

# phc



43

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

# 04

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

María Arjonilla Álvarez  
Dpto. Pintura,  
Universidad de Sevilla

## Introducción

El método arqueológico sienta su base en la metodología científica. Ello implica la definición de un proyecto previo, en el cual se acota la excavación en el entorno, se perfilan los objetivos esperados y las metodologías de actuación adaptadas a la realidad del yacimiento. Este proyecto, además de la documentación previa, según el Reglamento de Actividades Arqueológicas de Andalucía, incorpora una serie de apartados directamente relacionados con la organización de la práctica de la excavación.

Desde la década de los 70 se han venido desarrollando encuentros internacionales sobre la conservación del adobe y otros materiales de tierra cruda, buscando las claves para alargar la pervivencia de estas estructuras excavadas, condenadas por su extrema vulnerabilidad al agua, tal y como se ha avanzado en capítulos anteriores. Y una de las claves, como en gran parte del patrimonio arqueológico, está en la correcta planificación de su excavación:

“La primera consideración fundamental al planificar las excavaciones arqueológicas es evitar el deterioro de los materiales culturales que son recuperados mediante es-

tas excavaciones. Estos materiales también incluyen las estructuras del sitio. Según este punto de vista, las resoluciones de Yazd (1976) recomendaron que no se debía realizar ninguna excavación arqueológica en los sitios que probablemente tuvieran restos de estructuras de adobe, a menos que se hubiese establecido una política de conservación provisoria y se hubiese incluido en la excavación un presupuesto aprobado por los arqueólogos y las autoridades competentes.

Incluso para los casos en que no se ha establecido una política de conservación, las resoluciones de Ankara (1980) incluyen la siguiente recomendación: se le debe dar una protección temporal inmediata al material de adobe recién excavado hasta que se defina su importancia y se establezca un plan definitivo de conservación. Las resoluciones mencionadas recalcan la importancia de la definición de una política de conservación como un paso fundamental para evitar el deterioro de sitios arqueológicos, producto de la exposición a los agentes ambientales” (Alva Balderrama y Chiari 1987, 114).

Desde las actuales políticas de prevención (véanse, entre otros, Fernández, Levenfeld y Moreneo 2011; Herráez, Durán y García Mar-

tínez 2015) se incorpora la eficacia de la gestión de riesgos como parte indisoluble de la planificación de las actuaciones. Se identificarán las amenazas desde el reconocimiento del entorno del yacimiento, para continuar sumando alertas en cada una de las secuencias del progreso de la excavación.

La propia planificación deberá pasar por este control de riesgos, contrastando el diseño del cronograma de partida y el plan de trabajo para considerar su adecuación a las metas previstas. Son condicionantes externos, previos a la excavación:

- La previsión climatológica y el periodo de excavación.
- El estudio de los condicionantes geográficos y de accesibilidad al yacimiento.
- El estudio de viabilidad, con las metodologías de excavación previstas.
- La dotación de recursos suficientes, a nivel humano, técnico y financiero, que deberá ser acorde con la magnitud y duración de la propuesta de excavación.
- La conformación del equipo de trabajo interdisciplinar, con el reparto claro de responsabilidades y jerarquías para las tomas de decisiones, marcando dirección y coordinación de equipos.

La eficacia de la planificación arqueológica está íntimamente relacionada con el diseño paralelo de un plan de gestión de riesgos a partir de un pronóstico previo. La gestión de riesgos se configura como una herramienta de predicción, en base al análisis del grado de vulnerabilidad de los restos y el nivel de pérdida que puede derivarse de la incidencia de los factores de deterioro. Su objetivo prioritario es el de configurar un plan preventivo para minimizar imprevistos, teniendo en cuenta todos los pormenores del proyecto, para detectar amenazas reales o potenciales, que de él puedan desprenderse, así como su grado de incidencia sobre los restos según su tipología.

La predicción se basa en el comportamiento de los materiales ante circunstancias adversas. Un mecanismo que está ya sistematizado, para poner en relación los indicadores de alteración de los restos arqueológicos con los agentes que provocan ese deterioro.

La vulnerabilidad de la arquitectura de tierra viene directamente relacionada con su propia naturaleza constitutiva y su manufactura. La previsión la relacionamos con el conocimiento previo y la experiencia de campo acumulada, sobre el comportamiento de los materia-

les (véase capítulo 1), según los siguientes parámetros:

- Tipología de los restos, naturaleza y sistema constructivo.
- Función<sup>1</sup> de sus elementos.
- Uso dado a las construcciones e historia material.
- Condicionantes externos (fundamentalmente geográficos y medioambientales).
- Recursos disponibles.

