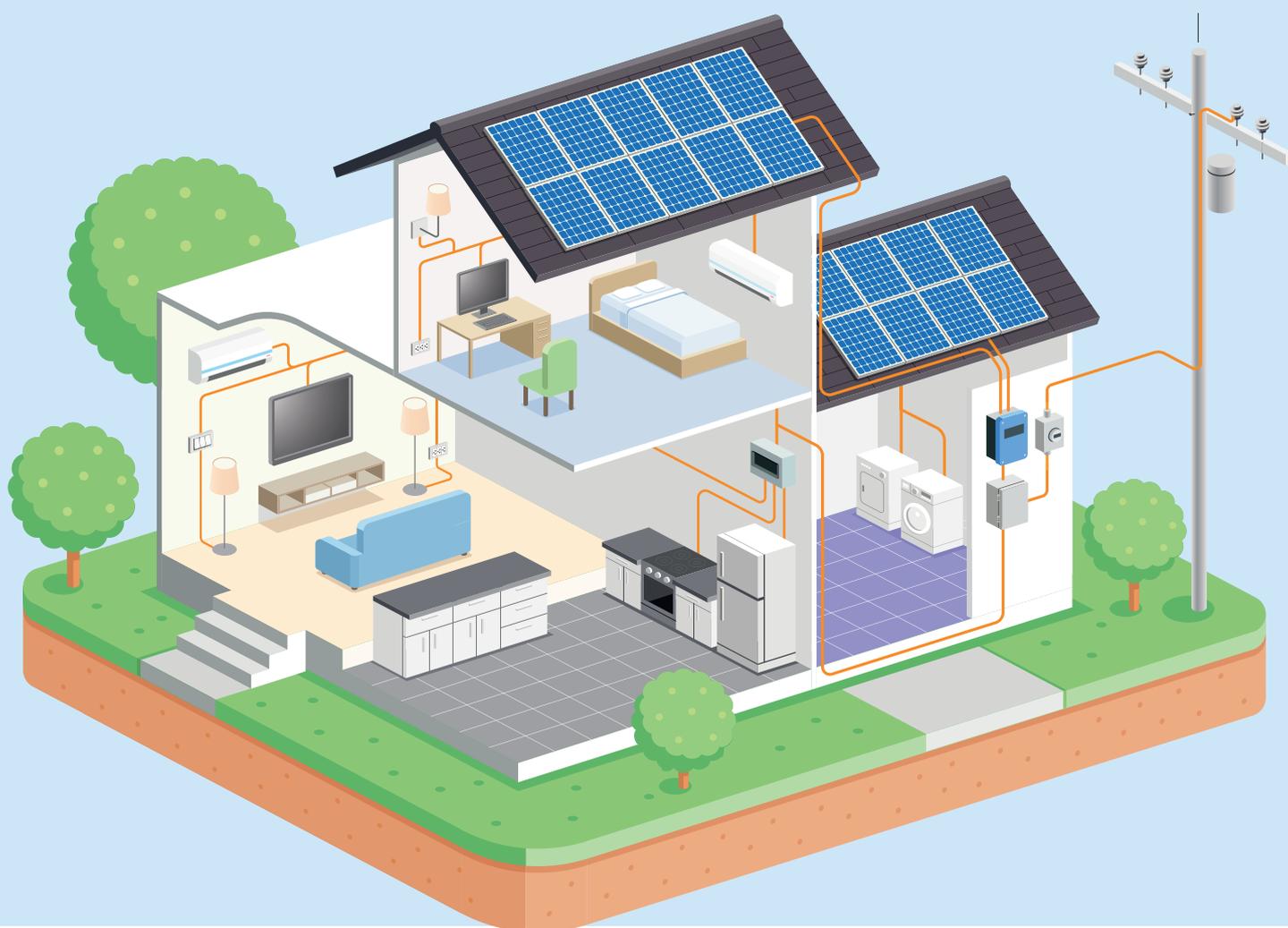
