



# EUROACE ECODESIGN MEETING

Ecodiseño,  
como oportunidad  
competitiva para  
la EUROACE

BADAJOS - 30-31 / 10 / 2019

Diseñar con materiales naturales y reciclados. LIFE ReNatural NZEB.

Mónica Ruiz - Roso Luna y José Timón Tiemblo.



**Interreg**  
España - Portugal  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



UNIÓN EUROPEA  
UNIÃO EUROPEIA



**DEGRE**  
DESIGN & GREEN  
ENGINEERING

laboratorio de ideas en  
**ECO-DISEÑO**  
TALLERES CREATIVOS



**Interreg**  
España Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



**DEGREN**  
DESIGN & GREEN  
ENGINEERING





LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB  
and **Natural Materials and Products** to develop  
Energy Buildings with low carbon footprint

Recycled  
Nearly Zero

Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea  
Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union



## Proyecto LIFE ReNatural NZEB

Recycled and Natural Materials and Products to develop  
Zero Energy Buildings with low carbon footprint

Nearly



LIFE17 ENV/ES/000329

LIFE 2014-2020 ÁREAS PRIORITARIAS  
ENVIRONMENT AND RESOURCE EFFICIENCY  
Sub-programa medioambiental  
energía y eficiencia de recursos

SEPTIEMBRE 2018 – AGOSTO 2021





El objetivo principal del proyecto **LIFE ReNatural NZEB** es ensayar y promover el uso de materiales naturales y reciclados en tecnologías y soluciones constructivas para alcanzar edificios de consumo de energía casi nulo con baja huella de carbono, en España y Portugal.

## OPORTUNIDADES SOCIALES

### Lucha contra la pobreza energética

Según datos del Observatorio Europeo de Pobreza Energética, se estima que más de 50 millones de hogares en la UE viven situación de pobreza energética.

### Sostenibilidad medioambiental

El sector de la construcción es uno de los que más recursos consume en la UE. Actualmente, los edificios consumen el 40% del total de la energía consumida en la UE y producen el 35% de todas las emisiones de efecto invernadero.

### Promoción de la economía

El sector de la construcción proporciona 18 millones de empleos directos y contribuye aproximadamente al 9% del PIB de la UE.

### Formación e innovación

Mejorar la formación especializada y hacer que el sector sea más atractivo, en particular para los trabajadores, colegios técnicos y universidades.

### Transferibilidad

Facilitar la transferencia efectiva de buenas prácticas de una región a otra, incluso de un país a otro.

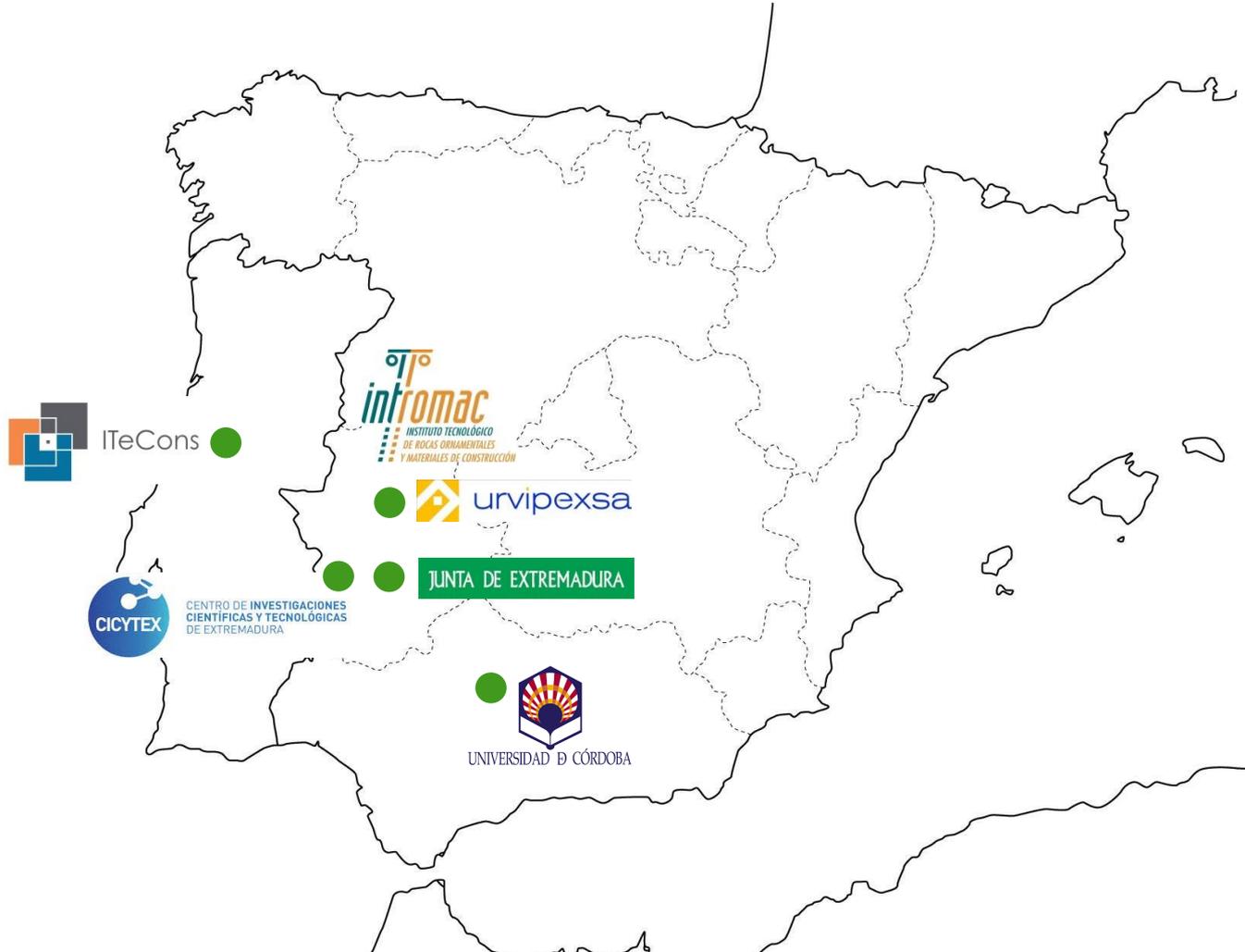


# LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB and Natural Materials and Products to develop Energy Buildings with low carbon footprint

Recycled  
Nearly Zero

Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea

Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union





LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB  
and **Natural** Materials and Products to develop  
Energy Buildings with low carbon footprint

Recycled  
Nearly Zero

Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea

Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union



## OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Desarrollar un modelo de construcción de edificios de consume de energía casi nulo con baja huella de carbono y bajo coste, utilizando criterios de economía verde y circular.
- Introducir materiales y tecnologías de construcción sostenible “cercanas al mercado”, como aislamiento de kenaf, materiales compuestos por cáscara de arroz o cenizas de biomasa.
- Promover tecnologías de construcción sostenibles con baja tasa de mercado en España y Portugal.
- Construir 25 prototipos en edificios existentes y nueva construcción con los materiales naturales y reciclados seleccionados en el proyecto.
- Disminuir la demanda de energía en los edificios, utilizando envolventes construidas con materiales naturales y reciclados.
- Difundir las tecnologías propuestas en el proyecto.
- Promover y difundir edificios de consumo de energía casi nulo en Portugal y España.
- Promover la economía verde y circular en el sector de la construcción.
- Desarrollar documentación técnica, regulaciones urbanas y recomendaciones para reducir energía embebida en construcción y promover el uso de tecnologías basadas en el reciclado.



LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB  
and **Natural Materials and Products** to develop  
**Energy Buildings** with low carbon footprint

**Recycled  
Nearly Zero**

Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea

Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union



## RESULTADOS MEDIOAMBIENTALES

- Reducción del 60% de la energía embebida y de las emisiones de CO2 en la construcción y rehabilitación de 25 edificios piloto, utilizando materiales naturales y reciclados.
- Reducción del 80% de demanda y consumo de energía durante el período de uso del edificio, comparado con el valor medio de los edificios en Portugal y España.
- Reducción del 20% del peso del edificio, comparado con el estándar actual de construcción.
- Reducción del 50% de los residuos producidos durante la construcción del edificio, comparado con el estándar actual de construcción.





## LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB

Recycled and Natural Materials and Products to develop Nearly Zero Energy Buildings with low carbon footprint

Proyecto cofinanciado con la Contribución del Programa LIFE de la Unión Europea

Project co-funded with the contribution of the LIFE Programme of the European Union



## FASES DE DEMOSTRACIÓN

Las principales fases de demostración del proyecto son:

1. Caracterización silvícola.
2. Caracterización técnica y mecánica.
3. Ensayos a escala real. Demostradores EDEA-CICE.
4. Experiencias de demostración.





LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalINZEB

Recycled and Natural Materials and Products to develop Nearly Zero Energy Buildings with low carbon footprint

Proyecto cofinanciado con la Contribución del Programa LIFE de la Unión Europea

Project co-funded with the contribution of the LIFE Programme of the European Union



## FASES DE DEMOSTRACIÓN. Caracterización silvícola.

### Kenaf



### Polvo de corcho



### Ceniza de biomasa



### Corcho granulado



### Cáscara de arroz





## LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB

Recycled and Natural Materials and Products to develop Nearly Zero Energy Buildings with low carbon footprint

Proyecto cofinanciado con la Contribución del Programa LIFE de la Unión Europea

Project co-funded with the contribution of the LIFE Programme of the European Union



## FASES DE DEMOSTRACIÓN.

### Caracterización técnica y mecánica.

#### Materiales cercanos al mercado.

Materiales innovadores que se comercializan. Dentro del proyecto se realizará una caracterización físico mecánica y de durabilidad de los materiales con objeto de establecer sus propiedades.





**LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB**

Recycled and **Natural** Materials and Products to develop  
Nearly Zero Energy Buildings with low carbon footprint

Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea

Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union



## FASES DE DEMOSTRACIÓN.

### Caracterización técnica y mecánica.

#### Materiales NO cercanos al mercado.

Se trata de materiales que, aunque existen estudios previos sobre su posible uso en construcción, aun no están desarrollados desde el punto de vista comercial, y por tanto su adquisición es más complicada. En el proyecto se realizará una dosificación y caracterización físico mecánica y de durabilidad de los materiales con objeto de establecer sus propiedades.





LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB  
and **Natural Materials and Products** to develop  
Energy Buildings with low carbon footprint

Recycled  
Nearly Zero

Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea

Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union



## FASES DE DEMOSTRACIÓN.

### Ensayos a escala real. Demostradores EDEA-CICE.

Conforme a cada uno de los capítulos del proceso constructivo se establecen una serie de soluciones o sistemas constructivos que se simularán en los **Demostradores EDEA-CICE**, proporcionándonos con ello una información real del comportamiento. Las principales características evaluadas en este entorno real serán los comportamientos acústicos y térmicos.

Los sistemas a ensayar son:

- SATE con corcho
- BTC + corcho + placa de arcilla
- BTC + kenaf + placa de arcilla
- BTC + cáscara de arroz + placa de arcilla
- BTC + reciclado de papel + placa de arcilla
- BTC + algodón + placa de arcilla



<http://www.edeacice.com>



LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB  
and Natural Materials and Products to develop  
Energy Buildings with low carbon footprint

Recycled  
Nearly Zero

Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea

Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union



## FASES DE DEMOSTRACIÓN. Experiencias de demostración.





LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB  
and **Natural** Materials and Products to develop  
Energy **B**uildings with low carbon footprint

Recycled  
Nearly Zero

Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea  
Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union



PROTOTIPOS NUEVOS  
-----  
CONSTRUCCIÓN DE  
4 VIVIENDAS  
SOCIALES  
UNIFAMILIARES EN  
RIBERA DEL FRESNO



LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB  
and Natural Materials and Products to develop  
Energy Buildings with low carbon footprint

