



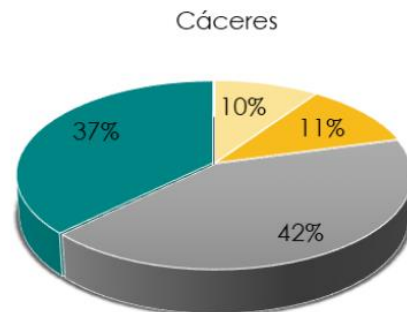
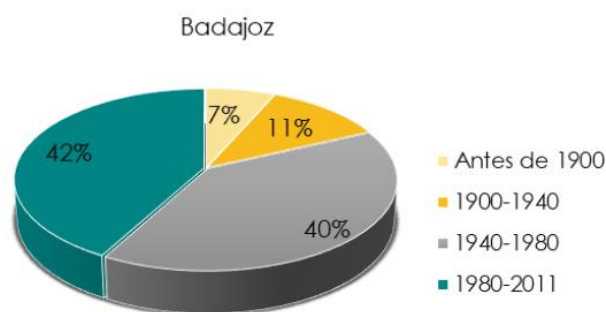
ASESORAMIENTO PARA LA REHABILITACION ENERGÉTICA JORNADA SOBRE AYUDAS A LA EDIFICACIÓN. OPORTUNIDAD Y RETO DE LA REHABILITACIÓN INTEGRAL DE EDIFICIOS



European Union's Horizon 2020
research and innovation programme
Under grant agreement No 784986

Este proyecto ha recibido la financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea, en virtud del número de Acuerdo 784986. La responsabilidad exclusiva del contenido de la presentación recae sobre los autores. No refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. Ni la Comisión Europea ni la EASME son responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en el mismo.

Parque edificatorio RESIDENCIAL



Fuente: Censo de población y viviendas 2011. INE.

El 63 % de los edificios residenciales son anteriores a 1980. (Cáceres)
El 58 % del parque edificatorio residencial es anterior a 1980. (Badajoz)

1 1979

NBE CT-79

- Calidad de la envolvente

2 2006

CTE DB-HE 2006

- Calidad de la envolvente (demanda edificio referencia)
- Energías renovables

3 2013

CTE DB-HE 2013

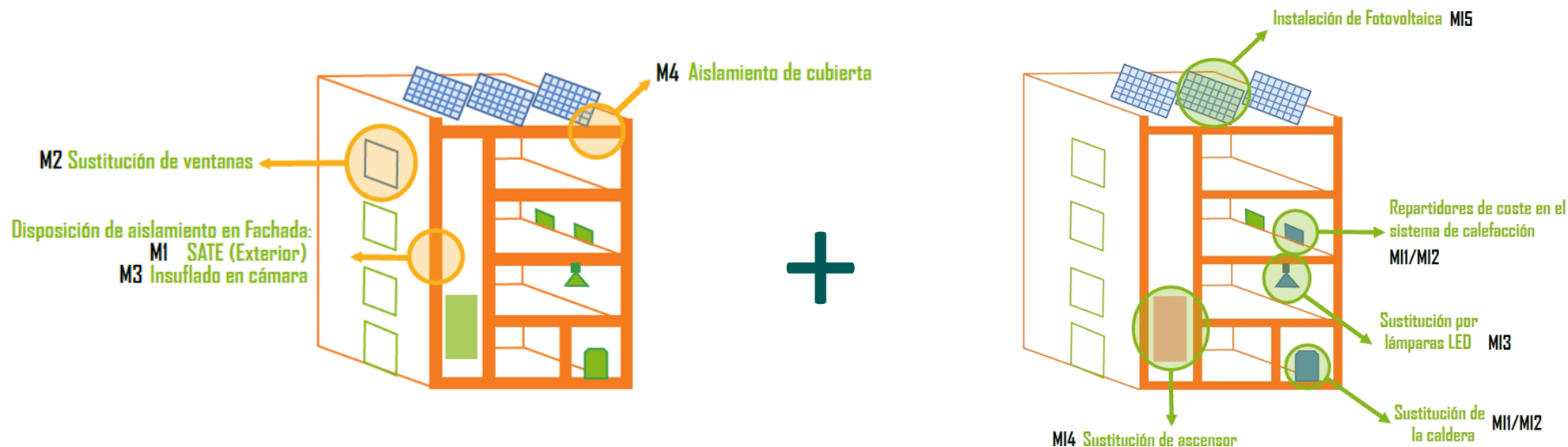
- Consumo energía primaria no ren
- Demanda cal. y ref.
- Calidad envolvente
- Energías renovables

4 2019

CTE DB-HE 2019

- Consumo energía primaria no ren
- Consumo energía primaria total
- Condiciones adicionales:
 - Calidad min. edificio
 - Aporte min. renovables

MEJORAS ENERGÉTICAS



MEJORAS EN LA ENVOLVENTE

- * SATE. Aislamiento en la envolvente del edificio por el exterior.
- * Sustitución de ventanas.
- * Aislamiento en la cámara interior de la fachada (insuflado).
- * Aislamiento cubierta del edificio.

MEJORAS EN LAS INSTALACIONES

- * Cambios de sistemas de calefacción centralizada y/o ACS por sistemas más eficientes (Calderas de gas, biomasa y aerotermia).
- * Sistema de iluminación.
- * Ascensores más eficientes.
- * Implementación de energías renovables en la edificación (Instalación fotovoltaica de autoconsumo).