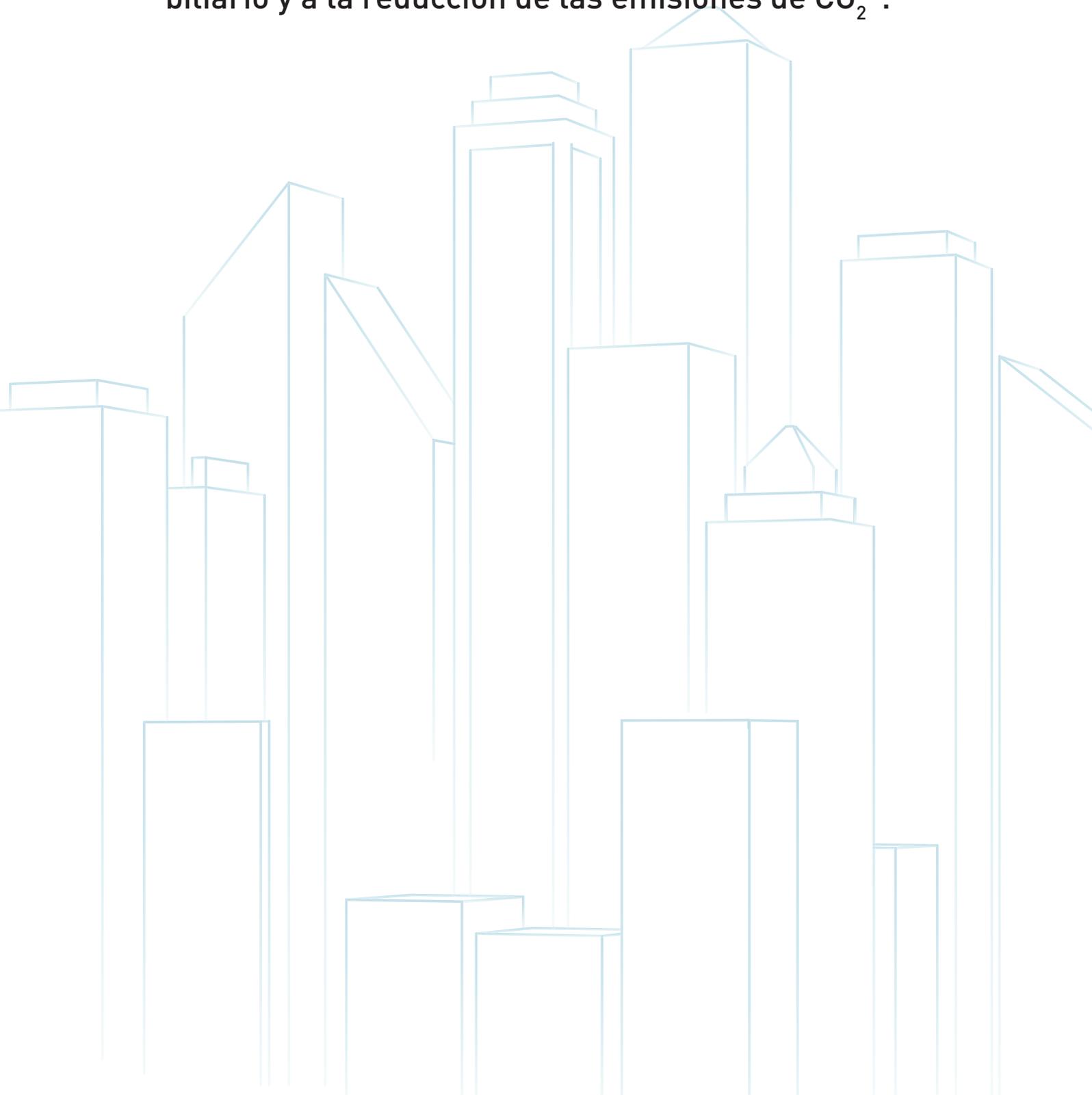