Recycled  
Nearly Zero

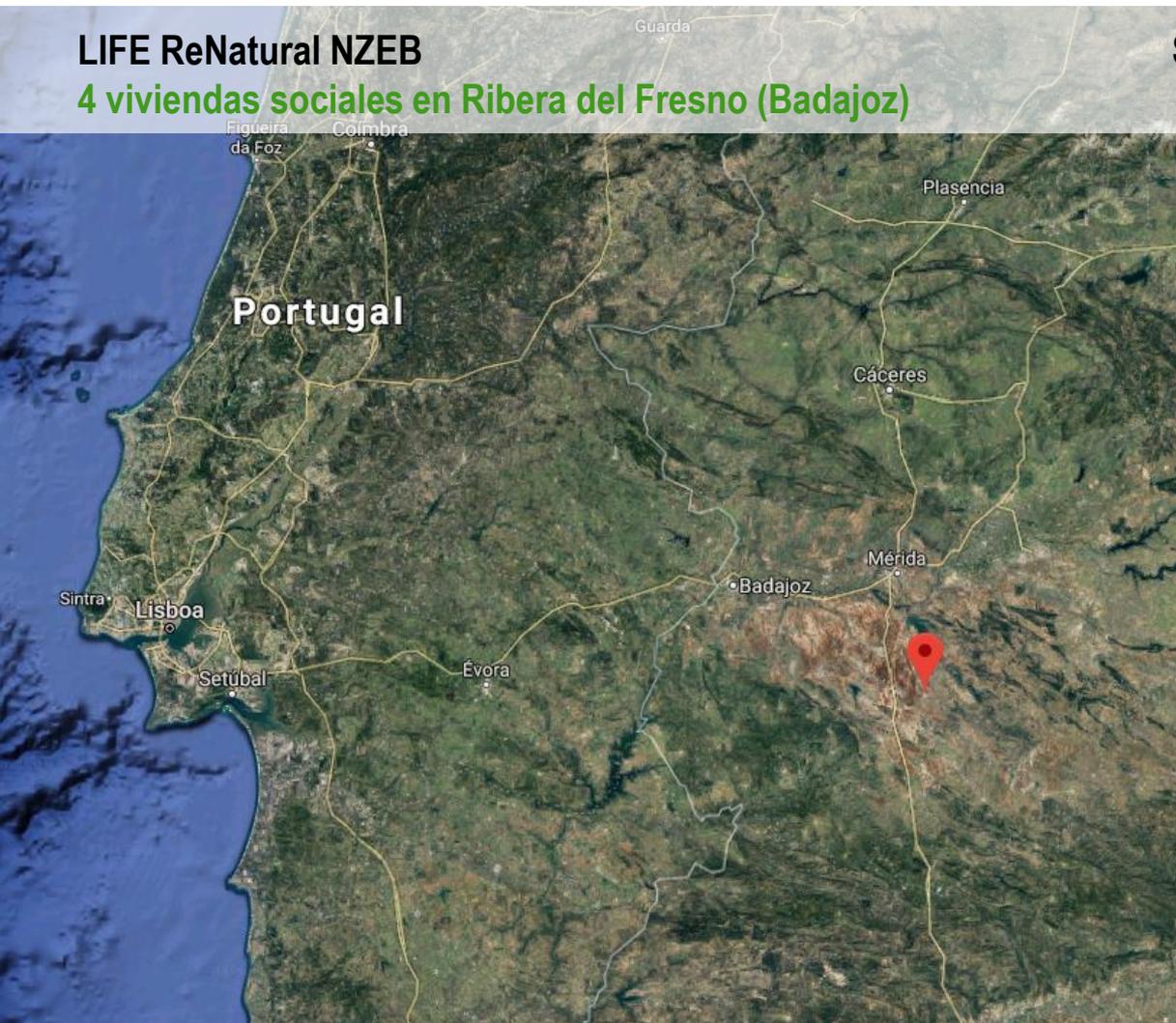
Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea

Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union



## LIFE ReNatural NZEB

### 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)



## SITUACIÓN



**Ribera del Fresno  
(Badajoz). ESPAÑA.**

Latitud: **38.5799131°**

Longitud: **- 6.2361264°**

Altitud: **399 m (s.n.m.)**

Zona Climática V (s/CTE DA DB HE-1)



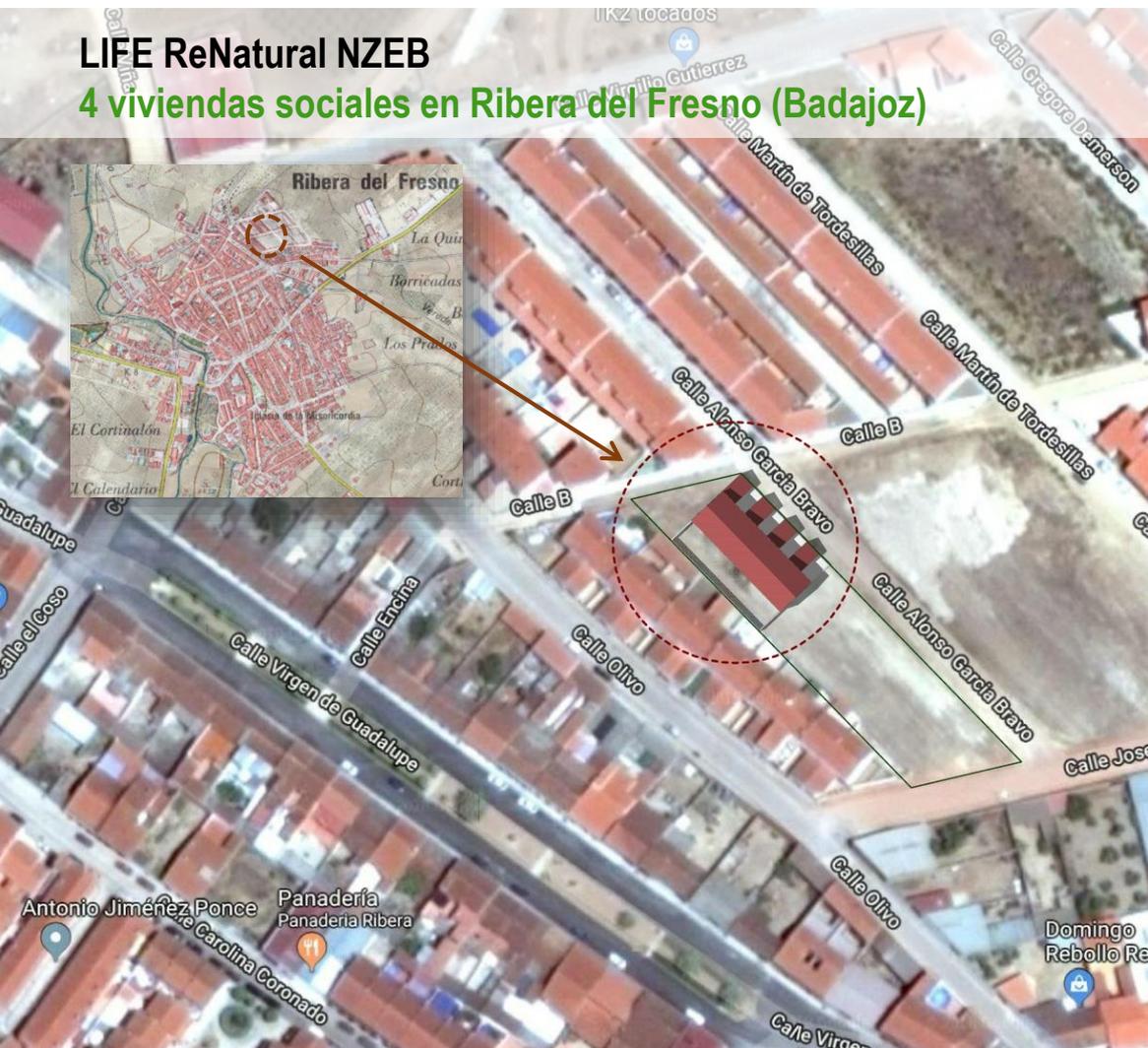
LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB  
and Natural Materials and Products to develop  
Energy Buildings with low carbon footprint

Recycled  
Nearly Zero

Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea  
Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union



