

Congreso Nacional del Medio Ambiente  
Madrid del 26 al 29 de noviembre de 2018

**Desde el Proyecto EDEA RENOV al  
Proyecto LIFE RenaturalNZEB.  
Rehabilitación energética en el Barrio de Santa  
Engracia (Badajoz).  
Buenas prácticas en habitabilidad y salud.**

Sagrario Conejero Vidal  
Habitabilidad y salud (GT-5)  
#conama2018



- 01** Introducción
  - 02** Simulaciones mejoras
  - 03** Mejoras ejecutadas
  - 04** Monitorización
  - 05** Habitabilidad y Salud.
- Conclusiones**



# 01

## INTRODUCCIÓN AL BARRIO DE SANTA ENGRACIA



## Introducción

La Dirección General de Arquitectura de Junta de Extremadura y su participación en Proyectos Europeos relacionados con la **eficiencia energética**:

- JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Sanidad y Políticas Sociales
- Dirección General de Arquitectura

### Participación como socio



### Participación como coordinador





El Proyecto LIFE EDEA RENOV

Estudio y aplicación de tecnologías de rehabilitación energética en la edificación existente, a través de la renovación, innovación y TICs.

**Beneficios sociales:** mejorar calidad de vida, equilibrar los gastos energéticos por familia, disminuir la demanda energética.

**Beneficios económicos:** Mayor valor de la propiedad, dinamización de la actividad empresarial, creación empleo.

**Beneficios ambientales:** Reducción de la contaminación y de las emisiones de CO2.

**PRESUPUESTO TOTAL:** 3.281.953 €

**COFINANCIACIÓN LIFE+09:** 1.454.477 €.



Llevar a la realidad de los barrios sociales los estudios teóricos y experimentales

Colaboradoras

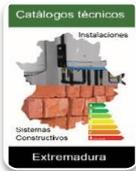
Socios

- JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Sanidad y Políticas Sociales
- Dirección General de Arquitectura





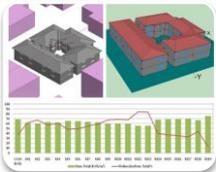
## El Proyecto LIFE EDEA RENOV



Catálogos de elementos constructivos e instalaciones



Proyecto Climex



Simulaciones energéticas

- Simulaciones energéticas de barrios de Mérida y Badajoz



Análisis de sostenibilidad de Estrategias

- Metodología de análisis de sostenibilidad de estrategias





## El Proyecto LIFE EDEA RENOV Demostración y Formación en Barrios Sociales



### Ensayos en demostradores experimentales EDEA

- Polígono Las Capellánias, Cáceres



### Obras de rehabilitación de viviendas

- Actuaciones de rehabilitación energética en viviendas de los barrios



### Monitorización de viviendas

- Desarrollo de Sensores y sistema de monitorización open-source



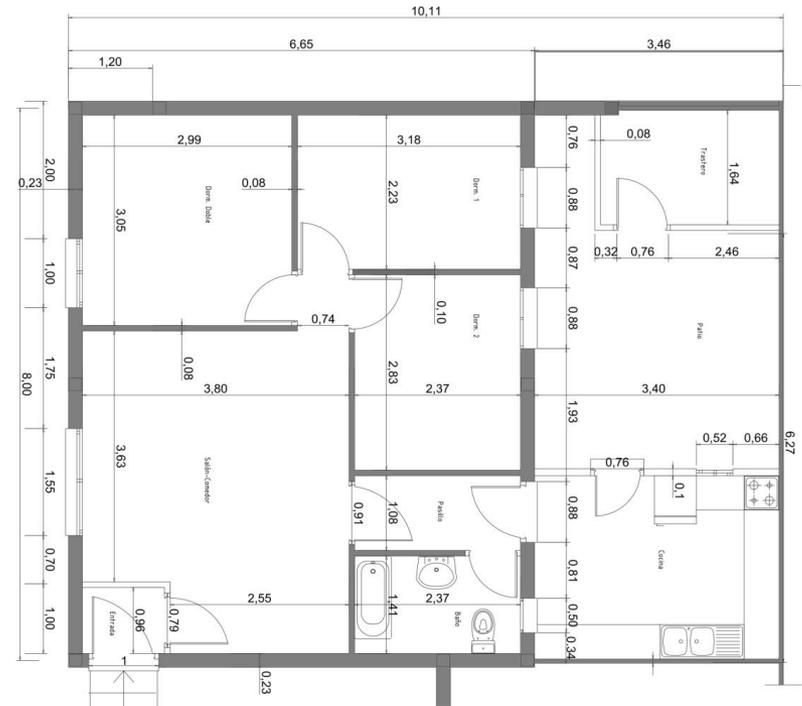
### Formación

#### Cursos, ponencias, charlas

- Talleres de autoconstrucción en el barrio de Santa Engracia, Badajoz



# Características del Barrio de Santa Engracia



Construcción 1960.  
 Superficie ≈ 60 m<sup>2</sup>.  
 Calificación Energética [F]



## Características viviendas Barrio de Santa Engracia

Actuación sobre la envolvente e instalaciones de 5 viviendas unifamiliares.  
Monitorizaron de 4 viviendas, para comprobar el alcance real de las mejoras ejecutadas.



