

Casas-Cueva: viviendas tradicionales para un futuro sostenible

Guía Técnica para su Construcción, Rehabilitación
y Uso Eficiente en Galera y el Altiplano de Granada



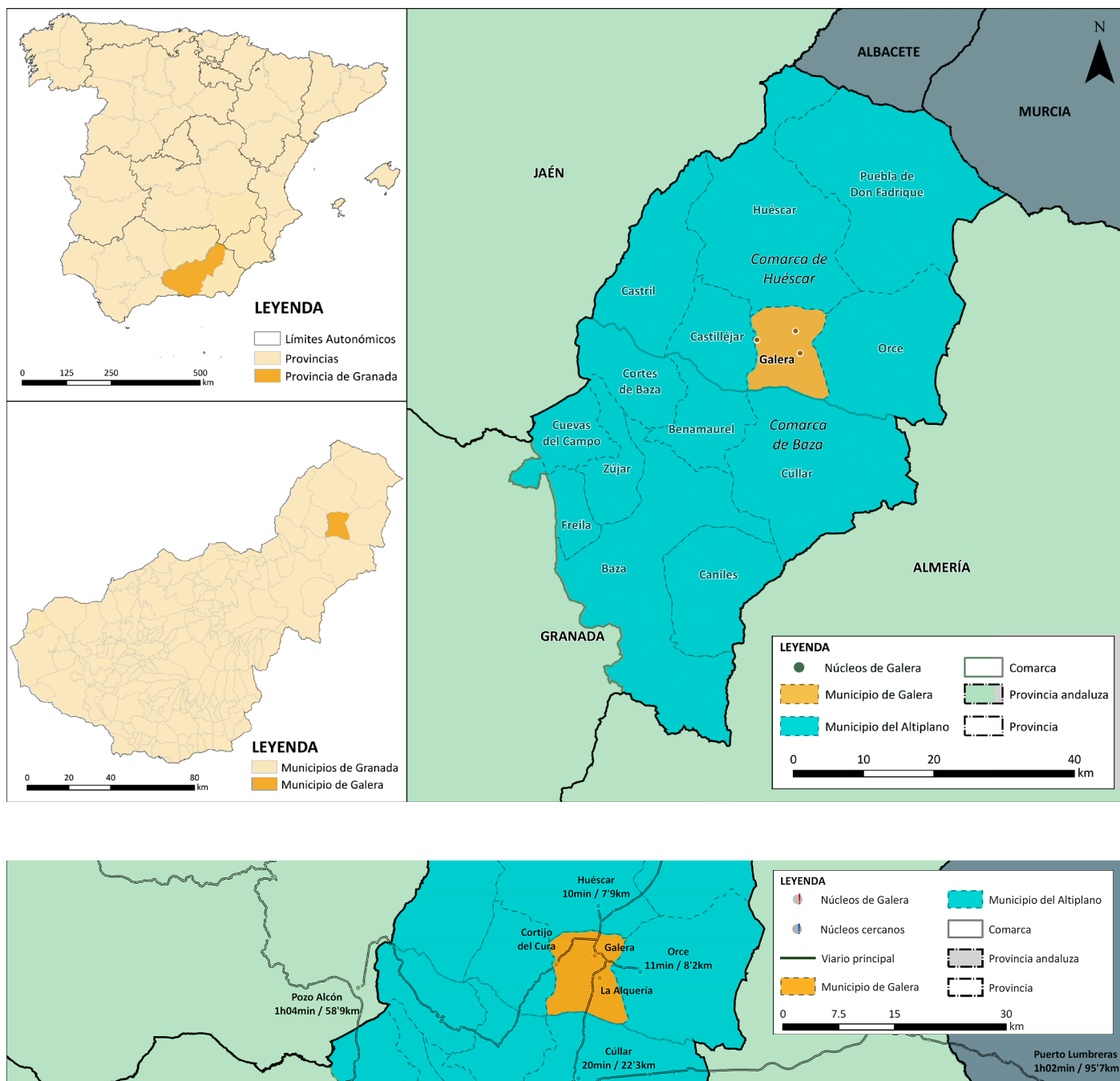
1. Introducción	1
1.1 Contexto del municipio de Galera	5
1.2 Presentación de las casas-cueva	8
2. Interior de las casas-cueva	13
2.1 Tipos de roca	13
2.2 ¿Cómo evaluar la resistencia de una cueva existente?	14
2.3 Obras estructurales en cuevas	16
2.4 Excavación	21
2.5. Suelos	25
3. El exterior de las casas-cueva	28
3.1. Muros exteriores	28
3.2. Techos	30
3.3. Aislamiento térmico de muros y techos exteriores	34
3.4. Aperturas	35
3.5. La Placeta	40
3.6. Cercas / vallas	42
4. El buen uso de la casa-cueva	43
4.1. Ventilación	43
4.2. Calefacción / climatización	45
4.3. Producción de agua caliente	46
4.4. Iluminación	47
5. Redes de suministro	48
6. Normativas	49
6.1. Tipo de suelo	49
6.2. Licencias de construcción	49
6.3. Otros elementos a tener en cuenta	50
6.4. Incendio	50
7. Glosario	51



1. Contexto del municipio de Galera

1.1 Presentación de Galera

• Localización



Galera es un municipio situado en la parte meridional de la comarca de Huéscar, en la provincia de Granada, comunidad autónoma de Andalucía.

1. Contexto del municipio de Galera

• Clima

El clima de Galera se caracteriza por ser mediterráneo continentalizado, esto significa que la lluvia a lo largo del año es escasa; unos 400 mm en promedio, mientras que las temperaturas tienen una gran variación a lo largo del año, e incluso entre la noche y el día en una misma jornada. Las temperaturas medias en julio y agosto rondan los 28°C, con máximas que pueden superar los 35°C. Durante el invierno, las temperaturas medias en enero y febrero están alrededor de los 10°C, y son comunes las heladas durante las noches en las que el cielo está completamente despejado. Este clima seco y de marcado contraste de temperaturas, tiene una gran influencia sobre la aparición y conveniencia de las casas-cueva como la vivienda característica y mejor adaptada a las condiciones del Altiplano de Granada.



1. Contexto del municipio de Galera

• Geología

Junto con el clima, otro factor clave que favorece la existencia de casas-cueva es la geología del entorno. Esta zona ahora es conocida internacionalmente por ser parte del Geoparque de Granada, un amplio territorio que abarca medio centenar de municipios y que se caracteriza por la presencia de materiales sedimentarios, en los que se superponen estratos de areniscas, arcillas o calizas acumulados en los últimos dos millones y medio de años de evolución del planeta, cuando esta zona estuvo sumergida bajo el mar. Cuando este fondo marino emergió, la erosión comenzó a actuar sobre él originando el paisaje de cerros y barrancos que hoy se conoce como bad lands. Es justo en este tipo de paisaje, en las laderas de los cerros, en las que resulta posible excavar las casas-cueva, aprovechando para ello los estratos que son más blandos. Esta labor se solía hacer a pico y pala, aunque en época más reciente han comenzado a usarse pequeñas máquinas retroexcavadoras.

La geología de la zona también se asocia a la actividad sísmica debido a la convergencia de las placas tectónicas euroasiática y africana. Esto implica que todas las construcciones deben de tomar en cuenta en su diseño la adopción de medidas que disminuyan el riesgo de daños provocados por potenciales terremotos. Las casas-cueva suelen presentar una buena resistencia intrínseca frente a los movimientos sísmicos. Sin embargo, es importante no aumentar en exceso el tamaño y extensión de las excavaciones, sobre todo en altura, minimizando también el uso de maquinaria, ya que pueden crear debilidades estructurales.



1. Contexto del municipio de Galera

1.2. Presentación casa-cueva

• Una vivienda original

La primera característica de una casa-cueva es ser una vivienda excavada en el terreno, aprovechando las condiciones geológicas y climáticas favorables para este tipo de construcción. Se integra necesariamente al paisaje teniendo un impacto visual muy reducido al tiempo que forma un patrimonio cultural único de arquitectura tradicional. La provincia de Granada cuenta con más de 10.000 casas-cueva habitadas, la mayor concentración de este tipo de viviendas en Europa. Las casas-cueva se han ido adaptando a las necesidades y preferencias de sus habitantes, a sus usos y a los saberes constructivos actuales. Por estas razones, existe una gran variedad de tipologías y distribuciones de casas-cueva.

• No hay dos casas-cueva iguales

Las casas-cueva en Galera siguen un patrón general común, con interior blanco (yeso o cal, ver más abajo), detalles arquitectónicos sencillos como la teja árabe o carpinterías exteriores de madera. Sin embargo, cada casa-cueva es única por su necesidad intrínseca de adaptarse a las características del terreno en la cual se encuentra. Cada casa-cueva refleja además el historial familiar adaptándose esta vez a las tipologías familiares, al número de sus integrantes, a la disponibilidad de animales y que exigía disponer de cuadra y corral, a las funciones de almacenamiento, a la orientación respecto al sol, al tipo de acceso, a la vecindad con otras cuevas del entorno, etc. En cada reforma, se moldea la cueva en función de sus nuevos residentes. En definitiva, no existen dos casas-cuevas iguales.



1. Contexto del municipio de Galera

• Bioclimático

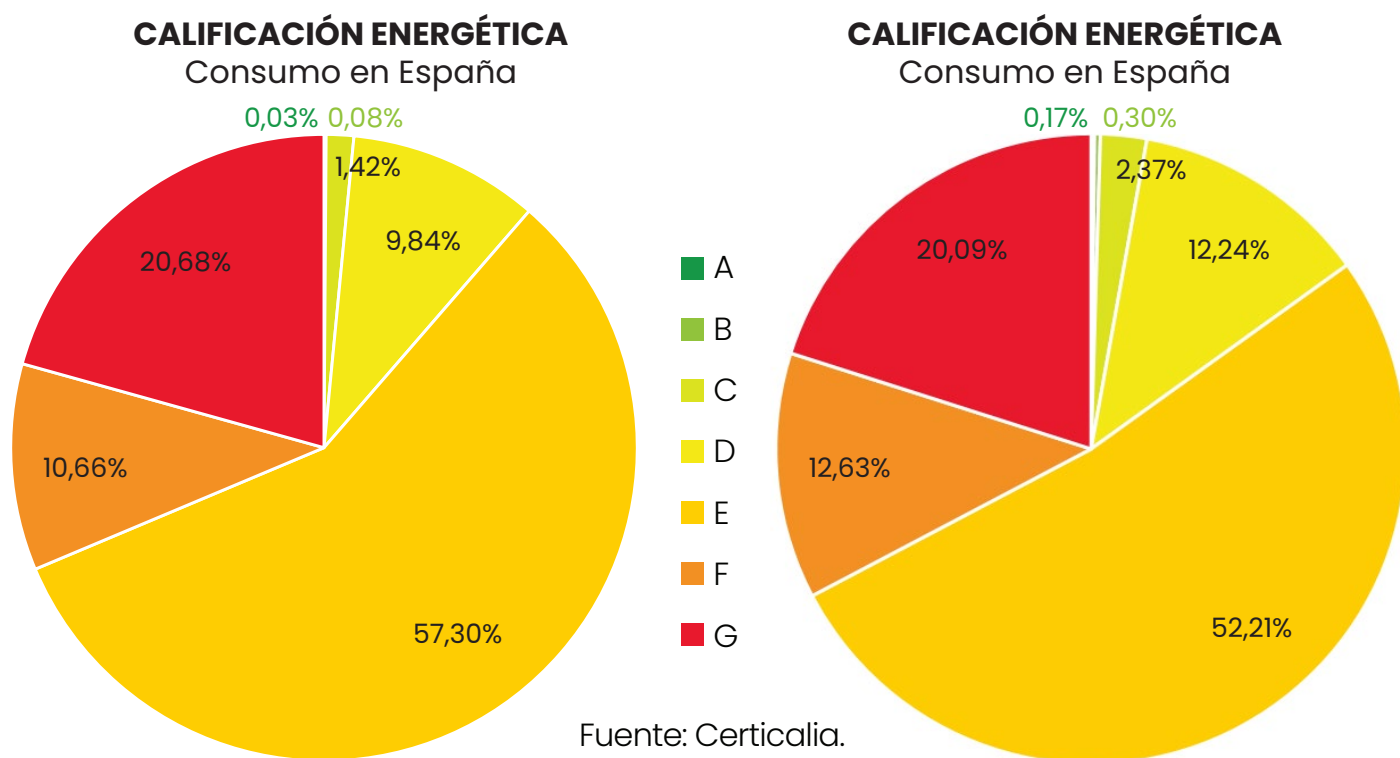
Las casas-cueva se caracterizan por tener una gran inercia térmica, mantiene de esta forma una temperatura interior estable, constante y confortable todo el año. Antiguamente, no se solía aportar ni calefacción en invierno, ni sistema de climatización en verano. Al ser excavada dentro del terreno, una casa-cueva aprovecha el medio natural y su verano. Existen varias posibilidades para mejorar aún el confort térmico pero el consumo energético será en cualquier caso mucho menor que en cualquier otro tipo de vivienda gracias a la inercia térmica que aporta el terreno. En el contexto actual, en que los efectos del cambio climático conllevan temperaturas más extremas y el precio de la energía se encarece, las cualidades bioclimáticas de las casas-cuevas son cada vez más ventajosas.



