior y/o al exterior. Se pueden distinguir con relativa facilidad tanto con la tierra húmeda como seca, incluso antes que los propios ladrillos, ya que conforman líneas homogéneas y rectas, de uno o varios milímetros, que se extienden paralelas al muro.





Reconocimiento en planta de un muro de adobe (a) y de sus capas de enlucido blanquecino (b). Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2019. Fotos: Antonio Manuel Sáez Romero



(a) Muro de adobe y banco adosado con distintos tipos de enlucido y (b) reconocimiento en planta de un nivel de derrumbe procedente de una estructura realizada en adobe con su correspondiente capa de enlucido blanquecino. (a) El Carambolo. Camas, Sevilla, 2005; (b) Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2019. Fotos: Álvaro Fernández Flores (a), Antonio Manuel Sáez Romero (b)

Por el contrario, en los derrumbes se muestran como líneas discontinuas y desordenadas en planta, y de tendencia oblicua en sección, ya que tienden a depositarse de forma inclinada hacia el interior o

el exterior de la estancia. En efecto, la forma en la que se acumulan los materiales constructivos procedentes de un paramento, especialmente cuando se trata de ladrillos de adobe, nos proporciona



una gran cantidad de información sobre este, así como sobre su proceso de deterioro y amortización, pues salvo que haya colapsado el paño completo como consecuencia de una destrucción repentina, los restos constructivos van a concentrarse sobre todo al pie de los muros, disminuyendo de potencia conforme nos alejamos de estos.

Los muros de adobe se distinguen claramente de los realizados con la técnica de pared de mano o “amasado” y los levantados en tapial, donde el uso de la tierra es masivo. Sin embargo, estos últimos son más difíciles de reconocer arqueológicamente, al contar con menos evidencias que permitan diferenciar los alzados de sus correspondientes derrumbes. Es más, en la mayoría de las ocasiones no es posible discernir entre ambas técnicas en una excavación, salvo que conserven trazas de sus procedimientos constructivos. En planta, tanto una como otra se muestran como masas de tierra de anchura uniforme y tendencia rectilínea cuya composición, coloración y compacidad suelen ser más homogéneas que las de los depósitos a los que están asociadas. A veces, estas diferencias generan separaciones netas observables entre los alzados y sus derrumbes, o bien aparecen en forma de fisuras tras su excavación a



Alzado de un muro realizado probablemente con la técnica de pared de mano o “amasado”. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2017. Foto: Francisco José García Fernández

causa de los cambios de temperatura y humedad a los que se ven expuestos los distintos materiales. No obstante, a no ser que se preserven los enlucidos, generalmente para su detección se emplea el rascado con el paletín y la pulverización con agua, un procedimiento que no deja de entrañar riesgos sobre la integridad de los restos.

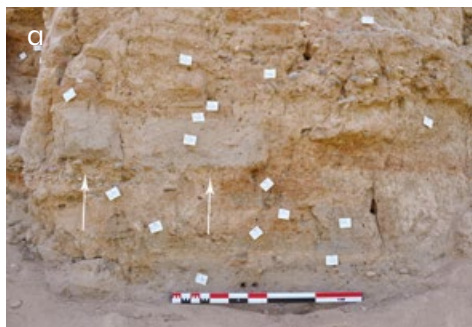
En los muros realizados mediante la técnica de pared de mano o “amasado” los alzados suelen ser más irregulares, ya que las tongadas de tierra se van superponiendo sin una estructura que las conten-

ga, aunque esta falta de homogeneidad puede deberse también a su propio deterioro, pues toda la superficie tiende a erosionarse por igual. Aun así, a veces es posible identificar las líneas de separación de las sucesivas tongadas, que definen bloques de tierra arcillosa más o menos homogéneos. Cuando la construcción es de cierta calidad, estos se asemejan por su tamaño y regularidad a los módulos de tapial, por lo que resulta muy difícil distinguirlos de ellos. No olvidemos que el amasado de tierra puede usarse también en cimentaciones o en superficies de nivelación, por lo que es muy importante determinar sus dimensiones y su posición estratigráfica antes de asignarle una función concreta en la estructura. En los yacimientos del Bajo Guadalquivir lo podemos encontrar, de hecho, en la base de algunos muros de adobe y, probablemente también, formando parte de elementos defensivos.

Los alzados realizados en tapial suelen ser, por su parte, más regulares y sólidos. Ello se debe al uso del encofrado, donde la tierra es apisonada adoptando una forma precisa y adquiriendo, al mismo tiempo, una gran compacidad, a lo que contribuye la incorporación de estabilizantes, como paja o cal. En algunas zonas y épocas las ta-

pias pueden incluir también grava, pequeñas piedras o ripios en la mezcla, lo que facilita aún más su identificación. La presencia de módulos homogéneos y relativamente bien definidos de tierra prensada puede ser un primer indicio para reconocer esta técnica en un contexto arqueológico. En los casos mejor conservados, es posible incluso observar las huellas horizontales o verticales de las tablas que conformaban la estructura de madera, así como los agujeros o mechinales destinados a las agujas del encofrado, que pudieron estar a la vista o haber quedado ocultos bajo las capas de revestimiento y los enlucidos. Sin embargo, para ello es preciso primero delimitar el muro y excavar los depósitos que lo contienen con suma cautela con el fin de poder documentar las marcas dejadas por el sistema constructivo en el alzado.

Estas técnicas, especialmente el adobe y el “amasado”, fueron utilizadas también con frecuencia para la construcción de otros elementos auxiliares de los edificios, como bancos, poyos, plataformas y escaleras. Generalmente, estaban adosados a los muros, con los que solían compartir los mismos materiales. Al igual que aquellos, se podían revestir de barro, enlucir y pintar, dependiendo de su función.



(a) Nivel de cimentación de un muro realizado en tierra amasada y compactada y (b) estructura de grandes dimensiones levantada probablemente con módulos de tierra amasada. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2017 y 2019. Fotos: Francisco José García Fernández (a), Livia Tirabassi (b)



Alzados de una estructura realizada con la técnica del tapial. São Marcos de Ataboeira. Mértola, Portugal, 2017. Foto: Francisco José García Fernández

Su reconocimiento durante la excavación se basa, por tanto, en los mismos procedimientos señalados más arriba, aunque a veces su uso deja huellas específicas

que facilitan su identificación e interpretación, como ocurre con el endurecimiento y rubefacción de las superficies que han estado en contacto con el fuego (hogares,

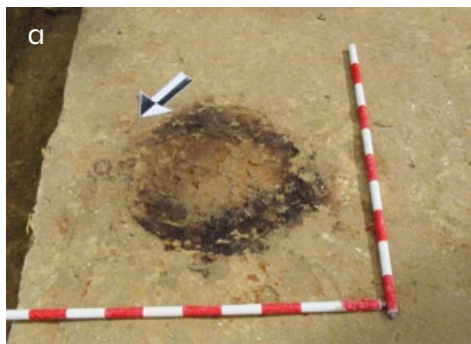


(a, b) Sección y alzado de un banco realizado en adobe adosado a un muro del mismo material y (c) detalle en planta de un banco realizado en adobe con su correspondiente capa de enlucido blanquecino. (a, b) El Carambolo. Camas, Sevilla, 2005; (c) Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2019. Fotos: Álvaro Fernández Flores (a y b), Antonio Manuel Sáez Romero

cocinas), la acumulación de ceniza o la presencia de cultura material depositada *in situ*. Por lo que respecta a los hogares, podríamos distinguir dos modalidades principales: por un lado, las instalaciones destinadas al fuego directo, abierto, ya sea como hoguera o como brasas, sobre las cuales se puede poner una parrilla, un trípode para el apoyo de calderos,

ollas, etc.; por otro lado, las superficies preparadas para albergar un elemento mueble relacionado directamente con la preparación de alimentos, como los “braseros” (soportes portátiles de cerámica tipo anafre), *tannures* u hornos de campana portátiles, cuyas huellas son menos definibles si no se conservan los restos de estos dispositivos. A ellas se suman otras ins-





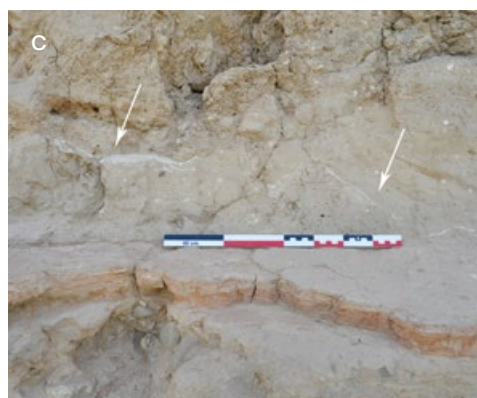
(a) Huella de un hogar sobre un pavimento de tierra y (b) mesa de altar realizada en tierra cruda y adosada a un muro de adobe, revestida con un enlucido de arcilla rojiza. (a) El Carambolo. Camas, Sevilla, 2005; (b) Calle La Cilla 2-4. Alcalá del Río, Sevilla, 2007. Fotos: Álvaro Fernández Flores

talaciones domésticas realizadas también en tierra cruda, como los hogares exentos, o elementos singulares como los altares y mesas de sacrificio.

