

GUÍA 3

Guía para la **inclusión** de **criterios** de **Sostenibilidad** en el Diseño de **Espacios Abiertos**



Universidad
Pontificia
Bolivariana

GUÍAS DE
CONSTRUCCIÓN
SOSTENIBLE



Guías de Construcción Sostenible

Un proyecto del:

Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Hernán Darío Elejalde López, Director
Ana Milena Joya Camacho, Subdirectora ambiental

Universidad Pontificia Bolivariana

Pbro. Julio Jairo Ceballos Sepúlveda, Rector
Alexander González Castaño, Coordinador grupo LEET Facultad de Arquitectura

Equipo técnico

Guillermo León Penagos García, Director del proyecto
Catalina Morales Maya, Profesional Asistente en Arquitectura y Urbanismo
María Victoria Valencia Morales, Profesional Asistente en Recurso Hídrico y Huella de Carbono
Alexander González Castaño, Asesor en Sostenibilidad Sistémica y Eficiencia Energética
Alejandro Salazar Jaramillo, Asesor en Materiales y Residuos
Gloria Aponte García, Asesora en Vegetación y Paisaje

Supervisión

Diana Fernanda Castro Henao, Líder de Gestión Ambiental
Carlos Alberto Salazar Velásquez, Profesional Universitario
Isabel Cristina Arango Pérez, Profesional Universitario

Diseño Gráfico

Catalina Morales Maya
Dany Alejandro Noreña Sepúlveda

Fotografía de portada

Santiago Molina Escobar

Coordinación de la publicación

Oficina Asesora de Comunicaciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Registro ISBN

978-958-8513-89-8

Primera edición

Diciembre de 2015

Derechos Reservados.

Está prohibida la reproducción parcial o total de esta publicación con fines comerciales. Para hacer uso de la información contenida en ella, se deberá citar la fuente.

Presentación

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, es una Entidad administrativa, regida por las Leyes 99 de 1993 y 1625 de 2013, creada con el compromiso de consolidar el progreso y el desarrollo armónico de la gran Región Metropolitana, con funciones de planeación estratégica, ordenamiento territorial, autoridad ambiental, autoridad de movilidad y transporte público; coordinación de la prestación de servicios públicos, coordinación del sistema de vivienda de interés social, ejecución de obras de infraestructura vial y proyectos de interés metropolitano.

Una de las principales funciones de la Entidad es la determinación de Hechos Metropolitanos, definidos como aquellos fenómenos económicos, sociales, tecnológicos, ambientales, físicos, culturales, territoriales, políticos o administrativos, que afecten o impacten simultáneamente a dos o más de los municipios que la conforman. En reconocimiento de que los procesos relacionados con la actividad constructiva cumplen con estas características, el Acuerdo Metropolitano 05 de 2014 declaró la construcción sostenible como Hecho Metropolitano y estableció como meta la formulación de una Política de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá.

El proceso de formulación de la Política se desarrolló entre septiembre de 2014 y septiembre de 2015 en asocio con la Universidad Pontificia Bolivariana y consta de tres partes, a saber: 1) una línea base, 2) una revisión del marco jurídico y 3) un documento de planeación estratégica. Así mismo, hacen parte integral de la Política una serie de Guías de Construcción Sostenible, las cuáles servirán como herramienta técnica para la implementación de los principios y criterios establecidos en la Política, cuyo ámbito de aplicación comprende cuatro escalas, que van desde la planeación urbanística, hasta la rehabilitación sostenible de edificaciones existentes, pasando por la configuración de espacios abiertos públicos y privados, e incluyendo, desde luego las edificaciones nuevas.

Esta definición de escalas se basa en el hecho de que las edificaciones no son objetos aislados y hacen parte de un sistema mayor, con el cual intercambian materia y energía de manera constante. Sus formas, volúmenes, áreas, alturas, implantaciones, orientaciones y materiales tienen influencia sobre la percepción y la interacción humana con el espacio urbano y sobre la conectividad ecológica, al tiempo que generan modificaciones ambientales sobre el entorno inmediato en términos de vientos, temperatura, ciclo hidrológico y estabilidad geomorfológica, influenciando la habitabilidad del espacio público, la efi-

ciencia del metabolismo urbano y los niveles de amenaza y vulnerabilidad en el entorno. De igual forma las coberturas vegetales, la permeabilidad de las superficies, el tipo de materiales y la configuración espacial de los espacios abiertos, tienen influencia directa sobre la habitabilidad interior y la eco-eficiencia de las edificaciones.

Por su parte, la inclusión de una escala relacionada con la rehabilitación sostenible de edificaciones se basa en el hecho de que, si el enfoque se centra únicamente en los nuevos desarrollos, se estaría renunciando de antemano a la posibilidad de mejorar las condiciones del ambiente construido ya existente.

La serie se compone de cinco guías. La primera que proporciona elementos para la caracterización del lugar como punto de partida para establecer criterios de sostenibilidad específicos. Las cuatro restantes cubren las escalas de aplicación previamente descritas, con las cuales se busca el establecimiento de criterios técnicos que contribuyan con la sostenibilidad de la región.

A través esta iniciativa, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá brinda los elementos necesarios para implementación de los principios establecidos por la Política Pública de Construcción Sostenible, teniendo claridad frente a que...

LA SUMA DE EDIFICACIONES QUE CUMPLAN CON UNA SERIE DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD, NO DA COMO RESULTADO UNA CIUDAD MÁS SOSTENIBLE.

Hernán Darío Elejalde López
Director

Guía 3. Guía para la inclusión de criterios de sostenibilidad en el diseño de espacios abiertos

Contenido

Descripción gráfica de la guía	5	3.4. Integralidad	30
Referencias temáticas de la guía	6	3.4.1. Preservación e incremento de la biodiversidad y la conectividad ecológica	31
Introducción	7	3.4.2. Fortalecimiento del carácter local del paisaje	33
A quién va dirigida esta guía	7	3.5. Resiliencia	34
Cómo usar esta guía	9	3.5.1. Estabilización de taludes mediante ingeniería ecológica	36
Ámbito de aplicación	9	3.5.2. Estabilidad de cauces mediante ingeniería ecológica	38
Espacios abiertos y sostenibilidad urbana	11	3.5.3. Manejo de la escorrentía mediante Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDS)	40
Infraestructura verde y espacios abiertos	12	3.6. Viabilidad	45
3.1. Selección de criterios de sostenibilidad	13	Referencias	48
3.2. Habitabilidad en los espacios abiertos	14	Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá	52
Criterios de evaluación	14		
3.2.1. Criterios de habitabilidad para el diseño de lugares de encuentro	17		
3.2.2. Criterios de habitabilidad para el diseño de zonas de circulación	20		
3.2.3. Criterios de habitabilidad para el diseño de elementos asociados al perfil vial	22		
3.3. Ecoeficiencia	23		
3.3.1. Criterios de eficiencia energética	23		
3.3.2. Criterios de eficiencia hídrica	24		
3.3.3. Materialidad	25		
3.3.4. Separación y aprovechamiento de residuos sólidos	27		
3.3.5. Reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero - GEI	29		

Descripción gráfica de la guía

Espacio para iconografías según temática de la ficha.

Caracterización visual de la guía.

Título # Título (continuación)



Texto acompañante de las fichas.

Erferian ditat. Ehenihit venem as ipidest iolt faceati oreperepe nobis ut omnihicatur? Offic te cus.Unditi susdae doluptas sit doluptate nonsequam invent repti acerrovidic tem. Olendamus doluptat velectat utet que conecum volupta que aut fugia doluptate et atur, cus modia cone nonsectior alit qui di susam vel iliquunt odis quia initam raeribu scitia veri sime iur solora dolorit vernam laborat laciis nosam, quibus dempos ut re, sum, omnia acit, sam eosseque perum cus, corepel incipsam quunt. Aceaquia ipsame num re pos pe sin corit modipit omnis iuntio. Itae sintur alique serorup tatio

Título de la ficha

Profesional (es) requerido (s)



Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Justificación

Descripción del lineamiento

Desarrollo temático de la guía

Marcador de inicio o final de temática o numeral de la guía.

de página

Referencias temáticas de la guía



Clima y atmósfera



Recurso hídrico



Geología y suelo



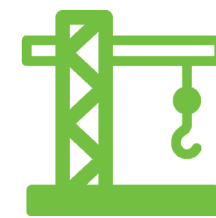
Componente biótico



Recurso energético



Materialidad



Ambiente construido



Habitabilidad



Viabilidad



Profesional capacitado



Profesional altamente capacitado



Desarrollo conjunto multidisciplinar

Guía 3. Guía para la inclusión de criterios de sostenibilidad en el diseño de espacios abiertos

Introducción

En el contexto general de la Política Pública de Construcción Sostenible, se habla aquí de configuración de los espacios abiertos, puesto que la ganancia sería parcial e incompleta si la atención a la sostenibilidad de estos, se redujera solamente al momento de ejecución, sin las debidas previsiones desde la etapa de diseño. Vale la pena hacer énfasis en el hecho de que el espacio abierto también se diseña. No sólo en el sentido de definir las especificaciones de las superficies transitables o del mobiliario urbano -aspectos que suelen ser el objeto de los manuales de espacio público- sino en el sentido de la previsión, cuantitativa sí, pero específicamente cualitativa, del espacio tridimensional y de su dinámica temporal.

Es éste precisamente parte del objeto del diseño del paisaje, y la razón por la cual se hace referencia al fenómeno paisaje a lo largo de la Política Pública de Construcción Sostenible. En este sentido, la Política parte del principio de que una sumatoria de edificaciones, así cumpla con criterios de ecoeficiencia, no da como resultado una ciudad más sostenible, y que por lo tanto se hace necesario incorporar criterios de sostenibilidad, más amplios, en escalas superiores a la edificación.

Adicionalmente, como ya se ha mencionado en las guías precedentes, cada lugar presenta condicionantes físicas, ambientales, culturales y temporales únicas que determinan la respuesta que las intervenciones físicas han de dar a su entorno. Por esta razón, el estudio de las pre-existencias se convierte en un importante fundamento para establecer premisas de diseño como respuesta a un contexto determinado y único, las cuales deben ser integradas en el desarrollo del proyecto que se espera ejecutar.

Esta Guía 3 constituye entonces un nivel mayor de aproximación o concreción sobre lo tratado en la Guía 2, dirigida a la escala de planificación urbanística. Se refiere particularmente, a criterios de sostenibilidad que deben orientar, por una parte, el diseño de los espacios abiertos públicos o privados, en una escala intermedia entre la planeación urbanística y el proyecto puntual, y por otra, su ejecución, construcción o materialización, resultado de lo cual será la configuración del espacio abierto en niveles aceptables de sostenibilidad, local y actual.

A quién va dirigida esta guía

Esta es la tercera de la serie de “Guías de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá” producida como resultado del convenio 459 de 2014 suscrito entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Universidad Pontificia Bolivariana, con el objeto de “Aunar esfuerzos para la elaboración de una Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá”. La serie está compuesta por las guías que se listan a continuación:

1. Caracterización del lugar como base de la construcción sostenible.
2. Guía para la inclusión de criterios de sostenibilidad en la planeación urbana.
3. **Guía para la inclusión de criterios de sostenibilidad en el diseño de espacios abiertos.**
4. Guía para el diseño de edificaciones sostenibles.
5. Guía para la rehabilitación sostenible de edificaciones existentes.

Las Guías de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá están dirigidas a los siguientes actores, con el fin de orientar la inclusión de criterios de sostenibilidad de acuerdo con la tabla 1.

Tabla 1. Actores y oportunidades de inclusión de los criterios de sostenibilidad de la serie de Guías de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá

Actor	Con oportunidad para la inclusión de criterios de sostenibilidad en:
Secretarías o departamentos de planeación municipal o quien haga sus veces.	La planeación, diseño, construcción y operación de intervenciones en el espacio público. Las normas urbanísticas básicas.
Curadurías urbanas.	La expedición de licencias urbanísticas cuando dichos criterios hagan parte de las normas urbanísticas básicas
Autoridades ambientales	La definición de determinantes ambientales en la formulación de Planes Parciales
Entes gubernamentales centralizados y descentralizados; así como empresas industriales y comerciales del estado con jurisdicción y/o sede en el Valle de Aburrá	La planeación, diseño y construcción de sedes propias. El ejercicio de sus funciones, cuando estas incluyan la planeación, diseño, ejecución y/o operación de actuaciones urbanísticas y/o proyectos constructivos.
Urbanizadores, constructores y promotores inmobiliarios	La planeación, diseño, construcción y comercialización de proyectos constructivos de cualquier tipología (vivienda, comercio, alojamiento, etc.)
Firmas de diseño y consultoría en Arquitectura o Ingeniería y profesionales independientes	Su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido por el Artículo 16 de la ley 435 de 1998, el artículo 31 de la ley 842 de 2003 y el numeral A.1.3.13, título A del Código Nacional de Construcción Sismoresistente NSR10
Entidades privadas	La planeación, diseño, construcción, operación, deconstrucción y rehabilitación de sedes propias.
Instituciones de Educación Superior con programas académicos relacionados con la industria de la construcción	Sus planes curriculares y centros de investigación.
Sociedad civil	El ejercicio de su rol como ciudadano, como cliente y como usuario final, de proyectos constructivos de carácter tanto oficial como privado.

El documento de lineamientos de “Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá” establece cuatro variables de entrada que orientan la estrategia de sostenibilidad pertinente, para cada plan urbanístico o proyecto constructivo, a saber:

- Objetivos de sostenibilidad:** Los objetivos de sostenibilidad para la planeación urbanística, la intervención en el espacio abierto y el diseño de edificaciones se derivan de un ejercicio de marco lógico que tiene como punto de partida el documento *Línea Base para la formulación de una Política de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá*.
- Caracterización del lugar:** Mediante ésta se obtendrán los insumos necesarios para seleccionar las estrategias de sostenibilidad que mejor se ajusten al caso, de acuerdo con las condiciones climáticas, ambientales y físicas del ambiente construido, existentes dentro del entorno donde se desarrollará el plan o proyecto.
- Características del proyecto:** En la escala de la planeación urbana, las características del proyecto están determinadas principalmente por las posibilidades de aprovechamiento derivadas de los usos del suelo, tratamientos, densidades y demás parámetros establecidos por los Instrumentos de Ordenamiento Territorial (POT, PBOT, DMOT, POMCA, PIOM). En las escalas de Espacio Público y Edificación, estas características están definidas por el programa, los sistemas constructivos, las etapas de ejecución y la programación general de obra.
- Recursos disponibles:** La Política Pública de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá está orientada principalmente a la inclusión de criterios de sostenibilidad en la planeación y el diseño de proyectos. El diseño sostenible no debería implicar un sobrecosto con respecto a un ejercicio convencional de construcción, de hecho, la inclusión de estos criterios en las fases tempranas de un proyecto, puede contribuir a una disminución significativa de costos durante la construcción y operación, haciendo que la construcción sostenible pueda ser más eficiente en costos que la construcción convencional. No obstante, algunos criterios pueden exigir la incorporación de sistemas y tecnologías alternativas, que requieren de un capital de inversión superior al requerido para un proyecto convencional, el cual sin embargo se recupera durante la vida útil del proyecto.

De acuerdo a esto, se clasifican los criterios de sostenibilidad en 3 niveles a saber:

- Criterios cuya inclusión no genera sobrecostos en ninguna fase y que por el contrario, generan beneficios económicos, a lo largo del ciclo de vida del proyecto urbanístico o constructivo.
- Criterios cuya inclusión requiere costos adicionales en la fase de construcción, que son recuperables durante la fase de operación.
- Criterios cuya viabilidad depende de la creación de nuevos negocios, nuevos modelos de negocio, alianzas o iniciativas de nivel regional (AMVA & UPB, 2015a).

Cómo usar esta guía

Este documento no pretende ser una Guía para el Diseño Urbano, sino una orientación para la inclusión de criterios de sostenibilidad a escala de espacios abiertos públicos y privados, de acuerdo con la definición de esta escala descrita en los “Lineamientos de Política Pública de Construcción Sostenible” (AMVA & UPB, 2015b) y como se reitera bajo el acápite “Ámbito de Aplicación” que se presenta más adelante en este documento. La Implementación de los criterios presentados aquí, requiere de un diagnóstico previo del área de planeación o intervención, para lo cual se recomienda el uso de la Guía 1.

Los criterios están redactados en forma de procedimientos, agrupados en 6 categorías:

- 3.1. Selección de criterios de sostenibilidad
- 3.2. Habitabilidad en los espacios abiertos
- 3.3. Ecoeficiencia
- 3.4. Integralidad
- 3.5. Resiliencia
- 3.6. Viabilidad

La descripción de los procedimientos tiene un diverso nivel de detalle, dependiendo de la existencia y disponibilidad de normas técnicas, resoluciones y/o documentos técnicos de carácter internacional, nacional o metropolitano, que ya proporcionen una descripción detallada de procedimientos pertinentes, en cuyo caso se remite al lector al documento de referencia. Por otro lado, los procedimientos que hacen referencia a enfoques novedosos de sostenibilidad, o la planeación de procesos y elementos poco atendidos desde la actividad constructiva convencional, se desarrollan con un mayor nivel de detalle, respecto a aquellos que resultan más habituales y/o que incluso hacen parte del marco normativo en el territorio nacional. Los procedimientos están organizados en forma de fichas, las cuales incluyen la justificación para la realización de cada procedimiento, el ámbito de aplicación, el perfil o los perfiles profesional(es) requerido(s), la descripción del procedimiento y la literatura científica y técnica, así como la normativa de referencia. Para mayor información de carácter técnico se recomienda revisar el documento “Línea Base para la Formulación de una Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá” (AMVA & UPB, 2015a), así como los documentos referenciados en cada ficha.

Ámbito de aplicación

De acuerdo con el ámbito de aplicación de los Lineamientos de Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá, la presente guía se orienta a intervenciones urbanísticas en los siguientes tipos de suelo, y que constituyen un mayor detalle y aproximación local sin perder de vista su importante papel como parte en la escala mayor de propuesta:

- Suelo urbano
- Suburbano
- De expansión
- Rural
- De protección

Es importante considerar que numerosas decisiones relacionadas con la sostenibilidad de intervenciones constructivas, deben ser tomadas a escala urbana, y concretadas en las escalas subsiguientes de materialización de proyectos. Este es el caso de los proyectos en espacios abiertos en los cuales se evidencia la articulación de objetivos tales como: preservación de la conectividad ecológica, de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; aportes a la mitigación y adaptación al cambio climático; la regulación del ciclo hidrológico y a la gestión de riesgos; con objetivos funcionales tales como promover actividades pasivas o activas para la lúdica y la recreación, con vocación pública o privada, encuentro y manifestación particular o colectiva, conectividad vehicular y peatonal, y la implantación y orientación de las edificaciones respecto a las preexistencias climáticas, entre otras.

La presente guía busca establecer criterios de sostenibilidad para el diseño de intervenciones en elementos constitutivos y complementarios del espacio público, definidos por el decreto 1504 de 1998 y que se enuncian en la Tabla 2.

Tabla 2. Elementos del espacio público que hacen parte del ámbito de aplicación de la presente guía

Clasificación	Tipología	Elementos
Elementos constitutivos naturales	Áreas para la conservación y preservación del sistema orográfico o de montañas.	<ul style="list-style-type: none"> Cerros Montañas Colinas
	Áreas para la conservación y preservación del sistema hídrico – Elementos naturales, relacionados con corrientes de agua.	<ul style="list-style-type: none"> Cuencas y micro-cuencas. Manantiales. Ríos. Quebradas. Arroyos. Playas fluviales. Zonas de manejo y protección ambiental.
	Áreas para la conservación y preservación del sistema hídrico – Elementos artificiales o construidos, relacionados con corrientes de agua.	<ul style="list-style-type: none"> Canales de desagüe. Aliviaderos. Rondas hídricas. Zonas de manejo y protección ambiental.
Elementos constitutivos artificiales o construidos	Áreas de especial interés ambiental, científico y paisajístico	<ul style="list-style-type: none"> Parques naturales del nivel nacional, regional, departamental y municipal. Áreas de reserva natural, santuarios de fauna y flora.
	Áreas integrantes de los perfiles viales peatonal y vehicular – Componentes de los perfiles viales	<ul style="list-style-type: none"> Áreas de control ambiental. Bulevares. Alamedas. Andenes. Antejardines de propiedad privada.
	Áreas integrantes de los perfiles viales peatonal y vehicular – Componentes de los cruces o intersecciones	<ul style="list-style-type: none"> Esquinas. Glorietas. Orejas.
	Áreas articuladoras de espacio público y de encuentro	<ul style="list-style-type: none"> Parques urbanos. Zonas de cesión gratuita al municipio o distrito. Plazas. Plazoletas. Escenarios deportivos. Escenarios culturales y de espectáculos al aire libre
	Componente de la vegetación natural e intervenida	Elementos para jardines y arborización
Mobiliario	Elementos de ambientación Elementos de salud e higiene	<ul style="list-style-type: none"> Luminarias Canecas y basureras Canecas y basureras

Además de los elementos del espacio público, se considera dentro el ámbito de aplicación de la presente guía, las diferentes tipologías del espacio público de acuerdo con la clasificación propuesta por el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2005). El énfasis de esta guía está en las tipologías con función de articulación social y recreación, así como en las tipologías de interés general. Entre las tipologías de “relación peatonal, ciclista y vehículos” se excluyen del ámbito de aplicación, las calzadas y ciclorrutas, aclarando que las estrategias para generar habitabilidad en dichas tipologías, dependen de los criterios implementados en andenes, separadores, alamedas y vías peatonales.

Tabla 3. Tipologías de espacio público. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2005)

Función	Tipología	Definición	
Relación peatonal, ciclista, vehículos	Andén	Área lateral de una vía, destinada a la permanencia y tránsito exclusivo de peatones	
	Calzada	Zona de la vía destinada para la circulación de los vehículos	
	Separador	Zona verde o dura de la vía pública colocada en dirección paralela a su eje para canalizar flujos de tráfico, controlar maniobras inadecuadas y proporcionar protección a los peatones.	
	Ciclorruta	Calzada destinada de manera permanente a la circulación de bicicletas, ubicada en el andén, el separador o segregada de la calzada vehicular, debidamente señalizada y delimitada.	
	Alameda	Zonas de reserva vial, específicamente definidas para la implantación de sistemas peatonales, a través de corredores verdes, dotados del respectivo mobiliario urbano y arborización.	
	Vía Peatonal	Zona de espacio público, destinada para el tránsito exclusivo de peatones.	
	Antejardín	Área libre, de propiedad privada, que hace parte del espacio público, la cual está comprendida entre la línea de demarcación de la vía y el paramento de construcción, sobre la cual no se admite ningún tipo de construcción.	
	Articulación social y recreación	Parque	Espacio verde, de uso colectivo, que actúa como regulador del equilibrio ambiental; es elemento representativo del patrimonio natural y se destina a la recreación, contemplación y ocio de los ciudadanos.
		Zona verde y comunal	Es el conjunto de áreas de servicios e instalaciones físicas de uso público y carácter colectivo que hacen parte del espacio público.
		Plaza	Es un espacio abierto destinado al ejercicio de actividades de convivencia ciudadana.
Plazoleta		Espacio público con características similares a las de la plaza pero con dimensiones menores.	
De interés general	Franja de aislamiento	Área destinada a la ejecución de proyectos y obras de infraestructura y prestación de los servicios públicos.	
	Franja de control ambiental	Es una franja de terreno no edificable que se extiende a lado y lado de determinadas vías o zonas especiales, con el objeto principal de aislar el entorno del impacto generado por la misma vía y de contribuir paisajística y ambientalmente.	
	Rondas de ríos, quebradas, canales y lagunas (retiros hidrológicos)	Zona de reserva ecológica no edificable de uso público, constituida por una franja paralela a lado y lado de la línea borde del cauce permanente de ríos y cuerpos de agua.	
	Paso a desnivel	Cruce de dos o más vías donde se construyen pasos elevados o subterráneos para la solución de algunos flujos de tráfico.	

Por otro lado, se incluye dentro de esta misma escala los **Espacios abiertos de propiedad y uso privados**, que cumplen con una función social diferente a la del espacio público, pero desde el punto de vista ecológico como biodiversidad y conectividad y/o ambiental para la regulación del microclima, la regulación del ciclo hidrológico y la depuración de contaminantes, cumplen funciones similares al espacio público y por lo tanto pueden ser planificados, diseñados y operados bajo los mismos criterios de sostenibilidad, según se describe en el documento de Lineamientos (AMVA & UPB, 2015b).

Respecto a espacios abiertos de propiedad y uso privado, la ley 675 de 2001 define el régimen de propiedad horizontal, pero no hace referencia a aspectos arquitectónicos, o físico espaciales específicos. Entre tanto, Los acuerdos municipales por medio de los cuales se adoptan normas urbanísticas básicas hacen referencia a estos espacios abiertos como:

- Patios y vacíos
- Jardines interiores
- Parqueaderos y circulaciones abiertas
- Retiros que puedan hacer parte de las zonas comunes de la propiedad horizontal
- Retiros internos entre fachadas en unidades multifamiliares.

Espacios abiertos y sostenibilidad urbana

La Política Nacional de Espacio Público pone de manifiesto una serie de problemáticas identificadas a nivel nacional y que tienen una incidencia negativa en la sostenibilidad urbana (DNP, 2012):

- El tratamiento del espacio público a través de los instrumentos de planeación y gestión creados por la Ley 388 ha sido **residual, fragmentado**, sin parámetros claros de ordenación y sin la dotación de mobiliarios y equipamientos adecuados.
- Se observa un fenómeno nocivo de **réplica de prácticas en el diseño** y gestión de espacio público, donde ciudades de diferentes tamaños, condiciones geográficas, topográficas, poblacionales y culturales, ejecutan proyectos con diseños y acabados inadecuados.
- **Insuficiencia de estándares** urbanísticos y orientaciones para su aplicación en cada región del país, que ocasiona inversiones en obras de espacio público de baja calidad y sin mayor impacto en las comunidades.
- Intervención de espacios públicos **con procesos destructivos del medio ambiente** y los recursos naturales renovables, con el **recubrimiento de superficies artificiales**, impermeabilización de suelo con capas de asfalto, cemento, hormigón y adoquines u otro tipo de pavimentos. Así mismo, se identifican otras afectaciones **como invasión y alteración de rondas y humedales, pérdida de áreas boscosas.**
- **Deficiente articulación** del espacio público **con los elementos de la estructura ecológica**, la poca arborización, la ausencia de vegetación y su tratamiento residual en los nuevos proyectos urbanos, lo cual disminuye la **calidad del medio ambiente, y aumenta la temperatura de las ciudades, las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y la concentración de partículas contaminantes en la atmósfera.**

Esta problemática no solo afecta el espacio público, porque la carencia de criterios de sostenibilidad, es común a las intervenciones en todo tipo de espacios urbanos abiertos, incluyendo aquellos de derecho y uso privado.

Por lo tanto la configuración de los espacios abiertos no se enfoca en esta guía como un hecho independiente a la edificación, sino como parte del ambiente urbano construido y no construido. En este sentido, formas, volúmenes, áreas, alturas, implantaciones y orientaciones de las edificaciones que contribuyen a definir la configuración del espacio abierto, tienen influencia tanto en la percepción y la interacción humana con el espacio, como en la conectividad ecológica y simultáneamente, generan modificaciones ambientales sobre el entorno, en términos de estabilidad geomorfológica, ciclo hidrológico, vientos y temperatura, con influencia en la habitabilidad, la eficiencia del metabolismo urbano y los niveles de amenaza y vulnerabilidad en el entorno (ver Figura 1).

Infraestructura verde y espacios abiertos

El numeral 2.4.2. de la Guía n°2 introduce el concepto de **Infraestructura Verde** como una estrategia central del desarrollo urbano sostenible, definida como una red de elementos naturales y seminaturales, que proporcionan una serie de servicios ambientales al ambiente construido, sustituyendo o complementando las funciones desempeñadas por la infraestructura gris¹, al tiempo que fortalece la función ecológica del territorio (Comisión Europea, 2013).

