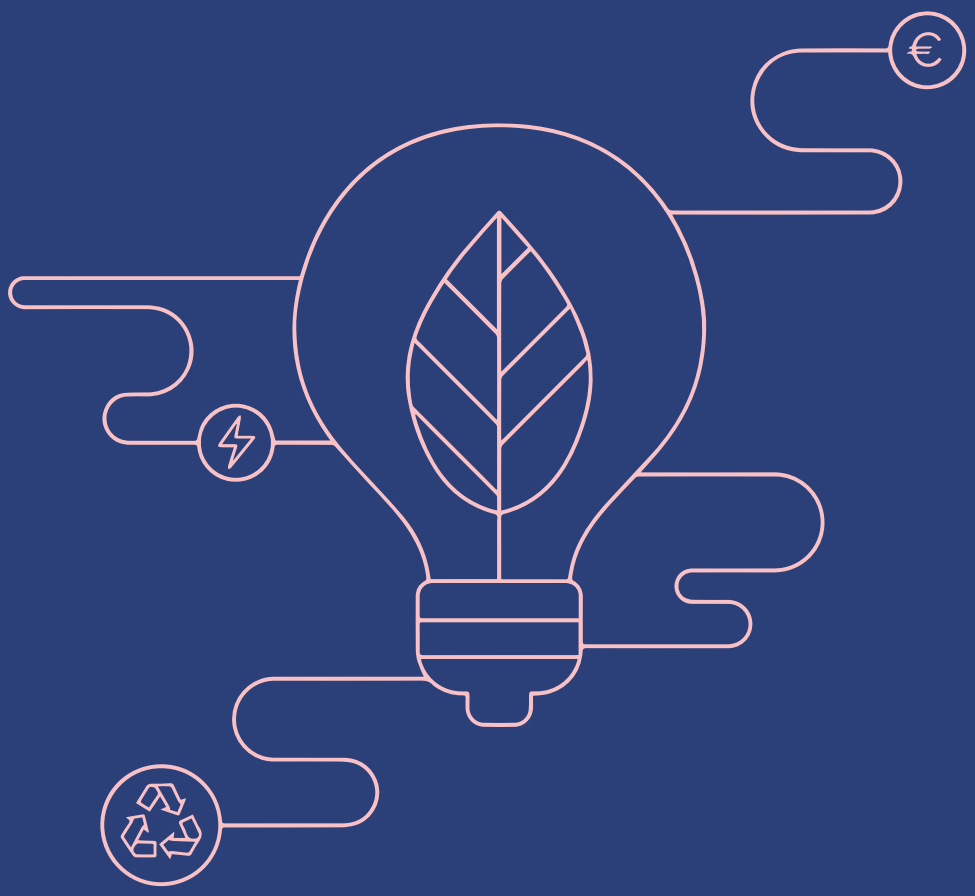
PROYECTO IMPULSE

INTERREG MED



Interreg Mediterranean IMPULSE

Project co-financed by the European Regional Development Fund

2022

ÍNDICE

1- Introducción

2- ¿Qué es lo que viene después? Proyecto IMPULSE PLUS

2.1- Clasificación en tipologías de edificios públicos

2.1.1- Descripción de la actividad y resultados esperados
2.1.2- Aplicación de la metodología: pasos
2.1.3- Clasificación tipológica de los edificios municipales incluidos en la muestra inicial. Selección de Edificios Embajadores
2.1.4- Información y datos a recopilar

2.2- Análisis energético de los edificios

2.2.1- Introducción
2.2.2- Indicadores energéticos (KPIs)
2.2.3- Condiciones para la simulación
2.2.4- Resultado del análisis energético
2.2.5- Priorización de escenarios y proyección de los resultados de los Edificios Embajadores

2.3- Planificación de la rehabilitación por tipologías y financiación potencial

2.3.1- Funcionamiento de la herramienta para el plan anual de renovación
2.3.2- Instrucciones de utilización del PLUG-IN
2.3.3- Resultados
2.3.4- Funcionamiento de la herramienta de esquemas financieros
2.3.5- Instrucciones de funcionamiento de la herramienta de planes financieros

3- Validación de la metodología y actividades de transferencia

1

INTRODUCCIÓN

Las reformas planteadas y recientemente aprobadas de las directivas EPBD (2010/31 / EU) de Eficiencia Energética de los Edificios y EED (2012/27 / EU) de Eficiencia Energética, establecen requisitos exigentes para los Estados miembros en cuanto a la renovación energética de edificios públicos (ERB), como por ejemplo: establecer objetivos en los planes nacionales para estimular la renovación de edificios hacia Edificios de Consumo Casi Nulo; hacer extensiva a otros niveles administrativos la obligación de renovación anual del 3% de la superficie de edificios públicos; Estrategia a largo plazo para movilizar inversiones en reformas profundas rentables.

Además, el Pacto de los Alcaldes establece pautas comunes para que las autoridades locales desarrollen sus Planes de Acción de Energía Sostenible (PAES), que incluyen indicadores específicos de energía / coste para edificios municipales.

El principal desafío territorial común abordado por IMPULSE es la limitada capacidad de las administraciones públicas locales para desarrollar y gestionar planes de acción para la rehabilitación energética del parque de sus edificios integrados, fiables y rentables, de acuerdo con las directivas de la UE mencionadas anteriormente y asegurando la cumplimentación e implementación fiable de los PAES.

Otros desafíos clave identificados en los diferentes territorios asociados son la escasa experiencia para aplicar metodologías avanzadas, la dificultad en la recopilación de datos para edificios públicos, la falta de una metodología específica para categorizar los edificios públicos en tipologías para completar los indicadores de los PAES y la falta de un sistema específico de apoyo para la toma de decisiones en la renovación energética de edificios.

Objetivos - Resultados

El proyecto IMPULSE tiene como principal objetivo abordar todos los desafíos anteriores mediante la introducción de un sistema integrado de apoyo a la gestión dirigido a administraciones públicas para la planificación, financiación e implementación de proyectos de renovación energética en edificios públicos. Entre la información a introducir en el sistema propuesto se incluyen las características de los edificios y los objetivos energéticos, así como las limitaciones de coste/legislativas. El sistema proporciona paquetes de soluciones de renovación priorizadas en función de los costos, acompañadas de indicadores energéticos y económicos, un plan de renovación gradual y financiero e integración de los resultados en mapas GIS.

El Sistema ha sido probado en 6 municipios del área del mediterráneo (Heraklion, Elche, Cannes, Ravenna, Osijek, Mostar) y transferido a otras administraciones locales/regionales/nacionales de los territorios MED involucrados. El enfoque tipológico seguido y las exhaustivas pruebas en la amplitud de territorios MED garantizan la aplicabilidad transnacional de los resultados del proyecto, permitiendo a otras autoridades públicas MED aplicar el mismo enfoque.

Socios del proyecto

El Consorcio está formado por autoridades públicas locales (Municipio de Heraklion - Grecia, Ciudad de Elche - España, Ciudad de Cannes - Francia, Municipio de Ravenna - Italia, Ciudad de Osijek - Croacia, Ciudad de Mostar - Bosnia y Herzegovina), el principal grupo objetivo del Proyecto, y socios técnicos en los respectivos territorios, con experiencia en eficiencia energética y en la renovación energética de edificios públicos.

LÍDER

Centro para las Energías Renovables y el Ahorro Energético – CRES (Grecia)

SOCIOS

Instituto Valenciano de la Edificación – IVE (España)
Municipio de Heraklion (Grecia)
Ciudad de Elche (España)
EnvirobatBDM (Francia)
Agencia regional de equipamiento y desarrollo de Provenza-Alpes-Costa Azul – Area Region Sud (Francia)
Municipio de Ravenna (Italia)
Instituto de la Energía Hrvoje Požar – EIHP (Croacia)
Ciudad de Osijek (Croacia)
Ciudad de Mostar (Bosnia & Herzegovina)

SOCIOS ADJUNTOS

Generalitat Valenciana: Vicepresidencia segunda y Consellería de Vivienda y Arquitectura Bioclimática (España)
Agencia Provincial de la Energía de Alicante, Diputación de Alicante (España)
Fondo de Desarrollo Regional de Creta (Grecia)
Ciudad de Cannes (Francia)
Sociedad para el Desarrollo del Diseño Sostenible – DOOR (Croacia)
Agencia de Desarrollo Regional de Eslavonia y Baranja (Croacia)

¿Qué es lo que viene después?
Proyecto IMPULSE PLUS

IMPULSE PLUS transferirá a nuevas regiones y ciudades los principales resultados desarrollados durante el anterior proyecto MED IMPULSE. Esto incluye las herramientas para la revisión y el desarrollo automatizado de planes de renovación energética y su análisis financiero asociado para el parque de edificios públicos.

Estas herramientas serán revisadas y adaptadas, de forma transnacional y cooperativa, a los objetivos establecidos por la UE en el Pacto Verde Europeo y la estrategia Renovation Wave, que pretenden duplicar las tasas anuales de renovación energética en los próximos diez años a través de la necesaria renovación profunda de edificios a escala masiva.

El proceso de transferencia permitirá, por un lado, ampliar el ámbito de aplicación de las herramientas previamente testeadas en municipios pequeños y medianos () a ciudades más grandes como València (España), pero también extender su funcionalidad de la escala local a la regional, con la participación de las regiones de Emilia Romagna en Italia y Grecia Occidental. Por otra parte, los resultados se transferirán al municipio de Koper en Eslovenia, país no involucrado en la fase previa, lo que permitirá a otros municipios y regiones de este país hacer uso de las herramientas tomando como referencia el municipio de Koper. Por último, IMPULSE PLUS permitirá mejorar y adaptar las herramientas a los requisitos establecidos en el nuevo periodo de programación de la UE.

LÍDER

Instituto Valenciano de la Edificación – IVE (España)

Socios

ART-ER – S. CONS P.A (Italia)
Región Occidental de Grecia (Grecia)
València Clima i Energia (España)
Centro de Desarrollo Regional de Koper (Eslovenia)
Ayuntamiento de Elche (España)

Socios adjuntos

Ayuntamiento de Valencia (España)
Energy Cities
Vicepresidencia Segunda y Conselleria de Vivienda y Arquitectura Bioclimática (España)
CLUST-ER BUILD (Italia)
Región de Emilia-Romagna (Italia)
Municipio de Patras (Grecia)
Municipio de Koper (Eslovenia)
Conference of Peripheral Maritime Regions (Francia)

2

¿Qué es lo que viene después? Proyecto IMPULSE PLUS

2.1- Clasificación en tipologías de edificios públicos

2.1.1- Descripción de la actividad y resultados esperados
2.1.2- Aplicación de la metodología: pasos
2.1.3- Clasificación tipológica de los edificios municipales incluidos en la muestra inicial. Selección de Edificios Embajadores
2.1.4- Información y datos a recopilar

2.2- Análisis energético de los edificios

2.2.1- Introducción
2.2.2- Indicadores energéticos (KPIs)
2.2.3- Condiciones para la simulación
2.2.4- Resultado del análisis energético
2.2.5- Priorización de escenarios y proyección de los resultados de los Edificios Embajadores

2.3- Planificación de la rehabilitación por tipologías y financiación potencial

2.3.1- Funcionamiento de la herramienta para el plan anual de renovación
2.3.2- Instrucciones de utilización del PLUG-IN
2.3.3- Resultados
2.3.4- Funcionamiento de la herramienta de esquemas financieros
2.3.5- Instrucciones de funcionamiento de la herramienta de planes financieros

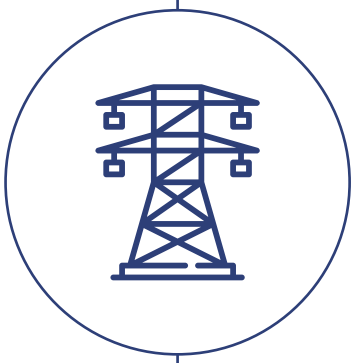
La aplicación de esta metodología permitirá a las administraciones obtener un análisis energético de su parque de edificios públicos, el potencial de ahorro energético asociado y la priorización de los edificios a renovar según criterios de menor coste por mayor ahorro de energía posible, basada en indicadores energéticos, medioambientales y de costes, calculados específicamente para su propio parque de edificios públicos.

La utilización de las plantillas y herramientas desarrolladas específicamente en el proyecto IMPULSE permitirá a otras administraciones la aplicación de la metodología, y su posterior enlace con las herramientas desarrolladas para obtener un plan anual de renovación gradual y la evaluación de los posibles planes financieros para dicho plan.

La metodología consta de los siguientes pasos y herramientas:

Clasificación tipológica del stock de edificios municipales

Se ha elaborado una guía práctica para agrupar el parque de edificios inicial en tipologías representativas, basada en criterios de clasificación que afectan a la eficiencia energética tales como el año de construcción, el uso del edificio, el sistema constructivo, etc. De cada tipología se selecciona un edificio representativo (Edificio Embajador), recopilando toda la información necesaria disponible del mismo para su posterior análisis energético.



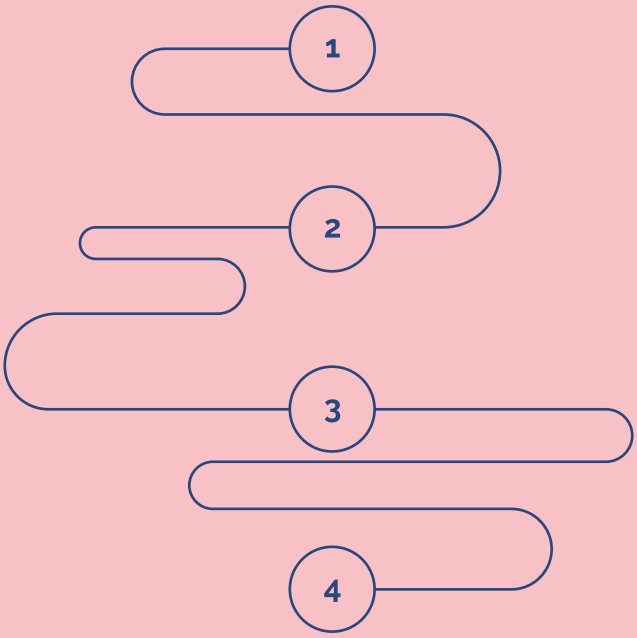
Análisis energético

Partiendo de que edificios similares presentan los mismos Indicadores Claves de Rendimiento energéticos por m^2 (Key Performance Indicators, KPIs), se ha desarrollado una plataforma basada en excel que extrapola automáticamente estos KPIs, de los Edificios Embajadores al resto de edificios de cada tipología, para varios escenarios de renovación. El enfoque presupone la disponibilidad de estos indicadores para los Edificios Embajadores, obtenidos, por ejemplo, a través de simulaciones energéticas. El enfoque es muy rentable, al menos a efectos de planificación, ya que evita la realización de cálculos complejos para cada edificio por separado. La plataforma estima también indicadores económicos (como el período de retorno de la inversión y el coste de inversión ponderado), facilitando la evaluación financiera de los proyectos en el caso de grupos enteros de edificios.

Plan de renovación gradual y financiero

Se ha desarrollado una herramienta basada en excel que permite al usuario seleccionar y ponderar distintos criterios para la toma de decisiones, así como indicar el % de la superficie del parque a renovar cada año. La herramienta, utilizando la base de datos de indicadores del paso anterior, proporciona un plan de renovación en el que se indica los edificios y el tipo de renovaciones que habrán de llevarse a cabo anualmente, la duración del plan en años, las emisiones de CO2 que se evitarán, el ahorro energético estimado y el ahorro en costes energéticos asociados. Una segunda herramienta excel permite analizar los posibles escenarios de financiación asociados al plan de renovación obtenido. La herramienta simula posibles esquemas financieros, en base a las tasas de interés, inflación, etc. Los resultados se comparan con la factura energética sin realizarse intervenciones, permitiendo evaluar el impacto que el plan de renovación tendrá en el presupuesto público.

Los recursos para la aplicación de la metodología están disponibles en la página web del proyecto (https://impulse.interreg-med.eu/what-we-achieve/deliverable-database/)


1
2
3
4

2.1

CLASIFICACIÓN EN TIPOLOGÍAS DE EDIFICIOS PÚBLICOS

2.1.1 Descripción de la actividad y resultados esperados

El objetivo es generar un Catálogo de Tipologías Edificatorias de Edificios Públicos. Los datos se recopilarán de distintas fuentes: información estadística, planos y estudios técnicos disponibles, proyectos anteriores, certificados energéticos si los hubiera y a partir de inspecciones in situ si fuera necesario. El resultado final del proceso será un Catálogo de Tipologías Edificatorias de Edificios Públicos acompañado de información energética.

El procedimiento comprende los siguientes pasos metodológicos:

Paso 1:
Determinación de la muestra de edificios públicos a ser tenidos en cuenta.