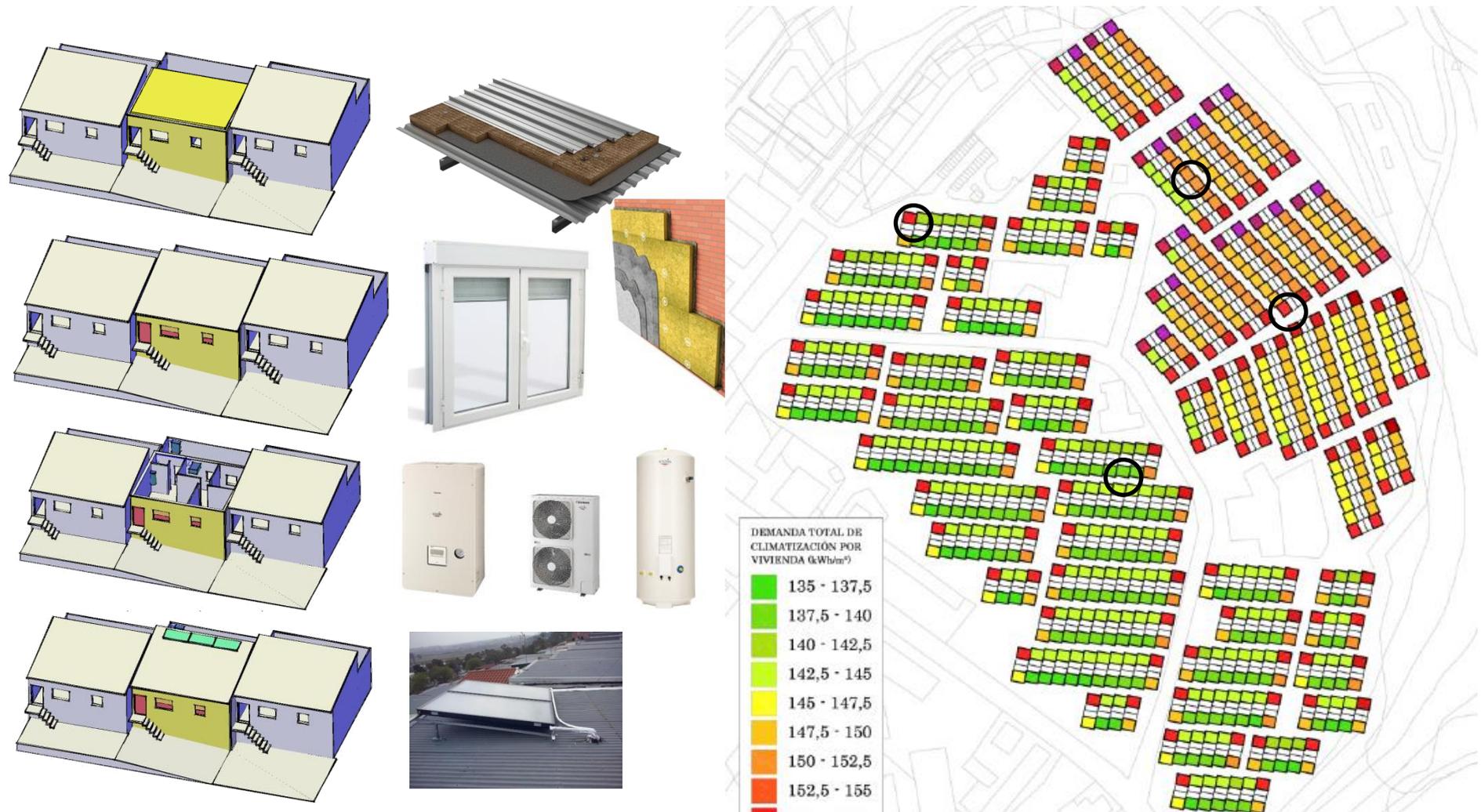


# 02 SIMULACIONES ENERGÉTICAS



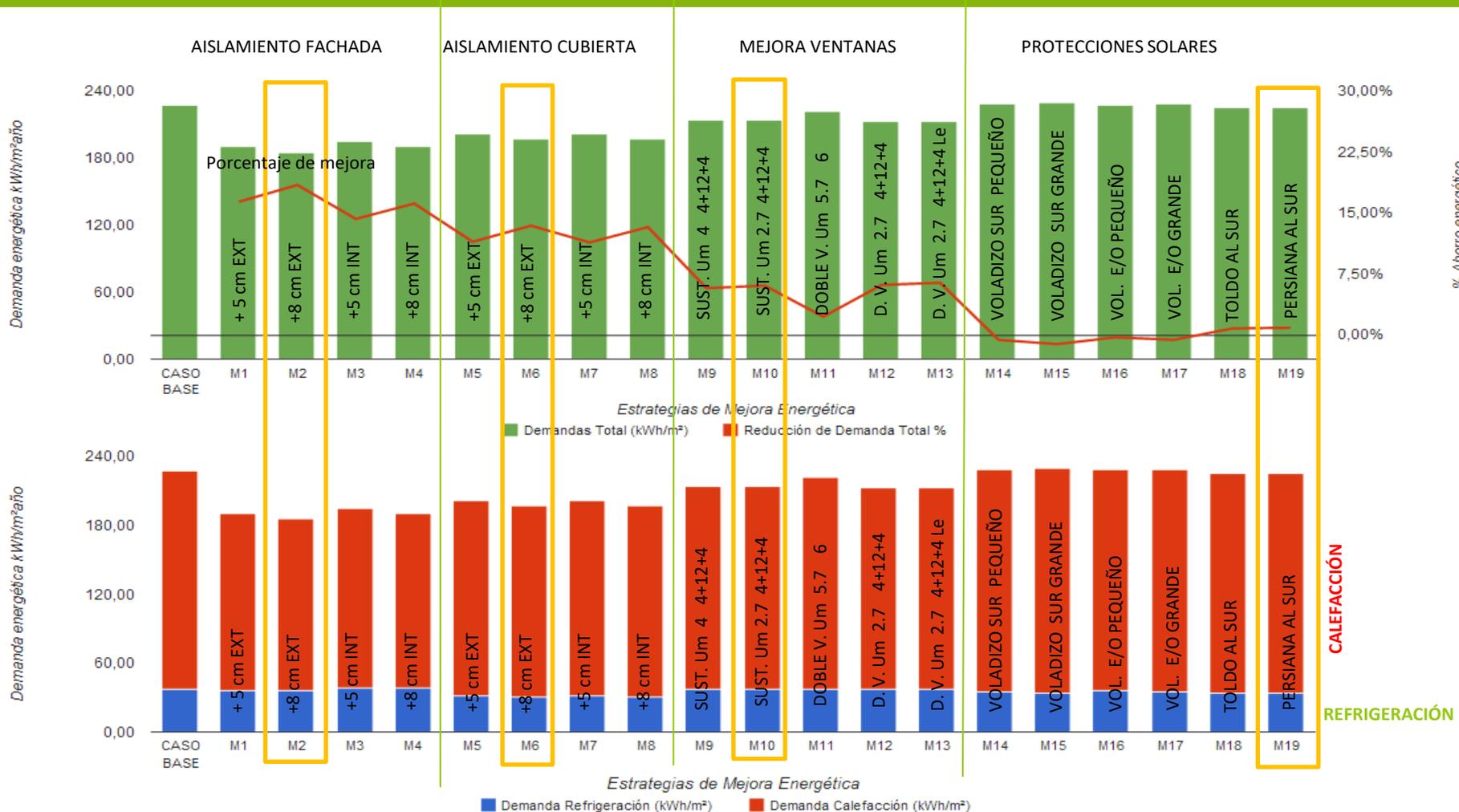
LA IMPORTANCIA DEL USUARIO

Fase selección de viviendas. Criterios de selección





## Fase simulaciones y selección de estrategias pasivas y activas

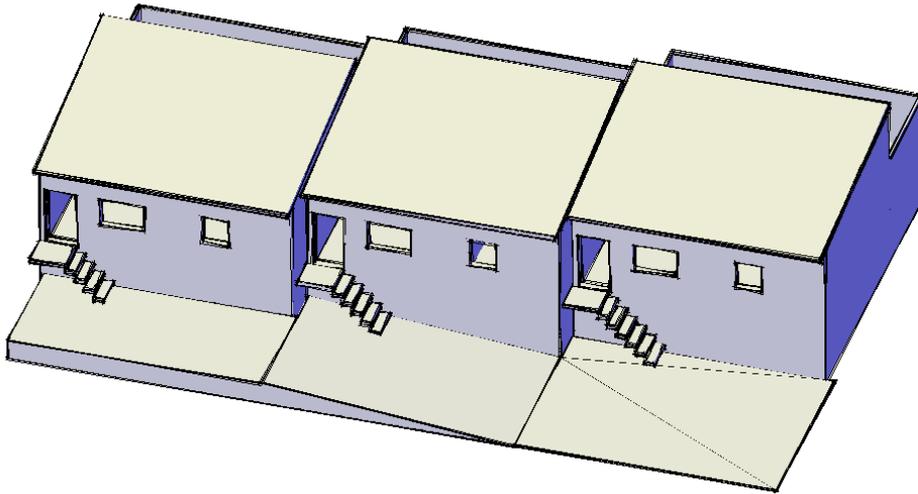




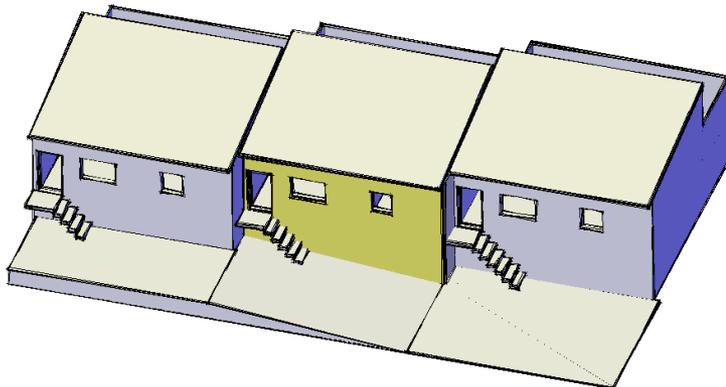
# 03 MEJORAS EJECUTADAS



ESTADO INICIAL

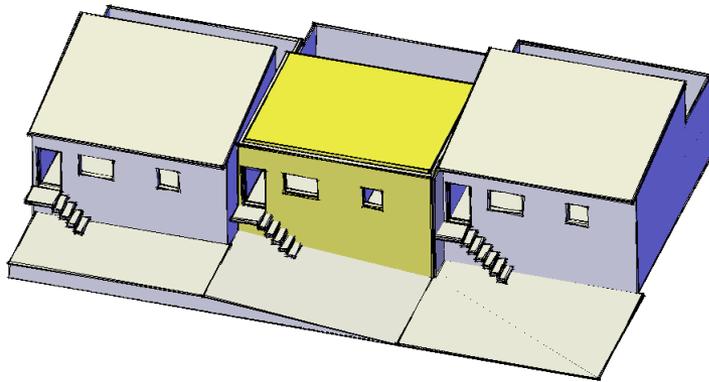


1. AISLAMIENTO DE FACHADA POR EL EXTERIOR (S.A.T.E.)

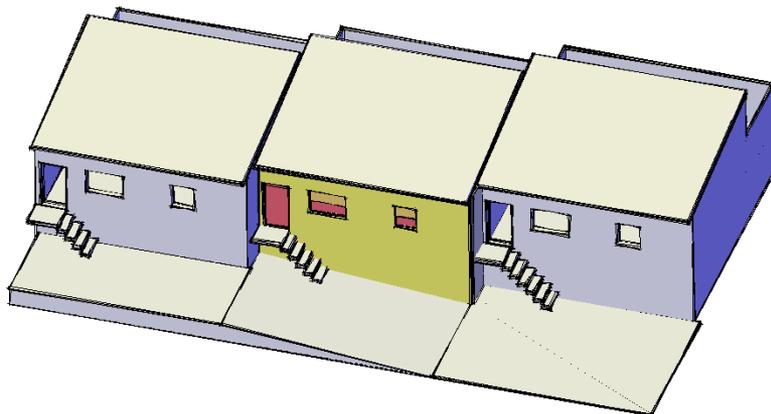




## 2. AISLAMIENTO DE CUBIERTAS

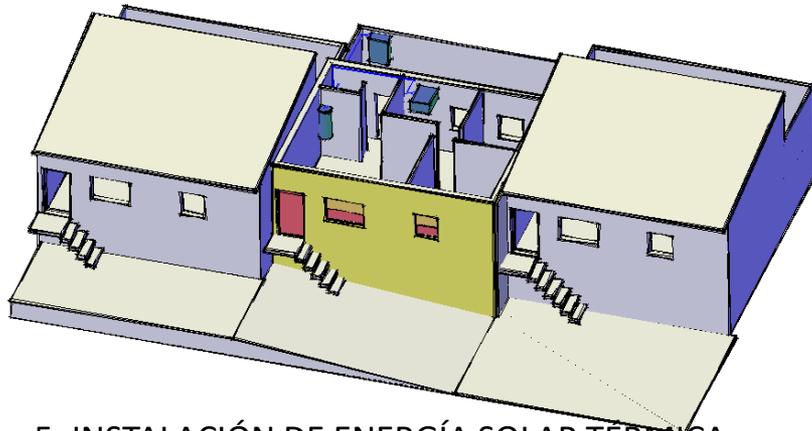


## 3. SUSTITUCIÓN DE VENTANAS CON PERSIANAS

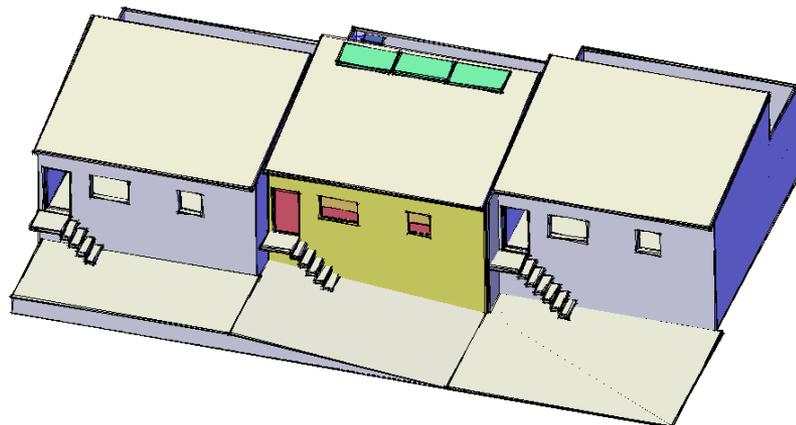




4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y ACS



5. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA





## Detalle de las actuaciones ejecutadas

### AISLAMIENTO FACHADA POR EL EXTERIOR (SATE)

Aislamiento por el exterior con EPS (Poliestireno expandido do EPS  $\ddot{e}$ = 0,04 w/m<sup>2</sup>K e= 8 cm)

### AISLAMIENTO CUBIERTA

Aislamiento por el interior con MW (Lana mineral  $\ddot{e}$ = 0,037 w/M<sup>2</sup>K e= 8 cm)

### MEJORA DE VENTANAS

Ventana de aluminio con RPT 12 mm (Um= 2,2 W/m<sup>2</sup>K)  
VIDRIO DOBLE (4+12+4) con persianas enrollables.

### INSTALACIONES

Instalaciones de climatización y ACS:  
Bomba de calor aire – agua con fancoils e instalación solar térmica.

### INVERSIÓN ECONÓMICA

- Aislamiento en fachadas y cubiertas: 3.438 € +IVA
- Carpinterías y vidrios: 4.478 € + IVA
- Instalaciones de climatización y solar: 8.209 € + IVA