## LIFE ReNatural NZEB 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)



### LOCALIZACIÓN

Norte de Ribera del Fresno  
Suelo urbano

### DATOS GENERALES

Viviendas unifamiliares adosadas  
Nº plantas sobre rasante: .....2  
Nº plantas bajo rasante: .....0  
Superficie útil aprox. por vvda.: 80 m<sup>2</sup>



**LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB**  
 and **Natural Materials and Products** to develop  
**Energy Buildings with low carbon footprint**

**Recycled  
 Nearly Zero**

Proyecto cofinanciado con la  
 Contribución del Programa LIFE  
 de la Unión Europea

Project co-funded with the  
 contribution of the LIFE Programme  
 of the European Union



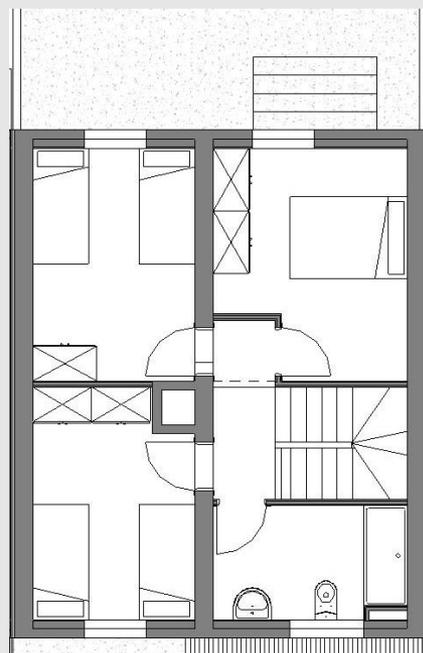
**LIFE ReNatural NZEB**  
**4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)**

**tipología**

**PLANTA BAJA**



**PLANTA PRIMERA**



**SUPERFICIE ÚTIL \_ VIVIENDA TIPO**

**PLANTA BAJA**

SALON COMEDOR	23,40 m <sup>2</sup>
COCINA	5,88 m <sup>2</sup>
BAÑO	3,16 m <sup>2</sup>
VESTIBULO	4,34 m <sup>2</sup>
PORCHE	1,81 m <sup>2</sup>
ARMARIO	0,89 m <sup>2</sup>
	<b>39,48 m<sup>2</sup></b>

**PLANTA PRIMERA**

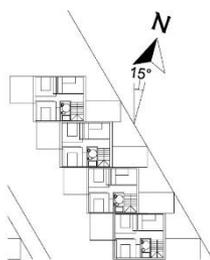
DORMITORIO 1	10,21 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 2	10,57 m <sup>2</sup>
BAÑO	5,72 m <sup>2</sup>
PASILLO	2,93 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 3	10,89 m <sup>2</sup>
	<b>40,32 m<sup>2</sup></b>

**TOTAL VIVIENDA 79,80 m<sup>2</sup>**

LIFE ReNatural NZEB  
4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

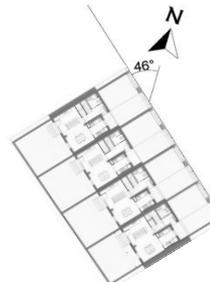
Simulaciones tipológicas  
DISTRIBUCIÓN DE VIVIENDAS

1\_escalonada y girada respecto a fachada



DEMANDA DE CALEFACCIÓN	valor obtenido: <b>31,68 Kw/(m2año)</b>
	valor CTE: 22,80 kw/(m2año)
DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	Valor obtenido: 14,95 kw/(m2año)
	Valor CTE: 20,00 kw/(m2año)
ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	Valor obtenido: <b>66,00 kw/(m2año)</b>
	Valor CTE: 54,18 kw/(m2año)

2\_compacta y alineada a fachada

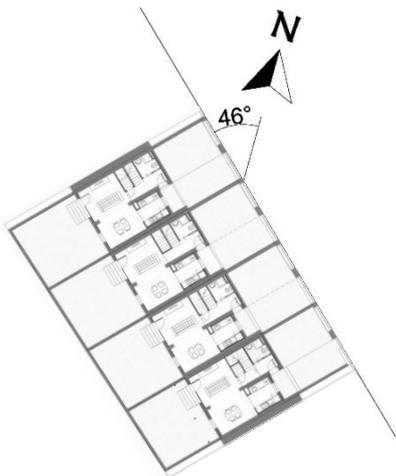


DEMANDA DE CALEFACCIÓN	valor obtenido: 22,31 Kw/(m2año)
	valor CTE: 22,80 kw/(m2año)
DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	Valor obtenido: 13,28 kw/(m2año)
	Valor CTE: 20,00 kw/(m2año)
ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	Valor obtenido: 50,00 kw/(m2año)
	Valor CTE: 54,18 kw/(m2año)

## LIFE ReNatural NZEB

### 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

## INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES tipos de viviendas



La vivienda 1 se considerará «caso base» y se construirá con tecnología convencional

Las otras 3 viviendas serán «viviendas experimentales» y se construirán con tecnologías sostenibles

Las fachadas medianeras se construirán adiabáticas, como si estuvieran en contacto con un local no calefactado, para que su exposición al medio exterior no interfiera en los resultados obtenidos

## LIFE ReNatural NZEB

### 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

## MATERIALES Y SISTEMAS EN ENSAYO PARA SU APLICACIÓN EN LOS PROPTOTIPOS





**LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB**  
**and Natural Materials and Products to develop**  
**Energy Buildings with low carbon footprint**

**Recycled**  
**Nearly Zero**

Proyecto cofinanciado con la  
 Contribución del Programa LIFE  
 de la Unión Europea  
 Project co-funded with the  
 contribution of the LIFE Programme  
 of the European Union



