

# 1 Tipologías residenciales y metodología de estudio

## Los sistemas naturales como modelo

Las **soluciones basadas en la naturaleza (SBN)\*** y los **procesos de metabolismo urbano circular\*\*** en la rehabilitación integral de barrios contribuyen a



**mejorar el confort del espacio público y la habitabilidad de los edificios,**



**reconectar el entorno urbano con los sistemas naturales del territorio,**



**potenciar los beneficios para la calidad de vida y el bienestar de las personas.**



\* **Medidas inspiradas en el funcionamiento de los sistemas naturales** que favorecen entornos urbanos más confortables, saludables y sostenibles, a la vez que proporcionan beneficios ambientales, sociales, económicos y para la salud humana (**servicios ecosistémicos**).



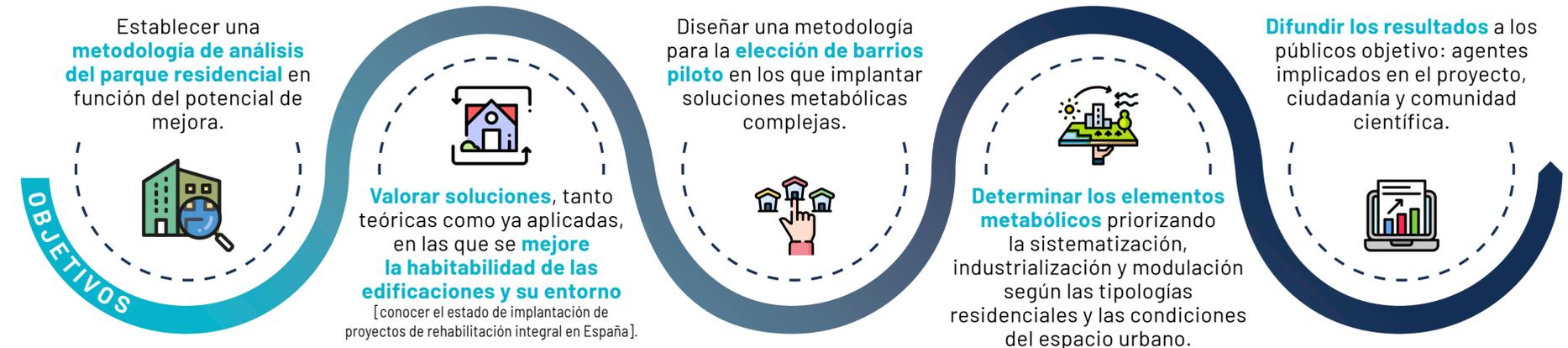
\*\* Los procesos de metabolismo urbano circular consisten en:

- Reducir el consumo, acercar los centros de producción al consumidor y fomentar el reciclaje y la reutilización.
- Mejorar la eficiencia energética y la generación local con energías renovables y regenerar el agua residual (aguas grises) de los edificios para otros usos locales.

## Proyecto de investigación

Cómo aplicar estas soluciones y procesos en distintas tipologías residenciales ha sido el propósito del proyecto de investigación *Rehabilitación integral de barrios mediante el uso de sistemas*

*metabólicos en la mejora de la habitabilidad, el ciclo del agua, la gestión de la energía y la renaturalización de la ciudad.*  
**Rehab-MET-district.**



## Metodologías de estudio y criterios aplicados

### MANUAL

Basada en la inspección visual de áreas urbanizadas (Málaga) mediante Google Maps y el visor web de la Sede Electrónica del Catastro.



**Revisión de barrios** intervenibles.



**Selección de conjuntos residenciales** mediante un sistema semafórico, a partir de distintos parámetros (antigüedad, altura, viviendas, superficies...).



**Aplicación de motivos de exclusión** (presencia de parámetros incompatibles, superficie útil excesiva o existencia de ascensor) y reducción del número de casos.



**Selección final** mediante criterios de prioridad (posibilidad de crecimiento en cubierta y año de construcción entre 1950 y 1970).

### SISTEMATIZADA

Metodología basada en el uso de sistemas de información geográfica (QGIS) y scripts de código Python, utilizando datos procedentes de fuentes oficiales a nivel nacional.



**Tratamiento previo** para simplificar los datos descargados.



**Automatización del proceso** de barrido mediante el desarrollo de **scripts de Python** (reducción del tiempo).



**Análisis de unidades administrativas** (secciones censales y barrios urbanos) con más del 50% del parque residencial intervenible (capitales andaluzas).



**Búsqueda manual de conjuntos residenciales** intervenibles, en secciones censales en las que más del 50% de las viviendas son de este tipo.

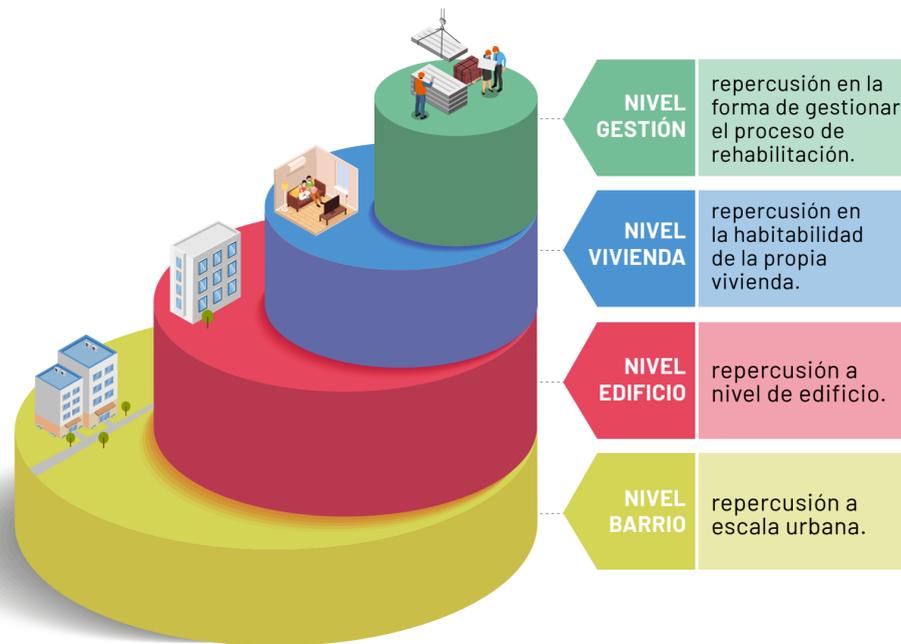


**Clasificación de conjuntos residenciales** de 400 viviendas o más, utilizando dos indicadores para priorizar su intervención.

## 2 Casos de estudio y buenas prácticas

### Niveles de análisis de los casos

Para sistematizar los datos y homogeneizar los resultados, se utiliza una matriz en la que se analizan los distintos casos escogidos según un listado de indicadores que se reparten en **cuatro dimensiones o niveles de análisis**:



El objetivo de la rehabilitación integral mediante este sistema contempla las siguientes premisas, que han servido para la elección de los casos de estudio:



- **Integración** de sistemas de producción de energía, de sistemas tecnológicos y de nuevos equipos.
- **Renaturalización** del espacio habitable y del entorno urbano.
- **Reforma** de parte de las instalaciones del interior del edificio/vivienda.
- **Ampliación** de las instalaciones en el sistema.
- **Incorporación** de espacio adicional/adición puntual, de balcón y de jardín de invierno.
- **Crecimiento** general por fachada y por estructura independiente.



### Espacios bioclimáticos para la vivienda y el espacio público.

#### Ejemplo: Tour Bois Le Prêtre, Druot, Lacaton & Vassal, Paris Francia (2005-2011)

Promoción de viviendas sociales de los años 60, con 96 apartamentos de alquiler, rehabilitadas previamente en la década de 1980. Se ha realizado una rehabilitación integral de la envolvente del edificio y otras mejoras de intervención. No obstante, no se pueden aplicar en todas las tipologías edificatorias al ser necesario un proyecto individualizado para cada una.



Esquemas realizados sobre planimetría original de los autores del proyecto obtenida de la web oficial <https://www.lacatonvassal.com>

### Tipos de casos

Los ejemplos de casos escogidos para identificar soluciones metabólicas que puedan ser incorporadas en proyectos de rehabilitación integral, aplicando los criterios y prioridades definidas en la metodología, se han agrupado en:



### 3 Casos de estudio y buenas prácticas



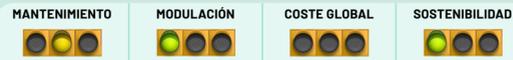
#### Sistemas vegetales para la renaturalización del medio urbano.

La renaturalización incrementa la inercia térmica cuando se añade a la envolvente. La vegetación es capaz de absorber hasta el 80% de la radiación solar que llega a la cubierta. El reto es determinar qué especies vegetales y sistemas son los más adecuados en cada caso.



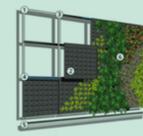
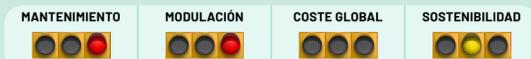
#### Cubiertas Aljibe Prevegetadas (CAP)

Cajones de hormigón aligerado sobre cubiertas previamente impermeabilizadas. Incorporan tepes precultivados de bajo porte y aislamiento térmico, con especies autóctonas. El crecimiento vegetal lento, el mantenimiento constante y la sobrecarga de la cubierta son factores que tener en cuenta.



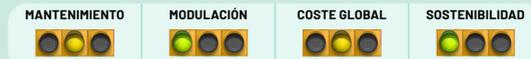
#### Fachada Vegetal Invernadero (translúcida)

Cerramiento de fachada concebido como un invernadero extraplano que incluye un subsistema constructivo vegetal. Contiene tres capas: una ventana corredera interior, una intermedia vegetal y un entramado de lamas basculantes exterior. La densidad de la vegetación en verano aporta un ahorro energético en refrigeración; la caída de las hojas en invierno permite la entrada de radiación solar.



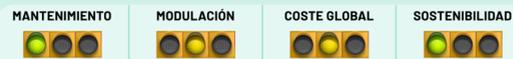
#### Fachada Vegetal Fytotextile (opaca)

Sistema de tres capas -impermeable, drenante y transpirante- de materiales sintéticos y orgánicos, que optimizan el equilibrio entre el riego por goteo, el aire y el sustrato vegetal. Las diferentes familias se incorporan en las bolsas de la capa sintética diseñada para un cultivo semi-hidropónico que prescinde de sustrato pétreo para el crecimiento de la vegetación.



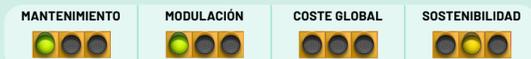
#### Gaviones en fachada (opacos)

Módulos de malla de acero inoxidable con piedras y otros elementos para el crecimiento de especies vegetales en su interior. Se utilizan especies rupícolas (crecen entre las piedras) que cambian de aspecto a lo largo del año, lo que aumenta la humedad ambiental y disminuye la temperatura del aire. Al funcionar como una fachada ventilada, aumenta el grado de aislamiento y elimina los puentes térmicos y los problemas de condensaciones.



#### Fachada Vegetal Deslizante (translúcida)

Panel deslizante vegetal con un soporte para especies trepadoras, preferentemente de hoja caduca. Consiste en una jardinera-maceta instalada en la parte inferior del panel, solidaria al mismo de forma que deslicen en un solo movimiento.



#### Fachada Vegetal Babylon-Vivers Ters (opaca)

Mallas de acero inoxidable con módulos que vienen precultivados con una mezcla orgánica y mineral ligero. Entre la nueva estructura y la existente se genera una cámara de aire que favorece la evapotranspiración de la fachada vegetal. El sistema de riego por irrigación permite un ajuste automático para cada temporada del año y una mayor variedad de especies (plantas vivaces y pequeños arbustos).



#### Sistemas de recuperación del agua residual doméstica.

Reducir el consumo de agua en un edificio residencial. Se cuantifica el consumo y se realiza un cálculo aproximado del potencial de ahorro: aprovechamiento de aguas pluviales, recuperación de aguas grises para el inodoro o el riego y uso más eficiente del agua potable.

