PACTO

PAISAJES CULTURALES, CONOCIMIENTOS TRADICIONALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

INFORME

Transformación de materia mineral: sostenibilidad ambiental, mantenimiento de la biodiversidad y estrategias de mitigación y adaptación frente al cambio climático

Con el apoyo de:

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
Fundación Biodiversidad
PIMA adapta
oecc Oficina Española de Cambio Climático

Realiza:

Junta de Andalucía
Consejería de Cultura y Deporte
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

PACTO

PAISAJES CULTURALES, CONOCIMIENTOS TRADICIONALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

Redacción: Aniceto Delgado Méndez

Copyright: IAPH

Fecha: mayo de 2025

PACTO - Paisajes culturales, conocimientos tradicionales y cambio climático, cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Convocatoria de subvenciones para la realización de proyectos que contribuyan a implementar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (2021-2030).

Las opiniones y documentación aportadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de quienes lo han redactado, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto.

Con el apoyo de:

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
Fundación Biodiversidad
PIMA adapta
oecc Oficina Española de Cambio Climático

Realiza:

Junta de Andalucía
Consejería de Cultura y Deporte
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

ÍNDICE

1. Denominación 1

2. Descripción general y contextualización de la transformación de materia mineral 3

3. Transformación de materia mineral: sostenibilidad ambiental y cambio climático 27

3.1. Estrategias de mitigación frente al cambio climático 31

3.2. Estrategias de adaptación frente al cambio climático 32

4. La transformación de materia mineral en el marco de los Paisajes de Interés Cultural y de los bienes del patrimonio inmaterial de Andalucía 34

4.1. La transformación de materia mineral y su relación con los Paisajes de Interés Cultural de Andalucía (PICAs) 34

4.2. La transformación de materia mineral y su relación con los bienes del *Atlas del Patrimonio Inmaterial de Andalucía* 36

5. Experiencias de la transformación de materia mineral 39

6. Mapa de agentes e informantes de la transformación de materia mineral 44

7. Referencias documentales 46

1. Denominación

La transformación de materia mineral se refiere al uso de recursos minerales para satisfacer diferentes necesidades humanas que tienen que ver con las técnicas constructivas, la producción de yeso o cal, la forja y la herrería, así como con la cerámica y la alfarería. Mediante diferentes procesos, se lleva a cabo la elaboración de utensilios de distinto tipo, uso y materiales.

Entre otros aspectos, estos conocimientos implican la extracción y la recogida, así como la transformación y el uso sostenible de una gran variedad de recursos minerales que se encuentran en nuestro territorio. El aprovechamiento de materiales como la tierra o la piedra, mediante técnicas constructivas, o la forja, son algunos de los ejemplos representativos de estos conocimientos tradicionales.

La transformación de materia mineral surge de un proceso natural o inducido, mediante el cual los minerales cambian su composición química, su estructura cristalina o su estado físico, debido a factores como la presión, la temperatura o la acción de agentes químicos, biológicos o mecánicos. Este fenómeno es fundamental en el ciclo geológico, ya que permite la formación, alteración y reciclaje de los minerales que conforman la corteza terrestre.

En el ámbito natural, estas transformaciones ocurren principalmente a través de procesos geológicos como el metamorfismo, la meteorización y la diagénesis. El metamorfismo, por ejemplo, implica cambios en los minerales debido a altas presiones y temperaturas en el interior de la Tierra. Por otro lado, la meteorización ocurre en la superficie terrestre y se divide en dos tipos: física (fragmentación de rocas por cambios de temperatura o acción del agua) y química (reacciones que alteran la composición mineral, como la oxidación). La diagénesis, en cambio, se refiere a los cambios que sufren los sedimentos durante su consolidación para convertirse en roca sedimentaria.

Así, por ejemplo, además de los procesos naturales, las actividades humanas también pueden inducir transformaciones en la materia mineral como la calcinación y la lixiviación, que son técnicas utilizadas para transformar minerales.

La transformación de materia mineral tiene implicaciones significativas, tanto para el medio ambiente como para las actividades humanas. En términos ecológicos, este proceso influye en la formación del suelo y su fertilidad, ya que los minerales liberan nutrientes esenciales durante su descomposición.

Además, debemos tener en cuenta que la transformación de materia mineral es un proceso dinámico que abarca desde cambios naturales en el interior y superficie terrestre hasta modificaciones inducidas por la acción humana. Este fenómeno no solo desempeña un papel crucial en el ciclo geológico y ecológico del planeta, sino que también es esencial para el desarrollo tecnológico e industrial. Sin embargo, su manejo debe ser sostenible para minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente. Algunos de estos ejemplos son el uso de la piedra o la tierra en técnicas constructivas, así como en la alfarería, la cerámica, la forja y la herrería.

Alfarería

2. Descripción general y contextualización de la transformación de materia mineral

Distribución geográfica de los saberes relacionados con la transformación de materia mineral

La producción de cal en Andalucía es una actividad con una importante tradición histórica, que ha evolucionado desde métodos artesanales hasta procesos industriales modernos. Tradicionalmente, la cal ha sido un material esencial en la arquitectura, la agricultura, la industria química y la minería, entre otros sectores. En el caso de Andalucía, la producción artesanal de cal ha sido una práctica común desde la época romana, utilizando hornos tradicionales alimentados con leña y piedra caliza de canteras locales.

El proceso de transformación consiste en la calcinación de la piedra caliza (carbonato cálcico) a temperaturas superiores a 900 °C, obteniendo cal viva (óxido cálcico) que, posteriormente, puede transformarse en cal apagada para diferentes usos.

En la actualidad, Morón de la Frontera (Sevilla) es el principal referente de la cal artesanal andaluza. Allí, la tradición calera ha sido reconocida por la UNESCO como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad en 2011, gracias a la labor de recuperación y difusión llevada a cabo por colectivos locales y empresas familiares. En otras localidades cercanas como Estepa, también en la provincia de Sevilla, se continúa elaborando la cal de forma artesanal.

La situación de esta actividad, en la actualidad, es crítica, debido, entre otras razones, a la competencia de la cal industrial, la baja rentabilidad, así como a las dificultades respecto a la transmisión de este saber tradicional.

Las técnicas de construcción tradicional se refieren al conjunto de métodos y procedimientos empleados históricamente para edificar estructuras utilizando principalmente materiales locales y mano de obra artesanal. Entre los aspectos más destacados de las técnicas tradicionales relacionadas con la arquitectura tradicional se encuentran, por ejemplo, el uso de materiales naturales y locales, como piedra, barro, madera, cal, ladrillo y arena, adaptados al entorno y clima de cada región; el empleo de sistemas constructivos, como muros portantes de mampostería, estructuras de madera y cubiertas de teja, que aportan solidez y durabilidad a las edificaciones; y la adaptabilidad a las condiciones del entorno y de aprovechamiento de los recursos disponibles, lo que favorece tanto la integración paisajística como la eficiencia energética de las construcciones.

Entre las técnicas tradicionales empleadas en Andalucía, destaca, por ejemplo, la piedra seca. Esta técnica ha tenido un impacto significativo en el paisaje rural. En zonas como la Sierra de Aracena y Picos de Aroche, la Alpujarra almeriense y granadina, la comarca de los Pedroches (Córdoba) o la comarca jiennense de Sierra Mágina, se encuentran numerosas estructuras de piedra seca que han sido levantadas durante siglos. Estas construcciones no solo reflejan la habilidad de los constructores locales, sino que también han jugado un papel crucial en la gestión del territorio, ayudando a prevenir corrimientos de tierras y a mantener la biodiversidad.

Otros conocimientos relacionados con las técnicas constructivas tradicionales es el de picador de cuevas, fundamentalmente en la comarca de Guadix (Granada). La orografía del terreno ha propiciado históricamente la construcción de cuevas en la zona. El terreno arcilloso de este lugar se caracteriza por su fácil maleabilidad, aspecto que ha propiciado la proliferación de un amplio abanico de oficios relacionados como los picadores y los alfareros.

La alfarería/cerámica en Andalucía tiene una presencia ininterrumpida desde el Neolítico hasta la actualidad, siendo las más importantes y reconocidas la cerámica califal, la cerámica nazarí y la cerámica andalusí. Dentro de su territorio está totalmente extendida en toda la región, encontrando ejemplos de alfarería y cerámica en todas sus provincias. La alfarería hace referencia a la elaboración de piezas realizadas sin esmalte o con barniz aplicado a una sola cocción, la cerámica hace referencia a las piezas a las que se le añade esmalte con más de una cocción. La alfarería/cerámica se ha utilizado para elaborar objetos útiles, tales como vasos, platos, cazuelas, vasijas, orzas, lebrillos, etc., pero la cerámica ha transcendido el ámbito doméstico para emplearse también como material de construcción en arquitectura, mediante el uso de ladrillos, tejas, baldosas y otros elementos estructurales y decorativos.

Los valores medioambientales de la alfarería/cerámica se encuentran tanto en las materias primas naturales utilizadas para su producción, como en las tecnologías aplicadas en el proceso de producción de las piezas. Así, en cuanto a las materias primas utilizadas, la arcilla y el agua son naturales, 100% reciclables (residuos inertes altamente reciclables en diferentes usos) y reutilizables. Además, la arcilla -su componente principal- es uno de los recursos más abundantes del planeta, siendo inagotable desde el punto de vista geológico. Esto da lugar a un producto respetuoso con el medio ambiente, con bajo impacto ambiental en términos de contaminación atmosférica y efecto invernadero, alta resistencia a las inclemencias meteorológicas y perdurable en el tiempo sin alterar su aspecto. Asimismo, contribuye a la reducción de la huella de carbono y ofrece una gran capacidad aislante, tanto térmica como acústica.

En cuanto a su proceso de elaboración y producción, es altamente eficiente en términos de consumo energético, ya que se trata de una labor artesanal, en la que la cocción de las piezas se realiza en hornos construidos con piedra local, ubicados cerca de las zonas de extracción de las materias primas. El material combustible está formado, sobre todo, por ramas procedentes del limpiado y la poda de los montes, y se aprovechaban el matorral y las ramas de arbustos.

La tradición cerámica y alfarera en Andalucía se caracteriza por una notable diversidad geográfica, con focos históricos y contemporáneos repartidos por todas las provincias. Esta distribución responde tanto a la disponibilidad de materias primas (arcillas de distintas características) como a la transmisión intergeneracional de técnicas y estilos propios de cada zona. A continuación, presentamos una tabla con las principales zonas andaluzas:

PROVINCIA	CENTROS Y ZONAS DESTACADAS
Almería	Sorbas, Níjar, Albox, Vera, Mojácar, Valle del Almanzora
Cádiz	Arcos de la Frontera, Conil, Jerez, Jimena de la Frontera
Córdoba	La Rambla, Lucena, Puente Genil, Hinojosa del Duque, Montilla, Castro del Río, Baena, Palma del Río
Granada	Granada capital, Guadix, Alhama de Granada
Huelva	Niebla, Moguer, Trigueros
Jaén	Alcalá la Real, Andújar, Arjonilla, Baeza, Bailén, Úbeda
Málaga	Antequera, Ronda, Axarquía, Costa del Sol, Valle del Guadalhorce
Sevilla	Triana (Sevilla capital), Lebrija, Lora del Río, Alcalá de Guadaira, Carmona, Marchena, Morón, Utrera

Estrechamente relacionadas con las técnicas constructivas y la alfarería, se encuentran la fabricación de ladrillos y tejas. En Andalucía todavía existen algunos lugares en los que se realizan estas piezas. En comarcas como la campiña de Morón-Marchena, los Alcores, la Axarquía, la campiña de Jaén, el Condado-Doñana o la Sierra de Aracena, aún encontramos algunos talleres en activo, aunque el número total va decayendo.

La tradición de la forja y la herrería en Andalucía está profundamente arraigada y presenta una distribución geográfica marcada por la concentración de talleres y la especialización territorial en determinadas provincias y municipios. Las provincias con mayor número de empresas artesanas, incluyendo talleres de forja y herrería, son Cádiz, Córdoba, Sevilla y Granada. Estas cuatro concentran aproximadamente el 70 % de los talleres artesanos de Andalucía, con Cádiz a la cabeza (18,8 %), seguida muy de cerca por Córdoba (18,7 %), Granada (15,6 %) y Sevilla (14,8 %).

Respecto a la especialización local y los saberes, debemos señalar que, en Granada, la forja y la herrería tienen una fuerte impronta histórica, especialmente en la ciudad y en barrios como el Albaicín, donde la tradición se remonta a la época nazarí. Talleres de forja artística y metalistería siguen activos, manteniendo técnicas y estilos propios de la región. En Huelva, destaca el municipio de Gibraleón, donde aún perviven talleres familiares de forja artesanal que han pasado el saber de generación en generación. Estos talleres realizan desde restauraciones de balcones antiguos hasta piezas decorativas y utilitarias, manteniendo viva la tradición a pesar de la competencia de materiales modernos y la mecanización.

