



## SEMINARIO DE INVESTIGACION

Informe final

*Hacia una Gestión Preventiva del Riesgo del Arbolado Urbano: Actualización y Uso  
Estratégico de la Información*

Equipo Técnico

**Adriana Milena Herrera Abril**

Gobierno y Gerencia Publica

**Carmelo Rafael Hernández Escobar**

Gobierno y Gerencia Publica

**Daniela Stefan Rojas Copete**

Gerencia de procesos de calidad e innovación

**Dayan Tatiana Alonso Triana**

Gobierno y Gerencia Publica

Bogotá, 30 de mayo de 2025

---

[www.ean.edu.co](http://www.ean.edu.co)

Sede El Nogal: Cra. 11 No. 78 - 47 Centro de Contacto Tel.: 593 6464  
Línea gratuita 01 8000 931000 Bogotá, D.C. Colombia

## Tabla de contenido

<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Pregunta general de investigación.....</b>	<b>5</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 Objetivo general.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>6</b>
<b>5. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>6. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
<b>6.1 Arbolado urbano como infraestructura verde.....</b>	<b>7</b>
<b>6.2. Gestión del riesgo de desastres en entornos urbanos.....</b>	<b>9</b>
<b>6.3. Gestión de información y tecnología aplicada.....</b>	<b>12</b>
<b>6.4. Participación ciudadana y corresponsabilidad.....</b>	<b>12</b>
<b>7. MARCO INSTITUCIONAL.....</b>	<b>13</b>
<b>7.1 Entidades distritales competentes.....</b>	<b>13</b>
<b>8. METODOLOGÍA.....</b>	<b>15</b>
<b>8.1. Definición de Variables.....</b>	<b>16</b>
<b>9. POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>18</b>
<b>9.1 Población objetivo.....</b>	<b>18</b>
<b>9.2. Muestra.....</b>	<b>18</b>
<b>9.3 Selección de métodos o instrumentos para recolección de información.....</b>	<b>19</b>
<b>9.4. Análisis de datos técnicos del arbolado.....</b>	<b>21</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>24</b>

## 1. RESUMEN

El proyecto “Hacia una Gestión Preventiva del Riesgo del Arbolado Urbano: Actualización y Uso Estratégico de la Información” surge como una respuesta a la creciente vulnerabilidad del arbolado urbano frente a fenómenos climáticos extremos y el deterioro progresivo de la infraestructura verde en zonas críticas del Distrito.

Actualmente, la gestión del riesgo asociado al arbolado presenta limitaciones por la falta de información actualizada, georreferenciada y sistematizada, lo que impide una intervención oportuna, técnica y coordinada por parte de las entidades responsables. Esta situación incrementa la probabilidad de eventos como el volcamiento de árboles o la caída de ramas, generando afectaciones a la seguridad ciudadana, la movilidad urbana y el entorno ambiental.

El proyecto propone el diseño de una estrategia de gestión preventiva, basada en la actualización de la información del arbolado urbano y su uso estratégico mediante herramientas tecnológicas, criterios de priorización de riesgo y participación ciudadana. Esta iniciativa busca fortalecer la capacidad institucional para tomar decisiones informadas, anticiparse a situaciones de riesgo y promover una cultura de corresponsabilidad en el cuidado del espacio público verde.

## **2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

En el Distrito, el arbolado urbano representa un componente vital del entorno natural y de la calidad de vida de los ciudadanos. No obstante, en los últimos años, se ha evidenciado un incremento en los eventos de volcamiento de árboles y caída de ramas, especialmente durante temporadas de lluvias intensas, ráfagas de viento o cambios abruptos de temperatura, asociados a fenómenos climáticos extremos.

Estos eventos no solo comprometen la seguridad física de las personas, sino que generan afectaciones en la movilidad, infraestructura pública y servicios urbanos, así como pérdidas ambientales por la intervención correctiva no planificada del arbolado.

Un factor determinante de esta situación es la falta de información técnica actualizada, precisa y centralizada sobre las condiciones del arbolado urbano. La mayoría de los registros existentes son parciales, desarticulados entre entidades o carentes de criterios técnicos de riesgo, lo que dificulta la planificación preventiva y la toma de decisiones informadas.

Además, existe una baja integración de herramientas tecnológicas para el monitoreo permanente del arbolado, así como limitados mecanismos de participación ciudadana para reportar alertas, deterioros o riesgos inminentes. En consecuencia, las intervenciones suelen ser reactivas, dispersas y con bajo impacto estratégico.