Paquetización de soluciones tecnológicas para la Rehabilitación Energética Eficiente en Edificios



“**Paquetización tecnológica** es la agrupación de soluciones tecnológicas y medidas de ahorro energético que se presentarán de forma común con el objetivo de convertirlas en una solución única y simplificada, la cual contribuirá a la renovación del parque inmobiliario y a la reducción de las emisiones de CO₂”.



CONTEXTO DEL ESTUDIO

ANESE (Asociación Nacional de Empresas de Servicios Energéticos) **y sus socios** han elaborado un estudio para **analizar** algunas soluciones tecnológicas con **el objetivo de su paquetización** y facilitar su implementación en los edificios actuales.



1

Crisis económica
pandemia
COVID



3

Eficiencia energética
primera fuente
de energía
sostenible



2

Prioridad UE:
Oleada de
renovación
inmobiliaria



4

Parque inmobiliario:
40% consumo
de energía y
33% emisiones
CO²



5

España
80% edificios
ineficientes y
más de 40 años



7

Programas
de ayuda de
rehabilitación
residencial
(4.420M€)



6

Rehabilitación
energética
genera
puestos
de trabajo

INTRODUCCIÓN

Mediante la **paquetización tecnológica** se pretende **ayudar** al fomento de la renovación del parque inmobiliario español, **reduciendo las emisiones de CO₂** de manera más eficiente.

1

Paquetizar diferentes soluciones tecnológicas



2

Encontrar las tecnologías más adecuadas para cada actuación



3

Optimizar las inversiones a realizar



4

Maximizar la reducción de emisiones de CO₂



5

Facilitar a las ayudas y subvenciones vigentes



METODOLOGÍA

Se han **definido** un edificio tipo y unas **medidas de ahorro energético** con las que calcular los impactos de cada paquete tecnológico.

CARACTERÍSTICAS EDIFICIO TIPO

Número de viviendas	→→	25 viviendas
Superficie del edificio	→→	2.797,2 m ²
Superficie por vivienda	→→	111,9 m ²
Número de fachadas	→→	4 fachadas
Cámara de aire	→→	10 cm
Número de plantas	→→	6 plantas
Superficie Fachadas	→→	1.481,76 m ²
Superficie Cubiertas	→→	470,89 m ²
Superficie Huecos	→→	238,85 m ²
Demanda de calefacción	→→	266.139,79 kWh/año
Demanda ACS	→→	45.481,40 kWh/año
Demanda refrigeración	→→	43.221,09 kWh/año

Se ha escogido un edificio residencial tipo, construido en un periodo anterior al CTE, que se sitúa en el municipio de Madrid, zona climática **D3**.

Se ha utilizado el programa de cálculo: **CYPETHERM HE Plus**

SELECCIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO (MAE)

Bloque I: Reducción demanda

- Envoltente térmica del edificio⁽¹⁾
 - Relleno de cámara (70%) + SATE (30%)⁽²⁾
 - SATE
 - Fachada ventilada
- Individualización de consumos
- Domótica



Bloque II: Ef. Energética y Producción energía renovables

- Aerotermia (con y sin refrigeración)⁽³⁾
- Suelo radiante
- Fotovoltaica
- Solar térmica
- Iluminación



