



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE AMBIENTE

## TECHOS VERDES Y JARDINES VERTICALES

Guía práctica

••• Una piel natural para Bogotá •••

**Alcalde Mayor de Bogotá**  
Gustavo Petro Urrego

**Secretaría Distrital de Ambiente**  
María Susana Muhamad González

**Subdirector De Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial**  
Alberto Acero Aguirre

**Diagramación y contenido**  
Natalia Andrea Giraldo Agudelo / Edición N°1  
Karime Yamhure Hurado / Edición N° 2

**Apoyo Técnico**  
Elizabeth Herrera Nariño  
Lilian Rocio Bernal Guerra

**Revisión y corrección de estilo**  
Ingrid Lorena Reyes Gómez/ Viviana Vanegas Vásquez

**Portada**  
105sentidos.co / Edición N°1  
Karime Yamhure Hurado / Edición N° 2

**Licencia**  
Creative Commons Colombia 2.0 2014

**Colaboradores:**  
Ann Bessudo, Arquitectura Más Verde, Arq. Victoria Solis Pauwels, Bigon Construcciones, Carlos Alfonso Devia Castillo y Andrés Torres - Pontificia Universidad Javeriana-Bogotá Ingecontrol - Ecotelhado, Tomás Bolaños - Universidad Piloto de Colombia, Revista Innovación Social, The green roof centre.

**Foto de portada:**  
Terapia Urbana, España / Edición N°1  
Juan Camilo Rincon / Edición N° 2

**Foto de Contraportada:**  
Natalia Andrea Giraldo Agudelo/ Edición N° 2

**Agradecimiento especial por su apoyo:**  
Impact HUB Bogotá - La arenera, WWF - Soy Ecolombiano, 105 sentidos, incolors y Jardineros Ltda.

**Por su participación:**  
Ann Bessudo, Arquitectura Más Verde, Arq. Diana Milena Valencia, Biotectónica, Eduardo Solano, Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público (DADEP), Fernando Barbosa, Fundación Organizmo, Grupo de investigación en Ecoenvolventes Universidad Piloto de Colombia, Groncol, Ingecontrol - Ecotelhado, Red Colombiana de Infraestructura Vegetada - RECIVE, Sustentar Soluciones Verdes, Tomás Bolaños - Carolina Forero Cortés - Pontificia Universidad Javeriana. Jardín Botánico José Celestino Mutis, María Consuelo Mendoza, Terreno.

## Tabla De Contenido

Pag. 4	Prefacio
Pag. 5	Introducción
Pag. 6	Beneficios
<b>Capítulo Uno</b>	
Pag. 7	Investigaciones
Pag. 9	Tecnologías
Pag. 11	Asociaciones Nacionales e Internacionales
<b>Capítulo Dos</b>	
Pag. 12	Requerimientos mínimos para la implementación de un techo verde
Pag. 14	Fases del ciclo de vida
<b>Capítulo Tres</b>	
Pag. 16	Requerimientos mínimos para la implementación de un jardín vertical
Pag. 17	Fases el ciclo de vida
<b>Capítulo Cuatro</b>	
Pag. 20	Listado sugerido de plantas.
Pag. 28	Servicios ecosistémicos de los techos verdes y jardines verticales.
<b>Capítulo Cinco</b>	
Pag. 29	Hazlo tú mismo Techo verde
Pag. 32	Hazlo tú mismo Jardín vertical
<b>Capítulo Seis</b>	
Pag. 35	Consejos e ideas de expertos
Pag. 38	La importancia del agua

## Prefacio

Pag. 39 Matríg de selección de especies  
Pag. 43 Plan de mantenimiento

### Capítulo Siete

Pag. 44 Directorio de la construcción sostenible  
Pag. 45 Base de datos 2013.  
Pag. 46 Geolocalización en el OAB y Growingmap

### Capítulo Ocho

Pag. 48 Aplicaciones móviles recomendadas para agricultura urbana y jardinería  
¿Dónde Le Gustaría Ver Un Techo Verde O Un Jardín Vertical?

### Bibliografía

Pag. 51 Web  
Pag. 52 Publicaciones

### Anexo

# ¿POR QUÉ TECHOS VERDES Y JARDINES VERTICALES?

Mientras las ciudades crecen con el fin de albergar más personas, la naturaleza empieza a ocultarse debajo y en medio de las grandes edificaciones. Este fenómeno ha producido que la ciudad empiece a carecer de oxígeno y que el aire limpio sea cada vez más escaso, produciendo un aumento de la temperatura en la ciudad.

Los primeros techos verdes que se conocen en la historia son los jardines colgantes de Babilonia, considerados una de las siete maravillas del mundo antiguo, construidos en el siglo VI a. c. durante el reinado de Nabucodonosor II, en la ciudad de Babilonia a orillas del río Éufrates.

En el año 1986 el biólogo francés Patrick Blanc realizó el primer muro vegetado en la Cité des Sciences et de l'Industrie en París, el cual patentó en la misma ciudad en 1988, en 1994 empezó a revestir las fachadas y culatas de los edificios de Europa con vegetación; poco a poco se empezó a dar a conocer

la tecnología de los jardines verticales, también conocidos como muros verdes, muros vivos, fachadas vegetadas, entre otros, dependiendo de su contexto e idioma, a los cuales en esta guía se llamará Jardines Verticales.

Estas tecnologías que integran la naturaleza en su sistema, aportan un valor estético a la edificación y a la ciudad, brindando sensación de bienestar a las personas, además de mitigar efectos de isla de calor urbana entre otros beneficios, que más adelante se presentan.

En Bogotá contamos aproximadamente con 32.000 m<sup>2</sup> de techos verdes y un aproximado de 1.100 m<sup>2</sup> de jardines verticales, durante los últimos años estas tecnologías han tenido acogida en los habitantes de la ciudad, en especial por edificios privados como hoteles, restaurantes y centros comerciales.

El aporte paisajístico de estas tecnologías se convierte en el resultado de un trabajo multidisciplinar entre biólogos, agrónomos, ecólogos, ingenieros, arquitectos, urbanistas, diseñadores, administradores y artistas, pues es necesario realizar una revisión técnica preliminar, un manejo apropiado, seleccionar las especies correctas y hacer los mantenimientos adecuados para lograr la sostenibilidad.

# Introducción

## ¿POR QUÉ ESTA GUÍA?

En el año 2010 en cumplimiento de las disposiciones del Acuerdo Distrital 418 de 2009 y aprovechando la compra de una nueva sede, la Secretaría Distrital de Ambiente construyó 1400 m<sup>2</sup> de techo verde en las terrazas. Estas tecnologías que integran a la naturaleza en su sistema, aportan múltiples beneficios como el valor estético a la ciudad y la mitigación de efectos de isla de calor urbana.

Viendo la necesidad y el interés de los habitantes de Bogotá por conocer más sobre estas tecnologías, durante el año 2013 la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial de la Secretaría Distrital de Ambiente, desarrolló la campaña “Una piel natural para Bogotá” en la que se realizaron charlas sobre sostenibilidad, techos verdes y jardines verticales, contando con el apoyo y participación de organizaciones, investigadores y empresas del sector a nivel local.

Con el fin de incentivar la instalación de jardines verticales en el Distrito Capital, se puede armonizar su uso con los elementos de publicidad exterior visual con los elementos reglamentados por los Decretos 959 de 2000, 506 de 2003 y demás normas materia de publicidad exterior visual. En todo caso, el jardín vertical debe ser considerado

como un elemento independiente del elemento publicitario, teniendo en cuenta que la publicidad exterior visual tiene su propia reglamentación y ella debe ser aplicada para la instalación, evaluación, control y seguimiento del elemento publicitario.

El presente manual actualiza la Guía Técnica de Techos Verdes publicada en el año 2011, integrando el tema de jardines verticales que de la mano de la campaña “Una piel natural para Bogotá”, pretende continuar la divulgación para quienes deseen implementar estas tecnologías.

En esta guía muestra un referente del estado de los techos verdes y jardines verticales en el Distrito Capital, sus principales beneficios, investigaciones, tipologías, requerimientos mínimos para su implementación, tips e ideas de expertos. Igualmente contiene información para conocer cómo hacer parte del directorio de la construcción sostenible así como los datos de empresas del sector que ofrecen estos servicios.

La presente publicación cuenta, además, con el mapa de georeferenciación del Observatorio Ambiental de Bogotá – OAB, donde colectivamente se está creando el mapa de techos verdes y jardines verticales de Bogotá.

Por último, se presenta información sobre la manera como se vienen implementando estas tecnologías a nivel mundial en proyectos arquitectónicos, agricultura urbana, avisos y publicidad.

# Beneficios

Los techos verdes y jardines verticales ofrecen múltiples beneficios para la ciudad y sus habitantes, a continuación se muestran algunos de sus beneficios sociales, económicos y ambientales. Se debe tener en cuenta que por la ubicación vertical u horizontal de la superficie vegetal, los beneficios pueden ser diferentes entre techos verdes y jardines verticales.

## AMBIENTALES

- Retienen el agua lluvia.
- Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- Mitigan el efecto isla de calor.
- Reutilizan y reciclan materiales.
- Aumentan el área verde para la promoción de la biodiversidad.
- Absorben el ruido.
- Generan conectividad con la Estructura Ecológica Principal.
- Cumplen servicios ecosistémicos.
- Aumentan el área verde de la ciudad.
- Capturan carbono durante el día.

## SOCIALES

- Mejoran el paisaje urbano.
- Aumentan el área verde de la ciudad.
- Generan jardines consumibles.
- Son Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible
- Brindan sensación de bienestar.
- Mejoran la calidad de vida.
- Generan un espacio de intercambio de saberes e intercambio tecnológico
- Activan los sentidos olfativos, táctiles y visuales.

## ECONÓMICOS

- Mantienen la comodidad térmica al interior de las edificaciones, evitando el uso de calefactores.
- Valorizan el predio.
- Optimizan espacios para la agricultura urbana.
- Permiten integrarse con sistemas de aprovechamiento de agua lluvia, ahorrando consumo de agua.
- Generan puntaje en el reconocimiento en el Programa Bogotá Construcción Sostenible.

# Capítulo Uno



## INVESTIGACIONES

Personas, universidades y empresas del sector, cuentan con investigaciones que permiten comprobar los beneficios de los techos verdes y los jardines verticales, mientras que otras permiten desarrollar nuevas prácticas. A continuación se relacionan algunos autores y publicaciones realizadas sobre el tema:

1. León E. El agua y sus beneficios para la ciudad implementando las cubiertas verdes. Universidad Nacional de Colombia- Bogotá. 2013.

2. Cárdenas S.y Martínez J. CULTIVANDO COMUNIDAD, Sistema producto-servicio para agricultura urbana en espacios públicos de Bogotá. Proyecto de grado para optar al título de Diseñador Industrial. Universidad Nacional de Colombia. 2013

3. Bolaños T. y Moscoso A. Guía de selección de especies para Ecoenvolventes. Universidad Piloto de Colombia. 2011.

4. Forero C. y Devia C. Mejora de las condiciones de habitabilidad y del cambio climático, a partir de ecotechos extensivos. Estudio de caso: barrio La Isla, Altos de Cazucá, Soacha, Cundinamarca. Cuadernos de Vivienda y Urbanismo 2145-0226 (2011) Vol. 4, Num. 8.

5. Forero C y Devia C. Sistema productivo de techos verdes en comunidades vulnerables. Cazucá en Soacha, Cundinamarca. Revista Ambiente y Desarrollo. Vol 16, N° 30 (2012).

6. Torres A. y Oviedo E. "Hydric Attenuation and Hydrological Benefits for Implementing Productive Green Roofs in Soacha, Colombia". Trabajo de

Investigación para optar al título de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Javeriana. 2013.

7. Díaz, R., Forero C.y Devia C. Caracterización de aves e insectos asociados a plantas florales sembradas en la terraza productiva y de Investigación en techos verdes, ubicada en la Pontificia Universidad Javeriana – Bogotá- Colombia. Trabajo de Investigación para optar al título de Ecólogo. Pontificia Universidad Javeriana. 2013.