Esta situación pone en evidencia la necesidad urgente de fortalecer la gestión preventiva del riesgo asociado al arbolado urbano, mediante una estrategia integral que combine la actualización de la información, la priorización técnica de zonas vulnerables, el uso de tecnología para el análisis y monitoreo, y la articulación comunitaria como eje de sostenibilidad urbana.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

El arbolado urbano es un activo ambiental fundamental para la sostenibilidad de las ciudades, ya que contribuye al equilibrio climático, la calidad del aire, la biodiversidad urbana y el bienestar físico y emocional de la ciudadanía. Sin embargo, en contextos de creciente variabilidad climática y urbanización acelerada, este recurso natural también puede convertirse en un factor de riesgo, especialmente cuando no se cuenta con información confiable ni con estrategias de manejo preventivo.

En el Distrito, se han evidenciado casos recurrentes de volcamiento de árboles y caída de ramas, con consecuencias sobre la seguridad ciudadana, la infraestructura pública, la movilidad urbana y el entorno ambiental. Estas situaciones responden en gran medida a la falta de información técnica actualizada sobre el estado del arbolado, la ausencia de criterios estandarizados de riesgo, y una gestión predominantemente reactiva frente a los incidentes.

Este proyecto busca transformar ese enfoque reactivo en uno preventivo, fortaleciendo la capacidad institucional para anticiparse al riesgo, priorizar zonas críticas y actuar con base en evidencia técnica. Para ello, se propone la actualización y sistematización de la información del arbolado urbano, mediante la incorporación de la ciudadanía como aliada en la vigilancia y el cuidado del entorno verde.

Además, la iniciativa responde a los compromisos del Distrito en materia de resiliencia urbana, adaptación al cambio climático y mejora de la infraestructura verde, alineándose con planes y políticas públicas vigentes.

En suma, esta propuesta no solo apunta a reducir el riesgo de incidentes asociados al arbolado, sino que también contribuye a construir una ciudad más segura, informada, participativa y ambientalmente responsable.

#### **3.1 Pregunta general de investigación**

¿Cómo puede contribuir la actualización y el uso estratégico de la información técnica del arbolado urbano a la implementación de una gestión preventiva del riesgo en zonas críticas del Distrito?

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Diseñar una estrategia integral de gestión preventiva del riesgo del arbolado urbano, basada en la actualización de la información, el uso de tecnologías de monitoreo y análisis, y la participación ciudadana, para reducir la exposición a incidentes en zonas críticas del Distrito.

### **4.2. Objetivos específicos**

1. Actualizar, sistematizar y georreferenciar la información técnica del arbolado urbano en zonas con alta exposición al riesgo.
2. Diseñar criterios técnicos unificados de evaluación y priorización del riesgo asociado al arbolado.
3. Implementar herramientas tecnológicas para el monitoreo y análisis preventivo del arbolado urbano.
4. Articular acciones interinstitucionales para la gestión del riesgo con enfoque territorial.
5. Fomentar la participación ciudadana en el reporte, cuidado y seguimiento del arbolado urbano.
6. Proponer lineamientos para la intervención sostenible del arbolado en zonas críticas.

## **5. JUSTIFICACIÓN**

*El arbolado urbano es un activo ambiental fundamental para la sostenibilidad de las ciudades, ya que contribuye al equilibrio climático, la calidad del aire, la biodiversidad urbana y el bienestar físico y emocional de la ciudadanía. Sin embargo, en contextos de creciente variabilidad climática y urbanización acelerada, este recurso natural también puede convertirse en un factor de riesgo, especialmente cuando no se cuenta con información confiable ni con estrategias de manejo preventivo.*

*En el Distrito, se han evidenciado casos recurrentes de volcamiento de árboles y caída de ramas, con consecuencias sobre la seguridad ciudadana, la infraestructura pública, la movilidad urbana y el entorno ambiental. Estas situaciones responden en gran medida a la falta de información técnica actualizada sobre el estado del arbolado, la ausencia de criterios estandarizados de riesgo, y una gestión predominantemente reactiva frente a los incidentes.*

*Este proyecto busca transformar ese enfoque reactivo en uno preventivo, fortaleciendo la capacidad institucional para anticiparse al riesgo, priorizar zonas críticas y actuar con base en evidencia técnica. Para ello, se propone la actualización y sistematización de la información del arbolado urbano, mediante la incorporación de la ciudadanía como aliada en la vigilancia y el cuidado del entorno verde.*