**TOTAL por vivienda: 16.125 € +IVA**





# 04 MONITORIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS



## Sistema de monitorización EFICIEX

### Objetivo de la monitorización:

- 1 Registro de los consumos para comprobar los ahorros total obtenidos.
- 2 Mejora de los hábitos de uso de los vecinos a través de la sensibilización.
- 3 Optimización y comprobación de las simulaciones energéticas realizadas.
- 4 Desarrollar un sistema de monitorización doméstico de bajo coste y código abierto.

### Datos obtenidos de monitorización:

- 1 Temperatura y humedad interior.
- 2 Calidad del aire interior. (CO<sub>2</sub>).
- 3 Consumo eléctrico total de la vivienda.



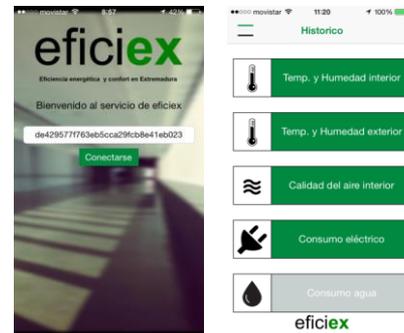
Sensor confort interior: calidad del aire, T<sup>a</sup> y humedad

Sensor de confort exterior: T<sup>a</sup> y humedad.

Estación base intercomunicación

Sensor de consumo de agua

Sensor de consumo eléctrico





## Viviendas seleccionadas y patrón de uso

### UMBRÍA 8. **VIVIENDA MÁS EFICIENTE**

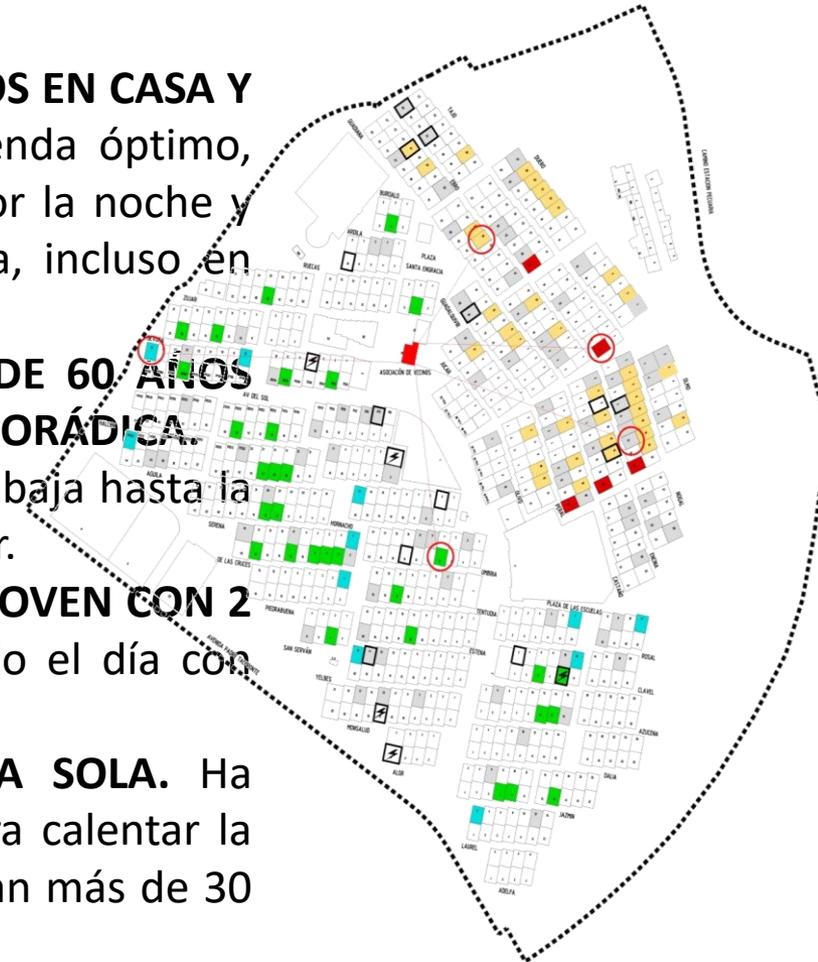
**MATRIMONIO DE 60 AÑOS CON UN HIJO DE 30 AÑOS EN CASA Y VISITAS DE FAMILIARES.** Tienen un uso de la vivienda óptimo, excepto por el hecho de que son claustrofóbicos por la noche y tienen que tener la ventana del dormitorio abierta, incluso en invierno.

### GÉVORA 31. **VIVIENDA MÁS FRÍA. MATRIMONIO DE 60 AÑOS CON UN HIJO DE 40 AÑOS EN CASA DE MANERA ESPORÁDICA.**

Tienen un uso óptimo de la vivienda, pero el hijo trabaja hasta la madrugada. Son reacios a abrir ventanas para ventilar.

