



**VI Congreso EECN**

**Edificios Energía Casi Nula**

**Madrid, 23 Octubre 2019**

**REHABILITACIÓN ENERGÉTICA EN EL DISTRITO  
TXABARRI DE SESTAO EN EL MARCO DEL PROYECTO  
EU-GUGLE**

**Inés Díaz Regodón**

Arquitecto -Project manager

Centro Nacional de Energías Renovables

# PROYECTO EU-GUGLE

**Demonstration of nearly Zero Energy Building Renovation for cities and districts.**

**Objetivo:** evaluar la viabilidad de las prácticas de rehabilitación energética y desarrollar estrategias y modelos que puedan ser aplicados a gran escala en toda Europa.

**Coordinador:** CENER

**Duración:** Abril 2013 – Marzo 2019

**Presupuesto:** 26,389,085 EUR ; EC

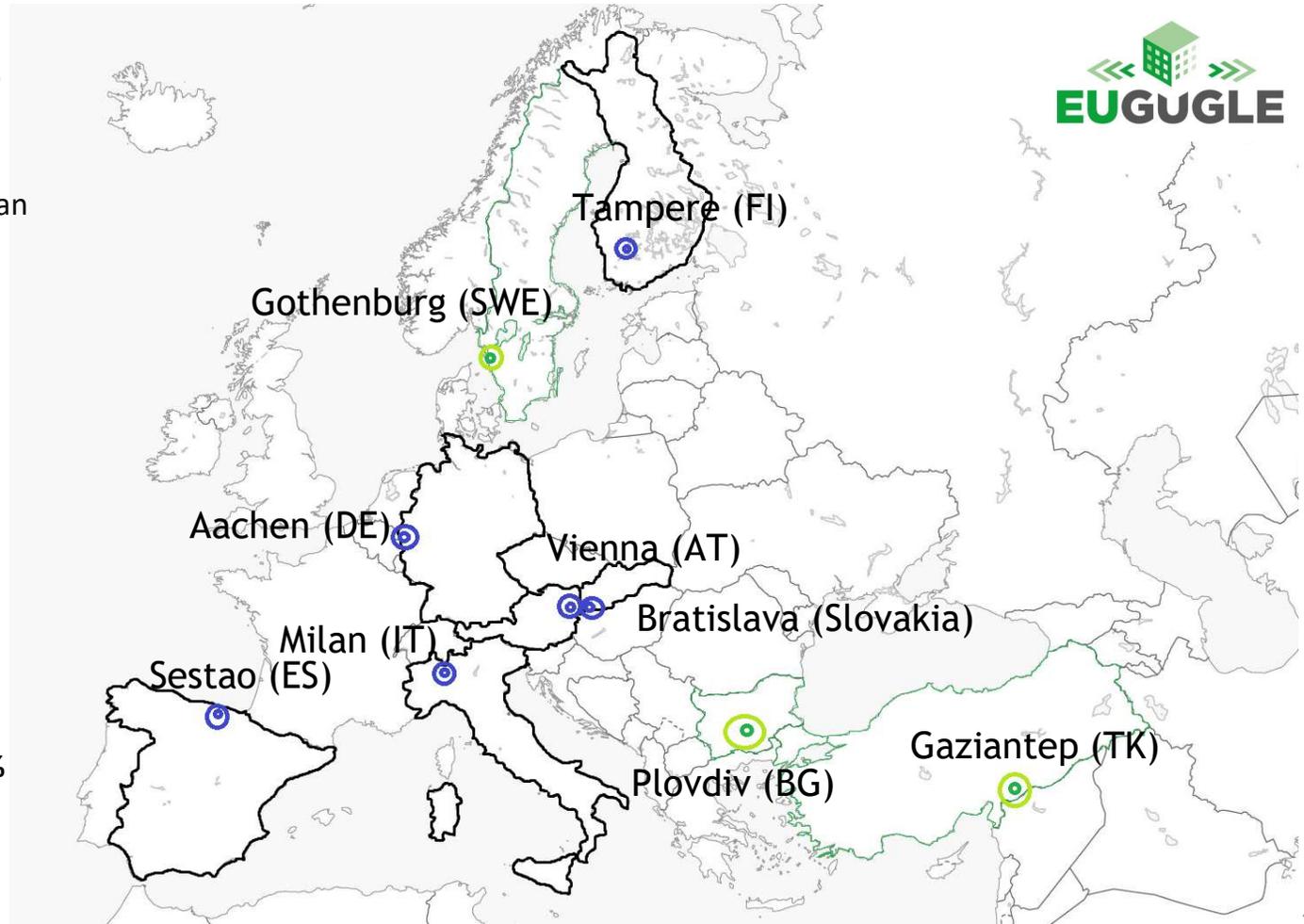
Contribution: 15,257,775 EUR

**Superficie total habitable rehabilitada:**

154.028 m<sup>2</sup> (30 pilotos)

**€ 80 millones en inversiones públicas y privadas**

**Ahorros de energía primaria que oscilan entre un 40% y un 80% respecto a la situación inicial, y un incremento de un 25% en su suministro de energías renovables.**



# PROYECTO EU-GUGLE



## Aachen (DE)

Distrito: Aachen-North

Superficie: **40.829 m2** de los 41802 m2 previstos  