1. Contexto del municipio de Galera

Comparativo de consumo y emisiones

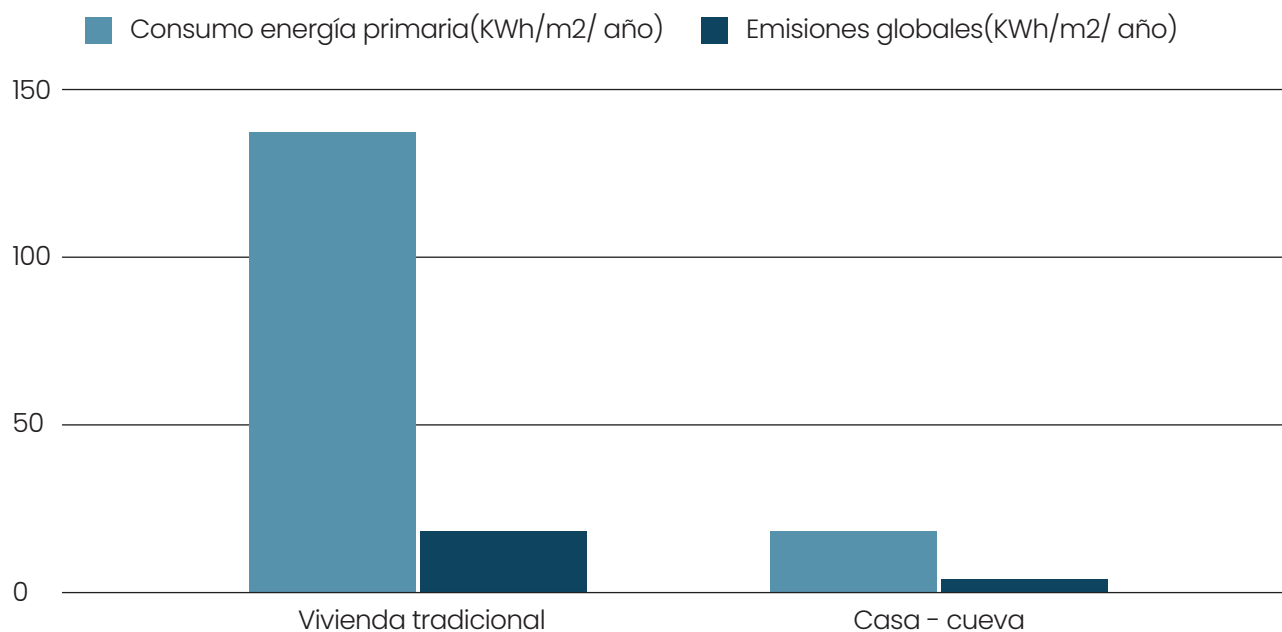
Los certificados energéticos de edificios residenciales permiten evaluar y comparar el estado de consumo energético y emisiones de CO₂ de una vivienda. Estos datos objetivos realizados por técnicos especializados se realizan con una inspección del edificio y evalúa aspectos como la orientación, aislamiento, sistemas de calefacción, iluminación y ventilación. La calificación se expresa mediante una etiqueta con letras (de la A a la G) y colores (del verde oscuro al rojo). La letra A representa alta eficiencia, mientras que la G indica baja eficiencia. Según datos del informe del IDAE sobre el Estado de la Certificación Energética de los edificios, el 87% de las viviendas en España tiene una calificación energética E, F o G y solo 1 de cada 400 viviendas en España tiene la etiqueta energética A.



Las herramientas tradicionales para realizar los informes de certificación energéticos no se adaptan perfectamente a la arquitectura orgánica de las casas-cueva; tampoco existe aún un censo amplio de certificados energéticos de las viviendas cueva en España. Sin embargo, los distintos estudios realizados sobre casas-cueva presentan consumos energéticos y emisiones de CO₂ entre las etiquetas A y C y según datos de Certicalia, siendo lo más común que se encuentren entre las viviendas del país con la mejor calificación de eficiencia energética (A).

1. Contexto del municipio de Galera

Estimación promedio de consumo energético y emisiones globales de hogares españoles 2020



Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Certicalia y Diputación de Granada.



1. Contexto del municipio de Galera

Respetuoso del contexto: patrimonio natural, cultural, arquitectónico

En las zonas de España en las que se desarrollaron, las casas-cueva conforman un tipo de arquitectura tradicional única que se convierte en un rasgo clave de la identidad local. En el pueblo de Galera, fueron las familias más humildes, mayormente jornaleras y campesinas, las que vivieron en las casas-cuevas originales, ya que los hogares con más poder adquisitivo tenían una casa más amplia en la zona central del casco urbano. Muchas casas-cuevas incluían también corrales para animales de pastoreo; de manera que la misma cueva albergaba en cuartos distintos a la familia y a sus animales. Por sus cualidades bioclimáticas, estéticas y sus singularidades detalladas anteriormente, la visión negativa que antes había sobre las casas-cuevas se ha revertido en las últimas décadas y gracias a reformas y adaptaciones adecuadas, son hoy unas viviendas muy apreciadas.



2. El interior de las casas-cueva

2.1 Tipos de roca

· Composición de la materia

La composición del terreno determina si es posible o no excavar una cueva. Según el tipo de roca que se encuentra, será más o menos difícil y factible excavar. El terreno reacciona también de manera diferente al contacto con el aire, la humedad y de este modo se generan espacios mejores o peores para vivir. Antiguamente, se picaba a mano así que se evitaba excavar en aquellas rocas o estratos demasiado duros. Hoy en día, con diferentes medios mecánicos se pueden excavar la mayoría de las rocas, lo que puede suponer un mayor riesgo al tener más capacidad para debilitar un cerro. Según la mayor o menor facilidad de excavación podemos sintetizar los estratos de terreno en tres grandes familias:

Rocosos: constituidos por calizas y dolomías forman conglomerados de gran cohesión. Son rocas duras y difíciles de excavar, que requieren de medios mecánicos y en ocasiones refuerzos estructurales.



Consolidado: está compuesto por arenas y conglomerados de cohesión intermedia. Presentan una buena resistencia y estabilidad por la cual son más adecuados para la excavación de cuevas.



2. El interior de las casas-cueva

Arcilloso: las arcillas y limos forman conglomerados de alta impermeabilidad y capacidad de retención de agua. Es un material fácil de excavar pero blando y poco resistente que puede provocar desprendimientos y humedades. En este tipo de materiales es muy importante que las excavaciones sean de tipo abovedado para dotar de mayor resistencia a la casa-cueva.



2.2 ¿Cómo evaluar la resistencia de una cueva existente?

La resistencia estructural de una casa-cueva depende de varios factores, como el tipo de terreno, la profundidad de la excavación, la geometría de la cueva, el estado de conservación, el refuerzo de los elementos constructivos y el tipo de usos. El primer paso es realizar inspecciones periódicas internas y externas para detectar grietas, desprendimientos, humedades, infiltraciones o deformaciones que indiquen un deterioro de la estructura. No todas las imperfecciones son peligrosas pero un control de su evolución es necesaria para evaluar la necesidad de intervenir. Aunque poco común en la región, se pueden aplicar técnicas de ensayo no destructivas, como la tomografía, la tomografía eléctrica o el georradar, que permiten obtener información sobre el interior de la cueva sin alterar su estado. En último término, un estudio geotécnico permite determinar las características del terreno y las tensiones que soporta la cueva, sin embargo, y hasta la fecha, esto es del todo inusual en la zona.

2. El interior de las casas-cueva

En cualquier caso, es importante aplicar buenas prácticas para evitar debilitar la estructura de la cueva, como:

- El mantenimiento de la geometría original de la cueva, evitando ampliaciones o modificaciones que puedan alterar el equilibrio estructural o la tipología, en especial en lo que se refiere al techo o parte superior de cualquier excavación.
- El uso de técnicas constructivas compatibles con el tipo de terreno y la tipología de cueva, respetando las dimensiones, los espesores, las pendientes y las alineaciones recomendadas.
- El control de la ventilación natural o forzada, para evitar la condensación de agua, la formación de salitre en la paredes y la proliferación de hongos o bacterias que puedan deteriorar el material.



2.3. Obra estructural en la parte cueva

• Generalidades

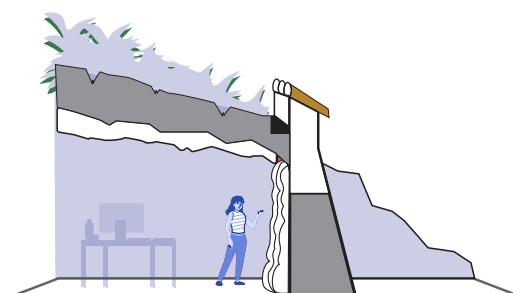
Antes de empezar una obra (renovación, rehabilitación, reparación, extensión, obra nueva) en una casa-cueva, se recomienda seguir las siguientes instrucciones, algunas de las cuales son obligatorias:

- Solicitar al Ayuntamiento la licencia adecuada en función de la obra. Este es un requisito esencial antes de iniciar cualquier tipo de obra.
- En reformas de envergadura es recomendable efectuar un proyecto técnico a través de un profesional de la arquitectura.
- Verificar que la reforma que se pretenda hacer cumpla con las condiciones de edificación establecidas en normativa local.
- Trabajar con profesionales experimentados: una casa-cueva, como bien lo describimos en este documento, es una vivienda peculiar que requiere conocimientos específicos. No cualquier constructor(a) es capaz de realizar una obra segura y de calidad en una casa-cueva.
- Respetar el medio ambiente y la tipología tradicional, primero por aportar las soluciones mejor adaptadas al clima y al entorno, y segundo porque se corre el riesgo de que la obra no sea autorizada sino cumple con la normativa lo que conlleva multas y la posibilidad de que los tribunales decidan que la reforma sea demolida.
- Preservar el patrimonio cultural: intervenir en una casa-cueva es también participar en la promoción de esta arquitectura tradicional con sus valores históricos, artísticos y etnográficos, evitando su deterioro o pérdida.
- Tener en cuenta las temáticas de ventilación, iluminación, aislamiento e instalaciones (ver sección 4.1 del documento).

• Tratamiento exterior de las laderas

El tratamiento exterior de la parte superior de una casa-cueva es esencial para su mantenimiento. Si el terreno no es firme, las laderas pueden estabilizarse mediante la construcción de muros de contención, la instalación de drenajes o la colocación de redes o mallas de protección, pero esto siempre debe implicar la consulta al Ayuntamiento y a los vecinos que puedan verse afectados por esa intervención.

Asfaltar o cementar una ladera es una práctica no recomendable que puede resultar peligrosa: impide la respiración esencial al terreno y puede representar una sobrecarga no natural. Hay que tener en mente que la humedad proveniente de la lluvia no traspasa más de 50 cm de profundidad de terreno.



2. El interior de las casas-cueva

• Tratamiento interior del terreno

La primera etapa al momento de tratar el interior de una cueva es de raspar las partes débiles, las sobrecapas de yeso y las presencias de salitres u otro tipo de imperfecciones. Una vez realizada, existen diversos tipos de tratamiento en función del contexto; presentamos los tres más comunes:

1-Mortero proyectado de cal hidráulica: cuando el terreno no presenta debilidades específicas, esta es la alternativa más conveniente ya que la cal es un material que permite la transpiración de los materiales que conforman el cerro en el que se abre la casa-cueva y tiene muy buena adherencia a diferentes sustratos.

2- Hormigón proyectado con mallazo de hierro: para prevenir desprendimientos en los techos como en las paredes. Esta solución en teoría permite un mayor grado de seguridad, sin embargo, es del todo extraña a las casas-cueva y puede influir muy negativamente sobre el microclima interno de la cueva. Por esta razón aconsejamos que se limite el uso de esta solución, tan solo para estabilizar porciones de techo de la cueva con geometrías más complejas e inestables.