Al igual que la base de los muros, los pavimentos pueden estar hechos de piedra o, más bien, revestidos de este material sobre una base de mortero. Es relativamente

habitual encontrar lajas de pizarra, caliza o arenisca, así como también cantos rodados, cubriendo determinadas superficies, sobre todo espacios abiertos (accesos, patios) o estancias con funciones específicas (talleres, almacenes, etc.). Sin embargo, la mayor parte de los pavimentos están realizados a base de áridos de diferente tipo y con distinto tratamiento y calidad: desde tierra sin cribar simplemente apelmazada por su uso hasta losas de adobe, aunque los más frecuentes son los realizados en tierra batida y compactada, revocados generalmente con enlucidos finos de arcilla. Estos últimos, que son típicos sobre todo en la arquitectura de tradición oriental, se caracterizan por presentar lechadas de arcilla rojiza o amarillenta alternadas con capas de cal, que le otorgan una mayor estabilidad. Son fáciles de reconocer en un contexto arqueológico por su coloración, su consistencia y su espesor, ya que a menudo cuentan con tantas capas como reparaciones ha recibido su superficie durante su periodo de uso.

Por su parte, los firmes sin tratamiento o cubiertos de tierra batida son *a priori* más difíciles de diferenciar debido a que tienden a confundirse con los depósitos sobre los que se asientan y bajo los que



Reconocimiento en planta y sección de los tipos más habituales de superficies de uso y pavimentos de época protohistórica en el Bajo Guadalquivir: (a) encachado de cantos rodados, (b) superficie de tierra apisonada, (c) pavimento de arcilla roja y cal, (d) detalle de una superficie de tierra apisonada, (e) detalle de un pavimento de arcilla roja y cal y (f) detalle del encuentro entre un pavimento de arcilla roja y cal y la base de un muro realizado en adobe. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2017 y 2021. Fotos: Francisco José García Fernández

se conservan, con frecuencia del mismo material. Aun así, su mayor compacidad, fruto de un uso continuado en el tiempo y la presencia de residuos domésticos integrados en la propia matriz o sobre su superficie (cenizas, carbones, restos de cerámica, huesos, etc.) son algunas pistas que pueden permitir su identificación. Tanto unos como otros se adosan a la base de los paramentos, generalmente en el contacto entre el cimientozócalo y el alzado de tierra, a veces extendiendo la capa de arcilla hasta solaparse con el enlucido del muro para garantizar el aislamiento de la estancia, lo que obliga a estar muy atentos durante su excavación.

Las cubiertas, por su parte, tienden a preservarse peor y, en muchos casos, son prácticamente irreconocibles en el registro arqueológico. Dado que están realizadas a base de capas de barro sobre un entramado de fibras vegetales, su colapso suele dar como resultado un cúmulo de fragmentos informes de mortero depositados en el interior o en el exterior de las estructuras, en el caso de que el techado tuviera pendiente. Salvo que estos cuenten con algún tipo de impronta vegetal, no resulta fácil distinguirlos de los restos de tierra amasada caídos de los alzados de los muros. No olvidemos

que en nuestro entorno la materia vegetal no suele conservarse en el registro arqueológico, salvo que se encuentre carbonizada, en cuyo caso sí es posible reconocerla antracológicamente. Sin embargo, las huellas dejadas en el barro pueden proporcionar una gran cantidad de información sobre las especies utilizadas en los distintos elementos constructivos del forjado, su porte, disposición, medidas e incluso su puesta en obra. Entre las improntas podemos distinguir las que quedan en las capas de barro de la cubierta propiamente dicha y las que el forjado puede dejar en el interior de la estructura tras su caída. Las primeras se corresponden, generalmente, con el entramado de cañizo que conforma el techo o con las fibras vegetales que se puedan usar en su defecto para el mismo fin. Las segundas son el resultado de las huellas dejadas por las vigas en los pavimentos o en los depósitos formados sobre los mismos, o por las cañas maestras, que se suelen colocar a intervalos regulares entre la estructura de madera y el entramado vegetal.

Como se ha mencionado más arriba, los rellenos generados por el colapso y derrumbe de una estructura nos aportan casi tanta información como la estructura



misma, si atendemos al orden en el que han caído los distintos elementos. Es importante tratar de conocer el tipo de proceso que ha provocado su aniquilamiento: si ha sido a causa de su abandono y deterioro gradual o como resultado de una destrucción repentina. En ambos casos, la tendencia es a que caiga primero la techumbre, generalmente hacia el interior del edificio, aunque también puede hacerlo hacia el exterior, si tiene algún tipo de vuelo o inclinación. El lugar donde se concentre la mayor parte de los materiales procedentes de aquella nos podrá indicar por dónde se ha vencido el forjado: en el centro o en un lateral de la estructura. A continuación, se irán deteriorando los alzados, primero los revestimientos y luego el núcleo de los muros. De estos quedarán los arranques, a una mayor o menor altura dependiendo de su resistencia y de la intensidad de las diferentes afecciones que aceleren su ruina.

La principal diferencia entre los dos procesos estriba en que durante el tiempo en que la estructura abandonada haya estado en pie, han podido acumularse sobre el pavimento materiales procedentes del techo y las paredes, así como del exterior, haber crecido vegetación, anidado fauna, etc.

Salvo que la salida de sus ocupantes haya sido precipitada, no suelen dejarse enseres en el interior o, al menos, no objetos que tengan aún alguna utilidad para ellos, por lo que los restos que encontramos en su superficie pueden considerarse también residuos. Asimismo, es posible que en el proceso de abandono haya pasado por allí otra persona y que incluso haya podido introducir un elemento distinto a los utilizados normalmente en ese tipo de estructura, generando deposiciones secundarias que, *a posteriori*, pueden provocar confusiones en relación con el uso del espacio. En todo caso, se trata de un registro que aporta una valiosa información sobre el proceso de abandono y el periodo que transcurre hasta que los restos quedan completamente sepultados. Por el contrario, las estructuras que han colapsado súbitamente a causa de un siniestro, haya sido natural, accidental o provocado, como puede ser un incendio o un terremoto, tienden a generar un contexto cerrado en el que los elementos muebles y el resto de los materiales (ecofactos y artefactos) contenidos por el edificio quedan sepultados bruscamente por el techo y los alzados de los muros sin que apenas se vean afectados por los agentes ambientales. La conservación de estos depósitos



Huellas de incendio sobre los niveles de pavimento y los muros de una estructura realizada en tierra. El Carambolo. Camas, Sevilla, 2005. Fotos: Álvaro Fernández Flores



Reconocimiento en planta de posibles improntas de elementos vegetales procedentes probablemente del derrumbe de estructuras de cubierta. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2019. Fotos: Antonio Manuel Sáez Romero (a); Livia Tirabassi (b)



Derrumbe de una cubierta vegetal en el interior de una estructura construida con un cimiento-zócalo de piedra y un alzado de tapial. Restos de un molino harinero junto al Guadiana. Mértola, Portugal, 2016. Foto: Francisco José García Fernández

dependerá, en todo caso, del tipo de destrucción que los ha originado, especialmente si han sido sometidos a altas temperaturas, así como de los procesos posdeposicionales que puedan suceder a continuación.

Otro tipo de contexto, muy habitual en la arquitectura doméstica de época protohistórica, es el resultante de la destrucción intencionada del edificio para poder reconstruirlo por completo sobre la base de sus antiguos paramentos. Se trata de un proceso que conocemos relativamente bien, ya que es bastante frecuente y deja una huella muy reconocible en el registro arqueológico. Cuando la fábrica se encuentra deteriorada por su uso, sobre todo a nivel estructural, y requiere más esfuerzo repararla que rehacerla, se procede a su refacción. Una vez despojado de sus enseres, el edificio es desmantelado desde la cubierta hasta la base de los muros. De la primera se suelen extraer para su reutilización las vigas de madera y la parte más consistente del entramado vegetal, descartándose el recubrimiento de barro y el resto de la techumbre. Por su parte, el muro se desmocha hasta la altura del cimiento-zócalo o, en su defecto, hasta la base del mismo, manteniendo entre 40 y 80 cm de

alzado, sobre el que se asienta la siguiente estructura a modo de cimiento. Los escombros son arrojados directamente al interior de las estancias y son apisonados para crear un nuevo nivel sólido y para elevar la cota de uso a la altura del nuevo paramento, un proceso que se produce también por lo general en los espacios exteriores (calles, corrales, etc.), donde los residuos tienden a acumularse de forma natural sobre los niveles de circulación. A continuación, se cubre todo con tierra y otros restos y se apisonan y nivelan para generar un depósito regular y compacto sobre el que asentar el pavimento de la siguiente vivienda, que inicia así el mismo ciclo vital.

Durante la excavación este proceso puede reconocerse con relativa facilidad, como hemos mencionado, cuando un muro se asienta directamente sobre otro anterior, bien mediante una nueva cimentación de piedras o recreciendo un alzado de tierra. Tanto en un caso como en otro, tenemos que estar atentos a los cambios que pueden apreciarse en los materiales constructivos: el tipo, tamaño o forma de los mampuestos en el primer caso y distinta coloración, composición o tipo de aparejo en el caso de los alzados que, además, suelen preservarse mejor.