8. Jaramillo J. y Devia C. Caracterización de especies de páramo con potencial para ser implementadas en los techos del campus de la Pontificia Universidad Javeriana. Trabajo de investigación para optar al título de Ecólogo. Pontificia Universidad Javeriana. 2013.

9. Devia C. "Principios de Diseño, construcción y Mantenimiento de Cubiertas Verdes". Foro del Acueducto "Manejo Sostenible del Sistema Pluvial: propuesta para el Futuro". PUJ- EAAB. 2010.

10. Forero C., Devia C., Torres A. y Méndez S. (2011) Diseño de ecotechos productivos para poblaciones vulnerables. Revista Técnica ACODAL Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Bogotá Junio 22. 2011.

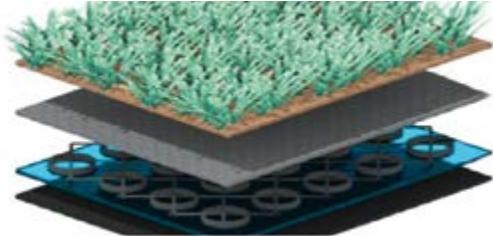
11. Ibáñez A. Techos vivos: sistemas constructivos de techos ecológicos extensivos como tecnología sostenible en Bogotá. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia - Bogotá. 2009.



# TECNOLOGÍAS

La mayoría de techos verdes y jardines verticales funcionan a través de capas, la más conocida es la multicapa, en los últimos años se han experimentado y desarrollado múltiples sistemas que optimizan tanto su tiempo de instalación como su rendimiento; estas tecnologías ya se encuentran disponibles en el mercado y se presentan a continuación:

## Techo Verde



### Multicapa

Capa de impermeabilización, capa antiraíz, sistema de drenaje, sustrato y vegetación. Peso m<sup>2</sup>: entre 80 y 350 kg.



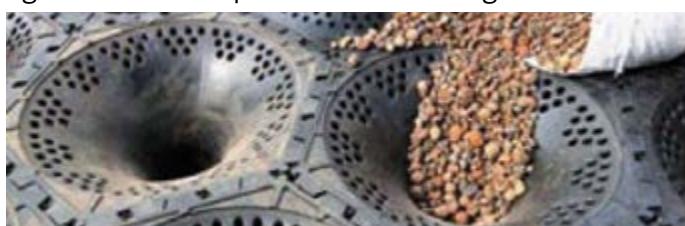
### Hexa.

Módulos hexagonales hechos de poliestireno (PET) reciclado; los sistemas de drenaje y antiraíz están integrados al módulo. Peso m<sup>2</sup>: 90 kg.



### Rejilla Alveolar

Módulos de poliestireno (PET) reciclado aptos para cubierta extensiva o intensiva, especial para siembra de césped. Lámina inferior para captura de agua lluvia. Peso por m<sup>2</sup>: 90 a 120 kg.



### Sistema laminar

Sistema que integra la recolección de agua lluvia y gris para reutilización. Ideal para cubierta intensiva Peso m<sup>2</sup>: 250 kg

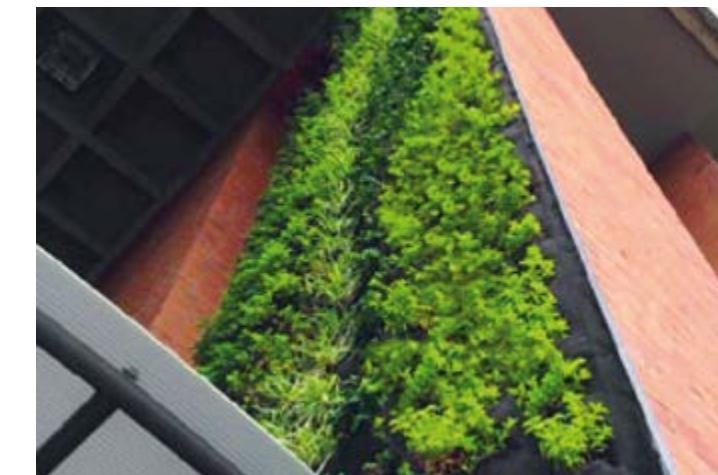


**Galocha**  
Módulos para presiembra reciclados de residuos de la industria del calzado. Especial para cubiertas verdes en superficies planas o inclinadas de estructura liviana. Peso por m<sup>2</sup>: 50 a 80 kg.



### Fieltro.

Sistema que emplea geotextil sobre una estructura con implementación de un sistema de riego automatizado.



### Bolsillos.

Bolsillos en Geotextil. Permite una instalación sencilla y paulatina.



## Jardín Vertical



### Contenedores de plástico reciclado.

Contenedores de alta perdurabilidad y peso ligero.



### Cuadrado.

Sistema modular instalado sobre una estructura metálica, permite la presiembra.



### Sistema Flotante.

Consiste en el diseño de tensioestructuras, que permiten el desarrollo de plantas trepadoras o enredaderas sobre la fachada de una edificación para generar sombra.

## ASOCIACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES

Una de las principales formas de expandir estas tecnologías alrededor del mundo, es a través de las asociaciones de infraestructura vegetada, como referentes se tiene:



### Red Mundial De Infraestructura Verde

La Red Mundial de Infraestructura verde recoge y difunde el conocimiento, la información y los datos relativos a techos y muros verdes en todo el mundo. Actúa como un centro de intercambio de información mundial de asociaciones nacionales de techos verdes, y otras partes interesadas, como las autoridades, instituciones educativas y la industria de azoteas verdes proporcionando datos para todos los interesados. El World Green Infrastructure Network (WGIN) está representada en 30 países en todo el mundo. En estos los cuales pueden ser asociaciones de techos verdes o de miembros corporativos de la industria de techos verdes.

Aproximadamente 20 países tienen organizaciones nacionales de techos verdes, los otros 10 países están representados por las corporaciones privadas.

### Asociación Latinoamericana De Infraestructura Vegetada

Conocida por sus iniciales en inglés LAGIN Latin American Green Infrastructure Network, está conformada por representantes de México, Argentina, Brasil, Chile, Cuba y Colombia.



### Red Colombiana De Infraestructura Verde Red

Es una red de profesionales que trabaja con el objetivo común de promover el desarrollo de la Infraestructura verde en Colombia como una práctica responsable que mejora la calidad ambiental y produce bienestar en los habitantes de la ciudad. Tiene reto de crear un mercado exitoso y sostenible con tecnologías viables y duraderas.  
[www.receive.org](http://www.receive.org)

## Capítulo Dos

### REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN TECHO VERDE

En este capítulo se presenta algunas generalidades de la guía técnica de techos verdes publicada en el año 2011, para información más detallada consultar la Guía Técnica de Techos Verdes para Bogotá, impresa al finalizar este documento o en link: <http://ambientebogota.gov.co/web/una-piel-natural-para-bogota/consulta-la-guia-tecnica-de-techos-verdes-para-bogota>

Un techo verde es un sistema constructivo que permite mantener de manera sostenible un paisaje vegetal sobre la cubierta de un inmueble mediante una adecuada integración entre el inmueble a intervenir, la vegetación escogida, el medio de crecimiento y los factores climáticos y ambientales. Para lograr esta integración, el sistema debe desempeñar 6 funciones básicas:

1. Estanqueidad
2. Drenaje
3. Capacidad de retención de agua
4. Consistencia
5. Nutrición y
6. Filtración.



Imagen. Fuente Recive proyecto realizado por Biotectonica, Socorro.

## Componentes De Un Techo Verde

Independientemente de la tecnología empleada, todo sistema de techos verdes está compuesto por tres tipos de componentes:

### 1. Componentes Activos

Son aquellos que están expuestos a un cambio fisicoquímico constante para cumplir sus funciones durante la vida útil del sistema. Los componentes activos son elementos que soportan la vida en el sistema: Cobertura vegetal y medio de crecimiento.

### 2. Componentes Estables

Componentes inertes del techo verde que deben mantener estabilidad química y física para cumplir sus funciones durante la vida útil del sistema. Son aquellos elementos fabricados que cumplen determinadas funciones en el sistema: Membranas de impermeabilización, barreras anti-raíces, barreras filtrantes, losetas, medios de drenaje, elementos del sistema de irrigación etc. La durabilidad de los componentes estables depende de la capacidad de los mismos para resistir con éxito a las condiciones ambientales, la humedad y los agentes orgánicos, tales como microorganismos y hongos.

### 3. Elementos Auxiliares

Elementos inertes estables que cumplen funciones específicas para adaptar correctamente una sección típica de sistema de techo verde a la estructura de un inmueble, las funciones pueden ser: separación, confinamiento, protección, evacuación de agua,

tránsito, riego, iluminación, peso sobre la estructura y mantenimiento.

#### TIPOS DE SISTEMAS

- Multicapa monolíticos
- Multicapa elevados
- Receptáculo
- Monocapa
- Aeropónicos

#### CLASIFICACIÓN

- Autorregulado
- Ajardinado
- Ecológico especializado
- Huerta

## Requerimiento Mínimos De Operatividad Del Sistema

Estanqueidad: impedir la penetración de agua a la estructura de soporte del techo verde y garantizar que no existan filtraciones o deterioro causado por la humedad.

Drenaje: Permitir el flujo de agua lluvia o de riego a través del sistema y conducirla de forma efectiva hacia los elementos de evacuación de la cubierta tales como bajantes, sumideros y canaletas. Mantener las condiciones aeróbicas del sustrato requeridas por la vegetación.

Retención de agua: Captar y almacenar la cantidad de agua necesaria en el sistema para garantizar la supervivencia e integridad de la cobertura vegetal en Bogotá D.C.

Consistencia: Garantizar la estabilidad formal y dimensional del sistema de techo verde y sus componentes.

Nutrición: Proporcionar el equilibrio fisicoquímico y los nutrientes requeridos para mantener la cobertura vegetal viva y sana.

Filtración: Permitir el paso del agua a través del sistema restringiendo el paso de partículas finas.

## Fases Del Ciclo De Vida

### Planeación

Ésta fase comprende los estudios y diseños necesarios para seleccionar el tipo adecuado de sistema de techo verde a implementar, garantizando los requerimientos mínimos de la presente guía.

Se considera un proceso necesario para áreas mayores a 100m<sup>2</sup>. Esta etapa consiste en mediciones, ensayos, recopilación de datos, especificaciones del sistema seleccionado y la información planimétrica necesaria para ejecutar la instalación. Se debe recopilar información de diferentes disciplinas con el fin de validar las decisiones técnicas y garantizar su correcto funcionamiento bajo las condiciones ambientales presentes y las características del edificio u obra de infraestructura a intervenir. La coordinación se debe realizar con los siguientes diseños y estudios técnicos de la edificación:

- Diseño arquitectónico
- Diseño estructural
- Diseño hidrosanitario
- Selección de especies vegetales

Pueden realizarse coordinaciones complementarias con otros estudios como lo son diseño bioclimático, de aire acondicionado, paisajístico, entre otros.

Para proyectos de más de 1000 m<sup>2</sup> deben existir especificaciones que expliquen el cumplimiento de los requerimientos y características técnicas objeto de la presente guía, según el tipo de sistema a implementar.

Los estudios preliminares y especificaciones referidas deberán garantizar la compatibilidad del sistema con el edificio, el propósito del sistema y las condiciones climáticas y medioambientales en el lugar de la instalación.

### Preparativos

Se deberá conformar un equipo de mínimo un arquitecto o ingeniero y un horticultor, biólogo o ecólogo quienes deberán revisar los documentos técnicos como planos y especificaciones técnico constructivas haciendo las observaciones pertinentes conforme al plan del sitio (cronograma, trabajo en campo garantizando los accesos, idoneidad del personal, la calidad de los materiales, membrana de impermeabilización y antiraíz, etc.)