3- Hormigón proyectado con acero galvanizado estirado: este tipo de refuerzo funciona como un mallazo de hierro a malla ancha, permitiendo aumentar la seguridad en áreas de la cueva que lo necesiten, pero gracias a su flexibilidad puede seguir los perfiles de las superficies irregulares. Este material necesita una capa de mortero de inferior espesor, permitiendo mantener las irregularidades típicas de las paredes de las cuevas tradicionales. Esta solución técnica es excepcional y solo debe ser considerada en aquellos casos en los que se necesite dotar de alta resistencia a una porción concreta de la cueva.

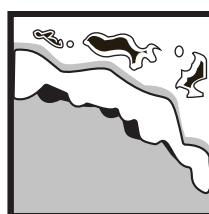
• Asegurar hombros y jambas (laterales) de los pasos

Es aconsejable establecer un espesor mínimo para interiores, en función de la tipología del terreno en el que se ejecute la excavación. Estos espesores varían siendo unas medidas recomendables de 1,5 m mínimo de espesor de hombro para terrenos duros y muy consolidados y en torno a 2,5 m en terrenos menos consistentes.

En la revisión del estado en que se encuentra una casa-cueva es muy importante observar el estado de los hombros correspondientes a los pasos de cada habitación. Estas áreas requieren de una atención detallada ya que soportan los empujes del techo, sobre todo cuando éste se ha excavado en forma de bóveda. Si está deteriorado o presenta fallas puede poner en riesgo la habitación de cueva.



Malla metálica y mortero proyectado

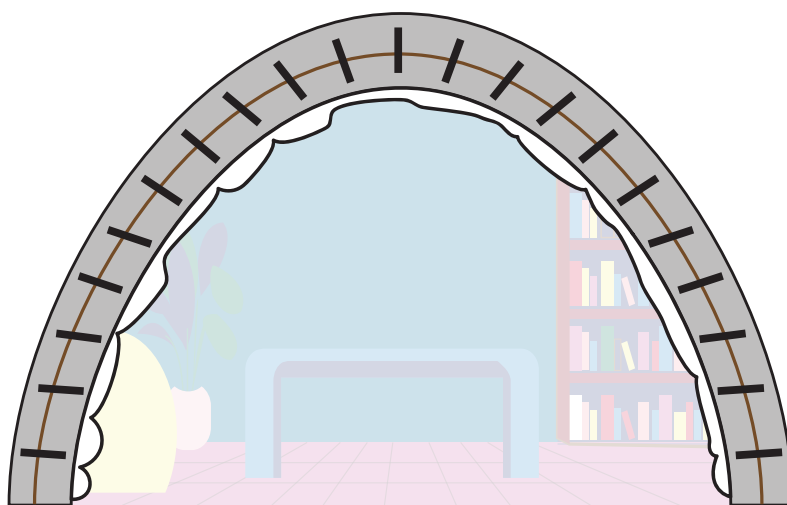


Roca dura y parte raspada

2. El interior de las casas-cueva

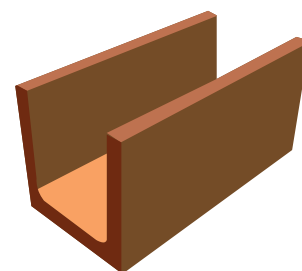
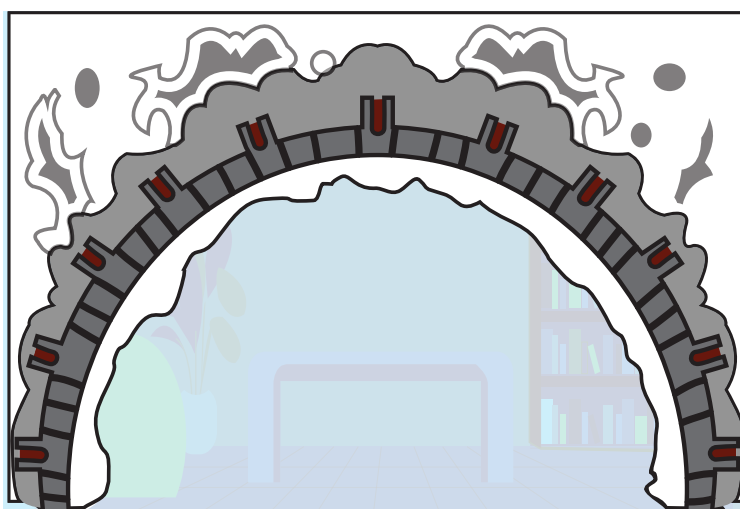
• Estructura de hormigón armado

La única situación en que se recomienda realizar una estructura abovedada en hormigón armado, que mantenga en la medida de lo posible la geometría original de la cueva, es cuando una estancia se encuentre debajo de una calle u otro espacio sujeto a tránsito de vehículos. Es una solución radical que puede asegurar la durabilidad de la estructura de la cueva, evitando su derrumbe o hundimiento parcial.



• Zunchos de fábrica

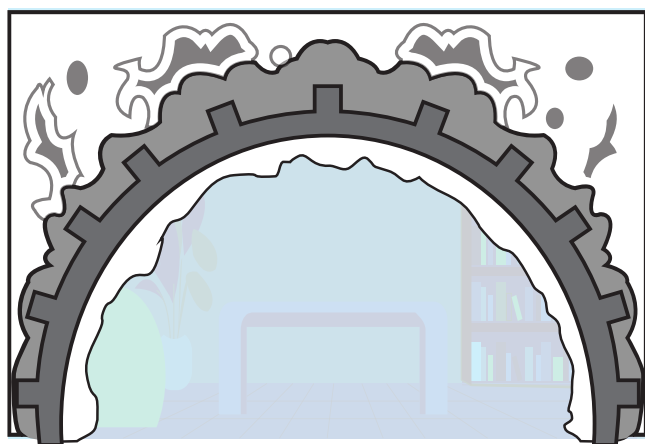
Poco recomendable y difícil de realizar, los zunchos de fábrica son elementos de refuerzo hechos de bloques o ladrillos dispuestos en forma de anillo a lo largo de la cueva. Además de tener menor resistencia que el refuerzo con hormigón armado, este sistema sólo se puede utilizar en cuevas con forma de arco puesto que la resistencia a tracción de los elementos de fábrica es nula. Otro problema que encontramos es la unión con el terreno y la adaptabilidad de las piezas a la forma de éste, de manera que no quede apoyado de forma apropiada o que puedan quedar cámaras de aire sin adecuada aireación.



2. El interior de las casas-cueva

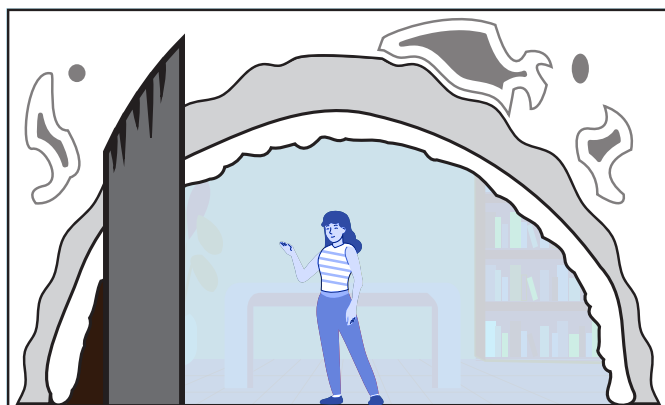
• Cerchas metálicas

Poco comunes, las cerchas metálicas se colocan puntualmente en zonas que puedan tener riesgo de colapso debido a las fuerzas y pesos descompensados en una roca fracturada y sin consistencia. A pesar de sus ventajas (propiedades mecánicas, elasticidad, ductilidad), son costosas, difíciles de instalar y con una resistencia limitada, por lo cual no se suelen utilizar.



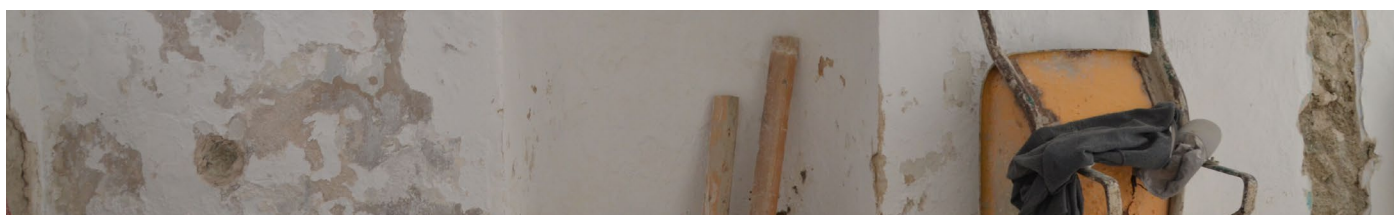
• Pilares y vigas

Es muy recomendable añadir refuerzos locales en zonas alteradas o fracturadas a través de vigas incrustadas en la roca o sostenidas por pilares. Se pueden realizar con hormigón armado o vigas metálicas. Es común aplicar un acabado de madera a vigas de hormigón armado por criterios estéticos.



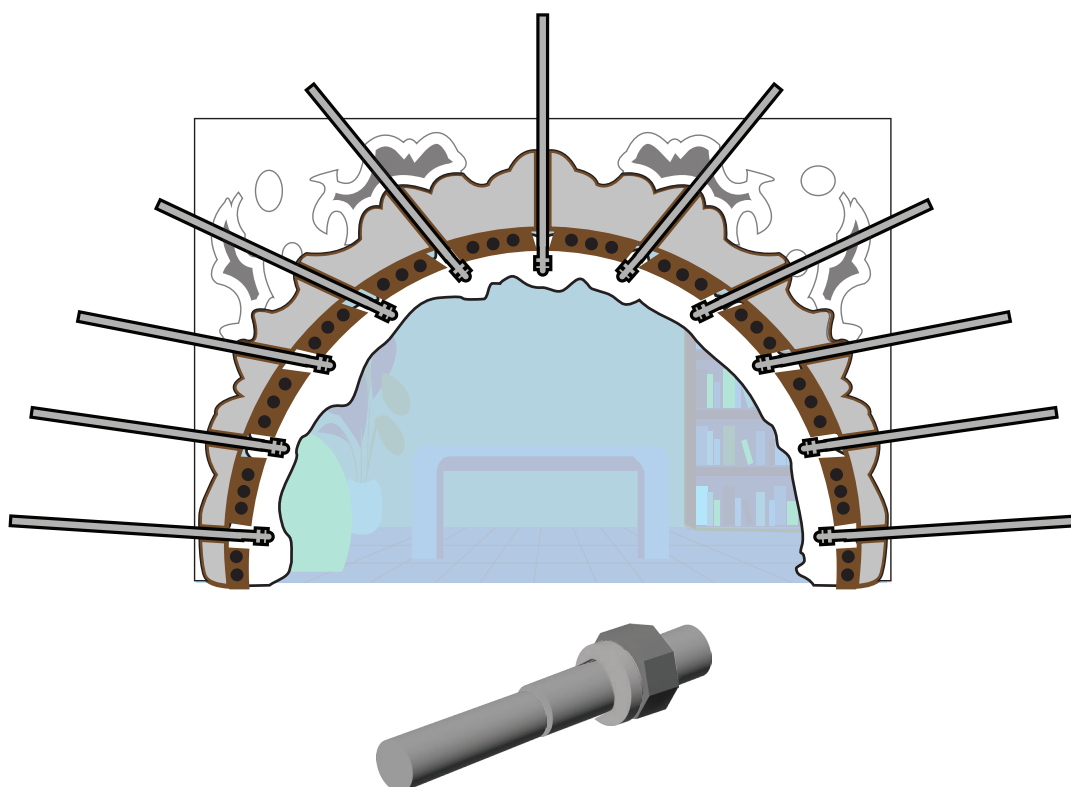
2. El interior de las casas-cueva

¿Qué es el salitre? Se trata de una acumulación de sales que puede aparecer en las paredes, techo e incluso suelo de las casas-cueva. El origen está en la existencia de filtraciones de agua en el terreno, que a su paso disuelven sales presentes en el mismo. Al llegar a la superficie el agua se evapora, dejando atrás las sales minerales disueltas. Estas sales se cristalizan y forman depósitos blancos conocidos como salitre.



• Pernos de anclaje

Esta técnica, poco común en la región, se aplica para reforzar una parte de techo constituida por un terreno demasiado blando. Consiste en sostener una malla metálica gracias a unos largos pernos atravesando la capa más blanda que se fija en una roca suficientemente dura para asegurar la resistencia estructural. Se necesitan taladros y pernos específicos. La malla metálica está después recubierta por un mortero de cal o yeso. Puede utilizarse en terrenos muy inestables.