A escala de planeación urbanística, la infraestructura verde puede plantearse como un solo sistema, pero en la escala de espacios abiertos, deben especificarse en sus elementos. Por lo tanto, para efectos prácticos, el concepto de Infraestructura Verde se distribuye en una serie de procedimientos independientes entre sí a lo largo de esta guía, como se muestra a continuación. El reto para el equipo de trabajo encargado de cada proyecto será incorporar de manera integral, todos estos criterios de forma permanente a cada decisión de planeación, diseño y construcción:

- Los criterios de configuración del espacio mediante la vegetación con el fin de incrementar la habitabilidad, exterior e interior, aspecto que contribuye a su vez, con la ecoeficiencia, se especifican en el numeral 3.2.
- El potencial de compensación de las emisiones urbanas de gases de efecto invernadero se especifica en el numeral 3.3.5.
- La protección e incremento de la biodiversidad y la conectividad ecológica se especifica en el numeral 3.4.1.
- La incorporación de estrategias y técnicas sustitutivas de la infraestructura gris, como son la bioingeniería y el drenaje urbano sostenible, se especifica en el numeral 3.5.

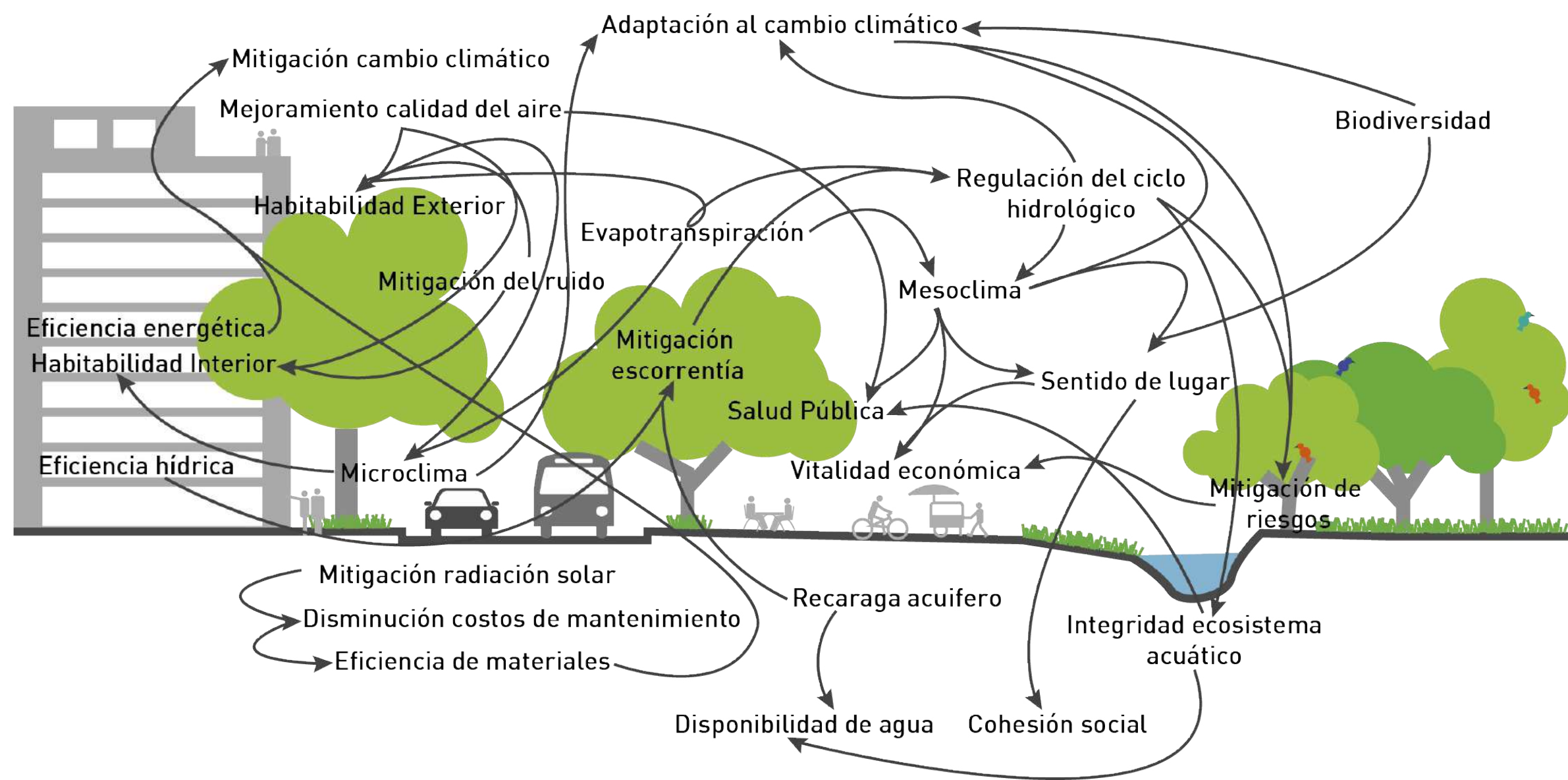


Figura 1. Esquema de las interacciones entre las edificaciones y su entorno inmediato que justifican la inclusión de una escala intermedia en la definición de criterios de Construcción Sostenible.
Fuente: AMVA & UPB (2015a)

¹ Bajo este enfoque, se le da la denominación de infraestructura gris a la infraestructura convencional.

3.1. Selección de criterios de sostenibilidad



Justificación

Los objetivos de sostenibilidad para la planeación urbanística, la intervención en el espacio público y el diseño de edificaciones en el Valle de Aburrá, definidos en la Línea Base (AMVA & UPB, 2015b), son el resultado de un análisis a escala regional, por lo tanto su alcance y pertinencia corresponden a dicha escala. Se recomienda verificar el listado y definir su aplicabilidad para cada caso particular, lo cual permitirá identificar aquellos objetivos que no apliquen, así como establecer un orden de prioridades y definir metas específicas respecto a los objetivos que sí aplican, para lo cual se deben cruzar las cuatro variables de entrada que se listan bajo el acápite “A quién va dirigida esta guía”: 1) Objetivos de sostenibilidad, 2) Caracterización del lugar, 3) Características del Proyecto y 4) Recursos económicos disponibles.

Todos los ejes de sostenibilidad planteados por la PPCS VA son importantes en la configuración de espacios abiertos, como se ilustra brevemente a continuación:

- En términos de **habitabilidad**, los espacios abiertos deben propiciar condiciones de confort higrotérmico y lumínico, además de contribuir al mejoramiento de la calidad del aire y al control del ruido en el ambiente construido
- Respecto a la **ecoeficiencia**, los espacios abiertos deben propiciar una gestión adecuada de los residuos sólidos y del agua para riego y limpieza; contribuir a la reducción de vertimientos por escorrentía urbana; incrementar la eficiencia energética de las edificaciones mediante la regulación térmica microclimática; usar eficientemente la energía requerida para sus sistemas de iluminación y contribuir a la compensación de las emisiones urbanas de GEI a través del secuestro de CO₂ por parte de la vegetación.
- En relación con la **integralidad**, son justamente los espacios abiertos donde puede propiciarse la preservación y el fortalecimiento de la biodiversidad, la conectividad ecológica y el carácter del paisaje.
- En cuanto a la **resiliencia**, los espacios abiertos deben contribuir a la gestión de riesgos mediante el control de la erosión, la estabilidad del suelo y la regulación del ciclo hidrológico para la prevención y mitigación de inundaciones. Así mismo, los espacios abiertos deben proporcionar la regulación micro y mesoclimática, que requiere el ambiente construido para adaptarse a los impactos de una temperatura en aumento, por efecto del cambio climático y de la isla de calor urbana.
- Finalmente, y como se ilustra en el numeral 3.6, la inclusión de criterios de sostenibilidad en la configuración de los espacios abiertos, genera una serie de beneficios económicos para inversionistas, constructores, administración pública y comunidad en general, que incrementan la **viabilidad** en términos de construcción y mantenimiento del ambiente construido a escala de región, de ciudad y de proyecto.

Se recomienda considerar todos estos aspectos y definir en función de ellos, los objetivos específicos de sostenibilidad de cada proyecto, que involucre la configuración de espacios abiertos, públicos y privados, de acuerdo con la definición del ámbito de aplicación de la presente guía.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Todos los objetivos generales. Se recomienda revisar y seleccionar los objetivos específicos

Profesional (es) requerido (s)

Se recomienda que la definición de estos objetivos esté bajo la coordinación de un profesional con formación básica en ciencias naturales, arquitectura o ingeniería, con estudios de posgrado en Ciencias Ambientales, Gestión Ambiental o Desarrollo Sostenible y experiencia de dos años o más en la incorporación de criterios de sostenibilidad, en la escala de los espacios abiertos. No obstante, se requiere la participación de todo el equipo profesional encargado del diagnóstico y formulación



Descripción del lineamiento

1. Revise uno a uno los objetivos de sostenibilidad establecidos para cada eje (Anexo 1) y determine en qué medida se aplican al plan en formulación de acuerdo con su localización, área, topografía, coberturas vegetales, relación con elementos de importancia ecológica, ambiental, cultural o paisajística, elementos del entorno inmediato que puedan afectar la habitabilidad, características de los elementos construidos, y en general **todos los aspectos incluidos en la Guía n°1**. Elabore una nueva lista en la que solamente se incluyan los objetivos que aplican a la situación particular.
2. A continuación evalúe este listado acotado de objetivos de acuerdo con los usos del suelo, tratamientos, densidades y demás parámetros establecidos por los instrumentos de ordenamiento territorial, para el área a planificar y establezca criterios específicos de sostenibilidad.
3. Finalmente, defina los criterios de Nivel 1 (AMVA & UPB, 2015a) que serán implementadas de acuerdo con los dos numerales anteriores. Para la definición de criterios de Nivel 2 se requiere efectuar la evaluación económica que se describe más adelante en este Guía.

3.2. Habitabilidad en los espacios abiertos



En el desarrollo arquitectónico la noción de habitabilidad suele referirse principalmente al confort en espacios interiores, pero en el contexto de la construcción sostenible, es necesario hacer énfasis en la posibilidad, la conveniencia y la necesidad de dirigir esfuerzos para alcanzar altos niveles de habitabilidad en el espacio exterior o abierto, ya sea público o privado. En este sentido es necesario considerar que la habitabilidad de los espacios abiertos se determina en su configuración por la distribución, localización, orientación y proporcionalidad de los volúmenes edilicios, condición descrita en [el numeral 2.2.de la Guía nº2](#).

En este numeral se menciona cómo la regulación microclimática en espacios abiertos contribuye a la habitabilidad de los mismos, a través de sus efectos en el confort higrotérmico y visual. En este sentido, la vegetación ejerce un papel protagónico ya que además contribuye al confort a través del mejoramiento de la calidad del aire, y en menor medida, contribuye al confort acústico. De este modo, la composición espacial exterior no puede quedar satisfecha con la simple selección de materiales vegetales y menos al arbitrio de preferencias formales, sin criterios claros en términos de habitabilidad, ecoeficiencia, integralidad, resiliencia o viabilidad.

Como fue mencionado con anterioridad en el presente documento, la categoría de espacios abiertos, reúne una gran cantidad de tipologías que traen consigo diferentes características y necesidades particulares. Desde una perspectiva ambiental, las particularidades que tiene cada tipo de espacio representan diferentes niveles de tolerancia o susceptibilidad, a los fenómenos ambientales presentes en el entorno, según la actividad o grupo de actividades preponderantes que se realizan en ellos y en función de los tiempos de permanencia asociados a estas.

Si bien estas aclaraciones se hacen con referencia a espacios de carácter público, estas pueden igualmente ser aplicadas a otras áreas abiertas, que aunque cumplen con la función de espacio común, no necesariamente son de carácter público. Por lo tanto, las consideraciones, criterios de evaluación y orientaciones relacionadas al diagnóstico y diseño de espacios abiertos, que son enunciados en este ítem, pueden ser aplicados a todas las tipologías de áreas abiertas, bien sean públicas o privadas.

Criterios de evaluación

Debido a la gran variedad de tipologías de espacios abiertos, es complejo enunciar para los criterios de evaluación, valoraciones comunes a todos los tipos de espacio. Por esta razón se hace una división inicial, donde se hace referencia primero a las variables ambientales, las cuales son comunes a todos los espacios, y segundo al tipo de actividad y tiempo de permanencia que se dan en ellos, definiendo 3 categorías de espacio público.

a. Desde las variables ambientales

A pesar de tener características particulares, estrechamente asociadas a la actividad o actividades que se desarrollan dentro de los espacios abiertos y el tiempo de permanencia que estas requieren, pueden enunciarse de forma general, los factores ambientales de origen climático y antrópico que influyen en este tipo de espacios, debido a que todos comparten una característica predominante, la de ser “espacios abiertos”, por lo que su valoración como favorables o inconvenientes, dependen del resto de características que los diferencian.

El objetivo primordial del diseño y construcción de cualquier tipo de espacio es la concepción de ambientes, en este caso exteriores, que generen bienestar, seguridad y confort para las personas que los usan. Para definir las características que garantizan esas tres condiciones en los espacios abiertos, pueden enunciarse dos periodos de tiempo que presentan la necesidad de hacer consideraciones particulares de los fenómenos ambientales. Estos periodos son el diurno y el nocturno, cuya diferencia principal radica en un componente: la presencia o ausencia del sol, como fuente de luz y calor.

Durante el día, en un espacio abierto, el confort térmico de los usuarios está estrechamente relacionado con la radiación solar directa que incide en el pavimento, y la composición de las áreas que están expuestas o resguardadas de esta, así como de la velocidad del viento y su conveniencia en relación con la temperatura del lugar.

En el caso del confort visual, debido al carácter exterior de los espacios y con la presencia del sol, estos presentan una gran disponibilidad de luz natural la mayor parte del día, que incluso

3.2. Habitabilidad en los espacios abiertos

en condiciones de cielo despejado, puede resultar en niveles excesivos de iluminación, aspecto ligado de forma directa a la materialidad del espacio. Por esta razón en espacios exteriores la mayor preocupación en este componente es evitar factores de deslumbramiento ante la exposición solar y garantizar una buena visibilidad, en especial en los puntos de intersección de varios usos o actividades. Este interés se complementa con la necesidad de garantizar niveles de luz apropiada, natural o conjugada (ver numerales 4.2.2.3 y 4.2.3.1 de la Guía nº4), para espacios de apoyo que no sean propiamente exteriores.

Desde el confort acústico, el ruido como fenómeno ambiental urbano, puede constituir un impedimento o derivar en un esfuerzo adicional para los usuarios, en la realización de sus actividades. Dependiendo de las características de estas actividades, algunas son menos susceptibles a verse afectadas por este factor que otras. De la misma forma, la realización de algunas actividades en espacios abiertos puede constituir en sí una fuente de ruido para las demás áreas, o para el entorno urbano, condición que requiere igualmente una especial atención.

Finalmente, desde los factores humanos, el principal interés es garantizar que los espacios y sus componentes estén diseñados y dispuestos de acuerdo a la condición física, las necesidades e intereses de los usuarios. Así mismo, que sean espacios inclusivos y accesibles para toda la población.

Durante la noche, en ausencia del sol y con la disminución de temperatura ambiente, el confort térmico de los usuarios está estrechamente relacionado al viento y su velocidad, factor determinante en el tiempo que permanecen los usuarios en los espacios.

Desde el confort visual, en ausencia de luz natural, la prioridad en este componente está asociada a la visibilidad, que debe alcanzarse haciendo uso de la iluminación artificial. En la mayoría de los casos, en esta condición de exterioridad, los niveles de iluminación apropiados están asociados a garantizar el reconocimiento visual de volúmenes, dimensiones y movimiento, más que a propender por una clara distinción de los colores, a excepción de algunas actividades deportivas, que así lo requieran. La disposición y dirección de los dispositivos de iluminación, debe ser definida de tal forma, que en ningún momento esté direccionada a los ojos de los usuarios, lo que puede resultar en el deslumbramiento o incapacitación visual momentánea, que reduce la visibilidad de las personas temporalmente.

A pesar de que no desaparece en su totalidad, el ruido presenta usualmente una disminución en las noches, y así lo exigen los parámetros definidos por la normativa nacional (Resolución 627). Esta

disminución está asociada al cese de las actividades laborales de gran parte de la población urbana y al inicio del periodo de descanso. Así como la disminución de los estándares máximos de niveles de ruido ambiental, decretados por la norma, responden a la susceptibilidad de las actividades de descanso a este factor. Es durante la noche, que los espacios de encuentro pueden constituir una fuente de contaminación auditiva considerable, lo que conlleva a implementar estrategias para que esto no constituya una problemática de convivencia.

Finalmente, desde los factores humanos, el interés durante el periodo nocturno es muy similar al del periodo diurno, haciendo especial énfasis en la generación de la sensación de seguridad, que si bien debe estar presente durante el día, es más evidente su necesidad durante la noche. Esta hace referencia tanto al aspecto físico, como al civil, previniendo situaciones que puedan resultar en accidentes, usualmente asociados a la presencia de otros usuarios y al desarrollo de sus actividades.

b. Desde la actividad y los tiempos de permanencia

Si bien el Decreto 1504 (Presidencia de la República, 1998), habla del espacio público en términos de sus elementos constitutivos, naturales y artificiales, y sus elementos complementarios, este no define claramente cuáles son las tipologías de espacio público, resultado de la integración de estos elementos descritos. Así mismo, no se encontró en las categorías de tipologías de espacio público usadas por otros documentos nacionales, una definición clara de las relaciones entre la actividad y las características físico-espaciales y ambientales, que se espera orientar en este ítem, razón por la cual se propone una clasificación propia de los espacios y áreas libres, de acuerdo a las siguientes categorías:

Lugares de encuentro:

Los espacios de encuentro, son todas aquellas áreas libres, públicas o privadas, que son escenario de actividades que implican una permanencia en el sitio, bien sea corta, media o prolongada. Usualmente poseen un área mayor que la de otras categorías, y dependiendo de esta pueden estar compuestas por áreas para múltiples actividades, o por una actividad preponderante y algunas actividades de apoyo. Parques, plazas, plazoletas, zonas verdes y placas polideportivas, en general zonas de encuentro, ocio y recreación, pertenecen a esta categoría.

3.2. Habitabilidad en los espacios abiertos

Zonas de circulación:

Como su nombre lo indica, la función principal de estos espacios es permitir la circulación peatonal o la de medios de transporte no motorizados, como las bicicletas. Usualmente las actividades desarrolladas en estos espacios son de paso, implicando mayormente, actividades que incluyen movimiento, una estancia corta, o una pausa breve. Pertenecen a esta categoría los andenes y corredores o vías peatonales, que aunque acompañan usualmente la infraestructura vehicular, están destinadas al peatón.

Elementos asociados a los perfiles viales:

Este tipo de espacios son usualmente producto del desarrollo de la infraestructura vial y rara vez tienen alguna función diferente a las asociadas a la movilidad, que en algunos casos cuentan con áreas que podrían ser aprovechables, pero debido a su carácter, el principal impedimento para su uso es su inaccesibilidad. A esta categoría pertenecen por ejemplo las glorietas y el centro de las orejas de acceso a los puentes vehiculares. En otros casos, más que un espacio, estos son elementos lineales que acompañan la infraestructura vial, como es el caso de los separadores. En cuanto a su composición material, estos pueden ser de carácter duro o blando. Estos últimos, pueden tener múltiples características, como zonas verdes con vegetación de gran porte, gramadas o vegetación de mediano y pequeño porte, como arbustos y plantas ornamentales.

La evaluación de los espacios debe hacerse considerando integralmente los factores ambientales y la tipología a la cual pertenece el espacio evaluado, solo mediante la consideración de la actividad y el periodo de permanencia, puede valorarse los factores ambientales que inciden en el espacio, y definir las estrategias a implementar

3.2.1. Criterios de habitabilidad para el diseño de lugares de encuentro



Los espacios abiertos, públicos y privados, constituyen los elementos articuladores entre los diferentes elementos urbanos naturales y artificiales, y son parte fundamental de la experiencia vivencial del habitar humano. Por lo tanto la definición de las áreas abiertas va más allá de la simple solución proyectual de una intervención urbana, porque su diseño representa grandes oportunidades ambientales y humanas, para mejorar la calidad de vida de los habitantes de las urbes.

Los espacios de encuentro ofrecen a la población escenarios alternativos de recreo, descanso y ocio, además de potencializar las dinámicas sociales y la interacción humana. Esta categoría en particular, representa un gran reto en su proceso de concepción, puesta en marcha y mantenimiento. Las áreas abiertas pertenecientes a esta categoría, deben resolver como unidad, las necesidades espaciales y logísticas para la realización de múltiples actividades simultáneas, algunas de carácter permanente y otras de carácter temporal o estacional, que ocurren en algunos periodos del día o el año aunque requieren de un espacio diferenciado. Cada una de estas actividades tiene exigencias de habitabilidad diferentes para sus espacios de desarrollo y todas deben ser atendidas y soportadas espacialmente.

Para concluir, es importante considerar, que al ser un espacio urbano, no solo convoca a los usuarios que se desplazan a él para el desarrollo de las actividades que ofrece, sino que a su vez, especialmente cuando es de carácter público, los espacios de encuentro se posicionan en la ciudad como referentes y articuladores urbanos, atrayendo o sirviendo a otro tipo de usuarios desde estas características.

Con base en esa consideración, PVG Arquitectos (2014) hace una definición de los tipos de usuario que habitan los lugares de encuentro en 3 categorías, que desde el carácter de esta guía se considera pertinente citar. La primera categoría, “**Usuarios de Paso**”, considera a las personas que hacen uso del lugar como un tránsito obligado dentro de sus trayectos de desplazamiento o actividades cotidianas. La segunda, “**Usuarios de permanencia corta**”, hace referencia a aquellos que usan el carácter referencial urbano del lugar, como puntos de encuentro o con propósitos similares, y a visitantes frecuentes que se acercan por periodos cortos de tiempo, para desarrollar actividades específicas, como el paseo de mascotas o caminatas matutinas y vespertinas. Finalmente, la tercera categoría, “**Usuarios de permanencia larga**”, son aquellos que habitan el espacio por largos periodos de tiempo, usualmente respondiendo a las actividades del lugar o al disfrute del espacio abierto (PVG Arquitectos, 2014).

Justificación

Las variables climáticas tienen una gran influencia en la apropiación de los espacios abiertos. Diferentes estudios demuestran que factores ambientales, como la velocidad del viento, pueden variar la velocidad de la marcha humana en zonas de circulación (Gehl et al., 2013 apud PVG Arquitectos, 2014), así como la permanencia de las personas en zonas de estancia. Mientras en zonas con diferencias climáticas significativas a lo largo del año, es decir con estaciones diferenciadas, la presencia de zonas soleadas es deseable para la permanencia de las personas, durante las estaciones con más bajas temperaturas, en las zonas tropicales, como es el caso del Valle de Aburrá, los usuarios prefieren permanecer a la sombra (Marcus et al., 2013 apud PVG Arquitectos, 2014).

El estudio de las variables ambientales, naturales y de origen antrópico, como insumo para la definición de estrategias que propenden por generar condiciones de habitabilidad en los espacios abiertos, permiten proponer mejores entornos humanos a partir de la lectura y gestión consiente y responsable, de los recursos que devienen de esos fenómenos, haciendo igualmente, un reconocimiento de las dinámicas sociales y humanas presentes, asociadas a las características del grupo de usuarios, las actividades que se realizan en el lugar y el tiempo que estas exigen (PVG Arquitectos, 2014); así mismo, generando el fortalecimiento instrumental para la toma de decisiones en el proceso de diseño (González et al, 2009).

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Generar condiciones de bienestar higrotérmico según las actividades y tiempos de permanencia.
- Garantizar condiciones visuales apropiadas de acuerdo con la tarea visual a realizar
- Mitigar el impacto de la contaminación por ruido exterior para garantizar condiciones de bienestar auditivo, de acuerdo con el uso del espacio y el tiempo de permanencia.
- Promover la comodidad física y mental de los usuarios.
- Proyectar espacios acoplados a las necesidades de los usuarios, la actividad y el tiempo de uso.
- Garantizar que todos los usuarios, sin excepción, puedan realizar de forma cómoda y segura sus actividades.

Profesional (es) requerido (s)

Arquitecto urbanista con postgrado en temas relacionados con el diseño urbano bioclimático, comportamiento ambiental del espacio urbano y las edificaciones, confort ambiental y /o eficiencia energética.



3.2.1. Criterios de habitabilidad para el diseño de lugares de encuentro

Descripción del lineamiento

Con relación a la metodología para el diagnóstico, evaluación y verificación de las variables ambientales del entorno y su valoración, para la definición de premisas proyectuales para esta escala, los lineamientos del [numeral 2.1 de la Guía n° 2](#), son igualmente válidos para orientar su definición, teniendo en cuenta la siguiente observación:

- Considere como mínimo 3 periodos de evaluación de las variables ambientales (mañana, tarde y noche), estimando las variables asociadas a estos.

Observaciones Generales

Considerando los tipos de usuario presentes en los espacios de encuentro y el programa específico de estos, defina:

- Áreas de actividad y disfrute.
- Zonas de circulación, internas, que comuniquen las áreas anteriores, y perimetrales, para facilitar el acceso al lugar y la movilidad de los usuarios de paso. Así mismo, al definir estas zonas, considere cuáles serían los recorridos que harían los usuarios de forma lógica o intuitiva, ya que la definición de patrones de recorridos que ignoran esta condición, resultan en la aparición de atajos sobre otro tipo de áreas para acortar distancias, especialmente sobre las zonas verdes, que redundan en el deterioro de estas.
- Según la necesidad, defina zonas de servicio que estén claramente señalizadas en su localización física y desde los puntos de información, y que sean además de fácil acceso.
- Igualmente, Considere que:
- Los desniveles en el piso y los cambios de materialidad cambian la biomecánica de la marcha humana (PVG Arquitectos, 2014). Esta es una condición interesante que puede ser usada para crear diferencias entre áreas o resaltar intencionalidades espaciales, sin embargo, puede ser inconveniente en algunas zonas, como las de circulación, donde este tipo de gestos puede resultar en la disminución de la velocidad de los usuarios de paso.
- A pesar de ser lugares abiertos o al aire libre, es importante destinar espacios donde los usuarios puedan resguardarse de la lluvia.

Radiación Solar:

Con base en los resultados de la proyección y procesamiento geométrico de sombras arrojadas ([ver numeral 1.2.3.4 de la Guía n°1](#)):

- Evalúe la eficacia de la arborización existente (González et al., 2009). Recuerde que para alcanzar el tamaño previsto que producirá su mayor condición de sombra, un elemento vegetal requiere de un periodo de crecimiento, durante el cual no podrá cumplir su función como elemento de sombra a cabalidad, concepto que debe tenerse claro durante la proyectación del arbolado, y que resalta la importancia de considerar la vegetación del lugar, como una preexistencia ambiental y de apro-

vechar su presencia cuando su estado físico lo permita ([ver numerales 1.3.1 de la Guía n°1](#) y [2.4.2 de la Guía n°2](#)).