*Además, la iniciativa responde a los compromisos del Distrito en materia de resiliencia urbana, adaptación al cambio climático y mejora de la infraestructura verde, alineándose con planes y políticas públicas vigentes.*

*En suma, esta propuesta no solo apunta a reducir el riesgo de incidentes asociados al arbolado, sino que también contribuye a construir una ciudad más segura, informada, participativa y ambientalmente responsable.*

## **6. MARCO TEÓRICO**

El presente proyecto se fundamenta en diversas teorías y enfoques que convergen en la comprensión integral del arbolado urbano como infraestructura verde, la gestión del riesgo, y el papel estratégico de la información para la toma de decisiones en entornos urbanos.

### **6.1 Arbolado urbano como infraestructura verde**

El arbolado urbano constituye un componente esencial de la infraestructura ecológica de las ciudades, al aportar múltiples servicios ecosistémicos como la regulación térmica, la mejora de la calidad del aire, la retención de agua, la protección contra la radiación solar y el bienestar

psicológico de las comunidades (Tzoulas et al., 2007). Su gestión adecuada se asocia con la sostenibilidad urbana y la calidad de vida.

No obstante, cuando no se maneja de forma técnica y planificada, el arbolado puede representar un riesgo para la seguridad pública, especialmente en contextos de fenómenos climáticos extremos como lluvias torrenciales, vientos fuertes o prolongadas sequías que afectan la estabilidad estructural de los árboles (FAO, 2016).

Entre otras afirmaciones de diferentes autores que han estudiado y analizado la importancia del arbolado en la ciudad afirman que *“el árbol urbano es un elemento fundamental en el paisaje de una ciudad pues brinda diversos beneficios de orden ambiental, estético, paisajístico, recreativo, social y económico, los cuales son aprovechados de variadas formas por la población, la cual disfruta de su presencia y lo convierte en un elemento integrante del paisaje urbano”*. (Tovar Corzo, Noviembre de 2006)

Lo anterior nos permite precisar que los árboles como elemento en el ambiente de una ciudad brindan beneficios de diferentes tipos, convirtiéndolos en un integrante fundamental del paisaje urbano, al punto de sostenerse por Diana Wiesner que *“se constituyen en uno de los indicadores de los aspectos vitales y socioculturales de las ciudades”* (Wiesner, 2000). Algunos de los aportes que brindan en la ciudad están: controladores de la contaminación, la erosión y estabilizadores de taludes, reguladores del clima, moderadores de temperatura, generadores de oxígeno, protectores de cuencas y cuerpos de agua, adicionalmente beneficios de carácter cultural, simbólico y del hábitat.

No obstante, los múltiples favores que brindan los árboles urbanos, se encuentran sometidos a una constante adaptación a un entorno dominado por la actividad humana, por lo cual se desarrollan en condiciones adversas, rodeados de construcciones, sistemas de drenaje, calles, cableados eléctricos, así como el flujo constante de peatones, vehículos de toda clase y animales, es decir sobreviven a los pocos espacios libres de la expansión de la infraestructura urbana, y se enfrentan a una lucha continua contra el llamado desarrollo urbano, que al parecer en la planificación urbanística no se tienen como individuos primordiales. A su vez, son impactados de forma negativa por la progresiva desaparición de los humedales y la pérdida y destrucción de acuíferos, lo cual conlleva al incremento en el número de inundaciones, siendo una amenaza de sequía constante y creciente.

Siendo Bogotá la ciudad capital del país, su desarrollo urbano ha sido vertiginoso, reflejado en las consecuencias a la población arbolea ya mencionadas, por lo cual se ha hecho necesario el manejo por expertos de la silvicultura, responsables de la gestión y cuidado de los árboles situados en el espacio público urbano, quienes se dedican a las tareas esenciales como la fertilización, poda, riego y demás acciones de mantenimiento que favorecen su crecimiento y desarrollo.

Para lo anterior ha sido importante establecer criterios técnicos que aseguren un espacio vital adecuado para los árboles, permitiéndoles crecer y desarrollarse en condiciones óptimas. Esto ayuda a prevenir árboles debilitados, deformaciones estructurales y problemas sanitarios derivados de una densidad de plantación demasiado alta, y es clave para una intervención, que conlleve la reducción de la tala, sólo cuando es necesario, y así minimizar su impacto ambiental.