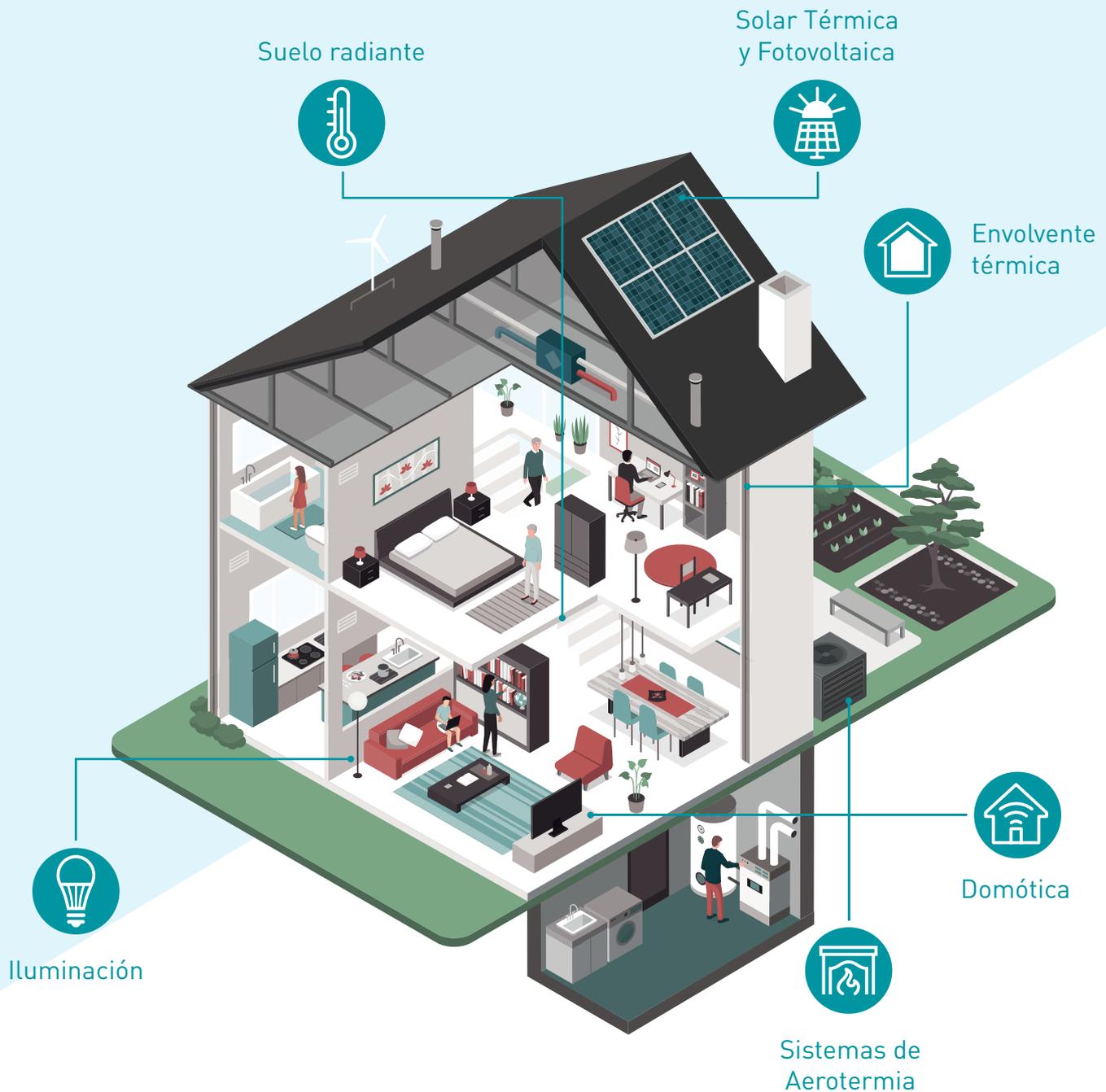
(1) Todas las opciones incluyen la rehabilitación de la cubierta y los gastos fijos (andamios, medios auxiliares, etc.)

(2) En un edificio con cámara existente, el nuevo acondicionamiento de fachada estaría conformado por el 70% de relleno de cámara y el 30% de SATE para la parte de los forjados.

(3) Las calderas existentes se dejarán como respaldo a las bombas de calor para asegurar el servicio en los días más fríos, en caso de que las bombas de calor no sean capaces de cubrir el 100% de la demanda, o como back-up en caso de avería.

MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

Se han seleccionado varias **medidas de ahorro energético** que ayudarán a **mejorar** la eficiencia de los edificios de manera integral.



PAQUETES TECNOLÓGICOS ANALIZADOS

Se han definido varios paquetes con diferentes **soluciones tecnológicas** para analizar el impacto que tendría cada una de ellas sobre el edificio tipo definido.

Aeroterminia + Individualización

Aeroterminia + Individualización + Fotovoltaica

Aeroterminia + Individualización + Fotovoltaica + Iluminación

Envolvente + Aeroterminia (incluye cubierta, cerramientos⁽¹⁾ y gastos fijos)

- Relleno de cámara (30% SATE) + Aeroterminia
- SATE + Aeroterminia
- Fachada Ventilada + Aeroterminia

Envolvente + Aeroterminia + Individualización (incluye cubierta, cerramientos⁽¹⁾ y gastos fijos)

- Relleno de cámara (30% SATE) + Aeroterminia + Individualización
- SATE + Aeroterminia + Individualización
- Fachada Ventilada + Aeroterminia + Individualización