**LIFE ReNatural NZEB**

**4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)**

**TECNOLOGÍAS Y MATERIALES EN EL PROYECTO**

	TECNOLOGIAS TRADICIONALES	TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES		
	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3	VIVIENDA 4
<b>CIMENT.</b>	Zapatatas corridas de HM + vigas de atado de HA	Zapatatas corridas con arcos de descarga con HM de aridos reciclados + viga de atado de HA	Zapatatas corridas con arcos de descarga con HM de aridos reciclados + viga de atado de HA	Zapatatas corridas con arcos de descarga con HM de aridos reciclados + viga de atado de HA
<b>ESTRUCTURA</b>	<b>Forjado Planta Baja:</b> Forj. Sanit. de H.A. sobre mureta de LP	<b>Forjado Planta Baja:</b> Solera de HA + 90cm de encachado	<b>Forjado Planta Baja:</b> Bóveda de vidrio celular + BTC	<b>Forjado Planta Baja:</b> Bóveda de vidrio celular + BTC
	<b>Forjado Planta Primera:</b> Forjado unidireccional de H.A.	<b>Forjado Planta Primera:</b> Bóveda (lana de madera + BTC) con relleno + solado	<b>Forjado Planta Primera:</b> Bóveda (lana de madera + BTC) con costillas + entramado de madera	<b>Forjado Planta Primera:</b> Entramado de madera. Sistema EcoTimberCell
	Muros de carga de fábrica de ladrillo	Muros de carga de BTC	Muros de carga de BTC	Muros de carga de BTC
<b>CUBIERTA INCLINADA</b>	Forjado de HA + tabiquillos palomeros + tablero cerámico + teja cerámica mixta	Entramado de madera (vigas+viguetas+tablero) + teja cerámica reciclada	Entramado de madera (Vigas + viguetas +panel sandwich) + teja cerámica reciclada	Entramado de madera. Sistema EcoTimberCell
<b>CERRAMIENTOS Y PARTICIONES</b>	<b>Cerramientos exteriores:</b> Enfoscado de mortero de cemento ½ pie de ladrillo perforado mortero hidrófugo aislamiento trasdosado autoportante con PLY	<b>Cerramientos exteriores:</b> Enfoscado con mortero de cal natural ½ pie de BTC mortero aislamiento trasdos. autop. con panel de arcilla	<b>Cerramientos exteriores:</b> Enfoscado con mortero de cal natural ½ pie de BTC mortero aislamiento trasd. Autop. con panel de arcilla	<b>Cerramientos exteriores:</b> Enf. con mortero de cal natural+corcho ½ pie de BTC mortero aislamiento trasdos. autop. con panel de cásc. arroz
	<b>Medianeras, separación entre vvdas:</b> 1 pie de ladrillo perforado	<b>Medianeras, separación entre vvdas:</b> 1 pie de BTC	<b>Medianeras, separación entre vvdas:</b> 1 pie de BTC	<b>Medianeras, separación entre vvdas:</b> 1 pie de BTC
	<b>Particiones interiores:</b> Sistema autoportante de PLY	<b>Particiones interiores:</b> Sfma autoport. con panel de arcilla	<b>Particiones interiores:</b> Sfma autoport. con panel de arcilla	<b>Particiones interiores:</b> Sfma autop. con panel de cásc. arroz



**LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB**  
**and Natural Materials and Products to develop**  
**Energy Buildings with low carbon footprint**

**Recycled**  
**Nearly Zero**

Proyecto cofinanciado con la  
 Contribución del Programa LIFE  
 de la Unión Europea

Project co-funded with the  
 contribution of the LIFE Programme  
 of the European Union



**LIFE ReNatural NZEB**

**4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)**

**TECNOLOGÍAS Y MATERIALES EN EL PROYECTO**

	TECNOLOGIAS TRADICIONALES		TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES	
	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3	VIVIENDA 4
AISLAMIENTOS	<b>Cubierta:</b> Lana mineral sobre forjado (e=14cm)	<b>Cubierta:</b> Tejidos reciclados entre viguetas	<b>Cubierta:</b> Panel sandwich de madera y corcho	<b>Cubierta:</b> Fibras de madera en EcoTimberCell
	<b>Cerramiento Fachada:</b> Lana mineral (e=8+6cm)	<b>Cerramiento Fachada:</b> Cáscara de arroz + kenaf (e=5+6cm)	<b>Cerramiento Fachada:</b> Cásc. arroz + papel recicl. (e=5+6cm)	<b>Cerramiento Fachada:</b> Corcho + tejido reciclado (e=8+6cm)
	<b>Forjado sanitario:</b> XPS (e=8cm)	<b>Forjado sanitario:</b> Corcho (e=8cm)	<b>Forjado sanitario:</b> Vidrio celular de bóveda	<b>Forjado sanitario:</b> Vidrio celular de bóveda
	<b>Forjado exterior:</b> XPS (e=10cm)	<b>Forjado exterior:</b> En porche bóveda con vidrio celular	<b>Forjado exterior:</b> En porche bóveda con vidrio celular	<b>Forjado exterior:</b> Corcho (e=10cm)
CARP.	Ventanas de PVC	Ventanas de madera	Ventanas de madera	Ventanas de Aluminio reciclado
VIDRIOS	6/16/6 BE 6/12/6 Cámara Argón	6/16/6 BE 6/12/6 Cámara Argón	6/16/6 BE 6/12/6 Cámara Argón	6/16/6 BE 6/12/6 Cámara Argón
ACABADOS INTERIORES	<b>Paredes:</b> Pinturas plásticas Material cerámico	<b>Paredes:</b> Pinturas ecológicas Contínuo ecológ de arcilla	<b>Paredes:</b> Pinturas ecológicas Tarima de linóleo+corcho	<b>Paredes:</b> Pinturas ecológicas Material cerámico reciclado
	<b>Suelos:</b> Tarima de madera Material cerámico	<b>Suelos:</b> Contínuo ecológico de arcilla Contínuo ecológico de arcilla	<b>Suelos:</b> Tarima de linóleo+corcho Material cerámico reciclado	<b>Suelos:</b> Tarima de corcho Material cerámico reciclado
INSTALACIONES Y SISTEMAS	<b>Climatización:</b> Fotovoltaica + Split <b>ACS:</b> Fotovoltaica + Aerotermia <b>Ventilación:</b> Recuperador de calor	<b>Climatización:</b> Fotovoltaica + Split <b>ACS:</b> Fotovoltaica + Aerotermia <b>Ventilación:</b> Recuperador de calor Pozo Canadiense	<b>Climatización:</b> Fotovoltaica + Split <b>ACS:</b> Fotovoltaica + Aerotermia <b>Ventilación:</b> Recuperador de calor Pozo Canadiense	<b>Climatización:</b> Fotovoltaica + Split <b>ACS:</b> Fotovoltaica + Aerotermia <b>Ventilación:</b> Recuperador de calor Pozo Canadiense

## LIFE ReNatural NZEB

### 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)



Sistema EcoTimberCell

<https://www.life-ecotimbercell.eu/>

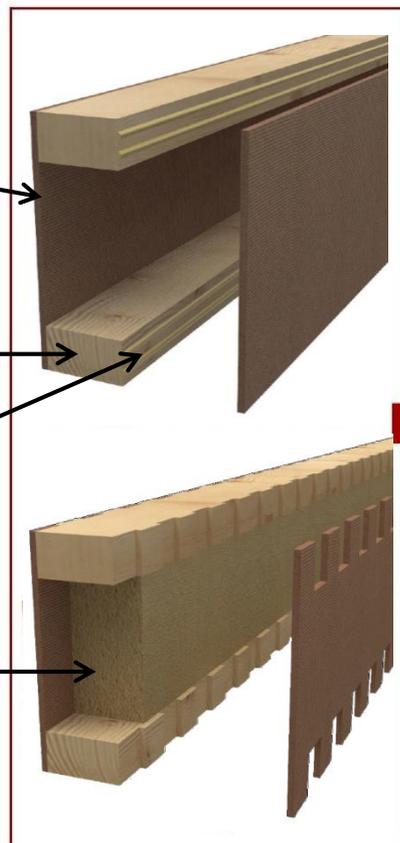
#### LA CÉLULA

Panel Hard Board  
(Belanzos HB)

