

# Proyectos de **I+D+i** 2011-2015



## **Optimizando el potencial de techos verdes para la rehabilitación energética de edificios: interacción entre sustratos reciclados, propiedades hídricas y eficiencia energética**

Universidad de Córdoba | Bonterra Ibérica y Paisajes del Sur



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía  
**CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA**



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional





**Optimizando el potencial de techos  
verdes para la rehabilitación energética  
de edificios:**

**interacción entre sustratos reciclados,  
propiedades hídricas y eficiencia  
energética**

© Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía. Consejería Fomento y  
Vivienda. Junta de Andalucía. 2015

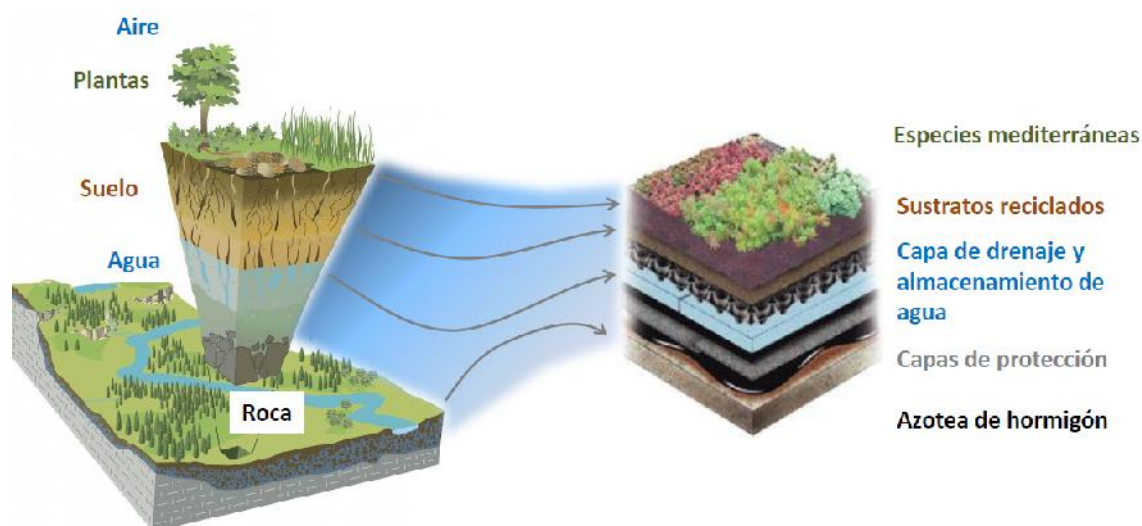
Universidad de Córdoba, Bonterra Ibérica y Paisajes del Sur

Córdoba. 9-2-2015

## 1. Introducción y antecedentes

Los techos verdes constituyen una técnica pasiva de regulación térmica al ser un aislante natural que evita que la radiación solar incida directamente sobre el tejado subyacente. Los techos verdes restauran el ambiente urbano a un sistema natural y asumen las funciones de un suelo (Figura 1). Estas funciones ofrecen numerosos beneficios, entre los cuales se pueden destacar:

- Aislamiento térmico.
- Aislamiento acústico.
- Captación y retención de agua pluvial moderando eventuales avenidas y mejorando la calidad de agua de escorrentía.
- Reducción contaminación atmosférica.
- Valor estético.
- Protección de la capa impermeabilizante.
- Incremento biodiversidad.
- Captación de CO<sub>2</sub>.



*Fig. 1: Esquema de un suelo natural (izquierda) y un techo verde (derecha). Fuente: adaptado de czo.org y wbdg.org*

La experiencia reciente muestra como esta técnica mantiene temperaturas más elevadas durante el invierno y más bajas durante el verano. El consumo energético del sector de la edificación representa el 40% del total de la Unión Europea (UE), generando, además apreciables emisiones de CO<sub>2</sub>. Para Reino Unido por ejemplo, se ha calculado que el ahorro energético con techos verdes puede llegar al 45% en edificios sin aislamiento y al 13% en edificios con aislamiento. Los edificios más antiguos tienen mayor potencial de ahorro energético con esta técnica. Aunque no existen estudios similares para Andalucía su potencial de ahorro puede ser similar. Además, los techos verdes presentan muchos beneficios adicionales entre los que destacan la captación y retención de agua pluvial moderando eventuales avenidas, la mejora de la calidad de agua de escorrentía, la amortiguación del ruido exterior dentro de los edificios, la prolongación tanto de la vida útil del edificio como de sus protecciones de impermeabilización, la moderación del efecto isla de calor, el incremento de la biodiversidad y la captura de CO<sub>2</sub> por las plantas. Por todo ello los techos verdes pueden ser un elemento esencial de los programas de rehabilitación energética de edificios promovidos por la Administración con notables ventajas ambientales incluyendo la salud de los habitantes.