- Defina las zonas que requieren sombra de apoyo, mediante elementos naturales o artificiales, y aquellos que de acuerdo a su exposición solar, requieren de materialidades especiales, para incluirlos dentro de las premisas de diseño.
- Defina el posicionamiento del mobiliario urbano.
- Recuerde que zonas que reciben de 0 a 3 horas de sol al día, son áreas propicias para proyectar zonas de estancia prolongada, para actividades de mayor movimiento y alta permanencia en los espacios al aire libre, como parques infantiles, puntos de encuentro y plazoletas. Aquellas que reciben de 3 a 6 horas diarias de radiación solar, son aptas para proponer zonas de transición, pues permiten pausas y estancias cortas, como paraderos de buses, bahías de parqueo particular, cruces viales, ciclo rutas y pasajes comerciales. Finalmente, las personas son más tolerables a situaciones climáticas desfavorables cuando en ellas se hacen actividades breves o efímeras que no exijan permanencia. Por lo tanto las zonas que reciben más de 6 horas de sol al día, pueden definirse como áreas de circulación, que cumplen con las características antes descritas, sin embargo, considerando que en estas, las personas se encuentran en constante movimiento, cuentan con un mayor gasto energético sumado a la acción del sol, por esto se recomiendan definir zonas de transición que acompañen los recorridos urbanos para garantizar puntos de descanso y receso (PVG Arquitectos, 2011).
- Si bien materiales brillantes y de colores claros absorben menos de la radiación solar que incide sobre ellos ([ver numeral 4.4.6. de la Guía n°4](#)) debido a su capacidad para reflejarla, y por lo tanto ganan menos calor, cuando este tipo de materiales son aplicados a grandes superficies de pavimento expuestos al sol, esta misma condición origina un efecto óptico que puede ocasionar fatiga visual a los usuarios, y en algunos casos puede producir deslumbramiento. Por esta razón, se recomienda en espacios abiertos sin sombra, el uso de materialidades con colores de tonos medios para pavimentos.
- Adicionalmente, deben definirse materialidades que estén en capacidad de resistir un alto tráfico peatonal, así como los efectos de la intemperie, como la humedad y la erosión, producto de la acción conjunta del agua, el sol y el viento. Así mismo, deben ser texturizados o rugosos para reducir los riesgos de accidentalidad cuando el pavimento esté húmedo, tomando cuidado de que esta condición no cree confusión en relación a la guía táctil.

Viento

La [Guía n°1 en el numeral 1.2.3.5](#), enuncia los lineamientos para la definición del viento con base a 3 de sus características: frecuencia, velocidad y dirección.

- Haciendo uso de esta información, defina el perfil aerodinámico de la zona evaluada, haciendo medición in situ en cada uno de los cuadrantes definidos en el proceso de diseño, o por medio de simulaciones en software especializado. Con base en los resultados valore la condición de cada uno de los cuadrantes, es decir si esta es deseable/conveniente o inconveniente, según la temperatura, la exposición a la radiación solar di-

3.2.1. Criterios de habitabilidad para el diseño de lugares de encuentro

recta y la actividad.

- Recuerde que, si bien en el trópico una brisa fresca puede ser altamente conveniente, especialmente en zonas expuestas al sol o con actividades con alta tasa metabólica como correr, altas velocidades del viento pueden dificultar algunas actividades, como comer o leer, así como afectar la permanencia en algunos lugares, donde se realizan actividades con tasas metabólicas menores. Identifique las áreas donde esto suceda y si es necesario cree barreras físicas para regular la velocidad del viento.
- Tenga presente que la vegetación como barrera de viento, ofrece algunas ventajas sobre otro tipo de barreras protectoras, que pueden generar efectos como grandes turbulencias en el entorno, pues sus características física no desvían los vientos, sino que los absorben disminuyendo su velocidad (Higuera, 1998).
- Al igual que al ser interceptada por un obstáculo, la radiación solar proyecta la sombra de dicho elemento, así también los obstáculos que encuentra el viento en su trascurso generan una “sombra de viento” en la dirección contraria a aquella de donde viene la corriente, es decir a sotavento. Este efecto puede ser aprovechado o producido con el fin de resguardar un área de este factor climático, cuando se considera inconveniente, situación que puede presentarse en algunas zonas del Valle de Aburrá localizadas por encima de los 1800 msnm, donde pueden presentarse temperaturas mínimas por debajo de los 12°C. En zonas con mayores temperaturas, a pesar de que en horas diurnas el movimiento del aire es deseable para las condiciones climáticas del lugar, las sombras de viento no son necesariamente una situación desventajosa. Para actividades diurnas de baja permanencia o sedentarias (con bajas tasas metabólicas) no se requieren altas velocidades de viento. Así mismo, áreas destinadas a actividades nocturnas, la disminución de la temperatura acompañada de la velocidad del viento puede crear condiciones que dificultan la permanencia de los usuarios.

Contaminación Auditiva

- El [numeral 1.2.3.7 de la Guía n°1](#), enuncia los lineamientos para la determinación del nivel de ruido ambiental. Tenga presente que la normativa nacional (resolución 0627 de 2006) define los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y del nivel de ruido ambiental, según la actividad y el periodo del día. Considere este factor para periodos diurnos y nocturnos.
- Genere zonas de transición entre áreas destinadas a dos actividades o usos, cuando una de ellas pueda constituir una fuente de ruido para la otra.
- Evite, en la medida de lo posible, destinar áreas cercanas a posibles fuentes de contaminación auditiva, como corredores viales de alto tráfico, zonas de deportes o de encuentros grupales, para actividades susceptibles a este contaminante ambiental, y plantee estrategias para resguardarlas de este.

Iluminación Artificial

- Tenga presente que el alumbrado urbano usado para los corredores viales a gran altura, no necesariamente cumple con las necesidades lumínicas de los lugares de encuentro. Considere disponer dispositivos lumínicos a diferentes alturas, incluyendo luces bajas y a nivel de piso.
- Si bien la sombra de la vegetación y otros elementos resulta agradable como protección de los rayos del sol, la interferencia de los elementos vegetales y artificiales con los flujos de luz de los dispositivos, pueden generar espacios oscuros que generan desconfianza e inseguridad a los usuarios, limitando la apropiación del lugar en ese periodo de tiempo. Considere lo recomendado en el punto anterior y asegúrese que hayan fuentes de luz por debajo del nivel de la copa de las especies vegetales de gran y mediano porte, evitando dirigir las a las copas, para proteger al mismo tiempo la fauna que habita en ellas.
- Existen actividades al aire libre que para su desarrollo nocturno, necesitan que los escenarios utilizados tengan mayores niveles de iluminación que otros espacios, como sucede en placas polideportivas, piscinas y escenarios al aire libre. Verifique que los dispositivos usados para alcanzar dichos niveles lumínicos, no constituyan una fuente de contaminación lumínica para el entorno cercano, en especial para sectores residenciales. Así mismo, que no sean una posible fuente de deslumbramiento para los conductores de medios de transporte, que transitan en los corredores viales cercanos al proyecto.

3.2.2. Criterios de habitabilidad para el diseño de zonas de circulación



Las zonas de circulación son elementos urbanos de gran importancia, y hacen parte de los escenarios cotidianos de desarrollo de actividades para toda la población. Si bien estas podrían considerarse como complementos obligatorios a los corredores viales, estos espacios constituyen la base de las experiencias urbanas de apropiación y vivencia de la ciudad. El programa de estas zonas es claro y conciso: circular o transitar, y conlleva a actividades que normalmente implican desplazamiento o una corta permanencia en el espacio, pero a su vez constituyen zonas de transición entre el adentro y el afuera.

Debido al modelo de desarrollo urbano bajo el cual han crecido las ciudades latinoamericanas, se ha dado en este contexto, prelación a la movilidad vehicular. Considerando el tamaño del parque automotor que tiene el Valle de Aburrá y sus proyecciones a futuro, con los impactos ambientales asociados al uso excesivo de transportes que funcionan con base en combustibles fósiles, existe una urgente necesidad de cambiar este paradigma y potencializar otros tipos de movilidad, que generen menor impacto negativo al medio ambiente. De esta necesidad nacen varias iniciativas de movilidad alternativa, y dentro de estas, la recuperación de la ciudad para el peatón y la creación de infraestructura para otros medios de transporte.

Justificación

Muchos transeúntes se ven desalentados y prefieren el transporte vehicular en algunas zonas urbanas, por la falta de andenes apropiados para el tránsito cómodo y seguro del peatón. En algunos casos, este tipo de infraestructura es prácticamente inexistente o inaccesible, en otros presenta un estado de gran deterioro. Si adicionalmente se suma a esto la desconsideración de los factores climáticos en la creación de estos espacios, se obtienen entornos agrestes que generan situaciones de malestar físico y mental para los usuarios, quienes se ven obligados a transitar por ellos, a falta de alternativas, pero que evitarán al máximo frecuentarlos.

La consideración de los factores ambientales naturales y de origen antrópico, y su gestión cuidadosa, permite generar premisas de proyección de las zonas de circulación, que brinden condiciones de habitabilidad para las personas. Espacios pensados para el peatón, que brinden continuidad urbana y que hagan sentir a las personas comodidad y seguridad en su desplazamiento, es la estrategia más acertada para fomentar este tipo de movilidad en la región, como una forma de traslado o como una forma de conexión al sistema de transporte público.

Profesional (es) requerido (s)

Arquitecto urbanista con postgrado en temas relacionados con el diseño urbano bioclimático, comportamiento ambiental del espacio urbano y las edificaciones, confort ambiental y /o eficiencia energética.



Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Generar condiciones de bienestar higrotérmico según las actividades y tiempos de permanencia.
- Garantizar condiciones visuales apropiadas de acuerdo con la tarea visual a realizar.
- Mitigar el impacto de la contaminación auditiva exterior para garantizar condiciones de bienestar auditivo, de acuerdo con el uso del espacio y el tiempo de permanencia.
- Promover la comodidad física y mental de los usuarios.
- Proyectar espacios acoplados a las necesidades de los usuarios, la actividad y el tiempo de uso.
- Garantizar que todos los usuarios, sin excepción, puedan realizar de forma cómoda y segura sus desplazamientos.

Descripción del lineamiento

Con relación a la metodología para el diagnóstico, evaluación y verificación de las variables ambientales del entorno y su valoración para la definición de premisas proyectuales para esta escala, los lineamientos del **numeral 2.2 de la Guía n° 2**, son igualmente válidos para orientar su definición, considerando como mínimo 3 periodos de evaluación de las variables ambientales (mañana, tarde y noche), y las variables asociadas a estos.

Observaciones generales

- Considerando que la circulación es la principal función de estas zonas, defina claramente dos franjas, **una de movilidad**, la cual debe permitir el flujo continuo de los usuarios; y **una de mobiliario urbano**, donde se deben ubicar los elementos complementarios de espacio público, como bancas, módulos comerciales e informativos, recipientes para residuos, entre otros. El mobiliario urbano en ningún momento debe obstaculizar el paso de las personas que circulan. Esta acotación aplica igualmente para zonas verdes y la vegetación plantada en alcorques.
- Como fue mencionado en el ítem anterior (ver numeral 3.2.1), los desniveles en el piso y los cambios de materialidad alteran la biomecánica de la marcha humana, razón por la cual en la medida de lo posible, en la franja de circulación, debe darse continuidad a la materialidad, aunque no necesariamente a su color, cambiando ésta o su textura sólo cuando exista la intención de llamar la atención de los transeúntes sobre alguna condición espacial particular, por ejemplo en la cercanía a un cruce. Esto hace referencia a la materialidad del pavimento en general y no debe confundirse con la guía táctil que orienta a los usuarios con limitación visual en su recorrido, cuyos parámetros de diseño están orientados por la normativa nacional, en específico por la NTC 5610.
- Considerando la aclaración hecha en el punto anterior, asegúrese de tomar todas las medidas necesarias

3.2.2. Criterios de habitabilidad para el diseño de zonas de circulación

para facilitar la movilidad independiente y segura de todos los transeúntes, incluyendo a todos aquellos que tengan algún tipo de limitación física. Dentro de estas medidas puede resaltarse respetar el ancho mínimo definido por la norma para circulación; garantizar la conectividad del espacio público, definiendo zonas de cruce con vados que permitan salvar el desnivel entre la acera y la calzada, para facilitar la circulación de personas en silla de ruedas, con movilidad reducida o que lleven carritos de bebé; así como garantizar que la guía táctil este definida a lo largo de todo el recorrido, siguiendo el lenguaje de texturas definido por la normativa. Con relación al tema de la accesibilidad en el espacio público, considere lo estipulado por la siguientes normativas:

- NTC 4279 - accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales.
- NTC 5610 - Accesibilidad al medio físico. Señalización táctil.
- NTC 4774 - accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Cruces peatonales a nivel, elevados o puentes peatonales y pasos subterráneos.
- NTC 4902 - accesibilidad de las personas al medio físico. Cruces peatonales a nivel. Señalización sonora para semáforos peatonales.
- NTC 4695 - Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización para tránsito peatonal en el espacio público urbano.
- PB 20 - Compendio de accesibilidad.
- NTC 4145 - Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios y espacios urbanos y rurales. Escaleras.
- NTC 4144 - Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Espacios urbanos y rurales. Señalización.
- NTC 4143 - Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios y espacios urbanos. Rampas fijas adecuadas y básicas.
- NTC 4904 - Accesibilidad de las personas al medio físico. Estacionamientos accesibles.

Radiación Solar

- Las personas son más tolerantes a condiciones ambientales desfavorables cuando realizan actividades de corta duración, por esta razón, una breve exposición a la radiación solar, no se consideraría altamente inconveniente en las zonas de circulación. Sin embargo, debido a su vocación espacial, los usuarios de estas zonas, en su mayoría, se encuentran en constante movimiento, lo que aumenta su tasa metabólica. Si a esto se le suma la influencia del componente térmico de la radiación solar, pueden presentarse en este espacio situaciones de malestar térmico y una mayor sensación de agotamiento físico. Por esta razón, se recomienda garantizar zonas de sombra a lo largo del recorrido peatonal, que brinden resguardo de la radiación so-

lar y que le permitan a los transeúntes descansar y recuperarse. Aproveche para este fin, las zonas de sombra identificadas durante el estudio de la proyectación y procesamiento geométrico de sombras arrojadas (ver numeral 1.2.3.4 de la Guía n°1), y proponga elementos naturales o artificiales de protección solar en aquellas áreas que requieran sombra de apoyo, tanto de la franja de movilidad como en la de localización del mobiliario urbano.

- Considere igualmente, los resultados del estudio de proyectación y procesamiento de sombras arrojadas para definir la localización del mobiliario urbano y demás elementos complementarios del espacio público sobre la franja destinada para este uso.
- Cuando proponga la plantación de un elemento vegetal como proveedor de protección solar o cualquier otra función, considere los lineamientos y recomendaciones realizadas en el numeral 1.3.1 de la Guía n°1 y 2.4.2 de la Guía n°2.

Viento

La Guía n°1 en el numeral 1.2.3.5, enuncia los lineamientos para la definición del viento en el proyecto con base a 3 de sus características: frecuencia, velocidad y dirección.

- Haciendo uso de esta información, defina el perfil aerodinámico de la zona evaluada, haciendo medición in situ en cada uno de los cuadrantes definidos en el proceso de diseño, o por medio de simulaciones en software especializado. Con base en los resultados valore la condición de cada uno de los cuadrantes, es decir si esta es deseable/conveniente o inconveniente, según la temperatura, la exposición a la radiación solar directa y la actividad.
- Debido a la vocación de las zonas de circulación y a la actividad física que desplazarse exige para los usuarios, cuando la temperatura alcanza valores por encima de los 20°C, el movimiento del aire resulta conveniente y deseable en esta espacialidad, para mejorar la sensación térmica de las personas, siempre que no exceda los 3m/s.
- Considere que es de gran importancia contar con áreas sombreadas para garantizar el confort térmico de los usuarios, cuando el tramo de la zona de circulación está ubicado en la zona de influencia de la sombra de viento de algún elemento urbano, y para aquellos momentos de calma (sin viento), que en el contexto del Valle de Aburrá pueden llegar a ser hasta del 30%.
- Cuando el aire se mueve, este puede llegar a ser comprimido de forma natural, lo que genera que este viaje a mayor velocidad. Esto puede ser observado en la escala urbana, cuando el viento es encausado por un pasaje estrecho entre dos edificaciones con alturas considerables. Este fenómeno ha sido referenciado como “efecto túnel de viento” y, debido a las características físicas de las zonas urbanas, podría presentarse y afectar las zonas de circulación peatonal. Si este efecto es identificado durante la caracterización del lugar o tiene probabilidades de ocurrencia con base en la verificación de la propuesta, considere estrategias que ayuden a disminuir la velocidad del viento, para evitar el malestar de los usuarios.

Contaminación Auditiva

- Las zonas de circulación como espacio público, están estrechamente asociadas a los corredores de movilidad, y dependiendo del tipo de vía, los niveles de ruido pueden variar en estas. Debido al tipo de actividad que se realiza en estas zonas, usualmente de desplazamiento entre dos lugares, o como intermedio al abordaje del sistema de transporte público y privado, y que estas actividades son de paso o de corta permanencia, estos espacios tienen alta tolerancia a este contaminante.
- Sin embargo, considerando que los andenes y veredas peatonales son espacios de transición entre el adentro (la edificación) y las vías, podrían significar oportunidades valiosas para la mitigación de este factor ambiental. Considere la posibilidad y factibilidad de proponer estrategias que ayuden a resguardar las edificaciones o los espacios de encuentro de la contaminación auditiva producida por el tráfico vehicular o por el paso de un gran flujo peatonal (ver el numeral 4.1.3 de la Guía n°4).

Iluminación Artificial

- Los dos primeros lineamientos sobre el tema de la iluminación artificial en los espacios de encuentro, pueden ser aplicados igualmente a este ítem de las zonas de circulación (ver numeral 3.1.1).

3.2.3. Criterios de habitabilidad para el diseño de elementos asociados al perfil vial



Como fue mencionado en los criterios de evaluación, las áreas abiertas que pertenecen a la categoría de elementos asociados al perfil vial, cumplen una función relacionada a la movilidad vehicular o son producto de la estructura de la infraestructura vial. Pueden responder a múltiples formas y dimensiones, pero podrían enunciarse dos grupos básicos dentro de esta categoría: los elementos puntuales y los lineales.

Las glorietas y centros de oreja, pertenecen al primer grupo. Son espacios abiertos con áreas variables, pero que debido a sus dimensiones podrían llegar a ser aprovechables. Sin embargo, su función con relación a la movilidad vehicular, presenta intercambios vehiculares complejos y usualmente implican para el peatón un cruce a riesgo, es decir sin semaforización, sobre vías rápidas. Esta condición podría comprometer seriamente la seguridad de los usuarios, por lo que no se recomienda su uso para el desarrollo de espacio público efectivo.

Los separadores viales, son el elemento más común del grupo dos. Estos acompañan la red de movilidad con la función de separar carriles de vías de alto tráfico, como las avenidas y las autopistas, que van en direcciones opuestas o que tienen diferentes límites de velocidad. Su dimensión predominante es la longitudinal, asociada a la extensión de la vía, con un ancho mínimo que le permita cumplir su función, pero que usualmente no presenta grandes oportunidades de aprovechamiento peatonal. A diferencia del grupo anterior, los peatones entran en contacto con éste espacio durante el cruce, usualmente semaforizado, entre dos andenes. Esto implica la posibilidad de acceder a ellos de forma segura, si se contaran con dimensiones suficientes para hacer un aprovechamiento de estos, como zona de circulación por ejemplo. Algunos referentes de estos espacios urbanos son las Ramblas de Barcelona, en España, y algunos tramos de la ciclovía del sector Laureles, en Medellín, donde parte del recorrido se hace sobre el separador de la circular primera.

Justificación

Durante los procesos de desarrollo urbano, se originan grandes cambios en el paisaje de un territorio. La cobertura vegetal original de este es reemplazada por edificaciones, vías e infraestructura en general. La composición de la nueva superficie, que es dura y seca, sustituye áreas que antes eran permeables al agua y húmedas, lo que produce que las áreas urbanas tengan una temperatura mayor que la de sus zonas rurales que aún conservan gran parte de su cobertura vegetal. Este fenómeno es conocido como el efecto Isla de Calor Urbana.

Estudios realizados (Trujillo Uribe, 2012), muestran que para el Valle de Aburrá, esta diferencia de temperatura entre la zona urbana y rural es de alrededor de 6°C, razón por la cual la creación de zonas verdes que recuperen parte de esa cubierta vegetal original, es una estrategia de gran importancia para ayudar a disminuir la temperatura media en los cascos urbanos de los municipios de la región. Así mismo, las especies vegetales ayudan en la captación del dióxido de carbono presente en la atmósfera y dependiendo de las especies vegetales presentes, de otros tipos de contaminantes atmosféricos. Esto podría ayudar a producir una pequeña mejoría en la calidad del aire urbano.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Garantizar una calidad del aire apropiada para la habitabilidad humana en zonas urbanas.
- Mejorar las condiciones del paisaje urbano con el desarrollo de perfiles viales de alta calidad ambiental.

Profesional (es) requerido (s)

El profesional a cargo debe tener perfil de arquitecto paisajista o diseñador paisajista. Dependiendo de la complejidad y carácter del lugar a planificar necesitará apoyo en profesionales de las áreas naturales, funcionales (ingeniería, arquitectura) y/o sociales.



Descripción del lineamiento

- Con el fin de aprovechar el potencial de los elementos asociados a los perfiles viales, como componentes urbanos que propendan por mejorar la habitabilidad de las zonas urbanas, considere los lineamientos establecidos en los [numerales 1.3.1 de la Guía n°1](#) y [2.4.2 de la Guía n°2](#), respectivamente, para su caracterización y diseño.
- Considere que algunos de los elementos del grupo 1, en especial los centros de orejas, pueden tener circulación ocasional de peatones, debido a que estas sirven de transición entre los puentes y las vías adyacentes a ellos. Por esta razón, provea estos elementos, como mínimo, de andenes perimetrales cómodos y seguros y de iluminación artificial para el periodo nocturno, según los enunciados para esta variable en los primeros dos lineamientos en el numeral 3.1.1 de la presente guía.
- Si dentro del proyecto vial está contemplado o existe la posibilidad del desarrollo de separadores viales de mayor dimensión, que puedan cumplir otras funciones como espacios públicos urbanos, desarrolle estos elementos tomando en cuenta los lineamientos y observaciones realizadas para la categoría “zonas de circulación”, numeral 3.1.2 de la presente guía.
- Asegúrese que los puntos de cruce ubicados sobre los separadores, cumplan con todas las características definidas para la movilidad peatonal en las normas técnicas (puede ver el título de algunas de estas en el numeral 3.1.2), con el fin de garantizar que los cruces se hagan de forma cómoda y segura.

3.3. Ecoeficiencia



3.3.1. Criterios de eficiencia energética

La eficiencia energética relacionada con los espacios abiertos tiene dos enfoques, el primero es la influencia que tiene el entorno microclimático sobre el acondicionamiento térmico en edificaciones, el segundo se relaciona con la eficiencia energética de sistemas, equipos y dispositivos requeridos en espacios abiertos y que consumen energía eléctrica.

Justificación

La regulación microclimática influye de manera directa en edificaciones que hacen uso de acondicionamiento térmico mecánico (ver Figura 1). Este primer enfoque se describe en el numeral 2.3.1. de la Guía n°2, y puede ser abordado principalmente a escala urbana. Como se ilustra bajo el numeral 3.6. de esta guía, existen estudios que han podido cuantificar la relación entre la calidad de los espacios abiertos y la eficiencia energética de las edificaciones adyacentes. En este sentido, se recomienda sustentar decisiones proyectuales con estudios bioclimáticos que permitan validar las presunciones que pueden hacerse desde el diseño.

Un segundo enfoque de la eficiencia energética en espacios abiertos tiene que ver con el funcionamiento de dispositivos que consumen energía eléctrica, tales como luminarias y sistemas hidráulicos de bombeo de agua para el riego de áreas verdes. De un lado, la selección de estos dispositivos debe incluir criterios de eficiencia energética, de otro lado, la provisión de energía para estos dispositivos, puede suministrarse por autogeneración a partir de fuentes alternativas renovables, tales como la energía solar fotovoltaica o la energía eólica. La introducción de sistemas de autogeneración in situ puede producir ahorros en el costo de ciclo de vida del proyecto constructivo, derivados de una mayor eficiencia en la extensión de redes eléctricas convencionales.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Reducir el consumo de energía operativa en el ciclo de vida del proyecto constructivo.
- Incrementar el uso de la microgeneración de energías renovables.

Profesional (es) requerido (s)

- Ingeniero electricista o ingeniero mecánico con experiencia en energías alternativas
- Arquitecto con posgrado en eficiencia energética de edificaciones



Descripción del lineamiento

1. Determine el requerimiento de iluminación en el espacio abierto de acuerdo con lo establecido por la resolución 9 9080 de 2013 del Ministerio de Minas y Energía por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP.
2. Determine el requerimiento de sistemas de bombeo de agua requeridos para sistemas de riego, teniendo en cuenta al mismo tiempo las recomendaciones de eficiencia hídrica enunciadas bajo el numeral 3.2.2. de esta guía.
3. Identifique en el mercado la disponibilidad de sistemas, equipos y dispositivos que cumplan con los requerimientos y reglamentos, propicien la eficiencia energética y que a la vez cumplan con condiciones adecuadas de durabilidad.
4. Identifique en el mercado la disponibilidad de sistemas, equipos y dispositivos autónomos que funcionen a partir de energía fotovoltaica o eólica.
5. Calcule la viabilidad económica de acuerdo con el procedimiento definido en el numeral 3.5. de esta guía, teniendo en cuenta los costos y beneficios en el ciclo de vida del proyecto.

3.3.2. Criterios de eficiencia hídrica



Justificación

Los espacios abiertos requieren agua para actividades de mantenimiento general, así como para el riego de áreas verdes. En algunos casos, se incorporan fuentes y otros elementos que usan agua para fines estéticos o recreativos. En todos los casos, es importante considerar, en primer lugar, sistemas que permitan un ahorro y uso eficiente del recurso hídrico y en segundo lugar, es importante desligar el agua potable de usos que no requieren realmente esta calidad. Para una definición acerca del concepto de calidad del agua y los criterios de uso, se recomienda revisar [el numeral 1.2.2.5. en la Guía n°1](#).

Descripción del lineamiento

1. Para usos relacionados con limpieza y mantenimiento, riego y construcción de fuentes u otros elementos usados para fines estéticos, que no comprometan un contacto primario con los usuarios, se recomienda siempre identificar, cuantificar y analizar la viabilidad para incorporar fuentes alternativas de agua: lluvias, subterráneas o grises, para lo cual puede hacerse uso de los procedimientos indicados en los [numerales 1.2.2.1. y 1.2.2.4. de la Guía n°1](#) y los [numerales 4.3.3., 4.3.4. y 4.3.5. de la Guías n° 4](#). Estas fuentes alternativas pueden tener su origen tanto en espacios abiertos como en edificaciones.
2. Respecto a piscinas u otro tipo de elementos que motiven un contacto primario con los usuarios, se recomienda incorporar sistemas de recirculación y reciclaje de agua, así como localizar el elemento en zonas de baja exposición al viento con el fin de reducir pérdidas por evaporación.
3. Respecto al agua requerida para mantenimiento y limpieza, considere y evalúe alternativas que permitan un uso eficiente, o incluso que no requieran agua.
4. En la selección de vegetación para zonas verdes, tenga en consideración todos los criterios enunciados a lo largo de esta guía respecto a la habitabilidad, la biodiversidad y la conectividad ecológica. Bajo estos criterios, el diseño con vegetación deberá incorporar asociaciones vegetales nativas, pertenecientes a la zona de vida correspondiente al proyecto, las cuales estarán adaptadas al clima local y por lo tanto tendrán menores requerimientos de riego.
5. Cuando sea necesario el riego, se recomienda considerar sistemas autoirrigados que pueden almacenar agua lluvia y hacer uso de la misma por capilaridad, aspecto que puede relacionarse con el diseño de Sistemas de Drenaje Sostenible que se describen bajo el numeral 3.5.3. de la presente guía, o sistemas de riego por goteo. Recuerde que las plantas absorben agua a través de sus raíces, no de sus hojas.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Disminuir el consumo de agua potable en usos que no requieren dicha calidad.
- Incrementar el nivel de aprovechamiento de las aguas lluvias.
- Incrementar el nivel de reúso de aguas grises.