Superposición de cimientos-zócalos de mampuestos pétreos pertenecientes a las sucesivas reconstrucciones de una estructura realizada en tierra. Cerro de San Juan. Coria del Río, Sevilla, 1996. Foto: José Luis Escacena Carrasco

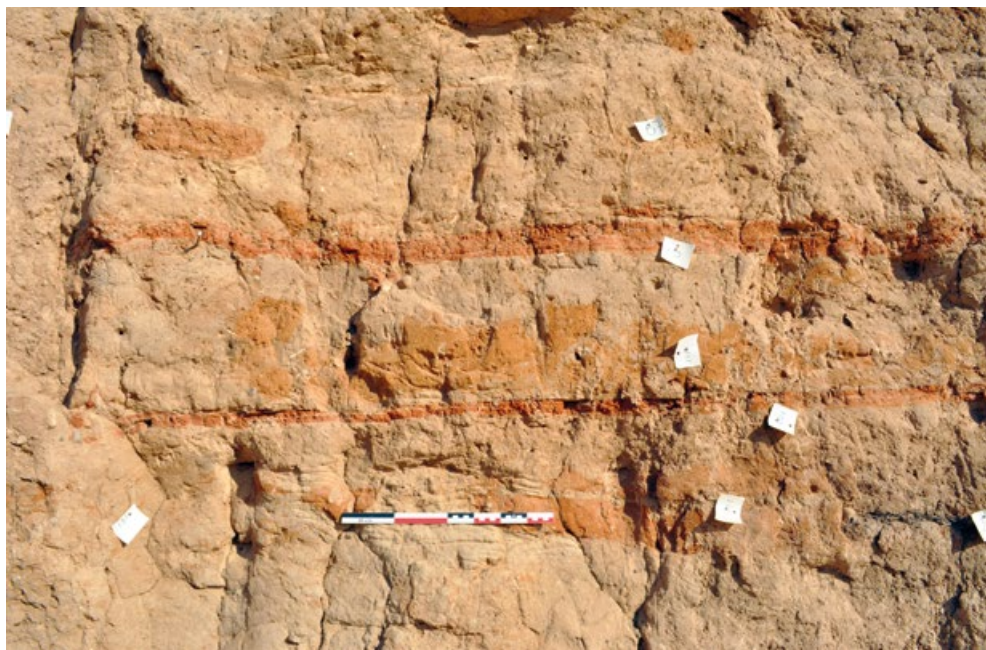


Superposición de muros de carga levantados con ladrillos en adobe pertenecientes a las sucesivas reconstrucciones de una estructura realizada en tierra. El Carambolo. Camas, Sevilla, 2005. Foto: Álvaro Fernández Flores

Este contacto coincide con la ubicación del pavimento, que descansa a menudo sobre un preparado que se superpone directamente a los depósitos de amortización de la vivienda anterior, sin que se aprecien evidencias de abandono a través de estratos de formación lenta, ya sean naturales o antrópicos, ni la actuación de agentes ambientales o bióticos. Debajo de esta solera encontramos ya un primer depósito de tierra compactada con restos de escombros y residuos domésticos que cubre el derrumbe propiamente dicho. Este último suele presentarse como un cúmulo de ladrillos de adobe o restos de barro amasado y mortero, que a veces conservan su revestimiento y enlucido original, cuya potencia tiende a reducirse conforme nos alejamos de los muros hacia el centro de las estancias, adquiriendo, pues, un perfil oblicuo comparativamente más regular que los generados por una ruina gradual de la estructura.

Por último, los pavimentos, muy espesos por las continuas reparaciones, aparecen limpios y relativamente bien conservados, como resultado del mantenimiento recibido durante la última etapa de ocupación. Sobre ellos no hallaremos más restos de la cubierta que pellas de barro con improntas





Reconocimiento en sección de una sucesión de pavimentos y niveles de derrumbe pertenecientes a las reconstrucciones periódicas de una estructura realizada en tierra. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2017. Foto: Francisco José García Fernández

vegetales mezcladas con los materiales del alzado desmantelado, pero no evidencias de su colapso, como huellas de las vigas o del entramado que la sustenta.

De todo lo comentado en los párrafos anteriores se extrae la necesidad de que el procedimiento de excavación sea extremadamente meticuloso, teniendo en cuenta todas las evidencias y detalles que nos proporcionan información sobre el proceso de derrumbe de estas estructuras y sus posibles

causas. Para ello, es preciso seguir el orden inverso de caída de los diferentes elementos constructivos, registrando con precisión su tipo, técnica, composición y distribución espacial, con el fin de reconstruir de la manera más aproximada posible la forma y las características originales de los edificios, sin dejar de atender a la presencia de sedimentos de formación natural o antrópica que nos hablan de los procesos que sucedieron a su abandono original o precipitado. La toma de muestras de los distintos

materiales y restos conservados para la realización de estudios sobre el origen, composición, manipulación, etc., de las materias primas es fundamental en esta fase y a ella dedicaremos el próximo apartado. En todo caso, como veremos en el capítulo siguiente, es poco recomendable extraer todos los depósitos que cubren las estructuras, dejando los alzados y pavimentos al descubierto, sin tener previstas las medidas de conservación preventiva necesarias para evitar su deterioro, y menos aún descarnar los muros si estos cuentan todavía con restos de revestimientos y enlucidos adheridos, lo que provocaría su pérdida a corto plazo.

Antes de terminar, nos queda únicamente hablar de las instalaciones productivas, tanto domésticas como artesanales. Aunque estas últimas no son el objeto central de nuestro estudio, merece la pena dedicarle también unas líneas, ya que pueden aparecer asociadas a los espacios de hábitat. Ambas tienen en común el uso de la tierra cruda para su construcción, tanto en forma de ladrillos de adobe como de amasado de barro, siguiendo distintas técnicas, a veces con otros materiales, como cantos rodados, mampuestos o incluso fragmentos de recipientes cerámicos, que suelen utilizarse con re-

lativa frecuencia para revestir las paredes de algunas estructuras. Aquí agrupamos un heterogéneo elenco de instalaciones con diversas características y funciones que van desde el simple almacenamiento hasta el tratamiento de las materias primas o su transformación (mesas, cubetas, piletas de decantación, etc.). Entre estas últimas sobresalen las que conocemos comúnmente como hornos, que se caracterizan por el empleo del calor como parte del proceso productivo, lo que afecta lógicamente a su vida útil y a la manera en que se conservan en el registro arqueológico. Asimismo, solemos distinguir, como se ha mencionado, los hornos de carácter doméstico, relacionados sobre todo con la preparación de alimentos (*tannures* para la cocción del pan y hornos propiamente dichos), de los artesanales, entre los que se encuentran también los que forman parte de los ciclos productivos de determinadas manufacturas como la cerámica, el vidrio o la metalurgia. La principal diferencia entre unos y otros radica no tanto (o no solo) en su función como, sobre todo, en su potencial productivo, que determina sus dimensiones, arquitectura y características constructivas.

Los *tannures* y los hornos domésticos suelen estar contruidos so-

bre los pavimentos de las viviendas o también sobre los niveles de circulación situados fuera de ellas (calles, patios, corrales, etc.), con el fin de evitar la concentración de humo en su interior. Ambos presentan una planta circular y se distinguen por su tamaño, morfología y disposición de sus aberturas: los *tannures* tienen forma troncocónica, una boca ancha en su parte superior para introducir y distribuir las tortas de pan a lo largo de sus paredes o colocar los recipientes de cocina y una abertura en su base para alimentarlo de combustible; mientras que los hornos tienden a adoptar una forma semiesférica, con la boca en su base, por donde se introduce el combustible y los productos, y un tiro vertical, generalmente en el extremo superior de la cúpula. Los hornos de mayor tamaño pueden adquirir plantas de tendencia rectangular y estar pavimentados con piedras, cantos rodados, fragmentos cerámicos o arcilla. Por su parte, los hornos artesanales suelen estar semienterrados en el suelo para garantizar la mínima pérdida de calor y alcanzar las temperaturas necesarias para la transformación de las materias primas. Los más pequeños y sencillos son los metalúrgicos, con una sola cámara y una superestructura de forma y tamaño

variables, en cuya base se sitúan normalmente los orificios destinados a albergar las toberas, a través de las cuales se insuflaba aire al combustible del interior. Los hornos cerámicos suelen ser más grandes y cuentan, por lo general, con dos cámaras, una inferior o cámara de combustión, precedida por una rampa de acceso para facilitar la carga de combustible y limpieza, y una superior, o cámara de cocción, donde se sitúan las manufacturas alfareras y el tiro. Entre ambas se encuentra la parrilla, destinada a soportar el peso de la carga transfiriendo, a su vez, el calor y los gases generados en la primera hacia la segunda. Esta última es una superestructura de tamaño y forma variables, probablemente abovedada y en muchos casos desmontable, realizada con los mismos materiales y técnicas.

El reconocimiento de estas estructuras en un contexto arqueológico no debe ser difícil si consideramos que la mayor parte de sus elementos van a estar parcialmente alterados por el calor o directamente cocidos, lo que le otorga no solo una gran consistencia, sino también una coloración específica. Asimismo, si se trata de un dispositivo artesanal, es probable que encontremos restos de producción desde sus niveles de colmatación:



fragmentos de recipientes cerámicos malogrados (fallos de cocción), escorias metálicas, pruebas de fluidez de vidrio, etc. Sin embargo, el nivel de conservación de unas y otras suele ser muy distinto.