Madera aserrada local  
clasificada de pino,  
castaño o eucalipto

Junta con adhesivo

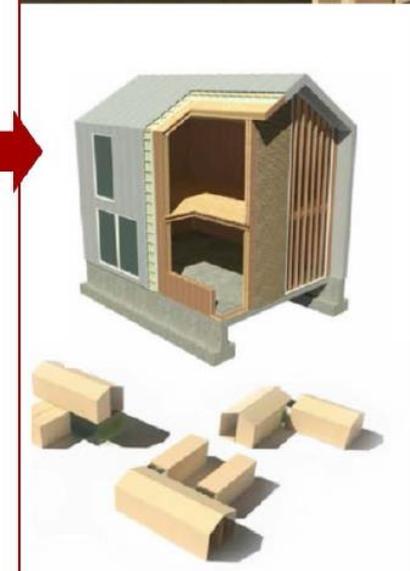
Relleno de aislamiento  
de fibras de madera  
con lignina



#### SISTEMAS CONSTRUCTIVOS



+





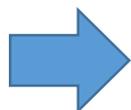
## LIFE ReNatural NZEB

### 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

## OBJETIVOS DEL PROYECTO

### OBJETIVO:

Desarrollar un modelo de construcción de NZEB con **baja huella de carbono y bajo coste** (solo un 25% más caro que el promedio actual), **utilizando criterios de economía verde y circular, e introduciendo tecnologías y materiales de construcción sostenible.**



80%

- **Reducción del 80% de demanda de energía durante el período de uso del edificio**, comparado con el valor medio de los edificios en Portugal y España, **utilizando materiales naturales y reciclados.**
- **La demanda deberá ser menor de 15 kwh/m2 año**

20%

- **Reducción del 20% del peso del edificio**, comparado con el estándar actual de construcción.

60%

- **Reducción del 60% de la energía embebida y de las emisiones de CO2** en la construcción y rehabilitación, utilizando materiales naturales y reciclados.



## LIFE ReNatural NZEB

### 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

## ESTUDIO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA

ELEMENTO	VIVIENDA CUMPLE CTE	VIVIENDA NZEB
FACHADA	1,5cm mc + 1/2pie LP + 1,5cm mc + 11cm MW+ panel YL	1,5 cm mc + 1/2pie LP + 1,5 cm mc + 14cm MW+ panel YL
CUBIERTA	Forjado + 12cm lana mineral	Forjado + 14cm lana mineral
FORJADO SANITARIO	Forjado + 5 cms XPS	Forjado + 8 cms XPS
FORJADO EXTERIOR	6 cm XPS + Forjado	10 cm XPS + Forjado
Vidrios	6/12/6 Cámara aire (U= 2,8 W/m <sup>2</sup> k; g= 75%) 6/12/6 BE. Cámara aire (U=1,6 W/m <sup>2</sup> k; g= 39%)	6/16/6 Cámara aire (U= 2,8 W/m <sup>2</sup> k; g= 75%) 6/12/6 BE Cámara gas argón (U=1,6 W/m <sup>2</sup> k; g= 39%)
Cobertura solar para ACS	74%	FOTOVOLTAICA
Apoyo producción ACS	Calentador GLP rendimiento 85%	AEROTERMIA
Calefacción	NO Por defecto (Gas natural; rendimiento 92%)	NO Por defecto (Gas natural; rendimiento 92%)
Refrigeración	Por defecto (Electricidad; rendimiento 200%)	Split en salón
Ventilación	0,52 renovaciones / hora	0,58 renovaciones / hora
Recuperador de calor	NO	SI; rendimiento 75 %

### VIVIENDA CUMPLE CTE

Demanda de CALEFACCIÓN ( $D_c$ ) \_\_\_ 22,31 kwh/(m<sup>2</sup> año)

Demanda de REFRIGERACIÓN ( $D_R$ ) \_\_\_ 13,28 kwh/(m<sup>2</sup> año)

DEMANDA ENERGÉTICA CONJUNTA \_\_\_  $D_G = D_c + 0,7 D_R$   
 $D_G = 31,60$  kwh/(m<sup>2</sup> año)

**-48,22 %**

**+1,05%**

**-32,30%**

### VIVIENDA NZEB

Demanda de CALEFACCIÓN ( $D_c$ ) \_\_\_ 11,55 kwh/(m<sup>2</sup> año)

Demanda de REFRIGERACIÓN ( $D_R$ ) \_\_\_ 14,06 kwh/(m<sup>2</sup> año)

DEMANDA ENERGÉTICA CONJUNTA \_\_\_  $D_G = D_c + 0,7 D_R$   
 $D_G = 21,39$  kwh/(m<sup>2</sup> año)



LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB  
and **Natural** Materials and Products to develop  
Energy Buildings with low carbon footprint

Recycled  
Nearly Zero

Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea  
Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union



## LIFE ReNatural NZEB

4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

ESTUDIO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA  
EMISIONES DE CO2

## ENERGÍAS PRIMARIAS NO RENOVABLES

### VIVIENDA CUMPLE CTE

- GLP \_\_\_\_\_ 2.932,80 Kwh/año = 229,12kg/año
- GAS NATURAL \_\_\_\_\_ 10.356,00 Kwh/año (\*)
- ELECTRICIDAD \_\_\_\_\_ 4.654,60 Kwh/año

### VIVIENDA NZEB

- GLP \_\_\_\_\_ 0 kwh/año
- GAS NATURAL \_\_\_\_\_ 1.286,40 Kwh/año (\*)
- ELECTRICIDAD \_\_\_\_\_ 0 Kwh/año

(\*) El gas Natural lo marca el programa de cálculo, por defecto, para edificios sin calefacción

EMISIONES CO2 = 4,5495 t CO2 eq (\*)



EMISIONES CO2 = 0,2611 t CO2 eq (\*)

(\*) Las emisiones de CO<sub>2</sub> han sido obtenidas según la Calculadora del Ministerio para la Transición Ecológica (Versión 14) y los factores de conversión del siguiente documento «FACTORES DE EMISIÓN . REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO, COMPENSACIÓN Y PROYECTOS DE ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO» (Abril 2019, Versión 12) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España



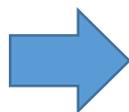
## LIFE ReNatural NZEB

### 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

#### OBJETIVOS DEL PROYECTO

#### OBJETIVO:

Desarrollar un modelo de construcción de NZEB con **baja huella de carbono y bajo coste** (solo un 25% más caro que el promedio actual), **utilizando criterios de economía verde y circular, e introduciendo tecnologías y materiales de construcción sostenible.**



80%

- **Reducción del 80% de demanda de energía durante el período de uso del edificio**, comparado con el valor medio de los edificios en Portugal y España, **utilizando materiales naturales y reciclados.**
- **La demanda deberá ser menor de 15 kwh/m2 año**

20%

- **Reducción del 20% del peso del edificio**, comparado con el estándar actual de construcción.