2. El interior de las casas-cueva

• Lucha contra la humedad

Evitar los daños internos debidos a la humedad es una de las mejores maneras de preservar una casa-cueva. Aunque el clima de Galera y su entorno es casi desértico, la humedad puede llegar a ser un problema importante en casas-cueva, esté su origen en la mala ventilación, o bien se deba a fugas en el sistema de abastecimiento de agua y/o saneamiento que discurra por encima del nivel en el que se encuentre la casa-cueva. Esto último debe tenerse muy en cuenta en los barrios de casas-cueva conformados por hasta tres o cuatro calles situadas unas sobre otras.

En las casas convencionales, una forma de hacer frente a la humedad es la creación de cámaras de aire mediante la construcción de tabiques de ladrillo hueco a una distancia de unos 5 centímetros de la pared afectada por la humedad. En estos casos es fundamental dejar unos huecos de ventilación cerca del suelo y techo para que de este modo el aislamiento y la ventilación funcionen correctamente. Sin embargo, una cámara con circulación de aire insuficiente ya sea porque el espacio entre las dos paredes es muy pequeño, o por falta de corriente, puede favorecer y agravar la humedad y la proliferación de salitre.

Cuando se opta por mantener visible el terreno, no existe una solución única y definitiva; depende de las características de cada cueva. En un primer paso, siempre se tiene que rascar y/o picar la zona en la que aparece el salitre y facilitar su ventilación. Tras ello pueden aplicarse dos tipos de técnicas:

- Proyectar cal hidráulica y no cemento ya que podría agravar la situación.
- Cubrir la superficie con una capa de poliespan (3 a 5 cm de espesor) mantenida por una malla metálica (usando clavos antioxidantes).



2.4 Excavación

• ¿Cuándo y cuánto se puede excavar?

- ¿Es posible excavar una nueva casa-cueva? La respuesta general es no.

Los lugares propicios para la construcción de casas-cueva son las laderas de cerros conformados por rocas sedimentarias con distinto grado de dureza. Estos cerros, en la mayoría de las ocasiones son monte de dominio público y por tanto no se pueden usar con fines particulares, ni tampoco alterarse.

- ¿Es posible ampliar una casa-cueva ya existente? Si, pero con importantes condiciones.

Para poder excavar una habitación adicional u obtener mayor volumen en habitaciones de cueva, se tiene que solicitar y conseguir un permiso o licencia en el Ayuntamiento. Hay que tener en cuenta que durante décadas anteriores, muchas obras no fueron declaradas, de manera que la superficie interior de cada casa-cueva no siempre es conocida con exactitud.

2. El interior de las casas-cueva

Por ello existe el riesgo de que dos casas-cueva contiguas puedan tocarse o que una excavación dañe una red de abastecimiento de agua o saneamiento. Anteriormente, cuando se excavaba solo con pico y pala se reducían este tipo de riesgos, y los daños se mitigaban en gran medida. Por todo lo anterior es conveniente dejar una distancia mínima entre cueva y cueva de manera que se tenga un margen de seguridad en el caso de eventuales modificaciones o intervenciones, en una o ambas cuevas colindantes, y que en caso contrario pueden reducir las secciones de los muros portantes, poniendo en riesgo la integridad de las casas-cueva.

Esta distancia puede fijarse entre 3,5 y 4 metros. A estas razones de carácter estructural tenemos que añadir que unas paredes de espesor reducido no aseguran un correcto aislamiento térmico y acústico, implicando problemas de recíproca molestia acústica entre los ocupantes de distintas cuevas. En algunas zonas, las cuevas están superpuestas (o debajo de calles e incluso carreteras), de manera que una excavación adicional en la cueva inferior podría generar riesgos estructurales para las dos cuevas. Al igual que lo comentado respecto a la recomendación de distancia horizontal entre casas-cueva, también se recomienda que haya un espesor de entre 3 y 4 metros de separación en la vertical cuando una cueva se sitúa sobre otra. En el caso que se decida excavar una nueva habitación o agrandar una habitación existente, después de asegurar el tamaño y la resistencia de los hombros, es importante respetar un ancho máximo de habitación que no exceda los 3 a 4 metros, lo que estará condicionado por la calidad y estabilidad del terreno en el que se excava. Como norma general, cuando se quiere ampliar el volumen de una habitación no debe tocarse el techo, sino excavar el suelo; de este modo, al rebajarse el suelo se logra dotar de mayor altura a la habitación de cueva.

- ¿Como se excava?

Los repentinos cambios en la estratigrafía del terreno pueden originar un problema estructural. Debemos, pues, analizar y aprovechar las diferentes estratigrafías durante la excavación: siempre que sea posible se deberá intentar excavar estratos más blandos del terreno, dejando eventuales estratos más compactos como techo de la cueva para asegurar mayor estabilidad y durabilidad de la misma. Recomendamos siempre que la excavación a realizar en la rehabilitación de una casa-cueva se realice mediante medios tradicionales o manuales (pico y pala), ayudados de motopico para acometer el rebajado de suelos. De este modo se disminuye la transmisión de vibraciones y empujes característicos de la maquinaria más pesada. También la forma y acabado de las estancias es diferente si la excavación se realiza de modo manual o mecánico. Es importante destacar que en las rehabilitaciones y en caso de querer ganar volumen disponible en una habitación, se excave el suelo, preservando sin tocar la estructura original del techo.

2. El interior de las casas-cueva

Es necesario esperar el secado completo de las superficies interiores una vez acabada la excavación, para evitar problemas de humedad y disgregación del terreno. Según la tipología del material que conforma el cerro en el que se ha excavado, puede tardar meses para asegurar un secado óptimo, también recomendamos eliminar las porciones de terreno con discontinuidades o heterogeneidad de composición, que puedan causar desprendimientos o inestabilidad estructural. La mano de obra experimentada es capaz de detectarlas.

• Derrumbes

En el caso de que se identifique un derrumbe parcial o total de una cueva, es esencial verificar que éste no afecte de ninguna manera la integridad de las cuevas y/o de los edificios colindantes: en el caso que el estado del terreno no garantice la integridad de estos elementos y entonces se verifique una situación de riesgo, habrá que asegurar el área mediante muros de contención en piedra, preferiblemente local, o en hormigón armado, revestidos en piedra local; este último material nos permite tener una solución de menor impacto paisajístico.

• Techos interiores

En caso de excavación de una nueva habitación, la solución tradicional y más aconsejable consiste en excavar techos abovedados que por su propia forma permiten descargar hacia los lados los empujes verticales del terreno alrededor la cueva. Es aconsejable que las estancias con techos abovedados tengan ejes paralelos de manera que se equilibren los empujes laterales. El techo plano es una solución desaconsejable, ya que la geometría plana es más propensa a la formación de grietas e incluso desprendimientos de techos. Desaconsejamos por completo el uso de falsos techos en el interior de las cuevas: en primer lugar porque no permiten una correcta circulación de aire, favoreciendo la formación de humedad por condensación y ambiental, pero sobre todo, porque impide verificar a simple vista cual es el estado de los techos.

• Repellos

Existen varios tipos de repellos posibles, en función del tipo de muro, el acabado y el material deseado:

- Mortero proyectado de cemento blanco y cal.
- Enfoscado de mortero de cemento y acabado en encalado.
- Yeso sobre base de yeso-cola.
- Cemento RS3 para suelo con alta presencia de sales.
- Mortero monocapa para pequeñas concentraciones de sales.

2. El interior de las casas-cueva

• Tabiques interiores

Desaconsejamos la introducción de tabiques en el interior de las cuevas, sin embargo, en caso de necesitar realizar divisiones de habitaciones de grandes dimensiones, la solución más simple es el uso de tabiques de ladrillo hueco doble, pero se recuerda la posibilidad de usar soluciones alternativas en las que no haya contacto entre el elemento divisorio y las paredes y el techo.

• Cuartos con instalación de suministro de agua

Siempre es aconsejable que las habitaciones donde haya acometidas de agua y saneamiento, se encuentren en la zona exterior de la casa-cueva. En el caso que se decida ubicar una cocina o cuarto de baño en el interior de la cueva, es necesario contar con la:

- Impermeabilización de las paredes en contacto con el agua. Lo más común es un acabado de cerámica recomendado sobre un tabique o pared doble. En el caso de mantener el terreno directo, se puede utilizar puntualmente pintura impermeable.
- Instalar ventilación forzada.



2. El interior de las casas-cueva

2.5. Suelos

• Tierra compactada

La solución más tradicional consiste en compactar o apisonar la tierra existente. Se trataba de la alternativa más barata, que tenía la ventaja de mantener mejor la temperatura en el interior de la casa-cueva. Sin embargo, su mantenimiento y limpieza supone un importante reto, por lo que en la actualidad ya no suele emplearse.



• Pavimento de baldosas de barro

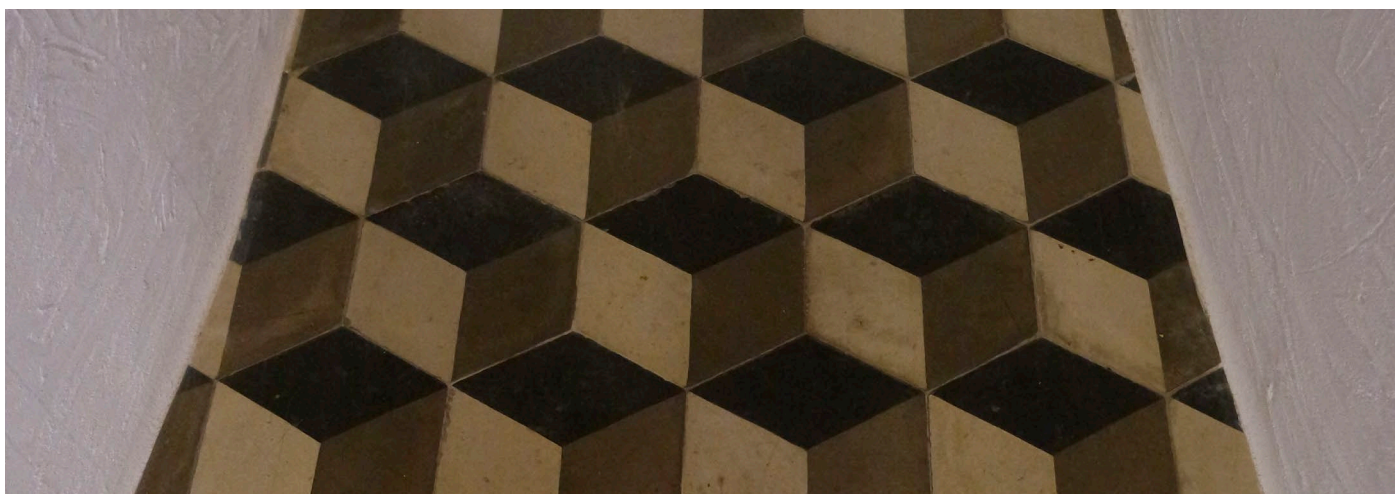
Esta quizá sea la solución que mejor combina comodidad y regulación de la transpiración natural del suelo. Las baldosas de barro cocido están hechas de un material natural y ecológico, la arcilla, que es un recurso abundante y renovable, además, su proceso de producción tiene un bajo impacto ambiental en comparación con otros materiales de construcción. Utilizadas en una casa-cueva tienen la ventaja de ayudar a regular la temperatura ya que son frescas en verano y cálidas en invierno, siendo otra de sus ventajas su capacidad para absorber la humedad del ambiente cuando la hay en exceso o bien la libera lentamente en condiciones de sequedad libera lentamente lo que ayuda a mejorar la calidad del aire en el interior de las viviendas. Es por tanto el tipo de suelo más recomendado para el interior de una casa-cueva. El barro puede también tratarse para mitigar inconvenientes como las manchas en su superficie.