Las instalaciones domésticas, al ser más pequeñas y estar construidas directamente sobre los pavimentos y niveles de circulación, están más expuestas a los procesos de deterioro que afectan a los edificios, siendo habitual su aplastamiento por la caída del techo o de los muros. Normalmente se reconocen, al igual que los hogares, por la presencia de una torta endurecida y ennegrecida de arcilla asociada a restos de ceniza, o bien por la huella dejada por la combustión continuada sobre el propio suelo, aunque a veces estas instalaciones cuentan con un nivel de preparación realizado con cantos rodados o fragmentos cerámicos, utilizados como aislante térmico. En no pocos casos, este se podía situar a una cota ligeramente inferior a la superficie de uso, generando una depresión donde se colocaba el combustible, que se alimentaba a través de una pequeña boca también parcialmente soterrada. En ocasiones, pueden conservarse también restos de la parte inferior del *tannur* o del arranque de la bóveda del

horno delimitando estas superficies, así como fragmentos de sus paredes dispersos por su interior y exterior. Otro indicio que nos alerta de la presencia de un *tannur* es la aparición de molduras, correspondientes al reborde de la abertura superior, a la base (en el caso de los dispositivos portátiles) o a la boca de alimentación inferior; también es frecuente tanto en los fijos como en los portátiles la presencia de acabados peculiares en las paredes (digitaciones, alisados) y la aplicación de cordones, decorados (como las molduras) con sencillos patrones de digitaciones groseras, incisiones en forma de líneas o puntos, etc. Es muy importante, al igual que con los demás elementos constructivos descritos en las líneas anteriores, estar muy atentos a las evidencias dejadas por este tipo de instalaciones y prestar especial atención a su proceso de documentación, ya que pueden contener restos de recipientes cerámicos, carbones, elementos vegetales, alimentos, etc., que son susceptibles de proporcionar una gran cantidad de información sobre su función y su relación con las formas de vida de sus usuarios.

Por el contrario, la infraestructura de los dispositivos artesanales suele preservarse relativamen-

te bien, aunque solo en contadas ocasiones conservan parte de su superestructura, cuyos componentes pueden acabar colmatando la cámara inferior. En esta última se encuentran con frecuencia, además de materiales constructivos, restos de combustión (cenizas, carbones), de materias primas o de la propia producción (desechos y descartes), como se ha indicado en el párrafo anterior. La infraestructura de los hornos metalúrgicos consiste simplemente en un hoyo de tendencia circular u ovalada revestido totalmente de una capa de arcilla muy endurecida por las altas temperaturas y contaminada por los minerales metálicos contenidos. No olvidemos que estos suelen ser de un solo uso, por lo que no cabe esperar estructuras especialmente sofisticadas. Por el contrario, los hornos alfareros podían estar en uso años o incluso décadas, y ser reutilizados posteriormente para el mismo o para otros usos. Estas estructuras suelen adquirir también una forma circular, de herradura, u oval en planta, aunque son más grandes y complejas a nivel constructivo, ya que contienen el sistema de sustentación de la parrilla y, por tanto, de la propia carga cerámica. Este puede descansar directamente sobre las paredes perimetrales o ayudarse de un muro o pilar cen-

tral, que se sitúa frente al pasillo y la puerta de acceso a la cámara.

Desde el punto de vista arqueológico, estos dispositivos son más elocuentes, con paredes más sólidas, sobre todo en la cámara de combustión, construida en muchos casos con ladrillos de adobe o con barro amasado y revestida con una espesa capa de arcilla, endurecida y rubefactada por la acción del fuego. En otras ocasiones, la fosa está recubierta directamente de argamasa de arcilla, a la que se adosan plaquetas de adobe de tamaño variable, revocadas a su vez con arcilla. Resulta fácil identificar la parrilla, que puede aparecer más o menos completa *in situ* o colapsada como parte del relleno, así como el resto de los elementos estructurales, que es posible reconocer incluso cuando la cámara se encuentra parcialmente desmantelada. De hecho, a veces lo único que conservamos es el arranque de las paredes y del muro o pilar central, asociado a los restos de combustión que aún pueden conservarse sobre el suelo. En un caso o en otro se debe seguir el mismo criterio, tratando de excavar en sentido inverso al orden en el que se ha producido la caída de los elementos constructivos, con las cautelas necesarias para garantizar su conservación, ya que estas



Reconocimiento en planta de la parte inferior de un horno metalúrgico (derecha) y otra estructura probablemente relacionada con la misma función (izquierda), ambas excavadas sobre los restos del abandono y amortización de una estructura anterior realizada también en tierra. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2019. Foto: Antonio Manuel Sáez Romero

piroestructuras pueden adolecer de patologías previas provocadas por su propio uso, en especial por las altas temperaturas soportadas. Al igual que en el caso de las instalaciones domésticas, es conveniente aplicar una metodología de intervención y documentación microespacial, numerando los mampuestos y fragmentos de adobe, situándolos tridimensionalmente en relación con el depósito de derrumbe y amortización, etc., no solo con el fin de reconstruir los diferentes elementos no conservados (normalmente, la parrilla y la

cámara de cocción), sino también para determinar su tamaño, disposición, características, etc.

### **Toma de muestras y técnicas básicas de análisis instrumental de materiales inorgánicos de las construcciones en tierra**

Hasta hace relativamente poco tiempo han sido escasos, desde la arqueología, los estudios de construcciones en tierra apoyados en los análisis mediante técnicas instrumentales físico-químicas que permitan adquirir un conocimiento



(a,b) Reconocimiento en planta de la cámara de combustión de dos hornos cerámicos de distinto tamaño y (c) excavación de un horno cerámico de gran tamaño con las paredes forradas de ladrillos de adobe. (a) La Milagrosa. San Fernando, Cádiz, 2003; (b) Torre Alta. San Fernando, Cádiz, 2003; (c) Camposoto. San Fernando, Cádiz, 1998. Fotos: Antonio Manuel Sáez Romero

profundo de los materiales, lo cual ha provocado las consiguientes carencias teóricas y de metodologías específicas para la recogida de datos, registros y análisis. Esto puede deberse a la falta de conocimiento de la valiosa información que se podría obtener y también al poco interés que despertaban este tipo de restos arqueológicos en los diferentes ámbitos científicos, centrándose mayoritariamente en otro tipo de bienes monumentales y artísticos contruidos con otros tipos de elementos constructivos (piedra, ladrillo, etc.).

Progresivamente, desde finales del siglo XX, se establecieron conexiones, cada vez más frecuentes, entre la información arqueológica y el conocimiento de la materialidad en construcciones en tierra mediante técnicas instrumentales en laboratorio o *in situ*. Hoy en día, es un hecho consumado internacionalmente el auge y la necesidad de los estudios arqueológicos o de conservación de construcciones en tierra mediante diferentes técnicas instrumentales físico-químicas para el conocimiento en detalle de los materiales, que permitan establecer correlaciones entre distintos elementos y los sedimentos de tierra originales (arqueometría), en el diagnóstico del estado de conservación, así como en los proce-

sos de intervención y preservación, con el consiguiente desarrollo de una enriquecedora aproximación interdisciplinar.

Los restos constructivos o asociados a construcciones elaborados con tierra pueden ser analizados mediante diferentes técnicas de estudio. La primera de ellas, propiamente arqueológica, es su descripción e interpretación desde un análisis macroscópico. Este estudio puede valerse, asimismo, de un enfoque mesoscópico, o sea, la observación con un aumento de nivel medio, mediante el uso de una lupa binocular o un microscopio de bajos aumentos. Un análisis arqueológico macroscópico debe ser completado con los resultados que proporciona la aplicación de distintas técnicas instrumentales sobre muestras de ese mismo conjunto, contribuyendo a la especificación de un determinado problema arqueológico o histórico.

De esta manera, el estudio físico-químico de restos arqueológicos ha de ser precedido y acompañado por la caracterización propiamente arqueológica. La obtención de datos, por completas que sean las técnicas mediante las que son extraídos, cobra sentido solo si aquellos pueden interpretarse históricamente de la manera más

correcta posible, conociendo su representatividad y significado. No obstante, tanto los estudios macroscópicos como los análisis físico-químicos presentan un componente de subjetividad inevitable ligado, en ambos casos, a la interpretación de los datos por parte de los investigadores; es por ello que siempre (en la medida de lo posible) deberían realizarse campañas de tomas de muestras en común entre arqueólogos y científicos encargados de realizar los análisis, para una mejor transferencia de información.

Como se ha descrito en apartados anteriores, son numerosos los elementos constructivos que pueden darse en un yacimiento arqueológico de construcción con tierra (adobes, tapial, restos cerámicos, de hornos, revestimientos, morteros, solerías, etc.). De todos ellos, y dentro de las posibilidades de cada tipo de material, se obtendrá un mayor conocimiento si son estudiados mediante técnicas de análisis experimentales, que ampliarán el conocimiento sobre los mismos, pudiendo aportar información útil para su interpretación arqueológica y su conservación.

Se debe mencionar que las ciencias experimentales de análisis físico-químicos están en constan-

te auge y evolución, con el consiguiente desarrollo de nuevos métodos cada vez más sofisticados y específicos; en este sentido, en el campo de los bienes culturales cada vez existe un mayor número de técnicas de investigación más resolutivas. Hoy en día, están en boga los estudios que desarrollan el uso de técnicas “no invasivas”, es decir, aquellas que no requieren de la toma de muestras para la obtención de la información físico-química de los materiales. En el caso de construcciones en tierra han sido poco usadas, siendo de mayor aplicación en bienes culturales en los que la toma de muestras no sea conveniente por las características de la obra. Por tanto, este tipo de técnicas no serán consideradas en este apartado, aunque no se descarta su posible aplicación, si fuese necesario. Además, requieren de equipos muy complejos, de alto coste, y la interpretación de resultados es muy dificultosa, a no ser que se tengan patrones comparativos muy bien definidos. Por ello, y aunque no se descarta que en el futuro puedan llegar a ser de uso habitual, este manual se centrará en técnicas que requieran el empleo de muestras del material, de tamaño condicionado por el tipo de ensayo físico-químico a emplear y las posibilidades de extraer su-

ficiente material durante las campañas de toma de muestras. Estas pueden oscilar desde micromuestras ( $< 1$  gramo) a macromuestras ( $> 5$  gramos).