60%

- **Reducción del 60% de la energía embebida y de las emisiones de CO2 en la construcción y rehabilitación**, utilizando materiales naturales y reciclados.

## LIFE ReNatural NZEB

### 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

## ESTUDIO PESO DEL EDIFICIO forjados

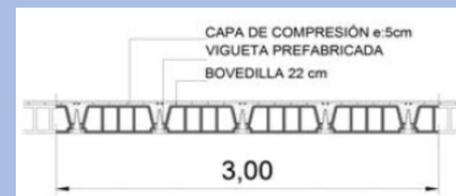
### CASO BASE: FORJADO UNIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO

**m2**

Forjado nervado unidireccional de 22+5 cm, con casetones de mortero de cemento con una cuantía de 0.82 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> de forjado, interejes 0.7 m, con una cuantía de 15 kg/m<sup>2</sup> de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas, armadura en mallas electrosoldadas 15x30 cm, 6y 6 mm de D, y una cuantía 0.095 m<sup>3</sup> de hormigón HA-25/P/20/l vertido con cubilote

Base de datos ITEC

MATERIAL	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	MJ/kg	kWh/kg	CUBICACION	PESO (kg)	MJ	KWh
Hormigón para forjado nervado unidireccional, HA-25/P/20/l,				0,0950 m <sup>3</sup>		124,32	34,53
Armadura para forjado nervado unidireccional AP500 S d				15,0000 kg		567,31	157,59
Armadura malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 30x15				1,0000 m <sup>2</sup>		112,57	31,27
casetones de mortero de cemento de 60x20 cm y 22 cm de altura				0,8200 m <sup>2</sup>		432,94	120,26
<b>TOTAL UNIDAD DE OBRA 1 m2</b>					<b>300,00</b>	<b>1237,14</b>	<b>343,65</b>



kg/m <sup>2</sup>	300,00
MJ/m <sup>2</sup>	1237,14
MJ/kg	4,12

### ALTERNATIVA: BÓVEDA TABICADA

**UD**

Forjado formado por bóveda tabicada formado por 1 hoja de rasilla de vidrio celular y otra hoja de rasilla de elaboración propia a partir de BD ITEC

Forjado formado por bóveda tabicada formado por 1 hoja de rasilla de vidrio celular y otra hoja de rasilla de elaboración propia a partir de BD ITEC

BTC, de 3 m de luz y relación f/l=0,16 con relleno estructural de hormigón en masa y relleno de arido ligero

MATERIAL	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	MJ/kg	kWh/kg	CUBICACION	PESO (kg)	MJ	KWh
Tablero de rasilla de 1 hojas vidrio celular e 5 cm	157	13,9000	3,86	0,1600	25,1200	349,1680	97,07
Yeso para ambas hojas y entre ellas	1250	3,3000	0,92	0,0600	75,0000	247,5000	68,81
Hoja de rasilla de BTC e: 3 cm	2200	0,20	0,0960	0,0960	211,2000	152,0640	42,27
Relleno estructural con hormigón en masa HM 10 ICE	2200	0,7000	0,19	0,1700	374,0000	261,8000	72,78
Relleno con árido ligero de arlita (fuente DAP)	275	3,6700	1,02	0,3000	82,5000	302,7750	84,17
<b>TOTAL UNIDAD DE OBRA 3 m2</b>					<b>767,8200</b>	<b>1313,3070</b>	<b>365,10</b>



**-14,7%**

kg/m <sup>2</sup>	255,9400
MJ/m <sup>2</sup>	437,7830
MJ/kg	1,7104

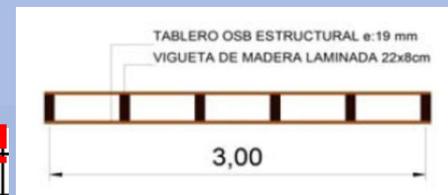
### ALTERNATIVA: ENTRAMADO HORIZONTAL DE VIGUETAS DE MADERA Y TABLEROS

**UD**

Forjado formado por viguetas de madera laminada GL 24h de con escuadría de 22x8 cm separadas 60 cm

Forjado formado por viguetas de madera laminada GL 24h de con escuadría de 22x8 cm separadas 60 cm

MATERIAL	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	MJ/kg	kWh/kg	CUBICACION	PESO (kg)	MJ	KWh
6 viguetas madera lam. 22*6	410	3,99	1,11	0,08	32,47	129,56	36,02
Tablero OSB e: 2cm fuente ICE	607	15,00	4,17	0,06	36,42	546,30	151,87
Tablero OSB e: 2cm fuente ICE	607	15,00	4,17	0,06	36,42	546,30	151,87
<b>TOTAL UNIDAD DE OBRA 3 m2</b>					<b>105,31</b>	<b>1222,16</b>	<b>339,76</b>



**-88,3%**

kg/m <sup>2</sup>	35,10
MJ/m <sup>2</sup>	407,39
MJ/kg	11,61



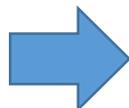
## LIFE ReNatural NZEB

### 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

#### OBJETIVOS DEL PROYECTO

#### OBJETIVO:

Desarrollar un modelo de construcción de NZEB con **baja huella de carbono y bajo coste** (solo un 25% más caro que el promedio actual), **utilizando criterios de economía verde y circular, e introduciendo tecnologías y materiales de construcción sostenible.**



80%

- **Reducción del 80% de demanda de energía durante el período de uso del edificio**, comparado con el valor medio de los edificios en Portugal y España, **utilizando materiales naturales y reciclados.**
- **La demanda deberá ser menor de 15 kwh/m2 año**

20%

- **Reducción del 20% del peso del edificio**, comparado con el estándar actual de construcción.

60%

- **Reducción del 60% de la energía embebida y de las emisiones de CO2** en la construcción y rehabilitación, utilizando materiales naturales y reciclados.