- * Únicamente rehabilitaciones energéticas

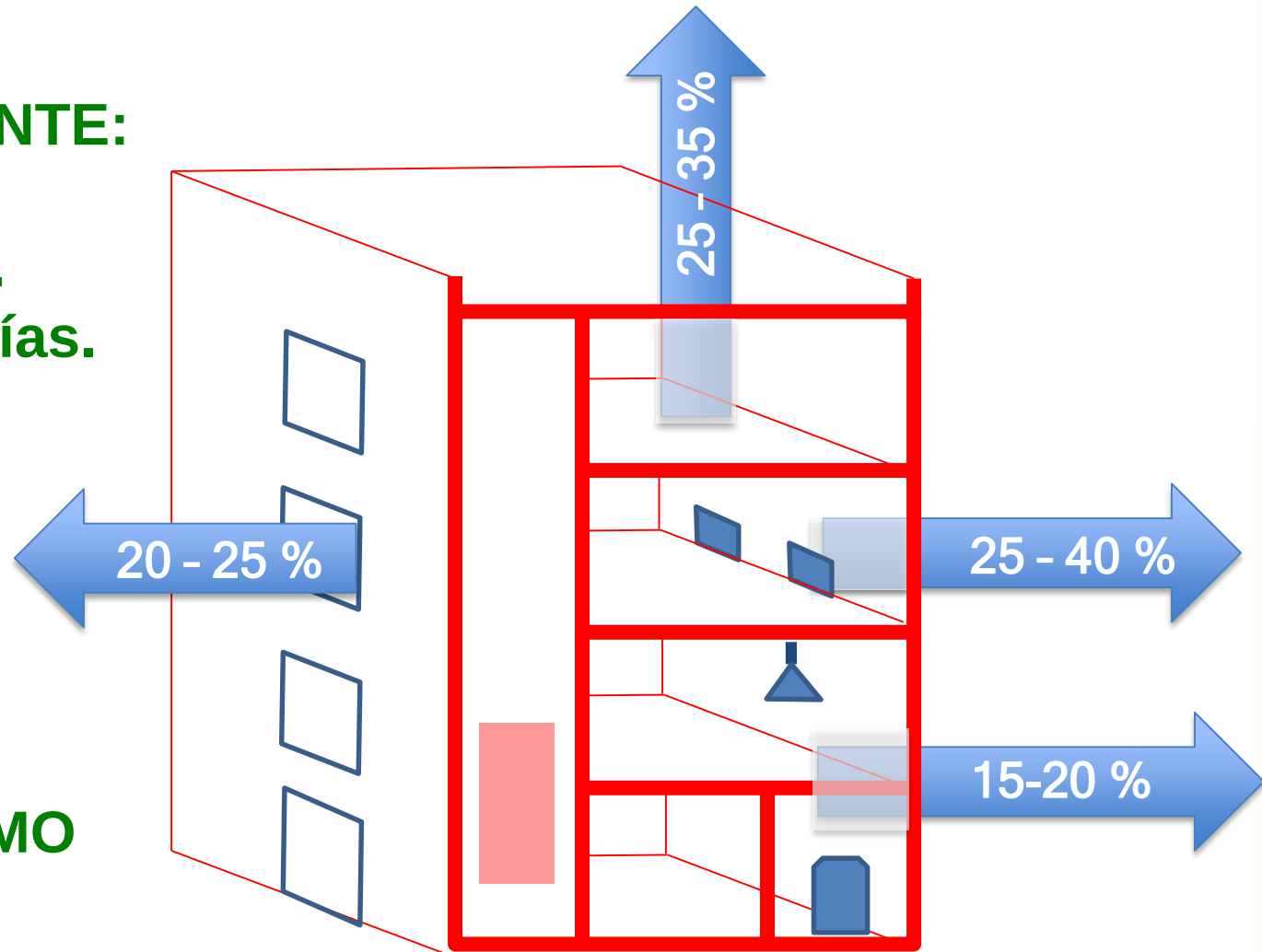
Perdidas de calor a través de la piel del edificio.

MEJORA DE LA ENVOLVENTE:

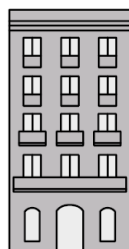
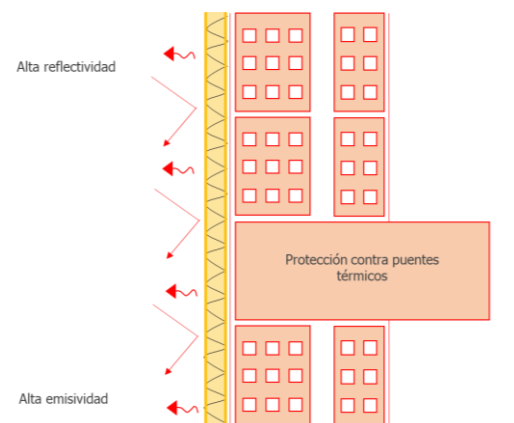
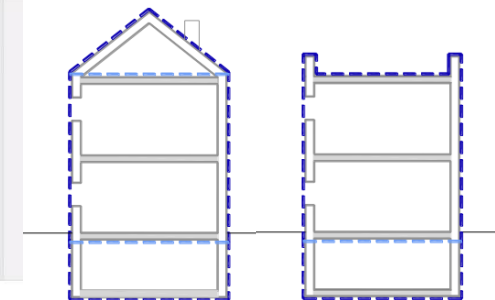
- Aislamiento en fachada.
- Aislamiento en cubierta.
- Sustitución de carpinterías.
- Mejoras de los puentes térmicos.



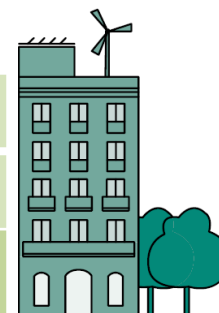
DISMINUCIÓN DE CONSUMO
ENERGÉTICOS



TIPOS DE AISLAMIENTO EN FACHADA por el EXTERIOR SATE | FACHADA VENTILADA



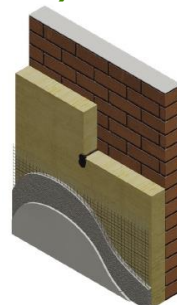
TRANSMITANCIA INICIAL	TRANSMITANCIA FINAL
U: 2,38 W/m ² K	U: 0,29 W/m ² K
AHORRO ENERGÉTICO (demanda calefacción)	45-55%



SISTEMA AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR (S.A.T.E.)