Al estudiar los materiales de construcciones históricas en tierra desde su vertiente inorgánica, los aspectos fundamentales que nos aportarán información de su naturaleza, transformaciones sufridas y comportamiento son, fundamentalmente, los citados a continuación.

### Composición química y mineralógica

Estos parámetros servirán para el conocimiento intrínseco de los materiales y su naturaleza cristalina, de gran ayuda en estudios arqueométricos, sus alteraciones y su potencial de reactividad química.



Toma de muestras de tierra en la base geológica de un perfil estratigráfico. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2018. Foto: Oliva Rodríguez Gutiérrez



La técnica más usual para su determinación es la difracción de rayos X (DRX), que permite determinar los componentes minerales presentes en las muestras, a partir de la identificación de fases cristalinas, si bien este análisis cristalográfico no proporciona información acerca de las posibles fases amorfas o vítreas.

El análisis mineralógico de los fragmentos mediante esta técnica no implica la destrucción de la pieza que se analiza, sino que solo con la extracción de aproximadamente un gramo de muestra mediante el raspado con un bisturí es suficiente. Pero, como se comentará posteriormente, cuanto mayor sea la muestra y el número de ellas, así como si se aplica el método del cuarteo, los resultados serán más reales y representativos. La DRX requiere moler la muestra en un mortero de ágata hasta obtener un polvo microcristalino. Tiene la ventaja de que la muestra no se destruye durante el análisis y puede ser reutilizada para otras investigaciones.

Por otro lado, la fluorescencia de rayos X (FRX) es una técnica que permite un análisis químico elemental, cualitativo y cuantitativo, para conocer la composición química de las muestras, y se puede reutilizar la misma muestra que se

ha usado para la DRX. Se requiere entre uno y 10 gramos, dependiendo del equipo que se use, y también de si se quieren determinar elementos mayoritarios, minoritarios y trazas. En algunos casos, puede ser necesario aplicar microfluorescencia de rayos X cuando la muestra es muy pequeña. Esta también puede abordarse mediante sonda electrónica (EDX) acoplada al microscopio electrónico (SEM).

Por último, las técnicas de microscopía óptica petrográfica (MOP) y microscopía electrónica (SEM-EDX), de carácter mixto, permiten estudiar las texturas y microestructuras de los materiales, pero también sirven para identificar minerales mediante sus propiedades ópticas (MOP) o realizar análisis microquímicos mediante SEM-EDX.

El estudio de materiales mediante MOP requiere la preparación de láminas delgado-pulidas, mediante métodos de corte de precisión y abrasión, por lo que la muestra debe ser mínimamente consistente, aunque a veces sea necesario su consolidación previa antes de cortarla hasta obtener un espesor final de 30  $\mu\text{m}$  para su estudio en el microscopio petrográfico. Estas muestras se suelen extraer con escalpelo o cincel (los hay de diferentes tamaños, de hasta 0,5 cm de

punta) y martillo golpeando suavemente, siempre aprovechando alguna brecha o pequeña fisura que presente el material.

Las láminas delgadas suelen tener una superficie de 4 cm x 2,5 cm, por tanto, cuanto más amplio sea el tamaño de la muestra, mayor representatividad tendrán los resultados del estudio. Asimismo, siempre que sea posible, es aconsejable la realización de varias láminas delgadas de diferentes puntos de un muro para establecer posibles desviaciones o heterogeneidades de las estructuras estudiadas. Este mismo argumento es válido para cualquier técnica que se aplique en el estudio de los materiales, aunque no siempre es posible.

Mediante SEM-EDX se puede realizar un análisis microestructural, para lo cual se requiere un pequeño fragmento consistente que conserve su configuración original. Estas muestras pueden ser extraídas con bisturí, escalpelo o cincel, dependiendo del material, siguiendo los mismos criterios usados para las láminas delgadas, aunque en este caso los ejemplares suelen ser mucho más pequeños, incluso pulverulentos.

En el caso de muestras con varias capas de pequeño grosor, es

aconsejable, si es posible, el aislamiento de cada una de ellas para su estudio mediante DRX y FRX, realizando una lámina delgada transversal a todas las capas para observar toda la secuencia mediante MOP. Esta misma lámina se puede estudiar posteriormente con SEM-EDX para determinaciones más precisas.

En definitiva, en los estudios de caracterización de materiales en los que no es posible la extracción de grandes volúmenes de muestras la combinación de las cuatro técnicas expuestas hasta ahora suele aportar suficiente y valiosa información, tanto a nivel composicional, textural y microestructural, válido para realizar estudios arqueométricos, como de susceptibilidad y procesos de alteración.

### Textura y estructura

Estas propiedades aportan una útil información en cuanto a la constitución espacial, organización e interrelación de todos los elementos que constituyen el material, incluyendo minerales, otros tipos de partículas y espacios vacíos. En este sentido, son frecuentes los análisis mediante diferentes técnicas de microscopía expuestas anteriormente (MOP y SEM-EDX), pero, además, se incluyen otros ensayos para determinar las curvas

granulométricas (granulometría), destinados a conocer las fracciones que componen la tierra, para lo cual se emplean diferentes métodos tradicionales (tamizado, sedimentación, etc.) que aportan una valiosa información arqueométrica y sedimentaria. Este tipo de ensayos granulométricos requieren, para que sean representativos, mayores volúmenes de material (macromuestras: cantidad de muestra superior a 250 gramos). No es necesario que la muestra se encuentre en estado cohesivo, aunque siempre hay que asegurarse de que pertenezcan a zonas representativas en las que no haya influido en su granulometría factores externos.

Las granulometrías ayudan, entre otras cosas, a comparar sedimentos originales y establecer si ha habido alguna selección granulométrica en determinados elementos constructivos, siempre acompañados de análisis químico-mineralógicos. Estos métodos quizás sean más apropiados para el estudio de suelos y sedimentos o estructuras emergentes de las que se pueda disponer de dichos volúmenes de muestra.

Existen otras investigaciones granulométricas mediante análisis digital de imágenes (ADI), pero no

reflejan fielmente la totalidad que representan grandes volúmenes de muestra o requiere muchas secciones para obtener una aproximación real.

Por otro lado, las características del sistema poroso —“porosidad” (volumen de espacios vacíos en %) y “porometría” (distribución de tamaño de los poros)— son, quizás, de los factores intrínsecos de los materiales más influyentes en su comportamiento frente a los agentes de alteración y en el resto de propiedades físicas. Para la determinación de estas propiedades existen diferentes métodos directos o indirectos, como técnicas de microscopía (mediante análisis de imágenes), ensayos para la determinación de porosidad (saturación de agua al vacío, picnómetro de helio, etc.) y porosimetría de inyección de Hg para el estudio de la distribución de tamaño de poros.

Al igual que en el caso de la granulometría, el tamaño de muestra va a estar condicionado por el método empleado y por la heterogeneidad macroscópica observada en los materiales. En estos casos, sí es necesario que las muestras sean cohesivas, ya que se trata de estudiar sus espacios vacíos. Dependiendo del método a emplear la cantidad de muestra puede oscilar desde los

dos gramos (porosimetría de inyección de Hg) hasta los 250 gramos (ensayos de porosidad mediante saturación de agua al vacío). Es primordial elegir las zonas seleccionadas para la toma de muestras y que estas sean representativas de la globalidad del material.

### Propiedades mecánicas

La determinación de estas propiedades está relacionada con el conocimiento de cuál es el estado de conservación de los materiales o su posible durabilidad, ya que lo que se valora fundamentalmente es la respuesta de los elementos ante estímulos externos.

Existen diferentes métodos para determinar estas propiedades, siendo los más habituales los que usan prensas mecánicas. Estos solo se podrán realizar cuando sea posible obtener suficiente volumen de material con consistencia, ya que deben tallarse probetas de ensayo de tamaños considerables.

Los métodos de estudio descritos se pueden considerar los más básicos y accesibles para caracterizar los materiales de construcción en tierra, aunque existe un gran número de técnicas que no se abordan en este manual, pero que pueden ser útiles para ampliar o determinar otros aspectos más específicos:

datación de materiales por métodos físico-químicos, análisis termogravimétricos, contenidos en sales solubles, contenidos de humedad, consistencia, estudios biológicos, paleobiológicos, estudios de contenidos de material orgánico, etc.; así como otras relacionadas con la investigación de los materiales y de los tratamientos más apropiados para su conservación.

Como se ha ido detallando en las diferentes técnicas, la cantidad de muestra y estado de cohesión puede diferir notablemente. Los utensilios para la extracción de material pueden ser desde bisturís y escalpelos para zonas donde se pretenda o solo se pueda extraer poca cantidad de muestra, hasta cinceles y martillos cuando se requieran grandes volúmenes. Las muestras deben conservarse en contenedores (bolsas con precinto, botes de diferentes tamaños, etc.), procurando que no sufran modificaciones una vez extraídas (véase capítulo 7).