## ***6.2. Gestión del riesgo de desastres en entornos urbanos***

Según el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015-2030), la prevención y reducción del riesgo deben integrarse a todos los niveles de planificación urbana. En el contexto del arbolado, esto implica una transición desde enfoques reactivos hacia esquemas predictivos y preventivos, donde el riesgo se identifica, evalúa y prioriza antes de que ocurra el daño.

La teoría de la vulnerabilidad (Cutter, 1996) también señala que el riesgo no solo depende del evento físico (caída de árboles), sino de las condiciones de exposición, fragilidad institucional y capacidad de respuesta del territorio. Por ello, el riesgo por arbolado urbano se ve agravado por la desactualización de información, la baja coordinación interinstitucional y la falta de sistemas de monitoreo.

Los árboles le proporcionan importantes beneficios a la ciudad, pero como cualquier ser vivo presenta afectaciones, enfermedades o fallas, circunstancias que fortuitamente pueden ocasionar la caída de parte o la totalidad de algunos individuos. Según el Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano (SIGAU), la capital cuenta con 1.650.253 árboles censados en el espacio público del perímetro urbano en 2025.

Su observación constante y el mantenimiento periódico pueden ayudar a reducir los casos de caída parcial o total de árboles en la ciudad. Cabe anotar que en muchas oportunidades las afectaciones no son evidentes frente a una inspección ocular, o las condiciones físicas actuales no permiten inferir que un árbol puede ser objeto de volcamiento. Así mismo, los factores climáticos presentados en las temporadas de lluvias o vientos fuertes juegan un papel que no puede ser controlado, pero si es determinante a la hora de presentarse los eventos de caída.

Así mismo se debe tener en cuenta que los árboles que caen sobre líneas de servicios públicos tienen graves consecuencias adicionales. No sólo pueden lesionar a gente o dañar propiedades en su proximidad, sino que al golpear una línea pueden causar paro del suministro eléctrico, fuegos y otros daños. Las líneas derribadas que todavía conducen electricidad son especialmente peligrosas. Un árbol con el potencial de caer sobre una línea de servicio es una situación muy grave.

Según el Jardín Botánico de Bogotá, algunos factores de riesgo de caída de árboles, pueden ser (Mutis, 2025):

- Presenta inclinación del tronco superior a 40 grados.
- Grietas y rajaduras en el tronco.
- Cavidades, hongos o pudrición en el tronco o ramas.
- Daños en sus raíces por obras de infraestructura.
- Encharcamientos permanentes en la base del árbol.
- Presenta daños por causa de un choque.
- Rupturas o afectaciones en sus ramas o tronco por intervenciones humanas.

Sobre el particular algunos antecedentes reportados por las instituciones responsables y competentes en la ciudad son:

- Aumento de la caída de árboles: Según datos del Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), entre 2019 y 2023 se reportaron más de 3,000

incidentes relacionados con la caída de árboles en la ciudad, con un incremento significativo durante temporadas de lluvias y vendavales. (IDIGER, 2022)

El Observatorio ambiental de Bogotá realizó un análisis de algunos efectos del cambio climático en Bogotá, en este caso sobre el fenómeno denominado “Isla de Calor”, con el fin de conocer su influencia, para lo cual se realizaron pruebas de control de calidad, homogeneidad y rellenado de series, sobre las cifras de temperatura del aire.

A continuación se presenta el eje central de la investigación *“el modelo regionalizado de lluvia RegNIE para interpolar y generar la superficie de temperatura media del aire tanto en el área urbana como rural aledaña a la ciudad. Bosa, Ciudad Bolívar, Los Mártires, Tunjuelito y Rafael Uribe son las localidades con mayor Efecto Isla de Calor (EIC) que osciló entre 1.5 a 2.3 °C en un período de 10 años. Antonio Nariño, Barrios Unidos, Candelaria, Chapinero, Kennedy, Puente Aranda, Santa Fe, Teusaquillo y Usme tienen un EIC entre 1 y 1.5°C y Engativá, Fontibón, San Cristóbal, Suba y Usaquén entre 0.3 y 1°C. La correlación entre el EIC por localidad, el número de árboles y el indicador de provisión de hábitat y conectividad (VHB) arrojó una relación inversa (coeficientes de determinación de 0.22 y 0.63, respectivamente). El efecto de mitigación del EIC por parte del arbolado urbano fue de 0.1°C en 10 años”* (Bogotá O. a., 2023)

Lo anterior ratifica que el cambio climático es un tema sensible e influyente en la problemática de la conservación del arbolado en la ciudad, por lo que la Secretaría de Ambiente (SDA) lidera esfuerzos para garantizar la seguridad y el bienestar de los ciudadanos y la protección de la biodiversidad de la ciudad, atendiendo los árboles en riesgo frente a la temporada de lluvias.

