



Proyecto nº 23: Creación de muros y techos verdes

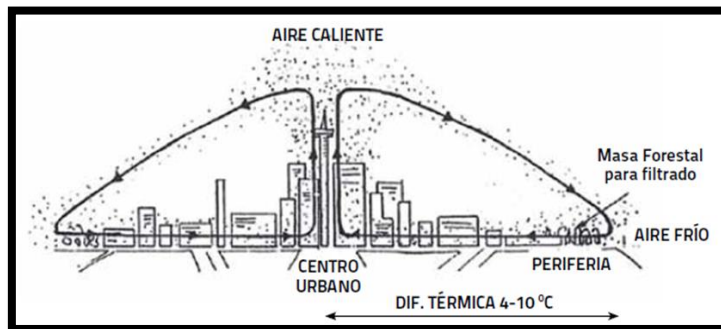


ÍNDICE:

- 1. Objeto del Proyecto.**
- 2. Alcance.**
- 3. Problemas que contribuye a resolver.**
- 4. Descripción.**
- 5. Instalación de cubiertas verdes. Caso práctico.**
- 6. Presupuesto.**
- 7. Indicadores de evaluación de los resultados del proyecto.**
- 8. Documentación de referencia.**
- 9. Revisión de instrumentos de financiación.**

1. Objeto del Proyecto.

Este proyecto tiene como objetivo principal cubrir los edificios públicos municipales de vegetación. Las creaciones de nuevos espacios verdes aportan mayor capacidad de absorción de CO₂ a los núcleos urbanos, por lo tanto, reducen las islas de calor (el aire se purifica, se reducen los remolinos de polvo, se estabilizan las variaciones de temperatura y se regulan los porcentajes de humedad) generadas por la actividad humana, además de propiciar una reducción de la demanda energética en los edificios donde se lleve a cabo el proyecto.



Efecto isla de calor urbana. Fuente: Proyecto techos verdes.

2. Alcance.

Este proyecto va dirigido principalmente a edificios de uso público; estas entidades, mediante este tipo de actuaciones aumentan el número de espacios verdes públicos, aportando múltiples beneficios medioambientales. Dentro de las administraciones que pueden estar implicadas en estos proyectos suelen encontrarse las corporaciones locales, auxiliadas en ocasiones por los organismos supramunicipales.

Asimismo, cualquier persona dentro de su titularidad privada puede tomar ejemplo e instalar fachadas verdes en sus empresas, comunidades de vecinos etc.



Jardín vertical de CaixaForum (Madrid)

3. Problemas que contribuye a resolver.

Las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera son uno de los mayores problemas que contribuyen al cambio climático antropogénico. Por ello, este tipo de proyectos que incrementen la tasa de absorción de las emisiones de dióxido de carbono son muy necesarios en la actualidad. Esto se traduce en un aumento de la compensación por emisiones de CO₂ que provienen de la actividad de la administración pública, como puede ser el uso de instalaciones de calefacción, movilidad en vehículos, consumo de energía eléctrica, etc.

Estos proyectos tienen beneficios directos e indirectos sobre la sociedad local:

- Producen oxígeno y absorben CO₂.
- Filtran las partículas de polvo y suciedad del aire, mejoran la absorción de partículas nocivas en agua de lluvia.
- Proporcionan aislamiento térmico a los edificios, disminuyendo la necesidad de climatización y, por tanto, consigue un ahorro energético.
- Protegen las fachadas y techos de los rayos solares del verano, mejorando las condiciones térmicas del interior de los edificios.
- Reducen la contaminación sonora del exterior.
- Previenen los incendios en los edificios.
- Absorben la lluvia, por lo que alivian el sistema de alcantarillado.
- Las hierbas silvestres en el techo verde generan aromas agradables.
- Proporcionan alojamiento a numerosas especies de invertebrados.
- Mejora el aspecto del paisaje urbano e incrementa el área verde de las ciudades.
- Se trata de proyectos estéticos que influyen positivamente en el buen estado de ánimo y en la distensión de las personas.

Otros beneficios sociales que se pretenden con la ejecución del presente proyecto radican en la generación de empleo entre la población activa de la zona donde se desarrolla el proyecto, así como la implicación, mediante programas de educación ambiental, en la siembra comunitaria y la importancia de crear espacios verdes.



Fuente: Web asescuve.org

4. Descripción.

La mayoría de países y ciudades del mundo hacen hincapié en la transición y desarrollo de infraestructura ecológica y sostenible. La infraestructura sostenible incluye árboles, parques, diseño urbano sensible al agua (como estanques y jardines de lluvia), techos y fachadas vegetales.

Las principales pautas para la planificación en la instalación de techos verdes y jardines verticales son:

- ✓ Tener en cuenta las situaciones climatológicas del lugar.
- ✓ Observar las características arquitectónicas del edificio.
- ✓ Elegir una buena impermeabilización: La filtración de agua puede producir daños tales como plagas de insectos, hongos y, en el peor de los casos, derrumbes.
- ✓ Determinar los sistemas de riego y mantenimiento adecuados a la plantación.