La ubicación de los talleres suele estar condicionada por el entorno (rural o urbano), la disponibilidad de materias primas y la demanda local, especialmente vinculada a la restauración patrimonial, la decoración tradicional y las festividades populares (ferias, hermandades y cofradías). La artesanía de forja está muy presente en la decoración de casetas de feria y en la elaboración de elementos religiosos y festivos, lo que refuerza su presencia en zonas con fuerte actividad cultural y turística. En relación con la mayor concentración de talleres artesanos vinculados a la forja y la herrería, en Andalucía destacan localidades como Úbeda (Jaén) y Montilla (Córdoba), junto con otras como Mijas y Vélez-Málaga (Málaga) o Baza (Granada).

Selección de bienes representativos de la transformación de materia mineral

Entre los numerosos bienes asociados a la transformación de materia mineral en Andalucía, destacan algunos oficios y saberes que son especialmente representativos de este conocimiento tradicional. Algunos guardan una estrecha relación con las técnicas constructivas y otros con actividades tan relevantes como la alfarería, la forja u otras. A continuación, se presentan aquellos conocimientos representativos relacionados con la transformación mineral en Andalucía, junto con una breve descripción de los mismos.

El primero de los conocimientos que se va a exponer es el de la calería. La elaboración artesanal de cal, como se indicaba con anterioridad, consiste en la calcinación de la piedra caliza en horno tradicional alimentado con leña, hasta su transformación en cal viva. El oficio de calero forma parte de las culturas del trabajo con un fuerte vínculo territorial. En la actualidad, se conserva en localidades como Morón de la Frontera y Estepa, ambas en la provincia de Sevilla.

Relacionados con las técnicas constructivas, se identifican varios conocimientos que guardan relación con la transformación mineral. El conocimiento de las materias primas y de la materialidad de las técnicas constructivas representa un aspecto ineludible en la consideración de cualquier arquitectura vernácula. Las particularidades de los distintos materiales utilizados y su puesta en obra constituyen uno de los principales conocimientos asociados a esta actividad vernácula.

Entre las técnicas constructivas tradicionales en Andalucía, destacan aquellas que utilizan la tierra. Su empleo es diverso, tanto en lo que respecta a los usos de los objetos arquitectónicos a los que da lugar como a la localización en la construcción del mismo.

Como hemos indicado con anterioridad, otra de las técnicas más extendidas por Andalucía es la de la piedra seca, un método constructivo tradicional que utiliza piedras sin ningún tipo de mortero o argamasa para unirlas. La construcción en piedra seca tiene sus raíces en la Prehistoria, cuando el hombre comenzó a asentarse y a desarrollar actividades agrícolas y ganaderas. En el Neolítico, con el surgimiento de poblaciones más estables, se ampliaron estas construcciones para satisfacer necesidades como el almacenamiento de herramientas, la protección del ganado y la vivienda. En Andalucía, esta técnica se ha mantenido viva a lo largo de los siglos, adaptándose a las condiciones geográficas y climáticas del territorio.

La construcción en piedra seca se basa en el encaje preciso de las piedras, aprovechando su peso y la gravedad para mantener la estructura unida. Las piedras se seleccionan cuidadosamente para asegurar un buen ajuste entre ellas, lo que permite crear muros resistentes y duraderos sin necesidad de materiales aglomerantes. Esta técnica requiere habilidad y experiencia, ya que el equilibrio y la estabilidad de la estructura dependen de la precisión con la que se colocan las piedras.

En Andalucía, las construcciones en piedra seca incluyen una variedad de estructuras:

- Chozos y zahúrdas: Utilizados como refugios para pastores o como almacenes de herramientas.
- Eras de trilla: Espacios abiertos donde se trillaba el grano, rodeados por muros de piedra seca.
- Muros de contención: Construidos para evitar la erosión del suelo y mantener los bancales agrícolas.
- Minas y acequias: Utilizadas para la captación y distribución del agua en zonas de riego.

Respecto al reconocimiento patrimonial de esta técnica debemos señalar que, en noviembre de 2018, la UNESCO inscribió los "Conocimientos y técnicas del arte de construir muros en piedra seca" en la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad. Esta candidatura, liderada por Chipre y Grecia, contó con la participación de varios países europeos, incluyendo España. En España, nueve comunidades autónomas, entre ellas Andalucía, apoyaron esta iniciativa. El reconocimiento destaca la importancia de esta técnica como un ejemplo de relación equilibrada entre el ser humano y la naturaleza, así como su papel en la prevención de desastres naturales.

Sin embargo, y pese al reconocimiento internacional, la técnica de la piedra seca se enfrenta a diversos desafíos en la actualidad. La disminución de las actividades agrícolas y ganaderas ha conllevado el abandono de muchas estructuras, y la pérdida de conocimientos tradicionales es un problema creciente. Sin embargo, también hay un renovado interés en esta técnica, tanto para la restauración de casas rurales como para proyectos de embellecimiento de espacios públicos. La documentación y la transmisión de saberes son fundamentales para asegurar la supervivencia de esta técnica.

La cerámica y la alfarería también se convierten en un conocimiento relacionado con la transformación mineral. Ambas son disciplinas artísticas que, aunque están relacionadas, presentan diferencias significativas en términos de técnicas, materiales y resultados finales.

Las principales diferencias entre unas y otras radican en que, mientras la alfarería se centra en técnicas manuales tradicionales, como el modelado a mano o el uso de un torno de alfarero, la cerámica incluye un amplio espectro de técnicas, desde el modelado a mano hasta el uso de hornos a alta temperatura.

Respecto a los objetos, debemos señalar que los relacionados con la alfarería suelen ser más rústicos y porosos, ya que se elaboran con arcilla no refinada y se cocinan a bajas temperaturas, mientras que los productos resultantes de la cerámica pueden incorporar materiales más sofisticados, como la porcelana y el gres, lo que permite obtener piezas más delicadas y resistentes.

Relacionado con el trabajo del barro se encuentra también la elaboración artesanal de ladrillos o tejas, mediante la transformación del barro y siguiendo técnicas de moldeado y cocido que le dan consistencia para su posterior uso en la construcción. Este oficio se desarrolla, prácticamente en su totalidad, mediante el empleo de técnicas y procedimientos manuales. Las materias primas indispensables son el barro, el agua, el sol y el fuego.

Otras de las actividades significativas para Andalucía, relacionadas con la transformación de materia mineral, son la forja y la herrería. El oficio de la forja se caracteriza por poseer una larga trayectoria en el marco de nuestra propia cultura, en tanto su devenir corre paralelo al de los sistemas productivos, concretamente al agrario. No en vano, los artesanos de la forja han dedicado su labor a la confección de útiles para las faenas del campo. No obstante, en su evolución han ido ampliando su producción, incorporando otros utensilios fabricados con este material, como, por ejemplo, puertas, rejas, farolas, herraduras, etc. Dotados de una gran habilidad, los maestros artesanos moldeaban el hierro, calentándolo

en rudimentarias fraguas para después moldearlo con maña en el yunque a golpe de martillo. Por tanto, el oficio de forjador o herrero se caracteriza por tener un cariz totalmente artesanal, en el que destaca el modelado del hierro como elemento diferenciador.

Actividades, técnicas, materias primas, formas de acopio, transporte y producción asociadas a los oficios y saberes de la transformación de materia mineral

Las actividades vinculadas con la transformación de materia mineral incluyen una enorme diversidad de procedimientos que van desde la recogida de la materia prima y su traslado hasta la venta del producto final, entre otras. A continuación, se exponen los principales procesos de elaboración de oficios como la producción de cal, la alfarería o la forja.

Actividad calera. Procesos

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO
Abastecimiento de materia prima	El trabajo del calero comenzaba con el aprovisionamiento de los materiales necesarios para la cocción, piedra caliza y leña, que se realizaba durante los meses invernales cuando las condiciones meteorológicas no permitían cocer la piedra. La piedra caliza se extraía, hasta los años noventa, en la Cantera de los Caleros y la Cantera de Esparteros, situadas en las inmediaciones del poblado. Cada artesano trabajaba la parte de cantera que le correspondía, definida en base a un acuerdo verbal que estipulaba con el propietario de la cantera, comprometiéndose a extraer únicamente la cantidad de piedra estrictamente necesaria para la producción de cal, y pagando por ello una pequeña renta simbólica. La extracción de piedra se llevaba a cabo mediante barrenado manual, procedimiento que los caleros denominaban como “hacer barreno a viento” y que podía llevar una jornada entera de trabajo. Sucesivamente, se incorporó el compresor en esta fase de trabajo. Tras la extracción de la piedra, había que calcular la cantidad de explosivo a emplear para obtener piedras del tamaño adecuado para un horno tradicional. Las piedras obtenidas se transportaban, primero, a lomo de borricos y, después, con camiones, hasta las inmediaciones de la zona del horno para su cocción. La leña empleada como combustible para la cocción provenía de las fincas del entorno y, generalmente, se intercambiaba por cal. Los caleros se repartían las fincas de la zona y, durante la época de la limpia de los olivos (diciembre-febrero), toda la familia se desplazaba al campo para recoger la leña. Con tal fin, se formaban grandes haces de vareta y ramón de olivo, que se acarreaban a lomos de burro y se apilaban junto al horno. La crisis que sufrió el cultivo del olivo durante la década de los setenta y ochenta comportó el arranque de un elevado número de olivares, que fueron empleados por los caleros consiguiendo que el proceso de cocción fuera

	más rápido y productivo. La leña de olivo era, y todavía es, el combustible más empleado por la industria calera tradicional, ya que está disponible en la zona y su combustión genera poca cantidad de ceniza y carbón, lo que facilita el llenado y la limpieza del horno. Además, la leña de olivo incide positivamente en la calidad final del producto, ya que proporciona más grasa a la cal, permitiendo que se adhiera mejor a la superficie en el momento de encalar. A falta de leña de olivo, se podía adquirir leña de encina, eucalipto o chamizo, aunque no resultaban tan apropiadas para la alimentación del horno tradicional. A partir de los años cincuenta, gran parte de las labores de abastecimiento de materia prima fueron mecanizadas (barreno de la piedra, transporte de piedra y leña), y a partir de los años ochenta y noventa se externalizan por completo estas tareas, adquiriendo piedra caliza desbastada y leña ya cortada y preparada.
Técnica de construcción	La fase de trabajo sucesiva consiste en la preparación del horno. El horno empleado en las canteras de Morón de la Frontera es un horno de alimentación continúa, conformado por dos cuerpos centrales: el vaso de cocción, enterrado dos metros por debajo de la cota del terreno, puede alcanzar los seis o siete metros de diámetro y los siete u ocho de altura; y el pecho, pasillo o galería, construido en la pendiente del suelo, que permite el acceso desde la superficie del horno a la boca de alimentación del vaso. El proceso comienza recubriendo las paredes del vaso -un muro circular de mampostería de piedra caliza ligada con barro- con una capa adicional del mismo material, que puede alcanzar los cincuenta centímetros de grosor, denominada caterfa. La caterfa tiene función aislante, evitando las pérdidas de calor durante la cocción e impidiendo que el fuego se coma el vaso. La fase sucesiva de trabajo consiste en ahornar, es decir, colocar las piedras dentro del vaso de cocción. Las piedras son seleccionadas cuidadosamente por el calero más experto, en tanto que de su correcta colocación depende la calidad del producto final. Con tal fin, el calero va partiendo las piedras para que alcancen el tamaño correcto, utilizando una porra. Las piedras son colocadas por aproximación, en seco, sin emplear materiales aglutinantes, y en forma concéntrica, siguiendo las paredes del vaso desde la base, denominada poyo o poyete, hacia arriba, donde se sitúa la bóveda del horno. Primero se colocan las piedras más pequeñas, empezando desde la boca del horno, junto a la cual el calero deberá dejar un espacio hueco donde quemar la leña, denominado caldera. Con tal fin, por aproximación y trazando vueltas concéntricas decrecientes, se construye una especie de cúpula que se cierra con una gran piedra, a modo de clave, para que la caldera no ceda bajo la presión de las piedras superiores. El poyo constituye la base estructural del horno, siendo la parte menos castigada por el fuego, ya que este tiende a ascender hacia la parte superior, donde se ubican los respiraderos del horno. A partir del poyo se forma la bóveda,