Envolvente + Individualización (incluye cubierta, cerramientos⁽¹⁾ y gastos fijos)

- Relleno de cámara (30% SATE) + Individualización
- SATE + Individualización
- Fachada Ventilada + Individualización

Envolvente + Aeroterminia con suelo radiante (incluye cubierta, cerramientos⁽¹⁾ y gastos fijos)

- Relleno de cámara (30% SATE) + Aeroterminia con suelo radiante
- SATE + Aeroterminia con suelo radiante
- Fachada Ventilada + Aeroterminia con suelo radiante

(1) Los cerramientos incluyen perfilera y acristalamiento



CONSIDERACIONES PARA CADA UNO DE LOS PAQUETES TECNOLÓGICOS

Impacto calculado sobre combustible fósil (Gas natural y gasóleo)

Cálculos realizados sobre una base anual (reducción de toneladas de CO₂, inversión y reducción de kilogramos de CO₂ por cada euro invertido)

El ciclo de vida de todos los paquetes se ha homogeneizado a 40 años

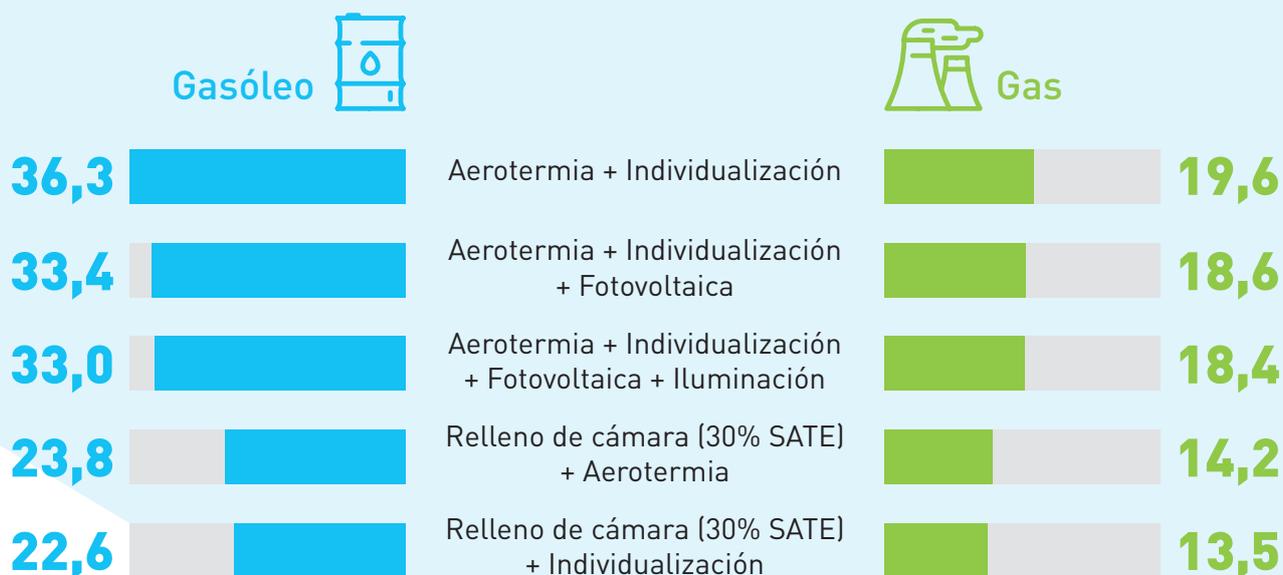
Se ha analizado el impacto de cada paquete en la calificación energética del edificio tipo

La MAE aerotermia con suelo radiante, incluye la sustitución de los anillos térmicos de distribución de agua desde la producción hasta los colectores de suelo radiante de las viviendas (individualización de consumos)