2. El interior de las casas-cueva

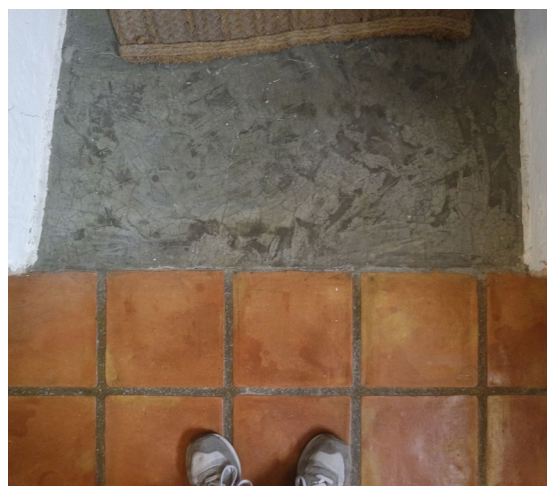
• Pavimento de baldosas de cerámica o grés

Las baldosas, cerámicas o suelo hidráulico sobre losa de hormigón son la opción más común en la actualidad. Son duraderas, fáciles de limpiar y vienen en una variedad de colores y patrones, incluida la imitación de parquet. Tienen el inconveniente de su incapacidad para facilitar la transpiración natural del suelo, algo que sí proporciona la baldosa de barro cocido.



• Suelo de hormigón pulido o cemento

El hormigón pulido o el microcemento (soluciones semejantes) son opciones modernas y minimalistas. Se puede teñir o pulir para obtener diferentes acabados. Además es posible añadir fibras de polipropileno al cemento para mejorar la elasticidad del suelo y evitar que este se dañe en el caso de movimientos del terreno. Como en el caso del suelo cerámico, esta alternativa también impide la transpiración natural del suelo de cueva.



2. El interior de las casas-cueva

• Suelo de piedra natural

Poco comunes, principalmente por razones económicas, las piedras como el mármol, son resistentes y se adaptan bien al entorno aunque es muy poco usual su utilización en el interior de casas-cueva.



• Suelo de madera

Los suelos de madera, de parquet, tablones o tarimas flotantes no se recomiendan en casas-cueva. Un nivel de humedad no muy alto puede deformar la madera. En el caso de optar igualmente por esta solución, el tratamiento con barnices o aceites es particularmente recomendado.



3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

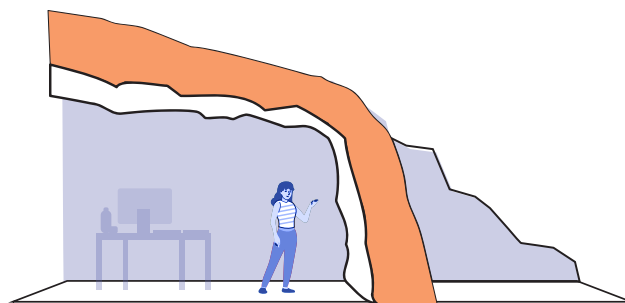
El propio nombre de casa-cueva indica que suele haber una parte de construcción convencional, la parte de casa, en contraposición de lo que es puramente cueva. En ocasiones, la cueva carece por completo de construcciones exteriores anexas.

En la medida de lo posible se recomienda limitar la superficie exterior construida, recuperando la fachada de cueva en la que predomina el propio terreno cubierto con cal. La fachada suele ser tradicionalmente un elemento de integración de la cueva con su entorno, de manera que las fachadas se adaptan a la geometría del terreno y a sus características geológicas.

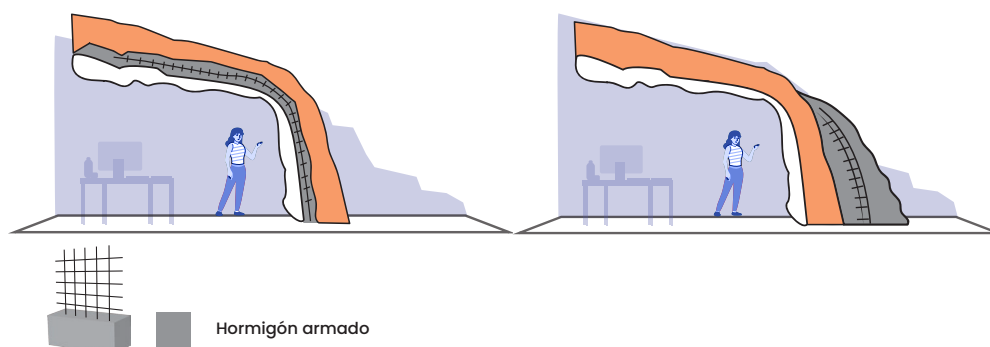
3.1 Muros exteriores

• Materiales

Terreno natural: son los que se obtienen al excavar directamente el terreno, sin necesidad de reforzarlo o revestirlo en su exterior, salvo con el uso de cal para blanquear. Suelen ser adecuados para terrenos compactos y homogéneos



Muros de mallazo y hormigón proyectado: son los que se refuerzan con una malla de acero galvanizado y una capa de hormigón proyectado sobre el terreno. Suelen ser imprescindibles para terrenos muy blandos o inestables. En el acabado pueden incorporarse irregularidades, de manera que el aspecto final sea parecido al que se tiene con el terreno natural encalado resultado de excavar directamente el terreno, sin necesidad de reforzarlo o revestirlo en su exterior, salvo con el uso de cal para blanquear. Suelen ser adecuados para terrenos compactos y homogéneos.



3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

Muros de bloques con enfoscado de mortero: muy comunes, son los que se construyen con bloques de hormigón o ladrillo macizo, para después revestirse con una capa de mortero de cemento o cal. Suelen ser necesarios para terrenos menos consistentes o heterogéneos.



• Otros:

Aunque poco comunes, se podrían también realizar otro tipos de muro, como de tierra cruda (adobe, tapia), bloques paneles de hormigón o prefabricados variados siempre y cuando el repello exterior quede blanqueado y con un aspecto similar al exterior de las casas-cueva tradicionales.

- Repellos:

Igual que en el interior, ver punto 2.

- Colores (pinturas):

Las paredes exteriores tendrán un acabado de cal blanca, sin otros adornos que los propios de la arquitectura tradicional. Está del todo desaconsejado el uso de pintura plástica.

- Zocalo:

Los zócalos son desaconsejados por impedir la transpiración natural del terreno. Si se considera necesario utilizarlo para reforzar o proteger la parte inferior de la fachada, se recomienda el uso de cal hidráulica o cemento, y siempre blanqueando.



3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

3.2. Techos

• Pendientes

- Pendiente máxima: 30%
- Pendiente mínima: 10%

• Material cobertura

Todos los techos deben ser cubiertos teja árabe. Es la teja tradicional de forma curva que se coloca en dos capas, una de tejas cóncavas y otra de tejas convexas que encajan entre sí. La teja árabe tradicional puede ser difícil de encontrar en la zona sin embargo, se puede reciclar de construcciones antiguas. Además, existen hoy productores de tejas árabes de fábrica que cumplen con las normas estéticas y estructurales. Estas tejas deben tener un color terracota y una textura rugosa. No se admiten otros tipos de tejas ni otros colores o texturas.

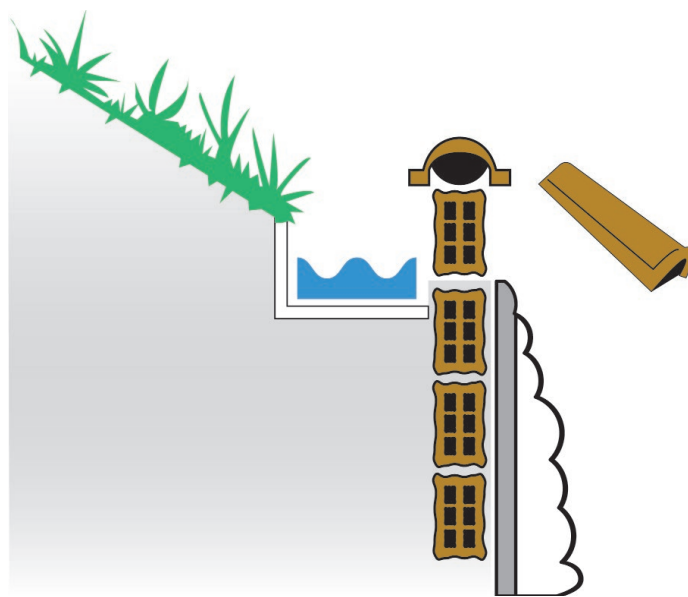


3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

• Tratamiento de las laderas

Cuando llueve, y en especial cuando hay tormentas, algunas casas-cueva se encuentran localizadas en lugares sujetos a importantes escorrentías de agua. En estos casos es recomendable el tratamiento de las laderas para evitar problemas de infiltraciones y/o inundaciones. Donde el terreno lo permita, se puede facilitar el paso y evacuación del agua, por ejemplo, es común realizar vaguadas cementadas en la parte superior de la fachada para recoger el agua de lluvia y conducirla a través de ella y así evitar que afecte a la fachada.

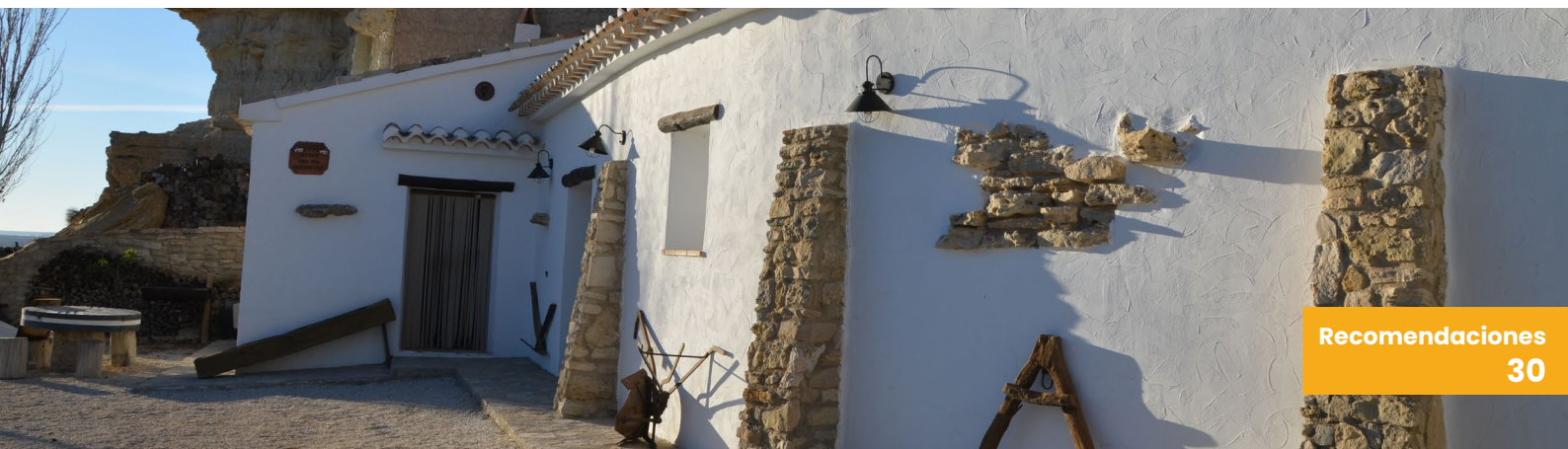
Cuando se haga necesario aislar porciones de terreno de una cueva por posibles infiltraciones de agua, se puede recurrir a la aplicación de una mezcla de tierra-cemento en la superficie de ladera sobre la cueva. No obstante, la solución óptima es intervenir puntualmente en la ladera del cerro aportando un estrato impermeable de bentonita, un tipo de arcilla de color blanco, que una vez endurecida ofrece una resistencia muy alta a las infiltraciones de agua.



• Cornisas

Las cornisas son otro elemento constructivo que debe respetar unas pautas sencillas:

- Estarán acabadas en teja árabe, con un vuelo máximo de 30 cm sobre el plano de fachada.
- Podrán tener una pendiente máxima del 10% para facilitar el drenaje del agua de lluvia.
- No podrán sobresalir de la línea de alero de la cubierta, ni ocultar la forma abovedada de la misma.
- Deberán respetar la composición y el ritmo de los huecos de la fachada, así como la armonía con el entorno.



3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

Chimeneas

Las chimeneas de las casas-cueva tienen una función estética y simbólica, además de práctica, ya que reflejan la identidad cultural y la historia de sus habitantes, así como su adaptación al medio y su respeto por el entorno. Algunas chimeneas presentan elementos decorativos, como cruces, esferas, estrellas o flores. Las chimeneas de las casas-cueva son elementos característicos del paisaje urbano de Galera. Se elevan por encima del nivel del suelo para evacuar el humo de las cocinas o las estufas; pueden igualmente servir para la ventilación. Su forma y tamaño varían según la época. La base puede ser de piedra, ladrillo o bloque con un repello final de cemento con cal o yeso, siempre blanco. En caso de usar un tubo metálico para realizar la chimenea, el tubo deberá de revestirse de obra y presentar el mismo acabado exterior que las chimeneas tradicionales.



