

**PROPUESTA DE LÍNEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS A PARTIR DEL ANÁLISIS DE
INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DEL ARBOLADO URBANO EN COLOMBIA**

SEBASTIÁN PÉREZ J. & DAVID A. MORENO

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE RECURSOS NATURALES

FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

BOGOTÁ, D.C

2023

**PROPUESTA DE LÍNEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS A PARTIR DEL ANÁLISIS DE
INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DEL ARBOLADO URBANO EN COLOMBIA**

SEBASTIÁN PÉREZ J. & DAVID A. MORENO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Especialista de
Gerencia de Recursos Naturales

Director

ALEJANDRO COPETE PERDOMO

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE RECURSOS NATURALES

FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

BOGOTÁ, D.C

2023

Nota de aceptación

Director

ALEJANDRO COPETE PERDOMO

"Las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente opiniones de la Universidad" (Artículo 117, Acuerdo 029 de 1998).

Bogotá D.C, 2023

Contenido

Resumen.....	7
Introducción	8
1. Planteamiento del problema	10
Definición	10
Preguntas de investigación	10
2. Justificación	11
3. Objetivos	12
4. Marco de referencia.....	13
4.1. Normatividad.....	20
5. Metodología	25
5.1. Matrices de evaluación	26
5.2. Encuesta a profesionales.....	26
6. Resultados	27
Matriz I. Contenidos generales de los Planes Vigentes.....	27
Matriz de análisis II. Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de Aburrá.....	29
Matriz de análisis III. Plan Distrital de Silvicultura urbana, Zonas Verdes y Jardinería para Bogotá D.C.	33
Matriz de análisis IV. Plan de Silvicultura de Santiago de Cali	36
Matriz de análisis V. Plan director del arbolado de Barcelona (instrumento de referencia).....	38

Mecanismo de análisis cualitativo (encuesta)	41
7. Discusión de resultados.....	48
7.1. Pasos para el desarrollo de planes de gestión forestal urbana	49
7.2. Líneas de acción del Plan director del arbolado de Barcelona	53
7.3. Matriz de priorización para líneas de acción estratégicas	54
7.4. Propuesta de líneas de acción estratégicas para un instrumento de gestión del arbolado urbano en Colombia.....	55
Conclusiones	56
Bibliografía	58

Lista de tablas

Tabla 1. Normativa a escala Nacional	20
Tabla 2. Normativa en relación con el arbolado en la ciudad de Bogotá.	22
Tabla 3. Normativa en relación con el arbolado en la ciudad de Medellín	23
Tabla 4. Normativa en relación con el arbolado en la ciudad de Cali.....	24
Tabla 5. Tabla comparativa de contenido de los instrumentos de gestión.....	27
Tabla 6. Matriz DOFA para el plan de gestión de Medellín	29
Tabla 7. Matriz DOFA para el plan de gestión de Bogotá	33
Tabla 8. Matriz DOFA para el plan de gestión de Cali.....	36
Tabla 9. Cumplimiento de los pasos para el desarrollo de planes de gestión forestal urbana definidos por la FAO.....	49

Tabla 10. Objetivos y estrategias del Plan director del arbolado de Barcelona	53
Tabla 11. Matriz de priorización para líneas de acción estratégicas	54
Tabla 12. Estructura de un instrumento para la gestión del arbolado urbano	55

Lista de gráficos

Gráfico 1. Diseño de investigación Cualitativa (Adaptado explicativo secuencial -DEXPLIS)	25
Gráfico 2. Respuesta pregunta 1.....	42
Gráfico 3. Respuesta pregunta 2.....	42
Gráfico 4. Respuesta Pregunta 3.....	43
Gráfico 5. Respuesta pregunta 4.....	43
Gráfico 6. Respuesta Pregunta 5.....	44
Gráfico 7. Respuesta pregunta 6.....	44
Gráfico 8. Respuesta pregunta 7.....	45
Gráfico 9. Respuesta pregunta 8.....	45
Gráfico 10. Respuesta pregunta 9.....	46
Gráfico 11. Respuesta pregunta 10.....	46
Gráfico 12. Respuesta pregunta 11.....	47

Resumen

Actualmente más de la mitad de la población mundial vive en las ciudades, y se proyecta que su número vaya en aumento en las próximas décadas. Una buena planificación y gestión en la ciudad es la base para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Este estudio realiza el análisis de tres instrumentos para la gestión del arbolado urbano, con el fin de definir los aspectos más relevantes y estratégicos a considerar dentro de una propuesta unificada. Inicialmente se realizaron unas Matrices DOFA para conocer características y estructura de cada plan y poder así realizar un ejercicio comparativo. Seguido se elaboró una encuesta que fue aplicada a Ingenieros Forestales con experiencia en la gestión del arbolado, y poder conocer su percepción de cuales componentes consideraban importantes para el contenido de un plan de gestión. Como resultado del análisis comparativo, cada ciudad resalta con diferentes estrategias en ámbitos políticos, sociales y de infraestructura verde, sin embargo, toda la implementación de sus planes no se ha elaborado de manera unificada sino a partir del trabajo de la autoridad ambiental con sus iniciativas políticas y de gestión. De acuerdo con las estrategias que se resaltan de cada plan, las directrices de silvicultura urbana de la FAO y la opinión de los profesionales, se elaboró una propuesta de contenido, la cual permite ser guía para que sea adoptada por cualquier ciudad. Debe señalarse que el contenido sugerido contiene todos las estrategias y acciones para que un plan de gestión sea exitoso y una herramienta guía de planificación para una gestión adecuada del patrimonio arbóreo de las ciudades.

Introducción

El objetivo número de once de desarrollo sostenible plantea “Ciudades y comunidades sostenibles” se resalta la importancia de contar con espacios verdes en las ciudades, para mejorar el bienestar y la salud de los ciudadanos. Contar con una infraestructura verde es importante ya que aporta beneficios ecológicos, económicos y sociales mediante soluciones naturales (Calaza & Iglesias, 2018).

De acuerdo con Calaza *et al.*, (2018) Actualmente más de la mitad de la población mundial reside en ciudades y poblados, esta cantidad va a seguir creciendo con el paso de los años. El planificar y gestionar de manera correcta las ciudades, permitirá tener lugares cómodos para vivir, sin embargo, muchos desarrollos de obra en la ciudad pueden causar diferentes tipos de problemáticas, como lo son la mala calidad del aire y las islas de calor urbanas. Esto se traduce para el ciudadano en deterioro de su calidad de vida y bienestar. Las ciudades necesitan de arbolado y zonas verdes, estos espacios brindan beneficios de reguladores de temperatura, almacenamiento de carbono, eliminación de agentes contaminantes del aire, y mejoran la salud mental y física de los ciudadanos.

La mayor parte de las ciudades dividen los diferentes espacios públicos y gestionan a través de diferentes entidades con objetivos distintos. Los parques, servidumbres de vías férreas y carreteras, áreas de conservación y otros espacios con árboles son parte de una gestión diferenciada por organismos diversos. La mayoría de los organismos carecen de un buen presupuesto y la gestión con el arbolado pueden pasarse por alto, se convierte en un desafío para las áreas urbanas aumentar la coordinación y la gestión entre áreas que tengan directa relación con los árboles en la ciudad. Un trabajo intersectorial puede llegar

a obtener mejores resultados en la gestión del arbolado que lo que podría llegar a manejar un solo organismo. (Calaza et al., 2018).

En los últimos años, Colombia ha tenido un crecimiento institucional, normativo y de participación comunitaria de la silvicultura urbana en las ciudades principales Bogotá, Medellín y Cali avanzando en decretos, normas y manuales técnicos. Poder contar con un plan de manejo del bosque urbano es mantener individuos sanos y longevos, que logren cumplir con la función para la cual fueron plantados y también reduzcan los conflictos con las diferentes infraestructuras de la ciudad. (Gerhardt, 2010).

A partir de un análisis comparativo de tres instrumentos de gestión del arbolado vigentes en Colombia, se quieren establecer los componentes base para poder formular un plan de gestión, a partir de la comparación de los tres instrumentos de gestión de las ciudades como lo es Bogotá, Medellín y Cali; esto va a permitir que, con base a la implementación y contenido, se pueda analizar cuáles son los planteamientos de trabajo más relevantes y exitosos a través de la experiencia de implementación. Es importante conocer la opinión de profesionales que través de su experticia y la realidad del trabajo del día a día en las ciudades, podamos contrastar lo planeado con lo ejecutado y partir de un análisis establecer una propuesta de contenido mínimo para un plan de gestión del arbolado urbano.

1. Planteamiento del problema

Definición

Es de acotarse que los instrumentos de gestión sobre los cuales se desarrolla el diagnóstico y análisis presentado en este trabajo son implementados en tres capitales principales del país, sin embargo, si bien lo esperado es que las diferencias existentes se presenten en términos de características de la vegetación o las dinámicas propias de cada ciudad, lo encontrado es que existen algunos conceptos o aspectos clave que no se consideran a modo general. En consecuencia, la estructura y contenidos de cada documento presentan diferencias que de ser depuradas y unificadas optimizarían los procesos de actualización o elaboración integral de este tipo de instrumentos en todas las ciudades del territorio nacional que presenten una densidad arbórea considerable, contribuyendo principalmente a la reducción de afectaciones en las coberturas y a la mitigación de problemáticas de origen social como la inseguridad.

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los componentes principales de los tres planes para la gestión del arbolado urbano y que características presentan?
- ¿Cuáles son las líneas de acción estratégicas que debe considerar un plan óptimo para la gestión de arbolado urbano en Colombia según experiencias y análisis de los actualmente implementados?

2. Justificación

Las condiciones ambientales urbanas y la falta de información acerca de la respuesta que tiene la vegetación frente a estas, imposibilita el poder predecir su comportamiento. De manera que, la gestión del arbolado urbano debe desarrollarse a partir de procesos sistemáticos que permitan la identificación, mitigación y control de posibles problemáticas a corto o mediano plazo. En consecuencia, existen vacíos frente a instrumentos técnicos y metodológicos que aborden de manera integral cada una las necesidades existentes en las labores de gestión y mantenimiento del arbolado, donde prima el enfoque del manejo sobre el individuo aislado con requerimientos específicos (arboricultura) y no el análisis de comportamiento grupal de la masa arbórea (silvicultura).

Los diferentes manejos silviculturales que pueden ser ejecutados sobre el arbolado se encuentran estrechamente relacionados con el sitio de siembra (emplazamiento), la especie y la altura de cada individuo, generando así la necesidad de intervención para mejora de condiciones estructurales y funcionales, así como contribuir a las problemáticas socioambientales propias de un área urbana. Así las cosas, un documento técnico que permita el manejo del arbolado urbano de manera integral y sistemática con criterios técnico-sociales adecuados es de total necesidad para las ciudades, enfatizando en aquellas que poseen una infraestructura verde con densidad relevante. Sin embargo, los planes vigentes no son homogéneos en sus contenidos, por lo que el presente trabajo busca resaltar los aspectos más relevantes de cada instrumento, para así definir aquellas líneas de acción que deben ser consideradas para su adecuada elaboración o mejora.

3. Objetivos

General

Analizar instrumentos de gestión del arbolado urbano con el fin de definir las líneas de acción estratégicas que deben ser consideradas para su debida formulación o actualización.

Específicos

- Realizar diagnóstico de los instrumentos seleccionados a partir de la implementación de matrices que permitan destacar sus aspectos principales y la consulta a profesionales especializados del sector forestal urbano.
- Proponer las líneas de acción estratégicas que deben ser contempladas para la adecuada elaboración de un plan integral de gestión del arbolado urbano en Colombia.

4. Marco de referencia

Beneficios del arbolado urbano

Según Calaza & Iglesias (2016) Las nuevas propuestas en el panorama internacional, buscan ciudades más sostenibles, más sanas, más vivibles donde el uso de la vegetación es un elemento configurador de las ciudades, siendo parte del contexto urbano, pero participe fundamental de la infraestructura verde. Los árboles son parte integral del ambiente urbano, mejoran la estética de las calles y plazas son un patrimonio que necesita un cuidado y mantenimiento, y así brindar beneficios ambientales, económicos y sociales.