Paso 2:
Recogida de datos (por ejemplo, año de construcción, tamaño, sistemas constructivos, etc.) (correspondiente a los criterios de clasificación).

Paso 3:
Determinación de los criterios de clasificación de los edificios.

Paso 4:
Clasificación de la muestra de edificios públicos en tipologías según los criterios adoptados.

2.1.2 Aplicación de la metodología: pasos

Determinación de la muestra inicial de edificios públicos

El primer paso es definir la muestra de edificios públicos, seleccionados del conjunto de edificios públicos de cada municipio, para su clasificación/agrupación en tipologías.

Para la determinación de esta muestra inicial de edificios, es necesario adoptar las siguientes especificaciones:

- La muestra inicial deberá estar constituida por un mínimo de 70 edificios municipales.

- Los edificios inicialmente seleccionados deben contar con información técnica disponible accesible (por ejemplo, planos, detalles de los sistemas, etc.). Además, los expertos externos deben poder acceder a los mismos para la recopilación de datos necesarios para su clasificación.

- La muestra inicial debe incluir los tipos/usos de máxima prioridad para la renovación energética.

- Deben evitarse las tipologías edificatorias con un número limitado de edificios (1 ó 2) o aquellos edificios que, por la particularidad de sus características, sean poco susceptibles de constituir una tipología (por ejemplo, el Gran Teatro Real, etc.).

- Ha de asegurarse una adecuada diversidad entre los edificios de la muestra inicial en cuanto a características importantes tales como número de pisos, superficie construida, antigüedad, tipo de construcción, sistema constructivo, etc.

Determinación de los criterios de clasificación de los edificios

En base a los conocimientos adquiridos en proyectos anteriores, así como a las bases de datos pertinentes, se adoptan con frecuencia los siguientes criterios de clasificación para la agrupación de los edificios en tipologías representativas:

- *Tipología/uso del edificio.*
- *Año de construcción.*
- *Número de plantas.*
- *Superficie construida (m^2).*
- *Tipo de construcción.*
- *Sistema de calefacción.*
- *Sistema de refrigeración.*

Procedimiento de clasificación

El procedimiento de clasificación se basa en la agrupación de los edificios de la muestra inicial en grupos con valores similares en los criterios adoptados. Para esta agrupación, el recuento de edificios con criterios comunes o similares debería basarse en la adopción de rangos/intervalos/ opciones específicos para cada criterio. Para ello, se proponen las siguientes directrices:

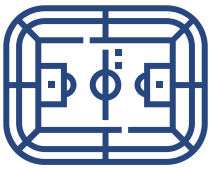
Tipología/uso del edificio

Edificios educacionales

Edificios utilizados para educación preescolar, primaria y secundaria, p. ej. Guarderías, centros de educación infantil, primaria y secundaria, etc. Edificios utilizados para la enseñanza superior y la investigación, u otro tipo de actividades educativas, p. ej. Universidades, centros de enseñanzas artísticas superiores, ciclos formativos de grado superior, centros de investigación, centros de enseñanza municipales, etc.

Edificios de oficinas

Edificios utilizados como sede de actividades económicas, oficiales o administrativas, p. ej.: bancos, oficinas de correos, dependencias municipales y de las administraciones públicas, etc.



Centros deportivos

Instalaciones deportivas cubiertas p. ej. pistas de baloncesto y de tenis, piscinas, pabellones para gimnasia, pistas de patinaje o hockey sobre hielo, etc. con estructuras para los espectadores (tribunas, gradas, etc.) y para los participantes (vestuarios, duchas, etc.).

Edificios sanitarios

Edificios destinados a prestar tratamiento médico y quirúrgico, así como cuidados de enfermería con o sin alojamiento, p. ej. hospitales, centros de atención médica, centros de día, centros de tratamiento, maternidades y centros de atención infantil, etc.

Edificios de ocio público

P. ej. Salas de cine, de concierto, de ópera, de teatro, Casinos, circos, espectáculos de variedades, discotecas y salas de baile, etc.

Museos y bibliotecas

P.ej. Museos, galerías de exposiciones, bibliotecas y mediatecas, archivos, etc.

Edificios comunitarios y de concurrencia pública

P.ej. Casas de la cultura y salas polivalentes municipales de función principalmente cultural, centros de congresos y conferencias, centros de actividades para personas mayores, centros juveniles, tribunales, etc.

Edificios industriales y almacenes

Edificios cubiertos para uso industrial, p. ej. fábricas, talleres, plantas de montaje, etc. Depósitos y almacenes.

Edificios residenciales comunitarios

Edificios residenciales para colectividades, incluidas las residencias para ancianos, estudiantes, niños y otros grupos sociales, p. ej. residencias de jubilados, residencias para trabajadores, casas de beneficencia, orfelinatos, centros de acogida, etc.

Edificios comerciales

P. ej. Centros y galerías comerciales, grandes almacenes, tiendas de alimentación, mercados cubiertos, etc.

Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas

P. ej. iglesias, capillas, mezquitas, sinagogas, cementerios y construcciones funerarias, tanatorios, crematorios, etc.

Edificios para la protección de la seguridad ciudadana

P. ej. Establecimientos penitenciarios, cárceles y presidios, cuarteles para fuerzas armadas, policía o bomberos.

Otros

Otros tipos de edificios públicos (municipales) no clasificados en otra parte.

Año de construcción

Es necesario adoptar intervalos específicos que puedan estar relacionados con hitos significativos en la normativa energética o constructiva nacional, implicando distintas características constructivas de los edificios. En el caso de España, los intervalos más significativos en este sentido son: hasta 1900/ 1901-1936/1937-1959/1960-1979/1980-2006/2007-en adelante.

Número de plantas

Los intervalos para el número de plantas dependerán en gran medida de la muestra inicial de edificios municipales. Por ejemplo, si todos los edificios de la muestra inicial están por encima de las 3 plantas (incluida la planta baja), no tiene sentido incluir el intervalo "hasta 2 plantas". En base a investigaciones previas, se pueden adaptar los siguientes intervalos:

- Hasta 2 plantas (incluida la planta baja).
- 3-5 plantas (incluida la planta baja).
- 6 plantas o más (incluida la planta baja).

Superficie construida (m^2)

Los intervalos de superficie dependerán en gran medida de la muestra inicial de edificios municipales. Por ejemplo, si ningún edificio de la muestra tiene una superficie superior a 10.000m^2, no tiene sentido incluir el intervalo "superior a 10.000m^2".

Tipo de construcción

Este criterio está relacionado con aquellas diferencias significativas respecto al tipo constructivo de los edificios incluidos en la muestra inicial. Las principales deferencias en cuanto al tipo de construcción podrían estar representadas por diferentes subcriterios, como pueden ser:

- Geometría de la cubierta: plana / Inclinada.
- Materiales de acabado de la cubierta: teja / metálico / piedras / placas / gravas / lámina autoprotegida / ajardinada / etc.
- Estructura: pórticos de hormigón armado / muros de carga de fábrica de ladrillo / estructura de madera / estructura de acero / mixta / etc.
- Fachadas: de fábrica vista / de fábrica para revestir / con paneles prefabricados pesados / con paneles prefabricados ligeros / muros cortina / fachadas ventiladas.
- Aislamiento de la envolvente: sí / no.
- Acristalamiento: vidrio simple / doble.
- Carpinterías: madera / PVC / acero / aluminio / ...

Sistema de calefacción

Este criterio se refiere al tipo de sistema del edificio para la generación y/o distribución de calor y/o unidades terminales. Una vez más, las opciones de clasificación dependerán de la muestra inicial. Por ejemplo, si ningún edificio tiene una caldera de gas natural, no tiene sentido incluir "caldera de gas natural" en las opciones disponibles para este criterio.

Será necesario recoger la fuente energética (p. ej. electricidad, gas, gasoil, otros) y el tipo de sistema de calefacción (p. ej. no dispone, sistema de calefacción por estancias, sistema centralizado, etc.).

Sistema de refrigeración

Como en el caso anterior, será necesario recoger la fuente energética (p. ej. electricidad, gas, gasoil, otros) y el tipo de sistema de refrigeración (p. ej. no dispone, sistema de refrigeración por estancias, sistema centralizado, etc.).

2.1.3 Clasificación tipológica de los edificios municipales incluidos en la muestra inicial. Selección de Edificios Embajadores

Se espera que las tipologías de edificios públicos municipales (grupos de edificios) resultantes del proceso de clasificación sean al menos 10 y no más de 15 Tipologías de Edificación Pública (PBT: Public Building Typology). Para ello, será necesario revisar tantas veces como sea necesario el procedimiento/sistema de clasificación y modificar y adaptar, en consecuencia, los criterios, intervalos y/o opciones consideradas hasta el momento.

De cada una de las Tipologías de Edificación Pública mencionadas anteriormente, se seleccionará un edificio como Embajador, teniendo en cuenta la disponibilidad de información técnica del mismo (por ejemplo, planos, características constructivas, propiedades de los sistemas de calefacción y refrigeración, etc.). Por ejemplo, si una de las 10-15 tipologías incluye, digamos, 8 edificios específicos, solo uno de ellos podrá ser seleccionado como Edificio Embajador de la tipología: preferiblemente, será aquel con la máxima información técnica disponible, siempre de acuerdo con las prioridades del municipio.

El resultado final del proceso de clasificación será el Catálogo de Tipologías Edificatorias de Edificios Públicos, compuesto de los siguientes documentos:

A. Informe de clasificación de los edificios públicos municipales: documento de texto describiendo la metodología/protocolo seguido para la identificación de aquellos edificios de la muestra inicial que se incluyen en el catálogo y la clasificación tipológica de los mismos.

B. Base de datos de tipologías: documento excel en el que se enumera la muestra inicial de edificios públicos municipales con información relevante para su categorización en tipologías de construcción. También incluye las características técnicas de los Edificios Embajadores de cada tipología.

Teniendo en cuenta que posteriormente se realizará la simulación de los Edificios Embajadores, se recomienda guardar la información técnica adicional de los mismos (por ejemplo, planos en formato .dwg, .dxf, etc.) en una carpeta independiente para cada uno de ellos, de acuerdo con las exigencias de la herramienta de simulación que se vaya a emplear. A falta de planos, se debería recopilar información sobre la geometría de los edificios, incluyendo croquis sencillos con la información clave.

2.1.4 Información y datos a recopilar

En cuanto a la información y los datos de los edificios públicos que deben recopilarse, podemos distinguir entre la información básica que será necesario recopilar para la muestra inicial de todos los edificios públicos que posteriormente serán clasificados en diferentes tipologías y la información detallada que será necesario recoger de los Edificios Embajadores, en vistas a poder llevar a cabo su modelización energética.

Información básica

Información que debe recopilarse para la muestra inicial de edificios municipales.

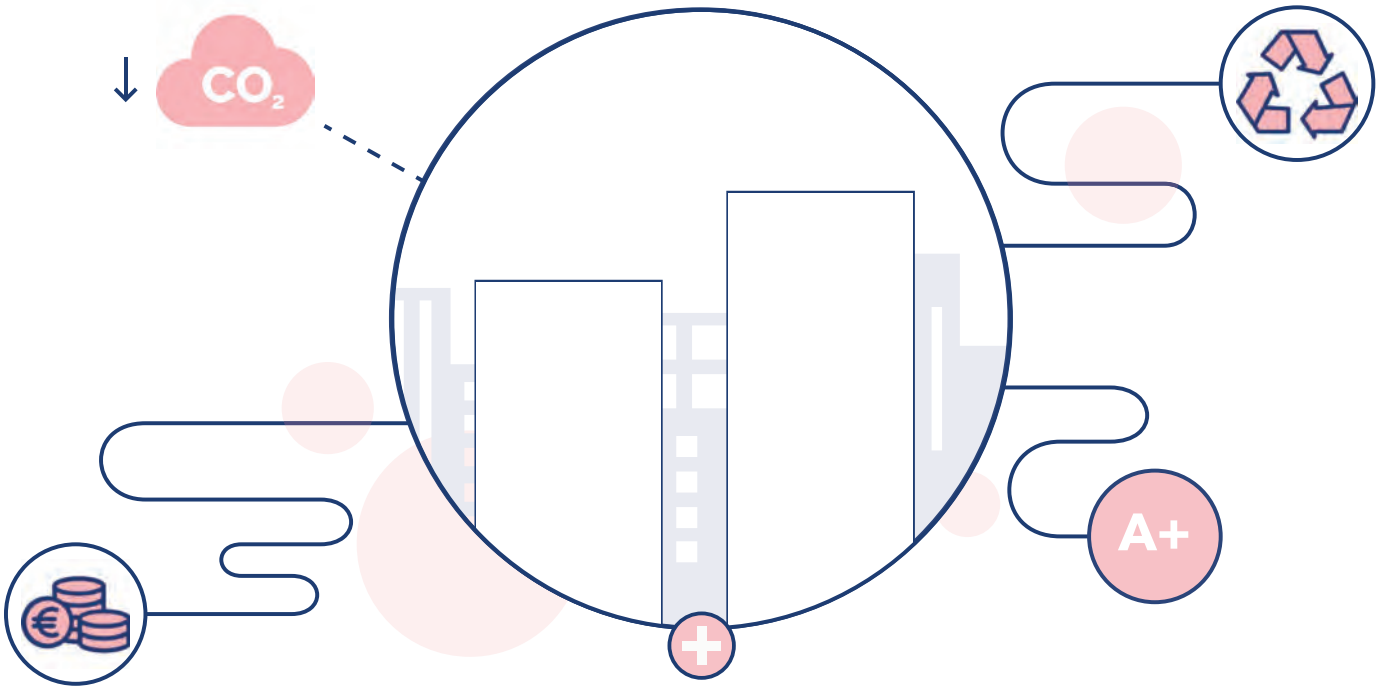
- Nombre del edificio.
- Superficie construida del edificio (m2).
- Dirección completa (nombre de la calle, número, código postal, ciudad, área/provincia/región, país).
- Coordenadas GPS (latitud, longitud en grados decimales).
- Tipología/uso del edificio.
- Año de construcción.
- Número de plantas.
- Tipo de construcción.
- Sistema de calefacción.
- Sistema de refrigeración.
- Inventario sobre otra información disponible del edificio (lista de verificación):
    - *Certificado Energético.*
    - *Auditoría Energética.*
    - *Planos en formato digital (.dwg y/o .dxf).*
    - *Información sobre elementos y sistemas constructivos (p. ej. memoria del proyecto).*

- Consumo anual de energía final de combustibles sólidos por metro cuadrado.
- Consumo anual de energía eléctrica final por metro cuadrado.
- También se definirá si los datos anuales de consumo de energía final son reales o estimados, y el origen o fuente de los datos (modelización, facturas, medidores de energía, sistema de gestión energética).

Información detallada:

Información que debe recopilarse de los edificios representativos de cada tipología (PBT1, PBT2... PBTi), también denominados Edificios Embajadores.
En el archivo excel "D3.3.1_Municipal buildings typologies_NAME OF THE CITY", se detalla la información a recopilar en la hoja "Details for Ambassador of PBTi". A continuación se muestra una tabla simplificada con la información a recopilar.

Tabla 2:
Información detallada que se recopilará para los Edificios Embajadores.



INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Centro

Propietario

Arrendatario

Dirección del edificio

Uso del edificio

Año de construcción

Año de renovación/ámbito de actuación (si procede)

N.º de plantas

Altura media de planta (m)

Superficie total construida (m2)

Desglose de áreas (m2) por planta

Desglose de áreas (m2) por sistema

Número de ocupantes

Horario de ocupación

Fotografías

PARAMENTOS EXTERIORES

Breve descripción del elemento constructivo (materiales: capas/grosores)

Área del edificio donde se encuentra

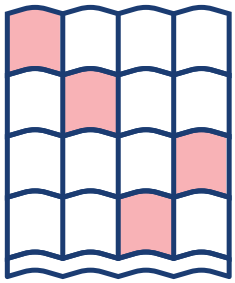
Orientación (o) / Inclinación (o)

Área (m2)

Transmitancia térmica - U (W/m2K)

Otras características técnicas

Fotografías



CUBIERTA

Breve descripción del elemento constructivo (materiales: capas/grosores)

Área del edificio donde se encuentra

Orientación (o) / Inclinación (o)

Área (m2)

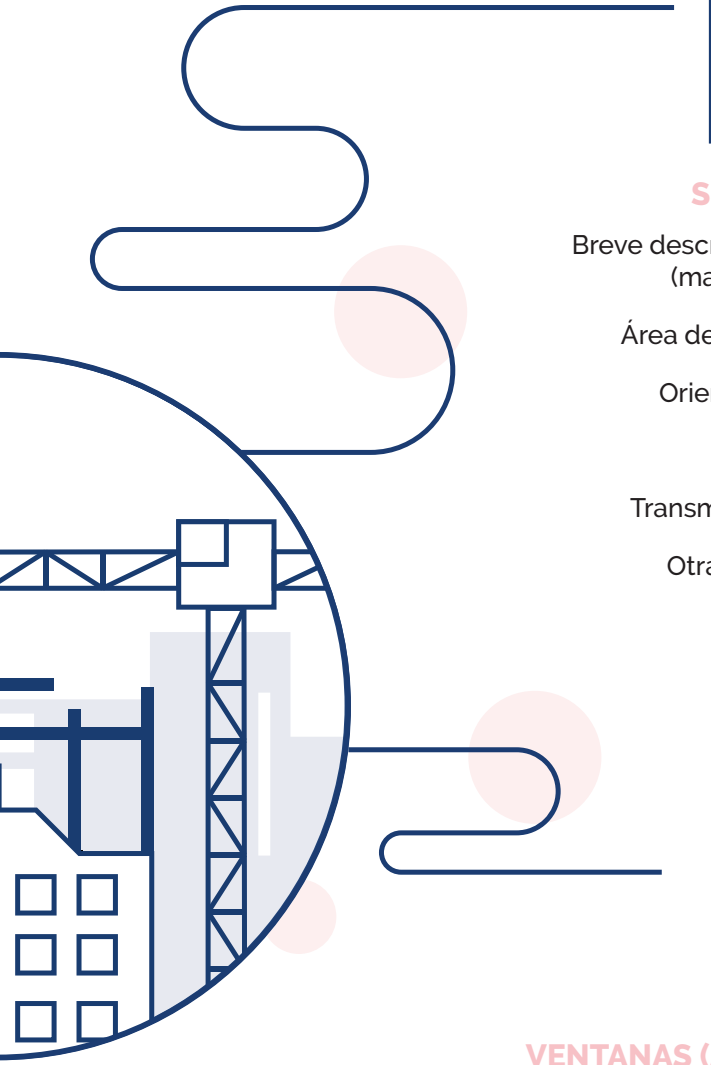
Transmitancia térmica - U (W/m2K)

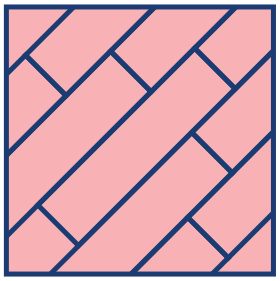
Otras características técnicas

Fotografías

INFORMACIÓN SOBRE LA E

Elementos constru





SUELOS EXPUESTOS

Breve descripción del elemento constructivo
(materiales: capas/grosores)

Área del edificio donde se encuentra

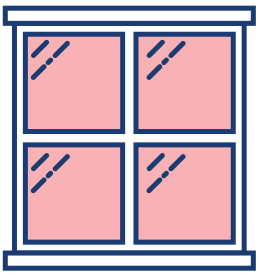
Orientación (o) / Inclinación (o)

Área (m2)

Transmitancia térmica - U (W/m2K)

Otras características técnicas

Fotografías



VENTANAS (ACRISTALAMIENTO/MARCOS)

Breve descripción del elemento constructivo
(materiales: capas/grosores)

Área del edificio donde se encuentra

Orientación (o) / Inclinación (o)

Área (m2)

Transmitancia térmica - U (W/m2K)

Factor solar (gw)

% área practicable de la ventana

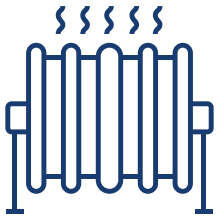
Nivel de sombra (por edificios colindantes/obstrucciones
y sistemas de sombra internos/externos)

Otras características técnicas

Fotografías

ENVOLVENTE DEL EDIFICIO

uctivos principales



SISTEMA DE CALEFACCIÓN

Breve descripción del sistema
(combustible utilizado, tipo de sistema generador, sistema de distribución, unidades térmicas)

Área de servicio

Año de instalación

Potencia de calefacción (kW)

Eficiencia (%) / Coeficiente de Rendimiento (COP)

Nivel de aislamiento del sistema generador de calefacción

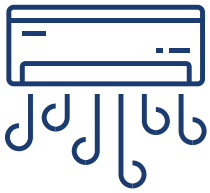
Nivel de aislamiento del sistema de distribución (tuberías/conductos)

Horario operativo

Tipo de control

Otras características técnicas

Fotografías



SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Breve descripción del sistema
(combustible utilizado, tipo de sistema generador, sistema de distribución, unidades térmicas)

Área de servicio

Año de instalación

Potencia de refrigeración (kW)

Eficiencia (%) / Ratio de Eficiencia Energética (REE)

Nivel de aislamiento del sistema de distribución (tuberías/conductos)

Horario operativo

Tipo de control

Otras características técnicas

Fotografías

ILUMINACIÓN

Tipo de luminaria/lámpara

Área de servicio

Año de instalación

Número de luminarias

Número de lámparas por luminaria

Potencia eléctrica por lámpara (W)

Rendimiento lumínico (lm/W)

Horario operativo

Tipo de control

Otras características técnicas

Fotografías

INFORMACIÓN SOBRE LO

Principales siste

TECNOLOGÍAS DE ENERGÍAS RENOVABLES

Breve descripción de la Tecnología de Energía Renovable (tipo/localización)

Área de servicio

Orientación (o) / Inclinación (o)

Área (m2)

Año de instalación

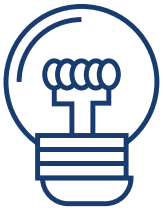
Potencia total instalada (kW)

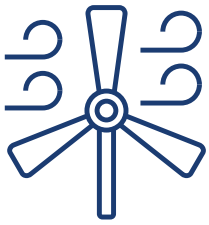
Energía anual generada (kWh)

Tipo de control

Otras características técnicas

Fotografías





SISTEMA DE VENTILACIÓN

Breve descripción del sistema (ventilación natural/ mecánica, con/sin recuperación de calor)

Tipo de ventilación mecánica (suministro y/o extracción)

Área de servicio

Año de instalación

Tasa de aire impulsado/retornado (m3/s/m2)

Potencia específica de suministro/extracción del ventilador (W/m3/s)

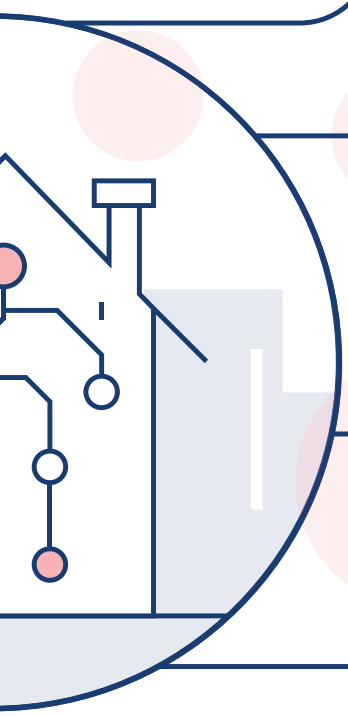
Eficiencia (%) de recuperación del calor

Horario operativo

Tipo de control

Otras características técnicas

Fotografías



AGUA CALIENTE SANITARIA

Breve descripción del sistema (combustible utilizado, tipo de sistema de generación, sistema de distribución, tipo de almacenamiento)

Área de servicio

Año de instalación

Potencia instalada (kW)

Eficiencia (%) / COP / EER

Nivel de aislamiento del sistema de distribución de ACS (tuberías)

Nivel de aislamiento del tanque de almacenamiento de ACS

Horario operativo

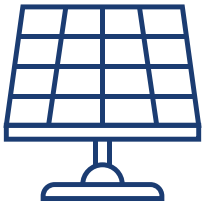
Tipo de control

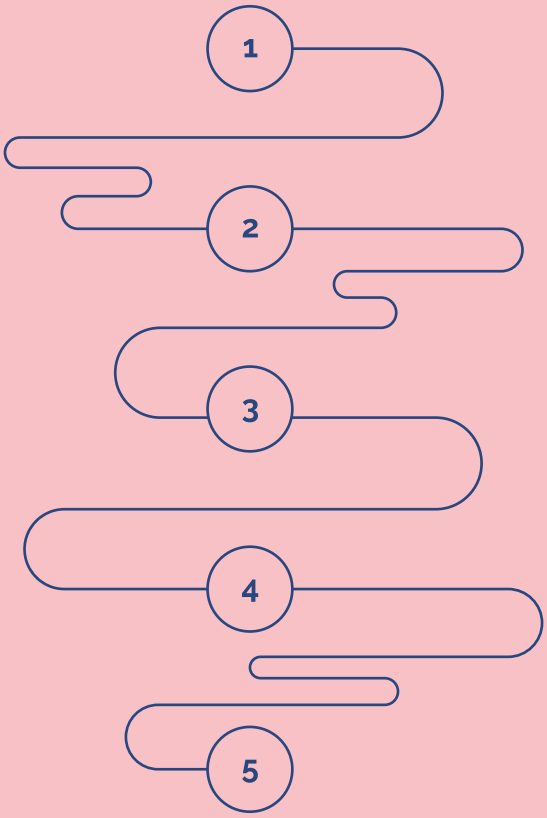
Otras características técnicas

Fotografías

S SISTEMAS DEL EDIFICIO

emas del edificio




1
2
3
4
5

2.2

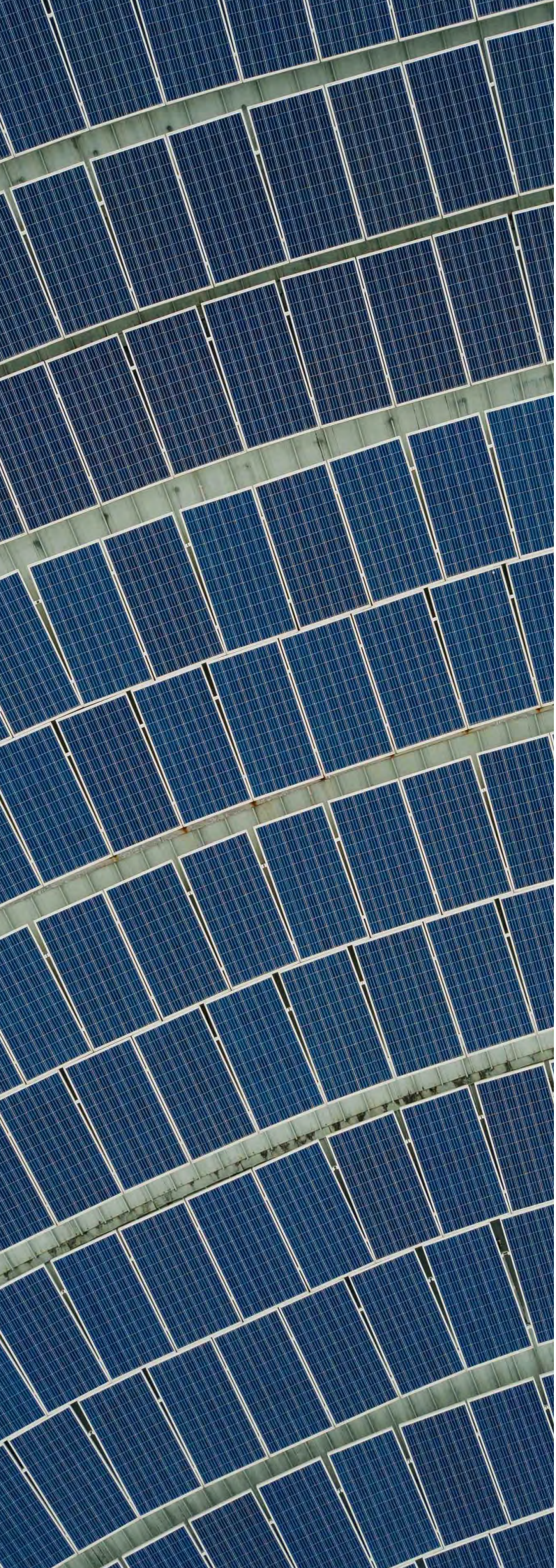
ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LOS EDIFICIOS

2.2.1 Introducción

Este apartado proporciona directrices para el análisis energético de los edificios de las distintas tipologías, abordándose de manera detallada los siguientes aspectos técnicos:

- Indicadores Energéticos (Key Performance Indicators, KPIs) que reflejan el rendimiento energético de los edificios tanto en su estado actual (escenario base) como en los distintos escenarios de mejora[1]. Entre estos se incluyen indicadores de costes, que permiten evaluar la rentabilidad de los diferentes escenarios de renovación sugeridos.
- Métodos y herramientas de simulación energética a utilizar para calcular los indicadores requeridos, tanto en el escenario base como en los escenarios de mejora.
- Método para la priorización de los distintos escenarios de renovación, en los que se contemplan intervenciones que van desde actuaciones de bajo coste hasta intervenciones con costes más elevados.

[1] En este documento, el término escenario de mejora hace referencia a un escenario de mejora de la eficiencia energética, conseguido por la combinación de tecnologías y medidas de eficiencia energética y/o de energías renovables.



2.2.2
Indicadores energéticos (KPIs)

El conjunto mínimo obligatorio de indicadores energéticos a calcular para cada tipología de edificios públicos se clasifica del siguiente modo:

Indicadores de eficiencia energética de los edificios (en kWh/m2/año y en kWh/año):
- Consumo anual total de energía primaria.
- Consumo anual de energía final de calefacción.
- Consumo anual de energía final de refrigeración.
- Consumo de energía final anual de producción de ACS.
- Consumo de energía final anual de iluminación.
- Consumo anual de electricidad.
- Consumo anual de combustibles fósiles, p. petróleo, gas natural, etc.
- Generación anual de energía renovable.

• Indicadores ambientales CO2 (en kg/m2/año y en kg/año):
- Emisiones anuales totales de CO2.
- Emisiones anuales de CO2 del consumo eléctrico.
- Emisiones anuales de CO2 del consumo de combustibles fósiles.

• Indicadores de costes
- Coste anual operativo/de explotación relacionado con la energía (en €/m2/año

y en €/año).
- Coste anual de electricidad (en €/m2/año y en €/año).
- Coste anual de combustibles fósiles (en €/m2/año y en €/año).
- Coste de la inversión total para cada escenario de renovación (€).
- Período de recuperación simple (payback) para cada escenario de renovación (años).
- Coste de la inversión total por energía anual total ahorrada para cada escenario de renovación (€/kWh de energía ahorrada).

El conjunto anterior se propone como el mínimo obligatorio de indicadores a adoptar en la realización de los análisis de simulación energética.

Corresponde al municipio decidir si desea ampliar los cálculos incluyendo indicadores adicionales que les puedan resultar útiles.

Como sugerencia, se proponen los siguientes KPIs opcionales:

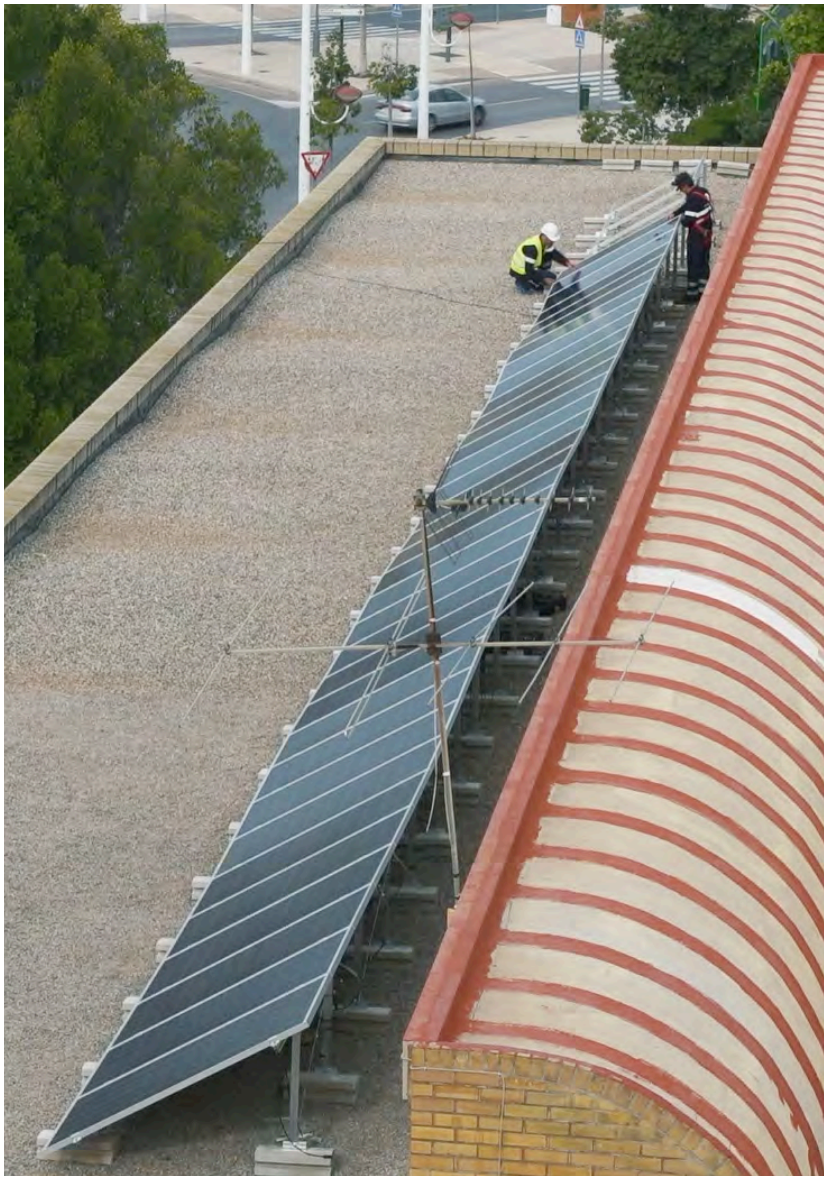
• Indicadores de eficiencia energética de los edificios:
- Los indicadores obligatorios anteriormente mencionados, en base mensual y/o diaria y/o horaria.
- Clase Energética (de acuerdo con la metodología de cálculo nacional).