### Instalación

- Impermeabilización y barreras antiraíz
- Elementos auxiliares y protección de desagües
- Medios de drenaje

- Barreras filtrantes
- Medios de crecimiento (preferir productos orgánicos)
- Cobertura vegetal
- Seguridad industrial y salud ocupacional

## Desmonte

El procedimiento de desmonte y disposición final de los componentes del Techo Verde deberán realizarse realizando la secuencia de las siguientes actividades:

Medidas preventivas de seguridad: Garantizar todas las condiciones de seguridad industrial establecidas para la fase de instalación.

Desmonte y separación de los componentes: Se debe realizar de manera separada iniciando desde la cobertura vegetal hasta llegar a la membrana de impermeabilización. Se debe garantizar que en el proceso de desmonte la cobertura vegetal no quede con las raíces expuestas. Durante el proceso de desmonte se debe prever procesos de clasificación y embalaje para cada uno de los componentes del sistema de Techo Verde.

Disposición final de los componentes: Cada uno de los componentes puede ser reutilizados más de acuerdo al material en el que se encuentren fabricados.

- Cobertura vegetal retirada del proceso del desmonte o de los procesos de poda, puede ser reutilizada para repoblar otros techos verdes en la ciudad o zonas verdes a nivel de espacio público.

- Medio de crecimiento, puede ser enlonado y pasar por un proceso de solarización para eliminar rastros de semillas o insectos que pueden encontrarse en el sustrato desmontado. Este medio de crecimiento puede ser reutilizado en otros Techos Verdes o en otras actividades de siembra.

- Medio filtrante, por las condiciones de degradación o deterioro que puede tener, este elemento puede ser empleado, según su estado, como elemento de embalaje y separación en el proceso de desmonte.

- Medio de drenaje, de acuerdo al material en el que se encuentre fabricado este material puede ser reutilizado; en el caso de los medios de drenaje fabricado en plástico reciclable (polipropileno, polietileno, entre otros) pueden ser peletizados para producir nuevos elementos plásticos.

Los restante componentes del sistema de Techo Verde, barreras anti-raíz, membranas de impermeabilización, deberán tener una disposición final de acuerdo a los materiales en los que se encuentran fabricados y las recomendaciones realizadas por los productores de dicho material.

## Capítulo Tres

### REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN JARDÍN VERTICAL

Los requerimientos básicos con los que debe cumplir un jardín vertical son los mismos de un techo verde por lo que en este capítulo se toma como base los lineamientos del capítulo anterior. Para la instalación de un jardín vertical se deberán tener entre otras consideraciones, el tiempo de luz día, la orientación de la fachada, velocidad del viento y altura a la que se instalará, la cual determinará la implementación de la normativa para trabajo seguro en alturas.

Un jardín vertical es un sistema constructivo que permite mantener de manera sostenible un paisaje vegetal sobre una superficie vertical interior o exterior de un inmueble mediante una adecuada integración entre el inmueble a intervenir, la vegetación escogida, el medio de crecimiento y los factores climáticos y ambientales. Para lograr esta integración, el sistema debe desempeñar 6 funciones básicas:

1. Estanqueidad
2. Drenaje
3. Capacidad de retención de agua
4. Consistencia
5. Nutrición y Filtración.



Imagen. Fuente Recive proyecto realizado por Ecotelhado, Edf. cr 7 con cll 113, Bogotá.

## **Componentes De Un Jardín Vertical**

Todo sistema de jardines verticales está compuesto por tres tipos de componentes, independientemente de la tecnología empleada:

### **1. Componentes Activos**

Son aquellos que están expuestos a un cambio constante físico - químico para cumplir sus funciones durante la vida útil del sistema. Los componentes activos son elementos biológicos o elementos que soportan la vida en el sistema: Cobertura vegetal y medio de crecimiento.

### **2. Componentes Estables**

Componentes inertes del jardín vertical que deben mantener estabilidad química y física para cumplir sus funciones durante la vida útil del sistema. Son aquellos elementos fabricados que cumplen determinadas funciones en el sistema: Membranas de impermeabilización, barreras anti-raíces, barreras filtrantes, medios de drenaje, elementos del sistema de irrigación etc. La durabilidad de los componentes estables depende de la capacidad de los mismos para resistir con éxito a las condiciones ambientales, la humedad y los agentes orgánicos tales como microorganismos y hongos.

### **3. Elementos Auxiliares**

Elementos inertes estables que cumplen funciones específicas para adaptar correctamente una sección típica de sistema de jardín vertical a la estructura de un inmueble, tales como: separación,

confinamiento, protección, evacuación de agua, tránsito, riego, iluminación etc.

## **Requerimientos Mínimos**

Un sistema de jardín vertical deberá cumplir con las siguientes funciones básicas:

1. Estanqueidad
2. Drenaje
3. Capacidad de retención de agua
4. Consistencia
5. Nutrición
6. Filtración

## **FASES DEL CICLO DE VIDA**

### **Planeación**

Esta fase comprende los estudios y diseños necesarios para seleccionar el tipo adecuado de sistema de jardín vertical a implementar garantizando así los requerimientos mínimos de la presente guía.

Se considera un proceso necesario para áreas mayores a 200m<sup>2</sup>. Esta etapa consiste en mediciones, ensayos, recopilación de información, especificaciones del sistema seleccionado y la información planimétrica necesaria para ejecutar la instalación. Se debe recopilar información de diferentes disciplinas, con el fin de validar las decisiones técnicas y garantizar su correcto

funcionamiento bajo las condiciones ambientales presentes y las características del edificio u obra de infraestructura a intervenir. La coordinación se debe realizar con los siguientes diseños y estudios técnicos de la edificación:

- Diseño arquitectónico
- Diseño estructural
- Diseño hidrosanitario
- Selección de especies vegetales

Pueden realizarse coordinaciones complementarias con otros estudios como lo son diseño bioclimático, de aire acondicionado, paisajístico, entre otros.

Para proyectos de más de 1000 m<sup>2</sup> deben existir especificaciones que expliquen el cumplimiento de los requerimientos y características técnicas objeto de la presente guía según el tipo de sistema a implementar.

Los estudios preliminares y especificaciones acá referidas deberán garantizar la compatibilidad del sistema con el edificio, el propósito del sistema y las condiciones climáticas y medioambientales en el lugar de la instalación.

### **Preparativos**

Se deberá conformar un equipo de mínimo un arquitecto o ingeniero y un horticultor, biólogo o ecólogo quienes deberán revisar los documentos técnicos como planos y especificaciones técnico constructivas haciendo las observaciones pertinentes conforme al plan del sitio (cronograma, trabajo en campo garantizando los accesos,

idoneidad del personal, la calidad de los materiales, membrana de impermeabilización y antiraíz, etc.)

## **Instalación**

- Impermeabilización y barreras antiraíz
- Elementos auxiliares y protección de desagües
- Medios de drenaje
- Barreras filtrantes
- Medios de crecimiento
- Sistema de Riego automatizado para áreas mayores a 200 m<sup>2</sup>
- Cobertura vegetal
- Seguridad industrial y salud ocupacional

## **Desmonte**

El procedimiento de desmonte y disposición final de los componentes de un jardín vertical deberá realizarse realizando la secuencia de las siguientes actividades:

Medidas preventivas de seguridad: Garantizar todas las condiciones de seguridad industrial establecidas para la fase de instalación.

Desmonte y separación de los componentes: Se debe realizar de manera separada iniciando desde la cobertura vegetal hasta llegar a la membrana de impermeabilización. Se debe garantizar que en el proceso de desmonte la cobertura vegetal no quede con las raíces expuestas. Durante el proceso de desmonte se debe prever procesos de clasificación y embalaje para cada uno de los componentes del sistema de Techo Verde.

Disposición final de los componentes: Cada uno de los componentes puede ser reutilizados más de acuerdo al material en el que se encuentren fabricados.

- Cobertura vegetal retirada del proceso del desmonte o de los procesos de poda, puede ser reutilizada para repoblar otros techos verdes en la ciudad o zonas verdes a nivel de espacio público.
- Medio de crecimiento, puede ser enlonado y pasar por un proceso de solarización para eliminar rastros de semillas o insectos que pueden encontrarse en el sustrato desmontado. Este medio de crecimiento puede ser reutilizado en otros Techos Verdes o en otras actividades de siembra.
- Medio filtrante, por las condiciones de degradación o deterioro que puede tener, este elemento puede ser empleado, según su estado, como elemento de embalaje y separación en el proceso de desmonte.
- Medio de drenaje, de acuerdo al material en el que se encuentre fabricado este material puede ser reutilizado; en el caso de los medios de drenaje fabricado en plástico reciclabl (polipropileno, polietileno, entre otros) pueden ser peletizados para producir nuevos elementos plásticos.

Los restante componentes del sistema de Techo Verde, barreras anti-raíz, membranas de impermeabilización, deberán tener una disposición final de acuerdo a los materiales en los que se encuentran fabricados y las recomendaciones realizadas por los productores de dicho material.



Imagen. Fuente Recive proyecto realizado por Arquitectura más verde Universidad ECCI, Bogotá.

## Capítulo Cuatro

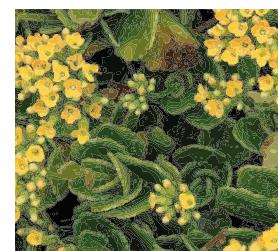
### LISTADO SUGERIDO DE PLANTAS

En éste capítulo se muestra un listado de las especies que han sido implementadas con éxito en techos verdes y jardines verticales, por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente y empresas del sector.

Se sugiere implementar especies nativas y consultar la guía de especies invasoras del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt para evitar el uso de plantas inapropiadas así como analizar los documentos publicados por el Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Adicionalmente, se puede revisar el documento matriz de selección de especies de la Universidad Piloto de Colombia.

#### Listado De Especies Aptas Para Techos Verdes



##### Calanchoe

Nombre científico:  
*Kalanchoe blossfeldiana*  
Nombre común: Coralito, Kalanchoe y Calanchoe.



##### Helecho arbóreo

Nombre científico:  
*Cyathea bicrenata*  
Nombre común:  
Helecho arbóreo.



##### Anturio blanco

Nombre científico:  
*Spathiphyllum wallisii*  
Nombre común:  
Anturio blanco, espatifilo.



##### Elleanthus

Nombre científico:  
*Elleanthus wageneri*  
Nombre común:  
Orquídea con flor de mazorca.



##### Pleurothallis

Nombre científico:  
*Pleurothallis pulchella*  
Nombre común: Pleurothallis.



##### Stenorhynchus

Nombre científico:  
*Stenorhynchus speciosus*  
Nombre común:  
Orquídea pecosa.

**Helecho pequeño**

Nombre científico:  
*Asplenium praemorsum*  
Nombre común:  
Helecho pequeño.

**Helecho peine**

Nombre científico:  
*Nephrolepis sp.*  
Nombre común:  
Helecho peine.

**Sedum**

Nombre científico:  
*Sedum sp.*  
Nombre común:  
Sedum

**Cyrtochilum**

Nombre científico:  
*Cyrtochilum revolutum*  
Nombre común:  
Cyrtochilum.

**Tulbagia**

Nombre científico:  
*Tulbaghia fragans*  
Nombre común:  
Tulbagia.

**Diefembaquia**

Nombre científico:  
*Dieffenbachia sp.*  
Nombre común:  
Diefembaquia.

**Clivia**

Nombre científico:  
*Clivia miniata*  
Nombre común:  
Clivia.

**Epidendrum**

Nombre científico:  
*Epidendrum elongatum*  
Nombre común:  
Epidendrum, Orquídea estrella.

**Masdevallia**

Nombre científico:  
*Masdevallia coriacea*  
Nombre común:  
Orquídea.

**Epidendrum**

Nombre científico:  
*Epidendrum chionaeum*  
Nombre común:  
Epidendrum.

**Clavel chino**

Nombre científico:  
*Lampranthus roseus*  
Nombre común:  
Bella a las once,  
clavel chino, rayito de sol.

**Prescofia**

Nombre científico:  
*Prescottia stachyodes*  
Nombre común:  
Prescotia.

**Gazania**

Nombre científico:  
*Gazania splendens*  
Nombre común:  
Gazania.

**Helecho**

Nombre científico:  
*Elaphoglossum sp.*  
Nombre común:  
Helecho.