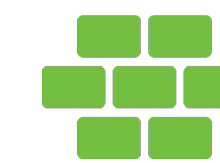
Profesional (es) requerido (s)

Ingeniero civil o ingeniero sanitario.
Profesional con formación básica en biología, ingeniería forestal o arquitectura, con experiencia y preferiblemente con formación en diseño del paisaje.



Figura 2. Jardín autoirrigado por agua lluvia y efecto de capilaridad
Fuente: <http://www.remaster.com.co/proyectos/proyectos.html>

3.3.3. Materialidad



Justificación

La materialidad tiene incidencia en la ecoeficiencia del proceso constructivo de acuerdo con la intensidad material y producción de residuos, la habitabilidad del espacio, el microclima del lugar, la eficiencia energética y el confort térmico y auditivo de las edificaciones circundantes, la regulación del ciclo hidrológico, además de la funcionalidad ecológica. Por lo tanto, su adecuada planeación y selección constituye un factor importante de sostenibilidad en la configuración de espacios abiertos.

Descripción del lineamiento

1. En términos de sostenibilidad: habitabilidad, ecoeficiencia, integralidad, resiliencia y viabilidad, el principal material a considerar en los espacios abiertos es el suelo natural y la vegetación, siempre que se tengan en cuenta todos los criterios al respecto, enunciados a lo largo de esta guía.
2. Dado que las circulaciones, zonas de parqueo, plazoletas y plazas requieren superficies duras, se recomienda incorporar en la selección de materiales, los mismos criterios que se enuncian en el numeral 4.4. de la Guía nº 4 respecto a modularidad, durabilidad y resistencia; teniendo en cuenta, desde luego, que las especificaciones técnicas de los materiales en espacios abiertos, son diferentes a las especificaciones de los materiales en edificaciones.
3. Así mismo, es importante considerar los criterios que se enuncian en el numeral 4.4.6. de la Guía nº4 respecto al comportamiento térmico, acústico y lumínico de los materiales, con el fin de proporcionar condiciones adecuadas de habitabilidad.
4. Tenga en consideración que el lugar siempre tiene relación con el ciclo hidrológico y que la proporción de superficies duras tendrá incidencia en la cantidad y calidad de escorrentía urbana. Por lo tanto, siempre que sea posible, incorpore sistemas que, aun siendo duros, sean permeables con el fin de impactar lo menos posible el ciclo hidrológico. Para mayor información respecto a la importancia de la regulación del ciclo hidrológico urbano, se recomienda revisar el numeral 3.3.2. de la presente guía.
5. Verifique en el mercado la disponibilidad de materiales con Sello Ambiental Colombiano.
6. Con el fin de incrementar la ecoeficiencia del proyecto en términos de intensidad material y de producción de residuos de construcción y demolición, se recomienda aprovechar el residuo resultante de la adecuación del suelo, como se enuncia en el numeral 1.2.1.2 de la Guía nº1 y como se ilustra en la tabla 4.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Implementar alternativas para el aprovechamiento de los residuos derivados de la adecuación del suelo.
- Incrementar el nivel de modularidad de la actividad constructiva con el fin de optimizar el uso de materiales y disminuir la producción de residuos de construcción.
- Implementar medidas de deconstrucción selectiva que permitan incrementar el aprovechamiento de residuos de demolición.
- Incrementar el uso de materiales que cumplan con estándares ambientales nacionales establecidos por el Sello Ambiental Colombiano.
- Implementar la separación de los diferentes tipos de residuos de demolición y construcción (RDC) con el fin de facilitar su transformación y aprovechamiento posterior.

Profesional (es) requerido (s)

Todos los profesionales involucrados en el proyecto están llamados a aportar criterios para la selección de materiales de construcción.



Tabla 4. Características del suelo y su potencial de aprovechamiento como material de construcción. Fuente: Elaboración propia

Granulometría natural	Potencial de uso como material de construcción
Grava, arena, arena fina	Producción de agregados para la confección de materiales compuestos: morteros, ladrillos, bloques, concretos, estucos, adhesivos, etc. Productos de baja, media o alta densidad.
Limo	Producción de material cementante frío o caliente para la producción de: bloques geopolimerizados, ladrillos de cerámica roja, bloques de concreto, concreto, tejas, etc.

3.3.3. Materialidad



Figura 3. Concreto permeable
Fuente: www.360gradosenconcreto.com



Residuo industrial Silico-aluminoso



Residuo de Construcción tipo I (Suelo de excavación)



Geopolímero

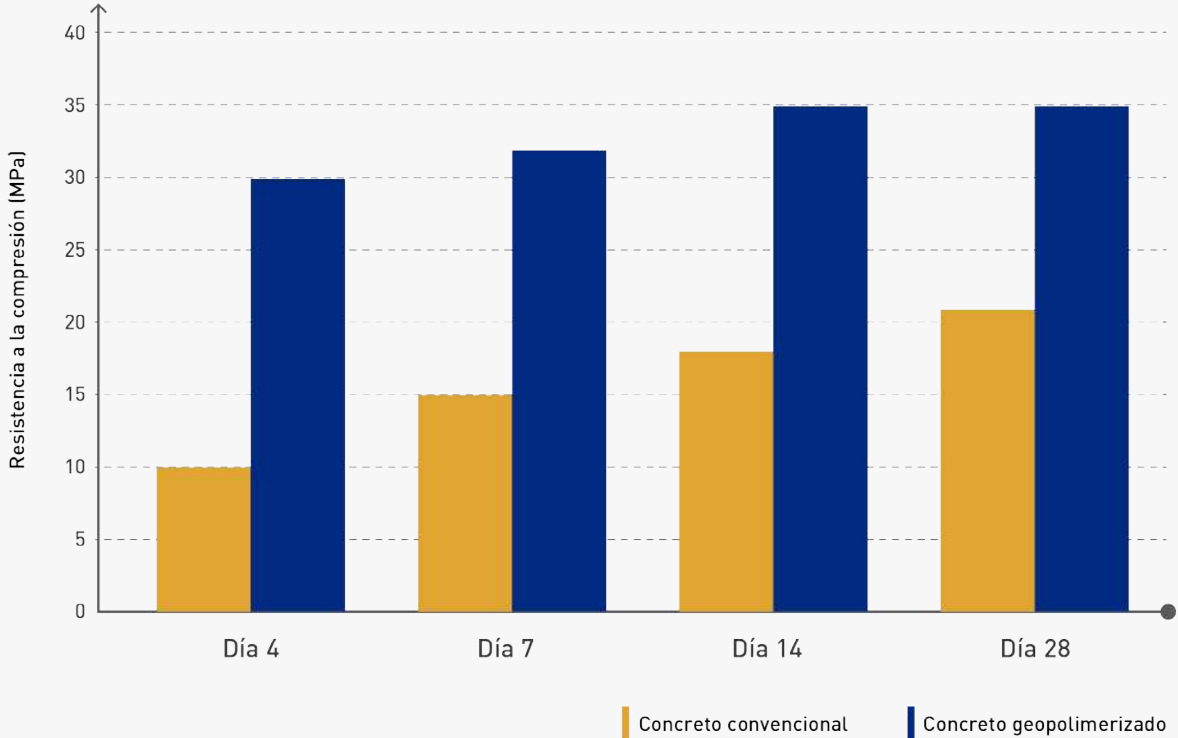
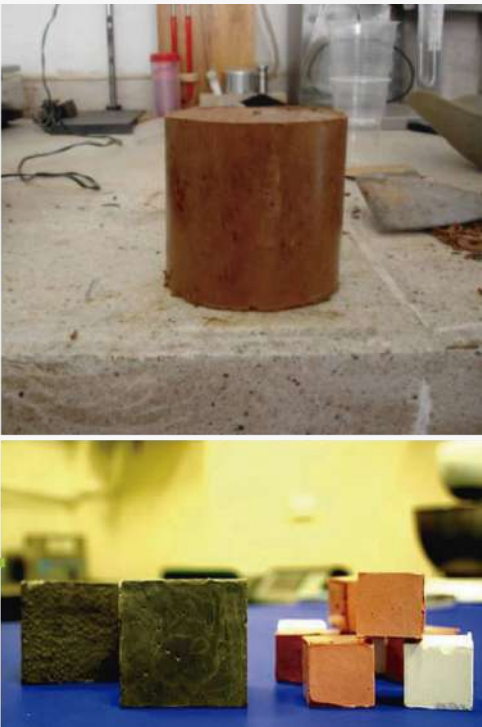


Figura 4. Fabricación y características de concretos geopolimerizados
Fuente: <http://www.ecoingenieria.org/>, Bedoya C. & Yepes O. (2013)



Patios de recepción de residuos



Proceso de conminución y transformación



Materiales procesados y listos para su uso



Figura 5. Fabricación de materiales de construcción a partir de la valorización y transformación de residuos de construcción y demolición, incluyendo residuos de suelo
Fuente: <http://www.ecoingenieria.org/>

3.3.4. Separación y aprovechamiento de residuos sólidos

Justificación

El documento de Línea Base (AMVA & UPB, 2015a) y el numeral 2.3.4 de la Guía nº2, describen la problemática relacionada con la generación y disposición de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el Valle de Aburrá. Considerando el modelo de gestión actual de los RSU planteado en el numeral 4.5.1.1. de la Guía nº4, se puede describir de manera general algunas de las problemáticas que generan los residuos sólidos en el espacio público.



Figura 6. Son evidentes las problemáticas que se relacionan con una mala gestión de los RSU en los centros urbanos del Valle de Aburrá. La presencia de contenedores públicos que permitan almacenar separadamente los residuos sólidos generados en la zona de influencia, es prácticamente inexistente.

En los municipios de Valle de Aburrá se ha incrementado la instalación de pequeños recipientes unitarios tipo canecas plásticas a lo largo de las vías, los cuales presentan un tamaño mínimo, que impide el correcto almacenamiento de los residuos sólidos e imposibilita la separación de los mismos. Estos pequeños contenedores terminan siendo un punto de referencia, en donde las personas erradamente terminan disponiendo los residuos sólidos en sus alrededores.



Figura 7. Las ciudades llenas de pequeños basureros. Fuente: El Colombiano (2013)

De acuerdo con el decreto 1504 de 1998, las canecas para reciclar las basuras, son elementos de salud e higiene que hacen parte de los elementos complementarios del espacio público, por lo tanto, la ubicación de las áreas que permitan gestionar los RSU deberá ser pensada como una parte del mobiliario urbano, de los diferentes municipios en el momento de diseñar el espacio público y los espacios abiertos públicos o privados; y no como un elemento que se opta por ubicar en el último momento, es decir, cuando ya el espacio del municipio ha estado distribuido. En este orden de ideas, resulta igualmente conveniente, siempre que sea posible, la generación de espacios adicionales de mayor área, que permitan realizar el almacenamiento selectivo de los residuos sólidos, para ejecutar programas de recuperación, transformación y aprovechamiento de los mismos, en su área de generación.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Incrementar el nivel de separación y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos y todos los objetivos específicos relacionados con dicho objetivo general.

3.3.4. Separación y aprovechamiento de residuos sólidos

Profesional (es) requerido (s)

Profesional con formación en Ingeniería Ambiental, Ingeniería Sanitaria, Gestión Ambiental, Ciencias Naturales o Áreas Afines, con experiencia mínima de dos años en la formulación y/o implementación de Planes de Gestión de Residuos Sólidos.



Descripción del lineamiento

El manejo sostenible de los residuos sólidos en el espacio público y en los espacios abiertos, se plantea a partir de tres principios básicos:



Figura 8. Principios básicos para el manejo sostenible de residuos

Las áreas necesarias para disponer de manera separada los residuos sólidos en el espacio público y en los espacios abiertos, deberán ser planificadas y diseñadas con relación a los residuos sólidos que se generan dentro de su cobertura, a partir del siguiente procedimiento:

- Estime la generación esperada de residuos sólidos por fracciones orgánica, reciclable, no reciclable, de acuerdo con los criterios de diseño utilizados en el **numeral 4.5 de la Guía n°4**. Dependiendo de la situación, se deberá considerar las diferentes tipologías de edificaciones de la zona y la cantidad de personas que puedan interactuar con el espacio a diseñar, es decir la intensidad de uso del espacio público y/o abierto. Este último parámetro resulta de gran importancia para el profesional competente, pues es posible encontrar zonas de permanencia o sitios de encuentro con áreas similares, pero con una intensidad de uso muy diferente, generando una mayor o menor producción de residuos sólidos y de consecuencia una variación en sus diseños.
- De acuerdo con los criterios de diseño establecidos en el **numeral 4.5.3 de la Guía n°4**, dimensione los requerimientos de espacio que necesitaría para ubicar, según la necesidad, al menos tres recipientes que permitan almacenar temporalmente los residuos sólidos reciclables, no reciclables y orgánicos, generados en el espacio público y en los espacios abiertos. Debe considerarse además, las zonas de paso siempre que la tipología de edificación adyacente al lugar no cuente ya con un cuarto de basuras, las zonas de encuentro o permanencia y todas aquellas zonas que hagan parte del espacio urbano y puedan ser asequibles a la población.
- Considere las características físicas que deben presentar los recipientes utilizados para la recolección temporal de los residuos sólidos urbanos. Para esto es necesario revisar el decreto 2981 de 2013 (y sus modificaciones), por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo, y el código de colores que presenta la norma técnica colombiana GTC 24.



Los sitios de separación de los residuos deben ser parte explícita del espacio público, deben tener un tamaño adecuado, ser vistosos, estéticamente agradables y diferenciables entre sí, por lo tanto deben tener diferente color y en lo posible, imágenes relativas al tipo de residuo que se deberá disponer en cada recipiente.

Es aconsejable utilizar un recipiente de uso exclusivo para almacenar el vidrio, ya que al ser mezclado con otros productos reciclables puede generar contaminación del material y al mismo tiempo un riesgo para la salud de las personas que realizan la separación del mismo.

Demasiados recipientes en el espacio público, generan confusión a los residentes, visitantes y personal encargado.

Figura 9. Características de los recipientes

Adicionalmente, es posible consultar el título F del documento técnico RAS 2000, el cual presenta diferentes lineamientos técnicos que la empresa recolectora deberá considerar. Para la instalación de canecas públicas se podrán seguir los diseños establecidos en el numeral 3.3.3.5 del mismo título, exceptuando los pasos 3 y 4, en donde se indica que las canecas no deberán llevar tapas y tener algunas perforaciones en el fondo para evitar que se llenen de agua cuando llueva. Estas dos situaciones no son viables para un espacio público sostenible integral, ya que contenedores sin tapa resultan ser vectores de enfermedades al atraer diferentes tipos de insectos y demás organismos de zonas aledañas, y si el recipiente contiene orificios en el fondo, transmitirá al exterior los lixiviados y en consecuencia malos olores a sus alrededores, convirtiendo el lugar en un espacio desagradable para las personas que lo visitan o habitan en su entorno inmediato. Existen actualmente en el mercado diferentes tipos de contenedores con tapa que no deben ser operados con la mano para abrirse, evitando el contacto de la persona con el recipiente potencialmente sucio.

- Para la transformación y el aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el área de interés, evalúe como primera opción, la existencia de centros de valorización en las cercanías de la zona de cobertura del espacio público y/o del espacio abierto. Si la zona no cuenta con un centro de acopio, será la entidad prestadora del servicio público de aseo quien se encargará de disponerlos de la mejor manera.
- Las áreas necesarias para la transformación y el aprovechamiento de los residuos sólidos, recolectados en el espacio público y en los espacios abiertos, deberán ser proyectadas y diseñadas desde la escala de planeación según el **numeral 2.3.4 de la Guía n°2**.

3.3.5.Reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero - GEI



Justificación

El tráfico vehicular constituye la principal fuente de emisiones de GEI en el territorio del Valle de Aburrá. Si bien este aspecto no está incluido en los alcances de la PPCS VA, otros procesos que tienen lugar en espacios abiertos pueden contribuir negativamente o positivamente a las emisiones de GEI. Durante la fase de obra, la actividad constructiva, así como la fabricación y transporte de materiales, producen emisiones de GEI (AMVA & UPB, 2015). Así mismo, durante la fase de operación, el consumo de agua potable, la producción de residuos sólidos y el consumo de energía eléctrica también generan emisiones de GEI. Por supuesto, la inclusión de todos los criterios de ecoeficiencia enunciados previamente en esta guía contribuye con la reducción de emisiones de GEI por cada m² de espacio abierto intervenido. Por otro lado, la vegetación, especialmente la arbórea, tiene la capacidad de capturar y almacenar CO₂, contribuyendo de esta forma a la compensación de las emisiones relacionadas con los demás elementos y procesos. En este sentido, la planeación de espacios abiertos podría incorporar, como criterio de configuración, el balance entre las emisiones de GEI a lo largo del ciclo de vida del proyecto y la capacidad de la vegetación para capturar CO₂. De esta forma, cada proyecto que involucre el desarrollo de espacios abiertos, podría orientarse a compensar en área verde el impacto relacionado con el desarrollo de área dura.

Profesional (es) requerido (s)

Las posibilidades de reducción de emisiones de GEI en el desarrollo de un proyecto, dependen de la participación de todos los profesionales involucrados. Se recomienda que el cálculo para la compensación de emisiones sea realizada por un profesional con formación básica en Ciencias Naturales o Ingeniería y con experiencia o formación en áreas relacionadas con Ciencias Ambientales o Desarrollo Sostenible.



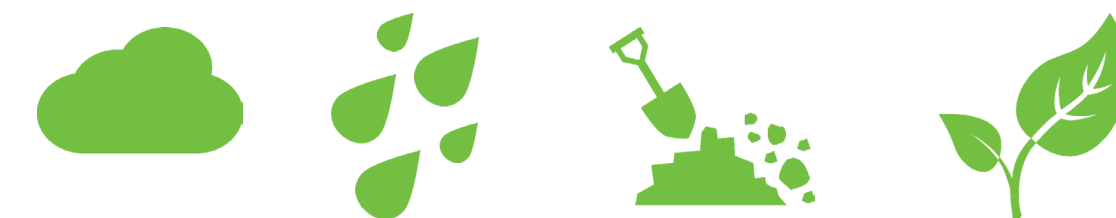
Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Reducir la generación de emisiones por m² en el ciclo de vida del proyecto constructivo.

Descripción del lineamiento

1. La implementación de este procedimiento depende de la disponibilidad de información sobre factores de emisión de actividades, productos y procesos, algunos de los cuales se exponen en el documento de Línea Base para la Formulación de la Política Pública de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá. Los factores de emisión específicos para materiales de construcción pueden ser consultados en UPME & Ecoingeniería (2012)
2. Los factores de captura de CO₂ por parte de la vegetación arbórea pueden encontrarse en el Plan Maestro de Manejo del Arbolado Urbano (AMVA & UNAL, 2015).
3. Usando los factores obtenidos en los puntos 1 y 2, examine la posibilidad de incrementar áreas blandas provistas de vegetación dentro del proyecto, como estrategia para la compensación de emisiones de GEI en el ciclo de vida.

3.4. Integralidad



El enfoque de integralidad juega un importante papel dentro del concepto de sostenibilidad. La configuración de espacios abiertos, es decir su diseño y construcción, concebidos como articulaciones entre los sistemas y procesos naturales y los sistemas y procesos de la vida urbana colectiva, tienen la oportunidad de apoyar la sostenibilidad si propenden por el incremento de la habitabilidad, la ecoeficiencia, la resiliencia y la viabilidad.

Fomentar un enfoque integral del desarrollo asegura un uso del espacio **eficiente**, en tanto que diferentes funciones ocurren en un mismo lugar, **flexible**, puesto que no todo sucede necesariamente en simultánea y **coherente**, ya que la planeación se adapta a las preexistencias del lugar y a la idiosincrasia y expectativas de sus usuarios.

Con relación a los sistemas y procesos naturales, este enfoque comparte el concepto de Infraestructura Verde en la planeación urbana y por lo mismo contribuye a:

- Mejorar la calidad de vida de las personas al ofrecer alternativas de uso de un ambiente con alta habitabilidad.
- Incrementar la biodiversidad y así proporcionar refugio y alimento a la fauna local y posibilitar la conectividad ecológica.
- Incrementar la resiliencia frente a la variabilidad climática al mitigar y/o prevenir la ocurrencia de desastres naturales.

A la vez que se orienta a satisfacer funciones antrópicas urbanas mediante:

- Espacios acogedores, cómodos, seguros, estimulantes de la convivencia cívica.
- Especial cuidado en los detalles para la materialización de dichos espacios, siempre teniendo presentes objetivos de sostenibilidad.

Como apoyo al reconocimiento de la problemática, en cuanto a sistemas y procesos naturales específicamente para el municipio de Medellín, pero también para otros municipios, por similitud de problemáticas al compartir el espacio territorial del valle, se puede consultar el Informe del estado de los recursos naturales y del ambiente, en el municipio de Medellín 2014, publicado por la Contraloría Municipal en julio de 2015.

En cuanto al abordaje de sistemas y procesos de la vida urbana, se encuentran algunas intenciones parciales en los POT de los municipios, sin embargo cabe resaltar que la integralidad espacial y funcional, en el sentido en el que la concibe la presente Guía, no es una característica destacada en los POT.

3.4.1. Preservación e incremento de la biodiversidad y la conectividad ecológica



Como se mencionó anteriormente, además de los elementos naturales espontáneos, la infraestructura verde incorpora elementos que pueden ser planeados, diseñados y construidos para llevar a cabo funciones específicas, que sustituyen o complementan las funciones de la infraestructura gris, con menores costos y mayores beneficios. Por ejemplo, la aplicación de principios de ingeniería ecológica puede reducir hasta en un 60% el costo económico, de la inversión requerida para la estabilización de taludes y cauces, proporcionando beneficios adicionales como el control de la escorrentía, mejoramiento de la calidad del aire, secuestro de carbono, entre otros. Adicionalmente, la incorporación de componentes vivos permite a las estructuras basadas en ingeniería ecológica automantenerse y autorepararse. Como resultado, la estabilización de suelos y cauces mediante estas técnicas genera un rendimiento de hasta 2,41 dólares por cada 1,00 dólar invertido (TRAC, 2001).

Por su parte, los sistemas de drenaje sostenible basados en la restauración del ciclo hidrológico, también reportan resultados similares. Estos sistemas demandan menos costos en su construcción que los sistemas de drenaje convencional, y adicionalmente proporcionan servicios ambientales múltiples.

Justificación

La preservación e incremento de la biodiversidad es un propósito que debe trascender la propuesta general de proteger áreas, designarlas como protegidas o definir corredores ecológicos a escala de planificación. Para convertir en realidad este indiscutible propósito, corresponde pasar a la acción y es en esta escala, la de la configuración de los espacios abiertos, la de mayor responsabilidad y posibilidades en este sentido.

La Infraestructura Verde ya presentada y analizada en la [Guía n°2](#), se materializa en la articulación conceptual, espacial y material de proyectos tales como:

- Parques urbanos, elementos naturales asociados al sistema de movilidad como andenes, separadores, glorietas, antejardines y espacios abiertos privados
- Drenajes urbanos sostenibles, los cuales pueden construirse en parte integral de plazas, y plazoletas, además de los anteriores.
- Taludes y cauces inestables, restaurados, recuperados o connaturalizados mediante intervenciones basadas en Ingeniería ecológica o bioingeniería y que por lo tanto retienen su funcionalidad hidrológica, ecológica y paisajística.
- Elementos asociados a edificaciones tales como muros verdes y terrazas verdes, siempre que sean extensivos y diseñados, construidos y operados bajo criterios de ecoeficiencia.

Profesional (es) requerido (s)

Profesional con formación en biología, agronomía, ingeniería forestal o arquitectura con experiencia y preferiblemente formación de posgrado en Diseño del Paisaje.



Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Incrementar la biodiversidad vegetal de las intervenciones en espacios abiertos a partir de la incorporación de especies nativas.
- Incorporar la estratificación de la vegetación como criterio de diseño en espacios abiertos como criterio de biodiversidad.
- Fortalecer las estructuras ecológicas locales, municipales, metropolitanas y regionales a través del incremento de la conectividad ecológica, de los elementos naturales de los espacios abiertos, con elementos de las redes ecológicas existentes.
- Evitar o reducir conflictos entre el componente vegetal, típicamente arbóreo, y los sistemas de servicios urbanos, como la movilidad, energía, telecomunicaciones, acueducto y alcantarillado.

Descripción del lineamiento

1. Los conceptos de biodiversidad y conectividad ecológica se ilustran bajo el [numeral 1.3.3. de la Guía n° 1](#), donde además se establecen criterios para la Caracterización de la funcionalidad ambiental de la vegetación arbustiva/arborescente/arbórea, la localización de posibles conflictos entre elementos artificiales y vegetación, la identificación y valoración de servicios ecosistémicos, la evaluación de la integridad ecológica del sistema hídrico superficial como las quebradas y la localización e identificación de fauna. Incorpore todos estos criterios a las decisiones de diseño con vegetación en los espacios abiertos, reuniendo al mismo tiempo los criterios de habitabilidad que se establecen bajo el numeral 3.2., y los criterios de ecoeficiencia que se establecen bajo el numeral 3.3. de esta guía. Todos estos criterios permitirán definir las características generales de las asociaciones vegetales pertinentes, de acuerdo con la localización y funcionalidad de los diferentes elementos del espacio abierto, a partir de lo cual es posible proceder a la selección de especies apropiadas.

3.4.1. Preservación e incremento de la biodiversidad y la conectividad ecológica

2. En la selección de especies, de prioridad a especies nativas sobre especies exóticas o introducidas. Se admiten excepciones únicamente para especies que cumplan adecuadamente con otros criterios de sostenibilidad.
3. Priorice especies cuyo rango de distribución natural incluya la zona de vida del Valle de Aburrá: bosque húmedo premontano o bosque húmedo montano bajo. Puede ser pertinente incorporar especies de climas secos ya que tendrán menores requerimientos hídricos; por el contrario, se recomienda no incorporar especies cuya zona de vida principal es bosque muy húmedo, ya que pueden tener mayores requerimientos hídricos.
4. Pueden incluirse especies de amplia distribución latitudinal, altitudinal e hídrica, ya que esto es un indicio de una buena capacidad de adaptación.
5. Dependiendo de la localización y vocación del elemento de espacio abierto a diseñar, se recomienda priorizar especies que se destaquen por ofrecer alimento a la fauna; lo cual tiende a coincidir con una mayor vistosidad.
6. Tenga en consideración el comportamiento sucesional de la especie vegetal. Se recomienda, siempre que sea posible, incorporar algunas especies pioneras, de crecimiento rápido y que ayudan a recuperar el suelo, para que sean estas las primeras en establecerse y generar una sucesión secundaria asistida, incorporando posteriormente al establecimiento de las pioneras, otras especies que requieren sombra en sus estados tempranos y/o presentan crecimiento lento.
7. Se recomienda limitar el uso de especies con propiedades tóxicas o irritantes en alguno de sus órganos; que produzcan olores considerados como desagradables o que tengan espinas.
8. Por el contrario, incluya en lo posible especies que emitan aromas considerados agradables, particularmente en zonas de circulación peatonal.
9. Restrinja el uso de especies con raíz superficial a sitios con predominancia de suelo blando, no localice estas especies como parte de los perfiles viales, en zonas duras como plazoletas o circulaciones, ni cerca de edificaciones.
10. Restrinja el uso de especies que presenten autopoda o cuya caída de frutos pueda generar algún riesgo.
11. La principal forma de preservación e incremento de la biodiversidad relacionada con el componente faunístico consiste en la provisión de hábitat y de conectividad a través de la vegetación. No obstante, el cruce de vías y otros elementos puede dificultar la movilidad de la fauna terrestre y ponerla en riesgo (Delgado, 2007, Aburrá Natural: <http://www.aburranatural.org/>), por lo tanto, en suelo rural, de expansión y de protección, así como en zonas urbanas colindantes con elementos de la estructura ecológica principal, o de los sistemas metropolitanos o regionales de áreas protegidas, evalúe las posibles rutas de paso de fauna terrestre y diseñe, construya e instale pasos subterráneos y/o elevados en todos los puntos que corten dichas rutas.