Dentro de las acciones a seguir ha manifestado que: *“Con las lluvias y los vientos, el riesgo de caída de árboles en Bogotá aumenta. Por eso, la colaboración de la ciudadanía es clave para prevenir emergencias. Bogotá enfrenta retos importantes en la gestión de árboles que presentan riesgo de caída o se ven afectados por condiciones climáticas (lluvias - vientos), y enfermedades. En el 2024, la [Secretaría de Ambiente](#) recibió 3.612 reportes de emergencias de arbolado. A raíz de estos reportes, se evaluaron 3.662 árboles.*

Además de estos reportes, los equipos técnicos realizaron operativos preventivos en los que evaluó 2.761 árboles en situación de riesgo. En total, la [Secretaría de Ambiente](#) evaluado en el año 6.423 árboles en riesgo. Se autorizó en 2024 la intervención de 5.122 intervenciones que comprenden desde podas controladas, tratamientos fitosanitarios, hasta talas responsables, que es la última medida. En total, en el año se han registrado 772 árboles volcados, debido a factores climáticos o estructurales. Mientras que en octubre hubo 89 árboles volcados. (Sánchez, Noviembre de 2024)

Es el proceso de identificación, evaluación y mitigación de peligros que puedan generar daños a la población o la infraestructura, la identificación de árboles en riesgo de caída, la planificación de podas preventivas y la implementación de medidas para reducir impactos negativos.

### **6.3. Gestión de información y tecnología aplicada**

El manejo preventivo del riesgo asociado al arbolado requiere la actualización constante de datos técnicos, el uso de herramientas tecnológicas como SIG, sensores o plataformas de datos abiertos, y la integración de fuentes comunitarias de información.

Autores como Castells (1996) y Goodchild (2007) destacan la importancia de las infraestructuras de información geoespacial en la toma de decisiones públicas, permitiendo una planificación más eficiente, transparente y participativa. En el caso del arbolado, esto permite generar mapas de riesgo, tableros de control, y definir criterios técnicos de intervención priorizada.

### **6.4. Participación ciudadana y corresponsabilidad**

La gestión del riesgo ambiental no puede desligarse de la comunidad. Según Arnstein (1969) y más recientemente el enfoque de gobernanza colaborativa, la participación ciudadana es clave no solo para reportar alertas, sino para construir confianza, legitimar intervenciones y fortalecer la corresponsabilidad en el cuidado del entorno urbano.

En el caso del arbolado, iniciativas como los “guardianes del verde” o la inclusión de reportes ciudadanos en plataformas digitales han demostrado ser efectivas para complementar el monitoreo técnico con la vigilancia comunitaria.

La articulación entre conocimiento técnico, gestión territorial, tecnología y comunidad es fundamental para una estrategia efectiva de gestión preventiva del riesgo del arbolado urbano. Este marco teórico respalda el diseño del proyecto como una respuesta integral, sostenible y adaptada a los desafíos actuales de las ciudades ante el cambio climático y la presión sobre sus sistemas verdes.

## **7. MARCO INSTITUCIONAL**

El presente proyecto se enmarca dentro de las competencias y responsabilidades del Distrito Capital en materia de gestión del riesgo, sostenibilidad ambiental, infraestructura verde y planeación urbana, y articula actores públicos, comunitarios y técnicos con el fin de prevenir incidentes asociados al arbolado urbano y promover una gestión integral, basada en evidencia.