Para identificar el impacto de los posibles riesgos, Guichen (Gómez González y Tapol 2009) realizó un gráfico en el que se reconocen hasta 60 tipologías, agrupadas en base a su origen y efectos sobre los bienes, a corto o largo plazo: esta sistematización debe analizarse desde la suma de circunstancias adversas, ya que los factores de deterioro no suelen darse nunca como fenómenos aislados, sino siempre conjuntos.

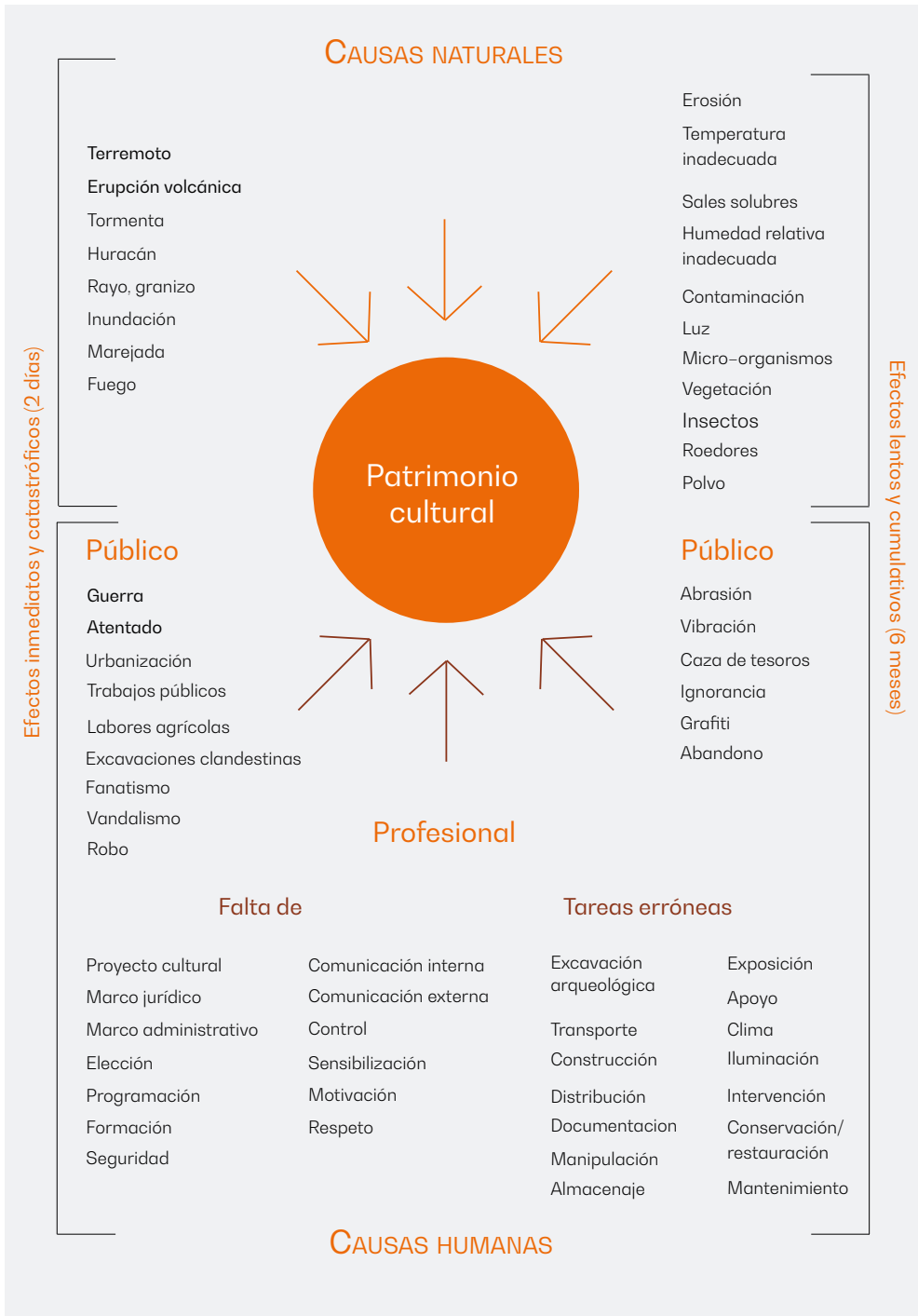
Realizar una planificación previa, de cara a la gestión de riesgos, conlleva la identificación precisa de las posibles amenazas que pongan en peligro el correcto desarrollo de una excavación, para pasar posteriormente a la evaluación del impacto que puedan ejercer sobre los restos arqueológicos, todo ello antes de comenzar. Solo así se podrá hacer un correcto pronóstico

para el control de las actuaciones y, en definitiva, para prever la conservación de los restos arqueológicos antes de descubrir los vestigios y su estado.