Para la selección de vegetación arbórea y arbustiva se recomienda hacer uso de publicaciones como: “Árboles Nativos y Ciudad” del municipio de Medellín y el Plan Maestro de Manejo del Arbolado Urbano (AMVA & UNAL, 2015)

3.4.2. Fortalecimiento del carácter local del paisaje



Como se ha mencionado en las dos Guías precedentes, el paisaje es sin duda el más complejo de todos los ámbitos contemplados en las Guías de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá, dado su carácter integrador, su atención a las relaciones que se establecen entre hábitat y habitante, y a las repercusiones que la naturaleza y calidad del hábitat ejercen sobre los habitantes, como individuos o como colectividad.

La atención al paisaje en su total dimensión ha sido inexistente en la planeación del territorio que nos ocupa. La calidad del paisaje es importante como aporte a la competitividad, como atracción turística, pero especialmente como expresión cultural e incidencia en los comportamientos de los habitantes y visitantes. Así que es una tarea a acometer prontamente y esta parte de la Guía constituye una contribución en tal sentido.

Justificación

Todo paisaje expresa un determinado carácter a sus habitantes y observadores. Ese carácter es definido por la acumulación de decisiones desde la administración pública y decisiones particulares, atentas o desatentas a sus efectos colaterales. No se trata entonces de añadir una acción al proceso de diseño y construcción de los espacios abiertos, se trata de hacer conciencia de las repercusiones físicas de ese proceso, y direccionarlas con intención paisajística.

La defensa del carácter del paisaje inicial o su refuerzo, así como la integración de algunos de sus rasgos en la definición de un nuevo paisaje tienen efectos positivos en el arraigo de la población, en su identidad con el lugar y apropiación y cuidado hacia él. Es decir, facilita una ganancia de índole social y representa una oportunidad para exteriorizar y afianzar rasgos culturales locales.

Por otra parte, un nuevo paisaje con carácter definido, articulado con las características naturales y culturales del lugar, es competitivo, en el sentido de que la gente querrá habitar allí, y puede constituir un atractivo turístico, para experimentarlo o para verlo desde la distancia.

Profesional (es) requerido (s)

El profesional a cargo debe tener perfil de arquitecto o diseñador paisajista, preferiblemente con posgrado en diseño del paisaje. Dependiendo de la complejidad y carácter del lugar a intervenir necesitará apoyo en profesionales de las áreas naturales, funcionales de ingeniería, arquitectura y/o ciencias sociales.



Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

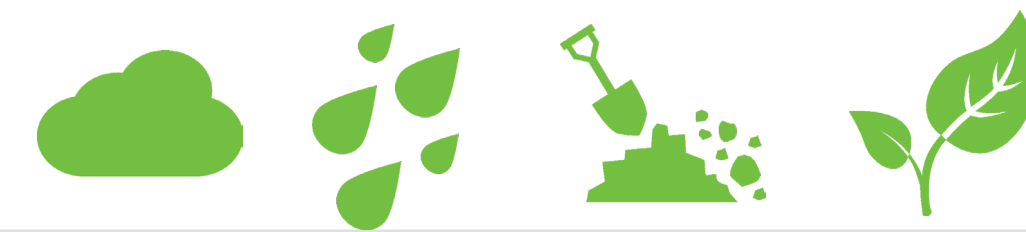
- Resignificar el paisaje, mediante su lectura, la valoración y comprensión del beneficio que reporta a los ciudadanos, particularmente a las comunidades locales, en el largo plazo.
- Contribuir al establecimiento de criterios integrados de paisaje en las intervenciones y proyectos, y por ende, al bienestar de los usuarios y a la óptima articulación entre procesos naturales e intervenciones construidas.

Descripción del lineamiento

Atendiendo a la caracterización del lugar, que debió realizarse previamente, el ejercicio de diseñar y construir espacios abiertos, deberá responder a las particularidades encontradas y a su valoración.

- Enmarcar el proyecto en el papel énfasis que le corresponde dentro de una escala mayor, definido según la **Guía n° 2**.
- Asegurarse de dar continuidad a las fortalezas paisajísticas y de sostenibilidad encontradas en el lugar.
- Simular y evaluar el carácter del nuevo paisaje que se presentará, para así mismo ajustar y prever medidas remediales al proyecto, en pro del paisaje.
- Integrar como parte de este nuevo paisaje los resultados de la aplicación de los numerales 3.2.1 y 3.2.2 de esta guía.
- Realizar seguimiento periódico de los cambios en el carácter del paisaje y comunicarlo a los tomadores de decisiones con las recomendaciones pertinentes y oportunas.

3.5. Resiliencia



De acuerdo con la Federación Europea de Ingeniería del Paisaje (AEIP, 2014) “La Bioingeniería es una disciplina específica de la ingeniería, orientada por la biología, en la que la vegetación se emplea como material de construcción vivo de tal forma que, al desarrollarse en relación con el suelo y la roca contribuyen de manera esencial a asegurarlo de manera duradera y a evitar toda forma de erosión”. El origen de las técnicas es remoto, pero la disciplina como tal, surgió a mediados del siglo XX en la región centroeuropea, siendo hoy ampliamente aplicada en todo el territorio de la Unión Europea, Norteamérica, Australia y en Suramérica, principalmente Brasil. En Europa esta disciplina se encuentra normalizada a través de “Directrices Europeas de Bioingeniería”, así mismo, algunas regiones autónomas cuentan con normas propias relativas a estas técnicas.

En Colombia existen antecedentes del uso de técnicas de bioingeniería para la estabilización de cauces y taludes, por lo menos desde los años 1990. Se reportan casos exitosos, en diferentes municipios del departamento del Valle del Cauca, tales como: Argelia, El Cairo, Dagua, La Cumbre, Restrepo, Cuenca Alta del río Cali, Obando, Cartago y Buga. En el departamento de Caldas, en los municipios de Chinchiná (Cenicafé en Plan Alto), Palestina, Villamaría, Filadelfia, Pacora, y Marquetalia entre otros, en Antioquia, en el municipio de Medellín (Rivera, 2010). Así mismo, es posible encontrar, tanto textos especializados (Beltran 1991), como capítulos de libros sobre geotecnia que hacen referencia al tema (Suarez, 2010) y se ilustran aplicaciones prácticas de bioingeniería en la estabilización de taludes.

Recientemente, la Sociedad Colombiana de Geotecnia (SCG) y el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE), han promovido la organización del Primer Seminario: La Bioingeniería en la reducción de riesgos, la recuperación de espacios del agua y la adaptación al cambio climático en Bogotá; con el objetivo de generar espacios de intercambio de experiencias y reflexiones sobre la aplicabilidad de la Bioingeniería, para posicionarla como herramienta de gestión de riesgos y recuperación de espacios del agua en Bogotá, bajo el enfoque de ciudades que se adaptan al cambio climático (FOPAE & SCG, 2013). Así mismo, la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo viene desarrollando programas para la promoción de la bioingeniería, como alternativa sostenible en la Reducción del Riesgo y comenzó a elaborar una guía técnica para su implementación en el territorio nacional (Unidad Nacional de Gestión del Riesgo, 2014).

Según AEIP (2014) la bioingeniería es una disciplina constructiva que persigue objetivos técnicos, ecológicos, estéticos y económicos, utilizando materiales vivos como semillas, plantas, partes de plantas y asociaciones vegetales. Estos objetivos se consiguen aprovechando los múltiples rendimientos de las plantas y utilizando técnicas constructivas de bajo impacto ambiental.

Las técnicas de Ingeniería Biológica se emplean en los siguientes ámbitos:

1. **Estabilización de laderas y control de la erosión**
2. **Estabilización y renaturalización de drenajes superficiales como quebradas y ríos.**
3. Restauración de espacios degradados: vertederos, escombreras.
4. Recuperación de terrenos afectados por actividades extractivas: graveras, canteras, minas.
5. Restauración de infraestructuras lineales: autopistas, línea férreas.
6. Entornos afectados por el fuego.
7. Regeneración de marismas y espacios litorales.

En el Valle de Aburrá pueden encontrarse los 6 primeros ámbitos de aplicación, sin embargo, la presente guía hace énfasis en los dos primeros, aunque los principios generales resultan útiles para todos los demás.

Tabla 5. Ventajas de la Bioingeniería respecto a la ingeniería convencional.
Fuente: Gobierno Vasco (2010)

Técnicas	Las obras de bioingeniería adecuadamente dimensionadas, diseñadas y construidas, proporcionan la misma capacidad de protección contra la erosión que las obras convencionales. Proporcionando la ventaja adicional del incremento de la estabilidad del suelo mediante la cohesión promovida por el sistema radicular de la vegetación.
Ecológicas	Además de la estabilización del suelo y la prevención de la erosión, las obras de bioingeniería también permiten la regulación del microclima, la restauración del ciclo hidrológico, la formación de humus en el suelo y proporcionan hábitats para la fauna local.
Económicas	Disminución de costos de construcción y mantenimiento. Generación de empleo. Ver numeral 3.6. en la presente guía, donde se mencionan estudios que demuestran los menores costos de la bioingeniería frente a las soluciones duras de ingeniería convencional.
Estéticas	Armonización del paisaje.

3.5 Resiliencia

Criterios generales

Con el fin de obtener las ventajas descritas en la tabla anterior es importante tener en cuenta los siguientes criterios generales:

- Caracterizar adecuadamente el ámbito de intervención. Las variables geotécnicas, hidrológicas, hidráulicas y ecológicas son diferentes para cada ámbito, por lo tanto, deben ser adecuadamente caracterizadas durante el proceso de selección y dimensionamiento de obras, Individualizando, caso por caso, la técnica más idónea para resolver el problema.
- Usar la mínima energía (tecnología) necesaria para resolver el problema. Debe evitarse el sobredimensionamiento, ya que esto genera sobrecostos (ver Figura 10)
- Programar y ejecutar obras, con el fin de estabilizar físicamente, además de la importancia de establecer criterios de carácter ecológico, económico y estético.
- Adoptar métodos que produzcan el menor impacto posible sobre el ecosistema que se desea intervenir, haciéndolos compatibles con las condiciones necesarias de seguridad y eficacia.
- Desarrollar proyectos mediante grupos interdisciplinarios que integren análisis de tipo geológico, geomorfológico, geotécnico, hidrológico, hidráulico y botánico, como fisiología, ecología, morfometría y propiedades físicas.

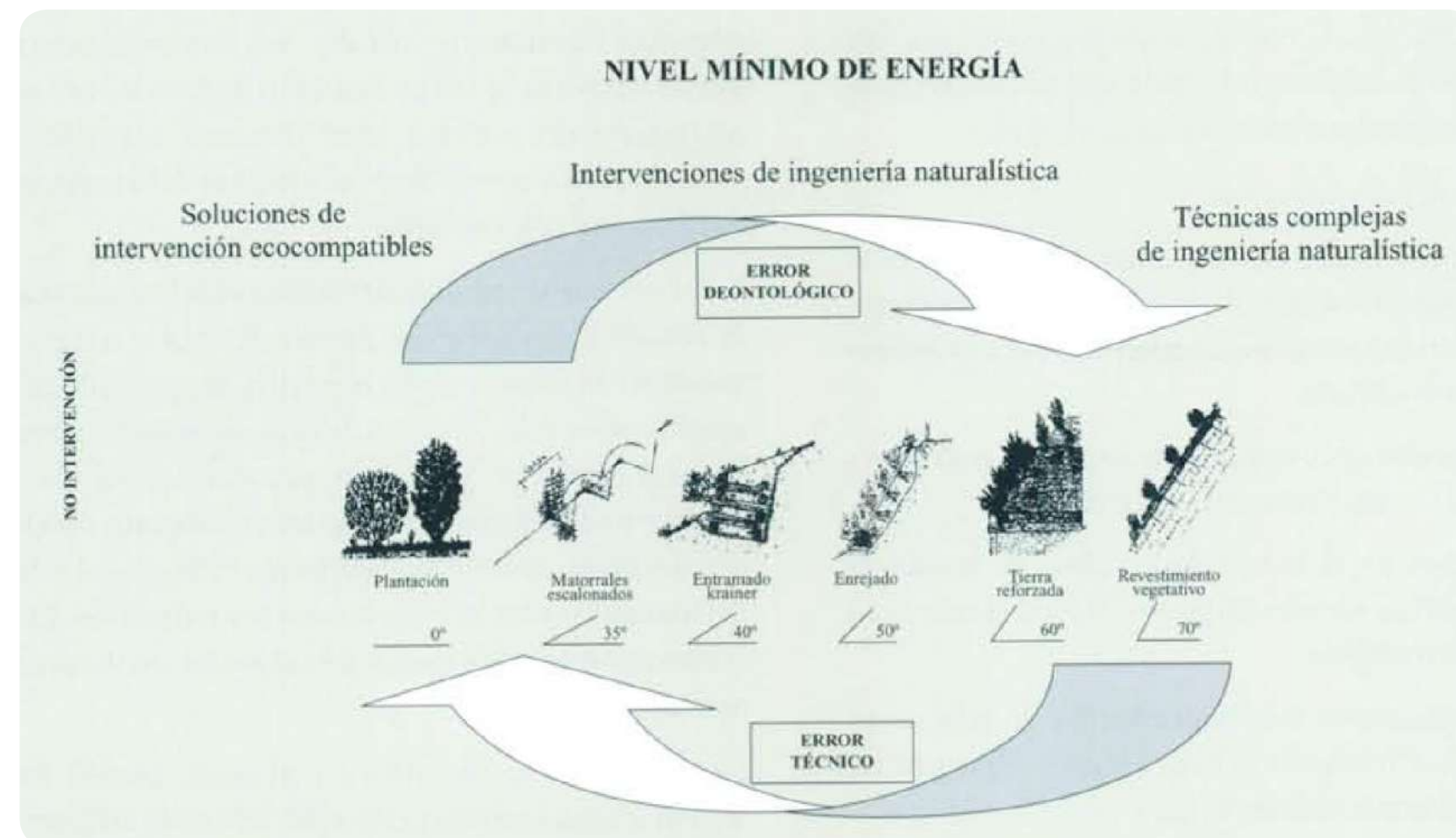


Figura 10. Criterios para la selección de técnicas de Bioingeniería. Fuente: Gobierno Vasco (2010)

Tabla 6. Criterios para la selección de vegetación (Fuente: Sangalli & Cornellini (2012))

Se recomienda el uso de vegetación nativa, que preferiblemente se encuentre disponible en el lugar y es importante conocer las siguientes características:

- **Hábito de crecimiento.** La bioingeniería usa vegetación arbustiva y herbácea, con un amplio desarrollo del sistema radicular. En términos generales, no se recomienda el uso de vegetación arborescente o arbórea, ya que el peso de su biomasa aérea puede tener un efecto negativo en la estabilidad del suelo.
- **Tipo de reproducción.** En términos generales, la bioingeniería hace uso de especies con capacidad de reproducción vegetativa, de crecimiento rápido.
- **Características ecofisiológicas de la especie:** tolerancia a la sequía; al encharcamiento; a las condiciones edáficas de salinidad, de presencia de cal, de acidez o cualquier otra característica del ámbito a intervenir.
- **Características biotécnicas de la especie:** Consolidación del terreno, resistencia a la tracción (paralela y perpendicular), resistencia a la compresión, éxito de la reproducción vegetativa, etc.
- **Estado de desarrollo de la vegetación existente** en el sitio de intervención y en los alrededores. Si es el caso, dentro de la evolución natural a la que tiende la comunidad vegetal y potencial del lugar, con su capacidad para colonizar los terrenos dentro del ámbito de la obra.
- **Facilidad de colonización.**
- **Combustibilidad e inflamabilidad.**

3.5.1. Estabilización de taludes mediante ingeniería ecológica



Justificación

Dadas sus características geomorfológicas e hidrológicas, el desarrollo urbanístico en el Valle de Aburrá se encuentra condicionado, tanto por pendientes de ladera como por la red hídrica superficial, conformada por quebradas y el Río Aburrá. De hecho, una proporción importante del desarrollo urbanístico en el Valle de Aburrá se da en condiciones de ladera, además de que la alta densidad de drenaje hace que, cada lugar dentro del Valle se encuentre a una distancia máxima promedio de 100 m respecto al eje de una quebrada (POMCA, 2007).

Debido a lo anterior, la actividad constructiva se ve enfrentada constantemente a la necesidad de estabilizar taludes y cauces, para lo cual se emplean comúnmente técnicas de ingeniería tradicional que, si bien cumplen con su objetivo de estabilización, impermeabilizan el suelo e impiden el desarrollo de sus funciones hidrológicas y ecológicas, además implican un alto costo económico, como se indica en el numeral 3.6 de la presente guía. Por otro lado, las actividades relacionadas indirectamente con el desarrollo urbano, tales como la extracción de materiales de construcción y la disposición final de residuos de construcción y demolición (RCDs), tienden a generar áreas degradadas ambientalmente, las cuales deberían ser renaturalizadas o, por lo menos, readecuadas una vez cesa su vida útil.

En este sentido, la ingeniería ecológica, ingeniería biológica o bioingeniería, surge como una alternativa de bajo costo económico, con un potencial importante para la generación de empleo y que posibilita la estabilización del suelo en diferentes ámbitos, al tiempo que mantiene la funcionalidad hidrológica y ecológica del suelo, gracias a lo cual las intervenciones basadas en bioingeniería hacen parte de la Infraestructura Verde (AEIP, 2014)

Descripción del lineamiento

1. Caracterice geológica, geomorfológica, geotécnica e hidrológicamente el problema y defina si existe o no la necesidad de estabilizar [\(Ver numeral 1.2.1. de la Guía n°1\)](#)
2. Establezca objetivos geotécnicos, ecológicos, ambientales y paisajísticos para la intervención con base en la caracterización general del lugar [\(Ver numeral 1.1. Guía n°1\)](#)
3. Seleccione la(s) técnica(s) más apropiada(s) de acuerdo con la magnitud y características del problema. En la tabla 6 se proporcionan algunos criterios de selección.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Contribuir al incremento de la biodiversidad y la disponibilidad de servicios ecosistémicos y ambientales a escala local, metropolitana y regional a través del mantenimiento/inclusión, de vegetación nativa y ambientalmente funcional² en proyectos constructivos.
- Mantener la funcionalidad ambiental del suelo cuando sea necesaria la intervención para su estabilización (taludes, procesos erosivos).
- Introducir criterios de funcionalidad geotécnica, hidrológica, microclimática, ecológica y urbanística en la planeación, el diseño y la intervención de espacios abiertos de carácter público y privado.
- Incorporar criterios integrados de paisaje en las intervenciones y proyectos, y por ende al bienestar de los usuarios y a la óptima articulación entre procesos naturales e intervenciones construidas.
- Incorporar criterios de reconocimiento y valoración de la Identidad del lugar a los procesos de planeación urbanística e intervenciones en espacios abiertos públicos y privados.
- Incorporar criterios de percepción paisajística como forma, línea, color, textura, fragilidad, calidad, etc. a los procesos de planeación urbanística e intervenciones en espacios abiertos públicos y privados.

Profesional (es) requerido (s)

Las obras de bioingeniería requieren la participación de un grupo interdisciplinario. Se recomienda incorporar, como mínimo los siguientes perfiles profesionales:

1. Profesional con formación básica en geología o ingeniería geológica y formación de posgrado en geotecnia o ingeniería geotécnica.
2. Profesional con formación básica en: biología o ingeniería forestal con experiencia o formación en actividades relacionadas con la ingeniería ecológica y/o en la identificación, selección, caracterización biomecánica y fisiológica, siembra y manejo de vegetación en la recuperación de áreas degradadas.



² Asociaciones vegetales compuestas por especies preferiblemente nativas, cuya distribución geográfica natural incluya la zona de vida del área de planeación/intervención, con capacidad para proporcionar múltiples servicios ecosistémicos y/o ambientales

3.5.1 Estabilización de taludes mediante ingeniería ecológica

Tabla 6. Criterios para la selección de técnicas de bioingeniería para la estabilización de taludes y el manejo de escorrentía en alta pendiente. Fuente: Sangalli & Cornellini (2012)

Convenciones: (1) Poco efectivo, (2) Efectivo, (3) Muy efectivo

Ámbito	Técnica	Protección erosión superficial	Estabilización subsuperficial (<0,2m)	Estabilización profunda (>0,2 cm)	Función ecológica	Función técnica	Tiempo de inicio de eficiencia	Duración	Eficacia espacial
	Siembra y revegetación	3	1		1		2	2	3
Manejo de la escorrentía en alta pendiente	Hatillo con ramas	1	2			3	1	1	2
	Fajinas de drenaje	1	2		3	2	2	3	2
	Fosos de drenaje	1	2			3	1	3	2
	Canaletas	1	2			3	1	3	2
	Fajinas en ladera	2	3		2		2	3	2
Estabilización de talud	Muro de pilotes plantado	2	3		1		1	3	3
	Enredajo vivo	3	3		1		1	3	3
	Entramado de madera vivo	3		3	2		1	3	2
	Entramado de hormigón vegetado	3		3	2		1	3	2
	Escollera vegetada	3		3	2		1	3	2
	Gavión revegetado	3		3	2		1	3	2
	Muro verde	3		3	2		2	3	2

4. Seleccione la vegetación más apropiada de acuerdo con los objetivos establecidos y la técnica seleccionada (ver Tabla 6).
5. Para establecer los parámetros de diseño en cada técnica, se recomienda revisar los manuales publicados por Beltrán (1991), Suarez (2010), Helgard (2007), Sangalli & Valenzuela (2008), PNUD-CRIC (2012).

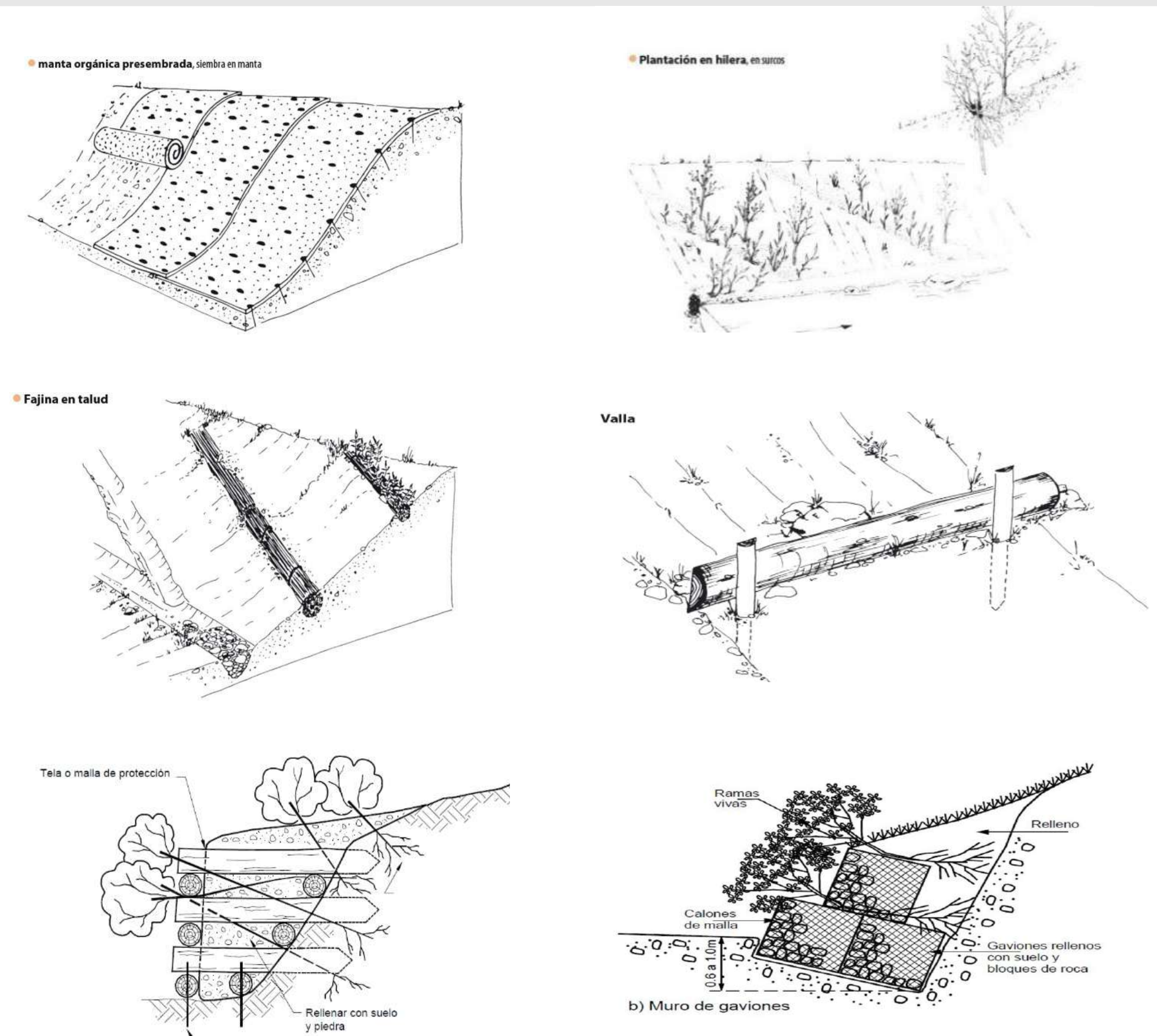


Figura 11. Ilustración general de algunas técnicas de bioingeniería para la estabilización de taludes. Fuente: Helgard (2007). La intensidad de la intervención se incrementa de arriba hacia abajo.

3.5.2. Estabilidad de cauces mediante ingeniería ecológica



Justificación

El Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá (POMCA, 2007) ya plantea esta situación en su “Plan Maestro de Drenajes”, donde se señala como un problema para la gestión integral del recurso hídrico, la concepción poco integral en el manejo y construcción de canalizaciones y coberturas y específicamente, **la tendencia generalizada de obras de concreto sin que sean exploradas alternativas de bioingeniería**, lo cual a su vez se relaciona con la existencia de un **referente social inadecuado**, acerca de qué es una corriente en buen estado, llevando a canalizar, impermeabilizar e incluso cubrir las corrientes, como una supuesta solución a problemas tanto técnicos como de calidad del agua (POMCA, 2007). El numeral 1.2.3.4 de la Guía No.1 hace referencia a la integridad ecológica del sistema hídrico superficial (quebradas).

La bioingeniería constituye la mejor alternativa para preservar o recuperar dicha integridad, permitiendo alcanzar de manera efectiva y tangible, los objetivos sobre biodiversidad e integridad ecológica planteados por instrumentos metropolitanos de planeación tales como el Plan Metrópoli 2008 – 2020, las Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial, el Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes, el Plan BIO2030 y el POMCA, 2007.

Profesional (es) requerido (s)

Las obras de bioingeniería requieren la participación de un grupo interdisciplinario, por lo tanto se recomienda incorporar, como mínimo los siguientes perfiles profesionales:

1. Profesional con formación básica en geología, ingeniería civil, ingeniería sanitaria, ingeniería geológica y formación de posgrado en geotecnia o ingeniería geotécnica.
2. Profesional con formación básica en geología, ingeniería civil, ingeniería sanitaria, ingeniería geológica con formación de posgrado en áreas relacionadas con hidrología e hidráulica o gestión de recursos hídricos.
3. Profesional con formación básica en: biología o ingeniería forestal con experiencia o formación en actividades relacionadas con la ingeniería ecológica y/o en la identificación, selección, caracterización biomecánica y fisiológica, siembra y manejo de vegetación en la recuperación de áreas degradadas.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Contribuir al incremento de la biodiversidad y la disponibilidad de servicios ecosistémicos y ambientales a escala local, metropolitana y regional a través del mantenimiento/inclusión de vegetación nativa y ambientalmente funcional³ en proyectos constructivos.
- Mantener o incrementar la integridad ecológica de los cauces cuando sea necesario intervenirlos para su estabilización.
- Introducir criterios de funcionalidad geotécnica, hidrológica, microclimática, ecológica y urbanística en la planeación, el diseño y la intervención de espacios abiertos de carácter público y privado.
- Incorporar criterios integrados de paisaje en las intervenciones y proyectos, y por ende al bienestar de los usuarios y a la óptima articulación entre procesos naturales e intervenciones construidas.
- Incorporar criterios de reconocimiento y valoración de la Identidad del lugar a los procesos de planeación urbanística e intervenciones en espacios abiertos públicos y privados.
- Incorporar criterios de percepción paisajística como forma, línea, color, textura, fragilidad, calidad, etc. a los procesos de planeación urbanística e intervenciones en espacios abiertos públicos y privados.