Los proyectos sobre instalaciones de muros y techos vegetales están alineados con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS 2030) de la Organización de Naciones Unidas.

Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura; **Objetivo 11:** Ciudades y comunidades sostenibles; **Objetivo 13:** Acción por el clima.

En España, que es país participante de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) desde 2015, fomentar este tipo de infraestructuras urbanas supone un gran beneficio medioambiental a medio plazo. Sin embargo, aún no existe una normativa oficial por parte del gobierno central para legalizar la instalación de cubiertas verdes como alternativa sostenible, incluso como una obligación en grandes edificaciones, tal y como ocurre en naciones como Canadá, Argentina, Alemania, Dinamarca y Francia.

Para construir cubiertas verdes y jardines verticales en España o en cualquier parte del mundo es fundamental saber qué tipo de estructura instalar, lo que conlleva escoger el sistema y materiales adecuados para considerar un edificio como ecológico. Del mismo modo, la adecuada selección de técnicas y recursos es vital para ahorrar costos de construcción y mantenimiento.

- **CUBIERTAS VERDES:** Una cubierta verde es un sistema añadido a un edificio en el cual permite crecer la vegetación en su superficie. En función del tipo de cubierta verde que se instale, las plantas pueden ser de tipo modular o bien tener capas drenantes. Sin embargo, cualquier “edificio verde” comparte características comunes: Precisa de una buena impermeabilización y de repelente de raíces, para mantener la estructura segura y evitar que se produzcan daños.



Fuente: Web reformacoruna.com

Las cubiertas verdes pueden ser de dos tipos: transitables o no transitables. Asimismo, se diferencian tres tipos de techo verde en virtud de la vegetación utilizada (espesor de sustrato, densidad y tamaño de la vegetación): intensiva, extensiva e integrales.

- Las **cubiertas verdes extensivas** son aquellas con suelos poco profundos (8-15 cm), diseñadas para un mínimo mantenimiento. Suelen soportar sedum (amplio grupo de plantas suculentas), musgo, plantas aromáticas o césped. Un techo verde extensivo puede soportar hasta 122 kg/m², y suele establecerse en edificios públicos o residenciales.
- Una **cubierta verde intensiva** tiene una capa de suelo más profunda que la anterior (mayor de 15cm), permitiendo el cultivo de diversas especies de plantas. Dentro de este tipo de cubiertas nos encontramos las cubiertas transitables. Un techo verde intensivo tiene como prioridad la estética del lugar, por lo que suele instalarse en edificios privados, con una densidad de 730 kg/m².
- Los **techos verdes integrales** tienen la posibilidad de plantar una variedad y cantidad mayor de plantas (hasta 220 kilogramos por metro cuadrado), en un espacio de características muy similares a las de un techo verde extensivo.

En este proyecto es más apropiada la instalación de cubiertas intensivas o integrales, dependiendo de la capacidad de carga de la estructura del edificio para soportar el peso de la vegetación o del presupuesto disponible para el proyecto.

Representación de una Cubierta Vegetal típica

Características de tipos de Cubiertas Vegetales

CARACTERÍSTICA	EXTENSIVO	SEMI-INTENSIVO	INTENSIVO
Espesor sustrato	Hasta 15 cms.	Entre 10 y 20 cms.	Mayor que 15 cms.
Cobertura Vegetal Transitable	No transitable	Parcialmente transitable	Transitable
Peso saturado	Entre 50 y 170 kg/m ²	Entre 150 y 250 kg/m ²	Mayor que 245 kg/m ²
Diversidad vegetal	Poca	Mayor	Máxima
Mantenimiento	Mínima	Variable	Alto
Tipo de vegetación	Rastreras	Arbustos pequeños, pastos ornamentales	Arbustos y árboles pequeños

Diferencias comparativas por tipo de Cubierta Vegetal³

EXTENSIVO	INTENSIVO
Más liviano	Mayores posibilidades de diseño paisajístico
Apto para grandes áreas	Mayor potencial de biodiversidad
Menor mantenimiento Puede diseñarse para no ser regado	Mayor posibilidad de uso por parte de las personas
Más recomendado para proyectos de remodelaciones	
Menor costo de inversión	

³ En la tabla 4.2 no se incluyen las diferencias comparativas de las cubiertas semi-intensivas por considerarse que este tipo es un intermedio entre aquellas cubiertas extensivas e intensivas

Fuente: Web ovacen.com

- **JARDINES VERTICALES:** Un jardín vertical es una envolvente vertical verde del edificio, tratándose de una segunda piel del mismo. Cumple con la doble función de embellecer el edificio (función estética) y la de proporcionar sombreado en el periodo estival, aportando una disminución de temperatura de la envolvente y regulando la temperatura exterior, ya que no devuelven una gran cantidad de la radiación solar.