**Gomphichis**

Nombre científico:  
*Gomphichis cundinamarcae*  
Nombre común:  
Gomphichis.

**Anturio**

Nombre científico:  
*Anthurium patulum*  
Nombre común:  
Anturio.

**Listado De Especies  
Aptas Para Jardines Verticales**

El siguiente listado incluye plantas aptas para interior y exterior, para su correcta selección debe asesorarse de un profesional en ésta área ya que cada proyecto es particular a sus condiciones.

**Afelandra**

Nombre científico:  
*Aphelandra squarrosa*  
Nombre común:  
Afelandra.

**Anturio rojo**

Nombre científico:  
*Anthurium andreanum*  
Nombre común:  
Anturio rojo.

**Bromelia**

Nombre científico:  
*Guzmania spp*  
Nombre común: Bromelia

**Poinsettia**

Nombre científico:  
*Euphorbia pulcherima*  
Nombre común:  
Flor de pascua, Estrella  
de navidad, Poinsettia

**Dólar**

Nombre científico:  
*Aglaonema* sp.  
Nombre común:  
Dorar, Aglaonema

**Helecho nido de ave**

Nombre científico:  
*Asplenium nidus*  
Nombre común:  
Helecho nido de ave.

**Calatea**

Nombre científico:  
*Calathea zebrina*  
Nombre común:  
Calatea.

**Filodendro congo**

Nombre científico:  
*Filodendrum congo*  
Nombre común:  
Filodendro congo.

**Hiedra uña de gato**

Nombre científico:  
*Hedera helix*  
Nombre común:  
Hiedra uña de gato.

**Sedum clara de huevo**

Nombre científico:  
*Sedum Pachyclados*  
Nombre común:  
Sedum clara de huevo.

**Cintas**

Nombre científico:  
*Clorophytum comosum*  
Nombre común:  
Cintas.

**Panameña**

Nombre científico:  
*Tradescantia zebrina*  
Nombre común:  
Panameña.

**Begonia pichón**

Nombre científico:  
*Begonia* sp.  
Nombre común:  
Begonia pichón.

**Coralito**

Nombre científico:  
*Cestrum elegans*  
Nombre común:  
Coralito, Cestro, Palqui,  
Jesamina.

**Croto**

Nombre científico:  
*Codiaeum variegatum*  
Nombre común:  
Croton.

**Limonio**

Nombre científico:  
*Limonium sinuatum*  
Nombre común:  
Limonio.

**Mano de dios**

Nombre científico:  
*Xiphidium caeruleum*  
Nombre común:  
Mano de dios.

**Margarita**

Nombre científico:  
*Bellis perennis*  
Nombre común:  
Margarita.

**Buganvilla**

Nombre científico:  
*Bougainvillea spectabilis*  
Nombre común:  
Buganvilla, Veranera

**Clavel chino**

Nombre científico:  
*Delosperma cooperi*  
Nombre común:  
Clavel chino.

**Vinca**

Nombre científico:  
*Vinca major*  
Nombre común:  
Vinca variegada

**Gazania amarilla**

Nombre científico:  
*Gazania rigens*  
Nombre común:  
Gazania amarilla.

**Panicetos**

Nombre científico:  
*Pennisetum setaceum*  
Nombre común:  
Cola de zorro, Pennisetum.

**Espárrago**

Nombre científico:  
*Asparagus plumosus*  
Nombre común:  
Esparraguera de los floristas.

**Ajuga**

Nombre científico:  
*Ajuga reptans*  
Nombre común:  
Ajuga, Búgula.

**Eneldo**

Nombre científico:  
*Anethum graveolens*  
Nombre común:  
Eneldo.

**Menta**

Nombre científico:  
*Mentha piperita*  
Nombre común:  
Menta.

**Orejas de conejo**

Nombre científico:  
*Stachys byzantina*  
Nombre común: Oreja de  
conejo, Estachis, Lanuda

**Cebollino ornamental**

Nombre científico:  
*Allium schoenoprasum*  
Nombre común:  
Cebollino, Cebolleta

**Arvejas**

Nombre científico:  
*Pisum sativum*  
Nombre común:  
Guisante, Arveja.

**Tomillo**

Nombre científico:  
*Thymus vulgaris*  
Nombre común: Tomillo

**Azalea**

Nombre científico:  
*Rhododendron indicum*  
Nombre común: Azalea.

**Rúgula**

Nombre científico:  
*Eruca sativa*  
Nombre común:  
Rúcula, Rúgula.

**Rábano**

Nombre científico:  
*Raphanus sativus*  
Nombre común:  
Rábano.

**Hierbabuena**

Nombre científico:  
*Mentha spicata*  
Nombre común:  
Hierbabuena, Yerbabuena

**Anigozanthos**

Nombre científico:  
*Anigozanthus flavidus*  
Nombre común: Falsa  
adelfa, pata de canguro,  
Anigozanthos

**Romero**

Nombre científico:  
*Rosmarinus officinalis*  
Nombre común:  
Romero.

**Perejil**

Nombre científico:  
*Petroselinum crispum*  
Nombre común:  
Perejil.

**Cilantrillo**

Nombre científico:  
*Coriandrum sativum*  
Nombre común:  
Cilantro.

**Amaranto rosado**

Nombre científico:  
*Gomphrena globosa*  
Nombre común: Amaranto  
globoso, Amarantina,  
Amaranto redondo, Perpetua

**Estragón**

Nombre científico:  
*Artemisia dracunculus*  
Nombre común:  
Estragón, Dragoncillo.

**Cidrón**

Nombre científico:  
*Aloysia triphylla*  
Nombre común:  
Cidrón.

**Billetes**

Nombre científico:  
*Eucharis amazonica*  
Nombre común:  
Lirio del amazonas, Billete



### Albahaca morada

Nombre científico:  
*Ocimum basilicum*  
Nombre común:  
Albahaca morada.



### Manzanilla

Nombre científico:  
*Matricaria chamomilla*  
Nombre común:  
Manzanilla.



### Pichón verde

Nombre científico:  
*Begonia semperflorens*  
Nombre común:  
Pichón.



### Azulina

Nombre científico:  
*Plumbago capensis*  
Nombre común:  
Azulina



### Gerberas

Nombre científico:  
*Gerbera jamesonii*  
Nombre común:  
Gerbera, margarita africana.



### Lirio naranja

Nombre científico:  
*Hemerocallis flava*  
Nombre común:  
Lirio Naranja.



### Lirio iris

Nombre científico:  
*Iris germanica*  
Nombre común:  
Lirio azul, Lirio



### Astromelia

Nombre científico:  
*Alstroemeria sp*  
Nombre común:  
Alstroemeria



### Girasoles

Nombre científico:  
*Helianthus annuus*  
Nombre común:  
Girasol.

## SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS TECHOS VERDES Y JARDINES VERTICALES

### De Soporte

- Permiten la conectividad con la Estructura Ecológica Principal.
- Sirven de hábitat para las aves migratorias, anfibios, insectos.
- Aumentan el área verde urbana.
- Generan corredores ecológicos.
- Aprovechamiento de residuos orgánicos.

### Cultural

- Fomentan la agroecología.
- Promociona el intercambio de saberes.

### De Provisión

- Producción de alimento para fauna

### De Regulación

- Refrescan el ambiente.
- Purifican el aire.
- Filtran el agua lluvia, llevándola más limpia al caudal.
- Disminuye el efecto isla de calor urbano.
- Aportan a la biodiversidad.



Imagen. Fuente Jardineros proyecto realizado por Jardineros, Edf. Duran y Osorio, Bogota

# Capítulo Cinco

## HÁGALO USTED MISMO TECHO VERDE

Mientras que los proyectos de gran escala deben confiarse a empresas especializadas, proyectos nacionales de menor escala, tales como techos de garajes y cobertizos, son relativamente fáciles de instalar mientras sigan ciertas pautas.

A continuación se describen algunas de las orientaciones básicas de cómo instalar con éxito un techo verde ligero hecho por usted.

Tomado de [www.thegreenroofcentre.co.uk](http://www.thegreenroofcentre.co.uk)

\* versión original en inglés

### Antes de empezar

Hay dos preguntas importantes que hacer antes de comenzar:

¿A qué ángulo puedo instalar un techo verde?

- No se recomienda construir un techo verde en una pendiente de más de 10°, sin una asesoría especializada.
- Cuando se construye un techo verde en una pendiente menor de 2 ° o mayor de 10 ° puede haber algunas consideraciones extra de diseño a tener en cuenta

¿Puede la estructura existente resistir el peso extra del techo verde?

- Los techos verdes ligeros simples pesan entre 60-150 kg/m<sup>2</sup>
- Si no está seguro de la carga que su cubierta puede resistir consulte con un arquitecto o ingeniero estructural antes de hacer cualquier otra cosa.
- Cuando se calcula el peso que el techo verde impondrá en la cubierta, también se debe tener en cuenta el peso del techo verde cuando se satura con lluvia.
- Si la cubierta existente es incapaz de resistir el peso extra, puede reforzarlo mediante soportes de madera.

### Capas De Un Techo Verde

Capa impermeable / membrana anti-raíz

- Las cubiertas típicas ya tendrán un asfalto o capa de impermeabilización. Los techos verdes requieren una capa adicional de material impermeable que también es resistente a la raíz. Idealmente, esto viene en una sola lámina para cubrir toda la zona.
- Un revestimiento para el estanque de alta resistencia de un centro de jardinería local es ideal, por ejemplo EDPM 1mm. Esto se puede solucionar con una fuerte masilla de estanquidad.

TIP: Marcar las salidas / penetraciones antes de instalar para que puedan ser fácilmente localizables y cortar en una etapa posterior.

Drenaje

- El exceso de agua siempre debe ser capaz de

escapar de la azotea. Salidas de drenaje se deben cortar en el marco de contención para permitir que el agua fluya hacia las canales del tejado.

- El drenaje es muy importante, el techo no debe estar sobrecargado por lo que es vital que los puntos de desague se mantengan libres. Use rejillas para evitar bloqueos; las rejillas también se pueden utilizar en el borde del techo para impedir que se establezca la vegetación.

Sustrato

- La profundidad del sustrato dicta la vegetación que puede crecer allí. La mayoría de los techos hechos en casa tienen una profundidad de 70 - 200 mm.
- El sustrato que se utilice debe ser de peso ligero y bajo en nutrientes. Evite el uso de los suelos solo comunes de jardín tales como tierra vegetal y turba, ya que son muy pesados cuando están húmedos, tienen un alto contenido de materia orgánica y alentará la vegetación indeseable.
- Si decide mezclar su propio sustrato, una buena relación a utilizar es material inorgánico 70-80% (de ladrillo triturado, arcilla expandida) y material orgánico 20-30%. Una mezcla común es 70% aplastado reciclado de ladrillo, en un 30% los residuos en abono verde.

### Mantenimiento

El requisito de mantenimiento de un techo hecho en casa suele ser mínima. Los siguientes controles

deben hacerse 1-2 veces al año para asegurar la longevidad del techo verde:

- En las épocas secas garantizar que las plantas se rieguen, sobre todo en el primer año de la siembra para asegurar una buena cobertura.
- Despues del primer año solo se requiere riego durante condiciones de sequía severas de 6 o más semanas.
- Asegúrese que las salidas de drenaje permanezcan limpias y libres de vegetación.
- Asegúrese de que los márgenes de grava estén exentas de vegetación adventicia.
- Si se producen áreas desnudas en la azotea estos deben ser replantados con semillas, plantas en cepellón o esquejes.

### Siembra

La parte más emocionante de la azotea verde es la siembra! Usted puede adaptar su siembra para atraer ciertas especies de plantas y vida silvestre o hacer un banco local de semillas.

Muchos proveedores de semillas ofrecen ahora techos verdes con mezclas de semillas especialmente formulados, utilizando plantas que pueden hacer frente a las condiciones climáticas extremas asociadas a un lugar elevado.

La vegetación se puede establecer de varias formas:

1. Esteras o mantas pre-vegetación: Estos se ordenan en el sitio en esteras enrolladas y se

instalan de forma similar al césped. Por lo general, consisten en el sedum o flores silvestres.