El arbolado de las ciudades influye de gran manera en el mejoramiento de la calidad del aire, sus hojas retienen partículas contaminantes suspendidas, reducen considerablemente la temperatura y la velocidad del viento, y en zonas de alto tránsito vehicular ayudan como barrera contra el ruido; un beneficio en el ahorro del consumo de energía con la sombra que generan en épocas de verano, reduce también la erosión del suelo, y son fuente de alimento y hábitat para la avifauna. Para los habitantes de la ciudad los árboles contribuyen con la salud mental y física, conceden espacios para recreación, actividades de tipo investigativo y educativo (Morales, & Varón, 2006).

Silvicultura Urbana

En el congreso forestal mundial realizado en el año 1997, se generó una la siguiente definición para la silvicultura urbana “Es una rama especializada de la silvicultura que tiene por finalidad el establecimiento, manejo y ordenación de árboles y arbustos con miras a aprovechar las características naturales de estos, en forma aislada o en arreglos especiales, para generar servicios ambientales psicológicos, sociológicos, económicos y

estéticos. En su sentido más amplio, el concepto de silvicultura urbana se refiere a un sistema múltiple de ordenación que incluye las cuencas hidrográficas municipales, los hábitats de las especies animales silvestres, las oportunidades de esparcimiento al aire libre, el diseño del paisaje, la recuperación de desechos en el ámbito municipal, el cuidado de los árboles en general, y la producción de fibra de madera como materia prima”.

La Silvicultura urbana ha sido un enfoque emergente, en el cual busca integrar árboles y vegetación en zonas urbanas y periferias con el fin de contribuir a la sostenibilidad ambiental y a la calidad de vida de sus habitantes. Este enfoque innovador plantea la integración de bosques urbanos de acuerdo elementos específicos como los son: “Bosques y arbolado periurbano, parques municipales y bosques urbanos, parques y jardines pequeños con árboles, calles y plazas con presencia de árboles y otras áreas verdes” (FAO, 2016). Desde esta distribución, estos contribuyen de manera económica a los locales, creando empleo, siendo fuente de seguridad alimentaria y bienestar; algunos de sus otros beneficios están orientados a la economía verde, mejorando la calidad del suelo, regulando los ciclos hidrológicos urbanos entre otros (FAO, 2016, pp 8)

Dentro de la planimetría de la silvicultura urbana y periurbana se encuentran aspectos técnicos forestales como localización y selección apropiada de especies, manejo adecuado de poda y riego (Escobedo, et. al, 2011). El monitoreo constante del estado de los árboles y la evaluación de los aspectos mencionados anteriormente permiten el replanteamiento y ajustes de las estrategias de gestión (Nowak et.al, 2006)

Para Tovar (2021) la silvicultura urbana “Debe desarrollar una base legal para organizar la arquitectura institucional competente para la gestión del arbolado de las ciudades,

proveer plataformas tecnológicas para gestionar la información del censo arbóreo, así como de la actualización de las intervenciones silviculturales realizadas a cada individuo. Realizar diagnósticos y evaluaciones técnicas y garantizar la realización de los tratamientos silviculturales necesarios que todo el conjunto arbóreo urbano requiere. Para ello es necesario la elaboración de planes de manejo silvicultural, que incluyen planes de poda, de sustitución, de manejo del riesgo, y de manejo integrado de plagas y enfermedades. Procurar el incremento de los servicios ambientales derivados, a través de la plantación de nuevos árboles, la generación de conectividad biológica y ecológica, conservación de la biodiversidad y el desarrollo de investigaciones que cuantifiquen la contribución de todo el conjunto arbóreo urbano en la purificación del aire, la regulación de la temperatura, la radiación solar, la escorrentía, y la cualificación de temas como la conformación del paisaje, la generación de cultura y el aumento de valor que impacta evidentemente en la industria inmobiliaria. Todo ello acompañado de mecanismos de financiación que haga posible el alcance de las metas propuestas en el plan maestro o director de silvicultura urbana”.

Arboricultura

Para la Sociedad Internacional de Arboricultura (2011) define arboricultura como “la ciencia y práctica del cultivo, cuidado y manejo de los árboles y otras plantas leñosas, bien sea como individuos o grupos, por lo regular en lugares urbanos o periurbanos.

Según Tovar (2021) “la arboricultura supone el estudio detallado de la fisiología vegetal para entender los procesos de establecimiento, absorción de nutrientes, producción de energía, respuesta a las condiciones físicas y climáticas del entorno inmediato, la arquitectura natural de cada especie arbórea y su respuesta a la eliminación de ramas o

raíces, así como el diagnóstico y evaluación de los árboles con el fin de definir las técnicas más apropiadas para la trepa y para la realización de tratamientos como podas, traslados, fito sanidad y otros tratamientos especiales para garantizar la permanencia de los ejemplares forestales como cirugías, amarres, empernados, entre otras”.

Infraestructura Verde

Para Planning Policy Statement (como se citó en Calaza, 2016) plantea como definición de infraestructura verde “La red de espacios verdes multifuncionales, tanto existentes como de nueva creación, tanto rurales como urbanos, en la que se apoyan los procesos naturales y ecológicos y que es imprescindible para la salud y la calidad de vida de las comunidades sostenibles”.

Para Benedict y McMahon (2006) la consideran “como un sistema de soporte de vida natural, es decir, una red interconectada de vías navegables, humedales, bosques, hábitats de vida silvestre y otras áreas naturales; vías verdes, parques y otras tierras de conservación; granjas, ranchos y bosques; y áreas naturales y otros espacios abiertos que soportan a las especies nativas, las cuales mantienen los procesos ecológicos naturales, sustentan los recursos de aire y agua y contribuyen a la salud y la calidad de vida de las comunidades”.

Hellmund & Smith (como se citó en Benito & Palermo 2021) plantean que, “a escala de paisaje, los tipos de infraestructura verde corresponden a humedales, bosques, corredores ribereños y líneas de costa. Estos tipos de infraestructura son los que permitirían mantener o restaurar procesos ecológicos que resultan clave para el funcionamiento a largo plazo de los territorios y optimizar los beneficios sociales que se obtienen de ellos. A

esta escala, la infraestructura verde puede ayudar a mantener o restablecer la integridad del paisaje, que corresponde al estado de situación donde se hacen compatibles y maximizan la salud de los ecosistemas y el bienestar social”

Conflictos del arbolado urbano

Los desafíos que tienen actualmente las ciudades, es lograr la adecuada convivencia entre la naturaleza y el desarrollo urbano, hacer una buena planificación del crecimiento de las áreas urbanas, que permita que tanto los habitantes como las especies vegetales, cuenten con un espacio correcto para lograr su establecimiento y desarrollo. (Fernández, & Vargas, 2011).

De acuerdo con Cregg & Dix (2001) El arbolado urbano “es especialmente vulnerable a otros factores ambientales distintos del cambio climático, pues en las ciudades los árboles suelen estar sometidos a condiciones desfavorables relacionadas con la contaminación, el estrés térmico producido por las islas de calor y el estrés hídrico derivado de la impermeabilidad de los suelos urbanos, entre otros. Todo ello provoca desbalances fisiológicos que aumentan la susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades y finalmente su muerte”.

En la actualidad existe una presión sobre la cobertura del arbolado, teniendo en cuenta los múltiples beneficios que brindan los árboles, crecen bajo una carga de los habitantes; se desarrollan en medios hostiles, dado que en los espacios circundantes están dominados por construcciones, infraestructura vial, sistemas de drenaje, líneas de conducción eléctrica , telemáticos, tránsito peatonal, animal y vehicular; quedan limitados sus

espacios, ya que se prioriza las áreas de construcción de la infraestructura urbana de la ciudad (Tovar, 2006).

Planes de Gestión

Según la Sociedad Internacional de Arboricultura (2011) “Un plan de manejo del bosque urbano formula y documenta estrategias y procedimientos para manejar los árboles dentro de un área o jurisdicción predefinida. El plan debe definir metas y objetivos, establecer directrices, incluir partes interesadas claves, y determinar los recursos necesarios para mantener un bosque urbano sostenible. (p. 258)

El objetivo del manejo del bosque urbano es lograr mantener individuos arbóreos sanos y longevos, para que así cumplan con la función por la cual fueron sembrados y se genere un mínimo de conflictos con la infraestructura urbana. (Gerhardt, 2010).

Para Moreno, F. & Hoyos, C. (Eds.). (2015) “El plan de manejo del bosque urbano, organiza el proceso de ejecución de las intervenciones realizadas a los árboles, de tal manera que se logren unos objetivos determinados y que se asignen los recursos y el personal requerido para cumplirlos; básicamente, en el proceso de planeación se pretende saber que se quiere, que se tiene, como se va a lograr y evaluar si se tiene lo esperado.”

El arbolado urbano debe contar con herramientas de planeación para hacer posible una gestión eficiente, en donde se deben revisar de manera general las variables principales que caracterizan el arbolado, lograr un análisis de las condiciones más relevantes que necesitan una atención prioritaria (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019).

Las estrategias de un plan de gestión tienen en cuenta inicialmente la selección adecuada de las especies ya que es vital la adaptación de los individuos en ambientes urbanos. La resistencia a plagas y enfermedades es un punto clave de este elemento de selección, seguido de tolerancia de la especie a suelos compactados, calidad del aire y agua; tras periodos cortos de tiempo es necesario analizar la diversidad de las especies para aumentar la resiliencia de estas a entornos propensos a enfermedades (Loram et.al, 2011).

Como segundo punto esencial de las estrategias de gestión, se encuentra la planificación y diseño urbanístico, en el cual se asignan espacios adecuados dentro de áreas comerciales, industriales, residenciales y públicas para la distribución equitativa de espacios verdes, de igual manera el ente encargado, debe garantizar que todas las comunidades se vean beneficiadas de igual manera de los servicios ecosistémicos que brindan los bosques urbanos (Mc Donald et. al, 2016). Adicionalmente, se deben plantear aspectos de conectividad entre las áreas verdes que favorezcan el tránsito de la fauna circundante.

En tercera medida el asegurar la salud y longevidad de los árboles urbanos y periurbanos por medio de un sistema de manejo y cuidado es vital. Dentro de sus prácticas se encuentra la poda regular, la eliminación de ramas muertas o peligrosas, el seguimiento, tratamiento y control de plagas y enfermedades, la determinación de sistemas de riego pertinentes en donde se optimice el recurso agua (FAO, 2016).

Finalmente, el análisis de datos de evaluaciones y monitoreos de campo continuos, son esenciales; permitiendo identificar áreas de mejora para ajustar estrategias irregulares o que no resultan efectivas en la implementación del plan integralmente.

4.1. Normatividad

Revisión de normatividad a escala nacional, regional y local articulada a los instrumentos de gestión del arbolado urbano en Colombia:

Normativa Nacional

Revisión de normatividad a escala nacional, regional y local articulada a los instrumentos de gestión del arbolado urbano en Colombia:

Tabla 1. Normativa a escala Nacional

<p>Constitución Política</p>	<p>Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.</p> <p>Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.</p> <p>Artículo 95. La calidad de colombiano enaltece a todos los miembros de la comunidad nacional. Todos están en el deber de engrandecerla y dignificarla. Es deber Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano</p>
<p>Decreto Ley 2811 1974</p>	<p>Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente</p>

<p>Ley 99 de 1993</p>	<p>La ley tiene como objetivo regular y promover la planificación, manejo y conservación del medio ambiente, con el fin de garantizar un desarrollo sostenible.</p> <p>Establece el Sistema Nacional Ambiental (SINA).</p> <p>Promueve el ordenamiento ambiental de territorio, establece la obligación de elaborar y adoptar planes de ordenamiento ambiental a nivel, nacional, regional y local.</p> <p>Establece las responsabilidades de las entidades y personas por los daños ambientales causados, definiendo sanciones y obligaciones.</p>
<p>Decreto 1791 de 1996</p>	<p>Establece el régimen de aprovechamiento forestal, tiene como objetivo proteger y regular la conservación de árboles y bosques a nivel nacional.</p> <p>Determina la obligación de proteger los árboles existentes, independiente de su ubicación.</p>
<p>Decreto 1504 de 1998</p>	<p>Reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial.</p> <p>Es deber del estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común. Los municipios y distritos deberán dar prelación a la planeación, construcción, mantenimiento y protección del espacio público sobre los demás usos del suelo.</p>
<p>Ley 632 de 2000</p>	<p>Por la cual se modifica las leyes 142 y 143 de 1994. Establece las competencias del servicio público de aseo.</p> <p>Incluye como actividades adicionales el corte de césped y la poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas</p>
<p>Ley 1333 de 2009</p>	<p>Establece el proceso sancionatorio ambiental</p> <p>Es estado es el titular de la potestad sancionatoria, en materia ambiental; ejerce sin perjuicio de las competencias legales de otras entidades como las unidades ambientales de los grandes centros urbanos.</p>
<p>Ley 299 de 1996</p>	<p>Protege la flora colombiana y se reglamentan los jardines botánicos.</p> <p>La conservación, la protección, la propagación, la investigación, el conocimiento y el uso sostenible de los recursos de la flora colombiana son estratégicos para el país y constituyen prioridad dentro de la política ambiental.</p>

Normativa Local

Tabla 2. Normativa en relación con el arbolado en la ciudad de Bogotá.