• Indicadores ambientales:
- Los indicadores obligatorios anteriormente mencionados, en base mensual y/o diaria y/o horaria.
- Emisiones GEI en base anual y/o mensual y/o diaria y/o horaria.
- GHG emissions in annual and/or monthly and/or daily and/or hourly basis.
- Indicadores de confort térmico anterior, como i) Opinión Media Estimada (Predicted Mean Vote, PMV) p.ej. en términos de número de horas de funcionamiento del edificio durante los cuales se mantiene en un rango de confort (-0.7 a 0.7)[2] y/o de su distribución horaria y su valor medio en un día de invierno típico o en un día caluroso de verano o ii) la frecuencia (número de horas) de sobrecalentamiento durante el período ocupado del año o iii) las temperaturas máximas de invierno/verano, etc..
- Indicador de la calidad del aire interior, como la concentración de un determinado contaminante.
- Indicadores de confort lumínico interior, tales como el nivel de iluminación, por ejemplo, en términos de número de horas de funcionamiento del edificio en las que se alcanza el nivel mínimo de iluminación para determinadas tareas. El nivel mínimo de iluminación en cada espacio debe adaptarse a las características de la actividad desarrollada en el mismo, establecido en la legislación vigente. Por ejemplo, para el caso de los espacios de trabajo en España, está establecido en el Real Decreto 486/1997.

• Indicadores de costes:
Podrían utilizarse indicadores económicos especiales como el VAN y/o la TIR, u otros más avanzados, indicadores del coste del ciclo de vida, etc..

• Otros indicadores opcionales considerados cruciales por los municipios, de acuerdo con sus especificidades.

[2] *G.M. Stavrakakis, A.V. Androutsopoulos, J. Vyörykkä, Experimental and numerical assessment of cool-roof impact on thermal and energy performance of a school building in Greece, Energy and Buildings 2016 (130) 64-84.*



2.2.3 Condiciones para la simulación

¿Qué se debe tener en cuenta para la simulación IMPULSE? Edificios a simular

Han de preverse simulaciones energéticas para evaluar la eficiencia de los edificios tanto para el escenario base (situación actual) como para los distintos escenarios de intervención.

Las tipologías seleccionadas deben ser las más representativas como, por ejemplo, las que contengan un mayor número de edificios (asegurando también que se cubra más de un uso edificatorio).

Las simulaciones energéticas se realizarán únicamente para los Edificios Embajadores de las distintas tipologías surgidas de la clasificación (por ejemplo, si las tipologías seleccionadas son 12, como se simulará un Edificio Embajador de cada tipología, se realizarán 12 simulaciones de los mismos), con el fin de calcular los indicadores energéticos KPIs para el escenario base y para los distintos escenarios de renovación. Debido a las similitudes entre el Edificio Embajador y el resto de edificios pertenecientes a su misma tipología, es de suponer que los indicadores calculados para éste (véase el apartado anterior "Indicadores energéticos (KPIs)") serán los mismos para el resto de edificios de la tipología.

Condiciones para la simulación y análisis paramétrico

Cada Edificio Embajador se someterá a simulación energética para la obtención de los indicadores energéticos (KPIs) enumerados en el apartado "Indicadores energéticos (KPIs)", en los siguientes escenarios:
• Escenario base (edificio en la situación actual).
• Escenarios de mejora (en el marco de un análisis paramétrico).

Respecto a los escenarios de mejora, existen infinitos escenarios mediante combinaciones de diferentes soluciones para la mejora de la eficiencia energética del edificio con sus correspondientes impactos. Por lo que a continuación se definen el tipo y número de escenarios que deberán testearse en el marco de un análisis paramétrico, así como cuáles son los objetivos de mejora energética que se deben alcanzarse en cada uno de ellos:

Rehabilitación/intervención mínima:

- Coste de la inversion inferior a 35.000 €.
- Fácil de implementar (por ejemplo, procedimientos de licencia mínimos o nulos, soluciones técnicamente fáciles de implementar, etc.).
- Reducción de al menos un indicador energético, relacionado con el consumo de energía convencional, de los mencionados en apartado "Indicadores energéticos (KPIs)", en al menos un 15%, con el mínimo aumento posible (en caso de compensaciones) de cualquier otro indicador.
- Reducción del consumo anual total de energía primaria, en la medida en que sea viable desde el punto de vista técnico y financiero.
- Reducción de las emisiones anuales de CO2, en la medida en que sea viable desde el punto de vista técnico y financiero.

Rehabilitación/intervención media:

- Fácil de implementar (por ejemplo, procedimientos de licencia mínimos o nulos, soluciones técnicamente fáciles de implementar, etc.).
- Reducción del consumo anual total de energía primaria en al menos un 25%.
- Reducción de las emisiones anuales de CO2, en la medida en que sea viable desde el punto de vista técnico y financiero.
- Inversión a pequeña escala razonable, p. por debajo de 100.000 €.
- Período de recuperación de la inversión razonable.

Rehabilitación profunda/integral:

- Reducción del consumo anual total de energía primaria hasta los niveles establecidos en la legislación vigente para este tipo de intervenciones, en la medida en que esto sea técnica y financieramente factible.
- Realista a la hora de su implementación (procedimientos de licencia realistas, limitar grandes desafíos técnicos).
- Alcanzar el objetivo de reducción del consumo anual total de energía primaria con la menor inversión posible.
- Lograr el objetivo de reducción del consumo anual total de energía primaria con el período de recuperación de la inversión más corto posible.
- Reducción de las emisiones anuales de CO2 en la medida en que sea viable desde el punto de vista técnico y financiero.

Rehabilitación energética con criterios de edificios de energía casi nula (EECN – nZEB):

- Reducción del consumo anual total de energía primaria hacia niveles que corresponden a nZEB. Para los países que aún no han definido sus niveles de NZEB, podrían adoptar las siguientes opciones aproximadas de nZEB: Reducción del consumo anual total de energía primaria hasta los niveles correspondientes a edificios de clase energética tipo A. Este ha sido el caso concreto utilizado en el contexto español. Puede encontrar más información sobre las definiciones de NZEB en el sitio web del Observatorio de Inventario de Edificios de la UE, dentro de la hoja informativa relacionada "Nearly zero-energy buildings and their energy performance", así como en la hoja informativa de BPIE "NZEB definitions across Europe"[3].
- Realista a la hora de implementar (procedimientos de licencia realistas, limitar grandes desafíos técnicos).
- Alcanzar el objetivo mencionado en el primer punto con la menor inversión posible.
- Lograr el objetivo mencionado en el primer punto con el período de recuperación de la inversión más corto posible.
- Emisiones de CO2 anuales totales mínimas que corresponden a los niveles nZEB

Se definirán al menos 2 escenarios de mejora para cada uno de los tipos y/o niveles de rehabilitación definidos (Rehabilitación/intervención mínima; Rehabilitación/intervención media, Rehabilitación profunda/integral, Rehabilitación energética con criterios de edificios de energía casi nula [EECN – nZEB]).

[3] BPIE Factsheet 'NZEB definitions across Europe': http://bpie.eu/wp-content/uploads/2015/09/BPIE_factsheet_nZEB_definitions_across_Europe.pdf

Métodos y herramientas de simulación a emplear

Para la modelización y simulación energética de los edificios, se deberá emplear una herramienta/método que sea capaz de calcular todos los indicado res energéticos relacionados en el apartado "Indicadores energéticos (KPIs)". Además, la herramienta o programa seleccionado deberá permitir la simulación energética dinámica y multizona del edificio, con el objetivo de que esta sea capaz de evaluar adecuadamente el impacto en los escenarios de mejora en los que se contempla una intervención a pequeña escala. Se recomienda:

• Una herramienta de simulación sencilla (p.ej. con resultados en pasos mensuales) capaz de realizar cálculos energéticos de acuerdo con la normativa nacional y de calcular los indicadores obligatorios. Por ejemplo, en el caso de España, la herramienta CALENER.

• Una herramienta de simulación multizona que permita realizar un análisis energético dinámico (por horas). Se podrían considerar como opciones, por ejemplo[4]:

- EnergyPlus
- DesignBuilder
- TRNSYS
- TAS (EDSL)
- IES-ApacheSIM
- Simergy
- eQUEST

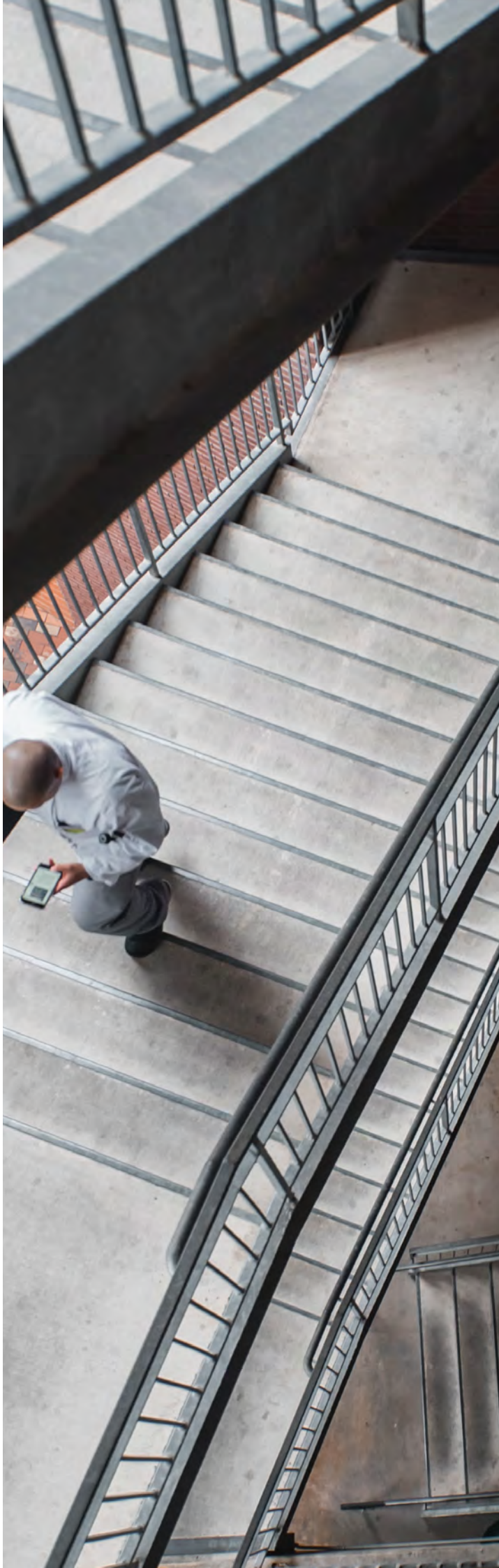
Consejo: Debería tenerse en cuenta que el impacto de intervenciones a pequeña escala como, por ejemplo, la instalación de controles en los sistemas de calefacción/iluminación o la aplicación de un recubrimiento reflectante en la envolvente del edificio, no se refleja con la precisión adecuada en algunas herramientas de simulación más sencillas. Para justificar el impacto de este tipo de intervenciones, es preferible el uso de herramientas de simulación dinámica, que son capaces de capturar la interacción entre las condiciones meteorológicas externas, el rendimiento térmico de la envolvente del edificio y las condiciones interiores del mismo (por ejemplo, número de ocupantes, sistemas de calefacción/refrigeración/ iluminación y sistemas de control instalados para automatización, gestión energética, etc.) con mucha más precisión.

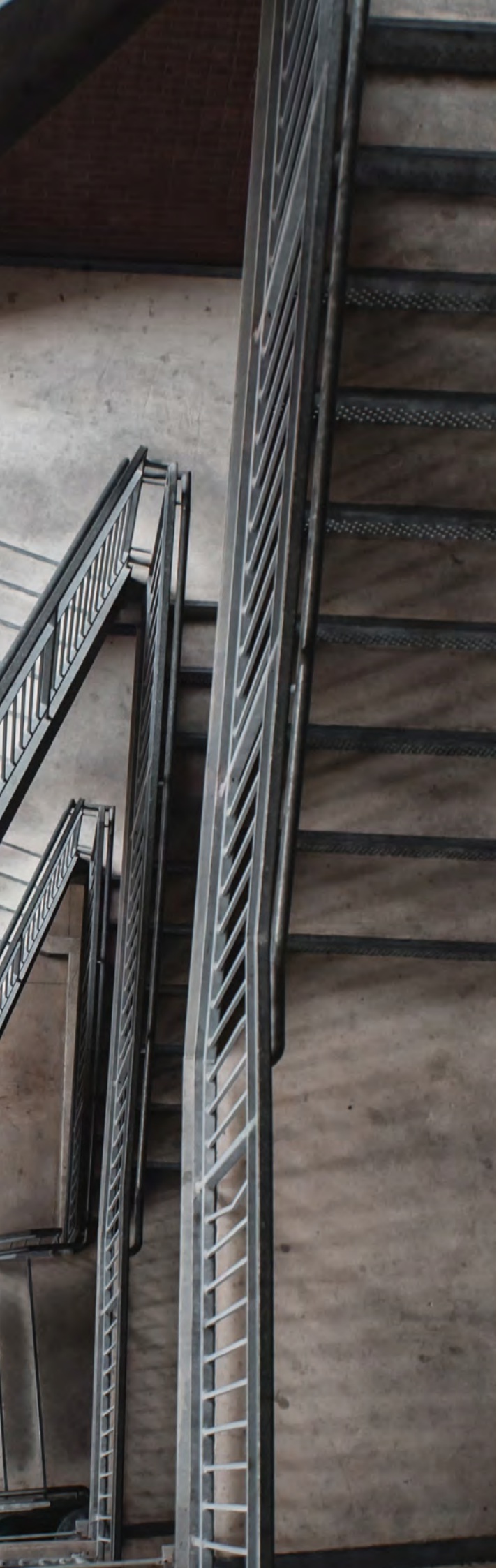
[5] *Review of innovative methods for retrofitting purposes, Deliverable D3.3 (2014), REPUBLIC-MED project (1C-MED12-73).*

2.2.4 Resultado del análisis energético

El resultado final del proceso de análisis energético son los Resultados de la simulación y jerarquización de las medidas de renovación, compuesto de los siguientes archivos:

- Estudio de simulación energética: Es recomendable un documento con los siguientes contenidos: descripción de los Edificios Embajadores incluyendo fotografías de estos, croquis representativos, información sobre la edad y uso de los edificios, información técnica detallada sobre los sistemas instalados (calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, iluminación, incluyendo documentación fotográfica cuando sea posible), etc. Descripción del procedimiento de simulación para cada Edificio Embajador, incluyéndose: descripción del método de simulación y de la herramienta empleados, descripción de los ficheros de entrada como, por ejemplo, las condiciones climáticas, las propiedades termofísicas y ópticas de los materiales (p.ej. valores U, etc.), las propiedades de los sistemas (p.ej. EER, COP, etc.) y las hipótesis adoptadas. Presentación de los resultados de los indicadores energéticos KPIs. Descripción de la situación actual de cada edificio a partir de los resultados simulados. Descripción de los escenarios de renovación probados. Análisis paramétrico de la simulación y presentación de los resultados de los KPIs simulados para cada escenario de renovación, comparándolos con los del escenario base, para evaluar los impactos.





- Archivo excel como base de datos de los indicadores KPIs. Para garantizar resultados armonizados entre ciudades, y asegurar que la herramienta para el diseño de un plan de renovación gradual se pueda utilizar más adelante, se incluirán los resultados de la simulación en la plantilla "D3.4.1_KPIs_ES". En ésta, se calculará automáticamente la priorización de los escenarios de mejora y de los Edificios Embajadores en base al indicador de costes "coste de la inversión total por energía anual total ahorrada para cada escenario de renovación (€/kWh de energía ahorrada)"; proyección de los resultados de los Edificios Embajadores a la muestra inicial de edificios para cada objetivo de renovación.