2. Siembra directa de esquejes de plantas, plantas en cepellón (plantas más establecidas) o siembra.

#### Consejos para la siembra

- Evite los monocultivos ya que el éxito de establecer una comunidad de automantenimiento de la planta, se incrementa cuando se utiliza una mezcla de especies.
- La más pronunciada es la pendiente de la cubierta, por ello se debe asegurar que las plantas ubicadas cerca de la parte superior del techo sean más tolerantes a la sequía, ya que tienen menos agua.
- Para reducir la necesidad de riego cuando las plantas se establezcan, el techo verde se debe plantar temporada de lluvias.

## Acerca de las plantas

### Sedums

- Son plantas alpinas acostumbradas a vivir en condiciones extremas, requieren poco mantenimiento y mantienen la cobertura durante todo el año. Las flores también atraen una amplia gama de insectos en los meses de verano.

### Flores silvestres

- Pueden sobrevivir en sustratos con baja cantidad

de nutrientes y proporcionan una plantación más diversa. El prado-flor, es mejor adaptado para el uso de techos verdes pues son los asociados con entornos de piedra caliza y tiza como el tomillo.

#### Consideraciones de diseño

Debe construirse un cuadrado en torno al perímetro de la cubierta, con materiales resistentes a la pudrición, esto garantiza que los materiales del techo verde se mantengan retenidos. Asegúrese de que el marco no bloquee el drenaje del agua de la azotea. Tenga cuidado de asegurar la impermeabilización para evitar su daño en esta etapa.

Si hay alguna posibilidad de penetración de las plantas al edificio o dey poner en peligro la estructura del edificio, una margen de 300 mm de grava amplia debe ser colocada alrededor del borde de la cubierta y todo lo que penetre la superficie del techo. El margen de grava asegurará que la vegetación no deseada no se establezca en el borde del techo.

Si la pendiente de la cubierta es superior a 20° tendrá que asegurarse de que el techo verde no se resbale. El deslizamiento se puede prevenir mediante el uso de madera o una rejilla de metal sobre la membrana anti-raíz en un patrón tipo "tablero de damas".

## Nota

Es importante buscar apoyo técnico y consultar el reglamento para edificaciones antes de la ecologización de la cubierta, en especial de los edificios ocupados, o los anexos a los edificios ocupados. Es recomendable ponerse en contacto con su distribuidor local, con la administración antes de proceder, sobre todo si el techo que está construyendo está en límite con otra propiedad o si el proyecto implica cambios estructurales.

## Consideraciones medioambientales

Con el fin de maximizar los beneficios medio ambientales de los techos verdes algunas cosas tienen que ser tomadas en cuenta:

- Evite el uso de productos químicos y fertilizantes en el techo, ya que puede filtrarse en la escorrentía y contaminar los cursos del agua.
- Trate de comprar los materiales para su techo verde con proveedores locales para reducir las distancias de transporte.
- Considere el uso de materiales reciclados de la industria de la construcción para crear el sustrato.

#### Salud y Seguridad

Recuerde siempre tener cuidado, especialmente cuando se trabaja en alturas.

## HÁGALO USTED MISMO JARDÍN VERTICAL

Publicación de la Revista Innovación Social N° 0002

Altura máxima de instalación 1.50mts

Un jardín vertical es un elemento arquitectónico constituido por vegetación mediana y pequeña que cumple con diversas funciones como:

1. Mejora el confort térmico al interior de las edificaciones.
2. Retiene el agua lluvia, lo que reduce el riesgo de inundaciones en la ciudad.
3. Ayuda a mitigar el efecto isla de calor urbano, lo cual genera múltiples efectos positivos para la salud y el bienestar integral de las personas al mantener limpio y fresco el aire que respiramos.
4. Embellece el paisaje
5. Promueve la biodiversidad al convertirse en hogar de paso para aves migratorias, como en el caso de Bogotá
6. Optimiza y aprovecha espacios.

Si estás pensando en tener uno de éstos en casa, lo primero que debes tener en cuenta para implementarlo es tener claro para qué lo quiere. Puede ser con fines ornamentales, para mejorar las condiciones térmicas de un lugar, o para optimizar un espacio donde deseas sembrar tus alimentos. Luego de que elijas cuál es el propósito de tu muro

ornamental y/o productivo) lo que debes hacer es seleccionar las plantas que vas a poner y un espacio adecuado para ubicar tu jardín; esto quiere decir, que al jardín e llegue sol por lo menos durante tres (3) horas al día y que cuente con ventilación.

Puedes elegir el tipo de sistema a instalar, seleccionar las plantas, el tipo de sustrato (medio de crecimiento para las plantas) y su mantenimiento.

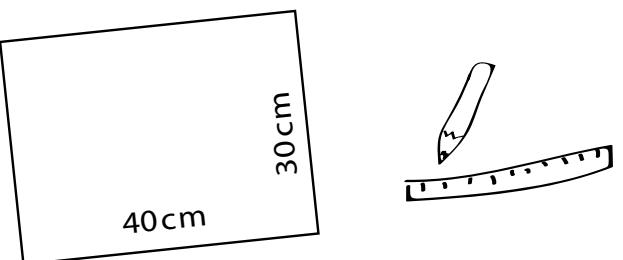
Así le sacarás el mayor provecho a tu jardín y cuidarás de él.

## Materiales

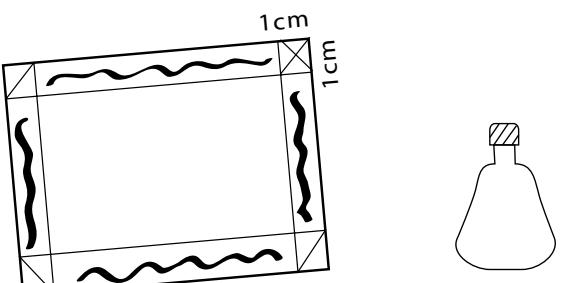
- Banner reutilizable
- Regla de 50 cm
- Lápiz o bolígrafo
- Arandelas para banner
- Herramienta: piña, sacabocados, martillo, taladro, broca y destornillador
- Pegante
- Plástico grueso para impermeabilizar
- Sustrato (tierra abonada y cascarilla de arroz)
- Plantas
- Chazos y tornillos

Usa materiales orgánicos, biodegradables y/o inertes como arcilla o fibras naturales para aportar al ciclo de vida cerrado de tu jardín.

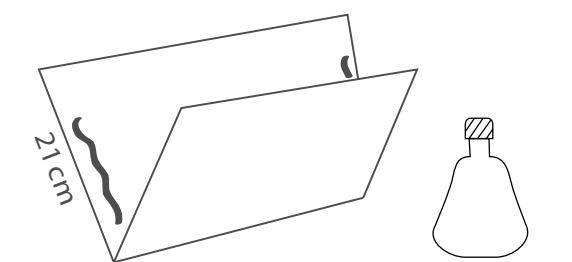
## Sistema De Bolsillos



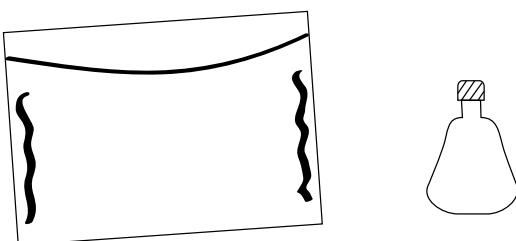
1. Dibuja y luego recorta un rectángulo de banner de 40cm x 30cm.



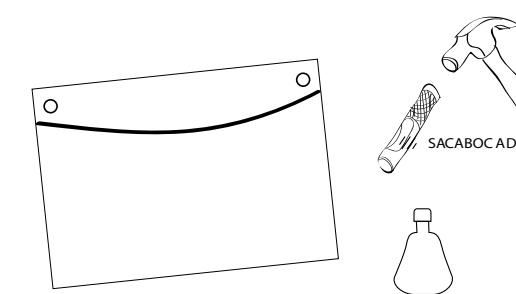
2. Marca 1cm de borde para las pestañas de refuerzo recortando las esquinas y luego pegándolas con pegante.



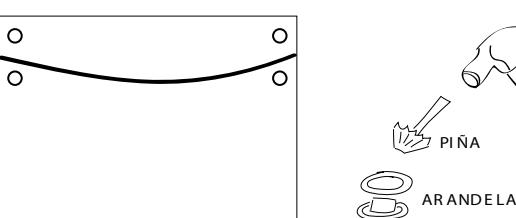
3. Mide 21cm en sentido vertical y dobla para generar el bolsillo.



4. Pega los laterales con pegante.



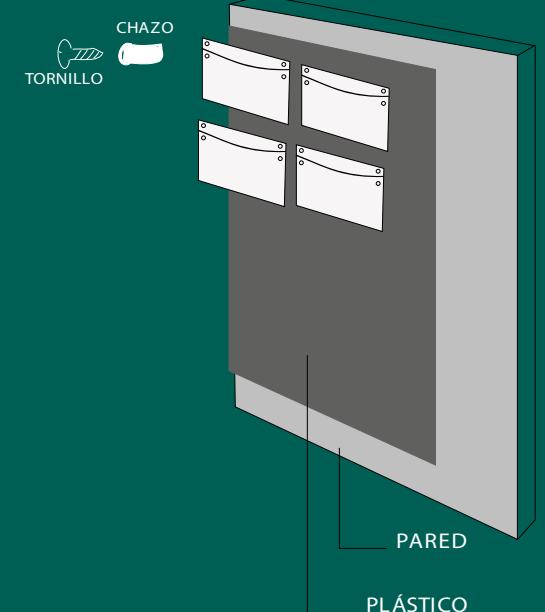
5. Con el sacabocado vas a abrir los agujeros de las esquinas de la parte superior de donde colgará su bolsillo.



6. Ahora vamos a reforzar los agujeros ubicando las arandelas y asegurándolas, dando unos golpes con la "piña" para que abra el metal.\*

\*Se recomienda reforzar el bolsillo con arandelas en sus remates.

## Instalación



7. Para realizar este paso necesitarás un taladro ésta con chazo y tornillo para que resista el peso de las plantas y la tierra.

8. Las plantas que mejor se adaptan a los jardines verticales son las suculentas y las aromáticas como la albahaca, menta o yerbabuena, elige las que más le gusten y disfruta de tu jardín.

Los sustratos orgánicos permitirán que tus aromáticas tengan un mejor sabor.

# Capítulo Seis

## CONSEJOS DE EXPERTOS

Para la implementación de estas tecnologías se debe consultar la Norma Técnica de Sismo Resistencia Colombiana-NTSC vigente, así como cumplir con la normativa de seguridad industrial.

Reconocimiento de un espacio apto para la instalación de un techo verde o de un jardín vertical y en qué caso es necesario un estudio estructural.

En este capítulo se darán algunas recomendaciones para que una terraza sea apta para la instalación de un techo verde. Sin embargo, en cualquier caso es necesario e indispensable contar con los planos de la edificación y un estudio estructural certificado por un ingeniero civil.

### Para techos verdes

1. Identificar si la terraza tiene inclinación o es plana:

- Si es plana verificar si existe un desnivel hacia el sifón, de lo contrario, es necesario realizarlo a la hora de construir el techo verde.
- Si es inclinada verificar el estado de los canales de aguas lluvias y su ubicación.

2. Verificar el material de la terraza:

- Si es en concreto es mucho más resistente, la mayoría de terrazas planas son construidas en concreto.

### Para un jardín vertical

1. Identificar el material del muro

- Los muros externos en su mayoría están

- Si es en teja de barro, cerámica, asbesto u otro material ligero, es necesario verificar muy bien la estructura. Por lo general estos materiales corresponden a cubiertas inclinadas. Éstas poseen estructura en madera o metálicas, hay que aclarar que las estructuras metálicas son más resistentes.

3. Comprobar que no exista ninguna grieta o fisura en la cubierta, esto se percibe tanto externa como internamente, ya que si las hay, son indicios de que la cubierta posee problemas estructurales y puede generar humedad en la construcción.

