



VEGETACIÓN Y ARQUITECTURA
MÁS ALLÁ DE LO ORNAMENTAL



Andrés Lobo-Guerrero Campagnoli
• 1940-2014 •

Su legado siempre perdurará entre nosotros

“Fundador, directivo y decano Piloto, quién plasmó su vigor humanista en trazos ilustrativos en el aula para el engrandecimiento del alumno, la Arquitectura y el país”.

Olinto Eduardo Quiñones Quiñones
Presidente

Ángela Bernal Medina
Rectora

Rodrigo Lobo-Guerrero Sarmiento
Director de Publicaciones y Comunicación Gráfica

Diego Ramírez Bernal
Coordinador General de Publicaciones

Patricia Farfán Sopó
Decana Facultad de Arquitectura y Artes

Édgar José Camacho Camacho
Decano Programa de Arquitectura

Tomás Bolaños Silva
Autoría

Daniela Andrea Camargo Molano
Ilustraciones

Juliana Vélez Velásquez
Diseño y Diagramación

Ambientalmente ©

Cartilla del Laboratorio de Ambientes Sostenibles
de la Facultad de Arquitectura y Artes

ISSN 2422-4286

Año No 4 - 2017

Publicación Semestral de la Universidad Piloto de Colombia



La obra literaria publicada expresa exclusivamente la opinión de sus respectivos autores, de manera que no representan el pensamiento de la Universidad Piloto de Colombia. Cada uno de los autores, suscribió con la Universidad una autorización o contrato de cesión de derechos y una carta de originalidad sobre su aporte, por tanto, los autores asumen la responsabilidad sobre el contenido de esta publicación.



**Laboratorio de
Ambientes Sostenibles**
Arquitectura

Esta publicación de carácter divulgativo es resultado de procesos en aula en las asignaturas de Fitotectura y Ecología del Paisaje del programa de Arquitectura de la Universidad Piloto de Colombia. Se plantea como una herramienta de indagación para que cada uno de los futuros arquitectos pueda generar los criterios para la utilización planificada de especies vegetales y su aporte en la arquitectura.

CONTENIDO

Presentación	5
Algo de contexto:	10
¿Y el territorio qué?	11
¿Para qué sirve la vegetación?	18
¿Que se persigue al integrar la vegetación en el diseño urbano y arquitectónico?	24
¿Es importante incluir la vegetación en los desarrollos arquitectónicos para garantizar la calidad de vida?	26
El arquitecto y la vegetación	29
Seleccionar la vegetación	33
PASOS PARA EL ARQUITECTO!!!!	38
PASO 1: ANALISIS ESPACIAL, FUNCIONAL Y TRANSFORMACIÓN Y DINAMICAS DEL TERRITORIO.	38
PASO 2: EN EL LOTE O AREA A INTERVENIR, DESCRIBA LA VEGETACIÓN EXISTENTE.	40
PASO 3: INICIO DE LA SELECCIÓN DE LA VEGETACIÓN	40
ANTES DE INICIAR EL PROCESO.	45
¿QUÉ ESPECIES SEMBRAR?	48
Donde encontrar información pertinente para la selección de especies	49
Glosario	50
Bibliografía	58
Anexo 1. Guías de Vegetación aplicables a contexto urbano en Colombia	61
Anexo 2. Corporaciones Autónomas Regionales y su jurisdicción	64

PRESENTACIÓN

No hace muchos años, los niños jugaban en el parque, utilizando el viejo amigo árbol, muy importante en el contexto de la vida del barrio, este leñoso y alto individuo, que con sus ramas y hojas provee sombra para leer o descansar sobre un fresco tapete de pasto natural, recostado en su tronco, también, por él se puede escalar para jugar a las escondidas, colgar un par de cuerdas con una tabla o una llanta vieja y hacer un columpio y dependiendo de la especie, observar otros visitantes como aves, mariposas, ardillas, micos, murciélagos, que llenaban de color y sonidos el parque. Hoy el viejo árbol, leñoso, rugoso, que untaba la ropa con su sabia, la teñía con su clorofila y en ocasiones hasta la rasgaba al quedar engarzado en una astilla, ha sido reemplazado por los más modernos juegos de parque, escaleras de materiales sintéticos, antialérgicos, túneles y rodaderos lisos con superficies antiadherentes y auto limpiantes para evitar que el niño, se manche, se ensucie o se lastime (algo de fantasía y exageración en lo último). La vegetación ha sido transformada poco a poco, el árbol por

un multijuego, el césped, prado o pastizal, por césped sintético o superficies de caucho (fáciles de limpiar y no producen hojas y frutos que al caer ensucian las baldosas), los arbustos que cumplían funciones de separación, delimitación de senderos o barreras cortavientos, hoy se reemplazan por barandas y barreras de vidrios o acrílicos (no requieren podas, fertilizaciones y otra vez, no ensucian el piso con sus hojas, pétalos y frutos) (Foto 1).



Foto 1: Parques para niños urbanos. Tomas Bolaños 2018

Se debe plantear la reflexión ante el anterior panorama (un poco caricaturizado y que por supuesto no es generalizado), para analizar el uso que la creciente población humana en las urbes, da a diferentes espacios verdes y no verdes. Ante esto, parece que debería ser una prioridad, enverdecer la ciudad, generar espacios, tanto públicos como privados, que permitan establecer opciones para la mejora de la vida diaria de los humanos, principalmente urbanos. Son muchas las ventajas que la vegetación puede traer al proyecto, pero si no se consideran desde el principio y no se piensa detenidamente lo que se quiere lograr con ella, puede que al final no se alcance el efecto planteado (Foto 2).



Foto 2. Vegetación urbana Tomas Bolaños 2018

Esta cartilla no pretende dar una receta para la selección de especies vegetales por parte del arquitecto, sino que busca generar opciones para entender las necesidades del entorno y sus habitantes, así como el planteamiento de la función que se quiere lograr con la vegetación que se incluirá en el proyecto y así generar espacios con vegetación que va más allá de lo ornamental. Para esto, se presenta un abrebocas sobre la vegetación en Colombia, las infinitas fuentes con que cuenta este país, los posibles beneficios desde diferentes perspectivas y recomendaciones a seguir para incluirla en el proyecto con su respectivo alcance urbano, rural y edificatorio según sea el caso.

Seleccionar especies vegetales para su aplicación en la arquitectura, debe ser algo tan importante como la selección del sistema constructivo, el tipo de materiales y el mismo diseño en sí. Sin embargo, hoy en día, parece ser una actividad de último minuto, en la cual se busca dar una pincelada decorativa a los paneles, a la maqueta, o la obra misma ya concluida (Foto 3).



Foto 3. Vegetación en el proyecto Tomas Bolaños 2018

Por lo tanto, se hace un llamado urgente a vincular la biodiversidad al proyecto urbano arquitectónico, desde los diferentes ámbitos: rural, urbano y edificatorio, en busca de mejorar diversos aspectos: lo estético, lo funcional, lo abiótico (aumentar el confort, reducir el efecto de isla de calor urbano, captura de material particulado, control de aguas de tormenta, entre otros) y por su puesto las funciones bióticas como la polinización, control de plagas, belleza escénica, atracción de aves, producción de alimentos, entre otros.

Esta selección debe partir de la responsabilidad que como profesionales se tiene sobre la toma de decisiones, para esto, se deben contemplar los aspectos ambientales y socioculturales de la zona.

ALGO DE CONTEXTO

La situación ambiental actual de diversas áreas del territorio nacional, sometidas a sobreexplotación de los recursos por la minería, petróleo, la ganadería, grandes obras de infraestructura, entre otros que generan deforestación, además del incremento del ritmo de avance y crecimiento de áreas rurales, industriales y urbanas, requiere de acciones locales que permitan alcanzar condiciones óptimas para el desarrollo de la vida y que a su vez incrementen los niveles del bienestar de los habitantes humanos de todos los territorios.

De esta manera, una adecuada gestión integral del territorio que involucre en los diseños urbanos y arquitectónicos, directrices sobre temas ambientales, lograrán un adecuado ordenamiento territorial, que comprometa acciones desde diferentes actores, entre los cuales se pueden mencionar a la alcaldía, corporación autónoma, comunidad local, entre otros, siendo el más importante, la comunidad. Este nivel de actuación es el que realmente acepta la inclusión de elementos en las formas de ocupar el territorio, las percepciones y necesidades de la población son determinantes a la hora de comenzar a pensar el proyecto en el marco de un espacio físico que es habitado por un ser humano.

¿Y EL TERRITORIO QUÉ?

Indiscutiblemente, el territorio es la base para el establecimiento de los seres humanos y no humanos, en él se dan diversos flujos, dinámicas, procesos e interacciones entre los diferentes componentes, todo ello, con posibles consecuencias en una cadena inimaginable de conexiones, por ejemplo, al talar un bosque para establecer un proyecto minero, puede afectarse la fuente de agua que sirve a muchos municipios, lo cual genera problemas de abastecimiento de este importante recurso y el consecuente incremento en los precios de la factura del acueducto, por tener que obtener el líquido de fuentes más lejanas. Este sencillo ejemplo, muestra que cualquier actividad puede generar impactos, en su mayoría negativos, pero si se toma conciencia frente a ellos, se puede tratar de evitar o mitigar dichas afectaciones, para garantizar el continuo de la prestación de servicios de los ecosistemas hacia la búsqueda de beneficios para la ciudadanía.

Son muchos los factores que afectan la estabilidad ambiental de un territorio. Johan Rockstrom et al. (2009) y Steffen et al. (2015), plantean nueve límites planetarios que no se deben sobrepasar, pues de lo contrario, la situación del planeta para el mantenimiento de la vida humana se vería comprometida (para profundizar sobre este tema ver: la charla TED: "Dejemos que el ambiente guíe nuestro desarrollo").



Estos límites son:

1. Acidificación de los océanos
2. Agotamiento de la capa de ozono
3. Cambios en el ciclo del nitrógeno y fósforo
4. Consumo de agua dulce
5. Cambios en el uso del suelo
6. Pérdida de biodiversidad
7. Carga de aerosoles atmosféricos
8. Contaminación química
9. Cambio climático

Entre todos los límites planetarios en los territorios se acentúan los siguientes:

- Pérdida de la biodiversidad: evidenciada en la degradación de los ecosistemas aledaños a las zonas intervenidas.
- Cambios en los usos de la Tierra: se evidencian cambios en las coberturas vegetales que sirven de protección al territorio frente a la acción erosiva (e.g. tanto del viento como de las aguas lluvias y corrientes marinas)
- Uso del agua dulce: las ocupaciones de territorio traen como consecuencia un aumento en la demanda de agua.
- Cambio climático: en general es conocido que los cambios en las temperaturas del planeta se generan en parte debido a la actividad humana que a partir de las emisiones a la atmósfera ha incidido en el cambio del clima, esto sumado a las dinámicas naturales del clima global. En general el aumento de la temperatura puede causar el aumento del nivel de las aguas del océano, las dinámicas de los vientos, la distribución de las lluvias, entre otros que afectan a los territorios mundiales. (Foto 4, 5 y 6)



Foto 4: Caída de granizo en Bogotá enero 2018. Tomas Bolaños 2018



Foto 5 y 6, Daño a la vegetación ocasionado por caída de granizo. Tomas Bolaños 2018

Desde hace una década, uno de los más mencionados y que genera situaciones de alerta a nivel global es el cambio climático, principalmente por las variaciones que se han presentado en los últimos años en las condiciones hidrometeorológicas en Colombia y en el mundo, huracanes, deslizamientos de tierra, inundaciones han ocupado la primera plana de muchos diarios y otros medios de comunicación, por la afectación que se ha generado sobre comunidades humanas, en general en situaciones sociales vulnerables.

Según la infografía del Banco Interamericano de Desarrollo (2016), los desastres naturales de origen climático en Colombia en su mayoría son inundaciones (49%), deslizamientos (28%) y tormentas y vientos (18%), en estos, se presentan indicadores que se relacionan con la arquitectura, el urbanismo y en general con el ordenamiento del territorio como el porcentaje del total de eventos con viviendas afectadas y destruidas, que para las inundaciones fue el más alto con el 79,1%, los deslizamientos aportan el mayor porcentaje en muertos y desaparecidos (55,7%). Por otra parte, el 15,4% de la población total se encuentra en riesgo por inundación (15.2% en zonas urbanas y 16% en

rural), en el caso de los deslizamientos, el número es más alto, 23% de la población se encuentra en riesgo (18% en lo urbano y 37,6% en lo rural), la afectación total de viviendas se da en el 14.5% por inundaciones y en un 24,7% por deslizamientos.