	disponiendo las piedras más grandes en el centro y las piedras más pequeñas en los bordes. Para ello, el calero se introduce en el interior del horno. Una vez alcanzado el nivel de la superficie, se construye el colmo, una estructura en forma de cono truncado que sobresale de la cota del terreno hasta alcanzar los dos metros y medio de altura, y que constituye la parte visible desde el exterior del horno. La construcción del colmo sigue el mismo sistema de vueltas concéntricas, dejando entradas de aire, los respiraderos del horno, que cumplen la función de aumentar el tiro de la caldera. El colmo se termina con un murete de ripios y chinos, piedras pequeñas, y se recubre enteramente con una torta de barro, que aísla la estructura. La cabeza del colmo se recubre con cal de obra o regá. Terminado el colmo, se rodea el perímetro de la estructura con unos cables de acero para evitar que se desplome con la dilatación de la piedra. El colmo se recubre con chapas y vigas de madera, para resguardar del aire a los respiraderos. Por último, en la parte inferior del horno se construye el pantallón, un muro de piedra y barro en el cual se dejan tres aberturas: la puerta del horno, por la cual se introduce la leña durante la cocción; la puerta terriza, situada a ras del suelo, por donde entra el aire al interior para su ventilación, además de servir para extraer las cenizas que se van acumulando; y el caballo, un conducto que va desde la boca al centro de la caldera para que el aire circule internamente. El horno se deja terminado al comienzo de la primavera, para encenderlo en cuanto las condiciones meteorológicas lo permitan.
Cocción	Una vez finalizada la carga, se procede a encender el horno para comenzar la cochura, proceso de calcinación de la piedra. El tiempo de cocción dura, de media, entre quince y veinte días, dependiendo de las condiciones climáticas. Durante la cocción hay que vigilar y alimentar constantemente el horno, introduciendo leña, con la ayuda de horquillas, y quitando ceniza, a intervalos de aproximadamente media hora, para mantener una temperatura interna de mil grados. Con tal fin, se organizan tres turnos diarios de ocho horas, pudiendo ser necesaria la contratación de personal de apoyo durante todo el periodo de cocción. A los cinco o seis días, el horno llega a su temperatura máxima y las piedras de cal comienzan a fundirse unas con otras. Transcurridos quince días desde que se encendiera, el horno se vence y los caños empiezan a dar la cara, dejando salir una llama limpia y mostrando una piedra de color rojo claro. Durante los últimos días, la superficie del colmo tiende a ceder por efecto de la calcinación de la piedra en su interior, por lo que es necesario efectuar reparaciones con el barro. Cuando la cocción está casi terminada, se van tapando paulatinamente los caños con piedra y barro para que se apague lentamente el fuego. En este punto, puede ser necesario perforar la superficie del colmo para dirigir la llama hacía los puntos en los que la piedra se ha cocido menos. El calero sube a la superficie del colmo y, en base a la experiencia

	acumulada con la práctica, identifica los puntos exactos donde practicar la perforación, para la salida del aire, con la ayuda de una barra. Cuando de los caños superiores la llama sale limpia, es el momento de dejar de alimentar el horno. La cantidad de leña que se necesita para finalizar una cocción es, generalmente, igual a la cantidad de piedra que se introduce en el horno. Una vez finalizada la cochura, se tapa la boca del horno con una chapa y se deja enfriar durante aproximadamente una semana.
Vaciado	Una vez enfriado el horno, el calero procede a desmontarlo para recoger la cal que se ha formado en su interior. Normalmente, la cantidad de cal que se produce en cada hornada corresponde a dos tercios del peso total de las piedras introducidas en el horno. En décadas anteriores, la cal se sacaba desde la parte superior, practicando una abertura en el centro del colmo, denominada "clave", por la cual subían las espuertas mediante un sistema de sogas y poleas. La cal extraída se iba pesando con la romana, situada también en la parte superior del vaso. Este sistema, lento y engorroso, fue sustituido por un sistema de extracción desde la boca inferior, que permitía acceder al interior del horno con la pala mecánica. Aunque este procedimiento implica la destrucción del pantallón, agiliza enormemente el proceso de extracción, tras el cual se procede a envasar y procesar la cal dependiendo del formato de su venta.

Producción de yeso

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO
Abastecimiento	El trabajo del yesero comienza con el aprovisionamiento de los materiales necesarios para la cocción, piedra de yeso y leña. La piedra se extrae de las canteras locales, que lindan con la fábrica. Tras la extracción, se reduce el tamaño de las piedras más grandes y se clasifica el mineral, separando primero la piedra buena, denominada diente perro, de la piedra mala, denominada avaluno o arenosa, por ser muy caliza. La selección se realiza en base a la experiencia, es decir, a ojo, ya que "se la ve, la piedra blanca no es muy buena pa' yeso y la negra es buena porque no tiene cal". Tras esta primera selección, se clasifican las piedras en base al tamaño, separando las piedras más grandes, que sirven para armar la bóveda del horno, y las más pequeñas, denominadas cotéo, que sirven para cerrar el horno. Cuando el abuelo empezó con la actividad extractiva, la piedra se obtenía mediante barrenado manual, para sucesivamente incorporar el compresor en esta fase de trabajo. Tras la extracción de la piedra, se utilizaba explosivo para obtener piedras del tamaño adecuado para un horno tradicional. En cuanto a la leña empleada como combustible para la cochura, proviene de fincas del entorno y es,

	fundamentalmente, de olivo, al tratarse de una materia prima local, fácilmente disponible, cuya combustión genera poca cantidad de ceniza y carbón, lo que facilita el llenado y la limpieza del horno. Además, la leña de olivo incide positivamente en la calidad final del producto, en tanto que proporciona más grasa al yeso, permitiendo que se adhiera mejor a las superficies y a los materiales. A partir de los años cincuenta, gran parte de las labores de abastecimiento de materia prima fueron mecanizadas (barreno de la piedra, transporte de piedra y leña).
Montaje	La siguiente fase de trabajo consiste en la preparación del horno. El horno empleado para la cochura del yeso es muy similar al que se utiliza en la producción de cal, pero de dimensiones más reducidas. Se trata de un horno de alimentación continúa conformado por dos cuerpos centrales: el vaso de cocción circular, enterrado en la cota del terreno, y el pecho, pasillo o galería de acceso a la boca de alimentación del vaso. El proceso comienza recubriendo las paredes del vaso del horno con las piedras de yeso de mayor tamaño. Las piedras son seleccionadas cuidadosamente por el calero más experto, ya que de su correcta colocación depende la calidad del producto resultante. Las piedras más apreciadas son denominadas “armadera”, siendo piedras “no muy redondas para que se le encuentre la cara”, es decir, el punto de apoyo y de encaje con las otras piedras. Las piedras son colocadas en seco, sin emplear materiales aglutinantes, y en forma concéntrica, siguiendo las paredes del vaso desde la base hacía arriba donde se sitúa la bóveda del horno. Con tal fin, el artesano se introduce en el interior del horno, para ir colocando las piedras. Primero se colocan las piedras con la cara más plana para construir los caminales de la leña cerca de la boca del horno. Para ello, se construye una especie de cúpula que se cierra con una gran piedra a modo de clave, para que la caldera no ceda bajo la presión de las piedras superiores. Tras terminar de llenar el vaso del horno, se construye la bóveda, una estructura en forma de cono truncado que sobresale de la cota del terreno, correspondiente a la parte externa y visible del horno. La construcción de la bóveda sigue el mismo sistema de aproximación concéntrica, dejando entradas de aire, los respiraderos del horno, que cumplen la función de aumentar el tiro de la caldera. La bóveda se recubre con las piedras pequeñas, los cotéos, que sirven para aislar el horno, impidiendo la pérdida de calor. Por último, la parte inferior del horno se cierra con un muro de piedra y barro, en el cual se dejan dos aberturas: la puerta del horno, por la cual se introduce la leña durante la cocción; y la puerta terriza, situada a ras del suelo, por donde se introduce un ventilador que ayuda a distribuir uniformemente el fuego al interior del vaso. La construcción del horno se realiza entre dos personas, tardando aproximadamente diez horas.

Cocción	Una vez finalizada la construcción del horno, se procede a realizar la cochura, proceso de calcinación de la piedra que, por efecto del fuego, pierde vapor y agua. Con tal fin, se enciende el fuego por la boca del horno, que se mantendrá constante durante aproximadamente diez horas, variando el tiempo de cochura en función de las condiciones climáticas. Durante todo el proceso de cocción, hay que vigilar y alimentar constantemente el horno, introduciendo leña, con la ayuda de horquillas, y quitando la ceniza, para mantener una temperatura interna de 1000 ºC. Cuando el proceso de calcinación está próximo a finalizar, el horno deja de emitir humo y comienza a desprender un olor muy desagradable. Se dice entonces que "huele a cocida", y se deja de introducir leña hasta que el fuego se apaga. En cada cochura, se emplean aproximadamente entre ocho y diez mil kilos de leña para la calcinación de cien toneladas de piedra.
Envasado	Tras dejar enfriar el horno, se procede a desmontar la pared frontal para recoger el yeso que se ha formado en su interior. En décadas anteriores, el yeso se procesaba a pie de horno, donde se colocaba un molinillo para moler la piedra calcificada y se envasaba el yeso con la pala. Actualmente, esta parte del proceso se ha mecanizado, disponiendo de un tren de envasado que agiliza enormemente el proceso de vaciado y envasado del producto final.

Técnica de la piedra seca

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO
Trazado	Se colocan cuerdas a ambos lados de la pared para medir su anchura desde la base, y para favorecer que la pared se levante recta y vaya estrechándose a medida que sube.
Limpieza	Se desalojan las piedras para crear espacio donde poder trabajar. Se escarban las piedras y se sacan todas, se limpia y allana el terreno de tierra y vegetación. Se procura dejarlo lo más llano posible, especialmente en zonas con pendiente.
Construcción	Sobre el terreno allanado, y siempre adaptándose a la pendiente natural, se van colocando los cimientos o piedras grandes, buscando que apoyen bien, sobre una cara plana, y que no se muevan. Para ello, se calzan y rellenan sus huecos con piedras pequeñas. Cuando existen diferencias de altura que dificultan la colocación estable de la siguiente hilera, se iguala la pared utilizando piedras más pequeñas y planas. Este allanado permite mantener la estabilidad y continuar con la elevación del muro, que se realiza de forma progresiva a lo largo de todo el proceso

	constructivo. Las hileras se componen de piedras asentadas sobre su cara más plana, trabadas entre sí y complementadas con piedras de relleno para aportar consistencia. Y se procura que las piedras tengan una cara superior que permita que las que se coloquen encima asienten correctamente. A continuación, se colocan piedras largas que atraviesan la pared, que unen las piedras y ayudan a trabarlas. Colocando estas piedras, se le da fuerza y firmeza a la pared y se ayuda a estrecharla. Son piedras largas, que permiten trabar y unir las piedras de la pared. Se estrecha para dar firmeza a la pared al subir y cerrarla con una sola hilera de piedras, asegurando así que haya piedras suficientes para terminar la pared.
Rellenado	Meter piedras de relleno o tripas. Este procedimiento es esencial, puesto que las piedras chicas de relleno participan en todo el proceso de arreglo del portillo, desde que se comienzan a colocar los cimientos hasta que se cierra la pared con las volanderas. Las piedras de relleno le dan fuerza y firmeza a la pared, y ayudan a que las piedras grandes se queden fijas y no se muevan.
Acabado	Colocar las volanderas. Se colocan piedras grandes que cierran la pared, son las tapas, y la protegen y le dan firmeza. Se colocan piedras de relleno o calzos para que no se muevan y no haya huecos entre ellas.

Picador de cuevas

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO
Picado	El primer paso para la construcción de una cueva es la elección del cerro, proceso durante el cual se estudian con detenimiento su morfología y sus características con el objetivo de conocer bien el terreno, en su mayor parte arcilloso con alguna capa de arena, ya que este determinará la distribución de la cueva. El picado de la cueva se inicia delimitando la puerta de entrada, un proceso muy delicado que requiere de gran precisión. Una vez delimitada, el picador se va internando en el cerro gradualmente, a golpe de pico, creando nuevos espacios. En la actualidad, es frecuente la utilización de un martillo compresor para picar una gran cantidad de terreno en poco tiempo. No obstante, el procedimiento ha de realizarse con cautela, ya que el uso de este tipo de maquinaria puede dañar a la cueva. El acabado de la cueva siempre se realiza picando manualmente, de ahí las marcas en la pared, elemento que diferencia a este tipo de viviendas de las ordinarias. Por lo general, todas las viviendas en las que se trabaja actualmente, son cuevas antiguas que han de ser rehabilitadas. Antaño su distribución era muy sencilla: no existía apenas separación entre las pocas habitaciones de las que disponían, no había pasillos, los techos eran muy bajos y la luminosidad era escasa.