4. Verificar la estructura:

- Si la cubierta es plana verificar los apoyos donde se soporta, es decir, las columnas y vigas que posee, esto se percibe desde el interior de la edificación; en caso de que la estructura no esté a la vista, es necesario que se verifiquen los planos estructurales y un ingeniero civil dé el aval de que los materiales en que está construida la estructura soportan el peso del techo verde.
- En el caso de la cubierta inclinada la estructura se observa desde el lado interno de la edificación (ver figura 1); sin embargo, en algunas edificaciones la estructura está tapada con un cielo raso. En este último caso es necesario destapar una parte del cielo raso y revisarla.

impermeabilizados y son de materiales más resistentes como el ladrillo y el concreto.

- Los muros internos pueden ser de ladrillo y concreto, los cuales serían aptos para soportar peso; sin embargo algunos son de Drywall (muro en seco), por lo que éstos no pueden soportar grandes pesos y no es recomendable realizar la instalación de un muro verde. Para darse cuenta si un muro está hecho en Drywall basta con darle golpes y si su sonido es hueco, el material es Drywall.

2. Identificar la estructura del muro:

- Los muros pueden ser estructurales: soportan cargas y están en medio de vigas o viguetas y columnas o columnetas. Si están confinados en estas estructuras, es apto para instalar un muro verde.
- Los muros de Drywall son muros divisorios por lo que no es recomendable instalar peso en ellos.

3. Verificar que no exista grietas o fisuras, si las hay son indicios de que el muro posee problemas estructurales y no son aptos para soportar peso.

4. Verificar que no exista humedad en el muro si la hay es necesario revisar cual es su origen y solucionarlo, ya que la humedad debilita estructuralmente el muro haciéndolo menos resistente.

5. Es necesario verificar las instalaciones que posee el muro, eléctricas e hidráulicas, ya que pueden ser de mucha utilidad para el funcionamiento del jardín vertical.

- Las eléctricas para la instalación de una motobomba y el funcionamiento del sistema de riego automatizado.
- Las hidráulicas que permitirán en dado caso proveerle agua al muro, a menos que funcione con recolección de aguas lluvias.

Es recomendable tener los planos de la edificación para que un arquitecto o ingeniero avale que es posible construir un jardín vertical o un techo verde y de esa manera evitar cualquier riesgo.

### Normativa De Trabajo Seguro En Alturas

Se debe consultar y cumplir lo estipulado en la Resolución 1409 de 2012 “Por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en altura.”, así como la normativa de trabajo seguro en alturas del Ministerio de Trabajo.

¿Qué tener en cuenta para instalar un Jardín Vertical? Previo a la instalación se debe tener en cuenta:

1. Evaluar los recursos hídricos que se van a consumir durante el ciclo de vida del jardín vertical.
2. Diseñar un sistema de riego adecuado.
3. Evaluar el peso que el jardín va a transferir a la estructura portante.
4. Garantizar el control de humedad.
5. Seleccionar materiales de alta durabilidad y anticorrosivos.
6. Exigir el control y seguimiento de seguridad industrial durante la instalación, mantenimiento y desmontaje del jardín.

7. Diseñar un plan de mantenimiento que garantice los nutrientes y el control de plagas para el jardín.

Igualmente se deben considerar los siguientes puntos:

- Tener clara la razón por la que se quiere instalar jardín vertical y los beneficios que se buscan.
- Comprender que se va a convivir con seres vivos que hay que cuidar suministrándoles agua, luz y nutrientes.
- Revisar la orientación, luz natural y ventilación donde se instalará el nuevo jardín vertical
- Dependiendo del sistema a utilizar tener en cuenta si requiere impermeabilizar o no.
- Si se va a instalar un sistema de riego se necesita un punto eléctrico, un punto de agua (recomendamos agua lluvia o recuperada) y un punto de desagüe.
- Una vez se escoja el sistema a utilizar, se procede a seleccionar la vegetación según la iluminación que se tiene y el follaje, textura y color deseado.
- El sustrato es muy importante en la vida útil o ciclo de vida del jardín vertical, se recomienda arcilla expandida o similar para evitar enfermedades o pudriciones.
- Una vez las plantas han sembradas en el jardín vertical, pueden estresarse un poco, es importante que por el primer mes se le haga buen seguimiento y asegurarse de que no les falte agua.

---

Imagen. Fuente Jardineros proyecto realizado por Jardineros, Edf. Secretaría de Ambiente, Bogota



## LA IMPORTANCIA DEL AGUA

Texto por Carlos Devia y Andrés Torres. Pontificia Universidad Javeriana.

Hoy en día se reconoce que la urbanización, acompañada por la intensificación de la agricultura y la deforestación, es una de las principales causas de los cambios del uso del suelo y sobre todo de la degradación de los ecosistemas (Yu et al., 2012). El aumento en la demanda de recursos hídricos en las ciudades ha traído numerosos desafíos, debido al crecimiento de las comunidades urbanas y sus cambios de hábitos, en lo que respecta al uso de agua y la variabilidad de sus fuentes locales, influenciados por diferentes factores como el cambio de uso del suelo y el cambio climático (Pandey et al., 2003).

Uno de los principales problemas generados por la urbanización corresponde a las inundaciones: entre 2001 y 2010 las inundaciones fueron el tipo más común de desastre a nivel global, responsable de al menos la mitad de las víctimas de desastres naturales y de pérdidas económicas valoradas en 185 billones de dólares (EM-DAT, 2011). Para años posteriores a 2010, se espera un aumento en la frecuencia e intensidad de las inundaciones, debido al aumento de los niveles de los mares y a eventos de precipitación más frecuentes y extremos (IPCC, 2007). El crecimiento

urbano genera también contaminación y altera la configuración, composición y contexto de los tipos de usos de suelo, lo que a su vez puede repercutir en impactos directos o indirectos sobre los procesos hidrológicos, biológicos y químicos de los ecosistemas acuáticos (Yu et al., 2012).

Varios estudios han demostrado que la transformación de los usos del suelo provocada por la urbanización juega un papel clave en la degradación de la calidad del agua (e.g. Ren et al., 2003; Wang et al., 2008; Tu y Xia, 2008; Carey et al., 2011). En efecto, la escorrentía de aguas lluvias ha sido identificada como una de las causas principales de la degradación de la calidad en las aguas receptoras, especialmente durante el primer lavado o first-flush (Lee et al., 2002): la escorrentía pluvial contiene cargas significativas de contaminantes como metales pesados, bacterias, hidrocarburos provenientes del petróleo, sedimentos y nutrientes (Pan et all., 2012).

Debido a los beneficios reportados en cuanto a la atenuación de caudales pico de escorrentía, el mejoramiento de la calidad del agua lluvia de escorrentía mediante procesos de absorción y filtrado de contaminantes, los techos verdes han venido ganando aceptación en años recientes en ciudades compactas tanto de países desarrollados como en desarrollo (Tsang y Jim, 2012) para el manejo de aguas lluvias.

En cuanto a la atenuación de caudales pico de escorrentía, varios estudios han demostrado que

en función de las condiciones climáticas y los tipos de suelo y vegetación (Getter and Rowe, 2006; Mentens et al., 2006), los techos verdes pueden reducir la escorrentía entre un 6% y un 75% (Devia et al., 2012; Stovin et al., 2013; Vanuytrecht et al., 2014; Oviedo y Torres, 2014), lo que podría llevar a reducciones de probabilidades de inundación hasta de un 35% (Oviedo y Torres, 2014). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la situación ideal es lograr un balance de “ecosistema”, es decir que escurra el agua que bajo condiciones naturales escurriría: en este sentido se garantiza el normal funcionamiento de las cuencas en donde se establecen los techos verdes, pues si los techos verdes demandan toda el agua de la lluvia, las cuencas urbanas y en general los sistemas hídricos desaparecerían. Lo anterior requiere de sistemas de almacenamiento de excesos de agua en la temporada de lluvia y riego- en la temporada de sequía -, simulando la “capacidad” de campo que el suelo ofrecería bajo condiciones normales. En este punto la selección de las especies vegetales juega un papel fundamental pues eventualmente pueden ser altamente demandantes de agua o no soportar eventos de sequía intensa (Farrell et al., 2009; Castleton et al., 2010; Razzaghmanesh et al., 2014a).

Respecto a la calidad del agua, se debe garantizar el mínimo escurrimiento de contaminantes.

Los techos verdes han demostrado ser útiles en la remoción de algunos contaminantes atmosféricos (Speak et al., 2012; Razzaghmanesh et al., 2014b). En

efecto, en comparación con techos tradicionales, se reportan reducciones de plomo y cobre por un factor de 3, de cadmio por un factor de 2.5 y de zinc por un factor de 1.5 (Gill et al., 2007). Sin embargo, otros contaminantes pueden provenir del arrastre de fertilizantes u otros productos químicos presentes en las plantas, los sustratos o los contenedores (Vijayaraghavan et al., 2012). En este sentido, se debe garantizar la inexistencia de flujos de contaminantes (así sean fertilizantes) hacia el sistema hídrico de la ciudad.

## MATRÍZ DE SELECCIÓN DE ESPECIES

Matriz para la selección de especies botánicas vivas para su uso en ecoenvolventes arquitectónicos (Bolaños & Moscoso 2011)

A continuación se presenta la publicación de la Universidad Piloto de Colombia, elementos para la selección de especies vegetales con el fin de ofrecer una herramienta de consulta de fácil aplicación escrita por Tomás Bolaños Silva Biólogo Magíster en Gestión Ambiental, investigador del Programa de Arquitectura y Dirección de Investigaciones Universidad Piloto de Colombia & Arquitecto Andrés Moscoso Hurtado.

La correcta selección de especies vegetales para su aplicación en cubiertas y fachadas es muy importante, pues a partir de ellas se definen elementos como el mantenimiento futuro, las prestaciones al interior de la vivienda y los servicios que pueda prestar al exterior de la misma.

Esta herramienta para la selección de especies (Bolaños & Moscoso 2011) pretende generar criterios para evitar la subjetividad al momento de la elección de las especies vegetales que estarán en la cubierta o fachada verde.

A partir de una sumatoria, la matriz permite contemplar las diferentes características de las especies disponibles, mediante un valor y un peso a cada elemento. Esta herramienta permite visualizar las características en conjunto de todas las especies potencialmente utilizables en el proyecto.

La metodología en ningún momento es excluyente de especies vegetales, lo que pretende es generar criterios para elegir entre las especies disponibles en el mercado, las más apropiadas y convenientes, de acuerdo a los intereses particulares del constructor o de los ciudadanos que desean instalar este tipo de estructuras en sus proyectos y/o viviendas.

Se sugiere preferir el uso de especies nativas sobre las especies exóticas con algún potencial invasor, con el fin de minimizar los impactos ambientales que éstas originan

La matriz está compuesta por categorías que responden a elementos básicos, pero significativos para la acertada selección de especies.

1. Origen: se refiere a la procedencia de la planta, se proponen las siguientes subcategorías:

- Nativa: especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural Original (Shine et al 2002).
- Exótica sin potencial invasor: especie, subespecie o taxón inferior que se halla fuera de su área normal de distribución (Shine et al. 2002) pero no presenta riesgo para otras formas de vida locales.
- Exótica con potencial invasor: Especie no nativa o naturalizada que está en clara expansión y cuya presencia y distribución tiene impacto negativo y amenaza los ecosistemas, hábitat o especies; logra establecerse, desplazar o competir con las especies nativas (Baptiste et al 2010).

Se recomienda con especial atención preferir siempre especies nativas frente a las especies exóticas, puesto que en la actualidad la segunda causa mundial de pérdida de la biodiversidad se presenta a partir de las invasiones iológicas, las cuales pueden generar impactos negativos en los ecosistemas, tales como modificaciones de dinámicas hídricas, regímenes de fuego, ciclos de nutrientes, entre otros procesos ecológicos. En general la mayoría de las introducciones de las especies invasoras a un lugar ocurre de manera intencional (Baptiste et al 2010).