Los jardines verticales contienen especies vegetales con capacidad de florecer y aportar fragancias agradables en las zonas cercanas. Además, a través de la fotosíntesis, tienen la cualidad de ser grandes captadores tanto de CO₂ como de diversos agentes contaminantes, fomentando la limpieza del aire. Asimismo, tienen la virtud de actuar como protectores contra agentes climáticos, ya que protegen contra la humedad y las lluvias.

Con respecto a su clasificación, podemos distinguir las siguientes:

- **Fachada exterior:** Están construidas sobre estructuras de soporte superpuestas a la fachada del edificio o sobre mallas, de forma que sirven de estructura a la instalación del resto de elementos.
- **Estancias interiores:** La estructura de soporte se instala en las paredes interiores, sobre el forjado o la solería.
- **Separación de espacios exteriores:** Estos proyectos se basan en la creación de distintos espacios exteriores, con el fin de crear separaciones en la misma o en distintas parcelas. Para ejecutar estos trabajos se utilizan postes como estructuras portantes para instalar el resto de elementos.

5. Instalación de cubiertas verdes. Caso práctico.

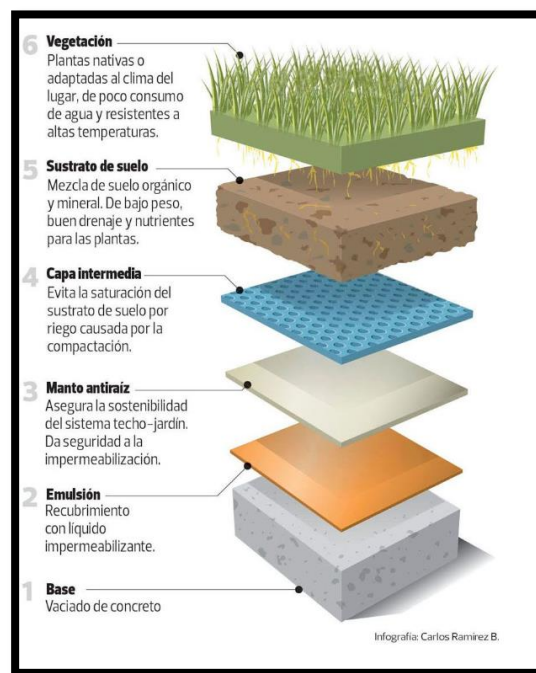
El proceso de instalación de una cubierta verde se basa en las siguientes acciones:

- a. Recubrir la zona con una membrana impermeable, resistente a las raíces. Suelen ser láminas monocapa impermeables fabricadas en PVC o etileno propileno dieno (EPDM).
- b. Instalación de capa separadora o geotextil, compuesto de polipropileno de alta tenacidad, con un gramaje de 100gr/m².
- c. Capa drenante y retenedora, basada en una lámina perforada de polietileno de alta densidad de 2 cm de altura.
- d. Instalar la capa absorbente y filtrante. Se trata de un geotextil de poliéster y polipropileno reciclado de 500gr/m².
- e. Inserción del sustrato; la profundidad del sustrato es la que determina la vegetación que se instaurará, y debe de contar con aproximadamente 7 a 20 centímetros de profundidad. El sustrato necesita ser ligero y bajo en nutrientes. El sustrato puede ser una mezcla de componentes orgánicos y minerales granulares o de lana de roca.
- f. Instalación del sobresustrato, basado en una capa de grava volcánica.
- g. Establecimiento del sistema de riego por goteo.
- h. El proceso de siembra puede ser mediante:
 - Tapetes pre-sembrados, los cuales se entregan directamente y se instalan de forma similar al pasto en rollo; consisten generalmente en especies de sedums o de flores silvestres.

- Siembra directa de retoños, semillas o plantas pequeñas.

Los tipos de plantas a implantar pueden ser:

- Sedum o plantas suculentas: Son plantas alpinas acostumbradas a vivir en cotas elevadas. Sus flores atraen insectos.
 - Flores silvestres: Pueden sobrevivir en un sustrato bajo en nutrientes y brindan muchas opciones. Las flores de pradera que mejor se adaptan a los techos verdes son las asociadas con la piedra de lima y ambientes calizos, como el heliantemo, la rosa, la campánula, vellosilla y tomillo.
- i. El mantenimiento es muy básico; se deben revisar los siguientes puntos una o dos veces al año para asegurarte de que tu techo verde sobreviva; en la época de sequía asegurar que las plantas tengan suficiente agua, especialmente en el primer año, para que éstas se esparzan correctamente. Después del primer año sólo se procede al riego de las plantas si hay una sequía de más de 6 semanas.