BOGOTÁ

Normativa	Descripción
<i>Decreto 472 de 2003</i>	Se reglamenta la arborización, aprovechamiento, tala, poda, trasplante o reubicación del arbolado urbano y se definen las responsabilidades de las entidades distritales en relación con el tema.
<i>Resolución 490 de 2003</i>	Se adopta el manual de arborización para Bogotá, el cual fija los estándares, procedimientos, aspectos técnicos y conceptuales de las actividades relacionadas con la arborización urbana.
<i>Decreto 190 de 2004</i>	Este decreto compila las normas de los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003, que conforman el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, D.C. Para efectos metodológicos.
<i>Acuerdo Distrital 327 de 2008 dispone</i>	Dicta normas para la planeación, generación y sostenimiento de zonas verdes denominadas "Pulmones Verdes" en el Distrito Capital. Establece que las entidades públicas que realicen obras de infraestructura que implique la reducción del área verde en zona urbana deberán compensarla con espacio público para la generación de zonas y áreas verdes.
<i>Acuerdo Distrital 435 de 2010</i>	Dicta lineamientos para ampliar la cobertura arbórea en áreas de cesión para parques y zonas verdes de equipamientos públicos, como complemento de las acciones adelantadas por la Administración Distrital. Establece que en las actuaciones urbanísticas que se adelanten en zonas con tratamientos de Desarrollo y de Renovación Urbana, los urbanizadores deberán entregar las áreas de cesión pública destinadas para parques y zonas verdes
<i>Decreto 531 de 2010 modificado por el 383 de 2018</i>	Reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen responsabilidades de Entidades Distritales y se dictan otras disposiciones Propone la formulación de un Plan Distrital de Silvicultura Urbana, Zonas verdes y Jardinería.

Tabla 3. Normativa en relación con el arbolado en la ciudad de Medellín

MEDELLÍN

Normativa	Descripción
<i>Acuerdo Metropolitano No.16 de 2006</i>	Adoptar el Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes Urbanos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como plan estratégico para el manejo integral a corto, mediano y largo plazo, de las áreas verdes y la flora urbana y su articulación con los ecosistemas circundantes en el Valle de Aburrá.
<i>Acuerdo 48 de 2014</i>	<p>“Por medio del cual se adopta la revisión y ajuste de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín y se dictan otras disposiciones complementarias”.</p> <p>Enfocado a enriquecer con especies adecuadas espacios propios para la arborización, entre los que se encuentran las zonas verdes asociadas a la red ecológica, al sistema de espacio público de esparcimiento y encuentro, zonas verdes asociadas a edificios públicos y equipamientos colectivos al sistema de movilidad, y zonas verdes asociadas a procesos urbanísticos.</p>
<i>Acuerdo 010 de 2014</i>	<p>"Por el cual se adopta y reglamenta la Política de Biodiversidad para Medellín"</p> <p>El acuerdo tiene como objetivo general conservar la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, brindando las bases conceptuales, estratégicas y operativas para su gestión integral y articulada entre actores públicos, privados y la sociedad civil, como base del bienestar humano y el desarrollo de un territorio sostenible con capacidad de adaptación al cambio climático.</p>
<i>Acuerdo Metropolitano No.019 de diciembre de 2017</i>	"Por el cual se adoptan lineamientos y determinaciones en torno a la gestión del espacio público verde urbano, se crea el Fondo Verde Metropolitano y se reglamenta la reposición por tala autorizada de árboles en el área urbana del Valle de Aburrá"
<i>Resolución No.2247 de agosto de 2018</i>	"Por la cual se adopta el modelo que establece la Unidad de Valor Ecológico UVE para el arbolado urbano." Unidad de Valor Ecológico -UVE- se concibe como el conjunto de actividades requeridas para dar cumplimiento a la obligación de reponer un individuo arbóreo.

<i>Resolución No.2248 de agosto 2018</i>	<p>"Por la cual se conforma el Fondo Verde Metropolitano y se adoptan los lineamientos para su administración y funcionamiento".</p> <p>El Fondo Verde Metropolitano nutrido a través de recursos financieros asociados a trámites de aprovechamiento forestal, del valor de las multas recaudadas en procedimientos sancionatorios ambientales derivados de intervenciones que afecten y/o impacten el recurso flora.</p>
<i>Resolución No.3677 de diciembre de 2018</i>	"Por medio de la cual se establecen condiciones adicionales para los trámites de aprovechamiento forestal adelantados ante el Área Metropolitana del Valle de Aburrá"
<i>Acuerdo Metropolitano No.33 de diciembre de 2018</i>	"Por el cual se adopta el procedimiento de entrega, destinación y administración de nuevos espacios públicos verdes generados con ocasión de las medidas establecidas en el Acuerdo 019 de 2017".
<i>Resolución No 2488 de septiembre de 2019</i>	"Por la cual se adoptan medidas alternativas en materia de reposiciones arbóreas sin efectuar, con ocasión de permisos de aprovechamiento forestal, debidamente otorgados".

Tabla 4. Normativa en relación con el arbolado en la ciudad de Cali.

CALI

Normativa	Descripción
Acuerdo 0353 de 2013	<p>"Por medio del cual se adopta el Estatuto de Silvicultura Urbana para el municipio de Santiago de Cali y se dictan otras disposiciones"</p> <p>Tiene como objetivo reglamentar, regular y promover las actividades del Estado y de los particulares respecto a las actuaciones en la malla verde construida, planificada y por construir en los espacios verdes públicos y privados, de forma integral con los espacios construidos del área urbana del municipio de Santiago de Cali.</p>
<i>Acuerdo 0373 de 2014</i>	<p>"Por medio del cual se adopta la revisión ordinaria de contenido de largo plazo del plan de ordenamiento territorial del municipio de Santiago de Cali".</p> <p>En todo caso el manejo arbóreo se abordará de acuerdo con lo establecido en el Estatuto de Silvicultura Urbana de Santiago de Cali. Cualquier intervención necesaria que implique la tala de árboles, deberá contar con la autorización de la autoridad ambiental competente y tendrá la obligación de compensar la afectación ambiental.</p>

5. Metodología

El presente trabajo pretende a partir de dos (2) procesos metodológicos de investigación cualitativa, definir las líneas de acción estratégicas que deben ser consideradas para la elaboración adecuada de un instrumento de gestión del arbolado urbano. El diseño metodológico integro es una adaptación del modelo explicativo secuencial - DEXPLIS.

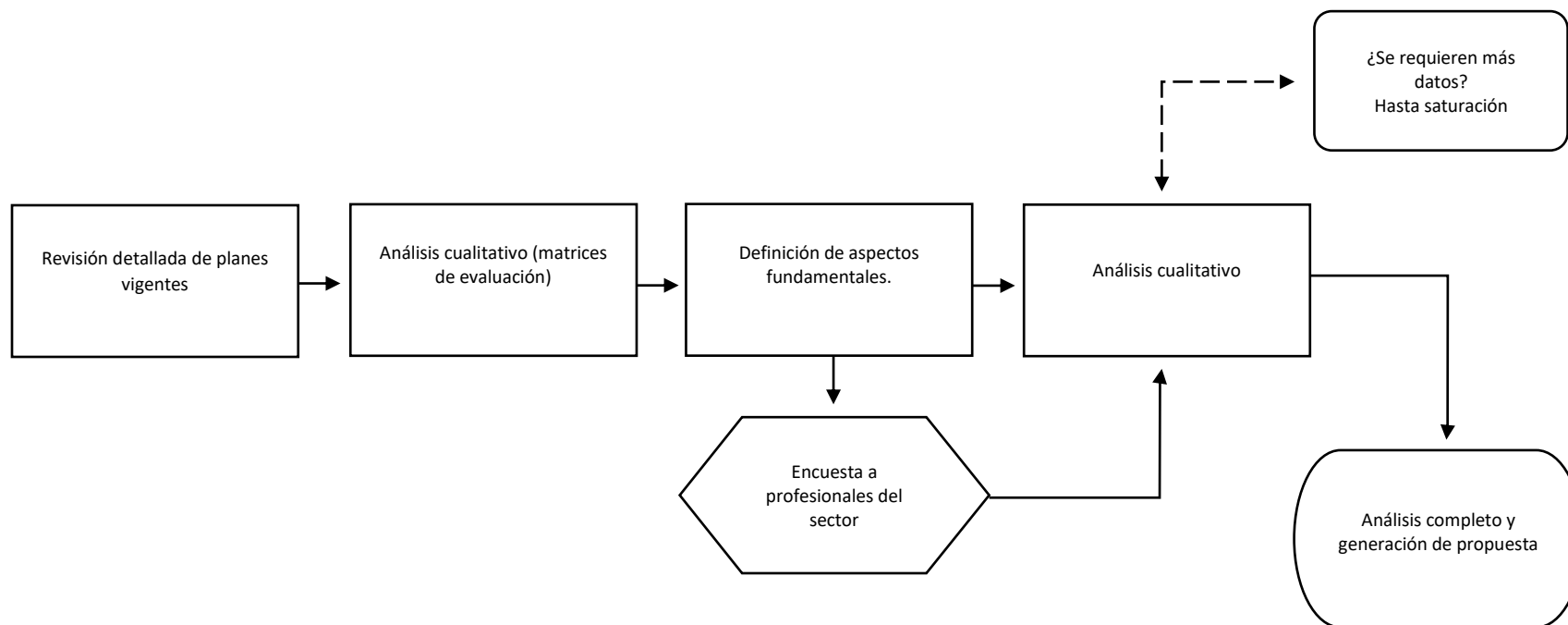


Gráfico 1. Diseño de investigación Cualitativa (Adaptado explicativo secuencial -DEXPLIS)

5.1. Matrices de evaluación

Mediante la implementación de matrices de evaluación tipo DOFA con énfasis en fortalezas y oportunidades de mejora se busca extraer los aspectos más relevantes de cada documento, definiendo así la base de los temas o líneas acción a considerar en una propuesta que unifique y permita dar homogeneidad a una estructura óptima para la elaboración de este tipo de instrumentos de gestión.

A su vez, se aplica este proceso al instrumento de gestión del arbolado de la ciudad de Barcelona (España), para ser utilizado como elemento comparativo en la definición de resultados del presente trabajo.

5.2. Encuesta a profesionales

A partir de las temáticas o líneas de acción obtenidas mediante las matrices de evaluación se plantean las preguntas de la encuesta que será dirigida a profesionales del sector forestal urbano, lo que permite no solo evaluar los documentos técnicos objeto de revisión, si no la experiencia en términos de su aplicación, permitiendo así definir con mayor precisión las líneas de acción estratégicas y su orden de priorización dentro de la propuesta estructural generada en el presente trabajo.

Finalmente, una vez depurados y evaluados los resultados obtenidos de cada mecanismo metodológico, se procederá a su ponderación y análisis comparativo para determinar aquellas líneas de acción estratégicas que unifiquen todos los criterios relevantes para la adecuada gestión del arbolado urbano en Colombia.

6. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los dos (2) mecanismos metodológicos definidos:

Matriz I. Contenidos generales de los Planes Vigentes

A partir de los contenidos de cada uno de los planes de gestión que se van a evaluar, se construyó una matriz inicial, en la que se planteó una lista de contenido sugerido, basado en el conocimiento y la experiencia adquirida en el área. Posteriormente se hizo la revisión del contenido de cada plan para verificar si contaban o no con los elementos planteados. A continuación, se relaciona los resultados de esta primera evaluación.

Tabla 5. Tabla comparativa de contenido de los instrumentos de gestión.

CONTENIDOS	INSTRUMENTO DE GESTIÓN DEL ARBOLADO URBANO		
	BOGOTA	CALI	MEDELLIN
Marco Normativo	SI	NO	SI
Marco conceptual	SI	SI	SI
Línea base (área de influencia)	SI	SI	SI
Diagnóstico del arbolado y zonas verdes	SI	SI	SI
Atención de emergencias	SI	SI	NO
Manejo de fauna asociada Y conectividad	NO	SI	SI
Componente social	SI	SI	SI
Componente operativo	NO	NO	NO
Gestión de la infraestructura verde	NO	NO	SI
Gestión de residuos	SI	NO	SI
Sistema de información geográfica	SI	NO	SI

Normatividad: Todas las Políticas e instrumentos de planeación asociadas a los entes de control de los planes de gestión del arbolado urbano.

Marco conceptual: Descripción de los componentes de la silvicultura urbana, las funciones de bienes y servicios ambientales del componente verde en la ciudad.

Línea base: Comprende toda la información de la ciudad, con respecto a las áreas verdes, el estado y su estructura.

Diagnóstico del arbolado y zonas verde: Distribución del arbolado, estructura, cobertura y caracterización fitosanitaria.

Atención de emergencias: Plan de atención y entidades responsables, programa de respuesta y planes de mitigación para los árboles en riesgo.

Manejo de fauna asociada y conectividad: Relación de la flora y la fauna del conjunto que conforma la vegetación de la ciudad, manejo y consolidación de este componente.

Componente social: Mecanismos de participación de la comunidad en los planes y proyectos de silvicultura urbana.

Componente operativo: Como están distribuidas las responsabilidades para las labores de mantenimiento del arbolado y la ejecución de nuevos proyectos verdes en cada ciudad.

Gestión de la Infraestructura verde: Proyectos asociados a la estructura ecológica principal y las áreas verdes del espacio público.

Gestión de residuos: Programas y normativa establecida para el aprovechamiento y disposición del material vegetal producido por el mantenimiento del arbolado en las intervenciones de poda.

Sistema de información geográfica: Herramientas de uso público, que permitan conocer todo lo relacionado con los árboles de la ciudad y bases cartográficas como elementos de planificación.

Matriz de análisis II. Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de Aburrá

Tabla 6. Matriz DOFA para el plan de gestión de Medellín

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>F1. La planificación del componente verde se da a partir de una mirada multiescalar.</p> <p>F2. Se incluye un componente de asociación de especies, para los diferentes espacios verdes de la ciudad.</p> <p>F3. Articulación con el Plan Maestro de Espacio público Verde, herramienta de gestión base para el manejo integral de las áreas verdes.</p> <p>F4. El plan de gestión está vinculado con la Política de Biodiversidad para Medellín.</p> <p>F5. El Plan de Ordenamiento Territorial enmarca la estructura ecológica y el manejo de un sistema de la infraestructura verde.</p> <p>F6. Cuenta con un comité de Silvicultura Urbana y Paisajismo, como asesor de la Alcaldía.</p> <p>F7. Emitir conceptos técnicos a partir de la evaluación de diseños paisajísticos y tratamientos silviculturales en proyectos de</p>	<p>D1. No cuenta con programas y proyectos para los diferentes componentes de un plan de gestión.</p> <p>D2. Carece de una de metodología de evaluación de riesgo para el arbolado de la ciudad.</p> <p>D3. De acuerdo con los programas de diseño del componente verde, no se tiene un plan de trabajo para cada una de sus escalas.</p> <p>D4. No se contempla un presupuesto para la planificación y mantenimiento del componente verde.</p> <p>D5. En el plan de gestión, no se contemplan los objetivos de desarrollo sostenible, importantes para el desarrollo y proyección de la infraestructura verde con los impactos que genera el cambio climático.</p>

<p>obra pública, antes de ser presentado a la autoridad ambiental.</p> <p>F8. Tiene el visor geográfico Sistema Árbol Urbano (SAU), aplicativo público para consultar la información sobre el manejo de la arborización urbana.</p> <p>F9. Acompañamiento Social en proyectos de silvicultura urbana de principio a fin en cada una de las etapas del proyecto.</p> <p>F10. Establece un proceso de diseño del componente verde en cada una de las escalas (Macro, Meso, Micro).</p>	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>O1. De acuerdo con las políticas y el plan de gestión propuesto, se puede diseñar un programa articulado para la gestión de riesgos en los bosques urbanos.</p> <p>O2. Con el inventario del arbolado de la ciudad, se puede desarrollar un sistema para el monitoreo, evaluación y seguimiento de las zonas e individuos que presenten riesgo.</p> <p>O3. Con base a la gestión del componente verde para cada una de sus escalas se puede definir un presupuesto en las fases de diseño, implementación y mantenimiento.</p> <p>O4. En los programas de mantenimiento, se pueden establecer los equipos y herramientas adecuadas con las que debe contar el personal a cargo de este tipo de actividades.</p>	<p>A1. El cambio climático y los fenómenos atmosféricos que afectan el arbolado de la ciudad.</p> <p>A2. Las altas tasas de crecimiento de las ciudades y su urbanización, reduciendo las áreas para cobertura arbórea.</p> <p>A3. Con el aumento de la temperatura será más factible la presencia de nuevas plagas y enfermedades que ataquen especies que actualmente no presentan afectación.</p> <p>A4. Las condiciones de la calidad del aire de la ciudad y como pueden afectar la infraestructura verde.</p>

Como resultado de la aplicación de la Matriz DOFA, al manual de silvicultura para Medellín, se determinó que este documento presenta grandes fortalezas en lo que corresponde a la política, se articula con el Plan Maestro de Espacio Público Verde, el Plan de Ordenamiento Territorial y la política de Biodiversidad enmarcando una proyección de desarrollo importante para la infraestructura verde de

la ciudad. Cuenta con un comité de Silvicultura Urbana y paisajismo que se encarga de trabajar en los diferentes ámbitos que componen el espacio público y sus zonas verdes. A través de sus funciones logra mejorar, vigilar y proponer en base a la normativa y a los cambios que se presenten, alternativas en la gestión. Por otra parte, garantizan el acompañamiento social en los diferentes proyectos de silvicultura urbana y logran que la comunidad se apropie del espacio público verde; este es un componente importante del plan de gestión, que garantizará el desarrollo de las nuevas áreas verdes en la ciudad.

El plan de gestión está enfocado en ser la guía que brinda los lineamientos a detalle de cómo se conduce la infraestructura verde a través de sus tres escalas (Macro, Meso, Micro) Secretaría de Medio Ambiente de Medellín (2015), todo apoyado en los ejes de política que tienen relación directa con el plan, sin embargo, no incluye en su estructura, la descripción de los programas y proyectos que normalmente se establecen en este tipo de planes. Dicho plan de gestión tiene una proyección base de manejo muy bien establecida, pero no se incluye un lineamiento importante dedicado a los objetivos de desarrollo sostenible, compromiso adquirido por el país, en el cual hay muchas metas por cumplir, y las cuales están relacionadas directamente con las ciudades, para que estas generen en ellas modelos urbanos sostenibles.

Estrategias

- 1. F10-O1:** Para cada una de las escalas en la gestión de la infraestructura verde, se debe incluir un programa para mitigación del riesgo en el arbolado.
- 2. F8-O2:** El visor geográfico SAU debe contar con una herramienta para poder visualizar las zonas y los individuos que presentan una categoría de riesgo.
- 3. F1-O4:** De acuerdo con el plan de gestión y para cada una de sus fases, se debe determinar el presupuesto para cada una de las actividades a realizar.

4. **F3-D2:** El plan maestro de espacio público verde, deberá incluir una metodología para la evaluación de riesgo en los diferentes espacios de la ciudad.
5. **F1-D4:** Incluir un presupuesto para cada una de las escalas del componente verde de la ciudad.
6. **F3-A1:** El plan maestro de espacio público verde, debe tener un aparte enfocado en los impactos que se pueden dar en el arbolado urbano causado por los efectos del cambio climático.
7. **F9-A2:** Se debe realizar un trabajo con la comunidad, enfocado en la importancia de conservar espacios verdes para la ciudad y no transformarlos en zonas de urbanización.
8. **D1-A1:** Se deberán incluir los programas y proyectos para cada una de las fases del plan de gestión, resaltando un programa para mitigar los efectos del cambio climático.
9. **D5-A3:** El plan de gestión debe incluir programas para mitigar los efectos del cambio climático, y su incidencia en la infraestructura verde de la ciudad.

De acuerdo con el procedimiento de análisis de la matriz DOFA, en la que se confrontan las diferentes variables evaluadas, se determinaron las estrategias más relevantes que serían sugerencia para fortalecer el manual de silvicultura para Medellín. Una de las principales estrategias está relacionada con un programa para la evaluación y manejo del riesgo en el arbolado, para poder establecer una metodología que permita tomar las decisiones más acertadas con los conceptos que se emiten por la autoridad ambiental. Adicional a esto, poder ampliar los servicios del SAU con un visor que permita conocer cuáles son las especies más susceptibles de presentar eventos asociados a los riesgos en el espacio público y qué áreas de la ciudad tienden a presentar mayores eventos. Finalmente, el poder contar con un programa evaluación en este tema, permitirá articular unos lineamientos de manejo asociado a los eventos que se van a presentar en la ciudad, a causa de los efectos del cambio climático. Estos impactos tienen un efecto negativo importante, y de allí, que surja la necesidad de investigación en contrarrestarlos y evitar la degradación en la infraestructura verde de la ciudad.

Matriz de análisis III. Plan Distrital de Silvicultura urbana, Zonas Verdes y Jardinería para Bogotá D.C.

Tabla 7. Matriz DOFA para el plan de gestión de Bogotá

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>F1. Análisis amplio de aspectos jurídicos y de articulación con otros instrumentos de política pública.</p> <p>F2. Análisis de coberturas y características propias del arbolado a partir de la información arrojada por el Sistema para la Gestión del Arbolado Urbano (SIGAU).</p> <p>F3. Se contemplan relaciones del arbolado con aspectos de importancia social como la interferencia con mobiliarios e infraestructura de vivienda.</p> <p>F4. Consideración de los microclimas presentes en la ciudad para análisis de cobertura.</p> <p>F5. Análisis diagnóstico de la caracterización de zonas verdes y del censo de zonas ajardinadas.</p> <p>F6. Análisis temporal de situaciones de emergencias arbóreas en correlación con factores meteorológicos y especies.</p> <p>F7. Seguimiento a partir de conceptos técnicos para tratamientos silviculturales emitidos por la autoridad ambiental y con plazos establecidos.</p> <p>F8. Formulación de indicadores para seguimiento de avances y estados de ejecución.</p> <p>F9. Análisis a partir de la estructura ecológica principal y los servicios ecosistémicos brindados por el arbolado.</p>	<p>D1. Si bien se mencionan algunos criterios, dentro del documento no presenta una de metodología de evaluación de riesgo para el arbolado de la ciudad.</p> <p>D2. No se contempla el aprovechamiento de residuos vegetales producto de intervenciones silviculturales.</p> <p>D3. El Plan enuncia diferentes aspectos ecológicos y sociales asociados al arbolado, sin embargo, no presenta propuestas metodológicas para abordarlos.</p>

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>F10. Enfoque de conectividad ecosistémica</p> <p>F11. Diagnostico a partir de modelo de crecimiento de ciudad.</p> <p>F12. Evaluación de la percepción ciudadana sobre la gestión de las coberturas verdes.</p> <p>F13. Establecimiento de determinantes ambientales en marco de la Ley 388 de 1997, correspondientes a los objetivos de mitigación del cambio climático, desarrollo de bienestar social, cuidado del agua y promoción de la ciudad para liderar la silvicultura urbana.</p> <p>F14. Proponer mecanismos para la mejora de la capacidad institucional en términos de manejo del arbolado urbano.</p> <p>F15. El presupuesto discriminado por cada actividad o producto para cumplimiento de objetivos.</p>	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>O1. Si bien el instrumento aborda una amplia variedad de temáticas influyentes en la gestión del arbolado urbano, su extensa estructura podría ser sintetizada.</p> <p>O2. La disposición de residuos no debe contemplar únicamente los residuos producto del manejo silvicultural con mayor ejecución como lo es la poda de árboles, dado que se subestima la cantidad de residuos (m³) al no considerar aquellos productos de talas, arboles volcados y mantenimiento de jardinería en la ciudad.</p> <p>O3. Establecimiento de guía de manejo de fauna asociada al arbolado urbano, toda vez que se contemplan instrumentos de proyectos de obras de infraestructura, que no</p>	<p>A1. Efectos del cambio climático que inciden de manera directa sobre arbolado de la ciudad.</p> <p>A2. Dinámica exponencial de crecimiento de la ciudad causando la invasión de la estructura ecológica principal y la reducción de zonas verdes.</p> <p>A3. Con el aumento de la temperatura será más factible la presencia de nuevas plagas y enfermedades que ataquen especies que actualmente no presentan afectación.</p> <p>A4. Percepción de la comunidad hacia las coberturas arbóreas debido al poco alcance informativo de los mecanismos sociales implementados.</p>

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>contemplan la dinámica propia de las coberturas arbóreas.</p> <p>O4. En los programas de mantenimiento, se pueden establecer los equipos y herramientas adecuadas con las que debe contar el personal a cargo de este tipo de actividades.</p>	

El Plan Distrital de Silvicultura urbana, Zonas Verdes y Jardinería para Bogotá D.C. presenta una amplia cantidad de fortalezas que en términos generales son atribuibles a que dentro del documento se menciona una amplia cantidad de temáticas estratégicas para la gestión del arbolado urbano, sin embargo, no todas son abordadas a detalle proponiendo algún tipo de ruta o proceso metodológico para su trabajo.

Estrategias

- 10. F2-O2:** Mejorar la capacidad del Sistema para la Gestión del Arbolado Urbano (SIGAU) para el registro de información integral y actualizada de la ejecución de actividades silviculturales, así como de los cambios en variables dasométricas o fitosanitarias de cada individuo arbóreo emplazado en espacio público de la ciudad.
- 11. F3-D1:** A partir de la información registrada en el SIGAU y mediante análisis cartográficos la metodología de evaluación de riesgos debe contemplar el fortalecimiento para la mitigación de problemáticas sociales asociadas al arbolado.
- 12. F9-O3:** A partir de la información asociada a conceptos de estructura ecológica principal, conectividad y servicios ecosistémicos, se debe diseñar un instrumento metodológico para el

adecuado manejo de toda la fauna asociada a las dinámicas propias de la cobertura arbórea en espacio urbano.

13. F13-A2: Fortalecer la presencia institucional en aquellas áreas donde el crecimiento de ciudad represente una amenaza para las coberturas vegetales estratégicas.

14. F13-O2: Diseñar un instrumento que permita el cálculo o medición integral de la cantidad de residuos vegetales generados de cada actividad silvicultural ejecutada, incluyendo el mantenimiento de zonas ajardinadas.

Matriz de análisis IV. Plan de Silvicultura de Santiago de Cali

Tabla 8. Matriz DOFA para el plan de gestión de Cali

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>F1. Contempla beneficios económicos del arbolado urbano.</p> <p>F2. Análisis crítico del modelo y concepto de desarrollo en detrimento de las áreas verdes.</p> <p>F3. Enfoque de las coberturas vegetales como derecho del territorio y sus habitantes.</p> <p>F4. Protocolos para la recuperación, restitución o renovación del espacio público.</p> <p>F5. Protocolo de establecimiento de bosques urbanos.</p> <p>F6. El presupuesto discriminado por cada actividad o producto para cumplimiento de objetivos.</p>	<p>D1. No incluye un análisis de políticas asociadas y la correspondencia del plan a las mismas.</p> <p>D2. No se contempla la implementación o uso de un sistema de información cartográfica para la gestión del arbolado urbano.</p> <p>D3. Se realizan análisis conceptuales de aspectos sociales asociados al arbolado, pero no se establecen mecanismos o rutas clara para ser abordados.</p> <p>D4. Si bien se mencionan algunos criterios, dentro del documento no presenta una de metodología de evaluación de riesgo para el arbolado de la ciudad.</p> <p>D5. No se contempla el aprovechamiento o disposición final de residuos vegetales producto de intervenciones silviculturales.</p> <p>D6. No se incluye análisis o propuesta</p>

FORTALEZAS	DEBILIDADES
	metodológica sobre el manejo de fauna asociada.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>O1. Implementar análisis de articulación con políticas locales, regionales y nacionales</p> <p>O2. Generar un diagnóstico técnico a detalle que funcione como base de discusión ante el modelo de desarrollo establecido.</p> <p>O3. Fortalecer el Sistema de Información Geográfica a partir de las experiencias de ciudades como Bogotá y Medellín evadiendo dificultades ya conocidas.</p> <p>O4. Definir frecuencias de siembra y mantenimiento que fortalezcan la renovación de árboles existentes.</p> <p>O5. Liderar el establecimiento de bosques urbanos a nivel nacional.</p>	<p>A1. Efectos del cambio climático que inciden de manera directa sobre arbolado de la ciudad.</p> <p>A2. Dinámica exponencial de crecimiento de la ciudad causando la invasión de la estructura ecológica principal y la reducción de zonas verdes.</p> <p>A3. Con el aumento de la temperatura será más factible la presencia de nuevas plagas y enfermedades que ataquen especies que actualmente no presentan afectación.</p> <p>A4. Percepción de la comunidad hacia las coberturas arbóreas debido al poco alcance informativo de los mecanismos sociales implementados.</p>

En el Plan de Silvicultura de Santiago de Cali se enfatiza en el análisis conceptual de cada una de las temáticas abordadas, lo que aparenta ser un punto de vista de sus formuladores y quita objetividad o rigurosidad a los aspectos técnicos de relevancia. Se abordan pocas temáticas relevantes para la gestión del arbolado urbano con base en lo esperado, sin embargo, se resalta la definición de un protocolo para el establecimiento de bosques urbanos, no encontrado en otros instrumentos.

Estrategias

1. **F1-D5:** Formular proyecto que fortalezca la economía local alrededor del aprovechamiento de residuos vegetales generados por las actividades silviculturales, en marco de una economía circular en la ciudad.
2. **F3-D3:** Implementar mecanismo de silvicultura comunitaria con el fin de vincular y fortalecer los espacios participativos de la ciudadanía que conlleven a una apropiación del elemento árbol.
3. **F3-A2:** Diseñar una política pública que tenga como objeto establecer lineamientos obligatorios para la expansión urbana sin afectación sobre la estructura ecológica principal de la ciudad.
4. **F2-O5:** Promocionar la ciudad como pionera en la implementación de un protocolo para el establecimiento de bosques urbanos a nivel nacional.

Matriz de análisis V. Plan director del arbolado de Barcelona (instrumento de referencia)

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>F1. Determina al arbolado como elemento fundamental de la infraestructura verde, la cual se convierte en un sistema de soporte de la vida</p> <p>F2. Se articula con el Plan del verde y la Biodiversidad de Barcelona 2020, instrumento unificado de planificación del patrimonio natural de la ciudad.</p> <p>F3. Establece diez líneas estratégicas con acciones concretas.</p> <p>F4. EL plan de gestión cuenta con un calendario de actuación, para cada una de las acciones propuestas en las líneas estratégicas.</p> <p>F5. Realiza un seguimiento anual de las acciones, se tiene estimado revisar cada cinco años los objetivos, estrategias y acciones para realizar los ajusten que se requieran.</p> <p>F6. Establece un presupuesto para cada una de</p>	<p>D1. No se tiene un visor geográfico del arbolado de la ciudad, cuentan con una base de datos del arbolado de dos fuentes, pero no una unificada.</p> <p>D2. La ciudad no cuenta con inventario del arbolado actualizado.</p> <p>D3. No establece un procedimiento o mecanismos para involucrar a la sociedad, en los diferentes proyectos de mejora de la infraestructura verde de la ciudad.</p>

<p>las líneas de acción del plan de gestión.</p> <p>F7. Da prioridad a las líneas estratégicas de suelo y agua, fundamentales para garantizar la calidad y salud del arbolado.</p> <p>F8. Promueve la investigación del patrimonio arbóreo de la ciudad, enfocados en los cambios que se puedan presentar por efectos de cambio climático.</p>	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>O1. A partir de la normativa de la ciudad, frente al mantenimiento de los árboles en espacio privado, se puede llegar a establecer un plan de acción y seguimiento a este arbolado, para garantizar una buena salud y brinde sus beneficios a la ciudad.</p> <p>O2. Con base a la línea estratégica de planificación y conectividad, se debería contemplar un manual de especies recomendadas, teniendo en cuenta las investigaciones de adaptabilidad realizadas.</p> <p>O3. Lograr una cobertura amplia a la población en temas educativos relacionados con el arbolado.</p> <p>O4. Establecer una metodología para realizar una correcta evaluación de riesgo en el arbolado adulto.</p>	<p>A1. El arbolado es susceptible a los efectos generados por el cambio climático.</p> <p>A2. No contar con espacios adecuados para la siembra de nuevos árboles, teniendo en cuenta el crecimiento urbano de la ciudad.</p> <p>A3. Con base en las temporadas de sequía, y lo proyectado frente al manejo del riego, las fuentes al recurso agua pueden llegar a ser escasas.</p>

Después de revisar los resultados de la aplicación de la matriz DOFA al Plan Director del Arbolado de Barcelona, en términos generales es un plan de gestión completo, por las líneas estratégicas que plantea, está articulado con el Plan Verde y la Biodiversidad de Barcelona 2020. Tiene una proyección de seguimiento detallada y con tiempos establecidos, al igual que su cronograma y presupuesto por cada una de las acciones que plantea en sus diez líneas estratégicas. Es de resaltar que elementos tan importantes como lo son el agua y suelo, fundamentales para el buen desarrollo del arbolado, sean tenidos en cuenta como líneas estratégicas, y se tengan acciones enfocadas a optimizar el recurso y a implementar nuevas tecnologías. Por otra parte, tiene una limitante en un elemento base de un plan de gestión, como lo es un inventario general, si bien esta establecido en una de las acciones, ya debería

tener una información consolidada y de fácil acceso a la ciudadanía a través de un visor. Por último, es conveniente acotar que se contemplan algunas acciones frente a la incidencia del cambio climático en el arbolado, pero con el paso del tiempo se desconocen que más impactos se puedan dar, por lo que es importante proponer más alternativas de investigación, que puedan a futuro contrarrestar los impactos en el patrimonio verde de la ciudad.

Estrategias

1. **F1O1:** El arbolado con base de la infraestructura verde, se debe priorizar la atención en el arbolado emplazado en espacio privado, con el fin de garantizar que se encuentre en las mejores condiciones y siga prestando sus servicios.
2. **F2O2:** EL plan de gestión debe incluir un manual de especies recomendadas y que este alineado con el Plan verde y la Biodiversidad de Barcelona.
3. **F8O4:** De acuerdo a los proyectos de investigación, se debe contemplar una línea basada en la mitigación del riesgo en el arbolado adulto, dadas las nuevas presiones que tendrá el arbolado a causa del cambio climático.
4. **F7A3:** Se deben desarrollar nuevas técnicas en lo que refiere al mantenimiento del arbolado, con la actividad de riego, en donde se priorice el uso de nuevas tecnologías sostenibles y eficientes basadas en la disponibilidad del recurso.

Como análisis de la Matriz DOFA aplicada al plan de gestión de Barcelona, fueron determinadas cuatro estrategias de mayor relevancia, que pueden ayudar a complementar las líneas ya propuestas, en particular la del seguimiento del arbolado en espacio privado haciendo una revisión de normativa que

establece las líneas de manejo y obligaciones de los propietarios, y como la autoridad ambiental puede ser la entidad asesora y de control. En otra línea es importante desarrollar procesos de investigación que permitan brindar soluciones en temas específicos, como lo es la selección de especies recomendadas, el proceso correcto para la toma de decisiones, basados en una metodología de evaluación de riesgo y sistemas de riego sostenibles e innovadores para el mantenimiento y buena condición del arbolado.