**EBRO 2. **VIVIENDA MÁS CALUROSА. MATRIMONIO JOVEN CON 2 HIJOS Y ABUELA**** Vivienda con salón iluminado todo el día con lámparas halógenas. La abuela es noctámbula.

**EBRO 25. **VIVIENDA INTERMEDIA. UNA PERSONA SOLA.**** Ha tenido toda su vida una pequeña caldera a gas para calentar la vivienda y un ventilador. Los electrodomésticos tenían más de 30 años.





## Comparativa ahorros energéticos anuales s/ simulaciones y monitorización

### INDICADORES DE AHORRO SEGÚN SIMULACIONES:

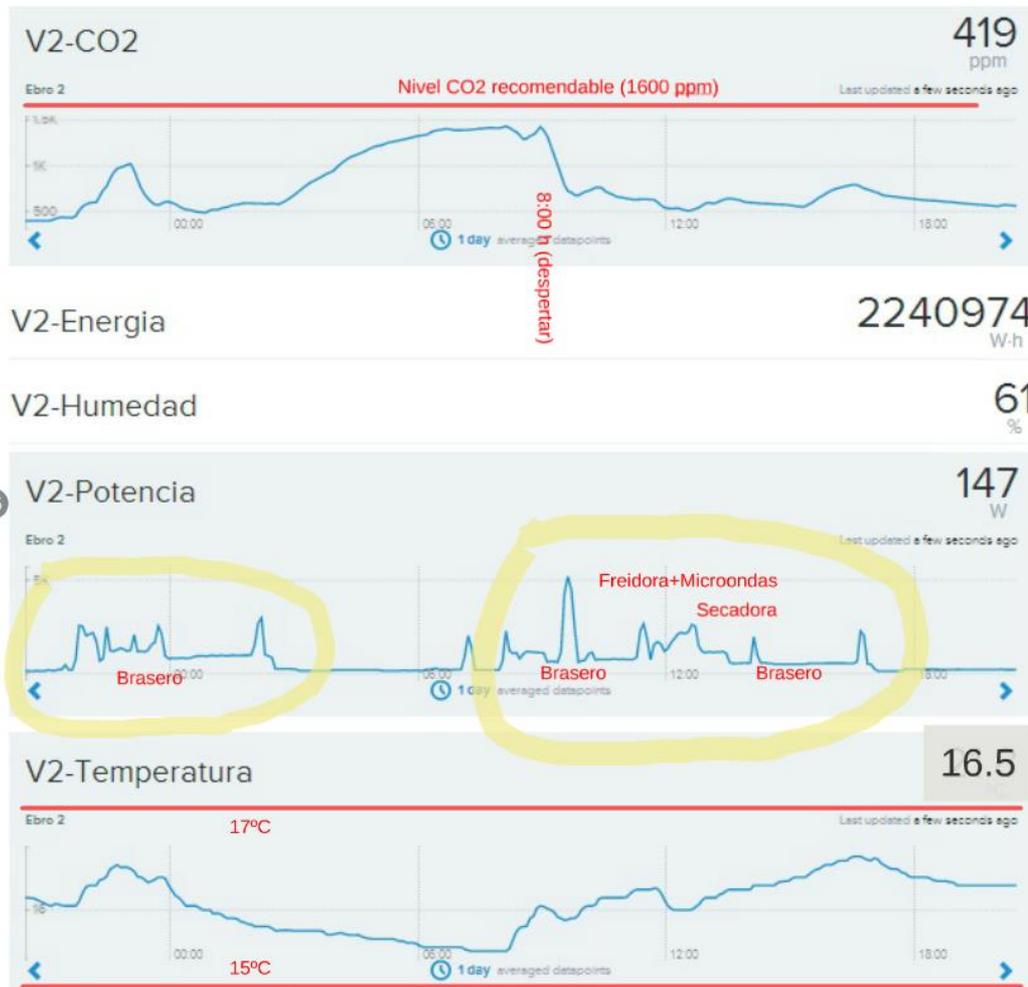
Badajoz Santa Engracia	Avd. Sol s/n	354.8 kWh/m <sup>2</sup> 21,995 kWh	92kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 5343.2 kgCO <sub>2</sub>	298.03 kWh/m <sup>2</sup> 18,475.8 kWh	77.28 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 4,488.29 kgCO <sub>2</sub>	16.1%*
	c/ Ebro 25	376.5kWh/m <sup>2</sup> 21,754 kWh	98kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 5663.2 kgCO <sub>2</sub>	271.46 kWh/m <sup>2</sup> 15,684.63 kWh	70.66 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 4,083.17 kgCO <sub>2</sub>	27.9%
	c/ Umbría 8	354.8kWh/m <sup>2</sup> 17,063.2 kWh	92.3kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 4439.3 kgCO <sub>2</sub>	271.42 kWh/m <sup>2</sup> 13,053.35 kWh	70.61 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 3,396.06 kgCO <sub>2</sub>	29.5%
	c/ Gévora 31	408.5 kWh/m <sup>2</sup> 29,471 kWh	106kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 7676.1 kgCO <sub>2</sub>	290.04 kWh/m <sup>2</sup> 20,924.41 kWh	75.26 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 5,450.03 kgCO <sub>2</sub>	29.0%
	c/ Ebro 2	413.6kWh/m <sup>2</sup> 19,763.4kWh	108kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 5155.4 kgCO <sub>2</sub>	276.7 kWh/m <sup>2</sup> 13,221.71 kWh	72.25 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 3,448.96 kgCO <sub>2</sub>	33.1%
<b>TOTAL</b>		146,277.3 kWh	37,375 kgCO <sub>2</sub>	110,426.75 kWh	28,157.15 kgCO <sub>2</sub>	<b>24.51%</b>
<b>AHORROS ENERGÉTICOS SIMULADOS DE ENERGÍA Y CO2 ANUALES</b>				35851 kWh	9218 kgCO <sub>2</sub>	

### INDICADORES DE AHORRO SEGÚN MONITORIZACIÓN:

Badajoz Santa Engracia	Avd. Sol s/n*	-	-	-	-	_*
	c/ Ebro 25	1,945 kWh	776 kgCO <sub>2</sub>	1,742kWh	695 kgCO <sub>2</sub>	11%
	c/ Umbría 8	2,8475 kWh	1,135 kgCO <sub>2</sub>	2,102kWh	839 kgCO <sub>2</sub>	26.2%
	c/ Gévora 31	4,3475 kWh	1,734 kgCO <sub>2</sub>	3,360kWh	1340 kgCO <sub>2</sub>	22.8%
	c/ Ebro 2	5,1575 kWh	2,057 kgCO <sub>2</sub>	4,589kWh	1831 kgCO <sub>2</sub>	11%
<b>TOTAL</b>		-	-	16,185kWh	6452 kgCO <sub>2</sub>	<b>17.8%</b>
<b>AHORROS ENERGÉTICOS ESTIMADOS DE ENERGÍA Y CO2 ANUALES</b>				2,880kWh	1148 kgCO <sub>2</sub>	