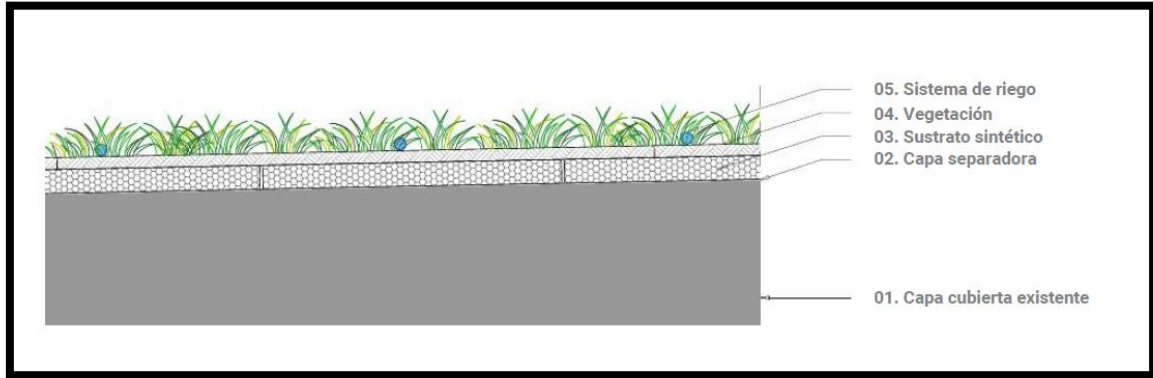


Esquema de la instalación de la cubierta verde en un edificio.

Como caso práctico se expone la instalación de una cubierta vegetal no transitable Rizoma, ya que ofrece la cualidad de ser instalada en superficies inclinadas, debido a la adherencia del sustrato a las capas inferiores de la instalación. Entre las ventajas que destacan de este sistema de instalación se detallan las siguientes:

- Sistema muy ligero y de poco espesor (Peso en saturación: 46 kg/m² + vegetación).
- Ahorro energético.
- Mayor aislamiento térmico y acústico.

- Prolongación de la vida útil de la cubierta.
- Mayor aprovechamiento espacios urbanos.
- Mejor calidad del aire Aumento de la biodiversidad.
- Aprovechamiento de las aguas pluviales.



Detalle constructivo genérico. Fuente: Web Singulargreen.com

	 RIZOMA SG_SM	 RIZOMA SG_CP
TIPO DE VEGETACIÓN	Especies de sedum	Especies de crasas
SISTEMA DE PLANTACIÓN	Por tepes o sembrado	Por tepes o sembrado
TIPO DE SUSTRATO	SG-L40	SG-L40
ESPESOR SUSTRATO	7 cm.	7 cm.
TIPO DE CLIMA	Seco	Tropical (o clima seco con riego)

Características vegetales. Fuente: Web Singulargreen.com



Ejemplos de instalaciones recientes. Fuente: Web Singulargreen.com

El costo total del techo verde depende de muchos factores. Describiremos los costos aproximados de instalación de una cubierta verde intensiva, no transitable, con plantación de tepes de sedum.

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
NLG275	M ²	Impermeabilización líquida de cubiertas. Sistema Acueproof "WÜRTH" formado por tres capas de revestimiento continuo elástico impermeabilizante, Acueproof "WÜRTH", a base de poliuretano, color blanco, 2 kg/m ² , previa aplicación de imprimación "WÜRTH", bicomponente, a base de resina epoxi y agua, 0,225 kg/m ² , colocación de malla en toda la superficie y en puntos singulares, malla de fibra de poliéster, Armadura Geotextil, "WÜRTH", de 50 g/m ² de masa superficial, acabado con una mano de barniz de poliuretano monocomponente, Protector PU Acueproof "WÜRTH", color blanco, 0,3 kg/m ²	31,91
	H	Oficial 1 ^a aplicador de impermeabilizantes	4,92
	H	Ayudante aplicador de impermeabilizantes	4,68
TOTAL			41,51

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
NGX010	M ²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una masa superficial de 100 g/m ² . Colocación en obra: con solapes y con piquetas de anclaje de acero, en forma de L, de 6 mm de diámetro (2 ud/m ²), directamente sobre el terreno.	0,99
	H	Oficial 1 ^a construcción de obra civil.	0,04
	H	Ayudante construcción de obra civil	0,08
TOTAL			1,11

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
NIS040	M ²	Capa drenante y filtrante exterior, para solera en contacto con el terreno, con láminas nodulares con	2,72

geotextil.			
H		Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,88
H		Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,82
TOTAL	.		4,42

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
UJA050	M ³	Aporte de tierra vegetal cribada, suministrada en sacos y extendida con medios manuales, mediante pala, azada y rastrillo, en capas de espesor uniforme.	33,04
H		Oficial 1ª jardinero	19,27
H		Peón jardinero	18,09
TOTAL	.		70,40

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO (€)
MT14LBK040	M ²	Tepe Urbanscape Sedum-mix, para cubiertas ajardinadas extensivas.	38,13
H		Oficial 1ª jardinero	4,45
H		Peón jardinero	4,11
TOTAL	.		46,69

Teniendo en cuenta el desglose de precios presentado, la instalación por metro cuadrado de cubierta vegetal sería de 121,89€/m².