VENTAJAS:

- Elimina los puentes térmicos.
- Aprovecha la inercia térmica del cerramiento.
- Reduce el riesgo de condensaciones.
- Mantiene la estructura del edificio en condiciones termohigrométricas estables.
- En rehabilitación no provoca intrusión en el edificio.
- Revaloriza el valor del inmueble.



RECOMENDACIONES:

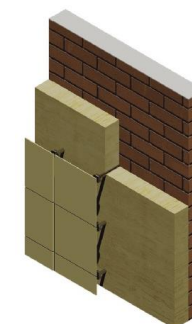
- Espesor de aislamiento óptimo 8-10 cm (Conductividad de 0,03 W/m2K).

SISTEMA POR FACHADA VENTILADA

Este tipo de fachada se realiza con una subestructura que soporta paneles o piezas de materiales pétreos, metálicos o cerámicos que permiten la ventilación de la cámara interior.

VENTAJAS:

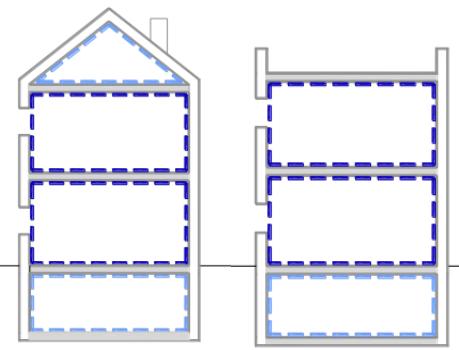
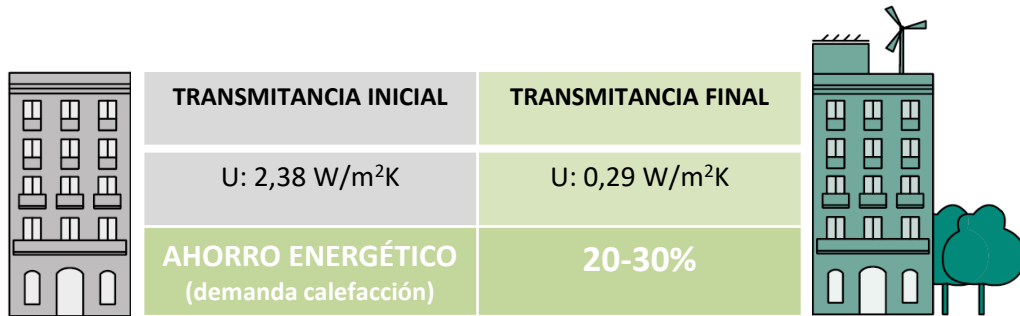
- Muy recomendable en verano.
- En rehabilitación no provoca intrusión en el edificio.
- Revaloriza el valor del inmueble.



RECOMENDACIONES:

- Espesor de aislamiento óptimo 8-10 cm de lana mineral (Conductividad de 0,035 W/m2K).

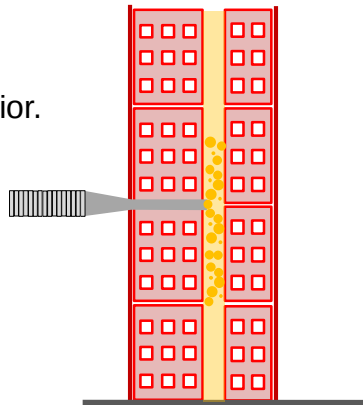
TIPOS DE AISLAMIENTO EN FACHADA por el INTERIOR SISTEMA POR INYECCIÓN EN CÁMARA | TRASDOSADO



SISTEMA POR INYECCIÓN EN CÁMARA de AIRE

VENTAJAS:

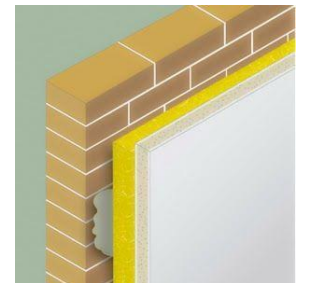
- Solución alternativa a sistema por el exterior.
- Aporta rigidez a la fachada.
- Mínimo mantenimiento.
- No reduce espacio útil.
- Facilidad de ejecución.
- Conservación inercia térmica.
- Reduce el riesgo de condensaciones.
- Sistema económico.



TRASDOSADO

VENTAJAS:

- Solución alternativa a sistema por el exterior.
- Facilidad de ejecución.
- Reduce el riesgo de condensaciones.

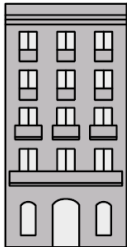
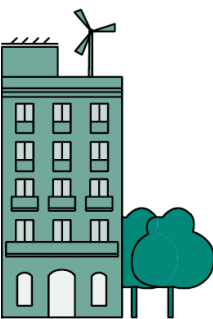


RECOMENDACIONES:

- Material más recomendado: Lana mineral (MW).
- Espesor de aislamiento óptimo 8-10 cm ((Conductividad de 0,03 W/m2K).

TIPOS DE AISLAMIENTO EN CUBIERTA

CUBIERTA PLANA E INCLINADA

	TRANSMITANCIA INICIAL	TRANSMITANCIA FINAL	
	PLANA: $U: 2,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ INCLINADA: $U: 2,63 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U: 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$	
	AHORRO ENERGÉTICO (demanda calefacción)	5-15 %	

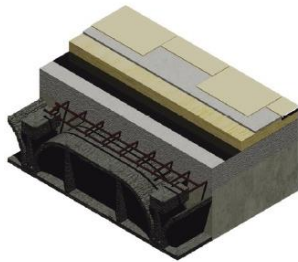
CUBIERTA PLANA INVERTIDA y CUBIERTA PLANA TRADICIONAL

VENTAJAS:

- Se aprovecha la inercia térmica de toda la cubierta.
- El material del aislamiento está protegido frente a deterioros.