2.2.5 Priorización de escenarios y proyección de los resultados de los Edificios Embajadores

Interpretación de los resultados obtenidos a través de la base de datos de indicadores energéticos:

Priorización de los escenarios de mejora

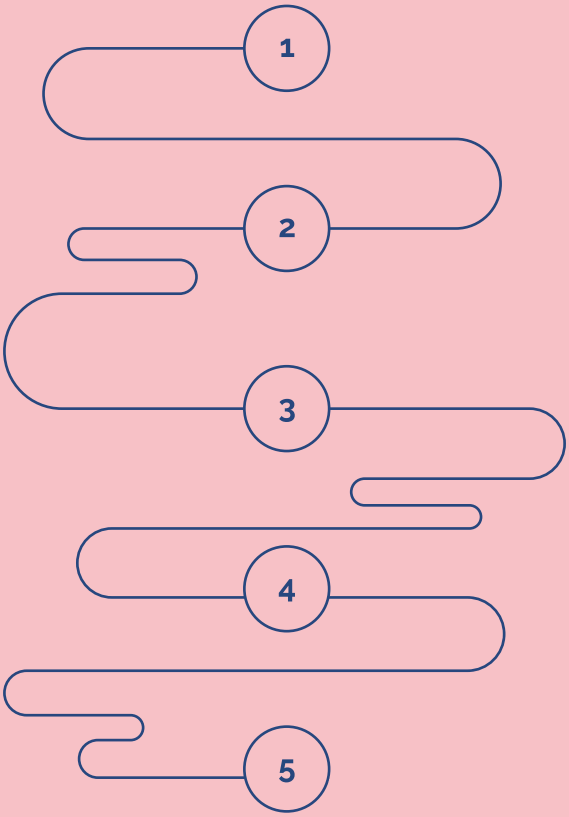
El indicador "coste de la inversión total por energía anual total ahorrada (€/kWh de energía ahorrada)" asociado a la mejor rehabilitación para cada Edificio Embajador puede utilizarse para la priorización de los Edificios Embajadores en base a la asequibilidad, es decir, detectando los edificios para los que se consigue el mayor ahorro energético a un el menor coste. El orden de prioridad puede obtenerse comparando el indicador entre todos los Edificios Embajadores. Esta comparación indicará el Edificio Embajador con el indicador "coste de la inversión total por energía anual total ahorrada (€/kWh de energía ahorrada)" más bajo, que, en última instancia, representa el edificio con el mayor potencial de ahorro energético al menor coste. Esto significa que todos los edificios pertenecientes a la tipología de este Edificio Embajador serán buenos candidatos para la implementación de este escenario de mejora.

Para cada Edificio Embajador, los escenarios de renovación energética simulados podrían priorizarse según el indicador de coste de referencia: "coste de la inversión total por energía anual total ahorrada (€/kWh de energía ahorrada)" (véase el apartado "Indicadores energéticos (KPIs)"), es decir, del valor más bajo al más alto. Obviamente, el escenario con el indicador más bajo será el más asequible.

Proyección de los resultados de los Edificios Embajadores al resto

La proyección del escenario base a todo el parque de edificios se realizará automáticamente (hoja "Projection_Base-case"). Los resultados del escenario base proyectado se presentarán para cada edificio, agregados por tipología de edificio público. El resultado agregado para todas las tipologías es una información muy útil para los futuros planes de renovación, ya que dará una visión global de las tipologías y su estado en cuanto a consumo energético, información que puede constituir el punto de partida en los planes anuales de renovación.

Una vez desarrollado el escenario base, el siguiente paso será desarrollar la proyección de escenarios de renovación para todos los edificios y tipologías. Los resultados se presentarán en 4 hojas de cálculo ("Projection_Minor retrofit", "Projection_Medium retrofit", "Projection_Major retrofit", "Projection_Deep retrofit"). En el caso de que se haya calculado más de un escenario de renovación por cada uno de los niveles de intervención (Minor, Medium, Major, Deep), el escenario que se aplicará en la proyección deberá seleccionarse manualmente. Cada una de estas cuatro hojas de cálculo proporcionará información sobre el potencial de ahorro energético del parque de edificios públicos en función del nivel de mejora considerado.


1
2
3
4
5

2.3

PLANIFICACIÓN DE LA REHABILITACIÓN POR TIPOLOGÍAS Y FINANCIACIÓN POTENCIAL

Este apartado constituye la hoja de ruta óptima que los municipios deben seguir para la renovación de su parque público de edificios.

2.3.1 Funcionamiento de la herramienta para el plan anual de renovación

Esta herramienta es una versión mejorada de la desarrollada anteriormente en el marco del proyecto IMPULSE.

El objetivo de la herramienta PLUG-IN de KPIs-processor es reconocer las vías más asequibles para renovar, al menos, el 3% de la superficie de los edificios anualmente, basándose en las tipologías reconocidas de cada territorio y sus respectivos escenarios de renovación asociados a los indicadores de energía y costes.

La herramienta basada en Excel calcula automáticamente el plan de renovación anual del parque de edificios de una administración pública de acuerdo con los datos de entrada especificados y la base de datos de KPIs de Excel previamente calculada en base a la tipificación del parque de edificios públicos y sus escenarios de mejora de la eficiencia energética asociados.

Es importante destacar que esta herramienta solo se puede usar si las medidas de renovación definidas en la base de datos de indicadores energéticos (KPIS processor) son graduales. Por ejemplo, el escenario de renovación nZEB consiste en un escenario de renovación profundo incluyendo medidas adicionales, el escenario de renovación profundo consiste en el escenario de renovación media con medidas adicionales de eficiencia energética, etc.

2.3.2 Instrucciones de utilización del PLUG-IN

El archivo Excel de la herramienta PLUG-IN consta de 6 hojas:

1. Portada: información básica sobre la herramienta y los desarrolladores.

2. Instrucciones: cómo utilizar la herramienta PLUG IN del procesador de KPIs.

3. MCA INPUT: la hoja Excel donde el usuario elige los datos de entrada..

4. PLAN: datos de salida: plan de renovación anual.

5. Ranking: Listado ordenado de acuerdo a la puntuación global de los edificios y de los escenarios de renovación asociados que deben llevarse a cabo de acuerdo a las preferencias definidas en la hoja de datos de entrada.

6. MCA-CHART: presentación gráfica de los resultados.

Las instrucciones de uso de la herramienta PLUG IN (KPIs processor) se especifican a continuación.

En la hoja MCA - INPUT, las celdas amarillas están habilitadas para introducir datos numéricos, las celdas verdes están habilitadas para elegir datos de listas desplegables, y las celdas naranjas son datos de salida calculados automáticamente.

Paso 1.
El primer paso es introducir el nombre del archivo excel de KPIs con el que se va a trabajar para calcular el Plan de Renovación Energética. Este archivo excel de KPIs debe estar necesariamente abierto durante el uso de la herramienta de planificación.

Tabla 1 - Nombre del archivo Excel Ciudad/Región

Nombre del archivo Excel Ciudad/Región	D3.4.1_KPIs_ELCHE_en_rev2.xlsx

Paso 2.
Elija hasta 5 KPIs más importantes (utilice la lista desplegable de KPIs) y ponderen los factores para definir el plan de renovación gradual.

Tabla 2 - Datos de entrada: lista desplegable para seleccionar hasta un máximo de 5 indicadores y asignar un factor de peso a cada uno de ellos

	Factor de peso	Unidades
8. Generación anual de Energías Renovables	**20**	kWh/año
9. Emisiones totales anuales de CO2	**20**	kg/m²/año
3. Consumo anual de electricidad	**20**	kWh/m²/año
3. Consumo anual de electricidad	**20**	kWh/m²/año
47. Ahorro anual en coste de electricidad	**20**	€/m²/año

Para un cálculo correcto, la suma de los factores de peso debe ser 100.

Paso 3.
En la tabla 3, la herramienta plug-in permite al usuario cambiar la puntuación final según otras 3 categorías ponderables, que son las tipologías de edificios públicos, los escenarios de rehabilitación o las fuentes de energía renovable, hasta un +/- 30%.

Tabla 3 - Otras categorías ponderables

	Opción	Penalización (±30%)
Tipología edificio	PBT10	0%
Tipo de renovación	Renovación mínima	0%
Energías renovables	EERR	0%

Utilizando la ponderación (+/-30%) para la tipología del edificio y el tipo de rehabilitación, la puntuación global aumentará o disminuirá según el valor introducido. Utilizando la penalización (+/-30%) para la RES, la puntuación del KPI relacionado con la RES (7, 8, 32, 33 y/o 34 KPIs.) se incrementará o disminuirá para el valor introducido.

Paso 4.
En la tabla 4, el usuario debe introducir el año de referencia o año de base, para que el plan de renovación propuesto por la herramienta comience en el año siguiente (por ejemplo, para el año de referencia 2021, la herramienta comenzará el plan de renovación en 2022). El usuario también puede referirse al año base como 0, y la herramienta muestra el Plan de renovación para el año 1, 2, 3, etc.

El segundo dato que hay que introducir es el porcentaje de superficie que se quiere renovar anualmente.

La herramienta muestra a continuación (celdas naranjas) la superficie total del parque de edificios públicos y la superficie debería renovarse anualmente para alcanzar el porcentaje definido.

Tabla 4 – Año de referencia y superficie anual a renovar

Año de referencia	**2021**
Porcentaje de superficie a rehabilitar anualmente	**8%**
Superficie total a rehabilitar (m^2)	**166.011**
Superficie anual a rehabilitar (m^2)	**13.281**

Paso 5.
En la celda C21 de esta hoja hay una lista desplegable con un total de 5 posibilidades relativas a los escenarios de renovación a ser considerados por la herramienta ("Minor", "Medium", "Major", "Deep","Combination"). Cuando se selecciona un determinado nivel de renovación, la herramienta opera sólo con los escenarios de renovación asociados a ese nivel y no tiene en cuenta los otros niveles de renovación (en este caso no es necesario introducir los valores de las celdas amarillas).
Si la opción elegida es "Combination", como se muestra en la tabla siguiente, es necesario definir los valores de las celdas amarillas. Las celdas amarillas de esta

tabla presentan el porcentaje de superficie del edificio que se considerará completamente rehabilitado según el nivel de rehabilitación. Dependiendo del escenario de rehabilitación, el usuario puede elegir el factor de superficie teniendo en cuenta los límites presumidos por el desarrollador de esta herramienta.

Tabla 5 - Combinación de los diferentes tipos de renovación

	Combinación
Mínima	5%
Media	49%
Profunda/Integral	70%
nZEB	100%

Esto significa que si usted tiene en los cálculos una renovación "Minor" de algún edificio, para los cálculos de la superficie total del edificio considerada como rehabilitada, se considerará sólo el 15% de la superficie del edificio (o el porcentaje que haya introducido). Pero si en la siguiente opción tiene el mismo edificio con una adaptación "Deep", en ese paso se considerará el resto del 85% de la superficie total del edificio.

Paso 6.
Seleccione el PBT y el escenario de renovación que desee considerar para el cálculo y la planificación.

Tabla 6 - Seleccione la tipología del edificio y el nivel de rehabilitación a considerar en el cálculo

	Renovación mínima	Renovación media	Renovación profunda	Renovación nZEB
PBT1	✓	✓	✓	✗
PBT2	✓	✓	✓	✗
PBT3	✓	✓	✓	✗
PBT4	✓	✓	✓	✗
PBT5	✓	✓	✓	✗
PBT6	✓	✓	✓	✗
PBT7	✓	✓	✓	✗
PBT8	✓	✓	✓	✗
PBT9	✓	✓	✓	✗
PBT10	✓	✓	✓	✗
PBT11	✓	✓	✓	✗
PBT12	✓	✓	✓	✗
PBT13	✓	✓	✓	✗
PBT14	✓	✓	✓	✗
PBT15	✓	✓	✓	✗

En la tabla anterior, es posible seleccionar o deseleccionar cada tipo de edificio o nivel de rehabilitación. Con la entrada "1" en cada celda se selecciona ese indicador, y con la entrada "0" se deselecciona.

Paso 7.
En la tabla 7, el usuario puede seleccionar hasta 10 combinaciones de edificio y escenario de rehabilitación asociado para excluirlos del cálculo.

Tabla 7 - Seleccione el edificio junto con el escenario asociado que desea excluir en el cálculo

Edificio y escenario asociado que debe excluirse de la muestra inicial
PBT3 - Escuela de Infantil y Primaria Ausias March - Renovación mínima
PBT4 - Escuela Infantil Don Crispín - Renovación media
PBT1 - Centro de formación de adultos Mercé Rodoreda - Renovación profunda

Paso 8.
En la tabla 8, el usuario introduce los objetivos que desearía alcanzar relativos a la reducción de emisiones de CO2 (%), reducción del consumo de energía primaria (%) y la proporción del consumo de energía primaria del parque de edificios públicos cubierta por energías renovables (%).

Tabla 8 - Comprobación de los objetivos a alcanzar con el plan de renovación gradual

Comprobación de objetivos	
Reducción de CO2 (%)	55%
Reducción de kWh (%)	30%
Cuota de las EERR	9%

Estos datos permiten comprobar posteriormente en qué fase del plan de renovación se han alcanzado o no estos objetivos.

Paso 9.
En la tabla 9, el usuario introduce el presupuesto público anual destinado a la inversión en renovación energética de los edificios públicos.

Tabla 9 - Comprobación de las restricciones presupuestarias

Comprobación de los límites	
Inversión anual	1.000.000 €

Estos datos permiten comprobar posteriormente si la inversión anual necesaria es superior/inferior a la disponibilidad presupuestaria pública.

2.3.3 Resultados

HOJA: PLAN

Las columnas de la E a la X presentan el plan anual de renovación según el resultado total obtenido de acuerdo a las preferencias definidas por el usuario y explicadas en los pasos anteriores.

La información de las filas 4-8, en las mismas columnas, presenta la superficie anual a rehabilitar, el coste de inversión y el ahorro (CO2, kWh y moneda nacional), asociados a los proyectos de rehabilitación energética de cada año.

La información de las filas 9 a 13, en las mismas columnas, presenta los datos acumulados de la superficie a rehabilitar, así como los costes de inversión y el ahorro (CO2, kWh y moneda nacional).

La información de la fila 14, en las mismas columnas, presenta la proporción (%) del consumo de energía primaria cubierta por energías renovables, para todo el parque de edificios públicos, cada año, considerando las medidas de eficiencia energética aplicadas hasta el momento.

La información desde la fila 15 hasta la 175, en cada columna (de la E a la X), muestra el nombre de los edificios y los escenarios de renovación asociados que se aplicarán en este año.

Al utilizar la herramienta con la combinación de varios niveles posibles de escenarios de renovación energética, cuando un escenario de mejora inferior o menor aparece después de un escenario superior, la herramienta lo elimina automáticamente del plan.

		Año 1	Año 2	Año 3
Superficie renovada	m²	12.223,76	13.010,07	11.552,31
Inversión anual	€	11.229.455	16.063.637	16.693.788
Ahorros económicos	€/año	839.735	1.069.862	882.724
Ahorros en emisiones de CO2	Co2/año	543	898	614
Ahorros en consumo energético	kWh/año	2.769.855	3.551.169	2.722.958
	1	PBT4 - Višnjevac Sports Hall - Minor Retrofit	PBT6 - Dobriša Cesarić, Neretvanska - Elementary School - Deep Retrofit	PBT7 - August Šenoa Elementary School - Deep Retrofit
	2	PBT4 - Sports Hall FKF - Minor Retrofit	PBT7 - Vladimir Becić Elementary School - Deep Retrofit	PBT7 - Vijenac Elementary School - Deep Retrofit
	3	PBT4 - Franjo Krežma Sports Hall - Minor Retrofit	PBT7 - Mladost Elementary School - Deep Retrofit	PBT7 - FKF, Frankopanska Elementary School - Deep Retrofit
	4	PBT4 - Ljudevit Gaj Sports Hall - Minor Retrofit	PBT7 - Antun Mihanović Elementary School - Deep Retrofit	PBT10 - Cvrčak Kindergarden - Deep Retrofit
	5	PBT6 - Višnjevac Elementary School - Deep Retrofit	PBT7 - Franjo Krežma Elementary School - Deep Retrofit	PBT10 - Pčelica Kindergarden - Deep Retrofit
	6	PBT6 - Josipovac Elementary School - Deep Retrofit		PBT10 - Stribor Kindergarden - Deep Retrofit
	7	PBT6 - Ivan Filipović Elementary School - Deep Retrofit		PBT10 - Sunčica Kindergarden - Deep Retrofit
	8	PBT6 - Grigor Vitez Elementary School - Deep Retrofit		PBT10 - Sjenčica Kindergarden - Deep Retrofit
	9	PBT6 - Tenja Elementary School - Deep Retrofit		PBT10 - Latica Kindergarden - Deep Retrofit
	10	PBT6 - Dobriša Cesarić Elementary School - Deep Retrofit		PBT10 - Jaglenac Kindergarden - Deep Retrofit

Ejemplo de los 4 primeros años del plan de renovación

Las celdas de la fila 5, referidas a la inversión anual necesaria, se sombrean en rojo cuando se supera el límite presupuestario establecido en la hoja MCA-INPUT, celda F22. En caso contrario, cuando la inversión es inferior al límite establecido, se sombrea en verde.

