



Junio 2025

Metodología para el análisis de estrategias pasivas para un plan de climatización municipal



FUNDACIÓN
RENOVABLES

Participantes en el proyecto

Daniel Navas Carrillo (UMA), profesor titular de universidad y coordinador del proyecto
María José Márquez Ballesteros (UMA), profesora titular de universidad y coordinadora del proyecto
Pablo Rico Pinazo (UMA), Contratado FPU
Alejandro Morales Ruiz (UMA) Beca iniciación a la Investigación del Plan Propio Universidad de Málaga
Ainoa Bauzá Gallardo (UMA) becaria OTRI contratada
Raquel Paule. Directora General. Fundación Renovables.
Maribel Núñez. Gerente. Fundación Renovables.
Juan Fernando Martín. Responsable de ciudades sostenibles. Fundación Renovables.
Ismael Morales. Responsable de políticas climáticas. Fundación Renovables.
Alexandra Llave. Responsable de redes y eventos. Fundación Renovables.
Alejandro Tena. Responsable de Comunicación. Fundación Renovables.
María Manzano. Responsable de combustibles y mercados. Fundación Renovables.
Ladislao Montiel. Responsable de tecnologías renovables. Fundación Renovables.
Diego Ferraz. Responsable de cohesión territorial. Fundación Renovables.
Hannah Fakir. Responsable de incidencia política. Fundación Renovables.
Janire Sánchez. Responsable de educación y sensibilización. Fundación Renovables.
Alba González. Informadora ambiental. Fundación Renovables.



Esta publicación está bajo licencia Creative Commons. Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual (CC BY-NC-SA). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte de este siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia.

Fundación Renovables

(Declarada de utilidad pública)

Calle Santa Engracia 108, 5º Int. Izda.
28003. Madrid

www.fundacionrenovables.org



Este proyecto ha sido financiado por el **Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico** y será publicado en la web de la

Fundación Renovables. La información incluida en este documento no expresa la opinión del MITERD.



Índice

Introducción.....	5
Objetivo y alcance del documento	5
Contexto sobre la importancia de tecnologías activas/rehabilitación/renaturalización	7
Análisis y diagnóstico	9
Rehabilitación energética de edificios	9
Revisión del marco normativo	9
Evaluación del estado actual de la rehabilitación energética de edificios..	10
Selección y análisis de experiencias relevantes	12
Infraestructura verde y renaturalización urbana.....	14
Revisión del marco normativo	14
Evaluación del estado de las estrategias de ejes verdes y renaturalización urbana	16
Selección y análisis de experiencias relevantes	19
Metodología de implementación	23
Tipología de actuaciones y su evaluación	23
Criterios utilizados para la selección de edificios intervenibles.....	23
Tipología residencial	23
Edad de la edificación.....	24
Vulnerabilidad por efecto isla de calor urbana - efecto refrescante de las zonas verdes urbanas	24
Vulnerabilidad económica.....	25
Procedimiento de selección de clústeres de intervención	26
Objetivo de la rehabilitación	28
Definición de indicadores clave (KPIs)	29
Aplicación en un municipio piloto	32
Criterios de selección de municipios.....	32



Evaluación y ajustes a la metodología	32
Conclusiones y Recomendaciones.....	41
Lecciones aprendidas.....	41
Rehabilitación energética de edificios: marco normativo	41
Rehabilitación energética de edificios: estado actual	42
Rehabilitación energética de edificios: experiencias relevantes	43
Infraestructura verde y renaturalización urbana: marco normativo y estratégico.....	44
Ejes verdes como estrategia pasiva: estado actual de las estrategias	45
Ejes verdes como estrategia pasiva: experiencias relevantes	46
Anexos.....	50
Catálogo de soluciones para la rehabilitación.....	50
Catálogo de soluciones para la renaturalización	62
Índice de figuras y tablas	75
Índice de figuras	75
Índice de tablas	75



Introducción

Metodología para el análisis de estrategias pasivas para un plan de climatización municipal



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Introducción

Objetivo y alcance del documento

La Comisión Europea (CE) para afrontar los desafíos del cambio climático y de la crisis medioambiental, presenta en diciembre de 2019 el Pacto Verde Europeo (Comisión Europea, 2019). El documento establece el marco estratégico para lograr el objetivo general de ser el primer continente climáticamente neutro en 2050. La estrategia se estructura en ocho bloques temáticos (mayor nivel de ambición climática, energía limpia, asequible y segura, industria limpia y circular, eficiencia en construcción y renovación de edificios, movilidad sostenible e inteligente, sistema alimentario justo, saludable y respetuoso con el medioambiente y eliminación de sustancias tóxicas en el entorno).

Además, existen dos bloques transversales, que son la financiación adecuada para garantizar los objetivos y la transición justa. En este sentido, el presente documento quiere afrontar la cuestión socioeconómica, además de la energética y medioambiental, y de este modo alinearse con el sentido del Pacto Verde Europeo y con sus líneas de financiación. Existen paquetes de medidas como el denominado **Energía limpia para todos los europeos**, que pretende facilitar una transición energética justa, afrontando algunos problemas como la pobreza energética.

El objetivo principal de este documento es la **elaboración de una guía metodológica que pueda servir de orientación y ayuda a los municipios en la creación de Planes locales de calefacción y refrigeración**, para dar cumplimiento a lo establecido en la Directiva europea de Eficiencia Energética (EU/2023/1791), que pretende armonizar la obligación de ahorro de energía con los objetivos del Pacto Verde Europeo, el Plan del Objetivo Climático y la Oleada de renovación.

La visión de esta guía se estructura en tres ejes estratégicos: las actuaciones pasivas de rehabilitación de edificios, la renaturalización de las ciudades y la adopción de tecnologías activas altamente eficientes, para lo que se ha trabajado multisectorialmente en la respuesta a los distintos objetivos específicos que se enumeran a continuación:

O1. Evaluar el estado de la cuestión de la planificación estratégica en materia energética y de cambio climático desde una perspectiva holística, relacionando la eficiencia de los equipos y la rehabilitación energética de edificios con la





renaturalización y los procesos de metabolismo urbano, tales como la integración de las infraestructuras verdes, la regeneración de agua o la movilidad activa.

O2. Analizar y recopilar el marco normativo y estratégico a nivel europeo, estatal y autonómico sobre eficiencia energética de equipos, rehabilitación de edificios y renaturalización urbana, evaluando el alcance y el enfoque prioritario de las políticas vigentes.

O3. Generar una base de aprendizaje a través del análisis de ciudades que están planificando y diseñando estrategias en estos ámbitos sectoriales y evaluar las metodologías de planificación, implementación y resultados de una selección de casos de estudio.

O4. Elaborar una metodología para la implantación de una planificación estratégica que integre los distintos ámbitos sectoriales, trasladable a la administración local y a planificadores/as para el codiseño participativo de estrategias de actuación local.

O5. Evaluar el grado de aplicabilidad de la metodología diseñada, así como la transversalidad y capacidad de generar sinergias entre las estrategias que incorpora, mediante su aplicación a una ciudad española de escala intermedia como caso pormenorizado de estudio.

O6. Difusión de los resultados: participación en congresos, elaboración de publicaciones científicas y acciones de comunicación social.

Los tres primeros objetivos se resuelven en los tres epígrafes del siguiente capítulo, en los que se recogen unas matrices de datos de las que extraer aprendizajes, además de evaluar el estado actual de la cuestión. El objetivo 4 en el epígrafe de metodologías y el siguiente en el epígrafe de aplicación a un municipio piloto.

A las conclusiones, aprendizajes y resultados se les da difusión con la publicación de la propia guía en el repositorio web de la Fundación, así como en congresos, revistas y demás medios de divulgación científica y ciudadana.



Contexto sobre la importancia de tecnologías activas/rehabilitación/renaturalización

La guía se estructura en dos medidas claramente relacionadas con la eficiencia y el ahorro energético como son las medidas pasivas, como primera estrategia, y las medidas activas eficientes, en segundo lugar. Pero, también se han tenido en cuenta las medidas de renaturalización de las ciudades como herramientas clave en la mitigación de los efectos de las islas de calor, así como en la mayor eficiencia de equipos y tecnologías. Este es un hecho novedoso frente a otros planes que trasladen lo estrictamente necesario de la Directiva europea, ya que se han considerado la renaturalización de la ciudad y la planificación de infraestructuras verdes como otras medidas pasivas más que ayudarán en la adopción de equipos más eficientes y mejorarán el ahorro energético.

Análisis y diagnóstico

Metodología para el análisis de
estrategias pasivas para un plan de
climatización municipal



FUNDACIÓN
RENOVABLES

Análisis y diagnóstico

Rehabilitación energética de edificios

Con la finalidad de desarrollar una metodología integral para la planificación energética, aunando la eficiencia, la rehabilitación de edificios y la renaturalización urbana, además de la movilidad activa, apoyada en el diseño y planificación de infraestructuras verdes, se ha realizado una evaluación del papel de la rehabilitación energética de edificios mediante una amplia revisión bibliográfica y el análisis del marco normativo a nivel europeo y estatal, seguido de un análisis de casos de referencia.

Revisión del marco normativo

En la Tabla 1 se presenta la metodología para la recopilación y análisis de datos en relación con el marco normativo.

Bloque 01	Descripción de la norma	Bloque 02	Evaluación de la norma
01.1	Código de identificación XXNO-IN / XXNO-EU / XXNO-ES / XXNO-RE	02.1	Relación con la temática Directa / Indirecta
01.2	Nivel de aplicación Internacional-IN / Europeo-EU / Estatal-ES / Regional-RE	02.2	Fortalezas y oportunidades Diagnóstico (I)
01.3	Nombre de la norma Directiva (XX) / Ley (XX) / Decreto (XX)	02.3	Debilidades y amenazas Diagnóstico (II)
01.4	Año de aprobación Aprobación Inicial y Modificaciones	02.4	Resultados y/o aprendizajes
01.5	Periodo de ejecución		
01.6	Objetivo principal	Bloque 03	Información adicional
01.7	Objetivo/s secundario/s	03.1	Enlaces web Referencias bibliográficas
01.8	Compromisos normativos	03.2	Comentarios adicionales

Tabla 1. Metodología para la recopilación y análisis del marco normativo relativo a rehabilitación energética de edificios. Elaboración propia.



Marco normativo. Observaciones

Respecto al **marco normativo europeo**, en lo que se refiere a la rehabilitación energética de la edificación, se encontraron dos directivas, una de ellas de aplicación directa. La **Directiva (UE) 2024/1275 relativa a la eficiencia energética de los edificios** es una actualización de la Directiva europea 2010/31/UE y se alinea con el Pacto Verde Europeo (2020).

No obstante, la necesidad de inversiones significativas, la falta de mano de obra cualificada y la resistencia al “cambio” de algunos sectores de la construcción podrían debilitar su implementación.

En lo que se refiere al **marco normativo español**, se han analizado:

- Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, sobre la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 8/2013 de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas, 2013-2016.

Las cuatro son de aplicación directa y su horizonte está fijado en 2030. Sin embargo, aspectos comunes a todas ellas, como la dificultad en la aplicación homogénea (diversidad territorial y urbanística), las limitaciones en la capacidad administrativa (trámites largos y burocráticos), la resistencia cultural y social (falta de aceptación y oposición), así como la falta de mecanismos de financiación (dependencia de fondos europeos) podrían debilitar su implementación.

En cuanto al **ámbito autonómico/regional**, de toda la normativa recopilada y analizada, el 87% es de aplicación indirecta. Solo las Comunidades Autónomas (CCAA) de Cataluña y Galicia presentan una normativa de aplicación directa:

- Cataluña. Ordenanza del Medio Ambiente de Barcelona de 2011.
- Galicia. Ley 1/2019 de rehabilitación y de regeneración y renovación urbanas.

Evaluación del estado actual de la rehabilitación energética de edificios

En la Tabla 2 se presenta la metodología para la recopilación y análisis de datos en relación con el estado actual de la rehabilitación energética de edificios.



Bloque 01	Descripción de la estrategia	Bloque 02	Evaluación de la estrategia
01.1	Código de identificación XXEST-IN / XXEST-EU / XXEST-ES / XXEST-RE	02.1	Relación con la temática Directa / Indirecta
01.2	Nivel de aplicación Internacional-IN / Europeo-EU / Estatal-ES / Regional-RE	02.2	Fortalezas y oportunidades Diagnóstico (I)
01.3	Nombre de la estrategia	02.3	Debilidades y amenazas Diagnóstico (II)
01.4	Año de aprobación	02.4	Resultados y/o aprendizajes
01.5	Periodo de ejecución	Bloque 03	Información adicional
01.6	Objetivo principal	03.1	Enlaces web Referencias bibliográficas
01.7	Objetivo/s secundario/s	03.2	Comentarios adicionales

Tabla 2. Metodología para la recopilación y análisis del marco estratégico sobre rehabilitación energética de edificios. Elaboración propia.

Evaluación del estado actual. Observaciones

Respecto al **marco estratégico europeo**, en lo relativo a la rehabilitación energética de la edificación, se han identificado dos acciones estratégicas, una de ellas de aplicación directa. Uno de los objetivos de esta acción estratégica, **“Oleada de renovación: crear edificios ecológicos para el futuro”** es mejorar la eficiencia energética de 35 millones de edificios entre 2020 y 2030.

No obstante, la falta de financiación, la complejidad burocrática, el bajo ritmo de renovación actual, la falta de consenso en la Unión Europea (UE), el incremento en el coste de los materiales y la mano de obra y la resistencia al cambio pueden imposibilitar el alcance de esta estrategia.

En lo que se refiere al **marco estratégico español**, se hallaron siete acciones estratégicas, solo cinco de aplicación directa:

- Áreas de Regeneración y Renovación Urbana - ARRUs (2018).
- Programa de Rehabilitación Energética de Edificios (2020-2030).



- Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España - ERESEE (2020-2050).
- Plan de rehabilitación de vivienda y regeneración urbana (2021-2030).
- Programa de Impulso a la Rehabilitación de los Edificios Públicos (2021-2050).

En líneas generales, los objetivos de las cinco son similares, la mejora de la eficiencia energética en los edificios. Sin embargo, aspectos comunes a todas ellas, como la complejidad administrativa (trámites complejos y burocráticos), la limitación presupuestaria (financiación insuficiente), la desigualdad territorial (diferencias en capacidades y recursos), así como la resistencia al cambio pueden imposibilitar que se puedan cumplir los objetivos.

En cuanto al **ámbito autonómico/regional**, de todas las acciones estratégicas recopiladas, el 67% es de aplicación directa. Las CCAA/ciudades autónomas que presentan, al menos, una de esas acciones directas, son:

- Plan Eco Vivienda (Andalucía, 2021).
- Plan de Vivienda y Rehabilitación (Castilla-La Mancha, 2022).
- Programa ReHabitare (Castilla y León, 2016).
- Rehabilitem Cataluña (Cataluña, 2021).
- Programa de Regeneración Urbana de Áreas Degradadas (Islas Canarias, 2018).
- Plan Transforma Tu Barrio (Madrid, 2024).
- Plan Regional de Vivienda (Murcia, 2022).
- Plan de Actuación Energética del Sector Público de Euskadi (País Vasco, 2023).
- Plan Conviure (Valencia, 2021).

Selección y análisis de experiencias relevantes

En la Tabla 3 se presenta la metodología para la recopilación y análisis de datos en relación con las experiencias relevantes.

Bloque 01	Descripción de la buena práctica	Bloque 02	Evaluación de la buena práctica
01.1	Código de identificación XX-BBPP	02.1	Relación con la temática Directa / Indirecta
01.2	Nombre de la buena práctica	02.2	Fortalezas y oportunidades Diagnóstico (I)
01.3	Ciudad (País)	02.3	Debilidades y amenazas Diagnóstico (II)



01.4	Ámbito geográfico Unión Europea / Estatal / Regional / Local	02.4	Resultados y/o aprendizajes
01.5	Breve descripción Identificación		
01.6	Periodo de ejecución		
01.7	Financiación Entidad y cuantía	Bloque 03	Información adicional
01.8	Objetivo principal	03.1	Enlaces web Referencias bibliográficas
01.9	Objetivo/s secundario/s	03.2	Comentarios adicionales

Tabla 3. Metodología para la recopilación y análisis de experiencias relevantes en rehabilitación energética de edificios. Elaboración propia.

Experiencias relevantes. Observaciones

Respecto a las **buenas prácticas en el ámbito europeo**, en el tema que nos ocupa, cabe destacar las actuaciones de Lacaton & Vassal, en la Tour Bois Le Prêtre, en La Chesnaie y en Bordeaux.

Tres proyectos que reflejan claramente la filosofía “alternativa a la demolición-reconstrucción”, con los que se consiguió mejorar el rendimiento energético de las viviendas y demostrar:

- Que la rehabilitación es mucho más ventajosa que la demolición.
- La importancia de atender e implicar a los inquilinos en las consultas públicas.
- La trascendencia de concienciar a los inquilinos sobre el ahorro energético y las obras realizadas.
- El interés de conformar un equipo de trabajo multidisciplinar.
- La importancia de una correcta gestión del proyecto (garantizó que los habitantes no tuvieran que abandonar sus viviendas).

En lo que se refiere a las **buenas prácticas en el ámbito nacional**, la mayoría se pueden clasificar en los siguientes tres bloques:

- **Bloque 01. Planes Estratégicos.** Cabe destacar la “**Guía para Estrategias Locales de Rehabilitación Urbana**” cuyo ámbito de aplicación son todos los municipios y administraciones locales de España. Con esta guía se persigue reforzar las capacidades de aquellos municipios con menos recursos técnicos y,



al mismo tiempo, resaltar la importancia de simplificar los procesos administrativos, así como de la participación ciudadana, ya que permite lograr con mayor efectividad cualquier rehabilitación.