## Viviendas no optimizadas

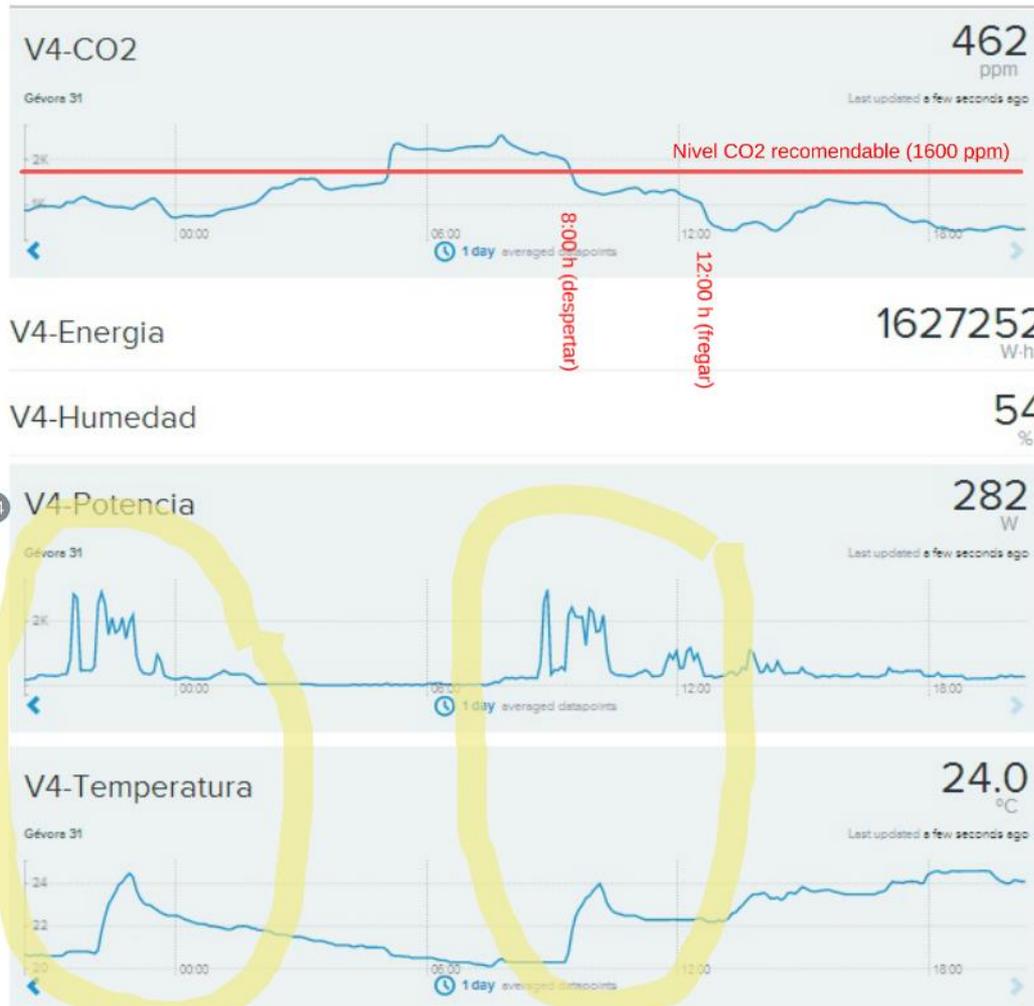


### Problemas detectados:

- 1 Ventilación inadecuada. Demasiada ventilación debido a una excesiva ventilación.
- 2 Uso de calefacción y electrodomésticos con resistencias eléctricas.
- 3 La temperatura interior inadecuada, debido a la falta de hábito o miedo a su consumo.



Viviendas optimizadas

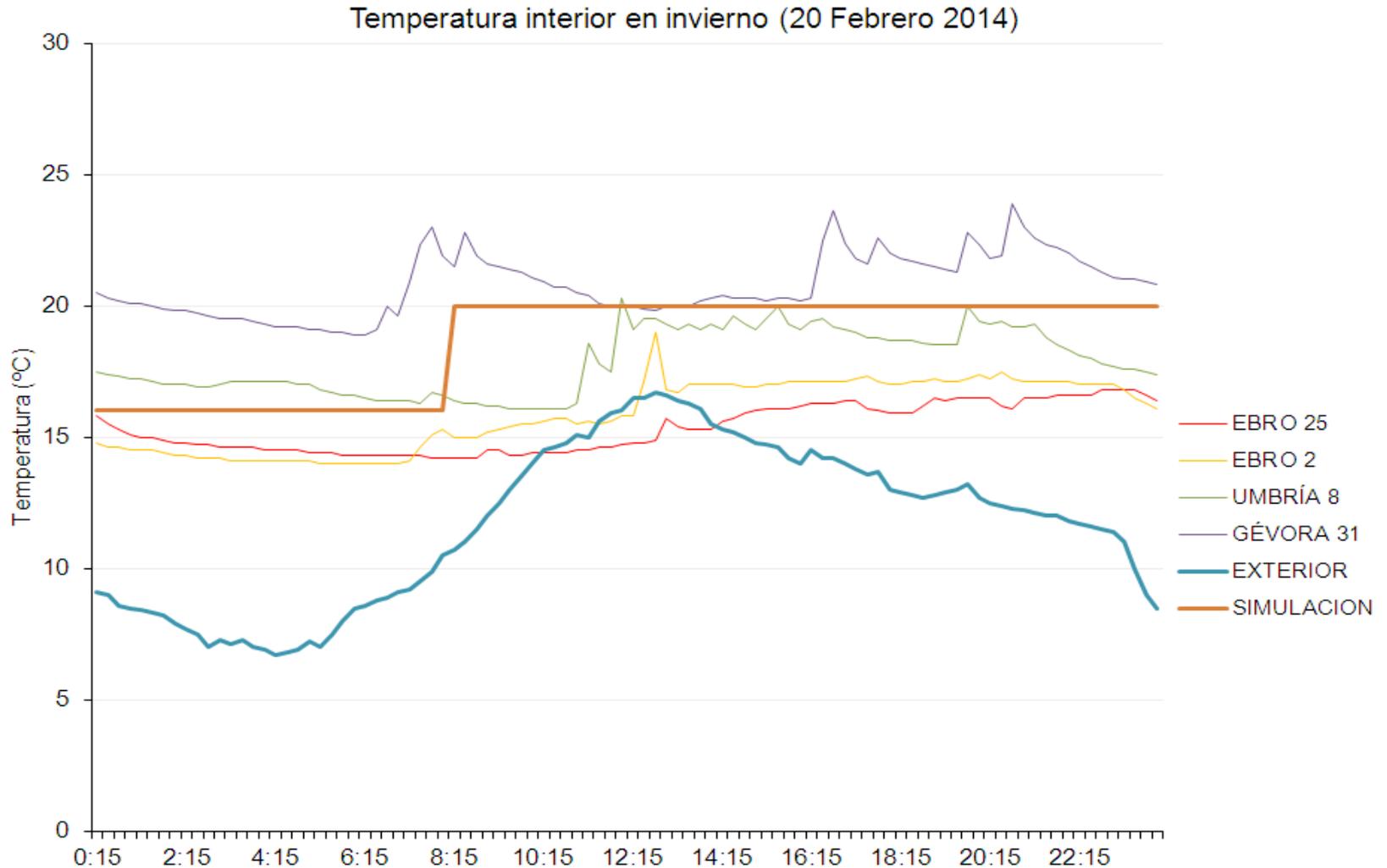


**Logros conseguidos.**

- 1 Ventilación optimizada el nivel de CO2 se encuentra en torno a los 1600 ppm.
- 2 Uso de energía con consumos puntuales (calefacción centralizada) y stand-by bajo (por debajo de 100 w). Consumo máximo diario 10 kwh (2€)
- 3 La temperatura interior confortable, con una media de 23°C durante el día y 18°C por la noche