Frente a estos límites que inciden en el territorio, se pueden iniciar procesos adaptativos frente a estos cambios globales, por medio de pequeñas acciones como la siembra de árboles o revegetalización de espacios construidos, con el objetivo de recuperar las coberturas naturales y proteger al territorio de algunos de los factores externos y mejorar las condiciones locales tales como la generación de sombras, flujos de vientos y mejora del confort térmico en los centros poblados y las viviendas (Foto 7).



Foto 7. Revegetación en áreas protegidas urbanas 2015 Tomas Bolaños 2018

Semana sostenible (2017) posterior a la avalancha en el municipio de Mocoa que sucedió al amanecer del 1 de abril de 2017, publica la importancia de la conservación de un bosque en el barrio "El Carmen" el cual protegió a las viviendas y sus habitantes. Los testimonios registrados muestran como los habitantes de dicho lugar decidieron conservar un área natural de 3 hectáreas con diferentes especies de árboles y construir sus viviendas en las restantes 3 hectáreas. Expertos afirman que el bosque salvó las viviendas y recomiendan que se debe reforestar lo antes posible

"porque los árboles son necesarios, en este caso si hubiera existido una mayor cobertura de bosque, se hubiera dado tiempo para generar una alerta y tomar medidas de contigencia" (testimonio de Jairo Solorza en esta nota de semana sostenible).



Duque y Quintero (2013), desde el punto de vista urbano, para la ciudad de Bogotá proponen sinergias entre acciones tales como las dinámicas sociales, gobernanza adaptativa, urbanismo ecológico y metabolismo urbano, como opción para la gestión del cambio global en un contexto del territorio, seguido de la importancia de reducir la demanda de servicios urbanos, por ejemplo: a partir de los espacios verdes urbanos la generación de alimentos, regulación del clima y la identidad a partir del espacio público.

Lo anterior justifica en alguna medida el papel del arquitecto – urbanista o tomador de decisiones en el

ordenamiento territorial para considerar la importancia de la vegetación en los diferentes contextos y escalas de actuación. Una manera de generar acciones tendientes a mejorar la calidad ambiental es comenzar con las orientadas desde lo local, desde la misma vivienda y con la participación de todos los integrantes de la comunidad.

La calidad ambiental debe ser una prioridad y una necesidad, para el mejoramiento de aspectos del aire, agua, suelo y la biodiversidad, los cuales proporcionan herramientas para disminuir las presiones causadas sobre los límites planetarios.

Estas acciones locales corresponden a propuestas resultantes de la evaluación de los ecosistemas del milenio de las Naciones Unidas y de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2012).



- Se plantea una relación entre las especies (flora y fauna) como elementos importantes para el desarrollo.
- Se incorporan elementos sobre la resiliencia y prestación de servicios ecosistémicos desde el enfoque de los socioecosistemas.
- Se tienen en cuenta los umbrales de los ecosistemas.
- Se proponen elementos de manejo adaptativo.
- Se busca la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios como un elemento participativo y con responsabilidad de todos los sectores.

En este orden, identificar, conocer, comprender y administrar los servicios ecosistémicos y la biodiversidad son necesarios para mejorar la salud de los ecosistemas y generar beneficios para los ciudadanos, a su vez son importantes para el desarrollo de diferentes sistemas culturales.

En las diferentes manifestaciones culturales, se pretende alcanzar un bienestar humano (que según el Millennium Ecosystem Assessment (2005) es el grado en el que los individuos tienen la capacidad y la oportunidad de vivir un tipo de vida que creen que vale la pena) el cual es diferente para cada sistema cultural y depende de los recursos del entorno que proveen seguridad y estabilidad ambiental, salud, relaciones sociales, entre

otros. El Millennium Ecosystem Assessment (2005) afirma que la vida del ser humano depende de la estabilidad de los ecosistemas y los servicios que provee (Foto 8).



Foto 8. Ecosistemas Protegidos, laguna de Páez, Paramo, en inmediaciones del nevado del Huila Tomas Bolaños 2018

Plantear soluciones a gran escala, generalmente puede ir en contra de los intereses y de las visiones propias de las comunidades que habitan el territorio, por lo tanto, iniciar con alternativas que empoderen a la comunidad, que apropien la implementación y seguimiento de las mismas es una prioridad en el avance hacia soluciones integrales, que involucren aspectos sociales, económicos, emprendimiento, formación empresarial, ambientales entre otros, que generen oportunidades para el impulso del desarrollo sostenible del territorio.

¿PARA QUÉ SIRVE LA VEGETACIÓN?

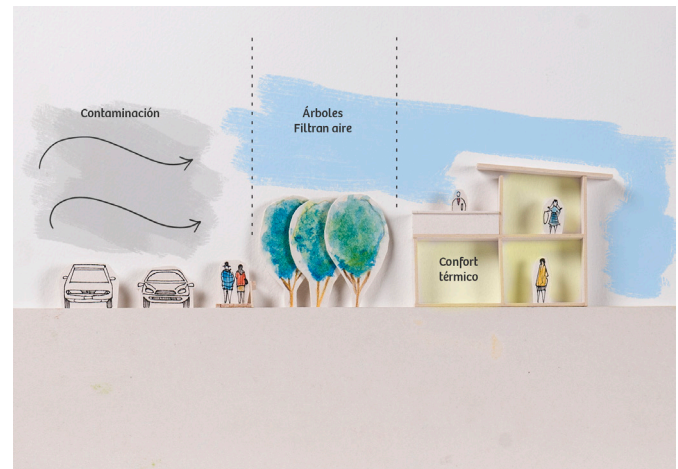


Ilustración 1. ¿Para qué sirve la vegetación? Daniela Camargo (2018)

Foto: Estudio de Diseño UPC 2018.

Las actuales formas de ocupación del territorio, las tendencias de aumento de la urbanización y las necesidades de recursos, han llevado a un reemplazo de las coberturas naturales y de los materiales locales utilizados en construcción, las casas de madera, bahareque, adobe,

han sido reemplazadas por concreto, ladrillo y ventanas de cristal y los patios interiores abiertos al aire libre, con suelos blandos y mucha vegetación se han convertido en un elemento virtual cubierto por marquesinas y reemplazado los suelos blandos por baldosas y otros materiales. La vegetación se ha desplazado de estos lugares, con posibles consecuencias en el microclima, la estética, la apropiación del territorio, entre otros. La vegetación puede servir de múltiples maneras: sombra, confort, control de plagas, frutas, medicina, alimentos. Reducción de la contaminación atmosférica, evitar la erosión de los suelos, captura CO₂, libera O₂ y vapor de agua (Ros 2006, Bolaños y Moscoso, 2011, Mejía, 2016)

Acorde a Ros (2006) no solo es incorporar la vegetación en contextos urbanos, es necesario generar planes de manejo que involucren la conservación, la reposición y las podas.

Para la conservación, se debe prestar atención al riego (incluye instalación y mantenimiento de sistemas de riego), corte, abonado, manejo del sustrato, control de plagas y enfermedades.

Para la reposición: resiembras de individuos, mantenimiento y reposición de elementos adicionales a la vegetación (recebo, areneras de juegos infantiles, mobiliario, avisos).

Podas: contar con un plan concreto de podas acorde al tipo de vegetación (árboles, arbustos, hierbas, setos)

y al tipo de crecimiento. Es importante prever el crecimiento de la vegetación y su relación con estructuras urbanas como líneas eléctricas, cercas de conjuntos residenciales, caminos, entre otros.

Con el fin de resolver los anteriores aspectos, es necesario contar con asesoría especializada, de tal manera que se puedan identificar los aspectos más relevantes en cuanto a los criterios de construcción sostenible y ecourbanismo aplicables (p.e. aspectos de la Política Pública de ecourbanismo y construcción sostenible de Bogotá D.C.)

Lo primero que nos debemos preguntar es ¿en qué lugar vivimos?

La respuesta se puede abordar desde diferentes escalas, la primera escala es la más inmediata, la cual se puede representar en el edificio, casa o apartamento, seguido del barrio y la ciudad, estos contextos geográficos determinan unas variables climáticas importantes, que definen el tipo de vegetación y en general de la biodiversidad que allí se encuentra o se puede incorporar, sin embargo hay otras escalas de amplio espectro, las cuales no deben olvidarse, pues ese lugar que habita la persona está influenciado por flujos de materia, de energía y de información que provienen, incluso, de fuera del planeta. El Sol, quizá el más importante proveedor de energía para la vida en el planeta, pues es el combustible único para la fotosíntesis. (Foto 9).



Foto 9: El sol, fuente de energía. Foto: Tomas Bolaños (2017)

Actualmente, existen diferentes problemas ambientales a escala planetaria, entre los cuales, la urbanización es una de las principales causas de desequilibrios ecosistémicos, mal uso de recursos naturales, cambio de uso del suelo, concentración de contaminantes, entre otros.

Rockstrom y colaboradores en 2009 y Steffen y Colaboradores 2015, establecen que en el planeta existen 9 límites planetarios en los cuales se debe mover la humanidad para garantizar la supervivencia del ser humano en el planeta. La tierra existió sin humanos y puede

seguir existiendo sin humanos, por lo tanto, es un poco arriesgado pensar que pase lo que pase, el humano perdurará sobre esta roca con vida en el universo.

Desde la arquitectura se toman las decisiones más importantes de la humanidad frente a la forma de ocupar y habitar un territorio. El consumo de agua, energía, impactos sobre el suelo original, consumo de combustibles, entre otros, hacen parte de los aspectos que se pueden manejar a partir de un diseño que tanto urbano como arquitectónico, responden a condiciones tan variadas como los gustos y deseos del cliente, los intereses, que en algunas oportunidades parecen insensibles a la vida, de algunas constructoras que solo buscan su beneficio económico, entre otros.

La vegetación, en general más visible en una ciudad puede ser el árbol, por ello se tomarán algunos aspectos específicos de ellos, pero que se pueden trasladadas a la vegetación en general, tomando como fuente los siguientes documentos: Dagma, 2008, Área Metropolitana Valle de Aburrá, 2012, Bolaños y Moscoso, 2011.

GENERALIDADES Y AMBIENTALES.

1. En muchas regiones, los árboles hacen parte del patrimonio y la identidad de la plaza principal, un cerro tutelar, son los indicadores de ubicación en veredas. Son referentes de la historia local.
2. Sus copas entrelazadas y sus raíces protegen al suelo de la erosión (eólica, pluvial y marítima).
3. Principalmente los árboles absorben y retienen carbono (CO₂) en sus estructuras leñosas, pueden aportar a la mitigación frente al cambio climático.
4. Protegen el suelo de la evaporación del agua.
5. Limpia el aire y genera un ambiente sano.
6. Aumento de la fertilidad del suelo por la acumulación de materia orgánica.
7. Sombra, son el sitio de reunión por su sombra y frescura al filtrar los rayos solares, aumentar la humedad y permitir direccionar los vientos.
8. Aumento de la biodiversidad local debido a la llegada de otras especies de plantas y animales, los árboles sirven como elementos de conectividad ecológica (corredor biológico), son el lugar preferido de muchas especies de aves para su cortejo y construcción de nidos.
9. Ayudan a reducir la contaminación por ruido.
10. Sirven como barreras cortavientos.
11. Los árboles complementan el diseño urbano y de las viviendas, ayudan a definir el paisaje, ocultar vistas desagradables y pueden dar privacidad.