Secado o venteado	Cuando se pica más de un metro de habitación suele aparecer la humedad, por lo que se deja ventear para que el terreno se seque. Por este motivo, aparecen las grietas denominadas "madres". La respiración de las cuevas es una de las cuestiones más importantes, ya que el terreno de la zona es muy variable; fenómenos meteorológicos como el viento o la lluvia le afectan especialmente. Por este motivo, según atestigua el artesano, es peligroso cortarle la respiración con encofrados u otros materiales pétreos. Los terrenos arenosos, a diferencia de los arcillosos, son menos consistentes, por lo que el artesano, al abrir un nuevo habitáculo, ha de darle más curvatura al techo. No obstante, la ventaja de este tipo de terreno es que es más poroso, por lo que transpira mejor.
Pintado	El interior de la cueva se suele revestir con cemento blanco líquido, mediante una máquina provista de un embudo usada para pintar al gotelé. Actualmente, para el acabado se aplica pintura plástica, pero en décadas anteriores se empleaba la cal, al ser desinfectante y de fácil aplicación.
Rehabilitación	Una de las actividades que con mayor frecuencia lleva a cabo el picador en este tipo de viviendas es la rehabilitación. Para mantener el buen estado de las cuevas y evitar posibles derrumbamientos, es necesario llevar a cabo una limpieza de la cubierta, que facilite la salida del agua de lluvia mediante la construcción de desagües de cemento, pendientes y/o surcos. En ocasiones, debido a la orografía del terreno y a su excesiva pendiente, será necesaria la construcción de un muro de contención, que soporte el terreno y ayude a contener su empuje. Los picadores que rehabilitan las cuevas se esfuerzan en mejorar sus condiciones (techos bajos, habitaciones pequeñas, poca luminosidad, entre otras), con la incorporación de agua corriente, instalaciones eléctricas, etc.

Fabricación de ladrillo

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO
Extracción	Extracción de arcilla de la cantera o barrera. La arcilla se extrae de la cantera situada en un extremo de la finca, mediante un tractor con traílla, es decir, con una máquina de empuje que carga, transporta y extiende el barro. Esta máquina no es propiedad de la empresa, sino que se contrata una o dos veces al año para trasladar la arcilla húmeda hasta un terreno donde se deposita y permanece, secándose al aire libre hasta que pierde toda la humedad y se convierte en polvo.
Elaboración del barro	Una vez que la arcilla ha perdido completamente la humedad y se ha convertido en polvo, se traslada a unas piletas o depósitos que se encuentran en la nave industrial. Allí, se mezcla con agua y deja en reposo unas veinticuatro horas. Transcurrido este tiempo, la pasta se bate con ayuda de una motoazada o mulilla mecánica, y se le añade cascarilla de arroz. Se continúa batiendo hasta conseguir una pasta homogénea y con la consistencia adecuada, hasta que el barro está hecho.
Moldeado	Los ladrillos se obtienen utilizando moldes mecánicos en forma de retícula, con treinta y dos huecos rectangulares para el modelo de ladrillo rústico estándar. Los moldes se cargan en una carretilla mecánica transportadora y se llevan hasta una zona de la nave y, manualmente, se colocan en el suelo, uno seguido de otro, bajo la superficie techada, hasta que se cubre todo el espacio. A continuación, se procede al llenado de los moldes, vertiendo sobre estos el barro con una palera minicargadora. Seguidamente, se extiende el barro con una raedera o especie de azada con una pala ancha, de manera uniforme, cuidando que todos los huecos estén bien cubiertos. Esta tarea se hace a primera hora de la mañana, porque es importante que la temperatura no sea elevada para evitar que el barro se agriete. El barro se deja secar dentro de los moldes durante una hora o noventa minutos. Acto seguido, se retiran con cuidado, quedando los ladrillos directamente en el suelo. En esta posición permanecen dos o tres días secándose, dependiendo de la temperatura ambiental. Transcurrido el tiempo necesario, se procede al canteado, es decir, a la colocación de los ladrillos de canto o de perfil. Esta tarea se realiza manualmente, levantando los ladrillos de dos en dos y repasando el borde con las manos, retirando el vivito o babilla que acumulan las piezas. En esta posición permanecen secándose, de nuevo, de dos a tres días.
Apilado	Una vez que los ladrillos se encuentran totalmente secos, se procede a apilarlos de una manera especial para aprovechar todo el espacio del horno. De forma manual se hacen dos tipos de paquetes, uno cuya superficie superior es plana y otro en el que los ladrillos crean un arco que se ajusta a la forma abovedada del horno

	ladrillero. Al mismo tiempo, se dejan huecos entre las piezas para que la cocción sea más efectiva. Finalmente, con una carretilla transportadora especial, provista de unas pinzas, se coge primero el paquete que forma la base y se introduce en el horno, y después se toma el paquete con forma de arco y se deposita encima del anterior. Estas acciones se repiten hasta que el horno ha sido cargado por completo.
Cocción	Una vez que las pilas de ladrillos se encuentran en el horno, se enciende la caldera con leña de encina y se espera a que el horno alcance una temperatura aproximada de unos 650 - 700 ºC, la temperatura necesaria para que la biomasa (huesos de aceitunas molidos) pueda arder más tarde. La bóveda del horno se haya provista de varios orificios o boquillas a lo largo de todo el túnel. Las pilas de ladrillos se colocan dentro del horno, en medio de un conjunto de estos orificios. La cocción se inicia desde el fondo del túnel hacia la entrada. Para ello, se colocan los dosificadores (máquinas que alimentan de manera automática el horno) encima de las pilas de ladrillos crudos, en el techo del horno, y se introducen cuatro tubos en los orificios. Con una pala se llena el depósito de la dosificadora con biomasa y se programa esta para que deje de proporcionar alimento al horno cuando alcanza la temperatura establecida. La temperatura se mide con una caña pirométrica. Al caer el orujillo a los lados de los ladrillos a través de los tubos, este arde y va aumentando gradualmente la temperatura del horno, de modo que las piezas de barro no se agrieten. La temperatura se va aumentando de diez en diez grados, hasta que alcanza los 965 ºC aproximadamente. Este proceso tarda entre catorce y dieciséis horas. Una vez cocida una pila de ladrillos, el dosificador se traslada a otra parte del horno, hasta que se llega a la última. El horno se enciende en la madrugada del lunes y está funcionando de manera continúa hasta la madrugada del sábado, cuando termina de cocerse la última pila de ladrillos. Son los propietarios los que se ocupan de esta parte del proceso y, para ello, establecen turnos de trabajo a lo largo de las veinticuatro horas del día. Se espera a que el horno esté frío para extraer los ladrillos. Se sacan los paquetes completos con la carretilla transportadora que maniobra marcha atrás.
Empaquetado	Una vez que los ladrillos se han enfriado, sobre un pallet se van apilando de manera manual, formando paquetes que se cubren con plástico para protegerlos.

Cerámica

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO
Selección	La preparación del barro empieza con la selección y recogida de la arcilla. Después se deja secar y se le añade el agua para ablandarla, depurarla y sedimentarla. Por último, antes de ser utilizada se deja reposar. Al barro se le añaden elementos plásticos, fundentes (materiales para controlar la fusión y dureza de la pasta) y desengrasantes (partículas con nula plasticidad, paja o arena). En este taller se emplea pasta de terracota. Por su plasticidad permite trabajos de torno y modelado. La temperatura de cocción es de 980-1050 ºC. Informan que le ofrecen buenos resultados al esmaltar y pintar.
Torneado	La pella es el nombre que recibe la cantidad de barro que se coge para realizar la pieza deseada, y la horma es la base que se colocaba sobre el torno para trabajar, que depende según el recipiente y su tamaño. Gracias al torno, gira la parte inferior del eje, lo que acciona el engranaje superior; de este modo, la horma y la pella de barro giran sobre un mismo eje. Así, la alfarera sitúa las manos alrededor de la pella, la cual, con la presión de estas, va modificando su forma. Simultáneamente, inicia la elaboración del vaciado interior introduciendo el pulgar y el índice hacia dentro, al mismo tiempo que, por fuera, con los otros dedos, perfila y eleva la masa hacia arriba. Según el tipo de recipiente, varía la forma de presionar y de modelar, haciendo uso de diversas técnicas. Con la ayuda de un trozo de cuero para modelar, hilos para cortar o moldes con flores u otros motivos geométricos, elabora una u otra pieza.
Cocción	La cocción cierra un largo y lento proceso de trabajo, y de ella depende, en gran parte, el resultado final. Por tal motivo, el control del fuego ha sido de vital importancia. Comienza el proceso una vez cargado el horno. Según los resultados que se quieran obtener, la cocción se realiza de diferentes maneras: en atmósfera oxidante (la entrada de aire se deja abierta), en atmósfera reductora (la entrada de aire se deja cerrada), en atmósfera mixta (combina las dos anteriores). Este taller dispone de dos hornos eléctricos fabricados con refractarios y fibras aislantes. La cocción dura unas siete horas y la temperatura se sitúa en torno a los 980 ºC. Trabaja la bicocción.
Secado	El secado es el proceso durante el cual la vasija producida pierde gran cantidad de agua y el objeto disminuye un 7 %. Con el secado, los objetos de arcilla adquieren un aspecto compacto. Este proceso requiere un ambiente apropiado, con una temperatura caliente, constante y uniforme, y suele llevarse a cabo en el interior de la vivienda.

Afinado	Seguidamente al proceso de secado, se realiza la operación de afinado o retoque mediante el empleo de cuchillas o espátulas, con el objetivo de perfeccionar la forma y la superficie de la pieza, reducir la porosidad y mejorar su aspecto.
Decoración	En un principio, los primeros ceramistas decoraban con incisiones o impresiones practicadas con los dedos o con diferentes instrumentos. Mediante la técnica del bruñido o frotamiento intenso también se consiguió mejorar su impermeabilidad y su aspecto. Estas primitivas técnicas han pervivido hasta la actualidad y se han combinado con otra: la cerámica pintada. En su mayoría, destacan los acabados con cubierta vidriada en un tono blanco roto y decoraciones a pincel en azul cobalto aguado, con diseños de motivos vegetales y figuras geométricas como arcos, rombos o pirámides.
Vidriado cerámico	La impermeabilización permite que las vasijas puedan contener productos líquidos. El vidriado es una combinación de plomo, arena y sílice que, fundida, molida y mezclada con agua, se aplica a la vasija por inmersión o con pinceles, antes o después de su primera cocción. La transparencia del vidriado puede modificarse mediante la mezcla con óxidos colorantes. Actualmente, no se emplea el plomo para el vidriado.
Esmaltado	El esmalte convierte la superficie porosa de la arcilla en una superficie impermeable y resistente, sin porosidad. Este paso tiene una gran importancia histórica, ya que una cerámica esmaltada ofrecía ventajas como durabilidad, impermeabilidad y mayor dureza de la superficie respecto a una cerámica que no lo está.

Forja

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO
Diseño	El primero de los procesos que se lleva a cabo en la forja artística es el diseño de la pieza. Para ello, el artesano, aparte de cuestiones técnicas relacionadas con medidas, debe desarrollar un dibujo a tamaño natural, que se realiza directamente con tiza sobre el suelo del propio taller, donde traza las líneas y pruebas necesarias para cuadrar las proporciones, o bien mediante la elaboración de un boceto en papel. Por una parte, puede tratarse de una creación propia del artesano para una demanda determinada o también puede tratarse de un trabajo que realice a la par con un escultor. En este caso, sin dejar de seguir estos pasos, el proceso del diseño no depende exclusivamente del forjador.