2. Hábito: patrón de desarrollo de una planta.

- Hierba: Planta que no presenta tejidos leñosos persistentes (Heiwood 1985)
- Trepadora: Planta que se encarama a un soporte con la ayuda de ganchos, ventosas, espinas o zarcillos (Heiwood 1985).
- Epífita: Planta que crece sobre otra sin obtener de ella su alimento (Heiwood 1985)
- Arbusto: Planta perenne (que persiste durante más de dos años y florece por lo general anualmente) leñosa con ramas laterales bien desarrolladas que aparecen cerca de la base por lo que no hay tronco, alcanzan menos de 10 m de altura (Heiwood 1985).
- Árbol: Planta perenne grande, con un único tronco leñoso y ramificado y con muy pocas o ninguna rama en la base (Heiwood 1985).

3. Altura: Corresponde a la altura de la planta.

4. Propagación: corresponde al modo de reproducción y/o cultivo de la planta.
- Estacas: a partir de la siembra de una pequeña porción del tallo de una planta, que contenga yemas, de esta porción brotan raíces.
  - Esquejes: Tallos que se preparan en recipientes con agua o tierra hasta que forman raíces y luego se trasplantan
  - Trasplante del medio natural: método mediante el cual se colectan las plántulas en el ecosistema natural, se llevan a vivero, para luego ser llevadas a su lugar final.
  - Cultivo de tejidos: cultivo realizado en medios

libres de contaminación por microorganismos, en los cuales se utilizan soluciones con nutrientes y elementos para el desarrollo vegetal (hormonas de crecimiento).

5. Rango altitudinal: corresponde a la altura en metros sobre el nivel del mar a la cual la planta se desarrolla, en algunos casos, las plantas pueden tener un amplio rango altitudinal o limitarse a una altura específica

6. Clima: corresponde a aspectos sobre la adaptabilidad de la planta a condiciones de temperatura, humedad y la resistencia a cambios extremos como heladas, granizadas, entre otros, en este sentido se relaciona con el rango altitudinal, algunas plantas pueden tener una amplia distribución y soportar una variedad de climas, otras necesitan climas y/o microclimas específicos.

7. Agua: corresponde a las necesidades de agua de la planta. Es un factor muy importante pues a partir de éste, el diseño debe contemplar mecanismos de riego y/o drenajes.

8. Requerimientos lumínicos: corresponde a las adaptaciones de la planta a la luz. Existen plantas que requieren para su desarrollo, encontrarse en lugares a plena exposición solar, otras se desarrollan en ambientes sombreados y algunas pueden soportar sombra y plena exposición, este factor es determinante para ubicar la planta de acuerdo a la orientación, dentro del proyecto.

9. Viento: se refiere a la capacidad de la planta de tolerar el viento. Debido a que las construcciones en las ciudades pueden causar cambios en las dinámicas de los vientos (por ejemplo: provocando el efecto venturi), es necesario conocer si la especie puede soportar estas condiciones que se presentarán de acuerdo al diseño y contexto geográfico aledaño al proyecto.

10. Suelo: se refiere a las condiciones del sustrato que necesita la planta, elementos tales como la profundidad y la calidad del mismo, en cuanto a su composición (orgánico, inerte, artificial) porosidad, capacidad de almacenamiento de nutrientes, entre otros.

11. Aplicaciones en jardinería: una especie que ya se emplee en jardinería, puede ser mejor para el proyecto, puesto que ya está estandarizado su cultivo y aspectos de mantenimiento.

12. Mantenimiento: involucra la periodicidad con que debe prestarse atención (podas, deshierbe, fertilización, fumigación, entre otros) si requiere sistemas de riego y su costo.

13. Valor agregado: se refiere a otras características secundarias que puedan ser un factor adicional en el proyecto, se incluyen algunos como aislamiento térmico, acústico, usos medicinal, alimenticio, atractivo de avifauna (alimento, lugar de nidación, refugio), estética (formas y colores de hojas, flores, inflorescencias)



Imagen. Fuente Jardineros proyecto realizado por Jardineros, Colegio San Jorge, Bogota

## PLANDEMANTENIMIENTO

El mantenimiento es uno de los aspectos más importantes para la longevidad de los techos verdes y los jardines verticales, si se falla es muy posible que incurra en gastos extras, afectando la sostenibilidad del proyecto.

Para garantizar la perdurabilidad del techo verde o jardín vertical, es importante planificar un mantenimiento bimensual o trimestral durante el primer año, que incluya:

- Revisión del estado de las plantas
- Deshierbe
- Poda y corte
- Fertilización según sea el caso
- Control de plagas
- Resiembra según sea el caso
- Verificación del sistema de riego
- Si el riego es manual debe ser realizado todos los días
- Estabilidad de la estructura según sea el caso
- La estructura o edificio debe contar con puntos de anclaje para mantenimiento según Resolución 1409 de 2012 para trabajo seguro en alturas, expedida por el Ministerio de Trabajo, la cual aplica a partir de 1.50 mts de altura.

Para el óptimo mantenimiento de los jardines verticales es importante contar con líneas de vida y una capacitación para el trabajo en alturas, contemplando los requerimientos señalados en dicha Resolución.

Ya que el agua es un elemento vital para el adecuado desempeño de estos sistemas, se recomienda preferir la instalación de sistemas de riego automatizados, que garanticen la cantidad de agua diaria así como sus nutrientes y el aprovechamiento de agua lluvia, de lo contrario, deberá realizarse un plan de mantenimiento estricto que contemple un riego manual. En el caso de jardines comestibles, los ciclos serán acordes a los sistemas productivos implementados.



Imagen. Fuente Jardineros proyecto realizado por Jardineros, Urban Plaza, Bogota

## Capítulo Siete

### DIRECTORIO DE LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

El Directorio de la construcción sostenible es una herramienta virtual desarrollada por la Secretaría Distrital de Ambiente, que hace parte del programa Bogotá Construcción Sostenible. Su objetivo principal es brindar información sobre empresas que presten servicios de consultoría o ventas de productos, relacionados con la protección del ambiente.

**Si usted tiene servicios o productos para ofrecer en el sector de la construcción que contribuya con el cuidado del medio ambiente anuncie en el**

**DIRECTORIO**  
CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Haga clic aquí

El programa Bogotá Construcción Sostenible se compone de cinco (5) categorías entre las que se encuentran: Energía, Agua, Diseño, Materiales y Paisajismo. Permitiendo un fácil acceso a la información por parque de quien requiere el servicio.

Los proveedores de servicios y productos que se encuentran en este directorio han pasado por un proceso de verificación por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente. Sin embargo es necesario que la persona interesada realice los requerimientos de calidad, seguridad y demás requisitos que deban cumplir estas empresas, de acuerdo con la normatividad vigente.

Para acceder al formulario se debe ingresar al link:  
<http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/directorio-construccion-sostenible>



## Requisitos para hacer parte del directorio

- Ser una empresa legalmente constituida.
- Realizar la inscripción a través del formulario único, que puede ser descargado de la pagina.
- Cumplir con la legislación ambiental vigente
- Beneficios
- Facilidad de búsqueda y contratación de empresas que requieran proveedores con lineamientos o exigencias ambientales.
- Mejoramiento de imagen corporativa.
- Apertura de nuevos mercados y comercialización responsable.
- Facilidad de contactos y consolidación de alianzas comerciales.
- Contar con un elemento diferencial del portafolio.
- La publicación no tiene ningún costo para la empresa.

## BASE DE DATOS

A continuación se presenta una base de datos de empresas que pueden ser contactadas para realizar el montaje de un techo verde o un jardín vertical

### Nacionales

Empresa	<b>Arquitectura mas verde</b>
Pagina Web	<a href="http://www.arquitecturasverde.com">www.arquitecturasverde.com</a>

Empresa	<b>Bigon Construcciones</b>
Pagina Web	<a href="http://www.bigonconstrucciones.com">www.bigonconstrucciones.com</a>
Empresa	<b>Biotectónica</b>
Pagina Web	<a href="http://www.bioteconomica.com">www.bioteconomica.com</a>
Empresa	<b>Eco Cubiertas</b>
Pagina Web	<a href="http://www.eco-cubiertas.com">www.eco-cubiertas.com</a>
Empresa	<b>Ecotelhado Ingecontrol</b>
Pagina Web	<a href="http://www.ecotelhado.com.co">www.ecotelhado.com.co</a>
Empresa	<b>Groncol</b>
Pagina Web	<a href="http://www.groncol.com">www.groncol.com</a>
Empresa	<b>Jardineros Ltda</b>
Pagina Web	<a href="http://www.jardineros.com.co">www.jardineros.com.co</a>
Empresa	<b>Jardines Urbanos Ltda</b>
Pagina Web	<a href="http://www.jardinesurbanos.com.co">www.jardinesurbanos.com.co</a>
Empresa	<b>Organizmo</b>

Pagina Web	<b>www.organizmo.org</b>
------------	--------------------------

Empresa	<b>Paisaje Urbano Ltda</b>
Pagina Web	<a href="http://www.paisaje-urbano.com">www.paisaje-urbano.com</a>

Empresa	<b>Reverdecer</b>
Pagina Web	<a href="http://www.reverdecer.com.co">www.reverdecer.com.co</a>

Empresa	<b>Terreno S.A.S</b>
Pagina Web	<a href="http://www.terreno.carbonmade.com">www.terreno.carbonmade.com</a>

Empresa	<b>Vertin Vertical</b>
Pagina Web	<a href="http://www.vertinvertical.com">www.vertinvertical.com</a>

### Internacionales

Empresa	<b>Paisajismo Urbano</b>
Pagina Web	<a href="http://www.paisajismourbano.com">www.paisajismourbano.com</a>

Empresa	<b>Tarepia Urbana</b>
Pagina Web	<a href="http://www.terapiaurbana.es">www.terapiaurbana.es</a>

Empresa	<b>Urbanarbolismo</b>
Pagina Web	<a href="http://www.urbanarbolismo.es/blog/">www.urbanarbolismo.es/blog/</a>

Empresa	<b>Verde Vertical</b>
Pagina Web	<a href="http://www.verdevertical.info">www.verdevertical.info</a>

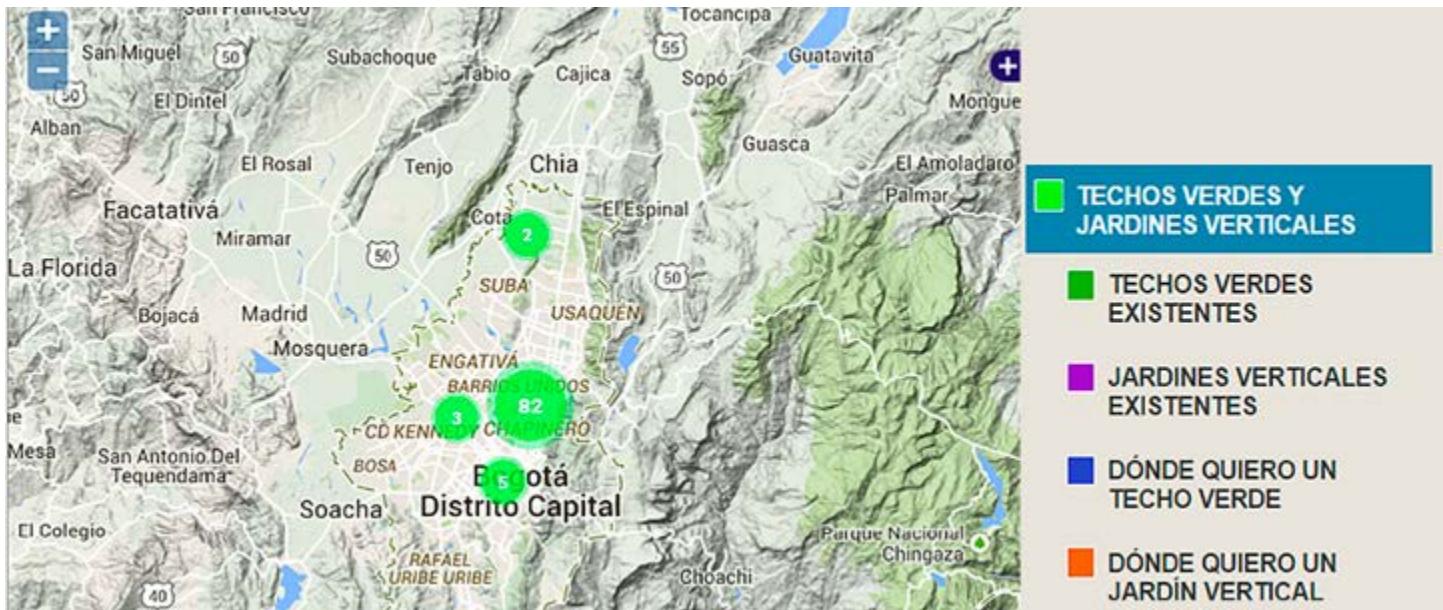
Empresa	<b>Zona Verde MX</b>
Pagina Web	<a href="http://www.zonaverdemx.com">www.zonaverdemx.com</a>

## GEOLOCALIZACIÓN EN EL OAB + GROWING MAP

Con el propósito de mapear y tener un registro nacional y mundial de techos verdes y jardines verticales, existen algunas plataformas virtuales donde se puede registrar los de cada ciudad, Bogotá cuenta con la plataforma en el Observatorio Ambiental - OAB y a nivel mundial existe GrowingMap, donde se espera que las personas geolocalicen estas tecnologías en cada país.

Pueder reportar los techos verdes y jardines verticales de su ciudad en <http://oab.ambientebogota.gov.co/observadores/>

# Observatorio Ambiental De Bogotá

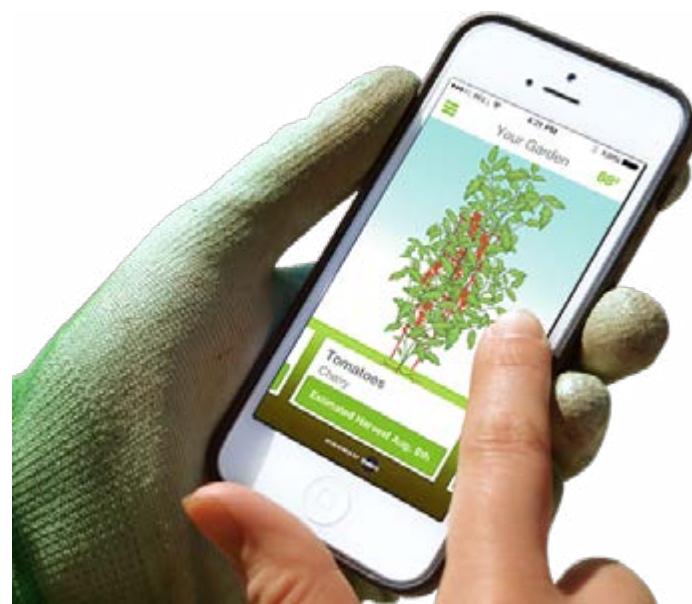


Registro mundial:  
<http://growingmap.com/placecategory/greenroofs/>

## Capítulo Ocho

### APLICACIONES MÓVILES RECOMENDADAS PARA AGRICULTURA URBANA Y JARDINERÍA

En este capítulo se muestran algunas de las aplicaciones de los jardines verticales de tipo arquitectónico, paisajístico y comercial en algunas ciudades del mundo.



**Garden Compass**  
 Si ve una planta y quiere saber a que familia pertenece, con la brújula de la jardinería usted puede tomar una foto de cualquier planta, enfermedades de las plantas o de insectos y lo identificará para usted.



### Sprout It

Sprout it es una aplicación gratuita para ayudarte a planear y administrar su jardín. Cultive sus propias hierbas frescas y verduras con el apoyo de Sprout it totalmente personalizado. Selecciona plantas, plantaciones de programación y obtenga instrucciones detalladas, recordatorios e información de referencia. Todo lo necesario para una cosecha más exitosa.



## Parrot FLOWER POWER

### Parrot Flower Power

Fue creado para analizar las condiciones de crecimiento de las plantas y enviarle los resultados. Una vez insertado en el suelo de la planta, ya sea en una materia o terreno abierto, el sensor monitoriza la temperatura ambiente, fertilizantes, intensidad de la luz y la humedad del suelo.

Al sincronizar con un teléfono inteligente a través de Bluetooth, el dispositivo transmite la información a una aplicación, que cuenta con una amplia base de datos de 6.000 plantas y árboles y las necesidades concretas de cada uno. La aplicación también registrará y trazará el valor de los datos por un año.

---

Imagen lateral Izquierda. Fotógrafo Juan Camilo Rincón, Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá



## ¿DÓNDE LE GUSTARÍA VER UN TECHO VERDE O UN JARDÍN VERTICAL?

Estos son algunos de los lugares que a los bogotanos y bogotanas les gustaría ver revestidos de naturaleza, las culatas (parte lateral o posterior) de los edificios, se convierten en un lugar potencial para la implementación de jardines verticales, ya que podrían mejorar la calidad del paisaje de grandes avenidas como la Av. Suba y la NQS.

Ingrese a [oab.ambientebogota.gov.co/observadores](http://oab.ambientebogota.gov.co/observadores) y comparta un lugar que considere se puede reverdecer.



---

Imagenes. Fuente Ecotelhado, Montajes.



# Bibliografía

- Minke, Gernot. (2012) Muros y fachadas verdes, jardines verticales. Primera edición. Cali.
- Revista Innovación Social. (Marzo 2014) Bogotá, Colombia. Ed. N° 0002.
- Growing Green Guide: A guide to green roofs, walls and facades in Melbourne and Victoria, Australia. State of Victoria through the Department of Environment and Primary Industries. February 2014.

## WEB

- <http://ambientebogota.gov.co/web/una-piel-natural-para-bogota/inicio>
- <http://www.arquitecturamasverde.com/>
- <http://biotectonica.com/es/>
- <http://www.citiesalive.org/>
- <http://www.ecotelhado.com.co/>
- <http://es.scribd.com/doc/31695652/CARTILLA-TECNICA-AGRICULTURA-URBANA-JARDIN-BOTANICO>
- <http://www.greenroofs.org/projects>
- <http://groncol.com/>
- <http://www.hydrotechusa.com/>
- <http://www.latingreen.com/>
- <http://newyorkplantings.blogspot.com/2012/04/vertical-garden-vertical-garden-known.html>
- <http://oab.ambientebogota.gov.co/observadores/>
- <http://www.paisajismourbano.com/>

- <http://www.paisea.com/>
- <http://recive.org/>
- <http://reverdecer.com.co/>
- <http://sustentar.co/>
- <http://www.thegreenroofcentre.co.uk/Library>
- <http://www.verdevertical.info>
- <http://verticalgardeninstitute.org/>
- <http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/>
- <http://www.windowfarms.com/>
- <http://www.woollypocket.com/>
- <http://www.worldgreenroof.org/>
- <http://www.zonaverdemx.com/>

## PUBLICACIONES

- Carey RO, Migliaccio KW, Li Y, Schafferd B, Kiker GA, Brown MT. (2011). Land use disturbance indicators and water quality variability in the Biscayne Bay Watershed, Florida. *Ecol. Indic.* 11, 1093–1104.
- Castleton HF, Stovin V, Beck SBM, Davison JB. (2010). Green roofs; building energy savings and the potential for retrofit, *Energy and Buildings*, Volume 42, Issue 10, October 2010, Pages 1582-1591, ISSN 0378-7788, 10.1016/j.enbuild.2010.05.004.
- Devia C, Puentes A, Oviedo N, Torres A, Angarita H. (2012). "Cubiertas verdes y dinámica hídrica en la ciudad" En: Costa Rica. 2012. Evento: XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, San José, Costa Rica, 9 al 12 de Septiembre de 2012.
- EM-DAT. Disaster Profiles. (2011). The OFDA/CRED International Disaster Database. accessed September 20, 2011. Available at <http://www.emdat.be/database>

- Farrell C, Mitchell RE, Szota C, Rayner JP, Williams NSG. (2012). Green roofs for hot and dry climates: Interacting effects of plant water use, succulence and substrate, *Ecological Engineering*, Volume 49, December 2012, Pages 270-276, ISSN 0925-8574, [10.1016/j.ecoleng.2012.08.036](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.08.036).
- Getter, K.L., Rowe, D.B., 2006. The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development. *HortScience*. 41, 1276–1285.
- Gill SE, Handley JF, Ennos AR, Pauleit S. Adapting cities for climate change: the role of green infrastructure. *Built Environ* 2007;33:115–33.
- IPCC. (2007). Climate Change. Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Intergovernmental Panel on Climate Change; 2007.
- Lee JH, Bang KW, Ketchum Jr. LH, Choe JS, Yu MJ. (2002). First flush analysis of urban storm runoff. *The Science of the Total Environment* 293 (2002) 163–175
- Mentens, J., Raes, D., Hermy, M., 2006. Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century? *Landscape and Urban Planning* 77, 217–226.
- Oviedo N, Torres A, 2014. Hydric Attenuation and Hydrological Benefits for Implementing Productive Green Roof in Soacha, Colombia. *Ingiería y Universidad* (submitted).
- Pan X, Zhang J, Jones KD. (2012). Simulation of storm event flow for pilot runoff treatment wetland. *Ecological Engineering*, In Press, Corrected Proof, Available online 29 December 2012
- Pandey DN, Gupta AK, Anderson DM. (2003). Rainwater harvesting as an adaptation to climate change. *Curr. Sci.* 85(1), 46-59
- Razzaghmanesh M, Beecham S, Kazemi F, 2014a. The growth and survival of plants in urban green roofs in a dry climate, *Science of The Total Environment*, Volumes 476–477, 1 April 2014, Pages 288-297, ISSN 0048-9697, [http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.01.014](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.01.014).
- Razzaghmanesh M, Beecham S., Kazemi F, 2014b. Impact of green roofs on stormwater quality in a South Australian urban environment, *Science of The Total Environment*, Volumes 470–471, 1 February 2014, Pages 651-659, ISSN 0048-9697, [http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.10.047](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.10.047).
- Ren W, Zhong Y, Meligrana J, Anderson B, Watt WE, Chen J, Leung HL. (2003). Urbanization, land use, and water quality in Shanghai 1947–1996. *Environ. Int.* 29, 649–659.
- Speak AF, Rothwell JJ, Lindley SJ, Smith CL. (2012). Urban particulate pollution reduction by four species of green roof vegetation in a UK city, *Atmospheric Environment*, Volume 61, December 2012, Pages 283-293, ISSN 1352-2310, [10.1016/j.atmosenv.2012.07.043](https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.07.043).
- Stovin V, Poë S, Berretta C, 2013. A modelling study of long term green roof retention performance. *Journal of Environmental Management* 131 (2013) 206-215.
- Tsang S.W., Jim C.Y. (2012). A stochastic model to optimize forecast and fulfillment of green roof demand. *Urban Forestry & Urban Greening*, In Press, Corrected Proof, Available online 12 December 2012.
- Tu J, Xia Z. (2008). Examining spatially varying relationships between land use and water quality using geographically weighted regression I: model design and evaluation. *Sci. Total Environ.* 407, 358–378.
- Vanuytrecht E, Van Mechelen C, Van Meerbeek K, Willems P, Hermy M, Raes D, Runoff and vegetation stress of green roofs under different climate change scenarios, *Landscape and Urban Planning*, Volume 122, February 2014, Pages 68-77, ISSN 0169-2046, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.11.001>.
- Vijayaraghavan KU, Joshi M, Balasubramanian R. A field study to evaluate runoff quality from green roofs. *Water Res* 2012;46:1337–45.
- Wang JY, Da LJ, Song K, Li BL. (2008). Temporal variations of surface water quality in urban, suburban and rural areas during rapid urbanization in Shanghai, China. *Environ. Pollut.* 152, 387–393.
- Yu D, Shi P, Liu Y, Xun B. (2012). Detecting land use-water quality relationships from the viewpoint of ecological restoration in an urban area. *Ecol. Eng.* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.12.045>

••• Una piel natural para Bogotá •••

## Anexo

