

## Proyecto Life Reusing Posidonia [1]



[2]

Autor de la imagen: José Hevia/Fototeca CENEAM

El proyecto vincula patrimonio, arquitectura y cambio climático a través de la construcción de un edificio prototipo, de 14 viviendas de protección pública en Formentera, y su monitorización, para comprobar el buen funcionamiento de las soluciones constructivas locales y materiales aplicadas con objeto de proporcionar datos contrastados sobre la reducción del impacto ambiental en el sector de la edificación.

El prototipo demuestra que los sistemas constructivos más sostenibles, en cuanto al aspecto ambiental, económico y social, están cerca, son viables y se encuentran en peligro de extinción: las industrias locales artesanas de producción ecológica con materias primas de km 0.

En este sentido, destaca la recuperación de la Posidonia oceanica seca empleada como aislamiento térmico, solución propia de la arquitectura tradicional, promoviendo su utilización siempre y cuando se haga de forma adecuada, implicando la máxima de que no habitamos una casa, sino que habitamos un ecosistema.

Vídeo del proyecto:

[LIFE Reusing Posidonia](#) [3]

Descripción Caso de Estudio

**Retos:**

En territorios insulares como las Baleares, la lucha contra el cambio climático adquiere una doble dimensión: a la responsabilidad compartida con otras sociedades de luchar desde cada ámbito local contra el fenómeno global del cambio climático, se le suma una especial vulnerabilidad al mismo, que lo convierte también en una cuestión de supervivencia propia. Ello, unido a las oportunidades que ofrecen las islas como posibles laboratorios, hace que los territorios insulares sean idóneos para liderar los esfuerzos de adaptación a los efectos del cambio climático y de mitigación del mismo.

En esta misión, replantear el ámbito edificado en el que se vive, aprende o trabaja es fundamental, ya que en él se consume aproximadamente un tercio del gasto total de energía y son imprescindibles unas condiciones adecuadas de confort y habitabilidad.

Este proyecto demuestra que el Mediterráneo ofrece los recursos y el clima adecuados para reducir de forma importante el consumo energético tanto del proceso de construcción de viviendas como de su posterior uso. Esto permite reducir de forma importante las emisiones de CO2 y otros gases contaminantes derivados del consumo energético, así como los problemas sociales, económicos y ambientales derivados de la extracción, el proceso y el transporte de combustibles fósiles desde su lugar de origen.

Pero, además, ayuda a superar otro reto: el encaje de la generación renovable en territorios frágiles y limitados como son las islas. La superficie con placas solares o el número de aerogeneradores a instalar para abastecer sus requerimientos de energía libre de emisiones se reducen cuanto más eficientes seamos capaces de hacer los edificios que se construyan y utilicen.

**Objetivos:**

El objetivo es ofrecer datos contrastados a las administraciones competentes en el sector de la edificación para reducir tanto la vulnerabilidad de los entornos humanos al cambio climático, como los efectos colaterales de los modelos de producción y consumo actuales. Esto es, decrecer en el consumo de recursos y crecer en confort y habitabilidad en el escenario actual de aumento de temperatura global, lo que se traduce a nivel de proyecto en:

- Demostrar la viabilidad de utilizar algunos productos propios tradicionalmente utilizados antes del desarrollo industrial, como son el aislamiento de la Posidonia oceánica y el hormigón de cal en masa como solución estructural, apoyados con los ensayos correspondientes al efecto.
-

Reducir emisiones y consumos energéticos, particularmente:

- el 50 % de emisiones de CO2 durante el proceso de construcción (límite máximo: 564.085 kg/CO2)
- el 75 % de energía útil durante la vida útil del edificio (consumo máximo: 15 kwh/m<sup>2</sup>/año)
- el 60 % de consumo de agua (límite máximo: 88 l/pers/ día)
- el 50 % de producción de residuos (límite máximo: 35,18 tm)
- Determinar el coste unitario real medio de toda promoción de viviendas plurifamiliares que cumpla con los requisitos anteriores, con un sobrecoste inferior al 5% en comparación con promociones equivalentes que cumplan con la normativa vigente actual
- Promover y fomentar el cumplimiento de los puntos anteriores en la arquitectura insular, de manera que su aplicación contribuya a la reducción del aumento de la temperatura global y la adaptación al cambio climático

### **Opciones de adaptación implementadas:**

[Estructural/ física: Alternativas de ingeniería y opciones para ambientes construidos](#) [4]

[Estructural/ física: Opciones tecnológicas](#) [5]

[Estructural/ física: Opciones ecosistémicas](#) [6]

[Institucional: Leyes y regulaciones](#) [7]

[Institucional: Políticas y programas nacionales y gubernamentales](#) [8]

[Social: Opciones de comportamiento](#) [9]

### **Soluciones:**

La arquitectura tradicional es la referencia constante del proyecto Reusing Posidonia, no como forma, sino como manera de trabajar.