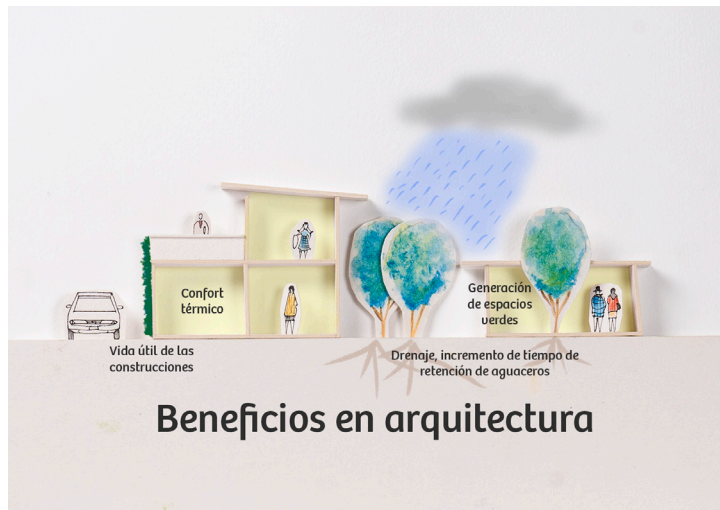
BENEFICIOS SOCIALES (Dagma 2008, Área Metropolitana Valle de Aburra 2012, Bolaños & Moscoso 2011).



*Ilustración 2. Beneficios Sociales, Daniela Camargo (2018)
Foto: Estudio de Diseño UPC 2018.*

1. Recreación: muchos niños han disfrutado los árboles al utilizarlos como fuertes, torres de observación o el soporte de un columpio, esto genera espacios para actividades al aire libre y establece mejores relaciones con la naturaleza.
2. Estado de ánimo: las zonas sin árboles tienden a generar estados de ánimo negativo en las personas, las zonas verdes son lugares propicios para la reunión de la comunidad, la relajación y alegría.
3. Algunas especies pueden proveer alimentos tanto a humanos como a animales, árboles frutales pueden ser aprovechados por la comunidad.
4. La inclusión de biodiversidad en las construcciones tiende a valorizar los predios.
5. Los ecosistemas saludables, pueden ser utilizados como aulas ambientales que permiten la generación de conocimientos y la educación a propios y extraños.

EN ARQUITECTURA (Bolaños & Moscoso 2011).



*Ilustración 3. Beneficios en arquitectura Daniela Camargo (2018)
Foto: Estudio de Diseño UPC 2018.*

1. La incorporación de la vegetación tanto en suelos duros – blandos, como en la envolvente, aportan ventajas ambientales y económicas.
2. Confort térmico - lumínico: generación de sombras: incremento de la evapotranspiración
3. Reemplazo de superficies duras por blandas con cobertura vegetal, reduce el efecto de isla de calor urbano.
4. Drenaje: incrementa el tiempo de retención de aguaceros, mitiga inundaciones
5. Aire: funciona como retenedor de material particulado, barrera contra ruidos y corta vientos.
6. Generación de espacios verdes – mejora calidad de vida: públicos o privados
7. Vida útil de las construcciones: evita el efecto de los rayos UV que degradan las cubiertas (disminuye filtraciones de agua)

¿QUE SE PERSIGUE AL INTEGRAR LA VEGETACIÓN EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTÓNICO?

Puede ser una pregunta con múltiples respuestas que van desde diferentes puntos de vista y necesidades. Por ejemplo, para una comunidad desplazada por el clima o la violencia, la vegetación puede comportarse como una fuente de alimentos y recursos como madera para construcciones o leña para el fogón, pero en una comunidad adinerada, la principal necesidad será la de ornato y disfrute en el entorno de un parque o infraestructuras como techos y fachadas verdes.

Dentro de los múltiples problemas ambientales, en su mayoría ocasionados por la concentración de personas en las ciudades, se pueden mencionar, por ejemplo, El efecto de isla de calor urbano, el consumo de agua y energía, la generación de residuos sólidos y vertimientos a fuentes de agua, los cuales son una prioridad en el desarrollo de ciudades.

Para esto existen múltiples instrumentos e indicadores que, se supone, la administración o gobierno de la ciudad deben poner en marcha para subsanar los problemas y garantizar, entre otros, la calidad de vida, el derecho a un ambiente sano y la salud pública, en este caso, se dará una rápida mirada por los indicadores sobre el crecimiento de la población, la densidad poblacional y la población total, específicamente en las ciudades.

Para entender el anterior supuesto, según datos del banco mundial¹, en 1960 el 33.6% de la población mundial era urbana, mientras que para 2016 el 54.3% ocupa las ciudades, esta tendencia en crecimiento, significa, dentro de la lógica de la ocupación, la transformación indiscriminada de los ecosistemas de soporte para la vida, por lo tanto, se hace necesario crear espacios de calidad de vida que ayuden a controlar las dinámicas de cambio global que nos afectan.

Para el caso colombiano, la situación parece complicarse, pues en 1960, ya la población urbana sobrepasaba el promedio mundial 45.1%, lo cual se acentúa

en 2016 con la elevada cifra del 76,7%. Sin embargo, las cifras de crecimiento de la población urbana (sobre la base de las perspectivas de la urbanización mundial de las naciones unidas), han mostrado una desaceleración, pues en Colombia, en 1960 la tasa de crecimiento era cercana al 6% y para el 2016 fue de 1.2% anual, por otra parte, y relacionado directamente con los indicadores anteriores, también se ha duplicado la densidad de la población de 23.7 personas por km² en 1960 a 57.4 personas por km² en 2016 a nivel mundial para Colombia, en 1960 la densidad fue de 15.3 personas por km² y en 2016 de 43,9 personas por km².

Lo anterior plantea un reto en el pensar la ciudad como una ciudad establecida con población acumulada que requiere de espacios y zonas verdes o de recreación. Ante el aumento de la densidad poblacional y la concentración de personas en las ciudades es urgente tomar medidas inmediatas para tratar de mejorar las condiciones de vida de los humanos urbanos.

¹Datos recopilados de la base de datos del banco mundial referente a desarrollo urbano (databank microdatos) disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador>

¿ES IMPORTANTE INCLUIR LA VEGETACIÓN EN LOS DESARROLLOS ARQUITECTÓNICOS PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DE VIDA?

En el mundo, existen preocupaciones o llamados de atención frente a la forma en la cual el ser humano está ocupando y utilizando el territorio, esta alerta se da por la transformación total de las dinámicas y condiciones propias de un lugar determinado tales como la impermeabilización de las superficies, el desvío y/o pérdida de los cursos de agua, la densificación, entre otros factores que son consecuentes con el crecimiento demográfico y la urbanización descontrolada.

Uno de los factores que puede ser determinante en la calidad de vida de un entorno urbano, adicional a la prestación de los servicios públicos básicos, es la presencia de coberturas vegetales con las respectivas interacciones en suelos blandos, escorrentías, fauna, entre otros, que permite generar acciones frente a los cambios extremos al interior de la ciudad y que repercuten en los ecosistemas aledaños.

Tal vez una de las mejores fuentes para entender la necesidad de la biodiversidad en las ciudades, es el trabajo de "Cities and biodiversity outlook" (<http://cbobook.org>) en el cual se desarrollan 10 mensajes clave (tomados de <http://cbobook.org>):

1. "La urbanización es tanto un desafío como una oportunidad para gestionar los servicios de los ecosistemas": "Las regiones urbanas deben asumir una mayor responsabilidad para

motivar e implementar soluciones que tengan en cuenta sus profundas conexiones e impactos con el resto del planeta."

2. "La biodiversidad puede existir en las ciudades": "Con una planificación y gestión adecuadas, las ciudades pueden retener componentes sustanciales de la biodiversidad nativa"
3. "La biodiversidad y los servicios de los ecosistemas son un capital natural crítico": "Cuantificar el valor de los ecosistemas en términos monetarios y no monetarios y / o asociar los valores cualitativos son herramientas importantes para la incorporación de consideraciones ecológicas en la gestión de una ciudad"
4. "El mantenimiento de ecosistemas urbanos funcionales puede mejorar significativamente la salud humana y el bien estar": "Con la planificación y los recursos adecuados, se pueden lograr beneficios mutuos para la salud humana y ambiental y se pueden abordar varios problemas de salud urbana".
5. "Los servicios de los ecosistemas urbanos y la biodiversidad pueden contribuir a la mitigación del cambio climático y las adaptaciones": "Los espacios verdes urbanos, que van desde parques y agricultura urbanos hasta jardines residenciales y techos – muros verdes, pueden contribuir a la mitigación del cambio climático".
6. "Aumentar la biodiversidad de los sistemas alimentarios urbanos puede mejorar la seguridad alimentaria y nutricional": "El aumento de la biodiversidad en nuestros sistemas alimentarios existentes es clave para mantener los sistemas alimentarios mundiales y los servicios ecosistémicos de los que dependen, y para mejorar la seguridad alimentaria mundial".
7. "Los servicios ecosistémicos deben integrarse en la política y planificación urbanas": "La planificación urbana y ambiental proporciona oportunidades y mecanismos legales formales para la conservación de la biodiversidad en el diseño, los códigos de construcción, los esquemas de zonificación, los planes espaciales, las elecciones estratégicas y la aplicación de la gestión de la ciudad"
8. "El manejo exitoso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas debe basarse en una participación a múltiples escalas, multisectoriales y de múltiples partes interesadas". "Las ciudades

tienen un papel importante en la gobernanza ambiental, centrado tanto en el paisaje urbano como en los ecosistemas más remotos afectados por la urbanización"

9. "las ciudades ofrecen oportunidades únicas para el aprendizaje y la educación sobre un futuro resiliente y sostenible": "Las ciudades son un campo de pruebas de nuestra capacidad para vivir juntos y crear entornos que sean socialmente justos, ecológicamente sostenibles, económicamente productivos, políticamente participativos y culturalmente vibrantes".

10. "las ciudades tienen un gran potencial para generar herramientas de innovación y gobernanza y, por lo tanto, pueden y deben liderar el desarrollo sostenible:"

"Fomentar la creatividad, la innovación y el aprendizaje es esencial si se quiere cumplir el desafío global de preservar la biodiversidad frente a una urbanización sin precedentes"

Como se puede observar en los anteriores mensajes clave, es de vital importancia la inclusión de la biodiversidad en la arquitectura, con el objeto de responder inmediatamente por lo menos a los puntos: 2, 3, 4, 5, y 6. sin querer decir que se deba descuidar a los otros puntos, en especial el 10, en donde la creatividad y la innovación son los elementos fundamentales que los arquitectos tienen para el desarrollo de sus proyectos.

EL ARQUITECTO Y LA VEGETACIÓN



Ilustración 4: *El arquitecto y la vegetación, Daniela Camargo (2018)*
Foto: Estudio de Diseño UPC 2018.

Para encontrar la relación entre el arquitecto y la vegetación, tal vez es pertinente definir a la arquitectura y a la botánica por separado, con el fin de tratar de delimitar el que hacer de cada una de las disciplinas y por su puesto la responsabilidad frente al tema.

Se puede definir a la arquitectura de múltiples formas, desde la definición básica del diccionario de la real academia de la lengua

Del lat. *architectūra*.

1. f. Arte de proyectar y construir edificios.
2. f. Diseño de una construcción. Un edificio de arquitectura moderna.
3. f. Conjunto de construcciones y edificios. La arquitectura del centro histórico de Quito.

Hasta otras más elaboradas como la definición vitruviana: "la arquitectura es una ciencia que surge de muchas otras ciencias, de ahí que tenga bastante importancia la historia de la arquitectura, sin duda es muy importante para poder tener bastantes aspectos y conocimientos de las edificaciones de las diferentes culturas prehistóricas" y se centra en tres principios: la belleza (*venusta*), la firmeza (*firmitas*) y la utilidad (*Utilitas*)" (Domingo 1970).

En este sentido, aunque el arquitecto es un profesional integral, que debe velar por la calidad del espacio habitable y funcional, no necesariamente es un experto en

todas las ramas que componen la totalidad de una ciudad e inclusive una obra arquitectónica y mucho menos en la especificidad y particularidad de las especies vegetales y por qué no, de los animales que se puedan relacionar con sus diseños. Para esto, existen otras ciencias, que, en este caso, pueden y deben apoyar a la arquitectura para lograr el objetivo de las "*Utilitas*" y "*Venusta*" vitrubianas.