Paneles solares

El impacto visual de los paneles solares sobre las casas-cueva y sus laderas es importante, afectando de manera notable la estética del entorno. Por ello, no es recomendable colocar placas solares sobre una casa-cueva, además de poder tener restricciones de acuerdo con las normativas urbanísticas locales (véase artículo 28, punto 10 de las Normas Subsidiarias del Ayuntamiento de Galera). Sin embargo, existe una alternativa si se quiere disponer de energía renovable para el consumo doméstico. Para ello se ha conformado en el municipio una comunidad energética que implicará la instalación de una planta solar en el municipio de Galera. Puede acceder a mayor información en el Ayuntamiento o en la oficina CENTRA.



3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

• Terrazas / balcones / tribunas / miradores

En general, se prohíben los cuerpos salientes en las casas-cueva, así como la construcción de terrazas. Además, se establecen unas alturas y volúmenes máximos de edificación, que no pueden ser superadas por la cubierta o los elementos añadidos.

3.3. Aislamiento térmico de muro y techo exterior

Las cuevas no necesitan aislamiento térmico por beneficiarse de la geotermia natural del terreno. Esta es una de las cualidades específicas que hacen tan singulares a estas viviendas, confiriéndoles su condición bioclimática. Sin embargo, las partes exteriores de casa convencional con que cuentan algunas cuevas, las expone como a cualquier otro edificio. Una parte exterior mal aislada térmicamente en sus muros o techos puede deteriorar en gran medida las ventajas y cualidades térmicas de las cuevas. Además, es importante recordar que el clima de Galera tiene inviernos fríos y veranos calurosos, de manera que se requiere el uso de aislamiento en las viviendas. En Galera y el Altiplano de Granada no ha habido costumbre de utilizar aislamiento térmico en nuevas construcciones, ya sea por desconocimiento o por la intención de reducir costes, aunque esto conllevara más tarde un mayor gasto en climatización. Sin embargo, en la actualidad existe una amplia diversidad de opciones de aislamiento que se pueden adaptar a diferentes necesidades. En el siguiente cuadro se comparten unas orientaciones generales que tendrán que ser confirmadas por profesionales cualificados al momento de realizar un proyecto de rehabilitación.

	EFICIENCIA FRENTE AL FRÍO (INVIERNO)	EFICIENCIA FRENTE AL CALOR (VERANO)	ESPESOR (EFICIENCIA)	IMPLEMENTACIÓN	COSTO ECONÓMICO	IMPACTO AMBIENTAL	RESISTENCIA AL FUEGO	AISLACIÓN ACÚSTICA	DURABILIDAD
Lana de roca	Verde	Naranja	Naranja	Verde	Naranja	Naranja	Verde	Verde	Verde
Poliestireno/ Poliespan	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Verde
Lana de vidrio	Verde	Rojo	Naranja	Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde
Fibra de madera	Naranja	Verde	Naranja	Verde	Rojo	Verde	Rojo	Verde	Verde
Fibra de tejidos reciclados	Naranja	Verde	Naranja	Verde	Naranja	Verde	Rojo	Verde	Verde
Paja	Naranja	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde
Lana	Verde	Rojo	Rojo	Verde	Naranja	Verde	Rojo	Verde	Verde
Corcho	Naranja	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde	Rojo	Verde	Verde
Poliuretano	Verde	Rojo	Verde	Verde	Naranja	Rojo	Rojo	Rojo	Verde

3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

3.4. Aperturas

• Puertas

Las puertas son elementos principales de la estética de las fachadas de las casas-cueva. Tiene que respetar las pautas siguientes:

- **Ubicación:** Las puertas se situarán en el centro de la fachada, o en su defecto, en el eje de simetría de la misma. Se desaconseja por completo la ubicación de la puerta principal en los laterales de las casas-cueva.

- **Dimensiones:** Las puertas tendrán una anchura máxima de 1,20 m y una altura máxima de 2,10 m. No se recomiendan puertas de doble hoja ni de arco rebajado.

- **Materiales:** Las puertas serán de madera maciza. El color será el natural de la madera. No se permitirán puertas de otros materiales (como aluminio, PVC o fibra de vidrio).

- **Estilo:** Las puertas tendrán un diseño sencillo y acorde con el carácter tradicional de las casas-cueva. Pueden estar divididas en elementos de dos alturas para servir igualmente como ventanas.



3. El exterior de las casas-cueva, la parte casa

• Ventanas

Tradicionalmente las ventanas en las casas-cueva eran escasas y de tamaño reducido. Hoy en día sus características han mejorado facilitando la entrada de luz natural, la ventilación e incluso el aislamiento térmico al usar doble acristalamiento. Las ventanas deben respetar también las siguientes pautas:

- **Ubicación:** Las ventanas se situarán en la fachada principal o en las laterales, respetando la alineación de la vía o calle y la rasante del terreno.

- **Dimensiones:** El tamaño de las ventanas no podrá superar el 20% de la superficie de la fachada, ni el 10% en el caso de las fachadas laterales. La altura de las ventanas se medirá desde el nivel del suelo interior hasta el dintel, y no podrá ser inferior a 1,20 m ni superior a 2,20 m.

- **Materiales:** Las ventanas deberán tener un acabado acorde con el estilo tradicional de las casas-cueva, utilizando materiales naturales como la madera. Los marcos de aluminio, PVC u otros materiales sintéticos se pueden permitir únicamente con un acabado imitación madera, tras solicitar y obtener autorización del Ayuntamiento con el fin de tener una mayor eficiencia e eficiencia.



Para tener una mayor eficiencia energética se recomienda que las ventanas tengan doble cristal. A notar que también se puede crear una doble ventana aplicando una ventana eficiente moderna en la parte interior y manteniendo la ventana tradicional en la fachada exterior.

3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

• Dinteles

Los dinteles cubren principalmente un rol estructural pero son también elementos importantes de la estética de las fachadas. Los dinteles de las casas-cueva deben:

- Ser de madera u hormigón armado y tener una sección mínima de 20 x 20 cm. No se permiten dinteles de metal, plástico o materiales sintéticos.
- Apoyarse sobre los muros de carga o sobre pilares de ladrillo, bloque o piedra con una sección mínima de 30 x 30 cm.
- Sobresalir al menos 10 cm de cada lado del hueco que cubren y tener una inclinación mínima del 10% respecto a la horizontal.



3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

• Claraboyas

Las claraboyas son una alternativa para aportar luz natural dentro de las cuevas pero su factibilidad depende de las características del terreno:

- **Superficie:** se permiten en las cubiertas de las casas-cueva, siempre que no superen el 10% de la superficie de la misma y no alteren la forma y el color del terreno.
- **Dimensiones:** Las claraboyas deberán tener una forma circular u ovalada, con un diámetro máximo de 1,20 metros, y estarán situadas a una distancia mínima de 2 metros entre sí y de los límites de la parcela.
- **Funcionamiento:** Las claraboyas deberán estar provistas de un sistema de cierre hermético que impida la entrada de agua y de aire, y que permita su apertura desde el interior de la vivienda.
- **Estilo:** Las claraboyas no podrán tener ningún tipo de elemento saliente o decorativo que rompa la armonía del paisaje.

• Tragaluces

Otra solución que aporta luz natural son los tragaluces, permitidos en casas-cueva siempre que no alteren la morfología del terreno ni el paisaje natural.

- **Superficie:** deberán tener una superficie máxima de 1 m² y una altura máxima de 0,50 m sobre el nivel del terreno.
- **Disposición:** deberán estar situados a una distancia mínima de 5 m entre sí y de 10 m respecto a los linderos de la parcela.
- **Estilo:** deberán tener un acabado exterior similar al del terreno circundante, utilizando materiales naturales y/o de color semejante.



3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

• Persianas

Sólo se admiten persianas de lamas de madera que se pliegan sobre el dintel de la ventana, sin sobresalir de la fachada. Es importante tener en cuenta que las persianas requieren un limpieza y mantenimiento para garantizar un buen estado de conservación. No se permiten persianas enrollables de PVC en las fachadas de las casas-cueva.



• Celosías

Poco comunes, las celosías de madera o cerámica son admitidas en las ventanas de las casas-cueva siempre que no alteren la composición de fachada ni el carácter tradicional de la edificación.



3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

3.5. La Placeta

La placeta es un elemento más de la casa-cueva tradicional, que además la pone en relación directa con su hábitat exterior. Las placetas se formaban a partir de la tierra sacada al exterior en la excavación de la cueva, y que poco a poco iba acumulándose en la ladera del cerro hasta dar forma a una terraza aplanada de tamaño adaptado al entorno, y que permitía la entrada a piso llano al interior de la cueva. Es importante destacar que en algunos casos la placeta se integra de forma parcial o en su totalidad en la calle, y por tanto es de dominio público, siendo el Ayuntamiento responsable de su mantenimiento. En otros casos la placeta es propiedad de la casa-cueva, lo que es más común en aquellas cuevas ubicadas en zonas aisladas, o en las que la calle no ocupa todo el exterior de la cueva.



• Pavimentación

Para que la placeta quede mejor integrada en el ambiente, desaconsejamos aportar cualquier tipo de pavimentación que pueda constituir elemento ajeno al entorno típicamente natural de los barrios de casas-cueva: por esta razón la solución ideal son pavimentaciones en tierra apisonada. Sin embargo, en los últimos años ha sido más común el uso de cemento sobre mallazo de hierro. En placetas particulares también empieza a ser frecuente el uso de grava de tamaño medio sobre suelo apisonado, o bien sobre una malla antihierbas que queda cubierta con la grava.

En el caso que se realice una acera a lo largo de la fachada de la cueva o de un módulo como barrera de protección contra la humedad, aconsejamos realizarla con piedra sobre mortero de cemento, por ser la solución mejor adaptada al entorno.

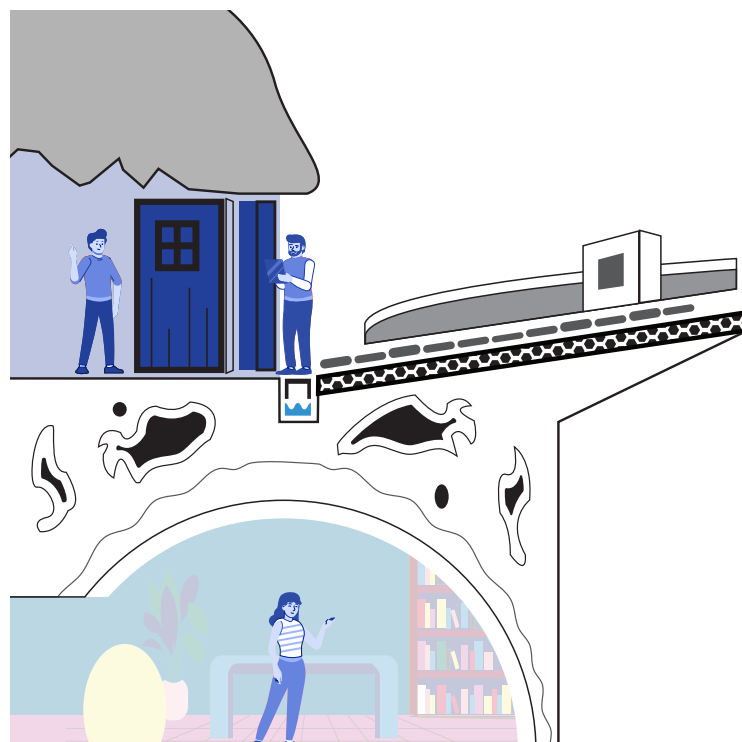
3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

• Placeta superpuesta a cueva

Con la multiplicación de las casas-cueva en el casco urbano, es común la superposición de cuevas, calles y placetas a diferentes alturas. Estas situaciones necesitan un cuidado particular en las cuestiones estructurales de la cueva pero también un control cuidadoso del agua, tanto proveniente de la lluvia como de las redes de abastecimiento y saneamiento.

Para evitar las infiltraciones de agua de lluvia desde una placeta, en primer lugar sería oportuno realizar un sistema de recogida y drenaje de agua pluvial a través de sumideros y canalizaciones, dando la oportuna pendiente a la superficie de la placeta que evite que el agua se estanque y para prevenir riesgos de infiltraciones hacia la cueva situada debajo de la misma placeta. Además, por la misma razón, será oportuno evitar pavimentaciones que faciliten la filtración de agua como por ejemplo la de tierra o tierra apisonada; en este caso el uso de bentonita, puesta como capa uniforme de algunos centímetros, permite crear un substrato impermeable debajo de la pavimentación de la placeta.

