

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
MÁSTER EN CONSERVACIÓN E
INTERVENCIÓN DEL PATRIMONIO
ARQUITECTÓNICO

2021-2022

TEM



PROPUESTA PARA LA REHABILITACIÓN SOSTENIBLE Y DE BAJO IMPACTO DEL PATRIMONIO RURAL

Autora: **Sandra Ruiz Ramírez**
Tutor: Dr. Arq. Adolfo Alonso Durá
Cotutor: Dr. Arq. Salvador Gilabert Sanz



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



MASTER OFICIAL EN
CONSERVACIÓN DEL
PATRIMONIO ARQ.

A aquel maestro que se hizo creador...MI PAPÁ

Título: Propuesta para la rehabilitación sostenible y de bajo impacto del patrimonio rural.

Resumen:

La situación de despoblación que atraviesa el medio rural en España desde hace más de medio siglo se traduce en el progresivo abandono y pérdida de la arquitectura tradicional. Ante la necesidad de encontrar soluciones arquitectónicas sostenibles que contribuyan a la revitalización de este patrimonio, el presente trabajo propone desarrollar una metodología de intervención eficiente que permita la integración de paneles prefabricados, constituidos por materiales ecológicos, a los elementos preexistentes. Se utilizará como referencia la rehabilitación arquitectónica de un edificio rural en ruinas, ubicado en la Comunidad Valenciana y especialmente atractivo por su proximidad a un yacimiento íbero. Se evaluarán los impactos ambientales, económicos y sociales que ofrece la propuesta de intervención resultante.

Palabras claves: arquitectura tradicional, patrimonio, rural, sostenibilidad, eficiencia

Abstract:

The situation of depopulation that the rural environment in Spain has been going through for more than half a century has resulted in the progressive abandonment and loss of traditional architecture. Given the need to find sustainable architectural solutions that contribute to the revitalization of this heritage, the present work proposes to develop an efficient intervention methodology that allows the integration of prefabricated panels, made of ecological materials, to the pre-existing elements. The architectural rehabilitation of a rural building in ruins, located in the Valencian Community and especially attractive due to its proximity to an Iberian site, will be used as a reference. The environmental, economic and social impacts of the resulting intervention proposal will be evaluated.

Keywords: traditional architecture, heritage, rural, sustainability, efficiency

Resum:

La situació de despoblació que travessa el medi rural a Espanya des de fa més de mig segle es tradueix en el progressiu abandó i pèrdua de l'arquitectura tradicional. Davant la necessitat de trobar solucions arquitectòniques sostenibles que contribuïsquen a la revitalització d'aquest patrimoni, el present treball proposa desenvolupar una metodologia d'intervenció eficient que permeti la integració de panells prefabricats, constituïts per materials ecològics, als elements preexistents. S'utilitzarà com a referència la rehabilitació arquitectònica d'un edifici rural en ruïnes, situat a la Comunitat Valenciana i especialment atractiu per la seua proximitat a un jaciment iber. S'avaluaran els impactes ambientals, econòmics i socials que ofereix la proposta d'intervenció resultant.

Paraules claus: arquitectura tradicional, patrimoni, rural, sostenibilitat, eficiència

RESUMEN

ABSTRACT

RESUM

1_	INTRODUCCIÓN	6
1.1_	MOTIVACIÓN	8
1.2_	OBJETIVOS	8
1.2.1_	Objetivo general	8
1.2.2_	Objetivos específicos	8
1.3_	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	8
2_	PATRIMONIO RURAL Y SOSTENIBILIDAD	10
2.1_	ARQUITECTURA TRADICIONAL DE LA COMUNIDAD VALENCIANA	11
2.1.1_	Antecedentes y evolución histórica	11
2.1.2_	Principales tipologías	12
2.1.2.1_	Tipologías de vivienda aislada	13
2.1.2.2_	Otras tipologías	15
2.1.3_	Despoblación y abandono del patrimonio rural	17
2.2_	FUNDAMENTOS Y TEORÍAS DE INTERVENCIÓN PATRIMONIO	20
2.2.1_	Disyuntiva conservación/restauración	20
2.2.2_	Documentos y conceptos principales	21
2.2.3_	Criterios generales de actuación	22
2.3_	LA SOSTENIBILIDAD EN ACTUACIONES PATRIMONIALES	22
2.3.1_	Triple Balance	23
2.3.2_	Arquitectura vernácula como antecedente de arquitectura sostenible	24
2.4_	IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO IMIP PARA LA REHABILITACIÓN	26
3_	METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN PROPUESTA	27
3.1_	PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN	28
3.2_	INVESTIGACIÓN PREVIA	29
3.2.1_	Reseña histórica	30
3.2.2_	Normativa aplicable	30
3.3_	TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN	32
3.3.1_	Levantamiento 3D. Fotogrametría y escáner laser	32
3.3.2_	Modelado 3D BIM	34
3.3.3_	Flujo de trabajo	35
3.4_	DIAGNÓSTICO, CRITERIOS Y TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN	41
3.4.1_	Análisis constructivo	41
3.4.2_	Levantamiento de patologías	42
3.4.3_	Consolidación y restauración	44

4_	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	48
4.1_	APROVECHAMIENTO DE MATERIALES LOCALES	49
4.1.1_	Productos potenciales en base madera	49
4.1.2_	El corcho como material ecoeficiente	51
4.2_	SISTEMA CONSTRUCTIVO	52
4.3_	SOLUCIÓN FORMAL-FUNCIONAL	54
4.4_	COMPATIBILIDAD DE SISTEMAS	55
4.5_	PROPUESTA ARQUITECTÓNICA	58
5_	ANÁLISIS DE LA PROPUESTA	65
5.1_	IMPACTOS AMBIENTALES	66
5.2_	IMPACTO ECONÓMICO	68
5.3_	IMPACTO SOCIAL	71
6_	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
7_	BIBLIOGRAFÍA	75
8_	ANEXOS	78

01_ INTRODUCCIÓN



La arquitectura surge como resultado de la modificación del hábitat humano en busca de refugio y confort. Inspirada por esta premisa a lo largo de la historia se ha desarrollado un tipo de arquitectura anónima, únicamente orientada por el conocimiento empírico evolucionado a través de generaciones, comúnmente denominada "arquitectura tradicional o vernácula". Término derivado del latín "vernaculus", que significa "doméstico, nativo, nacido en casa".¹

La Comunidad Valenciana contiene gran variedad de estas construcciones en ámbitos rurales. Edificaciones que se caracterizan por su relación directa con el medio físico y se sirven de los materiales que ofrece el entorno natural consiguiendo su integración con el mismo. "Tenemos uno de los mejores patrimonios rurales" ha afirmado el arquitecto Miquel del Rey en numerosas ocasiones. Adentrarse en él es revivir la historia de Valencia y su área metropolitana y entender la evolución de las técnicas agropecuarias.²

Como evidencia del transcurrir de los comportamientos humanos y sus costumbres, esta arquitectura de vocación agraria puede que sea la más afectada por la falta de conciencia en la preservación del patrimonio. La situación de despoblación que atraviesa el medio rural desde hace más de medio siglo representa, desde luego, un eslabón determinante en este tema, convirtiéndose en el principal generador de otros males que condicionan que muchos ejemplares ya solo podamos encontrarlos en escasa bibliografía.

1 Sergio Manzano Fernández, "La Cubierta de La Arquitectura Tradicional: Lecciones de Sostenibilidad," 2016, 12.

2 CRISTINA VÁZQUEZ, "Un Patrimonio Que Amenaza Ruina," *EL PAÍS*, 2013, https://elpais.com/ccaa/2013/10/12/valencia/1381601064_934606.html.

La arquitectura tradicional lleva intrínseca características únicas e inigualables de cada lugar o época que le otorgan su valor patrimonial. Abandonarla a su suerte representa una pérdida del testimonio de la cultura popular "Con cada desplome, Valencia pierde parte su historia e identidad" afirma del Rey.³

Conscientes de que, en una economía empobrecida como es la del medio rural, afrontar intervenciones de gran envergadura puede suponer una tarea compleja y en muchos casos no contemplada, resulta imperiosa la necesidad de encontrar soluciones. Desmitificar tabúes de que la rehabilitación supone un esfuerzo económico inabarcable y un derroche de recursos técnicos y materiales, sería el primer paso.

En el contexto actual de transición energética, donde la palabra sostenibilidad se vuelve paradigmática, el rescate y reutilización de construcciones olvidadas representa en sí una actuación sostenible. Si además se interviene de forma consciente y planificada, reinterpretar el patrimonio rural no resulta, en absoluto, una idea descabellada.

La presente investigación propone desarrollar una metodología de actuación eficiente que integre los elementos preexistentes de la arquitectura rural tradicional a nuevas soluciones de bajo impacto ambiental y económicamente viables. Se tomará como modelo de experimentación la intervención en un edificio en ruinas, de especial atractivo debido a su proximidad a los restos arqueológicos de un poblado íbero. Ubicadas ambas preexistencias en un enclave forestal en Benafer, municipio de la Comunidad Valenciana.

3 Ibid.

1.1_MOTIVACIÓN

La línea de investigación del presente texto se encuentra motivada por la inminente necesidad de conjugar acciones desde todos los sectores profesionales y desde cada especialidad para enfrentar a ese gigante imparable que es el cambio climático.

La construcción de edificios, su uso y posterior demolición representa un considerable generador de emisiones de CO₂, productor de residuos sólidos y consumidor de materias primas y energía. En consecuencia, la arquitectura y la forma de concebir los proyectos deben desempeñar un papel fundamental para disminuir ese negativo impacto ambiental.

Asimilar las enseñanzas bioclimáticas de la arquitectura tradicional se convierte un ejercicio de gran utilidad en este contexto. Rescatarla y brindarle nuevas oportunidades es la oportunidad perfecta de preservar su legado en el tiempo de la forma más sostenible posible.

El desafío fundamental de este trabajo consiste en fusionar una necesidad tan importante como la de rescatar un patrimonio olvidado con la de aprender a intervenir de forma eficiente y sostenible.

1.2_OBJETIVOS

1.1.1_Objetivo general:

El desarrollo del presente trabajo se encuentra motivado por la necesidad de encontrar soluciones efectivas que contribuyan a detener el progresivo abandono y destrucción del patrimonio rural, para ello se establece como objetivo principal: **Diseñar una metodología de intervención eficiente en arquitectura rural.**

Dicha metodología consiste en establecer un flujo de trabajo que abarque desde la toma de datos, la etapa proyectual y el proceso constructivo; definiendo pautas y protocolos a seguir que puedan estandarizarse en diferentes intervenciones, pero a su vez tengan la versatilidad de adaptarse a objetos de estudios específicos de forma eficiente y funcional.

1.1.2_Objetivos específicos:

Para llevar a cabo este propósito se ambiciona dar cumplimiento los siguientes objetivos específicos:

- _ Incluir criterios de eficiencia y sostenibilidad en rehabilitación patrimonial.
- _ Desarrollar soluciones constructivas que agilicen y simplifiquen el proceso ejecutivo en entornos rurales.
- _ Aplicar estos criterios y soluciones en un modelo de experimentación.
- _ Evaluar los impactos económicos, sociales y ambientales que suponen estas prácticas en el ciclo de vida de una edificación.

1.3_METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Fase 1: Revisión bibliográfica y contenido de apoyo

Para alcanzar los objetivos planteados nos basamos en una investigación documental llevada a cabo a partir de los siguientes criterios:

_ Obtención y análisis de aquellas publicaciones de libros, revistas, artículos y catálogos que aporten datos relacionados con la evolución histórica y arquitectónica del medio rural en la Comunidad Valenciana.

_ Visita a entornos rurales de la con el objetivo de percibir personalmente los espacios, los estados constructivos y la interacción de la arquitectura con la naturaleza.

_ Encontrar nexos y reflexiones desde otros campos o especialidades, historiadores, arquitectos urbanistas, arquitectos restauradores, fotografía profesional, etc. que puedan aportar otra visión que enriquezca el desarrollo del trabajo.

_ Algunas de las bases de datos consultadas son: riunet, Google Scholar, catálogo online de la biblioteca de la universidad. Se han consultado páginas webs de las redes nacionales e internacionales, tomando como referencia términos como: arquitectura rural, eficiencia energética, sostenibilidad, etc.

_Para la selección de las fuentes bibliográficas se han tenido en cuenta aquellas de mayor prestigio científico y más actuales en la fecha de publicación.

Fase 2: Valoración del estado de la cuestión

La interpretación de la documentación obtenida permite establecer el ámbito de aplicación del trabajo, así como los puntos de especial interés y el protocolo de actuación pertinente.

Simultáneamente se selecciona como modelo de análisis un edificio rural compatible con los requisitos predefinidos, y se establece el alcance de la intervención.

Fase 3: Desarrollo de la metodología de actuación propuesta

Esta etapa consta de dos momentos claves:

- Trabajo de campo: Toma de datos y escaneo tridimensional. Levantamiento fotográfico.
- Trabajo de gabinete: Modelado 3D, confección de planos, elaboración de fichas patológicas y técnicas de intervención.

A partir de la información obtenida se realiza el diseño de la propuesta. Por último, se presenta la solución mediante los esquemas, planos, alzados y detalles constructivos requeridos.

Fase 4: Análisis de resultados y conclusiones

Se analizan comparativos y evaluaciones económicas, ambientales y sociales y se exponen los beneficios de la metodología desarrollada. A la vista de los resultados obtenidos, se arriba a conclusiones.

02_PATRIMONIO RURAL Y SOSTENIBILIDAD



2.1_ARQUITECTURA TRADICIONAL DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

Podría definirse el concepto de “arquitectura tradicional” como el conjunto de tipologías, técnicas y materiales constructivos autóctonos de un determinado lugar, habitualmente acotado en un período de tiempo ya culminado. Su identificación suele tener un carácter nostálgico, debido a su estrecha relación con el contexto histórico-social en que evolucionó, y constituyen en muchos casos los precursores de tipologías contemporáneas.

Esta acepción pudiera ser equivalente al término de Patrimonio Vernáculo Construido utilizado internacionalmente en la Conferencia de ICOMOS de 1999. “El Patrimonio Tradicional o Vernáculo Construido es la expresión fundamental de la identidad de una comunidad, de sus relaciones con el territorio y al mismo tiempo, la expresión de la diversidad cultural del mundo.”⁴

Debido al ámbito de estudio del presente trabajo se centrará la investigación en el patrimonio construido propio de la Comunidad Valenciana, dotando de especial atención a la vivienda vernácula de carácter rural y algunas edificaciones auxiliares aisladas, erigidas hasta la primera mitad del siglo XX.

2.1.1_Antecedentes y evolución histórica

Desde hace algunas décadas se han venido realizando numerosos ensayos de clasificación de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana. El ámbito histórico del cual se han realizado dichos ensayos suele comenzar a partir de la época íbera debido a la relación de los esquemas de distribución y las técnicas empleadas con los ejemplos de edificaciones que se conservan en la actualidad. Resulta muy complejo clasificar las construcciones históricas ya desaparecidas, debido a los insuficientes datos arqueológicos de los que se dispone. En el presente texto nos apoyaremos

principalmente de la información obtenida del manual “Aprendiendo a Restaurar” de los autores Fernando Vegas y Camilla Mileto.⁵

De las construcciones íberas se conocen datos a partir aproximadamente del siglo V a.C, a pesar de que estos pueblos llevaban siglos en el territorio. Los principales asentamientos que hoy conforman la ruta de los íberos, se ubicaron al norte de la provincia de Valencia y el sur de Castellón y Teruel, habitado por los Edetanos, cuya capital era Edeta (Llíria). En Alicante, Valencia, Murcia y Albacete estaban los Contestanos y en el litoral castellonense, desde la sierra de Almenara hasta la comarca de Gandesa, se encontraban los Hercavones.⁶

Las viviendas consistían en cuerpos edificados normalmente unicelulares o bicelulares con una o dos habitaciones. Dichos cuerpos estaban constituidos por zócalos de piedra y muros de adobe realizados con moldes y enlucidos de barro. Los tabiques en caso de existir distribución interna se erigían con adobe o con trenzadas de ramas de madera enlucidos con arcilla. En lugares donde existía piedra en abundancia los muros se construían con mampostería. El único mortero empleado era la misma tierra o la arcilla. En el interior de la vivienda se conoce el empleo del yeso y decoraciones con pinturas. Los pavimentos eran de tierra apisonada y compacta.⁷

Los primeros testimonios de la presencia romana republicana en Valencia se manifiestan en continuidad con las técnicas existentes en forma de muros de adobe, tierra apilada a mano refilada con arcilla, muros de mampostería de piedra, o incluso cabañas de madera con trenzadas de ramas enlucidos con arcilla. Ya en época romana imperial, a partir aproximadamente del siglo II d.C aparece el muro de tapia sobre zócalo de mampostería en villas o el muro de ladrillo en edificios distinguidos. Las estructuras de forjados y cubiertas se montaban

⁴ ICOMOS, “CARTA DEL PATRIMONIO VERNÁCULO CONSTRUIDO” (1999), https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/01/8_CARTAPATRIMONIOVERNACULOCONSTRUIDO.pdf.

⁵ Fernando. Vegas and Camilla. Mileto, *Aprendiendo a restaurar : un manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana* (Valencia: Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana, 2014).

⁶ Sergio Geijo, “RUTA IBERICA VALENCIANA - VIATOR IMPERI,” accessed April 25, 2021, <https://viatorimperio.es/ruta-iberica-valenciana/>.

⁷ Vegas and Mileto, *Aprendiendo a restaurar : un manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana*, 99–100.

igualmente con rollizos de madera, aunque comienzan a aparecer algunas vigas escuadradas. Aparecen además los tejados inclinados de una o dos aguas. La vivienda romana más distinguida se corresponde con la denominada "co", se trata de una tipología de vivienda concebida entorno a un atrio central, al que se accede axialmente desde la entrada.⁸

De la vivienda en época visigoda (siglos V-VIII) se desconoce una gran parte, por falta de excavaciones y restos específicos. Debido a esta ausencia de huella arqueológica se apunta a una cierta continuidad de tradiciones y prácticas y por tanto a la repetición de técnicas y materiales empleados hasta el momento.⁹

La dominación islámica a inicios del s. VIII conlleva a varios cambios significativos, el patio se convierte en el núcleo vital de la vivienda principalmente en el ámbito urbano. El mismo adopta un carácter más privado esquivando el acceso de manera axial y directa, pero manteniendo su protagonismo como articulador de los demás espacios de la vivienda, a su vez, abarca una mayor polifuncionalidad, asumiendo el centro de las actividades productivas y domésticas. En esta época se relega una gran parte de las construcciones en muros de adobe por el uso de muro de tapia de tierra apisonada. Las estructuras de forjados se constituían con rollizos de madera apenas devastados, con la presencia de algunas vigas escuadradas. Aparece por primera vez la teja curva empleada en la actualidad, así como el ladrillo cerámico que, a pesar de aparecer en época romana, comienza a cobrar formatos similares al actual a partir del s. XII.¹⁰

La reconquista cristiana promueve cambios graduales en la evolución de la vivienda tradicional. En ámbitos urbanos, principalmente, se observa la transición desde un núcleo familiar amplio que se caracteriza por ocupar una estructura horizontal de gran superficie, hacia un núcleo más estrecho traducido en viviendas de parcelas con un estrecho frente de fachada y cuerpos alargados con pequeños patios en la zona posterior.¹¹

8 Ibid., 101.

9 Ibid.

10 Ibid., 102.

11 Ibid.

Desde el siglo XIII en adelante los elementos constructivos comienzan a parecerse las construcciones más antiguas que se conservan en la actualidad, entre ellos los forjados artesonados de revoltones de yeso o entablicados de rasilla. Las vigas y viguetas de madera adoptan una dimensión comercial, evolucionando la anchura y flecha de los revoltones desde finales del siglo XV. Las cubiertas planas o inclinadas evolucionan a soluciones más elaboradas como los entablicados de rasilla. Los balcones parten de parapetos de madera y se convierten en elaboradas estructuras de forja y de fundición. Los pavimentos de yeso son sustituidos por baldosas y los marcos de tela encerada y postigos de madera comienzan a ser acristalados del XIX en adelante.¹²

2.1.2 Principales clasificaciones

A partir de la evolución tipológica antes descrita se puede analizar a un nivel más detallado algunos de los edificios tradicionales que se conservan en la actualidad, apoyándose en clasificaciones morfológico-funcionales heredadas de diversos estudios; entre ellos el manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana y la tesis doctoral presentada por el arquitecto y divulgador, especializado en arquitectura rural J. Miguel del Rey Aynat: "Arquitectura Rural Valenciana".¹³

Tal y como refieren Vegas y Mileto¹⁴ se han identificado dos grandes grupos de clasificación: el edificio agrupado entre medianeras propio de ámbitos urbanos y el edificio tradicional aislado o disperso. En consecuencia con los objetivos propuestos en el presente estudio se identificará solamente aquellas tipologías contenidas en este último grupo que resulten de mayor interés para potenciales intervenciones.

12 Ibid., 103.

13 Vegas and Mileto, *Aprendiendo a restaurar : un manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana*; Juan Miguel del Rey Aynat, *Arquitectura rural valenciana* (Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1994).

14 Vegas and Mileto, *Aprendiendo a restaurar : un manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana*, 104.

2.1.2.1 Tipologías de viviendas aisladas

La masía: (fig.1)

Término con que se denominó un caserón o grupo de edificios aglomerados que podían llegar a ser de 2 ó 3 plantas, con carácter compacto. Ubicados principalmente en zonas áridas, ligados a la explotación agrícola. Se distribuyen en una planta predominantemente rectangular con construcciones auxiliares adyacentes que albergaban cuadras, pajares, bodegas u hornos. Este tipo de edificación se extendió por toda la Comunidad Valenciana con diversas características morfológicas, en dependencia de su ubicación, y adoptó variadas denominaciones, tales como: mas, maso, rento, etc.¹⁵

Al ser una variante tan extendida sus características constructivas se diversificaron. En zonas más montañosas destaca la presencia de muros de mampostería sin revocar, mientras que en partes llanas pueden aparecer enfoscados o incluso muros mixtos de ladrillo y mampostería. Los forjados suelen ser de viguetas o rollizos y revoltones y la cubierta habitualmente conformada por correas y cañizo entrecruzado, rematadas con teja árabe.¹⁶

La casa de montaña: (fig.2)

Con dimensiones menores a las de una masía, surge en zonas de montaña una variante con un estilo rustico y elemental. Vinculada normalmente a la presencia de un corral en caso de ser viviendas como señal de su carácter ganadero. Pueden aparecer aisladas, forma de pequeñas mases o en hilera. Las soluciones constructivas tienden a ser menos elaboradas a pesar del aprovechamiento de la madera disponible debido a su ubicación, ampliamente apreciable en los forjados de rollizos o de entablados de madera, cubiertas con correas y tablazón entrecruzado.¹⁷

La alquería: (fig.3)

Es una casa o casona de labranza de amplias proporciones ubicada normalmente en huertas o terrenos de regadío. Su origen se remonta a la dominación islámica llegando a encontrarse algunas de ellas dotadas de una torre vigía o algún



Fig. 1: Masía de els Llívís, Morella. Fuente: Josep Montesinos, Viviendas tradicionales: la masía, la barraca y la alquería - Paisajes Turísticos Valencianos Paisajes Turísticos Valencianos, accessed May 9, 2021, <http://paisajesturisticosvalencianos.com/paisajes>



Fig. 2: Casa de montaña, Aras de los Olmos, Valencia. Fuente: De autora



Fig. 3: Alquería Falcó, Torrefield. Fuente: Joaquín Guzmán, "¿Podemos Hablar de Una Arquitectura Rural Valenciana?," Valencia Plaza, accessed May 9, 2021, <https://valenciaplaza.com/podemos-hablar-de-una-arquitectura-rural-valenciana>.

15 Ibid.

16 Ibid.

17 Ibid., 104-5.

tipo de fortificación. Esta tipología presenta una estrecha relación con las ciudades y núcleo de población cercanos.¹⁸

Las alquerías más antiguas reflejan la ausencia de buenos mampuestos en sus muros de adobe o en las combinaciones de mampostería y ladrillo. Poseen normalmente dos alturas con cubierta de correas de madera y cañizo entrecruzado con teja árabe dispuesta a dos aguas en los cuerpos principales. Los forjados son habitualmente de viguetas de madera o revoltones de yeso y los tabiques de ladrillo macizo colocados en panderete.¹⁹

Existen todavía en pie alquerías de origen medieval, que afortunadamente han sido recuperadas, como la alquería Falcó en Torrefield o la de Barrinto en el parque de Marxalenes intervenida hace aproximadamente una década por Miguel del Rey.²⁰

La barraca de cubierta vegetal: (fig.4)

Su uso estuvo mayormente difundido en zonas bajas del Centro y Norte de Valencia, en especial en las huertas de l'Horta, las Costas de la Plana y la Vega d'Oriola. Según refiere Aynat: "...es una típica construcción que se ha convertido tras un fuerte proceso de idealización en el símbolo de la huerta de Valencia".²¹



Fig. 4: Barraca en la Albufera, Valencia. Fuente: "Barraca Valenciana," Albufera Info, accessed May 10, 2021, <https://www.albuferainfo.com/barraca-valenciana>

18 Ibid., 105.

19 Ibid., 106.

20 Joaquín Guzmán, "¿Podemos Hablar de Una Arquitectura Rural Valenciana?," *Valencia Plaza*, accessed May 9, 2021, <https://valenciaplaza.com/podemos-hablar-de-una-arquitectura-rural-valenciana>; Rey Aynat, *Arquitectura rural valenciana*, 314.

21 Rey Aynat, *Arquitectura rural valenciana*, 123.

En la actualidad los ejemplos que se conservan son de barracas de un solo volumen, pero en origen era muy habitual encontrarlas pareadas formando una única residencia. Este esquema tipológico mantiene como una característica constante su distribución en planta rectangular y su espacio interior habitualmente dividido en dos alturas.²²

Su estructura portante se compone por dos elementos constructivos: la cubierta y los muros. Los muros más primitivos presentaban pies derechos de madera soportando la cubierta y entre ellos se ubicaban cañizos revestidos de barro. Esta configuración evolucionó hacia una solución de muros continuo de adobe de barro y paja. En todos los casos solían ser muros bastante anchos incluso en variantes más recientes construidas con piedra o ladrillo cocido.²³ La cubierta a dos aguas de gran pendiente, cuya cumbre adopta la dirección de mayor longitud de la planta, quedaba sellada con una base de cañizo y elementos vegetales.²⁴

El riu rau: (fig.5)

En palabras de Miguel del Rey "El riurau es uno de los tipos de edificio agrario más interesante de la arquitectura rural valenciana." Su aparición se observa específicamente en los límites de la comarca de la Marina. Su estructura en planta rectangular se conforma por una o dos crujías y cubierta a una o dos aguas.²⁵

Esta construcción rural difiere del resto por la presencia de pórticos adosados al cuerpo principal de doble altura. Los pilares se erigen de ladrillo con mampostería o sillería y las arcadas, de perfil escarzado, rebajado o de medio punto, se construyen con cimbras de madera o arcos tabicados embebidos como cimbra permanente. En el extremo del pórtico se ubica un horno característico de esta tipología.²⁶

22 Anna Pérez Vila, "Arquitectura Tradicional En La Huerta Sur de Valencia. Evolución Urbana, Tipológica y de Sistemas Constructivos" (Universidad Politécnica de Valencia, 2017), 52.

23 Rey Aynat, *Arquitectura rural valenciana*, 141.

24 Vegas and Mileto, *Aprendiendo a restaurar : un manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana*, 108.

25 Rey Aynat, *Arquitectura rural valenciana*, 384-96.

26 Vegas and Mileto, *Aprendiendo a restaurar : un manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana*, 106.



Fig. 5: Riurau en Terrateig. Fuente: "El Riurau de Constantino, un patrimonio rural en peligro," Valencia Bonita, 24/01/2021 accessed May 10, 2021, <https://www.valenciabonita.es/2021/01/22/riurau-de-terrateig/>



Fig. 6: Casas-cueva de San Miguel de Salinas. Fuente: Joaquín Guzmán, "El pueblo troglodita de San Miguel de Salinas," Las Provincias, accessed May 10, 2021, <https://www.lasprovincias.es/planes/pueblo-cavernicola-san-miguel-salinas-alicante-20180302182350-nt.html>



Fig. 7: Venta l'Home. Siete Aguas, Valencia. Fuente: "Venta l'Home, Una Antigua Casa de Postas Del Siglo XVII, En Ruinas," Valencia Bonita, 2019, <https://www.valenciabonita.es/2019/12/03/venta-lhome/>.

La vivienda cueva: (fig.6)

Los ejemplos de arquitectura subterránea o semisubterránea de la Comunidad Valenciana que se conservan en la actualidad fueron construidos durante los dos últimos siglos, con el resurgir de la vivienda cueva a finales de siglo XVIII y principios del XIX, debido al aumento de población y pobreza de los habitantes. Son en la mayoría cuevas artificiales sumergidas en terrenos donde la geología permite una fácil excavación y buena impermeabilización natural de las cubiertas.²⁷

Estas viviendas destacan por sus óptimas condiciones bioclimáticas debido a la inercia térmica aportada por el propio terreno. Pudiendo ser ampliadas conforme la familia crece, excavando nuevas habitaciones sin límites aparentes. Los pozos, patios y chimeneas son los únicos indicios de su existencia bajo el manto de la tierra. A diferencia de las casas tradicionales, una cueva es una vivienda completamente acabada desde el principio.²⁸

2.1.2.2_Otras Tipologías:

En ámbitos rurales aparece de forma recurrente unas tipologías de edificios aislados que presentan estrecha relación con esta arquitectura doméstica y que hoy conforman una parte significativa del repertorio de construcciones tradicionales, por lo que valdría la pena mencionar algunas de ellas:

Ventas o casas de posta: (fig.7)

En el llamado Camino Real de Madrid llegaron a funcionar más de una veintena de las llamadas casas de postas o ventas. La comarca de La Plana de Utiel-Requena, lugar de paso entre el reino de Valencia y la Corte, Castilla y parte de Aragón, ha sido escenario histórico de ubicación de ventas, posadas, mesones, paradores o fondas; mientras las posadas y mesones se ubicaban dentro de las poblaciones; las ventas se hallaban junto a los caminos en las afueras de las poblaciones.²⁹

27 Ibid., 109.

28 Ibid.

29 Ignacio Latorre Zacarés, "DE LO QUE ACONTECÍA EN NUESTRAS VENTAS Y POSADAS," iv.revistalocal.es, accessed May 30, 2021, <https://iv.revistalocal.es/columnas/lo-acontecia-nuestras-ventas-y-posadas/>.

Las casas de postas eran estaciones de parada y fonda. En ellas se ofrecía reposo y comida a los viajeros mientras las caballerizas descansaban, se realizaba una toma o cambio de estas. En estos sitios se asignaban los postillones para el correo, el ganado o los propios viajeros.³⁰

Caseta de aperos: (fig.8)

Son casas de labor para guardar aperos y objetos diversos relacionados con las labores de labranza y el cultivo de campos. Además, servían de refugio al labriego frente a las inclemencias del tiempo. Se trata de una estructura de morfología rectangular realizada con piedra en seco trabada con argamasa de cal y arcilla y usualmente adosada a un muro de bancale. La techumbre se realizaba con vigas de madera sobre las que se depositan ramas y arcilla para, finalmente, colocar la teja.³¹



Fig. 8: Caseta de aperos. Morella, Castellón. Fuente: Pablo García Borja, "Dirección General de Patrimonio Cultural," 2009, <https://eduwp.edu.gva.es/patrimonio-cultural/ficha-inmueble.php?id=9325&lang=es>.

Corrales: (fig.9)

Representan cuerpos canónicos dentro del repertorio de construcciones agrarias. Aparece de manera regular en los siglos XVI y XVII, bien como edificio exento o como estructura adosada a la granja agraria de secano generalmente. En estos siglos alcanza un importante auge en el ámbito ganadero valenciano, con especial intensidad en las comarcas interiores.³² Aunque está presente y vinculado con alquerías en muchos ejemplos, también podían encontrarse adosados a las ventas y posadas, a los puntos de guarda e intercambio de caballerías y ganado, aislados en las serranías o en los itinerarios generales de caminos.

La materia con la que se edificaban era habitualmente mampostería, a partir de la cual se construían cercas y construcciones cubiertas. "La cubierta se construye a un agua vertiente hacia el interior del gran patio, del ras; será la solución habitual, con una crujía adosada al muro, o formando un ángulo y ocupando los cuerpos cubiertos dos de los lados."³³

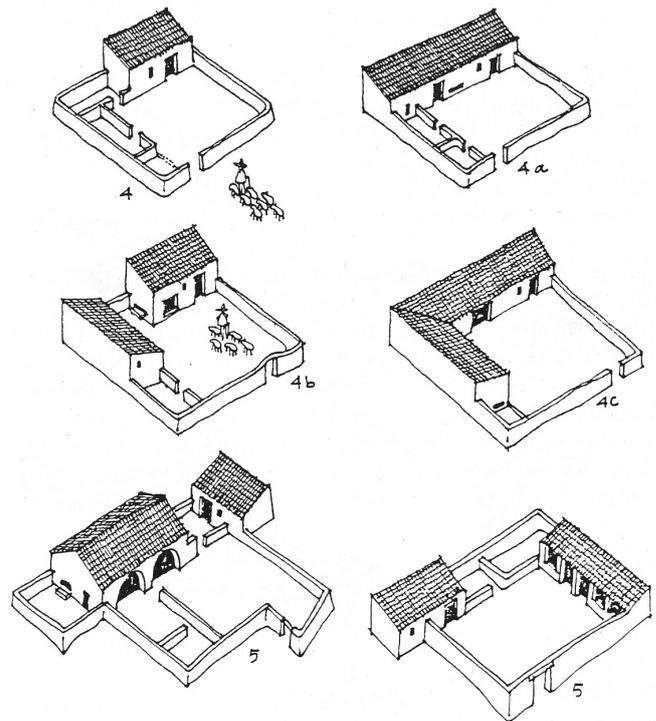


Fig. 9: Tipos de corrales, según Miguel García Lisón Fuente: <http://arquitecturauralvalenciana.blogspot.com/2019/03/los-corrales-una-estructura-exenta-o.html>

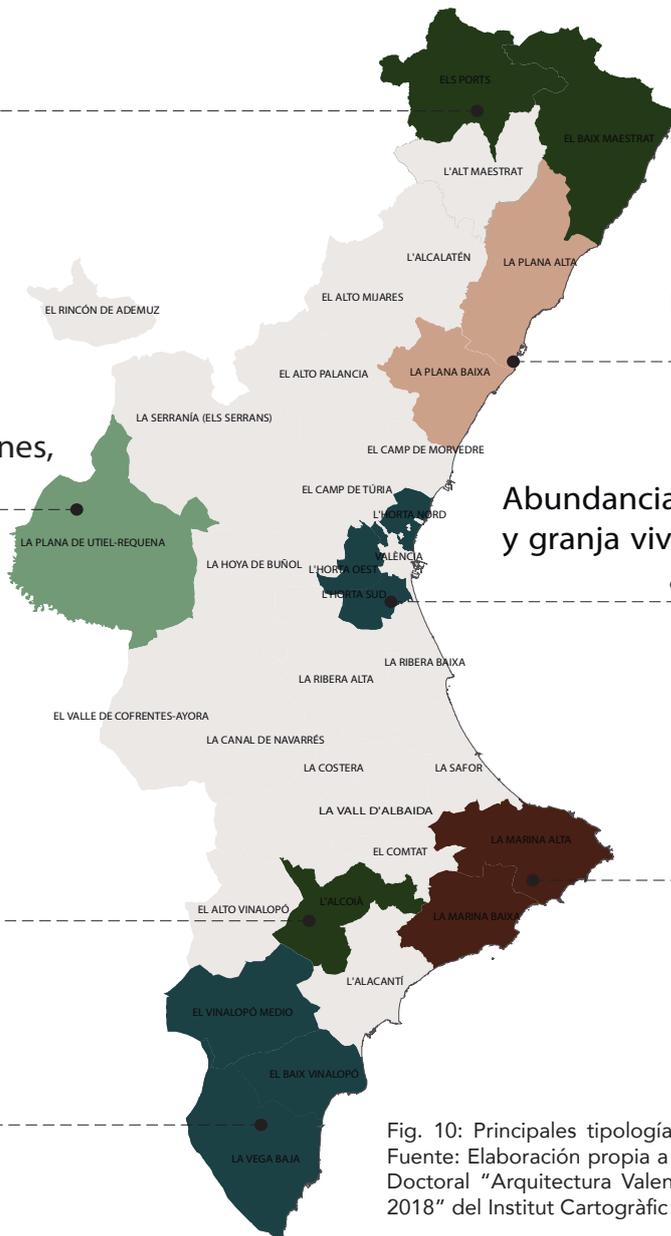
³⁰ "Venta l'Home, Una Antigua Casa de Postas Del Siglo XVII, En Ruinas," Valencia Bonita, 2019, <https://www.valenciabonita.es/2019/12/03/venta-lhome/>.

³¹ Pablo García Borja, "Dirección General de Patrimonio Cultural," 2009, <https://eduwp.edu.gva.es/patrimonio-cultural/ficha-inmueble.php?id=9325&lang=es>.

³² Miguel del Rey, "Los Corrales, Una Estructura Exenta o Vinculada a La Granja Agraria.," Arquitectura Rural Valenciana (blog), 2019, <http://arquitecturauralvalenciana.blogspot.com/2019/03/los-corrales-una-estructura-exenta-o.html>.

³³ Ibid.

Masía en su mayoría.
Entorno de montaña



Barraca de cubierta vegetal
en la zona de la costa

Ventas, posadas, mesones,
paradores o fondas

Abundancia de casa señorial valenciana
y granja vivienda, generadas a partir de
antiguas alquerías y barracas

Masía en su mayoría.
Entorno de montaña

Riu Rau

Vivienda en planta baja

Fig. 10: Principales tipologías por comarcas de la Comunidad Valenciana. Fuente: Elaboración propia a partir de la información obtenida de la Tesis Doctoral "Arquitectura Valenciana" y el mapa comarcal "Mapes escolars 2018" del Institut Cartogràfic Valencià, Generalitat.

2.1.2 Despoblación y abandono del patrimonio rural.

El escenario de despoblación rural es un fenómeno que se extiende por gran parte del territorio europeo. Las regiones más afectadas se encuentran mayoritariamente en el sur y en los Países Bálticos. También en Alemania, en los países mediterráneos y del este de Europa. Países como: Grecia, Portugal, Bulgaria, Rumanía, algunas áreas del sur de Italia y grandes partes de España, son las más damnificadas en esta situación.³⁴

El detonar de esta problemática tuvo como antecedente la transición de la sociedad rural a la urbana, como consecuencia del proceso

de industrialización que se produjo en varios países europeos durante el siglo XIX y que en España tuvo lugar a inicios del siglo XX. Hasta ese entonces, en todo el territorio no existían núcleos urbanos relevantes, por lo que se trataba de comunidades que mantenían un cierto equilibrio demográfico y social.³⁵ En cambio, una vez la industrialización cobró fuerza, las migraciones interiores se intensificaron como resultado del aumento exponencial de las opciones de empleo en las ciudades y la competitividad e ingresos que esto representaba.

³⁴ ESPON, "Luchando Contra La Despoblación Rural En El Sur de Europa," 2018, 2, https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/af-espon_spain_02052018-sp.pdf.

³⁵ Vicente Pinilla and Luis Antonio Sáez, "La Despoblación Rural En España: Génesis De Un Problema Y Políticas Innovadoras," CEDDAR, 2017, 24.

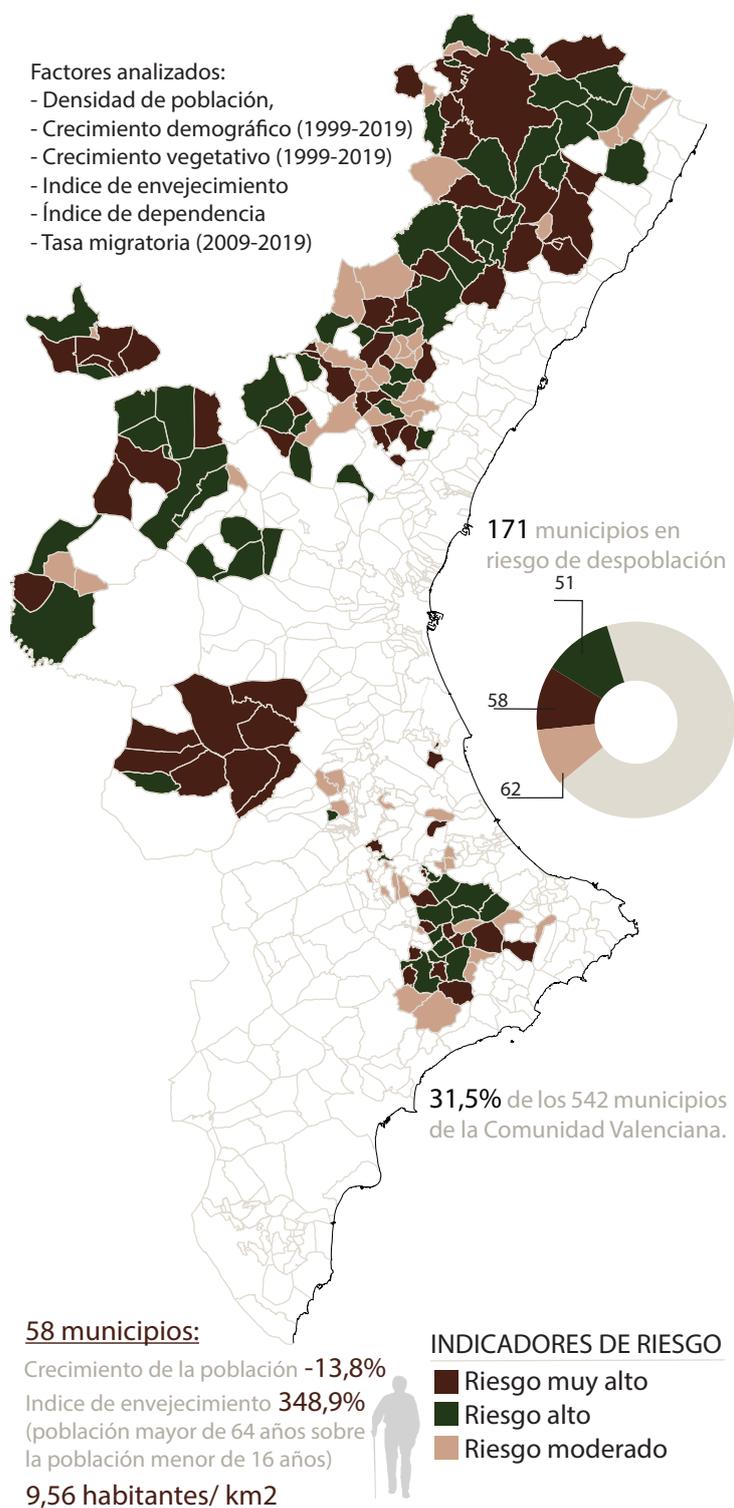


Fig. 11: Estadística de la incidencia de la despoblación en la Comunidad Valenciana. Fuente: Elaboración propia a partir de la información obtenida del "Informe sobre el medio rural" de 2020.

"La ausencia de población en edad laboral pone en riesgo tanto el equilibrio demográfico como actividades primarias y agroalimentarias, que son necesarias para el funcionamiento de las ciudades."⁴¹

41 Fundación BBVA and Ivie, "España Gana Un 15 , 4 % de Habitantes Desde El 2000 , Mientras Más Del 60 % de Municipios y 13 Provincias Pierden Población," *Esenciales*, vol. 37, 2019.

En el ámbito de la Comunidad Valenciana, el éxodo rural vivió dos grandes etapas: antes de la Guerra Civil y en los años sesenta del siglo XX. La primera oleada tuvo lugar a partir de 1910, donde el atractivo de la agricultura de regadío como la naranja y el magnetismo de las ciudades atrajeron a la población del interior hacia la costa. En una etapa posterior, de finales de los años cincuenta y toda la década de los sesenta, la inminente industrialización urbana y el desarrollo turístico del litoral fueron determinantes.³⁶

Estos movimientos migratorios tuvieron repercusiones demográficas desiguales en la población rural. Ejemplo de ello se manifestó en la emigración diferencial femenina como reacción a la posición subordinada de la mujer en la sociedad rural tradicional.³⁷ A su vez, la masculinización de la sociedad y la oleada de migrantes en edades reproductivas en los años anteriores impedía el crecimiento poblacional. A partir de la década de 1980, factores económicos y políticos propiciaron que la emigración del campo a la ciudad comenzara a perder velocidad, tendencia que ha persistido hasta nuestros días. Ante este panorama no se vislumbró el regreso de la población al campo, por el contrario, implicó un aumento de los niveles de desempleo urbano.³⁸

La primera década del siglo XXI, como fruto del crecimiento acelerado de la economía española, se aprecia un cambio de comportamiento, relacionado con la llegada masiva de inmigrantes a España. La intensidad de las llegadas parecía revertir el problema de la despoblación, sin embargo, la crisis económica iniciada en 2008 ha devuelto la situación al punto de partida.³⁹ Con estos precedentes a día de hoy los entornos rurales presentan unos saldos vegetativos negativos (más defunciones que nacimientos), consecuencia de una estructura poblacional envejecida y masculinizada.⁴⁰ (fig.11)

36 CES-CV, "Informe Sobre El Medio Rural," 2020, 24, <http://www.ces.gva.es/es/noticias/informe-sobre-el-medio-rural-en-la-comunitat-valenciana>.

37 Pinilla and Sáez, "La Despoblación Rural En España: Génesis De Un Problema Y Políticas Innovadoras," 5-10.

38 Ibid.

39 Ibid.

40 CES-CV, "Informe Sobre El Medio Rural," 24.

En este contexto de desprecio y abandono por todo lo relacionado al ámbito rural la arquitectura tradicional no salió ilesa. Durante muchos años muchas de estas tipologías de edificios aislados fueron consideradas construcciones pobres y desvalidas de riqueza arquitectónica, lo que condujo al deterioro y pérdida de gran parte del repertorio tipológico rural. "Alquerías de l'Horta, viviendas señoriales, naves industriales, palacios o conjuntos arquitectónicos penan ahora entre hierbajos y suciedad."⁴²

Varios de estos edificios han sido incluidos recientemente en la lista roja del patrimonio y corren serio peligro de desaparecer para siempre si no se interviene de forma urgente. Este es el caso de la Alquería Casa de Bonanza (fig. 12), última alquería nobiliaria que todavía se conserva en el término municipal de Orihuela y sus alrededores. La mitad oriental del edificio se encuentra en estado ruinoso, ha perdido buena parte de sus tejados, perdiéndose entera su fachada este y parte de la sur.⁴³

Otro ejemplo es el Riurau de Beniادلà, situado en la partida Pinella (Dénia), incluido en 2019 en la lista, encontrándose en estado crítico (fig. 13). Es un ejemplar singular dentro de la tipología de edificios agrícolas por la peculiaridad de sus columnas y sus capiteles de madera únicos en la zona. La asociación "Riuraus Vius" considera que, por sus características, el edificio tiene valor suficiente para ser catalogado BIC.⁴⁴

42 VÁZQUEZ, "Un Patrimonio Que Amenaza Ruina."

43 "Comunidad Valenciana Archivos - Lista Roja Del Patrimonio," accessed May 29, 2021, <https://listarojapatrimonio.org/localizacion-ficha/comunidad-valenciana/>.

44 Ibid.



Fig. 12: Alquería Casa de Bonanza, Orihuela. Fuente: "Comunidad Valenciana Archivos - Lista Roja Del Patrimonio," accessed May 29, 2021, <https://listarojapatrimonio.org/localizacion-ficha/comunidad-valenciana/>.

Sería interminable el listado de edificios abandonados que podríamos mencionar si contamos todos aquellos que por su tamaño o características constructivas simples no se incluyen en clasificaciones de protección. Los corrales, casetas de aperos o barracas, arquitectura en general de piedra en seco son quizás los más ignoradas entre las muchas construcciones obsoletas.⁴⁵ Urge la reactivación de todos ellos, no solo por sus valores patrimoniales e identitarios, sino como una fuerte potencialidad para la atracción de visitantes y nuevos pobladores del entorno rural.

En el contexto actual donde la crisis sanitaria ha repercutido significativamente en un cambio en la forma de vida y hábitos de los ciudadanos, el rechazo a los espacios cerrados, por razones obvias, sumado a las nuevas opciones de trabajo a distancia, conlleva a que estos enclaves rurales resulten considerablemente atractivos. Cada vez serán más quienes opten por la tranquilidad que ofrecen los espacios naturales, ya sea como viviendas habituales o como espacios alternativos de descanso y esparcimiento, lejos del ambiente viciado de las grandes ciudades. Es el momento adecuado para poner en marcha soluciones arquitectónicas que agilicen y posibiliten este retorno al campo.

45 Rey, "Los Corrales, Una Estructura Exenta o Vinculada a La Granja Agraria."



Fig. 13: Riurau de Beniادلà, Pinella. Fuente: "Comunidad Valenciana Archivos - Lista Roja Del Patrimonio," accessed May 29, 2021, <https://listarojapatrimonio.org/localizacion-ficha/comunidad-valenciana/>.

2.2_FUNDAMENTOS Y TEORÍA DE INTERVENCIÓN DEL PATRIMONIO

2.2.1_ Disyuntiva restauración/conservación

Las transformaciones económicas y sociales que sufrió la humanidad durante el siglo XIX como consecuencia de la Revolución Industrial causaron revuelo en todas las esferas de la sociedad. En este momento histórico se produce una inflexión en el pensamiento del arquitecto, como componente social, dando lugar a la aparición por primera vez de una conciencia histórica respecto al pasado.

La nueva sociedad traía consigo precariedad e insalubridad en las ciudades y proponía eliminar edificios sustituyéndolos por otros “modernos” como excusa de progreso. La recuperación, conservación y restauración del pasado en todas sus formas nace como respuesta a estos acontecimientos negativos derivados del proceso de industrialización. En este contexto emergen dos personalidades claves, primeros teóricos y analíticos en definir criterios de preservación de monumentos: Viollet Le Duc, arquitecto e historiador francés nacido en 1814 y fallecido en 1879 (fig.14) y John Ruskin, londinense nacido en 1819 y fallecido en 1900, escritor, crítico y sociólogo (fig.15). Ambos asumieron el pasado gótico como referente constructivo en busca de la verdad y la libertad de pensamiento arquitectónico, pero terminan por divergir adoptando posturas opuestas.⁴⁶

Para Viollet el edificio únicamente podía estar vivo si se le daba uso, de manera que generaciones posteriores, pudiesen disfrutar de él, por lo que dejarlo morir entre la mística y las ruinas era una idea inconcebible. El estudio del estilo gótico, que siempre consideró superior a cualquier otro, lo llevó a realizar investigaciones minuciosas para entender la arquitectura. Descubrir por qué es bello el edificio, de dónde emana, los secretos que genera esa atracción que desprende, desmenuzarla y comprenderla, era para Le Duc una obligación. A partir de ese estudio, el francés considera al arquitecto contemporáneo capaz de perfeccionar el edificio, ya que poseía más datos y conocimiento de la época que el maestro original. Respecto al uso de los nuevos materiales, estimaba era indispensable, debido a que éstos, son la

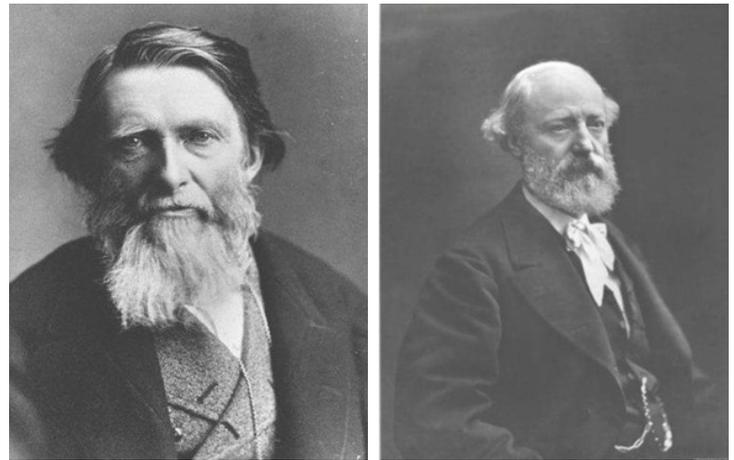


Fig. 14-15: Ruskin Morris y Viollet Le Duc. Fuente: Teresa Montiel Alvarez, “John Ruskin vs Viollet Le Duc. Conservación vs Restauración,” *Revista Digital de Artes y Humanidades* 3 (2014): 151–60.

base de cualquier arquitectura, lo que le llevó a experimentar con el hierro desde la mentalidad artesanal. Estas licencias sobre la materia, a pesar de que la pervivencia del edificio, pudieron traicionar el verdadero espíritu de su obra.⁴⁷

Ruskin en cambio defendía una filosofía de absoluta conservación con un trasfondo moral casi religioso que revelaba su abierto rechazo a la vida industrializada. Veía el edificio como un ente vivo que debía morir como parte de un proceso natural y solo podía ser intervenido por la mano artesana de quién lo construyó y pudo insuflarle la vida. Planteaba además que el edificio no nos pertenece exclusivamente, sino que es también de nuestros antepasados y sucesores, y solamente tenemos el compromiso moral de protegerlo y acompañarlo hasta su decadencia. Para el crítico la imitación de materiales auténticos tampoco era aceptable, así como pintar el material original era totalmente innecesario, ya que el tiempo, dejará a la vista su verdadero soporte, la piedra natural.⁴⁸

La ideología de Le Duc tuvo como gran mérito el recoger todas las ideas que flotaban en el ambiente en la época y organizarlas en una teoría que puso en práctica en numerosas intervenciones relevantes, como es el caso de Notre Dame de París. Las teorías ruskinianas, en la cual no aparecían pautas ni métodos de restauración, contribuyeron a desarrollar criterios de intervención mínima que fueron ampliados por muchos de sus discípulos

⁴⁶ Teresa Montiel Alvarez, “John Ruskin vs Viollet Le Duc. Conservación vs Restauración,” *Revista Digital de Artes y Humanidades* 3 (2014): 151–60, <https://www.academica.org/teresa.montiel.alvarez/4>.

⁴⁷ Ascensión Hernández Martínez, *Documentos para la Historia de la Restauración*, book (PRENSAS DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, 2019), 24–35.

⁴⁸ *Ibid.*, 35–44.

como William Morris.⁴⁹ Ambas posturas han sido la base teórica que acompañan la acción del arquitecto hasta nuestros días. Sus lineamientos tan opuestos representan la polémica sin resolver en cuanto a intervención patrimonial se refiere.

2.2.2 Documentos y conceptos principales

A pesar de la connotación de los criterios definidos por Ruskin y LeDuc, no fue hasta el siglo XX que quedaran recogidos en un documento legal y de cooperación internacional. La **Carta de Atenas**, manifiesto urbanístico ideado en 1932 en el IV Congreso Internacional de Arquitectura Moderna (CIAM), expone un primer acercamiento a la política de conservación y restauración. Entre otros temas se planteó la importancia de una adecuada selección de materiales y técnicas; la diferenciación entre los nuevos materiales y los tradicionales como criterio de actuación; y la necesidad de una evaluación rigurosa del monumento antes de su intervención.⁵⁰

A partir de este momento la sensibilidad y el espíritu crítico se esparcieron sobre problemas cada vez más complejos y útiles, hasta el punto en que se vio la necesidad de volver a examinar sus principios a fin de profundizar en ellos y amplificar su contenido. En consecuencia, el II Congreso Internacional de Arquitectos y de Técnicos de Monumentos Históricos, aprobó en 1964 la **Carta de Venecia**.⁵¹ Derivado de este documento fue fundado en el año 1965 el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS). Posteriormente se han elaborado otros documentos de interés tales como la **Carta de Amsterdam** en 1975 que estableció el principio de la "conservación integrada", asociando los dos conceptos: conservación y restauración.⁵² En 1999 se redacta la **Carta del Patrimonio Vernáculo Construido** que define el concepto de patrimonio tradicional o vernáculo, antes mencionado, estableciendo además los principios para su conservación.⁵³

49 Ibid., 23–24.

50 "CARTA DE ATENAS" (1931), <https://ipce.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:40dcc432-525e-43a7-ac7a-f86791e2f5e6/1931-carta-atenas.pdf>.

51 ICOMOS, "CARTA INTERNACIONAL SOBRE LA CONSERVACION Y LA RESTAURACION DE MONUMENTOS Y SITIOS (CARTA DE VENEZIA)" (1964), https://www.icomos.org/charters/venice_sp.pdf.

52 "DECLARACION DE AMSTERDAM" (1975), <https://ipce.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:3105dc7a-8c2e-409d-94b5-b731fc21a8e2/1975-declaracion-amsterdam.pdf>.

53 ICOMOS, CARTA DEL PATRIMONIO VERNÁCULO CONSTRUIDO.

En el año 2000 se identifican por primera vez las diferentes clases del patrimonio edificado en la **Carta de Cracovia**⁵⁴ y se plantea la necesidad de tener un respaldo legal y administrativo que garantice la supervisión de las intervenciones por profesionales cualificados. El comité de redacción de este documento utilizó los siguientes conceptos terminológicos:

Patrimonio: "Patrimonio es el conjunto de las obras del hombre en las cuales una comunidad reconoce sus valores específicos y particulares y con los cuales se identifica. La identificación y la especificación del patrimonio es por tanto un proceso relacionado con la elección de valores."⁵⁵

Conservación: "Conservación es el conjunto de actitudes de una comunidad dirigidas a hacer que el patrimonio y sus monumentos perduren. La conservación es llevada a cabo con respecto al significado de la identidad del monumento y de sus valores asociados."⁵⁶

Restauración: "La restauración es una intervención dirigida sobre un bien patrimonial, cuyo objetivo es la conservación de su autenticidad y su apropiación por la comunidad."⁵⁷

Proyecto de restauración: "El proyecto, resultado de la elección de políticas de conservación, es el proceso a través del cual la conservación del patrimonio edificado y del paisaje es llevada a cabo."⁵⁸

Paralelamente a todo esto en los años 70 se impone el término de **rehabilitación**. Utilizado frecuentemente en contraposición al de restauración; dando lugar a la creencia de que los grandes monumentos se deben efectivamente restaurar; mientras que los menores y de tejido urbano requieren un acto de rehabilitación, entendido como una forma simplificada y menos exigente de restauración.⁵⁹

54 Rivera Blanco Salvador Pérez Arroyo, "CARTA DE CRACOVIA. PRINCIPIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO CONSTRUIDO" (2000), http://ciat.aq.upm.es/BCK/pdf/CC_2000.pdf.

55 Ibid.

56 Ibid.

57 Ibid.

58 Ibid.

59 Giovanni Carbonara, "Tendencias Actuales de La Restauración En Italia," *Loggia, Arquitectura & Restauración*, no. 6 (1998): 15, <https://doi.org/10.4995/loggia.1998.5339>.

Otra interpretación mal fundamentada concibe la restauración exclusivamente con el fin de perpetuar materialmente la obra, mientras que la rehabilitación dedica mayor atención a exigencias de funcionalidad y uso de los monumentos. Todo ello repercute en una discriminación absurda entre arquitectura menor y mayor, o monumental, con las correspondientes distinciones en el proceder de las intervenciones.⁶⁰

En el presente trabajo no se adoptarán los términos "restauración" y/o "rehabilitación" de manera diametralmente opuesta; por el contrario, se retroalimentará uno de otro, haciendo referencia a la restauración como reafirmación de una intención de conservación y respeto hacia lo existente, sin resultar invalidada por el concepto de rehabilitación, a pesar de los propósitos funcionales que este pueda contemplar.

2.2.3_Criterios generales de actuación

Como síntesis de todo lo expuesto se deduce que la disciplina de la restauración es tan abstracta que ningún tipo de estudio por profundo y detallado que sea, garantiza un total acierto en la intervención. Por este motivo los profesionales especializados en el tema, antes de acometer una intervención, luego de recopilar a profundidad toda la información referente a la misma, solo les resta decantarse por criterios de actuación debidamente justificados, rigiendo por ellos cada una de las decisiones proyectuales.

Algunos de estos criterios han quedado previamente definidos por especialistas en la materia como Giovanni Carbonara. A continuación, se mencionan algunos que se consideran indispensables a valorar en las actuaciones propuestas en esta investigación y serán aplicados en el modelo de experimentación a desarrollar:

- "La distinguibilidad entre las integraciones y las partes originales para no falsear la lectura del 'texto histórico' y garantizar, en cambio, una interpretación limpia y correcta."⁶¹
- "La reversibilidad de la intervención de restauración: se debe prever y no excluir la posibilidad de futuras intervenciones de corrección o rectificación, sin perjudicar por esto a la obra."⁶²

60 Ibid.

61 Ibid., 16.

62 Ibid.

- "La mínima intervención: limitarse a intervenir sólo cuando resulte indispensable para la conservación, alterando lo menos posible las preexistencias."⁶³

- "La compatibilidad entre los materiales originales y los empleados en la intervención, teniendo que verificarse sobre todo en el caso de emplear materiales modernos, de producción industrial o sintética."⁶⁴

2.3_LA SOSTENIBILIDAD EN ACTUACIONES PATRIMONIALES

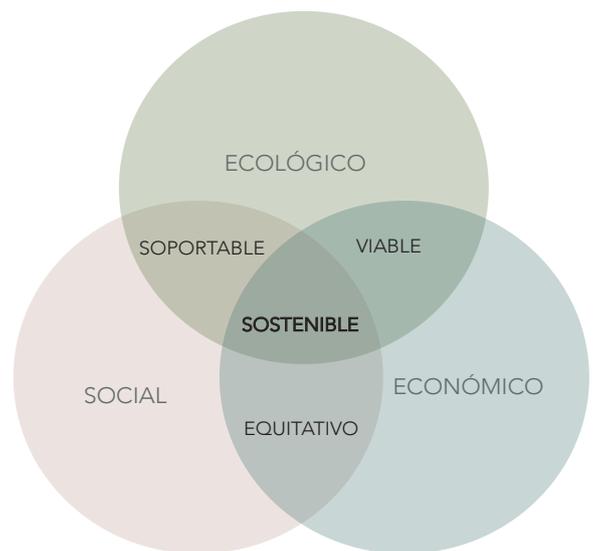


Fig. 16: Diagrama de Venn de Sostenibilidad. Fuente: Elaboración propia

El concepto de "desarrollo sostenible" fue formalizado por primera vez en el informe Brundtland en 1987. Avalado por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y las Naciones Unidas el documento señala: "Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible para asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias"⁶⁵ Agotando descontroladamente los recursos naturales a razón de nuestro propio progreso: los combustibles, el agua, los minerales, etc., la humanidad se expone cada vez más a la imposibilidad de un desarrollo futuro y es imperiosa la necesidad de reaccionar.

63 Ibid.

64 Ibid.

65 Gro Harlem Brundtland, "Informe de La Comisión Mundial Sobre

Medio Ambiente y El Desarrollo: Nuestro Futuro Común," *Documentos de Las Naciones, Recolección de Un ...*, 1987, 416.

Cinco años después, La Cumbre de la Tierra de 1992, incorpora la aceptación definitiva de tres pilares básicos como paradigma de la sostenibilidad: el equilibrio medioambiental, el crecimiento económico y la inclusión social-cultural.⁶⁶ De este modo alcanzar el equilibrio entre estos principios conocido como triple balance ambiental-social-económico se convierte en criterio indispensable a considerar en una actuación sostenible.

Siguiendo el discurso anterior la construcción sostenible es aquella que cubre nuestras necesidades de cobijo sin impedir que las generaciones venideras puedan hacerlo también. Abarcando un nivel superior la arquitectura sostenible también debe acondicionar el interior de los espacios, garantizando servicios de agua, iluminación y confort térmico con la mayor eficacia y principios de aprovechamiento y reutilización posibles.⁶⁷

2.3.1_ Triple Balance

Aspecto ambiental:

Este pilar abarca “la capacidad de intervención humana para reducir e incluso evitar el impacto adverso de los edificios sobre un medio ambiente sensible a los cambios. Esta intervención humana tiene la capacidad de integrarse en la naturaleza, teniendo en cuenta las características bioclimáticas del lugar, controlar la producción de contaminación y desechos, preservar la salud y prevenirnos de los impactos de los riesgos naturales.”⁶⁸

El ejercicio constructivo dispone de muchas fases, con mayor o menor medida de contaminantes, pudiendo ser clasificadas en cuatro principales: la obtención de la materia, la elaboración del producto, el ciclo de vida del edificio y el fin de vida del edificio.

66 Fernández, “La Cumbre de La Arquitectura Tradicional: Lecciones de Sostenibilidad,” 18.

67 Francisco Javier Neila González, *Arquitectura bioclimática y construcción sostenible*, book, ed. Consuelo Acha Román, Construcción y urbanismo (Pamplona: DAPP, 2009), 10.

68 Fernando Vegas López-Manzanares et al., “Versus. Lecciones Del Patrimonio Vernáculo Para Una Arquitectura Sostenible,” 2014.



Fig. 17: Esquema de ciclo de vida. Fuente: Sergio Manzano Fernández, “La Cumbre de La Arquitectura Tradicional: Lecciones de Sostenibilidad” (2016).

Aspecto socioeconómico:

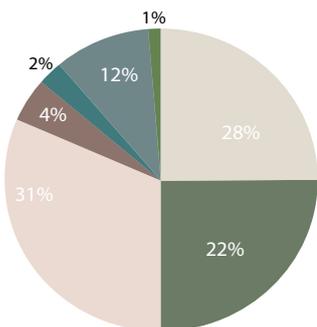
“Se trata de la capacidad de reducir los esfuerzos invertidos en el proceso de construcción, de mejorar su rendimiento, del mantenimiento de los edificios y de todas las aportaciones que contribuyen a mejorar las condiciones de vida... Las soluciones vernáculas promueven una mayor autonomía, estimulan la actividad local, optimizan los esfuerzos de creación, prolongan la vida útil de los edificios y fomentan la economía de recursos.”⁶⁹

Evaluaciones económicas desarrolladas en Rincón de Ademuz por los profesores Camila Milleteo y Fernando Vegas demostraron que el coste de conservación de edificios no excede el costo de erigir nuevas estructuras tanto en proyecto como en obra.⁷⁰ El mayor gasto de la rehabilitación viene dado con el tratamiento o renovación de materiales deteriorados, mientras que el mayor ahorro con respecto a obra nueva lo encontramos en la mano de obra. La posibilidad que se le otorga al patrimonio de ser conservado permite además la reutilización de recursos.

69 Ibid.

70 Ibid.

CONSERVACIÓN



OBRA NUEVA

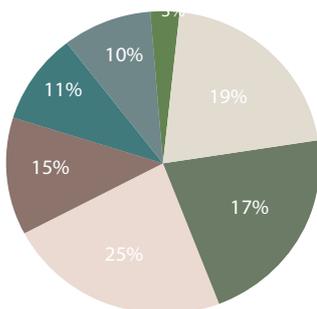


Fig.18: Valoración económica de la arquitectura vernácula conservación de la arquitectura vernácula frente a la nueva construcción, en Rincón de Ademuz, Valencia, España. Fuente: Vegas López-Manzanares et al., "Versus. Lecciones Del Patrimonio Vernáculo Para Una Arquitectura Sostenible."

Aspecto sociocultural:

A partir del año 2010, la cultura fue considerada como pilar de la sostenibilidad, al reconocerse como un elemento a preservar, resultado de saberes y metodologías constructivas de determinados grupos sociales.⁷¹ Incluso en el contexto actual de globalización, perdura la presencia de la identidad cultural territorial, se trata de un sentido de pertenencia mayoritariamente asociado al desarrollo personal y comunitario.

La arquitectura vernácula está plagada de efectos positivos en términos sociales y culturales, tales como la protección de los paisajes culturales, la transmisión de las culturas constructivas, el reconocimiento de los valores culturales tangibles e intangibles y el fortalecimiento de la cohesión social.⁷²

2.3.2_Arquitectura vernácula como antecedente de arquitectura sostenible.

Sostenida por sencillos principios la arquitectura vernácula busca la funcionalidad sin grandes tiempos de ejecución, costes económicos o dificultades. "La solución en cada punto del planeta para resolver el habitáculo que nos permite protegernos de las adversidades del clima depende de lo que tenemos al alcance."⁷³ Pese a no prestar especial atención al diseño, todo se soluciona de forma lógica, tratando de garantizar la durabilidad y el confort de los espacios interiores habitables o de trabajo. Con el paso del tiempo, pareciera ser que se han olvidado estos conocimientos.

Aportando otra mirada a las tipologías tradicionales antes descritas se puede observar que a pesar de su diferenciación presentan varios puntos en común. Uno de ellos sería el aprovechamiento de los materiales del entorno más próximo condicionando por tanto su reintegración al medio natural una vez terminada su vida útil. Por otra parte, la selección de los materiales para cada elemento constructivo y su diseño no se concibe aleatoriamente, sino que albergan una función

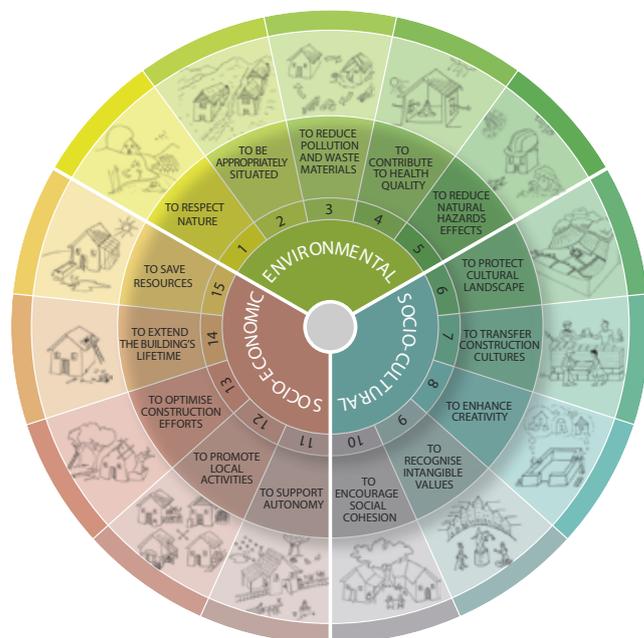


Fig. 19: Rueda de principios medioambientales, socioculturales y socioeconómicos sostenibles. Fuente: Vegas López-Manzanares et al., "Versus. Lecciones Del Patrimonio Vernáculo Para Una Arquitectura Sostenible."

⁷¹ Fernández, "La Cubierta de La Arquitectura Tradicional: Lecciones de Sostenibilidad," 31.

⁷² Vegas López-Manzanares et al., "Versus. Lecciones Del Patrimonio Vernáculo Para Una Arquitectura Sostenible."

⁷³ Rafa Grau, "Arquitectura Vernácula Como Antecedente de Arquitectura Sostenible," RAFAGRAU arquitectura sostenible (blog), 2016, <https://rafagrauarquitectura.es/blog/2016/03/22/arquitectura-vernacula-antecedente-arquitectura-sostenible/>.

climática con la intención de mejorar el ambiente interior de cada espacio. Un ejemplo de ello se observa en la utilización como elemento recurrente en estas tipologías de muros de gran espesor que logren mantener la inercia térmica. Otro elemento recurrente en estas tipologías vernáculas es la planificación y distribución espacial regidas por su orientación.

En el caso de las barracas valencianas el espesor de los muros logra mantener una temperatura interior estable. La forma de la cubierta evita el calentamiento por radiación solar de la parte baja que es la habitable y además su gran altura permite que el aire caliente suba a lo alto por la trampilla de la escalerilla, manteniendo el aire fresco en la parte inferior, mientras que, en invierno, la trampilla de la escalera queda cerrada y mantiene en la parte baja la temperatura de confort generada en el interior.⁷⁴ La orientación a la que responden coloca la línea de cumbre en dirección Este-Oeste, situando el acceso principal en el alzado este, característica heredada de las primitivas cabañas-refugio orientadas en la dirección favorable del viento, predominante de la zona de levante.

Otro ejemplo de vivienda rural donde se aprecia una planificación en cuanto orientación que responde a la climatología mediterránea son las alquerías. La fachada principal aparece usualmente orientada a sur con aberturas protegidas de la extrema radiación solar del verano con celosías o persianas tradicionales. En la parte posterior se sitúa el patio, su ubicación al norte le permite mantenerse fresco debido a que el propio edificio genera sombra sobre él.⁷⁵

Soterrar la vivienda como se observa en las tipologías de arquitectura excavada de las viviendas cuevas también garantiza que las condiciones exteriores no afectan al interior como resultado de la gran inercia térmica que aporta el subsuelo.

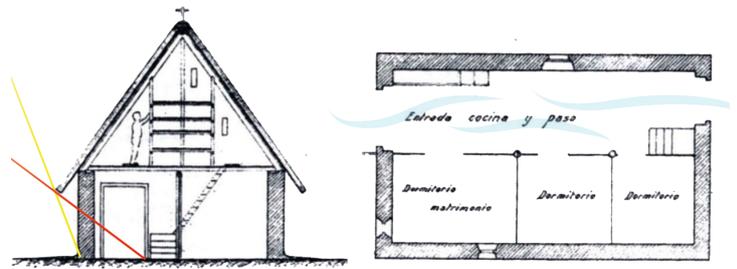


Fig.20: Orientación e incidencia solar de la barraca valenciana. Fuente: Elaboración propia a partir de la información obtenida de Lavid Saiz, A. "La barraca Valenciana. Aspectos climáticos y construcción tradicional", 2017. <http://hdl.handle.net/10251/87102>.

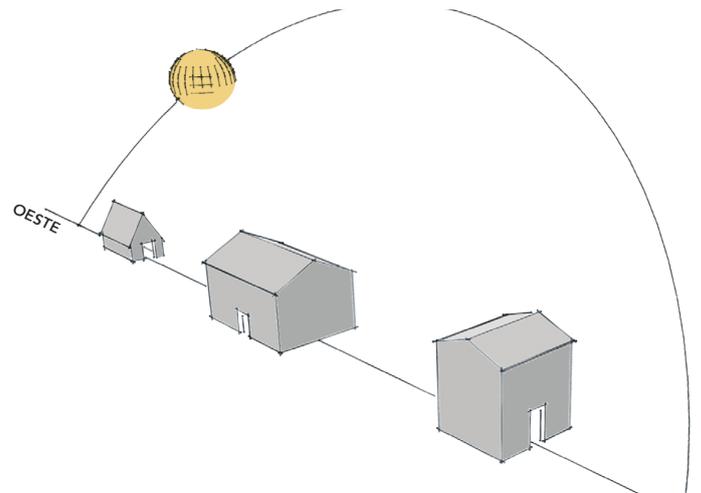


Fig.21: Esquema de orientación solar de edificios tradicionales. Fuente: Pérez Vila, "Arquitectura Tradicional En La Huerta Sur de Valencia. Evolución Urbana, Tipológica y de Sistemas Constructivos."

Las lecciones de sostenibilidad que aporta la arquitectura vernácula pudieran ser mayormente apreciables desde el punto de vista ambiental o incluso económico, ya que el aprovechamiento de los materiales locales representa un beneficio económico indudable. Sin embargo, no puede ser olvidada la repercusión social que proyecta esta arquitectura en términos de identidad, de herencia de tradiciones constructivas, profesiones artesanales y otros muchos valores de cohesión y arraigo vinculados ineludiblemente al desarrollo sostenible.

74 Ibid.

75 Pérez Vila, "Arquitectura Tradicional En La Huerta Sur de Valencia. Evolución Urbana, Tipológica y de Sistemas Constructivos," 58.

2.4_IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO IMIP PARA LA REHABILITACIÓN

La iniciativa de incorporar en rehabilitación patrimonial soluciones arquitectónicas que contribuyen a mejorar la eficiencia energética de las edificaciones, surge incentivada por las propuestas desarrolladas por el IMIP (Innovative Eco-Construction System Based on Interlocking Modular Insulation Wood & Cork-Based Panels), proyecto europeo que lidera el grupo de investigación “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones contra el Cambio Climático” de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).⁷⁶

IMIP estudia el diseño de paneles fabricados con madera de pino mediterráneo y una capa interior de corcho expandido actuando como aislante térmico y corrector acústico, contribuyendo a su vez a la mejora la eficiencia energética de las edificaciones a lo largo de todo su ciclo de vida.

Hasta la fecha la madera de pino mediterráneo no se está empleando frecuentemente en construcción, ya que es de menor calidad, por tanto, suele utilizarse para productos con muy poco valor añadido, como los palés para el transporte de mercancías. El proyecto plantea otorgarle una mejor utilidad, por lo cual se ha propuesto su empleo para la producción de madera contralaminada. Conocida esta madera como CLT (*Cross Laminated Timber*), son tableros prefabricados, ligeros y homogéneos, que poseen una elevada resistencia estructural.⁷⁷ IMIP propone el diseño de un **“CLT mejorado y 100% valenciano”**.

⁷⁶ “Noticia UPV_ La UPV Lidera Un Proyecto Europeo de Eficiencia Energética En El Sector de La Edificación a Partir de La Producción de CLT Fabricados Con Madera de Pino Mediterráneo _ Universitat Politècnica de València,” n.d.

⁷⁷ Ibid.

“El objetivo principal del proyecto IMIP es diseñar, validar e implementar un sistema de construcción ecológico basado en materiales biológicos naturales para mejorar la eficiencia energética en los edificios públicos.”⁷⁸

Un equipo multidisciplinar liderado por ingenieros forestales y arquitectos diseñará los prototipos de los paneles, que serán modulares para facilitar su montaje y desmontaje. Será desarrollado además un *plug-in BIM (Building Information Modeling)* que interprete y analice los beneficios del ciclo de vida de los materiales empleados.

Mediante acciones piloto las soluciones diseñadas se utilizarán en la construcción y rehabilitación de 4 edificios públicos. La propuesta planteada en el modelo de experimentación del presente trabajo servirá de apoyo y referencia a las soluciones definitivas.⁷⁹

⁷⁸ ITACA de la Universitat Politècnica de València, “IMIP – ICT vs Climate Change,” accessed January 31, 2022, <https://ictvscc.webs.upv.es/portfolio-posts/imip/>.

⁷⁹ “Noticia UPV_ La UPV Lidera Un Proyecto Europeo de Eficiencia Energética En El Sector de La Edificación a Partir de La Producción de CLT Fabricados Con Madera de Pino Mediterráneo _ Universitat Politècnica de València.”

Fig.22: Pinos mediterráneos. Fuente: “IMIP – ICT vs Climate Change,” n.d.



03_ METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN PROPUESTA



3.1_PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN

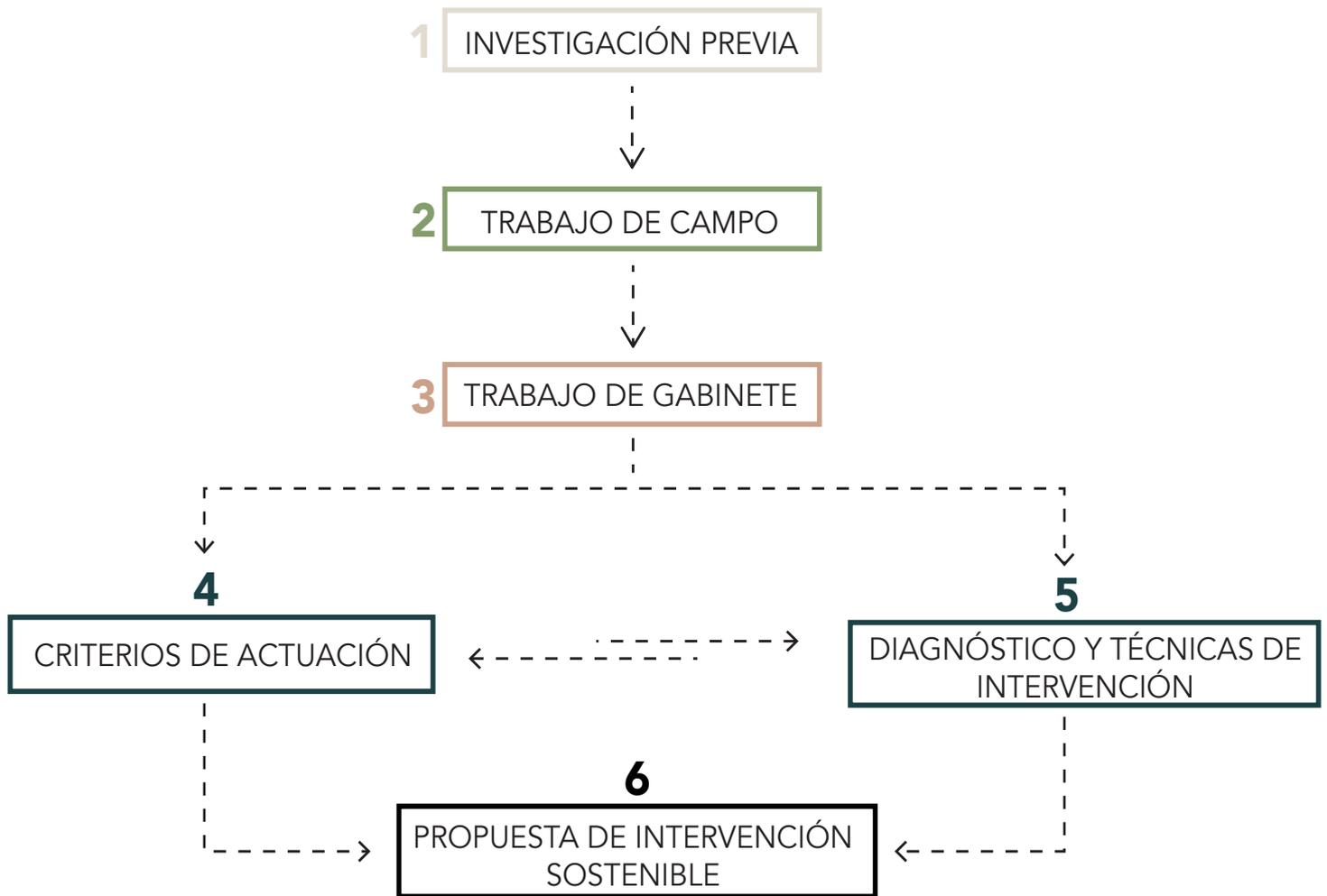


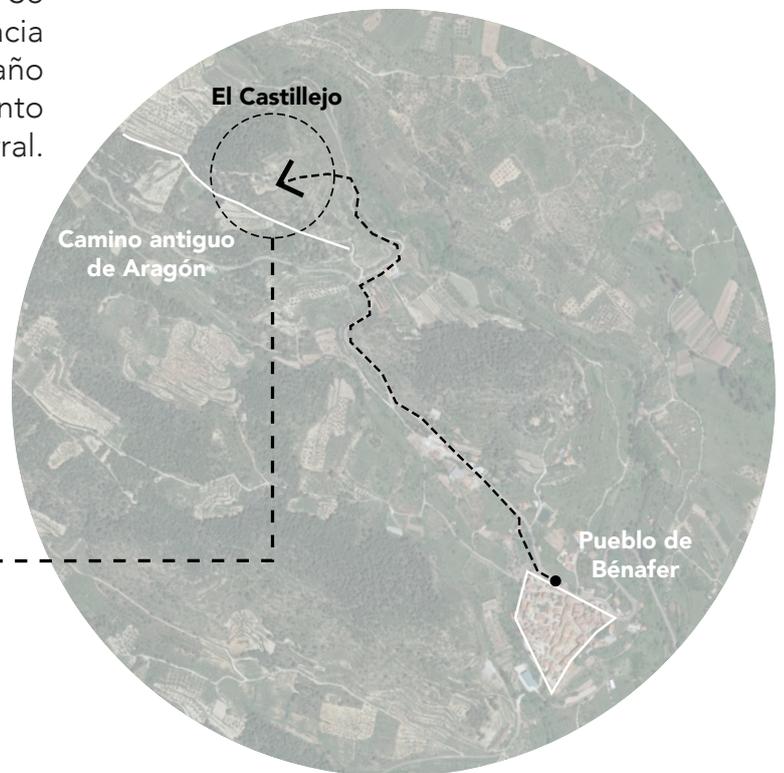
Fig. 23: Esquema de protocolo de intervención.
Fuente: Elaboración propia

1. **Investigación previa:** Análisis del entorno, evolución histórica y normativa aplicable
2. **Trabajo de campo:** Toma de datos, croquis, fotografías y mediciones.
3. **Trabajo de gabinete:** Elaboración de alzados, planos, modelo 3D del estado actual.
4. **Criterios de actuación:** Se definen los criterios de intervención en el patrimonio por lo que se regirán las actuaciones.
5. **Técnicas de intervención:** Análisis de las características constructivas, el estado de conservación y las técnicas de intervención aplicables.
6. **Propuesta de intervención:** Se definen soluciones constructivas y se elabora una propuesta arquitectónica.

3.2_ INVESTIGACIÓN PREVIA

El objeto de estudio se encuentra ubicado en Benafer municipio de la Comunidad Valenciana situado en la provincia de Castellón, comarca del Alto Palancia. Se localiza en un entorno montañoso, a 18 minutos andando (1,4km), desde el pueblo de Benafer (Fig. 24). Este enclave rural resulta de especial atractivo por su proximidad al yacimiento ibero "El Castillejo" y a sus pies discurre el "Camino antiguo de Aragón".

Se trata de un edificio en estado ruinoso que por sus características constructivas y sus dimensiones menores a las de una masía pudiese ser catalogado como una antigua casa de montaña (Fig. 25). Adosado al volumen principal se ubica un corral, característico de este tipo de construcciones. Se puede identificar el acceso original ubicado hacia el Este, así como las aberturas de mayor tamaño orientadas al Sur para un mejor aprovechamiento de la luz solar y con comunicación directa al corral.



Objeto de estudio
39°56'39.4" N 0°35'07.0" W

Fig. 24-25: Localización y vista general del objeto de estudio desde el punto de acceso. Fuente: Elaboración propia





Fig. 26: Vista a Benafer desde la posición estratégica del torreón de defensa íbero. Fuente: De autora

3.2.1 Reseña histórica

Se conoce que su construcción en piedra se remonta a finales del siglo XIX y que durante algunos años sirvió de fonda de pastores. Sus primeros propietarios dominaban una extensión de tierra que incluía el espacio ocupado por el yacimiento íbero, por lo que es probable que muchas de las piedras colocadas durante su ejecución fueran tomadas del propio yacimiento.

Los restos arqueológicos íberos señalan que el cuerpo principal se trata de un antiguo torreón de defensa ubicado en una posición estratégica por su compleja accesibilidad y su absoluto dominio visual del entorno (Fig. 26), controlando el Camino de Aragón.⁸⁰ Se presume la presencia de viviendas íberas adosadas al torreón. Su existencia data del siglo V a. C y su ocupación se extendió aproximadamente entre 2 y 3 siglos.

3.2.2 Normativa aplicable

Los restos encontrados del yacimiento íbero (Fig. 27-28), actualmente se encuentran en proceso de catalogación como Bien de Interés Cultural (BIC) e inclusión en el Inventario General del Patrimonio Cultural Valenciano como zona arqueológica, que según la Ley 4/1998⁸¹, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano queda definido como:

⁸⁰ "Descubre El Alto Palancia, Tierra Llena de Naturaleza, Gastronomía y Cultura," accessed January 29, 2022, <https://www.valenciabonita.es/2020/10/28/alto-palancia/>.

⁸¹ Comunidad Valenciana, "LEGISLACIÓN CONSOLIDADA Ley 4/1998, de 11 de Junio, Del Patrimonio Cultural Valenciano.," Boletín Oficial del Estado (BOE § (1998).

Zona Arqueológica: "Es el paraje donde existen bienes cuyo estudio exige la aplicación preferente de métodos arqueológicos, hayan sido o no extraídos y tanto se encuentren en la superficie, como en el subsuelo o bajo las aguas."⁸²

Debido a que la tramitación del bien aún no ha sido resuelta, no ha quedado definido el entorno de protección y tampoco el Plan Especial de Protección cuya misión es establecer: "las normas de protección que desde la esfera urbanística den mejor respuesta a la finalidad de aquellas provisionalmente establecidas en la declaración, regulando con detalle los requisitos a que han de sujetarse los actos de edificación y uso del suelo y las actividades que afecten a los inmuebles y a su entorno de protección."⁸³

"La delimitación del entorno de protección cuando se trate de monumentos y jardines históricos, en todo caso. En los espacios etnológicos y zonas arqueológicas y paleontológicas el entorno será delimitado salvo en los supuestos en los que se justifique su innecesidad."

"Con el fin de proveer la adecuada protección y valoración de estos bienes, el entorno de protección deberá ser delimitado con precisión por el propio Plan Especial cuando no se hubiese hecho en el momento de la declaración o no se hubiese incorporado posteriormente en procedimiento expreso."

⁸² Ibid., 21.

⁸³ Ibid., 28.



Fig. 27-28: Imágenes del torreón de defensa íbero. Fuente: De autora

Dando por supuesto que, por su proximidad al futuro BIC, el edificio en ruinas que nos ocupa quedará comprendido como parte del entorno protegido, la intervención deberá regirse por algunas de las posibles condicionantes que implementará su Plan de Protección Especial.

“Toda intervención que afecte a un monumento, jardín histórico o a un espacio etnológico deberá ser autorizada por la consellería competente en materia de cultura, previamente a la concesión de la licencia municipal, cuando fuere preceptiva, o al dictado del acto administrativo correspondiente para su puesta en práctica. Las intervenciones en sitios históricos, zonas arqueológicas y paleontológicas y parques culturales se registrarán por lo dispuesto en la normativa contenida en la declaración, y en los instrumentos de ordenación que la desarrollen.”

“Ninguna intervención podrá alterar el carácter arquitectónico y paisajístico de la zona ni perturbar la contemplación del bien. La regulación urbanística procurará además la recuperación de aquellos valores arquitectónicos y paisajísticos acreditados, que se hubiesen visto afectados con anterioridad a la declaración.”

“En ámbitos rurales, el Plan velará porque el tratamiento de la geomorfología y orografía del terreno resulte acorde con la contextualización histórico-paisajística del bien, prohibiendo cualquier movimiento de tierras que pueda afectar a la caracterización propia del lugar, así como cualquier clase de vertido.”

3.3_ TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN

Con los avances tecnológicos cada vez son más los profesionales del sector de la arquitectura y construcción que consideran opciones más avanzadas, precisas y rápidas para el levantamiento de datos, mediciones, modelos en 3D y cálculos de volúmenes. Las principales variables a las alternativas tradicionales de levantamientos son la **fotogrametría** y el **escáner láser 3D**.

Por otra parte, la inminente digitalización de la sociedad se ha difundido en el sector de la construcción con la aparición y utilización de otro revolucionario sistema de trabajo que se hace presente desde la etapa proyectual hasta el final de la ejecución. El mismo es conocido por sus siglas en inglés **BIM** abreviación de "Building Information Modeling", cuya traducción al castellano sería "Información del modelado en la construcción".

La agilidad y exactitud que ofrecen los escaneados 3D y su posterior modelización y adaptación a la tecnología BIM se presentan como elementos claves en el desarrollo eficiente de la intervención que se propone.

3.3.1 _Levantamiento 3D. Fotogrametría y escáner laser.

Tanto el escáner como la fotogrametría presentan extensas aplicaciones, desde la preservación del patrimonio, hasta acciones de documentación, conservación, rehabilitación y la creación de cartografías del territorio.

El escaneado láser terrestre (fig.29) es un sensor activo de naturaleza topográfica que barre un área definida previamente por el software asociado, enviando ondas electromagnéticas al objeto. Se trata de un dispositivo de adquisición de datos masivos mediante rayos láser, los cuales permiten la obtención de una nube de puntos de forma tridimensional sobre la cual se dibuja. Es utilizado para capturar de forma rápida las mediciones de edificios o vías urbanas, y permite construir los modelos 3D a alta definición.⁸⁴

84 Equipo BIMnD, "Fotogrametría versus Escáner Láser: Pros y Contras," accessed September 26, 2021, <https://www.bimnd.es/fotogrametriaversusescaner3d/>.

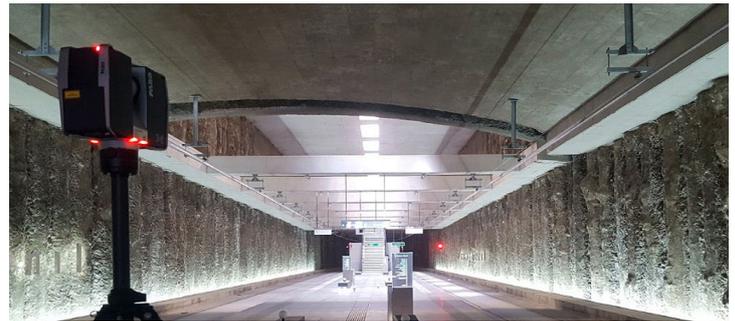


Fig. 29: Levantamiento con escáner láser. Fuente: Equipo BIMnD, "8 ventajas de la medición con Escáner Láser 3D," accessed September 26, 2021, <https://www.bimnd.es/fotogrametriaversusescaner3d/>.

El escáner láser actúa escaneando la superficie, horizontalmente abarca los 360°, mientras que la verticalidad alcanza solo 320°. Se caracteriza por su alta precisión +/- 2mm de margen de error y puede trabajar en condiciones climatológicas adversas, incluso en ausencia total de luz. La nube de puntos puede obtenerse en color o en blanco y negro, sin afectar en número o forma a la cantidad de información y puntos recogidos en la nube.⁸⁵

La fotogrametría (fig.30) procesa fotografías comparando píxeles, sombras, colores y coincidencias de los ángulos mediante un software adecuado. Funciona bien en elementos planos o aquellos que permitan la captura de imágenes en 360°. Esta técnica consigue la elaboración de mediciones, planos o incluso mapas a través de la realización y superposición de fotografías aéreas y/o terrestres desde diferentes puntos y ángulos de las cuales se obtiene el modelo 3D de cualquier terreno, objeto o elemento. Con las condiciones de iluminación favorables se consiguen obtener incluso las texturas a detalle.⁸⁶

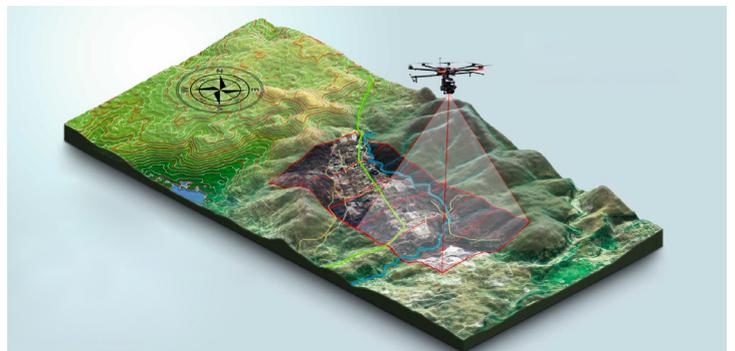


Fig. 30: Levantamiento fotogramétrico con drones. Fuente: Arquidron, "Topografía con drones: qué es y cómo realizarla," accessed September 28, 2021 <https://arquidron.com/2020/01/11>

85 Ibid.

86 Ibid.

FOTOGRAMETRÍA	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Representación gráfica del terreno en forma actualizada	La dificultad de clasificación de algunos elementos (vegetación, la inaccesibilidad a todos los ángulos del elemento.)
Fácil de obtener. Una buena cámara y un software para el procesamiento de las imágenes y conversión al 3D es suficiente.	No permite efectuar mediciones con tanta exactitud
Permite obtener información de zonas de difícil acceso (mediante drones, fotogrametría aérea)	La calidad de la cámara influye en el resultado.
Útil para la representación de elementos con texturas características	Carece o no tiene demasiada información marginal
Versatilidad de selección de software	Delicado trabajo en oficina de post-producción.

ESCÁNER LÁSER	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Rapidez en la captura y procesamiento de datos (hasta 10 veces más rápido)	Planificación previa de las posiciones de escaneado y de la resolución deseada para el nivel de detalle
Seguridad en la recogida de información necesaria, permitiendo reducir los tiempos de documentación y evitando errores.	La nube de puntos de alta resolución requiere de equipos potentes para su procesamiento
Exactitud en las medidas con un margen de error +/- 2mm	Alto coste de adquisición de equipos
Documentación 360° en horizontal y 320° en vertical	Necesidad de un software específico
Alta funcionalidad en el levantamiento, incluso ante la ausencia total de luz	Tiempo de inversión en formación

Fig. 31: Comparativa ventajas y desventajas: escáner láser vs fotogrametría. Fuente: Elaboración propia

Dada las condiciones del objeto de estudio seleccionado se consideró eficiente el levantamiento 3D mediante fotogrametría, tomando en cuenta los siguientes factores:

- El objeto de levantamiento no es de gran tamaño.
- Existen condiciones de iluminación favorables.
- No posee elementos arquitectónicos que precisen un alto nivel de detalle.
- Se presenta mayor disponibilidad y dominio de los softwares necesarios.
- Las condiciones de accesibilidad no son ideales para el transporte de una herramienta tan costosa como es el escáner laser.

Existe gran variedad de softwares que realizan modelos fotogramétricos hoy en día. Unos más especializados que otros dependiendo la escala de trabajo, ya sea para escaneos aéreos, levantamientos arquitectónicos, etc. Se obtienen muy buenos resultados, ya sea con la utilización de softwares propietarios como ReCap de Autodesk u otros softwares libres como Meshroom.

Aplicaciones de teléfono móvil e incluso complementos de otros softwares especializados también realizan escaneos 3D de rostros o figuras de menor tamaño, como es el caso KeenTools FaceBuilder para Blender.

3.3.2_Modelado 3D BIM

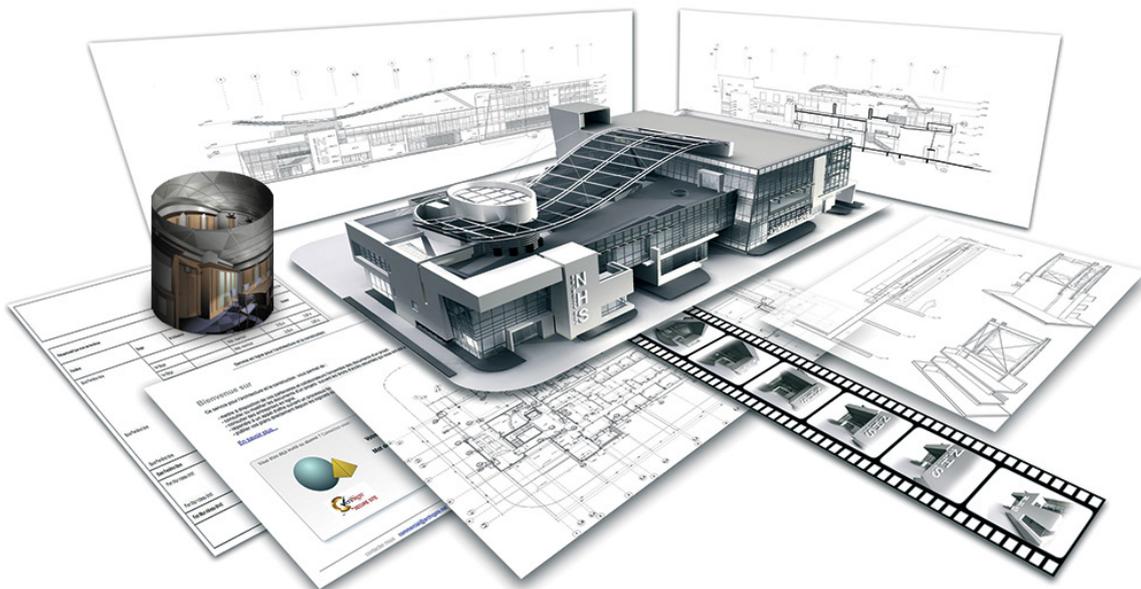


Fig. 32: Esquema de funcionalidades de la metodología BIM. Fuente: ARQUAL "10 Beneficios de la metodología BIM," accessed September 30, 2021 <http://arqual.com/bim/10-beneficios-metodologia-bim/>

Tradicionalmente los profesionales de la arquitectura y la construcción han desarrollado procesos constructivos apoyándose en planos 2D, gráficas y tablas numéricas no conectados entre sí. Esta independencia en cada una de las representaciones resulta ineficiente en caso de modificaciones del proyecto original, situación común tanto en la etapa proyectual como en obra. Lo cual requiere la revisión y corrección de cada una de las representaciones realizadas, repercutiendo en la generación de un gran volumen de trabajo adicional y abriendo la posibilidad de introducción de errores.

Mediante la tecnología BIM (fig.32), no se utilizan este tipo de representaciones, ya que está basado en el análisis de la información contenida en el modelo central. Esta característica distintiva es la referida a la **visualización del modelo**.⁸⁷ La misma otorga la facilidad de acceder a toda la información en cualquier etapa y su actualización con cada cambio de manera automática.

Esto es posible gracias a que los modelos contienen **información parametrizada** y dentro de ellos cada componente presenta sus propios parámetros.⁸⁸ De este modo queda conformada una red de información que enlaza el modelo y sus componentes y permite su actualización de

forma bidireccional. La información obtenida por los parámetros proporciona datos de interés sobre el proyecto, desde sus características volumétricas hasta cualquier valor relativo a precios de materiales, resistencia estructural, aislamiento térmico, etc.

Esta cualidad de **bidireccionalidad** que poseen todos aquellos softwares que trabajan en la metodología BIM les otorga la capacidad de extraer información del modelo, gestionarla e introducirla de nuevo en el modelo centralizado, coordinando y comprobando las relaciones que se establecen con los datos ya existentes.⁸⁹ En el caso de que el software elegido no fuese capaz de validar la información introducida, se deberá introducir manualmente los datos para mantener activa la esencia de la tecnología.

Este avance tecnológico que permite trabajar paralelamente en las distintas etapas del proceso diseño-construcción ha agilizado notablemente el desarrollo de nuevos proyectos ya sean de nueva edificación o rehabilitaciones. Su eficiencia representa un ahorro de tiempo que se traduce en rentabilización económica. La disminución del margen de error propia de la efectividad de sus cálculos conlleva a un mejor aprovechamiento de los recursos, factor indispensable en la ambición de lograr una **construcción concienciada y sostenible**.

⁸⁷ Miguel Martínez Villa, "MODELADO BIM DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO PARA LA INTERVENCIÓN: EL TEATRO ROMANO DE SAGUNTO" (Universidad Politécnica de Valencia, 2018), 30-32.

⁸⁸ Ibid.

⁸⁹ Ibid.

3.3.3_Flujo de Trabajo

Una vez seleccionado el método de obtención y ordenación de datos oportuno según el caso, se procede a establecer un flujo de trabajo que garantice una menor cantidad de errores en el menor tiempo posible.

Los pasos para la realización del levantamiento y el procesamiento de la información fueron los siguientes:

I. **Inspección visual:** Se realizó un primer acercamiento al sitio y un análisis detallado de la técnica de levantamiento más adecuada. Así mismo se determinaron los elementos arquitectónicos preexistentes.

II. **Levantamiento tradicional:** Se confeccionó un croquis de apoyo para esbozar las medidas generales que servirán de referencia en la futura conformación del modelo 3D y los alzados. (fig. 33-34)

III. **Toma fotográfica:** Una vez determinado el método a utilizar se realizó una secuencia fotográfica de cada elemento procurando mantener la misma distancia durante cada captura. Una **sucesión lógica** entre las fotografías, con la mayor cantidad de **puntos comunes**, permite un resultado de mayor calidad durante la generación del modelo. Se recomienda la colocación de dianas cuando existen elementos muy homogéneos. (fig. 35-36)

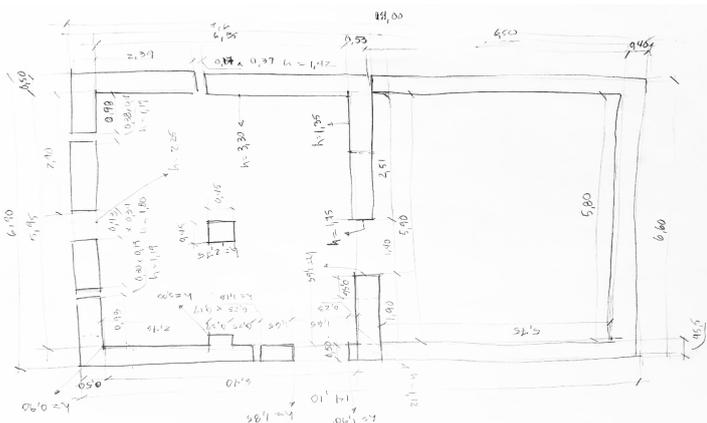


Fig. 33: Croquis de apoyo. Fuente: De autora



Fig. 34: Levantamiento planimétrico tradicional. Fuente: De autora



Fig. 35-36: Secuencias fotográficas. Fuente: De autora

IV. Selección del software: Para la selección del software es indispensable evaluar los resultados que se esperan obtener en relación con las capacidades de cómputo del ordenador que se dispone. Durante la realización de este trabajo se estudiaron dos alternativas altamente recomendadas, pero que presentan grandes diferencias entre sí.

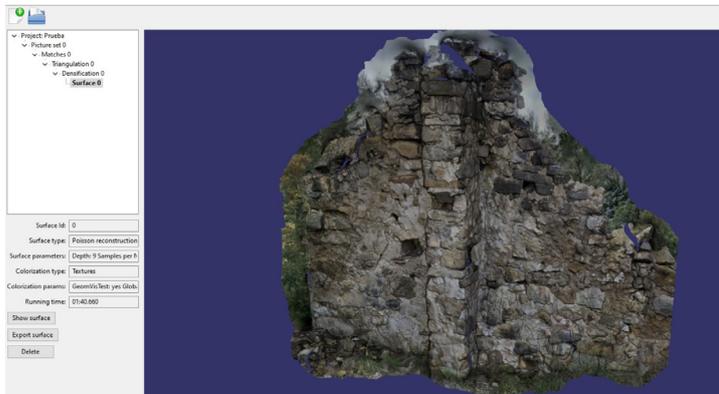


Fig. 37: Interfaz gráfica de Regard3D mostrando modelo fotogramétrico obtenido. Fuente: Elaboración propia

Regard3D: (fig. 37)

- Es un software gratuito y de código abierto.
- Es un programa de 'estructura desde el movimiento, puede convertir las fotos de un objeto tomadas desde diferentes ángulos en un modelo 3D.
- Es compatible con Windows, OS X y Linux, y se basa en potentes herramientas y bibliotecas de terceros.
- Muy potente y fácil de usar.
- Permite generar mallados de gran calidad con limitados recursos de hardware y exportarlos en diversos formatos.

Resultados:

Luego de varios intentos los resultados obtenidos fueron satisfactorios para el procesamiento de las imágenes y generación de nubes de puntos de un área específica o un elemento determinado, pero el procesado de toda la información para obtener un modelo de todo el conjunto generó varios errores.

A pesar de esto, el software es altamente recomendado si se requiere levantar un elemento arquitectónico específico o se dispone de un mayor tiempo de postproducción para la unificación de los mallados generados por bloques en otro software especializado en modelado 3D.

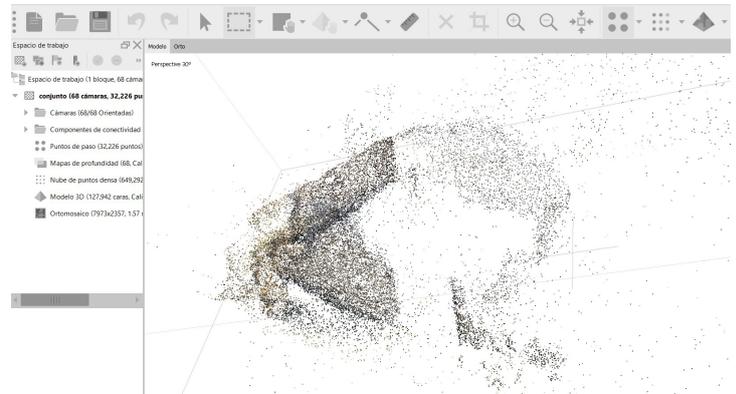


Fig. 38: Interfaz gráfica de Agisoft Metashape mostrando una etapa inicial en la obtención del modelo fotogramétrico. Fuente: Elaboración propia

Agisoft Metashape: (fig. 38)

- Es un software profesional con una variedad de aplicaciones, tales como aplicaciones SIG, documentación del patrimonio cultural, efectos visuales, producción y medición indirecta de objetos a diferentes escalas.
- Procesa varios tipos de imágenes, tanto cercanas como lejanas.
- Presenta numerosas herramientas para medir distancias, áreas y volúmenes, y así como herramientas de edición de fotografías dentro del propio software para corregir las imágenes a utilizar.
- Permite la interacción con los puntos generados en el espacio, pudiendo ser eliminados numerosos errores, corrigiendo el posicionamiento de las fotografías con respecto al modelo.
- Permite la exportación del mallado en varios formatos populares, así como ortofotos del modelo.

Resultados:

A pesar de requerir elevadas prestaciones de hardware (en este caso se utilizó un portátil con microprocesador Intel CORE i7 11th con 32 GB de memoria RAM y tarjeta gráfica NVIDIA RTX 3060), **el modelo 3D resultante fue mucho más satisfactorio**, ya que pudo ser editado y corregido dentro del propio software sin requerir herramientas complementarias.

V. Procesamiento de imágenes, generación del modelo 3D y ortofotos.

El flujo de trabajo que utiliza Agisoft Metashape es el siguiente:

1. **Se añaden las fotografías** a procesar. Una vez añadidas quedan almacenadas en un "chunk" en el menú lateral izquierdo. Desde ahí podrán ser seleccionadas, para editarlas, eliminarlas, etc. Dado que el software reconoce las propiedades de la cámara con la que fueron tomadas las imágenes, se recomienda que todas hayan sido obtenidas con el mismo dispositivo.

2. Se procede a **orientar las fotos en el espacio**. En el menú superior, desplegando "Flujo de trabajo" aparece esta opción. En el menú lateral en la carpeta "Cámaras" aparecerá entre paréntesis la cantidad de imágenes orientadas sobre el total, lo recomendable es que todas queden orientadas. Las imágenes (cámaras) también pueden ser reorientadas manualmente observando su ubicación en el espacio "Modelo". Este paso permitirá observar una primera aproximación al modelo resultante. (fig. 39)

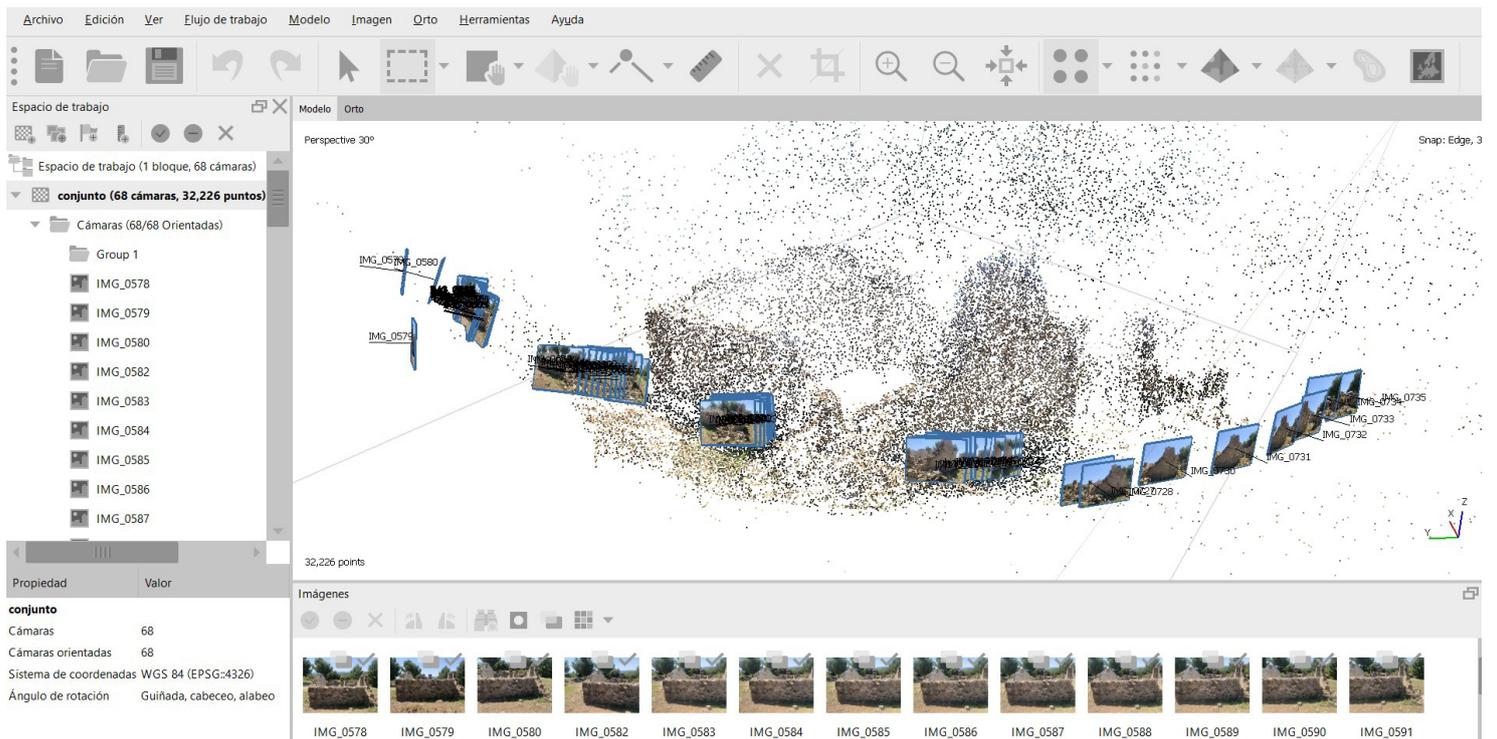


Fig. 39: Imágenes orientadas en el espacio y nube de puntos inicial. Fuente: Elaboración propia

3. Posteriormente se crea la **"nube de puntos densa"** también desde "Flujo de trabajo" y una vez obtenida, los puntos innecesarios podrán ser eliminados desde el espacio "Modelo" para simplificar el resultado final. (fig. 40)

4. La opción **"Crear malla"** es la que genera el modelo 3D a partir de una malla que será más o menos compacto en dependencia del número de caras seleccionado. El mallado puede ser editado con herramientas de escala y movimiento, así como también pueden ser eliminados los tramos innecesarios o fusionarlo con otras mallas. (fig. 41)

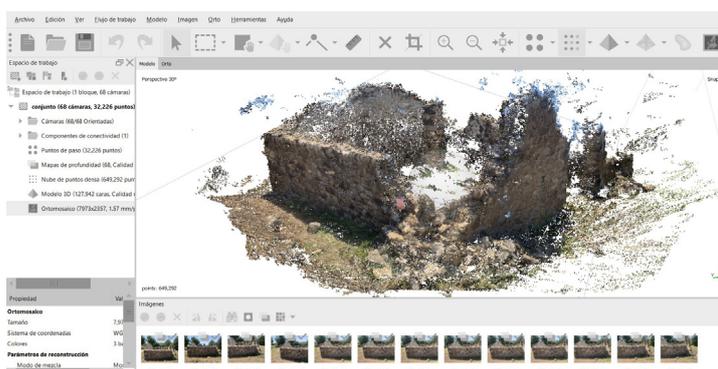


Fig. 40: Nube de puntos densa. Fuente: Elaboración propia

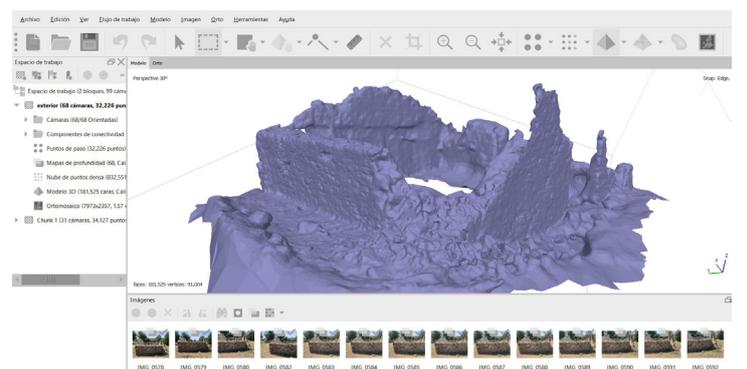


Fig. 41: Modelo 3D en Agisoft Metashape. Fuente: Elaboración propia

5. Una vez obtenido el 3D el software ofrece la opción de **Crear texturas** consiguiendo un resultado más atractivo y detallado. Las diferentes opciones de visualización del modelo permiten observar las texturas, el mallado en sí o incluso el nivel de confianza o fiabilidad de la triangulación. (fig. 42,43 y 44)

6. Para continuar trabajando con los resultados obtenidos en otros softwares especializados Agisoft dispone de varios formatos de exportación.

En este caso se utilizó “.obj” para **exportar el mallado**, ya que es un formato compatible con muchos de los softwares de uso profesional más comunes. Esta opción de exportación resulta muy eficiente ya que genera además un archivo “.mtl”, cual permite que otros programas de modelado como Blender reconozcan las texturas del 3D.



Fig. 42: Modelo 3D texturizado. Fuente: Elaboración propia

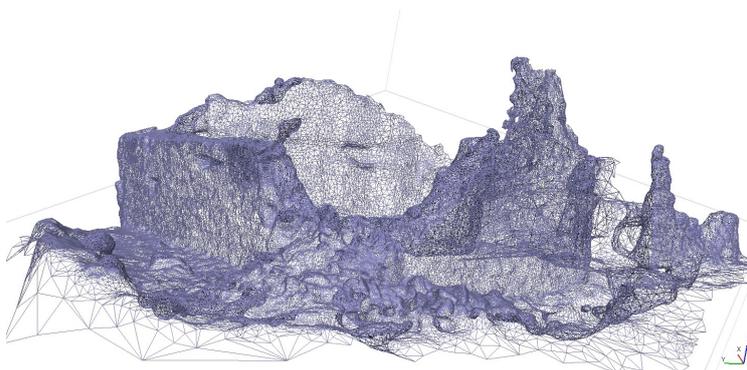


Fig. 43: Modelo de malla de alambre. Fuente: Elaboración propia

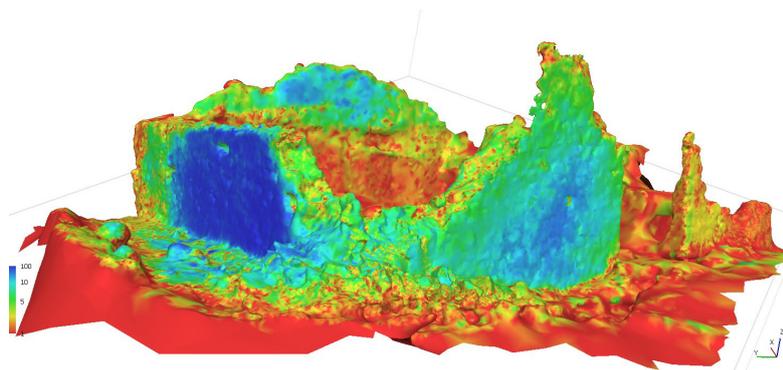


Fig. 44: Nivel de confianza del modelo. Fuente: Elaboración propia

7. Otra propiedad interesante de Agisoft es la opción de **Crear ortomosaicos**, que permiten la exportación de ortofotos en diversos formatos entre ellos .jpg Las cuales resultan de gran utilidad en las etapas de defectación y diagnóstico del proyecto. (fig. 45)



Fig. 45: Ortomosaico Fuente: Elaboración propia

VI. Adaptación y aplicación de parámetros BIM en el software especializado.

Dentro de la gama de softwares profesionales que hoy en día reconocen o interpretan la metodología BIM los más conocidos suelen ser softwares propietarios, tales como Revit o ArchiCAD. Esto no significa que no se puedan desarrollar proyectos BIM utilizando otras herramientas gratuitas y alcanzando igualmente muy buenos resultados, tal es el caso de FreeCAD o BlenderBIM.

Como elemento fundamental para que un software maneje la "información parametrizada", mencionada anteriormente, el mismo debe ser capaz de importar y exportar en formato ".ifc", formato oficial de intercambio que permite la también ya mencionada "bidireccionalidad" entre herramientas BIM.

En la presente investigación se ha optado por realizar la modelización del proyecto en FreeCAD, modelador 3D paramétrico de código abierto. Este software presenta varios ambientes de trabajo con herramientas adecuadas a las necesidades del proyecto, entre ellos el entorno BIM comprende todos los requisitos pertinentes.

El primer requisito conseguido fue poder importar el modelo 3D generado por el software de fotogrametría mediante el formato ".obj". FreeCAD reconoce el mallado original y mediante el entorno de trabajo "Mesh Design" permite editar la malla y reparar posibles errores. (fig. 46, 47 y 48)

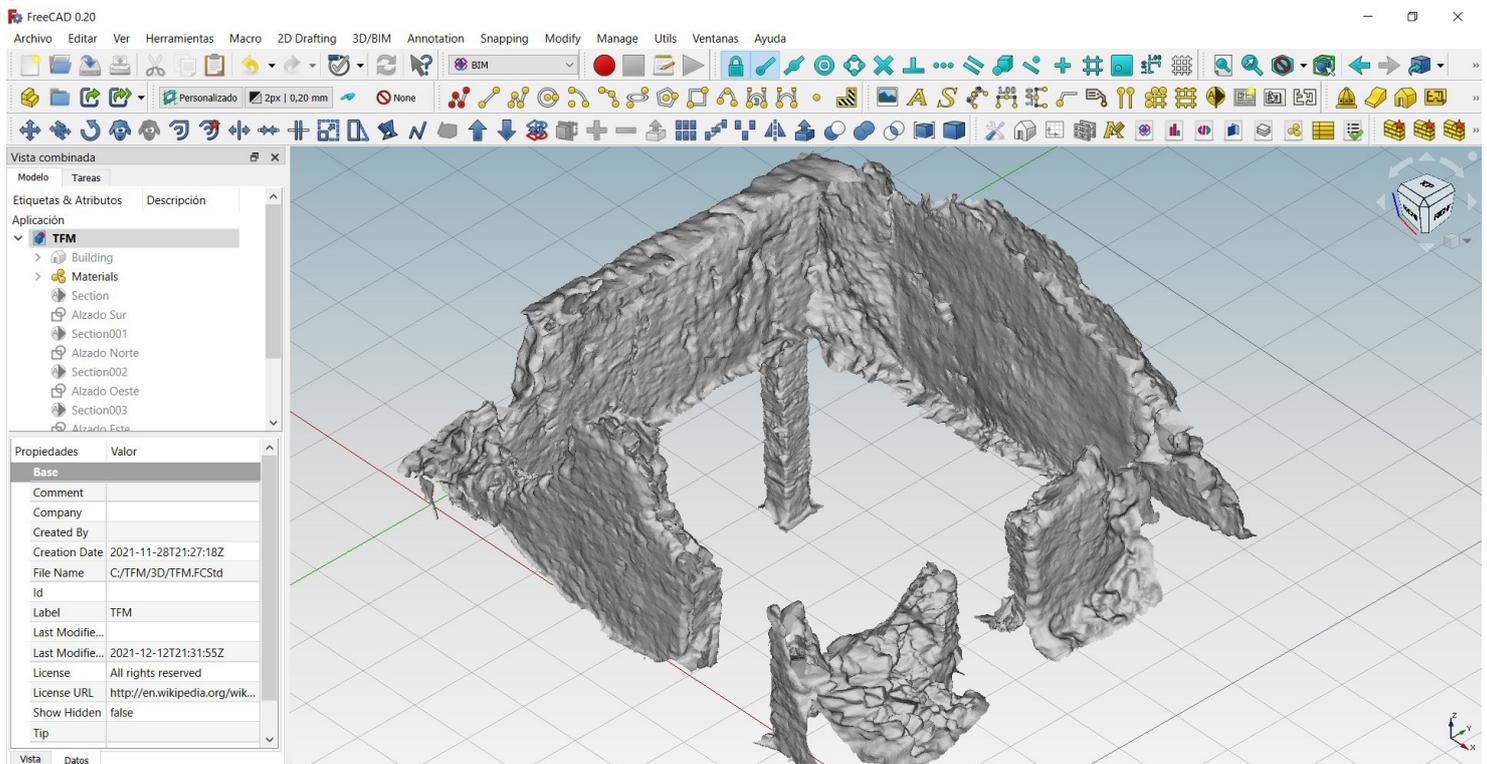


Fig. 46: Interfaz gráfica de FreeCAD una vez importado el modelo. Fuente: Elaboración propia

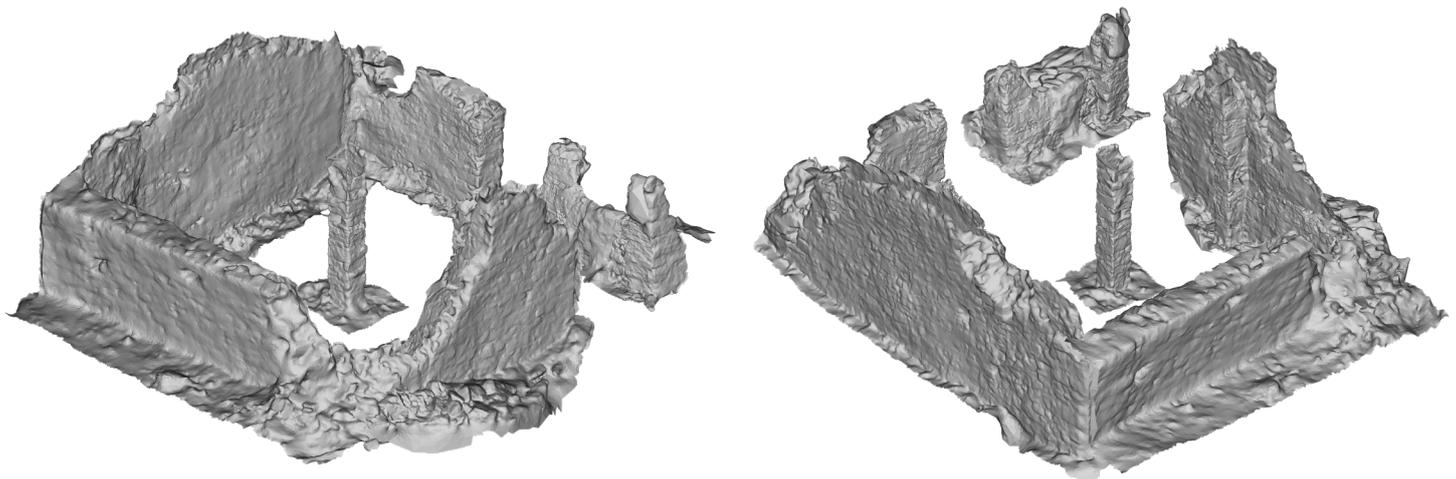


Fig. 47 y 48: Modelo 3D . Fuente: Elaboración propia

Una vez determinada la malla definitiva los elementos podrán ser trabajados en el entorno BIM clasificando cada elemento arquitectónico con la herramienta BIM correspondiente. Mediante esta clasificación cada elemento englobará parámetros básicos tales como dimensiones, áreas, volúmenes y se le podrán incorporar otra información relativa a materiales, aislamientos, etc.

Hasta esta etapa del trabajo solo se clasifican los elementos levantados como "Muro" o "Columna", a medida que se desarrolle el proyecto arquitectónico se modelarán otros elementos paramétricos y serán clasificados según corresponda. Posteriormente el modelo resultante será contenido en un objeto "Building" que contribuirá a la obtención de planos en formato ".pdf" a partir de la proyección de formas 2D restringidas por su geometría. (fig. 49-50)

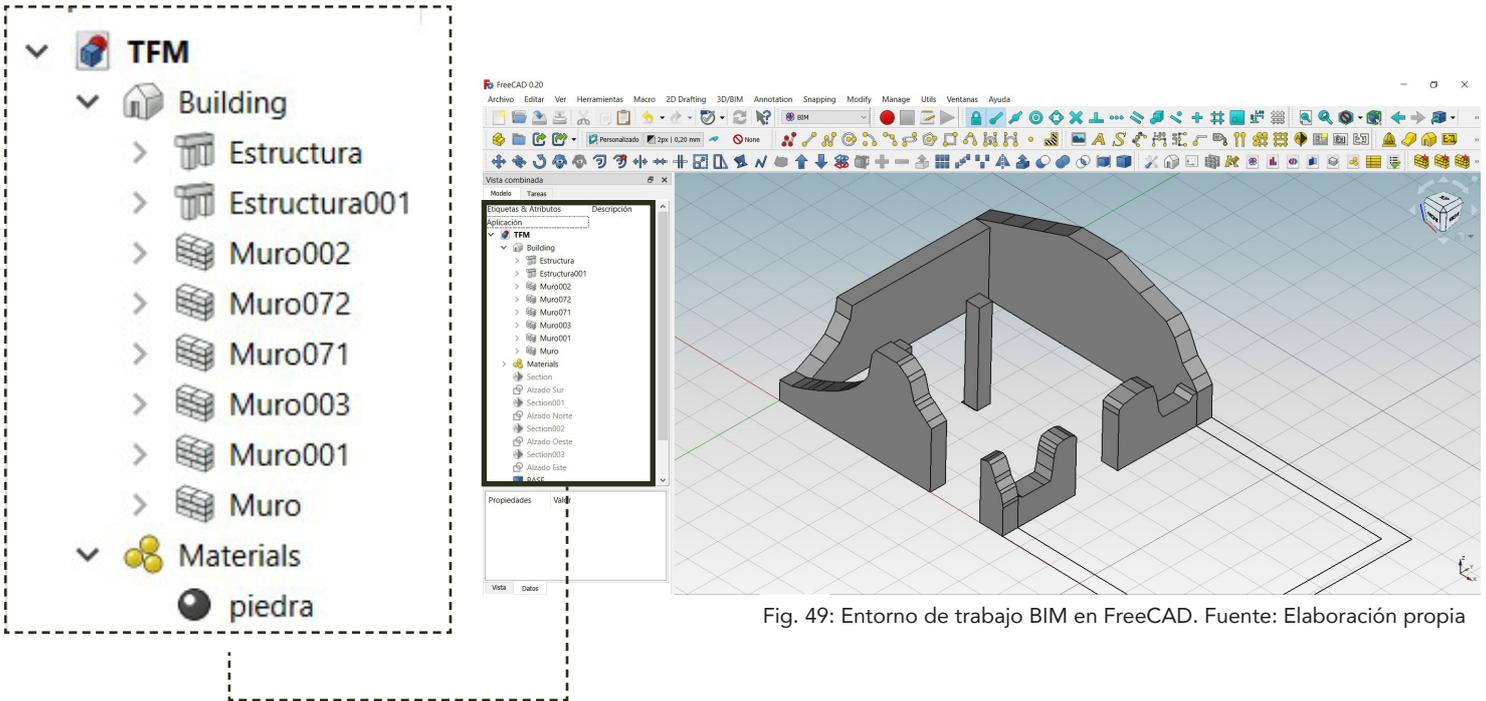


Fig. 49: Entorno de trabajo BIM en FreeCAD. Fuente: Elaboración propia

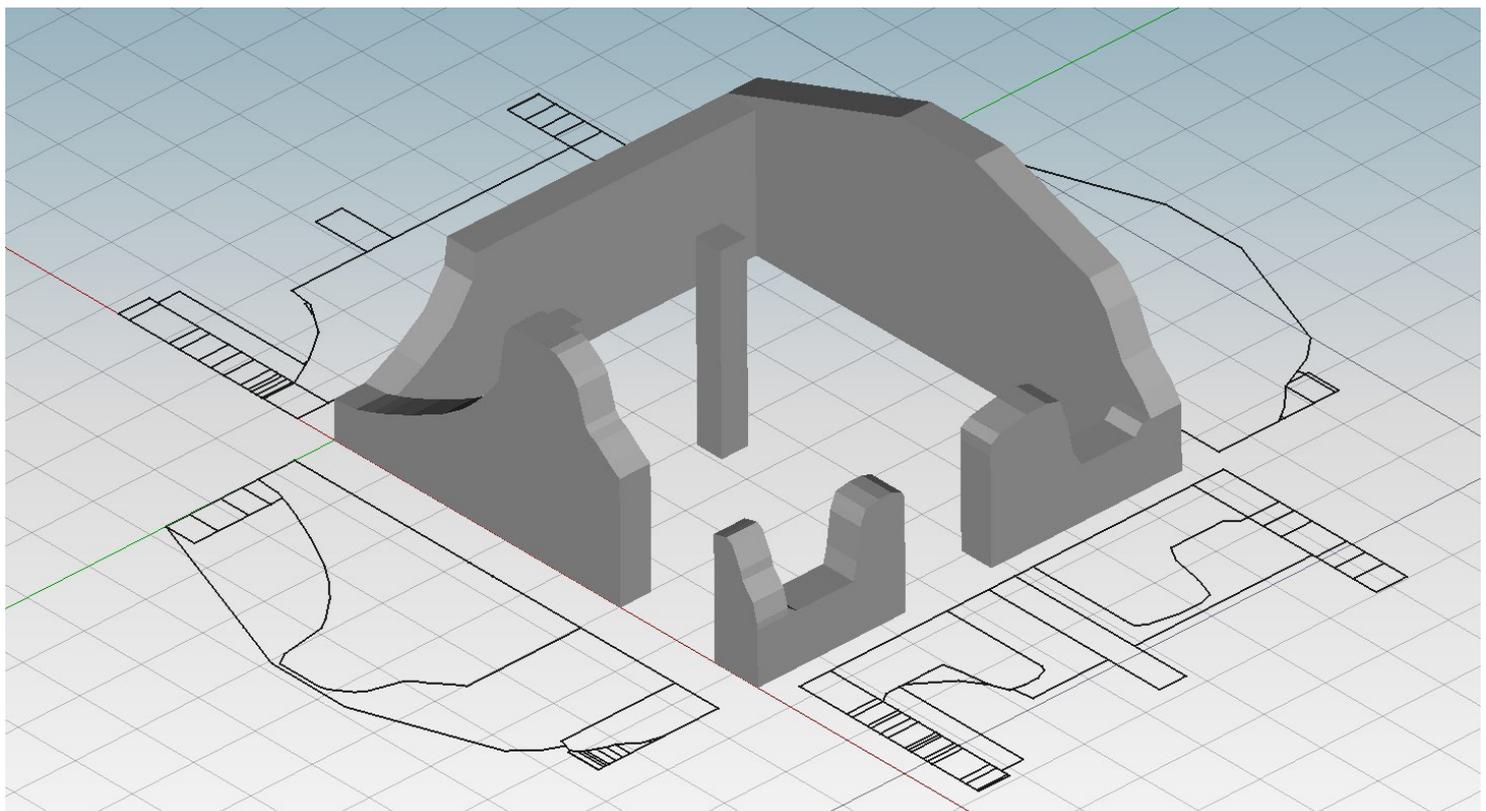


Fig. 50: Modelo simplificado y proyecciones 2D en FreeCAD. Fuente: Elaboración propia

3.4_DIAGNÓSTICO, CRITERIOS Y TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN

3.4.1_Análisis constructivo

- PREDOMINANCIA DE VANOS ORIENTADOS AL SUR
- CUBIERTA INCLINADA A DOS AGUAS CON RESTOS DE TEJA CERÁMICA CURVA
- COMUNICACIÓN DIRECTA CON EL CORRAL ADOSADO AL VOLUMEN PRINCIPAL
- ACCESO PRINCIPAL ORIENTADO EN DIRECCIÓN AL CAMINO DE ACCESO AL SITIO
- ESTRUCTURA DE CUBIERTA APOYADA SOBRE PILARES DE MAMPUESTO
- ELEVACIÓN DEL NIVEL DE SUELO ORIGINAL POR ACUMULACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA

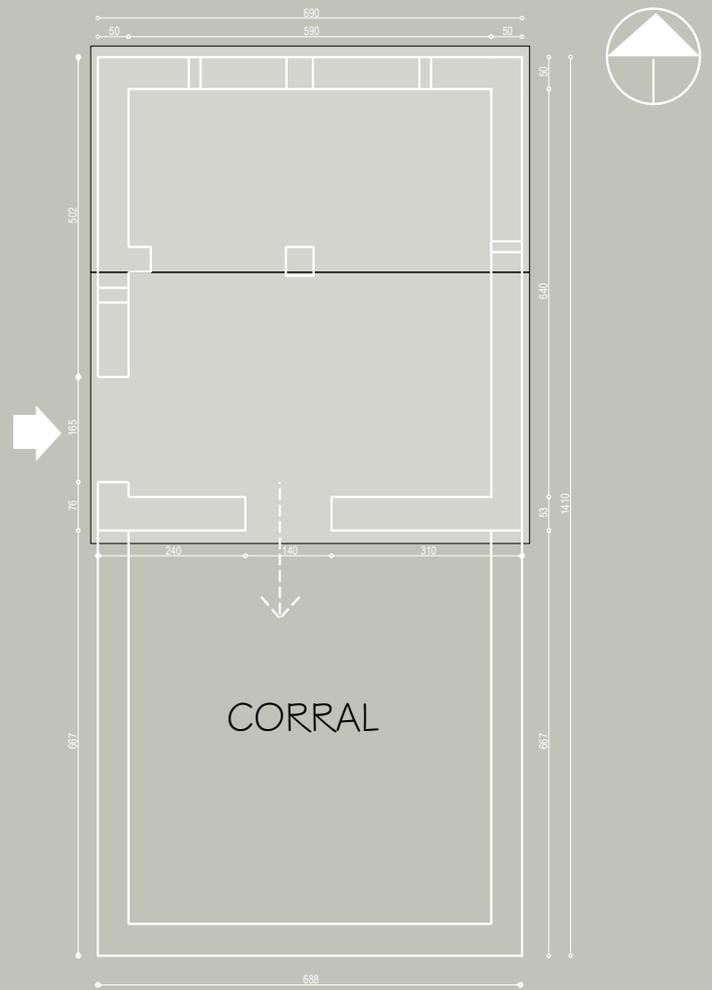
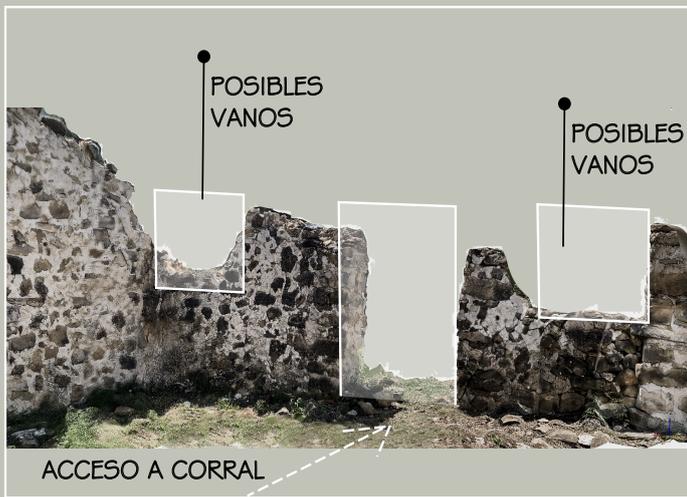


Fig. 51, 52 y 53: Esquemas y plano en planta del sitio. Fuente: Elaboración propia



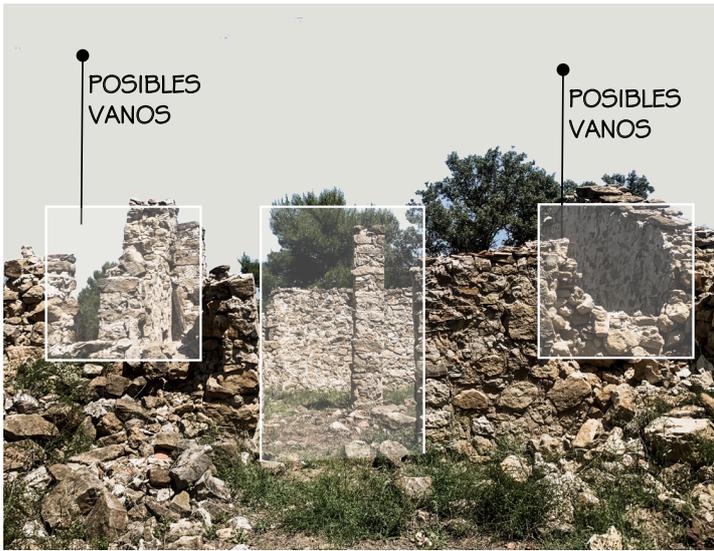
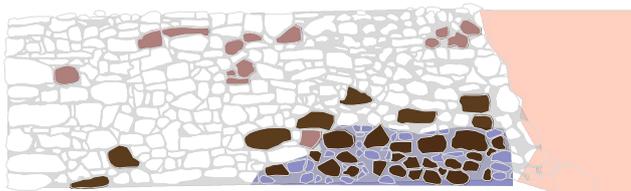
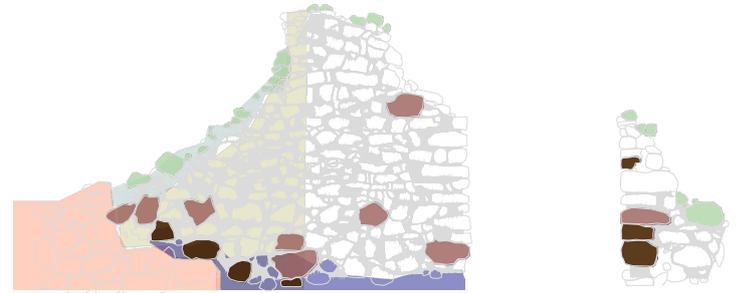


Fig. 54 y 55: Esquemas del sitio. Fuente: Elaboración propia

3.4.2_ Levantamiento de patologías



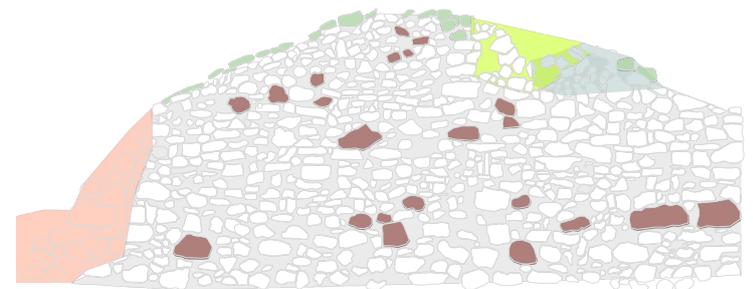
ALZADO NORTE



ALZADO OESTE



ALZADO SUR



ALZADO ESTE

- Arenización
- Vegetación
- Faltantes
- Desplome
- Disgregación de juntas
- Humedad por capilaridad
- Erosión de la piedra
- Desprendimientos
- Derrumbe parcial
- Costra negra

Vegetación:



Crecimiento de plantas entre fisuras y juntas de las piedras, normalmente de carácter destructivo.

Tipo de Alteración: Biológica

Desplome:



Pérdida de verticalidad por rotación al producirse un giro respecto al eje vertical por falta de arriostramiento.

Tipo de Alteración: Mecánica

Disgregación de juntas:



Junta erosionada por agentes atmosféricos, entre ellos la lluvia y el arrastre de agua provocan el lavado y la merma del material. El aumento del volumen de agua congelada provoca el estallido del agua absorbida en la junta produciéndose finalmente un vaciado del material.

Tipo de Alteración: Físico-Mecánica

Erosión de la piedra:



La acción del viento y las partículas que este contiene desgastan la piedra. Así como el agua de lluvia que puede provocar lavados, deslizando por la fábrica las partículas de los depósitos de suciedad superficiales, penetrando en la porosidad de la roca, y comenzando a desgastarla.

Tipo de Alteración: Físico-Mecánica

Derrumbe parcial:



La prolongación de otras patologías de carácter mecánico a lo largo del tiempo sumado a los agentes atmosféricos condiciona el desplome parcial de la fábrica acentuándose hacia los extremos y zonas de menos cohesión estructural.

Tipo de Alteración: Mecánica

Humedad por capilaridad:



Se produce por la ascensión del agua del terreno a través de la fábrica en contacto con el mismo. Se manifiesta debido a una presencia previa de humedad en el terreno y en dependencia de la porosidad y aidez de agua del material pétreo.

Tipo de Alteración: Físico-Química

Desprendimientos:



Separación incontrolada de un material manifestándose por simples fisuras, desprendiéndose del acabado, como resultado de la pérdida del sistema de sujeción sumado a acciones exteriores mecánicas.

Tipo de Alteración: Físico-Mecánica

Costra negra:



Depósito superficial alojado en la capa exterior de la piedra, producto de la contaminación, derivados del carbón y otras partículas que accionan junto a la humedad produciendo esta capa fina de color oscuro.

Tipo de Alteración: Química

Arenización:



Descohesión de la piedra descomponiéndose en partículas del tamaño de un grano de arena, generalmente producto a la desaparición del aglomerante, que provoca que los granos queden sueltos.

Tipo de Alteración: Físico-Química

Faltantes:



Ausencia parcial o total de un componente de la fábrica, ya sea piezas desprendidas, como es el caso, producto de la inestabilidad de la fábrica.

Tipo de Alteración: Físico-Mecánica

3.4.3 Consolidación y restauración

Recomposición y reintegración de faltas en muros:

La recomposición consiste en la remoción de las áreas disgregadas o descompuestas y la recolocación de mampuestos sanos desprendidos para evitar futuros problemas estructurales. La eliminación de piezas debe circunscribirse a los casos estrictamente necesarios. Un buen levantamiento métrico permite definir el perímetro de intención. Siempre que sea posible se procura el empleo del mismo material originario para garantizar la trabazón y la compatibilidad estética.⁹⁰ (fig. 58)

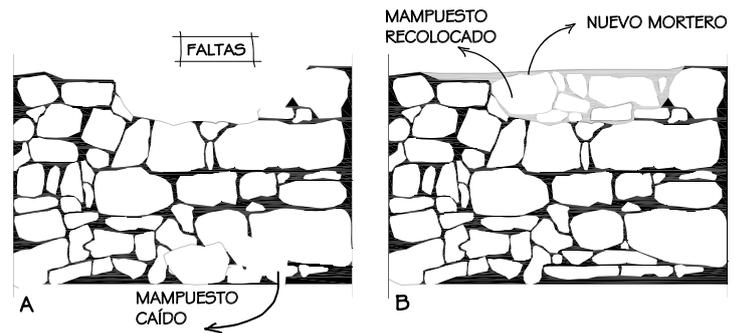


Fig. 58: Técnica de intervención, descripción gráfica.
Fuente: Elaboración propia

Procedimiento:

- Las reintegraciones parten siempre de una limpieza manual en seco con cepillos de cerdas vegetales en las zonas donde el material haya desaparecido o esté disgregado, y se remata con la eliminación del polvo mediante la aplicación de aire a presión.
- Posteriormente, se ensaya la colocación de los nuevos elementos sin mortero para prever el resultado final y ajustar su dimensión.
- Acto seguido, se humedece la zona a integrar y se reciben en obra los nuevos mampuestos con mortero de cal.
- Por último, se retacan las juntas.

Criterios:

- Conservación de lo existente.
- Compatibilidad material, estructural y funcional.
- Integración y conservación del carácter.
- Sostenibilidad ambiental, económica y sociocultural.
- Durabilidad.

Inyecciones: Inyección de mortero para rellenar cavidades con productos que presenten la viscosidad y la granulometría adecuada para penetrar en su interior. Se recomienda utilizar morteros de cal aérea o cal hidráulica procurando realizar pruebas previas para constatar que sus características mecánicas y de dilatación térmica son compatibles a las de los materiales originarios. La presión que se ejerce debe ser controlada en todo momento, resultando necesario iniciar la operación desde la parte inferior del muro.⁹¹ (fig. 59)

Procedimiento:

- Limpieza previa de las juntas de fisuras y cavidades eliminando partes débiles y desprendidas.

- Lavado de la fábrica y las cavidades interiores para saturar la estructura.
- Recubrir toda la superficie de la fábrica con una capa de arcilla para evitar que el mortero se desborde y se deciden los puntos donde perforar, evitando que la distancia entre ellos sea mayor de un metro.
- Se realizan las perforaciones de 2-3 cm de diámetro con un taladro a rotación sin percutor y con una punta de corona, y se insertan en ellas conductos de goma para la inyección del mortero. Una bomba permite mantener la presión constante hasta que la mezcla rebosa por los agujeros adyacentes.
- Terminado el proceso, se retira la capa de arcilla y se sellan los agujeros por motivos de integridad y estética del paramento.

⁹⁰ Vegas and Mileto, *Aprendiendo a restaurar: un manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana*, 250-75.

⁹¹ Ibid.

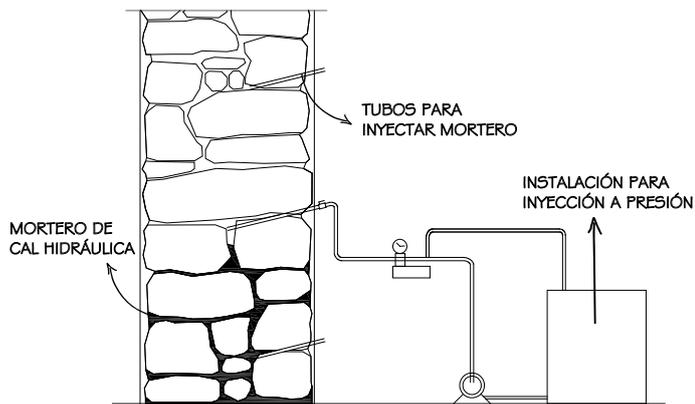


Fig. 59: Técnica de intervención, descripción gráfica.
Fuente: Elaboración propia

Criterios:

- Conservación de lo existente.
- Compatibilidad material, estructural y funcional.
- Integración y conservación del carácter.
- Durabilidad.

Rejuntado: Un rejuntado selectivo respeta la constitución, la autenticidad y las relaciones estratigráficas del muro a tratar. Esta operación no implica la eliminación del mortero remanente en las juntas. La utilización de un mortero fabricado en obra puede regular a voluntad el color del aglomerante, así como las características del árido para aproximarse al aspecto de las juntas existentes.⁹² (fig. 60)

Procedimiento:

- A. El primer paso consiste en la realización de un vaciado selectivo mediante el uso de un cepillo para retirar los restos de mortero y una esponja para absorber el aglomerante de la superficie y sacar a relucir el árido de la junta.
- B. Posteriormente se humedecen las superficies sobre las que se va a actuar.
- C. Procurando no manchar o rebosar el muro y las juntas existentes se realiza el retacado de la junta con mortero de cal hidráulica utilizando preferentemente paletines pequeños que se adapten a las características del muro en busca de la naturalidad.

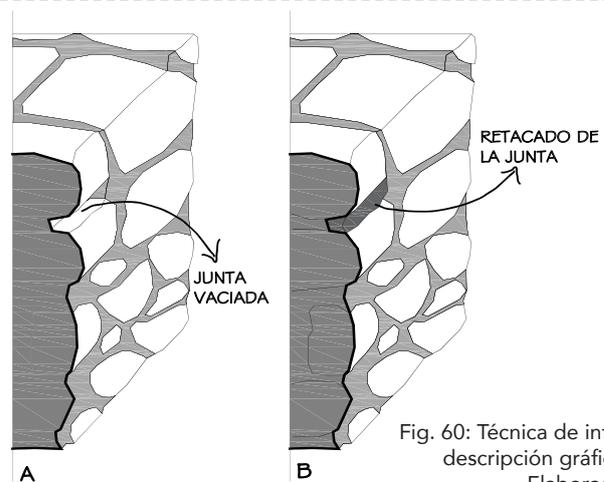


Fig. 60: Técnica de intervención, descripción gráfica. Fuente: Elaboración propia

Criterios:

- Conservación de lo existente.
- Mínima intervención
- Compatibilidad material, estructural y funcional.
- Integración y conservación del carácter.
- Durabilidad.

Coronación de paramentos libres: Cuando la coronación de la fábrica de un muro de cerca o paramento libre presenta un estado arruinado o descompuesto, es necesario proceder a la realización de un nuevo remate y a la puesta en seguridad del mismo. La reparación consiste en la realización de un estrato de argamasa en la coronación para formar una nueva superficie resistente a los agentes atmosféricos, que debido el caso se degradará, evitando que el proceso afecte a la coronación histórica.⁹³ (fig. 61)

Procedimiento:

- A. En primer lugar, se debe eliminar la vegetación eventualmente existente en la coronación y limpiar sucesivamente la superficie.
- B. Acto seguido, se extiende una primera capa protectora de mortero de cal hidráulica.
- C. Seguidamente, se construye el verdadero nuevo remate del muro con mortero de cal hidráulica con gravas y restos de mampuestos.

92 Ibid.

93 Ibid.

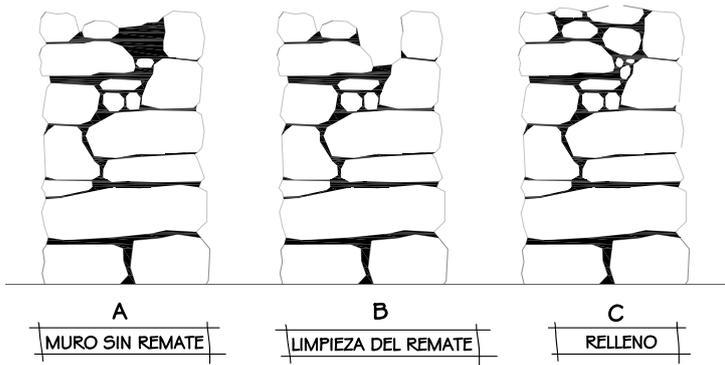


Fig. 61: Técnica de intervención, descripción gráfica. Fuente: Elaboración propia

Criterios:

- Conservación de lo existente.
- Compatibilidad material, estructural y funcional.
- Integración y conservación del carácter.
- Sostenibilidad ambiental, económica y sociocultural.
- Durabilidad.

Drenaje y protección perimetral: Técnica que tiene como objetivo desviar los flujos de agua que afectan al terreno que circunda los cimientos de un edificio histórico formando una zona drenante con una canalización que aleje el agua de la fábrica. Resulta necesario realizar una excavación perimetral al edificio siendo posible ejecutar el drenaje en contacto directo con un muro histórico siempre que se adopte una serie de precauciones.⁹⁴ (fig. 62)

Procedimiento:

- A. Se excava un foso que tenga al menos medio metro de ancho y profundidad suficiente para alcanzar lo base del muro y se apúntala progresivamente el terreno.
- B. En el fondo de excavación se realiza una superficie plana con un poco de hormigón de cal sobre el que se coloca un tubo de drenaje perforado, de 20-40 cm de diámetro, en pendiente para evacuar el agua. La red de drenaje perimetral así constituida poseerá una o dos salidas del agua recogida.
- C. Se rellena finalmente la zanja con grava, reduciendo su tamaño progresivamente en las capas más superficiales.
- D. En la zona de contacto con el muro se colocará una capa impermeable transpirable para no impedir la transpiración natural del muro.

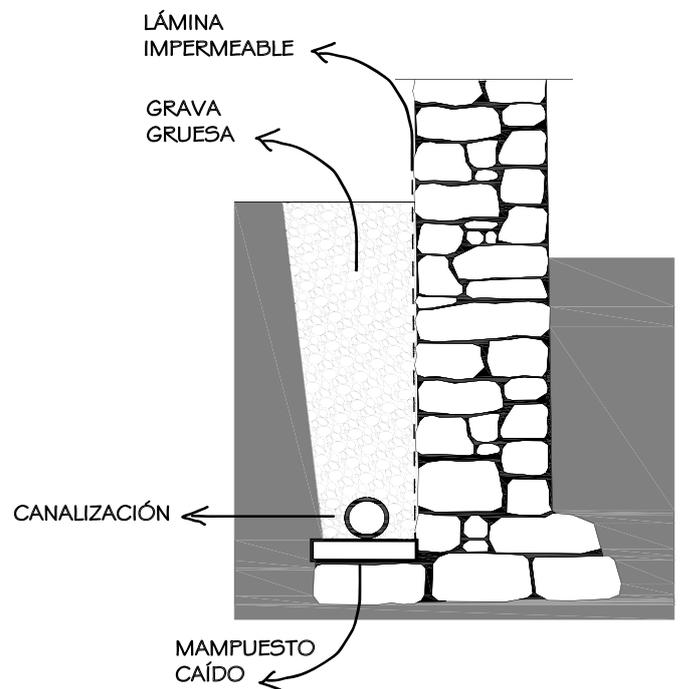


Fig. 62: Técnica de intervención, descripción gráfica. Fuente: Elaboración propia

Criterios:

- Conservación de lo existente.
- Sostenibilidad ambiental.
- Sostenibilidad económica.
- Durabilidad
- Compatibilidad estructural

94 Ibid., 280-81.

Consolidación protectora de superficies:

Someter a un proceso de consolidación a aquellas superficies que por su exposición a la intemperie presenten problemas de erosión proporciona una mejora de la cohesión y las características mecánicas de la fábrica. En estos casos, es necesaria la aplicación de un consolidante líquido que penetre en los poros sin llegar a secarse o polimerizar para conseguir una mejor distribución del producto. Una opción recomendable podría ser el silicato de etilo, el cual garantiza el movimiento a través de los capilares de la piedra, así como una óptima permeabilidad al vapor sin afectar las características cromáticas del material.⁹⁵

Procedimiento:

A. Limpiar y secar correctamente la superficie del muro para que las partículas de polvo no interfieran en la penetración del líquido.

95 Ibid., 384-85.

Eliminación de agentes biodegradantes: Debido a la presencia de macrovegetación adosada en algunas zonas de la fábrica, se procederá a la eliminación mecánica con el uso de cepillos de púa y espátulas. Para la extracción y corte de plantas superiores en el perímetro de la edificación los instrumentos empleados serán sierra, tijeras y cuerdas. Actuación que debe extenderse al sistema radicular para evitar el rebrote de las plantas. En algunas zonas donde la vegetación ha alcanzado a incrustarse, se le aplicará un tratamiento biocida con un pincel.⁹⁶

Criterios:

- Conservación de lo existente.
- Compatibilidad material.
- Mínima intervención
- Sostenibilidad ambiental, económica y sociocultural.
- Durabilidad.

96 Ibid., 366-73.

B. Aplicar mediante capas sucesivas, utilizando una brocha o nebulizador hasta que la superficie esté completamente impregnada y rechace el líquido. El silicato de etilo debe diluirse en alcohol etílico o en disolvente nitrocelulósico y aplicarse en diversas capas para controlar posibles efectos de brillo en el muro.

Criterios:

- Conservación de lo existente.
- Compatibilidad material.
- Mínima intervención
- Integración y conservación del carácter.
- Sostenibilidad ambiental, económica y sociocultural.
- Durabilidad.

Limpieza manual con agua nebulizada y cepillos:

Para su ejecución se utilizan pulverizadores, cepillos de cerdas blandas y esponjas para absorber los residuos. Puntualmente se permite la adición de jabones, detergentes tensoactivos y/o biocidas. La intervención es muy eficaz para eliminar los materiales compactos y las costras, previamente ablandados por la acción del agua.⁹⁷

Criterios:

- Conservación de lo existente.
- Mínima intervención
- Integración y conservación del carácter.
- Sostenibilidad ambiental, económica y sociocultural.
- Durabilidad.

97 Ibid.

04_ PROPUESTA DE INTERVENCIÓN



4.1_APROVECHAMIENTO DE MATERIALES LOCALES

Las condiciones económicas, sociales y medioambientales de los países mediterráneos repercuten en una ausencia prolongada de gestión forestal. El fenómeno de despoblación rural antes mencionado, los usos de energías fósiles o el bajo precio de la madera son algunas de las causas del abandono de los bosques y por tanto su crecimiento silvestre y sin manejo.

Los ecosistemas forestales del sur de Europa crecen en condiciones mediterráneas, de las cuales muchas especies son resistentes y están adaptadas a desastres naturales como los incendios forestales de relativa magnitud y frecuencia. En comparación con otras regiones europeas, la cuenca mediterránea presenta un alto grado de biodiversidad forestal con más de 25.000 especies, de las cuáles las especies arbóreas más comunes son el pino y el roble.⁹⁸ Los bosques de esta región se han aprovechado para diferentes usos desde hace miles de años; desde el suministro de madera para la construcción de barcos hasta el uso de madera como fuente de energía.

En la Comunidad Valenciana la superficie forestal representa el 56% de la superficie total. La madera de pino carrasco es la más disponible con una tasa de aprovechamiento anual potencial de casi 0,4 millones de m³ y está siendo empleada principalmente para embalajes (palets, jaulas y cajas), producto de bajo valor añadido.⁹⁹ (fig. 63)

El precio de la madera se ha estabilizado durante más de 20 años mientras que los costes de recolección han ido aumentando y, en consecuencia, la extracción de madera ha disminuido considerablemente. Las industrias locales importan madera aserrada de otras regiones o países debido a su menor precio, especialmente de Europa del Este y Rusia, importaciones que representan altos costos económicos y ambientales durante el transporte.¹⁰⁰

Todo esto se resume en que la intensidad del aprovechamiento forestal en la región de Valencia es inferior al 25%. Mientras que más del 75% del crecimiento anual de biomasa se acumula en los

bosques, aumentando el riesgo de desastres naturales, comportamiento similar en toda el área mediterránea. En otras palabras, se podrían cosechar adicionalmente alrededor de 0,4 millones de m³ de madera para producir nuevos productos a base de madera.¹⁰¹



Fig. 63: Materia prima de madera consumida en las industrias manufactureras locales. Madera aserrada importada (empresa FAEMPAL). Fuente: Report on Potential Wood- Based Products under Mediterranean Conditions.

4.1.1._Productos potenciales en base madera

La madera, cuyas potencialidades no solo vienen dadas por ser un material biodegradable, resulta ser un excelente aislante natural en comparación con otros materiales como el hormigón, el acero o el aluminio y su transformación y su producción industrial provoca menos emisiones de gases de efecto invernadero que sus competidores. Un mejor aprovechamiento de este recurso forestal en el sector de la construcción constituye un avance representativo en la mitigación del cambio climático.

Durante las últimas décadas, la industria de productos forestales ha estado investigando estrategias para aumentar la eficiencia de la utilización de la materia prima y por tanto maximizar sus beneficios. Los resultados de estas actividades de investigación apuntaron a nuevos productos de madera sintética desarrollados principalmente en los Estados Unidos de América, pero también en Europa central y septentrional.¹⁰² Algunos de los más utilizados en construcción por sus excelentes cualidades técnicas son los siguientes:

98 Universidad Politécnica de Valencia and Climate-KIC, "Report on Potential Wood- Based Products under Mediterranean Conditions," 2018.

99 Ibid.

100 Ibid.

101 Ibid.

102 Ibid.

La madera contrachapada es un tablero fabricado a partir de capas delgadas de chapa que se pegan con capas adyacentes con la veta de la madera rotada 90 grados entre sí. Los usos finales típicos de la madera contrachapada incluyen pisos, paredes, techos, entre otros.¹⁰³

La madera densificada es madera maciza (fig. 64) que ha sido comprimida haciéndola más densa tratándola con diferentes métodos como vapor, calor, amoníaco u otros. Su volumen inicial se reduce entre un 20 y un 40% de su volumen inicial aumentando su fuerza específica general.¹⁰⁴

Tablero de fibras de densidad media (MDF) y tablero de fibras de alta densidad (HDF) (fig. 65) compuestos de fibras de madera pegadas entre sí. Sus aplicaciones en el sector de la construcción incluyen amortiguación, revestimiento estructural, techos de poca pendiente y contrapisos para pisos insonorizantes.¹⁰⁵

El tablero de virutas orientadas (OSB) (fig. 66) es un tablero similar al tablero de partículas, pero está compuesto por torones de madera que están dispuestos en capas de orientación cruzada. También es utilizado para la producción de muebles.¹⁰⁶

La madera laminada cruzada (CLT) (fig. 67) es un panel de madera maciza que consta de varias capas de tablas de madera secadas al horno en direcciones alternas, unidas con adhesivos estructurales y prensadas para formar un panel rectangular sólido y recto. Se emplea en elementos estructurales, para tabiques interiores, fachadas exteriores o incluso cubiertas.¹⁰⁷

La madera compuesta estructural (SCL) es una familia de productos de madera de ingeniería creada mediante la aplicación de capas de chapas, hebras o escamas de madera secas y clasificadas con adhesivos resistentes a la humedad en bloques de material conocidos como palanquillas, que posteriormente se vuelven a aserrar en tamaños específicos. Se utilizan comúnmente en cómo columnas o vigas.¹⁰⁸



Fig. 64: Madera maciza. Fuente: <https://maderame.com/clases-de-tableros/>



Fig. 65: Tableros de fibras de densidad media. Fuente: <https://maderame.com/clases-de-tableros/>



Fig. 66: Tableros de virutas orientadas, OSB. Fuente: <https://maderame.com/clases-de-tableros/>



Fig. 67: Paneles de madera laminada cruzada, CLT. Fuente: <https://www.construction21.org/espana/articulos/h/nueva-vivienda-en-madera-clt-de-house-habitat-en-barcelona.html>

103 Ibid.

104 Ibid.

105 Ibid.

106 Ibid.

107 Ibid.

108 Ibid.

4.1.2_ El corcho como material ecoeficiente

Los bosques mediterráneos disponen además de una especie con cualidades extraordinarias en este contexto de sostenibilidad: El alcornoque, árbol de talle medio de donde proviene el corcho natural, que no es más que la corteza del propio árbol.

El alcornoque con una vida útil de 250-350 años es el único árbol cuya corteza puede regenerarse después de cada cosecha, dejando el árbol ileso y pudiéndose cosechar de forma segura hasta 20 veces durante su ciclo de vida. (fig. 68-69) Cabe añadir que es una de las especies con más CO₂ absorbido en su fotosíntesis, por cada kg de corcho, se absorben y limpian 50 kg de CO₂ de la atmósfera.¹⁰⁹

El clima local, las condiciones del suelo y la edad de los árboles influye considerablemente en la calidad del corcho extraído, pero esta también puede variar de un árbol en particular a otro relativamente cercano. El sur de Portugal es conocido por producir el corcho de mejor calidad del mundo, produciendo el 70% del corcho del mundo.¹¹⁰

La preparación del corcho para uso industrial comienza con una operación de ebullición. En una fábrica área, se hierve el material en tanques de acero cerrados y filtrados, con el fin de eliminar objetos orgánicos incrustados en sus poros. A continuación, se clasifica en varios espesores, que permiten catalogarlo en diferentes calidades para determinar la idoneidad del corcho para diferentes aplicaciones.¹¹¹

El corcho triturado (fig. 70) que procede de las dos primeras cosechas no se considera apto para tapones por lo que es utilizado en construcción, así como el corcho sobrante de la fabricación de tapones cual es triturado y apalancado para su posterior aprovechamiento. El corcho de segunda mano también puede reciclarse y reutilizarse ilimitadamente, convirtiéndolo en un material extraordinariamente ecoeficiente.¹¹²

109 Melchor Monleón and Salvador Gilabert, "Definition of the Technical and Environmental Quality Requirements of the Renewable Raw Material," 2020.

110 Ibid.

111 Ibid.

112 Ibid.



Fig. 68: Alcornoque en proceso de descorche. Fuente: <https://corkup.es/corcho-natural/>



Fig. 69: Trozos de corcho natural antes de ser procesados . Fuente: <https://corkup.es/corcho-natural/>



Fig. 70: Corcho natural triturado. Fuente: <https://corkup.es/corcho-natural/>

La estructura alveolar de este material le confiere características de gran utilidad para su aprovechamiento en construcción, como su gran resistencia al paso del calor y del frío, convirtiéndolo en un **aislante térmico** óptimo, ya que mantiene idénticas sus propiedades aislantes durante todo su ciclo de vida.



Fig. 71: Corcho expandido. Fuente: Melchor Monleón and Salvador Gilabert, "Definition of the Technical and Environmental Quality Requirements of the Renewable Raw Material"

Actúa además como regulador climático, permitiendo la transpiración entre las dos superficies aisladas. Esta misma estructura actúa como amortiguador en la transmisión de las ondas sonoras proporcionando una gran atenuación de los ruidos y absorbiendo las ondas de choque otorgándole otra importante potencialidad como **aislante acústico**.

El corcho natural aglomerado es un subproducto muy utilizado en este ámbito, ya que es mucho más económico que el corcho natural y mantiene muchas de sus características. Se produce por aglutinación o compresión del corcho natural triturado, compactado con colas en base acuosa apta para el contacto con alimentos. Este tipo de corcho es el más habitual en el mercado y tiene mayor ámbito de aplicaciones debido a su producción en diferentes tipos de formatos: planchas, rollos, bloques, etc; y en diferentes grosores y densidades.¹¹³

Por otra parte, la utilización del **corcho expandido o corcho negro** (fig. 71) es cada vez más extendida, ya que este se obtiene sometiendo el granulado de corcho natural a un proceso térmico de tostado. Esta es una operación que utiliza la suberina, biopolímero presente en la estructura celular del corcho, como aglutinante natural para la conformación de placas sin la incorporación de aditivos químicos, convirtiéndolo en el único

aislante 100% natural. El proceso de tostado incluso incrementa las prestaciones aislantes del corcho, mejorando las características térmicas y acústicas del mismo.¹¹⁴ El corcho negro es utilizado en construcción mediante placas de diversos formatos o a través de su regranulado para cubrir espacios más irregulares.

4.2_SISTEMA CONSTRUCTIVO

El proyecto IMIP plantea un mejor aprovechamiento de los recursos forestales antes descritos mediante el diseño de un sistema constructivo que cumpla con los siguientes requisitos predefinidos:

- competitividad económica
- posibilidad de minimizar mano de obra
- simplificar la fabricación e industrialización del proceso
- optimización del uso del material respecto a sus prestaciones.

Estos propósitos son alcanzados mediante el diseño de una **estructura aligerada de madera con un núcleo de corcho triturado** como material aislante. Debido a sus excelentes prestaciones, las características resistentes de la estructura se resuelven mediante paneles CLT, utilizados actualmente como material estructural en edificios de más de 20 plantas de altura, como es el caso del edificio HoHo Viena (Austria).¹¹⁵

El producto resultante, compuesto por un **CLT mejorado valenciano**, debido a su fabricación con madera autóctona mediterránea, en colaboración con el aislamiento natural de corcho, representa un sistema constructivo modular y adaptable por lo que se plantean dimensiones y espesores variables para diferentes cerramientos y elementos constructivos. (fig. 72-73)

Se plantea la integración de este sistema como solución constructiva en restauraciones de arquitectura rural que requieran la reposición o adición de elementos estructurales, ya sean forjados, muros o cubiertas.

114 Ibid.

115 "Noticia UPV_ La UPV Lidera Un Proyecto Europeo de Eficiencia Energética En El Sector de La Edificación a Partir de La Producción de CLT Fabricados Con Madera de Pino Mediterráneo _ Universitat Politècnica de València."

113 Ibid.

DETALLE CUBIERTA

18 mm osb + 120mm nervio
100 mm corcho
63 mm CLT



Especificaciones:

Para la solución de cubierta se utilizará de manera excepcional tableros OSB en la cara superior.

Se añadirán nervios de madera laminada tanto en cubierta como en forjados y suelos para garantizar resistencia estructural

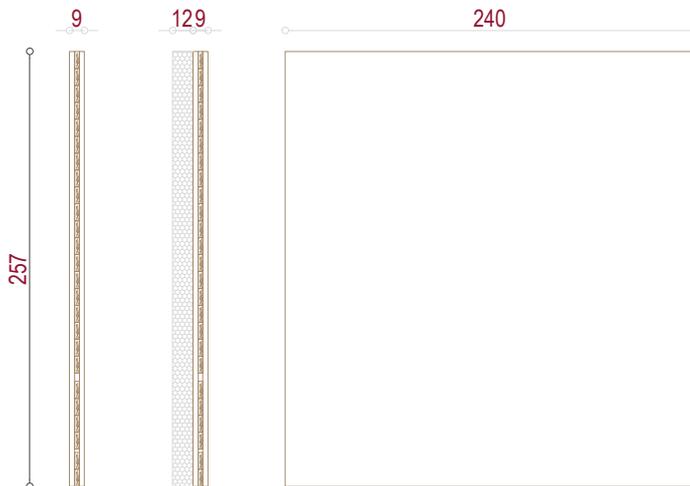
DETALLE SUELO

63 mm CLT
200 mm nervios y corcho
63 mm CLT



DETALLE FACHADA

88 mm CLT
100mm corcho



El espesor del corcho varía en dependencia de las necesidades de aislamiento de cada sitio.

La solución de fachada contempla la posibilidad de aplicar el panel CLT y el corcho como un único elemento o como dos elementos diferenciados según requiera cada proyecto.

El CLT nunca deberá quedar expuesto a la intemperie por lo que será necesario la utilización de algún revestimiento exterior en fachadas y cubiertas. Se propone la utilización de la técnica japonesa "Yakisugi" (madera quemada tratada).¹¹⁶

¹¹⁶ María Sánchez, "Yakisugi: Quemando La Madera Para Mejorar Su Durabilidad," The Cambium Design, 2019, <https://www.thecambiumdesign.com/the-cambium-design-blog/yakisugi>.



Fig. 72 y 73: Dimensionado de paneles y modelo 3D de ejemplo. Fuente: Elaboración propia

4.3_SOLUCIÓN FORMAL-FUNCIONAL

La propuesta funcional consiste en dar cabida a un **Centro de Interpretación** del poblado íbero.

Premisas de diseño:

- Integración con el entorno.
- Puesta en valor de las ruinas íberas.
- Recuperar la composición volumétrica original.
- Mantener la materialidad pétreo como protagonista.
- Conseguir el máximo aprovechamiento de luz solar.
- Recrear un espacio interior confortable.
- Recuperación del nivel de suelo original.

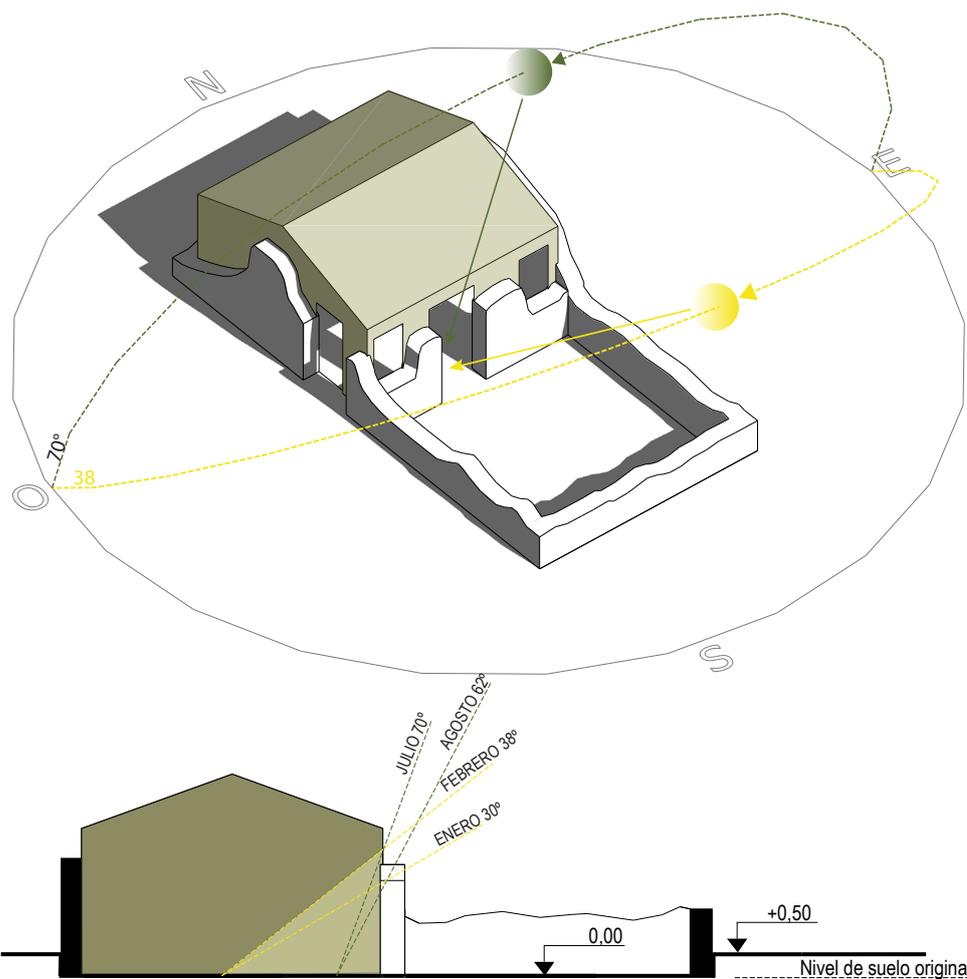


Fig. 77: Propuesta conceptual. Fuente: Elaboración propia

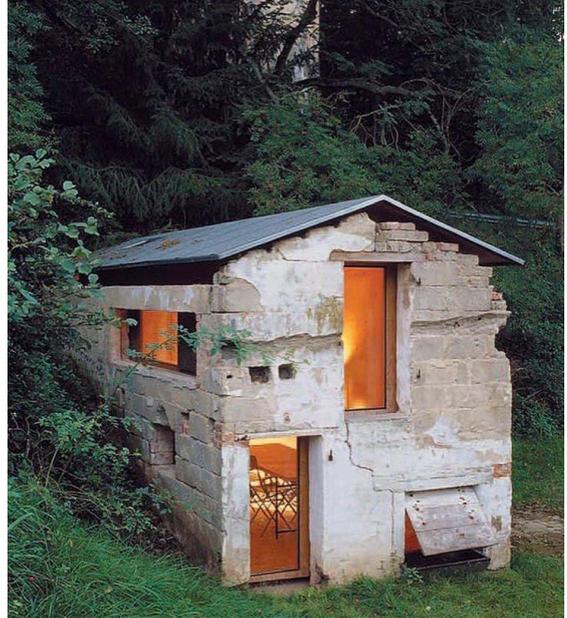


Fig. 74: Proyecto de referencia. Naumann Architektur, Conversion of a pig-sty into a showroom (2003) Fuente: <https://tectonica.archi/projects/rehabilitacion-s-ch-austall/>



Fig. 75: Proyecto de referencia. AZO Sequeira Arquitectos Asociados, Concrete "Tree House" (2015). Fuente: <https://www.arch2o.com/dovecote-azo-sequeira-arquitectos-asociados/>.



Fig. 76: Proyecto de referencia. Hugh Strange Arquitectos. Renovación de edificio institucional, Reino Unido. Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-343441/archivo-de-arquitectura-hugh-strange-arquitectos>

4.4_COMPATIBILIDAD DE SISTEMAS

SOLUCIÓN 1: Intervención en el interior de la preexistencia, abriendo la posibilidad de una prefabricación de todo el conjunto.

Ventajas:

- Criterio de mínima intervención en su máxima expresión
- Facilidad de montaje
- Menor inversión económica

Desventajas

- La preexistencia pierde rol protagónico
- Los muros cumplirían una función meramente decorativa
- No existe integración entre la solución constructiva y la preexistencia.
- Problemas de estanqueidad entre el muro de piedra y los paneles.

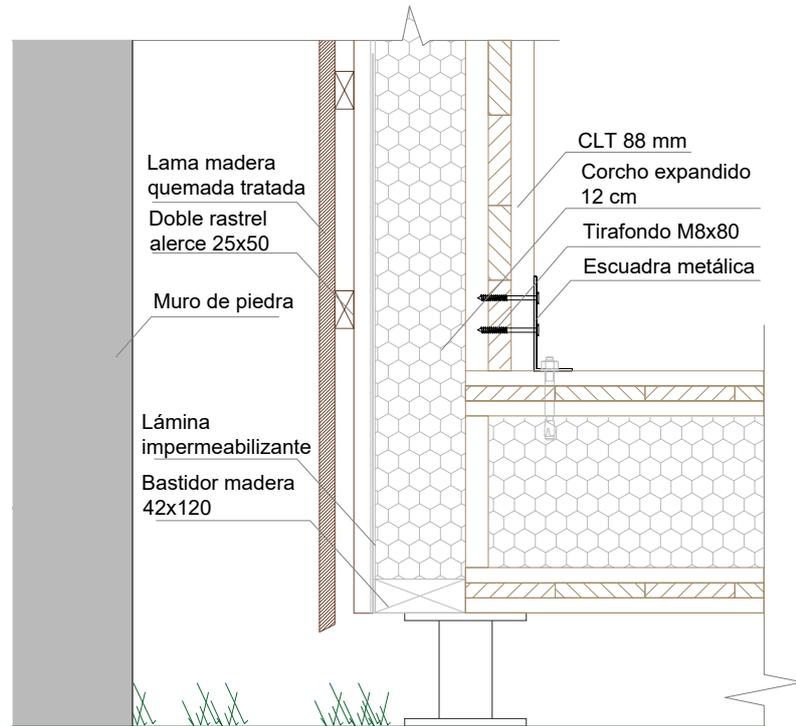


Fig. 78: Detalle constructivo. Solución 1. Fuente: Elaboración propia

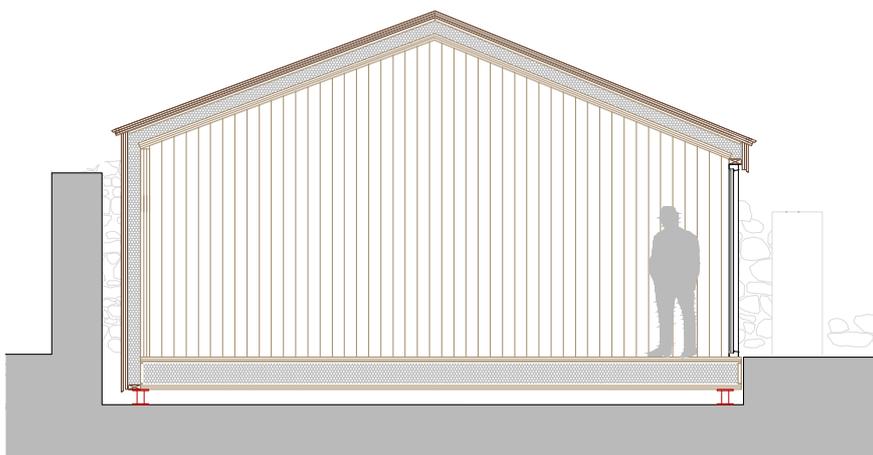
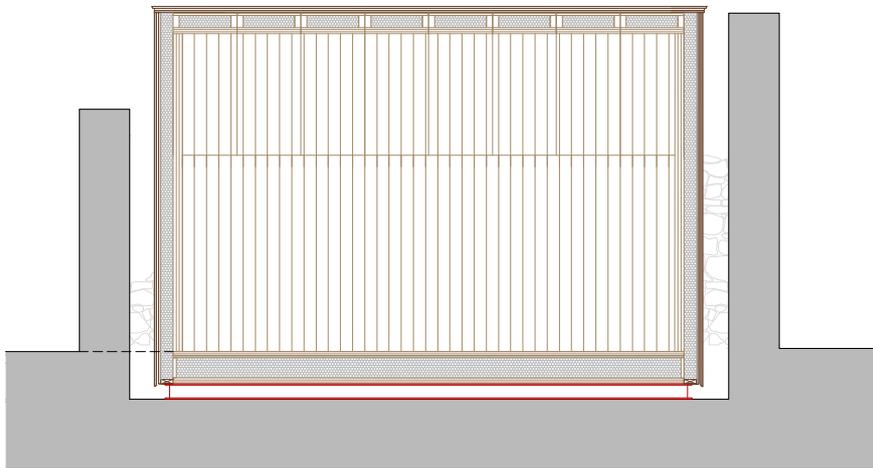


Fig. 80 y 81. Secciones. Solución 1. Fuente: Elaboración propia

ESC 1:75



Fig. 79: Proyecto de referencia. Naumann Architektur, Conversion of a pig-sty into a showroom (2003) Fuente: <https://tectonica.archi/projects/rehabilitacion-s-ch-austall/>

SOLUCIÓN 2: Apoyo de los paneles por la cara exterior del muro de piedra, respetando las irregularidades existentes.

Ventajas:

- Devolución de la función portante del muro.
- Composición volumétrica de mayor semejanza a la composición original.
- Compatibilidad material, funcional y estructural.

Desventajas

- Necesidad de mayor arriostramiento y refuerzo de los muros de piedra para recuperar sus capacidades estructurales.
- Reducción de los elementos de prefabricación y necesidad de trabajos artesanales "in situ".
- Mayor mano de obra y por tanto mayores costes económicos.

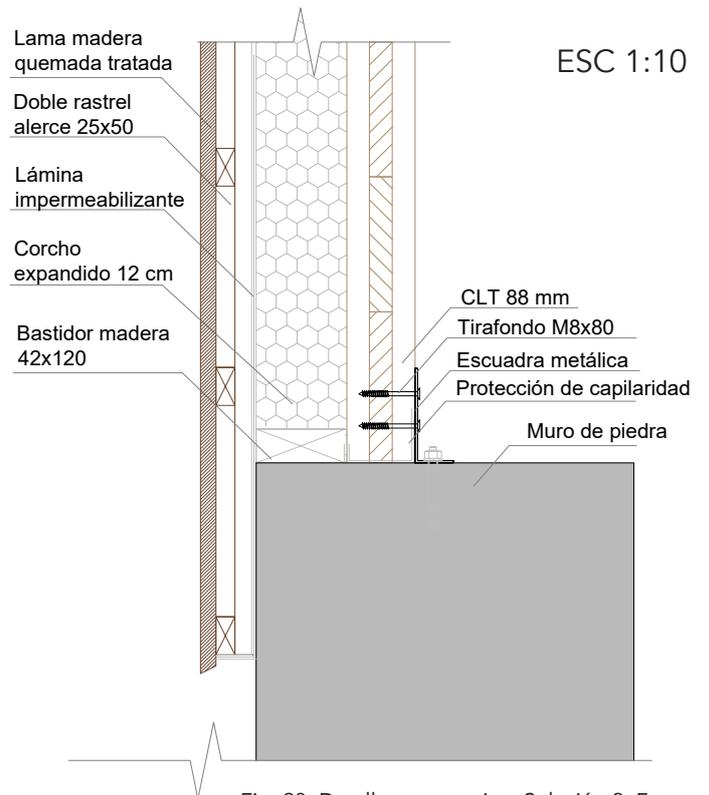


Fig. 90: Detalle constructivo. Solución 2. Fuente: Elaboración propia

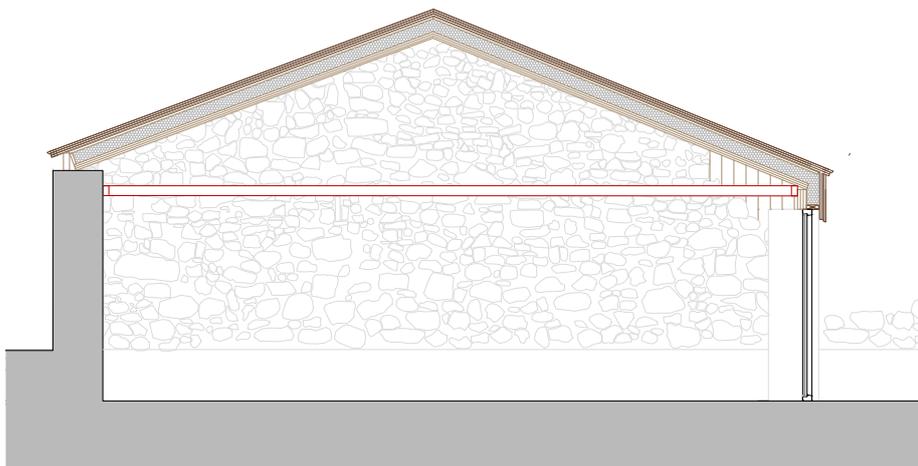
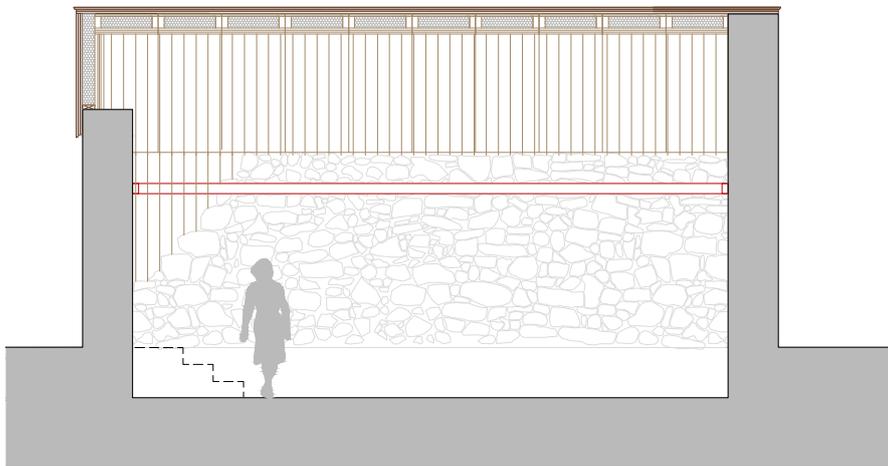


Fig. 92: Secciones. Solución 2. Fuente: Elaboración propia

ESC 1:75



Fig. 91: Proyectos de referencia. Savioz Fabrizzi Architectes. Roduit House Transformation, Suiza. Fuente: <https://www.archdaily.com/494130/roduit-house-transformation-savioz-fabrizzi-architectes>

SOLUCIÓN 3 (Definitiva): Colocación de los paneles prefabricados en el interior de la preexistencia utilizando el aislamiento como elemento de unión entre el nuevo sistema constructivo y los muros originales de piedra.

- Eficiente distribución del aislamiento.
- Mayores posibilidades de prefabricación y por tanto menores costes económicos
- Poca invasión y agresión a la preexistencia
- Recuperación de la composición volumétrica original a nivel perceptivo.
- Protagonismo formal y funcional de la preexistencia

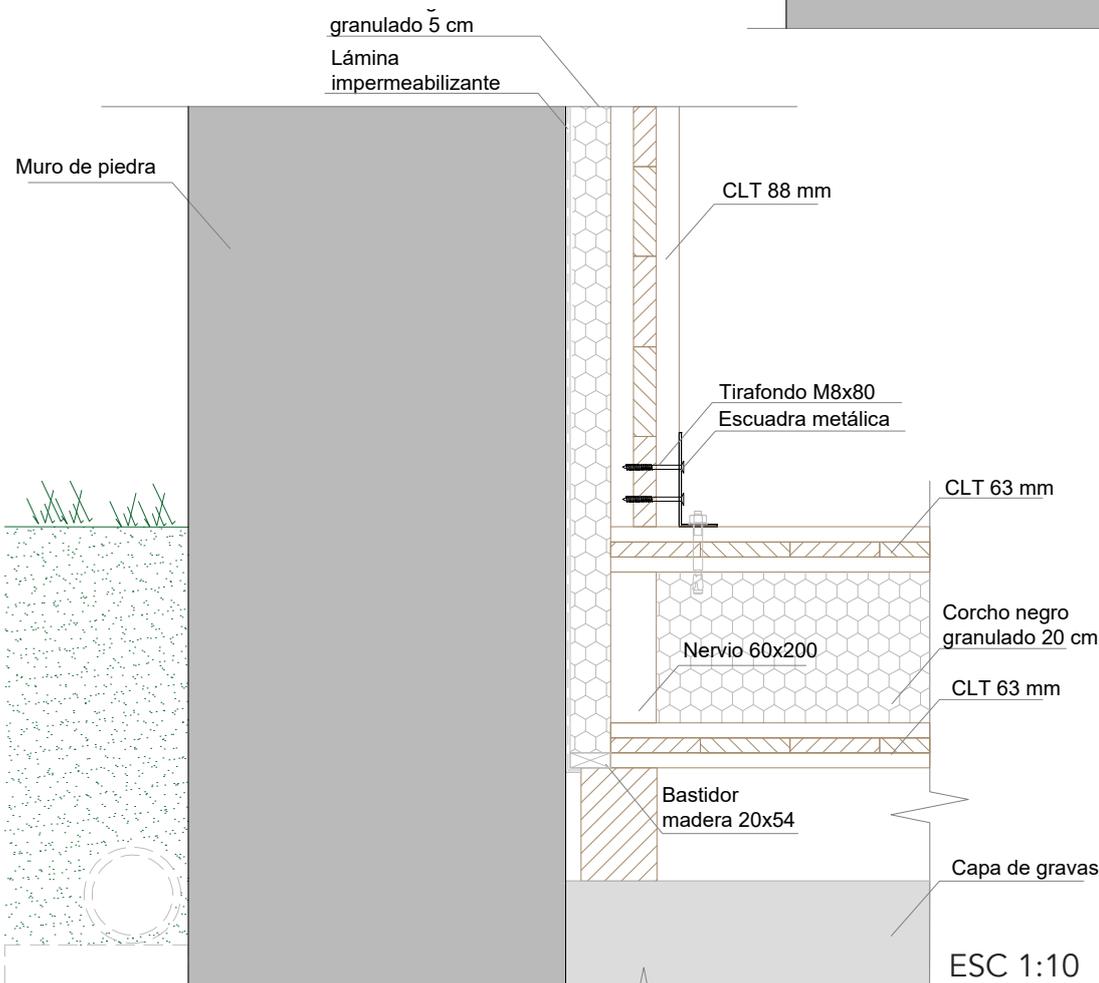
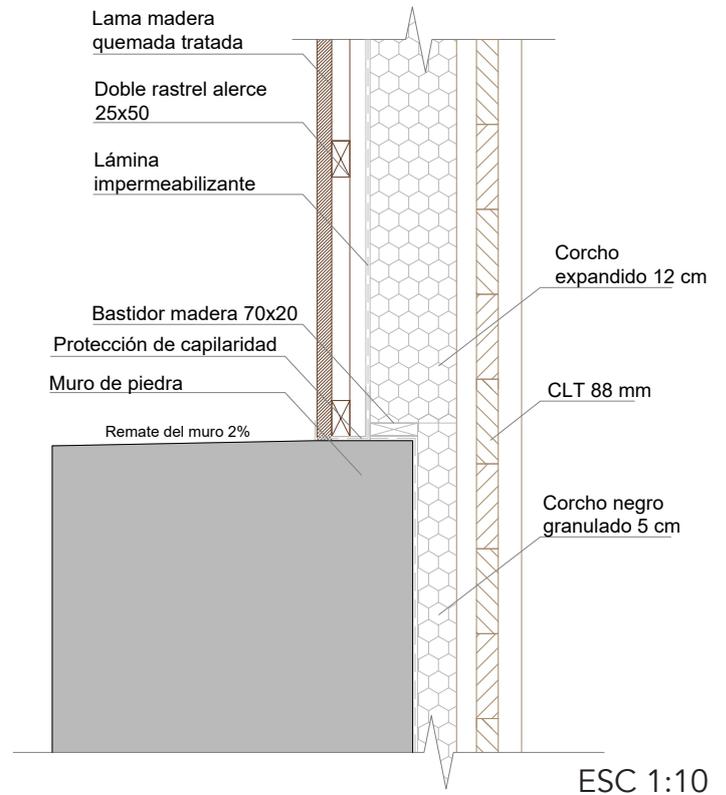
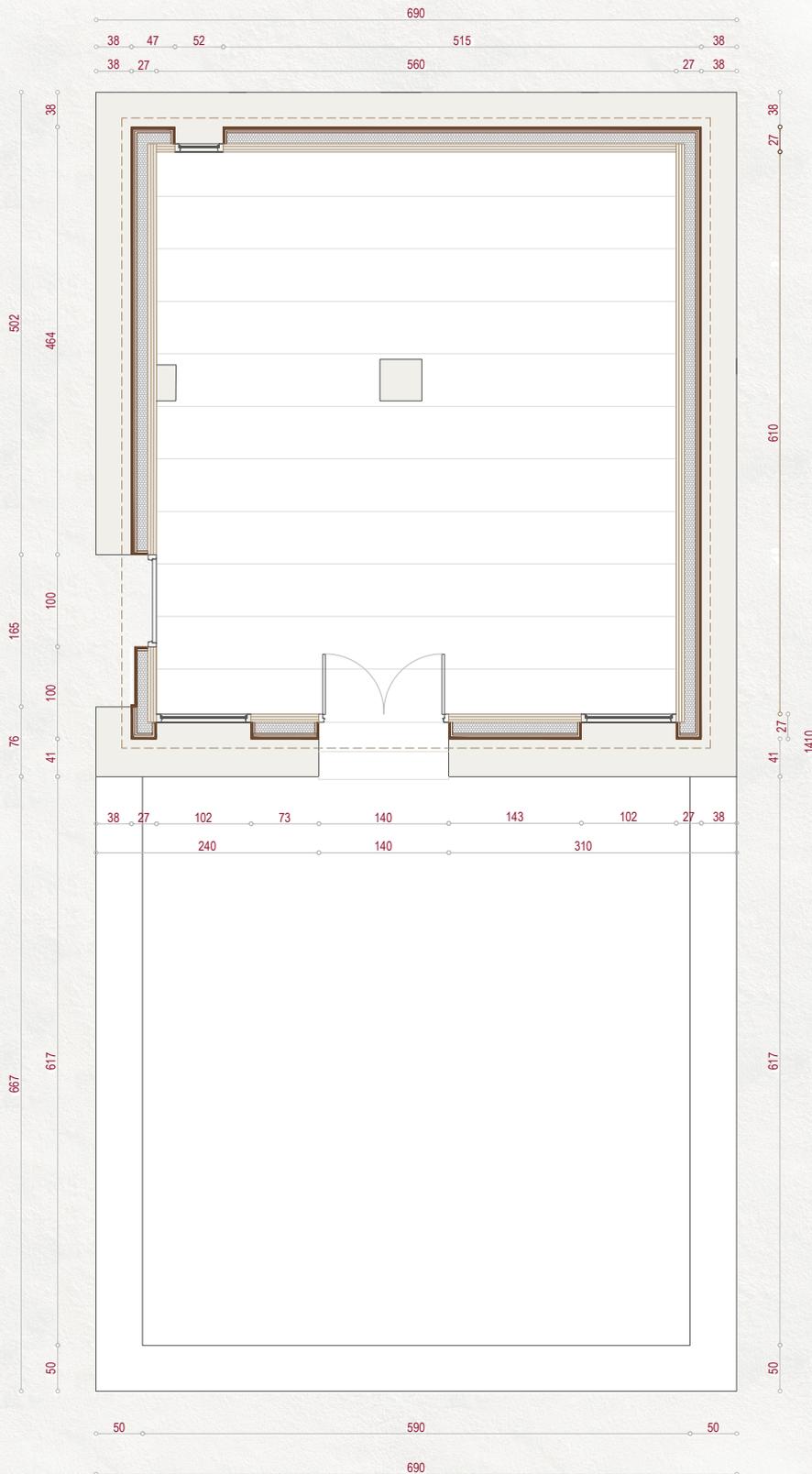


Fig. 93 y 94: Detalle constructivo. Solución Definitiva. Fuente: Elaboración propia.

4.5_PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

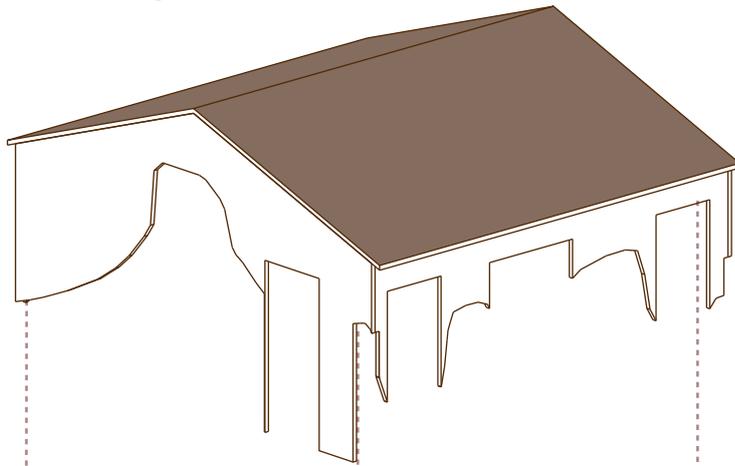


PLANO DE PLANTA

Fig. 95: Propuesta arquitectónica. Fuente: Elaboración propia

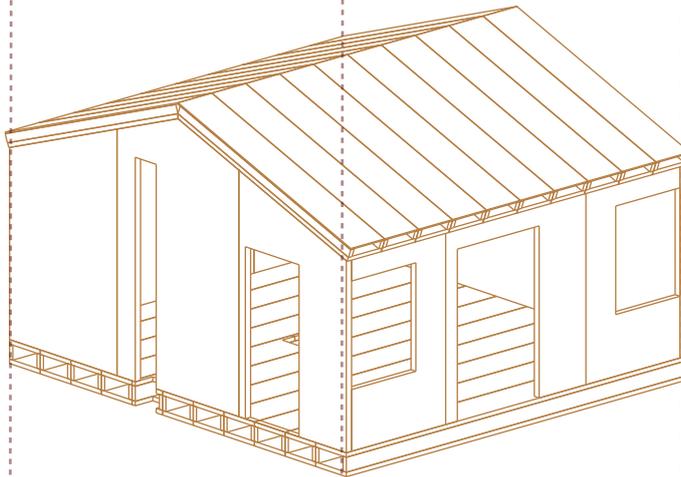
ESC 1:75

MADERA QUEMADA
RECUBRIMIENTO EXTERIOR



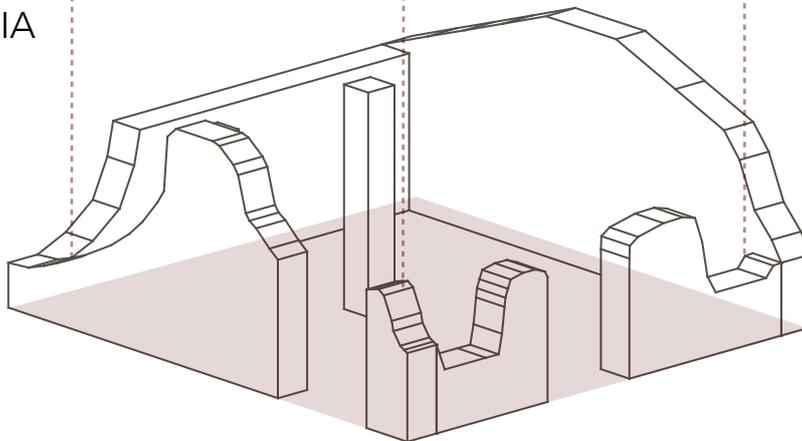
Capa 4 exterior

**PANELES CLT +
CORCHO**
ESTRUCTURA Y
AISLAMIENTO



Capa 3 intermedia

MURO DE PIEDRA
PREEXISTENCIA



Capa 2 interior



Capa 1 exterior

COMPOSICIÓN MATERIAL

Fig. 96: Propuesta arquitectónica. Fuente: Elaboración propia

Supone un sistema constructivo donde la naturaleza ecológica de sus materiales se integra armónicamente con las técnicas y materialidad tradicionales. Respondiendo además al criterio de distinguibilidad material y evitando la realización de falsos históricos.

Distinguibilidad material

Compatibilidad material, estructural y funcional.

Integración con el entorno

La ligereza y sencillez de los paneles permite su montaje y desmontaje sin causar marcados daños físicos tanto en la preexistencia como en el entorno. Su prefabricación repercute en una disminución de costes en la intervención.

Mínima intervención

Reversibilidad

Conservación de lo existente

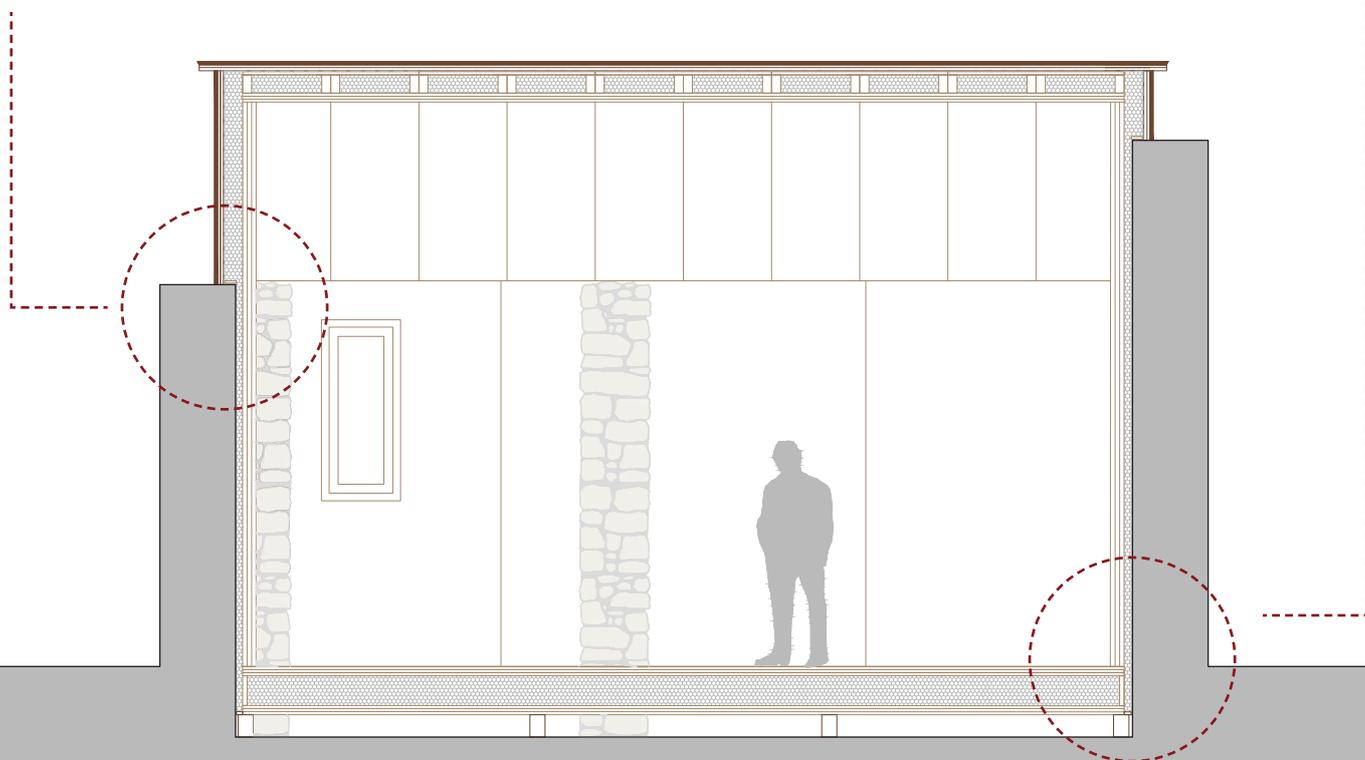
Sostenibilidad ambiental y económica

Se le otorga protagonismo a la ruina a nivel perceptivo y funcional. Conservando y restaurando meticulosamente la estructura preexistente se observa la materialidad pétreo de forma recurrente en la intervención y a nivel funcional trabaja en colaboración con el aislamiento contribuyendo a conservar la inercia térmica en el interior del edificio.

Sostenibilidad ambiental

Compatibilidad material, estructural y funcional.

Conservación del carácter



SECCIÓN TRANSVERSAL

Fig. 97: Propuesta arquitectónica. Fuente: Elaboración propia

ESC 1:50

Al tratarse de materiales de origen biológico el volumen resultante se mimetiza perfectamente en el paisaje a modo de crecimiento orgánico, en perfecta simbiosis con el mismo.

Sostenibilidad ambiental y sociocultural.

Integración con el entorno

Se respeta la volumetría original manteniendo las alturas aproximadas y proyectando una cubierta inclinada a dos aguas en el mismo sentido que la original. Se conservó además tanto el acceso principal como la comunicación con el antiguo corral.

Conservación del carácter

Conservación de lo existente

Mínima intervención

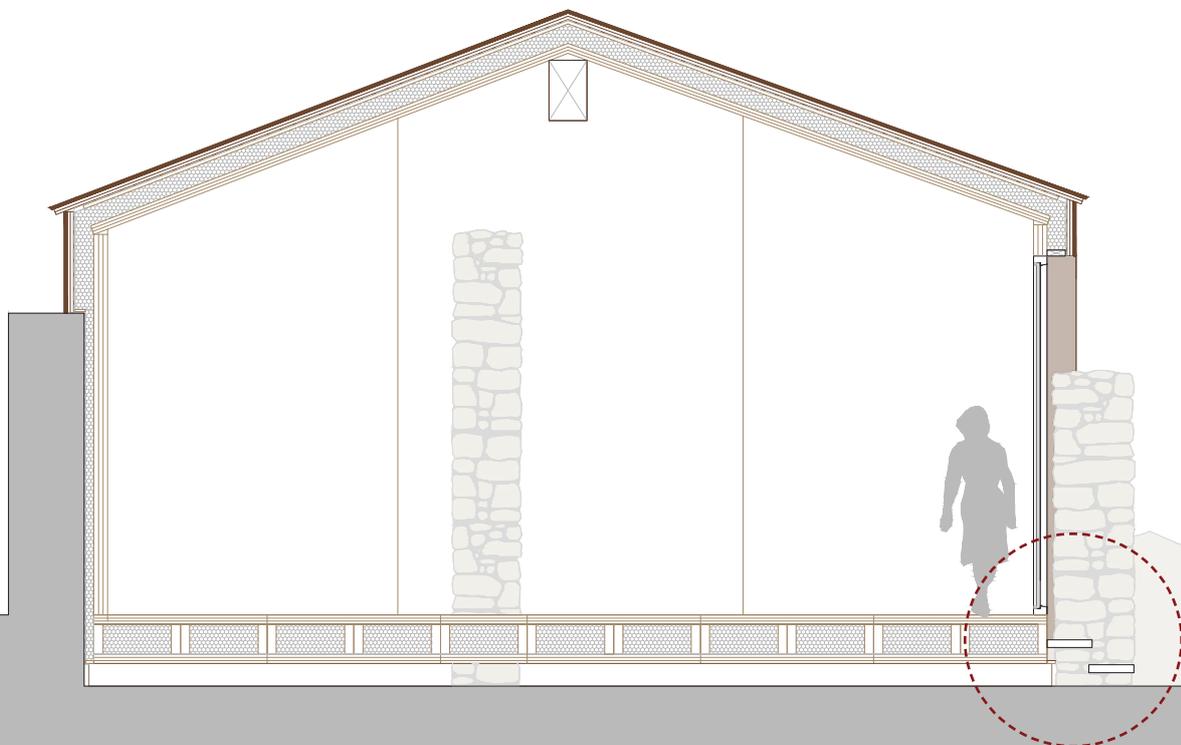
Se aprovecha la recuperación del nivel de suelo original para mayor compatibilidad de la estructura propuesta con la preexistencia, evitando excavaciones o soluciones de cimentación más invasivas.

Sostenibilidad ambiental

Mínima intervención

Compatibilidad material, estructural y funcional.

Conservación del carácter



SECCIÓN LONGITUDINAL

Fig. 98: Propuesta arquitectónica. Fuente: Elaboración propia

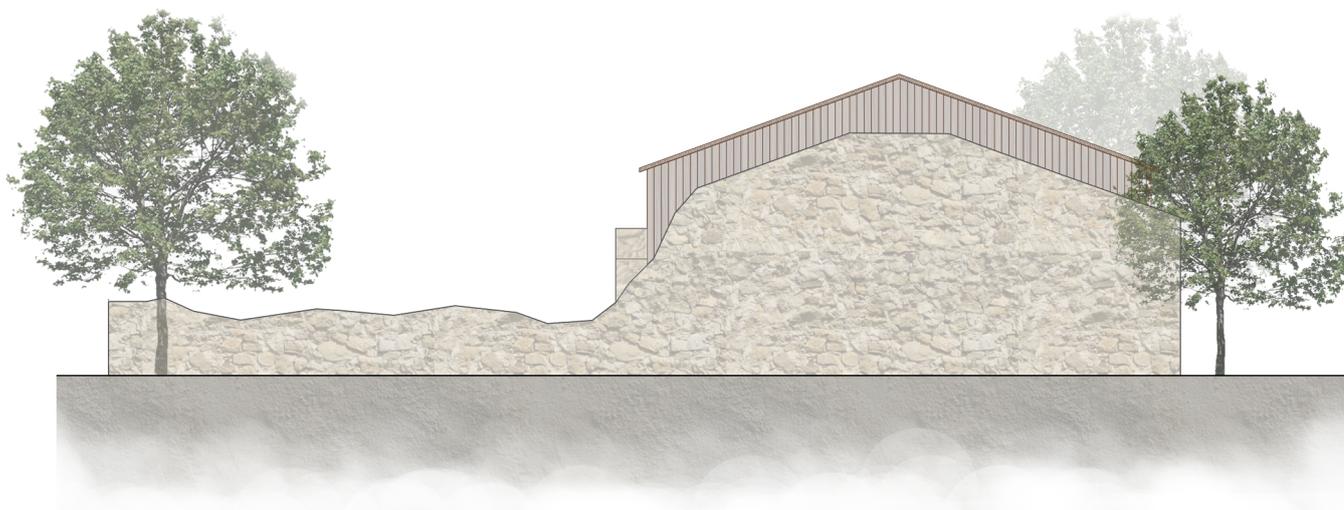
ESC 1:50



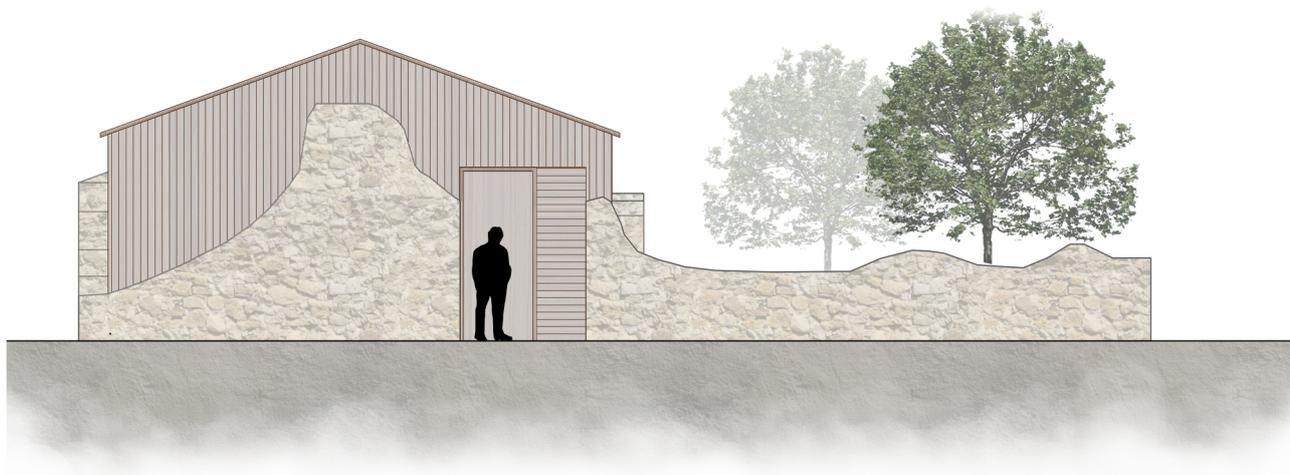
ALZADO SUR



ALZADO NORTE



ALZADO ESTE



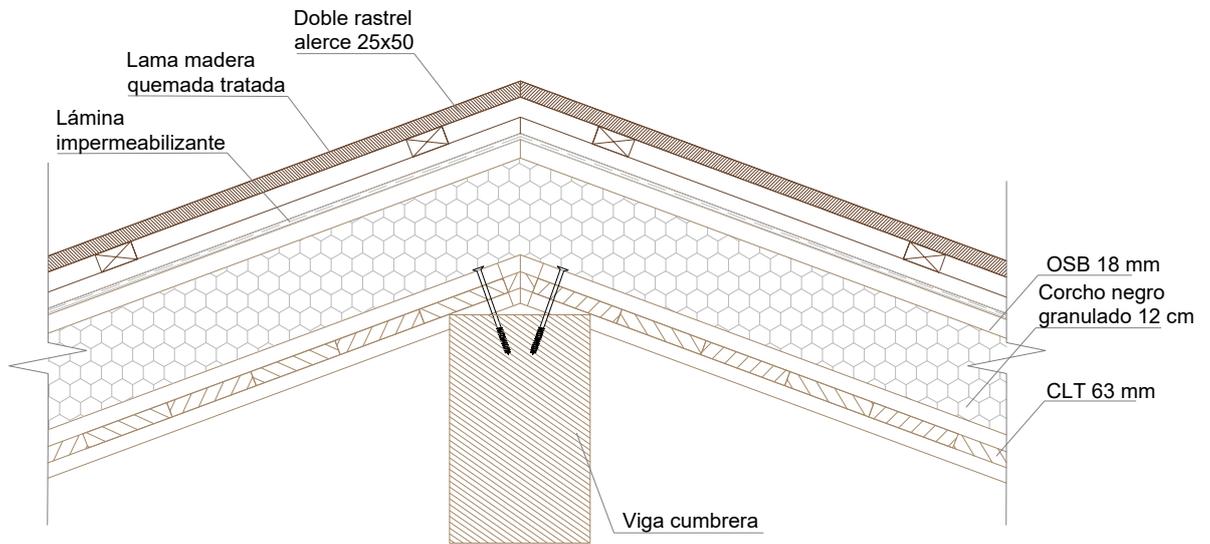
ALZADO OESTE

ALZADOS ESC 1:100

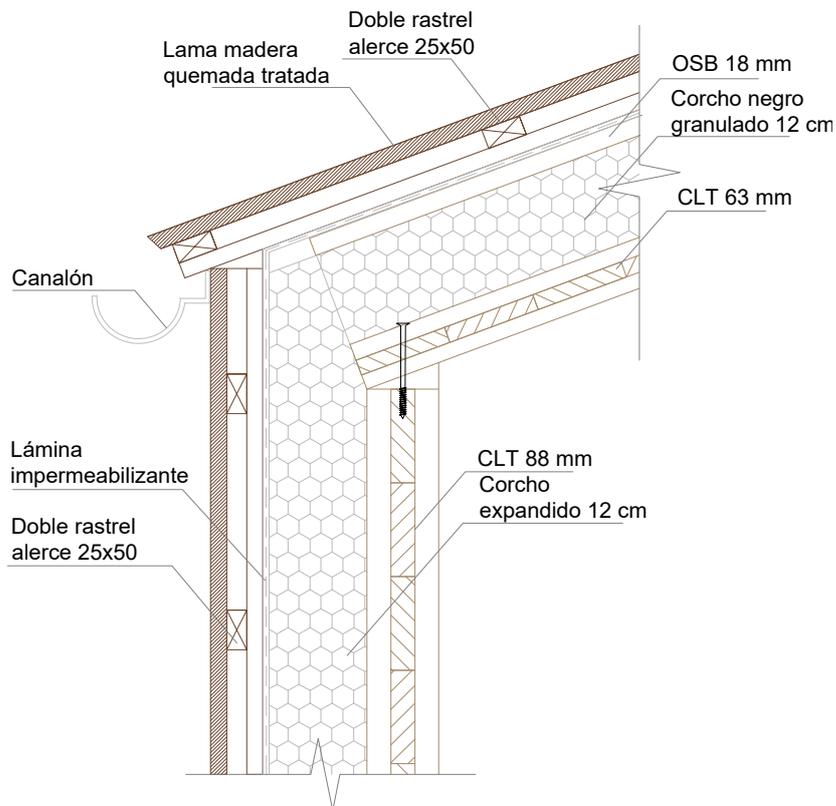
Fig.99, 100, 101 y 102: Propuesta arquitectónica.
Fuente: Elaboración propia

UNIONES ESTRUCTURA

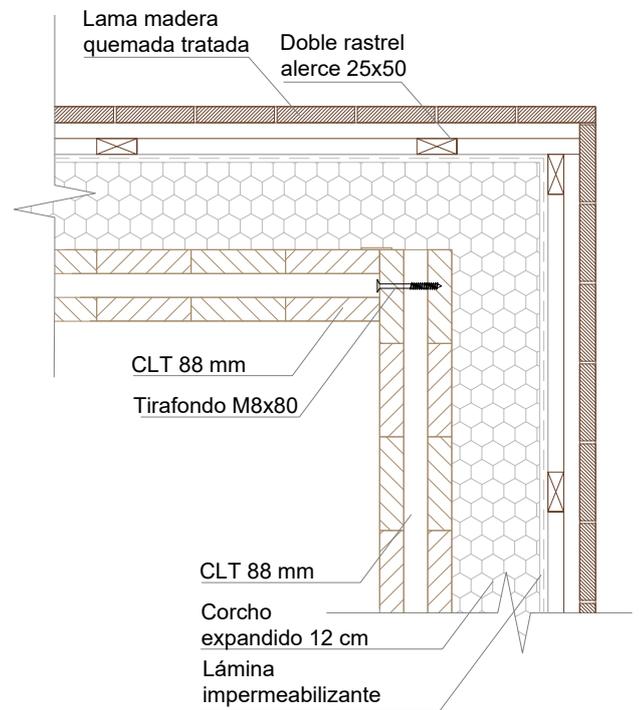
Fig. 103, 104 y 105: Detalles constructivos. Fuente: Elaboración propia



DETALLE DE CUBIERTA CON VIGA CUMBRERA
ESC 1:10



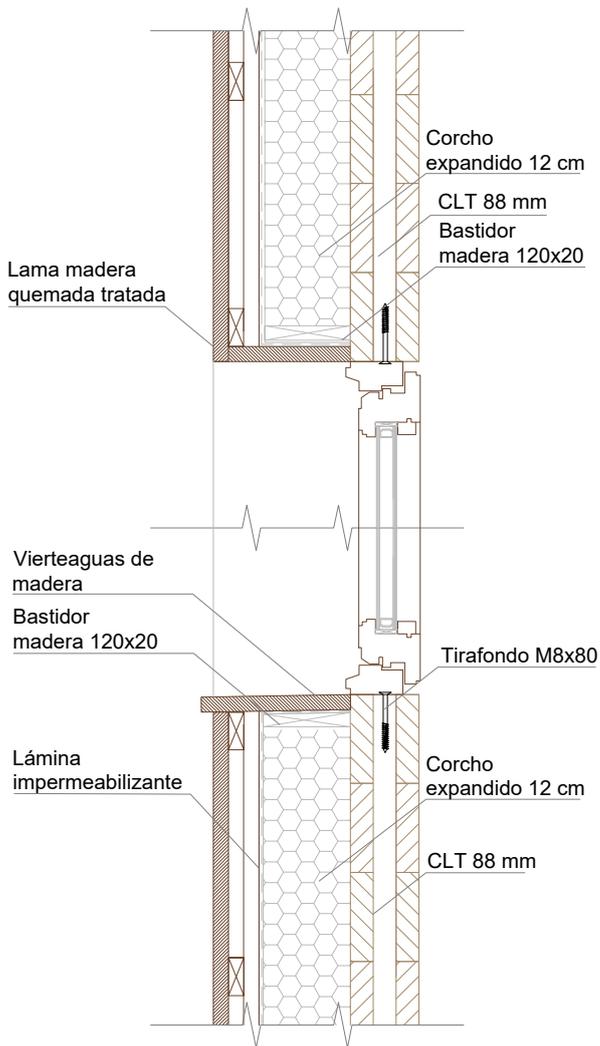
DETALLE ENCUESTRO FACHADA-CUBIERTA
ESC 1:10



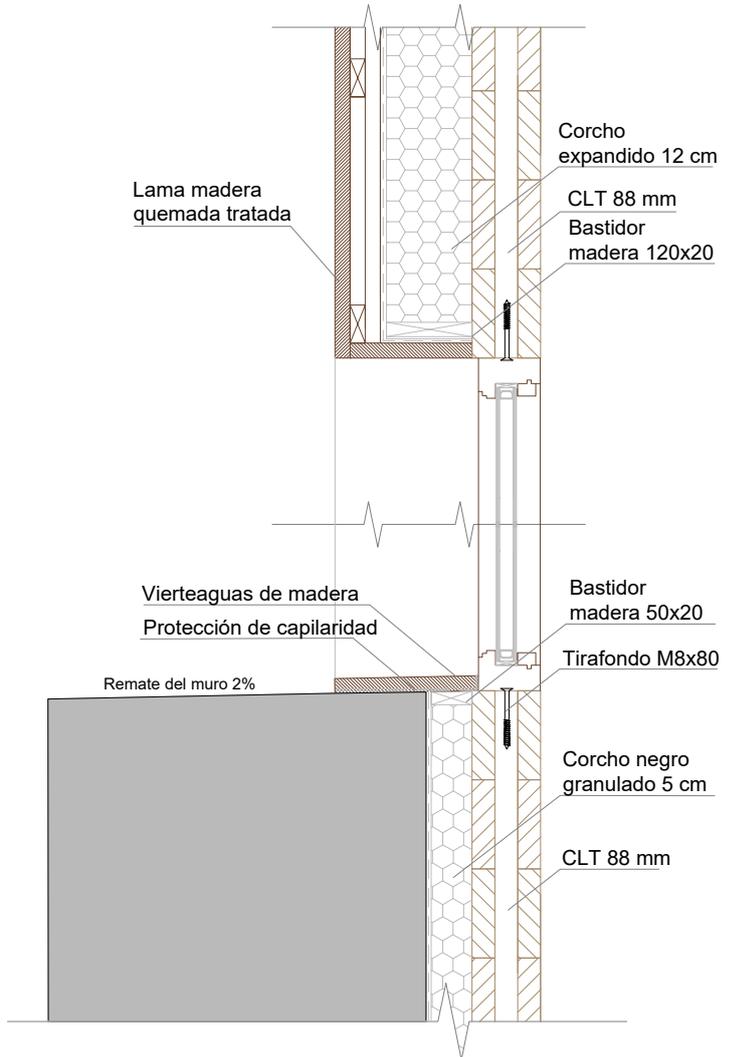
DETALLE ENCUESTRO FACHADAS
ESC 1:10

UNIONES CARPINTERÍA

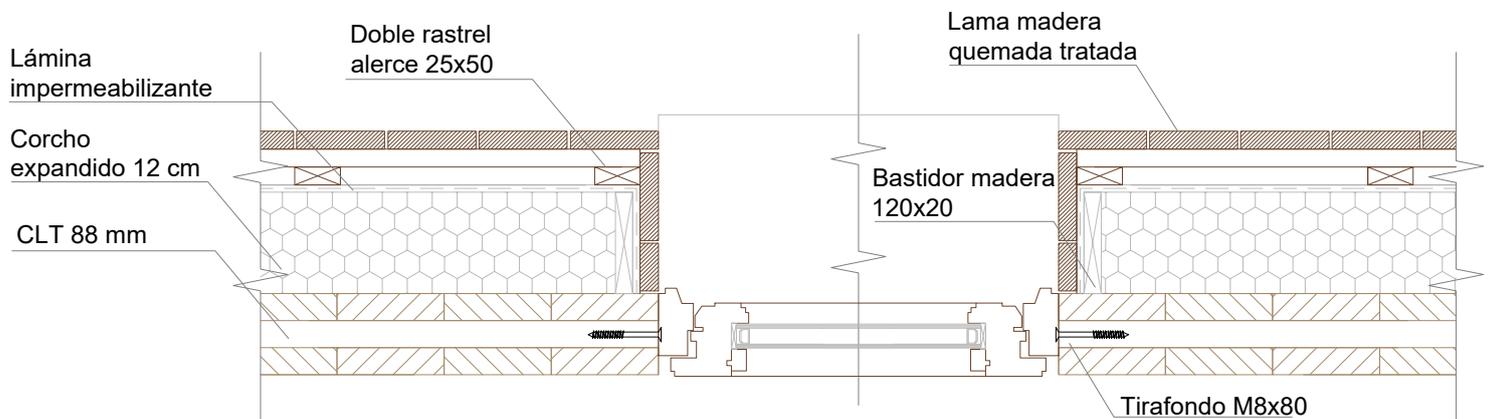
Fig. 106, 107 y 108: Detalles constructivos. Fuente: Elaboración propia



VENTANA-CORTE VERTICAL
ESC 1:10



VENTANA-CORTE VERTICAL SOBRE
MURO DE PIEDRA
ESC 1:10



VENTANA-CORTE HORIZONTAL
ESC 1:10

05_ ANÁLISIS DE LA PROPUESTA



5.1_IMPACTOS AMBIENTALES

Los criterios aplicados durante la etapa proyectual determinan todas las fases del ejercicio constructivo. La velocidad de construcción, el nivel de invasión del terreno, los materiales utilizados y la reducción de los desechos, todo influye en el impacto ambiental de una intervención arquitectónica.

Materiales y construcción

Los procesos de obtención y creación de materiales inician antes de la propia construcción y conllevan acciones altamente nocivas. El desarrollo de medios de extracción de materias cada vez más invasivos ha tenido un elevado impacto en la naturaleza. Uno de los más dañinos es la obtención de rocas y minerales a través de minería a cielo abierto, que modifica la topografía, reduce el suelo y contamina atmosférica y acústicamente a gran escala dejando atrás un terreno no renovable.¹¹⁷

En este sentido los materiales de origen biológico propuestos en este trabajo, la madera y el corcho, además de contribuir al uso racional de los recursos forestales de la Comunidad Valenciana garantizando una silvicultura sostenible, provocan una menor emisión de gases de efecto invernadero en comparación con otros materiales de construcción. El balance en emisiones equivalentes de dióxido de carbono de la madera y el corcho es casi neutro debido a su bajo procesado industrial, pudiendo llegar a ser negativo si en la etapa final de vida del producto fuese reciclado o reutilizado.

En el estudio elaborado por The Canadian Wood Council "Energy and the Environment in Residential Construction",¹¹⁸ se realizó un Análisis de Ciclo de Vida de una misma vivienda con 3 soluciones constructivas diferentes: acero, hormigón y madera. Se resumen los impactos medioambientales ocasionados por la estructura y la envolvente, así como sus respectivos 20 años de calefacción de espacios, concluyendo que: "los diseños de estructuras de acero y hormigón armado emiten el 34% y 81% más gases de efecto invernadero que un diseño en madera"¹¹⁹ y "liberan un 24% y un 47% más contaminantes en el aire que los construidos en madera".¹²⁰ (fig. 109)

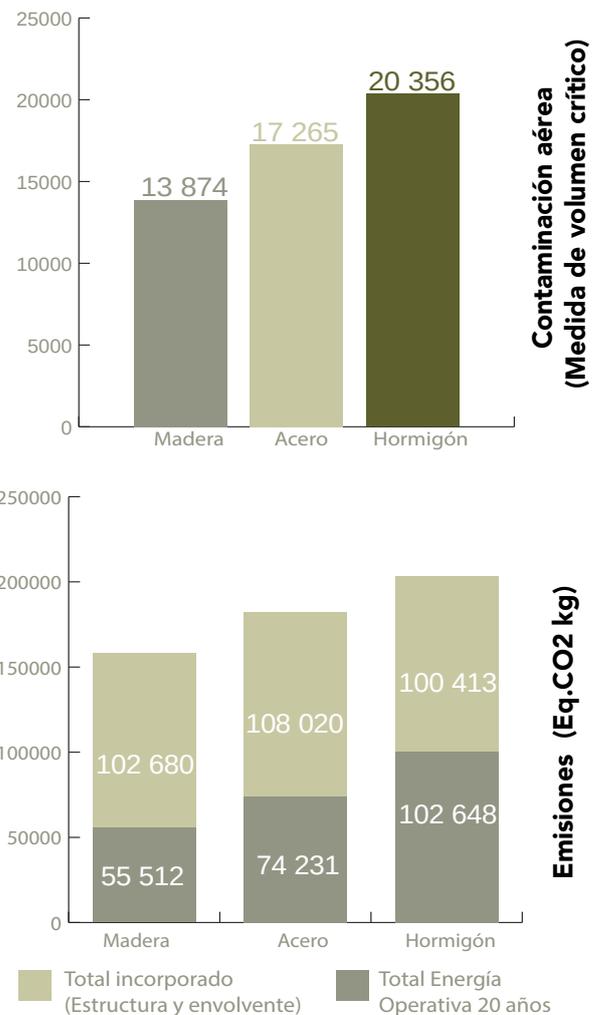


Fig. 109: Impactos medioambientales, principales materiales constructivos. Fuente: Elaboración propia a partir de la información obtenida en Canadian Wood Council CWC, "Energy and the Environment in Residential Construction. Sustainable Building Series"

Con la utilización de los paneles propuestos como estructura portante la presencia de maquinaria se ve reducida a la mínima expresión, evitando introducir excavadoras, hormigones, etc. a sitios de difícil acceso como este. El montaje y desmontaje de los paneles no provoca alteraciones significativas a la preexistencia, ni a su entorno natural.

Las excelentes prestaciones de los materiales descritos también fueron aprovechadas en cada una de las decisiones de diseño. La madera, a pesar de no poseer las mismas propiedades aislantes que por excelencia presenta el corcho natural o expandido, destaca por su baja conductividad térmica entre otros materiales estructurales. Debido a esto se obtuvo una solución constructiva que garantiza un óptimo aprovechamiento del aislamiento en la envolvente de la edificación disminuyendo considerablemente los puentes térmicos. El espesor del corcho se redujo únicamente en la zona de contacto con el muro de piedra considerando la inercia térmica del mismo.

117 F. J. Arenas Cabello, "Los Materiales de Construcción y El Medio Ambiente," *Revista Electrónica de Derecho Ambiental*, 2008.

118 Canadian Wood Council CWC, "Energy and the Environment in Residential Construction. Sustainable Building Series," no. 1 (2007): 1-16.

119 Ibid.

120 Ibid.

Uso y eficiencia energética

Obtener un ambiente térmico confortable en el interior del edificio fue una de las premisas de la propuesta.

Por su ubicación geográfica el objeto de estudio se encuentra en una zona con un clima mediterráneo continentalizado, lo que se traduce en fuertes variaciones de temperatura entre las estaciones de invierno y de verano, así como entre el día y noche. Por este motivo resultó fundamental dotar el edificio de una elevada masa térmica que regule la relación temperatura interior/externa conservando las temperaturas más frescas en verano y más cálidas en invierno. La utilización de materiales aislantes combinados a la inercia térmica que aporta el propio terreno y los muros preexistentes son fundamentales para este propósito.

Un elemento clave que permite la obtención de energía en forma de calor durante el día es la captación solar. Para ello la fachada Sur del edificio adquiere especial protagonismo al ser la que mayor radiación recibe durante el día. La colocación de vanos acristalados en esta fachada permitirá climatizar el interior permitiendo el paso de los rayos solares en invierno, época del año donde la inclinación del sol es más baja y gracias a la gran masa térmica obtenida se mantendrá la temperatura estable una vez haya oscurecido.

Mientras que, en verano, cuando el sol alcanza una mayor inclinación respecto a la horizontal, la altura de los vanos impedirá la entrada de radiación, pudiendo ser reforzada esta intención con una solución tan sencilla como la colocación de aleros en la parte superior de la ventana.

El aprovechamiento eficiente de la luz solar no solo repercute en el confort térmico, sino que además ofrece un mejor funcionamiento del edificio en cuanto a iluminación. Mientras menos horas del día sea necesaria la iluminación artificial menor consumo de energía eléctrica y por tanto mayor optimización de los recursos naturales.

Mediante el "Documento Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes" CE3x se comprobó la baja demanda energética del edificio obteniendo una Calificación de grado A (fig.110). Se propone además la incorporación de placas solares fotovoltaicas como fuente de autoconsumo. A partir del cálculo de la producción anual de energía posible según la ubicación geográfica¹²¹, colocando las placas a una inclinación óptima e instalando una potencia de 1,0 kWp, se puede obtener un balance de emisiones Nulo (Ver ANEXOS 2 y 3).

121 CENTRO CIENTÍFICO DE LA UE, "JRC Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) - European Commission," accessed January 23, 2022, https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	0.0 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m²año]</i>	A	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m²año]</i>	-
		11.83		0.00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m²año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m²año]</i>	A	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m²año]</i>	A
		0.46		1.21	

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	0.0 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m²año]</i>	B	<i>Energía primaria ACS [kWh/m²año]</i>	-
		55.87		0.00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m²año]</i>	A	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m²año]</i>	A
		2.74		7.16	

Fig. 110: Calificación Energética Obtenida. Fuente: "Documento Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes CE3x."

Fin de vida

Dentro de los procesos de fin de vida de un edificio se valora el coste de demolición, transporte de los residuos, su procesado y posterior vertido. Los residuos de la construcción y la demolición conforman una cuarta parte de la totalidad de residuos generados, constituidos en 450 millones de toneladas anuales sólo en el ámbito de la Unión Europea.¹²²

Los nuevos materiales también tienen la posibilidad de ser reciclados, el hormigón, por ejemplo, se puede reciclar en forma de árido nuevo e incluso el polvo derivado del mismo se puede transformar en modificadores de aspecto de otros materiales. El acero puede ser reutilizado en otras edificaciones en función de su calidad, y en caso contrario, valorizarse como chatarra. Otros materiales contemporáneos también pueden ser procesados y contribuir al ahorro de recursos. Sin embargo, la política de reciclaje no es eficaz, debido a que la extracción de áridos naturales es barata y los precios de depósito en vertedero son bajos, además de que son mínimas las sanciones que se imponen actualmente por incumplir la legalidad.¹²³ El efecto final es un reciclaje casi inexistente de materiales modernos.

En la propuesta presentada las cualidades renovables, reutilizables y reciclables de los materiales utilizados limitan en gran medida esta problemática. Son varias las opciones de recuperación y aprovechamiento de la madera usada, y los residuos generados a lo largo de todo el proceso de fabricación y construcción:

- la **reutilización** con su forma original y función.
- el **reciclado directo** en otros productos de madera por ejemplo la descomposición de la madera en tableros de virutas,
- el **reciclado indirecto** en productos no relacionados con la industria maderera (como relleno del terreno),
- la **generación de energía** (producción de calor y/o electricidad.)

Además de todas las ventajas antes descritas, que caracterizan a la madera en general, la madera contralaminada o CLT, también presenta un ciclo

¹²² Fernández, "La Cubierta de La Arquitectura Tradicional: Lecciones de Sostenibilidad," 28.

¹²³ Ibid., 29.

cerrado, desde la manipulación de la materia prima, donde los recortes, serrín etc., pueden ser reutilizados. Mediante el uso de un adhesivo libre de compuestos orgánicos volátiles o formaldehído, de forma que no produzca emisiones tóxicas, al final de su vida útil el material podrá ser reciclado sin riesgo de presencia de productos dañinos en la madera.¹²⁴

El aglomerado de corcho negro también es altamente reciclable, convirtiéndolo en granulado de corcho expandido. Para ello se tritura, tamiza, selecciona y almacena y una vez tratado con técnicas de aglomeración y prensado, servirá para crear nuevos productos como revestimiento de suelos y paredes o la fabricación de plantillas de calzado y ropa. También pudiese ser empleado biomasa para generar electricidad y calor.¹²⁵

5.2_IMPACTO ECONÓMICO

Digitalización de la información

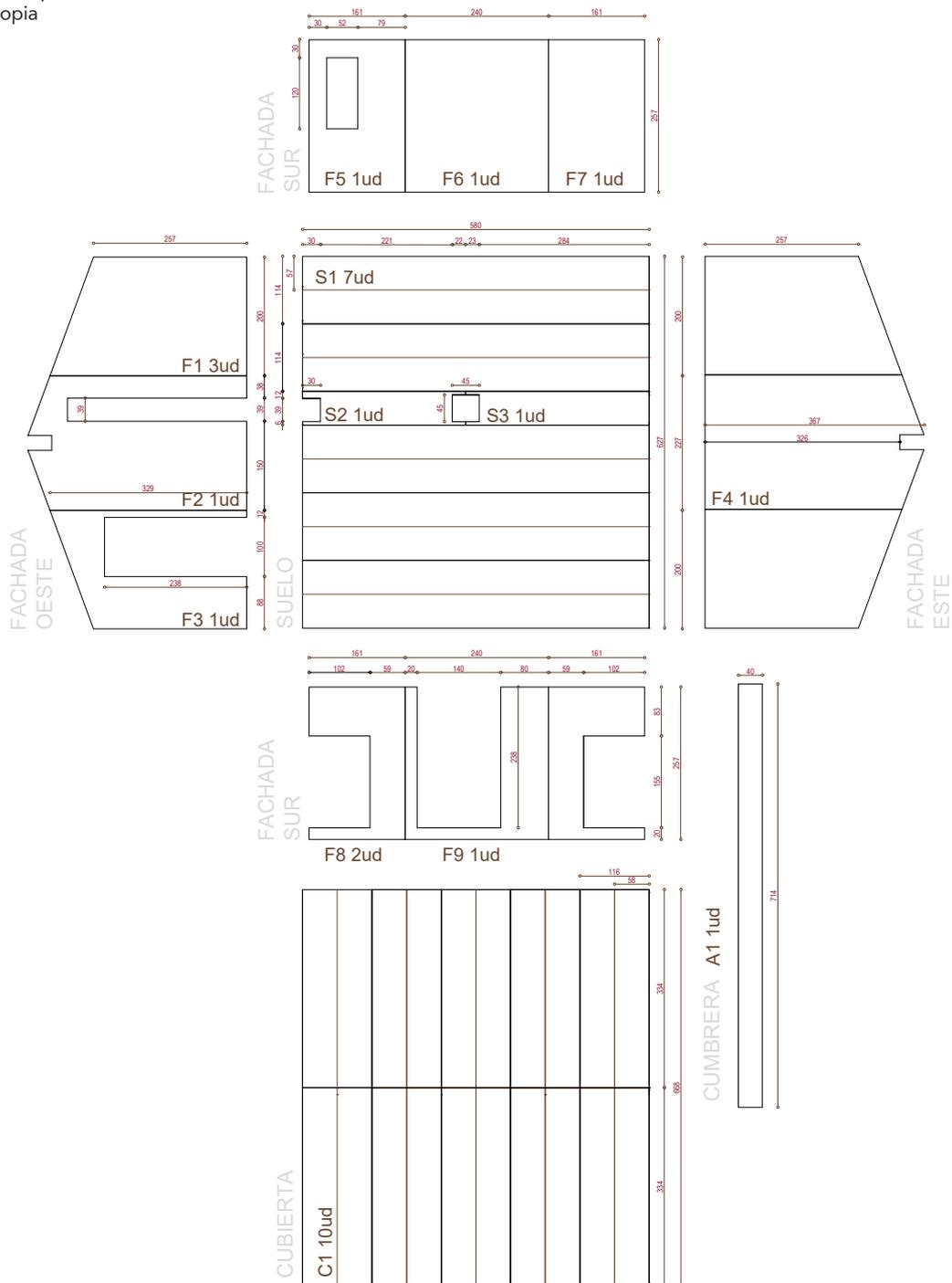
Los paneles prefabricados diseñados por el proyecto IMIP ofrecen amplias facilidades de ejecución y montaje en comparación con otras alternativas constructivas. Para su fabricación es imprescindible realizar el despiece de la estructura y dimensionado exacto de cada uno de ellos (fig. 111). De ahí la utilidad de un modelado 3D sofisticado y la incorporación de la metodología BIM al proyecto. Estas técnicas permiten simular el ensamblaje del edificio desde el concepto y diseño hasta su construcción, planificando con rigor cada fase hasta la finalización de la obra.

La combinación de las herramientas digitales con una solución constructiva concebida en su mayoría por elementos prefabricados ofrece entre otras ventajas la reducción de desperdicios, así como el despilfarro y posibles pérdidas de material. La digitalización de toda la información del proyecto contribuye a reducir los errores provocados por el factor humano, que repercute en costes económicos innecesarios. De este modo se puede obtener un presupuesto previo al inicio de la obra muy semejante a la inversión final.

¹²⁴ Amaya Álvarez, "EL PANEL DE MADERA CONTRALAMINADA Cerramiento Ecoeficiente En España," 2016, 27.

¹²⁵ Verónica Rivero Nogueiras, "Análisis Medioambiental de Los Aislamientos Térmicos En La Construcción," *Universidade Coruña*, 2016, 76, <http://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/17490>.

Fig.111: Despiece de paneles.
Fuente: Elaboración propia



Prefabricación

Por otra parte, la prefabricación de toda la estructura, aunque de antemano pudiera sugerir un impacto económico negativo debido a los costes de producción de la madera contra laminada, ofrece varias ventajas en cuanto a costes indirectos que vuelven muy conveniente este sistema:

- La reducción de mano de obra especializada y por tanto horas de trabajo se traduce en un ahorro económico. En sentido general cuanto mayor sea el desplazamiento de operaciones hacia la fábrica, menor es la cantidad de obreros necesarios para el ensamblado a pie de obra.

- La mínima probabilidad de errores permite además prever con mayor antelación y seguridad los pedidos necesarios de elementos secundarios como puertas y carpintería en general, sin necesidad de correcciones posteriores.

- La rápida ejecución de la estructura permite instalar los servicios y efectuar las tareas de acabado a cubierto terminando el conjunto con mayor seguridad y agilidad.

Todos estos ahorros en materiales, personal, etc. disminuyen considerablemente el presupuesto total de la ejecución. Pero sin lugar a duda el tiempo es un factor clave para la culminación de una obra exitosa y económicamente provechosa. Cuanto antes el edificio esté en uso, antes comenzará a producir beneficios. Este motivo convierte a la prefabricación en una inversión en tiempo que siempre será rentable.

Economía circular local

En este trabajo se propone específicamente la utilización de los paneles IMIP, entre otras cosas, por su contribución a la economía circular local a partir del aprovechamiento eficiente de materiales de origen valenciano.

Actualmente algunos de los principales proveedores de paneles contralaminados en España son: Egoin¹²⁶, cuya materia prima proviene de los bosques de Bizkaia y Araba; o el Grupo Sebastia¹²⁷, que la extrae de los Pirineos. En tanto, la mayoría de los proveedores de aislamiento de corcho en sus diferentes formatos, distribuyen un producto cuyo material proviene de Portugal, específicamente de Corticeira Amorim, la mayor empresa productora de corcho del mundo. Este es

126 "Egoin Wood Group," accessed January 29, 2022, <https://egoin.com/>.

127 "Sebastia | Inicio - Sebastia," accessed January 29, 2022, <https://www.sebastia.eu/>.

el caso de Barnacork o Socyr, cuyas fichas técnicas de productos se pueden descargar directamente de sus páginas web.^{128 129}

Ante este panorama el proyecto IMIP prevé una reducción de costes de un 20% a un 25%, con respecto a las ofertas que hay en el mercado actualmente, como resultado de la reducción de los importes en concepto de transporte, cadena de custodia y valor de la materia prima. IMIP se encuentra en estos momentos en proceso de ejecución de los primeros prototipos y por este motivo no se conoce con exactitud el precio final de los paneles. Debido a esto no se ha podido realizar un presupuesto completo de la propuesta desarrollada. A pesar de ello se han realizado algunas estimaciones de precios a partir de presupuestos solicitados a algunos proveedores (Fig. 112) (Ver ANEXO 4).

Si bien es cierto que la oferta recibida no es del todo fiel a la solución propuesta, ya que estas empresas ofrecen productos con características similares, pero no idénticas a los paneles IMIP, al menos estos datos permiten establecer una analogía con los precios resultantes. Concluyendo que el coste de la intervención en concepto de estructura y aislamiento oscila sobre los 18 000 euros.

128 "Fichas Técnicas - Barnacork - Productos de Corcho - Cork Products," accessed January 29, 2022, <https://www.barnacork.com/descargas/fichas-tecnicas/>.

129 "Aislantes Térmicos y Acústicos," accessed January 29, 2022, <https://www.socyr.com/productos/aislantes-termicos-acusticos/>.

Fig.112: Estimación de costes. Fuente: Elaboración propia

			mediciones	precio unitario	Importe
Grupo Sebastia	Fachadas CLT	m ²	57,37	92,00	5.278,04
	Suelo CLT	m ²	36,05	154,18	5.558,19
	Cubierta CLT	m ²	38,73	121,54	4.707,24
	Revestimiento de madera	m ²	68,40	81,08	5.545,87
	Viga cumbreira	ud	1,00	65,38	65,38
	Total				
Socyr	Corcho granulado	m ³	8,25	136,80	1.128,60
	Corcho expandido	m ²	22,00	15,34	337,48
	Total				
Presupuesto Estimado Paneles					22.620,81
					IMIP (Dto. 20%) 18.096,64 €

5.3_IMPACTO SOCIAL

Divulgación del conocimiento

La propuesta funcional busca promover un ambiente para el aprendizaje creativo, revelando al público el significado del legado cultural o histórico de las culturas íberas.

Un centro de interpretación se desarrolla orientado a cubrir cuatro funciones básicas: Investigación, conservación, divulgación y puesta en valor del objeto que lo constituye. La interpretación comprende revelar significados, traducir el lenguaje técnico del legado histórico, cultural y patrimonial, a una forma sencilla y amena. Desarrollar actividades de comunicación con el visitante que permitan explicar el papel y el significado del patrimonio arqueológico mediante una interpretación contemporánea contribuye a aumentar la sensibilización del público y hace más eficaz su conservación.

Regeneración económica

Los centros de interpretación promueven el turismo por su atractivo como actividad de ocio y se conciben cada vez más como factores de valor económico. Municipios como Benafer que disponen de un patrimonio arqueológico aún poco divulgado requieren de iniciativas que promuevan su valor patrimonial y generen mayor interés turístico.

La inserción de uno o tal vez más Centros de Interpretación en este municipio o en las zonas aledañas donde se han encontrado restos de asentamientos ibéricos podrían conformar una ruta turística por los yacimientos de San Roque y el Castillejo. El ayuntamiento de Benafer y sus vecinos acogerán gratamente esta propuesta que implica una fuerte llegada de visitantes a los negocios locales y una revalorización de su pueblo y su historia.



Fig.113 y 114: Centro de Interpretación de la Cultura Íbera.
Fuente: Elaboración propia



La regeneración económica de los entornos más alejados conlleva a un aumento de la calidad de vida de sus vecinos. Del mismo modo contribuye a la generación de nuevas opciones laborales y de emprendimiento, reduciendo la huida a las grandes ciudades en búsqueda de empleos.

Tradición e idiosincrasia

Estas edificaciones diseñadas no por arquitectos, sino por constructores anónimos, culturas constructivas que fueron transferidas de generación en generación, representan un retorno a las raíces culturales y sociales de cada lugar. El carácter propio de estos edificios lleva implícito la idiosincrasia de los que un día habitaron su espacio, generando un sentimiento de pertenencia en los herederos de una arquitectura en ruinas de la cual no conocieron su esencia. Este sentimiento, cada vez toma mayor valor en la sociedad actual.

Contribuir a la perpetuación en el tiempo de la tradición y la historia a través de la rehabilitación arquitectónica puede generar migraciones de la ciudad al pueblo, mitigando los efectos de la "España vaciada". Rescatar arquitectura tradicional en desuso y otorgarle una función que genere movimiento, interacción y repercuta positivamente en la economía local se traduce en una reanimación del entorno rural.

Ya sea mediante la búsqueda de saberes o el reencuentro con su historia, la premisa fundamental de estas acciones es la atracción de visitantes. Generar nuevos vínculos entre la sociedad y el campo, y hacerlos perdurar, es la clave para combatir el fenómeno de la despoblación.

Fig.115: Centro de Interpretación de la Cultura Íbera.
Fuente: Elaboración propia



06_ CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo general del presente trabajo se ha desarrollado de la forma más exhaustiva posible, exponiendo cada uno de los pasos a seguir para el desarrollo de la metodología propuesta. Durante la etapa de investigación se pudo comprobar la complejidad de intentar consensuar en un solo protocolo de actuación el amplio espectro de intervenciones posibles. A pesar de ello se abordaron las diferentes etapas de una intervención con especial dedicación consiguiendo establecer un protocolo lo suficientemente flexible para ser aplicado en gran parte de la casuística habitual de intervenciones:

- Se analizaron y expusieron los criterios que pudieran ser considerados inviolables al acometer este tipo de intervenciones.
- Se definió un flujo de trabajo para la toma y procesamiento de datos de forma detallada, estableciendo diferentes variantes a lo largo del proceso igual de eficientes para cada caso o condición. Dentro de las variantes expuestas se mantuvo como premisa: la eficacia del proceder, la calidad de la información obtenida y el criterio de mínima invasión o alteración de la preexistencia.
- Se definieron técnicas de actuación comunes para las diferentes tipologías posibles, se expusieron otras más específicas para el edificio intervenido, pero más importante aún, quedó reflejada la lógica aplicada y los pasos previos necesarios para la determinación en cada caso de la técnica necesaria.
- Se desarrolló una propuesta de intervención que cumple con los criterios de actuación predefinidos; promueve la utilización y rescate de los entornos rurales, respetando y resaltando las preexistencias; y tiene en cuenta criterios ambientales en cada una de las decisiones de diseño.

Durante la realización del trabajo desde la etapa de investigación hasta la propuesta en sí se cumplen otros objetivos específicos:

- Se analiza y expone la innegable relación entre la arquitectura tradicional y lo que hoy se consideran criterios sostenibles definidos por el triple balance. Además, queda reflejado la importancia de ser consecuentes con la problemática medioambiental en el sector de la arquitectura y la construcción.
- Se desarrolló una solución constructiva de gran eficacia por su simplicidad y con amplias facilidades durante la ejecución que garantiza agilidad al proceso y viabilidad económica.
- Se realizó una propuesta de intervención en un modelo de experimentación hasta una etapa avanzada de proyecto de definición de detalles constructivos.
- Se analizó la metodología aplicada y la propuesta resultante, desde el punto de vista ambiental, económico y social.

Recomendaciones:

Para continuar elaborando una metodología de actuación aún más eficiente, se propone el desarrollo y depuración de algunos de los siguientes puntos menos definidos en el trabajo, debido a la amplitud de la temática abordada:

- Aprovechar la información geométrica específica obtenida a partir de fotogrametría o escáner láser para la fabricación de paneles que puedan ser colocados sobre la preexistencia adaptándose a las irregularidades de la ruina tal y como se propone en la intervención realizada con los paneles de madera quemada. Pero en lugar de su fabricación "in situ", que representa un trabajo artesanal costoso y delicado, mediante el uso de CAD/CAM. Tecnología que cada vez toma mayor auge en el sector de la construcción y que consiste en la fabricación asistida por ordenador.
- Continuar explotando las potencialidades de la metodología BIM más allá del modelado 3D para otros propósitos de gran utilidad tales como: la realización de un cálculo energético más preciso y eficaz, incluyendo los datos térmicos de cada material desde la etapa de modelado para que posteriormente puedan ser reconocidos por herramientas homologadas que trabajen y reconozcan el formato "ifc".
- Realizar una comparación económica detallada entre una rehabilitación de igual envergadura con elementos estructurales erigidos "in situ" y la realizada mediante los paneles IMIP.

07_ BIBLIOGRAFÍA

- "Aislantes Térmicos y Acústicos." Accessed January 29, 2022. <https://www.socyr.com/productos/aislantes-termicos-acusticos/>.
- Álvarez, Amaya. "EL PANEL DE MADERA CONTRALAMINADA Cerramiento Ecoeficiente En España," 2016.
- Arenas Cabello, F. J. "Los Materiales de Construcción y El Medio Ambiente." *Revista Electrónica de Derecho Ambiental*, 2008.
- BIMnD, Equipo. "Fotogrametría versus Escáner Láser: Pros y Contras." Accessed September 26, 2021. <https://www.bimnd.es/fotogrametriaversusescaner3d/>.
- Blanco, Rivera y Salvador Pérez Arroyo. CARTA DE CRACOVIA. PRINCIPIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO CONSTRUIDO (2000). http://ciat.aq.upm.es/BCK/pdf/CC_2000.pdf.
- Brundtland, Gro Harlem. "Informe de La Comisión Mundial Sobre Medio Ambiente y El Desarrollo: Nuestro Futuro Común." *Documentos de Las Naciones, Recolección de Un ...*, 1987, 416.
- Carbonara, Giovanni. "Tendencias Actuales de La Restauración En Italia." *Loggia, Arquitectura & Restauración*, no. 6 (1998): 12. <https://doi.org/10.4995/loggia.1998.5339>.
- CARTA DE ATENAS (1931). <https://ipce.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:40dcc432-525e-43a7-ac7a-f86791e2f5e6/1931-carta-atenas.pdf>.
- CENTRO CIENTÍFICO DE LA UE. "JRC Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) - European Commission." Accessed January 23, 2022. https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html.
- CES-CV. "Informe Sobre El Medio Rural," 2020. <http://www.ces.gva.es/es/noticias/informe-sobre-el-medio-rural-en-la-comunitat-valenciana>.
- "Comunidad Valenciana Archivos - Lista Roja Del Patrimonio." Accessed May 29, 2021. <https://listarojapatrimonio.org/localizacion-ficha/comunidad-valenciana/>.
- CWC, Canadian Wood Council. "Energy and the Environment in Residential Construction. Sustainable Building Series," no. 1 (2007): 1–16.
- DECLARACION DE AMSTERDAM (1975). <https://ipce.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:3105dc7a-8c2e-409d-94b5-b731fc21a8e2/1975-declaracion-amsterdam.pdf>.
- "Descubre El Alto Palancia, Tierra Llena de Naturaleza, Gastronomía y Cultura." Accessed January 29, 2022. <https://www.valenciabonita.es/2020/10/28/alto-palancia/>.
- "Egoin Wood Group." Accessed January 29, 2022. <https://egoin.com/>.

- ESPON. "Luchando Contra La Despoblación Rural En El Sur de Europa," 2018. https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/af-espon_spain_02052018-sp.pdf.
- "Fichas Técnicas - Barnacork - Productos de Corcho - Cork Products." Accessed January 29, 2022. <https://www.barnacork.com/descargas/fichas-tecnicas/>.
- Fundación BBVA, and Ivie. "España Gana Un 15 , 4 % de Habitantes Desde El 2000 , Mientras Más Del 60 % de Municipios y 13 Provincias Pierden Población." *Esenciales*. Vol. 37, 2019.
- García Borja, Pablo. "Dirección General de Patrimonio Cultural," 2009. <https://eduwp.edu.gva.es/patrimonio-cultural/ficha-inmueble.php?id=9325&lang=es>.
- Geijo, Sergio. "RUTA IBERICA VALENCIANA - VIATOR IMPERI." Accessed April 25, 2021. <https://viatorimperi.es/ruta-iberica-valenciana/>.
- Grau, Rafa. "Arquitectura Vernácula Como Antecedente de Arquitectura Sostenible." RAFAGRAU arquitectura sostenible (blog), 2016. <https://rafagrauarquitectura.es/blog/2016/03/22/arquitectura-vernacula-antecedente-arquitectura-sostenible/>.
- Guzmán, Joaquín. "¿Podemos Hablar de Una Arquitectura Rural Valenciana?" *Valencia Plaza*. Accessed May 9, 2021. <https://valenciaplaza.com/podemos-hablar-de-una-arquitectura-rural-valenciana>.
- Hernández Martínez, Ascensión. *Documentos para la Historia de la Restauración*. Book. PRENSAS DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, 2019.
- ICOMOS. CARTA DEL PATRIMONIO VERNÁCULO CONSTRUIDO (1999). <https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/01/8.CARTAPATRIMONIOVERNACULOCONSTRUIDO.pdf>.
- ICOMOS. CARTA INTERNACIONAL SOBRE LA CONSERVACION Y LA RESTAURACION DE MONUMENTOS Y SITIOS (CARTA DE VENECIA) (1964). https://www.icomos.org/charters/venice_sp.pdf.
- Latorre Zacarés, Ignacio. "DE LO QUE ACONTECÍA EN NUESTRAS VENTAS Y POSADAS." *iv.revistalocal.es*. Accessed May 30, 2021. <https://iv.revistalocal.es/columnas/lo-acontecia-nuestras-ventas-y-posadas/>.
- Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano., Boletín Oficial del Estado (1998).
- Manzano Fernández, Sergio. "La Cubierta de La Arquitectura Tradicional: Lecciones de Sostenibilidad," 2016.
- Martínez Villa, Miguel. "MODELADO BIM DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO PARA LA INTERVENCIÓN: EL TEATRO ROMANO DE SAGUNTO." Universidad Politécnica de Valencia, 2018.
- Monleón, Melchor, and Salvador Gilabert. "Definition of the Technical and Environmental Quality Requirements of the Renewable Raw Material," 2020.
- Montiel Álvarez, Teresa. "John Ruskin vs Viollet Le Duc. Conservación vs Restauración." *Revista Digital de Artes y Humanidades* 3 (2014): 151–60. <https://www.academica.org/teresa.montiel.alvarez/4>.

- Neila González, Francisco Javier. *Arquitectura bioclimática y construcción sostenible*. Book. Edited by Consuelo Acha Román. Construcción y urbanismo. Pamplona: DAPP, 2009.
- "Noticia UPV_ La UPV Lidera Un Proyecto Europeo de Eficiencia Energética En El Sector de La Edificación a Partir de La Producción de CLT Fabricados Con Madera de Pino Mediterráneo _ Universitat Politècnica de València," n.d.
- Pérez Vila, Anna. "Arquitectura Tradicional En La Huerta Sur de Valencia. Evolución Urbana, Tipológica y de Sistemas Constructivos." Universidad Politècnica de Valencia, 2017.
- Pinilla, Vicente, and Luis Antonio Sáez. "La Despoblación Rural En España: Génesis De Un Problema Y Políticas Innovadoras." *CEDDAR*, 2017, 24.
- Rey Aynat, Juan Miguel del. *Arquitectura rural valenciana*. Valencia: Universidad Politècnica de Valencia, 1994.
- Rey Aynat, Juan Miguel del. "Los Corrales, Una Estructura Exenta o Vinculada a La Granja Agraria." *Arquitectura Rural Valenciana* (blog), 2019. <http://arquitecturaruralvalenciana.blogspot.com/2019/03/los-corrales-una-estructura-exenta-o.html>.
- Rivero Nogueiras, Verónica. "Análisis Medioambiental de Los Aislamientos Térmicos En La Construcción." *Universidade Coruña*, 2016. <http://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/17490>.
- Sánchez, María. "Yakisugi: Quemando La Madera Para Mejorar Su Durabilidad." *The Cambium Design*, 2019. <https://www.thecambiumdesign.com/the-cambium-design-blog/yakisugi>.
- "Sebastia | Inicio - Sebastia." Accessed January 29, 2022. <https://www.sebastia.eu/>.
- Universidad Politècnica de Valencia, and Climate-KIC. "Report on Potential Wood- Based Products under Mediterranean Conditions," 2018.
- València, ITACA de la Universitat Politècnica de. "IMIP – ICT vs Climate Change." Accessed January 31, 2022. <https://ictvscc.webs.upv.es/portfolio-posts/imip/>.
- VÁZQUEZ, CRISTINA. "Un Patrimonio Que Amenaza Ruina." *EL PAÍS*, 2013. https://elpais.com/ccaa/2013/10/12/valencia/1381601064_934606.html.
- Vegas López-Manzanares, Fernando and Camilla Mileto. *Aprendiendo a restaurar : un manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana*. Valencia: Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana, 2014.
- Vegas López-Manzanares, Fernando, Camilla Mileto, Valentina Cristini, and Juan Francisco Noguera Giménez. "Versus. Lecciones Del Patrimonio Vernáculo Para Una Arquitectura Sostenible," 2014.
- Valencia Bonita. "Venta l'Home, Una Antigua Casa de Postas Del Siglo XVII, En Ruinas," 2019. <https://www.valenciabonita.es/2019/12/03/venta-lhome/>.

08_ ANEXOS

ANEXO 1: Planos arquitectónicos:

- 01_Planta arquitectónica
- 02_Alzados
- 03_Secciones
- 04_Detalles constructivos.
- 05_Detalles de uniones
- 06_Detalles de carpintería

ANEXO 2: Certificado de Eficiencia Energética

ANEXO 3: Cálculo de placas solares

ANEXO 4: Presupuestos solicitados

- 01_Socyr
- 02_Barnacork
- 03_Grupo Sebastia