### **La identificación de riesgos reales y potenciales para la planificación de la excavación**

El procedimiento administrativo del Reglamento de Actividades Arqueológicas constituye por sí mismo una garantía, ante el peligro de pérdida del valor documental de los acervos. Observaremos como primer riesgo a valorar la falta del conocimiento normativo y su aplicación (véase capítulo 3). La carencia íntegra de este procedimiento supone exponer a los restos a uno de los riesgos más frecuentes en nuestro patrimonio arqueológico, el expolio o saqueo, que se caracteriza precisamente por la rapidez de actuación, la impunidad de unas acciones que derivan en la falta de documentación por la inmediata descontextualización y, en consecuencia, la pérdida del valor de un objeto.

Para la detección de riesgos físicos, partimos del reconocimiento del sitio arqueológico y su entorno. Tras las primeras inspecciones sobre el yacimiento, aplicando si fuese posible técnicas no invasivas o escasamente invasivas, se habrán



Factores de deterioro a partir del cuadro de Gaël de Guichen. Fuente: Gómez y Tapol 2011

obtenido los primeros datos sobre el posible estado en el que se encuentran los restos arqueológicos sin necesidad de excavarlos (véase capítulo 3). Pero, con carácter general, y en caso de no contar con recursos para aplicar técnicas de reconocimiento, se podrá realizar un primer examen visual del sitio. El pronóstico se elabora avanzando las consecuencias de los principales agentes de deterioro detectados y la planificación para la conservación de los restos deberá estar prevenida para dar respuesta con un plan de actuación en caso de que concurran los daños potenciales pronosticados.

La recopilación de datos puede realizarse mediante protocolos de búsqueda, que en esta fase solo pretenden identificar los condicionantes previos a la excavación. A partir de los indicadores de alteración esperados, se marcará la alerta para la segunda fase en la que se realizará la evaluación de impacto, durante y después de la excavación, ya sobre los propios restos. Son dos contextos básicos, que ya refería Guichen, los que vamos a protocolizar para identificar los riesgos. Aunque cualquier incidencia no suele darse nunca de forma aislada, podemos clasificar las amenazas en función de las causas que la originan.

– Factores naturales: todos los materiales constitutivos de los restos arqueológicos son sensibles a la acción de la naturaleza y al ecosistema del entorno de localización.

+ Los riesgos externos de origen medioambiental —climáticos, geográficos, bióticos, siniestros naturales (terremotos, incendios fortuitos o inundaciones)— y condicionantes específicos de la naturaleza del suelo condicionan el comportamiento mecánico o funcional de los elementos constructivos.

+ Los materiales manifiestan modificaciones químicas, físicas y biológicas en sus estructuras internas, provocando una degeneración natural y la consecuente pérdida de sus cualidades. La mayoría de los factores mencionados provocan un deterioro paulatino y progresivo, con el paso del tiempo y los cambios estacionales (plagas de líquenes, humedad relativa fluctuante, incidencia del sol o de las heladas...). Mientras que, en el caso de los siniestros, la agresividad es rápida y fulminante. Lo que puede ser comparable con la desestabilización del cambio de ambientes, propia del estrés posexcavación.

– Factores antrópicos: debemos aquí considerar la evaluación crítica de todas las actividades humanas relacionadas con la intervención (estudio, documentación, planificación, excavación, manipulación de restos,

## Condicionantes posexcavación

Condicionante	En enterramiento	Tras excavación	Efectos del deterioro acelerado
Humedad relativa (HR)	Estable	Variable	Nivel alto de HR: proliferación de microorganismos e insectos, pudrición de elementos orgánicos Por efecto de la higroscopicidad, cambios dimensionales
			Nivel bajo de HR: desecación de elementos orgánicos, retracción y cambios dimensionales
Temperatura (T.º)	Estable	Más alta y fluctuante	Afecta a los niveles de HR: proliferación microbiótica, heladidad o resecamiento de las tierras y consecuentes roturas y fragmentaciones
Aire	Entrada limitada de aire	Exposición al oxígeno, dióxido de carbono, de azufre, ácidos...	Proliferación de factores bióticos y degradación por efectos químicos
Luz	Ausencia de luz	Exposición a la luz	Proliferación de factores bióticos, especialmente en materiales orgánicos: microorganismos e insectos. Aceleración de procesos de oxidación
Contaminantes	Presencia de sales	Combinación de sales y humedad	Las sales solubles penetran canalizadas a través del agua, donde llegan a cristalizar en superficie provocando deterioro. Las insolubles forman costras superficiales
	Presencia de microorganismos	Combinación de microorganismos, HR y T.º	Se aceleran los procesos metabólicos, que provocan degradación por efecto de los ácidos