En el caso de que se realice en una placeta una pavimentación que vaya a cubrir porciones de terreno situados sobre otra cueva, sería oportuno verificar que esto no comporte algún tipo de daño estructural a la cueva situada debajo. Es conveniente aplicar también algunas restricciones sobre los tipos de delimitación por ejemplo: sería mejor descartar las barreras vegetales nuevas, puesto que la necesidad de riego de las plantas podría causar problemas de infiltración de agua en las cuevas localizadas más abajo.



3. El exterior de las casas-cueva, la parte de casa

3.6. Cercas / vallas

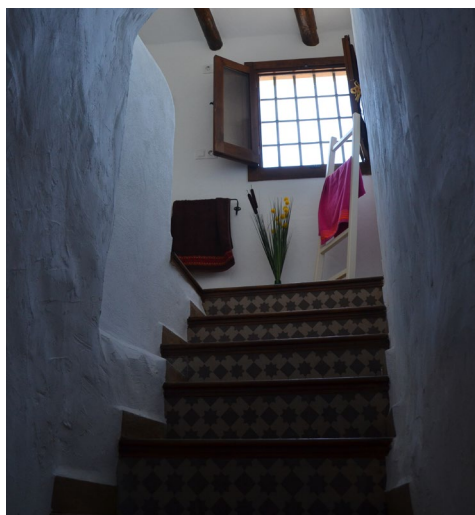
Los entornos de casas-cueva están insertos en ambientes naturales, por esta razón consideramos muy importante evitar delimitaciones físicas que aporten elementos de excesiva altura como muros o vallas, optando principalmente por barreras vegetales, pequeñas vallas de madera o muretes de baja altura de piedra o bloques revestidos y encalados.. De esta manera es posible mantener una mejor armonía entre la placeta y el entorno de la cueva.

Además de solicitar licencia en el Ayuntamiento de Galera y recibir la aprobación antes de cualquier obra o intervención de vallado, recordamos que a la hora de establecer barreras perimetrales en una placeta particular, es necesario dejar un paso libre para vehículos de emergencia.



3.7. Escaleras

Las escaleras que comuniquen las distintas plantas de las casas-cueva deberán estar situadas en el interior de las mismas, no admitiéndose escaleras exteriores que rompan la fisonomía de las casas-cueva.



4. El buen uso de la casa-cueva

4.1. Ventilación

La ventilación es fundamental para la confortabilidad y durabilidad de una cueva. El aislamiento térmico respecto del exterior es una de las mayores ventajas de las cuevas, sin embargo desde el punto de vista de la ventilación, no está garantizado el mismo nivel de confort. En algunas cuevas la distribución continua de las estancias o habitaciones, y una mayor profundidad de las mismas, alejada de las ventanas o puerta de entrada, hace que éstas no dispongan naturalmente de una ventilación adecuada, sobre todo las situadas más al interior. En todas las situaciones, y en especial en estos casos de mayor profundidad, es necesario incorporar mejoras en la ventilación para evitar humedades por condensación, olores inadecuados, o una calidad deficiente del aire para las personas.

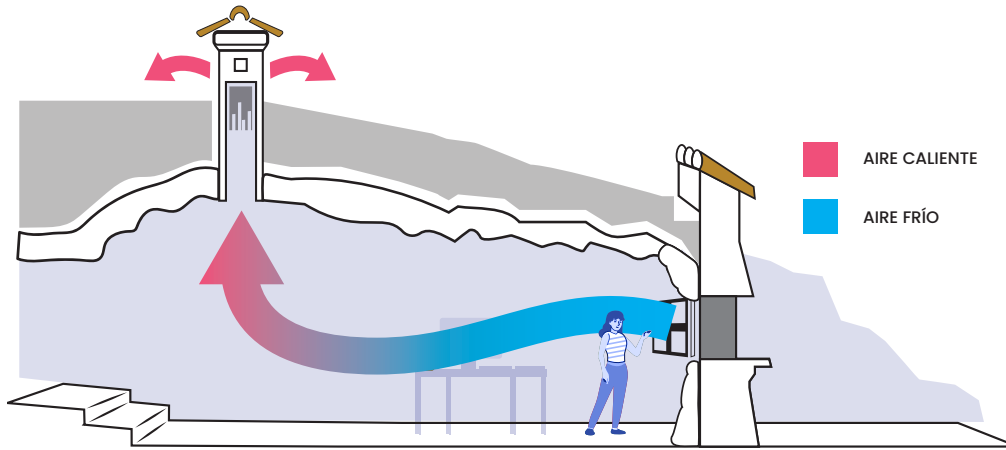
Entre los efectos de la mala ventilación también destaca la presencia de salitre en la superficie interior y la proliferación de hongos. Se recomienda por ello un nivel de humedad relativa entre el **40** y **60%** para evitar problemas de condensación o sequedad. Se puede optar también por dos tipos de ventilación: natural y forzada.

4.1.1. Ventilación natural

Siempre que sea posible, la ventilación natural es la más recomendada ya que no consume energía y no genera molestia acústica. Es necesario dejar que circule el aire en toda la cueva. Por esta razón, tradicionalmente, las casas-cueva no contaban con puertas en su interior sino cortinas. Es también recomendable en la medida de lo posible instalar ventanas interiores que conectan las habitaciones entre ellas para facilitar la circulación del aire. Para que una ventilación sea efectiva, el aire tiene que entrar en la casa-cueva, circular y salir de ella. Antiguamente, aunque no eran intencionadas, las entradas de aire eran múltiples a través de las puertas y ventanas poco herméticas. Con la mejora de la eficiencia de las puertas y ventanas actuales se recomienda colocar rejillas de entrada de aire. Para evitar una corriente importante, se pueden instalar rejillas higrorregulables, que se abren y cierran automáticamente según el nivel de humedad en el interior.

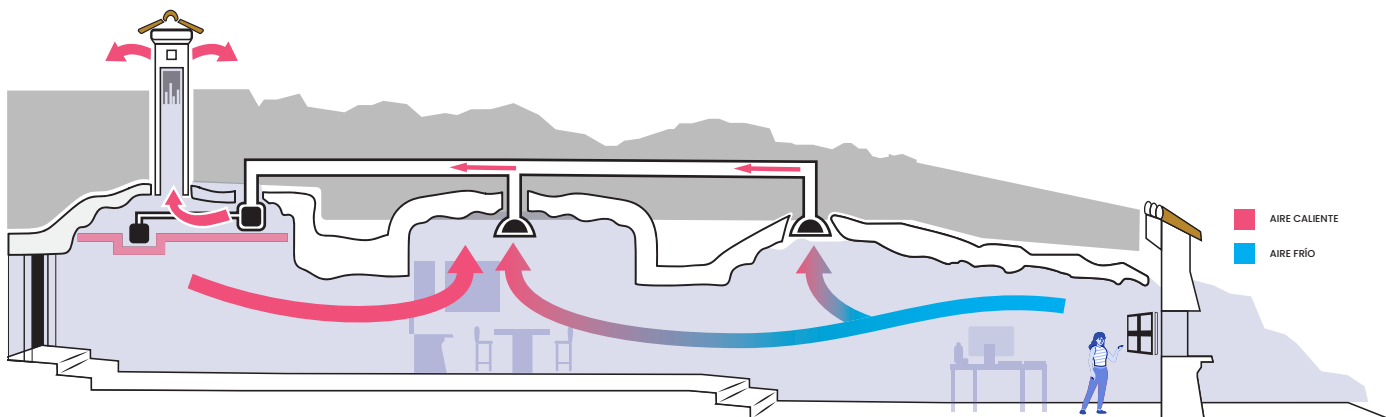
La salida del aire también se facilitaba a través de una o varias chimeneas que usualmente se utilizaban para dar salida al humo del hogar utilizado para calentar y cocinar. Antiguamente, las chimeneas solían encontrarse en los cuartos más exteriores, siendo además esta parte la que tiene menor espesor de cerro sobre la parte de cueva. Con los medios técnicos a disposición hoy en día es posible realizar chimeneas de ventilación a través de mayores espesores de terreno. La forma de ejecución es mediante perforaciones con un taladro. Estas perforaciones se pueden realizar de forma vertical a la estancia o inclinada para poder llegar a todas las estancias y salvar obstáculos de terreno u otros inconvenientes que puedan dificultar su ejecución. Se puede añadir una trampilla de apertura y cierre que permita la ventilación de la estancia y su cierre cuando se esté climatizando la misma.

4. El buen uso de la casa-cueva



4.1.2. Ventilación forzada

La ventilación forzada es necesaria siempre que la ventilación natural no sea efectiva o sea insuficiente. En estos casos, la idea principal es crear un punto de extracción de aire en los cuartos húmedos y/o más profundos de la cueva gracias a un extractor mecánico. Este pequeño ventilador aspira el aire y lo transfiere hacia el exterior. Cuando se pueda, el conducto puede alinearse con una chimenea y extraer el aire a través de ella. Si no es posible, tiene que extraer el aire a través de la fachada mediante conductos en el suelo o en las paredes y una rejilla en la fachada o ventana. Las bocas de extracción de aire pueden ser también higrorregulables y abrirse o cerrarse automáticamente en función del nivel de humedad de la cambiar pieza por habitación.



Lo ideal es que los sistemas de ventilación forzada se instalen en el techo o parte superior de las paredes, sin embargo, debido a las características del terreno puede que solo sea factible ubicar los extractores y conductos de ventilación en la parte inferior de las diferentes habitaciones de cueva.

4. El buen uso de la casa-cueva

4.2. Calefacción / climatización

Las casas-cueva por naturaleza son viviendas bioclimáticas. Según un estudio de la Diputación Provincial de Granada el consumo energético de una cueva tan solo representa el 30-35% del consumo usual de una casa convencional, de manera que con un pequeño aporte calórico en invierno es suficiente para mantener una temperatura agradable (22-24 C°). En verano no es necesario hacer ningún gasto energético para tener una temperatura que ronde los 22°C. En caso de que fuese necesario contar con algún apoyo durante el invierno, el suelo radiante es una excelente opción para la calefacción ya que aprovecha la inercia térmica del terreno y distribuye el calor de forma uniforme. Además, la temperatura del agua que circula por las conducciones suele ser la mitad que en una calefacción tradicional lo que reduce también el consumo. Otra alternativa de bajo coste y versátil es el uso de radiadores eléctricos de aceite de tipo portátil.

		TIPO DE PRODUCCIÓN (Calor o frío)	EFICIENCIA	CONFORT	COSTO INSTALACIÓN	COSTO USO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO ESPACIAL
ELÉCTRICO	Radiadores de aceite		Orange	Green	Red	Orange	Orange	Green
	Radiadores de inercia termica		Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
	Radiadores de panel		Red	Green	Red	Orange	Orange	Orange
AEROTERMIA	Ventilador		Green	Green	Red	Green	Green	Orange
	Radiadores de agua		Green	Green	Red	Green	Green	Orange
	Suelo radiante		Green	Green	Red	Green	Green	Green
CALDERA GASOIL	Radiadores de agua		Green	Green	Red	Orange	Red	Orange
	Suelo radiante		Green	Green	Red	Orange	Red	Green
OTRO	Chimenea		Orange	Green	Orange	Orange	Green	Green
	Brasero eléctrico		Red	Orange	Green	Green	Green	Green

4. El buen uso de la casa-cueva

4.3. Producción de agua caliente

Existen dos tipos principales de producción de agua caliente: por acumulación en un depósito e instantáneo. En la **producción de agua caliente por acumulación**, el agua se calienta poco a poco y se mantiene a temperatura de consumo en el interior de un depósito o balón. La potencia necesaria para calentar el agua es menor en comparación con la producción instantánea. No importa cuántos puntos de consumo (grifos) haya; la variación en el caudal de agua caliente es mínima mientras haya agua en el acumulador. Por otra parte, en **producción de agua caliente instantánea**, el agua se calienta justo cuando se necesita para su consumo normalmente usando un calentador de gas butano, aunque también existen calentadores eléctricos instantáneos. La potencia requerida debe ser suficiente para calentar todo el caudal de agua de manera instantánea. El caudal de agua caliente disponible varía según se abran los grifos, lo que puede afectar la temperatura.

En resumen, los sistemas instantáneos son más adecuados para viviendas con menos puntos de consumo menor disponibilidad de espacio para ubicar un depósito, y siempre que se disponga de un lugar seguro y bien ventilado en el que se instale un calentador de gas. Por otro lado, los sistemas de acumulación son más estables y mantienen el agua caliente disponible sin cambios bruscos de temperatura. La forma de producir el agua tiene impactos diferenciados, resumidos en la tabla de abajo. Generalmente, la producción de agua caliente por acumulación suele ser más ventajosa cuando se tiene un consumo mayor y frecuente, además de un lugar protegido y bien aislado para ubicar el depósito, con lo que se aumenta la eficiencia energética el instantáneo sería más apropiado para consumos menores.