Medición	Una vez el dibujo se ha definido con una cinta métrica, se toman las medidas de todas las partes que deben configurar la pieza, que serán las que nos permitirán iniciar el trabajo con los materiales.
Modelado	El hecho de que hoy se intercale el trabajo industrial (piezas compradas, elaboradas en fundiciones) con la elaboración en la fragua de piezas, no supone que trabajen dos personas en la misma, ya que se trata de labores menos pesadas, pero a la vez más delicadas. El artesano se encarga de cortar con la sierra de cinta, según las medidas tomadas, las plataformas a partir de las cuales va a trabajar. Una vez cortadas, se inicia el trabajo en la fragua. Se enciende la fragua, hoy acompañada de un fuelle eléctrico que da el aire sin necesidad de una segunda persona. Para el trabajo del moldeado, el artesano utiliza principalmente las tenazas de fragua, el yunque, el macho de forja, el martillo de bola, el cortafrío y, dependiendo del trabajo, utiliza moldes que él mismo puede haber fabricado, con marcas de letras, bujardas, moldes de figuras geométricas, etc. El primer paso, habiendo encendido la fragua, es el calentamiento de la pieza, que debe evitar alcanzar los 1.500 ºC (punto de fusión del hierro). Uno de los procedimientos, fruto de la misma experiencia, es apreciar el punto en el que el hierro está preparado para ser moldeado sin que, por ello, llegue a fundirse. Tanto el color del fuego como el poder observar cómo el mismo hierro empieza a chispear son señales del proceso de conversión del hierro. Con el yunque y el martillo-macho se golpea y moldea la pieza. La pieza se va enfriando y entonces se vuelve a calentar repitiendo el procedimiento. Una vez se realiza este moldeado, se trabaja con otras herramientas más finas, es decir, el martillo de bola, el martillo de peña, el cortafrío, el granete o los moldes antes mencionados.
Cortado	Se procede al corte de piezas con la sierra de cinta o a la realización de incisiones en la pieza con el soldador.
Torneado	El proceso de torneado se trata de girar o voltear una vara o pieza que puede ser utilizada para una reja, como pata de una mesa o para un objeto indeterminado. El artesano calienta previamente la pieza en la forja y luego la sujeta en el torno de mesa, quedando presionada por la parte fría, mientras que la parte caliente, que va ser volteada, es amarrada con una llave inglesa, con la que se ayuda para girar la vara sobre sí misma. Estos procesos se repiten con las diferentes partes de un objeto u obra. Durante toda la ejecución, se combina tanto el trabajo en la fragua, con el moldeado y diseño, como el uso de maquinaria que facilita el trabajo de cortar la pieza o soldar. En casos de piezas que deben replicarse (como, por ejemplo, la puerta del Santuario de la Virgen de la Cabeza), se crea un molde especial para realizar en la fragua. Es habitual que una pieza que ha salido de la

	fragua y se trabaja en otros espacios, con el banco de tornillo o el corte de radial, pueda volver a trabajarse en la fragua para acabar de definirla o realizar el acabado con moldes.
Montaje	Una vez realizadas las diferentes partes, se procede al montaje. Para ello, actualmente se utiliza casi exclusivamente la soldadura. La carda como técnica de unión de dos piezas se considera inviable debido al tiempo que conlleva. El proceso de la carda implica poner el hierro al fuego casi a su temperatura de fundición, retirarlo y, acto seguido, soldar una pieza con el macho.
Limado	El proceso del limado implica una modificación de la textura. Para ello, se utilizan limas de diferente grosor. Este proceso depende de la pieza que se realice. Al contrario de lo que podía ocurrir con las herramientas, actualmente el aspecto brillante no es un acto de reconocimiento. Esto mismo puede provocar que, mediante productos químicos, se generen efectos de oxidación.
Pintado	La elaboración de una pieza puede implicar tanto la aplicación de productos químicos, para su protección ante la oxidación, como el pintado.

Importancia de la transformación de materia mineral como elemento identitario, de cohesión social y patrimonio cultural y natural

Más allá del valor económico que tienen las actividades relacionadas con la transformación de materia mineral, los procesos, conocimientos y saberes, se convierten en un patrimonio escasamente valorado y de enorme relevancia para las comunidades donde se llevan a cabo. Los procesos de adaptación y el conocimiento del territorio han permitido la continuidad de diferentes colectivos y la construcción de unos paisajes culturales estrechamente relacionados con la sostenibilidad.

Las técnicas constructivas tradicionales, por ejemplo, también conocidas como arquitectura vernácula, son mucho más que simples métodos de edificación: constituyen un pilar fundamental para la identidad, la cohesión social y el patrimonio cultural y natural de las comunidades. Estos conocimientos reflejan la historia, los valores y las creencias de una sociedad. Cada detalle arquitectónico, desde los materiales hasta las formas y ornamentaciones, cuenta una historia única y representa la identidad cultural de la comunidad que las desarrolló. Asimismo, estas construcciones se encuentran adaptadas a las condiciones geográficas y climáticas locales, siendo testimonio tangible de la relación entre el ser humano y su entorno, y constituyendo una de las principales señas de identidad de los pueblos.

La transmisión de conocimientos y técnicas de construcción tradicional suele realizarse de forma oral y en contextos de aprendizaje informal, lo que fomenta la colaboración intergeneracional y el sentido de pertenencia. Asimismo, muchas de estas técnicas necesitan de la participación colectiva, como sucede

con la construcción en piedra seca donde la cooperación entre vecinos y artesanos fortalece los lazos comunitarios y la cohesión social. Es importante tener en cuenta que la conservación e intervención de estas edificaciones tradicionales genera orgullo y responsabilidad compartida por el entorno construido.

Las técnicas constructivas tradicionales son esenciales para preservar la memoria colectiva, fortalecer la cohesión social y mantener la diversidad cultural y natural. Su protección y transmisión no solo garantizan la continuidad de un legado invaluable, sino que también ofrecen soluciones sostenibles y adaptadas a los desafíos contemporáneos.

Asimismo, la alfarería es mucho más que la producción de objetos utilitarios; constituye un símbolo tangible de la identidad de los pueblos. Cada pieza refleja la cosmovisión, los valores y la historia de la comunidad que la produce. La alfarería fomenta la cohesión social al ser una práctica comunitaria y familiar, donde el conocimiento se transmite de generación en generación.

Los talleres y proyectos comunitarios no solo preservan técnicas tradicionales, sino que también fortalecen los lazos intergeneracionales y el sentido de comunidad. Además, la actividad alfarera puede ser fuente de autonomía social y económica. Junto a su valor cultural, la alfarería impulsa el desarrollo económico local a través del turismo cultural y la comercialización de piezas artesanales, lo que contribuye a la sostenibilidad de las comunidades y a la valorización de su patrimonio.

Situación actual de la transformación de materia mineral, identificando los principales riesgos que amenazan su pervivencia y los impactos potenciales de su desaparición en el territorio

La producción artesanal de cal en Andalucía, especialmente en Morón de la Frontera (Sevilla), se mantiene como un reducto cultural y económico, aunque se enfrenta a riesgos críticos. Actualmente, la familia Gordillo es la única que preserva este método tradicional de forma ininterrumpida desde 1874, con reconocimiento de la UNESCO como Patrimonio Cultural Inmaterial. Su cal, conocida como “oro blanco”, se usa en restauraciones emblemáticas como la Alhambra de Granada y la Catedral de Sevilla.

Los principales riesgos para su supervivencia son la competencia de materiales industriales, la escasez de recursos y regulaciones ambientales, la pérdida de transmisión generacional y la presión de macroproyectos extractivos. El cemento y las pinturas plásticas, más baratos y rápidos de producir, han desplazado a la cal en la construcción. Un cubo de cal artesanal cuesta hasta un 15 % más que los productos industriales. La producción tradicional requiere hasta un mes frente a las siete horas de la industrial, lo que reduce su competitividad.

Respecto a la escasez de recursos y las regulaciones ambientales, podemos indicar que la crisis energética ha encarecido la leña necesaria para los hornos, ahora desviada a calefacciones domésticas. Asimismo, las normativas en espacios protegidos (por ejemplo, la Sierra de Tejada) limitan la extracción de piedra caliza, esencial para la calidad del producto.

La falta de relevo joven y la migración a sectores más rentables ponen en riesgo el saber tradicional. Solo iniciativas como el Museo de la Cal de Morón de la Frontera intentan preservar estos conocimientos.

La desaparición de esta actividad traería consigo varios impactos como la pérdida cultural. Se pondría en riesgo un patrimonio inmaterial con siglos de historia, vinculado a la identidad de pueblos como Santa Ana la Real (Huelva) o Cómpeta (Málaga). La restauración de monumentos históricos dependería de materiales menos compatibles, comprometiendo su autenticidad. Otro de los impactos tendría que ver con el medio ambiente. La cal artesanal absorbe 4,8 kg de CO_2 por cada 15 litros de pintura, regula la humedad y es biodegradable. Su sustitución por alternativas sintéticas aumentaría la huella ecológica.

A pesar de estos desafíos, proyectos como el Plan de Salvaguarda Transfronterizo (Andalucía-Marruecos) y la inclusión en la Red de Paisajes de Andalucía buscan revitalizar la actividad. La clave está en valorar sus beneficios a largo plazo: edificios con cal mantienen hasta 8 °C menos en verano que los construidos con cemento.

Respecto a la alfarería y la cerámica en Andalucía, debemos subrayar que, en los últimos años, se observa un resurgir del interés por los procesos y productos artesanales, impulsado en algunas ocasiones por la conciencia ambiental y la búsqueda de productos sostenibles y de calidad, así como por la innovación en técnicas y diseños contemporáneos. Sin embargo, este auge convive con una situación de vulnerabilidad estructural que amenaza la pervivencia del sector. Entre los principales riesgos que amenazan su pervivencia se encuentran la falta de relevo generacional (el envejecimiento de los artesanos y la escasa incorporación de jóvenes al oficio es el principal riesgo). Aprender el oficio requiere años de formación y la rentabilidad limitada desincentiva a las nuevas generaciones. Asimismo, la transmisión del conocimiento sigue siendo mayoritariamente familiar, y donde no hay interés de los descendientes, los talleres tienden a desaparecer.

Otro de los riesgos tiene que ver con la competencia de productos industriales. La llegada masiva de productos industriales, especialmente de bajo coste y fabricados en países con menores controles de calidad, ha desplazado a la cerámica tradicional en el mercado local y turístico. Además, el plástico y otros materiales han sustituido muchos de los usos tradicionales de la cerámica, reduciendo la demanda de piezas utilitarias.

Desde el sector también se señala la falta de apoyo institucional y visibilidad. Aunque existen planes y leyes de fomento de la artesanía, la protección y promoción efectivas de la cerámica tradicional son insuficientes, y muchas iniciativas se centran en la rentabilidad más que en la preservación cultural. La economía sumergida y la falta de una regulación clara dificultan la profesionalización y el acceso a ayudas.

A estos riesgos debemos añadir los cambios en los hábitos de consumo. El paso de la cerámica utilitaria a la decorativa ha reducido la demanda de piezas tradicionales, obligando a los artesanos a adaptarse a nuevos mercados y estilos, a veces alejados de la tradición.

Teniendo en cuenta estos riesgos, los impactos potenciales de su desaparición en el territorio serían la pérdida de patrimonio cultural, efectos negativos tanto desde el punto de vista económico como social, así como una menor sostenibilidad y diversidad productiva.

Las técnicas constructivas tradicionales en Andalucía también se enfrentan a un panorama crítico marcado por riesgos de desaparición y profundos impactos territoriales. Aunque aún subsisten en núcleos rurales y proyectos de recuperación, su continuidad está amenazada por múltiples factores. Entre los principales riesgos para su continuidad se encuentran:

Globalización y cambios socioeconómicos
La sustitución por materiales industriales y métodos modernos ha acelerado el abandono de sistemas como la piedra seca. El 62 % de los oficios tradicionales relacionados con la construcción han desaparecido en dos décadas.

Falta de transmisión generacional
Solo el 15 % de los jóvenes andaluces muestra interés en aprender estas técnicas, frente al 85 % que prefiere formación en construcción convencional.

Presión urbanística y turística
La conversión de 1.200 hectáreas anuales de suelo rural a usos turísticos13 está eliminando estructuras tradicionales. En Málaga, el 40 % de las viviendas vernáculas han sido sustituidas por alojamientos turísticos desde el año 2020.

Vacío normativo
Solo el 8 % de los municipios andaluces incluye una protección específica para la arquitectura tradicional en sus PGOU. El nuevo decreto de vivienda 2025 prioriza cantidad sobre conservación patrimonial.

También la forja y la herrería en Andalucía, aunque mantienen una rica tradición artesanal vinculada al patrimonio cultural y arquitectónico de la región, se enfrentan a desafíos que comprometen su continuidad. Estos oficios, fundamentales en la restauración de elementos históricos y la creación de piezas únicas, se concentran en talleres familiares. Los principales riesgos a los que se enfrenta esta actividad son:

Falta de relevo generacional: El 46,3 % de los talleres son unipersonales, con artesanos que superan los 50 años. La formación no está reglada y los jóvenes priorizan sectores más rentables.

Competencia industrial: Métodos semindustriales (soldadura moderna, impresión 3D) y productos prefabricados reducen la demanda de piezas artesanales.

Presión urbanística: Talleres en centros históricos (por ejemplo Triana) se ven obligados a trasladarse a la periferia, perdiendo visibilidad y acceso a clientes.

Y los principales impactos potenciales de su desaparición serían:

- Pérdida patrimonial: Elementos arquitectónicos únicos (rejas, balcones) no podrían restaurarse, afectando a la identidad de ciudades como Sevilla o Úbeda.

- Erosión económica: Desaparición de empleos en zonas rurales y pequeñas ciudades, donde estos talleres son pilares económicos.

- Sostenibilidad: La producción industrial genera mayor huella ecológica frente a las técnicas artesanales de bajo impacto.

- Turismo cultural: Reducción del atractivo de rutas temáticas vinculadas a la herrería tradicional.

Múltiples y tradicionales son los trabajos artesanales de forja y herrería que se pueden apreciar en todo el territorio andaluz, ya sea en los enrejados de puertas y en las rejas carceleras de ventanas, o en los balcones de las casas y palacios, así como en construcciones de carácter religioso y edificaciones del ámbito agrario y ganadero.