La botánica se refiere a: "Ciencia que trata de los vegetales" según el diccionario de la real academia de la lengua, por otra parte, en el tesoro ambiental del Invenmar se entiende como la "Rama de la Biología que se ocupa del estudio integral de las plantas, su descripción, clasificación, distribución y relaciones con otros seres vivos. A su vez estudia a una serie de organismos emparentados lejanamente entre sí, las algas, los hongos, las cianobacterias y las plantas terrestres".

Aun así, no hay una relación tan directa entre botánica y arquitectura y se necesita una interpretación en doble vía, es decir, el arquitecto identifica, las formas, funciones, colores, entre otros y el botánico puede identificar cual o cuales especies se ajustan a las condiciones prefiguradas en el diseño y se adaptan a los aspectos abióticos propios del lugar de implantación del proyecto. sin embargo, el más importante en esta sucesión de información puede ser el viverista o jardinero local, que conoce las plantas que se utilizan, tanto en interiores

como en exteriores, en su respectiva ciudad, y sabe de sus aplicaciones en jardinería y sus requerimientos de agua, nutrientes, luminosidad, entre otros.

La presencia de la vegetación en un entorno construido por el hombre puede sufrir diferentes momentos “evolutivos” acordes a las necesidades urbanas e intereses propios de gobernantes, entonces los procesos de arborización responden a objetivos temporales particulares por ejemplo en Medellín: a mediados del siglo XIX el urbanismo estaba en manos de “médicos y prohombres educados en Europa” bajo los conceptos de “ambiente sano – mejora la raza” posteriormente la industrialización utiliza los árboles como telón de fondo de los procesos sociales, luego en el siglo XX, se suma salud humana y ornato y actualmente se piensa en biodiversidad y especies nativas (Molina 2016).

Si se piensa el papel de las vegetación (en suelos blandos, techos verdes, fachadas verdes y porque no, materas) que integren los diferentes ejes urbano – arquitectónicos, se identificó su posible área de acción e impacto, a partir de un análisis rápido de los posibles aportes en cuanto a los económicos, sociales y ecológicos, en diferentes tipos de construcciones (vivienda y equipamientos) a manera de ideas que puedan orientar la comprensión de dichos beneficios, sin embargo es importante llamar la atención sobre los beneficios

que cada proyecto puede tener, y ellos deben ser analizados de manera particular (Diez 2013).

Beneficios económicos: se plantea por ejemplo prolongación de la vida útil, ahorro energético, infraestructuras de drenaje, reutilización de materiales, imagen institucional, productividad, en diferentes sectores Construcciones y desarrollos institucionales, comercio-industria-educación y vivienda.

Beneficios Sociales: aborda elementos que se orienten a mejorar la relación superficie blanda-dura, calidad visual, aportes a la salud y calidad de vida, generación de espacios de interacción para los habitantes de un determinado lugar y generación de ingresos, en general en el espacio público, pero que aplica también a los espacios privados o de uso restringido.

Beneficios Ecológicos: Elementos sobre control de drenaje y escorrentía, mejorar balance energético, impactos en la calidad del aire y el agua, aislamiento acústico, efecto isla de calor urbano, reciclaje de materiales, aumento en la biodiversidad.

En esta primera aproximación se puede observar que integrar diferentes ejes de acción en los proyectos permitiría mejorar algunas condiciones a nivel urbano-regional, pero se requiere mayores elementos de trabajo con el fin de aumentar los beneficios en cuanto a la productividad y generación de ingresos para la población.

Inicialmente se plantea con el proyecto contemplar desarrollos que permitan un ahorro y uso eficiente de agua y energía, así como optimizar los espacios construidos y dotarlos de multifuncionalidad que permita mejorar estas dinámicas productivas.

La vegetación debe considerarse como un elemento integrador entre lo natural, lo rural y lo urbano y sus cambios en estructura y composición. Por lo tanto, es deber del arquitecto interpretar la estructura y composición tanto física como biótica del entorno para lograr aportes a la conectividad, a partir de contemplar a la biodiversidad como un determinante de diseño.

SELECCIONAR LA VEGETACIÓN

¿Dónde encontrar información sobre las especies vegetales que se pueden utilizar en los proyectos?, una buena fuente de información, deberían ser las guías de vegetación de la respectiva región, aunque estas deberían existir, muchas localidades carecen de ellas, algunas no están disponibles por ser publicadas en papel y estar agotadas y algunas on line no necesariamente cuentan con datos que orienten al arquitecto en la selección de las especies para sus diseños.

Aunque existen algunos intentos que muestran la vegetación que puede utilizarse en las ciudades colombianas (generalmente árboles, ver anexo 1), no necesariamente están al alcance de las personas que toman las decisiones sobre que especie utilizar. Algunas de estas publicaciones, referencian las especies más utilizadas, no necesariamente todas nativas, en el embellecimiento de las ciudades pero que pueden servir para el contexto urbano, sin embargo, es necesario ampliar la base de investigación sobre propagación y utilización de especies nativas en múltiples formas de incorporar vegetación en la ciudad (e.g. parques, jardines exteriores, jardines interiores, techos verdes, terrazas ajardinadas, muros verdes interiores y exteriores,

separadores de vías, cerramientos, agricultura urbana, entre otros) y la función que debería desempeñar más allá de lo netamente ornamental.

En las guías de vegetación de las diferentes ciudades, existen datos importantes sobre las especies, pero en general no existen ejemplos sobre la aplicación inmediata en proyectos urbanos y su posible aplicación en el ámbito edificatorio, elementos que son importantes de suministrar con claridad a los arquitectos y urbanistas para que incluyan estas especies en sus diseños.

¿Pero y que pasa con la vegetación y la arquitectura?
¿Se debe o no se debe incluir?

Si retomamos el tema de la escala, al ver, como lo mencionó Carl Sagan a partir de la foto más famosa de la sonda Voyager I en los 90's, "A pale blue dot", en donde el planeta tierra era nada más que un punto azul pálido (hoy lo llamaríamos un pixel azul pálido), se puede pensar, que dejar de lado la vegetación es ignorar la totalidad que es el planeta. Un pixel o un punto que está constituido por la interacción entre diversos factores y que tal vez, la ausencia de algunos de ellos, cambiaría la percepción de ese punto azul pálido.

Acercándonos más al planeta (no a los 6000 millones de kilómetros de la sonda Voyager, en el momento de la

trascendental foto), a una escala de continentes, lo que más se percibe en las imágenes de satélite, son las coberturas de vegetación y no vegetación, aún más cerca, en google earth, una ciudad, parece tener además de la cuadrícula o retícula de las calles y edificios, manchas verdes que evidencia la vegetación (cada vez más escasa). Por lo tanto, la naturaleza dentro de las ciudades, es muy importante en múltiples aspectos:

- Visuales agradables de un árbol, bosque, parque.
- Circulaciones peatonales que brinden protección de los elementos del clima (vientos fuertes, sol, lluvia)
- Parques lineales que acompañen ríos o autopistas que permitan sombra y mitigar ruido y por qué no, la contaminación.
- Impactos en el comportamiento de las personas, disfrutar un "ambiente natural" en el interior de la ciudad.
- Generar, espacios que permitan mitigar los cambios y generación de factores relacionados con variables climáticas como el efecto de isla de calor urbana.
- Proteger de posibles amenazas relacionadas con inundaciones o deslizamientos de tierra.

- Crear espacios de interacción entre personas.
- Entre otros, tal vez este es el punto más importante para el arquitecto, acá se genera la oportunidad más grande de innovación y de creación en su obra arquitectónica.

Para esto hay que considerar diferentes elementos de construcción sostenible y ecourbanismo (remitirse a las normas propias de cada lugar frente a estos condicionantes).

Ahora si, supongamos que ya revisamos todas las normas que regulan o se relacionan de alguna manera con el tema de la biodiversidad urbana (POT, POMCA, acuerdos de alcaldía, políticas de biodiversidad, políticas y planes ambientales, entre otros, bien sean de carácter nacional, regional o local), vamos a ver como seleccionamos la vegetación.

La principal inquietud, cuando se está trabajando en el proyecto, no necesariamente es el tipo de vegetación y su ubicación espacial y componente volumétrico,

siempre se tiende a dejar para el final y se pretende que, mediante la consulta a un experto, ya se solucionó el tema, se ve como un adorno o maquillaje del proyecto. Sin embargo, al ser este el común denominador, la inquietud es: ¿qué vegetación pongo en mi proyecto? La respuesta más obvia y al alcance de la mano está en el Dr. Google que todo lo sabe y se incorporan soluciones de países nórdicos en Mariquita Tolima, sin pensar si son compatibles, convenientes, entre otros.

Ante esta situación parece que en Colombia no hay plantas para incluir en la arquitectura, veamos si eso es lógico.

Colombia, según los reportes del Instituto de Investigaciones en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (SIB Colombia 2017), una de las principales autoridades científicas ambientales del país, cuenta con 26755 especies de plantas, distribuidas de la siguiente manera (<https://www.sibcolombia.net/biodiversidad-en-cifras/>). (Ilustración 1).



Ilustración 5. Flora de Colombia. Daniela Camargo 2018

1. 18859 plantas con flor
2. 4270 orquídeas
3. 289 palmas
4. 45 plantas sin flor
5. 1643 helechos y afines
6. 1649 musgos y afines

De este total de casi 27000 especies, en Colombia hay cerca de 8000 especies de plantas exclusivas (endémicas) para el país (no se presentan en ningún otro lugar del mundo), de las cuales 47 son palmas, 1467 orquídeas (las flores más bonitas del mundo) y el resto 6383 son todo tipo de plantas.

De esta manera, es casi imposible pensar que no hay una buena oferta de plantas para incluir en la arquitectura, empezando por las hermosas orquídeas, los exhuberantes helechos, entre las cuales podemos encontrar una muy amplia variedad de colores, formas, texturas, olores, tamaños, que podrían ser utilizadas en los proyectos.

Sin embargo, la oferta en viveros y entidades públicas como jardines botánicos, en general aun no incluyen a las especies nativas, por lo tanto, hay que recurrir a una matriz para la selección de especies y la consulta a expertos locales.

Algunas consideraciones:

Para el caso de Bogotá, los viveros no necesariamente cuentan con especies nativas arbustivas y de cobertura, además la cartilla de espacio público no plantea materiales alternativos permeables (Wiesner 2016)

Prevalece la cultura de la poda formal sobre la cultura por mantener la neutralidad y reducir costos de mantenimiento (Wiesner 2016)

Las áreas urbanas con menores ingresos tienden a tener menor acceso a zonas verdes y espacios públicos de calidad (Browsers 2016)

Normalmente se reconocen los valores ornamentales de la vegetación, pero no se reconocen otros aportes y funciones como la regulación del microclima, control de contaminantes entre otros (Arroyave et al. 2016)

La vegetación puede manejar de manera dinámica el entorno visual del paisaje a través de la combinación de tonos, texturas, tamaños y como efectos resultantes la sombra, la luz, la temperatura y humedad, que van a ser variables a lo largo de la vida del proyecto y acorde a ciertas características temporales relacionadas con el clima local y su variabilidad.

¡PASOS PARA EL ARQUITECTO!!!!

Es fundamental que el arquitecto realice un análisis del lugar de implantación del proyecto en su contexto geográfico - climático para entender los flujos y dinámicas que se puedan presentar en la urbe y su relación con los espacios verdes (estructura ecológica principal) en un marco de integralidad que evidencie aspectos culturales y ambientales relacionados con los espacios y sus estructuras materiales y la forma de habitar el territorio (Molina, 2016).

Para relacionar el contexto del entorno al proyecto se recomiendan los siguientes pasos:

PASO 1: ANALISIS ESPACIAL, FUNCIONAL Y TRANSFORMACIÓN Y DINAMICAS DEL TERRITORIO

1. Análisis espacial:
 - a. Datos de localización: registrar los datos de ubicación del predio, departamento, municipio. Corresponde a un área urbana, rural, suelo con alguna categoría especial de manejo (suelo de expansión, área natural protegida, entre otros). Datos sobre el propietario del predio o proyecto (¿es un encargo?)
 - b. Relieve: hacer una descripción de las geoformas del área de estudio, detallada en figuras o mapas (no importa si es urbano, rural o natural).
 - c. Clima: realizar análisis detallados de trayectoria

solar, precipitación, evapotranspiración, vientos, entre otros que apliquen para la particularidad del proyecto.