- **Bloque 02. Programas de rehabilitación.** Resaltar los **programas Opengela y BIRTUOSS**, ambos de aplicación en la comunidad del País Vasco. BIRTUOSS es una mejora del programa Opengela, con el que se amplía la escala al barrio y se profundiza en aspectos sociales, económicos y medioambientales. No obstante, ambos conforman una “ventanilla” dirigida a particulares y comunidades de vecinos que, además, los acompaña y los convierte en partícipes del proceso de rehabilitación desde el principio. Las ventanillas de barrio (Opengelas) se encuentran distribuidas en 25 barrios entre Álava, Bizkaia y Gipuzkoa.
- **Bloque 03. Acciones materializadas.** Por un lado, se encuentra la rehabilitación del grupo de viviendas **Alfárez Rojas** (Zaragoza), que junto con la rehabilitación de la **Casa de Álvarez de Mendoza** (Gijón) y el Proyecto **“Reto Urbano para la Regeneración de Edificios de Viviendas con Sistemas Innovadores Sostenibles”** (Barcelona), constituyen el grupo de acciones materializadas en el que la celebración de **asambleas de participación ciudadana han sido escasas**, casi inexistentes, en parte porque se han promovido desde administraciones públicas o privadas.

Por otro lado, la rehabilitación del **Poblado Dirigido de Orcasitas**, junto al Proyecto **“La Pablo Renovable”**, constituye el grupo de acciones materializadas **resultado de la presión vecinal y de la participación ciudadana.**

También hay que señalar otro aspecto común en estos dos proyectos: **la financiación.** En ningún caso la rehabilitación fue financiada al 100% por las administraciones, los vecinos tuvieron que pagar una parte proporcional, además de enfrentarse a todos los trámites burocráticos en las primeras fases.

Infraestructura verde y renaturalización urbana

Revisión del marco normativo

En la Tabla 4 se presenta la metodología para la recopilación y análisis de datos en relación con el marco normativo.



Bloque 01	Descripción de la norma	Bloque 02	Evaluación de la norma
01.1	Código de identificación XXNO-IN / XXNO-EU / XXNO-ES / XXNO-RE	02.1	Relación con la temática Directa / Indirecta
01.2	Nivel de aplicación Internacional-IN / Europeo-EU / Estatal-ES / Regional-RE	02.2	Fortalezas y oportunidades Diagnóstico (I)
01.3	Nombre de la norma Directiva (XX) / Ley (XX) / Decreto (XX)	02.3	Debilidades y amenazas Diagnóstico (II)
01.4	Año de aprobación Aprobación inicial y modificaciones	02.4	Resultados y/o aprendizajes
01.5	Periodo de ejecución		
01.6	Objetivo principal	Bloque 03	Información adicional
01.7	Objetivo/s secundario/s	03.1	Enlaces web Referencias bibliográficas
01.8	Compromisos normativos	03.2	Comentarios adicionales

Tabla 4. Metodología para la recopilación y análisis del marco analítico relativo a infraestructura verde y renaturalización urbana. Elaboración propia.

Marco normativo. Ámbito europeo

- **Ley Europea de Restauración de la Naturaleza (2022).** Normativa europea, de aplicación directa en los Estados miembros sin necesidad de transposición estatal. Establece como objetivo restaurar, al menos, el 30% de los ecosistemas terrestres y marinos de la UE para 2030. Incluye el ámbito urbano, impulsando soluciones basadas en la naturaleza (SBN) como corredores ecológicos, ejes verdes y ríos restaurados. Refuerza así el papel de la infraestructura verde como herramienta para mitigar el cambio climático, reducir la demanda energética y mejorar la calidad urbana.
- **Reglamento LIFE (Reglamento (UE) 2021/783).** Este reglamento financia proyectos ambientales y climáticos entre 2021 y 2027. Aunque su foco principal está en espacios naturales como los de la Red Natura 2000, también apoya intervenciones urbanas.

Marco normativo. Ámbito nacional

- **Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (2007).** Esta ley constituye el marco jurídico principal para la conservación de la biodiversidad en España. En

su artículo 15 se introduce la *Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas*, con un enfoque centrado en espacios naturales y rurales. Aunque no hace mención directa a los entornos urbanos, sienta las bases para una planificación territorial que reconoce la importancia de la conectividad ecológica, principio que puede extenderse a las ciudades mediante la implementación de ejes verdes urbanos. (Indirecta).

- **Ley de Cambio Climático y Transición Energética (Ley 7/2021).** Establece medidas para la descarbonización y adaptación al cambio climático. Su artículo 18 exige que la planificación urbana y territorial incorpore SBN. Aunque su enfoque principal es la transición energética, reconoce el potencial de las infraestructuras verdes, como los ejes verdes urbanos, para reducir la demanda energética y mejorar el confort térmico, consolidándose como apoyo legal para su integración. (Indirecta).
- **Ley de Aguas (2001, modificada en 2023).** Regula la gestión del agua en España. Aunque no menciona expresamente las infraestructuras verdes urbanas, fomenta sistemas sostenibles, como humedales artificiales. Estas soluciones, aplicables al medio urbano mediante Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), se alinean con los ejes verdes como herramientas de gestión hídrica y adaptación climática.

Evaluación del estado de las estrategias de ejes verdes y renaturalización urbana

En la Tabla 5 se presenta la metodología para la recopilación y análisis de datos en relación con el planteamiento estratégico de los ejes verdes y la renaturalización urbana.

Bloque 01	Descripción de la estrategia	Bloque 02	Evaluación de la estrategia
01.1	Código de identificación XXEST-IN / XXEST-EU / XXEST-ES / XXEST-RE	02.1	Relación con la temática Directa / Indirecta
01.2	Nivel de aplicación Internacional-IN / Europeo-EU / Estatad-ES / Regional-RE	02.2	Fortalezas y oportunidades diagnóstico (I)
01.3	Nombre de la estrategia	02.3	Debilidades y amenazas diagnóstico (II)
01.4	Año de aprobación	02.4	Resultados y/o aprendizajes



01.5	Periodo de ejecución	Bloque 03	Información adicional
01.6	Objetivo principal	03.1	Enlaces WEB Referencias bibliográficas
01.7	Objetivo/s secundario/s	03.2	Comentarios adicionales

Tabla 5. Metodología para la recopilación y análisis de la planificación estratégica sobre infraestructuras verdes y renaturalización urbana. Elaboración propia.

Evaluación del estado estratégico. Ámbito europeo

- Estrategia de la UE sobre la Biodiversidad para 2030 (2020).** Como parte del Pacto Verde Europeo, esta estrategia promueve la protección y restauración de la biodiversidad en todos los entornos, también en las ciudades. Impulsa la creación y mejora de infraestructuras verdes urbanas —como parques, jardines, cubiertas y muros vegetales o corredores ecológicos— con el objetivo de integrar la naturaleza en el entorno urbano, favorecer la conectividad ecológica y aumentar la resiliencia frente al cambio climático, reduciendo el efecto isla de calor y mejorando el confort climático.
- Estrategia de Infraestructuras Verdes de la UE (2013).** Esta estrategia plantea la integración de la naturaleza en la planificación urbana mediante redes de espacios verdes conectados. Destaca su papel en la mitigación de impactos como olas de calor e inundaciones, así como en la mejora de la calidad del aire y el bienestar ciudadano. Además, promueve su implementación a través de financiación y apoyo técnico, consolidando las infraestructuras verdes como herramientas clave de adaptación climática en el entorno urbano.
- Plan de Infraestructuras Verdes de Utrecht.** Estrategia urbana basada en la creación de una red ecológica continua que conecte todos los espacios verdes de la ciudad —desde parques y jardines hasta cubiertas verdes— con el objetivo de mejorar la biodiversidad, el confort climático y la calidad de vida. Uno de sus principios clave es que cada ciudadano tenga un espacio verde accesible a menos de 200 metros de su vivienda.

El plan incorpora SBN como herramientas urbanas activas y pasivas: ejes verdes que reducen el efecto isla de calor, sistemas de drenaje sostenible para gestionar el agua de lluvia y espacios que favorecen la movilidad activa y la salud.



Evaluación del estado estratégico. Ámbito nacional

- **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030.** Este plan define las líneas de acción para aumentar la resiliencia frente al cambio climático en distintos sectores, incluido el urbano. En este ámbito, promueve SBN para reducir los impactos climáticos, especialmente el efecto isla de calor, mediante la ampliación de zonas verdes y el incremento de su calidad. También fomenta una gestión más sostenible del agua urbana, a través de pavimentos permeables y sistemas de drenaje sostenible, en línea con la planificación de ejes verdes multifuncionales.
- **Estrategia Nacional de Restauración de Ríos.** Esta estrategia promueve la recuperación ecológica de los cauces fluviales y su integración en el entorno urbano. Los ríos restaurados se plantean como espacios multifuncionales con usos recreativos, culturales y educativos, lo que favorece su incorporación a los ejes verdes urbanos y refuerza la conexión entre naturaleza y ciudad.
- **Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas (2021).** Marco estatal para reducir la fragmentación del territorio a través de una red coherente de espacios naturales y seminaturales. Aunque se reconoce la necesidad de intervenir también en entornos urbanos para garantizar la continuidad ecológica, no se plantean medidas concretas para ello. (Indirecta).
- **Plan estratégico estatal del patrimonio natural y de la biodiversidad.** Su enfoque está claramente dirigido al medio natural, prestando escasa atención a las infraestructuras verdes en ámbitos urbanos. (Indirecta).
- **La Infraestructura Verde Urbana de Vitoria - Gasteiz.** Estrategia urbana ejemplar basada en la infraestructura verde como sistema estructurante del territorio. Su eje principal es el **Anillo Verde**, un conjunto de parques periurbanos interconectados que rodea la ciudad y actúa como frontera ecológica activa, conectando los espacios naturales del entorno con el tejido urbano. Más allá del cinturón verde, la ciudad ha impulsado la integración de elementos verdes en el interior del casco urbano mediante parques, calles arboladas, huertos urbanos, corredores ecológicos y la renaturalización de parcelas vacantes. Estas actuaciones no solo responden a objetivos ambientales, sino que se articulan como soluciones pasivas frente al cambio climático: reducen el efecto isla de calor, mejoran la infiltración del agua y aumentan el confort térmico.



- **Estrategia Gallega de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas.** Define una red territorial de espacios naturales conectados y su enfoque principal es rural, aunque incluye actuaciones en áreas urbanas, fomentando las SBN. (Indirecta).
- **Plan Director de Zonas Verdes de Madrid.** Busca consolidar una red verde conectada y accesible en toda la ciudad. Promueve la conexión entre grandes parques como Madrid Río, Casa de Campo y el Parque Lineal del Manzanares mediante corredores verdes, así como la renaturalización de tramos del río y la recuperación de espacios residuales como microparques. También impulsa SBN en el viario urbano (pavimentos permeables, arbolado, sombra, ...), priorizando distritos con menor dotación verde.
- **Muy indirectas u obsoletas:**
 - Plan de 130 Medidas ante el Reto Demográfico, 2021.
 - Plan Director para la Mejora de la Conectividad Ecológica en Andalucía, 2018.
 - Estrategia Forestal Española horizonte 2050, 2022.
 - Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050, 2020.
 - Plan Estratégico de Salud y Medio Ambiente, 2021.
 - Plan nacional de actuaciones prioritarias en materia de restauración hidrológico-forestal, control de la erosión y defensa contra la desertificación, 2008.
 - La Agenda Urbana Española, 2019.

Selección y análisis de experiencias relevantes

En la Tabla 6 se presenta la metodología para la recopilación y análisis de datos en relación con las experiencias relevantes.

Bloque 01	Descripción de la buena práctica	Bloque 02	Evaluación de la buena práctica
01.1	Código de identificación XX-BBPP	02.1	Relación con la temática Directa / Indirecta
01.2	Nombre de la buena práctica	02.2	Fortalezas y oportunidades Diagnóstico (I)
01.3	Ciudad (país)	02.3	Debilidades y amenazas Diagnóstico (II)



01.4	Ámbito geográfico Unión Europea / estatal / regional / local	02.4	Resultados y/o aprendizajes
01.5	Breve descripción Identificación		
01.6	Periodo de ejecución		
01.7	Financiación Entidad y cuantía	Bloque 03	Información adicional
01.8	Objetivo principal	03.1	Enlaces WEB Referencias bibliográficas
01.9	Objetivo/s secundario/s	03.2	Comentarios adicionales

Tabla 6. Metodología para la recopilación y análisis de experiencias relevantes en materia de infraestructuras verdes y renaturalización urbana. Elaboración propia.

Experiencias relevantes. Ámbito europeo

- **Urban GreenUP (España, Reino Unido, Turquía y otros)**

Proyecto europeo que aplica SBN para renaturalizar ciudades, mejorar la calidad de vida y crear manuales replicables. Involucra a ciudades pioneras, seguidoras y una red de 25 urbes.

Duración: 2017–2022 · Financiación: ~14,5 M€ (Horizonte 2020).

- **REGREEN (Europa y China)**

Desarrolla Laboratorios Urbanos para integrar SBN (techos verdes, corredores ecológicos, etc.), fomentar la biodiversidad y crear herramientas para políticas urbanas sostenibles y replicables.

Duración: 2019–2024 · Financiación: ~5,3 M€ (UE y alianzas público-privadas).

- **NetZeroCities (Europa)**

Proyecto europeo para apoyar a 100 ciudades piloto en su camino hacia la neutralidad climática en 2030. Ofrece financiación, asesoría técnica y redes de aprendizaje sobre eficiencia energética, movilidad sostenible e infraestructuras verdes.



Duración: 2021–2025 · Financiación: ~53 M€ (Horizonte 2020 + otros fondos europeos).

Experiencias relevantes. Ámbito nacional

- **Jardín del Turia (Valencia, España)**

Gran parque urbano en el antiguo cauce del río Turia (123 ha), convertido en un pulmón verde con espacios deportivos, culturales y naturales. Proyecto en constante expansión con nuevas fases como el Parque Desembocadura.

Inicio: 1986 · Expansiones actuales: +17 M€ (ayuntamiento y Autoridad Portuaria).

- **Gijón Ecoresiliente (España)**

Transforma zonas urbanas (La Calzada, Moreda y Viesques) con minibosques, jardines de lluvia y corredores verdes para aumentar la resiliencia climática. Impulsa la participación ciudadana y mejora la biodiversidad, la calidad del aire y la gestión del agua.

Duración: 2022–2025 · Financiación: +3 M€ (PRTR y NextGenEU).

- **El Bosque de los Zaragozanos (España)**

Proyecto del ayuntamiento de Zaragoza para plantar 700.000 árboles hasta 2030, mejorando la calidad ambiental y fomentando la participación ciudadana y empresarial.

Duración: hasta 2030 · Financiación: Colaborativa (ej. Fundación Repsol).



Metodología de implementación

Metodología para el análisis de
estrategias pasivas para un plan de
climatización municipal



FUNDACIÓN
RENOVABLES

Metodología de implementación

Tipología de actuaciones y su evaluación

Criterios utilizados para la selección de edificios intervenibles

Con el objetivo de priorizar la intervención en aquellos edificios que reúnan una serie de características, y poder encauzar de forma eficiente los esfuerzos en materia de rehabilitación, se han propuesto una serie de criterios de clasificación, que se enumeran a continuación:

- Protección patrimonial de la edificación.
- Uso predominante de la edificación.
- Tipología de la edificación (criterio únicamente aplicable a edificios con uso predominantemente residencial plurifamiliar).
- Edad de la edificación.
- Vulnerabilidad por efecto isla de calor urbana.
- Vulnerabilidad económica (criterio únicamente aplicable a edificios con uso predominantemente residencial plurifamiliar).

En general, no serán objeto de intervención aquellos edificios que cuenten con protección patrimonial, ya sea por planeamiento o por legislación de rango superior. Tampoco serán objeto de intervención aquellos edificios cuyo uso predominante sea distinto de residencial plurifamiliar o terciario (como edificios de oficinas o comerciales). En los siguientes apartados se describen, de forma pormenorizada, las variables consideradas para cada uno de los restantes criterios de intervención.

Tipología residencial

Dentro de los edificios con uso predominante residencial plurifamiliar, se contemplan dos tipologías: plurifamiliar en edificación abierta y plurifamiliar entre medianeras. A la hora de proceder a la clasificación de edificios de vivienda plurifamiliar dentro de una categoría u otra, se ha empleado la información alfanumérica no protegida que pone a disposición la Dirección General del Catastro. Para ello, se han tenido en cuenta los códigos NTV (Normas Técnicas de Valoración de Catastro), que toman el formato 111x, en el caso de edificios residenciales plurifamiliares en edificación abierta, y el formato 112x en el caso de edificios residenciales plurifamiliares entre medianeras, tal y como se establece en el Real Decreto 1020/1993.



Edad de la edificación

En cuanto a la edad de la edificación, se han contemplado tres horquillas diferentes: aquellos edificios construidos con anterioridad al año 1981, y que por tanto no se encuentran sujetos al cumplimiento de la norma NBE-CT-79 (sobre condiciones térmicas en los edificios, aprobada mediante Real Decreto 2429/1979, de 6 de julio, y que fue la primera norma técnica en nuestro país en establecer unas exigencias de confort térmico mínimas para aquellos edificios construidos tras su aprobación, contemplando la correspondiente disposición transitoria); los edificios construidos entre 1981 y 2010, que están sujetos al cumplimiento de lo dispuesto en la norma NBE-CT-79, pero no al cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE) (aprobado mediante Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y en cuya disposición transitoria primera se indica que no será de aplicación para aquellos edificios que ya cuenten con licencia de edificación a la entrada en vigor de dicho decreto, motivo por el cual se decidió ampliar la horquilla hasta 2010); y aquellos edificios construidos con posterioridad al 2010, que sí se hallan sujetos al cumplimiento del CTE.

Por tanto, los edificios anteriores a 1981 constituirán el primer nivel de prioridad, al no disponer de unas condiciones térmicas mínimas, mientras que los construidos entre 1981 y 2010 serán el segundo escalón de prioridad, ya que deben cumplir con una serie de exigencias básicas en cuanto a condiciones térmicas (aunque a menos que las recogidas en el CTE).

Vulnerabilidad por efecto isla de calor urbana - efecto refrescante de las zonas verdes urbanas

Conocer la extensión del efecto refrescante que generan las zonas verdes urbanas (contribuyendo a mitigar el efecto de isla de calor urbana) es una tarea compleja, ya que esta extensión (denominada distancia de enfriamiento o *cooling distance*) depende de multitud de factores, muchos de los cuales son difíciles de cuantificar sin un estudio específico caso a caso (tipo de vegetación, cobertura arbórea, etc.). A efectos del presente proyecto de investigación, la relación entre la distancia de enfriamiento generada alrededor de las zonas verdes y la superficie de estas se ha modelado a través del modelo logarítmico que se describe en la Tabla 7, incluyendo la distancia de enfriamiento que se obtendría (en metros) para diferentes superficies de zona verde:



MODELO	Área de la zona verde (ha)					
	1	2	5	10	20	5
$27.62 \cdot \ln(x) + 66.43$	66	86	111	130	149	174

Tabla 7. Modelo logarítmico empleado y distancia de enfriamiento según tamaño de la zona verde.

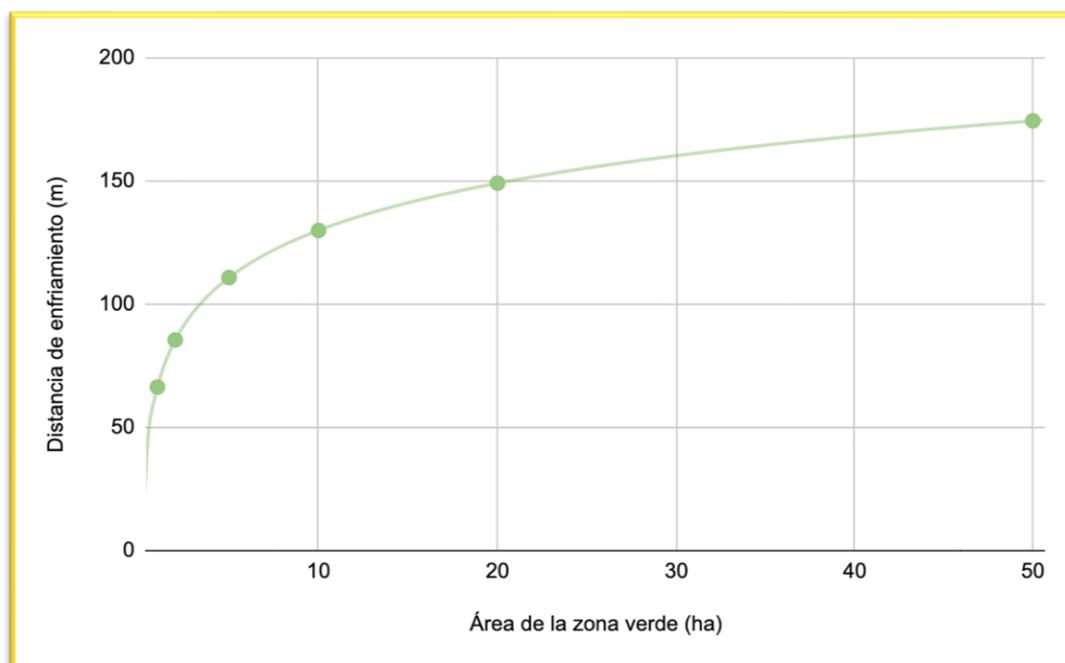


Figura 1. Gráfico de la función logarítmica utilizada (distancia vs. área).

A efectos de este estudio, se considerarán razonablemente protegidos frente al efecto isla de calor todos aquellos edificios cuya huella se encuentre dentro del buffer de refrescamiento calculado generado alrededor de espacios verdes, ya sea de forma completa o, al menos, el 80 % de la huella. Por consiguiente, se priorizará la intervención de aquellos edificios situados fuera de esas zonas de refrescamiento, al tratarse de los más vulnerables frente al efecto isla de calor.

Vulnerabilidad económica

Con el objetivo de determinar la vulnerabilidad económica utilizando la sección censal como unidad espacial (ya que es el mayor nivel de desagregación posible en el territorio nacional), se han contemplado como vulnerables económicamente aquellos barrios donde el 25% de la población o más se encuentra en situación de pobreza relativa. Para ello, se ha utilizado el concepto de umbral de riesgo de pobreza, fijado por Eurostat como el 60% de la mediana de los ingresos por unidad de consumo a nivel nacional (Instituto Nacional de Estadística, 2023). Por consiguiente, se considera



población en riesgo de pobreza relativa aquellas personas cuyos ingresos por unidad de consumo se sitúen por debajo del citado umbral.

Para determinar el porcentaje de población en riesgo de pobreza relativa en una determinada sección censal se utilizarán los datos del Atlas de distribución de renta de los hogares, cuyos últimos datos corresponden al año 2022. El indicador que se utilizará concretamente es el porcentaje de población con ingresos por unidad de consumo por debajo del 60% de la mediana, desagregado a nivel de sección censal.

Procedimiento de selección de clústeres de intervención

- Los edificios susceptibles de intervención se agruparán formando ‘clústeres de intervención’, cada uno de ellos integrado por edificios con características similares. Sólo podrán ser incluidos en estos clústeres aquellos edificios que cumplan de forma concurrente las siguientes condiciones:
 - Edificios carentes de protección patrimonial.
 - Edificios cuyo uso predominante sea el residencial plurifamiliar o el terciario (comercio y oficinas).
 - Edificios construidos con anterioridad al año 2011, no sujetos al cumplimiento de las exigencias básicas que se recogen en el CCTE.
 - Edificios que no cuenten con la protección que otorgan las zonas verdes frente al efecto de isla de calor urbana y que, por tanto, resulten vulnerables a éste (se consideran como tales aquellos edificios ubicados fuera del buffer de enfriamiento generado en torno a las zonas verdes de más de 1 hectárea, así como aquellos cuyo porcentaje de huella dentro del citado buffer sea inferior al 80% de la misma, y que, a efectos del presente estudio, no se encuentran protegidos frente a la isla de calor urbana).

Estos edificios se agruparán en dos grandes bloques prioritarios: un bloque de prioridad alta, integrado por los edificios construidos con anterioridad al año 1981 (y que por tanto no reúnen las condiciones básicas de confort térmico establecidas en la NBE-CT-79), y un segundo bloque de prioridad secundaria, integrado por aquellos edificios construidos entre 1981 y 2010 (satisfacen las exigencias básicas de la NBE-CT-79, pero no las establecidas en el CTE). A su vez, cada bloque prioritario se estructurará en cinco clústeres, resultando en diez clústeres de intervención (cinco de ellos de intervención prioritaria y otros cinco de intervención secundaria). Estos cinco clústeres para cada bloque se corresponden con las siguientes tipologías: plurifamiliar en edificación abierta en zonas económicamente vulnerables, plurifamiliar entre medianeras en zonas económicamente vulnerables, plurifamiliar en edificación abierta en zonas no vulnerables económicamente, plurifamiliar entre medianeras en zonas no



vulnerables económicamente y edificios de uso terciario. La siguiente figura resume la organización en bloques de prioridad de estos clústeres de intervención:

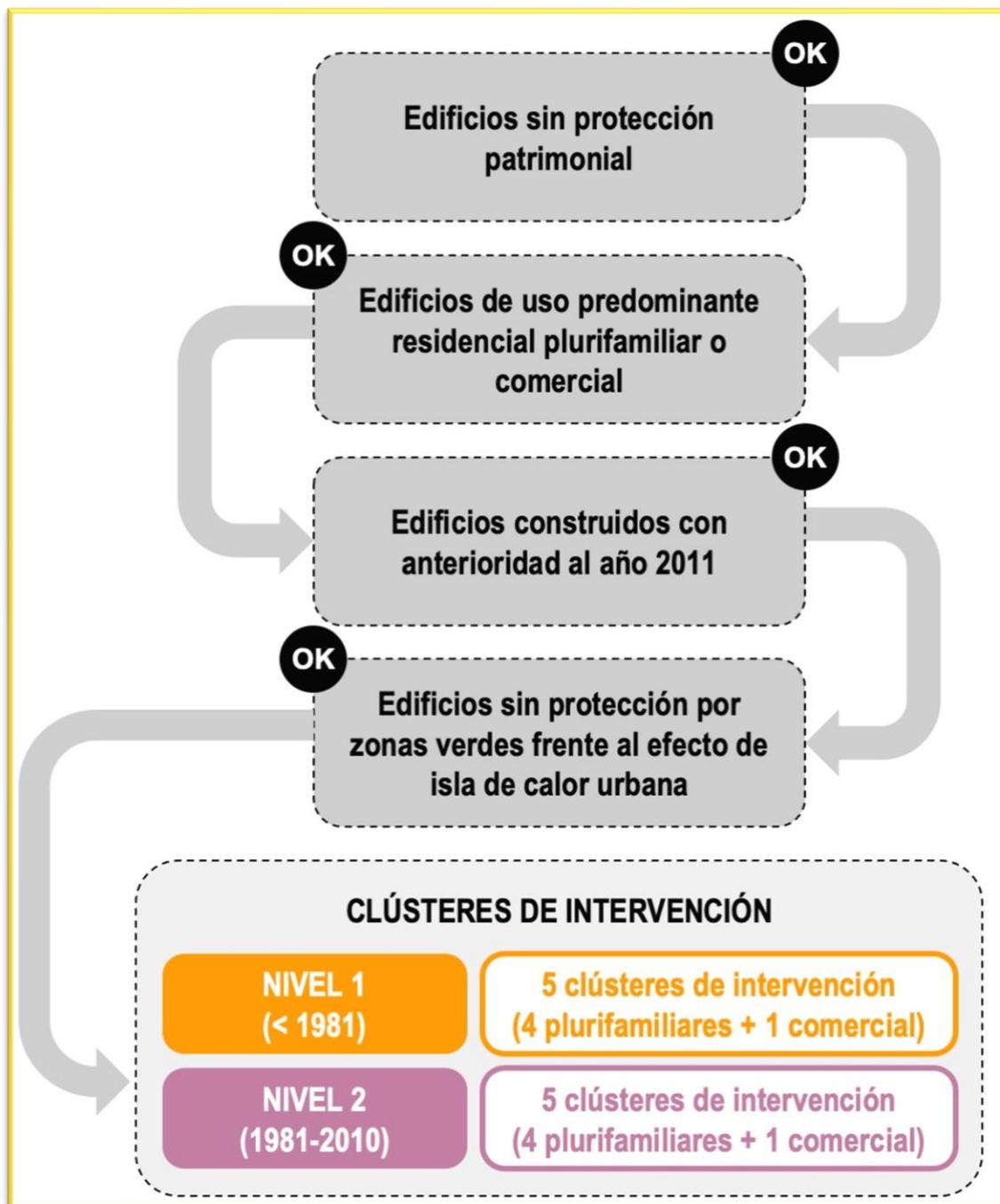


Figura 2. Procedimiento seguido durante la selección de edificios susceptibles de inclusión en los diferentes clústeres de intervención propuestos.



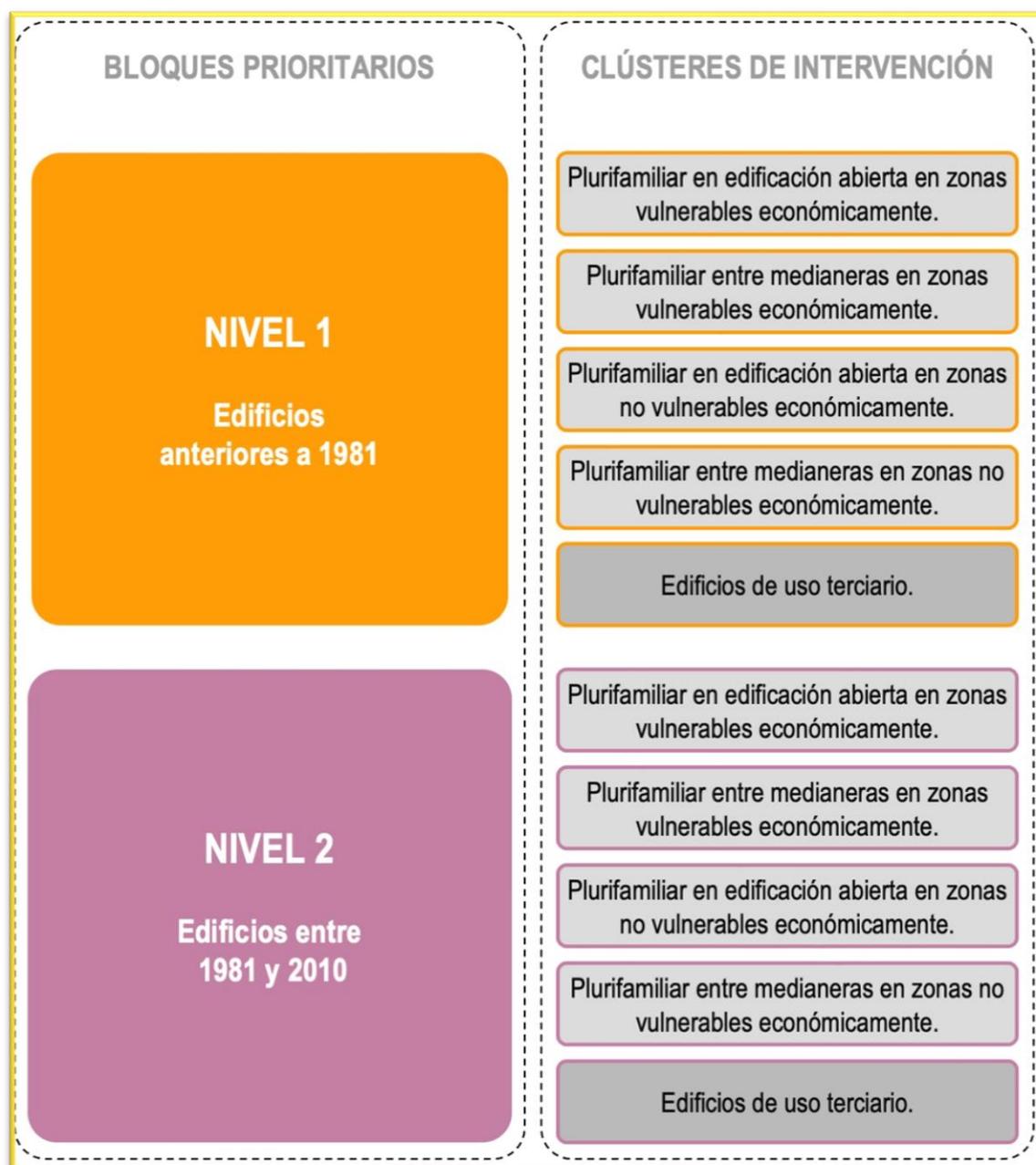
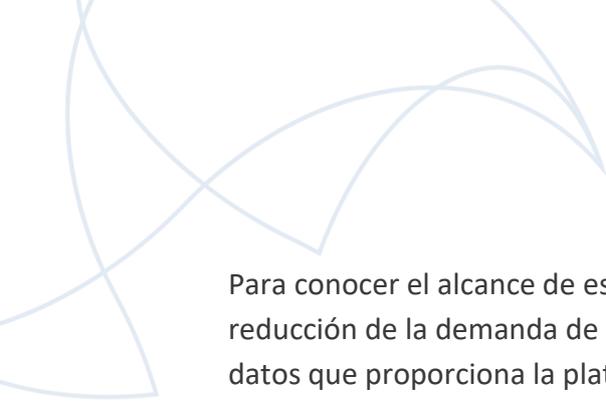


Figura 3. Bloques prioritarios y clústeres de intervención fijados.

Objetivo de la rehabilitación

El objetivo que se persigue con la rehabilitación de los diferentes clústeres de intervención, previamente definidos, es mejorar dos letras en la calificación energética del edificio, desde la calificación que presente de partida. Así, edificios que disponen de calificación energética F pasarían con la intervención a una calificación energética D o de una calificación E a una C, por ejemplo.





Para conocer el alcance de esta mejora, se tomará como referencia el porcentaje de reducción de la demanda de calefacción (medida en kWh/m²) utilizando para ello los datos que proporciona la plataforma digital URBAN3R (Plataforma de Datos Abiertos para impulsar la regeneración urbana en España).

Definición de indicadores clave (KPIs)

Como se ha indicado en la metodología definida en la tipología de actuaciones y su evaluación se han establecido un total de 10 ‘clústeres de intervención’ integrados por edificios con características similares que permitan a cada municipio definir estrategias y objetivos de intervención específicos en la definición del plan de frío y calor.

En base a ello, se establece un indicador clave (KPIs) para cada uno de los clústeres:

- Porcentaje anual de edificios construidos con anterioridad a 1981, de uso residencial plurifamiliar en edificación abierta en zonas económicamente vulnerables que han sido rehabilitados energéticamente.
- Porcentaje anual de edificios construidos con anterioridad a 1981, de uso residencial plurifamiliar entre medianeras en zonas económicamente vulnerables que han sido rehabilitados energéticamente.
- Porcentaje anual de edificios construidos con anterioridad a 1981, de uso residencial plurifamiliar en edificación abierta en zonas no vulnerables económicamente que han sido rehabilitados energéticamente.
- Porcentaje anual de edificios construidos con anterioridad a 1981, de uso residencial plurifamiliar entre medianeras en zonas no vulnerables económicamente que han sido rehabilitados energéticamente.
- Porcentaje anual de edificios construidos con anterioridad a 1981, de uso terciario que han sido rehabilitados energéticamente.
- Porcentaje anual de edificios construidos con posterioridad a 1981, de uso residencial plurifamiliar en edificación abierta en zonas económicamente vulnerables que han sido rehabilitados energéticamente.
- Porcentaje anual de edificios construidos con posterioridad a 1981, de uso residencial plurifamiliar entre medianeras en zonas económicamente vulnerables que han sido rehabilitados energéticamente.
- Porcentaje anual de edificios construidos con posterioridad a 1981, de uso residencial plurifamiliar en edificación abierta en zonas no vulnerables económicamente que han sido rehabilitados energéticamente.

- Porcentaje anual de edificios construidos con posterioridad a 1981, de uso residencial plurifamiliar entre medianeras en zonas no vulnerables económicamente que han sido rehabilitados energéticamente.
- Porcentaje anual de edificios construidos con posterioridad a 1981, de uso terciario que han sido rehabilitados energéticamente.

Aunque esta guía establece, en base al año de construcción de la edificación, 5 clústeres de carácter prioritario y 5 secundarios, la definición de los objetivos de cumplimiento para cada KPI vendrá condicionada por un análisis exhaustivo del parque residencial del municipio, cuantificando el número de edificios existentes de cada clúster y, por tanto, el volumen que representa sobre el total del municipio y orientar las prioridades (objetivos de cumplimiento) en base a ello. Adicionalmente, será necesario evaluar las vías de financiación (por ejemplo, convocatorias de subvenciones públicas europeas, estatales, etc.) que en dicho momento existan y que puedan condicionar que se prioricen unos clústeres sobre otros.

Se establece una revisión anual del cumplimiento de los objetivos, con objeto de identificar posibles desviaciones, analizar sus causas y establecer las medidas que sean necesarias para su corrección y/o adaptación a las nuevas circunstancias que hayan podido surgir a lo largo de la implantación del plan.

Por tanto, el flujo de trabajo para la definición de los objetivos de cumplimiento para cada KPI puede resumirse en las siguientes fases:

1. Análisis del parque residencial del municipio.
2. Análisis de las oportunidades de financiación.
3. Definición de prioridades estratégicas del municipio.
4. Establecimiento de los objetivos de cumplimiento para cada KPI.
5. Revisión anual de los objetivos y adopción, en su caso, de medidas.



Aplicación en un municipio piloto

Metodología para el análisis de
estrategias pasivas para un plan de
climatización municipal



FUNDACIÓN
RENOVABLES

Aplicación en un municipio piloto

Criterios de selección de municipios

Para la aplicación piloto de la estrategia de climatización urbana, se realizó una selección técnica de municipios basada en una serie de criterios objetivos, definidos conjuntamente por la Fundación Renovables, la Universidad de Málaga y CREARA. Esta selección se centró exclusivamente en municipios españoles con más de 45.000 habitantes, tal como establece el artículo 25 de la Directiva de Eficiencia Energética, y se orientó a maximizar el impacto y la viabilidad del piloto.

La evaluación se estructuró en dos fases: una primera de preselección, aplicando un filtro poblacional, y una segunda de evaluación multicriterio, en la que se ponderaron cinco factores clave. Estos factores y su ponderación fueron los siguientes:

Criterio	Objetivo	Ponderación	Indicador
Tamaño del municipio	Seleccionar municipios entre 45.000 y 160.000 hab.	Filtro excluyente	Nº de habitantes (INE 2024)
Accesibilidad y contacto	Facilitar colaboración por cercanía o relaciones previas	35%	Nº de contactos / colaboraciones previas (1–10)
Vulnerabilidad económica	Priorizar zonas con pobreza energética o viviendas ineficientes	30%	% de hogares vulnerables (1–10)
Condiciones climáticas	Asegurar necesidad de climatización por temperaturas extremas	20%	Nº de días con temperaturas extremas (1–10)
Compromiso político	Fomentar implicación institucional y receptividad al plan	15%	Existencia de iniciativas previas (0 o 1)

Tabla 8. Criterios de evaluación para la selección del municipio piloto.

Tras aplicar esta matriz de evaluación, se obtuvo una lista reducida de municipios con puntuaciones elevadas. Entre ellos, se realizó una valoración técnica final en la que el equipo conjunto de Fundación Renovables, la Universidad de Málaga y CREARA seleccionó Cuenca como ciudad piloto. Esta elección respondió a su idoneidad técnica, escala adecuada y viabilidad de colaboración institucional, así como a su representatividad para la aplicación de la estrategia a nivel nacional.

Evaluación y ajustes a la metodología

La metodología diseñada para la selección y configuración de los diferentes clústeres de intervención (contemplando protección patrimonial, uso predominante, edad de la



edificación, tipología residencial, vulnerabilidad por efecto isla de calor urbana y vulnerabilidad económica) ha sido testada en Cuenca (ciudad piloto), con una población que ronda los 53.500 habitantes (INE 2024).

En primer lugar, se delimitaron los diferentes espacios verdes presentes en el municipio de más de 0,5 hectáreas, con el objetivo de determinar la magnitud del efecto refrescante que generan estos espacios, contribuyendo a combatir el fenómeno de isla de calor urbana. La información georreferenciada de las distintas zonas verdes se obtuvo a partir de OpenStreetMap (OSM), mientras que la extensión del efecto refrescante se consiguió aplicando el modelo logarítmico que se detalla en la sección 'Tipología de actuaciones y su evaluación'. En la Figura 4 se muestran los buffers de enfriamiento calculados para todas estas zonas verdes.

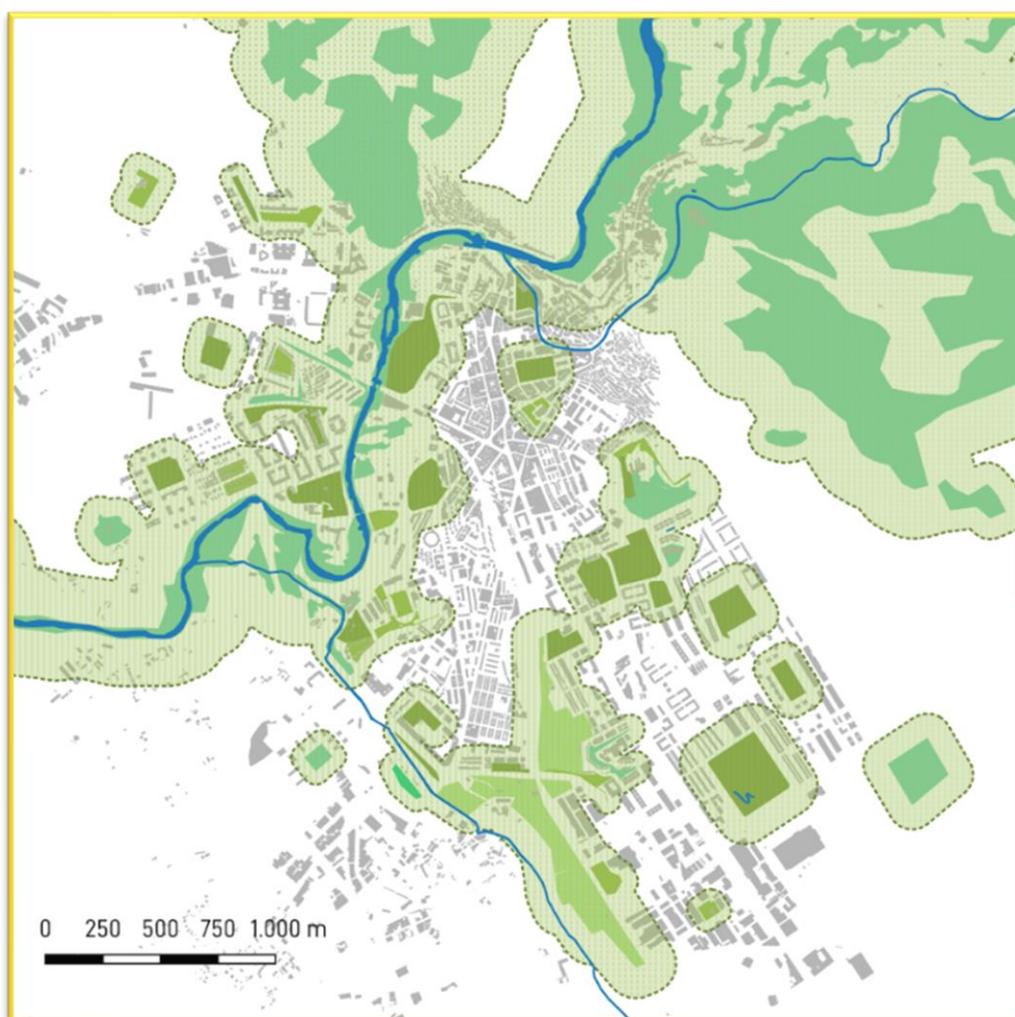


Figura 4. Zonas verdes de más de 0,5 hectáreas en la ciudad de Cuenca y buffers de refrescamiento calculados. Información sobre zonas verdes procedente de OpenStreetMap.



A continuación, se delimitaron aquellas secciones censales de la ciudad de Cuenca donde, al menos, el 25 % de la población vive por debajo del umbral de riesgo de pobreza relativa (ingresos por unidad de consumo inferiores al 60% de la mediana nacional), utilizando datos procedentes del Atlas de distribución de renta de los hogares (año 2022), elaborado por el INE. En el caso de Cuenca, existe un total de seis secciones censales vulnerables a efectos económicos (en estas secciones más del 25% de la población presenta ingresos por unidad de consumo inferiores al umbral de riesgo de pobreza). El porcentaje de población en riesgo de pobreza relativa varía en estas secciones entre el 25,6% y el 34,8%, este último dato registrado en la zona sur del Paseo de San Antonio, colindando con los terrenos propiedad de ADIF (vías de ferrocarril). La media para estas secciones censales se sitúa en el 29,8% de la población por debajo del umbral de pobreza relativa.

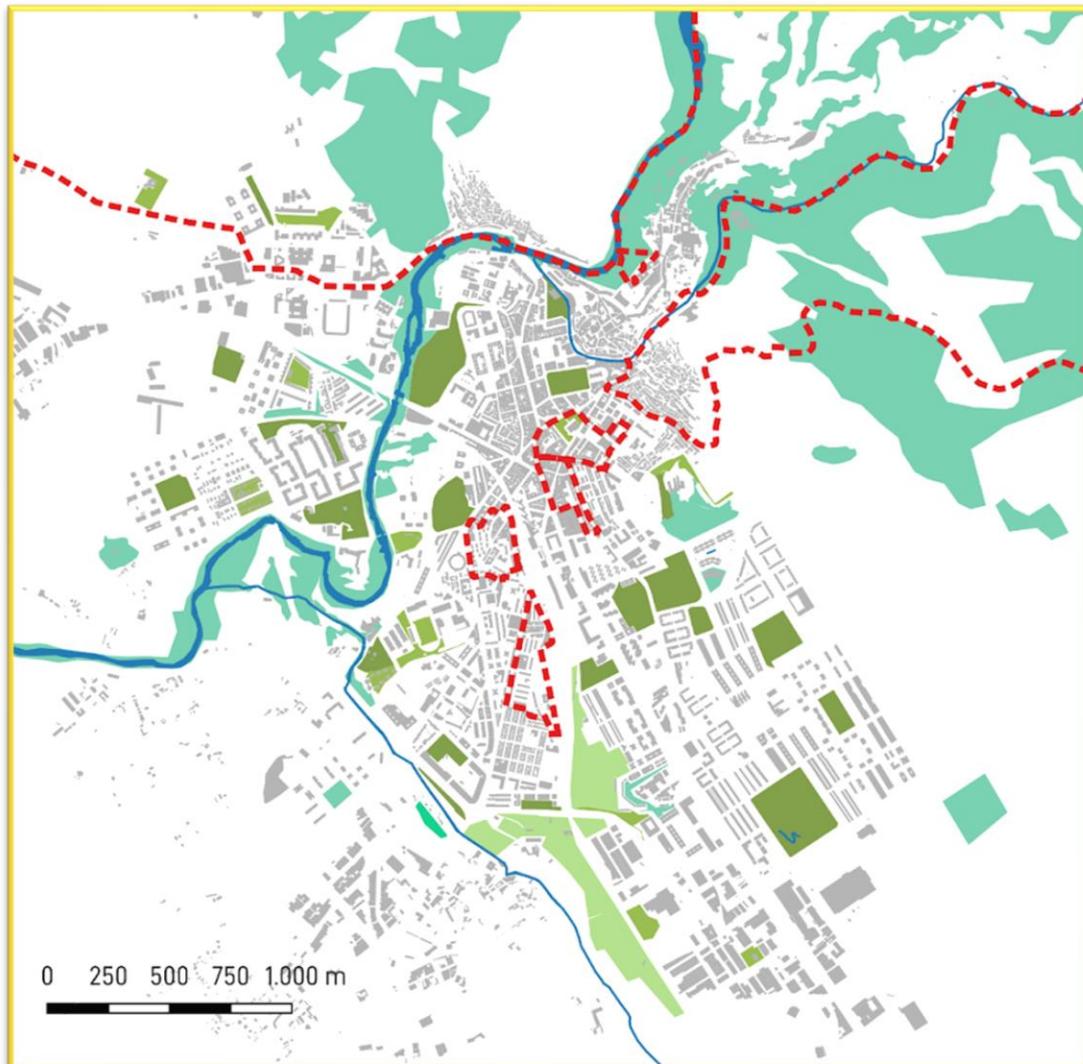


Figura 5. Delimitación de secciones censales económicamente vulnerables (más del 25% de la población en riesgo de pobreza relativa) en la ciudad de Cuenca, utilizando datos del INE.



Por último, la información anterior se completó con información catastral para poder delimitar correctamente los diferentes clústeres de intervención. La información relativa a la edad de la edificación y su uso predominante se obtuvo a partir del Servicio Inspire de Cartografía Catastral, mientras que la necesaria para determinar la tipología de los edificios de vivienda plurifamiliar (edificación abierta o entre medianeras) se consiguió a partir del conjunto de datos alfanuméricos en formato CAT, ambos servicios ofrecidos por la Dirección General del Catastro. El plano que se muestra a continuación integra las principales capas de información utilizadas: infraestructura verde en la ciudad de Cuenca, extensión del efecto refrescante asociado a esta infraestructura verde, secciones censales económicamente vulnerables y clústeres de intervención (contemplando únicamente la edad de la edificación, el uso predominante y la tipología, en el caso de edificios con uso predominante residencial plurifamiliar).

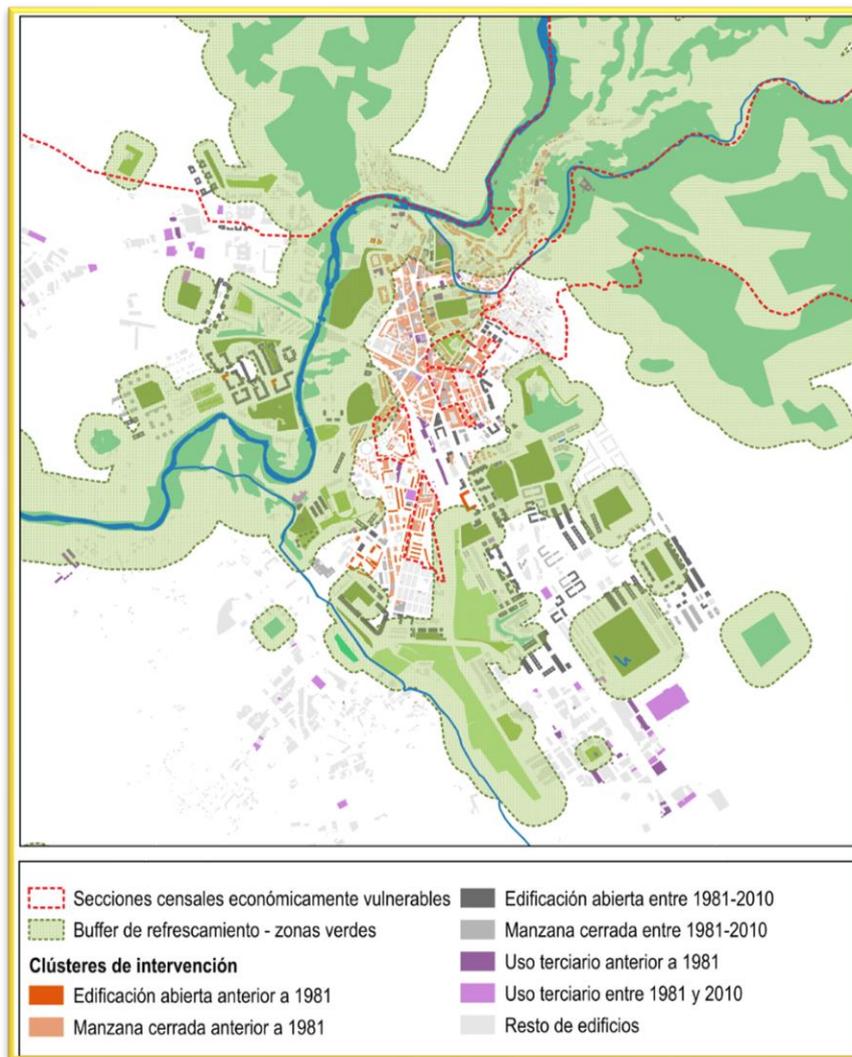


Figura 6. Plano general de la ciudad de Cuenca, con las variables utilizadas para la selección de clústeres de intervención.



Según la información obtenida y los modelos de cálculo implementados, el parque residencial de la ciudad de Cuenca cuenta con 30.962 viviendas, de las cuales 20.060 carecen de protección frente al fenómeno de isla de calor urbana (es decir, un 64,8% del parque residencial de la ciudad manchega) según los datos proporcionados por el presente estudio. De estas, una amplia mayoría (19.075 viviendas, un 95,1%) se corresponde con edificaciones del año 2010 o anteriores y, por tanto presentan unas condiciones térmicas inferiores a las exigidas por el CTE. Por su parte, el número total de viviendas sin protección frente al fenómeno de isla de calor urbana construidas antes del año 1981 (se trata de edificios con condiciones térmicas muy desfavorables, sin alcanzar las exigencias básicas de la NBE-CT-79) es de 9.429, representando el 47,0% de las viviendas sin protección frente al efecto isla de calor urbana en Cuenca.

En cuanto a los edificios de uso terciario (comercio y oficinas), la ciudad de Cuenca cuenta con un total de 153 y una superficie construida de 338.225 metros cuadrados. De ellos, 95 son vulnerables al efecto isla de calor urbana, con una superficie construida de 229.383 metros cuadrados (es decir, el 67,8% de la superficie construida destinada a uso terciario en Cuenca es vulnerable climáticamente). En las siguientes tablas que se recogen los resultados obtenidos en la ciudad de Cuenca para los diferentes clústeres de intervención propuestos. Los resultados se muestran separados en dos tablas para mayor claridad: una primera, donde se exponen los clústeres de intervención cuyo uso predominante es el residencial plurifamiliar y una segunda tabla en la que se recogen los clústeres de intervención cuyo uso predominante es el terciario (comercio y oficinas).

Bloque de prioridad	Clústeres de intervención - uso residencial plurifamiliar	Nº viviendas	% viviendas climáticamente vulnerables
Nivel 1 (antes de 1981)	<i>Plurifamiliar en edificación abierta en zonas vulnerables económicamente</i>	382	1,9
	<i>Plurifamiliar entre medianeras en zonas vulnerables económicamente</i>	2097	10,5
	<i>Plurifamiliar en edificación abierta en zonas no vulnerables económicamente</i>	502	2,5
	<i>Plurifamiliar entre medianeras en zonas no vulnerables económicamente</i>	4.776	23,8



Nivel 2 (entre 1981 y 2010)	<i>Plurifamiliar en edificación abierta en zonas vulnerables económicamente</i>	247	1,2
	<i>Plurifamiliar entre medianeras en zonas vulnerables económicamente</i>	406	2,0
	<i>Plurifamiliar en edificación abierta en zonas no vulnerables económicamente</i>	4.903	24,4
	<i>Plurifamiliar entre medianeras en zonas no vulnerables económicamente</i>	3.121	15,6
Total:		16434	81,9

Tabla 9. Resultados de los clústeres de intervención con uso residencial plurifamiliar en Cuenca.

Bloque de prioridad	Sup. construida (m²)	% del total
Nivel 1 (antes de 1981)	71.958	21,3
Nivel 2 (entre 1981 y 2010)	154.066	45,6
Total:	226.024	66,8

Tabla 10. Resultados de los clústeres de intervención con uso terciario en Cuenca.

En vista de los resultados obtenidos en edificios de uso residencial plurifamiliar, los clústeres de intervención representan el 81,9% de todas las viviendas vulnerables frente al efecto de isla de calor urbana en la ciudad de Cuenca. Concretamente, los clústeres de intervención con uso predominante residencial plurifamiliar anteriores a 1981 (considerados clústeres de intervención prioritarios) suponen el 38,7% de las viviendas climáticamente vulnerables en Cuenca, mientras que los clústeres de intervención con uso residencial plurifamiliar entre 1981 y 2010 (considerados clústeres secundarios) representan el 43,3 % de las viviendas climáticamente vulnerables en esta ciudad. En cuanto a los edificios de uso terciario, sólo el 21,3% del total de la superficie construida con uso terciario en Cuenca será susceptible de intervención dentro del bloque de prioridad alta, mientras que el 45,6% pertenece al bloque de prioridad secundaria.

Con el objetivo de conocer el efecto de mejorar en dos letras la calificación energética de los edificios que forman parte de los clústeres de información previamente señalados (a través de su rehabilitación), se obtuvieron tanto la calificación energética



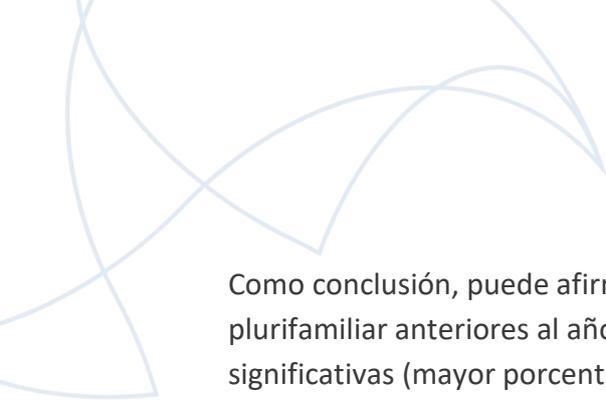
(A-G) como la demanda de calefacción (en kWh/m²) para todos los edificios residenciales de la ciudad de Cuenca a partir de la plataforma URBAN3R. En la siguiente tabla se indican tanto la calificación energética mayoritaria (A-G), como la demanda de calefacción media correspondiente a dicha calificación energética mayoritaria (en kWh/m²) para cada uno de los clústeres de intervención residenciales identificados en la ciudad de Cuenca (plurifamiliares, sin contemplar el nivel de vulnerabilidad económica) y añadiendo la nueva demanda de calefacción media tras haber mejorado dos letras la calificación energética mayoritaria del clúster:

Clústeres de intervención - residencial plurifamiliar	Situación actual		Situación futura	
	Calif. mayoritaria	Demanda calef. media	Calif. nueva	Demanda calef. media
En edificación abierta anterior a 1981	E (95%)	93,40	C	31,10
Entre medianeras anterior a 1981	E (73%)	104,20	C	34,80
En edificación abierta entre 1981-2010	D (94%)	59,30	B	26,00
Entre medianeras entre 1981-2010	D (84%)	62,80	B	26,00

Tabla 11. Calificación energética y demanda de calefacción en los diferentes clústeres residenciales.

Como puede apreciarse, en el caso de Cuenca, la amplia mayoría de edificios de vivienda plurifamiliar anteriores a 1981 presentan una calificación energética E. Con la mejora, al pasar a una calificación C, la demanda de calefacción se reduciría alrededor del 67%. En el caso de los edificios de vivienda plurifamiliar construidos entre 1981 y 2010, una inmensa mayoría presenta una calificación energética D. En este caso, la mejora supondría en torno a un 57%. Hay que tener en cuenta que Cuenca no tiene ningún edificio residencial con calificación energética superior a la C (según los datos proporcionados por URBAN3R). Por este motivo, y con el objetivo de cuantificar la demanda de calefacción correspondiente a edificios residenciales de tipologías análogas con calificación energética B, se consultaron datos en la ciudad de Guadalajara, con el mismo tipo de clima (Csa, siguiendo la clasificación climática de Köppen) además de tener ambas la misma zona climática de invierno (D) según se establece en el documento básico DB-HE (Ahorro de energía) del CTE. URBAN3R no proporciona información para edificios de uso predominante diferente del residencial, lo cual supone una barrera metodológica. Por ello, y a efectos del presente estudio, se considerará que la hipótesis planteada para edificios residenciales plurifamiliares es válida también para edificios de uso terciario.





Como conclusión, puede afirmarse que la intervención en edificios de vivienda plurifamiliar anteriores al año 1981 conduce a mejoras en el ahorro energético más significativas (mayor porcentaje de reducción de la demanda de calefacción al mejorar la calificación energética del edificio en dos letras, de la E a la C) que las obtenidas en el caso de edificios residenciales plurifamiliares construidos entre 1981 y 2010. Por tanto, es coherente, con los resultados obtenidos, otorgar al Nivel 1 de clústeres de intervención (anterior a 1981) la categoría de intervenciones de carácter prioritario. Esta priorización, al menos en el caso de la ciudad piloto propuesta (Cuenca), conduciría a que puedan beneficiarse un mayor número de personas en riesgo de pobreza relativa (tal y como se desprende del análisis de los clústeres de intervención, la proporción de viviendas ubicadas en zonas económicamente vulnerables es significativamente mayor en el caso de los edificios de vivienda plurifamiliar construidos antes de 1981). Por último, este bloque de intervención prioritario supondría más del 38% de las viviendas vulnerables frente al efecto isla de calor urbana en Cuenca, una cifra considerable que implica a un gran número de residentes que podrían beneficiarse de estas intervenciones en edificios.

El testeo de la metodología propuesta para la selección y clasificación de edificios (de usos predominantes residencial plurifamiliar y terciario) en clústeres de intervención en Cuenca ha arrojado buenos resultados, utilizando únicamente bases de datos a nivel nacional (INE, Dirección General del Catastro, URBAN3R) y compartidas (OpenStreetMap), sin necesidad de acudir a bases de datos autonómicas o municipales. Esto garantiza la replicabilidad de la metodología en cualquier otra ciudad del territorio nacional, si bien sería recomendable modificar el modelo logarítmico utilizado para determinar la extensión del efecto refrescante de las zonas verdes a fin de adaptarlo a otros climas y zonas climáticas (sí podría extrapolarse de forma directa a otras ciudades españolas con clima Csa).



Conclusiones y recomendaciones

Metodología para el análisis de
estrategias pasivas para un plan de
climatización municipal



FUNDACIÓN
RENOVABLES

Conclusiones y Recomendaciones

Lecciones aprendidas

Rehabilitación energética de edificios: marco normativo

En primer lugar, cabe destacar la importancia que ha adquirido la metodología diseñada para la recopilación de datos en relación con el marco normativo analizado. Con ella, se ha podido evaluar más fácilmente el papel de la rehabilitación energética de edificios tanto a nivel europeo, como estatal y autonómico.

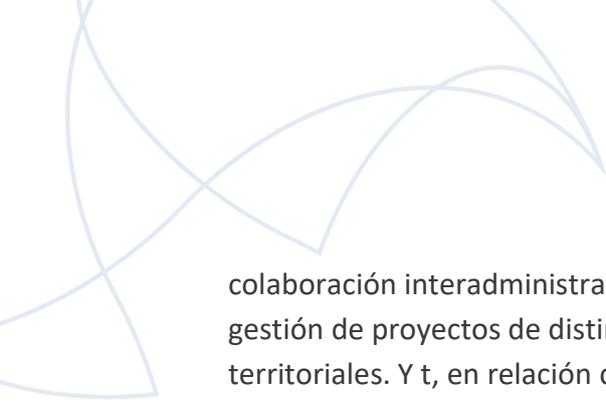
La metodología adoptada permitió agrupar los datos analizados de las distintas normativas y decretos en tres bloques complementarios. En el primer bloque se recogió toda la información relacionada con el periodo de ejecución, los objetivos y sus compromisos, de esta manera se conseguía generar una descripción breve y concisa de la norma en cuestión. En el segundo, para poder generar un diagnóstico de esta, se tuvieron en cuenta las fortalezas y debilidades que presentaba. Y, por último, el tercer bloque recogía información adicional a la norma.

En el análisis del marco normativo a nivel europeo se encontró una única directiva con relación directa a la cuestión de la rehabilitación energética de edificios y alineada con el Pacto Verde Europeo. Sin embargo, aspectos como la falta de mecanismos de financiación, la resistencia cultural-social y las limitaciones en la capacidad administrativa, que también comparte el marco normativo español, podrían debilitar en cualquier momento la implementación, tanto de las directivas europeas, como de los reales decretos recogidos en el marco estatal.

No obstante, esta directiva europea, modificada en 2024, tendrá un impacto significativo en los países miembros, ya que establece obligaciones para mejorar la eficiencia energética en el sector de la edificación a nivel nacional y local. Esto hace que los países deban adaptar sus normativas internas para cumplir con los requisitos establecidos y garantizar la transición hacia un modelo de construcción más sostenible. Además, los objetivos de esta directiva son parte de los esfuerzos europeos para alcanzar la neutralidad climática en 2050, por lo que promueven la transición hacia un sistema energético más limpio, eficiente y menos contaminante.

En el marco nacional, en términos generales, se ha observado un enfoque integral de la rehabilitación, abordando retos ambientales (mitigación y descarbonización), sociales (planificación urbana inclusiva) y económicos (accesibilidad a la vivienda) simultáneamente. Además, hay que destacar la importancia que se le otorga a la





colaboración interadministrativa y a la participación ciudadana, cruciales para la gestión de proyectos de distintas escalas y situados en diferentes contextos territoriales. Y t, en relación con la gestión, cabe aludir a la necesidad de introducir nuevos mecanismos de financiación, que creen incentivos como préstamos verdes y avales que puedan dinamizar la inversión privada.

Es cierto que la escala autonómica podría ser la única que evidencia la necesidad de fortalecer los instrumentos administrativos y jurídicos de cada comunidad autónoma, para garantizar una implementación efectiva de las directrices europeas en relación con la rehabilitación energética de la edificación.

Rehabilitación energética de edificios: estado actual

Para la evaluación del estado actual de la rehabilitación energética de edificios, fue elemental el diseño de una nueva metodología que permitió recopilar y sistematizar los datos analizados del marco estratégico europeo, estatal y de las autonomías.

Los datos, como en el caso anterior, se decidió sistematizarlos en tres bloques. El primero aborda la descripción de la estrategia; el segundo recoge un diagnóstico de esta y el tercer bloque aporta información complementaria. De esta manera, se ha facilitado la evaluación de cualquier plan estratégico, pudiendo establecer comparativas entre ellos y extraer conclusiones más certeras.

En el análisis del marco europeo, se encontró un único plan estratégico cuyo objetivo estaba alineado con la mejora de la eficiencia energética de edificios. Sin embargo, el horizonte de este plan está fijado para 2030, por lo que, a largo plazo, a escala europea, se van a requerir nuevas líneas estratégicas relacionadas con tal fin.

En cualquier caso, de esta línea estratégica, cabe destacar la importancia que se le otorga a la financiación sostenible y accesible, a la formación y especialización en renovación energética, sostenibilidad y tecnologías verdes y al fomento del cambio cultural hacia la sostenibilidad. También especifica el impacto socioeconómico positivo de las renovaciones energéticas de los edificios, la necesidad de un plan flexible y adaptable y la cooperación entre los distintos Estados miembros, junto a las autoridades locales, empresas privadas y sector financiero.

Por otro lado, aunque a nivel nacional se hayan analizado varios planes estratégicos, estando, en la mayoría de los casos, en relación directa con la cuestión que se trata, factores como la complejidad administrativa, la limitación presupuestaria, la desigualdad territorial y la resistencia social-cultural, que también comparte el marco





estratégico europeo, podrían debilitar en cualquier momento la persecución de sus objetivos.

Sin embargo, del marco estratégico estatal, cabe destacar la importancia de la financiación adecuada y de la accesibilidad a las ayudas. Además, se aborda el aspecto de la desigualdad territorial, estableciendo objetivos que faciliten la eliminación de barreras culturales y sociales. Y, como principales desafíos, vuelve a aparecer la gestión participativa, la falta de personal especializado, la integración de energías renovables y la adaptación a la diversidad del parque edificatorio.

En la escala autonómica, a pesar de que no todas las comunidades presentan planes estratégicos con objetivos afines a las directrices europeas en relación con la rehabilitación energética de la edificación, hay que señalar que en las que sí tienen, más de la mitad de las líneas estratégicas están directamente relacionadas.

Rehabilitación energética de edificios: experiencias relevantes

El análisis de las experiencias relevantes y su posterior selección se fue realizando simultáneamente al estudio del marco normativo y estratégico. Por ello, se utilizó la misma metodología, definida anteriormente, para sistematizar los datos extraídos del estudio de cada buena práctica.

Fuera del ámbito nacional, y dentro del contexto europeo, se encontraron varias experiencias relevantes. De todas ellas, se seleccionaron únicamente tres, que, además de compartir el ámbito geográfico y el estudio de arquitectura que ejecutó la rehabilitación, abordan ese enfoque integral que debe tener toda rehabilitación: dimensión ambiental, social y económica.

Con la transformación de la torre “Bois le Prêtre”, la transformación de un edificio de viviendas “La Chesnaie” y de los apartamentos “Gounod, Haendel et Ingres”, todas ellas obras de Lacaton y Vassal, se consiguió demostrar que una operación de rehabilitación es menos costosa, más rápida y tiene mayor capacidad regeneradora que una operación de “tabula rasa”. Además, todas estas operaciones de rehabilitación acaban aportando una nueva imagen que influye positivamente en el entorno urbano próximo y genera una transformación radical, positiva y sociológica. El valor social de estas transformaciones también radica en esos primeros trabajos de participación y en las consultas públicas dirigidas a los inquilinos, en las que se definen las bases de la intervención.



En España se encontraron buenas prácticas con unos objetivos afines a los mencionados anteriormente, pero destacamos programas de rehabilitación como “Opengela” y “BIRTUOSS”, que presentan una línea de intervención distinta, aunque los principios no varían. “Opengela” es un programa que busca extender la regeneración urbana en el País Vasco creando una red de oficinas de barrio que ejercen de ventanilla única, llamadas “opengelas”, para atender a particulares y comunidades de vecinos.

“BIRTUOSS” es una mejora del programa “Opengela” y, hasta 2026, se espera ampliar el modelo con otras nueve intervenciones con oficinas de proximidad, ofreciendo el servicio a 4.800 habitantes y 2.102 viviendas.

Respecto a los proyectos de rehabilitación que han sido considerados como buenas prácticas, hay que señalar que se han analizado en torno a una decena. Entre todos ellos, solamente dos han sido resultado de la presión vecinal y la participación ciudadana. El resto se caracterizan por las casi inexistentes asambleas de participación vecinal, en parte porque fueron intervenciones promovidas desde las administraciones públicas o el sector privado.

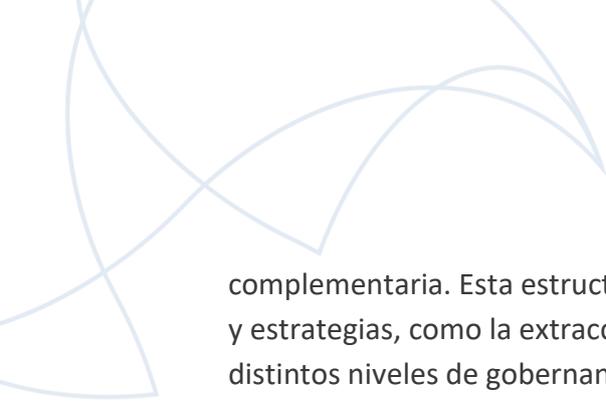
No obstante, en cualquiera de los dos casos, la rehabilitación nunca fue financiada al 100%, la comunidad de propietarios tuvo que pagar una parte proporcional y, algunas veces, enfrentarse a los trámites burocráticos en solitario.

Uno de esos proyectos referentes en cuanto a rehabilitación energética y alta participación vecinal es la rehabilitación integral del Poblado Dirigido de Orcasitas que, desde 2017 hasta la fecha, ha experimentado una rehabilitación integral impulsada por la presión vecinal, a partir de los desprendimientos de los antepechos de las fachadas en 2014. Las obras realizadas consiguieron una reducción del 58% de las emisiones de CO₂, una mejora de la escala energética de los inmuebles, pasando de la clase “E” a la “C”, y una revalorización de las viviendas, al convertir el Poblado Dirigido de Orcasitas en el primer barrio de consumo de energía casi nulo en España.

Infraestructura verde y renaturalización urbana: marco normativo y estratégico

Para el análisis del marco normativo y estratégico relacionado con las infraestructuras verdes urbanas, se aplicó una metodología propia que permitió recopilar, clasificar y evaluar la información de forma ordenada y comparable. La documentación analizada se organizó en tres bloques: descripción general (nivel de aplicación, objetivos, compromisos), evaluación crítica (fortalezas, debilidades y aprendizajes) e información





complementaria. Esta estructura facilitó tanto la lectura transversal de las normativas y estrategias, como la extracción de patrones comunes y contradicciones entre los distintos niveles de gobernanza.

El estudio permitió constatar la ausencia de normativas de obligado cumplimiento que integren las infraestructuras verdes en el planeamiento urbano. Esta carencia se traduce en una falta de compromiso institucional, que otorga a los ayuntamientos libertad para no incorporarlas de forma sistemática, relegándolas a intervenciones puntuales, vinculadas principalmente a zonas recreativas o a proyectos de movilidad blanda.

Del mismo modo, se evidenció una separación estructural entre las políticas urbanas y las de biodiversidad. Mientras que las primeras se centran en cuestiones funcionales como la movilidad o el uso del espacio público, las segundas continúan enfocadas en entornos naturales o protegidos, lo que impide configurar redes verdes continuas e integradas en el sistema ecológico urbano.

Asimismo, se identificó la falta de perfiles especializados —como botánicos o biólogos— en los procesos de planificación urbana. Esta limitación condiciona el diseño de las infraestructuras verdes que, raramente incorporan una perspectiva ecosistémica y multifuncional, lo que reduce su eficacia como herramienta de adaptación climática o mejora del confort urbano.

En conjunto, puede afirmarse que la integración de los ejes verdes como solución pasiva en el entorno urbano se encuentra aún en una fase incipiente, aunque con un amplio margen de desarrollo. Los marcos estratégicos existentes ofrecen una base sólida desde la que avanzar y el creciente reconocimiento de los beneficios ambientales, sociales y energéticos de la infraestructura verde la posiciona como una herramienta clave para el urbanismo del siglo XXI. A medida que se refuerce el respaldo normativo y se incorporen perfiles técnicos especializados, los ejes verdes podrán consolidarse como infraestructuras esenciales en la transición hacia ciudades más resilientes, habitables y sostenibles.

Ejes verdes como estrategia pasiva: estado actual de las estrategias

Para la evaluación del estado actual de las estrategias vinculadas a los ejes verdes, se empleó una metodología basada en tres bloques: descripción general, diagnóstico y aportaciones complementarias. Esta sistematización permitió comparar documentos de distintos niveles territoriales y detectar coincidencias, vacíos y tendencias comunes.





En el contexto europeo, estrategias como la Estrategia de la UE sobre la Biodiversidad para 2030 o la Estrategia de Infraestructura Verde (2013) incorporan, explícitamente, la necesidad de planificar redes verdes en entornos urbanos. Ambas vinculan los ejes verdes con la mejora de la conectividad ecológica, la adaptación climática y la calidad ambiental, promoviendo su implementación mediante financiación europea y recomendaciones técnicas. Sin embargo, su impacto directo a escala local sigue siendo limitado, al tratarse de instrumentos no vinculantes, con escasa capacidad operativa y sin mecanismos de seguimiento específicos. A escala local en el contexto europeo, si destacar como referente el Plan de Infraestructura Verde de Utrecht.

A nivel estatal, documentos como el PNACC 2021–2030 o la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos incluyen medidas concretas relacionadas con SBN en contextos urbanos. Destacan por abordar aspectos como la reducción del efecto isla de calor, la gestión sostenible del agua o la mejora del confort térmico. No obstante, otras estrategias analizadas —como la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde o el Plan Estratégico del Patrimonio Natural— mantienen un enfoque predominantemente rural o natural, sin una traslación clara al entorno urbano, lo que refleja una débil transversalidad entre políticas sectoriales.

A escala autonómica y municipal, se identifican referencias relevantes como la Infraestructura Verde Urbana de Vitoria-Gasteiz o el Plan Director de Zonas Verdes de Madrid. Estos casos se caracterizan por plantear una infraestructura verde continua, con criterios de multifuncionalidad, conectividad, drenaje urbano sostenible y confort climático, integrando lo verde como parte estructural del sistema urbano. Además, incorporan herramientas de planificación específicas, objetivos medibles y criterios de proximidad, accesibilidad y equidad ambiental.

El análisis estratégico revela un grado de madurez desigual entre escalas. Mientras que a nivel local comienzan a consolidarse modelos replicables, con aplicación directa sobre el territorio, los marcos europeos y estatales presentan todavía limitaciones de carácter normativo, técnico y operativo. A pesar de ello, se constata una evolución progresiva hacia una planificación más integrada y una percepción creciente de la infraestructura verde como elemento estructural de la ciudad resiliente.

Ejes verdes como estrategia pasiva: experiencias relevantes

El análisis de las experiencias relevantes se realizó de forma paralela al estudio del marco normativo y estratégico, por lo que se optó por aplicar la misma metodología para sistematizar los datos obtenidos. Las buenas prácticas se estructuraron en tres bloques: descripción general, evaluación técnica y aportaciones adicionales. Esta



organización permitió extraer patrones comunes y establecer comparaciones significativas entre casos europeos y nacionales.

En el contexto europeo se seleccionaron tres proyectos que, pese a su diferente enfoque, comparten un mismo objetivo: transformar la ciudad a través de la integración estructural de la naturaleza. Urban GreenUP, REGREEN y NetZeroCities reflejan un cambio de paradigma en la planificación urbana, donde las SBN ya no se consideran actuaciones accesorias, sino componentes clave para alcanzar objetivos de sostenibilidad y resiliencia. Cada proyecto aborda esta transformación desde una dimensión distinta: Urban GreenUP desde la intervención directa en el espacio público; REGREEN con la generación de marcos metodológicos e instrumentos técnicos y NetZeroCities desde una visión sistémica que articula descarbonización, gobernanza y cambio cultural.

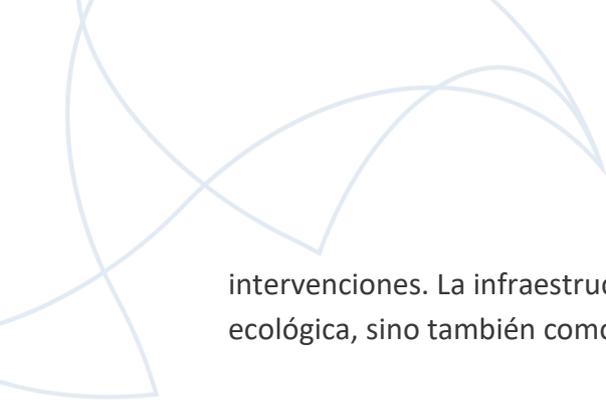
En todos los casos se identifican tres elementos comunes: el papel de la infraestructura verde como solución pasiva frente al cambio climático, la necesidad de un enfoque interdisciplinar y participativo y la importancia de la replicabilidad de las acciones. Estas prácticas demuestran que los ejes verdes no deben entenderse únicamente como corredores ecológicos, sino como herramientas capaces de articular políticas ambientales, sociales y urbanísticas de forma conjunta.

A escala nacional, se seleccionaron tres proyectos que, con escalas y estrategias distintas, responden a principios comunes: El Jardín del Turia, el Bosque de los Zaragozaños y Gijón Ecoresiliente. En todos ellos se observa una fuerte voluntad de integrar la naturaleza en el espacio urbano de forma permanente y multifuncional.

La transformación del cauce del Turia, impulsada por la presión ciudadana, es ejemplo de cómo la participación puede reorientar un proyecto urbano de forma radical. En Zaragoza, la plantación de árboles se convierte en una actividad compartida que implica a vecinos, centros educativos y empresas. En Gijón, la ciudadanía participa activamente en la renaturalización de barrios, tanto en el diseño como en la gestión de los espacios creados.

En estos tres proyectos, la participación ciudadana aparece como un factor técnico esencial, tanto en las fases iniciales de diseño como en la ejecución, el mantenimiento y la gestión de los espacios verdes. La implicación activa de comunidades locales, centros educativos, asociaciones vecinales y entidades sociales no solo garantiza la apropiación del espacio, sino que mejora la eficacia y sostenibilidad de las





intervenciones. La infraestructura verde se consolida así no solo como una solución ecológica, sino también como un espacio de corresponsabilidad colectiva.

En conjunto, las experiencias analizadas —tanto internacionales como nacionales— confirman que los ejes verdes son una herramienta eficaz para reducir la demanda energética en las ciudades, siempre que se conciban como parte estructural del sistema urbano y no como intervenciones aisladas. Además, muestran que la implementación de SBN requiere de una planificación estratégica, una financiación estable y una ciudadanía informada, implicada y corresponsable del proceso.

Anexos

Metodología para el análisis de estrategias pasivas para un plan de climatización municipal



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Anexos

Catálogo de soluciones para la rehabilitación

COD.ID: S.REH-07.2

Identificación de la solución

Nombre:

Carpintería metálica con RPT y doble acristalamiento.

Grupo de pertenencia:

Sistemas de acristalamiento para la mejora de la eficiencia y el ahorro de energía de los edificios.



Carpintería metálica RPT y doble acristalamiento.
Guías IDAE 018: Soluciones de acristalamiento.

Descripción de la solución

Descripción:

Esta tipología aparece hacia 1990 para mejorar el comportamiento térmico de las carpinterías metálicas. Suelen ser de mayor espesor y están dotadas de buenos sistemas de apertura y cierre. Su comportamiento frente a la permeabilidad puede considerarse como de elevadas prestaciones.

Función:

Está acristalada con Unidades de Vidrio Aislante (UVA), formadas por vidrio banal, aunque existe un porcentaje importante dotadas de vidrio bajo emisivo, por sus altas prestaciones. Existe la posibilidad de modificar el espesor de la cámara o de las UVA para mejorar sus prestaciones aislantes.

Evaluación de la solución

Fortalezas y debilidades:

Es una carpintería con gran resistencia, durabilidad, y requiere de poco mantenimiento, en comparación con la carpintería de madera. Por otro lado, presenta mayor conductividad que la madera y el PVC y, si no presenta RPT, tiene peores prestaciones de aislamiento térmico.

Resultados:

Sin reemplazar el marco metálico, se observa que la sustitución de una UUVA con una cámara 6 mm por otra bajo emisiva con una cámara de aire de 16 mm reduce las pérdidas de calor a través del hueco en torno al 40%, consiguiendo el 60% con un marco de madera.

Información adicional

Coste:

Solución carpintería: varias dimensiones
Precio/unidad: 250€ - 550€*

**Coste estimado.*

Caso de buenas prácticas:

La guía no recoge cuáles han sido los proyectos de rehabilitación en los que se han modificado las carpinterías.



Identificación de la solución	
Nombre: Carpintería de madera con doble acristalamiento.	
Grupo de pertenencia: Sistemas de acristalamiento para la mejora de la eficiencia y el ahorro de energía de los edificios.	
	
Carpintería de madera con doble acristalamiento. Guías IDAE 018: Soluciones de acristalamiento.	
Descripción de la solución	
Descripción: La carpintería de madera dotada de doble acristalamiento existente hoy en el parque edificatorio suele corresponder con marcos de media-alta calidad, con sistemas de apertura abatibles y/o oscilobatiente y con sistemas de cierre con altas prestaciones en términos de permeabilidad.	Función: Está acristalada con UVA, formadas por vidrio banal, si bien existe un porcentaje importante con vidrio bajo emisivo, por sus altas prestaciones. Existe la posibilidad de modificar el espesor de la cámara o de las UVA para mejorar sus prestaciones aislantes.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Es una carpintería que ofrece un excelente aislamiento térmico y acústico, una estética natural y un carácter sostenible. Sin embargo, requiere de un mayor mantenimiento y debe ser tratada para resistir a la humedad, insectos y hongos, algo que no comparte el PVC o el aluminio.	Resultados: Sin reemplazar el marco metálico, se observa que la sustitución de una UVA con una cámara de 6 mm por otra bajo emisiva con una cámara de aire de 16 mm reduce las pérdidas de calor a través del hueco en torno al 40%, consiguiendo el 60% con un marco de madera.
Información adicional	
Coste: Solución carpintería: varias dimensiones Precio/unidad: 200€ - 750€* <i>*Coste estimado.</i>	Caso de buenas prácticas: La guía no recoge cuáles han sido los proyectos de rehabilitación en los que se han modificado las carpinterías.

COD.ID: S.REH-07.4	
Identificación de la solución	
<p>Nombre: Carpintería de PVC con doble acristalamiento.</p>	
<p>Grupo de pertenencia: Sistemas de acristalamiento para la mejora de la eficiencia y el ahorro de energía de los edificios.</p>	
<p>Carpintería de PVC con doble acristalamiento. Guías IDAE 018: Soluciones de acristalamiento.</p>	
Descripción de la solución	
<p>Descripción: Las carpinterías de PVC ha evolucionado significativamente y hoy ofrecen prestaciones y calidades muy superiores a las de sus inicios. En el mercado coexisten diferentes sistemas entre los de 2 y 3 cámaras. Esta última presenta un mejor comportamiento térmico, convirtiéndola en alternativa.</p>	<p>Función: Está acristalada con UVA, de vidrio banal, aunque existe un porcentaje importante con vidrio bajo emisivo, por sus altas prestaciones. Existe la posibilidad de modificar el espesor de la cámara o de las UVA para mejorar sus prestaciones aislantes.</p>
Evaluación de la solución	
<p>Fortalezas y debilidades: Es una carpintería con un excelente aislamiento térmico y acústico, bajo mantenimiento, alta durabilidad y un coste competitivo. Sin embargo, a altas temperaturas, puede dilatarse y su fabricación tiene un impacto ambiental. Es susceptible a daños físicos y su calidad varía entre fabricantes.</p>	<p>Resultados: Sin reemplazar el marco de PVC, se observa que la sustitución de una UV A con una cámara de 6 mm por otra bajo emisiva con una cámara de aire de 16 mm reduce las pérdidas de calor a través del hueco en torno al 48%.</p>
Información adicional	
<p>Coste: Solución carpintería: varias dimensiones Precio/unidad: 150€ - 400€* <i>*Coste estimado.</i></p>	<p>Caso de buenas prácticas: La guía no recoge cuáles han sido los proyectos de rehabilitación en los que se han modificado las carpinterías.</p>

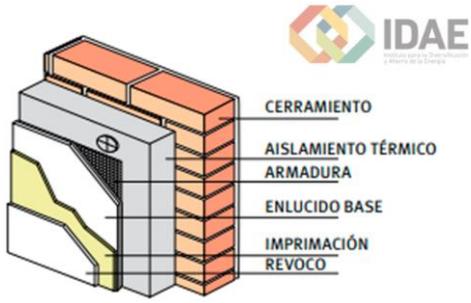
COD.ID: S.REH-07.4	
Identificación de la solución	
Nombre: Cerramientos acristalados de alta eficiencia con triple acristalamiento.	
Grupo de pertenencia: Sistemas de acristalamiento para la mejora de la eficiencia y el ahorro de energía de los edificios.	
Carpintería metálica RPT y triple acristalamiento. Guías IDAE 018: Soluciones de acristalamiento.	
Descripción de la solución	
Descripción: Cualquiera de estas carpinterías (metálica, madera, PVC) está dotada de un galce amplio que permite incorporar triples acristalamientos. Los triples acristalamientos, al disponer de una hoja de vidrio adicional, tienen mayor masa que un doble acristalamiento banal, por lo que los perfiles soportan un mayor peso.	Función: En los últimos años los fabricantes han mejorado las prestaciones de los perfiles (metálicos, madera, PVC) permitiendo mejoras significativas en valores de transmitancia (U), permeabilidad al aire, estanqueidad al agua y resistencia al viento.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Es una solución que ofrece un aislamiento térmico y acústico excepcional, aporta confort interior, sostenibilidad y durabilidad. Sin embargo, su coste inicial es elevado, requiere marcos reforzados por su peso y, además, su mantenimiento puede ser más exigente.	Resultados: Las prestaciones térmicas de los perfiles metálicos RPT de altas prestaciones oscilan entre valores de U de 2,8 W/m ² y 1,5 W/m ² . Los de madera oscilan entre 1,9 y 0,9 W/m ² (si es madera laminada con ranuras) y los de PVC entre 1,0 y 0,8 W/m ² , sin comprometer sus propiedades físicas.
Información adicional	
Coste: Según la carpintería y sus dimensiones Precio/m ² : 200€ - 450€* <i>*Coste estimado.</i>	Caso de buenas prácticas: La guía no recoge cuáles han sido los proyectos de rehabilitación en los que se han modificado las carpinterías.

COD.ID: S.REH-08.3	
Identificación de la solución	
Nombre: Sistema de jardín vertical exterior: fytoTextile.	
Grupo de pertenencia: Sistemas de renaturalización para la mejora de la eficiencia y el ahorro energético de la envolvente.	
Sistema fytoTextile. Terapia Urbana. Jardín vertical fytoTextile.	
Descripción de la solución	
Descripción: El sistema “fytotextile” consiste en módulos flexibles multicapa que se conectan a una subestructura anclada al muro soporte, formando una matriz de bolsillos que alojan las plantas con su propio sustrato, facilitando su adaptación y desarrollo.	Función: Este sistema mejora el aislamiento térmico, la calidad del aire interior (reteniendo los contaminantes del aire) y el aislamiento acústico. Regula la humedad relativa y reduce el consumo energético.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: El menor salto térmico que tiene que realizar la maquinaria de refrigeración se traduce en ahorro energético. Filtra contaminantes como NOx, PM 2.5-10 y CO ₂ . Actúa como aislante térmico natural. Amortigua la contaminación acústica y se ha verificado frente al fuego (B-s2,d0).	Resultados: Esta estructura ajardinada actúa como intercambiador de calor y masas, disminuyendo la temperatura (refrigeración evaporativa) y aumentando la humedad. Además, gracias al componente vegetal actúa como biofiltro depurador de la corriente que lo traspasa.
Información adicional	
Coste: Precio/m ² : 462,57€* <i>*Este sistema está incorporado en el generador de precios “CYPE” y “Base de Paisajismo”.</i>	Caso de buenas prácticas: Jardín vertical para un hotel en Cracovia (Polonia). Realizado por Terapia Urbana. <i>Se desconoce si se trata de una rehabilitación.</i>

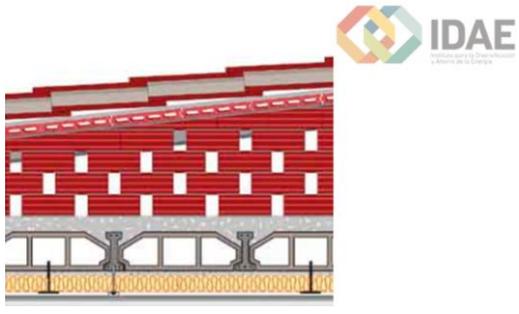
COD.ID: S.REH-08.4	
Identificación de la solución	
Nombre: Sistema de jardín vertical exterior: F+P.	
Grupo de pertenencia: Sistemas de renaturalización para la mejora de la eficiencia y el ahorro energético de la envolvente.	
Sistema F+P. Singular Green. Jardín vertical F+P.	
Descripción de la solución	
Descripción: Jardín con sustrato hidropónico, especialmente diseñado para retener el agua y resistir las temperaturas extremas. Destaca por su rapidez de montaje, bajo peso y facilidad de mantenimiento. Recomendable tanto para exterior como interior.	Función: Dotar a las ciudades de espacios verdes mediante soluciones basadas en la naturaleza y la integración de arquitectura y vegetación, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas que las habitan.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Entre las ventajas de este sistema se encuentra su ligereza. Ideal para grandes superficies. Buena aireación y resistencia climática. Permite la monitorización del mantenimiento. La recirculación del riego maximiza el ahorro. Requiere conexión a una toma de agua, luz y desagüe.	Resultados: Este sistema de jardín vertical genera un ahorro energético y un mayor aislamiento, tanto térmico como acústico. Además, prolonga la vida útil de la fachada, mejora la calidad del aire y aumenta la biodiversidad en los entornos urbanos.
Información adicional	
Coste: Precio/m ² : 208,53€* <i>*Este sistema dispone de partida presupuestaria en formatos BC3 y Arquímedes.</i>	Caso de buenas prácticas: No se ha encontrado la existencia de algún proyecto de rehabilitación que aplique este sistema.

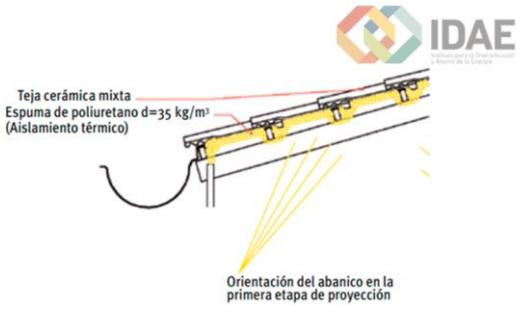
Identificación de la solución		
Nombre: Sistema de jardín vertical exterior: LeafSkin.		
Grupo de pertenencia: Sistemas de renaturalización para la mejora de la eficiencia y el ahorro energético de la envolvente.		
		Sistema LeafSkin. Singular Green. Jardín vertical LeafSkin.
Descripción de la solución		
<p>Descripción: Jardín semillado que destaca por su fácil instalación, su mínimo espesor y su adaptación a paredes con cualquier geometría. Es el sistema más económico y está especialmente indicado para grandes superficies de jardín.</p>	<p>Función: Dotar a las ciudades de espacios verdes mediante soluciones basadas en la naturaleza y la integración de arquitectura y vegetación, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas que las habitan.</p>	
Evaluación de la solución		
<p>Fortalezas y debilidades: Este sistema hidropónico destaca por su ligereza, carácter de prefabricación y facilidad de instalación, lo que reduce tiempos y costes. Se adapta a distintas formas y espacios. La recirculación del riego maximiza el ahorro. Requiere conexión a una toma de agua, luz y desagüe.</p>	<p>Resultados: Este sistema de jardín vertical genera un ahorro energético y un mayor aislamiento, tanto térmico como acústico. Además, prolonga la vida útil de la fachada, mejora la calidad del aire y aumenta la biodiversidad en los entornos urbanos.</p>	
Información adicional		
<p>Coste: Precio/m²* desconocido <i>*Este sistema dispone de partida presupuestaria en formatos BC3 y Arquímedes.</i></p>	<p>Caso de buenas prácticas: Rehabilitación de una vivienda en Xàtiva (Valencia). Realizado por SingularGreen. <i>Se trata de una propuesta de rehabilitación.</i></p>	

COD.ID: S.REH-08.6	
Identificación de la solución	
Nombre: Sistema de jardín vertical exterior: EcoBin.	
Grupo de pertenencia: Sistemas de renaturalización para la mejora de la eficiencia y el ahorro energético de la envolvente.	
Sistema EcoBin. Terapia Urbana. Jardín vertical EcoBin.	
Descripción de la solución	
Descripción: Destaca por su diseño y acabado único. Se trata de un panel de botelleros con piezas cerámicas que se intercalan y se usan como medio de plantación del jardín. Indicado para espacios en los que se busca un acabado cerámico.	Función: Dotar a las ciudades de espacios verdes mediante SBN y la integración de arquitectura y vegetación, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas que las habitan.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Este sistema optimiza el consumo de agua y facilita el mantenimiento mediante monitoreo. Solo admite riego con evacuación continua, lo que reduce el espacio necesario para su instalación. Requiere conexión a una toma de agua, luz y desagüe.	Resultados: Este sistema de jardín vertical genera un ahorro energético y un mayor aislamiento, tanto térmico como acústico. Además, prolonga la vida útil de la fachada, mejora la calidad del aire y aumenta la biodiversidad en los entornos urbanos.
Información adicional	
Coste: Precio/m ² * desconocido <i>*Este sistema dispone de partida presupuestaria en formatos BC3 y Arquímedes.</i>	Caso de buenas prácticas: No se ha encontrado ningún proyecto de rehabilitación que aplique este sistema.

Identificación de la solución	
<p>Nombre: Aislamiento térmico por el exterior: Solución con poliestireno expandido.</p> <p>Grupo de pertenencia: Sistemas de aislamiento para la mejora de la eficiencia y el ahorro energético de la envolvente.</p>	
<p>Sistema SATE con EPS. Soluciones de aislamiento con EPS (IDAE).</p>	
Descripción de la solución	
<p>Descripción: El sistema está formado por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento (EPS). • Mortero adhesivo y/o fijaciones mecánicas (espigas). • Perfiles metálicos o plásticos. • Revestimiento base o imprimación. • Mallas de refuerzo y revestimiento. 	<p>Función:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El aislamiento, en este caso poliestireno expandido (EPS), cuya misión es ahorrar energía al edificio. • Las fijaciones, cuya misión es asegurar la unión del sistema al muro soporte. • Los acabados, cuya misión es proteger al sistema de las distintas solicitaciones y aportar parte de la estética del edificio.
Evaluación de la solución	
<p>Fortalezas y debilidades: Se ofrece una mejora integral del edificio, renovación estética, corrección de fisuras, bajo mantenimiento y aumento de valor y vida útil sin reducir espacio útil ni afectar a los ocupantes. Se debe cuidar detalles como fijaciones, puentes térmicos, juntas de dilatación y encuentros con instalaciones.</p>	<p>Resultados: Para evitar puentes térmicos, se recomienda añadir aislamiento: bajo y detrás del alféizar, en el dintel hasta el marco de la ventana, y de forma perimetral en el primer forjado, además del suelo interior. Este sistema garantiza la rotura del puente térmico en las medianeras.</p>
Información adicional	
<p>Coste: Precio/m²: 8,74€ - 34,19€* <i>*Este sistema está incorporado en el generador de precios "CYPE" y el coste varía según el espesor.</i></p>	<p>Caso de buenas prácticas: En la guía no se han recogido proyectos de rehabilitación que apliquen este sistema.</p>

COD.ID: S.REH-03.3	
	
Identificación de la solución	
Nombre: Aislamiento térmico por el exterior: Solución con poliestireno extruido.	
Grupo de pertenencia: Sistemas de aislamiento para la mejora de la eficiencia y el ahorro energético de la envolvente.	
Sistema SATE con XPS. Soluciones de aislamiento con XPS (IDAE).	
Descripción de la solución	
Descripción: Esta solución consiste en la aplicación, sobre la superficie exterior de la fachada o medianera existente, de las planchas de XPS, que van después revestidas por una capa protectora y de acabado ejecutada con morteros especiales.	Función: <ul style="list-style-type: none"> • El aislamiento, en este caso poliestireno expandido (XPS), tiene la misión de ahorrar energía al edificio. • Las fijaciones, es para asegurar la unión del sistema al muro soporte. • Los acabados, sirven para proteger el sistema de las distintas solicitaciones y aportar parte de la estética del edificio.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: El aislamiento por el exterior no reduce superficie útil ni interfiere con los usuarios, corrige puentes térmicos y evita condensaciones y moho al mantener caliente el muro soporte. Además, aprovecha la inercia térmica del edificio, mejorando el confort y reduciendo el consumo energético.	Resultados: Las prestaciones finales conseguidas en la rehabilitación térmica, aunque no sean muchas, dependen también de la mayor o menor prestación térmica del cerramiento original, antes de ser rehabilitado.
Información adicional	
Coste: Precio/m ² : 14,77€ - 28,04€* <i>*Este sistema está incorporado en el generador de precios "CYPE" y el coste varía según el espesor.</i>	Caso de buenas prácticas: En la guía no se han recogido proyectos de rehabilitación que apliquen este sistema.

COD.ID: S.REH-04.3	
Identificación de la solución	
Nombre: Rehabilitación de cubiertas con aislamiento de lana mineral por el interior.	
Grupo de pertenencia: Sistemas de aislamiento para la mejora de la eficiencia y el ahorro energético de la envolvente.	
Rehabilitación de cubierta con aislamiento interior. Soluciones de aislamiento con lana mineral (IDAE).	
Descripción de la solución	
Descripción: Sistema de aislamiento con lana mineral (lana de vidrio/ roca) por el interior, mediante un revestimiento autoportante de placas de yeso laminado, para la mejora del aislamiento térmico y acústico de la cubierta. El soporte está constituido generalmente por un forjado inclinado u horizontal.	Función: <ul style="list-style-type: none"> • El aislamiento de lana mineral (vidrio/roca), tiene la misión de aislar térmica y acústicamente el edificio. • Las fijaciones son para asegurar la unión del sistema al forjado/soporte. • El revestimiento o techo de placas de yeso laminado conforma la cámara de espesor variable.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: El aislamiento interior evita levantar la cubierta exterior. Permite una rehabilitación estética y adaptable a nuevas instalaciones. Su montaje es rápido y en seco. Mejora también el aislamiento acústico. En regímenes higrótérmicos severos se aconseja estudiar la colocación de una barrera de vapor.	Resultados: En una aplicación práctica se ha observado que la demanda energética media del edificio en una zona climática A (Málaga), pasa de los 40,885 kWh año/m ² a los 28,751 kWh-año/m ² tras la instalación de un trasdosado por el interior.
Información adicional	
Coste: Precio/m ² : 35,63€* <i>*Paneles semirrígidos de lana mineral de 50 mm de espesor y placas de yeso laminado de 13 mm.</i>	Caso de buenas prácticas: En la guía no se han recogido proyectos de rehabilitación que apliquen este sistema.

COD.ID: S.REH-05.3	
Identificación de la solución	 <p>Teja cerámica mixta Espuma de poliuretano $d=35 \text{ kg/m}^3$ (Aislamiento térmico)</p> <p>Orientación del abanico en la primera etapa de proyección</p> <p>IDAIE Instituto para el Desarrollo Rural y la Agricultura Sostenible y Eficiente de España</p>
Nombre: Rehabilitación de cubiertas con aislamiento de poliuretano bajo teja.	
Grupo de pertenencia: Sistemas de aislamiento para la mejora de la eficiencia y el ahorro energético de la envolvente.	
Rehabilitación de cubierta con poliuretano bajo teja. Soluciones de aislamiento con poliuretano (IDAIE).	
Descripción de la solución	
Descripción: Se procederá a la proyección de espuma de poliuretano sobre el soporte del faldón o bien a la colocación de planchas de poliuretano conformado antes de iniciar la operación de "retejado", es decir, la fijación de las tejas, pizarras o cualquier otro elemento de cubrición.	Función: Aporta rigidez a la cubierta, estanqueidad y continuidad en el aislamiento.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: No sustituye la impermeabilización de la cubierta. La proyección de espuma debe seguir un orden preciso para evitar desplazamientos y garantizar un buen sellado. Se recomienda una densidad mínima de 35 kg/m^3 y un espesor no inferior a 4 cm para asegurar estabilidad y eficacia.	Resultados: Cuando el bajo cubierta es accesible se puede realizar esta solución constructiva que consiste en la proyección de espuma de poliuretano en la superficie inferior del tejado.
Información adicional	
Coste: Precio/m ² : 17,72€ - 28,66€* <i>*Este sistema está incorporado en el generador de precios "CYPE" y el coste varía según el espesor.</i>	Caso de buenas prácticas: En la guía no se han recogido proyectos de rehabilitación que apliquen este sistema.

Catálogo de soluciones para la renaturalización

COD.ID: H.AGU-01.1

Identificación de la solución

Nombre:

Tanques de tormenta (depósitos subterráneos).

Grupo de pertenencia:

Ciclo del agua. Gestión hídrica urbana.



Tanques de tormenta (depósitos subterráneos).

Descripción de la solución

Descripción:

Grandes depósitos subterráneos de detención que acumulan el agua de lluvia en eventos intensos. Se sitúan bajo parques urbanos, plazas o infraestructuras, aprovechando el subsuelo y permitiendo así la utilización del espacio en superficie para otros usos.

Función:

Reducir el riesgo de inundaciones urbanas y aliviar la carga de la red de alcantarillado en episodios de lluvia intensa. También permiten retener el agua más contaminada (primeros minutos de escorrentía), mejorando la calidad del agua vertida.

Evaluación de la solución

Fortalezas y debilidades:

Solución muy eficaz frente a lluvias intensas. No requiere espacio en superficie y se puede combinar con usos urbanos. Sin embargo, implica una obra de presupuesto elevado y requiere mantenimiento especializado.

Resultados:

Ciudades como Madrid o Bilbao han reducido notablemente las inundaciones tras su implantación. En algunos casos, se ha integrado bajo parques para dotarlos de doble función.

Información adicional

Coste:

Según el Generador de Precios, un depósito subterráneo formado por módulos de drenaje de polipropileno tiene un coste aproximado de 217,50 €/m³, sin incluir excavación ni relleno.

*Coste estimado.

Caso de buenas prácticas:

En España existen 470 tanques en ciudades como Sevilla, Valencia o Bilbao. **Madrid** es referencia con 36 tanques, destacando el de la cuenca de Arroyofresno, con 1,7 hm³ de capacidad, el equivalente a llenar 8 veces el estadio Santiago Bernabéu.

Identificación de la solución	
Nombre: Jardines de lluvia (sistemas de bioretención).	
Grupo de pertenencia: Ciclo del agua – SBN para la infiltración y depuración de aguas pluviales.	
Jardines de lluvia (sistemas de bioretención).	
Descripción de la solución	
Descripción: Depresiones ajardinadas conectadas al sistema de escorrentía superficial que recogen el agua de lluvia desde superficies impermeables (calles, cubiertas, aparcamientos), la retienen temporalmente e infiltran progresivamente al subsuelo. Incorporan suelos filtrantes y vegetación hidrófila que mejora la calidad del agua.	Función: Controla la escorrentía en origen, reduce encharcamientos, infiltra parte del volumen pluvial y depura contaminantes mediante filtración y absorción vegetal.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Solución de bajo coste, con alto valor ecológico y paisajístico. Fácil integración en parques, aceras o medianas. Puede requerir rediseño del viario y vigilancia del mantenimiento (obstrucción del suelo o pérdida de capacidad de infiltración por colmatación).	Resultados: Reducción de escorrentía superficial, disminución de contaminantes en agua de lluvia, incremento de biodiversidad urbana y mejora del confort térmico en entornos expuestos.
Información adicional	
Coste: Precio estimado: 60–150 €/m ² según dimensiones, tipo de sustrato y vegetación. Mantenimiento sencillo si se diseña con especies autóctonas.	Caso de buenas prácticas: <i>Bridget Joyce Square</i> (Londres): Espacio público infantil reconvertido mediante la instalación de jardines de lluvia que captan el agua de calles colindantes.

COD.ID: H.AGU-03.1 (ECO)	
Identificación de la solución	
Nombre: Parques inundables.	
Grupo de pertenencia: Ciclo del agua – Sistemas de retención temporal y laminación en superficie.	
Parque inundable. Parque La Marjal (Alicante)	
Descripción de la solución	
Descripción: Espacios públicos ajardinados, diseñados con doble funcionalidad: en condiciones normales funcionan como parques urbanos y, durante episodios de lluvia intensa, actúan como zonas de retención temporal de agua pluvial. Están modelados con áreas deprimidas o zonas de laminación controlada que recogen y almacenan la escorrentía hasta su infiltración, evaporación o evacuación.	Función: Reducen el riesgo de inundación en zonas urbanas al absorber el exceso de escorrentía, mejoran el confort térmico urbano y generan espacios de biodiversidad y uso público de alto valor ambiental.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Solución visible, educativa y multifuncional. Favorece la infiltración natural del agua y reduce la presión sobre las redes de saneamiento, pero requiere espacio libre en superficie y un diseño cuidadoso del relieve, drenaje y especies vegetales para garantizar su funcionalidad.	Resultados: Mitigación de inundaciones localizadas y generación de espacios públicos de alto valor social y ecológico. Es una opción de mucho valor para ríos intermitentes en zonas urbanas que suelen reaparecer en ciclos intensos.
Información adicional	
Coste: Costes estimados entre 40 y 150 €/m ² , incluyendo movimientos de tierra, vegetación, pavimentos, mobiliario e infraestructura hidráulica. Coste sin compuertas o sistemas de bombeo.	Caso de buenas prácticas: Parque La Marjal (Alicante): de 3 hectáreas, capaz de retener hasta 45.000 m ³ de agua. Funciona como espacio público en seco y como cuenca de laminación en episodios intensos.

COD.ID: H.AGU-04.1	
Identificación de la solución	
Nombre: Captación y reutilización de aguas pluviales.	
Grupo de pertenencia: Ciclo del agua – Gestión hídrica urbana.	
Captación y reutilización de aguas pluviales. Proyecto LIFE CERSUDS.	
Descripción de la solución	
Descripción: Sistema de recogida, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia procedente de cubiertas, patios, pavimentos o superficies urbanas. El agua captada se almacena en depósitos (aljibes, cisternas o tanques modulares) para su reutilización en riego de zonas verdes, limpieza viaria o recarga de fuentes ornamentales, reduciendo la demanda de agua potable y la carga del sistema de drenaje urbano.	Función: Permite una gestión descentralizada del agua pluvial, reduciendo la escorrentía y el consumo de agua potable en usos no potables. Puede implantarse tanto a escala doméstica como urbana e integrarse con sistemas de drenaje sostenible (SUDS).
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Es una solución adaptable a distintas escalas y contextos, con bajo coste y elevada eficacia en la reducción del consumo de agua potable. Permite gestionar la escorrentía desde el origen y reforzar la resiliencia urbana frente a sequías. Como limitaciones, requiere espacio para el almacenamiento, diseño previo y una correcta separación de usos para garantizar la calidad del agua recuperada.	Resultados: Su aplicación en edificios y espacios públicos ha demostrado una reducción significativa del uso de agua potable para riego y limpieza. Se ha consolidado como una estrategia eficaz de gestión descentralizada, fácil de replicar, que mejora la eficiencia hídrica urbana y genera conciencia ambiental en la ciudadanía.
Información adicional	
Coste: Depósitos prefabricados: 150–300 €/m ³ . *Coste estimado.	Caso de buenas prácticas: Proyecto LIFE CERSUDS (Benicàssim): sistema de captación y almacenamiento de aguas pluviales para su uso en riego y limpieza, integrado con pavimento cerámico permeable reciclado.

COD.ID: S.REN-01.1	
Identificación de la solución	
Nombre: Arbolado urbano estructurado.	
Grupo de pertenencia: Renaturalización verde, infraestructura verde de regulación climática y ambiental.	
Arbolado urbano estructurado. Vitoria-Gasteiz.	
Descripción de la solución	
Descripción: El arbolado urbano estructurado consiste en la implantación de árboles en el espacio público mediante un diseño técnico que integra criterios de selección de especies, dimensiones de suelo útil y disposición espacial adecuada. Su objetivo es garantizar un crecimiento saludable del arbolado y maximizar sus funciones ambientales: control térmico del entorno urbano, retención de aguas pluviales, captura de contaminantes y conectividad ecológica.	Función: El arbolado urbano estructurado actúa como regulador térmico, reduciendo el efecto isla de calor mediante sombra y evapotranspiración, mejora la calidad del aire capturando contaminantes, contribuye a la gestión natural del agua de lluvia, favoreciendo su retención e infiltración, y refuerza la biodiversidad urbana creando corredores verdes que conectan distintos espacios naturales. Además, mejora el confort ambiental y la habitabilidad de calles y plazas.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Solución de bajo coste de implantación y alto impacto ambiental positivo. Se integra fácilmente en proyectos urbanos de distintas escalas y mejora de forma inmediata la calidad del espacio público. Requiere espacio adecuado para el desarrollo radicular, planificación del suelo y mantenimiento periódico (riegos, podas) durante los primeros años de crecimiento.	Resultados: Su implantación ha demostrado reducir entre 2 y 5 °C la temperatura en zonas expuestas, mitigando el efecto isla de calor. Su implantación ofrece beneficios duraderos y visibles en la calidad de vida urbana ya que mejora el confort térmico, favorece el uso del espacio público y refuerza la calidad ambiental en áreas con escasez de vegetación.
Información adicional	
Coste: Se estima entre 250 y 700 € por unidad plantada (incluyendo árbol adulto, sustrato estructural, sistema de drenaje y protección). Mantenimiento relacionado con riego, poda y control de plagas.	Caso de buenas prácticas: Vitoria-Gasteiz: implantación sistemática de arbolado estructurado dentro de su red de infraestructura verde urbana, con especies autóctonas, suelos permeables y conectividad ecológica entre barrios.

COD.ID: S.REN-02.1	
Identificación de la solución	
Nombre: Huertos urbanos comunitarios.	
Grupo de pertenencia: Renaturalización verde.	
Huertos urbanos comunitarios.	
Descripción de la solución	
Descripción: Los huertos urbanos comunitarios son espacios colectivos de cultivo dentro del entorno urbano, gestionados por la ciudadanía, entidades educativas o asociaciones locales. Su creación permite activar suelos en desuso con fines ambientales, sociales y educativos, integrando naturaleza productiva en barrios donde escasean los espacios verdes.	Función: Dotar a las ciudades de espacios verdes mediante SBN y la integración de arquitectura y vegetación, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas que las habitan.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Entre las ventajas de este sistema se encuentra su ligereza. Ideal para grandes superficies. Buena aireación y resistencia climática. Permite la monitorización del mantenimiento. La recirculación del riego maximiza el ahorro. Requiere conexión a una toma de agua, luz y desagüe.	Resultados: Los huertos urbanos permiten reutilizar suelos vacantes como espacios productivos, mejorando la calidad del sustrato, aumentando la permeabilidad y generando microhábitats urbanos. A nivel social, fomentan el uso compartido del espacio, la autosuficiencia alimentaria a pequeña escala y el aprendizaje colectivo en torno a la sostenibilidad.
Información adicional	
Coste: Coste estimado: entre 20 y 60 €/m ² según acondicionamiento del terreno, cerramientos y dotación de riego o compostaje. Mantenimiento bajo.	Caso de buenas prácticas: Red de Huertos Urbanos de Madrid: más de 60 huertos distribuidos por toda la ciudad en solares municipales, integrados en programas educativos, ambientales y sociales. Gestionados por colectivos vecinales con acompañamiento técnico del ayuntamiento.

COD.ID: S.REN-03.1	
Identificación de la solución	
Nombre: Cubiertas vegetales (sistemas de ajardinamiento sobre cubierta).	
Grupo de pertenencia: Renaturalización verde – Mejora ambiental y eficiencia energética en edificación.	
Cubiertas vegetales.	
Descripción de la solución	
Descripción: Las cubiertas vegetales son sistemas que incorporan capas de sustrato y vegetación sobre cubiertas de edificios, transformando superficies impermeables en zonas verdes funcionales. Mejoran el comportamiento ambiental del edificio y del entorno urbano, integrándose en estrategias de adaptación climática, eficiencia energética y regeneración ecológica.	Función: Regulan la temperatura del edificio reduciendo el intercambio térmico con el exterior, disminuyen la escorrentía de aguas pluviales, protegen la impermeabilización, absorben contaminantes atmosféricos y generan hábitats urbanos para la biodiversidad.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Solución eficaz para mejorar el comportamiento energético de los edificios y aumentar la resiliencia ambiental urbana. Permite transformar superficies inertes en activos ecológicos. Su implantación requiere estudiar la carga estructural admisible, garantizar la correcta impermeabilización y planificar un sistema de drenaje adecuado.	Resultados: La implantación de cubiertas vegetales ha demostrado reducir las temperaturas de la cubierta entre 20 y 40 °C en comparación con cubiertas convencionales, disminuir el consumo energético del edificio y mejorar la biodiversidad local en entornos urbanos.
Información adicional	
Coste: Entre 60 y 120 €/m ² para cubiertas extensivas de bajo mantenimiento. En cubiertas intensivas (ajardinadas) pueden superar los 150 €/m ² . Costes de mantenimiento bajos si se opta por especies autóctonas y sistemas extensivos.	Caso de buenas prácticas: Edificio Mediatric (Barcelona): implantación de cubierta vegetal extensiva con especies autóctonas, mejorando el aislamiento térmico del edificio y reduciendo su escorrentía en un 50%.

COD.ID: S.REN-04.1	
Identificación de la solución	
Nombre: Revegetación de solares vacíos. Naturalización de espacios urbanos en desuso.	
Grupo de pertenencia: Renaturalización verde – Restauración ecológica temporal o permanente del suelo urbano.	
Revegetación de solares vacíos. Pla BUIITS, Barcelona.	
Descripción de la solución	
Descripción: Consiste en la recuperación ambiental de solares urbanos vacíos mediante la revegetación con especies herbáceas, arbustivas o mixtas. Esta intervención puede ser temporal o definitiva y permite transformar suelos degradados o abandonados en espacios verdes funcionales, mejorando el paisaje urbano, la biodiversidad y el microclima del entorno.	Función: Permite reducir el sellado del suelo, mejorar su estructura y capacidad de infiltración, limitar la emisión de polvo en suspensión, amortiguar temperaturas extremas y favorecer la biodiversidad. Además, aporta valor visual, regula el uso informal del espacio y puede ser el paso previo a futuros usos comunitarios o productivos.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Solución de bajo coste, rápida implantación y alta visibilidad social. Compatible con estrategias de regeneración urbana progresiva. En solares contaminados o compactados puede ser necesario intervenir previamente sobre el suelo.	Resultados: La revegetación de solares mejora la calidad paisajística del entorno inmediato, reduce la erosión y el polvo en suspensión y facilita la recuperación progresiva del suelo urbano. También favorece la presencia de biodiversidad a pequeña escala y puede activar procesos de participación comunitaria en barrios con déficit de espacios verdes.
Información adicional	
Coste: Coste estimado: 8–30 €/m ² según el grado de acondicionamiento, tipo de revegetación y nivel de intervención previa en el suelo. Mantenimiento bajo.	Caso de buenas prácticas: Reverdecer Lavapiés (Madrid): revegetación temporal de solares municipales con especies autóctonas, mejorando la calidad ambiental y la percepción del barrio. Proyecto impulsado por colectivos vecinales con apoyo técnico del ayuntamiento.

COD. ID: S.SUE-03.1 (ECO)	
Identificación de la solución	
Nombre: Despavimentación y recuperación de suelos naturales (desimpermeabilización urbana).	
Grupo de pertenencia: Tratamiento del suelo – Suelos permeables.	
Despavimentación.	
Descripción de la solución	
Descripción: Estrategia de regeneración urbana que consiste en la retirada de superficies impermeables para devolver al suelo su función ecológica. No se trata solo de eliminar pavimentos, sino de reactivar la capacidad del terreno para infiltrar agua, respirar, regular temperatura y alojar vida. Aplicable en plazas, calles o patios escolares.	Función: Reduce la escorrentía y la sobrecarga del alcantarillado, mejora el microclima al disminuir la radiación acumulada, permite infiltrar agua de lluvia directamente en el terreno y crea condiciones adecuadas para revegetar con criterios de biodiversidad y bajo mantenimiento. Además, devuelve al espacio público una textura más amable para el peatón.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Solución eficaz para mitigar la impermeabilización urbana y regenerar zonas degradadas con un impacto constructivo bajo. Puede aplicarse de forma progresiva en pequeñas intervenciones. Requiere evaluar previamente el estado del subsuelo, intervenir en suelos compactados y planificar su posterior uso o revegetación.	Resultados: La despavimentación mejora el comportamiento hídrico del terreno, reduce la temperatura superficial en espacios expuestos y crea oportunidades para integrar SBN como praderas urbanas, jardines o alcorques verdes.
Información adicional	
Coste: Coste estimado: 30–90 €/m ² según el tipo de pavimento que retirar, estado del subsuelo y grado de acondicionamiento posterior.	Caso de buenas prácticas: Plaça d'Idrissa Diallo (Barcelona): intervención en un antiguo espacio residual de hormigón, transformado en una plaza con zonas de tierra y vegetación autóctona.

Identificación de la solución	
Nombre: Pavimentos fríos reflectantes (<i>cool pavements</i>).	
Grupo de pertenencia: Tratamiento del suelo – Reducción de la radiación solar urbana.	
Pavimentos fríos reflectantes. Proyecto LIFE HEATLAND (Murcia).	
Descripción de la solución	
Descripción: Los pavimentos fríos reflectantes son superficies diseñadas para incrementar el albedo urbano, utilizando materiales o tratamientos que reflejan una mayor proporción de radiación solar. Su objetivo es reducir la temperatura superficial de calles, plazas y aparcamientos, mejorando el comportamiento térmico de la ciudad.	Función: Disminuyen la acumulación de calor en el entorno urbano, reducen el estrés térmico sobre las infraestructuras, favorecen el confort peatonal y contribuyen a disminuir la demanda energética asociada a la climatización en edificios próximos.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Solución de rápida implantación y bajo impacto constructivo, especialmente útil en climas cálidos. Puede requerir renovación periódica de tratamientos superficiales para mantener la reflectancia y su eficacia puede disminuir en entornos con alta contaminación o acumulación de polvo.	Resultados: La aplicación de pavimentos fríos ha permitido reducir entre 10 y 20 °C la temperatura superficial respecto a pavimentos convencionales, mejorando el confort térmico urbano y reduciendo la demanda energética de climatización en edificios cercanos.
Información adicional	
Coste: Tratamientos reflectantes sobre pavimentos existentes: entre 8 y 25 €/m ² . Nuevos pavimentos reflectantes prefabricados: entre 40 y 80 €/m ² según materiales y acabados.	Caso de buenas prácticas: Proyecto LIFE HEATLAND (Murcia): aplicación en calles principales, reduciendo la temperatura superficial hasta en 15 °C y disminuyendo la temperatura ambiente en zonas peatonales en torno a 2 °C.

Identificación de la solución	
Nombre: Pavimentos drenantes (permeables o porosos).	
Grupo de pertenencia: Tratamiento del suelo – Suelos permeables.	
Pavimentos drenantes.	
Descripción de la solución	
Descripción: Los pavimentos drenantes son superficies transitables cuyos materiales permiten la infiltración del agua de lluvia al subsuelo, como adoquines separables, hormigón poroso o áridos estabilizados. Se aplican en espacios urbanos impermeabilizados con el objetivo de recuperar la función ecológica del suelo y reducir la escorrentía superficial. Son una solución clave dentro de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).	Función: Facilitan la infiltración directa del agua al subsuelo a través de una base filtrante, reduciendo la carga sobre la red de alcantarillado y el riesgo de encharcamiento. Ayudan a regular la temperatura superficial, mejoran el confort térmico urbano y son compatibles con sistemas como jardines de lluvia o depósitos subterráneos de retención y reutilización.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Solución eficaz, de bajo impacto visual, aplicable sin alterar el uso cotidiano del espacio. Favorece la infiltración in situ y mejora el confort urbano. Su eficacia depende de un diseño adecuado del soporte y del mantenimiento regular para evitar la colmatación. No apto para tráfico pesado sin refuerzo estructural.	Resultados: Reduce en más del 50% el volumen de escorrentía superficial y mejora la absorción de agua en zonas impermeabilizadas. Contribuye a la regulación térmica del pavimento y permite integrar sistemas SUDS de forma eficaz y poco invasiva.
Información adicional	
Coste: Entre 50 y 120 €/m ² , según el material, uso previsto y espesor de la base filtrante. Mantenimiento: limpieza periódica mediante barrido mecánico o aspirado.	Caso de buenas prácticas: Proyecto CERSUDS (Benicàssim): pavimento cerámico permeable reciclado instalado en un entorno escolar, integrado con SUDS. Redujo la escorrentía superficial y permitió el almacenamiento del agua para su reutilización en riego urbano.

Identificación de la solución	
Nombre: Fitorremediación.	
Grupo de pertenencia: Tratamientos del suelo – Reducción de la contaminación.	
Fitorremediación.	
Descripción de la solución	
Descripción: Técnica de descontaminación basada en el uso de especies vegetales capaces de absorber, inmovilizar o degradar compuestos tóxicos presentes en el suelo, como metales pesados, hidrocarburos o nitratos. Es una solución de bajo impacto, económica y fácilmente integrable en espacios urbanos degradados o infrautilizados.	Función: Permite tratar de forma progresiva suelos contaminados mediante la plantación controlada de especies adaptadas al contaminante. Aporta beneficios ambientales añadidos como la mejora de la estructura del suelo, el incremento de biodiversidad y la restauración paisajística. Puede actuar como tratamiento preliminar para futuros usos urbanos o naturales.
Evaluación de la solución	
Fortalezas y debilidades: Solución natural, económica y de fácil implantación en entornos degradados. No requiere maquinaria pesada ni obras invasivas. Sin embargo, su efectividad depende del tipo y concentración del contaminante, requiere tiempo prolongado para resultados significativos y necesita seguimiento técnico.	Resultados: Se ha utilizado con éxito para descontaminar antiguos suelos industriales o agrícolas, mejorando progresivamente su capacidad ecológica y preparándolos para un uso posterior. También ha servido como herramienta educativa y de activación social en barrios con suelos abandonados.
Información adicional	
Coste: Muy bajo: entre 5 y 20 €/m ² según las especies empleadas, preparación del terreno y mantenimiento inicial. El mayor coste puede deberse al análisis técnico del suelo.	Caso de buenas prácticas: Proyecto NATUREM (Aragón): Iniciativa liderada por Aragón para descontaminar suelos afectados por lindano y otros contaminantes persistentes, utilizando técnicas biológicas innovadoras como la fitorremediación.

Índice de figuras y tablas

Metodología para el análisis de estrategias pasivas para un plan de climatización municipal



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Índice de figuras y tablas

Índice de figuras

Figura 1. Gráfico de la función logarítmica utilizada (distancia vs. área).....	25
Figura 2. Procedimiento seguido durante la selección de edificios susceptibles de inclusión en los diferentes clústeres de intervención propuestos.....	27
Figura 3. Bloques prioritarios y clústeres de intervención fijados.	28
Figura 4. Zonas verdes de más de 0,5 hectáreas en la ciudad de Cuenca y buffers de refrescamiento calculados. Información sobre zonas verdes procedente de OpenStreetMap.	33
Figura 5. Delimitación de secciones censales económicamente vulnerables (más del 25% de la población en riesgo de pobreza relativa) en la ciudad de Cuenca, utilizando datos del INE.....	34
Figura 6. Plano general de la ciudad de Cuenca, con las variables utilizadas para la selección de clústeres de intervención.	35

Índice de tablas

Tabla 1. Metodología para la recopilación y análisis del marco normativo relativo a rehabilitación energética de edificios. Elaboración propia.	9
Tabla 2. Metodología para la recopilación y análisis del marco estratégico sobre rehabilitación energética de edificios. Elaboración propia.	11
Tabla 3. Metodología para la recopilación y análisis de experiencias relevantes en rehabilitación energética de edificios. Elaboración propia.	13
Tabla 4. Metodología para la recopilación y análisis del marco analítico relativo a infraestructura verde y renaturalización urbana. Elaboración propia.....	15
Tabla 5. Metodología para la recopilación y análisis de la planificación estratégica sobre infraestructuras verdes y renaturalización urbana. Elaboración propia.....	17
Tabla 6. Metodología para la recopilación y análisis de experiencias relevantes en materia de infraestructuras verdes y renaturalización urbana. Elaboración propia.	20
Tabla 7. Modelo logarítmico empleado y distancia de enfriamiento según tamaño de la zona verde.	25
Tabla 8. Criterios de evaluación para la selección del municipio piloto.	32
Tabla 9. Resultados de los clústeres de intervención con uso residencial plurifamiliar en Cuenca.	37
Tabla 10. Resultados de los clústeres de intervención con uso terciario en Cuenca. ...	37
Tabla 11. Calificación energética y demanda de calefacción en los diferentes clústeres residenciales.	38





FUNDACIÓN
RENOVABLES

C/ Santa Engracia, 108. 5º Interior. Izda.
28003 Madrid

www.fundacionrenovables.org