Resumen del impacto de los condicionantes naturales posexcavación. Tabla: elaboración propia a partir dea partir de Leigh, en Porto, 2000: 14



tratamiento, explotación y custodia), para considerar los riesgos relacionados con las deficiencias en los protocolos de actuación que pueden derivar en consecuencias graves y con efecto a veces inmediato. La inacción por parte de las Administraciones competentes también se tratará como factor de riesgo. Su grado de incidencia determinará la necesidad de dotar a las actuaciones de los suficientes recursos humanos y técnicos. Son factores de riesgo antrópico, entre otros:

- + La falta de reconocimiento para la protección por parte de la Administración.
- + El incumplimiento de las normativas que rigen el control de actividades arqueológicas.
- + La planificación previa no orientada: falta de recursos, de medidas de seguridad laboral, etc.
- + Las actuaciones sin conocimiento, las negligencias o la mala praxis, la carencia de destrezas, las intervenciones abusivas.
- + La actividad no controlada en el uso del suelo.
- + Cualquier causa deliberada de destrucción, expolio o vandalismo.
- + Los accidentes o pérdidas no voluntarias, caso de la disociación o extravío de información.
- + La insuficiencia de prevención.
- + La falta de difusión y mantenimiento o, todo lo contrario, la exposición abusiva.

En el caso de la excavación de restos compuestos por tierras crudas, como en el de cualquiera de los artefactos manufacturados o naturales que conforman el testimonio de nuestro pasado, el grado de vulnerabilidad es un factor decisivo y habrá de marcarse en relación con el entorno en el que ha sido conservado y, *a posteriori*, con las metodologías que aplicamos en su excavación o posexcavación (manipulación, exposición, musealización o depósito).

El impacto de los condicionantes posexcavación provoca una serie de modificaciones derivadas del cambio brusco del entorno de conservación. Suelen apreciarse de forma casi inmediata y su efecto continúa de forma acumulativa. Los restos que con el paso del tiempo alcanzaron un grado de estabilización en el medio de enterramiento, se enfrentan a cambios inmediatos relacionados con el contacto con luz, oxígeno, humedad, temperatura, etc. (véase tabla de página anterior).

### **Herramientas para la evaluación del impacto de riesgos sobre la conservación de los restos arqueológicos**

El conocimiento previo acumulado por los profesionales, desde la experiencia directa y desde la

aplicación de las técnicas científicas, hace que la predicción sea el mecanismo que ponga en marcha la gestión de riesgos, aplicando herramientas que nos ayuden a su jerarquización, según el grado de deterioro que manifiestan los restos como respuesta (impacto).

El factor de riesgo en el espectro patrimonial se relaciona con el grado de pérdida al que está expuesto cualquier bien, cuantificándose según la probabilidad de que ocurra y las consecuencias que provoque. Indudablemente, si existe un buen pronóstico en base a una planificación adaptada a las necesidades y objetivos del proyecto, la probabilidad y el impacto de los riesgos se verán minimizados.

Para la evaluación se tendrán en cuenta una serie de parámetros que pretenden tomar conciencia del grado de pérdida en relación con la amenaza, para estar vigilantes o para priorizar las actuaciones si se diera el caso. Así, se valorarán los daños teniendo en cuenta dos aspectos cruciales, su localización (ubicación) y su cuantificación (extensión), según la tipología de los factores de riesgos, de forma individualizada y de forma integrada. En el caso de los riesgos de origen natural, encontramos aspectos como la inciden-

cia solar, la humedad relativa, la temperatura, plagas colonizadoras, características del suelo, etc. Si hablamos de amenazas de naturaleza antrópica, podemos citar, entre otras, la inacción de la Administración, el incumplimiento de las recomendaciones asociadas, la ausencia de un plan de prevención, la insuficiencia de recursos o mala praxis en distintas fases de la intervención.