Descripción del lineamiento

1. Caracterice geológica, geomorfológica, geotécnica, hidrológicamente e hidráulicamente el problema **(Ver numeral 1.2.1.1. y 1.2.1.2. de la Guía n°1) y defina si existe o no la necesidad de estabilizar** (Ver justificación del presente procedimiento, así como **numerales 1.2.2.3 y 1.3.3.2 en la Guía n°1**)
2. Establezca objetivos geotécnicos, ecológicos, ambientales y paisajísticos para la intervención con base en la caracterización general del lugar (Numeral 1.0. Guía No.1)
3. Seleccione la(s) técnica(s) más apropiada(s) de acuerdo con la magnitud y características del problema. La tabla 7 proporciona algunos criterios de selección.

³ Asociaciones vegetales compuestas por especies preferiblemente nativas, cuya distribución geográfica natural incluya la zona de vida del área de planeación/intervención, con capacidad para proporcionar múltiples servicios ecosistémicos y/o ambientales

3.5.2. Estabilidad de cauces mediante ingeniería ecológica

Tabla 7. Criterios para la selección de técnicas de bioingeniería para la estabilización de cauces.
Fuente: Sangalli & Cornellini (2012)

Técnica constructiva	Medidas estructurales	Medidas de seguridad	Técnicas superficiales	Técnicas lineales	Técnicas puntuales	0 - 1	0 - 3	> 3	< 100	100 - 200	> 200
Trenzado de mimbre		X		X		X	X	X	X	X	
Fajinas		X		X		X	X	X	X	X	X
Estera de ramaje		X	X		X	X	X	X	X	X	X
Armadura de troncos pilotado en talud		X		X		X	X	X	X	X	X
Armadura de troncos pilotado en cauce		X		X		X	X		X	X	
Pared de fajinas		X		X		X	X	X	X	X	X
Entramado simple de ribera		X	X	X		X	X	X	X	X	X
Entramado doble de ribera		X	X	X		X	X	X	X	X	X
Gavión		X		X		X			X		
Malla		X		X		X	X		X	X	
Deflector		X		X		X			X		
Hatillo de ramas		X	X		X	X			X		
Trenzado de ramas		X	X		X	X			X		
Fajinas de sauce en talud			X		X	X			X	X	
Geotextil en talud		X	X		X	X			X	X	
Arboles amontonados	X	X		X		X			X		
Tocones alineados	X			X		X	X		X		
Estacas de sauce en escollera	X	X		X		X	X	X	X	X	X
Estacas de sauce en talud de tierra	X	X		X		X			X		
Plantas leñosas enraizadas	X	X		X		X			X		

4. Seleccione la vegetación más apropiada de acuerdo con los objetivos establecidos y la técnica seleccionada (ver Tabla 7).
5. Para establecer los parámetros de diseño en cada técnica, se recomienda revisar los manuales publicados por Beltrán (1991), Gobierno Vasco (2010), Suarez (2010), Helgard (2007), Sangalli & Valenzuela (2008), PNUD-CRIC (2012). Cabe aclarar que estos parámetros deben ser siempre adaptados a las condiciones locales, especialmente cuando se trata del ámbito fluvial, donde el régimen hidráulico es muy variable de una situación a otra.

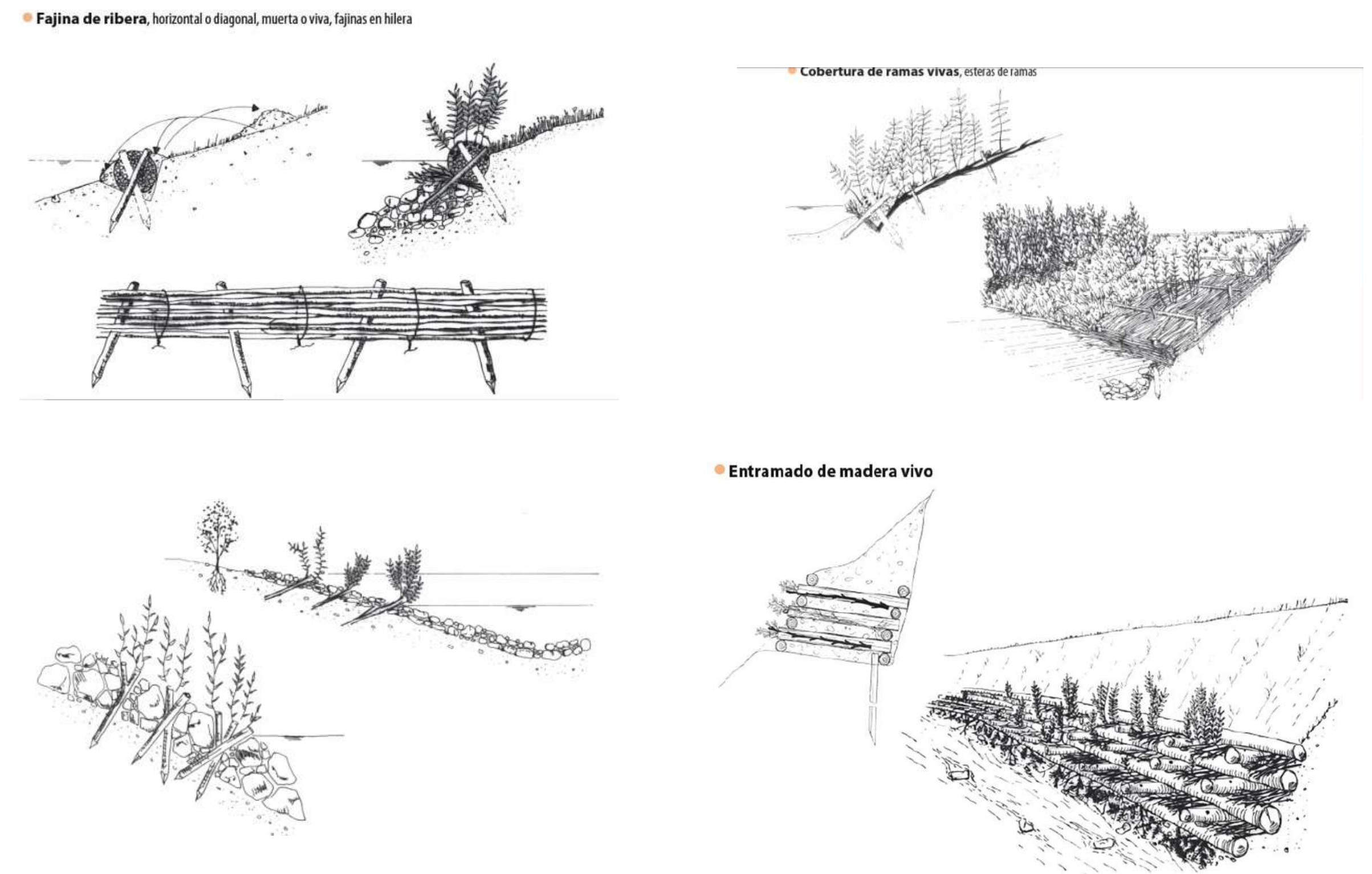


Figura 12. Ilustración general de algunas técnicas de bioingeniería para la estabilización de cauces.
Fuente: Helgard (2007). La intensidad de la intervención se incrementa de arriba hacia abajo.

3.5.3. Manejo de la escorrentía mediante Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDS)



El documento de Línea Base, así como la Guía n° 4, describen las problemáticas relacionadas con la gestión actual de las aguas lluvias en el Valle de Aburrá, sistema que hace que los centros urbanos sean susceptibles a una forma particular de inundación, que no es generada por el desbordamiento del drenaje natural, sino por la acumulación de escorrentía proveniente del drenaje artificial.

Para entender el concepto de drenaje sostenible, resulta necesario visualizar algunos de los impactos que son generados por el sistema de drenaje que presenta actualmente el Área Metropolitana del Valle de Aburrá con respecto a un sistema de drenaje natural.

Drenaje Natural

El término de drenaje natural está directamente relacionado con el ciclo del agua. A la forma en la cual se distribuye gravitacionalmente el agua en el suelo, se le conoce como redes naturales de transporte o drenaje natural, formado por corrientes superficiales y subterráneas que son alimentados por la lluvia. Como se observa en la figura XX, la mayor parte del agua que se precipita no cae directamente en los cauces fluviales y los lagos, sino que se infiltra en el suelo, recargando los acuíferos que se encargarán de alimentar las fuentes superficiales de agua sobre todo en épocas de sequía, otra parte, se evapora por acción de la radiación solar y transpiración de las plantas, y una mínima parte restante se evacua de la superficie de manera natural por escurrimiento. Por lo tanto, la probabilidad de que se presenten inundaciones en un medio natural resulta mínima, y dependerá principalmente de la intensidad y duración de la precipitación, al igual que de la geomorfología y permeabilidad del suelo.

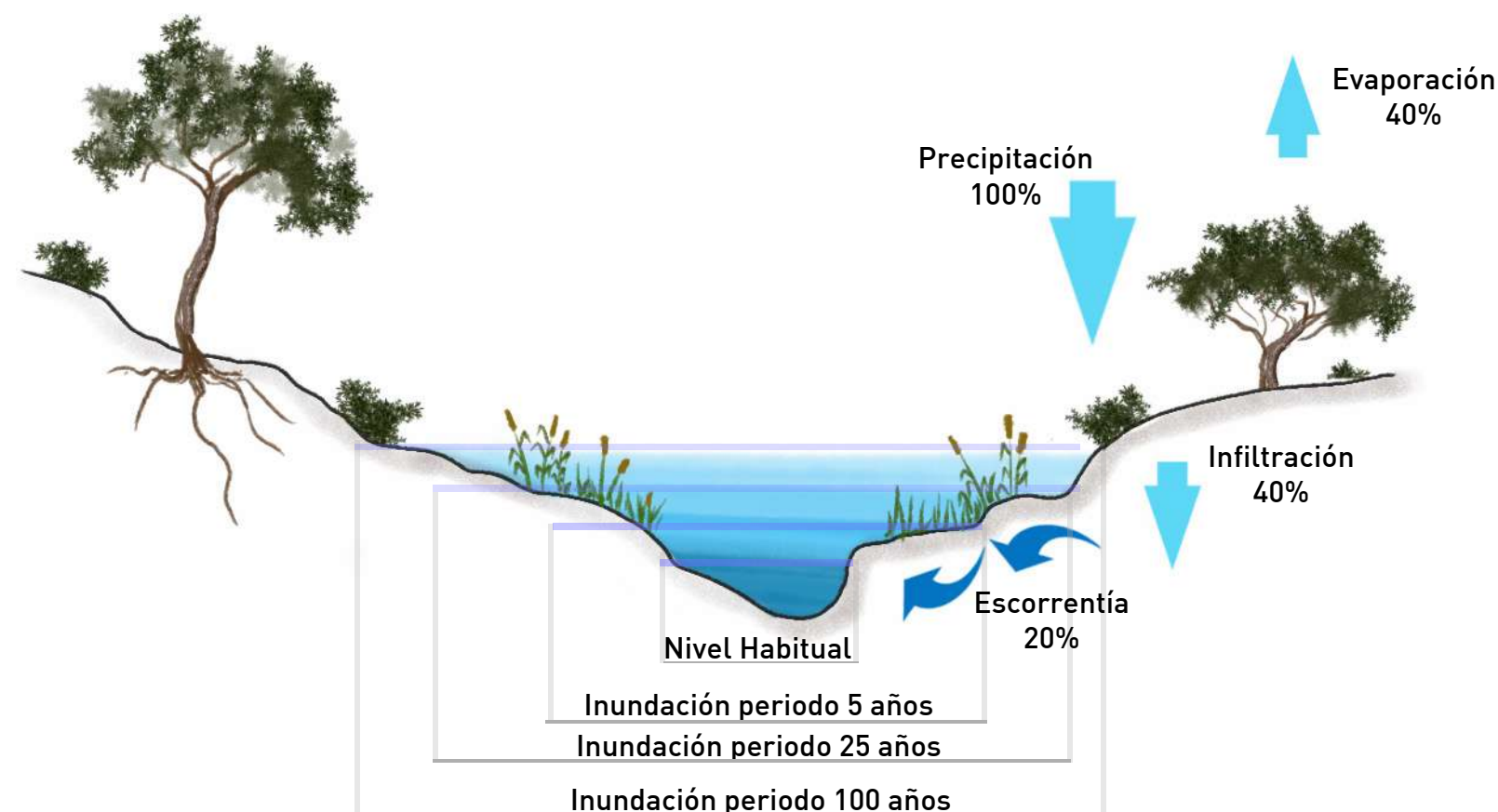


Figura 13. Ciclo del agua

Drenaje Artificial Convencional

El desarrollo de los centros urbanos en el Valle de Aburrá se realiza bajo un modelo convencional que implica la impermeabilización de los suelos con capas de asfalto, cemento, hormigón, adoquines u otro tipo de pavimentos, a medida que avanza en sus construcciones. El recubrimiento de la superficie natural impide la filtración del agua en el suelo, reduce la evapotranspiración y aumenta la escorrentía, para lo cual se hace necesario la instalación de sistemas de drenajes superficiales que permitan la evacuación del agua lluvia en el ambiente construido. El enfoque tradicional para el manejo de la escorrentía urbana ha consistido en lo que se conoce como “soluciones al final del tubo”. Es decir, grandes proyectos de infraestructura, tales como alcantarillados, drenajes y canalizaciones. Soluciones que alteran igualmente los regímenes hidrológicos y a largo plazo, terminan incrementando la incidencia de los mismos problemas que pretenden resolver.

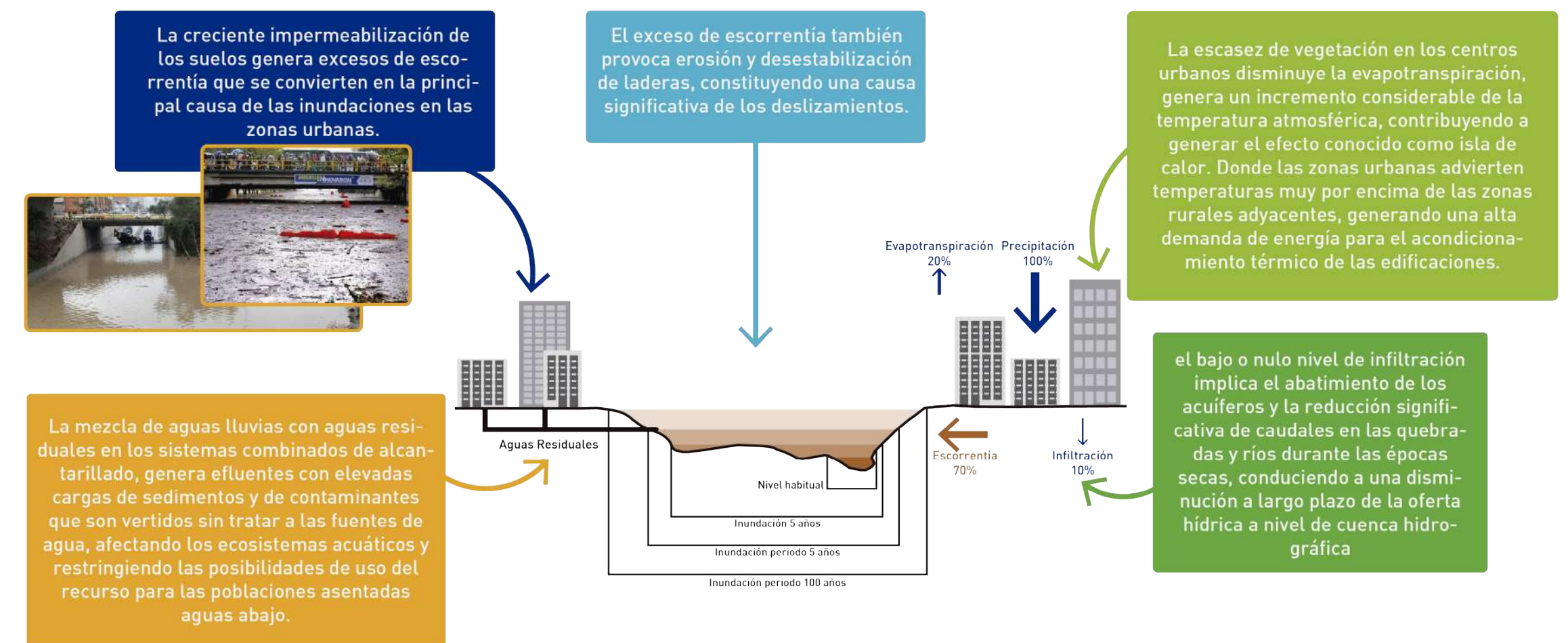


Figura 14. Drenaje artificial convencional

No resulta fácil diferenciar entre eventos de inundación por desbordamiento de cauces y eventos de inundación generados por escorrentía urbana, en parte porque se trata de un fenómeno aún poco reconocido en el contexto local y, en parte, también porque la inundación por escorrentía urbana puede provocar o incrementar la intensidad de las inundaciones por desbordamiento de cauces.

3.5.3. Manejo de la escorrentía mediante Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDS)

Drenaje Sostenible

El drenaje sostenible puede definirse como un conjunto de elementos integrantes de la infraestructura urbano-hidráulico-paisajista que busca reproducir, de la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación humana. Este sistema, permite entonces, mitigar los problemas de cantidad como de calidad de las escorrentías urbanas, a través de la captación, filtración, retención, transporte, almacenamiento y la infiltración del agua al terreno, de forma que ésta no sufra ningún deterioro e incluso permita la eliminación, de forma natural, de al menos parte de la carga contaminante que haya podido adquirir, por procesos de escorrentía urbana previa, con el fin de minimizar los impactos del desarrollo urbanístico y maximizar la integración paisajística y los valores socio-ambientales de los proyectos constructivos [2]. A continuación se presentan algunos de los elementos que constituyen el sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS):

Terrazas verdes extensivas

Es una cubierta provista de vegetación principalmente herbácea o arbustiva y un sustrato liviano que permite la captación y filtración de aguas lluvias en edificaciones, contribuyendo a controlar parcialmente la generación de escorrentía urbana



Figura 15. Ejemplo terraza verde extensiva

Jardines de lluvia o sumideros

Es un área verde diseñada para la retención, infiltración y evaporación de las aguas lluvias. Consiste en una excavación de profundidad variable, dependiendo del nivel freático, dentro de la cual se dispone un sustrato filtrante. Dentro de este sustrato se planta vegetación propia de humedales, capaz de sobrevivir con sus raíces inundadas como juncos, tifas, papiros, etc., y sobre el sustrato se deja una altura libre que permita el almacenamiento de una lámina de agua. La forma que puede tener un jardín de lluvia es muy variable, dependiendo de su localización en zonas blandas o duras, de la movilidad en el lugar, etc. Lo importante es su función de retención de agua de escorrentía justamente en el lugar donde se genera.

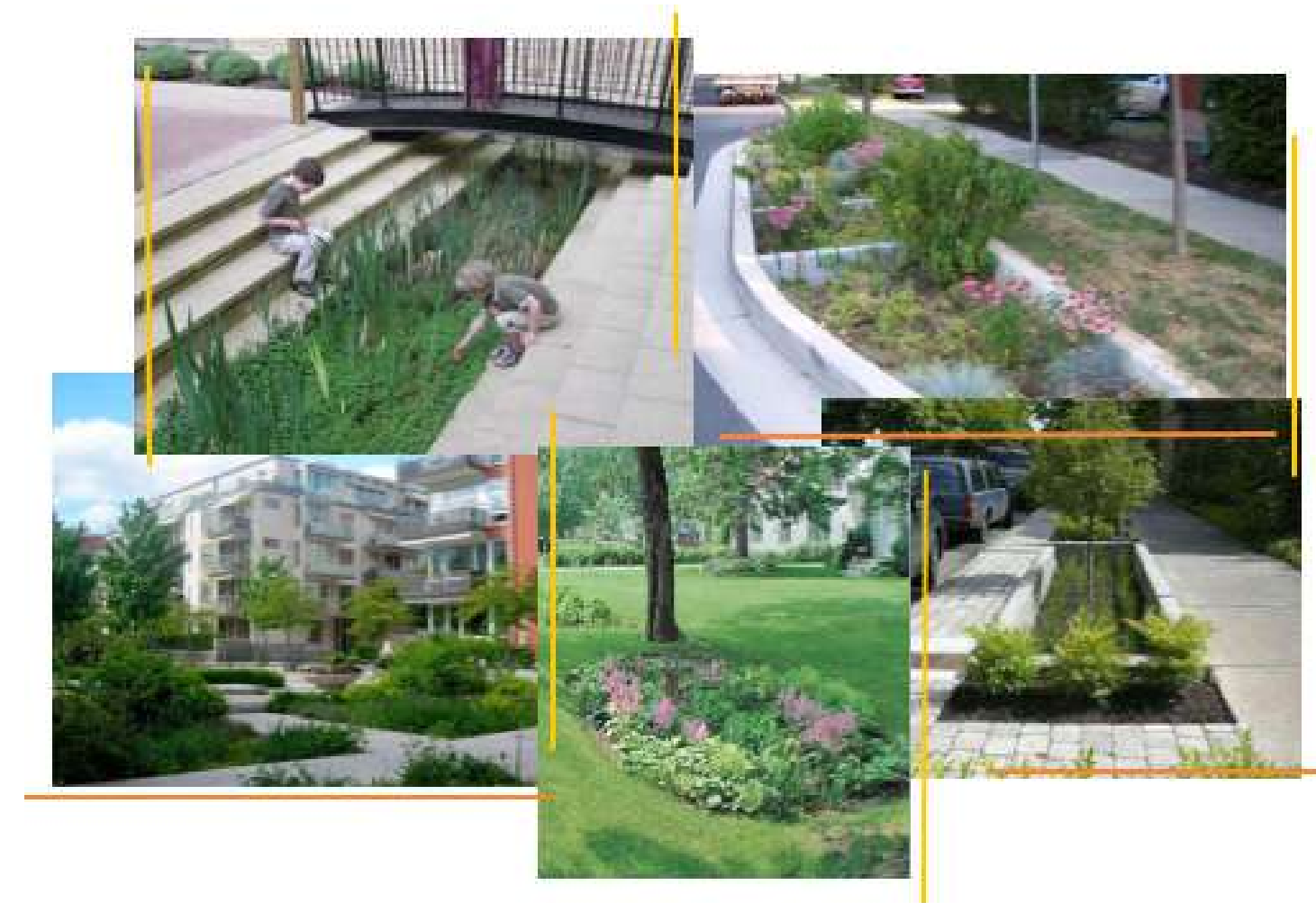


Figura 16. Ejemplos jardines de lluvia. Fuente: susdrain.org

Canales o cunetas verdes

Los canales ecológicos sirven para conducir la escorrentía que no logra ser captada y retenida por las terrazas verdes extensivas y por los jardines de lluvia, hasta las zonas de bioretención. Estos canales resultan ser una buena herramienta para la retención de materiales suspendidos, en donde además se favorece la remoción de contaminantes.



Figura 17. Ejemplos canales verdes. Fuente: susdrain.org

3.5.3. Manejo de la escorrentía mediante Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDS)

Zonas de bioretención

Las zonas de bioretención, también llamadas filtros de bioretención, son zonas deprimidas poco profundas provistas de vegetación y de condiciones naturales que permiten el almacenamiento temporal de las aguas lluvias generadas en el lugar y de la escorrentía transportada por los canales ecológicos.