- d.** Vegetación - Tipos de cobertura: delimitar las diferentes coberturas de la zona: áreas naturales, áreas en procesos de transformación (cambio de natural a rural, industrial, urbano), realizar mapas, figuras y/o tabla (considerar utilizar códigos - convenciones)
- e.** Corredores: describir los corredores más importantes de la zona: Naturales e.g. ríos, corredores biológicos como cercas vivas, bosques de galería, entre otros. Antrópicos, líneas de interconexión eléctrica, autopistas, vías, etc., detallados en figuras o mapas y tabla resumen de códigos - convenciones)
- f.** Tipo de uso del suelo, realizar una descripción detallada de los tipos de uso del suelo que afectan al proyecto (considerar, según el caso desde lo natural – rural hasta lo urbano).
- g.** Caracterización ecológica y geográfica del territorio: a partir de los anteriores puntos, realizar una síntesis de los anteriores puntos: teniendo en cuenta las geoformas, coberturas vegetales actuales, uso del suelo, clima, que

se puedan materializar mediante estrategias y operaciones de diseño generales preliminares.

2. Análisis funcional:

- a.** Flujos que se presentan en el área de estudio:
 - II.** De origen natural: flujos de agua, viento (e.g. polen, polvo, arena, contaminación) migraciones de fauna (e.g. aves, ballenas, cangrejos)
 - III.** De origen humano: tráfico vehicular (tipo de vehículos), peatonal, materiales, energía eléctrica, acueducto / alcantarillado, entre otros.
 - b.** Análisis de relaciones del entorno natural con aspectos sociales, económicos, culturales, patrimoniales entre otros. (cómo las personas utilizan y habitan el territorio, que uso le dan a la biodiversidad local urbana-regional, que aspectos pueden ser negativos para el proyecto, e.g. ruido, contaminación, confort térmico)
- ## 3. Análisis de la transformación, problemáticas y síntesis del territorio
- a.** Identificar los factores determinantes y condicionantes de la transformación del territorio: por ejemplo, presión de la ciudad sobre el área rural, cambios de uso del suelo,

factores sociales, vulnerabilidad y riesgos (incendios forestales, inundación, remoción en masa, sismicidad, entre otros).

4. Con los aspectos anteriores realizar una mirada sobre su proyecto para determinar los aspectos de los puntos 1 al 3 que permitan identificar determinantes para buscar la sostenibilidad, confort, entre otros que evidencien una necesidad funcional de uso de vegetación en el proyecto.

PASO 2: EN EL LOTE O AREA A INTERVENIR, DESCRIBA LA VEGETACIÓN EXISTENTE

1. DESCRIBA LA UBICACIÓN ACTUAL DE LA VEGETACIÓN EN EL LOTE
 - a. Ubique el norte del proyecto y elabore un mapa general del lote con la localización de los individuos de cada tipo específico de vegetación, la abundancia (cantidad de estos individuos)
 - b. Tome registros fotográficos de la zona, teniendo en cuenta el entorno, relieve cercano, edificaciones, bosques, entre otros.
 - c. Tome registros fotográficos de la vegetación.
 1. Asegúrese de tener en primer plano y con

la mejor resolución de imagen del individuo (árbol, arbusto, hierba) de interés

2. De cada individuo diferente tome:
 - 2.1 Una vista general
 - 2.2 Un acercamiento de las ramas
 - 2.3 Un acercamiento de las hojas
 - 2.4 Un acercamiento de las flores
 - 2.5 Un acercamiento de la corteza

Con esta información base es posible que un botánico o viverista pueda ayudar en la identificación puntual de las especies y sus posibilidades de uso en el proyecto.

PASO 3: INICIO DE LA SELECCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Ahora, con estos elementos, es muy importante entrar en la dinámica de la selección de la vegetación, para esto se recomienda tener presente las siguientes preguntas y posteriormente resolver los numerales 1 al 4:

¿Cuál es el entorno? Por ejemplo: vías, separadores, intersecciones viales, acometidas eléctricas (señalar en el mapa en una capa separada)¿Qué elementos del entorno afectan a la vegetación? (señalar en el mapa en una capa separada)

¿La vegetación afecta a los elementos del entorno?

¿En qué fase de la obra se implementan? Por ejemplo: establecer semilleros y/o viveros para abastecer las plántulas o individuos adultos al proyecto.

1. Pensar en la vegetación (biodiversidad) desde el inicio del proyecto, considerarla como un volumen más de la composición. Por ejemplo, en un diseño bioclimático, las estrategias pueden variar con o sin vegetación.
2. Realizar una descripción de la vegetación del entorno (escala macro y meso) del proyecto, que incluya: áreas naturales protegidas y no protegidas, estructura ecológica principal, principales ecosistemas (urbanos, periurbanos, naturales), principales especies vegetales de importancia, cultural, económica, ecosistémica del entorno (puede ayudarse de imágenes de satélite, google earth, información secundaria de la zona).
3. Realizar un análisis espacial del proyecto para zonificar las áreas potenciales para la utilización de vegetación (suelo blando, cubiertas, terrazas, espacios residuales, fachadas, tanto al interior, como al exterior), que respondan a la lógica del territorio, es decir, cercanía con la estructura ecológica principal, parques, entre otros, que permita ampliar estas áreas en lugar de fragmentarlas.
4. Identificar qué tipo de impacto o efecto se quiere lograr en el diseño.
 - a. Definir los usos – funcionalidad de la vegetación en el proyecto, con base en la composición volumétrica (confort, sostenibilidad, aspectos urbanos, aspectos edificatorios, control de ciclos hidrológicos y aguaceros torrenciales).
 - b. Relación construcción – naturaleza: ¿Cuál es el uso final del proyecto y cómo afectaría en el tiempo la selección de especies? Ejemplo, selecciono especies de rápido crecimiento y corta duración o de lento crecimiento y de larga duración (árboles que pueden vivir más de 100 años o arbustos de un par de años)
5. Considerar a la vegetación como un volumen más en la composición
 - a. Dibujar lo que se quiere con la vegetación
 - b. Considerar área y altura por individuo (árbol o arbusto individual) y/o conjunto de individuos (setos, pequeños conjuntos de árboles, jardines de hiervas o arbustos ornamentales)
 - c. Asoleación
 - d. Vientos
 - e. Elementos cercanos (otros edificios, relieve,

otra vegetación) que puedan generar sombras

- f. Pensar en el diseño del lugar con la vegetación desde la dinámica propia de crecimiento de cada una de las especies (crecimiento rápido, lento, reemplazos en el tiempo), Criterios y necesidades de espacio tanto en el sustrato (raíces) como en superficie (cobertura, altura, tamaño de la copa)
- g. Ahorro y uso eficiente de agua (fuente, uso de aguas lluvias, reutilización aguas grises, sistemas de riego eficientes, automatización)
- h. Ahorro y uso eficiente de energía (sistemas de corte, poda como guadañas, cortadoras de césped, motosierras, o sistemas manuales, ascensores, elevadores, montacargas. Manejo de los combustibles, aceites y repuestos.)

Por otra parte, y ya para la fase de diseño del proyecto es importante tener en cuenta Guías de lineamientos sostenibles para el ámbito rural, edificatorio y urbano (Secretaría Distrital de Planeación (2015a, b, y c)).

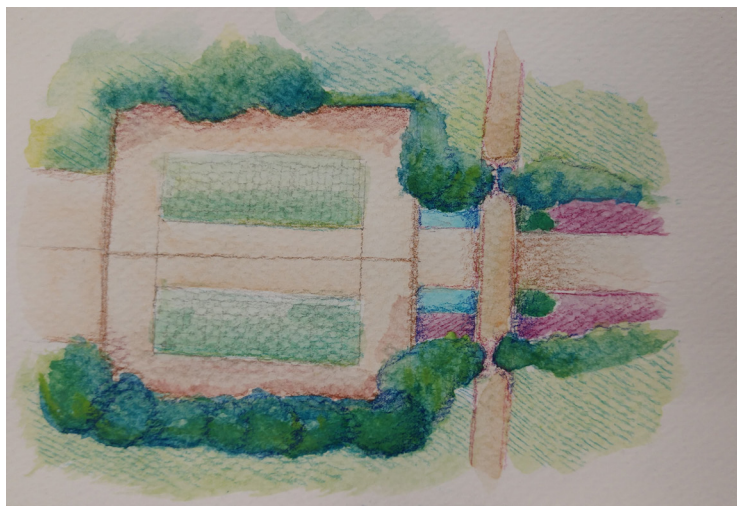
1. Integración de la vegetación a sistemas urbanos de drenajes sostenibles
2. Almacenamiento seguro de insumos y maquinarias.
Sobre el mantenimiento:

Es importante que el arquitecto considere los aspectos generales para el mantenimiento vegetal, con el fin de involucrar la mayoría de estos elementos en el diseño de las estructuras de soporte, tales como acceso, riego, poda, entre otros.

Para esto se debe considerar el tipo de vegetación: aplicable en lugares como (Ilustración 6 y 7)



*Ilustración 6: Uso de vegetación en zonas duras.
Ilustración: Daniela Camargo (2018)*



*Ilustración 7: Vegetación en circulaciones y Permanencias.
Daniela Camargo 2018*

1. Parques y zonas blandas con prados
2. Circulaciones y permanencias
3. Bosques
4. Estructuras duras

En general, es importante conocer la adaptabilidad de la planta a las condiciones del clima y microclima del proyecto, con el objetivo de diseñar los espacios necesarios para su incorporación, por ejemplo: protección contra vientos fuertes en techos verdes y garantizar las condiciones lumínicas en muros y otras estructuras.

ANTES DE INICIAR EL PROCESO

Algunos aspectos a tener en cuenta, a nivel de la población usuaria (Dagma 2008, Área Metropolitana Valle de Aburra 2012, Bolaños & Moscoso 2011).

1. Informar a la comunidad sobre las acciones de incorporación de la vegetación su impacto, áreas previstas, cantidades y asignación de responsabilidades.
2. Selección de especies: la selección debe realizarse múltiples aspectos:
 - a. Considerar las condiciones del terreno a sembrar, no todas las especies pueden adaptarse a los aspectos climáticos (velocidad del viento, humedad relativa, lluvia, entre otros)
 - b. ¿Existe disponibilidad en los viveros locales? (por ejemplo, de la Corporación Autónoma Regional)
 - c. ¿Cuáles son sus requerimientos de mantenimiento? Demandan mucha agua, fertilización, podas constantes, entre otros. Preferir arboles perennes con mínimos requerimientos de mantenimiento, diseñar los sistemas de riego, fertilización y poda desde el inicio.

- d.** Depende de la zona de siembra, considerar la relación planta animal, pues no necesariamente son agradables para los seres humanos.
- I.** ¿Atrae mosquitos, abejas y otros insectos? Importantes para la alimentación de algunas especies de fauna (aves, murciélagos)
 - II.** ¿Atrae aves?
 - III.** ¿Atrae murciélagos?
 - IV.** ¿Atrae otras especies como roedores, anfibios y reptiles?
- e.** Respecto al volumen (tamaño de la copa, altura, raíces) del (os) individuo(s)
- I.** ¿La copa genera suficiente sombra?
 - II.** ¿Las raíces pueden dañar la estructura de la vivienda?
 - III.** ¿Es una especie que soporta fuertes vientos?
 - IV.** ¿Cuál es su resistencia al volcamiento?
 - V.** ¿Cuál será su tamaño y cuanto se demorará en crecer?
 - VI.** ¿Es una especie que no requiere de mucha humedad?
- VII.** ¿Se busca qué atraiga muchas aves?
 - VIII.** ¿Se quiere un árbol frutal para cuidar y cosechar con los niños de la familia?
 - IX.** ¿El árbol molestará a los vecinos? por ejemplo obstaculizando la vista a la playa!, producción de mucha hojarasca.
 - X.** ¿Si existen líneas de transmisión eléctrica, cuál es la norma correspondiente frente a la vegetación?
 - XI.** ¿La vegetación permite el paso del haz de luz de las luminarias de manera suficiente?
 - XII.** ¿Por sus raíces y el entorno, es necesario incorporar técnicas para la protección de las estructuras? (Por ejemplo: contenedores de raíces)
- 3.** Se debe plantear un diseño para la siembra acorde al terreno, las especies seleccionadas y la funcionalidad esperada, para esto es importante contar con el apoyo de un experto local, (Ingeniero forestal, botánico, viverista - jardinero local).
- Para el proceso se recomienda una correcta asistencia técnica en manos de un experto o conocedor local de los árboles, sus métodos de propagación y siembra, mantenimiento, entre otros.