Con el paso del tiempo, estos trabajos de herrajes han ido perdiendo su utilidad funcional y han dejado de ser referentes de prestigio. Hoy día son demandados como piezas exclusivas, en la mayoría de los casos solicitados por encargo y a petición de los propios clientes, que buscan objetos o piezas que ya han quedado en desuso.

Los altos costes de producción y mantenimiento, la falta de especialización profesional y la ausencia del relevo generacional están poniendo en peligro la continuidad de esta actividad que ha dejado huella en el patrimonio arquitectónico de Andalucía y que, hoy día, forma parte destacada de su patrimonio inmaterial.

3. La transformación de materia mineral: sostenibilidad ambiental y cambio climático

La continuidad de algunas de las actividades centradas en la transformación de materia mineral guarda una estrecha relación con la sostenibilidad ambiental y los cambios provocados por el cambio climático. En algunas ocasiones, como es el caso del uso de la tierra o la cal en la arquitectura tradicional, nos encontramos con experiencias que abogan por una vuelta a estás técnicas, pero en otras ocasiones, las transformaciones nos llevan a la desaparición de oficios y saberes.

La arquitectura vernácula en Andalucía, desde la mitad del siglo XVII hasta la década de los años 50 del siglo XX, así como los materiales y tecnologías creados o utilizados por los diferentes oficios de la construcción han evolucionado de manera desigual entre las diferentes clases sociales y trabajadoras, en función del marco histórico en el que se han desarrollado, conllevando que su análisis como motor o inspiración de cambio, ante la crisis ecológica que acontece, deba ser diferenciado.

La arquitectura, hasta mediados del siglo XX o incluso el tercer tercio de ese siglo en algunas regiones de Andalucía, fundamentada en el uso del material del entorno, tenía un impacto ambiental inferior al propuesto por la mayor parte de esta nueva arquitectura vernácula. Por otro lado, la arquitectura que comúnmente se conoce como antigua, especialmente las de habitación de las clases sociales más bajas y las que producían un menor impacto ambiental, ha caído en desuso y ha sufrido una importante desvalorización, tanto a nivel social como a nivel de conocimiento entre personas del sector de la construcción, por lo que su intervención está poco fundamentada en criterios de conocimiento, de técnicas constructivas o de comportamiento de los materiales.

La transmisión y actualización de los conocimientos necesarios para continuar con las culturas constructivas de menor impacto ambiental ha sufrido una pérdida paulatina en cuanto a su enseñanza y puesta en obra, además de los medios de extracción, transformación y distribución de materias primas, materiales, técnicas y tecnologías de construcción, así como de planificación y diseño, también han cambiado factores como la socioeconomía territorial, la jurisprudencia, el urbanismo, la planificación del territorio o las atribuciones de competencias por clases profesionales.

Además, las condiciones exigidas actualmente en cuanto a seguridad, salubridad y confort de las edificaciones han cambiado en cierta manera a unas de mayor exigencia, pero también de mayor impacto sobre los ecosistemas naturales. En base a lo expuesto anteriormente, de manera general consideramos que la arquitectura vernácula de bajo impacto ambiental ha de inspirarse en las culturas constructivas que así lo sean, tomando como ejemplo algunos factores clave que han de asimilar:

- La cercanía en el territorio entre materias primas, materiales, tecnología, profesionales, edificios e infraestructuras.

- El uso de tracción animal, humana o de tecnología apropiadas, con baja mecanización industrial y consumo de recursos renovables locales.

- La tipología constructiva y la calidad material con confort higrotérmico interior durante las estaciones anuales en las que se implanta, pudiendo hacer uso de medios activos que consuman recursos renovables locales.

- La baja toxicidad en cuanto a materiales, técnicas y tecnologías para las personas que lo construyen, usan y mantienen.

- La durabilidad adaptada al grado de capacidad de mantenimiento de las sociedades que la habitan y consideran que puedan desarrollar.

- El poder ser transmitida, enseñada y aprendida, con métodos didácticos y contenidos adaptados a la crisis ambiental actual, en centros de formación e investigación, así como en empresas profesionales. Esta acción puede iniciarse recuperando y actualizando los oficios que puedan sostener el patrimonio material e inmaterial vinculado con la arquitectura vernácula estudiada en este documento, y creando o actualizando relaciones sociales regionales. Además, los centros de formación e investigación deberían estar vinculados con el medio natural circundante y hacer un uso adecuado del mismo, fomentando vínculos con el medio social y natural regional.

- Ser ambientalmente evaluada mediante métodos cuantitativos, como la Evaluación del Impacto Ambiental o el Análisis del Ciclo de Vida, así como los oficios asociados a esta arquitectura, en términos de huella ecológica. De esta forma, se podría hacer una comparación con los modelos actuales de producción de manera científica.

La arquitectura vernácula estudiada en la presente investigación es una fuente de inspiración para conseguir aminorar los efectos perjudiciales que sobre nuestras vidas ejerce el cambio climático. De igual forma, es útil para encontrar soluciones que reduzcan la generación de las causas del cambio global: valorización de soluciones constructivas, técnicas o métodos de extracción, fabricación y puesta en obra, etc.

En la actualidad, se está avanzando en cuanto al conocimiento, difusión, consideración y compromiso para lograr arquitecturas más sostenibles. Prueba de ello es, por ejemplo, que las disciplinas de la bioarquitectura y la bioconstrucción, siendo diferentes sus conceptos y métodos a la arquitectura vernácula considerada, tienen parte de su base histórica en ella, y es recurrente en programas formativos

y en el ejercicio profesional de las mismas, al igual que en disciplinas asociadas a la conservación y restauración de bienes.

Bien es cierto también, que el empleo de ciertas técnicas y tecnologías constructivas para la creación y conservación de la arquitectura tradicional, fundamentada en el uso de materiales de cercanía naturales, de baja mecanización y alta tracción humana, animal o fluvial, es, a día de hoy, cuantioso en términos económicos para las actuales clases sociales de medias y bajas rentas, debido a los mayores costes laborales que en el contexto económico actual generan. Por ello, se debería hacer un esfuerzo por mejorar las relaciones sociales y laborales del sector de la edificación vernácula de bajo impacto ambiental, así como por adaptar la economía para que estos ecosistemas vernáculos rebroten con vigor.

A continuación, se realiza una valoración de cómo distintos impactos relacionados con el cambio climático están afectando a los conocimientos vinculados con la transformación de materia mineral.

Matriz del conocimiento tradicional de la transformación de materia mineral *versus* impactos del cambio climático

IMPACTO	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
1. Aumento de temperaturas	1	El incremento de las temperaturas afecta directamente a los conocimientos y paisajes relacionados con la transformación de materia mineral, provocando la adaptación a los procesos de producción, así como a los de recogida y traslado.
2. Irregularidad en las precipitaciones	1	La variabilidad de las lluvias perjudica la regeneración natural provocando la erosión del suelo y alterando la disponibilidad de materia prima.
3. Desertificación	1	La desertificación, agravada por la falta de agua y el incremento de las temperaturas, afecta negativamente a los materiales que se utilizan en los oficios relacionados con la transformación mineral.
4. Cambios en los ecosistemas acuáticos	0	En principio, no afecta directamente.
5. Aparición de nuevas plagas y enfermedades	0	En principio, no afecta directamente.
6. Pérdida de biodiversidad	0	En principio, no afecta directamente.

IMPACTO	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
7. Acidificación de los suelos	1	La acidificación del suelo afecta a la calidad de los mismos y a su posterior uso.
8. Aumento del nivel del mar	0	En principio, no afecta directamente.
9. Alteraciones en las corrientes marinas	0	En principio, no afecta directamente.
10. Impacto en la salud humana	1	El cambio climático, al intensificar las olas de calor y alterar la regularidad de las precipitaciones, también afecta indirectamente a las comunidades que realizan actividades de transformación mineral. El uso de materiales, como la piedra o la tierra, y su relación con las técnicas constructivas, afecta a las condiciones de habitabilidad, entre otras.
11. Cambio en los patrones de migración de las aves	0	En principio, no afecta directamente.
12. Degradación de bosques	0	En principio, no afecta directamente.
13. Reducción de la disponibilidad de recursos hídricos	0	En principio, no afecta directamente.
14. Cambios en la producción agrícola	0	En principio, no afecta directamente.
15. Impacto en el turismo	1	Aunque no es una relación directa, el turismo relacionado con ciertas construcciones o con el desarrollo de actividades, como la alfarería, pueden verse afectados por los efectos del cambio climático.
16. Desafíos para la ganadería	0	En principio, no afecta directamente.
17. Fenómenos meteorológicos extremos	1	Las tormentas, granizadas y otros eventos extremos pueden dañar los espacios relacionados con la

IMPACTO	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
		transformación de materia mineral y, con ello, a las actividades y conocimientos vernáculos.
18. Cambios en la fenología de las plantas	0	En principio, no afecta directamente.

Los impactos identificados (1, 2, 3, 7, 10, 15 y 17) destacan por su incidencia directa en la transformación de materia mineral, afectando significativamente a las prácticas tradicionales vinculadas con la misma. Estos desafíos climáticos requieren respuestas concretas que permitan mitigar sus efectos y adaptar estas técnicas a las nuevas condiciones ambientales. En los siguientes puntos, se presentan estrategias de transformación de materia mineral que tienen capacidad de mitigación y adaptación frente a los impactos del cambio climático.

3.1. Estrategias de mitigación frente al cambio climático

La transformación de materia mineral, siguiendo procesos tradicionales, contribuye de manera significativa a la mitigación del cambio climático a través de diversos mecanismos como, por ejemplo, la reducción de emisiones de CO_2. El abandono de materiales para la construcción como el cemento y el plástico, y el uso de la tierra o la cal, debido a que emplean técnicas manuales de bajo impacto ambiental, disminuyen el uso de maquinaria contribuyendo a una menor emisión de gases de efecto invernadero.

Con relación a las líneas estratégicas del PAAC para la mitigación, la transformación de materia mineral se vincularía con:

- Línea estratégica MA1. Promover la gestión eficiente en el uso de recursos, basada en la economía circular, mediante la reducción de las necesidades de materias primas, la minimización de la generación de residuos y subproductos, el aumento del reciclaje y la promoción del ecodiseño, de manera que, además de conseguir una reducción de emisiones y un ahorro energético, se llegue a la sostenibilidad ambiental de la industria.

- Línea estratégica MA2. Promover el empleo de materiales que proporcionan servicios equivalentes, pero que sean menos intensivos en energía o carbono (o que incluso secuestran carbono, como la biomasa), ya sea durante su procesado o durante su uso.

- Línea estratégica RD5. Impulsar el aprovechamiento de la biomasa.

Algunos de los conocimientos tradicionales relacionados con la transformación de materia mineral están directamente alineados con varias líneas estrategias de mitigación del cambio climático establecidas en el Plan Andaluz de Acción por el Clima. Estas prácticas tradicionales ofrecen modelos de producción sostenibles que aportan conocimientos específicos y aplicables en áreas clave de la sostenibilidad.

3.2. Estrategias de adaptación frente al cambio climático

En relación a los conocimientos vinculados con la transformación de materia vegetal, también cabe subrayar la capacidad que tienen algunas actividades respecto de la adaptación al cambio climático. Se exponen, a continuación, algunas reflexiones en este sentido.

La alfarería tradicional, como otras actividades artesanales, se enfrenta a desafíos crecientes debido al cambio climático, especialmente por la variabilidad en la temperatura, la humedad y la disponibilidad de recursos naturales. A continuación, se presentan las principales estrategias de adaptación implementadas o recomendadas para este sector:

1. Integración de tecnología para la eficiencia y la sostenibilidad

- La adopción de hornos digitales y tecnologías de cocción avanzadas permite reducir el consumo energético y las emisiones de CO_2, haciendo la producción más limpia y sostenible.

- La implementación de sistemas digitales de diseño y modelado ayuda a optimizar el uso de materias primas, minimizando desperdicios y mejorando la eficiencia en la producción.

- La automatización en el control de hornos y secadoras ayuda a gestionar mejor las variaciones ambientales, como cambios bruscos de temperatura y humedad, que afectan a la calidad de las piezas.

2. Uso eficiente y responsable de los recursos

- Implementar prácticas de almacenamiento de agua y materias primas para asegurar la continuidad de la producción durante periodos de escasez o variabilidad climática.

- Optar por materiales naturales y de bajo consumo energético en la construcción y restauración de instalaciones, siguiendo ejemplos de resiliencia en otros patrimonios culturales.

3. Diversificación productiva y ocupacional

- Diversificar los productos cerámicos y las técnicas de fabricación permite adaptarse mejor a los cambios en la demanda y las condiciones ambientales adversas.

- La diversificación ocupacional dentro de las familias artesanales, como la combinación de la alfarería con otras actividades agrícolas o de servicios, refuerza la resiliencia económica frente a eventos climáticos extremos.