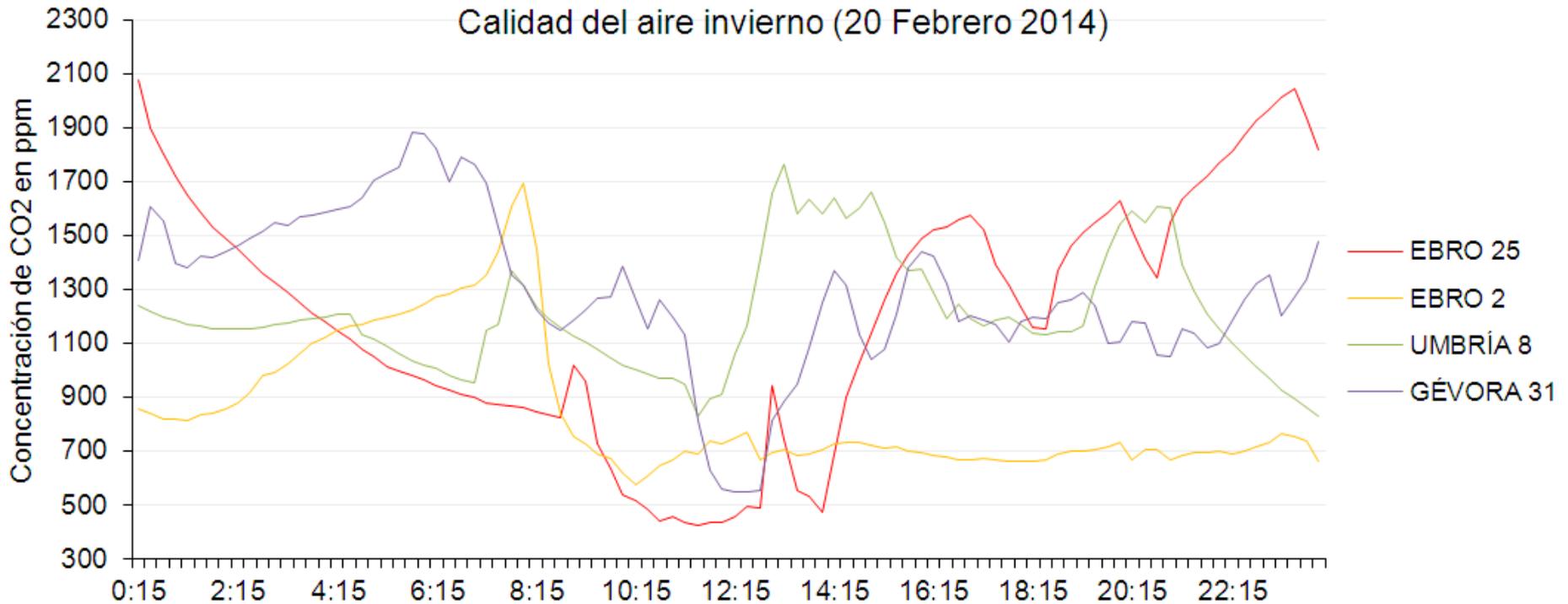


## Temperatura Interior día tipo invierno



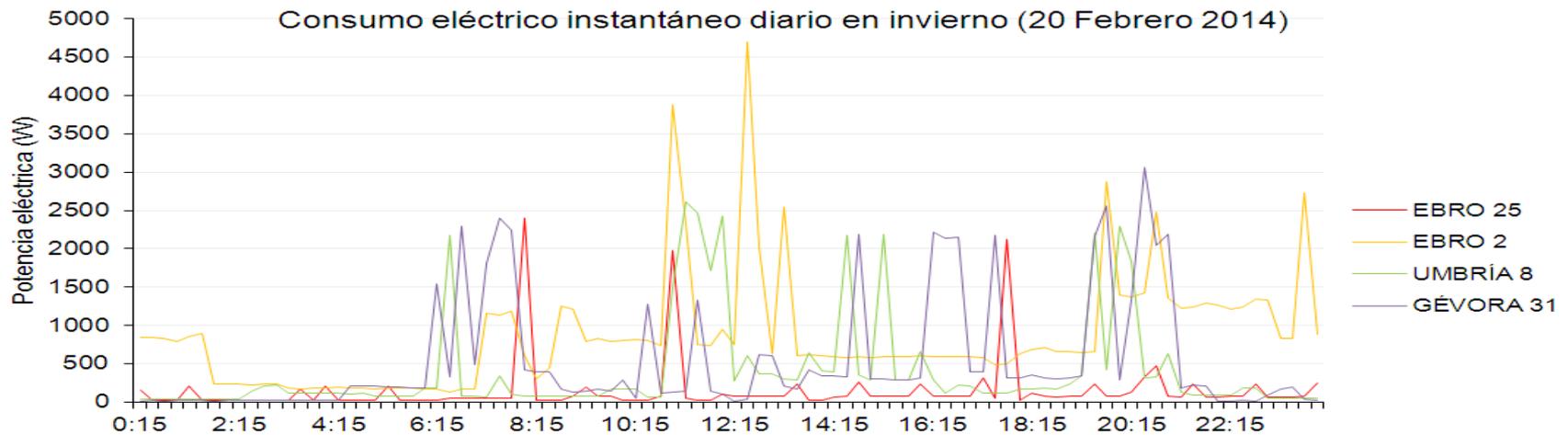


Calidad del aire día tipo invierno

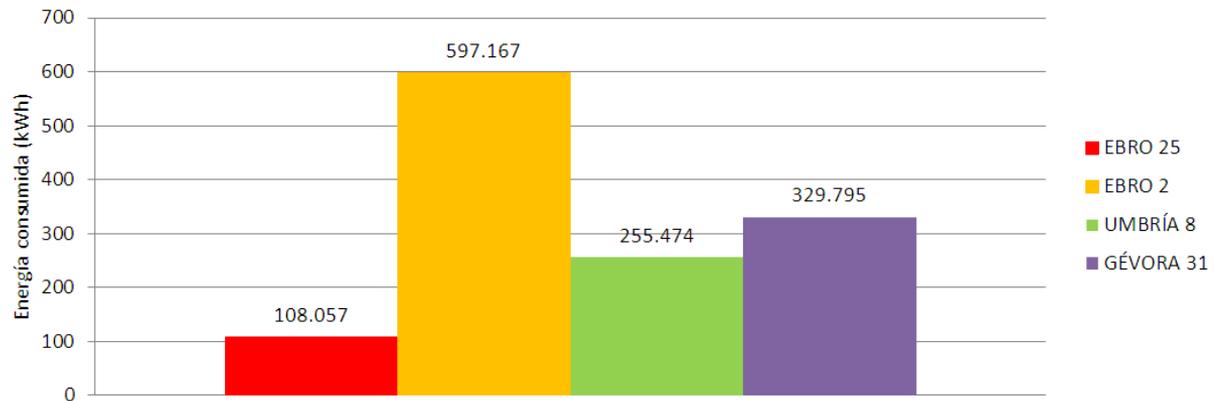




## Consumo eléctrico día tipo invierno

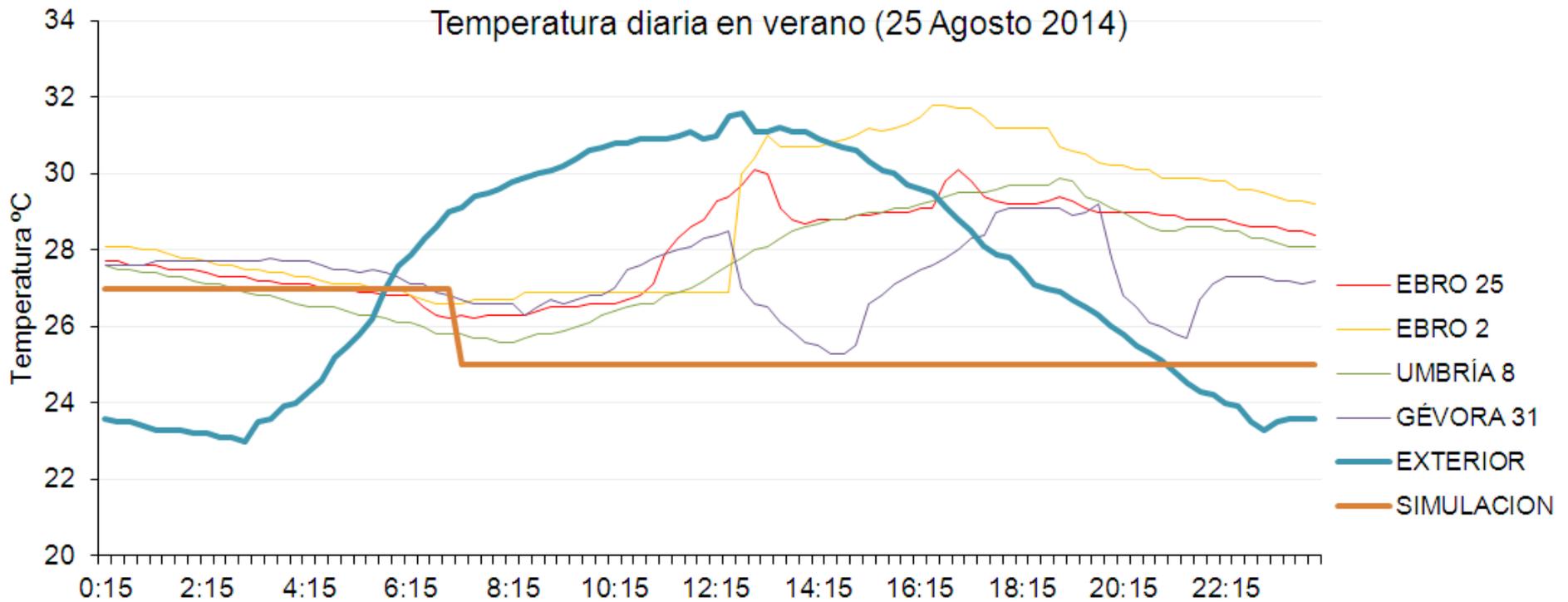


Consumo eléctrico mensual en invierno (Febrero 2014)



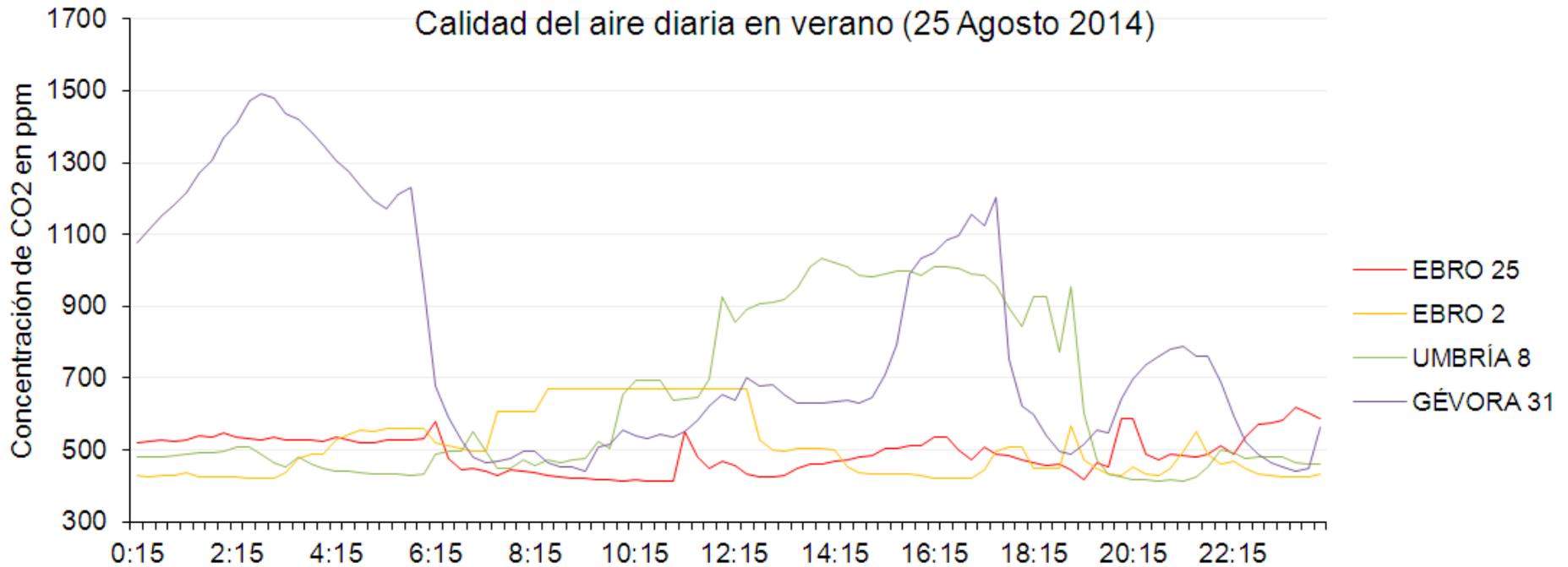


Temperatura Interior día tipo verano



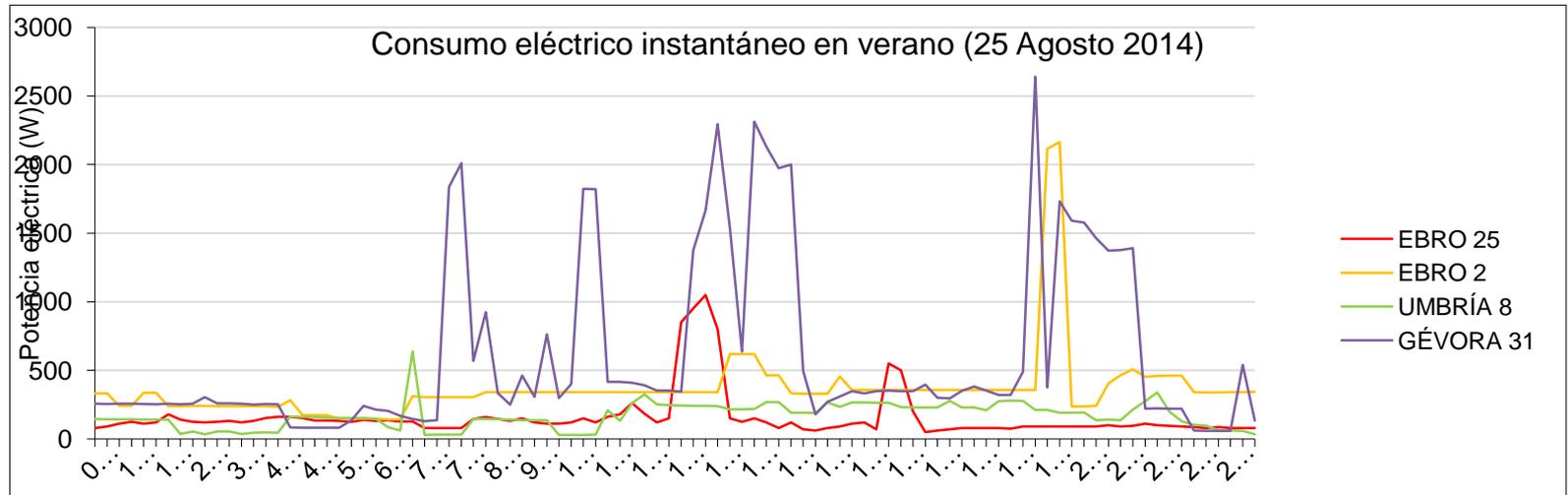


Calidad del aire día tipo verano

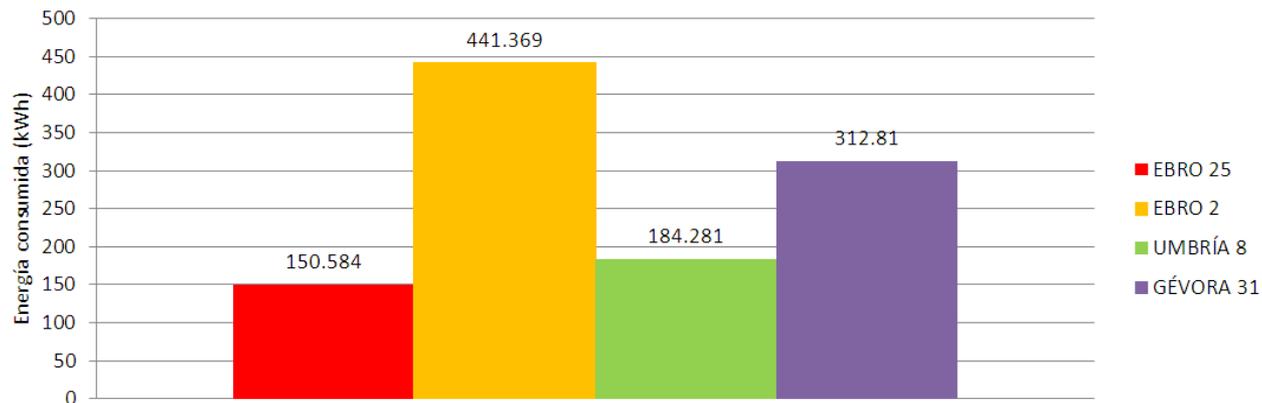




## Consumo eléctrico día tipo verano



Consumo eléctrico mensual en verano (Agosto 2014)





# 06 HABITABILIDAD Y SALUD. CONCLUSIONES



## Habitabilidad y salud. Conclusiones

- 1 Viviendas rehabilitadas con las mismas mejoras energéticas, **los ahorros energéticos dependen principalmente de hábitos de los usuarios.**
- 2 **La monitorización** de los edificios es la **única manera fiable de comprobar** que las mejoras energéticas hayan tenido una repercusión positiva en las viviendas.
- 3 Hay que seguir trabajando en **métodos que mejoren el hábito de uso de las viviendas.** es la más rentable de las mejoras energéticas a implantar.
- 4 **Los métodos de cálculo de ahorro y consumo** según programas de simulación con un perfil de usuario tipo **deben de adecuarse según más perfiles de uso: nº de habitantes, horas de uso de la vivienda, electrodomésticos, criterio de confort, gestión de huecos...**
- 5 Sin **dejar de pensar en** la eficiencia energética como **letras y documentos** también hay que **empezar a pensar en el bienestar de la gente.**





## Habitabilidad y salud. Conclusiones



### Renovando el Barrio de Santa Engracia

Coordina:  
Secretaría de Arquitectura, Vivienda y Políticas de Consumo  
Dirección General de Arquitectura



Todas las viviendas presentan 3-5°C por las mejoras pasivas: mejora enfermedades de invierno, como el asma, la artritis, mejora en soportar el calor.

3 Mejora calidad del aire inapropiada (por encima de 1600 ppm de CO2 en interiores), aunque algunos vecinos son reacios a cambiar los hábitos de uso.

4 Mejora de los sistemas de calefacción inapropiados (butano, gas, gasoil y otros explosivos). Ahorros mitad facturación, eliminación butano y 20% en electricidad.



Acciones formativas

2 | BADAJOZ

# Albañiles en paro de la UVA harán más habitables las viviendas del barrio



**EVARISTO FERNÁNDEZ DE VEGA**  
En la casa de Pedro Ramos han logrado bajar la temperatura 5 grados tras llevarse a cabo una obra que han aprendido a realizar 32 vecinos que buscan empleo



Los alumnos del taller están aprendiendo a mejorar el aislamiento de las viviendas. © G. HERNÁNDEZ

BADAJOZ. En casa de Pedro el termómetro ha llegado a marcar 42 grados. «Y se podía dormir, claro (metido en la bañera), confieso este vecino de la barriada de Santa Eulalia. Pero sea sea antes, de unos meses a esta parte el huracán además de en el que reside este jubilado se ha convertido en banco de prueba para un ambicioso programa que pretende mejorar la habitabilidad de las 800 viviendas que componen esta Unidad Vecinal Agrupada (UVA).

Levantada hace ahora 50 años como barriada provisional de realojo, es «La UVA» abundan las cubiertas de doble techo metálico. A mediados de los 90 se trató de mejorar la situación colocando un sistema, pero el paro de los años ha deteriorado el material utilizado y el problema persiste.

En una casa con estos inconvenientes vivía Pedro Ramos cuando fue elegido para participar en el programa piloto del proyecto europeo Edes Renova. «Ni siquiera tuvimos que irnos de casa mientras hacían la obra. Y el pasado invierno yo se notaba en abrir la puerta y sentir el calor que sale de dentro.

700.000 euros restantes. Los objetivos son muy ambiciosos pero se traducen en acciones prácticas como la que se desarrolla estos días en Santa Eulalia. «En las cuatro viviendas que hemos actuado se consigue reducir la temperatura 5 grados centígrados», destaca Sagrario Consejo, la coordinadora del curso de autoconstrucción.

El éxito queda patente en las mediciones realizadas por el sensor de temperatura y humedad fijado desde hace meses en una de las paredes del salón de la casa en la que residen Pedro Ramos y su esposa, a la reducción de la temperatura se ha conseguido reforzando el aislamiento de la fachada y de la cubierta. La inversión puede haber ascendido a unos 6.000 euros», aclara Sagrario.

Eso es lo que ha costado la obra civil, pero los técnicos que desarrollan en Santa Eulalia este proyecto europeo son conscientes de que solo una mínima parte de los vecinos disponen de ese dinero. «Viendo la realidad económica y la gran cantidad

de profesionales de la construcción en paro que hay en la zona, creemos conveniente poner en marcha un taller de autoconstrucción.

Eso apuesta por la formación ha cobrado visibilidad durante los últimos días gracias a la implicación de los 32 vecinos seleccionados. Todos son desempleados, tienen entre 20 y 56 años, y comparten el deseo de encontrar un empleo. «Con lo que he aprendido estoy en condiciones de hacer esta obra en mi casa y en la de cualquier vecino que está dispuesto a pagarme», asegura Iván Valero, un joven de 32 años que sueña con salir del paro.

**La iniciativa también pretende mejorar las viviendas de la barriada de San Lázaro en Mérida**

Como él, otros 21 vecinos forman parte de los dos cuadrillas que están mejorando el aislamiento exterior de dos viviendas de la barriada reconvertidas en espacios sociales. En ambos casos se está actuando, donde se utilizan las que amortiguan las v térmicas.

**Será difícil**  
Iván ha llegado a la cen que el trabajo que están puede ser útil en las casas Y lo mismo piensa Cristóbal, uno de sus compañeros se viene gastando 120 dos meses en electricidad que esta obra puede dar ri casa como la suya.

De la misma opinión es Ibe, el presidente de la asociación. Estos días mira o ción las actuaciones que los alumnos en formación se vendría estupendamente pequeña obra, pero yo ves pueden conseguirlos 1.000

costan los materiales.

Cuando se le pregunta, esta v tan idem vecinos reconoce que muchas cosas ni tan siquiera pagó el consumo de los medid eléctricos. «El pasado invierno esas familias volvieron al braso pión».

Yáñez está contenta con la acción impulsada por la Junta, y plantea la necesidad de que se utilice más de subvenciones que mira a los vecinos reducir la fue de las obras de climatización. «Si fueran los materiales, los propietarios podrían hacer la obra».

En la formación de los albañiles en paro está participando José Ríquez, que es técnico de la empresa colaboradora Saint-Gobain We. «Hemos usado dos sistemas distintos. En uno de ellos hemos po un mortero especial que prepara aislamiento térmico a la pa... mientras que en el otro colocamos una placa de EPS (cercho blanco) que se pega a la pared y luego se recubre de un mortero especial».

El jefe del Servicio de Arquitectura y Calidad de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de la Junta de Extremadura, Guillermo Gómez, que que se están cumpliendo las expectativas. «Realmente se están buscando soluciones para la barriada de San Lázaro en Mérida y para la barriada de Santa Eulalia en Badajoz. En el primer caso son piron en bloque y el aislamiento se coloca en el interior de las vivien-

Lunes, 06/10/14 HOY

# HOY

DIARIO DE EXTREMADURA

## «Desde que arreglaron mi casa me miran como a los ricos»

© E. F. V.

BADAJOZ. El proyecto europeo Edes Renova podría hacer más cómodo la vida de los 800 familias que residen en la barriada de Santa Eulalia, siempre serán muy pocas las que puedan disfrutar de un sistema de climatización óptimo.

Quien sí podrá disfrutar es Pedro Ramos, uno de los vecinos elegidos para convertir su hogar en un laboratorio experimental. Su fin de usar como energético. «Antes tenían un calentador de gas para el agua, pero ahora dispongo de un depósito conectado a las placas solares».

El nuevo equipamiento es sólo una pequeña parte de la actuación desarrollada en su casa, donde han sido invertidos 32.000 euros para mejorar el aislamiento de la fachada y la cubierta de la casa, cambiar las puertas y las ventanas, instalar una bomba de calor aerotérmica y colocar un depósito de agua caliente alimentado por placas solares.

Los gastos en cobricación en el pago aislamiento de su vivienda cubren 16.000 euros y se han convertido en el envío del vecindario. «El gasto en electricidad en estas viviendas es de unos 125 o 150 euros cada dos



Pedro posa junto a los aparatos de climatización de su casa. © E. F. V.

ventanas), por no hablar de la imposibilidad de adquirir los aparatos que ahora tiene la casa de Pedro, pero creen que la puesta en marcha de este proyecto piloto demuestra que es posible mejorar la habitabilidad de las casas.

El deseo de que lo idea se extienda es compartido por los 32 alumnos del taller de autoconstrucción y eficiencia energética, quienes esperan que las administraciones públicas ayuden a los vecinos a adquirir los materiales que necesitan para hacer la obra. «Si Pedro hubiese tenido la vivienda preparada desde que se vino aquí hace 50 años podría haberse ahorrado en luz y gas más de lo que cuesta la casa», asegura José Rodríguez. «Y eso sin contar las emisiones de CO2 que no se hubiesen lanzado al medio ambiente», remarca Sagrario.



## Acciones formativas

El Barrio de Santa Engracia con graves problemas sociales asociados a la alta tasa de desempleo del sector de la construcción. Desde el proyecto Edea-renov se ha realizado talleres de rehabilitación energética y auto-construcción en colaboración con la empresa Weber.





**JUNTA DE EXTREMADURA**  
Consejería de Sanidad y Políticas Sociales

**Dirección General de Arquitectura**

COORDINADOR DEL PROYECTO  
PROJECT COORDINATOR



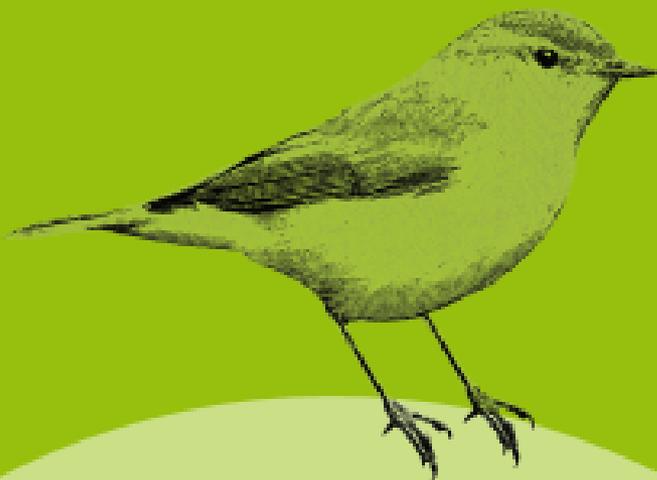
Proyecto cofinanciado por  
el Programa LIFE de la  
Comunidad Europea  
Project funded by the LIFE  
of the European Commission



**Siguiente paso:**  
Experiencias de demostración  
de NZEB con baja huella de  
carbono.

SOCIOS DEL PROYECTO  
PROJECT PARTNERS





# ¡Gracias!

#conama2018