El experto se encargará de la correcta selección de individuos saludables, que se encuentren en las mejores condiciones, por ejemplo para árboles: bolsa adecuada, altura mínima de 1.3m, tallo recto, ramificado, raíces perfectas, entre otras, que garanticen su adaptación y supervivencia. También realizará una selección de los sitios apropiados para la siembra y la preparación del terreno. apertura de los huecos y el tiempo necesario para que el suelo se airee, se debe considerar el entorno para prevenir que el árbol adulto dañe redes eléctricas, andenes, pavimentos, entre otros (Dagma 2008).

Se recomienda preparar abonos orgánicos a partir de compostaje u otras técnicas, con el fin de disminuir los costos de insumos y proveer al individuo de nutrientes necesarios para su crecimiento (el compost se realiza con residuos orgánicos en la comunidad).

En general se recomienda garantizar un riego constante durante los primeros dos o tres meses, existen varias técnicas para mantener el riego que van desde geles hidrorretenedores hasta dispositivos realizados con envases plásticos (gaseosas de dos o más litros) los cuales se llenan de agua y se colocan enterrando de cabeza cerca al tallo del individuo (Dagma 2008).

Los sustratos son muy importantes en el proceso de establecimiento de los lugares de siembra y de las particularidades de cada hábitat específico, por lo

anterior las propiedades físicas y químicas de los mismos deben ser consideradas para garantizar la calidad de soporte y nutrición.

Las propiedades físicas se abordan desde la porosidad y la capacidad de retención del agua principalmente, lo que garantiza la cantidad de agua y aire en el sustrato, esto debido a las limitaciones de volumen del espacio destinado fuera del entorno natural, una vez establecida la vegetación, modificar las éstas propiedades es muy difícil, por lo que deben garantizarse desde el principio.

Las propiedades químicas, tales como el pH y el nivel nutricional, pueden ser manejadas una vez establecida la vegetación, mediante la aplicación de abonos (para la nutrición) y lavado para el control de sales solubles.

En algunos casos los individuos recién sembrados, pueden no mantenerse rectos, por lo tanto, se necesita implantar un apoyo o tutor para prevenir alguna fractura por vientos u otros factores, también es necesario establecer una barrera de protección para evitar daños (Dagma 2008) por animales (perros, ganado) o por personas que sin intención puedan pisarlos o golpearlos con balones u otros objetos.

Luego de un crecimiento normal, se debe realizar un mantenimiento, el cual incluye riego, abonos, podas, las cuales deben consultarse con el experto local.

¿QUÉ ESPECIES SEMBRAR?

Devia y colaboradores (2014), proponen como estrategia para seleccionar las especies para sembrar:

- *“Estar en la lista roja de especies”, o con alguna categoría de amenaza.*

- *“Representar a los ecosistemas aledaños”.*

- *“Estar catalogadas como promisorias en términos servicios ecosistémicos de provisión, por su madera, o por sus frutos, follajes y exudados”*

- *“Claves en el apoyo a la avifauna local y migratoria”.*

- Utilidad de las especies, tales como, madera para construcciones (vivienda, embarcaciones y otras estructuras variadas como utensilios de cocina), leña y biomasa para generación de energía y frutos para alimentación (Devia et al 2014).

Tratar al máximo de evitar especies exóticas, con potencial invasor, con el objeto de prevenir invasiones biológicas que pueden causar grandes pérdidas económicas y ambientales.

Finalmente, es muy importante preferir especies locales, para ello es mejor consultar a un experto (Ingeniero Forestal, Biólogo – Botánico) y asesorarse de un vivero local, pues son ellos quienes conocen las especies, sus requerimientos y sus usos en cuanto a jardinería se refiere.

DONDE ENCONTRAR INFORMACIÓN PERTINENTE PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES

La primera fuente debería ser la información oficial del municipio,

1. En las páginas web del respectivo municipio
2. En los departamentos o secretarías de ambiente de los municipios
3. Bibliotecas o centros de documentación de las alcaldías y otras entidades públicas
4. Planes de Ordenamiento Territorial, agenda ambiental municipal.
5. Corporaciones Autónomas Regionales (con jurisdicción en el predio). (Anexo 2)

Sin embargo, no siempre esta información existe, por lo tanto, otra fuente pueden ser las bibliotecas de universidades y/o centros de investigación, allí reposan muchos documentos como trabajos de grado que reportan la biodiversidad de muchos municipios.

GLOSARIO

En muchas publicaciones se pueden encontrar términos desconocidos, para no cometer errores de interpretación acá se presentan algunos de ellos

Áreas protegidas (PNGIBSE 2012): superficie de tierra o mar especialmente consagrada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como los recursos naturales y culturales asociados y manejada a través de medios jurídicos u otros medios eficaces (Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) durante el IV congreso mundial de Parques Nacionales y Áreas protegidas celebrado en Caracas en 1992)

Biodiversidad (Tesoro ambiental para Colombia): Variedad total de organismos vivos. Incluye los genes, las especies, los ecosistemas que habitan y los procesos ecológicos de los que hacen parte.

Biocomercio (Tesoro ambiental para Colombia): Comercio sostenible de los productos y servicios de la biodiversidad o amigables con ella. Incluye productos y servicios tales como: Turismo basado en naturaleza - Ecoturismo, productos maderables, productos naturales no maderables y sistemas agropecuarios que contribuyan a la conservación.

Cambio Climático (PNGIBSE 2012): cambio en el clima, atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural, observada durante periodos de tiempo comparables (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático)

Cambio Global (PNGIBSE 2012): Es el resultado de un conjunto de cambios atmosféricos, climáticos, ecológicos y biogeoquímicos acelerados y acentuados por las actividades humanas de asentamiento, producción y extracción, que solos o combinados conllevan cambios multiescalares en el funcionamiento del sistema terrestre (Duarte et al. 2006), de manera que afectan directamente el bienestar y la supervivencia humanas.

Al interior del cambio ambiental se identifican los procesos climáticos – atmosféricos (ej. cambio climático, variabilidad climática, lluvia ácida, deterioro de la capa de ozono); la pérdida de biodiversidad (ej. transformación de las coberturas – ecosistemas- y usos del suelo, el rompimiento de barreras biogeográficas, invasión de especies, sobrexplotación) y la modificación de ciclos biogeoquímicos (ej. cambio en ciclos de N, P, K, C; contaminación) (Vitousek 1994; Steffen et al. 2004).

Cercas vivas (PNGIBSE 2012): franjas de vegetación con pocos metros de ancho y longitud variable, multiestrato, de composición mixta entre especies forestales que aumenten la diversidad del paisaje.

Aislamientos de fragmentos de bosque nativo: cerramiento con alambre que se hace de fragmentos de bosque nativo ya existentes en el paisaje, para protegerlos de la entrada de ganado y la entresaca y permitir así la regeneración natural.

Reforestación protectora, sistemas agroforestales: son la combinación en tiempo y espacio de especies arbóreas con cultivos agrícolas o ganadería, con el fin de integrar armónicamente la actividad agropecuaria con la forestal para garantizar la sostenibilidad del sistema productivo.

Conservación de la Biodiversidad (PNGIBSE 2012): Factor o propiedad emergente, que resulta de adelantar acciones de preservación, uso sostenible, generación de conocimiento y restauración. Es el principal objetivo de la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

Contaminación (Tesoro ambiental para Colombia): Alteración del ambiente con sustancias o formas de

energía puestas en él, por actividad humana o de la naturaleza.

- Contaminación Atmosférica (Tesoro ambiental para Colombia): Alteración de la atmósfera con sustancias o formas de energía puestas en él, por actividad humana o de la naturaleza.
- Contaminación del Agua (Tesoro ambiental para Colombia): alteración en la composición natural del agua producida por residuos agrícolas, industriales y urbanos.
- Contaminación del suelo (Tesoro ambiental para Colombia): alteración de la composición de la corteza terrestre por fertilizantes y biosidas.
- Salinización de Suelos (Tesoro ambiental para Colombia): proceso de aumento del contenido de sales en un suelo que afecta la productividad de los cultivos
- Contaminación Marina (Tesoro ambiental para Colombia): se refiere a la contaminación del mar (incluidos los estuarios) por aguas servidas o no tratadas, procedentes ya sea de las embarcaciones o del medio terrestre, de efluentes no tratados procedentes de la

industria, por el petróleo o materiales derivados de éste que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas incluida la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua de mar por su empleo con fines productivos o de esparcimiento.

Deforestación (Tesoro ambiental para Colombia): remoción total o parcial de la cobertura forestal.

La deforestación está estrechamente relacionada con fenómenos socioeconómicos y su localización depende de variables geográficas, políticas y económicas (SIAC 2014 REDD Colombia).

Según Ortega y colaboradores (2010), las causas de la deforestación en el país no son claras, debido a la falta de estudios que cuantifiquen o caractericen los agentes y las causas de esta deforestación de manera clara y consistente, sin embargo y de manera cualitativa identifica las siguientes:

- Ampliación de la frontera agrícola y pecuaria
- Colonización/desplazamiento de poblaciones
- Minería

- Cultivos de uso ilícito
- Extracción de madera para venta o autoconsumo
- Incendios forestales

Degradación ecosistémica (Millennium Ecosystem Assessment): reducción persistente de los ecosistemas en su capacidad de proporcionar servicios

Diversidad de grupos funcionales (Folke et al 2004 citado en PNGIBSE 2012): Grupo de organismos que desempeñan diferentes funciones en un sistema (Polinización, depredación, fijación de nitrógeno, etc.

Ecosistema (PNGIBSE 2012): Complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el ambiente abiótico con el que interactúan y forman una unidad funcional. Comunidad o tipo de vegetación, entendiendo comunidad como un ensamblaje de poblaciones de especies que ocurren juntas en espacio y tiempo. (Convención de Diversidad Biológica).

Erosión (Tesoro ambiental para Colombia): desgaste, deterioro o destrucción lenta producida por algún agente físico.

- Erosión hídrica (SIAC 2014): es causada por la acción del agua (lluvia, ríos y mares). En las zonas empinadas, si el suelo está descubierto (sin

plantas), las gotas de lluvia arrastran las partículas formando zanjas o cárcavas. Los ríos, cuando las orillas están sin árboles, van carcomiendo el suelo y lo arrastran en las épocas de creciente. El mar, por la fuerza de las olas va erosionando las orillas. Tiene efectos de pérdida de la superficie del suelo y la deformación del terreno por movimientos en masa, (deslizamientos, arrastre de los suelos por los ríos). En Colombia, este proceso es importante en zonas como en la Costa Caribe, vertientes de los Andes, la Orinoquia y en algunas partes del Choco biogeográfico.

- Erosión eólica (SIAC 2014): es causada por el viento y es importante en las zonas áridas como en la Costa Caribe región de la Guajira e imperceptible en los enclaves secos o zonas de sombra de lluvias en vertientes de los Andes y en la Orinoquia. El viento transporta y levanta las partículas del suelo produciendo acumulamientos (dunas o médanos) y torbellinos de polvo.

Especie endémica (Millennium Ecosystem Assessment 2005): Especie o unidad taxonómica superior restringida un área geográfica específica

Especies amenazadas (IUCN 2001): Se refiere al conjunto de las especies que han sido categorizadas bajo algún

grado de riesgo a la extinción ya sea como “En peligro Crítico (CR)”, “En Peligro (EN)” o “Vulnerable (VU)”, según las categorías de las listas rojas propuestas por la UICN

Especies exóticas (Especies introducidas) (Millennium Ecosystem Assessment 2005): Especies introducidas fuera de su rango de distribución normal.

Hábitat (Tesoro ambiental para Colombia): Se llama así a la totalidad de las condiciones ambientales en las que vive una biocenosis, una especie o un individuo.