Otro aspecto a mencionar de suma importancia es que para una correcta ejecución y confrontación de todos los resultados es necesaria una exhaustiva identificación de las muestras mediante una nomenclatura precisa y descripción de las mismas (cuan-

ta mayor información se aporte, mejor será su interpretación), así como las técnicas que van a ser aplicadas sobre cada una de ellas. Asimismo, se debería, dentro de lo posible, geolocalizar adecuadamente las muestras en un plano y/o con un texto descriptivo (véase capítulo 7).

### La traslación documental: el registro durante la excavación

Como decíamos al principio de este capítulo, la excavación arqueológica, siguiendo el método estratigráfico, lleva irremediablemente aparejada un proceso de destrucción irreversible, de ahí la necesidad

### Técnicas físico-químicas básicas del estudio de la construcción en tierra

Técnica	Resultados esperados	Toma de la muestra	Cantidad de muestra	Consistencia de la muestra
DRX	Mineralogía	Escalpelo Otros	>1gr	Pulverulenta
FRX	Composición química	Escalpelo Otros	1-10 gr	Pulverulenta
MOP	Mineralogía textura estructura	Escalpelo Cinzel	1-10 gr	Cohesiva
SEM-EDX	Composición química textura estructura	Escalpelo Otros	>1gr	Cohesiva Pulverulenta
Granulometría	Distribución de tamaño de partículas	Cinzel Otros	>250 gr	Cohesiva Pulverulenta
Porosidad	Espacios vacíos (%)	Cinzel Otros	>250 gr	Cohesiva
Porometría	Distribución tamaño poros	Escalpelo Cinzel	1-5 gr	Cohesiva
Mecánicas	Resistencia compresión y tracción	Cinzel Otros	>250 gr	Cohesiva

Tabla: elaboración propia

imperiosa de registrar fielmente y lo más minuciosamente posible todo el proceso, de inicio a fin, sin relajación, con objeto de no perder ningún dato. En este sentido, la documentación, siguiendo un procedimiento escrupuloso, comienza en el preciso instante en el que delimitamos el área a excavar, pues no solo nos interesan las estructuras vinculadas a un horizonte cultural determinado, sino la vida completa del espacio a intervenir, todas sus capas, desde la más superficial hasta la última que se exhume, incluyendo los sucesos acontecidos a lo largo del tiempo. En definitiva, lo que perseguimos es documentar el registro arqueológico de manera pormenorizada y en toda su extensión.

Para ello, el proceso debe compaginar el registro documental escrito, por medio de la recogida continua de datos en el diario de campo y en las fichas de unidades estratigráficas, y el registro gráfico, que implica no solo el desarrollo de fotografías, sino también de dibujos, croquis y planos, secciones, etc. Finalmente, la fotogrametría permitirá obtener imágenes 3D generales y de detalle, así como ortofotografías que complementan al propio levantamiento topográfico de los restos.

El diario de campo es una herramienta fundamental para docu-

mentar el día a día de una actividad arqueológica. En él se pueden recoger todo tipo de datos e información, tanto de orden organizativo y laboral —composición del equipo de trabajo, cometidos de cada miembro, calendario, fechas de inicio y fin, posibles interrupciones, herramientas, inventarios, etc.—, como aquellos de tipo técnico, directamente relacionados con el proceso y los resultados de la excavación, incluyendo anotaciones de datos concretos y generales, descripciones, impresiones, recordatorios, medidas, cotas, coordenadas, dibujos, croquis, toma de decisiones, propuestas de interpretación, etc. Por tanto, en el diario de campo tiene cabida todo aquello que consideremos oportuno, relatando el proceso de excavación de principio a fin, incluidos los trabajos previos de documentación. Se trata de un instrumento muy personal que, pese a no ser preceptivo, acompaña normalmente a todo arqueólogo en su trabajo, constituyendo, a diferencia de las fichas de registro de unidades, que ahora veremos, un documento más amplio, abierto y en cierto modo también más subjetivo, siendo, en cualquier caso, igualmente válido, al conformar un complemento fundamental y de gran ayuda para el análisis y la interpretación final de los resultados.



Como hemos señalado, junto al diario de campo, otra de las herramientas utilizadas por los arqueólogos para documentar las excavaciones son las fichas de registro de unidades estratigráficas. En este caso, y a diferencia de aquel, sí son obligatorias, existiendo, como veremos, varios tipos. Se trata de plantillas que comprenden diversos campos de información que hay que ir rellenando conforme se abordan y se extraen las diferentes unidades y, aunque no existe un modelo único, están diseñadas para que no falte ni se olvide nada, contemplando la información necesaria para la correcta documentación de los restos.

Para cumplimentar de manera adecuada las fichas de unidades es clave identificar, definir y diferenciar con claridad los distintos estratos o unidades estratigráficas que vaya desvelando la actividad arqueológica, y que comprende, como es bien sabido, las deposicionales (depósitos, vertidos, rellenos, etc., incluidos los propios derrumbes de las edificaciones), las interfaciales o negativas (zanjas, agujeros, marcas de erosión, roturas, lagunas y, en definitiva, aquellas huellas o acciones que impliquen una pérdida de volumen o alteración en los estratos, en las estructuras o en el terreno natural, provo-

cadando tanto por agentes antrópicos como naturales) y las construidas (todo tipo de estructuras, suelos, muros, cimientos, empalizadas, etc.). En nuestro caso, habrá que prestar especial atención, teniendo en cuenta las dificultades anteriormente comentadas, a la identificación con claridad, entre otros elementos, de los suelos de tierra batida o apisonada y los alzados y derrumbes, tanto en construcciones con muros de adobe como en aquellas con muros realizados con la técnica de pared de mano o tapial, donde la complejidad se hace aún mayor. Una vez determinadas las unidades estratigráficas, se les asignará un identificador, normalmente numérico, que será único e irrepetible en nuestra excavación, conformando un inventario de unidades común a todas las áreas o sectores intervenidos.

Los datos que normalmente se recogen en las fichas de unidades estratigráficas están relacionados con diferentes aspectos de la excavación, entre los que se encuentran los concernientes a la información básica de la campaña arqueológica que se está desarrollando (campaña/año, yacimiento, dirección, etc.) y al área en el que se esté actuando (sector, corte, sondeo, etc.). Por otra parte, no pueden faltar apartados

que recojan referencias a las características físicas y formales de los estratos o depósitos que se extraen (dimensiones, cotas y forma, composición, consistencia, color, textura, densidad, etc.) y a los materiales a ellos asociados (tipos, características y porcentaje documentado). En el caso de los datos métricos, las fichas deben incorporar los mínimos imprescindibles, completándose, en el proceso de documentación, con los necesarios para el desarrollo de dibujos, secciones y planimetrías, especialmente en el caso de las estructuras, incluyendo un completo y adecuado registro de cotas.

En las fichas también se detallan las relaciones físicas y cronológicas existentes entre unidades estratigráficas, teniendo en cuenta, para ello, la unidad que se esté trabajando y sus inmediatas. Es habitual que este apartado incluya la descripción sucinta de la secuencia estratigráfica y una pequeña matriz de Harris que resuma en forma de esquema todo lo anterior.

Otro de los aspectos a recoger en las fichas de unidades tiene que ver con la documentación complementaria asociada a la unidad excavada: bolsas de materiales, muestras extraídas, croquis, dibujos de plantas y secciones, fotos

u otra representación gráfica. Finalmente, las fichas suelen recoger comentarios y observaciones y permiten emitir una primera interpretación de la unidad, incluida una aproximación cronológica. Esta puede cambiar o ser matizada según avance el trabajo, a diferencia del resto de datos volcados, que deben ser precisos y ajustados a la realidad documentada. Por último, todas las fichas deben consignar la fecha de realización y el nombre de la persona que la cumplimenta.

En el caso de las fichas de unidades construidas se incluye, además, información relacionada con los materiales de construcción: aparejos, morteros, revestimientos, elementos decorativos, marcas y señales, etc. Aquella se acompaña de medidas precisas de cada elemento constructivo y, en su caso, también de los sillares, mampuestos o ladrillos, así como de sus cotas superiores e inferiores. Por su parte, en las unidades negativas o interfaciales se registran los datos relativos a sus características formales y sus medidas en planta y/o en sección. Estas últimas suelen ser más escurtidas que las anteriores, dada su propia naturaleza, aunque existen modelos mixtos diseñados para recoger datos tanto de unidades

deposicionales como interfaciales. Junto a las fichas de unidades estratigráficas existen algunas específicamente diseñadas para el registro de elementos concretos, como las deposiciones funerarias, y otras, de síntesis, como las de registro de materiales o de estructuras.