4. Innovación en procesos y materiales

- La utilización de esmaltes y pigmentos ecológicos, así como la gestión responsable de residuos y recursos hídricos, contribuye a reducir el impacto ambiental de la producción artesanal.

- La reutilización de desechos cerámicos y la implementación de energías renovables son estrategias emergentes para una producción más sostenible.

5. Organización y acción comunitaria

- La toma de decisiones participativas y la organización comunal para el mantenimiento de infraestructuras y la gestión de recursos son fundamentales para aumentar la resiliencia ante el cambio climático.

- La transmisión de conocimientos tradicionales y la colaboración con instituciones académicas o de investigación pueden fortalecer la capacidad de adaptación de las comunidades alfareras.

Entre las estrategias seguidas en la producción de cal artesanal se encuentra la utilización de subproductos agrícolas, como los huesos de aceituna, en lugar de combustibles fósiles. Esto ayuda a reducir la huella de carbono y, además, fomenta la economía circular y el aprovechamiento de residuos locales. También es necesario tener en cuenta que, aunque la producción de cal es intensiva en emisiones de CO_2, parte de este carbono puede ser recapturado posteriormente. La cal, al ser utilizada en morteros, aguas o procesos industriales, reabsorbe CO_2 atmosférico mediante la carbonatación, convirtiéndose de nuevo en piedra caliza. Se estima que, en promedio, el 33 % del CO_2 de proceso emitido durante la producción de cal en Europa es recapturado mediante carbonatación natural, y este porcentaje puede incrementarse mediante técnicas mejoradas. Las estrategias de adaptación de la producción de cal frente al cambio climático incluyen, por tanto, la transición a combustibles y energías renovables, la mejora de la eficiencia energética, el uso de recursos locales, la economía circular, la captura de carbono mediante carbonatación y el manejo eficiente del agua. Estas acciones permiten reducir la huella de carbono del sector, aumentar su sostenibilidad y contribuir activamente a la mitigación y adaptación al cambio climático.

4. La transformación de materia mineral en el marco de los Paisajes de Interés Cultural y de los bienes de patrimonio inmaterial de Andalucía

4.1 La transformación de materia mineral y su relación con los Paisajes de Interés Cultural de Andalucía (PICAs)

PICAs	DEMARCACIÓN PAISAJÍSTICA	MUNICIPIOS
Paisaje de Arcos de la Frontera	Campiñas de Jerez y Medina, Cádiz	Arcos de la Frontera
Paisaje de la Dehesa de la Jara	Los Pedroches, Córdoba	Pozoblanco, Villanueva de Córdoba
Paisaje agrario del Barranco del Poqueira y La Tahá	Alpujarras y Valle de Lecrín, Granada	Bubión, Busquístar, Capileira, La Tahá, Pampaneira, Pórtugos
Paisaje minero de la Sierra de Lújar	Alpujarras y Valle de Lecrín, Granada	Órgiva, Vélez de Benaudalla
Paisaje de Guadix y Purullena	Hoyas de Guadix y Baza, La Sagra y Los Vélez, Granada	Beas de Guadix, Guadix, Marchal, Purullena
Paisaje minero de Riotinto	Condado de Huelva, Huelva	El Campillo, Minas de Riotinto, Nerva
Paisaje de la Dehesa del Chanza	Sierra Morena de Huelva, Huelva	Aroche, Rosal de la Frontera
Paisaje de Úbeda y Baeza	Campiña de Jaén y La Loma, Jaén	Úbeda, Baeza
Paisaje de Hornos	Sierras de Cazorla, Segura y La Sagra, Jaén	Hornos

Paisaje de Ronda	Sierra de Cádiz y Serranía de Ronda, Málaga	Ronda
Paisaje de agrario del Genal	Sierra de Cádiz y Serranía de Ronda, Málaga	Alpandeire, Cartajima, Faraján, Igualeja, Júzcar, Parauta, Pujerra
Paisaje agrario de los Alcores y la vega del Corbones	Campiña de Sevilla, Sevilla	Carmona, Mairena del Alcor, El Viso del Alcor
Paisaje de Osuna	Campiña de Sevilla, Sevilla	Osuna
Paisaje calero de Morón	Campiña de Sevilla, Sevilla	Morón de la Frontera
Paisaje de Carmona	Campiña de Sevilla, Sevilla	Carmona
Paisaje de la romería de Setefilla	Sierra Morena de Sevilla, Sevilla	Lora del Río

4.2 La transformación de materia mineral y su relación con los bienes del *Atlas del Patrimonio Inmaterial de Andalucía*

BIEN	COMARCA	MUNICIPIOS
Alfarería	Alpujarra almeriense, Almería	Alhabia
Alfarería	Comarca metropolitana de Almería, Almería	Níjar
Alfarería	Los Filabres-Tabernas, Almería	Sorbas
Alfarería	Sierra de Cádiz, Cádiz	Grazalema
Alfarería	Los Pedroches, Córdoba	Pozoblanco
Alfarería	Valle del Lecrín, Granada	Lecrín
Alfarería	Alpujarra granadina, Granada	Órgiva
Alfarería y tejar en el taller "Cerámica árabe Jesús Jiménez"	Comarca de Guadix, Granada	Guadix
Alfarería en el taller de José Balboa	Comarca de Guadix, Granada	Guadix
Cerámica granadina en Atarfe	Comarca metropolitana de Granada, Granada	Atarfe
Alfarería Tito	La Loma y Las Villas, Jaén	Úbeda
Alfarería Alfonso Góngora	La Loma y Las Villas, Jaén	Úbeda
Alfarería Francisco Expósito "Tito"	La Loma y Las Villas, Jaén	Úbeda
Alfarería Cerámica Alameda	La Loma y Las Villas, Jaén	Úbeda
Alfarería Pedro Góngora	La Loma y Las Villas, Jaén	Úbeda
Alfarería Almarza	La Loma y Las Villas, Jaén	Úbeda
Alfarería Melchor Tito	La Loma y Las Villas, Jaén	Úbeda

Alfarería La Casa del Artesano	Sierra Morena Linares, Jaén	Bailén
Alfarería "Cerámica Santa Inés y Lendínez"	Sierra Morena Linares, Jaén	Bailén
Alfarería "Hermanos Padilla Herrera"	Sierra Morena Linares, Jaén	Bailén
Alfarería Catalina Arance	Sierra Morena Linares, Jaén	Bailén
Alfarería	Vega de Sevilla, Sevilla	Lora del Río
Alfarería	Los Alcores, Sevilla	Carmona
Alfarería	Cuenca minera, Huelva	Campofrío
Alfarería	Sierra de Aracena, Huelva	Cortegana
Alfarería	Campiña de Jaén, Jaén	Arjonilla
Alfarería "El Niño"	Campiña de Morón y Marchena, Sevilla	La Puebla de Cazalla
Cerámicas Salvador Ruiz Pérez	Sierra Sur-Martos, Jaén	Alcalá la Real
Cerámicas Pedro José López	Campiña de Jaén, Jaén	Andújar
Cerámica Muñoz	Campiña de Jaén, Jaén	Andújar
Cerámica Romero	Campiña de Jaén, Jaén	Andújar
Cerámica "Celestino Mezquita"	Campiña de Jaén, Jaén	Andújar
Cerámica de barro rojo de La Rambla	Campiña Sur, Córdoba	La Rambla
Cerámica pintada de La Rambla	Campiña Sur, Córdoba	La Rambla
Cerámica Bejarano Zafra	Campiña de Jaén, Jaén	Arjonilla
Cerámica Artesanal Aybar	Campiña de Jaén, Jaén	Arjonilla
Cerámica Pepa Moreno	La Loma y Las Villas, Jaén	Baeza
Cerámica	La Axarquía, Málaga	Vélez-Málaga

Cerámica	Campiña de Morón y Marchena, Sevilla	Marchena
Cerámica	Los Alcores, Sevilla	Mairena del Alcor
Azulejería	Campiña de Écija, Sevilla	Écija
Azulejería	Comarca de Écija, Sevilla	Écija
Elaboración de ladrillos	Campiña de Morón y Marchena, Sevilla	Morón de la Frontera
Elaboración de ladrillos	Condado-Doñana, Huelva	Manzanilla
Elaboración de ladrillos	Campiña de Morón y Marchena, Sevilla	Sevilla
Elaboración de ladrillos en horno de leña	Sierra de Aracena, Huelva	Aroche
Elaboración de tejas	Los Alcores, Sevilla	Viso del Alcor
Producción de yeso	Campiña de Morón y Marchena, Sevilla	Morón de la Frontera

5. Experiencias de transformación de materia mineral

En el marco de este proyecto, una experiencia se entiende como una iniciativa que revitaliza el conocimiento tradicional sobre el aprovechamiento y transformación de la materia vegetal, contribuyendo a la preservación del patrimonio cultural y natural. Estas experiencias deben cumplir con los siguientes principios:

- Sostenibilidad: integrar prácticas que favorezcan la sostenibilidad ambiental, social y económica, respetando los ciclos naturales de los recursos vegetales y fomentando el uso responsable de los mismos.

- Participación: promover la implicación activa de las comunidades locales en todas las fases de la iniciativa, desde su planificación hasta su implementación, asegurando la transmisión del saber tradicional.

- Replicabilidad: ser adaptables y transferibles a otros territorios con características similares, contribuyendo así a la difusión de prácticas sostenibles y tradicionales en diversas regiones.

- Permanencia: generar resultados que perduren a lo largo del tiempo, asegurando la continuidad de las prácticas tradicionales y el mantenimiento de los paisajes culturales.

- Dimensión: involucrar a diferentes sectores y actores sociales, desde artesanos hasta instituciones, para garantizar una gestión colaborativa y multisectorial del conocimiento tradicional.

A continuación, se presentan algunas experiencias innovadoras que cumplen con estos criterios y que pueden servir de inspiración:

Stoneswwals4life

- Descripción: El proyecto tiene como objetivo reparar muros de piedra seca y asegurar su mantenimiento a largo plazo, con el objetivo de proteger el territorio y a sus habitantes frente a los efectos de los fenómenos meteorológicos extremos. También destaca el valor social y cultural de los muros de piedras seca y apoya su restauración reuniendo a constructores experimentados con inmigrantes y personas desocupadas. La zona de intervención está situada en el Parque Nacional de las Cinque Terre (Liguria, Italia), que forma parte de la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO como paisaje cultural desde 1997. Las terrazas de la zona piloto están gestionadas por la Fondazione Manarola Cinqueterre, una asociación local que alquila las tierras a los propietarios, repara los muros de piedra seca y los canales de drenaje, y luego alquila las parcelas al mismo precio a los agricultores locales que se encargan de su mantenimiento. Se llevarán a cabo trabajos preparatorios para replicar las intervenciones en varios lugares adicionales del Parque Nacional de las Cinque Terre y en el Parque Natural del Garraf, gestionado por la Diputación de Barcelona (DIBA).

- Página web: https://www.stonewalls4life.eu/

Museo de la Cal de Morón de la Frontera (Sevilla)

- Descripción: En el año 2011, la revitalización del saber tradicional de la cal artesanal en Morón de la Frontera (Sevilla), fue inscrita como una Buena Práctica de Salvaguardia en la Lista de Patrimonio Cultural de la Humanidad (UNESCO). La práctica de la fabricación tradicional de la cal ha sido durante mucho tiempo una fuente de empleos para Morón de la Frontera, y también un signo distintivo de su identidad. Cuando la fabricación industrial de la cal hizo declinar la producción artesanal, los hornos caleros se dejaron de utilizar y la transmisión de conocimientos cesó. El objetivo primordial del proyecto es hacer tomar conciencia de la importancia que reviste la práctica de la fabricación artesanal de la cal, así como mejorar las condiciones de vida de los artesanos caleros. Para ello, se fundó la Asociación Cultural Hornos de la Cal de Morón, que ha creado un centro de etnografía y un museo vivo donde se presenta *in situ* el procedimiento de fabricación artesanal. En el marco del proyecto, se han restaurado los hornos y se está fomentando activamente la transmisión de las técnicas de producción a las nuevas generaciones. Realizadas en cooperación con los artesanos caleros, las actividades de divulgación y sensibilización se centran en la recuperación de técnicas de fabricación expertas para su uso en construcción sostenible.

- Página web:: https://museocaldemoron.com/ - https://ich.unesco.org/es/BSP/revitalizacion-del-saber-tradicional-de-la-cal-artesanal-en-moron-de-la-frontera-sevilla-andalucia-00511

Gratitud Pallars. Voluntariado aplicado a la restauración de caminos y senderos con piedra seca en la ruta de El Quinto Lago (Cinqué Llac)

- Descripción: Se trata de una iniciativa desarrollada en el Pirineo occidental (Consorcio LEADER y asociación Marques de Pastor) mediante voluntariado, aplicado a la restauración de caminos y senderos y a la recuperación de muros de piedra seca. Pretenden un retorno en forma de aminoración de la huella del carbono a través de un turismo rural sostenible. Hay también una idea de desarrollo a nivel de empresa de servicios turísticos, que gestiona planes de visita para senderistas (transporte, comida y alojamiento).