Sin embargo, algunos de los productos básicos de construcción tradicional están agotados, protegidos o son sumamente escasos, debiendo en su caso proceder a su importación en barco, con el consumo y gasto energético que ello supone. Esto afecta particularmente a tres tipos de productos a estos efectos:

- materiales obtenidos de las canteras de piedra arenisca insulares, ya agotadas (marès).
- material pajizo cosechado en la isla, muy escaso y utilizado para el ganado.
- materiales de madera, prácticamente inexistentes, pues las sabinas autóctonas, con las que se construía antiguamente los forjados, se hallan actualmente protegidas.

Por tanto, la obtención de estos materiales está totalmente condicionada por las condiciones de insularidad propias de Formentera, debiendo recurrir a aquellos materiales que se puedan obtener desde el mar:

- la fibra de Posidonia oceanica, recogida y secada en la isla
- los restos de palés de obra, que permanecen en la isla debido al coste de embarcarlos de vuelta por mar
- los materiales de cantera, traídos en barco

Ante esta situación, el proyecto plantea una alternativa para algunos materiales como los referidos, como la Posidonia oceanica, dedicando el mismo presupuesto de coste que supondría su adquisición y transporte desde fuera de la isla, a la contratación de una mano de obra local poco cualificada para su recolección, extensión al sol y compactación posterior (una vez seca) en palés para conseguir 16 cm de aislamiento en cubierta.

El producto será completamente ecológico y la sal del mar actuará como biocida natural facilitando su uso.

El resto de materiales utilizados en el proyecto se ha obtenido a partir de un estudio de mercado en función de su coste económico, de la energía incorporada y de su adecuación a los niveles de confort requeridos.

La utilización de materiales naturales, en general más frágiles que los industrializados, requiere seleccionar el sistema constructivo al inicio del proceso de diseño. De esta manera, la organización de espacios y las decisiones finales de ejecución del proyecto serán el resultado del conocimiento de las ventajas y las limitaciones de los materiales.

Aplicando estos criterios constructivos, junto con un sistema de edificación de carácter tradicional, adaptado al terreno, climatología, usos y costumbres propios de la zona, se construyó un prototipo de vivienda unifamiliar en dos bloques independientes, aprovechando que se disponía de la disponibilidad de dos fachadas a la calle. Esta disposición permite disfrutar de vientos dominantes procedentes del mar (brisas marinas) para refrescar las viviendas en verano de forma pasiva, ya que las viviendas presentan así doble orientación y ventilación cruzada.

Su distribución interior se dispuso en Z, para la dependencia de sala de estar/comedor/cocina, con acceso directamente desde la calle, para recuperar la relación directa propia de los núcleos rurales, y evitar la aparición de ascensores, espacios y escaleras comunitarias.

Cada vivienda dispone de espacios exteriores de uso privado, de manera que las situadas en planta baja disponen de jardín y las de la primera planta, terraza en cubierta, a la que se accede mediante una escalera privada.

La edificación es clase energética A, con aislamiento de la cubierta a base de Posidonia oceanica compactada a 185 kg/m<sup>3</sup>, con un espesor de 16 cm.

Los muros son hormigón celular de 25 cm de espesor, excepto en su cara norte, que son de 30 cm. Todos los cristales son bajo emisivos. Las ventanas que reciben radiación solar disponen de protección solar mediante porches, pérgolas con parras y cañizo, o persianas mallorquinas de madera imputrescible de alerce.

Se han dispuesto cables en la fachada, para facilitar el crecimiento de las plantas trepadoras, que protegen los cerramientos ciegos de los muros, reduciendo la radiación solar en más de un 90 % en las zonas donde se desarrollan.

En invierno, la climatización pasiva se apoya en una caldera de biomasa centralizada, con un rendimiento del 92%, que también produce el agua caliente sanitaria (ACS), mediante intercambiadores de calor, con lecturas individuales de consumo.

Las dimensiones de todas las aperturas han sido calculadas para asegurar la incidencia de radiación directa el día más desfavorable del solsticio de invierno.

Las viviendas de planta primera disponen de un lucernario en cubierta con doble orientación.

En invierno, abriendo las persianas orientadas al sur, se obtiene un captador solar. En verano, cerrando las persianas y abriendo las ventanas, se obtiene ventilación natural por succión.

El confort térmico medio medido in situ es de 21°C en invierno y 26°C en verano.

### **Importancia y relevancia de la adaptación:**

Se trata de un proyecto de adaptación al cambio climático promovido por el Instituto Balear de la Vivienda (IBAVI) y la Dirección General de Energía y Cambio Climático de las Islas Baleares.

Este proyecto permite optimizar el uso de algunos materiales naturales propios de la isla, junto con otros residuales y/o procedentes de otras localizaciones y la forma tradicional y cultural de construcción propia de Formentera. Un buen ejemplo es el uso de Posidonia oceanica seca como material de aislamiento, aprovechando un residuo local abundante, con buenas propiedades en este sentido, evitando tener que recurrir a materiales foráneos, con un nuevo enfoque en la edificación, tanto en el ámbito público como privado.

Se potencia así la tradición cultural a la vez que se promueve una mayor eficiencia energética y el uso de tecnologías ecológicas, aumentando la competitividad de los sistemas de producción propios y ayudando a

mantener, valorar y cuidar de los recursos naturales de la isla.

Se consigue así una edificación moderna, pero respetuosa con el entorno y las tradiciones culturales de la isla, que permite una confortabilidad máxima en viviendas modernas y de calidad, en las que se aprovechan características propias de algunos materiales naturales y elementos recuperados procedentes de residuos aprovechables, junto con sistemas constructivos y materiales ecológicos, reciclados u optimizados foráneos, conseguidos de acuerdo con los mejores precios de mercado.

Detalles Adicionales

**Participación de las partes interesadas:**

El proyecto Life Reusing Posidonia fue promovido por el Instituto Balear de la Vivienda (IBAVI) y desarrollado por su propio Equipo Técnico de Arquitectura formado por Antonio Martín Procopio, Joaquín Moyá Costa, Alfonso Reina Ferragut, bajo la dirección de Carles Oliver Barceló (Arquitecto Director) y de María Antònia Garcías (Gerente IBAVI).

El IBAVI es una entidad pública adscrita a la Conselleria de Territorio, Energía y Movilidad de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.

El proyecto contó con la colaboración y cofinanciación de la Dirección General de Energía y Cambio Climático de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.

**Interés del proyecto:**

Los materiales empleados en el proyecto se han elegido priorizando siempre en la medida de lo posible, el uso de productos lo más saludables y ecológicos posibles, de carácter local (km 0), y económicamente viables.

En este sentido, la extracción del material de Posidonia oceanica utilizado se ha limitado exclusivamente a las zonas en las que el acumulado sobre la arena de las playas excedía la cantidad necesaria para mantener el equilibrio del ecosistema dunar costero, tomando las máximas precauciones posibles para no afectarlo.

Se han seleccionado así:

- Residuos locales reutilizables, como:
  - madera reutilizada procedente de vertedero
  - áridos procedentes de la propia obra durante las fases de excavación o residuos de bloques de hormigón celular
  - P.oceanica, seca y confinada en palés
- Productos ecológicos locales, como:
  - piedra de marés, para la estructura (bóvedas)
  - cal aérea fabricada en Mallorca cocida mediante aceite reciclado, para el revoco de exteriores
  - losa de marés y baldosa cerámica cocida en hornos morunos alimentados con biomasa, para solados
  - bloques cerámicos cocidos en hornos morunos de biomasa, para particiones
  - arcilla, adobes, cerámica cocida con biomasa
- Productos ecológicos no locales, como:
  - madera laminada procedente de Austria, con sello PEFC, para la estructura (forjados)
  -

madera de alerce procedente del País Vasco, con sello PEFC, para la carpintería exterior

- hormigón de cal en masa, sin armar, para la cimentación
- losa de cal pulida in situ, para solados interiores
- placa de algodón reciclado, para aislamiento acústico de la tabiquería interior
- placa de corcho natural, con sello FSC, para aislamiento acústico de solados
- protección para la madera a base de materias primas vegetales, exentas de plomo, metales pesados o poliuretano
- pintura de silicatos para muros y tabiques
- Productos reciclados ú optimizados, como:
  - bloque de hormigón celular, con declaración medioambiental de producto
  - hormigón celular o perfiles metálicos con acero reciclado para la estructura (muros)
  - impermeabilización EPDM
  - instalación eléctrica libre de halógenos y sin PVC
  - instalación de agua corriente, ACS y aguas grises a base de polietileno y polipropileno

### **Éxito y factores limitantes:**

El proyecto aborda con éxito varios factores fundamentales, como son la utilización viable de materiales naturales como elementos constructivos, el reciclaje y la reutilización de recursos de edificación y materiales de desecho, lo que facilita, mejora y optimiza el aislamiento y la confortabilidad climática interior, así como la reducción de emisiones (huella de carbono) y de consumos energéticos e hídricos.

El aislamiento depende del contenido de burbujas de aire interior, por lo que cualquier residuo local con un elevado contenido de aire sería un potencial aislante. Este es el caso de la hoja muerta seca de *P. oceanica*, utilizada como aislante térmico, tal y como se hacía en la arquitectura tradicional.

Las banquetas de posidonia muerta son imprescindibles para conservar la arena de las playas durante las tormentas. Sin embargo, en Formentera, su acumulación permite el uso de las capas superiores, con un volumen anual aprovechable de unos 4,000 m<sup>3</sup>, lo que permitiría aislar toda posible obra nueva en la isla.

Para comprobar su validez como aislamiento y determinar el coeficiente de conductividad térmica, se realizaron diferentes ensayos en colaboración con la Universidad de las Islas Baleares (UIB). El resultado fue todo un éxito, proporcionando un muy buen aislamiento, cuando se dispuso en capas de 16 cm de espesor, con una densidad de 185 kg/m<sup>3</sup>, a razón de 20 kg/m<sup>2</sup>. Una vez dispuesta se impermeabilizó con EPDM y se protegió con losas de piedra de marés montadas en seco.

La posidonia seca es imputrescible y no tiene depredadores naturales fuera del medio marino, por lo que su durabilidad es ilimitada en condiciones de uso normales, y se ha utilizado ininterrumpidamente en la arquitectura tradicional de las Pitiusas hasta principios del pasado siglo XX, por lo que esta solución sería aplicable a todos los lugares del Mediterráneo con acumulaciones de posidonia que permitieran su aprovechamiento.

Con el proyecto se ha reducido el consumo de agua desde 220 a 88 l/persona/día, con un diseño eficiente de la instalación de ACS y de la ubicación de los grifos, situados a menos de 1 m del intercambiador de agua caliente para no desperdiciar agua fría. También se ha reducido con mecanismos de ahorro de agua en cocina y baños (reductores de presión y caudal, grifos con apertura en frío,...) y la instalación de aljibes de agua de lluvia de 6 m<sup>3</sup> bajo cada una de las terrazas, utilizados para regar de forma automatizada las plantas sembradas con función bioclimática.

Dado que el régimen estacionario de lluvias es de 345 l/m<sup>2</sup> al año, el sistema dispone de 450 l/día para destinar al riego durante los 3 meses de la estación seca. Además, se instaló una fitodepuradora de aguas grises con un aljibe de 17 m<sup>3</sup>, que regenera el agua procedente de las duchas, para reutilizarla en los inodoros, lo que supone el 20 % del consumo de agua por día y persona. Igualmente, como especies vegetales se seleccionaron plantas resistentes de escasos requerimientos hídricos y resistentes al ambiente marino, propias de xerojardinería.

A nivel de residuos, el prototipo construido presentó una reducción del 50 % de producción de residuos durante la ejecución de las obras, con un volumen total de sólo 33,38 tm.