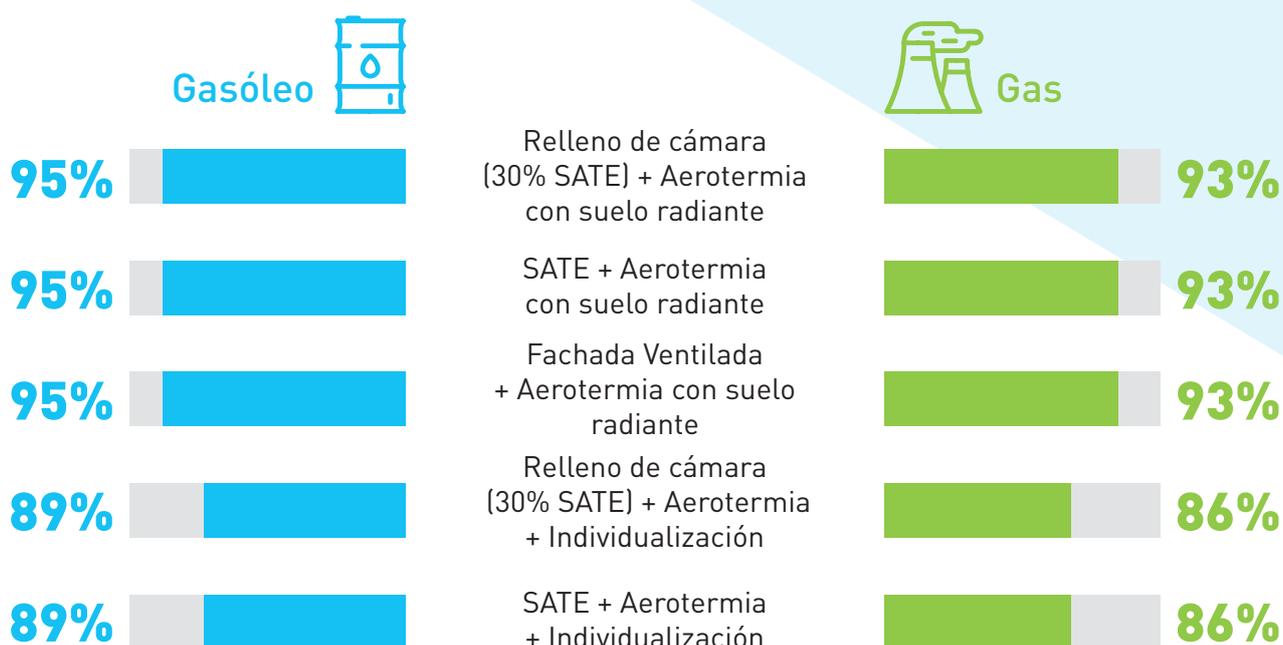


RESULTADOS OBTENIDOS: REDUCCIÓN CO₂

La **mayor reducción** de kg CO₂ por euro invertido se alcanzan con los paquete de Aerotermia + Individualización y Aerotermia + Individualización + Fotovoltaica.



El **mayor porcentaje** de reducción kg CO₂ se consigue con cualquier paquete de la envolvente (Relleno de cámara (30% SATE), SATE o Fachada Ventilada) + Aerotermia con suelo radiante.



RESULTADOS OBTENIDOS: CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Partiendo de un edificio tipo con calificación energética “E”, en todos los casos analizados, se obtiene una **aumento** en la **calificación energética** aplicando los paquetes propuestos.



    	Relleno de cámara (30% SATE) + Aerotermia	    
    	SATE + Aerotermia	    
    	Fachada Ventilada + Aerotermia	    
    	Relleno de cámara (30% SATE) + Aerotermia + Individualización	    
    	SATE + Aerotermia + Individualización	    
    	Fachada Ventilada + Aerotermia + Individualización	    
    	Relleno de cámara (30% SATE) + Aerotermia con suelo radiante	    
    	SATE + Aerotermia con suelo radiante	    
    	Fachada Ventilada + Aerotermia con suelo radiante	    
   	Aerotermia + Individualización	   
   	Aerotermia + Individualización + Fotovoltaica	   
   	Aerotermia + Individualización + Fotovoltaica + Iluminación	   
 	Relleno de cámara (30% SATE) + Individualización	  
 	SATE + Individualización	  
 	Fachada Ventilada + Individualización	  

CONCLUSIONES

En función del objetivo que se quiera alcanzar, algunos paquetes **serán más convenientes** que otros. Los de **mayor rendimiento** económico **no siempre son los más eficientes**.