RECOMENDACIONES:

- Comprobar la estanqueidad.
- Espesor de aislamiento óptimo 10-15 cm (Conductividad de $0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$).



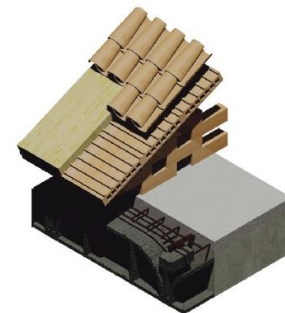
CUBIERTA INCLINADA

VENTAJAS:

- Facilidad de ejecución.
- Se aprovecha la inercia térmica de la cubierta.
- Durabilidad del material.

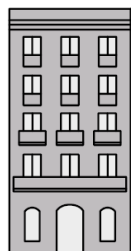
RECOMENDACIONES:

- Comprobar la estanqueidad.
- Evitar puentes térmicos encintándolos con el aislamiento.
- Espesor de aislamiento óptimo 10-15 cm ((Conductividad de $0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$).

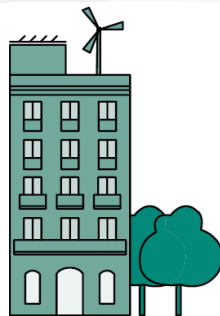


CARPINTERÍAS

PVC | METÁLICA con ROTURA de PUENTE TÉRMICO | VIDRIOS



TRANSMITANCIA INICIAL	TRANSMITANCIA FINAL PVC
U vidrio: 3,3 W/m ² K gvidrio: 0,75 U marco: 5,7 W/m ² K	U vidrio: 1,8 W/m ² K gvidrio: 0,62 U marco: 1,6 W/m ² K
AHORRO ENERGÉTICO (demanda calefacción)	10-15 %



MARCO DE PVC CON CÁMARA de AIRE

VENTAJAS:

- PVC material aislante térmicamente ($\lambda = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$).

RECOMENDACIONES:

- La transmitancia máxima recomendada es como máximo $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ según CTE.

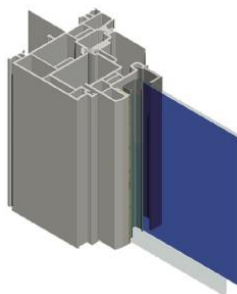


VIDRIO DOBLE

VENTAJAS: -Económico.

RECOMENDACIONES:

- Mayor espesor posible de cámara de aire.
- Transmitancia máxima recomendada $3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ según CTE.



VIDRIO DOBLE BAJO EMISIVO.

VENTAJAS:

- Rendimiento óptimo en invierno. Transmitancias de $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

RECOMENDACIONES:

- Colocarlos orientación sur (en invierno se calienta el edificio y el calor no sale).
- Transmitancia máxima recomendada $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ según CTE.

MARCO DE ALUMINIO CON ROTURA DE PUENTE TÉRMICO (RPT).

VENTAJAS:

- Resistencia mecánica e inalterabilidad a los rayos ultravioleta.
- Facilidad de ejecución y precisión del perfil del marco.
- Cualquier color y textura de finalización.

RECOMENDACIONES:

- Muy recomendable para fachadas expuestas.
- La transmitancia máxima recomendada es como máximo $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ según CTE.

Regulación del CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Tabla para intervenciones en edificación existente:

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lm} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s , U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
cm de aislamiento	2.5	3	4	5	6.5	7
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
cm de aislamiento	5	5.5	6.5	7	8	8.5
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T)	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{mi})	1,5	2	2,5	2,5	3	3,5
cm de aislamiento	1.5	2	2.5	2.5	3	3.5
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
composición de cristal y carpintería metálica, sin cajón de persiana	4/16/6 SinRPT	BE4/8/6 SinRPT	BE4/8/6 RPT	BE4/10/6 RPT	BE4/20/6 RPT	BE4/20/6 RPT
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%				5,7		

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%

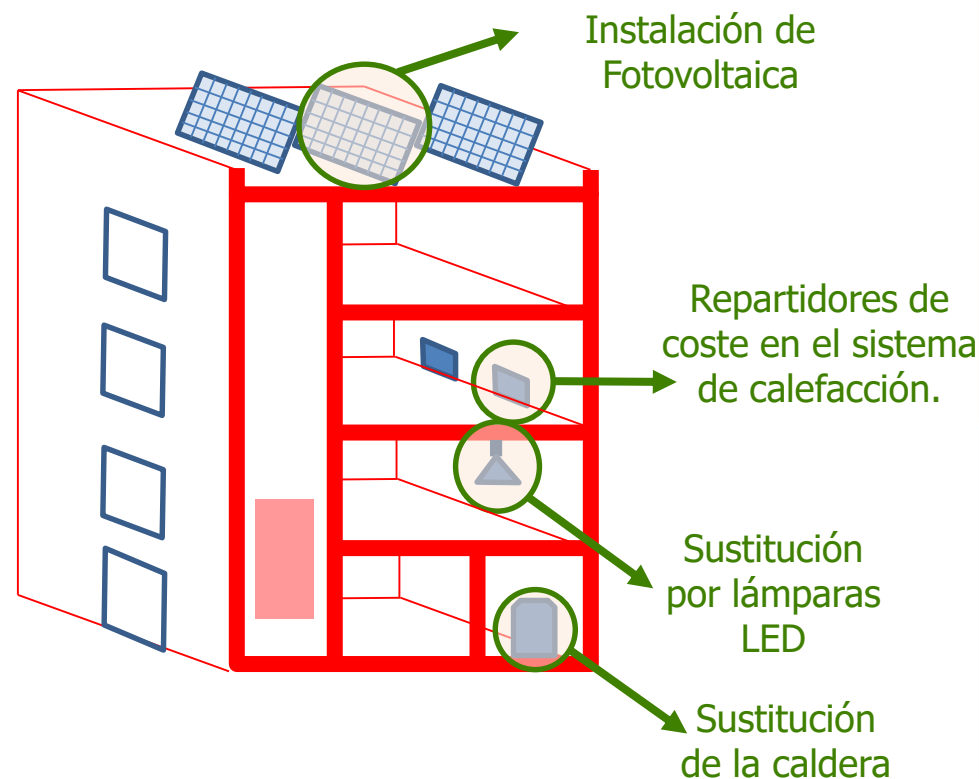
Siempre que se intervenga en más del **25% de la envolvente** se deberán de cumplir los valores límite de “K” (Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica)

Mejoras de las instalaciones.