CAPÍTULO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO €/m ²
Impermeabilización líquida de cubiertas	metro cuadrado	41,51
Instalación de geotextil	metro cuadrado	1,11
Capa drenante y filtrante exterior	metro cuadrado	4,42
Aporte de tierra vegetal cribada (0,4 m ³)	metro cuadrado	28,16
Tepe Urbanscape Sedum-mix	metro cuadrado	46,69
TOTAL		121,89

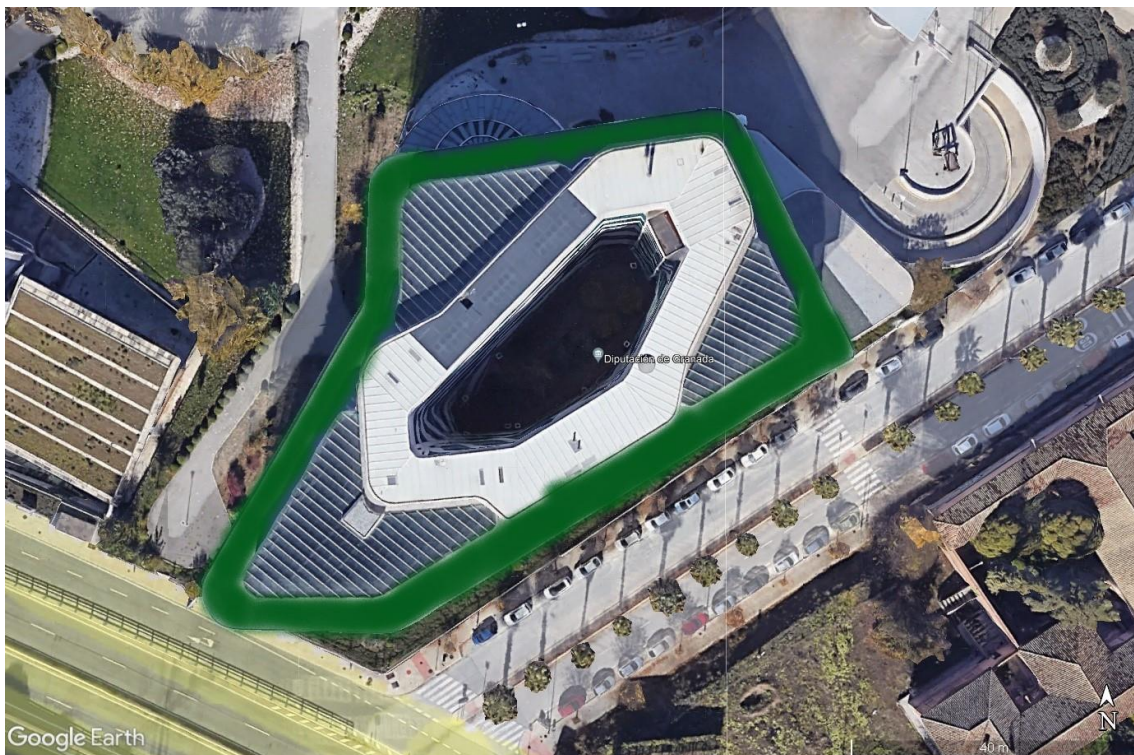
También debe tener en cuenta varios accesorios según su diseño, incluidos los bordes de aluminio y los guijarros de los bordes perimetrales.

Como ejemplo, vamos a tomar como referencia una cubierta de un edificio público, que si bien, no conocemos las características técnicas arquitectónicas para la

instalación de la cubierta vegetal, va a servir de ejemplo en caso de una instalación en una cubierta de superficie irregular. Habitualmente las cubiertas verdes se instalan sobre cubiertas de todo tipo, siendo las de sección cuadrada o rectangular las más habituales.

Si se instalase una techo verde sobre la cubierta de las oficinas centrales de Diputación de Granada, cuyo área es de 1.500 m² (marcado en verde en Google Earth), la instalación se presupuesta en 182.835€.

En lo que respecta al mantenimiento, este tipo de infraestructuras verdes, una vez instaladas, tienen un mantenimiento muy económico, ya que lo único que es preciso es una mínima reposición de y un mantenimiento anual del sistema de riego por goteo, lo que suele estimarse en 150€/revisión.

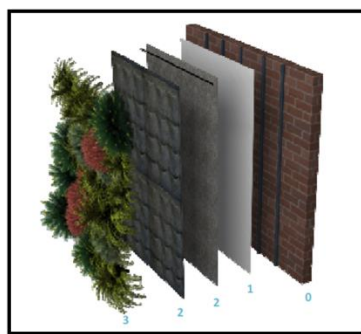


En lo que respecta a la captación de dióxido de carbono, según el proyecto SILENTVEG, dirigido por el Dr. Miguel Urretarazu Gavilán, de la Universidad de Almería, la absorción de CO₂ de las cubiertas verdes oscila entre los 10-40 gr m²/día. Si realizamos los cálculos sobre los **1.500 metros cuadrados de cubierta**, utilizando una media de absorción de 25 gr m²/día, se obtiene una **absorción de 13,68 toneladas al año de dióxido de carbono**.