En nuestro caso, aparte de las anteriores y como complemento, hemos diseñado unas fichas específicas para la gestión de la información relativa a las edificaciones y su visualización parcial o de conjunto, yendo de lo particular a lo general. En total, son tres tipos de fichas que nos permiten trabajar

Detalle constructivo

Yacimiento

Campaña

Área

Sector

Corte

UE

Naturaleza

Tipo

Descripción

Fotografía

Análisis

Fase

Cronología

Matrix

dibujo

Ficha de detalles constructivos. Esquema: Francisco José García Fernández

167

Unidad estructural					Fotografía
Yacimiento	Campaña	Área	Sector	Corte	
UE	Tipo	Dimensiones	Orientación	Función	
					dibujo
Acceso		Descripción			
Fase		Cronología			
Matrix					

Ficha de estructura. Esquema: Francisco José García Fernández

Conjunto estructural					Medidas	Análisis formal
Yacimiento	Campaña	Área	Sector	Corte		
Estr.	Tipo	Dimensiones	Orientación	Función		
Acceso		Descripción				
					Análisis de accesos	Análisis gamma
Fase		Cronología				
					Análisis de visibilidad	Análisis de luminosidad

Ficha de conjuntos estructurales. Esquema: Francisco José García Fernández

en tres niveles de análisis, que van desde el detalle constructivo concreto (un muro, un pavimento, etc., o una parte determinada de estos), hasta la totalidad de un conjunto construido (un edificio), pasando por las unidades estructurales individualizadas insertas dentro del anterior (un habitáculo, espacio o habitación). El tipo de información que se recoge en estas fichas varía ligeramente según el elemento analizado, aunque existen campos comunes, como los referidos a los datos básicos de la excavación y su ubicación dentro de la misma (yacimiento, campaña, área, sector o corte), las unidades que lo conforman, en el caso de las fichas de detalle construido y de unidad estructural, y la fase y la cronología en la que se enmarca.

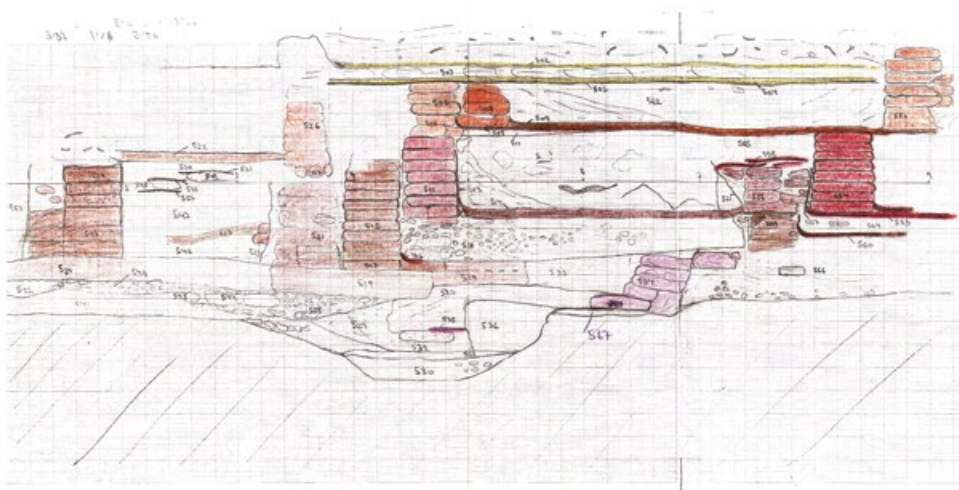
En las fichas de detalle constructivo, junto a esos datos, se recoge información referida a la naturaleza y tipo de unidades y una breve descripción de las mismas. Además, contempla un campo en el que se puede emitir un primer análisis interpretativo y otro destinado a la matriz de Harris, además de un espacio para incorporar a la plantilla imágenes y planos o dibujos. En el caso de las fichas de unidades estructurales, las unidades estratigráficas van acompañadas de información sobre

su tipo, dimensiones, orientación y función, incluyendo, asimismo, nuevos apartados en los que poder definir el acceso al habitáculo y una descripción de este. Como en el caso anterior, se mantienen los campos para la elaboración de la matriz de Harris y la incorporación de imágenes y dibujos o planos. Por último, en la ficha de conjunto estructural el campo de unidad estratigráfica es sustituido por otro en el que se anotan los elementos estructurales que conforman la edificación y su correspondiente matriz de Harris. Contempla también la posibilidad de incorporar imágenes y plantas escaladas, con indicación de sus dimensiones, y otras centradas en distintos tipos de análisis: de accesos, gamma, formal, de visibilidad y de luminosidad.

Con todo ello, se pretende abarcar de una manera más amplia y concreta la documentación de las edificaciones identificadas y de sus partes constitutivas, pudiendo analizar la totalidad del conjunto o una mínima parte del mismo, según el foco de visualización que queramos aplicar.

Una vez completadas las fichas de unidades estratigráficas, estas se irán recogiendo de manera progresiva en los listados genera-

Sector 5  
Corte 1  
Croquis 1



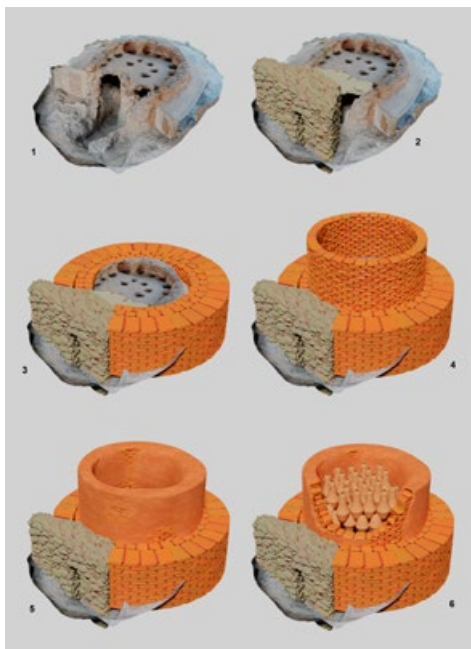
Croquis de una sección realizada a partir de una limpieza de perfiles. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2017. Dibujo: Francisco José García Fernández

les, con objeto de llevar un control de las mismas y de establecer un orden lógico y continuo, así como de visualizar, al final del trabajo, la totalidad de la documentación obtenida. En resumen, podríamos decir que los diferentes tipos de fichas constituyen una herramienta fundamental para elaborar una lectura ordenada del registro arqueológico, plasmando fielmente la secuencia del desarrollo de la excavación y recopilando todos los datos referidos a las distintas unidades estratigráficas, necesas-

rios para su correcta lectura y entendimiento. Por ello, es necesario llevarlas al día, cumplimentándolas conforme nos enfrentamos a una determinada unidad, desde su inicio y hasta el final, sin esperar, como es práctica habitual, a terminar de exhumarla o incluso a completar el sondeo o corte, pues se corre el riesgo de perder, olvidar u omitir información de interés.

Pero si el registro documental es importante, no lo es menos la do-





Levantamiento 3D y reconstrucción virtual del horno 1 de Camposoto. San Fernando, Cádiz. Infografía: Antonio Manuel Sáez Romero y Ricardo Belizón Aragón

cumentación gráfica, completamente imprescindible en toda excavación arqueológica. Dentro de esta última, ocupa un lugar principal el dibujo, que formalmente deberá ser interpretativo y analítico, reflejando con detalle toda la información que consideremos de especial relevancia para la comprensión de las estructuras y contextos arqueológicos. El proceso de dibujo podrá ir de lo general a lo particular, abarcando la totalidad de los restos exhumados o los detalles mínimos que se estimen oportu-

nos. En el caso de la arquitectura en tierra, se describirán y dibujarán elementos y detalles constructivos o incluso huellas e indicios del tipo de fábrica que pueden pasar desapercibidos para el ojo humano o no apreciarse con claridad en la fotografía. El dibujo incluirá, por tanto, representaciones particulares y generales, de plantas, alzados y secciones, y será la base de la elaboración de reconstrucciones 3D. Estas últimas, dotadas de un importante factor interpretativo, podrán facilitar la visualización de los restos descubiertos de una manera más acabada y, en cierto modo, “realista”.

Con los modelos tridimensionales se pretende superar los límites de los tradicionales levantamientos topográficos y de las planimetrías en 2D convencionales (plantas, secciones, alzados), conformando, todo el conjunto, un completo y exhaustivo registro gráfico del yacimiento, de sus edificaciones y del entorno en el que se insertan, pudiendo incluso incluir los materiales móviles más destacados.

En la configuración del dibujo, principalmente en el tratamiento de los elementos estructurales, se tendrán en cuenta en todo momento la orientación y la escala, contando, para ello, aparte de las com-

probaciones métricas desarrolladas directamente sobre el terreno, con el apoyo de un correcto y adecuado levantamiento topográfico. Asimismo, también podemos recurrir al auxilio del escáner láser y de la fotografía. Esta, y no otra, será la forma correcta de enfrentarse al desarrollo de los dibujos que reflejen la realidad de nuestro yacimiento.