Mecanismo de análisis cualitativo (encuesta)

En el manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos de la CEPAL (2008) se definen algunos métodos cualitativos puros que permiten obtener información sobre juicios, actitudes o deseos de un grupo de profesionales para predecir o proponer la solución a una situación específica. En consecuencia, se elaboró una encuesta tomando en consideración postulados del método Delphi, dirigida a aquellos profesionales del sector forestal urbano, considerando aquellos componentes o aspectos determinantes para la adecuada formulación de un instrumento de gestión del arbolado.

Una vez diligenciada la encuesta que presentó en su mayoría preguntas abiertas con el fin de lograr captar la mayor información posible del conocimiento de cada profesional, se procedió a agrupar bajo algunas clasificaciones globales aquellas que presentaran un fin o concepto en común, determinando así una jerarquización de las convergencias de opiniones y consensos, como insumo para la estructura unificada objeto del presente trabajo.

A continuación, se presentan gráficamente los resultados a cada pregunta de la encuesta realizada:

1. Existen dos conceptos sobre la gestión del arbolado urbano, para usted, ¿Cuál de los siguientes términos es el más acertado?

Concepto más acertado

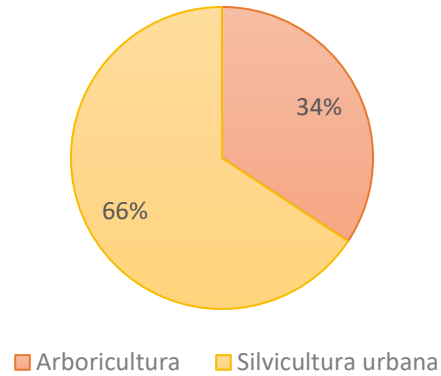


Gráfico 2. Respuesta pregunta 1

2. ¿Qué normatividad, a escala nacional, regional o local, resaltaría para la adecuada formulación y ejecución de un plan de gestión para el arbolado urbano?

Alcance de normatividad resaltada

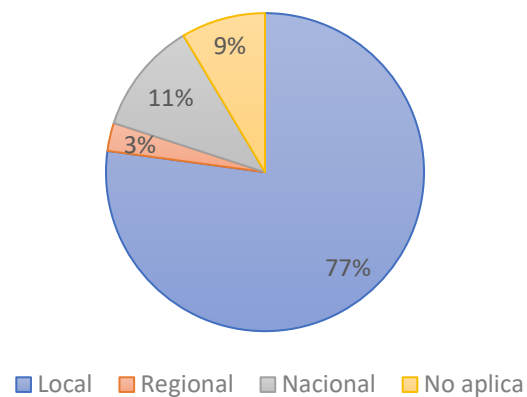


Gráfico 3. Respuesta pregunta 2

3. ¿Cómo considera usted deben ser formulados los instrumentos de gestión para el arbolado en grandes ciudades?

Base para la formulación

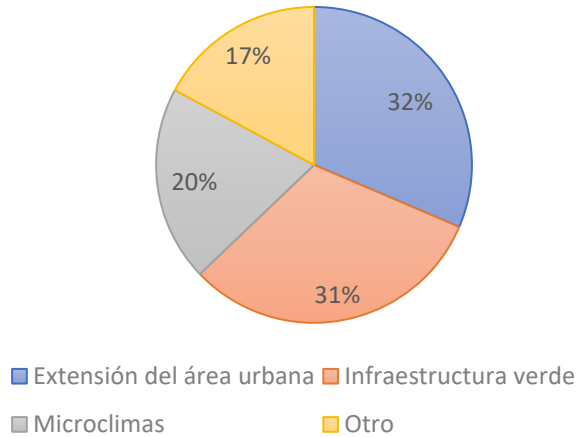


Gráfico 4. Respuesta Pregunta 3

4. Dentro de su ejercicio profesional, ¿Cuál considera que ha sido la mayor dificultad para la atención de emergencias silviculturales?

Dificultad para atención de emergencias

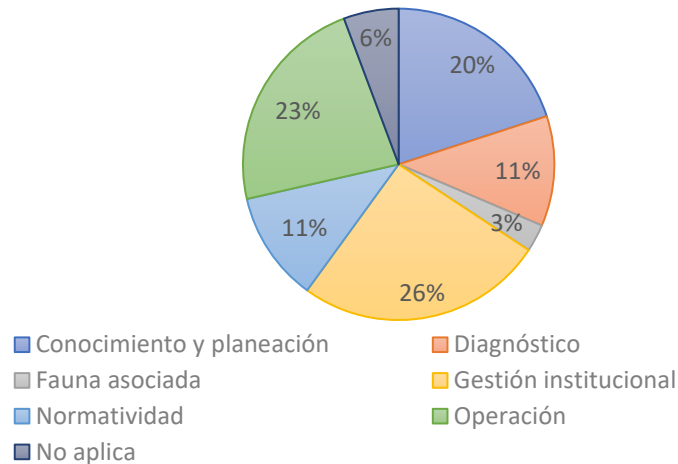


Gráfico 5. Respuesta pregunta 4

5. ¿Cuál ha sido la mayor dificultad para el manejo de fauna asociada ante una intervención silvicultural?

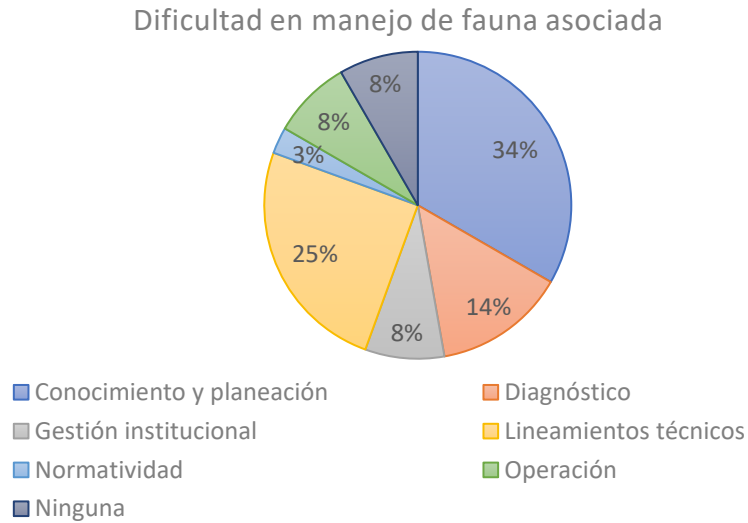


Gráfico 6. Respuesta Pregunta 5

6. ¿Considera que las áreas estratégicas para la conectividad ecosistémica deberían ser objeto de manejos silviculturales periódicos?

Intervención periódica en áreas estratégicas para la conectividad ecosistémica

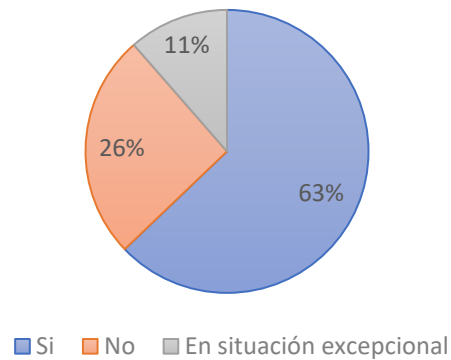


Gráfico 7. Respuesta pregunta 6

7. ¿Qué herramienta o instrumento de trabajo social considera usted ofrece un mayor alcance (personas informadas) para la ejecución de actividades silviculturales?

Mejor instrumento de trabajo social

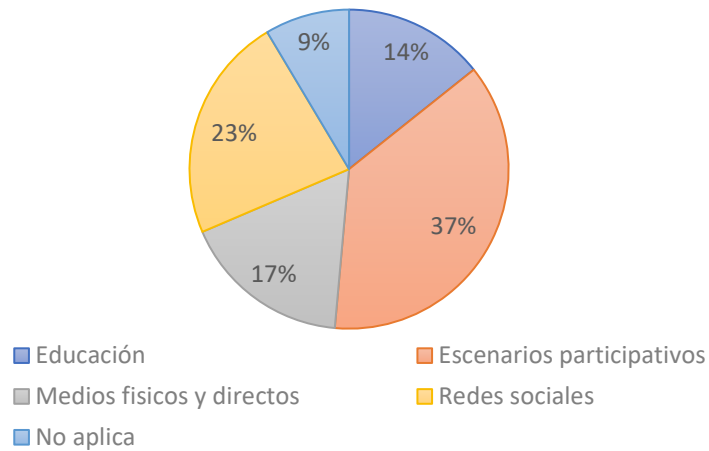


Gráfico 8. Respuesta pregunta 7

8. ¿Considera deben incluirse en los planes de manejo del arbolado urbano aspectos operativos?

Componente operativo

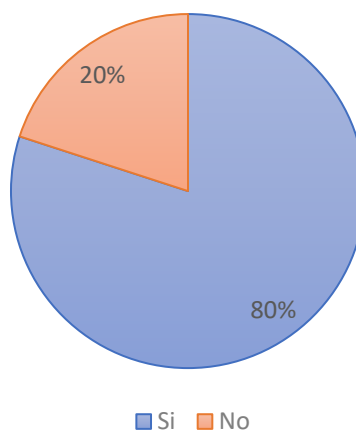


Gráfico 9. Respuesta pregunta 8

9. ¿Cuál ha sido la mayor dificultad de los sistemas de información geográfica para la gestión del arbolado urbano?

Dificultad de los Sistemas de información geográfica para la gestión del arbolado

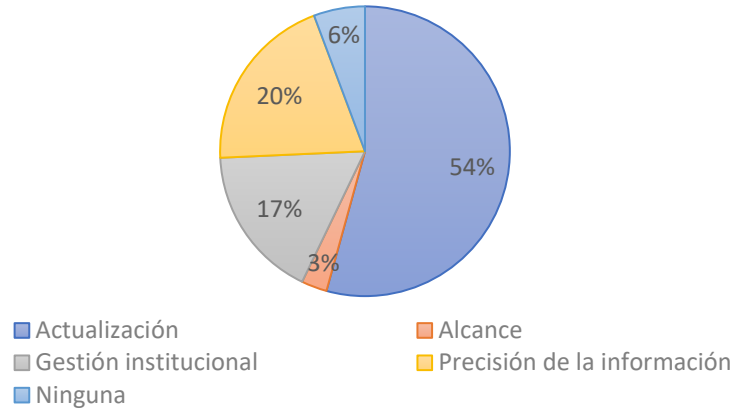


Gráfico 10. Respuesta pregunta 9

10. ¿Qué elementos de mejora se pueden implementar en los sistemas de información geográfica para la gestión del arbolado urbano?

Mejora a implementar en los Sistemas de información geográfica para la gestión del arbolado

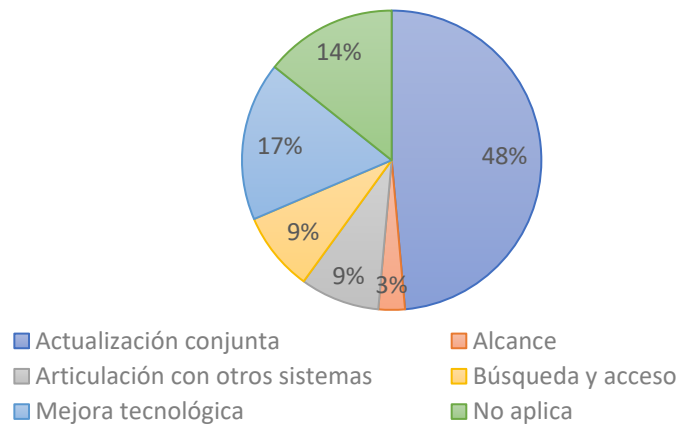


Gráfico 11. Respuesta pregunta 10

11. En la actualidad, en el marco de la aplicación de economías circulares existen iniciativas comunitarias e institucionales para el manejo de residuos orgánicos. Teniendo en cuenta la cantidad de residuos vegetales generados por la ejecución de actividades silviculturales ¿Qué elemento normativo podría ser la base de una nueva ruta para la disposición final de estos residuos?

Instrumento normativo base para fortalecer el manejo integral de residuos vegetales

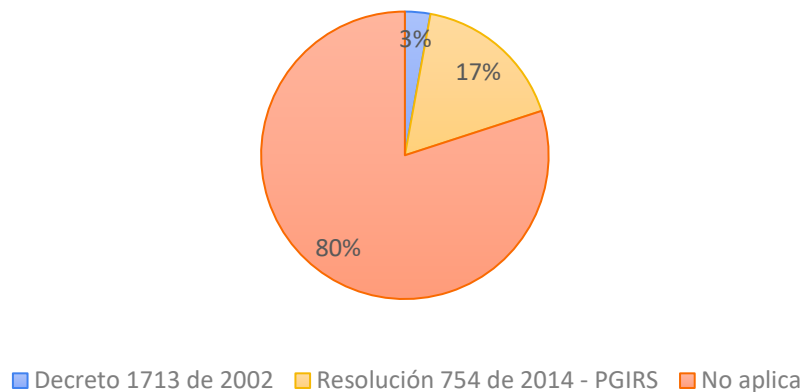


Gráfico 12. Respuesta pregunta 11

En las preguntas realizadas se permitió la respuesta abierta por parte de los profesionales, la cual debía ser concreta sobre la temática o inquietud expuesta. Dentro del análisis ejecutado con el fin de agrupar aquellos elementos que sirvieran de insumo a la propuesta objeto del presente trabajo se lograron identificar los siguientes aspectos de mayor relevancia:

- En el ejercicio fue común la falta de respuesta o el uso de argumentos desligados del enfoque planteado.
- En lo referente a normatividad los profesionales resaltaron instrumentos de alcance local, lo que refleja no solo que el desempeño de sus actividades se en determinada ciudad, si no que

probablemente son desconocidas políticas de escala regional o nacional, o el análisis normativo no es considerado dentro de sus funciones.

- Respecto a dificultades de la gestión del arbolado se resaltó la falta de conocimiento por parte de la comunidad y profesionales del área, desarticulación institucional, diagnósticos técnicos y dificultades en la ejecución de las actividades operativas.
- La mayoría de los encuestados considera óptimo intervenir áreas de importancia ecológica de manera periódica, esto puede atribuirse a que un amplio porcentaje se desempeña en áreas operativas.
- La mayor dificultad de las herramientas de información geográfica es la actualización constante de información y su rigurosidad técnica.
- Los profesionales desconocen políticas y lineamientos sobre el manejo de residuos vegetales producto de las actividades que ejecutan.

7. Discusión de resultados

Con base en los resultados obtenidos mediante los dos mecanismos de análisis (matrices) y deliberación (encuesta) implementados, se procede a realizar un análisis comparativo considerando:

- Los pasos definidos por la FAO para el desarrollo de planes de gestión forestal urbana.
- Líneas de acción establecidas en el Plan director del arbolado de Barcelona 2017-2037, reconocido por su enfoque integral, el compromiso con la sostenibilidad y el medio ambiente, la participación ciudadana, la aplicación de tecnologías innovadoras y los resultados positivos en la gestión del arbolado.

- El uso de una matriz de priorización que permita ordenar las líneas de acción que deben ser abordadas en el contenido de un Plan integral para la gestión del arbolado urbano.

7.1. Pasos para el desarrollo de planes de gestión forestal urbana

A continuación, se presenta una tabla comparativa sobre el cumplimiento de los pasos para el desarrollo de planes de gestión forestal urbana propuesto por la FAO (2017):

Tabla 9. Cumplimiento de los pasos para el desarrollo de planes de gestión forestal urbana definidos por la FAO

PASOS PARA EL DESARROLLO DE PLANES DE GESTIÓN FORESTAL URBANA. SEGUN LA FAO (2017)		Plan Distrital de Silvicultura urbana, Zonas Verdes y Jardinería para Bogotá D.C. 2019-2030	Manual de Silvicultura Urbana para Medellín, Gestión, planeación y manejo de la infraestructura verde	Plan de Silvicultura de Santiago de Cali - "Legitimando el arbolado urbano"	Árboles para Vivir- Plan director del arbolado de Barcelona 2017 - 2037
1. EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS	Valoración de las áreas verdes existentes, árboles y bosques, servicios ecosistémicos, beneficios y necesidades, riesgos, presupuesto, capital natural y humano.	SI	SI	PARCIALMENTE	SI
	Inventario (completo, parcial o muestra) de los árboles existentes, recursos forestales, parques y áreas verdes.	SI	SI	PARCIALMENTE	NO
2. IDENTIFICAR EL ALCANCE Y LAS NECESIDADES Y ESTABLECER PRIORIDADES	Visión compartida; cartografía de partes interesadas; análisis de problemas/soluciones.	PARCIALMENTE	SI	NO	SI
	Definición del alcance y necesidades.	NO	NO	PARCIALMENTE	SI
	Establecimiento de logros esperados y clasificación de prioridades.	SI	NO	NO	SI
	Definición y reparto de	NO	SI	NO	SI

PASOS PARA EL DESARROLLO DE PLANES DE GESTIÓN FORESTAL URBANA. SEGUN LA FAO (2017)		Plan Distrital de Silvicultura urbana, Zonas Verdes y Jardinería para Bogotá D.C. 2019-2030	Manual de Silvicultura Urbana para Medellín, Gestión, planeación y manejo de la infraestructura verde	Plan de Silvicultura de Santiago de Cali - "Legitimando el arbolado urbano"	Árboles para Vivir- Plan director del arbolado de Barcelona 2017 - 2037
	gestión y responsabilidades.				
	Identificación de fuentes para presupuesto y apoyo.	SI	NO	SI	SI
3. ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN	Definición de la escala, duración y tipo del plan de gestión.	SI	NO	SI	SI
	Detalles del aval político y proceso de toma de decisiones.	PARCIALMENTE	SI	NO	SI
	Garantizar datos adecuados sobre la situación inicial, orientación profesional, tiempo, financiación y la colaboración de las múltiples partes interesadas.	PARCIALMENTE	PARCIALMENTE	NO	SI
	Establecimiento de la organización en acciones de tiempo, espacio, capacidades y prioridades de gestión.	SI	NO	NO	SI
	Definición del marco administrativo y jurídico.	SI	SI	NO	SI
	Realización de un análisis coste-beneficio y evaluación del presupuesto.	NO	NO	NO	SI
	Preparación de un marco de acciones y plan de trabajo general con calendario, actividades y responsabilidades oportunas, y personas o posiciones responsables; programar actividades	SI	NO	NO	SI

PASOS PARA EL DESARROLLO DE PLANES DE GESTIÓN FORESTAL URBANA. SEGUN LA FAO (2017)		Plan Distrital de Silvicultura urbana, Zonas Verdes y Jardinería para Bogotá D.C. 2019-2030	Manual de Silvicultura Urbana para Medellín, Gestión, planeación y manejo de la infraestructura verde	Plan de Silvicultura de Santiago de Cali - "Legitimando el arbolado urbano"	Árboles para Vivir- Plan director del arbolado de Barcelona 2017 - 2037
	de divulgación y educación pública, incluyendo la seguridad.				
	Consolidación del proceso de participación de la comunidad.	NO	SI	NO	SI
4. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN	Preparación y seguimiento de los planes de trabajo detallados.	NO	NO	NO	SI
	Acuerdos de aclaración y control cruzado sobre las responsabilidades respectivas.	NO	NO	NO	SI
	Prueba y reajuste de los resultados de las ordenanzas, reglamentos y políticas sobre los árboles.	NO	NO	NO	SI
	Puesta a disposición de los recursos financieros necesarios.	SI	NO	SI	SI
	Contratación de profesionales para el cuidado de los árboles y planificación de programas de gestión comunitaria.	SI	NO	NO	SI
	Formulación de programas de educación pública.	NO	NO	NO	SI
	Preparación del sitio y del suelo; selección de procesos de regeneración; selección de especies; operaciones de plantación; viveros de árboles y forestales; y cuidado temprano de	SI	SI	NO	SI

PASOS PARA EL DESARROLLO DE PLANES DE GESTIÓN FORESTAL URBANA. SEGUN LA FAO (2017)		Plan Distrital de Silvicultura urbana, Zonas Verdes y Jardinería para Bogotá D.C. 2019-2030	Manual de Silvicultura Urbana para Medellín, Gestión, planeación y manejo de la infraestructura verde	Plan de Silvicultura de Santiago de Cali - "Legitimando el arbolado urbano"	Árboles para Vivir- Plan director del arbolado de Barcelona 2017 - 2037
	las plantaciones arbóreas.				
	Realización de acciones sobre el mantenimiento de los árboles, tratamientos silvícolas/arbóreos; (cuidado, raleo y poda) gestión de la sanidad de árboles y bosques, gestión de riesgos y remoción de los árboles y aprovechamiento forestal.	SI	SI	NO	SI
5. MONITOREO Y EVALUACIÓN	Activación de programas de monitoreo a mediano-largo plazo.	PARCIALMENTE	NO	NO	SI
	Monitoreo y evaluación del establecimiento, crecimiento, composición, sanidad y calidad de los bosques y los árboles, del suministro de servicios ecosistémicos, técnicos.	PARCIALMENTE	PARCIALMENTE	NO	SI

Como fue previsto el Plan director del arbolado de Barcelona utilizado como modelo tipo para el ejercicio comparativo cumple con veinticuatro (24) de los veinticinco (25) pasos propuestos por la FAO. Los instrumentos objeto de estudio presentaron una cantidad de doce (12) para Bogotá, nueve (9) para Medellín y tres (3) para Cali.

7.2. Líneas de acción del Plan director del arbolado de Barcelona

En complemento a la matriz de análisis para el Plan director del arbolado de Barcelona (véase 6. Resultados), se presentan los objetivos, líneas de acción y metas establecidos para ser usados como referentes en el presente análisis:

Tabla 10. *Objetivos y estrategias del Plan director del arbolado de Barcelona*

OBJETIVOS		
1	Disponer de un arbolado que sea una verdadera infraestructura verde y que alcance la máxima dotación y su conectividad con el entorno (urbano y natural).	
2	Obtener los máximos servicios ambientales, sociales y económicos del arbolado.	
3	Disponer de un arbolado biodiverso, en buen estado, protegido, seguro e identitario mediante una gestión lo más eficiente y sostenible posible.	
4	Disponer de un arbolado adaptado, resiliente y que pueda ser herramienta de adaptación al cambio global.	
5	Conseguir una buena convivencia entre la ciudadanía y los árboles y avanzar en el valor que la sociedad otorga al arbolado.	
LÍNEAS ESTRATÉGICAS		ACCIONES
1	El patrimonio arbóreo y la biodiversidad	Conservar el arbolado haciéndolo más sostenible para que forme un hábitat para la biodiversidad.
2	El conocimiento	Avanzar en el conocimiento del árbol y de sus valores y servicios.
3	La comunicación y participación	Difundir los servicios y de servicios de los árboles entre la ciudadanía, haciéndola participe en su conservación.
4	La planificación y conectividad	Planificar el arbolado como una infraestructura verde más potente, conectada y que dé más servicios.
5	La preservación y protección	Preservar el arbolado y su valor patrimonial e identitario y asegurar su protección.
6	La salud de los árboles	Cuidar la salud de los árboles velando por la biodiversidad y la ciudadanía.
7	El material vegetal y plantación	Trabajar por un buen suministro y por una buena plantación del arbolado.
8	La poda y la seguridad	Podar lo mínimo necesario para garantizar la seguridad de las personas y el buen desarrollo del árbol.
9	El suelo	Proporcionar a los árboles más volumen de suelo y de más calidad, desarrollando estrategias que hagan más permeable el suelo urbano.
10	El agua	Hacer una gestión sostenible del agua de riego y obtener los máximos servicios.

Nota: Información tomada del Plan director del arbolado de Barcelona (2017).

7.3. Matriz de priorización para líneas de acción estratégicas

Acorde con el análisis comparativo presentado, se definieron doce (12) líneas de acción estratégicas que deben ser consideradas en la formulación o actualización de un instrumento para la gestión del arbolado urbano.