CONSUMOS 2019 Sector residencial. (ktep)

COMBUSTIBLE	ESPAÑA (ktep)	
Carbón	64,91	0,45 %
GLP	900,37	6,18 %
Gasóleo	1.492,28	10,23 %
Fueloil	4,82	0,03 %
Gas natural	3.009,25	20,64 %
Solar térmica	275,7	1,89 %
Geotermia	10,65	0,07 %
Biomasa	2.519,65	17,28 %
Carbón vegetal	27,51	0,19 %
Electricidad	6.275,27	43,04 %
TOTAL	14.580,43	

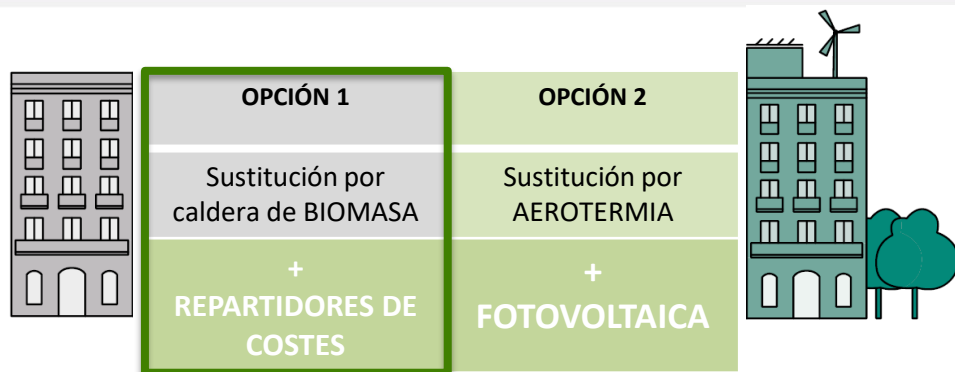
REDUCCIÓN DE CONSUMO:



SISTEMAS DE VENTILACIÓN (Recup.) CONCIENCIACIÓN DE LOS USUARIOS

* Nota: Por cada grado que se incrementa la temperatura de una vivienda, el consumo energético aumenta un 7%.

SOLUCIONES EN LAS INSTALACIONES CENTRALIZADAS DE CALEFACCIÓN / ACS



La contribución de renovable será:

60% $D_{ACS} < 5000 \text{ l/d.}$

70% $D_{ACS} > 5000 \text{ l/d.}$

CALDERA DE BIOMASA

- Nos reduce las emisiones.
- Ejemplo:

Sustitución de caldera de gasóleo por Biomasa.
Con un factor de emisión de 0,018 kgCO₂/kWh.

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	85.1 E	85.1 E	0.0 %
Demanda de refrigeración	19.8 D	19.8 D	0.0 %
Emisiones de calefacción	23.0 E	23.0 E	0.0 %
Emisiones de refrigeración	3.9 C	3.9 C	0.0 %
Emisiones de ACS	0.5 A	12.8 G	96.2 %
EMISIONES GLOBALES	27.3 E	39.6 E	31.0 %

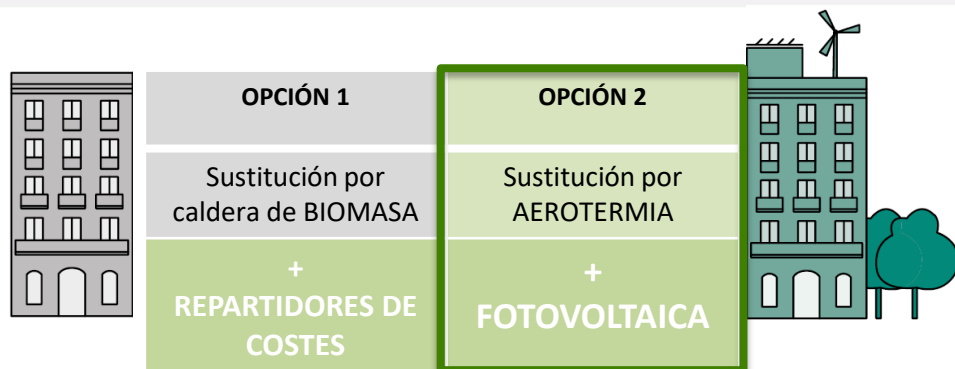
- Coste del combustible más económico. Hasta un 70% más económico que la electricidad.
- Aprovechamiento de los residuos. (Hueso de aceituna)

REPARTIDORES DE COSTES (7 agosto 2020 RD 736/2020)

- Instalación en sistemas de calefacción centralizada.
- Ahorros de hasta un 30%
- Individualización de consumos.



SOLUCIONES EN LAS INSTALACIONES CENTRALIZADAS DE CALEFACCIÓN / ACS



AEROTERMIA + FOTOVOLTAICA

- Puede llegar a integrar ACS + Calefacción + Refrigeración en un mismo sistema.
- Funcionamiento en cascada, para cubrir las demandas de edificio residenciales debido a la potencia de los equipos. De esta forma se consigue una modulación en pudiendo variar de 3 kW hasta 300 kW.
- Para la rentabilidad de estos sistemas suelen hibridarse con instalaciones FV:
Con el excedente de FV podemos:
 - a) Compensación eléctrica.
 - b) Volcar el excedente de producción para el calentamiento de los depósitos de acumulación (ACS / Calefacción).