Cada uno de los riesgos habrá de valorarse en relación con los siguientes parámetros, para determinar una evaluación preliminar del material de construcción:

- Probabilidad o tiempo de exposición: en el caso de los riesgos de origen natural dependerá de la estación, orientación del sitio arqueológico y nivel de exposición de la zona evaluada.
- Consecuencia sobre la excavación (cualificación): determina el tipo de daño que manifiesta la zona afectada y se valorará en función de resultados de analíticas o según apariencia y diagnóstico.
- Zona afectada (localización): este dato es fundamental para evaluar el grado de alerta, siendo prioritario de cara a la incidencia indicar si los daños se localizan en la base del muro, en la zona alta, coronación, en el revestimiento, etc., o en

## Herramienta para evaluación de incidencia de riesgos de origen natural

Riesgo	Probabilidad o tiempo de exposición	Consecuencia sobre los restos (cualificación)	Zona afectada (localización)	Grado de incidencia (afectación)
<b>Incidencia sol/luz</b> (valorar desde orientación geográfica)				
<b>HR/ T.º</b> (valorar desde orientación geográfica, incidencia de lluvia, condensación, heladas, filtración...)				
<b>Plagas colonizadoras</b> (microorganismos, vegetación, insectos, roedores...)				
<b>Suelo</b> (dureza, resistencia a excavación, permeabilidad, acidez, sales...)				
<b>Orografía y acuíferos</b> (desniveles, movimientos del terreno, inundaciones...)				
<b>Comportamiento de materiales constructivos</b> (naturaleza, porcentajes y puesta en obra)				
<b>Efectividad de sistema constructivo y función estructural</b>				

Herramienta para la evaluación del impacto de riesgos a partir de las fuentes de deterioro de origen natural que pueden afectar a la arquitectura de tierra. Tabla: elaboración propia

## Herramienta para evaluación de incidencia de riesgos de origen antrópico

Riesgo	Probabilidad	Consecuencia sobre los restos (cualificación)	Zona afectada (localización)	Grado de incidencia (afectación)
Falta de protección o inacción por parte de la Administración				
Incumplimiento de las recomendaciones para actividades arqueológicas				
Falta de plan preventivo				
Afectación de explotaciones vinculadas al suelo				
Carencias de recursos (humanos, técnicos, financieros)				
Mala praxis durante la excavación (intervenciones abusivas, metodologías deficientes...)				
Mala praxis durante los tratamientos de conservación (intervenciones abusivas, metodologías deficientes...)				
Mala praxis durante la custodia (negligencia en la documentación y registro, disociación, falta de vigilancia y control de mantenimiento...)				
Falta de difusión o exposición abusiva				
Accidentes o pérdidas involuntarias				
Vandalismo (destrucción intencionada, saqueo, expolio)				

Herramienta para la evaluación del impacto de riesgos a partir de las fuentes de deterioro de origen antrópico relacionadas con la arquitectura de tierra. Tabla: elaboración propia

zona circundante que afecte a la estabilidad del conjunto.

– Grado de incidencia: se medirá el impacto de estos agentes de riesgos según la gravedad de los daños apreciados en base a cuatro categorías: catastrófico (riesgo de desintegración total o colapso), muy grave (daños importantes sobre la integridad de la construcción), grave (necesidad puntual de intervención) y despreciable (si presenta estabilidad dentro del deterioro y los daños no afectan a la conservación del conjunto). Este registro servirá para marcar la priorización en las actuaciones.

Para entrar en el nivel de afectación de las estructuras arquitectónicas, se implementará un reconocimiento más exhaustivo, en el que es preciso comprobar la función y dimensiones de los muros por parte de un equipo especializado. En este sentido, es destacable la investigación llevada a cabo en Ecuador, a través del proyecto World Heritage City Preservation Management, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca. En sus conclusiones se clasifica el nivel de gravedad de los muros dañados en los siguientes parámetros, que también se relacionan con el nivel de alertas (Achig et ál. 2013, 81):

– Muy alta–colapso: cuando se ha superado el límite de estabilidad física del muro.

– Alta–crítico: el muro tiene un alto nivel de afectación, pero es susceptible de ser intervenido y recuperado.

– Media–estabilidad condicionada: el muro presenta daños, pero se mantiene la condición de estabilidad; por lo tanto, se pueden realizar intervenciones para su recuperación.

– Baja y sin afectación–estable: sin ninguna afectación.

El plan de riesgos se abordaría a partir de los resultados obtenidos a lo largo de estos estudios preliminares. El resultado de la información relacionada con el grado de incidencia y la valoración de la trascendencia e impacto de los daños, en las determinadas zonas de afectación, marcará los aspectos prioritarios en la intervención, estableciendo un criterio de urgencia de mayor a menor y ordenando las actuaciones según los recursos.

#### **Nota**

1. En el caso de las arquitecturas de tierra, se valorará, al margen del uso de las construcciones, la función estructural de los elementos excavados, ya fuese muro, pavimento, revoque, enlucido, pintura, elementos decorativos, etc. Cada uno de ellos marcará una repercusión específica ante cualquier riesgo.