Tipo de edificios: Bloques de vivienda de los 70' y de los años 20' y 30' (protegidos). Incluye viviendas sociales y propiedad privada.  
Ahorros de energía primaria: hasta el 84%



## Milan (IT)

Distrito: Zona 3

Superficie: **16.652 m2** completados de los 17.596 m2  
Tipo de edificios: Bloques de vivienda social de los 70' de propiedad semipública.  
Ahorros de energía primaria: hasta 55% (sólo calef.)



## Bratislava (SK)

Distrito: Petrazalka

Superficie: **3.787 m2** de los 8.094 m2 previstos  
Tipo de edificios: Bloques de vivienda de los años 70' de propiedad privada.  
Ahorros de energía primaria: 32%



## Vienna (AT)

Distrito: Penzing

Superficie: **41.155 m2** completados de los 67.220 m2  
Tipo de edificios: Bloques de vivienda social de los 70' de propiedad semipública.  
Ahorros de energía primaria: hasta el 70%



## Tampere (FI)

Distrito: Tammela

Superficie: **32.463 m2**  
Tipo de edificios: Bloques de vivienda de los 70'. Propiedad mayormente privada.  
Ahorros de energía primaria: hasta el 60%



## Sestao (ES)

Distrito: Txabarri

Superficie: **19.143 m2**  
Tipo de edificios: Bloques de vivienda del S.XIX y años 70' de propiedad pública y privada.  
Ahorros de energía primaria: hasta el 95%

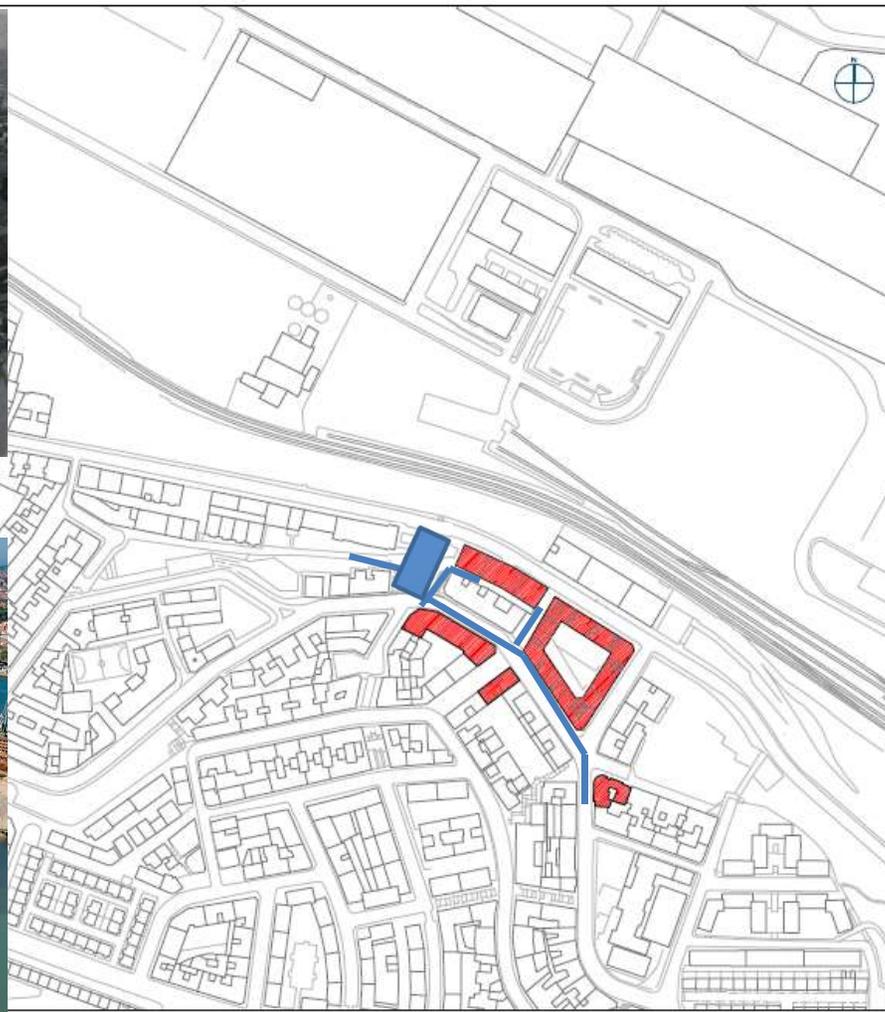
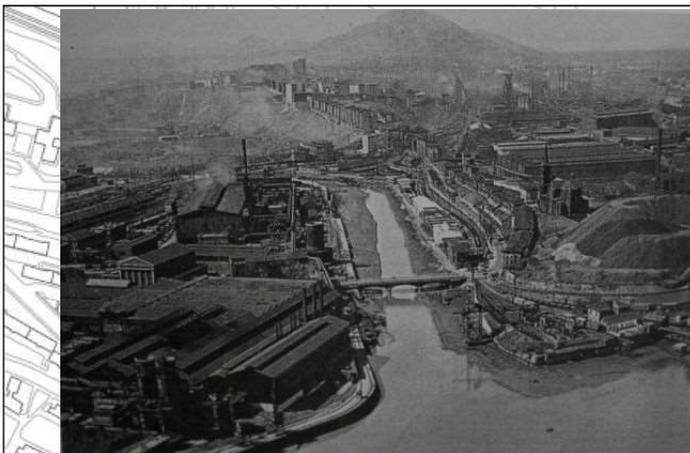
# PILOTOS DE SESTAO. BARRIO TXABARRI

**Superficie construida habitable:** 19,143 m<sup>2</sup>  
**Nº de viviendas:** 232

**Titularidad:** Pública en su mayoría (Gob.Vasco y el Ayuntamiento a la cabeza) y privada.

**Tipología:**

- Edificios del s.XIX antiguas vivienda de los trabajadores de Altos Hornos.
- Parque municipal de vivienda de alquiler de los 80'.



# CASA DEL ARCO. TXABARRI 25-31

**Año de construcción:** 1890

**Superficie construida habitable:**  
3829 m<sup>2</sup> (antes 3360 m<sup>2</sup>)

**Nº de viviendas:** 47 (antes 43)

**Titularidad:** Pública en su mayoría  
(Gov.Vasco y el Ayuntamiento a la cabeza) y privada.

**Inversión:** 4M€ en eficiencia energética



# CASA DEL ARCO. TXABARRI 25-31

## Medidas de eficiencia energética y sostenibilidad (entre otros):

- Adición de 8 cm aislamiento térmico por el interior de la fachada principal protegida y 14 cm de SATE en el resto de fachadas.
- Construcción de una nueva cubierta con 12 cm de aislamiento, con apertura de huecos para dotar los espacios de iluminación natural.
- Adición de 4 cm de aislamiento en el primer forjado del edificio.
- Apertura de ventanas en las dos fachadas laterales ciegas y sustitución de ventanas por otras más eficientes de doble vidrio.
- Instalación de un sistema de ventilación mecánica de doble flujo, con recuperadores de calor con rendimiento del 80%.
- Restauración de la totalidad de la estructura de madera mediante tableros microlaminados prefabricados manteniendo pilares, vigas y solería existente.
- Uso de paneles estructurales de madera contralaminada autoportante con certificado PEFC para escaleras y caja de ascensor
- Inclusión de sistema de calefacción e instalación de dos calderas de biomasa de alto rendimiento ( $\eta = 0.85$ ) alimentadas mediante pellets. Generación centralizada con regulación individual.

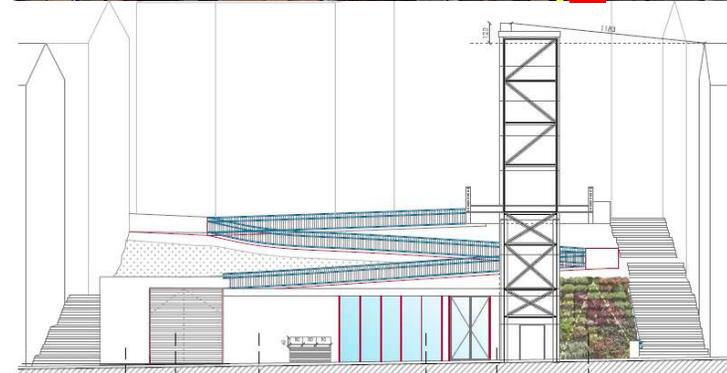
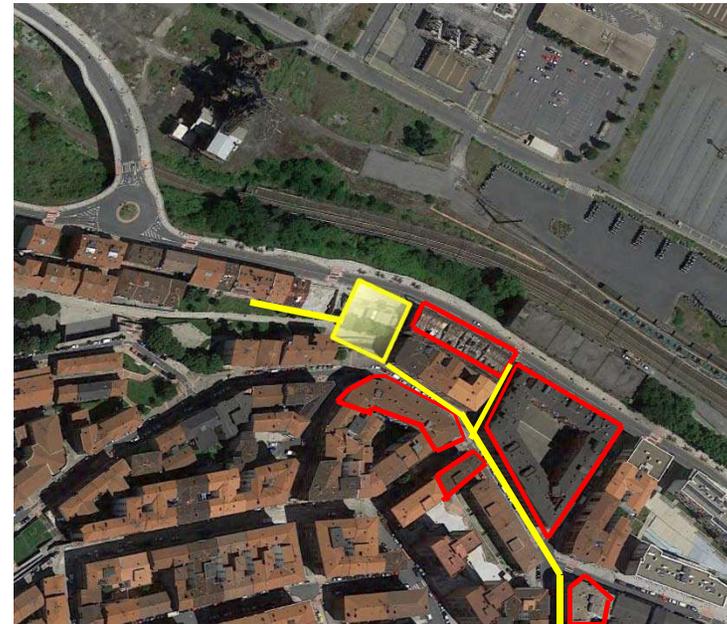


# SISTEMA DE CALEFACCIÓN DE DISTRITO DE BIOMASA

En el resto de edificios, las medidas pasivas incluyen la adición de aislamiento en las fachadas (fachada ventilada en uno de los pilotos) y la sustitución de ventanas por otras de alta eficiencia. Los sistemas de calefacción y ACS se han centralizado y conectado a un sistema de calefacción de distrito de biomasa.

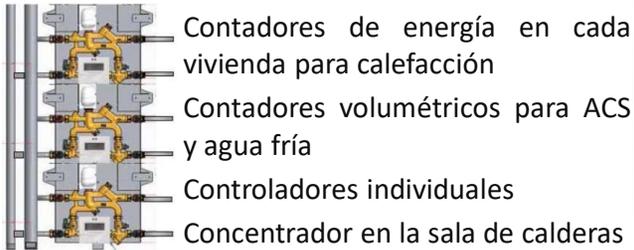
## Características del DH:

- 185 viviendas y bajos comerciales y futuras posibles conexiones.
- Dos calderas de biomasa, una de 500 kW y otra de 250 kW y una tercera caldera de gas de 650 kW.
- Integración de la sala de calderas en la urbanización de la plaza, incluidas las chimeneas dentro de la caja de ascensor previsto para salvar desnivel del terreno.



# GESTIÓN DE LA ENERGÍA. SISTEMA PREPAGO

## Sistema de monitorización:



## Plataforma web de adquisición y gestión de los datos de consumo:

Recogida y visualización de datos

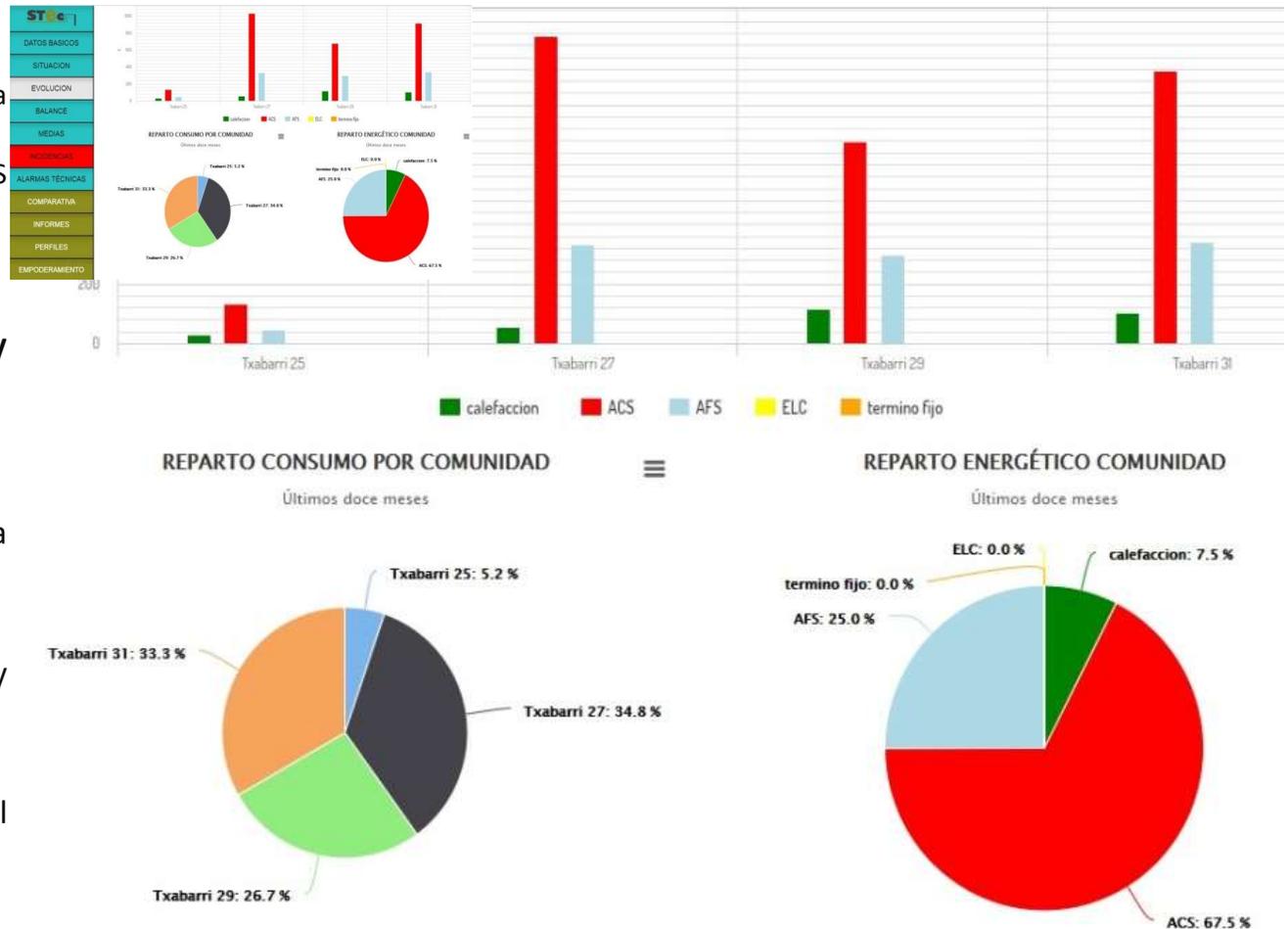
Generación de facturas e informes

Reporte de incidencias y alarmas a la empresa mantenedora de la instalación

## Sistema prepago:

Permite a los usuarios administrar y reducir el consumo energético

- Recarga del saldo
- Comparativa del consumo con el consumo medio de los vecinos



# 1º AÑO DE MONITORIZACIÓN. AHORROS DE ENERGÍA

Txabarri 25-31 (Casa del Arco)

**SESTAO\_BEST\_SES\_res\_B1**  
Txabarri 25, 27, 29 y 31  
Residential building, 1890



**BEFORE REFURBISHMENT**



Dwellings: 43  
Storesys: 4  
Conditioned gross area: 3.125 m<sup>2</sup>

**AFTER REFURBISHMENT**

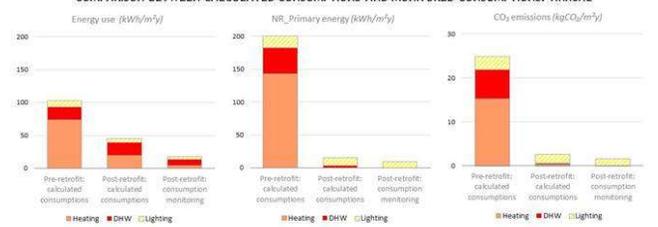


Dwellings: 47  
Storesys: 5  
Conditioned gross area: 3.829 m<sup>2</sup>  
Renovation works: 2015-2017

**Energy efficiency measures**

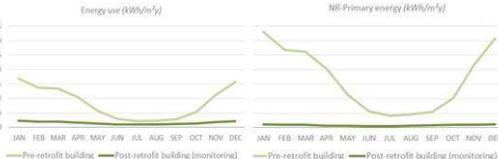
- Addition of new attic storey, new openings in the roof and façades
- Thermal insulation of protected façade (80 mm interior insulation, U=0.35 W/m<sup>2</sup>K).
- Thermal insulation of non-protected façades (140 mm ETICS, U=0.2 W/m<sup>2</sup>K).
- Biomass central system for hot water and heating
- Mechanical ventilation with a heat recovery system
- Use of recyclable materials

**COMPARISON BETWEEN CALCULATED CONSUMPTIONS AND MONITORED CONSUMPTIONS. ANNUAL**



NOTE: Coloured patterns mean pre-retrofit consumption based on party provided data

**COMPARISON BETWEEN PRE-RETROFIT AND POST-RETROFIT ENERGY CONSUMPTIONS. MONTHLY**



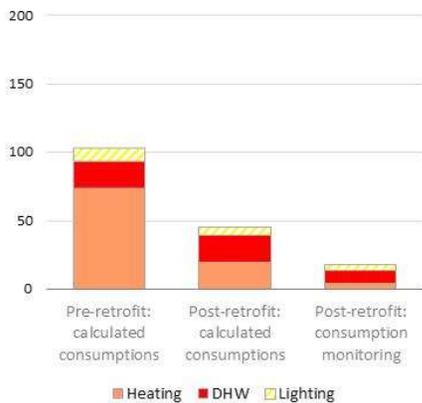
**SAVINGS**

**ENERGY USE 82 %**

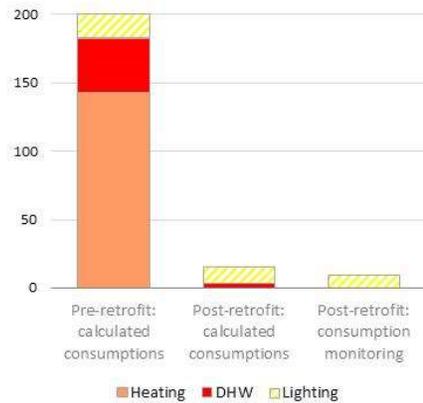
**NR-PRIMARY ENERGY 95 %**

**CO<sub>2</sub> EMISSIONS 93 %**

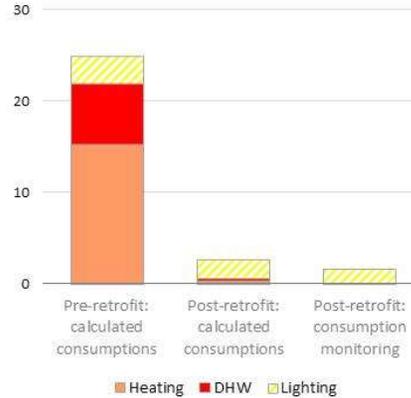
Energy use (kWh/m<sup>2</sup>y)



NR\_Primary energy (kWh/m<sup>2</sup>y)



CO<sub>2</sub> emissions (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>y)



ENERGY USE	<b>82 %</b>
NR-PRIMARY ENERGY	<b>95 %</b>
CO <sub>2</sub> EMISSIONS	<b>93 %</b>

# INVERSIÓN Y MODELO FINANCIERO

EU-GUGLE_Pilotos de Sestao		Costes de inversión de las medidas de eficiencia energética		Modelo financiero (%)		
Dirección	Sup hab.	Inversión total (IVA exc)	Coste total/m <sup>2</sup>	EU	Nacional /regional	Autof
Txabarri 25-27-29-31_ Casa de El Arco	3.829 m <sup>2</sup>	929.719 €	242,82 €/m <sup>2</sup>	14%	-	86%
J.C.Arriaga 15 and 17, Txabarri 19 and 21, Txabarri 23, Autonomia 22, Autonomía 24, Los Baños 59, Los Baños 61, Los Baños 63,	9.689 m <sup>2</sup>	2.077.898 €	214,47 €/m <sup>2</sup>	20%	30%	50%
Autonomia 21	750 m <sup>2</sup>	145.749 €	194,33 €/m <sup>2</sup>	20%	30%	50%
Los Baños 22-24	3.225 m <sup>2</sup>	598.237 €	185,50 €/m <sup>2</sup>	20%	30%	50%
La Bariega 2	1.650 m <sup>2</sup>	315.043 €	190,94 €/m <sup>2</sup>	20%	30%	50%
<b>TOTAL</b>	19.143 m <sup>2</sup>	<b>3.805.238 €</b>	<b>198,78 €/m<sup>2</sup></b>			

Costes de inversión asociados a las medidas de eficiencia energética (envolvente del edificio e instalaciones térmicas, monitorización en algún caso) de los pilotos de Sestao.  
(Estos datos no incluyen los costes del district heating).

# ALGUNAS CONCLUSIONES

- El reto de la renovación urbana no reside principalmente en cuestiones técnicas específicas, sino en una visión integral de las mismas y su adaptación a la situación del edificio a rehabilitar. Esto lleva a diseñar a menudo conceptos “a medida” para cada caso. Incluir soluciones técnicas pensadas para edificios nuevos es siempre más costoso lo que lleva a la necesidad de estandarizar soluciones orientadas a rehabilitación con un componente de industrialización.
- Con frecuencia las barreras administrativas, legales, complejidad de acceso a ayudas o subvenciones, falta de cooperación entre diferentes departamentos o administraciones, etc. complican la realización de estas operaciones. Se ve la necesidad de diseñar procedimientos de contratación específicos.
- Diseño de modelos de negocio y de financiación son necesarios, así como encontrar la escala correcta de intervención. Existen intervenciones individuales que no son rentables, pero sí a mayor escala.
- El comportamiento del usuario es clave a la hora de obtener buenos resultados de ahorro. Acciones de sensibilización y comunicación a los vecinos sobre el funcionamiento del edificio y de sus instalaciones son muy necesarias. En este sentido, la experiencia de Sestao con su sistema de gestión de datos es un buen ejemplo.



# VI Congreso EECN

## Edificios Energía Casi Nula

Madrid, 23 Octubre 2019

Inés Díaz Regodón

Dpto. Energética Edificatoria

Centro Nacional de Energías Renovables

[www.cener.com](http://www.cener.com)

[eu-gugle.eu](http://eu-gugle.eu)



**CENER**

NATIONAL RENEWABLE  
ENERGY CENTRE