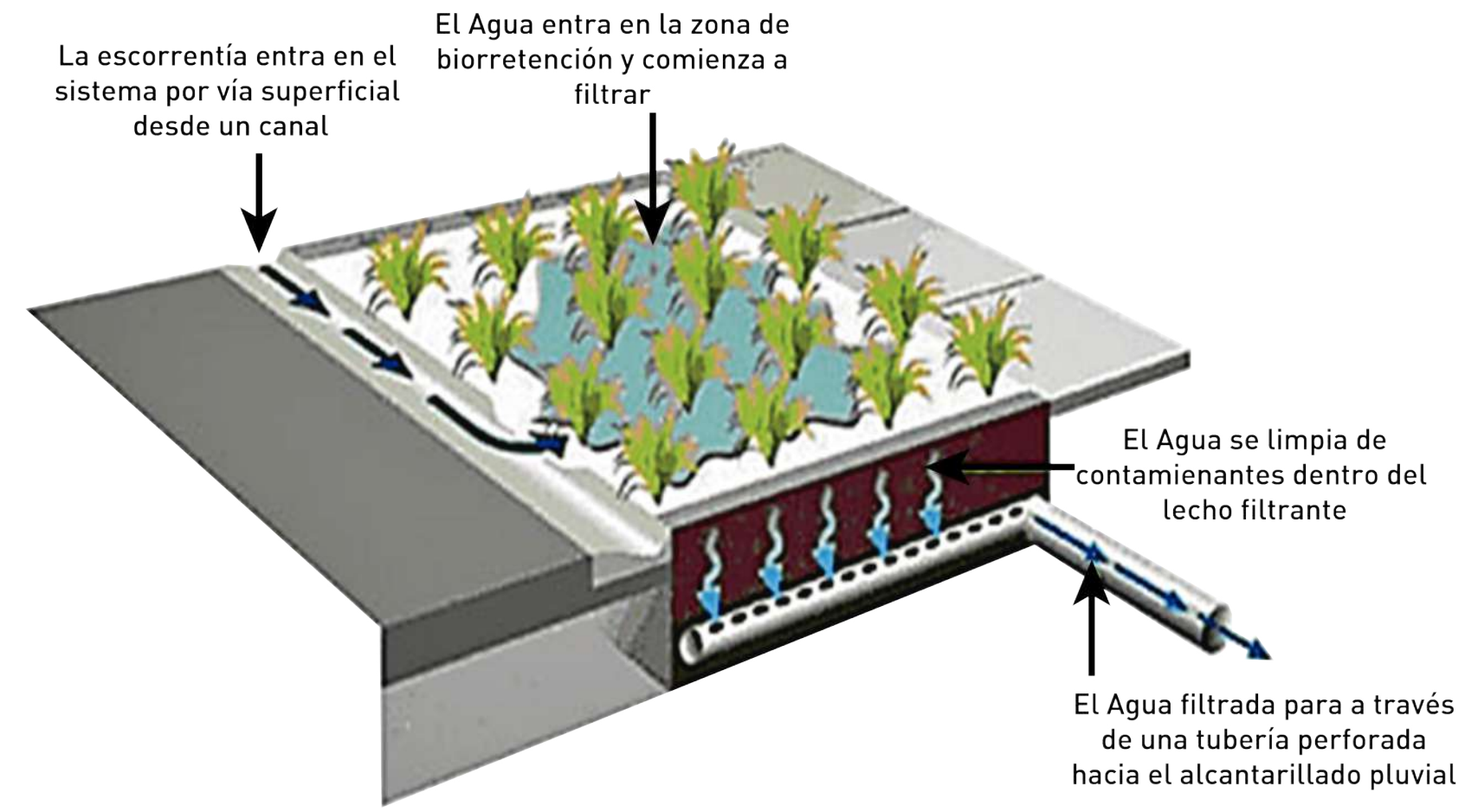
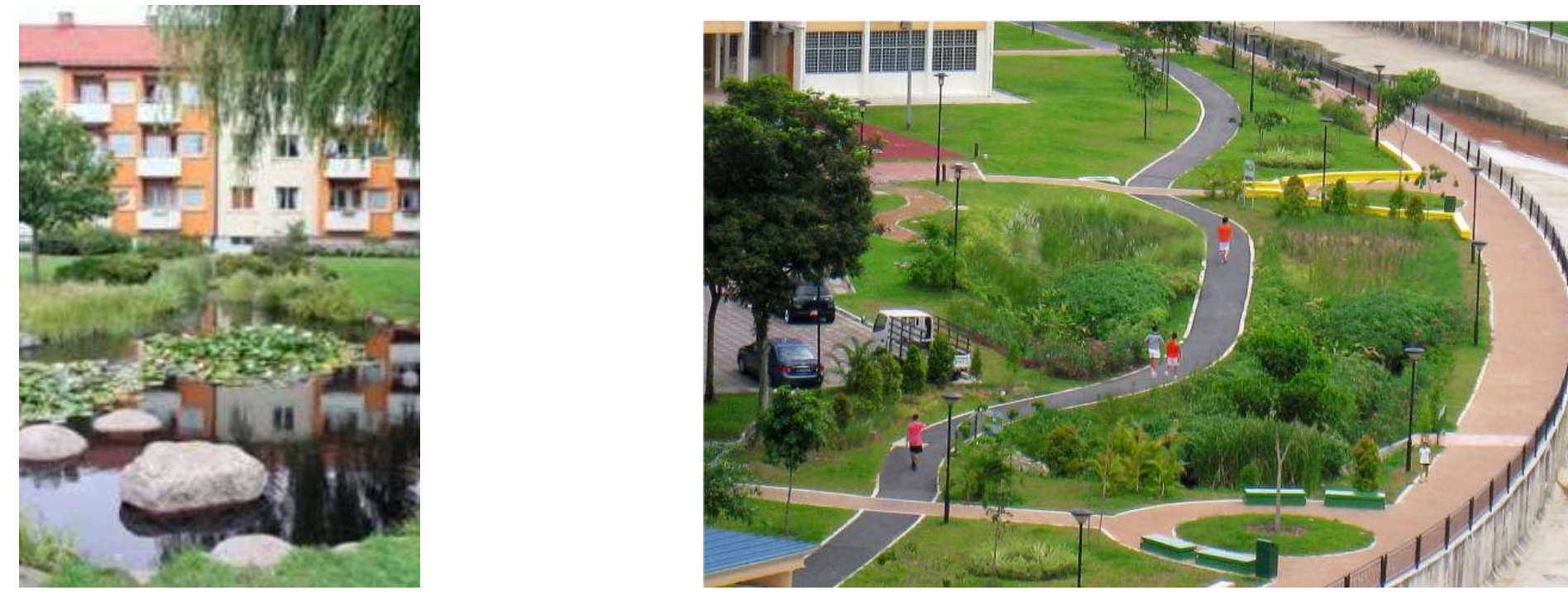


Figura 18. Diferentes aspectos que puede tener una zona de bioretención y esquema general en corte de su funcionamiento. Fuentes: www.susdrain.org, Plan for bioretention pond at Keir Avenue. Image by Canterbury Council

Cada uno de los elementos expuestos anteriormente, favorece el control de la escorrentía urbana y al mismo tiempo, posibilita el control microclimático sobre las cubiertas a través de la evapotranspiración. Sin embargo, para garantizar el funcionamiento de un sistema de drenaje sostenible es fundamental que todos los elementos estén interconectados, de modo que cada subelemento del sistema tenga la posibilidad de entregar sus excedentes al siguiente elemento y que además exista la posibilidad de vertimiento de excedentes hacia un cuerpo de agua receptor, como un río o una quebrada.



Figura 19. Esquema de conectividad del drenaje urbano sostenible

Si se comparan un sistema de drenaje convencional con un sistema de drenaje sostenible es posible encontrar una única similitud: la conectividad. En un sistema de drenaje sostenible, esta característica puede contribuir positivamente con la conectividad ecológica y la biodiversidad del lugar. El diagrama que se muestra a continuación permite identificar las múltiples ventajas de un sistema de drenaje sostenible con respecto a uno convencional.

3.5.3. Manejo de la escorrentía mediante Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDS)

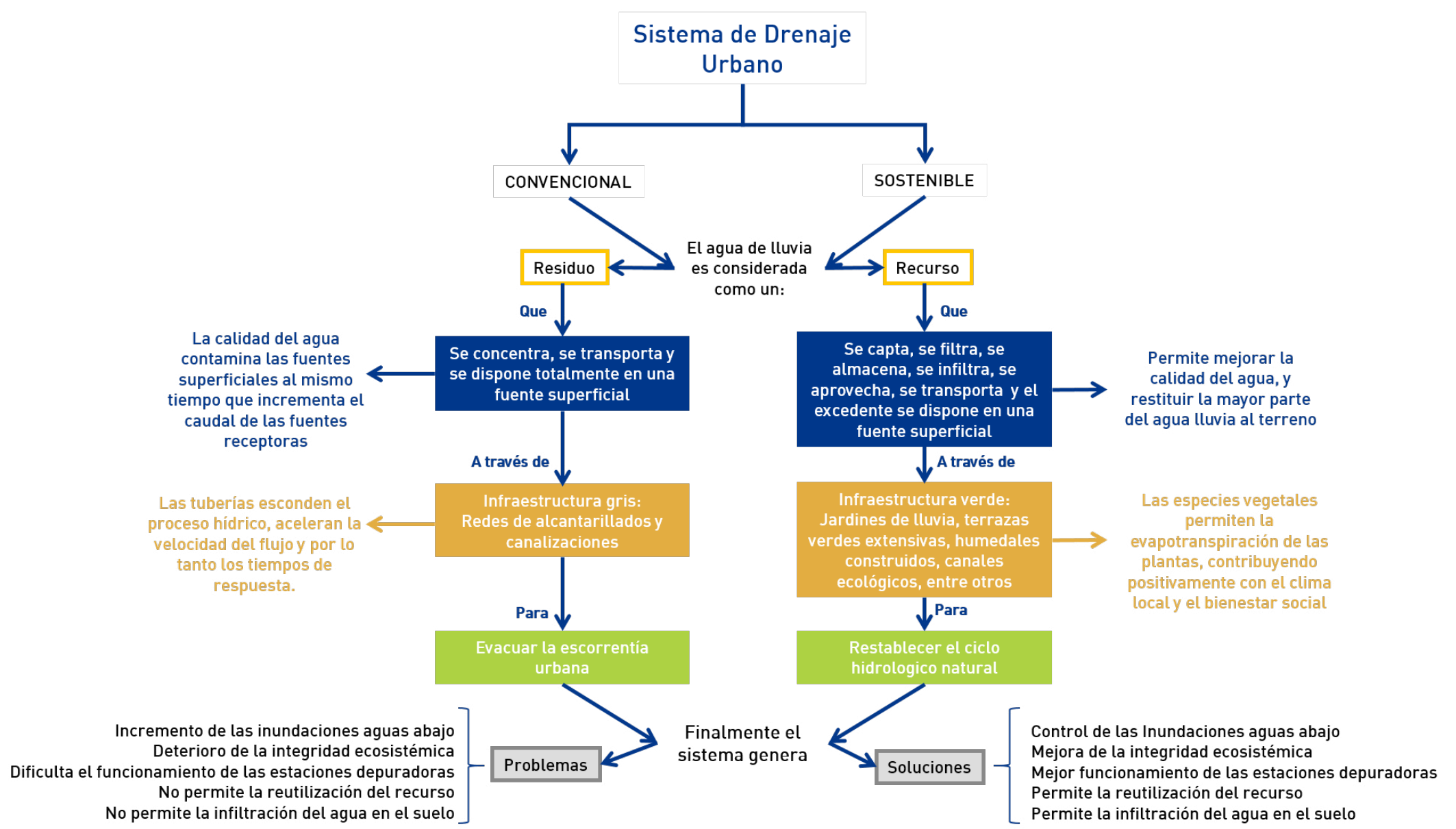


Figura 20. Comparación entre un sistema de drenaje urbano convencional y uno sostenible

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Mantener coeficientes de escorrentía similares a los coeficientes naturales del lugar.
- Evitar la intervención en elementos del sistema hídrico natural: nacimientos, escorrentías naturales, quebradas, humedales y sus respectivas rondas hídricas (retiros).
- Reducir la amenaza de inundación por escorrentía urbana mediante la restauración del ciclo hidrológico natural.

Descripción del lineamiento

Para la implementación de un sistema de drenaje sostenible en las zonas urbanas del Valle de Aburrá, se deberán considerar los siguientes lineamientos:

- La ejecución de este sistema involucra cada uno de los componentes presentes en la zona de intervención, desde la constitución del suelo hasta cada elemento natural o artificial que se encuentre sobre la superficie del mismo. Por lo tanto, realice una caracterización completa del lugar a partir de los lineamientos planteados en la **Guía n°1**.
- A partir de la información obtenida desde los estudios hidrológicos realizados durante la caracterización del lugar, calcule el caudal de escorrentía natural, suponiendo que el suelo presenta una cobertura vegetal boscosa.
- Calcule la escorrentía que generará el proyecto. Para esto debe considerar las zonas duras del espacio público, de las edificaciones y todas aquellas generadas por los equipamientos que se encuentren o proyecten, en la zona de influencia del proyecto.
- Considerando que la finalidad del sistema de drenaje sostenible es mantener en el espacio público, una escorrentía similar a la que se formaría de manera natural si el terreno no estuviera edificado, calcule el valor de escorrentía que supera el escurrimiento natural y que deberá ser gestionado por el sistema de drenaje urbano sostenible, a partir de la diferencia entre el caudal de escorrentía que genera el proyecto y la escorrentía generada de manera natural. Para este cálculo, es necesario considerar las aguas lluvias que serán interceptadas y aprovechadas por las edificaciones, pues esta medida de gestión reduce la escorrentía urbana del lugar, y para este caso se deberán considerar los excedentes de captación de dichas edificaciones.
- Estudie los diferentes elementos que componen un sistema de drenaje sostenible, para identificar cuál de ellos resulta tener una viabilidad técnica y económica, de acuerdo a las condiciones que presenta el lugar de interés. Para esta selección debe considerar el medio estratigráfico del suelo y las características del acuífero localizado en la zona, como por ejemplo la altura de su nivel freático, la importancia de su zona de recarga, que sea alta o media, entre otros. Estas características, que se obtienen desde los estudios geotécnicos de la caracterización del lugar, le permitirán al profesional competente determinar las áreas en donde sea posible implementar la infiltración de la escorrentía en el terreno.

Justificación

El modelo de gestión del agua en el ambiente construido está siendo replanteado y uno de los principales aspectos de este cambio de paradigma es la relación de la ciudad con su propio ciclo hidrológico. En este sentido, se ha venido evaluando el impacto del endurecimiento de superficies en la producción de escorrentía urbana, lo cual genera una serie de problemáticas, que el modelo convencional de alcantarillado pluvial no está en capacidad de resolver.

Profesional (es) requerido (s)

Profesional en Ciencias Naturales, Ingeniería Forestal, Agronomía o Arquitectura, preferiblemente con formación de posgrado en diseño del Paisaje, con el soporte de un profesional en Ingeniería civil o sanitaria con experiencia en hidráulica e hidrología.



3.5.3. Manejo de la escorrentía mediante Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDS)

- Las plantas que deben emplearse en estos sistemas son aquellas capaces de crecer en humedales naturales y que por tanto logran sobrevivir con sus raíces inundadas, entre ellas están los juncos, las tifas y los papiros.



Cyperus (papiro)



Typha (Tifas)



Juncus (Juncos)

Algunos géneros de plantas apropiadas para humedales

Figura 21. Algunos géneros de plantas apropiadas para humedales

En la actualidad, la autoridad ambiental local AMVA, no cuenta con documentación técnica en donde pueda ofrecer al profesional competente lineamientos a considerar, sin embargo, la ciudad de Bogotá presenta un documento técnico de soporte denominado “Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible” (Secretaría distrital de ambiente, 2011), el cual es de carácter público y puede ser consultado a través de la web. Adicional a este material, y considerando que este tipo de sistemas viene siendo desarrollado en otros países en mayor profundidad, es posible consultar la siguiente información internacional:

- The SUDS manual, CIRIA C697; Site handbook for the construction of SUDS, CIRIA C 698. Estos dos documentos pueden ser consultados a través del sitio www.ciria.org
- Buenas prácticas en arquitectura y urbanismo para Madrid, 2009. Documento público que puede ser consultado a través de la web.

3.6. Viabilidad



En años recientes se ha venido ejerciendo un esfuerzo considerable por cuantificar los beneficios que una infraestructura verde puede significar, con el fin de proporcionar herramientas a las autoridades locales y a los desarrolladores urbanos, para estimular el establecimiento de una infraestructura verde y fortalecer estrategias al respecto. Algunos de los beneficios medidos incluyen la reducción de la contaminación del aire, la regulación de la escorrentía urbana, la captura de carbono, la reducción de emisiones indirectas de GEI, debidas a la regulación microclimática; así como el incremento en el valor económico de bienes inmuebles y actividades comerciales en zonas arborizadas (Coder 1996; MacDonald 1996; Hewett 2002; Plant 2012). En este sentido, algunos han demostrado que el arbolado urbano de una ciudad, puede alcanzar valores que varían entre US \$ 15 a US \$ 122 millones anuales, representados en la reducción de consumos de energía eléctrica, la mitigación de la contaminación y la regulación hídrica (Killy, Brack et al. 2008). Un árbol de tamaño mediano \leftarrow 7 m de altura, puede generar un beneficio bruto anual de entre US \$ 171 y US \$ 424 por año (Killicoat, Puzio et al. 2002; Stringer 2007; Brindal & Stringer 2009).

Para el análisis de estas relaciones costo beneficio se han desarrollado herramientas y modelos, como i-tree, el cual ha venido siendo adaptado para Colombia y específicamente para Medellín, aunque sin resultados publicados aún, con respecto a la valoración económica de servicios ambientales (Devia, 2013). De igual forma, la Universidad Nacional de Colombia en Convenio con el AMVA, formularon un modelo de valoración económica del árbol en ambientes urbanos, que hace parte de la “Guía para la gestión y manejo integral del arbolado urbano en el Valle de Aburrá” (AMVA & UNAL, 2015), el cual establece las bases para la creación de un mecanismo de pago por servicios ambientales o “Fondo Verde”.

Así mismo, la aplicación de principios de ingeniería ecológica puede reducir hasta en un 60% el costo económico de la inversión requerida, para la estabilización de taludes y cauces, proporcionando beneficios adicionales como el control de la escorrentía, mejoramiento de la calidad del aire, secuestro de carbono, entre otros. Adicionalmente, la incorporación de componentes vivos permite a las estructuras basadas en ingeniería ecológica automantenerse y autorepararse. Como resultado, la estabilización de suelos y cauces mediante estas técnicas genera un rendimiento de hasta 2,41 dólares por cada 1,00 dólar invertido (TRAC, 2001).

Por su parte, los sistemas de drenaje sostenible basados en la restauración del ciclo hidrológico, también reportan resultados similares. Estos sistemas no solamente resultan menos costosos en su construcción, que los sistemas de drenaje convencional, sino que adicionalmente proporcionan servicios ambientales múltiples. El ahorro de energía eléctrica por efecto del control microclimático, el mejoramiento de la calidad del aire y el mejoramiento de la calidad del agua, reportan beneficios netos que pueden ascender a \$ US 6,2 millones de dólares al año para una ciudad con un área urbana similar a la del Valle de Aburrá, como lo es Filadelfia (U.S. EPA, 2014)

Justificación

La incorporación de criterios de sostenibilidad implica una transformación de las formas convencionales en las que se desarrolla y opera un proyecto, lo cual también requiere una transformación de la forma en la que se costea, valora y comercializa.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Mantener una alta relación beneficio/costo en todas las estrategias tendientes a incrementar la ecoeficiencia, la habitabilidad, la resiliencia y la complejidad en el ambiente construido.

Todos los objetivos específicos dentro del eje de viabilidad

Profesional (es) requerido (s)

Se requiere la participación de un profesional con formación en arquitectura, construcción, ingeniería, administración o economía con estudios de posgrado y experiencia profesional que involucren la aplicación de instrumentos de gestión del suelo, incluyendo el reparto de cargas y beneficios

Se recomienda en todos los casos el apoyo de un profesional con formación en arquitectura, construcción, ingeniería o ciencias naturales, con formación de posgrado en desarrollo sostenible, ciencias ambientales o áreas afines y con conocimientos específicos de economía ambiental con el fin de evaluar la dimensión económica de los impactos y beneficios ambientales de las decisiones de planeación, diseño, construcción y operación de proyectos constructivos



3.6 Viabilidad

Descripción del lineamiento

1. Consulte los instrumentos fiscales y de gestión del suelo relacionados con la Construcción Sostenible que se encuentren vigentes a nivel local

Los documentos de soporte de la Política Pública de Construcción Sostenible proponen una serie de **instrumentos de carácter fiscal, comercial y de gestión del suelo** para promover la Construcción Sostenible en el Valle de Aburrá. La creación e implementación de dichos instrumentos requiere el avance en la implementación de la Política y depende de la participación de diversos actores, entre los cuales se encuentran las administraciones municipales, las empresas prestadoras de servicios públicos, el sector financiero y el gremio de la construcción, entre otros.

Para los autores no es posible conocer con antelación cuáles de los instrumentos propuestos se encontrarán en pleno uso al momento en el que el lector esté haciendo uso de las guías. Por lo tanto, se recomienda a los desarrolladores, promotores, constructores y equipos de diseño consultar qué facilidades y beneficios fiscales y comerciales existen en el medio local que puedan ser incorporados a los análisis de viabilidad económica para diferentes criterios de construcción sostenible. Dicha información se encontrará disponible en el sitio http://www.metropol.gov.co/Construccion_Sostenible y podrá ser complementada por las administraciones municipales.

2. La sostenibilidad está al alcance de todos los presupuestos, pero los criterios son diferentes en cada caso

Como se evidencia en la tabla 5, los criterios de nivel 1 no generan sobrecostos en la ejecución del proyecto, pero generan un impacto positivo en la habitabilidad y la ecoeficiencia (AMVA & UPB, 2015b). Por lo tanto, no existen restricciones en cuanto a tipologías de proyectos para la implementación de criterios de nivel 1.

Este es un factor de viabilidad, particularmente importante en proyectos de vivienda VIS y VIP, cuyas restricciones presupuestales podrían llevar a la percepción de que en ellos no es posible incorporar criterios de sostenibilidad. Pero, los criterios de nivel 1, que no generan sobrecostos de ejecución, sino que requieren **mayor esfuerzo técnico en el proceso de diseño**, pueden ser incorporados a cualquier proyecto.

3. Realice el presupuesto con un enfoque integral

Si bien la elaboración de un presupuesto de obra requiere un despiece por precios unitarios y tenores, la evaluación de costos asociados a la inclusión de criterios de sostenibilidad es incompleta si solo se realiza por esta vía, ya que el posible sobrecosto en un ítem particular puede verse compensado, e incluso superado, por el ahorro que se genera en otro ítem. El costo neto de la sostenibilidad solamente puede ser valorado cuando se analiza el proyecto con un enfoque integral.

Ejemplo de evaluación con enfoque integral

La incorporación de Sistemas de Drenaje Sostenible puede implicar un sobrecosto en el proceso de adecuación del suelo, pero su construcción tiene una menor intensidad material que un sistema de drenaje convencional, por lo tanto su costo global es inferior.

Existen diferentes métodos de análisis que permiten comprobar la rentabilidad económica del proyecto, sin embargo, resulta necesario considerar aquellos que incluyan la variable del tiempo en sus respectivos estudios, considerando que el dinero que se invierte inicialmente presentará una disminución de su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente similar al nivel de inflación vigente, ya que éste refleja la disminución del poder adquisitivo de la moneda. Algunas de las metodologías más utilizadas para la evaluación de un proyecto desde el punto de vista financiero son:

- Costo Anual Uniforme Equivalente.
- Valor Presente Neto.
- Tasa Interna de Retorno.
- Período de Recuperación de la Inversión.
- Costo Capitalizado.
- Relación Beneficio/Costo.

Independientemente de la metodología utilizada, todos los resultados deberán conducir a tomar idénticas decisiones económicas, por lo tanto, resulta muy importante analizar y desarrollar correctamente los cálculos matemáticos del método seleccionado. Las siguientes variables son consideradas para la aplicación de cualquiera de las metodologías expuestas, sin embargo, dependiendo del bien material o del sistema a implementar, se podrá omitir alguna de ellas:

- Costo inicial o Inversión inicial.
- Vida útil en años.
- Costo anual de operación
- Costo anual de mantenimiento
- Ingresos anuales

Además de las compensaciones en materia fiscal,

es decir las reducciones monetarias obtenidas a partir de los incentivos tributarios, el analista deberá evaluar otros beneficios que pueden resultar más intangibles pero que presentan un impacto positivo que favorece el proyecto desde diferentes ángulos, como son los:

Beneficios globales; La reducción de impactos ambientales negativos por la implementación de criterios de sostenibilidad en las edificaciones, genera beneficios no solo a nivel local sino también a nivel global, pues contribuyen con la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) y con la conservación de los recursos naturales.

Beneficios comerciales; la construcción sostenibles es una realidad que necesariamente se está implementando de manera rápida en nuestro medio, por lo tanto, a medida que los inversionistas y ciudadanos comprenden la importancia de los impactos socio-ambientales de las edificaciones sostenibles, aumentarán sus posibilidades de comercialización. Por consiguiente, una edificación construida bajo criterios de sostenibilidad, será más atractiva no solo para los arrendatarios sino también para los compradores.

4. Tenga en cuenta el ciclo de vida

Esta recomendación se deriva de la anterior. La inclusión de un criterio de sostenibilidad puede generar un sobrecosto de inversión, pero esta es recuperable mediante una reducción de costos operativos. En estos casos se recomienda cuantificar los beneficios ambientales, sociales y económicos y calcular para estos últimos las tasas y los periodos internos de retorno con el fin de que todos los actores tengan clara la relación costo – beneficio en cada fase del ciclo de vida.

3.6 Viabilidad

5. Calcule el beneficio ambiental, social y económico y resáltelo

La incorporación de criterios de sostenibilidad al desarrollo de proyectos constructivos tiene como objetivo la generación de beneficios sociales y ambientales, los cuales tienen el potencial para convertirse en beneficios económicos, siempre que los diferentes actores sean conscientes al respecto. Por lo tanto, es importante calcular y resaltar siempre todos los beneficios ambientales, sociales y económicos y darlos a conocer a cada uno de los actores del mercado.

Se recomienda entonces que el equipo de diseño calcule los beneficios para la habitabilidad (ejemplo: niveles de confort), para la ecoeficiencia (ejemplo: consumos de energía, agua, materiales y generación de residuos), para la resiliencia (ejemplo: generación de escorrentía urbana), para la integralidad (ejemplo: contribución a la biodiversidad o a la conectividad ecológica) y que se los dé a conocer al desarrollador, promotor o constructor. Todos estos beneficios pueden ser convertidos en valores económicos relacionados con reducciones en costos de inversión, en consumos de servicios públicos, en beneficios fiscales, en mejoramiento de la productividad y bienestar de los usuarios.

Se sugiere que el desarrollador, promotor o constructor calcule el costo económico de implementación de criterios de sostenibilidad y que haga un balance en relación con beneficios tales como el incremento en el valor de la propiedad, la disminución del impuesto predial, la reducción en el consumo de servicios públicos, etc. y se los dé a conocer, tanto al inversionista, como al futuro comprador como parte de su **estrategia comercial** (ver Figura 12)

Por su parte, el comprador recibe el beneficio de un inmueble con mayores perspectivas de valorización en el tiempo, a medida que la construcción sostenible comienza a ser cada vez más demandada por el mercado. Así mismo, tanto el De-

creto Nacional 1285 de 2015, como la Política Pública de Construcción Sostenible, proponen la creación de beneficios tributarios para la Construcción Sostenible, uno de los impuestos que podría ser objeto de dichos beneficios es el impuesto predial. Todo esto sin tener en cuenta los beneficios de habitabilidad, ecoeficiencia y menores costos operativos que también obtiene el comprador cuando es usuario final del inmueble (European Commission, 2010; Sayce S. et al, 2010; RICS, 2009; EIPSS, 2011).

Cuando el comprador no es el usuario final, también puede dar a conocer los beneficios de la sostenibilidad del inmueble a sus arrendatarios y obtener, con base en estas características, un mayor canon de arrendamiento, al tiempo que el arrendatario obtiene menores costos operativos derivados de la ecoeficiencia del inmueble. En edificaciones de oficinas, el arrendatario también obtiene una mayor productividad de sus empleados como resultado de condiciones mejoradas de habitabilidad, e incluso puede hacer uso de la información relacionada con el inmueble en sus **reportes de sostenibilidad y responsabilidad social**. Este modelo de negocio ya ha sido puesto en marcha en Europa, Australia y Norteamérica bajo el concepto de "Green lease" y ya se encuentra reglamentado en estas regiones (CMS Legal Services, 2013; US. General Services Administration, 2013; COAG, 2012)

En proyectos de carácter público, donde el inversionista es el Estado, se recomienda que la relación entre costos y beneficios ambientales, sociales y económicos se haga explícita en todos los medios a través de los cuales se hace la **rendición pública de cuentas** y que se estime su impacto positivo en los indicadores ambientales y de calidad de vida, tanto a nivel municipal como metropolitano. Esto aplica a todo tipo de proyectos públicos, incluyendo planes parciales, equipamientos y espacio público.

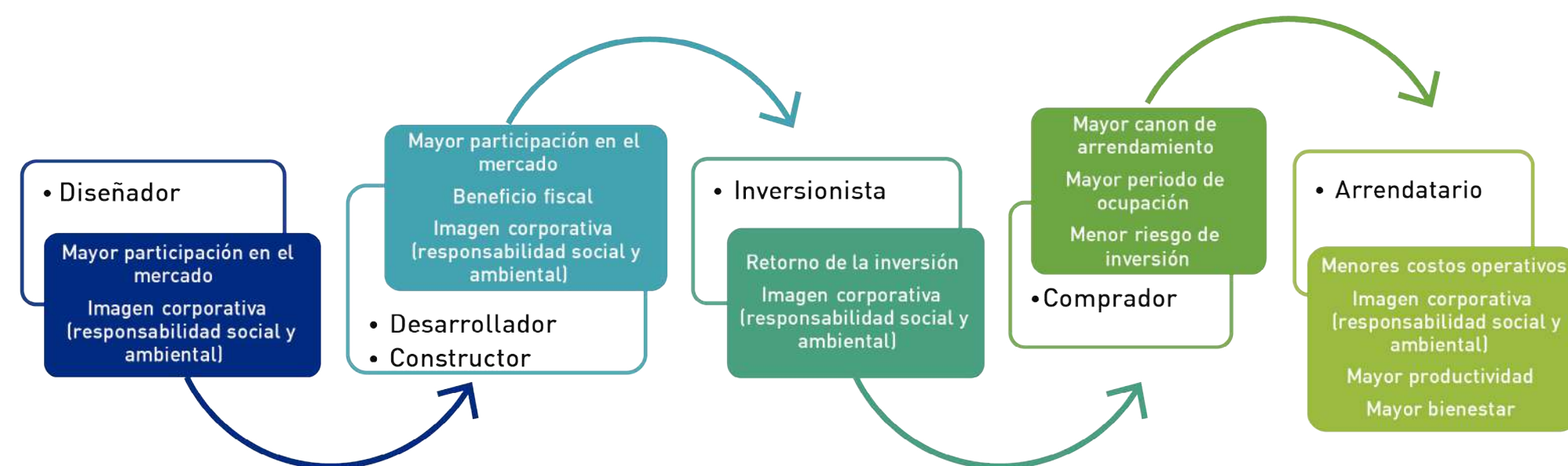


Figura 22. Transferencia de beneficios a lo largo del ciclo de vida el proyecto

Un proyecto Constructora Gamatelo

Ciudad sostenible

El concepto y diseño de Ciudad Santa Bárbara se basa en los principios de **sostenibilidad**. Un **desarrollo sostenible** permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de atender las necesidades de las generaciones futuras. En Ciudad Santa Bárbara atendemos la sostenibilidad desde sus 3 dimensiones:

- Sostenibilidad ambiental**
- Gestión agua**

Las viviendas ecológicas **sostenibles** de Ciudad Santa Bárbara contarán con:

- Aparatos ahorradores que propiciarán una reducción de hasta el 46% en el consumo de agua.
- 2 redes de suministro de agua, una potable y otra de agua tratada para usos no potables.