- Hábitat acuático (Tesoro ambiental para Colombia): Masas de agua, dulces, saladas o salobres, donde habitan especies vegetales o animales. Existen dos tipos de hábitat acuático bien caracterizados: dulceacuícola y marino.
- Hábitat construido (Tesoro ambiental para Colombia): Parte del medio ambiente en la cual se establecen los intercambios inmediatos entre el hombre y los recursos que le son esenciales para cumplir con sus funciones vitales. Conjunto formado por el hombre y su entorno habitacional.
- Hábitat Natural (Tesoro ambiental para Colombia): Lugar o tipo de ambiente en el que existe naturalmente un organismo o población. Regiones en las que las especies no domesticadas

encuentran los recursos necesarios para su supervivencia.

- Hábitat sostenible (Tesoro ambiental para Colombia): Aquel que mantiene sus condiciones y atributos iniciales sin que éstos desaparezcan o decaigan en el tiempo, asegurando el equilibrio entre los procesos naturales, sociales y culturales.
- Hábitat humano (SIAC 2002): El asentamiento o hábitat humano es producto de la sedentarización del hombre y es la unidad dialéctica del territorio, el poblamiento y la población. Su análisis permite establecer las relaciones entre el hombre y la naturaleza, determinado por el hecho de la producción material. En otras palabras, el asentamiento es el soporte natural adaptado para una instalación social, y ejerce como un estabilizador – desestabilizador de los intercambios o como una instancia de normalización y regulación de los ciclos de materia, energía e información. Como asentamiento humano se considera tanto la explotación agrícola que comprende la vivienda del productor y su familia, como una gran ciudad, metrópolis y conurbación, definidas por la extensión de una intrincada red de trayectos

diarios que los habitantes recorren entre sus residencias y sus lugares de trabajo.

Impacto ambiental (Tesoro ambiental para Colombia): Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o benéfico, como resultado en forma total o parcial de las actividades, productos o servicios de una organización.

Infraestructura de servicios públicos (Tesoro ambiental para Colombia): instalaciones necesarias para la prestación de servicios públicos.

- **Infraestructura energética** (Tesoro ambiental para Colombia): todas aquellas construcciones que sirven para el suministro de la energía a la población.
- **Infraestructura sanitaria** (Tesoro ambiental para Colombia): equipamiento urbano en agua, saneamiento, drenaje, gestión de desechos sólidos y manejo ambiental en general.

Infraestructura Urbana (Tesoro ambiental para Colombia): compuesta por los sistemas básicos (sistema vial, transporte masivo, redes de energía, acueducto, alcantarillado, urbanización, áreas libres y parques) y equipamiento colectivo de interés público y social.

- **Estructura urbano-rural** (Tesoro ambiental para Colombia): modelo de ocupación del territorio que fija de manera general la estrategia de localización y distribución espacial

de las actividades, determina las grandes infraestructuras requeridas para soportar estas actividades y establece las características de los sistemas de comunicación vial que garantizarán la fluida interacción entre aquellas actividades espacialmente separadas.

Paisaje (Tesoro ambiental para Colombia): Porción de espacio de la superficie terrestre sobre el que se relacionan diferentes elementos geográficos, formando un conjunto diferenciado.

Plan de Manejo Ambiental (Tesoro ambiental para Colombia): (Col.) En licenciamiento ambiental es el plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia.

Resiliencia ecológica (PNGIBSE 2012): Es la habilidad de un sistema para absorber las perturbaciones, mantener su identidad (estructura básica y maneras de funcionar), y continuar proporcionando servicios ecosistémicos en magnitud y frecuencia necesarias para proporcionar los servicios ecosistémicos que sustentan las necesidades humanas y los procesos ecológicos de los sistemas

biofísicos. La resiliencia depende de la dinámica ecológica, así como de la organización y capacidad institucional para comprender, gestionar y responder a esta dinámica (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

Restauración ecológica (PNGIBSE 2012): Proceso dirigido, o por lo menos deliberado, por medio del cual se ejecutan acciones que ayudan a que un ecosistema que ha sido alterado, recupere su estado inicial, o por lo menos llegue a un punto de buena salud, integridad y sostenibilidad (SER, 2002).

Revegetalización (PNGIBSE 2012): Proceso que normalmente es un componente de la recuperación, podría significar el establecimiento de sólo una o unas pocas especies vegetales.

Riesgo (PNGIBSE 2012): Es la probabilidad de que ocurra un desastre, dependerá tanto de la amenaza de que se produzca un fenómeno natural o humano, capaz de desencadenar un desastre y de la vulnerabilidad de un sistema socio-ecológico a resultar afectado por la amenaza. Esta relación entre amenaza y vulnerabilidad para generar un riesgo puede expresarse por la fórmula: $\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \text{Vulnerabilidad}$.

Servicios ecosistémicos (PNGIBSE 2012): Son aquellos

procesos y funciones de los ecosistemas que son percibidos por el humano como un beneficio (de tipo ecológico, cultural o económico) directo o indirecto. Incluyen aquellos de aprovisionamiento, como comida y agua; servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, sequías, degradación del terreno y enfermedades; servicios de sustento como la formación del sustrato y el reciclaje de los nutrientes; y servicios culturales, ya sean recreacionales, espirituales, religiosos u otros beneficios no materiales.

- Servicios ecosistémicos culturales (PNGIBSE 2012): Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas.
- Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento (PNGIBSE 2012): Bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas, como alimentos, fibras, madera, agua y recursos genéticos.
- Servicios ecosistémicos de regulación (PNGIBSE 2012): Beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión,

el control de enfermedades humanas y la purificación del agua.

- Servicios ecosistémicos de soporte (PNGIBSE 2012): Servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y existencia de los demás servicios ecosistémicos, entre éstos se incluyen, la producción primaria, la formación del suelo y el ciclado de nutrientes, entre otros.

Territorio (Tesoro ambiental para Colombia): Receptáculo o soporte físico de las actividades sociales, económicas y culturales del hombre, constituyendo por lo tanto una construcción social e histórica. (Col.) Ámbito espacial dentro del cual se ejerce el poder del Estado. Hacen parte del territorio de la Nación: el suelo, el subsuelo, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma submarina, la zona económica exclusiva, el espacio aéreo, el segmento de la órbita geoestacionaria y el espectro electromagnético.

BIBLIOGRAFÍA

Area Metropolitana Valle de Aburrá. (2012). Más Bosques para el Valle de Aburrá, un proyecto de carbono forestal para el desarrollo sostenible de nuestra región, Área Metropolitana, Medellín Colombia.

Arroyave, M.P., Londoño, C., Argoty, C. y Meza, V. (2016). El valor del bosque urbano, tres ejercicios de cuantificación de servicios ecosistémicos en El Valle de Aburrá p 174 – 177 en Mejía, M.A. (ed) (2016). Naturaleza Urbana, Plataforma de experiencias. Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, 208 p

Banco Interamericano de Desarrollo. (2016). Costos económicos de los eventos extremos asociados al clima. Recuperado de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7392/IECCC%20Eventos%20Extremos%20INFOGRAF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bolaños, T., & Moscoso, A. (2011). Consideraciones y selección de especies vegetales para su implementación en ecoenvolventes arquitectónicos: una herramienta metodológica. REVISTA NODO, 5 (10): 5-20

Browsers, K. (2016). Biohabitats, El sueño de restaurar ecológicamente las ciudades de Estados Unidos p: 166 – 169 en

Mejia, M.A. (ed) (2016). Naturaleza Urbana, Plataforma de experiencias. Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, 208 p

DAGMA (Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente). (2008). Manual de arborización urbana, guía práctica para la selección, siembra, cuidado y protección de árboles y palmas para zonas blandas y parques de Santiago de Cali, Vivero municipal de Cali. Cali Valle 40 p.

Devia, C.A., Moncaleano A.M. & Niño, L.M. (2014). Flora del bosque seco de los archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo, Incofer-Universidad Jorge Tadeo Lozano, Cartagena Colombia 99 p.

Diez Torrijos, I. (2013), Beneficios ambientales de las cubiertas verdes. Paisea, Paisajismo Landscape architecture, 25, 80-85.

Domingo, J.O. (Traductor) (1995), Marco Lucio Vitruvio Polión, los diez libros de arquitectura, Alianza editorial, Madrid, España.

Duque M., y Quintero J, (2013), La gestión integral del riesgo en territorios urbanos, Nova, Publicación científica en ciencias biomédicas 11(20):121-127

Mejia, M.A. (ed) (2016). Naturaleza Urbana, Plataforma de experiencias. Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, 208 p

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Alexander von Humboldt, Cooperación Técnica Alemana GIZ, Departamento Nacional de Planeación.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and human well-being: synthesis. Island press Washington.

Molina, D.A. (2016) Semillas de Modernidad, los comienzos de la arborización en Medellín y sus conflictos, p: 18-23 en: Mejia, M.A. (ed) (2016). Naturaleza Urbana, Plataforma de experiencias. Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, 208 p

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. Nature,461(7263), 472-475.

Ros (2006) La empresa de jardinería y paisajismo: mantenimiento y conservación de espacios verdes (3a. ed.) Mundi-Prensa. Recuperado de Ebrary consulta en 2017.

Secretaría Distrital de Planeación. (2015)a. Guía de lineamientos sostenibles para el ámbito Edificatorio Bogotá D.C., Secretaría Distrital de Planeación - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Colombia 65p

Secretaría Distrital de Planeación. (2015)b. Guía de lineamientos sostenibles para el ámbito urbano. Bogotá D.C., Secretaría Distrital de Planeación - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Colombia 82p

Secretaría Distrital de Planeación. (2015)c. Guía de lineamientos sostenibles para el ámbito rural Bogotá D.C., Secretaría Distrital de Planeación - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Colombia 78p

Semana sostenible. (2017). Chiparo, el árbol que salvó a un barrio de la tragedia en mocoa. Recuperado de <http://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/>

multimedia/chiparo-el-arbol-que-salvo-a-un-barrio-de-la-tragedia-en-mocoa/37505

SIB Colombia (Sistema de Información en Biodiversidad) (2017). Biodiversidad en Cifras. Recuperado de <https://www.sibcolombia.net/actualidad/biodiversidad-en-cifras/>

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... & Folke, C. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855.

Wiesner, D. (2016), Teoría y práctica, reflexiones y acciones a propósito de un espacio público de calidad p:142-147 en Mejía, M.A. (ed) (2016). *Naturaleza Urbana, Plataforma de experiencias.* Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, 208 p

ANEXO 1. GUÍAS DE VEGETACIÓN APLICABLES A CONTEXTO URBANO EN COLOMBIA

Ciudades con guías de vegetación aplicables al contexto urbano (algunas tomadas de Molina 2009) :

Barranquilla:

Puccini, E. (2001) Arborizaciones en el Distrito de Barranquilla. Barranquilla: DADIMA.

Bogotá:

DAMA-CONIF. (1998) Manual de arborización urbana para Santa Fe de Bogotá. Bogotá: DAMA-CONIF.

Fernández, J.l. (1999). Un gran grupo de familias: las tubifloras (Subclase asteridae). pp. 151-157, en Montes, l. & P.

equiluz (eds.) El Cerro, frontera abierta. Recorrido ecológico por el Cerro de Usaquén. editorial Santillana, Bogotá.

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. (1999) Manual verde. Bogotá:

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

Leyva, A. (1980) Árboles de la Sabana de Bogotá. Bogotá: Uniandes.

Mahecha, G. E. (1997) Fundamentos y metodología para la identificación de las plantas.

Bogotá: Proyecto Biopacífico.

Molina L. F., G. Sánchez & M. González. (1994) Guía de árboles de Santafé de Bogotá.

Bogotá: DAMA.

Wiesner, D. (2000). Metodología para la definición de la estrategia de arborización,

en Memorias del foro de arborización urbana, Bogotá, Alcaldía Mayor de Bogotá. pp. 18- 29.

Secretaría Distrital de Ambiente, 2011, Guía de Techos Verdes en Bogotá, SDA Bogotá D.C. 87pp

Secretaría Distrital de Ambiente 2015, Techos Verdes y Jardines Verticales Guía Práctica, Una Piel natural para Bogotá, SDA Bogotá D.C.