		EFICIENCIA	CONFORT	COSTO INSTALACIÓN	COSTO USO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO ESPACIAL
ACUMULACIÓN	ÉLECTRICO	Red	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	CON AEROTERMIA	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	CALDERA/GASOIL	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
INSTANTÁNEO	CALDERA GAS BOMBONA	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	CALDERA GASOIL	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

4. El buen uso de la casa-cueva

4.4. Iluminación

• Natural

La iluminación natural es indispensable para el bienestar de cualquier vivienda. Intrínsecamente, las cuevas suelen disponer de poca luz natural, habitualmente proveniente de una única pared hacia el exterior. Como lo hemos visto en el punto 3.4, además de las ventanas, y si el terreno lo permite, se puede recurrir a claraboyas o tragaluces para aportar luz natural al interior de casas-cueva. Por otro lado, en el interior de las casas-cueva se recomienda por encima de cualquier otro el uso del color blanco para pintar paredes, techos y fachadas, empleando como principal alternativa la cal. El uso de muebles bajos y de colores claros también facilita una mayor difusión de la luz, al igual que el uso de espejos.

• Artificial

Aquí se enumeran algunas recomendaciones:

- Evitar el uso de lámparas incandescentes que generan calor y pueden aumentar la humedad en el interior de la cueva.
- Se recomienda el uso de bombillas LED para reducir el consumo energético.
- La iluminación puntual resalta elementos decorativos o funcionales de la cueva. La luz indirecta proyectada hacia paredes y techo permite resaltar las irregularidades de la cueva, generando efectos de zonas iluminadas y en sombra que son de gran atractivo.



5. Redes de suministro

Tal y como se ha recomendado en otras secciones de este documento, debe limitarse la excavación en el techo de rozas para conducir cables. En la medida de lo posible las instalaciones deben hacerse por paredes o suelo.

5.1. Electricidad

Se realizarán ajustadas al nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, con los circuitos indicados en el mismo, protecciones, cables libres de halógenos e instalación de cables conducida por el interior de tubo corrugado tubo corrugado. Todas las instalaciones exteriores a partir de la conexión a la red pública deberán ser enterradas o empotradas.

5.2. Suministro de agua potable y saneamiento

El uso de materiales rígidos para conducciones de agua en el interior de las cuevas puede comportar una situación de potencial peligro de rotura y fuga, de manera que un pequeño movimiento de tierra podría fácilmente dañar las conducciones, provocando pérdidas en el interior de las estancias excavadas. Si se opta por empotrar las canalizaciones, lo que es común en obras nuevas, hay que tener en cuenta que las fugas de agua en el terreno son difíciles de ubicar y crean humedales muy difíciles de secar.

El PE (polietileno) reticulado es un material flexible y resistente que permite realizar instalaciones de agua en el interior de la cueva con toda seguridad. El empleo de este material permite disponer de las conducciones en un único tramo sin empalmes, para evitar fugas y pérdidas de agua. Es muy aconsejable disponer de cajas de registro de colectores centralizado, desde el cual salen los ramales para cada cuarto húmedo en un solo tramo sin uniones. Es importante destacar que las humedades provocadas por rotura de tuberías de suministro de agua o de saneamiento son uno de los mayores problemas que puede enfrentar una casa-cueva, por tanto, se debe esmerar el cuidado en la instalación de estos suministros, además de usar materiales de calidad y conducciones dobles, al igual que cajas de registro que permitan identificar a tiempo la existencia de potenciales fugas. La utilización de contadores de agua inteligentes que ayudan a identificar fugas, aunque su instalación y análisis de información que generan dependería de la empresa municipal de suministro de agua.

5.3. Alcantarilla

Para los desagües aconsejamos el uso de componentes en PVC y, donde sea posible, en PE. Para colectores y arquetas no proponemos soluciones diferentes de las comunes con tuberías en PVC para colectores y elementos prefabricados de PVC o el uso de arquetas de hormigón. Es siempre conveniente que las conducciones de desagüe estén dotadas con arquetas de registro para permitir el rápido control de la instalación cuando sea necesario. Cuando haya casas-cueva en galaberno (superpuestas unas sobre otras en la ladera de un cerro), se recomienda encarecidamente el uso de conducciones dobles. Se trata de una inversión muy pequeña en comparación con los riesgos y costes futuros que evita.

6. Normativas

La primera recomendación antes de intervenir en una casa-cueva es ponerse en contacto con el Ayuntamiento de Galera, donde le indicarán con detalle los trámites necesarios en cada situación. También le informarán sobre las limitaciones de edificabilidad o protecciones ambientales y patrimoniales que pueda haber en diferentes zonas del municipio; a continuación se resumen algunas de las principales cuestiones a tener en cuenta respecto a las normativas locales y regionales que afectan las cuestiones constructivas.

6.1. Tipo de suelo

La calificación del terreno en el cual se sitúa la casa-cueva influye sobre los documentos necesarios para poder realizar una obra. Si la casa-cueva se sitúa en un:

- **Suelo urbano:** las edificaciones existentes pueden realizar obras de mantenimiento, mejora y consolidación. Las obras de ampliación deben someterse a la normativa vigente (contactar con el ayuntamiento).
- **Suelo rústico:** no se dará autorización para realizar ampliaciones con la excepción de los cuartos húmedos (baños, cocina). Si la construcción es anterior a 1970, se considera como asimilada. Si la construcción es posterior a 1970, será necesario demostrar una pertenencia de más de 6 años. Las solicitudes de construcción deben tramitarse según la Ley del Suelo y el Reglamento de Gestión Urbanística, además de requerir un informe de la Agencia del Medio Ambiente.

6.2. Licencias de construcción

Al momento de adquirir una casa-cueva, es posible que la documentación no esté actualizada ya que anteriormente, mucha gente intentaba evitar trámites administrativos como el de registro de una venta o una propiedad. Hoy en día, además de prohibido, es muy arriesgado realizar una obra sin los permisos adecuados. Tome en cuenta que un albañil profesional y recomendable no aceptaría trabajar en una obra sin permiso. También es posible que un representante de la persona propietaria puede realizar los trámites en su lugar; el constructor o albañil responsable de la obra puede por ejemplo cumplir con este rol.

Aquí encontrará una síntesis de las principales licencias que se podrían pedir en función de la obra:

- **Licencia de obra nueva:** para construir una casa-cueva en suelo urbanizable o no urbanizable, siempre que se cumplan las condiciones del planeamiento y la normativa vigente. Como lo mencionamos anteriormente, es poco probable obtener esta licencia ya que la gran mayoría del monte es de dominio público.

6. Normativas

- **Licencia de rehabilitación:** para restaurar o mejorar una casa-cueva existente, respetando su tipología y características originales.
- **Licencia de consolidación:** para reforzar la estructura de una casa-cueva que presente riesgos de derrumbe o desprendimientos, sin alterar su forma ni su uso.
- **Licencia de reforma:** para modificar la distribución o los acabados de una casa-cueva, sin afectar a su integridad ni a su valor patrimonial.
- **Licencia de segregación:** para dividir una casa-cueva en varias unidades independientes, siempre que se mantenga la coherencia del conjunto y se garantice el acceso y los servicios de cada una.

6.3. Otros elementos a tener en cuenta

Además de estas licencias, se puede requerir la autorización previa de la administración competente en materia de patrimonio cultural, si la cueva está catalogada o se encuentra en un área de protección específica. También se debe solicitar el informe favorable de la administración competente en materia de medio ambiente, si la cueva se ubica en un espacio natural protegido o sensible.

6.4. Incendio

No existe una normativa específica referida a casas-cueva sino recomendaciones sintetizadas aquí:

- Evitar el uso de materiales combustibles en los revestimientos interiores y exteriores, así como en los módulos anejos.
- Instalar detectores de humo en las estancias interiores, especialmente en las zonas de cocina y chimenea. Comprobar periódicamente su funcionamiento y cambiar las baterías cuando sea necesario.
- Disponer de extintores portátiles en lugares accesibles y visibles. Conocer su manejo y revisar su carga cada año.
- Respetar las normas de seguridad eléctrica. Evitar sobrecargas, cortocircuitos y conexiones defectuosas. Usar enchufes e interruptores homologados y protegidos.
- Mantener limpias y despejadas las salidas de emergencia. Evitar obstáculos que dificulten la evacuación en caso de incendio.
- No almacenar productos inflamables en las cuevas o en sus proximidades. Guardarlos en recipientes adecuados y alejados de fuentes de calor o chispas.
- Facilitar la accesibilidad a los vehículos de emergencia, en la medida que la topografía y urbanismo lo permitan.

7. Referencias

Certicalia. "Ventajas y desventajas de las viviendas bioclimáticas" – Certicalia | Soluciona todos tus trámites y gestiones. <https://www.certicalia.com/blog/ventajas-desventajas-viviendas-bioclimaticas>. 2020.

Diputación Provincial de Granada, Área de Obras y Servicios, Servicio de Planificación y normativa sección de urbanismo, "Normas Subsidiarias de Galera", 1996.

Diputación de Granada, "Cuevas en la provincia de Granada, guía de Buenas Prácticas. Aspectos legales, constructivos y urbanísticos". Catálogo 2007.

Diputación de Granada, "Estudio técnico para evaluar metodología de adaptación de los certificados energéticos a las viviendas cueva y documento de recomendaciones para mantener y mejorar su eficiencia energética". 2019.

Diputación de Granada, "Manual Técnico para la Intervención de Viviendas Cueva de la Provincia de Granada". 2012.

Diputación de Granada. Plan municipal de vivienda y suelo del municipio de Galera. Delegación de Obras Públicas y Vivienda Servicio de Ordenación de Territorio y Urbanismo. 2017.

Furushio, L., "Guía Gráfica Para el Diseño Residencial". 2023.

Granell Berbel, R., "Casa cueva 2.0, Análisis de la eficiencia energética de una casa cueva en el siglo XXI", Proyecto Final de Máster. Master en eficiencia energética y sostenibilidad de instalaciones industriales y en edificación. 2013.

Jiménez Delgado, A., "La vivienda cueva en el Altiplano de Granada, Proyecto "La Herreradura", Huéscar", Universidad y Patrimonio, 2017.

Jiménez López, L., "Process of the legalization of cave-house as house". Building & Management, vol. 2(3), pp. 33-43, 2018.

Martínez Antón, A., "Casas-cueva de la comarca del Vanalpo medio (Alicante), Universitat Politècnica de València. Departamento de construcciones arquitectónicas. 2021.

Mejías del Río, J. M., "Casas-cueva en Galera (Granada): una nueva vida para una vivienda tradicional", p02, ep 08, 2015.

Ministerio para la Transición Ecológica y el reto demográfico (junio 2024). Certificación de eficiencia energética de los edificios. Certificación de eficiencia energética de los edificios (miteco.gob.es)

7. Referencias

Nepsie, Le Vilain. (marzo 2024). Au fond du trou, la BD. Au fond du trou. <https://aufond-dutrou.fr/>.

Rodríguez García, N., "Recuperación del conjunto de viviendas cuevas del barrio "La Heradura", Municipio de Huesca, Granada. 2016.

Sanz, E., "Cuando vivir en una cueva es más confortable que en una casa tradicional". El Confidencial. https://www.elconfidencial.com/vivienda/2014-03-19/cuando-vivir-en-una-cueva-es-mas-confortable-que-en-una-casa-tradicional_103155/ Cuando vivir en una cueva es más confortable que en una casa tradicional (elconfidencial.com). 2014.

Soriano, M.D., García-España, L., Montoya M., M., Pons, V. , "Análisis morfológico y mineralógico de los materiales que componen las casas cueva en el municipio de Paterna (Valencia)". 2018.

Sorroche Cuerva, M. A., "La casa-cueva. Un modelo de recuperación de la arquitectura vernácula en la provincia de Granada?", Universidad de Granada, 2019.

Villar Navascués, R., "Las viviendas subterráneas y el riesgo sísmico", Instituto Interuniversitario de Geografía. Universidad de Alicante. 2015.

ViveCENTRA. Vivienda: ViveCentra. 2023.

Wright, D., "Build your own house in Spain", 3rd book "Living in Spain Series". 2021.

Texto

Redacción: Miguel Ángel García Arias,
Benjamin Bourdon

Maquetación y portada: Jose Miguel Costa
Casanova

Año de publicación: 2024.

Para más información

info@alpanchia.org