MAEs	Rendimiento económico		Reducción CO ₂ (%)		Calificación energética "A"	
	GASOLEO >30 kg CO ₂ /€ invertido	GAS >18 kg CO ₂ /€ invertido	GASOLEO >90% reducción CO ₂	GAS >90% reducción CO ₂	GASOLEO	GAS
Relleno de cámara (30% SATE) + Aerotermia con suelo radiante			✓	✓	✓	✓
SATE + Aerotermia con suelo radiante			✓	✓	✓	✓
Fachada Ventilada + Aerotermia con suelo radiante			✓	✓	✓	✓
Aerotermia + Individualización	✓	✓				
Aerotermia + Individualización + Fotovoltaica	✓	✓				
Aerotermia + Individualización + Fotovoltaica + Iluminación	✓	✓				
Relleno de cámara (30% SATE) + Aerotermia					✓	✓
SATE + Aerotermia					✓	✓
Fachada Ventilada + Aerotermia					✓	✓
Relleno de cámara (30% SATE) + Aerotermia + Individualización					✓	✓
SATE + Aerotermia + Individualización					✓	✓
Fachada Ventilada + Aerotermia + Individualización					✓	✓

Como resultado del estudio, se han obtenido las siguientes **conclusiones principales:**



Cualquiera de las medidas analizadas mejorarían la eficiencia energética del 80% de los edificios del parque inmobiliario español.

En función del objetivo que se quiera alcanzar, algunos paquetes serán más convenientes que otros. Los de mayor rendimiento económico no siempre son los más eficientes.



La mayoría de los paquetes analizados (9 de 15) si fuesen implantados en edificios con calificación energética "E", conseguirían mejorar el edificio a una calificación energética "A".



PAPEL DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS

Las **Empresas de Servicios Energéticos** (ESEs) juegan un papel **fundamental** dentro del proceso, **ayudando** a dinamizar y **acelerar** todas las acciones necesarias para su implementación.



Garantía de ahorro energético



Gestión y optimización de la demanda energética



Apoyo financiero para hacer frente a la inversión inicial necesaria (partner financiero)



Impulso de modelos de negocio novedosos: servitización, agregador de la demanda, etc.



Interlocutor único entre todos los agentes involucrados

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- » **Aeroterminia:** Es una tecnología limpia que extrae energía ambiental contenida en la temperatura del aire, incluso bajo cero y la transfiere a la habitación o al agua corriente. Son bombas de calor de última generación diseñadas para aportar calefacción en invierno, refrigeración en verano y agua caliente todo el año. La aeroterminia aporta más energía que la que consume (del orden de tres o cuatro veces aunque puede ser mayor) y su rendimiento es muy superior a otros sistemas tradicionales. Está considerada como energía renovable en el CTE (Código Técnico de la Edificación) y está clasificada como sostenible por la Unión Europea. No produce combustión y es de fácil instalación y mantenimiento, si bien requiere de la instalación de una unidad en el exterior de la vivienda (azotea o patio).
- » **Domótica:** La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de la comunicación entre el usuario y el sistema. Por ejemplo, se puede programar y controlar la iluminación, seguridad y la climatización a través de una aplicación móvil o un asistente de voz. De igual forma se puede zonificar la vivienda para programar de forma independiente o combinada elementos de climatización, iluminación, etc.
- » **Fotovoltaica:** La energía solar fotovoltaica es una energía renovable que se crea tras la transformación directa de la radiación y la luz procedente del sol en electricidad. En los paneles fotovoltaicos, la radiación solar excita los electrones de un dispositivo semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial. Como procede de una fuente renovable, sus recursos son ilimitados y su producción no produce ninguna emisión, siendo altamente respetuosa con el medio ambiente. Sus costes de operación son muy bajos.
- » **Iluminación eficiente:** Se trata de analizar el margen de mejora en la instalación de iluminación existente estudiando la implantación de tecnologías más eficientes y un control adecuado del uso de la iluminación para adaptarlo a las verdaderas necesidades del uso del edificio. Por ejemplo, la iluminación LED es una tecnología avanzada que puede ahorrar más del 50% de consumo de energía y hasta un 20% de ahorro en reposiciones y mantenimiento. Los detectores de presencia, zonificación de la instalación, así como la regulación y optimización de la luminosidad son otras medidas complementarias de ahorro energético.
- » **Individualización de consumos:** Consiste en la actuación para instalar contadores individuales en edificios con sistemas de calefacción y refrigeración central. Está regulada por el Real Decreto 736/2020. En las instalaciones en anillo se instalan contadores de energía y en las instalaciones por columnas se instalan repartidores de costes. Además del ahorro energético y de costes que se produce por el hecho de que cada vecino pague por lo que consuma, se añaden ventajas adicionales como son un mayor ahorro y la mejora del confort al incorporar elementos de regulación de la temperatura tales como válvulas termostáticas o termostatos ambiente, así como la eliminación de desequilibrios térmicos gracias al equilibrado hidráulico realizado con las propias válvulas (de doble reglaje o dinámicas).