Bucaramanga:

Molina, L.F. & B. P. Vargas (2008), Árboles para Bucaramanga especies que fortalecen la Estructura Ecológica principal. Bogotá: CDMB-UAN

Cali:

DAGMA (Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente) 2008, Manual de arborización urbana, guía práctica para la selección, siembra, cuidado y protección de árboles y palmas para zonas blandas y parques de Santiago de Cali, Vivero municipal de Cali. Cali Valle 40 p.

Herrera, S. (2009) Árboles de la Universidad del Valle. Cali: Universidad del Valle

Cúcuta:

Carvajal E. & J. Chacón. (1999), Cúcuta verde y exuberante, Cúcuta, Corponor.

Ibague:

Consejo Municipal de Ibagué. (1989) Acuerdo XX de 2003, Por el que se expide el

Estatuto del árbol urbano. Ibagué: Consejo Municipal de Ibagué.

Molina, L, 2008, Árboles para Ibagué, especies que fortalecen la estructura ecológica principal, Revista Nodo 5(3): 71-84

Islas del Rosario y San Bernardo:

Devia CA, Moncaleano AM, Niño LM, 2014, Flora del bosque seco de los archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo, Incoder-Universidad Jorge Tadeo Lozano, Cartagena Colombia 99 p

Leticia:

Cardenas D, Arias J & Lopez R, 2004, Arboles y Arbustos de la Ciudad de Leticia, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI, Herbario Amazónico Colombiano (COAH).

Medellín:

Varón, T. & L. Morales. (1995) Árboles del Valle de Aburrá, área metropolitana del

Valle de Aburrá. Medellín: Editorial Colina.

Alcaldía de Medellín. Árboles nativos y ciudad, aportes a la silvicultura urbana de Medellín. 2011 Secretaría del Medio Ambiente de Medellín: Fondo Editorial Jardín Botánico de Medellín,. 206 páginas.

Monteria:

Acosta C, 2014, Especies recomendadas para la arborización urbana de Montería, Colombia, Revista Nodo 16(8):109-117

Neiva:

Molina L, 2008, Árboles para Neiva, especies que fortalecen la estructura ecológica principal, Revista Nodo 4(2): 39-54

Palmira:

Molina, L. F. (2007) Árboles para Palmira. Revista nodo N° 3: 69-84.

Popayan:

Molina. L. F. & B. P. Vargas (2008) Árboles para Popayán. Revista nodo N° 4: 55-69.

ANEXO 2. CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES Y SU JURISDICCIÓN

- a. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Jurisdicción en Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín, Envigado, Itagüi, Sabaneta, La Estrella y Caldas en el departamento de Antioquia. Comprende los 10 municipios de la Área Metropolitana de Medellín. <http://www.metropol.gov.co/>
- b. CAM – Corporación autónoma regional del alto magdalena. Jurisdicción en el departamento del Huila. <http://www.cam.gov.co/>
- c. CAR - Corporación autónoma regional de Cundinamarca. Jurisdicción: Cundinamarca y

8 municipios de Boyacá (Buenavista, Caldas, Chiquinquirá, Saboyá, San Miguel de Sema, Raquira). <https://www.car.gov.co/>

- d. CARDER - Corporación autónoma regional de Risaralda. Jurisdicción en el departamento de Risaralda. <http://www.carder.gov.co/>
- e. CARDIQUE - Corporación autónoma regional del Canal del Dique. Jurisdicción: ecorregión zona costera y ciénaga de la virgen (Cartagena, Clemencia, Santa Catalina, Santa Rosa, Turbaco y Villa Nueva); ecorregión Canal del Dique (Arjona, Arroyo Hondo, Calamar, Mahates, Marialabaja, San Cristóbal, San Estanislao de Kostka, Soplaviento y Turbana); ecorregión Montes de María (Córdoba Tetón, El Carmen de Bolívar, El Guamo, San Jacinto, San Juan de Nepomuceno y Zambrano). <http://cardique.gov.co/>
- f. CARSUCRE - Corporación autónoma regional de Sucre. Jurisdicción: los siguientes municipios del departamento de Sucre: Sincelejo, Chalán, Morroa, Ovejas, Colosó, Palmito, Tolú, Tolvujiejo, San Onofre, Coveñas, Betulia, Buenavista, Corozal, Galeras, los Palmitos, Sampués, San Pedro, Sincé, El Roble. Los restantes municipios corresponden a CORPOMOJANA <http://carsucre.gov.co/>
- g. CAS - Corporación autónoma regional de Santander. Jurisdicción: en 74 de los 87 municipios de Santander (los municipios restantes corresponden a la CDMB). <http://cas.gov.co/>
- h. CDA - Corporación para el desarrollo sostenible del norte y el oriente amazónico. Jurisdicción: departamentos de Guanía, Guaviare y Vaupés. <http://cda.gov.co>
- i. CDMB - Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga. Jurisdicción en 13 de los 87 municipios de Santander: Bucaramanga, Floridablanca, Girón, Piedecuesta, Vetas, California, Suratá, Matanza, Charta, Tona, El Playón y Rionegro y Lebrija (los municipios restantes corresponden a la CAS) <http://www.cdmb.gov.co/>
- j. CODECHOCÓ - Corporación autónoma regional para el desarrollo sostenible del Chocó. Jurisdicción: departamento del Chocó. <http://codechoco.gov.co>
- k. CORALINA - Corporación para el desarrollo sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Jurisdicción: Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, el mar territorial

y la zona económica exclusiva generada de las porciones terrestres del archipiélago <http://www.coralina.gov.co/>

- l. CORANTIOQUIA - Corporación autónoma regional del centro de Antioquia. Jurisdicción: 80 municipios del centro de Antioquía (los restantes corresponden a Corpourabá Cornare y <http://www.corantioquia.gov.co/>
- m. CORMACARENA - Corporación autónoma regional Jurisdicción en el Area de Manejo especial de la Macarena con los municipios de: Acacías, Barranca de Upía, Cabuyaro, Castilla la Nueva, Cubarral, Cumaral, El Calvario, El Castillo, El Dorado, Fuente de Oro, Granada, Guamal, La Macarena, Lejanías, Mapiripan, Mesetas, Puerto Concordia, Puerto Gaitan, Puerto Lleras, Puerto López, Puerto Rico, Restrepo, San Carlos de Guaroa, San Juan de Arama, San Juanito, San Martín, Uribe, Villavicencio, Vista Hermosa, en departamento del Meta. <http://www.cormacarena.gov.co/>
- n. CORNARE - Corporación autónoma regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare Jurisdicción Municipios de El Carmen de Viboral, El Retiro, El Santuario, Guarne, La Ceja, La Unión, Marinilla, Rionegro, San Vicente, Cocorná, Puerto Triunfo, San Francisco, San Luis, El Peñol, Granada, Guatapé, San Carlos, San Rafael, Alejandria, Concepción, San Roque, Santo Domingo, Abejorral, Argelia, Nariño y Sonsón del departamento de Antioquia, Los restantes municipios corresponden a Corantioquia y <http://www.cornare.gov.co/>
- o. CORPAMAG - Corporación autónoma regional del Magdalena. Jurisdicción Departamento del Magdalena. <http://www.corpamag.gov.co/>
- p. CORPOAMAZONÍA - Corporación para el desarrollo sostenible del sur de la Amazonía. Jurisdicción en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo. <http://www.corpoamazonia.gov.co/>
- q. CORPOBOYACÁ - Corporación autónoma regional de Boyacá. Jurisdicción en 87 municipios de Boyacá, los restantes corresponden a la CAR Cundinamarca, Corpochivor <http://www.corpoboyaca.gov.co/>
- r. CORPOCALDAS - Corporación autónoma regional de Caldas. Jurisdicción en el departamento de Caldas. <http://www.corpocaldas.gov.co/>

- s. CORPOCESAR - Corporación autónoma regional del Cesar. Jurisdicción en el departamento del Cesar. <http://www.corpocesar.gov.co/>
- t. CORPOCHIVOR - Corporación autónoma regional de Chivor. Jurisdicción en 25 Municipios del departamento de Boyacá: Almeida, Boyacá, Campohermoso, Ciénega, Chinavita, Chivor, Garagoa, Guateque, Guayatá, Jenesano, La Capilla, Macanal, Nuevo Colón, Pachavita, Ramiriquí, San Luis de Gaceno, Santa María, Somondoco, Sutatenza, Tenza, Tibaná, Turmequé, Úmbita, Ventaquemada y Viracachá, los restantes municipios de Boyacá corresponden a Corpoboyacá, Car Cundinamarca . <http://www.corpochivor.gov.co/>
- u. CORPOGUAJIRA - Corporación autónoma regional de la Guajira. Jurisdicción en el departamento de la Guajira. <http://corpoguajira.gov.co/>
- v. CORPOGUAVIO - Corporación autónoma regional del Guavio. Jurisdicción en 8 municipios del departamento de Cundinamarca: Gachalá, Medina, Ubalá, Gama, Junín, Gachetá, Fómeque y Guasca, los restantes corresponden a la CAR Cundinamarca <http://www.corpoguavio.gov.co/>
- w. CORPOMOJANA - Corporación para el desarrollo sostenible de la Mojana y el San Jorge. Jurisdicción en 7 municipios del departamento de Sucre: Guaranda, Majagual, Sucre, San Marcos, Caimito, San Benito Abad y La Unión, los restantes municipios corresponden a CARSUCRE. <http://www.corpomojana.gov.co/>
- x. CORPONARIÑO - Corporación autónoma regional de Nariño, Jurisdicción en el departamento de Nariño. <http://corponarino.gov.co/>
- y. CORPONOR - Corporación autónoma regional de la frontera nororiental. Jurisdicción en el departamento de Norte de Santander. <http://corponor.gov.co/>
- z. CORPORINOQUIA - Corporación autónoma regional de la Orinoquia. Jurisdicción en 5 departamentos: 1. Arauca (Araucita, Cravo Norte, Arauca, Fortul, Puerto Rondón, Saravena y Tame. 2. Vichada (Puerto Carreño, Santa Rosalía, La Primavera y Cumaribo). 3. Casanare (Aguazul, Chámeza, La Salina, Hato Corozal, Maní, Monterrey, Nunchía, Orocué, Paz de Ariporo, Pore, Recetor, Sácama, Sabanalarga, San Luis de Palenque, Támara, Tauramena, Trinidad, Villanueva y Yopal). 4. Cundinamarca (Guayabetal,

Quetame, Une, Paratebueno, Chipaque, Fosca, Gutierrez, Choachí y Ubaque). 5. Boyacá (Pajarito, Labranzagrande, Pisba, Paya y Cubará). <http://www.corporinoquia.gov.co/>

- aa.** CORPOURABA - Corporación para el desarrollo sostenible del Urabá. Jurisdicción 19 municipios de Antioquia: Urrao, Giraldo, Vigía del Fuerte, Murindó, Frontino, Abriaquí, Cañas Gordas, Dabeiba, Uramita, Peque, Mutatá, Chigorodó, Turbo, Carepa, Apartadó, San Pedro de Urabá, Necoclí, Arboletes, San Juan de Urabá. <http://corpouraba.gov.co/>
- ab.** CORTOLIMA - Corporación autónoma regional del Tolima. Jurisdicción en el departamento de Tolima. <https://www.cortolima.gov.co/>
- ac.** CRA - Corporación autónoma regional del Atlántico, Jurisdicción en el departamento del Atlántico. <http://www.cra.gov.co/>
- ad.** CRC - Corporación autónoma regional del Cauca, Jurisdicción en el departamento del Cauca. <http://www.crc.gov.co/>
- ae.** CRQ - Corporación autónoma regional del Quindío. Jurisdicción en el departamento del Quindío. <http://www.crq.gov.co>
- af.** CSB - - Corporación autónoma regional del sur de Bolívar. Jurisdicción en el departamento de Bolívar menos los municipios de Cardique. <http://www.carcsb.gov.co/>
- ag.** CVC - Corporación autónoma regional del Valle del Cauca, Jurisdicción en el Departamento del Valle del Cauca. <http://www.cvc.gov.co>
- ah.** CVS - Corporación autónoma regional de los valles del Sinú y del San Jorge. Jurisdicción en el departamento de Córdoba. <http://cvs.gov.co/>



www.unipiloto.edu.co