6. Instalación de jardines verticales. Caso práctico.

La instalación básica de un jardín vertical conlleva las siguientes operaciones:

- a. Instalación y anclaje de la estructura portante. Se anclan a la pared los perfiles de aluminio anodizado de sección rectangular, malla tipo Rivisa o sistema Babylon®, el cual está formado por gaviones de malla metálica, fijados a la pared mediante guías verticales u horizontales, que contienen una bolsa de propileno con sustrato para la plantación directa de las plantas.
- b. Selección y anclado mediante tornillería de la capa impermeable. Se trata de paneles de PVC o aminoplástico de 10 mm de espesor, que van anclados a la estructura portante.
- c. Instalación del soporte vegetal. Se trata de la elección y establecimiento del sustrato base para la instalación de las plantas. Suele ser un geotextil, un polifieltro o gaviones rellenos de *sphagnum*.
- d. Acabado vegetal. Según el proyecto, se seleccionaran aquellas especies que estén aconsejadas en virtud de la climatología local. Estas plantas se crían en vivero dentro de paneles de roca.
- e. Tuberías de riego. Se procede a la disposición de la red de riego, normalmente mediante sistemas por goteo.
- f. Sistema de recogida de agua. En la base del jardín vertical se instala una rejilla y un canal metálico para la recogida del agua sobrante del riego y del agua de lluvia, con el fin de dirigirlo a un punto de evacuación de agua.

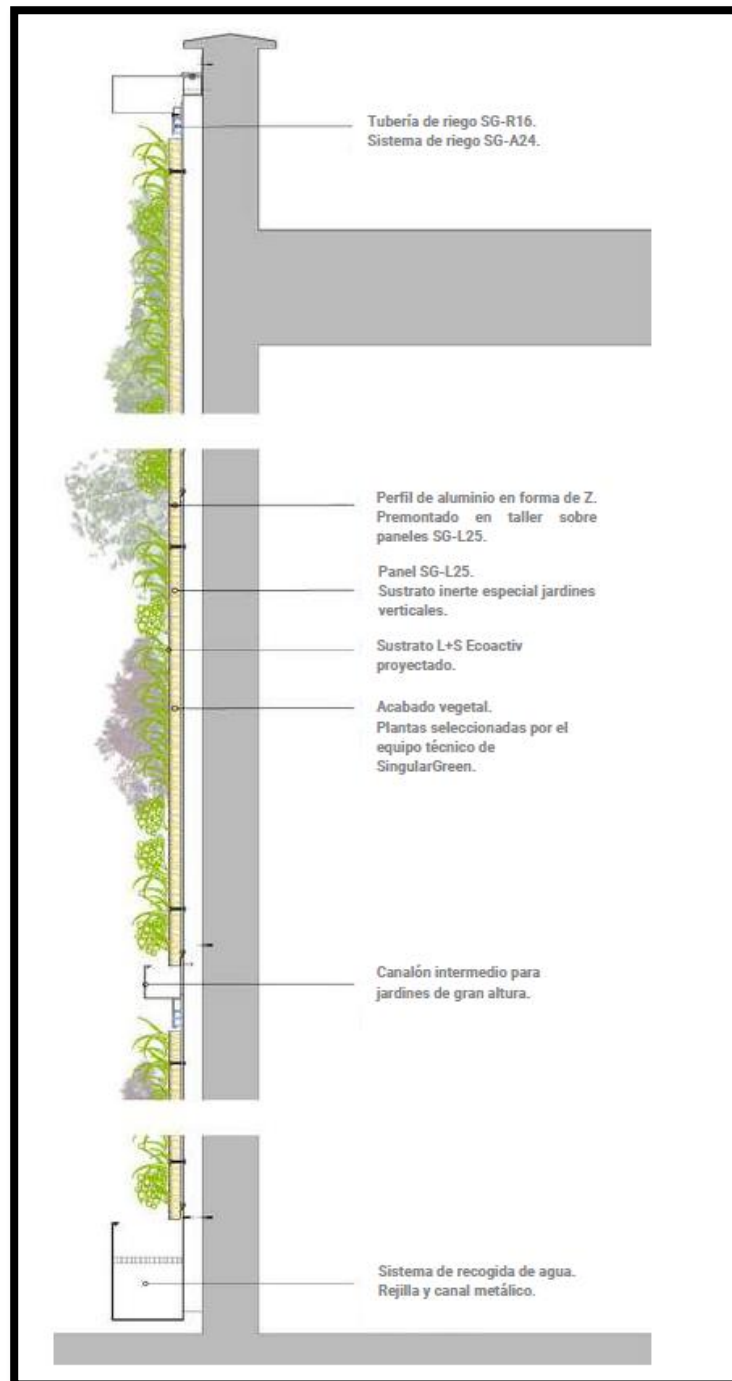


Composición básica de un jardín vertical.