Además, el **desarrollo urbano sostenible** de Ciudad Santa Bárbara contará con:

- Tratamiento de aguas residuales para usos no potables, supliendo al menos el 70% del agua requerida.
- Biorretenedores y lagunas artificiales de regulación para aguas lluvias que contribuyen a la recarga de acuíferos.

DESDE \$71.650.000
56.44 M2*
ÁREA TOTAL CONSTRUIDA



Gestión de la movilidad

- El desarrollo urbano sostenible de Ciudad Santa Bárbara contará con:
- Más de 12km de ciclorutas y estacionamientos para bicicletas en zonas comunes y espacio público, facilitando e incentivando el uso de la bicicleta como medio de transporte en este **desarrollo urbano sostenible**.
 - Servicios de salud, educación, cultura, entretenimiento y comercio cerca a las viviendas, reduciendo los trayectos urbanos de desplazamiento.
 - Liberación del antejardín como parte del espacio público, permitiendo corredores peatonales de hasta 9 metros que incentivan el transporte pedestre.
 - Primeros pisos activos que propician la actividad en la calle durante el día y la noche.

Gestión residuos

- Ciudad Santa Bárbara contará con:
- Unidades Técnicas de Residuos que permiten la clasificación de estos, propiciando generación de ingresos económicos adicionales para los conjuntos residenciales.



Figura 23. La sostenibilidad como estrategia comercial. Caso Ciudad Santa Bárbara. Palmira – Valle del Cauca. Fuente: Constructora Gamatelo.

Disponble en: <http://ciudadsantabarbara.com/nuestra-ciudad/filosofia-de-sostenibilidad>

La Universidad Pontificia Bolivariana en alianza con la Gamatelo, la asesoría en sostenibilidad de PVG Arquitectos y MARES Consultoría Sostenible y el apoyo arquitectónico de OPUS S.A.S. plantearon una serie de criterios de sostenibilidad a nivel de Plan Maestro para el desarrollo urbanístico de Ciudad Santa Bárbara. La metodología y resultados de este proceso se ilustran en el documento "Proyectar con la Naturaleza", disponible en: http://www.opusestudio.com/files/6214/1055/5150/PLAN_MAESTRO_CIUAD_SAN-TA_BARBARA.pdf

Actualmente el promotor está realizando la comercialización del proyecto resaltando sus criterios de sostenibilidad como parte de su estrategia comercial.

Referencias

- Abraham, A., K. Sommerhalder, et al. (2010). "Landscape and well-being: a scoping study on the health-promoting impact of outdoor environments." *International Journal of Public Health* 55(1): 56-59.
- Akbari, H., M. Pomerantz, et al. (2001). "Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas." *Solar Energy* 70(3): 295-310.
- Alvey, A. A. (2006). "Promoting and preserving biodiversity in the urban forest." *Urban Forestry & Urban Greening* 5(4): 195-201.
- Angold, P. G., J. P. Sadler, et al. (2006). "Biodiversity in urban habitat patches " *Science of the Total Environment* 360: 196-204. 14
- Armstrong, D. A. (2000). "Survey of community gardens in upstate New York: implications for health promotion and community development." *Health Place* 6: 319-327.
- Bartolomei, L., L. Corkery, et al. (2003). *A Bountiful Harvest: Community gardens and neighbourhood renewal in Waterloo.*, The University of New South Wales: Sydney.
- Beltrán L. (1991). *Técnicas de bio-ingeniería para la estabilización de taludes y el control de la erosión.* Santafé de Bogotá. Sociedad Colombiana de Geotécnia. Memorias. Santafé de Bogotá, Sociedad Colombiana de Geotécnia, ago. 1991.
- Benedict, M. A. and E. T. McMahon (2002). "Green infrastructure: smart conservation for the 21st century." *Renewable Resources Journal* 20(3): 12-17.
- Bornstein, R. D. (1968). "Observations of the urban heat island effect in New York City." *Journal of Applied Meteorology* 7: 575-582.
- Botanic Gardens of South Australia (2015). *Green Infrastructure.* Disponible en: http://www.environment.sa.gov.au/botanicgardens/Learn/Green_Infrastructure
- Brack, C. L. (2002). "Pollution mitigation and carbon sequestration of an urban forest." *Environmental Pollution* 116: 195-200.
- Brindal, M. and R. Stringer (2009). *The value of urban trees: Environmental factors and economic efficiency.* TREENET Proceedings of the 9th National Street Tree Symposium 2009, Adelaide, SA.
- Buenas Prácticas En Arquitectura Y Urbanismo Para Madrid. Julio 2009
- Chivian, E. and A. S. Bernstein (2004). "Embedded in nature: human health and biodiversity." *Environmental Health Perspectives* 112(1).
- City of Sydney (2012). *Decentralised Energy Master Plan: Trigeneneration 2010-2030*
- ClimateWorks (2010). *Low Carbon Growth Plan for Australia, Clayton, VIC, ClimateWorks Australia.* Monash University.
- Coder, K. D. (1996). *Identified Benefits of Community Trees and Forests.* The University of Georgia Cooperative Extension Service Forest Resource Unit Publication, University of Georgia.
- Coley, R. L., F. E. Kuo, et al. (1997). "Where does community grow? The social context created by nature in urban public housing." *Environment and Behaviour* 29: 468-494.
- Coppin N.J. y Richards I.G. (1990) *Use of Vegetation in Civil Engineering*
- Coutts, A., J. Beringer, et al. (2010). "Changing Urban Climate and CO2 Emissions: Implications for the Development of Policies for Sustainable Cities " *Urban Policy and Research* 28(1): 27-47. 15
- Craul, P. J. (1992). *Urban Soils in Landscape Design.* New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Craul, P. J. (1992). *Urban Soils in Landscape Design.* New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Daily, G. E. (1997). *Nature's Services - Societal Dependence on Natural Ecosystems* Island Press, Washington.
- Decreto 1504 de 1998. Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial.
- Delgado C. (2007). *MUERTE DE MAMÍFEROS POR VEHÍCULOS EN LA VÍA DEL ESCOBERO, ENVIGADO (ANTIOQUIA), COLOMBIA ROADWAY MORTALITY OF MAMMALS ON THE EL ESCOBERO ROAD, ENVIGADO (ANTIOQUIA), COLOMBIA.* *Actual Biol* 29 (87): 229-233, 2007
- Denman, E. C., P. B. May, et al. (2011). *The use of trees in urban stormwater management*
- Devia C.A. (2013). "Servicios de los Arboles relacionados con la dinámica hídrica y térmica en las ciudades" en: *Memorias del Seminario Internacional Urbangreen I.* Pontificia Universidad Javeriana. Mayo 16 y 17 de 2013. Disponible en: <http://educon.javeriana.edu.co>

Referencias

EC (2012). The Multifunctionality of Green Infrastructure. Science for Environment Policy. In-depth Reports, European Commission's Directorate-General Environment.

EC (2012). The Multifunctionality of Green Infrastructure. Science for Environment Policy. In-depth Reports, European Commission's Directorate-General Environment.

EIPSS (2011). Sustainability and its effect on UK commercial property prices. In Energy in Buildings. World Energy. October 2011. Disponible en: http://www.andrewcooper.com/pdfs/Sustainability_commercial_property_prices.pdf

European Commission (2013). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/>

European Commission (2010). Property valuation, Linking energy efficiency of buildings and property valuation practice (IMMOVALUE). Intelligent Energy Europe. Disponible en: <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/immovalue>

Fay L., Akin M., y Shi X. (2012). Cost-Effective and Sustainable Road Slope Stabilization and Erosion Control. NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH. NCHR Synthesis 430. Transportation Research Board Business Office 500 Fifth Street, NW Washington, DC 20001. <http://www.national-academies.org/trb/bookstore>

Federación Europea del Paisaje. Disponible en: http://www.aeip.org.es/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=43&Itemid=59

Fernandez-Juricic, E. (2000). "Avifaunal use of wooded streets in an urban landscape." Conservation biology 14: 513-521.

Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá – FOPAE (2013). 1 Seminario Bioingeniería en la Reducción de Riesgos. Disponible en: <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad//1-seminario-bioingenieri-a-en-la-reduccion-de-riesgos>

FOPAE & SGC (2013). 1er SEMINARIO. La bioingeniería en la reducción de Riesgos, la recuperación de espacios del agua y la adaptación al Cambio climático en Bogotá. Marzo 13 - 15 de 2013

Georgi, N. J. and K. Zafiiridiadis (2006). "The impact of park trees on microclimate in urban areas." Urban Ecosystems 9(3): 195.

Georgi, N. J. and K. Zafiiridiadis (2006). "The impact of park trees on microclimate in urban areas." Urban Ecosystems 9(3): 195.

Giles-Corti, B., M. H. Broomhall, et al. (2005). "Increasing Walking: How Important Is Distance to Attractiveness and Size of Public Open Space?" American Journal of Preventative Medicine 28(2): 169-176.

Gobierno Vasco (2010). Manual de técnicas de ingeniería naturalística en el ámbito fluvial

Helgard Z., (2007). Ingeniería Biológica Manual Técnico: V d f verlag 2007 Con la contribución de la EFBI

Hewett, P. (2002). The Value of Trees-The Big Picture. TREENET Proceedings of the 3rd National Tree Symposium:5th and 6th September 2002, Adelaide, TREENET Inc.

Hewett, P. (2002). The Value of Trees-The Big Picture. TREENET Proceedings of the 3rd National Tree Symposium:5th and 6th September 2002, Adelaide, TREENET Inc.

Holland, L. (2004). "Diversity and connections in community gardens: a contribution to local sustainability." Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability 9(3).

Horwitz, P., M. Lindsay, et al. (2001). "Biodiversity, endemism, sense of place and public health: inter-relationships for Australian inland aquatic ecosystems." Ecosystem Health 7: 253-265. http://www.joinricsineurope.eu/uploads/files/sustainabilityandcommercialvaluation_2.pdf

Infrastructure Canada (2015). Green Infrastructure fund. Disponible en: <http://www.infrastructure.gc.ca/prog/gif-fiv-eng.html> ingeniería civil). UK: CIRIA.

Kaplan, S. (1995). "The restorative benefits of nature:Towards an integrative framework." Journal of Environmental Psychology 15: 169-182.

Kazemi, F., S. Beecham, et al. (2009). "Streetscale bioretention basins in Melbourne and their effect on local biodiversity." Journal of Ecological Engineering 35(10): 1454-1465.

Kent, J., S. M. Thompson, et al. (2011). Healthy Built Environments: A review of the literature. Sydney, Healthy Built Environments Program, City Futures Research Centre, UNSW.

Kent, J., S. M. Thompson, et al. (2011). Healthy Built Environments: A review of the literature. Sydney, Healthy Built Environments Program, City Futures Research Centre, UNSW.

Referencias

Killicoat, P., E. Puzio, et al. (2002). The Economic Value of Trees in Urban Areas: Estimating the Benefits of Adelaide's Street Trees. TREENET Proceedings of the 3rd National Tree Symposium:5th and 6th September 2002, Adelaide, TREENET Inc.

Killicoat, P., E. Puzio, et al. (2002). The Economic Value of Trees in Urban Areas: Estimating the Benefits of Adelaide's Street Trees. TREENET Proceedings of the 3rd National Tree Symposium:5th and 6th September 2002, Adelaide, TREENET Inc.

Killy, P., C. Brack, et al. (2008). A carbon sequestration audit of vegetation biomass in the Australian Capital Territory. ACT Government Report.

Knight, L. and W. Riggs (2010). "Nourishing Urbanism: A Case for a New Urban Paradigm." International Journal of Agricultural Sustainability 8(1-2): 116-126.

Kuo, F. E. (2003). "The role of arboriculture in a healthy social ecology." Journal of Arboriculture 29: 148-155.

Kuo, F. E., W. C. Sullivan, et al. (1998). "Fertile Ground for Community: Inner-City Neighborhood Common Spaces." American Journal of Community Psychology 26(6): 823-851

Leyden, K. M. (2003). "Social capital and the built environment: the importance of walkable neighborhoods " Am. J. Public Health 93: 1546-1551.

Leyden, K. M. (2003). "Social capital and the built environment: the importance of walkable neighborhoods " Am. J. Public Health 93: 1546-1551.

Living Victoria Ministerial Advisory Council (2011). Living Melbourne Living Victoria Road Map. Melbourne, Victorian Government Department of Sustainability and Environment.

McPherson, E. G. (1994). Cooling Urban Heat Islands with Sustainable Landscapes. The Ecological City: Preserving and restoring urban biodiversity. R. H. Platt, R. A. Rowntree and P. C. Muick. Amherst, The University of Massachusetts Press.

McPherson, E. G. and J. R. Simpson (2001). Effects of California's urban forests on energy use and potential savings from large-scale tree planting. Davis, CA, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Center for Urban Forest Research, 35. 18

McPherson, E. G., J. Simpson, et al. (2009). "Urban Forests and Climate Change." from <http://www.fed.us/ccrc/topics/urban-forests/>.

Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2005). Guía de Mecanismos de Recuperación del Espacio Público. Serie Espacio Público Guía No. 5

Natural England (2014). Green Infrastructure Guidelines. Disponible en: <http://publications.naturalengland.org.uk/file/94026>

Pengfei W (2011). How to effectively integrate sustainability into property valuation? KTH Architecture and the Built Environment. Department of Real Estate and Construction Management Disponible en: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:458171/FULLTEXT01>

Pitman S. & Martin E. (2013). FROM GREY TO GREEN: LIFE SUPPORT FOR HUMAN HABITATS. Disponible en: www.environment.sa.gov.au/

PNUD-CRIC (2012). Manual de Ingeniería Naturalística. Proyecto "Estimación de Vulnerabilidades y Reducción del Riesgo de Desastres a Nivel Municipal en el Ecuador". VII PLAN DIPECHO- ECHO/DIP/BUD/2011/91002. Disponible en: http://www.preventionweb.net/files/32810_32373cricmanualingenierianaturalist.pdf
Prepared by Kinesis for the City of Sydney.

RICS (2009). Sustainability and commercial property valuation. Valuation Information Paper 13 by the RICS Foundation. The mark of property professionalism worldwide.

Rivera J.H. (2010). Experiencias de casos exitosos, con el uso de la bioingeniería en el control de problemas de erosión y movimientos masales. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - CENICAFE.

Sangalli & Cornellini (2012). Memorias del curso Bioingeniería. Maestría en Diseño del Paisaje. Universidad Pontificia Bolivariana

Sangalli P. & Valenzuela M. (2008). Bioingeniería o Ingeniería Biológica. Introducción a la Bioingeniería o Ingeniería Biológica. AEIP Asociación Española de Ingeniería del Paisaje <http://www.caminoseuskadi.com/Actividades/bioingenieria/introduccionbioingenieria>

Sayce S., Sundberg A., Clements B (2010). Is sustainability reflected in commercial property prices: an analysis of the evidence base .CSCAIP School of Surveying & Planning Kingston University January 2010. Disponible en: <http://www.planbatimentdurable.fr/IMG/pdf/Sayce-S-15747.pdf>

Secretaría distrital de ambiente, Bogotá (2011). Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. Subdirección

Referencias

de ecourbanismo y gestión ambiental empresarial SEGEA.

Suarez J. (2010). Libros: Deslizamientos; Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales; Control de Erosión en zonas tropicales. Disponibles en: <http://www.erosion.com.co/>

TDAG (2014). Trees in Hard Landscapes. A Guide for Delivery. Disponible en <http://www.tdag.org.uk>

The SUDS manual, CIRIA C697; Site handbook for the construction of SUDS, CIRIA C 698.

TRAC (2001). SOIL BIOENGINEERING FOR UPLAND SLOPE STABILIZATION. Washington State Transportation Center. Research Report Research Project WA-RD 491.1 University of Washington, Box 354802 University District Building 1107 NE 45th Street, Suite 535 Seattle, Washington 98105-4631

U.S. EPA (2013). Enhancing Sustainable Communities with Green Infrastructure. A new guidebook to help communities better manage stormwater while achieving other environmental, social, and economic benefits. Disponible en: <http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/index.cfm>

U.S. EPA (2014). The Economic Benefits of Green Infrastructure. EPA Contract No. EP-C-11-009 as part of the 2012 EPA Green Infrastructure Technical Assistance Program. Disponible en: http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/gi_support.cfm

Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres (2014). Informe de rendición de cuentas 2012 – 2013. Disponible en: <portal.gestiondelriesgo.gov.co/>

Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá

Fuente: "Linea Base para la formulación de una Política de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá" (AMVA & UPB, 2015a)

Habitabilidad	
Objetivo general Promover la comodidad física y mental de los usuarios en ambientes interiores y exteriores	
Atributo	Objetivo específico
Factores humanos	Atender las particularidades del lugar y de los usuarios locales principalmente.
	Disminuir la necesidad energética al aprovechar las condiciones del lugar y conocer el usuario y actividades.
	Identificar acciones para incrementar la habitabilidad de las edificaciones, sin menoscabo de su eficiencia energética.
	Evaluar las posibilidades de interacción del usuario con la edificación para modificar las condiciones de habitabilidad
	Establecer el nivel de adaptación fisiológica del usuario durante los periodos de ocupación de los espacios.
	Determinar el potencial de gestión ambiental de la edificación por participación de los usuarios.
	Garantizar que todos los usuarios, sin excepción, puedan realizar de forma cómoda y segura sus actividades, en ambientes interiores y exteriores.
	Propender por espacios armónicos diseñados integralmente, acoplados a las necesidades de los usuarios, la actividad y el tiempo de uso
	Propiciar la apropiación de los ambientes.
	Resignificar el paisaje, mediante su lectura, la valoración y comprensión del beneficio que reporta a los ciudadanos en las diversas escalas.
Confort Higrotérmico	Generar condiciones de bienestar higrotérmico en ambientes interiores y exteriores, según las actividades y tiempos de permanencia
Confort Visual	Garantizar visuales apropiadas en espacios interiores y exteriores para una correcta relación entre ambiente interior y exterior. Garantizar condiciones visuales apropiadas en espacios interiores y exteriores, de acuerdo con la tarea visual a realizar.
Confort Auditivo	Evitar la propagación al exterior de ruidos generados en ambientes interiores. Garantizar dentro del espacio condiciones adecuadas para la emisión y recepción de los sonidos, según la actividad predominante del espacio.
Confort Higiénico	Establecer condiciones de calidad del aire interior de acuerdo con usos y tiempos de permanencia en los ambientes interiores. Garantizar una calidad del aire apropiada para la habitabilidad humana Reducir la carga de contaminación atmosférica en los ambientes interiores y exteriores.

Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá

Ecoeficiencia		
Objetivo general Reducir la incorporación de recursos naturales y la generación de impactos ambientales en el ciclo de vida de los proyectos constructivos al tiempo que se mantienen o incrementan las cualidades de resistencia y durabilidad		
Elemento		Objetivos específicos
Energía	Reducir el consumo de energía por m ² en el ciclo de vida del proyecto constructivo	<ul style="list-style-type: none"> Reducir el uso de energías no renovables Incrementar el uso de la microgeneración de energías renovables
Agua	Reducir el consumo de agua por m ² en el ciclo de vida del proyecto constructivo	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir el consumo de agua potable en usos que no requieren dicha calidad Incrementar el nivel de aprovechamiento de las aguas lluvias Incrementar el nivel de reúso de aguas grises Disminuir la carga contaminante por vertimiento de aguas residuales al sistema hídrico natural Mantener coeficientes de escorrentía similares a los coeficientes naturales del lugar Incrementar la permeabilidad del suelo urbanizado y del suelo a urbanizar con el fin de mantener caudales equivalentes a los de la recarga natural Mantener caudales de extracción de agua subterránea por debajo de los caudales de recarga específicos Incrementar el nivel de aprovechamiento del agua subterránea que deba ser extraída para abatimiento del nivel freático
Materialidad	Disminuir la intensidad de los materiales por m ² construido, asegurando el cumplimiento con los niveles de seguridad establecidos por la normativa vigente	<ul style="list-style-type: none"> Implementar alternativas para el aprovechamiento de los Residuos derivados de la Adecuación del Suelo Incrementar el nivel de modularización de la actividad constructiva con el fin de optimizar el uso de materiales y disminuir la producción de Residuos de Construcción Implementar medidas de deconstrucción selectiva que permitan incrementar el aprovechamiento de Residuos de Demolición Incrementar el uso de materiales que cumplan con estándares ambientales nacionales establecidos por el Sello Ambiental Colombiano Implementar la separación de los diferentes tipos de Residuos de Demolición y Construcción con el fin de facilitar su transformación y aprovechamiento posterior
Residuos	Incrementar el nivel de separación y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar el nivel de transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos Incrementar el nivel de aprovechamiento de los residuos sólidos reciclables
Emisiones	Reducir la generación de emisiones por m ² en el ciclo de vida del proyecto constructivo	<ul style="list-style-type: none"> Reducir la huella de carbono por m² en el ciclo de vida del proyecto constructivo Reducir la cantidad de emisiones derivadas del transporte de materiales y de residuos Reducir cantidad de emisiones derivadas de la provisión de agua y saneamiento Reducir la cantidad de emisiones derivadas del consumo de energía en edificaciones Reducir la cantidad de emisiones indirectas derivadas de la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs)

Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá

Resiliencia		
Objetivo general		Reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia y adaptabilidad del ambiente construido frente a los riesgos relacionados con la variabilidad climática, incluyendo el cambio climático global
Elemento		Objetivos específicos
Desastres naturales	Riesgo de deslizamiento	<p>Limitar la edificación de zonas con algún nivel de riesgo geológico, aun cuando sea mitigable</p> <p>Procurar la adaptación del proyecto constructivo al relieve del lugar con el fin de disminuir la intensidad de adecuación del terreno</p> <p>Mantener la funcionalidad ambiental del suelo cuando sea necesaria la intervención para su estabilización (taludes, procesos erosivos)</p>
	Riesgo de avenida torrencial	<p>Limitar la edificación de zonas con algún nivel de riesgo por avenida torrencial, aun cuando sea mitigable</p> <p>Evitar la intervención en elementos del sistema hídrico natural: nacimientos, escorrentías naturales, quebradas, humedales y sus respectivas rondas hídricas (retiros)</p> <p>Mantener o incrementar la integridad ecológica de los cauces cuando sea necesario intervenirlos para su estabilización</p>
	Riesgo de inundación	<p>Limitar la edificación de zonas con algún nivel de riesgo por inundación aun cuando sea mitigable</p> <p>Reducir la amenaza de inundación por escorrentía urbana mediante la restauración del ciclo hidrológico natural</p>
Oferta de recursos naturales	Disminución de la oferta hídrica	<p>Reducir la vulnerabilidad frente a la reducción de la oferta hídrica para el abastecimiento de agua</p> <p>Reducir la vulnerabilidad frente a la disminución de la oferta hídrica para la generación de energía hidroeléctrica</p>

Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá

Integralidad		
Objetivo general		Promover la articulación físico-espacial y funcional de los sistemas y procesos naturales y construidos en la planeación urbanística así como en el diseño de espacios abiertos públicos y privados contribuyendo a incrementar la ecoeficiencia, la resiliencia, la habitabilidad y la viabilidad en el desarrollo de planes urbanísticos y proyectos constructivos
Elemento		Objetivo
Diversidad biológica	Constructiva	Incrementar la biodiversidad vegetal de las intervenciones en el espacio público verde así como en las áreas libres privadas a partir de la incorporación de especies nativas
	Estructural	Incorporar la estratificación de la vegetación como criterio de diseño en espacios abiertos como criterio de biodiversidad Fortalecer las estructuras ecológicas locales, municipales, metropolitanas y regionales a través del incremento de la conectividad ecológica de los elementos naturales en del espacio público y en las áreas libres privadas con elementos de las redes ecológicas existentes
	Funcional	Introducir criterios de funcionalidad geotécnica, hidrológica, microclimática, ecológica y urbanística en la planeación, el diseño y la intervención de espacios abiertos de carácter público y privado Evitar o reducir conflictos entre el componente vegetal (típicamente componente arbóreo) y los sistemas de servicios urbanos (movilidad, energía, telecomunicaciones, acueducto y alcantarillado)
Paisaje	Integración	Incorporar criterios integrados de paisaje en las intervenciones y proyectos, y por ende al bienestar de los usuarios y a la óptima articulación entre procesos naturales e intervenciones construidas.
	Proporción	Adecuar la planeación, diseño e intervención en espacios abiertos públicos y privados de acuerdo con la proporcionalidad y la temporalidad de la escala humana
	Sentido de lugar	Incorporar criterios de reconocimiento y valoración de la Identidad del lugar a los procesos de planeación urbanística e intervenciones en espacios abiertos públicos y privados
	Percepción	Incorporar criterios de percepción paisajística (forma, línea, color, textura, fragilidad, calidad, etc.) a los procesos de planeación urbanística e intervenciones en espacios abiertos públicos y privados

Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá

Viabilidad	
Objetivo general	Mantener una alta relación beneficio/costo en todas las estrategias tendientes a incrementar la ecoeficiencia, la habitabilidad, la resiliencia y la complejidad en el ambiente construido
Atributo	Objetivo específico
Relación Costo/Beneficio	Priorizar estrategias que minimicen la relación global costo/beneficio a lo largo del ciclo de vida de los proyectos
	Priorizar estrategias que minimicen la relación costo/beneficio dentro de cada fase del ciclo de vida del proyecto
	Identificar, definir y fortalecer mecanismos que permitan transferir costos y beneficios entre los diferentes actores que intervienen en las diferentes fases del ciclo de vida
Riesgo	Priorizar estrategias que minimicen los costos de oportunidad a lo largo del ciclo de vida de los proyectos
	Priorizar estrategias con alta tasa de retorno de inversión
	Priorizar estrategias con alto nivel de escalabilidad y replicabilidad
Creación de valor	Identificar y promover mecanismos de visibilización y fortalecimiento de marca, tanto de empresas, como de proyectos basados en criterios de sostenibilidad
	Identificar y promover estrategias que permitan informar a los clientes y usuarios potenciales los beneficios recibidos a través del desarrollo de proyectos sostenibles
Fortalecimiento global de la economía	Promover la generación y fortalecimiento de nuevos modelos de negocio basados en la inclusión de criterios de sostenibilidad en la planeación urbanística y en la actividad constructiva
	Contribuir a la generación de nuevas formas de empleos basadas en la inclusión de criterios de sostenibilidad en la planeación urbanística y en la actividad
	Promover una mayor eficiencia en el desarrollo económico al reducir sobrecostos derivados del consumo excesivo de recursos naturales, la generación de impactos ambientales y el deterioro de la salud pública entre otros
	Contribuir al fortalecimiento de la competitividad de la región, con base en la inclusión de criterios de sostenibilidad en el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva

Guía para la **inclusión** de **criterios** de
Sostenibilidad en el **Diseño** de **Espacios Abiertos**



Universidad
Pontificia
Bolivariana