- » **Sistema de aislamiento con fachada ventilada:** El sistema está formado por el aislamiento que va fijado al muro exterior de la fachada, una cámara de aire continua y el revestimiento exterior. Se trata de una solución compatible con muros de mala planimetría, que permite ser desmontada y, por lo tanto, es susceptible de rehabilitarse en diversas ocasiones. Comparte con la solución del SATE las mismas características que aplican a una actuación que incorpora aislamiento térmico por el exterior, con la diferencia que el revestimiento exterior ofrece una extensa gama de opciones.
- » **Sistema de aislamiento de fachadas por relleno en cámara:** En este sistema se aprovecha el espacio de la cámara de aire de la fachada para instalar aislamiento térmico. El relleno se realiza a través de un patrón de pequeños taladros. La actuación se puede realizar desde el interior o desde el exterior de la fachada. Se requiere siempre un estudio previo de las cámaras para comprobar su idoneidad. Se trata de una actuación de rehabilitación que no reduce el espacio habitable y se realiza con rapidez, lo que se traduce en un bajo impacto para el usuario.
- » **Sistema SATE de aislamiento de fachadas:** Un sistema SATE es un Sistema compuesto de Aislamiento Térmico por el Exterior que se suministra como conjunto (kit) o sistema integral de fachadas. Los sistemas SATE están formados por cuatro componentes que son: la fijación, el aislamiento térmico, una capa base de armadura y una capa de acabado. La incorporación de un sistema SATE en fachada se realiza por el exterior, de manera que no se reduce el espacio habitable interior en las viviendas y es una actuación que permite a los usuarios seguir viviendo en las mismas durante la rehabilitación térmica.
- » **Solar térmica:** Se trata de un tipo de paneles solares que aprovechan la radiación solar para concentrar su energía y convertirla en calor que puede aplicarse para distintos usos, normalmente para la producción de agua caliente sanitaria y/o calefacción, a través de una fuente de energía renovable. Las temperaturas que pueden alcanzarse son muy elevadas y el mantenimiento o costes de operación son mayores que en el caso de la energía solar fotovoltaica.
- » **Suelo radiante:** El suelo radiante es un sistema de calefacción y refrigeración, compuesto por un entramado de tuberías de polietileno reticulado integrados en la losa de mortero del suelo de la vivienda por la que circula agua. Los diferentes circuitos que dan servicio a las diferentes estancias parten de un colector de distribución en el que se ubican todos los elementos de control y equilibrado, térmicos e hidráulicos. En invierno funcionando en modo calefacción, el calor contenido en el agua que circula por las tuberías, es cedido al ambiente a través de la capa de mortero y pavimento mediante radiación, y en menor medida conducción y convección natural. En cambio en verano funcionando en modo refrigeración, el exceso de calor contenido en la estancia se absorbe a través del pavimento y de la capa de mortero que contiene las tuberías por las que circula agua fría, disipándolo el exceso de calor.



C/ Paseo de la Habana 4, 1º izda., Esc. A
28036 Madrid - España

+34 91 737 38 38

comunicacion@anese.es

www.anese.es

Síguenos en:



Con el apoyo de:



Fundación
de la
Energía