Fuente: Guía de jardines verticales y cubiertas vegetales.

Como caso práctico se expone la instalación de un jardín vertical de tipo hidropónico, basado en el sistema LeafSKin® de la empresa Singular Green. Es un sistema ideado para grandes superficies, económico y de fácil instalación. Entre las ventajas que destacan de este sistema de instalación se detallan las siguientes:

- Sistema ultraligero, de mínimo espesor.
- Adaptación a cualquier tipo de paredes.
- Fácil de instalar.
- Facilidad en la sustitución del riego y de las plantas.
- Apariencia verde del sustrato, ya que la capa exterior de fieltro es colonizada por algas y musgos, adquiriendo una apariencia verde independientemente del crecimiento de las plantas.



Detalle constructivo. Fuente: Singular Green.



Jardín vertical del Palacio de Congresos de Vitoria, el más grande de España.

Fuente: Singular Green.

En el ejemplo de la fotografía superior, se instaló en el Palacio de Congresos de Vitoria-Gasteiz un jardín vertical de tipo “F+P Preplant” en 2013, en una superficie de 1.493 m². El motivo del proyecto surgió de la necesidad de conseguir mejorar el consumo energético. El sistema instalado tiene una resistencia térmica de 2,644 m²K/W, aportando un 270% más de aislamiento a la fachada del Palacio de Congresos, con el consiguiente ahorro energético. Se insertaron 33.000 plantas de diversas variedades autóctonas del País Vasco. El presupuesto aproximado de la instalación fue de 450€/m².

El presupuesto que se presenta a continuación se basa en ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, de tipo LeafSkin®, para una superficie mayor de 75 m²; el presupuesto se presenta sin desglosar por capítulos como en el caso anterior, desglosándose de forma general el costo de materiales y mano de obra. Para la instalación de un jardín vertical de estas características se ofrece un presupuesto integrado con el precio de instalación por metro cuadrado. La instalación está compuesta de los siguientes elementos:

- **SUBESTRUCTURA SOPORTE:** entramado metálico de perfiles tubulares de aluminio anodizado, de sección cuadrada, de 40x40 mm y 3 mm de espesor, fijados al soporte base con escuadras y tornillos, con una modulación de 300 mm.
- **IMPERMEABILIZACIÓN:** panel impermeabilizante, de 3050x2050 mm, formado por placas de PVC extrusionado, color blanco, de 10 mm de espesor, con las juntas selladas con masilla a base de poliuretano de secado rápido, fijadas a la subestructura soporte con tornillos.

- MEDIO DE CULTIVO: geocompuesto formado por una capa de geotextil no tejido y una manta de retención, con los bolsillos rellenos con sustrato orgánico, de fibras deshidratadas de musgo; fijado a la impermeabilización con grapas de acero inoxidable.
- VEGETACIÓN: especies de plantas para exterior, seleccionadas para una temperatura mínima en invierno entre -1°C y 4°C; con una densidad de plantación de 30 ud/m². El precio no incluye el mantenimiento y reposición parcial de la vegetación, la instalación de riego y evacuación, el sistema centralizado de control ni el canalón para recogida de aguas.

Ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior.				
Materiales				
Código	Rendimiento	Unidad	Descripción	Importe (€)
mt15var040a	3,00	m	Perfil tubular de aluminio anodizado, de sección cuadrada, de 40x40 mm y 3 mm de espesor, con escuadras y tornillos, para la fijación de paneles impermeabilizantes	20,79
mt15dag400a	1,00	m ²	Panel impermeabilizante, de 3050x2050 mm, formado por placas de PVC extrusionado, color blanco, de 10 mm de espesor, con las juntas selladas con masilla a base de poliuretano de secado rápido.	30,25
mt14geo100a	1,00	m ²	Geocompuesto formado por una capa de geotextil no tejido y una manta de retención; con grapas de acero inoxidable.	10,19
mt48sad030a	0,450	Kg	Sustrato orgánico, de fibras deshidratadas de musgo, para ajardinamientos verticales.	5,02
mt48epa020c248	30,00	Ud	Especies de plantas para exterior, seleccionadas para una temperatura mínima en invierno entre -1°C y 4°C, 2,48€/ud, suministradas en contenedor; para sistemas de ajardinamiento vertical.	74,40
Mano de obra				
mo011	0,880	h	Oficial 1ª montador.	19,36
mo080	0,880	h	Ayudante montador.	17,90
mo040	0,50	h	Oficial 1ª jardinero.	10,71
mo086	0,50	h	Ayudante jardinero.	10,17
TOTAL				198,79

Por tanto, la instalación de un jardín vertical de hidropónico de tipo LeafSkin® se presupuesta en 198,79€/metro cuadrado. Hay que tener en cuenta que en este presupuesto no se tiene en cuenta los gastos generales (13-17%) y el beneficio industrial (6%), lo que supondría un incremento de 39,76€, dejando un precio final de 238,54€/m². Además, la instalación de este tipo de jardín vertical es más liviana en cuanto a materiales que otros tipos de instalaciones, por lo que es más económica, por ejemplo, con respecto a los 450€/m² de la instalación de un jardín vertical de tipo “F+P Preplant”.