Del mismo modo, las filas 12, 13 y 14 se sombrean en rojo cuando no se alcanzan los objetivos de reducción de CO2, reducción de energía y cuota de energía renovable definidos en las respectivas celdas F17, F18 y F19 de la hoja MCA-INPUT y se sombrean en verde cuando se cumplen los objetivos definidos.

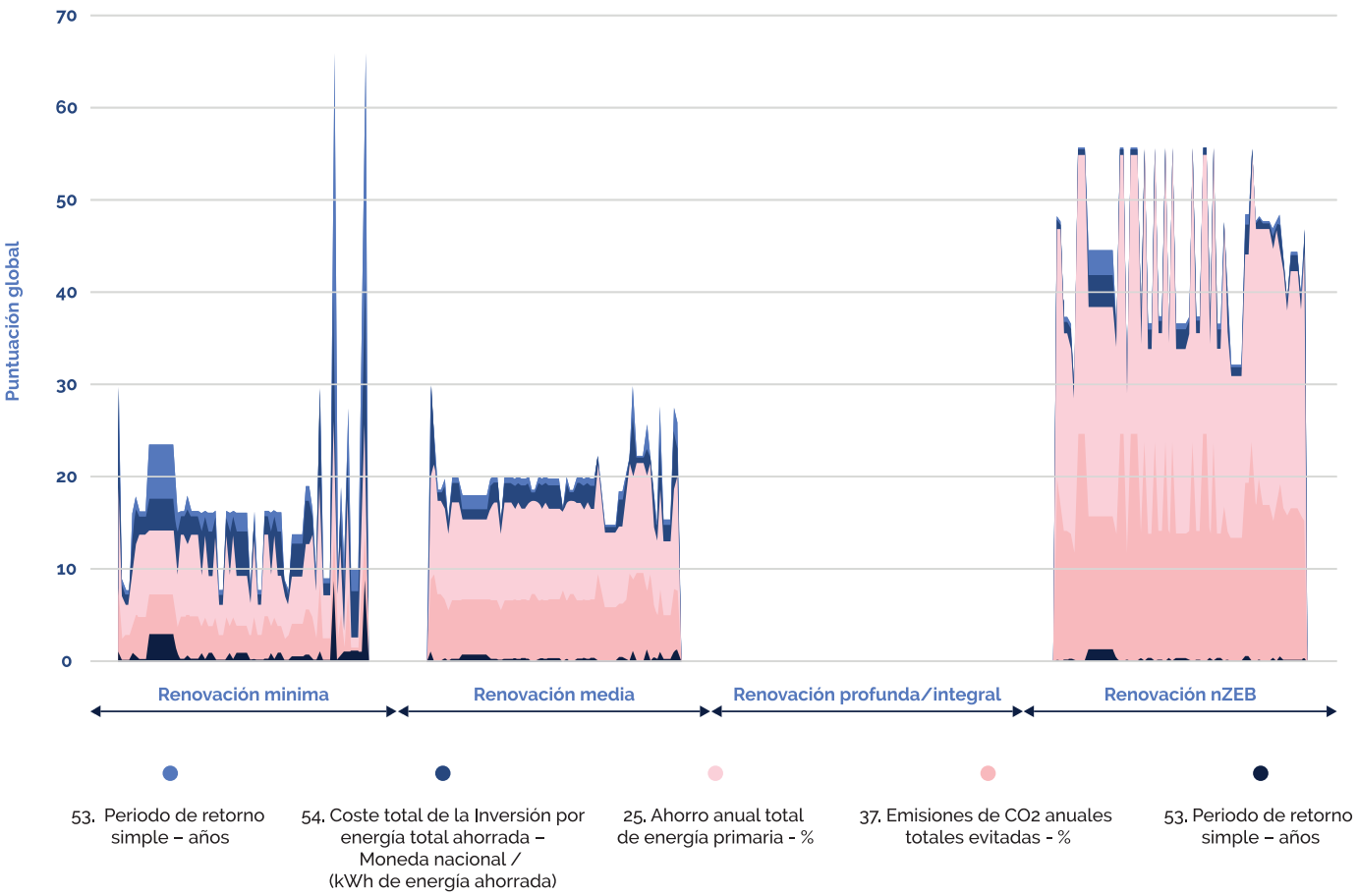
FICHA: Ranking

La tabla presenta el ranking de intervención de todos los edificios teniendo en cuenta los datos de entrada de las tablas 2, 3, 5, 6 y 7 de la hoja de trabajo MCA-INPUT: indicadores elegidos, factores de ponderación de esos indicadores, otras categorías ponderables consideradas, tipo de edificio seleccionado y nivel de rehabilitación, y edificio y escenarios de rehabilitación asociados excluidos.

	Orden de prioridad de los edificio	Superficie construida (m^2)	Puntuación final
1	BT4 - Escuela Infantil Don Crispín - Renovación nZEB	968,84	71,46
2	PBT4 - Escuela Infantil Don Honorio - Renovación nZEB	1.024,00	70,39
3	PBT4 - Escuela Infantil Don Julio - Renovación nZEB	1.024,00	70,39
4	PBT4 - Escuela Infantil Rosa Fernández - Renovación nZEB	1.260,00	66,85
5	PBT6 - Centro Social Palmerales - Renovación nZEB	602,00	65,06
6	PBT6 - Centro Sociocultural Poeta M. Hernández - Renovación nZEB	605,85	64,96
7	PBT11 - Escuela Infantil San Antonio - Renovación nZEB	851,00	64,73
8	PBT6 - Centro Sociocultural Valverde - Renovación nZEB	648,00	63,97
9	PBT12 - Colegio de infantil y primaria - El Palmeral, nº 4 - Renovación nZEB	351,34	63,88
10	PBT10 - Edificio de oficinas municipales 1 - Renovación nZEB	997,15	63,27
11	PBT10 - Edificio municipal de oficinas 2 - Renovación nZEB	1.003,00	63,22
12	PBT4 - Centro de Formación de Adultos Ramón Gil Bonanza - Renovación nZEB	1.670,00	63,08
13	PBT11 - Escuela Infantil Els Xiquets - Renovación nZEB	984,79	62,09
14	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 8 - Renovación nZEB	440,00	59,85
15	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 7 - Renovación nZEB	440,00	59,85
16	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 6 - Renovación nZEB	440,00	59,85
17	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 5 - Renovación nZEB	440,00	59,85
18	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 3 - Renovación nZEB	440,00	59,85
19	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 2 - Renovación nZEB	440,00	59,85
20	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 1 - Renovación nZEB	440,00	59,85
21	PBT4 - Centro Público de Educación Especial Virgen de la Luz - Renovación nZEB	3.654,00	56,79

HOJA: MCA-CHART

Representación gráfica de la puntuación obtenida por los edificios del parque públicos de acuerdo con los datos introducidos en la hoja MCA-CHART.



Ejemplo de MCA-CHART

2.3.4 Funcionamiento de la herramienta de esquemas financieros

Esta herramienta es una versión mejorada de la desarrollada anteriormente en el marco del proyecto IMPULSE.

El objetivo de esta herramienta de esquemas financieros es simular la posible financiación del plan de renovación calculado con PLUG-IN TOOL.

El plan financiero prevé dos formas de financiación del plan de renovación:

- El organismo público contrata un préstamo al principio cuyo importe es la inversión total necesaria para todo el plan de renovación.

- El organismo público contrata un préstamo por año durante la duración del plan de renovación.

Los resultados se comparan con la factura energética de referencia (si no se realizan obras).

Puede utilizarse para una simulación múltiple que cubra la evolución de las posibles hipótesis de datos de entrada, comparando hasta 3 combinaciones diferentes de datos.

2.3.5 Instrucciones de funcionamiento de la herramienta de planes financieros

INSTRUCCIONES PARA CADA HOJA DE TRABAJO

HOJA: HIPÓTESIS

En la primera hoja, hay que completar las celdas en diferentes colores para el plan de renovación obtenido:

- Las celdas amarillas son resultados de entregas anteriores (D3.4.1 y la herramienta Plug-in) que hay que copiar/pegar.

- Las celdas azules son hipótesis generales sobre el tipo de interés, la inflación, ...

- Las celdas naranjas son información financiera sobre su ciudad piloto que debe completarse para cada año de duración del plan.

Celdas amarillas - Resultados de entregas anteriores

- La factura de energía total es un resultado de la hoja "Projection_Base-case" de D3.4.1 KPI: total para toda la muestra inicial del indicador de costes "Annual total energy-related operational cost" en NC/año (Celda V114).

Proyección de los resultados del edificio Embajador con respecto a la muestra de pruebas iniciales del edificio

Caso base									
Edificio nº	Nombre del edificio	Superficie (m2)	Tipología edificio público	Escenario renovación	Tipo de renovación	Indicadores de coste			
						Coste operativo energético total anual		Coste anual de electricidad	
						€/m²/año	€/año	€/m²/año	€/año
			PBT10				15277,55		15277,5457
			PBT11				19679,67		9068,8026
			PBT12				36231,61		32960,3197
			PBT13				0		0
			PBT14				0		0
			PBT15				0		0
			TOTAL PARA LA MUESTRA INICIAL				847957,7		680168,176

Ubicación de los campos en la herramienta PLUG-IN

- Los resultados del plan de renovación se pueden encontrar en la hoja "PLAN" de la herramienta PLUG-IN: para cada año de duración del plan, es necesario introducir en la herramienta financiera la superficie de suelo rehabilitada, la inversión anual, el ahorro en términos monetarios y el ahorro en kWh.

- Campos de estudo:
• Superficie renovada, inversión anual, ahorro (en términos monetarios)= E4:X6 en el campo Hipótesis!D94:W96.
• Ahorro (En términos energéticos, kWh)= E8:X8 en el campo Hipótesis! D97:W97".

PLAN DE RENOVACIÓN ANUAL

		Año	1	2	3	4
Anuales	Área renovada	m²	5.203,97	5.547,85	7.972,15	5.526,00
	Inversión anual	€	519.055	524.532	821.237	522.052
	Ahorros - €	€/año	35.710	39.696	40.804	23.097
	Ahorros - CO2	tCO2/yr	58	55	93	57
	Ahorros - kWh	kWh/yr	407.957	329.064	612.570	370.273
Acumulados	Área renovada	m²	5.204	10.752	18.724	24.250
	Inversión anual	€	519.055	1.043.587	1.864.824	2.386.876
	Ahorros - €	€/año	35.710	75.406	116.210	139.307
	Ahorros - CO2	tCO2/yr	58	113	206	263
	Ahorros - kWh	kWh/yr	407.957	737.021	1.349.591	1.719.864
Energia cubierta por EERR		%	0,97%	1,73%	3,32%	4,18%
		1	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 4 - Renovación nZEB	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 8 - Renovación nZEB	PBT6 - Centro Sociocultural Valverde - Renovación nZEB	PBT3 - Colegio de infantil y primaria Miguel de Unamuno - Renovación nZEB
		2	PBT4 - Escuela Infantil Don Crispín - Renovación nZEB	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 7 - Renovación nZEB	PBT4 - Centro de Formación de Adultos Ramón Gil Bonanza - Renovación nZEB	PBT3 - Colegio de infantil y primaria Miguel de Unamuno - Renovación nZEB PBT4 - Centro Cultural y de formación L'escorxador - Renovación nZEB
		3	PBT11 - Escuela Infantil San Antonio - Renovación nZEB	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 6 - Renovación nZEB	PBT10 - Edificio de oficinas municipales 1 - Renovación nZEB	
		4	PBT4 - Escuela Infantil Don Honorio - Renovación nZEB	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 5 - Renovación nZEB	PBT10 - Edificio municipal de oficinas 2 - Renovación nZEB	
		5	PBT4 - Escuela Infantil Don Julio - Renovación nZEB	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 3 - Renovación nZEB	PBT4 - Centro Público de Educación Especial Virgen de la Luz - Renovación nZEB	
		6	PBT11 - Escuela Infantil Els Xiquets - Renovación nZEB	PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 2 - Renovación nZEB		
		7		PBT12 - Colegio de infantil y primaria El Palmeral, nº 1 - Renovación nZEB		
		8		PBT6 - Centro Social Palmerales - Renovación nZEB		
		9		PBT4 - Escuela Infantil Rosa Fernández - Renovación nZEB		
		10		PBT6 - Centro Sociocultural Poeta M. Hernández - Renovación nZEB		

Ubicación de los campos en la herramienta PLUG-IN

Datos del PLUG-IN KPIs-processor		1	2	3	4
Superficie renovada	m²	5.204	5.548	7.972	5.526
Inversión anual	€	519.055	524.532	821.237	522.052
Ahorros - €	€/año	35.710	39.696	40.804	23.097
Ahorros - kW	kWh/año	407.957	329.064	612.570	370.273
Ahorros - € mWh	€/MWh	88	121	67	62
RSI	año	15	13	20	23

Ubicación de los campos en la herramienta de esquemas financieros

Celdas azules - Hipótesis general
Para su simulación, necesita estimar los datos financieros durante la duración del plan:

- Tipo de interés del préstamo.

- Tasa de descuento de la energía.

- Inflación / año (moneda nacional).

- Aumento anual del presupuesto del organismo público (%).

- Duración del préstamo / años en la planificación del organismo público - La duración no puede superar los 20 años.

- Aumento anual del tipo de préstamo (para la simulación de varios préstamos puede introducir un tipo de préstamo diferente cada año o aumentar cada año su tipo de préstamo con este indicador).

Se pueden introducir hasta 3 combinaciones de datos para comparar diferentes hipótesis simultáneamente.

Hipótesis	Comb 1	Comb 2	Comb 3
Tasa de interés del préstamo	1,50%	1,50%	1,50%
Tasa de descuento de la energía	3,00%	6,00%	10,00%
Inflación / año (moneda nacional)	2,00%	2,00%	2,00%
Incremento anual del presupuesto público (%)	1,00%	1,00%	1,00%
Duración del préstamo / años planificados	14	14	14
Duración del PAES (calculado)	14	14	14
Incremento anual de la tasa de préstamo	2,00%	2,00%	2,00%

/!\ La duración no puede exceder los 20 años

Ejemplo de hipótesis general

Células naranjas - Información financiera de su ciudad
Las últimas entradas se refieren al presupuesto del municipio para la renovación de edificios y a las posibles subvenciones que deben estimarse para cada inversión anual:

- Presupuesto público sobre la duración del PAES = capital social.

- Subvenciones europeas.

- Subvenciones nacionales.

- Subvenciones regionales.

- Certificados Blancos.

- Tasa de interés del préstamo (diferente cada año) – puede usar un valor diferente cada año o usar la fórmula con % de incremento anual.

/!\ Para cada entrada: la suma de las inversiones o subvenciones anuales debe ser igual al total de 20 años /!