Ejemplo: 70 viviendas (Aeroterminia + FV) Sup. Clim (4.715,7 m2) ACS (222 pers)

Pot. **Aeroterminia**: 20 ud. X 15 kW= **300 kW**

Acumulación: 8.000 l (ACS) + 8.000 l (Deposito inercia: Calef + Ref)

% que cubre el sistema: Calor 100% / Refrigeración 98% / ACS 100%

FV 15 kW

El SCOP:

Aeroterminia calefacción es de 3,9.

Aeroterminia ACS 3,1

Aeroterminia Refrigeración 3,1

SOLUCIONES DE ILUMINACIÓN / VENTILACIÓN

ILUMINACIÓN:

INCANDESCENTE	HALOGENA	FLUORESCENTE	LED
30 W	25 W	8 W	3 W
60 W	50 W	14 W	8 W
75 W	60 W	17 W	12 W

	España	Pisos	Unifamiliares
Estándar	143.008.320	94.693.770	48.314.550
Halógenas	105.018.737	75.166.062	29.852.675
Bombillas de Bajo Consumo	121.136.021	76.301.547	44.834.474
Fluorescentes	23.360.519	14.140.016	9.220.503
LED	196.516	120.502	76.014
Total Bombillas	392.720.113	260.421.897	132.298.216

VENTILACIÓN:

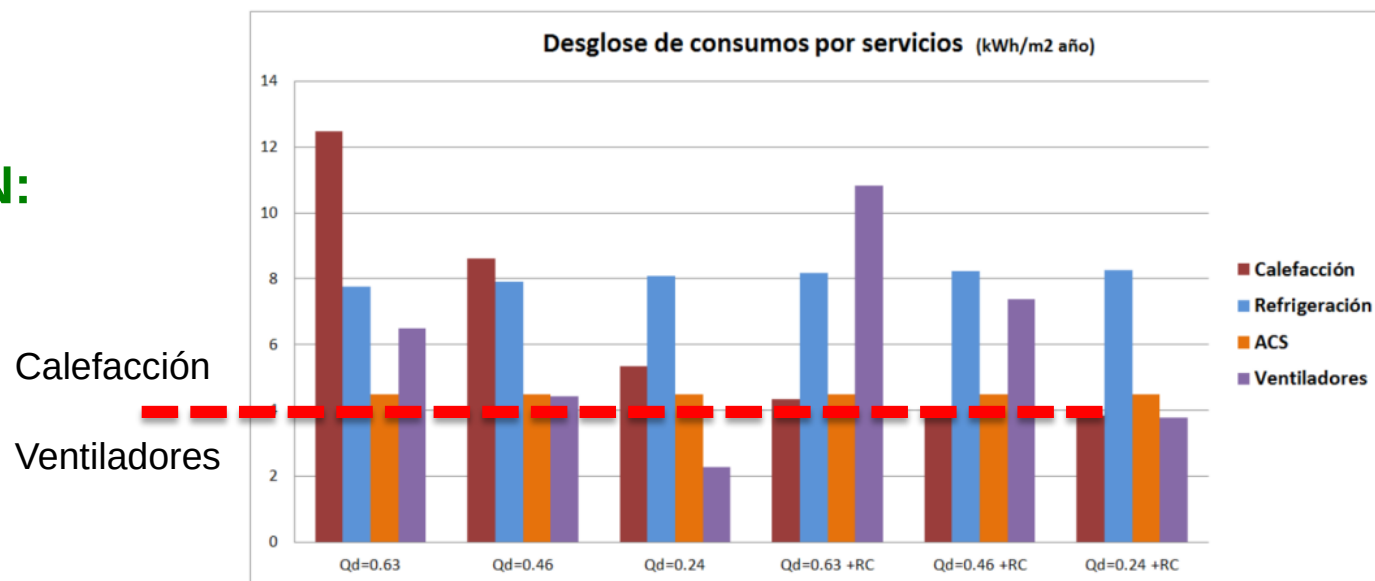


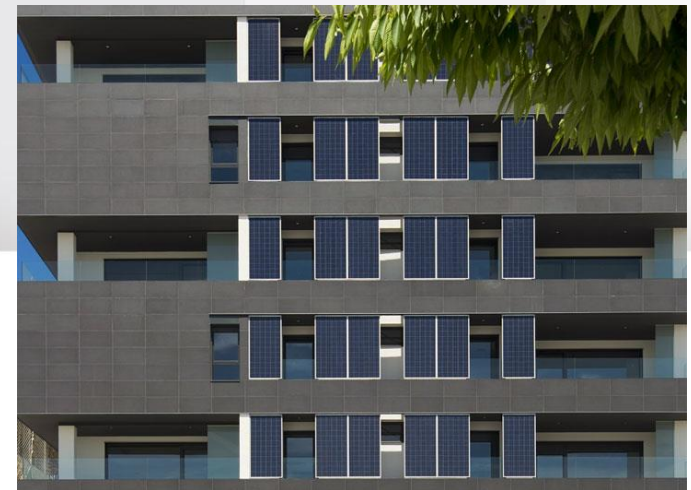
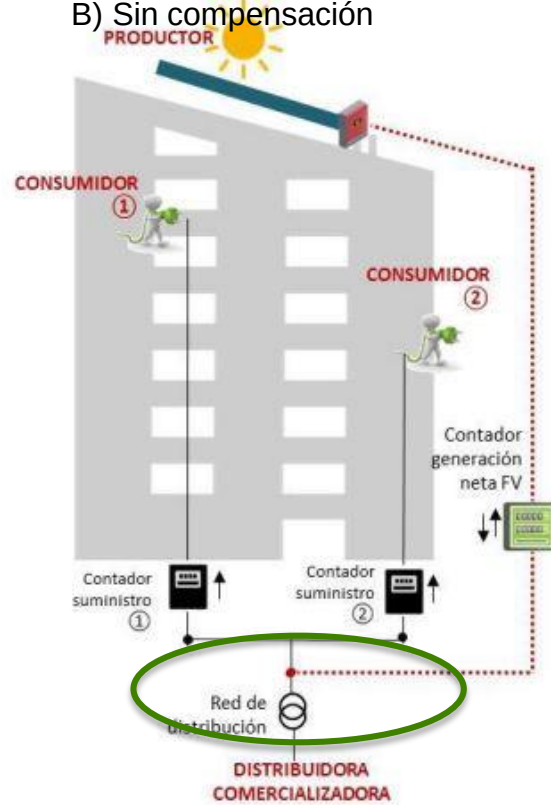
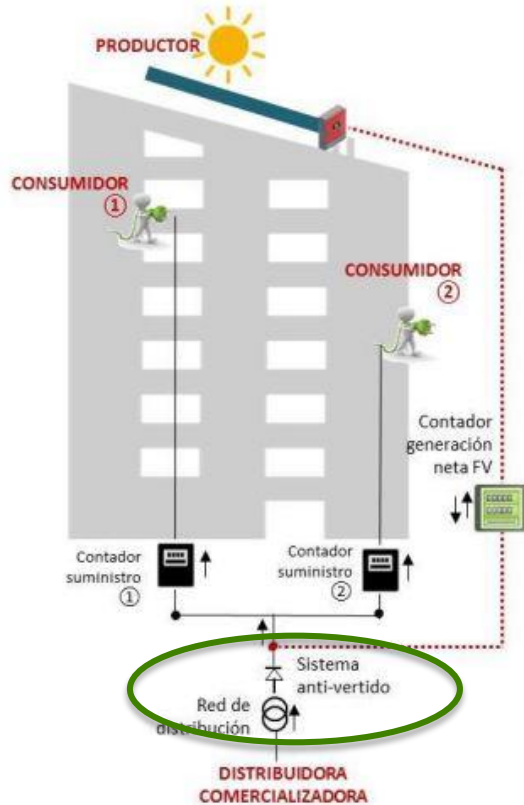
Fig.13. Estudio de consumos por servicios en un edificio plurifamiliar en Madrid en función de diferentes caudales de ventilación de diseño (Q_d) y de la utilización o no de recuperadores de calor (RC) con rendimientos del 80% y SFP de ventiladores de 2,5kPa

FOTOVOLTAICA

SISTEMAS:

Autoconsumo colectivo –
Sin excedentes

Autoconsumo colectivo:
A) Compensación.
B) Sin compensación



Disposición en fachada.



Disposición en cubierta

C.T.E

$$P. \text{ Min} = (0,01 * S.\text{const}) < P. \text{ lim} = (0,05 S.\text{const})$$

Limite 30 kW – 100 kW

- Periodos de amortización reducidos, entre 8-10 años.
- Acuerdo del 33% de los vecinos para su instalación en comunidades de vecino. (Ley de propiedad horizontal)
- Distancia máxima de 500 m (Para el uso de instalaciones FV en otros bloques de vecinos)

Ejemplo práctico 1.

BLOQUE DE VIVIENDAS.

EDIFICIO situado en Cáceres.



DATOS DE PARTIDA.
RESIDENCIAL 9 BLOQUES | SUPERFICIE útil habitable: 24.667,85 m²
166 viviendas | 7 plantas + sótano. (Año construcción 1979. Anterior a NBE-CT 79)
SISTEMA DE CALEFACCIÓN CENTRALIZADO: Caldera **Gas**.
CALIFICACIÓN INICIAL: **D**



MEDIDAS INDIVIDUALES: ENVOLVENTE.

MEDIDA	AHORRO ENERGÍA	AHORRO ECONÓMICO (€/AÑO)	AHORRO CONSUMO (kWh/año)	CALIFICACIÓN con MEJORA (kWh/m2 año)
SATE	40,7 %	60,274 €	1.153.574	C 16,8
SUSTITUCIÓN VENTANAS	3,3 %	11,000 €	93.533	D 22,1
ADICIÓN AISLAMIENTO CÁMARA INT	32 %	22,079 €	93.533	D 17,2



Subvención PREE 55% | *Resto financiación externa a Fondo GEEVE



COMBINACIÓN DE MEJORAS: ENVOLVENTE + INSTALACIONES

MEJORA ENVOLVENTE	MEJORA INSTALACIONES	AHORRO ENERGÉTICO TOTAL	AHORRO ECONÓMICO (€/AÑO)	AHORRO CONSUMO (kWh/año)	CALIFICACIÓN con MEJORA kWh/m2 año	INVERSIÓN ASOCIADA (€)	P.R.S (años)
*ADICIÓN AISLAMIENTO por el EXTERIOR (SATE)	*INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO	51,61%	66.832 €	1.423.889	C 16,8	1.596.108,76 €	24 años

Ejemplo práctico 2.

BLOQUE DE VIVIENDAS.

EDIFICIO situado en BADAJOZ.

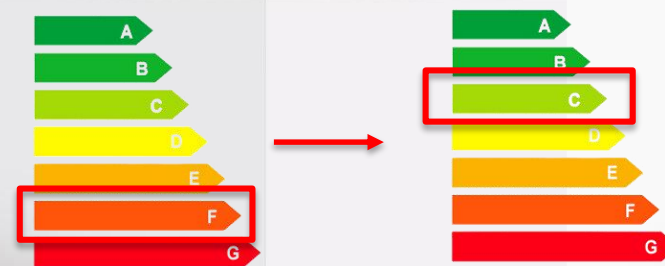


DATOS DE PARTIDA.

BLOQUE AISLADO | SUPERFICIE útil habitable: 3.803 m²

32 viviendas | 9 plantas + sótano. (Año construcción 1978. Anterior a NBE-CT 79)

SISTEMA DE CALEFACCIÓN CENTRALIZADO: Caldera **Gasoil**. CALIFICACIÓN INICIAL: **F** (58,7)



MEDIDAS INDIVIDUALES: ENVOLVENTE.