A nivel de emisiones, todas fueron calculadas a partir de la base de datos de la construcción BEDEC del Instituto de Tecnología de la Construcción ITEC. La reducción finalmente alcanzada fue del 63,45 %, superando el objetivo de inicialmente planteado de reducción del 50 % las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Por último, a nivel de confortabilidad climática los resultados obtenidos, mostraron el buen funcionamiento de los aislamientos tanto en verano como en invierno, con reducciones constantes de 5 °C de temperatura con respecto al exterior y de 15 °C con respecto a las superficies expuestas al sol directo en verano, y mantenimiento de la temperatura media interior de 15 °C en invierno, con un tiempo medio de 1 h para alcanzar los 21 °C por climatización, con una humedad relativa superior al 75%.

El proyecto ha sido objeto de numerosos premios y menciones, entre otras:

- Finalista Premio BAM012, de Bioarquitectura Mediterránea
- Finalista Premios Endesa a la promoción inmobiliaria sostenible
- Premio FAD de Arquitectura 2018
- Premio de Arquitectura Española 2019

#### **Presupuesto, tipo de financiación y beneficios adicionales:**

El presupuesto total para desarrollo del proyecto fue de 1.851.430,87 €, siendo financiado por la Unión Europea, que aportó el 40,73 % de los fondos, y por el Instituto Balear de la Vivienda (IBAVI) y la Dirección General de Energía y Cambio Climático de la Consellería de Territorio, Energía y Movilidad del Gobierno de las Islas Baleares, que aportaron el 59,27 % restante.

#### **Aspectos legales:**

La posidonia es una planta protegida, cuyo uso requiere la autorización del Servicio de Protección de Especies de la Consejería de Medio Ambiente y Territorio.

En la actualidad el decreto sobre Posidonia oceanica de las Islas Baleares, se encuentra en fase de redacción, incluyendo ya entre sus usos el de su empleo como material de edificación.

#### **Tiempo de implementación:**

El proyecto tuvo una duración aproximada de 59 meses, llevándose a cabo entre el 01 de Agosto de 2013 y el 29 de Junio de 2018.

Información de contacto

#### **Contacto:**

Carles Oliver Barceló

Director del Proyecto Life Reusing Posidonia

Instituto Balear de la Vivienda (Ibavi)

C/ Manuel Azaña, 9 – 07006 Palma de Mallorca

Correo electrónico: [reusingposidonia@ibavi.caib.es](mailto:reusingposidonia@ibavi.caib.es) [10]

**Páginas web:**

<http://reusingposidonia.com/> [11]

**Referencias bibliográficas/Fuentes:**

- Institut Balear de l'Habitatge (IBAVI). 2018. Life Reusing Posidonia.- After-Life Communication Plan. 8 pp.
- Institut Balear de l'Habitatge (IBAVI). 2018. Life Reusing Posidonia.- Informe Layman. 13 pp.
- Oliver C.; Martín A.; Moyá J. 2018. Life Reusing Posidonia. LIFE12 ENV/ES/000079. Institut Balear de l'Habitatge (IBAVI). 148 pp.

---

**URL de origen:** <https://www.adaptecca.es/proyecto-life-reusing-posidonia>

**Enlaces**

[1] <https://www.adaptecca.es/proyecto-life-reusing-posidonia>

[2] [https://www.adaptecca.es/sites/default/files/01\\_reusingposidonia\\_jhevia\\_0.jpg](https://www.adaptecca.es/sites/default/files/01_reusingposidonia_jhevia_0.jpg)

[3] <https://www.youtube.com/watch?v=oVLFkSN58lw&feature=youtu.be>

[4] <https://www.adaptecca.es/ce-opciones-de-adaptacion-implementadas/estructural-fisica-alternativas-de-ingenieria-y-opciones>

[5] <https://www.adaptecca.es/ce-opciones-de-adaptacion-implementadas/estructural-fisica-opciones-tecnologicas>

[6] <https://www.adaptecca.es/ce-opciones-de-adaptacion-implementadas/estructural-fisica-opciones-ecosistemicas>

[7] <https://www.adaptecca.es/ce-opciones-de-adaptacion-implementadas/institucional-leyes-y-regulaciones>

[8] <https://www.adaptecca.es/ce-opciones-de-adaptacion-implementadas/institucional-politicas-y-programas-nacionales-y>

[9] <https://www.adaptecca.es/ce-opciones-de-adaptacion-implementadas/social-opciones-de-comportamiento>

[10] <mailto:reusingposidonia@ibavi.caib.es>

[11] <http://reusingposidonia.com/>