En los últimos años, la irrupción de la fotogrametría en la arqueología está generando que muchos investigadores realicen sus dibujos a partir de las ortofotos generadas, prescindiendo en muchos casos del dibujo directo en campo y de los levantamientos topográficos. En nuestra opinión, la fotogrametría, con sus amplias prestaciones, debe entenderse como un complemento más para la documentación gráfica del registro arqueológico, pero nunca la única. Se trata, en definitiva, de poner en marcha un procedimiento de documentación lo más completo, preciso y seguro posible, sin márgenes de error, para que los vestigios queden registrados correctamente y para que el aparato gráfico obtenido se ajuste claramente a la realidad, utilizando y adaptando a las necesidades de cada yacimiento todos los avances y mecanismos que estén a nuestro alcance, entre los

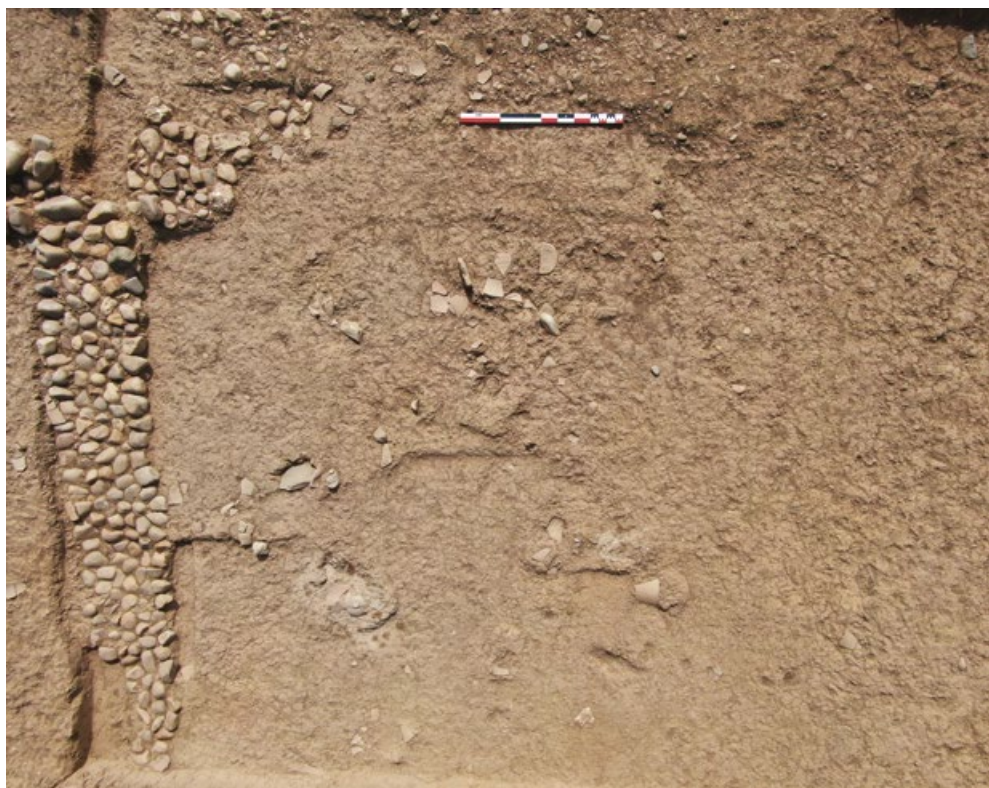
que no debería faltar el dibujo manual desarrollado directamente en campo, el levantamiento topográfico, el escaneado láser, la fotogrametría y/o la ortofoto y la fotografía convencional.

El dibujo manual, la fotogrametría y el escáner láser también se podrán aplicar para la documentación de los restos muebles que se consideren oportunos, con el fin de obtener una imagen 3D precisa, real y acabada, con la que poder trabajar en laboratorio sin la necesidad de manipular directamente los materiales originales. El archivo generado, sobre todo a partir de la fotogrametría y el escáner láser, permitirá la reproducción a tamaño real o a escala de las piezas, gracias a los bajos costos y a las prestaciones que implica el uso de las nuevas impresoras 3D, que también han irrumpido en el campo de la arqueología como herramienta útil para su desempeño.

El registro gráfico obtenido a partir del dibujo de campo facilita el trabajo analítico e interpretativo, permitiendo visualizar y estudiar los restos arqueológicos a distintos niveles de detalle y con mayor o menor carga de información, e incorporar datos métricos, cotas e incluso la identificación de las unidades estratigráficas. Asimismo,

ofrece la posibilidad de trabajar con distintas capas a la vez, incluyendo en un mismo plano distintas fases constructivas y/o cronológicas, con objeto de visualizar la composición y evolución de las edificaciones. En la presentación de los dibujos y planimetrías, independientemente del grado de detalle, tampoco puede faltar, bajo ningún concepto, una escala gráfica y la indicación del norte geográfico.

Junto al dibujo, el otro elemento imprescindible a la hora de documentar gráficamente una excavación y, con ella, el registro arqueológico es la fotografía. Hay que partir de la base de que la fotografía arqueológica requiere de unos conocimientos mínimos que permitan elaborar un registro adecuado y de calidad. No se trata de tomar imágenes sin ton ni son, sino de inmortalizar de la mejor



Fotografía general de una estructura realizada mediante un dron. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2019. Foto: Ricardo Belizón Aragón

manera posible todo aquello que se considere oportuno. Las fotos arqueológicas deben centrar su foco en el yacimiento y en sus elementos constitutivos, por lo que se limitará la presencia de elementos ajenos que interfieran, obstaculicen, oculten o resten protagonismo a los propios vestigios. En este sentido, se intentará que el resultado final sea lo más limpio posible, evitando que salgan personas, herramientas, materiales u otros objetos no deseados. Se cuidarán, asimismo, las luces y las sombras, sorteando siempre que se pueda la proyección directa de la luz solar sobre los restos arqueológicos, sobre todo en las horas de máxima exposición, pues generan fuertes sombras, grandes contrastes de color y texturas e iluminación poco uniformes, distorsionando la gama cromática de los elementos filmados. No obstante, existen técnicas y mecanismos para regular o evitar la proyección directa de la luz solar y las sombras, ayudando a contrarrestar esos efectos indeseados, sobre todo cuando urge registrar un elemento determinado y no conviene paralizar los trabajos. Por último, hay que tener en cuenta que, cuando no se trate de una ortofotografía georreferenciada, las instantáneas se acompañarán de un elemento métrico y la indicación del norte geográfico.

En ocasiones, se pueden incluso incorporar pequeñas pizarras o indicadores que hagan alusión a las unidades que se quieran fotografiar. Se tendrá la precaución de que estos elementos no interfieran en la visualización de los restos. Con respecto al corpus de fotos, hay que señalar la importancia de ordenarlas y reagruparlas en carpetas en función del elemento captado, de manera continua y sin esperar al final de la campaña arqueológica, cuando nos encontremos con cientos de imágenes que serán difíciles de gestionar.

Junto a la fotografía convencional, que incluye la ortofotografía no georreferenciada, en los últimos años se ha impuesto el uso extenso de la fotogrametría, gracias a las posibilidades que ofrecen las nuevas cámaras digitales, incluidas las integradas en los teléfonos móviles o las adaptadas a los drones, así como los *softwares* de última generación, en muchos casos de acceso libre. A la hora del desarrollo de filmaciones a partir de la fotogrametría, se tendrán en cuenta las mismas recomendaciones y precauciones comentadas para el caso de la fotografía ordinaria.

El uso del dron, gracias a sus múltiples ventajas, ha revolucionado en cierto modo el mundo de la fo-





Fotografía general en planta de una estructura realizada en tierra. Calle La Cilla 2-4. Alcalá del Río, Sevilla, 2007. Foto: Álvaro Fernández Flores



Fotografía de detalle en sección de una estructura realizada en tierra. Cerro Macareno. La Rinconada, Sevilla, 2017. Foto: Francisco José García Fernández

tografía aérea arqueológica, al reemplazar, en muchos casos, el uso de métodos y tecnologías más tradicionales, como el avión, la avioneta, el globo aerostático cautivo, etc., más costosos y complejos y menos prácticos, sobre todo en lo que a la organización y programación del trabajo se refiere. El dron, en este sentido, con los permisos y formación pertinentes, puede utilizarse en el momento que sea necesario, de ahí que se haya empezado a incorporar de manera estable entre los materiales del equipo de trabajo. Para su correcto uso será necesario que algún miembro del proyecto sepa pilotarlo correctamente y se encuentre plenamente habilitado para ello, contando con la formación, el certificado oficial y los permisos correspondientes, así como con el seguro de responsabilidad civil obligatorio. Entre las prestaciones que nos ofrece el dron, podemos destacar que no solo permite la captura de una foto aérea convencional, sino que puede generar, a partir de la fotogrametría, fotos corregidas y sin deformaciones, escaladas y georreferenciadas. Imágenes, en definitiva, generales o parciales, según nos convenga, con las que poder trabajar como si de un plano se tratara.

La lectura ordenada de la totalidad de la documentación obtenida,

“impresa” en el diario de campo, las fichas de registro de unidades y el aparato gráfico generado, junto con el estudio de materiales, los resultados de los análisis de las muestras extraídas, etc., deberán ofrecer una imagen certera y clara de la totalidad de la secuencia de ocupación del yacimiento arqueológico estudiado, incluyendo los eventos naturales y/o antrópicos que han acontecido, intervenido o influenciado a lo largo del tiempo en la formación del registro arqueológico y cómo se ha realizado su excavación. En este sentido, toda esa documentación generada, en su conjunto, se convierte, volviendo al símil de Wheeler al que hacíamos alusión al principio de este capítulo, en el “libro” que narra las características, los procesos de formación y los acontecimientos sufridos por el yacimiento, desde sus orígenes más remotos hasta su exhumación, incluyendo la excavación arqueológica, ordenando, restituyendo y/o transformando en documentación el registro arqueológico, ahora destruido, en mayor o menor grado, por la arqueología, bajo el pretexto y el objetivo de conocer el pasado.

Toda la información generada en soporte digital, materializada en la memoria final de la excavación arqueológica y en los posibles in-



formes anexos, será custodiada convenientemente por las Administraciones competentes, convirtiéndola en un documento abierto a la investigación, presente y futura, al que podrán acceder todas las personas interesadas en profundizar en el conocimiento del yacimiento intervenido. Una

especie de repositorio o archivo documental accesible que se podrá seguir alimentando en el futuro. Al mismo tiempo, se convertirá en una herramienta indispensable para futuros trabajos encaminados a la consolidación, restauración y puesta en valor de los restos arqueológicos.