MEDIDA	AHORRO ENERGÍA	AHORRO ECONÓMICO (€/AÑO)	AHORRO CONSUMO (kWh/año)	CALIFICACIÓN con MEJORA (kWh/m ² año)
SATE	54,8 %	8.430 €	115.485	E 31,4
SUSTITUCIÓN VENTANAS	3,0 %	461 €	6.322	F 57,0
ADICIÓN AISLAMIENTO CÁMARA INT	25 %	3.830 €	52.474	E 46,0
AISLAMIENTO CUBIERTA	6 %	953 €	13.065	F 55,5

MEDIDAS INDIVIDUALES: INSTALACIONES.

MEDIDA	AHORRO ENERGÍA TOTAL	AHORRO ECONÓMICO (€/AÑO)	AHORRO CONSUMO (kWh/año)	CALIFICACIÓN con MEJORA (kWh/m ² año)
SUSTITUCIÓN CALDERA GAS	28,6 %	6.632 €	60.211	E 35,6
SUSTITUCIÓN CALDERA BIOMASA	26,3 %	8.060 €	55.457	C 15,6
ILUMINACIÓN	3.794 kWh/año	521 €	-	-
IMPLANTACIÓN RENOVABLES	30.000 kWh/año	6.839 €	-	F 57,3

COMBINACIÓN DE MEJORAS: ENVOLVENTE + INSTALACIONES



MEJORA ENVOLVENTE	MEJORA INSTALACIONES	AHORRO ENERGÉTICO TOTAL	AHORRO ECONÓMICO (€/AÑO)	AHORRO CONSUMO (kWh/año)	CALIFICACIÓN con MEJORA kWh/m ² año	INVERSIÓN ASOCIADA (€)	P.R.S (años)
*ADICIÓN AISLAMIENTO en CÁMARA *AISLAMIENTO EN CUBIERTA	*CALDERA BIOMASA + REPARTIDORES DE COSTES *ILUMINACIÓN *INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE *AUTOCONSUMO	44,20%	18.974 €	161.427	C 12,9	276.909 €	14 años

Ejemplo práctico 3.

BLOQUE DE VIVIENDAS.

EDIFICIO situado en Badajoz.



DATOS DE PARTIDA.
RESIDENCIAL 1 BLOQUES | SUPERFICIE útil habitable: 1.148,35 m²
7 viviendas | 6 plantas + sótano. (Año construcción 1970. Anterior a NBE-CT 79)
EQUIPOS INDIVIDUALES DE A.C.S Y CLIMATIZACIÓN.
CALIFICACIÓN INICIAL: **E**

MEDIDAS INDIVIDUALES: ENVOLVENTE.

MEDIDA	AHORRO ENERGÍA	AHORRO ECONÓMICO (€/AÑO)	AHORRO CONSUMO (kWh/año)	CALIFICACIÓN con MEJORA (kWh/m2 año)
AISL. CUB	10,5 %	1.583,82 €	19770,62	E 37,8
VENTANAS	9,1 %	1.722,19 €	17.134,54	E 40,2
ADICIÓN AISLAMIENTO CÁMARA INT	35 %	4.949,2 €	65.902,07	E 37,3
IMPLANTACIÓN RENOVABLES	7.200 kWh/año	1.282 €	-	E 39,8



COMBINACIÓN DE MEJORAS: ENVOLVENTE + INSTALACIONES



MEJORA ENVOLVENTE	MEJORA INSTALACIONES	AHORRO ENERGÉTICO TOTAL	AHORRO ECONÓMICO (€/AÑO)	AHORRO CONSUMO (kWh/año)	CALIFICACIÓN con MEJORA kWh/m2 año	INVERSIÓN ASOCIADA (€)	P.R.S (años)
*ADICIÓN AISLAMIENTO CÁMARA. INT. * SUST. VENTANAS *AISLAMIENTO EN CUBIERTA	*INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO	42,74%	8.191,27 €	96.213,49	D 19	182.951,11 €	23 años

AYUDAS PREE (Finalización 31 de julio 2021)

Tipologías de actuación		ayuda base		ayuda adicional				
		opción A	opción B	criterios sociales	eficiencia energética			actuación integrada
					calificación final A	calificación final B	incremento de 2 o más letras	
Tipo 1	Mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica	35 %	25 %	15 %	15 %	10 %	5 %	20 %
Tipo 2	Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas							
	sustitución de energía convencional por energía solar térmica	35 %	25 %	10 %	10 %	5 %	0 %	15 %
	sustitución de energía convencional por energía geotérmica	35 %	25 %	10 %	0 %	0 %	0 %	15 %
	sustitución de energía convencional por biomasa	35 %	25 %	10 %	0 %	0 %	0 %	10 %
	mejora de la eficiencia energética de otros sistemas de generación	35 %	25 %	0 %	10 %	5 %	0 %	0 %
Tipo 3	Mejora de la eficiencia de las instalaciones de iluminación	15 %	15 %	0 %	10 %	5 %	0 %	0 %

Financiación “Blanda”

Fondo de Garantía en Eficiencia Energética de Vivienda de Extremadura

**Mercado financiero actual
rehabilitación energética**

- Interés 6%
 - Comisiones varias
 - Vincular otros productos
- (Condiciones medias)

V.S.



Oferta financiera Fondo GEEVE

- Interés entorno a 4,5% (incluso menor*)
- Sólo comisión apertura (entorno 0,5%*)
- Sin vinculación
- Opción a negociar

(*Condiciones medias para las entidades seleccionadas)



European Union's Horizon 2020
research and innovation programme
Under grant agreement No 784986

[Gracias por su atención]

Más información:

- **AGENEX**

<https://www.agenex.net/es/>

- **Proyecto HOUSEENVEST**

<https://renuevatucasa.eu/>



European Union's Horizon 2020
research and innovation programme
Under grant agreement No 784986