## LIFE ReNatural NZEB

### 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

## ESTUDIO DE LA ENERGÍA EMBEBIDA forjados

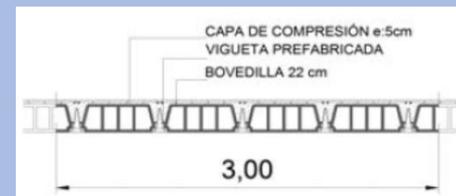
### CASO BASE: FORJADO UNIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO

m<sup>2</sup>

Forjado nervado unidireccional de 22+5 cm, con casetones de mortero de cemento con una cuantía de 0.82 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> de forjado, interjes 0.7 m, con una cuantía de 15 kg/m<sup>2</sup> de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas, armadura en mallas electrosoldadas 15x30 cm, 6y 6 mm de D, y una cuantía 0.095 m<sup>3</sup> de hormigón HA-25/P/20/l vertido con cubilote

Base de datos ITEC

MATERIAL	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	MJ/kg	kWh/kg	CUBICACION	PESO (kg)	MJ	KWh
Hormigón para forjado nervado unidireccional, HA-25/P/20/l,				0,0950 m <sup>3</sup>		124,32	34,53
Armadura para forjado nervado unidireccional AP500 S d				15,0000 kg		567,31	157,59
Armadura malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 30x15				1,0000 m <sup>2</sup>		112,57	31,27
casetones de mortero de cemento de 60x20 cm y 22 cm de altura				0,8200 m <sup>2</sup>		432,94	120,26
<b>TOTAL UNIDAD DE OBRA 1 m<sup>2</sup></b>					<b>300,00</b>	<b>1237,14</b>	<b>343,65</b>



kg/m <sup>2</sup>	300,00
MJ/m <sup>2</sup>	1237,14
MJ/kg	4,12

### ALTERNATIVA: BÓVEDA TABICADA

UD

Forjado formado por bóveda tabicada formado por 1 hoja de rasilla de vidrio celular y otra hoja de rasilla de elaboración propia a partir de BD ITEC

Forjado formado por bóveda tabicada formado por 1 hoja de rasilla de vidrio celular y otra hoja de rasilla de elaboración propia a partir de BD ITEC

BTC, de 3 m de luz y relación f/l=0,16 con relleno estructural de hormigón en masa y relleno de arido ligero

MATERIAL	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	MJ/kg	kWh/kg	CUBICACION	PESO (kg)	MJ	KWh
Tablero de rasilla de 1 hojas vidrio celular e 5 cm	157	13,9000	3,86	0,1600	25,1200	349,1680	97,07
Yeso para ambas hojas y entre ellas	1250	3,3000	0,92	0,0600	75,0000	247,5000	68,81
Hoja de rasilla de BTC e: 3 cm	2200	0,7200	0,20	0,0960	211,2000	152,0640	42,27
Relleno estructural con hormigón en masa HM 10 ICE	2200	0,7000	0,19	0,1700	374,0000	261,8000	72,78
Relleno con árido ligero de arlita (fuente DAP)	275	3,6700	1,02	0,3000	82,5000	302,7750	84,17
<b>TOTAL UNIDAD DE OBRA 3 m<sup>2</sup></b>					<b>767,8200</b>	<b>1313,3070</b>	<b>365,10</b>



-64,61%

kg/m <sup>2</sup>	255,9400
MJ/m <sup>2</sup>	437,7690
MJ/kg	1,7104

### ALTERNATIVA: ENTRAMADO HORIZONTAL DE VIGUETAS DE MADERA Y TABLEROS

UD

Forjado formado por viguetas de madera laminada GL 24h de con escuadría de 22x8 cm separadas 60 cm

Forjado formado por viguetas de madera laminada GL 24h de con escuadría de 22x8 cm separadas 60 cm

MATERIAL	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	MJ/kg	kWh/kg	CUBICACION	PESO (kg)	MJ	KWh
6 viguetas madera lam. 22*6	410	3,99	1,11	0,08	32,47	129,56	36,02
Tablero OSB e: 2cm fuente ICE	607	15,00	4,17	0,06	36,42	546,30	151,87
Tablero OSB e: 2cm fuente ICE	607	15,00	4,17	0,06	36,42	546,30	151,87
<b>TOTAL UNIDAD DE OBRA 3 m<sup>2</sup></b>					<b>105,31</b>	<b>1222,16</b>	<b>339,76</b>



-67,07%

kg/m <sup>2</sup>	35,10
MJ/m <sup>2</sup>	407,39
MJ/kg	11,61



LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB  
and **Natural** Materials and Products to develop  
Energy **B**uildings with low carbon footprint

Recycled  
Nearly Zero

Proyecto cofinanciado con la  
Contribución del Programa LIFE  
de la Unión Europea  
Project co-funded with the  
contribution of the LIFE Programme  
of the European Union



LIFE ReNatural NZEB

4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

ESTUDIO DE LA ENERGÍA EMBEBIDA  
forjado / bóveda

## REDUCCIÓN DE LA ENERGÍA EMBEBIDA CON RESPECTO A UN FORJADO UNIDIRECCIONAL DE HA

Boveda solo rasilla relleno hormigon aligerado	57%
Boveda 2 hojas vidrio celular relleno hormigon aligerado	50%
Bóveda 2 hojas vidrio cel + BTC relleno hormigon aligerado	55%
Boveda 2 hojas vidrio celular relleno hormigon HM10	63%
Bóveda 2 hojas vidrio cel + BTC relleno hormigon HM10	65%
Forjado de madera	67%



**ESTRUCTURA HORIZONTAL**

ES VIABLE REDUCIR SU ENERGÍA EMBEBIDA **en más de un 60 %**

## LIFE ReNatural NZEB

### 4 viviendas sociales en Ribera del Fresno (Badajoz)

## ESTUDIO DE LA ENERGÍA EMBEBIDA cerramiento

### CASO BASE:

½ pie de LP +  
aislamiento de  
lana mineral

### ALTERNATIVA:

½ pie de BTC +  
aislamiento de  
kenaf

HOJA EXTERIOR + AISLAMIENTO  
TRANSMITANCIA ENTRE ELEMENTOS  
**0,23 w/m2k**

TRANSMITANCIA NECESARIA CERRAMIENTO	
U necesaria cerramiento	0,23
R necesaria cerramiento	4,35

tipo aislamiento a colocar	
base LP+	MW
propuesta BTC+	KNAF

FABRICA								reducción EE fábrica	AISLAMIENTO				reducción EE aislamiento	EE total (KJ/m2)	reducción EE total
conductividad (w / (m k)	espesor 1/2 pie	R fábrica	U	EE fab (KJ/kg)	densidad	EE fab (KJ/m2)	Rt aislam		conductividad	espesor necesario	EE aisl (MJ/m2)				
LP + Aislam	0,35	0,115	0,33	3,0	3,00	1500,00	517,5		4,0	0,035	0,141	448,61	966,11		
BTC + aislam	0,87	0,15	0,17	5,8	0,72	2200,00	237,6	54,09%	4,2	0,038	0,159	207,10	444,70	53,97%	

## CERRAMIENTOS

ES VIABLE REDUCIR SU ENERGÍA EMBEBIDA en más de un **50 %**

Gracias por su atención  
Obrigado pela atenção