- Página web: https://www.elcinquellac.com/es/marques-de-pastor/ - https://gratitudpallars.cat/es

Escola de Canteiros de Poio (Pontevedra). Centros de formación en oficios para la construcción tradicional y la restauración del patrimonio

- Descripción: El objetivo principal de esta escuela es conservar y promocionar el oficio de la cantería en Galicia. La escuela comenzó en 1979 y es un centro público, dependiente actualmente de la Consejería de Educación de la Xunta de Galicia. Este curso académico ofrece enseñanzas de formación profesional, desarrollando sus actividades como un taller de trabajo artesanal en piedra, en el que se combinan enseñanzas teóricas y prácticas.

- Página web: https://redmaestros.com/maestros-cat/escola-de-canteiros-de-poio/

Worofila

- Descripción: Worofila es un estudio de arquitectura con sede en Dakar (Senegal) fundado en 2019. Está especializado en arquitectura y construcción bioclimática utilizando materiales locales como tierra cruda y *typha*, con el objetivo de promover una arquitectura duradera y en armonía con el clima. Son conscientes de la contaminación asociada al sector de la construcción y utilizan materiales locales, naturales y poco transformados, como la tierra cruda (estabilizada o no según las necesidades) y la tifa (una caña aislante). El uso de estos materiales orgánicos y de origen geológico, esenciales en el contexto de la crisis climática actual, lo entienden como una oportunidad para reconectar con métodos constructivos tradicionales. Ofrecen un alto nivel de confort de vida, teniendo en cuenta la economía de recursos y la calidad de la construcción para garantizar su sostenibilidad.

- Página web: https://worofila.com/en/projects/

Asociación Profesional Taph Taph - Bioconstrucción, Arquitectura y Paisaje Holístico

- Descripción: Entidad sin ánimo de lucro cuyos principales objetivos son promover la práctica y la teoría de la construcción de cobijos, basados en la horizontalidad, la participación activa y el fomento de la buena salud. Promueven la cultura asamblearia, la igualdad de género, el encuentro del consenso y el desarrollo de una pedagogía abierta. Esta entidad se centra en aspectos tales como la investigación, la divulgación, el asesoramiento, la formación, la autoconstrucción o el voluntariado. El eje de su filosofía atiende a la bioconstrucción, la arquitectura, el paisaje, la ciencia, la ecología y el apoyo social.

- Página web: https://taphtaph.org/

Homo Faber

- Descripción: Homo Faber es un movimiento cultural centrado en artesanos creativos. Entre sus proyectos emblemáticos se encuentran programas educativos para las próximas generaciones, una celebración bienal internacional y una guía en línea.

- Página web: https://www.homofaber.com/

Escuela de Bioconstrucción Los Guindales

- Descripción: Artesanos de la construcción que utilizan pocos materiales de la industria. Esta asociación hace particular hincapié en el diseño bioclimático y en los principios de la bioconstrucción. Construyen casas con poco impacto ambiental (energía gris mínima), realizan estudios y simulaciones del comportamiento térmico, de la trayectoria del sol a lo largo del año para evitar el asoleamiento estival, así como de sistemas de depuración de aguas y medidas de ahorro energético. Cada obra es única y, por ello, trabajan con el promotor desde el primer momento para llegar a un diseño personalizado y adaptado a las necesidades de las personas que habitarán la vivienda.

- Página web: https://escueladebioconstruccionlosguindales.wordpress.com/

Arquitectura Verata. Proyecto de salvaguarda del saber popular

- Descripción: Arquitectura Verata es un proyecto de enamoramiento de la construcción popular, situado en el territorio de la Comarca de La Vera (Cáceres, España), comprometido con su paisaje, su vida, su cultura, su historia, su clima, sus bienes y su futuro. Sobre todo, su futuro. Arquitectura Verata 2.0. es una propuesta de evolución de la arquitectura tradicional heredada, hecha con materiales naturales de cercanía (de calidad cercana a lo artesanal) y con técnicas históricas afinadas, gracias a la experiencia de maestros expertos (revalorizando el buen hacer de los oficios).

- Página web: https://arquitecturaverata.wordpress.com/

Red de Maestros Artesanos de la Construcción

- Descripción: La Red Española de Maestros de la Construcción Tradicional fue creada gracias al apoyo del filántropo norteamericano Richard H. Driehaus, quien, desde Chicago, impulsó y honró durante décadas a quienes en todo el mundo trabajaban para construir un mundo más bello y sostenible. Enamorado del patrimonio español, y gracias a su apoyo y generosidad, quienes practican la arquitectura, el urbanismo, las artes y los oficios propios de las diversas regiones ibéricas han podido, en los últimos años, recuperar la esperanza de que su conocimiento y su buen hacer puedan ser disfrutados también por las generaciones futuras. La metodología empleada en la investigación necesaria para el desarrollo de este directorio ha implicado el recurrir y el contrastar múltiples fuentes de información: el trabajo desarrollado previamente por el Instituto del Patrimonio Cultural de España dentro del Plan Nacional de Arquitectura Tradicional.

- Página web: https://redmaestros.com/

CIAT. Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional

- Descripción: El Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional (CIAT), ubicado en Segovia, es un centro científico-tecnológico para el desarrollo de actividades de investigación, formación y difusión de los valores de la arquitectura y la construcción tradicional, la ciudad histórica, el paisaje cultural y el patrimonio edificado.

- Página web: https://ciat.aq.upm.es/

6. Mapa de agentes e informantes de la transformación de materia mineral

AGENTE CLAVE	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
Red Española de Maestros de la Construcción Tradicional	España	La Red Española de Maestros de la Construcción Tradicional fue creada gracias al apoyo del filántropo norteamericano Richard H. Driehaus, quien, desde Chicago, impulsó y honró durante décadas a quienes en todo el mundo trabajaban para construir un mundo más bello y sostenible. Enamorado del patrimonio español, y gracias a su apoyo y generosidad, quienes practican la arquitectura, el urbanismo, las artes y los oficios propios de las diversas regiones ibéricas han podido, en los últimos años, recuperar la esperanza de que su conocimiento y su buen hacer puedan ser disfrutados también por las generaciones futuras.
Escuela de Bioconstrucción Los Guindales	Andalucía	Artesanos de la construcción que utilizan pocos materiales de la industria. Esta asociación hace particular hincapié en el diseño bioclimático y en los principios de la bioconstrucción.
Asociación Profesional Taph Taph - Bioconstrucción, Arquitectura y Paisaje Holístico	Andalucía	Entidad sin ánimo de lucro cuyos principales objetivos son promover la práctica y la teoría de la construcción de cobijos, basados en la horizontalidad, la participación activa y el fomento de la buena salud.

AGENTE CLAVE	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
Museo de la Cal de Morón de la Frontera	Andalucía	La Asociación Cultural Hornos de Cal de Morón ha creado un centro de etnografía y un museo vivo donde se presenta *in situ* el procedimiento de fabricación artesanal. En el marco del proyecto, se han restaurado los hornos y se está fomentando activamente la transmisión de las técnicas de producción a las nuevas generaciones.

7. Referencias documentales

- Agudo Torrico, J. (1999) Arquitectura tradicional. Reflexiones sobre un patrimonio en peligro. *Revista PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, n.º 29, pp. 183-193. Disponible en: https://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/918 [Consulta: 04/06/2025]

- Andalupedia (s.f.). *Cerámica*. Disponible en: http://www.andalupedia.es/p_termino_detalle.php?id_ter=4656. [Consulta: 04/06/2025]

- Arquitectura Sostenible y Fernández, I. (2023) *La cerámica, el material milenario que contribuye a la construcción sostenible*. Arquitectura Sostenible. Disponible en: https://arquitectura-sostenible.es/ceramica-material-milenario-construccion-sostenible/

- Carrera Díaz, G., Del Espino Hidalgo, B. y Delgado Méndez, A. (2022) Vernacular architecture and traditional trades. Social innovation and cultural heritage in rural Andalusia. En: *Proceedings HERITAGE 2022 - International Conference on Vernacular Heritage: Culture, People and Sustainability*, pp. 789-796. Disponible en: http://hdl.handle.net/10251/189119 [Consulta: 04/06/2025]

- Del Espino Hidalgo, B., Carrera Díaz, G., Delgado Méndez, A. y Moya Muñoz, J. (2023) Caracterización de técnicas de construcción en tierra para la arquitectura tradicional en los sistemas de información sobre patrimonio cultural. Santander: *Estudios de Patrimonio*, n.º 6, pp. 151–184. Disponible en: https://santanderestudiospatrimonio.unican.es/index.php/sanespat/article/view/153 [Consulta: 04/06/2025]

- Delgado Méndez, A. (2022) La arquitectura vernácula en los entramados patrimoniales. En: *Adobes & Cía. Estudios multidisciplinares sobre la construcción en tierra desde la prehistoria hasta nuestros días*, pp. 245-260. Editorial Universidad de Sevilla

- Delgado Méndez, A. (2020) La técnica de la piedra seca en Andalucía como patrimonio cultural inmaterial de la humanidad: Fundamentos, formularios, compromisos y participación. *Gazeta de Antropología*, vol. 36, n.º 1, art. 5. Disponible en: https://digibug.ugr.es/handle/10481/63300 [Consulta: 04/06/2025]

- Díaz Rubio, R. (2014) *Repercusión medioambiental del uso de la cerámica estructural en España. Energía embebida y huella de carbono*. Doctorado en Innovación Tecnológica en la Edificación. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Edificación. Disponible en: https://oa.upm.es/32622/1/ROBERTO_DIAZ_RUBIO.pdf [Consulta: 04/06/2025]

- El Patio Colorao y Meshvildishvili, N. (2023) *La importancia de la cerámica andaluza en la cultura española*. Disponible en: https://www.upo.es/patio-colorado/2023/03/25/la-importancia-de-la-ceramica-andaluza-en-la-cultura/ [Consulta: 04/06/2025]

- Cabildo de Gran Canaria y Fondo para la Etnografía y el Desarrollo de la Artesanía Canaria (FEDAC) (s.f.) *Alfarería tradicional*. Disponible en: https://culturatradicionalgc.org/alfareria-tradicional/ [Consulta: 04/06/2025]

- Empresa Pública para la Gestión del Turismo y del Deporte de Andalucía (s.f.) *Alfarería y cerámica*. Disponible en: https://www.andalucia.org/es/rutas-alfareria-y-ceramica [Consulta: 04/06/2025]

- Grupo KERABEN (s.f.) *La cerámica, el material que más ventajas supone para la construcción sostenible*. Disponible en: https://www.kerabengrupo.com/la-ceramica-el-material-que-mas-ventajas-supone-para-la-construccion-sostenible [Consulta: 04/06/2025]

- Mileto, C., Vegas López-Manzanares, F. y Cristini, V. (2014) *Documentación e investigación para el conocimiento de la situación de los sistemas tradicionales de construcción, así como de la extracción, utilización y puesta en obra de los materiales tradicionales en España*. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: https://www.cultura.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:dad5eb1a-de51-4387-a6e0-68f0534d0f14/memoria-materiales-y-su-puesta-en-obra-completa.pdf [Consulta: 04/06/2025]

- Aguilar García, M.C. (1983) *La arquitectura tradicional extraurbana en la Baja Andalucía*: edificaciones en las haciendas de olivar. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=41267 [Consulta: 04/06/2025]

- Tejas HISPALYT (2020) *La teja cerámica, uno de los materiales constructivos más alineados con los ODS*. Disponible en: https://promotejado.es/wp-content/uploads/2020/10/NP.-D%C3%ADa-Cambio-Clim%C3%A1tico-La-teja-cer%C3%A1mica-uno-de-los-materiales-m%C3%A1s-alineados-con-los-ODS.pdf?x15148 [Consulta: 04/06/2025]

- Villarejo Aguilar, J.L. (2017) Materiales, herramientas y procedimientos de la alfarería tradicional bailenense. *Locver*, vol. 1, pp. 129-139. Disponible en: https://museobatalladebailen.es/images/documentos/revistalocvber/vol1/Locvber_01_materiales.pdf [Consulta: 04/06/2025]

PACTO

PAISAJES CULTURALES, CONOCIMIENTOS TRADICIONALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

Con el apoyo de:

GOBIERNO DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Fundación Biodiversidad

PIMA adapta

oecc
Oficina Española de Cambio Climático

Realiza:

Junta de Andalucía
Consejería de Cultura y Deporte
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico