

“Nueva Estrategia Integrada de Rehabilitación para mejorar la Eficiencia Energética de la Vivienda Social en Europa”

PROYECTO NIRSEPES

SOLUCIONES TÉCNICAS PARA LA RENOVACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS SOCIALES

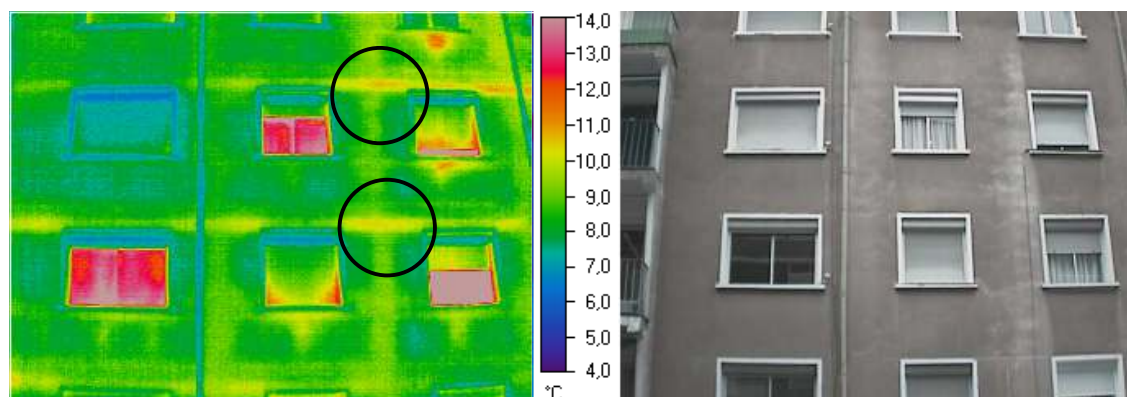
Arquitectura bioclimática



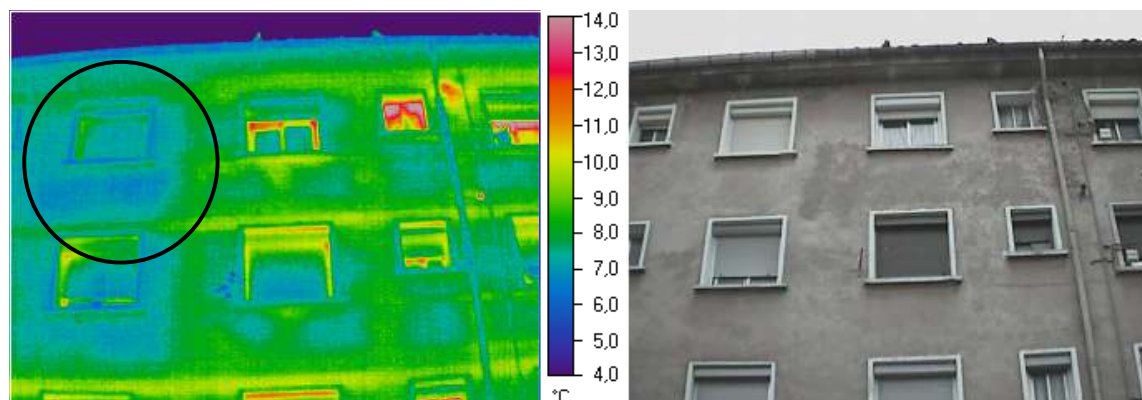
LAS VIVIENDA SOCIAL EN ESPAÑA. CARACTERÍSTICAS:

- Bajos niveles de aislamiento térmico. Puentes térmicos.
- Sistemas de calefacción anticuados e ineficientes.
- Inexistencia de mecanismos individualizados de control.
- Carpinterías degradadas. Inexistencia de burletes.
- Acristalamiento simple.
- Cerramientos degradados. Humedades.
- Protecciones solares estropeadas.

Proyecto RENAISSANCE – Zaragoza. Barrio El Picaral



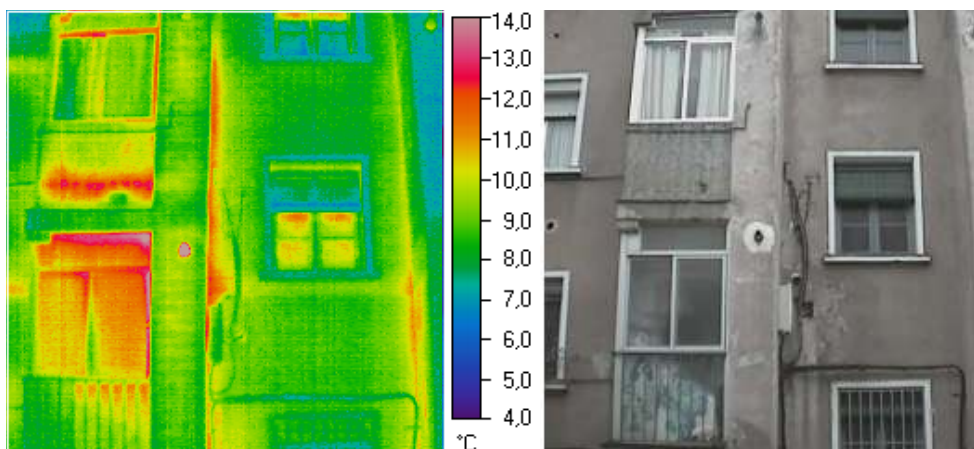
Puentes térmicos en los forjados



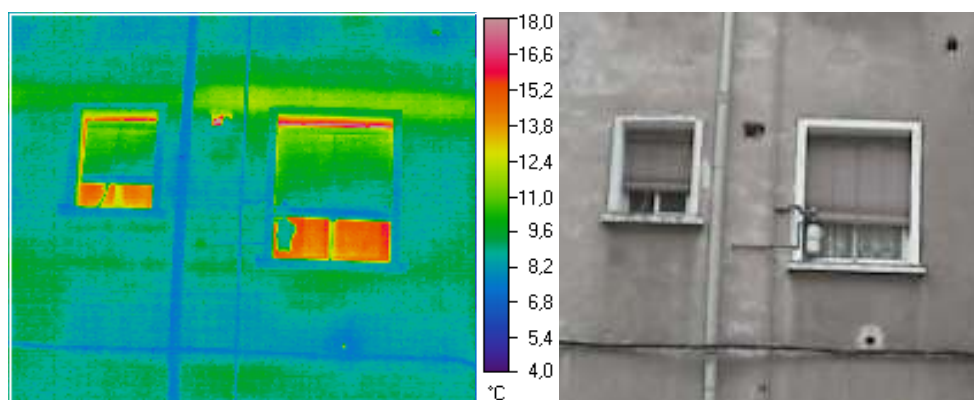
Climatización por estancias. Estancia sin calefactar

Arquitectura bioclimática

Proyecto RENAISSANCE – Zaragoza. Barrio El Picaral



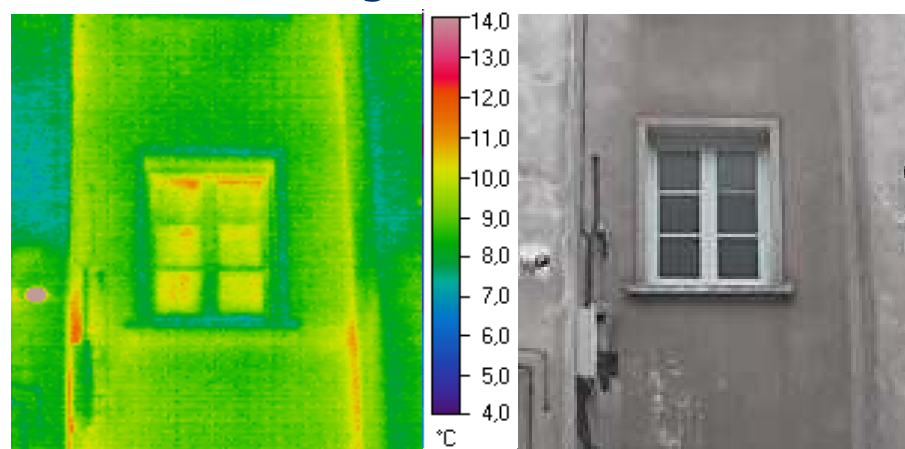
Pérdidas térmicas en los encuentros de los paramentos verticales.



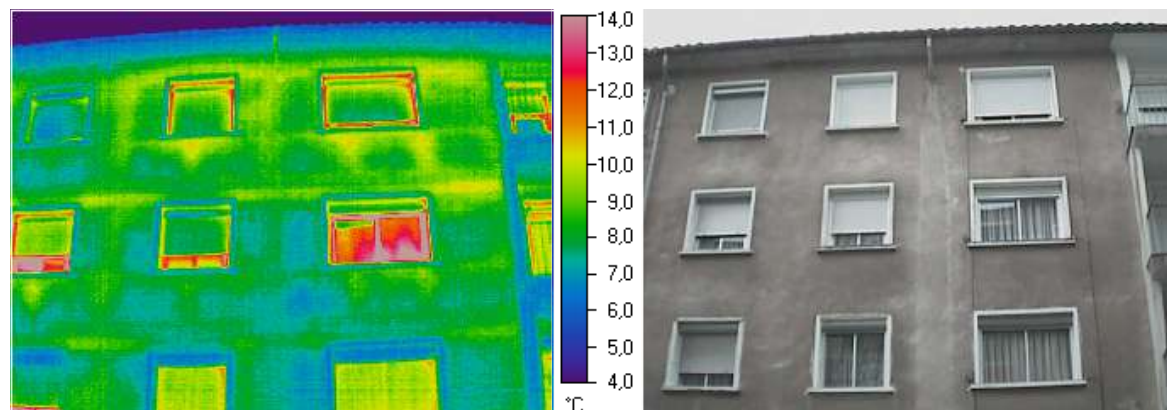
Pérdidas térmicas por defectos constructivos

Arquitectura bioclimática

Proyecto RENAISSANCE – Zaragoza. Barrio El Picaral



Carpinterías originales de madera con vidrio simple



Pérdidas térmicas por los marcos de las ventanas

Arquitectura bioclimática

CRITERIOS DE REHABILITACIÓN:

Cuando se lleva a cabo una rehabilitación, todas las viviendas deberían ser todo lo energéticamente eficientes que permita el par coste-efectividad, de modo que:

- Se reduzca las facturas de combustibles para dueños e inquilinos mientras se proporciona un calor económico.
- Se minimicen los costes de gestión y mantenimiento
- Se aumente el valor de la propiedad (e ingresos provenientes de rentas)
- Se reduzca la contaminación local y global
- Se conserven los recursos de combustibles fósiles



MEDIDAS PRIORITARIAS:

- Incremento de los niveles de aislamiento.
- Mejora de carpinterías y vidrios.
- Recuperación o implementación de estrategias pasivas.
- Sustitución o mejora de los equipos y sistemas de calefacción.
- Otras medidas

INCREMENTO DEL AISLAMIENTO:

La primera medida que se puede aplicar para mejorar el rendimiento higrotérmico del edificio consiste en aumentar su aislamiento. Las ventajas de esta medida son:

- Se reduce la transmitancia térmica del cerramiento, reduciendo las pérdidas de calor a través del mismo.
- Se eliminan los puentes térmicos en pilares y forjados
- Se reduce el riesgo de condensaciones.
- Contribuye a renovar la fachada, aumentando la vida útil del edificio.
- Si se coloca por el exterior, resulta rápido y sencillo de colocar y no requiere reformas interiores que resultan molestas.



Diagrama de un sistema constructivo de fachada con aislamiento y cámara ventilada. El diagrama muestra una sección transversal de la fachada con los siguientes componentes etiquetados:

- Pata escuadra (1)
- Aislamiento (2)
- Cámara ventilada (7)
- Rastrel fijación (6)
- Paramento Soporte
- Forjado
- Perfil estructural vertical (3)
- Placa Vetisol CRISTO (4)
- Perfil de arranque (5)

Diagrama de un muro con aislamiento térmico y calefacción por radiación. El diagrama muestra un muro con una capa de aislamiento térmico (ladrillos huecos) y una calefacción por radiación (radiador). Las flechas indican la incidencia de la radiación solar, la reflexión, la transmisión al interior, la pérdida por el exterior y la calefacción por radiación. Se indican temperaturas: $T_a = 24^{\circ}\text{C}$, $T_i = 18^{\circ}\text{C}$, $T_e = 10^{\circ}\text{C}$.



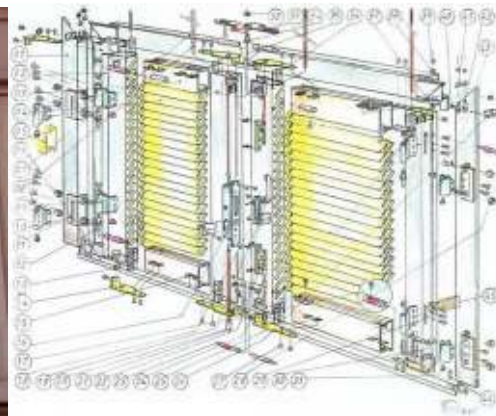
VIDRIOS Y CARPINTERÍAS:

- Los vidrios y carpinterías suponen uno de los puntos por donde más energía se pierde, sobre todo en climas fríos. La colocación de carpinterías y vidrios adecuados reducen sensiblemente los costes de calefacción y también proporcionarán mayor confort.
- En caso de sustitución de la ventana, será apropiado colocar unos marcos con rotura de puente térmico y un vidrio doble con cámara de aire. Cumplimiento del CTE.
- Una solución interesante es duplicar el cerramiento de vidrio, complementando el existente con otra ventana nueva. En esta solución se debe tener en cuenta las necesidades de ventilación.
- La colocación de burletes y juntas de sellado nuevas supone una solución fácil y barata, que reduce las demandas de calefacción y mejora notablemente el confort.



MEDIDAS PASIVAS:

- Al realizar la rehabilitación de una vivienda, es importante recuperar y poner en valor los mecanismos de acondicionamiento térmico existentes, o incorporarlos si no hubiera.
- Las protecciones solares, fijas o móviles suponen una gran mejora en el confort interior, y reduce drásticamente las demandas de refrigeración.
- Los mecanismos de ventilación natural también implican un ahorro importante en las épocas cálidas, sobre todo durante la noche.



Arquitectura bioclimática



EQUIPOS Y SISTEMAS:

- Las calderas han experimentado una gran evolución en los últimos años. Calderas de más de 15 años suelen tener unos rendimientos muy bajos, utilizan combustibles poco limpios, y son causa de un excesivo consumo energético.
- En caso de sustitución de la caldera, es aconsejable instalar una de condensación, con rendimientos muy altos y una buena relación coste/eficiencia.
- En calderas de menos de 10 años, la medida más rentable suele ser colocar controles que nos permitan optimizar su uso, adaptándolo a las necesidades específicas de cada vivienda.
- Una caldera nueva, junto con los controles de calefacción adecuados, puede reducir las facturas de combustible en un 25-35 por ciento.



OTRAS MEDIDAS:

- La iluminación supone en torno al 10-15% del consumo de electricidad de una vivienda. La sustitución de las lámparas incandescentes por otras de bajo consumo es una medida rentable, y apropiada en la mayoría de los casos.
- Los acumuladores de agua caliente están constantemente perdiendo calor. Es muy aconsejable aislar correctamente estos acumuladores. Instalar sistemas de ahorro de agua en las griferías también redunda en ahorro de la energía para calentarla.
- Los electrodomésticos modernos, sobre todo lo que poseen la calificación de eficiencia energética A, sobre todo en los de mayor consumo (frigorífico y lavadoras) son una opción rentable económicamente y beneficiosa medioambientalmente.



■ RENTABILIDAD DE LAS MEDIDAS DESCRITAS:

	Recuperación típica de la inversión (años)									
	<1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10
Aislamiento										
Aislamiento de la cubierta										
Aislamiento mediante cámara de aire										
Aislamiento de la planta baja										
Aislamiento de particiones interiores										
Aislamiento de cerramientos exteriores										
Carpinterías										
Ventanas que cumplen el CTE										
Doble acristalamiento										
Calefacción y agua caliente										
Sustitución de caldera										
Paquete completo de control de calefacción										
Ventilación										
Tiras aislantes y sellado										
Luz y electrodomésticos										
Iluminación con eficiencia energética										
Electrodomésticos de clase A										

Nota:

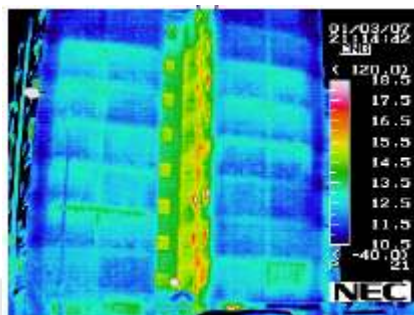
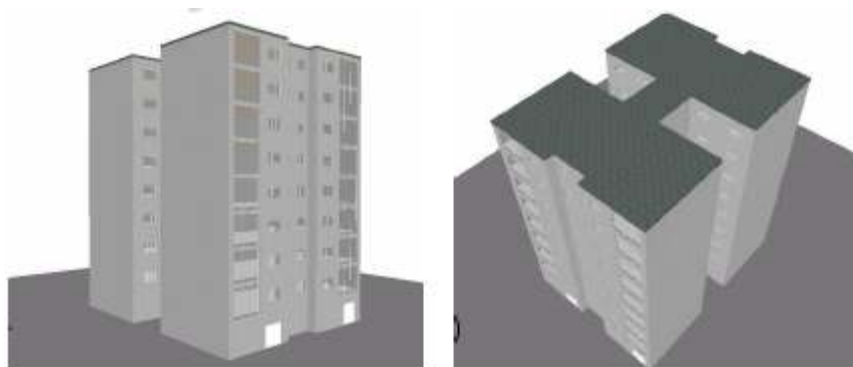
Las cifras de coste y ahorro son orientativas, y pueden variar dependiendo del tamaño de la vivienda, su situación, combustible, sistema de calefacción y el comportamiento del usuario.

■ CASOS ESTUDIADOS:

Se han estudiado dos casos de edificios de vivienda social en Pamplona, un edificio de los años 60 de 8 plantas y otro edificio de los años 40-50 de 4 plantas.

	Costes por unidad	Tipología 1 2176 m2 8 plantas 32 viviendas	Tipología 2 1312 m2 4 plantas 16 viviendas
Renovación del recubrimiento de la vivienda			
Incorporación de aislamiento (normalmente externo) en paredes y tejados.	80€ / m2	230000	109000
Reemplazamiento de ventanas – doble o triple acristalamiento en marcos aislantes	250 €/m2	190000	67000
Renovación de los sistemas de calefacción/refrigeración			
Reemplazamiento de la caldera		12000-15000	7000-9000
Aislamiento de las tuberías	7-9€/m	420-450	280-360
Instalación de termostatos en las habitaciones con control de temperatura para compensar la temperatura exterior o válvulas de termostato regulables	60€/unidad 45€/unidad	6000-8000	3000-4000
Instalación de sistemas de refrigeración pasivos/híbridos			
Sistemas de sombra exterior	200€/m2	210000	53600
Ventiladores en el techo	90 €/m2	5760	2880
Iluminación y electrodomésticos			
Iluminación eficiente desde pto de vista energético	10 €/unidad	3200	1600
Sistemas solares para agua caliente de uso doméstico y calefacción del espacio			
Sistemas solar termosifón para la obtención de agua caliente para uso doméstico	700-800€/m2	56000-6400	23000-32000
Sistemas centrales de tipo solar	500-600€/mes	40000-48000	20000-24000
Grandes sistemas centrales de tipo solar	400-500€/mes	32000-40000	16000-2000

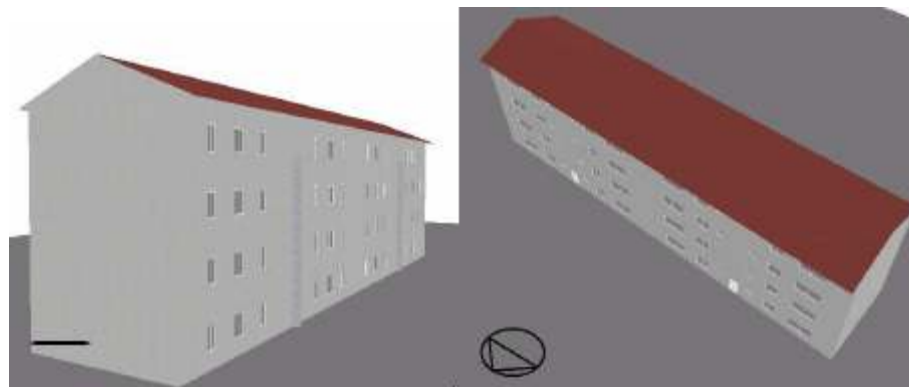
▪ EDIFICIO 1. CALLE AZOZ:



	Descripción	Valor U [W/m ² K]*	Valor R [m ² K/W]**
Cerramientos	De hormigón sin aislamiento (20 cm)	2,6	0,21
Ventanas	Marco de madera, acristalamiento simple (4mm)	6,2	-
Tejado	Acabado superior aislamiento Forjado de hormigón	2,1	0,34
Planta baja	Suelo continuo de hormigón sin aislar (0,2m)	2,6	0,18



▪ EDIFICIO 2. CHANTREA:



	Descripción	Valor U [W/m ² K]*	Valor R [m ² K/W]**
Cerramiento	Ladrillo macizo, sin aislamiento (20 cm)	2	0,32
Ventanas	Marco de madera, acristalamiento simple (4mm)	6,2	-
Tejado	Tejas Cámara de aire Material aislante (fieltro) Estructura de madera	2	0,35
Planta baja	Suelo continuo de hormigón sin aislar (0,2m)	2,6	0,18



MEDIDAS ADOPTADAS:

- Adición de una nueva hoja de hormigón y aislamiento.
- Instalación de carpinterías nuevas y doble acristalamiento.
- Aislamiento de la solera de planta baja
- Aislamiento de la cubierta.

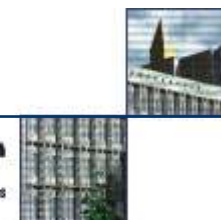
Edificio tipo 1- Calle Azoz	Antes de la renovación			Después de la renovación		
	Descripción	Valor U* [W/m ² K]	Valor R ** [m ² K/W]	Descripción	Valor U* [W/m ² K]	Valor R ** [m ² K/W]
Paredes	Paredes de hormigón sin aislamiento (0,2m)	2,6	0,2	Plancha de hormigón Cámara de aire (1 cm) Fibra de vidrio (3cm) Ladrillo macizo (0,22)	0,6	1,5
Ventanas	Marco de madera Cristal simple (4mm)	6,2	-	Marco de madera Doble acristalamiento (4+12+4, relleno de Argón)	2,6	-
Tejado Plano	Tejas Capa de aislamiento fina Capa de hormigón (0,2m)	2,1	0,3	Tejas Cámara de aire (1cm) Material aislante (3cm) Material aislante (fieltro) Estructura de madera	0,52	1,8
Planta baja	Suelo continuo de hormigón sin aislamiento (0,2m)	2,6	0,2	Suelo continuo de hormigón sin aislamiento (0,2m) (Sin cambiar)	2,6	0,2

Edificio tipo 2- Chantrea	Antes de la renovación			Después de la renovación		
	Descripción	Valor U* [W/m ² K]	Valor R ** [m ² K/W]	Descripción	Valor U* [W/m ² K]	Valor R ** [m ² K/W]
Paredes	Paredes de ladrillo macizo sin aislamiento (0,22m)	2	0,3	Plancha de hormigón Cámara de aire (1 cm) Fibra de vidrio (3cm) Ladrillo macizo (0,22)	0,65	1,5
Ventanas	Marco de madera Cristal simple (4mm)	6,2	-	Marco de madera Doble acristalamiento (4+12+4, relleno de Argón)	2,6	-
Tejado Plano	Tejas Cámara de aire Material aislante (fieltro) Estructura de madera	2	0,4	Tejas Cámara de aire (1cm) Material aislante (3cm) Material aislante (fieltro) Estructura de madera	0,37	2,5
Planta baja	Suelo continuo de hormigón sin aislamiento (0,2m)	2,8	0,2	Recubrimiento Fibra de vidrio (3cm) Suelo continuo de hormigón (0,2m)	0,38	1,9

SIMULACIONES Y MEDIDAS DE CONSUMO:

Edificio 1, Calle Azoz				
Consumo energético de la caldera durante la simulación	429.069	kWh		
	197	kWh/m2	710	MJ/m2
	13.408	kWh/año/vivienda	48	GJ/año/vivienda
Medición del consumo energético	105	kWh/m2		
Consumo medio de energía para calefacción en Navarra	94,5	kWh/m2		

Edificio 2, Chantrea				
Consumo energético de la caldera durante la simulación	171.082	kWh		
	130	kWh/m2	469	MJ/m2
	10.693	kWh/año/vivienda	38	GJ/año/vivienda
Medición del consumo energético	184,4	kWh/m2		
Consumo medio de energía para calefacción en Navarra	94,5	kWh/m2		



RESULTADOS:

Edificio 1 Calle Azoz	Consumo Energético kWh	Ahorro Anual kWh	Ahorro Anual %	Ahorro Anual m3 gas natural	Ahorro anual €
Antes de la renovación	429.069				
Renovación de la cubierta (sólo)	422.612	6.457	2%	607	20,20
Renovación del acristalamiento (sólo)	352.809	76.261	18%	7.173	238,56
Renovación del cerramiento (sólo)	239.017	190.053	44%	17.876	594,52
Renovación total	143.623	269.125	67%	26.848	892,93

Edificio 2 Chantrea	Consumo Energético kWh	Ahorro Anual kWh	Ahorro Anual %	Ahorro Anual m3 gas natural	Ahorro anual €
Antes de la renovación	171.082				
Renovación de la cubierta (sólo)	170.0842	240	0%	23	0,75
Renovación del acristalamiento (sólo)	136.426	24.656	20%	3.26	108,41
Renovación del cerramiento (sólo)	99.819	71.263	42%	6.703	222,93
Aislamiento de la solera (sólo)	171.077	5	0%	0	0,02
Renovación total	66.295	704.787	61%	9.856	327,80

RESULTADOS:

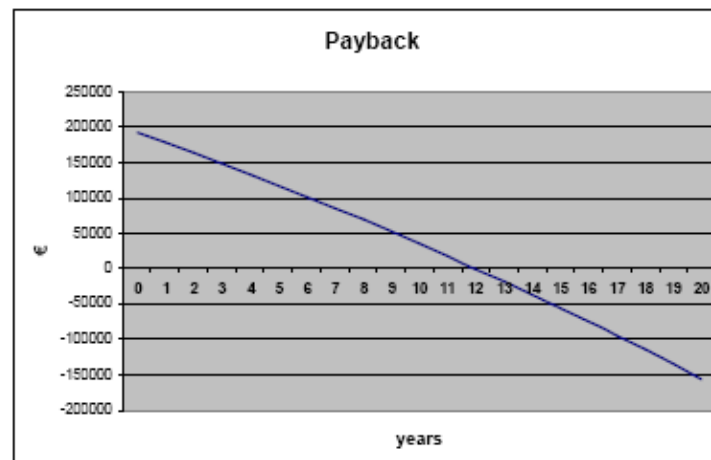


Fig. 4.1 Refurbishment measures payback Building 1

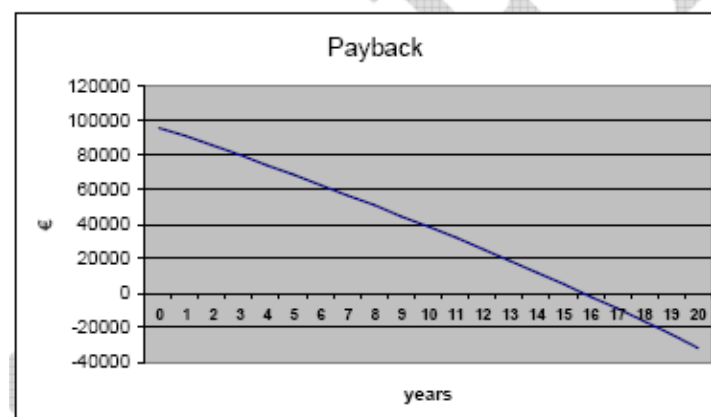


Fig. 4.2 Refurbishment measures payback Building 2

CONCLUSIONES:

- Los mayores ahorros se producen en la renovación de las paredes (un 43% de ahorro en calefacción) y en la renovación de los huecos (un 19% de ahorro energético en calefacción).
- Los periodos de recuperación de la inversión que se han calculado para ambos edificios parecen extenderse entre 11 y 15 años. La vida útil de las medidas puede ser en torno a los 30 años.
- En resumen, para las tipologías estudiadas, y en la zona climática de Pamplona D1, la rehabilitación energética de edificios no sólo es medioambientalmente beneficioso, sino que también económicamente rentable.

- Más información: www.nirsepes.org
www.cener.com