Con respecto al mantenimiento, este tipo de infraestructuras verdes, una vez instaladas, tienen un mantenimiento muy económico, ya que lo único que es preciso es una mínima reposición de marras y podas anuales en caso de plantas trepadoras, así como un mantenimiento anual del sistema de riego por goteo.

Siguiendo como ejemplo en el edificio de las oficinas centrales de Diputación de Granada, la instalación de 1.500 m² de jardín vertical hidropónico de tipo LeafSkin (marcado en verde en Google Earth) tendría un costo aproximado de 298.187€.

En lo que respecta a la captación de dióxido de carbono, nos volvemos a remitir al proyecto SILENTVEG, que estima la absorción de CO₂ de los jardines verticales y cubiertas verdes oscila entre los 10-40 gr m²/día. Si realizamos los cálculos sobre los **1.500 metros cuadrados de cubierta**, utilizando una media de absorción de 25 gr m²/día, se obtiene una **absorción de 13,68 toneladas al año de dióxido de carbono**.

7. Indicadores de evaluación de los resultados del proyecto.

INDICADOR 1: Incremento temporal de absorción de dióxido de carbono.

Incremento porcentual de absorción de CO₂ = [(Valor absorción año x – Valor absorción año x-1)/ Valor absorción año x-1]*100.

INDICADOR 2: Consumo de energía empleada en climatización.

INDICADOR 3: Opinión de la población local.

Encuestas entre la población local, valoración del espacio.

INDICADOR 3: Opinión de los empleados públicos.

Encuestas de satisfacción.

8. Documentación de referencia.

GUÍA DE JARDINES VERTICALES Y CUBIERTAS VERDES. FUNDACIÓN HABITEC Y AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA.

SINGULAR GREEN.

GOOGLE EARTH.

GENERADOR DE PRECIOS. CYPE INGENIEROS.

URRESTARAZU GAVILÁN, M. PROYECTO SILENTVEG: BARRERAS VEGETALES AUTÓNOMAS Y SOSTENIBLES PARA LA MITIGACIÓN ACÚSTICA Y COMPENSACIÓN DEL CO2 EN VÍAS DE TRANSPORTE, CON SEGUIMINETO TELEMÁTICO. UNIVERSIDAD DE ALMERÍA.

<https://www.cubiertasajardinadas.com/guia-de-instalacion-de-un-techo-verde/>

<https://decolegia.info/medio-ambiente/muros-verdes/>

<https://ecohabitar.org/las-ventajas-del-techo-verde/>

9. Revisión de instrumentos de financiación.

PROGRAMA LIFE.

El Programa LIFE es el Programa de la Unión Europea para el Medio Ambiente y la Acción Climática para el periodo 2021-2027. El programa LIFE se estructura en dos áreas: Medio Ambiente y Acción por el Clima. Dentro de este último, encontramos el subprograma de “Mitigación del Cambio Climático y Adaptación a este”, con un presupuesto de 947.000.000€.

ORDEN TED/1476/2021, de 27 de diciembre, por la que se regulan las bases para la concesión de ayudas, en régimen de concurrencia competitiva, dirigidas a proyectos de infraestructuras ambientales, sociales y digitales en municipios de zonas afectadas por la transición energética en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, y se procede a la convocatoria de las mismas. . Las ayudas se financiarán con cargo a las aplicaciones presupuestarias 2022-2026.

Esta orden tiene como objetivo financiar proyectos que orienten los servicios públicos municipales hacia la innovación, el apoyo al emprendimiento, la digitalización y la protección del medio ambiente, con el fin último de retener y atraer población. Estos proyectos podrán obtener una financiación de hasta el 100% de los costes, incluido el IVA.

En el apartado de medioambiente, estas ayudas contemplan la financiación de equipamientos ambientales para la puesta en valor del medio natural, la mejora de servicios ambientales y la regeneración de zonas, como pueden ser las pequeñas intervenciones tácticas paisajísticas de infraestructura verde (plazas, parques, vías

urbanas) o actuaciones integrales para el reverdecimiento urbano y la reordenación urbanística después del cierre de instalaciones industriales para la mejora de la sostenibilidad.

En dicha línea, el ITJ ofrece un servicio de asesoramiento con el objetivo de facilitar la presentación de los proyectos a los ayuntamientos, especialmente los más pequeños.