Durante 20 años		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión anual (D3.5.1. plugin)	0	0	0	0	0	0
Presupuesto público sobre la duración del PAES						
= capital social	0					
Subvenciones europeas	0					
Subvenciones nacionales	0					
Subvenciones regionales	**Comb 1**	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Certificados Blancos	**Comb 2**	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tasa de interés del préstamo (diferente cada año)	**Comb 3**	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

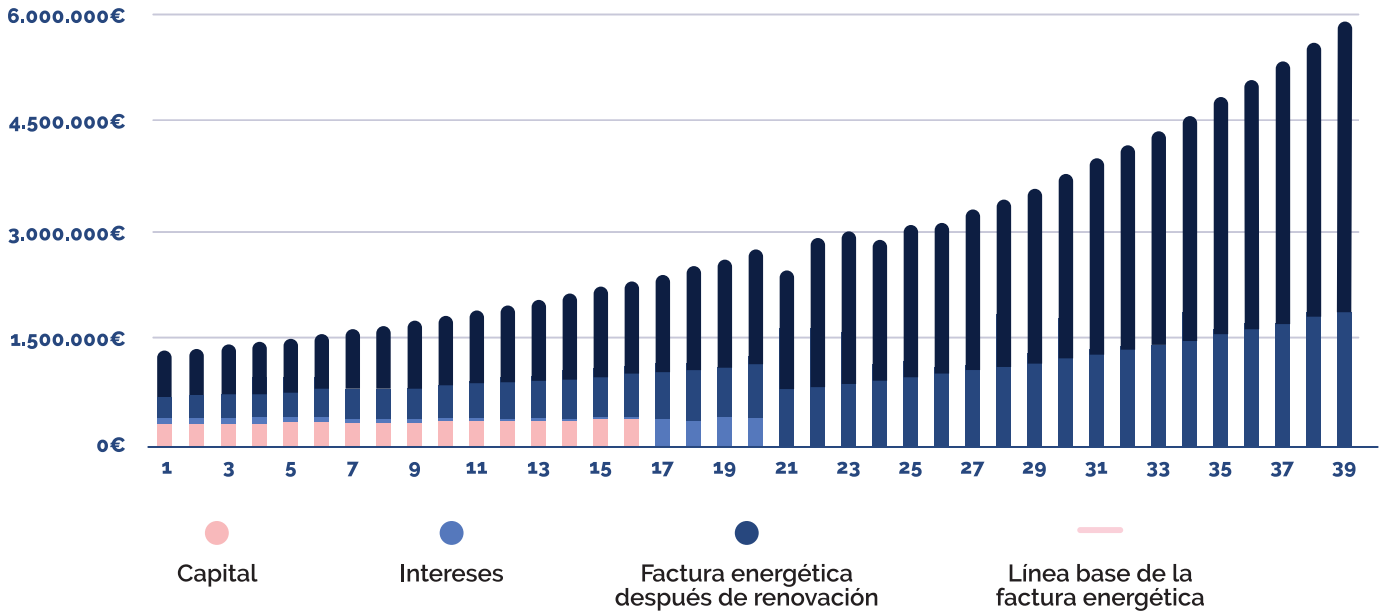
Ubicación de los campos en la herramienta de esquemas financieros

HOJAS: Comb 1 o 2 o 3 + "All in one loan + Works"
Cada hoja de cálculo (Comb 1/2/3 iAll in one loan + Works") muestra el gasto de cada año del PAES mediante la financiación de todo el plan de renovación con un solo préstamo, en función de la hipótesis introducida en las celdas azules para cada combinación.

La herramienta calcula el capital y los intereses del préstamo cada año y la factura energética tras las obras de renovación.

Puede compararse gráficamente y con la tabla de resultados con la factura energética de referencia (sin obras de renovación, sólo actualizada con la inflación cada año).

Gastos anuales - 40 años

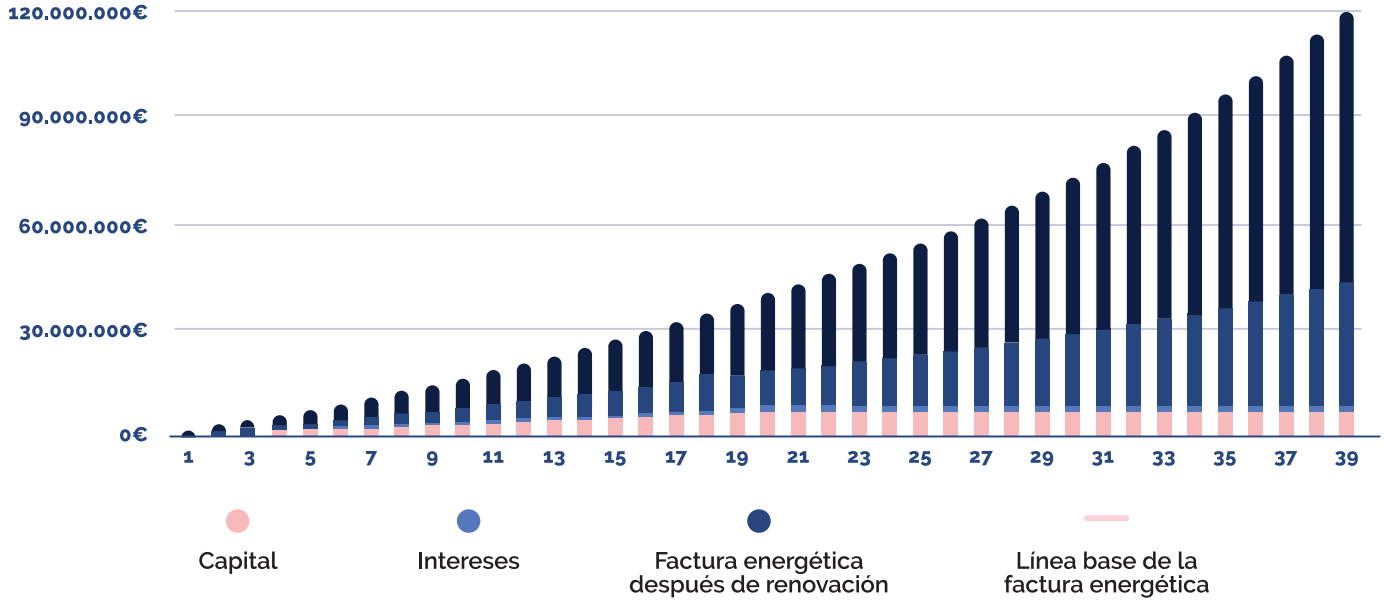


Ejemplo de gastos anuales - Plan de renovación financiado con un único préstamo a 20 años

La gráfica de gastos anuales muestra cómo el plan de renovación (con intervenciones + capital de préstamo e intereses + factura energética tras las intervenciones) supone menos gasto anual que el escenario sin renovaciones (factura energética base, actualizada con la inflación cada año) al cabo de pocos años.

En el ejemplo anterior, a partir de 4º año tras la implementación del plan de renovación habría menos gasto.

Gastos acumulados - 40 años



Ejemplo de gastos acumulados - Plan de renovación financiado con un único préstamo a 20 años

La gráfica de gastos acumulados muestra los gastos acumulados del plan de renovación respecto al escenario sin renovaciones (factura energética base, actualizada con la inflación cada año), así como la diferencia final entre ambas situaciones al final del préstamo. Generalmente, el balance se equilibra antes del final del préstamo.

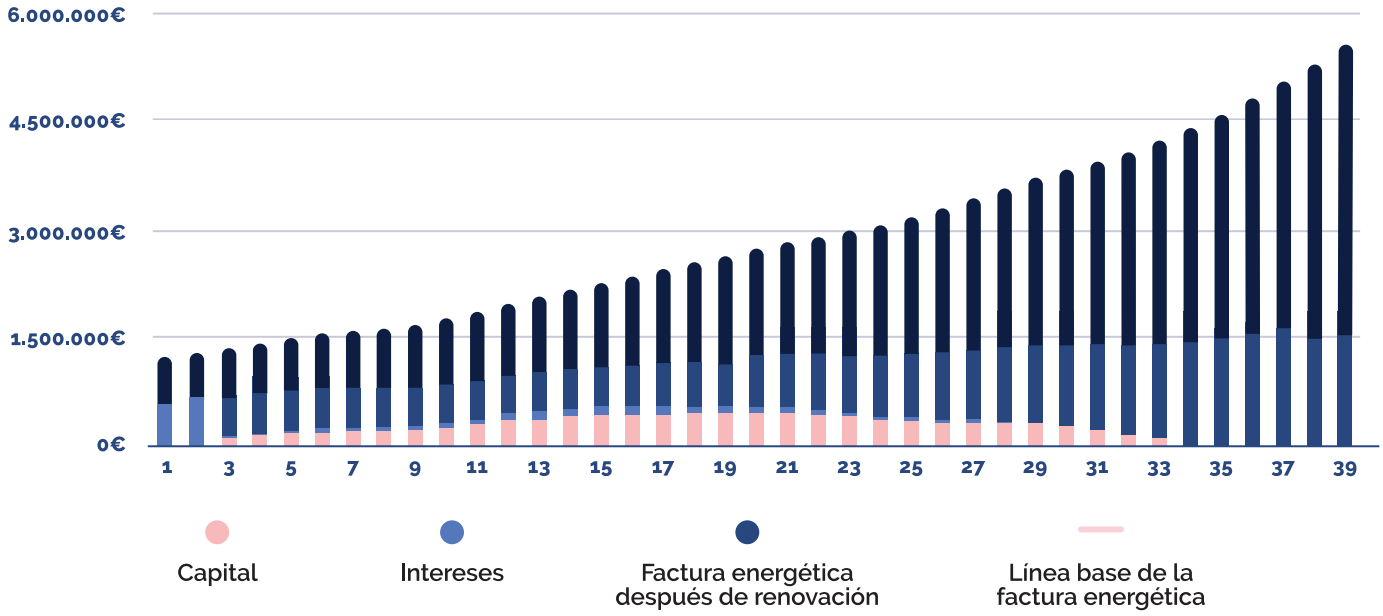
En el ejemplo anterior, el balance se equilibra en 7 años y el beneficio total es de 30.501 k€ en 40 años.

HOJAS: Comb 1 o 2 o 3 + " One loan + Works per year "
Cada hoja de cálculo (Comb 1/2/3 One loan + Works per year) muestra los gastos anuales del PAES a través de la financiación del plan de renovación con múltiples préstamos, realizando parte del plan de renovación cada año.

La herramienta calcula el capital y los intereses del préstamo por año y la factura energética tras los trabajos de renovación.

Se puede comparar gráficamente y con la tabla de resultados en base a la factura energética de partida (sin obras de renovación, solo actualizada con la inflación anual).

Gastos anuales - 40 años

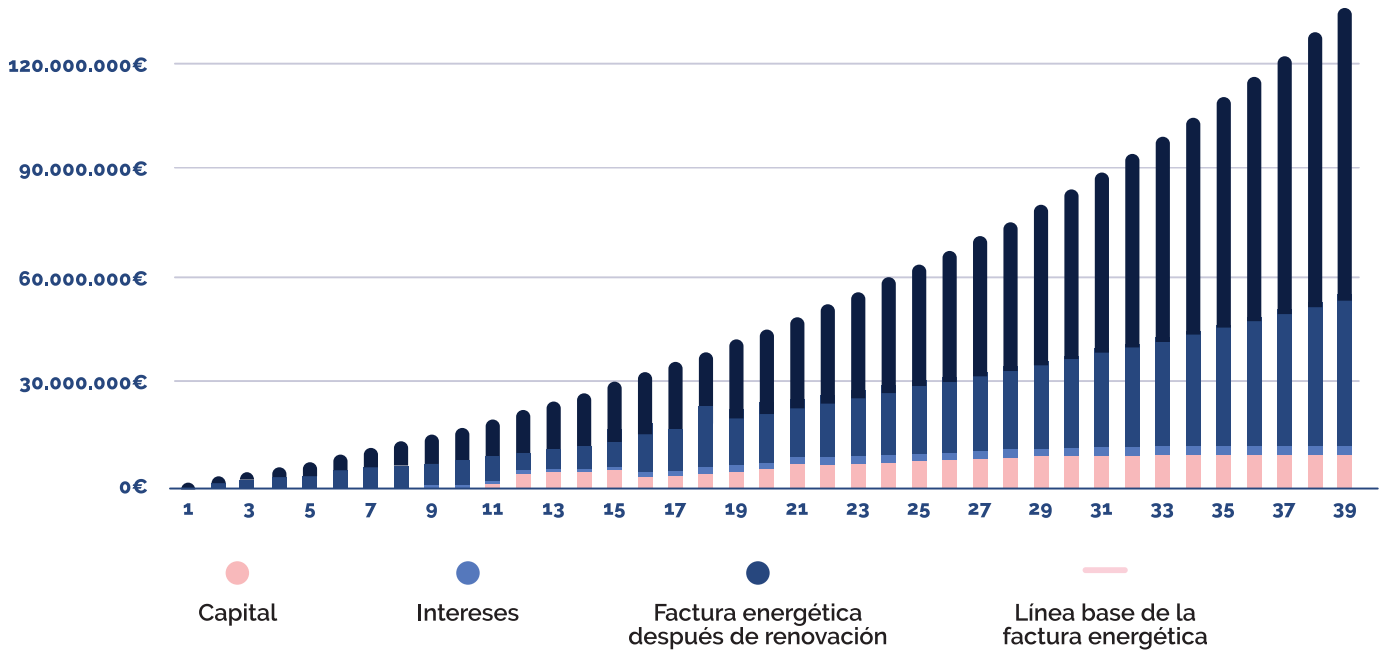


Ejemplo de gastos anuales - Plan de renovación financiado con un préstamo a 20 años cada año

La gráfica de gastos anuales muestra cómo el plan de renovación (con intervenciones + capital de préstamo e intereses + factura energética tras las intervenciones) supone menos gasto anual que el escenario sin renovaciones (factura energética base, actualizada con la inflación cada año) al cabo de pocos años.

En el ejemplo anterior, a partir del 7º año tras la implementación del plan de renovación habría menos gasto. En el año 21, termina el pago del primer préstamo. En el año 34, se completa el pago de todos los préstamos.

Gastos acumulados - 40 años



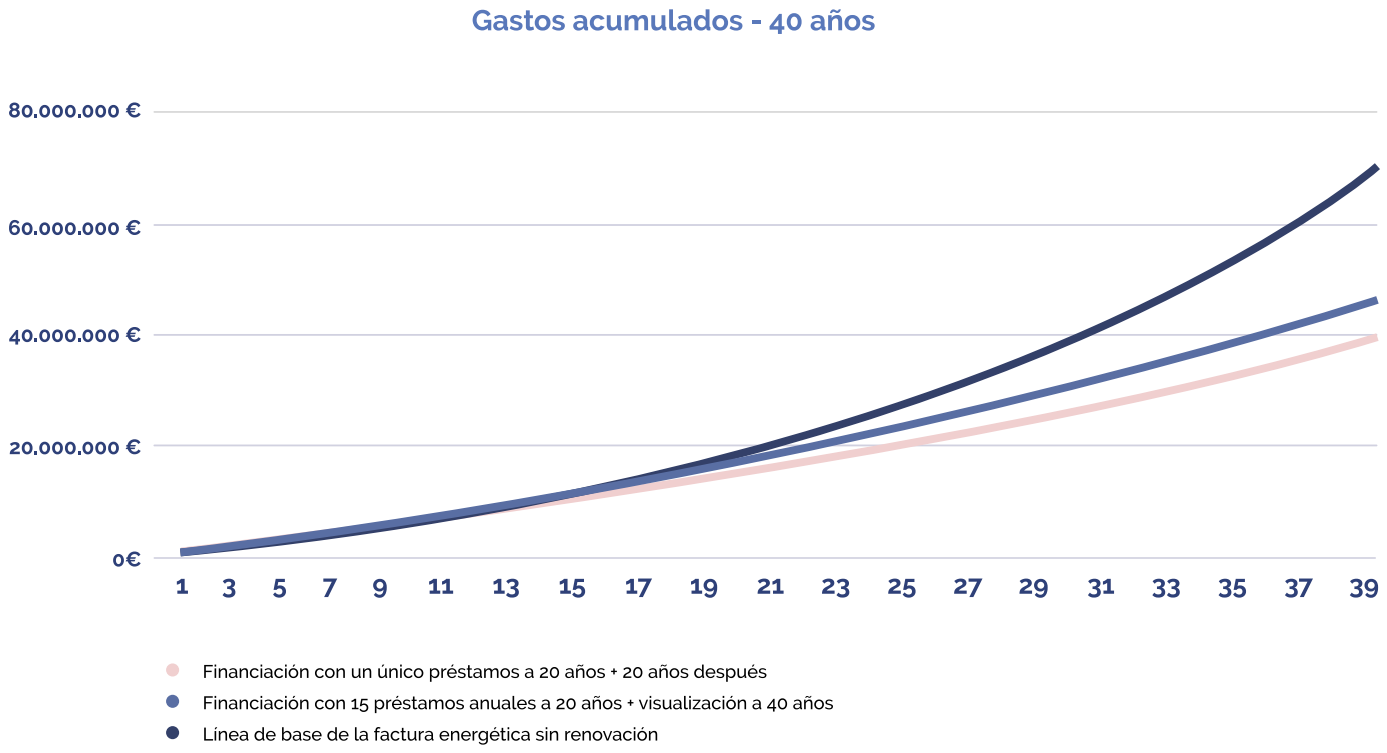
Ejemplo de gastos acumulados - Plan de renovación financiado con un préstamo a 20 años cada año

La gráfica de gastos acumulados muestra los gastos acumulados del plan de renovación respecto al escenario sin renovaciones (factura energética base, actualizada con la inflación cada año), así como la diferencia final entre ambas situaciones al final del préstamo. Generalmente, el balance se equilibra antes del final del préstamo.

En el ejemplo anterior, el balance se equilibra en 8 años y el beneficio total es de 24.796 k€ (-35%) en 40 años.

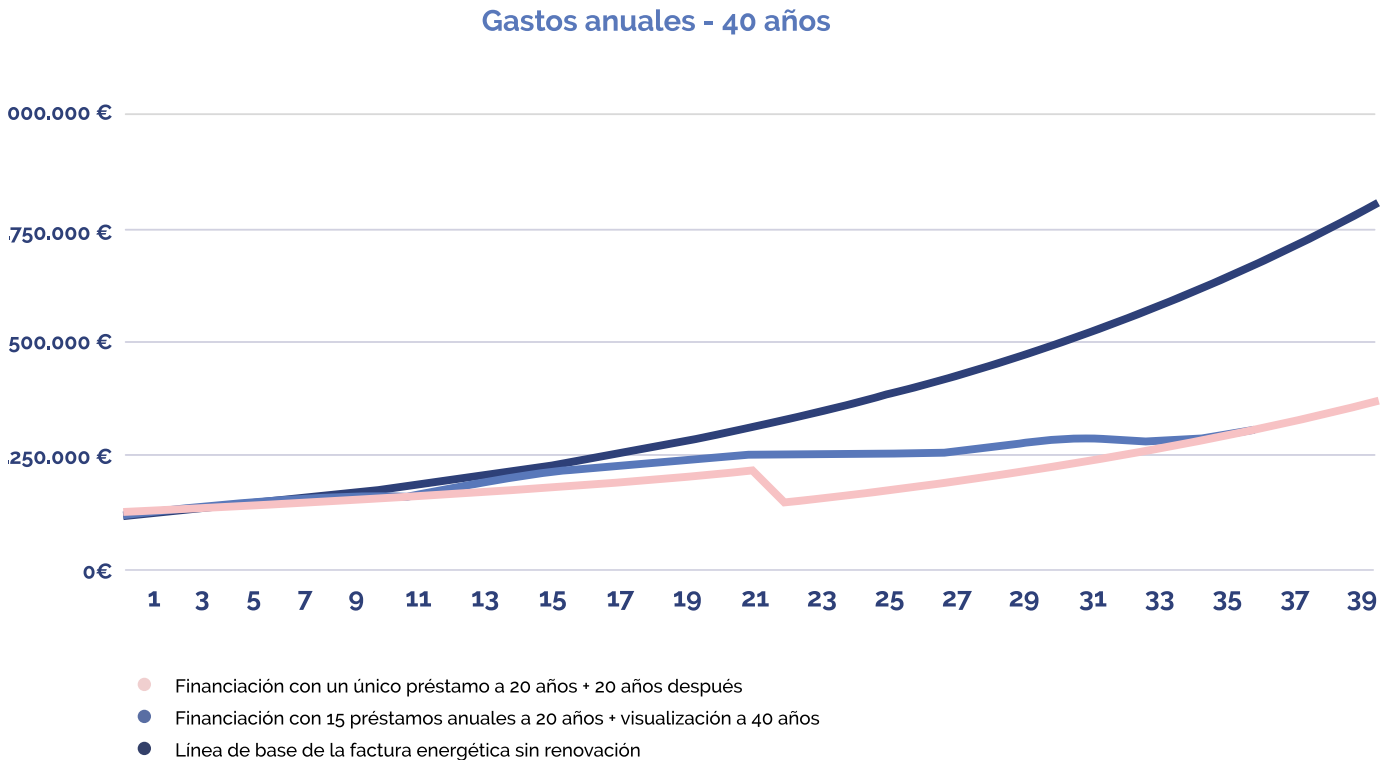
HOJAS: Comb 1 o 2 o 3 + Comparison
Cada hoja de trabajo (Comparación Comb 1/2/3) tiene como objetivo comparar cada plan de financiación a lo largo de la duración del plan.

Se presentan los gastos totales calculados anualmente (capital + intereses + factura energética tras la renovación), acumulados tanto con la financiación como con respecto al escenario sin renovaciones (factura energética base, actualizada con la inflación cada año).



Ejemplo de gastos de cada año - Comparación

La gráfica de gastos anuales muestra generalmente cómo el plan de renovación con un solo préstamo supone menos gasto anual tras el pago del mismo en el año 20. La curva de financiación "Financiación con un único préstamo a 20 años + 20 años después" se superpone a la de "Financiación con 15 préstamos anuales a 20 años + visualización a 40 años" al finalizarse el pago del último préstamo (en este caso, a partir del año 35).



Ejemplo de gastos acumulados - Comparación

La gráfica muestra los gastos acumulados del proyecto de renovación, tanto con financiación como con respecto al escenario sin renovaciones (factura energética base, actualizada con la inflación cada año), y la diferencia entre ambas situaciones al finalizarse la devolución del préstamo. Generalmente, el balance se equilibra antes del final del préstamo/préstamos.

En el ejemplo anterior, los gastos de financiación con un solo préstamo son inferiores, después de 5 años, a los gastos de financiación de 15 préstamos anuales. En el año 7, el balance entre el escenario de un solo préstamo y el escenario sin renovaciones se equilibra y el plan de renovación supone a partir de entonces una reducción de los gastos anuales. Después de 8 años, el escenario de 15 préstamos anuales a lo largo de 20 años supone gastos inferiores respecto al escenario sin renovaciones (factura energética base, actualizada con la inflación cada año).

En las tablas siguientes se resumen los gastos totales en 3 situaciones:

- Financiación con 1 préstamo.

- Financiación con X préstamos anuales (en función de la duración del plan.

- Escenario sin renovaciones (factura energética base, actualizada con la inflación cada año).

Comparación / Escenario sin renovaciones		Financiación completa con 1 único préstamo	Financiación con 15 préstamos anuales	Factura energética base
Gastos completos durante 40 años	k€	41.047€	46.752€	71.548€
Beneficio / Línea base	k€	-30.501€	-24.796€	0€
	%	-43%	-35%	0%
Intereses totales	k€	1.086	2.021€	0€
Capital total	k€	6.583€	8.852€	0€
Facturas totales de energía	k€	33.379€	35.879€	71.548€

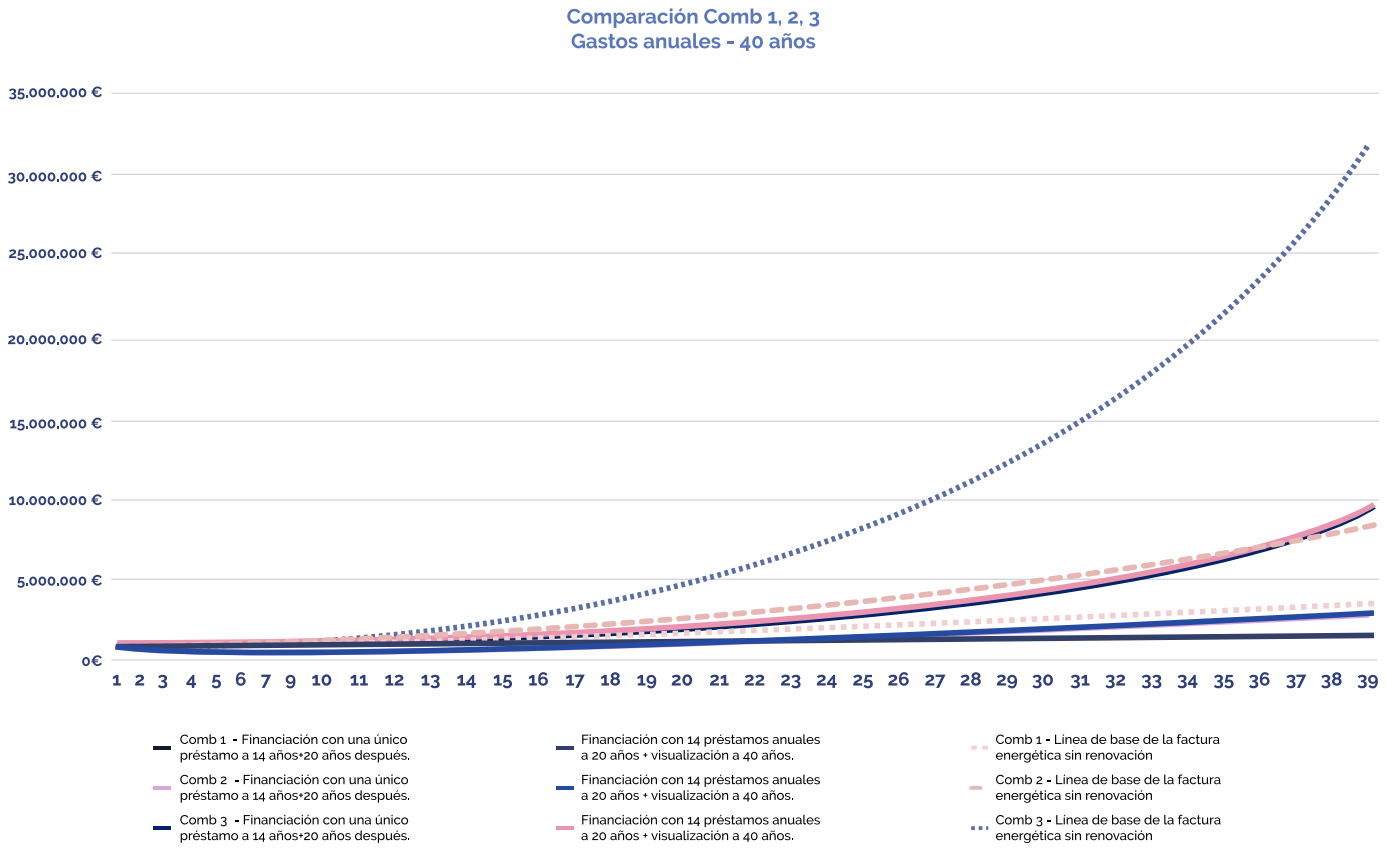
Comparación 2 tipos de financiación		Financiación completa con 1 único préstamo	Financiación con 15 préstamos anuales	Diferencia
Gastos completos durante 40 años	k€	41.047€	46.752€	5.705€
Gasto medio anual	k€ / year	1.052€	1199€	146€
Intereses totales	k€	1.086	2.021€	935€
Capital total	k€	6.583€	8.852€	2.269€
Facturas totales de energía	k€	33.379€	35.879€	2.501€

Ejemplo de tablas de comparación

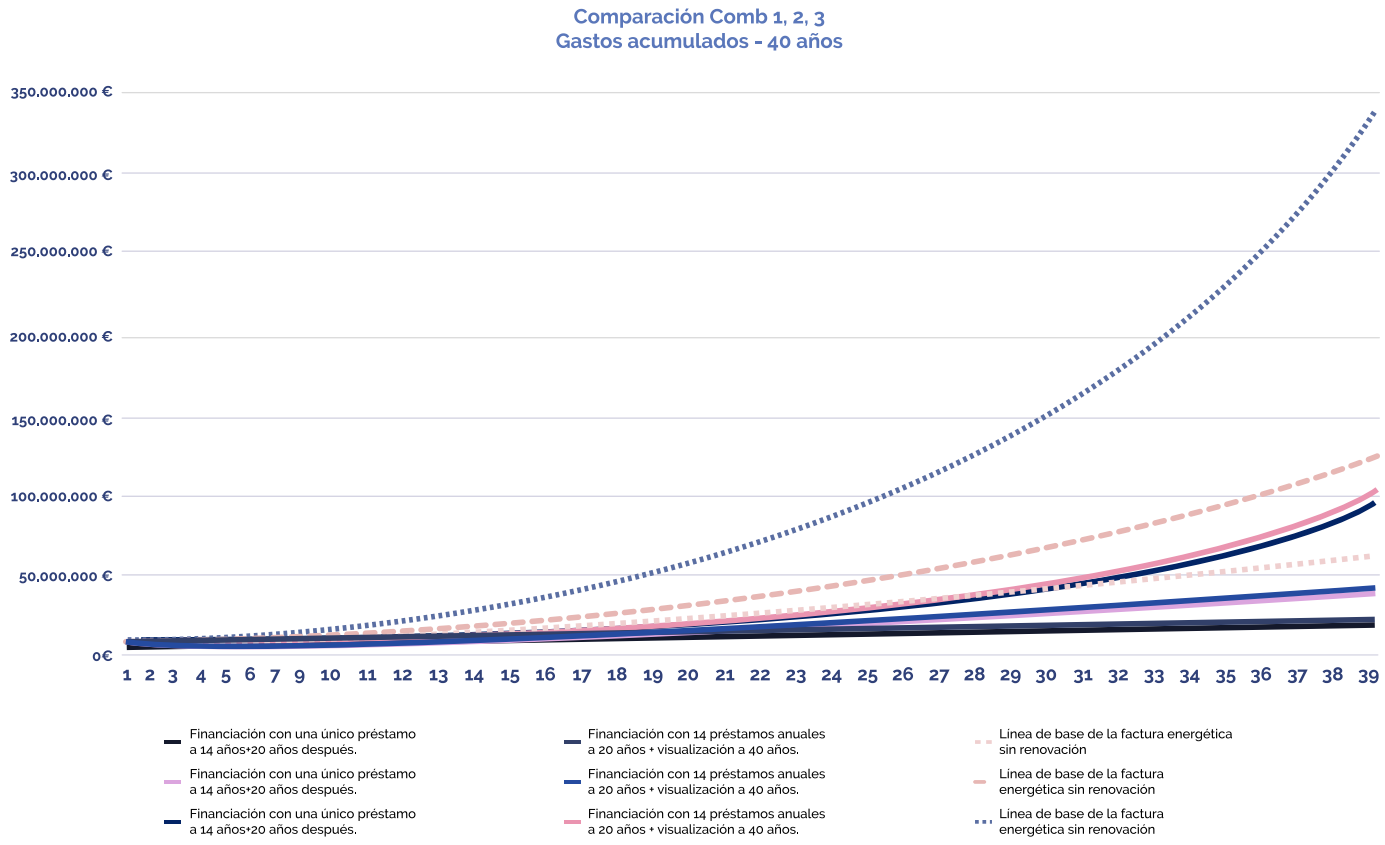
HOJA: Comparación Comb 1,2, 3

Esta hoja tiene por objeto comparar la financiación, a lo largo de la duración del plan, para las hipótesis introducidas, con hasta 3 combinaciones posibles.

Presenta los gastos financieros totales (capital + intereses + factura energética después de las obras de renovación), anuales y acumulados, de loa dos posibles esquemas de financiación y también comparándolos con la factura energética de referencia, para hasta tres combinaciones de datos de entrada introducidas en la pestaña de hipótesis.



Ejemplo de gastos anuales - Superposición de las 3 combinaciones calculadas



Ejemplo de gastos acumulados - Superposición de las 3 combinaciones calculadas

3

VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA

La metodología objeto de este informe ha sido aplicada de manera satisfactoria en 6 municipios del área MED (Heraklion, Elche, Cannes, Ravenna, Osijek y Mostar) en el marco del proyecto IMPULSE.

Los resultados se han volcado a una plataforma web (impulseonline.eu), basada en un sistema SIG, con el objetivo de que otras administraciones locales/regionales/nacionales puedan hacer uso de los indicadores energéticos desarrollados, basándose en la extrapolación de los resultados obtenidos por similitud tipológica entre los edificios públicos.

El sistema desarrollado, en forma de un paquete de soluciones para la rehabilitación de edificios públicos, constituye una herramienta de apoyo a la toma de decisiones fácil de usar para el diseño de PAES asequibles y de alto impacto.

La herramienta ha sido verificada a través de proyectos de renovación a pequeña escala en cada una de las ciudades piloto. Las intervenciones realizadas fueron las de mayor potencial de ahorro energético y menor coste, de acuerdo con los análisis energéticos previos. Dichas intervenciones, así como los planes de seguimiento llevados a cabo, permitieron evaluar la exactitud del sistema en los escenarios previos a las intervenciones y en los posteriores.

Además, se han desarrollado actividades de transferencia del conocimiento generado por IMPULSE:

- Reuniones con grupos de debate para presentar los principales resultados del proyecto, prestándose especial atención a los problemas técnicos, financieros y políticos que aborda IMPULSE.

- Seminarios de formación, en los que han participado técnicos procedentes principalmente de la administración pública y del sector privado de la energía, en los que se les ha enseñado a utilizar las herramientas desarrolladas, como por ejemplo la base de datos de tipologías, los planes de seguimiento, etc.

- Campañas de portabilidad destinadas a ampliar la experiencia e involucrar a otras administraciones públicas en el uso de los resultados y de las herramientas desarrolladas más allá del periodo de vigencia del proyecto, apoyándolas en sus futuras estrategias de eficiencia energética a nivel local.

Posteriormente, en el marco del proyecto IMPULSE PLUS, la metodología está siendo adoptada por cuatro nuevos territorios de la zona MED, dos ciudades (Valencia en España y Koper en Eslovenia) y dos regiones (Emilia Romagna y Región de Grecia Occidental). Los 4 nuevos territorios utilizarán las nuevas herramientas mejoradas para obtener un plan de renovación energética para su parque de edificios públicos, así como el esquema más adecuado para financiar el plan, proporcionando una importante visión sobre las lecciones aprendidas durante el proceso que será útil para la posterior adopción sin problemas por otros nuevos territorios.