#### Ejemplo: Revegetalización del Hotel Mariposa, Málaga

Proyecto Vertical Ecosystem: Fachada vegetal con un sistema hidropónico con la posibilidad de abastecerse por medio de la reutilización de las aguas grises de solo dos cuartos húmedos del hotel.



Programa de financiación: Metabuilding (H2020) – Financiación en cascada. Empresas Bioazul y Biotonomy AB

<https://www.bioazul.com/proyectos/vertical-ecosystem-demostracion-de-un-prototipo-de-jardin-hidropónico-vertical-con-uso-de-aguas-regeneradas/>

# 4 El diseño de soluciones metabólicas: el ejemplo de Málaga

## Aplicación práctica del proyecto

Atendiendo a los parámetros establecidos y desarrollados en la fase de investigación, se han seleccionado un total de 11 conjuntos residenciales de la ciudad de Málaga donde intervenir (7.811 viviendas).



## Tipologías edificatorias

La clasificación de las diferentes casuísticas residenciales permite detectar patrones a partir de los cuales diseñar y desarrollar las distintas variables de un mismo elemento rehabilitador, así como simplificar el proceso y considerar el verdadero alcance de la propuesta. Las **5 tipologías** definidas son las siguientes.

-  Edificios lineales **(3.627 viviendas)**
-  Edificios en H **(2.614 viviendas)**
-  Edificios en H de cuatro fachadas **(1.232 viviendas)**
-  Edificios de tres cuerpos y seis viviendas por planta **(300 viviendas)**
-  Edificios compactos **(38 viviendas)**

## Bienestar, cohesión social y calidad ambiental

La rehabilitación de barrios y edificios residenciales es un proceso complejo en el que es necesario prestar atención a múltiples variables, ya que **el objetivo prioritario es mejorar la calidad de vida de las personas** y la cohesión social de las comunidades, así como **prevenir los impactos ambientales del metabolismo urbano ineficiente**, en especial en lo que se refiere al consumo de agua y energía. Para conseguirlo, las actuaciones que se aplican van encaminadas a:

La utilización de sistemas industrializados presenta una serie de beneficios que mejoran significativamente la eficiencia, calidad y sostenibilidad de los procesos de rehabilitación. Reducen también los costes por economía de escala, al optimizar los recursos materiales y humanos, los tiempos de construcción y las molestias para los residentes.



Promover un uso más eficiente del agua.



Reutilizar las aguas pluviales y las aguas grises.



Incorporar vegetación en las fachadas y espacios exteriores compartidos.



Optimizar el comportamiento energético de la envolvente.



Minimizar el ruido procedente del exterior.



Aumentar el confort interior de las viviendas.

## Parámetros para el prototipo rehabilitador

A partir de las planimetrías de las viviendas de cada tipología edificatoria, se establece una serie de parámetros relevantes para el diseño del prototipo rehabilitador.

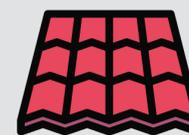
Estos factores permiten realizar una clasificación de las variables de viviendas detectadas y agrupar los conjuntos seleccionados en bloques similares:



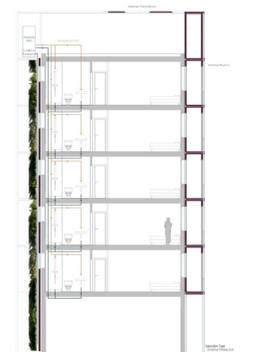
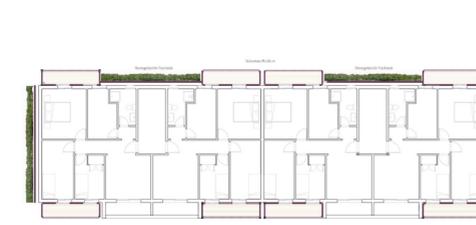
localización del núcleo húmedo y, más concretamente, del cuarto de baño,



orientación de la mayoría de las viviendas del conjunto residencial,



tipo de cubierta del conjunto residencial.



**Sistema metabólico basado en módulos "plug-in", que permiten ajustarse a las medidas de cada tipología de edificio.**