Para conseguir una mayor implantación de los techos verdes, es importante cuantificar su potencial de ahorro energético y establecer unas recomendaciones precisas para su inclusión en los protocolos de construcción de edificios. En la actualidad, estas recomendaciones generalmente están basadas en la experiencia práctica de contratistas y técnicos, o en unas normas establecidas para otros países y climas. Por lo tanto, carece de una justificación científica rigurosa válida para las condiciones andaluzas. Por otra parte, el ahorro energético de techos verdes es muy variable y depende de dos factores: el grosor de la capa de sustrato y su contenido de humedad. No se conoce la importancia relativa en el balance de los techos verdes del enfriamiento por evapotranspiración pero se podría evaluar si se dispusiese de datos del balance de agua.

Los techos verdes más prometedores desde el punto de vista coste-beneficio para una implantación amplia en Andalucía son los techos verdes extensivos. Presentan una profundidad de sustrato entre 5 y 15 cm y una vegetación resistente, que requiere escaso mantenimiento, excepto un riego de apoyo durante los meses de verano. Sin embargo, mientras que la humedad del sustrato es el principal factor que controla las características de transmisión y retención de calor, no existen datos sobre la estrategia de riego más óptima. La humedad del sustrato ha de variar dentro de unos límites para que el techo verde pueda mantener la capa de vegetación. Las especies de *Sedum* se usan mucho en techos verdes extensivos en todo el mundo, aunque no existen estudios sobre el potencial de especies autóctonas mediterráneas con presencia en Andalucía, la mayor parte de las cuales están bien adaptadas para sobrevivir a periodos de sequía de intensidad variable.



*Fig. 2: Techo verde extensivo en polígono de Peligros, Granada.*

## **2. Objetivos perseguidos y resultados previsibles**

El objetivo general es la optimización y cuantificación del potencial de los techos verdes para la rehabilitación energética de edificios. Para ello, se caracterizará el balance de energía buscando la

optimización del sustrato, con respecto a la vegetación y estrategia de riego. Se puede subdividir este objetivo principal en cinco objetivos específicos:

- Elaboración, caracterización y selección de distintos sustratos para techos verdes, incluyendo sustratos comerciales y nuevos sustratos conteniendo distintas proporciones de materiales reciclados (áridos y textiles).
- Selección de especies vegetales del mediterráneo andaluz para los techos verdes.
- Caracterización de las propiedades hídricas de distintos sustratos.
- Cuantificación de los flujos de calor en los techos verdes.
- Cálculo a escala regional del potencial de ahorro energético de techos verdes y elaboración de una guía práctica para su diseño.



Fig. 3: Esquema de los objetivos, la innovación y los resultados previsibles del proyecto.

### 3. Aspectos innovadores y justificación del proyecto

Existe una gran variación de sustratos y plantas usados para la construcción de techos verdes. Los sustratos usados actualmente muchas veces tienen un contenido elevado de turba, lo cual no es necesario para muchas plantas autóctonas. Este proyecto propone comparar, caracterizar y analizar distintos sustratos para elaborar unas normas objetivas. Además, se analizará el potencial de los materiales reciclados (áridos y textiles) como sustrato. Esto puede abaratar costes y eliminar el riesgo de acumulación de residuos de la construcción. También se plantea una evaluación del uso de especies autóctonas para la capa vegetal de los techos verdes.

Este proyecto propone por primera vez una caracterización del balance de energía y el ahorro energético para las condiciones andaluzas, y para las distintas estaciones del año. De esta manera, se buscará la mejor estrategia de riego para optimizar el beneficio energético. Actualmente, no existen datos sobre el ahorro energético de techos verdes. En parte, esto se debe a la gran variabilidad en la profundidad y los sustratos usados. Sin embargo, el principal factor limitante es que el grado de protección térmica de los techos verdes es variable en el tiempo y depende del contenido de humedad del sustrato.

Se trata pues de comparar materiales nuevos y reciclados para preparar techos verdes, con los tejados tradicionales. La innovación consiste, esencialmente, en ofrecer un ahorro energético de los techos verdes, evaluándolo. Se elaborará una guía para la implantación de techos verdes, de forma más eficaz, técnica y económicamente, que las que se aplican actualmente.

Una de las principales justificaciones del proyecto es su aspecto multidisciplinar. En este proyecto se integran aspectos de construcción, hidráulica, botánica y energía renovable.



the  $\mathbb{R}^n$  space. The  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers, and the  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers.

The  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers, and the  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers.

The  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers, and the  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers.

The  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers, and the  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers.

The  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers, and the  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers.

The  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers, and the  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers.

The  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers, and the  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers.

The  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers, and the  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers.

The  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers, and the  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers.

The  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers, and the  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers.

The  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers, and the  $\mathbb{R}^n$  space is a vector space over the real numbers.