Tabla 11. Matriz de priorización para líneas de acción estratégicas

Importancia de las líneas de acción estratégicas de un plan para gestión del arbolado urbano	1. Política	2. Diagnostico e investigación	3. La infraestructura verde	4. Bosques urbanos	5. Fauna asociada	6. Participación social	7. Salud del arbolado	8. Conservación y Protección	9. Emergencias asociadas con el arbolado	10. Herramientas tecnológicas	11. Manual operativo	12. Manejo de residuos vegetales	Total
1. Política		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
2. Diagnostico e investigación	2		3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	30
3. La infraestructura verde	2	3		3	3	3	3	3	3	0	0	0	23
4. Bosques urbanos	2	3	3		3	3	3	3	1	0	0	0	21
5. Fauna asociada	0	2	1	1		2	2	2	0	0	0	0	10
6. Participación social	3	0	3	3	1		2	3	1	0	0	1	17
7. Salud del arbolado	0	2	3	3	3	2		3	3	0	1	1	21
8. Conservación y Protección	2	2	3	3	3	2	3		2	0	0	0	20
9. Emergencias asociadas con el arbolado	0	1	3	3	1	3	1	1		0	0	3	16
10. Herramientas tecnológicas	0	3	3	3	3	2	3	3	2		2	3	27
11. Manual operativo	0	0	1	1	1	0	1	0	3	0		2	9
12. Manejo de residuos vegetales	0	0	3	3	1	1	1	0	0	0	3		12

Ninguna relación = 0, Poca relación = 1, Bastante relación = 2, Mucha relación = 3

La lectura horizontal de la matriz permite visualizar la influencia de cada línea de acción sobre las demás, definiendo por nivel de importancia la estructura más indicada para la generación de la propuesta objetivo.

7.4. Propuesta de líneas de acción estratégicas para un instrumento de gestión del arbolado urbano en Colombia

Tabla 12. Estructura de un instrumento para la gestión del arbolado urbano

LINEAS DE ACCIÓN ESTRATEGICAS	META O CONTENIDO
Política	Análisis de políticas asociadas (locales, regionales y nacionales), su correspondencia y articulación.
Diagnostico e investigación	Inventario técnico detallado de todas las coberturas vegetales urbanas y de fauna asociada más representativa.
Herramientas tecnológicas	Implementación de un sistema de información geográfica que permita el seguimiento y control del arbolado urbano, así como el fomento de la investigación.
La infraestructura verde	Resaltar la importancia del arbolado como elemento fundamental de la infraestructura verde, con el fin de proponer mecanismos de gestión a nivel público y privado que brinden elementos de soporte y eviten conflictos con el modelo de desarrollo de la ciudad o municipio. Plantear nuevas alternativas de diseño que logren aumentar el número de árboles para así lograr mayores interacciones de conectividad con otras áreas.
Bosques urbanos	Definir áreas potenciales para su implementación, propuestas de diseño y manejo.
Salud del arbolado	Establecer propuesta metodológica que garantice el adecuado manejo de plagas y enfermedades. Diseñar programas a partir del análisis de especies más susceptibles.
Conservación y Protección	Establecer los criterios principales para la conservación y protección de áreas con mayor importancia ecosistémica teniendo en consideración el modelo de crecimiento de ciudad para la determinación de acciones puntuales.
Participación social	Implementar mecanismos de divulgación por medio de redes sociales o por medios físicos. Definir rutas de trabajo que fomenten la participación ciudadana y apropiación por parte de la ciudadanía, mejorando así su percepción sobre el arbolado y demás coberturas vegetales.
Emergencias asociadas con el arbolado	Definir procedimiento para la atención, evaluación y monitoreo de emergencias asociadas al arbolado urbano, teniendo en cuenta los impactos generados por el cambio climático.

LINEAS DE ACCIÓN ESTRATEGICAS	META O CONTENIDO
Manejo de residuos vegetales	Establecer una metodología para el manejo de residuos vegetales en fomento de un modelo de economía circular.
Fauna asociada	Establecer protocolo de manejo integro y efectivo de la fauna asociada.
Manual operativo	Definir recomendaciones o lineamientos que limiten las malas prácticas sobre el arbolado y demás coberturas vegetales urbanas.

La presente propuesta pretende homogenizar las líneas de acción estratégicas y temáticas que deben ser abordadas en futuras actualizaciones de los instrumentos vigentes o en la formulación de nuevos documentos técnicos para las zonas urbanas del territorio nacional que cuenten con una infraestructura verde relevante. No obstante, las rutas metodológicas para abordar cada temática deberán ser definidas por el equipo de formulación dadas las diferentes condiciones presentadas en cada ciudad, a su vez, serán las autoridades ambientales locales quienes evalúen la rigurosidad y cumplimiento de cada una de las líneas de acción propuestas, garantizando la adecuada gestión del arbolado urbano.

Conclusiones

- Como resultado del proceso de evaluación de cada uno de los planes de gestión, a través de matrices DOFA, se lograron identificar aspectos normativos, sociales y de planificación que han tenido éxito en su implementación y que fueron base para la propuesta que elaboramos de contenido de un plan de gestión.
- Los profesionales del sector forestal urbano evidencian un enfoque de aspectos técnicos operativos de sus labores silviculturales, sin embargo, es notorio un desconocimiento de algunos aspectos técnicos, conceptuales y políticos determinantes para la adecuada gestión del arbolado urbano.
- Dadas las características de los planes evaluados y las diferencias que presentan, por la gestión que a través del tiempo ha tenido el arbolado en cada ciudad, se logró incluir lineamientos de cada uno en la propuesta, la cual se caracteriza por tener los componentes para que la gestión del arbolado se realice de manera correcta, y sirva de guía para la implementación de nuevos planes de gestión en ciudades que aún no lo contemplan.
- De acuerdo al análisis comparativo, es de resaltar que el trabajo realizado por cada una de las autoridades ambientales en la construcción de sus planes de gestión, incluye unas políticas locales, que están articuladas con alguna normativa nacional de base; sin embargo teniendo en cuenta la velocidad de crecimiento de las ciudades, y la importancia de la infraestructura verde, debería existir una política nacional que promueva el crecimiento de las áreas verdes en todas las ciudades y se garantice su sostenibilidad, cumpliendo así con los compromisos en tema ambiente adquiridos a nivel internacional.

Bibliografía

- Ajuntament de Barcelona, 2017.** Árboles Para Vivir. Plan director del arbolado de Barcelona 2017-2037.
- Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019.** Plan Distrital de Silvi-cultura Urbana, Zonas Verdes y Jardinería para Bogotá D.C. 2019-2030. Bogotá, DC.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá., 2006.** Acuerdo Metropolitano 16, Por el cual se adopta el plan maestro de espacios públicos verdes urbanos del área metropolitana del valle de Aburrá. Valle de Aburrá, Colombia.
- Benedict, M. y McMahon, E. (2006).** Green Infrastructure. Washington DC, EE.UU.: Island Press.
- Benito, G. & Palermo, M. 2021.** El árbol en la ciudad. Manual de Arboricultura Urbana. Editorial Facultad de Agronomía Universidad del Buenos Aires. Libro digital, PDF.
- Calaza, P. & Iglesias, M. (2016).** EL riesgo del Arbolado Urbano, Contexto, concepto y evaluación. Ediciones Mundi-Prensa. <https://acortar.link/PvWEIb>
- Calaza, M. (2016).** Infraestructura verde. Sistema de salud pública, Ediciones Mundi-Prensa. https://books.google.com.co/books?id=z2noDQAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Congreso de la República de Colombia (Diciembre 22, 1993).** Ley 99 de 1993. Ley General ambiental. DO. 41146. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>

Congreso de la República de Colombia (Julio 26, 1996). Ley 299 de 1996. *Por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones.*

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5518>

Congreso de la República de Colombia (diciembre 29 de 2000). Ley 632 de 2000. *Por la cual se modifican parcialmente las leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996.*

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4632>

Congreso de la República de Colombia (Julio 21 de 2009). Ley 1333 de 2009. *Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.*

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36879>

Constitución Política de Colombia [Const]'. Art. 79. 7 de julio de 1991 (Colombia)

Constitución Política de Colombia [Const]'. Art. 80. 7 de julio de 1991 (Colombia)

Constitución Política de Colombia [Const]'. Art. 95. 7 de julio de 1991 (Colombia)

Cregg, B., & Dix, M. (2001). Tree moisture stress and insect damage in urban areas in relation to heat island effects. *Journal of Arboriculture*, 27(1), 8–17.

DAGMA (2019). Plan de Silvicultura de Santiago de Cali - “Legitimando el arbolado urbano”

Escobedo F, Kroeger T, Wagner J. (2011). Urban forests and pollution mitigation: analyzing ecosystem services and disservices. *Environ Pollut.* doi: 10.1016/j.envpol.2011.01.010. Epub 2011 Feb 11. PMID: 21316130.

FAO. (2016). Directrices para la Silvicultura Urbana y Periurbana, Estudio FAO: Montes N° 178, Roma, FAO.

- Fernández, M. P., & Vargas, A. (2011).** La ciudad y los árboles. Agronomía y Forestal UC 43.
- Gerhardt, D. (2010).** A Survey of Urban Tree Management in Local Authorities in Germany (Tesis de maestría, Myerscough College).
<http://www.myerscough.ac.uk/downloads/pdfs/Subjects/Arboriculture%20->
- International Society of Arboriculture.** 2011. Guía de estudio para la certificación del arbolista. Champaign, IL. 380 p.
- Loram, A., Tratalos, J., & Warren, P. H. (2007).** Urban domestic gardens (IX): Composition and richness of the vascular plant flora, and implications for native biodiversity. *Biological Conservation*, 140(3-4), 332-342.
- McDonald, R, Marcotullio, P, & Güneralp, B. (2016).** Urbanization and global trends in biodiversity and ecosystem services. In *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities* (pp. 31-52).
- Morales, L; & Varón, P. (2006).** Árboles Ornamentales en el Valle de Aburrá, Elementos de Manejo. Área Metropolitana del valle de Aburrá
- Moreno, F. & Hoyos, C. (Eds.). (2015).** Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de Aburrá. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá & Universidad Nacional de Colombia.
- Nilsson K. y Randrup T. (1997)** Silvicultura Urbana y Periurbana, XI Congreso Forestal Mundial, Volumen 1, Tema 3, 13 a 22 de octubre de 1997, Antalya, Turquía.
- Nowak, D. J., Crane, D. E., & Stevens, J. C. (2006).** Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban forestry & urban greening*, 4(3-4), 115-123.

Presidencia de la República de Colombia. (diciembre 18 de 1974). Decreto 2811 de 1974, *Código*

Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Decreto-2811-de-1974.pdf>

Presidencia de la República de Colombia. (octubre 4, 1996). Decreto 1791 de 1996. *Régimen de*

Aprovechamiento

Forestal.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1296>

Presidencia de la República de Colombia. (agosto 4 de 1998). Decreto 1504 de 1998. *Reglamenta el*

manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1259>

Secretaría de Medio Ambiente de Medellín (2015). Manual de silvicultura urbana para Medellín–

Gestión, Planeación y manejo de la infraestructura verde. Fondo Editorial Jardín Botánico de

Medellín. 395 páginas.

Tovar Corzo, Germán (2021). ¿Silvicultura urbana o arboricultura? Asociación Colombiana de

Ingenieros Forestales – ACIF. [https://www.acif.com.co/silvicultura-urbana-o-](https://www.acif.com.co/silvicultura-urbana-o-arboricultura/?fbclid=IwAR06CecWwEfvHgujnNy1ce12kpTCSZOScRcDBUQtWp6c7p3owx8FRKQv)

[arboricultura/?fbclid=IwAR06CecWwEfvHgujnNy1ce12kpTCSZOScRcDBUQtWp6c7p3owx8FRKQv](https://www.acif.com.co/silvicultura-urbana-o-arboricultura/?fbclid=IwAR06CecWwEfvHgujnNy1ce12kpTCSZOScRcDBUQtWp6c7p3owx8FRKQv)

xA

Tovar Corzo, Germán (2006). Manejo del arbolado urbano en Bogotá. *Colombia Forestal*, 9 (19),187-

205. [fecha de Consulta 25 de agosto de 2022]. ISSN: 0120-0739. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423941362011>