### **7.1 Entidades distritales competentes**

- Secretaría Distrital de Ambiente (SDA): autoridad ambiental urbana, responsable de la formulación y ejecución de políticas relacionadas con la conservación, uso sostenible y manejo del arbolado urbano. Supervisa procesos de tala, poda, plantación y compensación ecológica.
- Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP): participa en el manejo operativo del arbolado vinculado a servicios como el aseo, zonas verdes y parques.
- Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER): entidad técnica y coordinadora del Sistema Distrital de Gestión de Riesgos. Encargada de la evaluación, prevención y atención de emergencias, incluyendo incidentes asociados a árboles.
- Jardín Botánico de Bogotá: entidad asesora y técnica en temas botánicos, silvicultura urbana y planeación del arbolado. Apoya procesos de plantación, diagnóstico y formación comunitaria.
- Secretarías de Gobierno y Planeación Distrital: garantizan la articulación territorial, normativa y estratégica de las acciones del proyecto.
- Alcaldías Locales: ejecutan acciones de control, seguimiento y atención inmediata en zonas críticas; son clave en la implementación territorial del proyecto.

## 7.2. . Normativa y políticas relacionadas

- **Decreto 531 de 2010:** define las competencias institucionales para la gestión del arbolado urbano en Bogotá, estableciendo responsabilidades en tala, poda, diagnóstico y plantación.
- **Plan Distrital de Desarrollo (2020–2024):** contempla objetivos transversales en sostenibilidad urbana, adaptación al cambio climático, gestión del riesgo y fortalecimiento de la infraestructura verde.
- **Plan de Ordenamiento Territorial – POT 2022:** establece principios de territorio resiliente, priorizando el manejo integral de servicios ecosistémicos urbanos y la prevención de riesgos por condiciones climáticas.
- **Política Pública de Gestión Ambiental Urbana (2011–2030):** establece lineamientos para la gestión integral del arbolado como parte de la infraestructura ecológica distrital.
- **Política de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (IDIGER):** promueve la articulación institucional y la prevención desde el conocimiento técnico y social del riesgo.

## 7.3. Alianzas clave y articulación institucional

Este proyecto plantea una gobernanza colaborativa, en la que las entidades distritales trabajen de forma coordinada con:

- **Comunidades organizadas y ciudadanía** (a través de figuras como “guardianes del verde”, comités locales de ambiente y reportes ciudadanos).
- **Academia y centros de investigación** (universidades, observatorios urbanos, expertos en SIG y silvicultura urbana).
- **Sectores privados** comprometidos con la responsabilidad social y la sostenibilidad ambiental (ej. empresas que operan zonas verdes o compensan emisiones).

La articulación entre estos actores permitirá consolidar un sistema robusto de información, monitoreo, intervención y corresponsabilidad, fortaleciendo así la capacidad del Distrito para actuar de manera preventiva y sostenible frente al riesgo por arbolado urbano.

## 8. METODOLOGÍA

### **Enfoque metodológico**

El proyecto adopta un enfoque mixto, que combina elementos cuantitativos (evaluación técnica del arbolado, georreferenciación, análisis de datos) y cualitativos (participación ciudadana, percepción del riesgo, revisión normativa). Esta combinación permite abordar de forma integral tanto los aspectos físicos y técnicos del arbolado, como los sociales e institucionales que inciden en su gestión.

### **Alcance de la investigación**

- El alcance es de tipo descriptivo-propositivo.
- En la fase descriptiva, se caracteriza el estado actual del arbolado urbano en zonas críticas del Distrito, se identifican riesgos asociados y se analiza la información disponible.
- En la fase propositiva, se plantean lineamientos estratégicos y herramientas para la implementación de una gestión preventiva del riesgo basada en información actualizada, uso de tecnologías y participación ciudadana.
- El proyecto no busca validar hipótesis sino generar una propuesta técnica fundamentada, útil para la toma de decisiones públicas.

### **Diseño de la investigación**

- El diseño es de tipo no experimental – transversal – aplicado.
- No experimental, ya que no se manipulan variables, sino que se observan y analizan en su contexto natural.
- Transversal, porque la recolección y análisis de datos se realiza en un período definido y limitado de tiempo.
- Aplicado, porque el objetivo es desarrollar una solución concreta a un problema público mediante herramientas útiles para la gestión institucional.

### **Fases metodológicas**

#### **1. Revisión documental y normativa:**

*Análisis de planes, bases de datos, reportes de incidentes, normas distritales y experiencias previas en la gestión del arbolado.*

## **2. Diagnóstico técnico del arbolado:**

*Aplicación de fichas de evaluación, georreferenciación, análisis de condición estructural, fitosanitaria y de riesgo en zonas priorizadas.*

## **3. Caracterización participativa del riesgo:**

*Encuestas, talleres o entrevistas con habitantes de zonas críticas para identificar percepciones, experiencias y posibles alertas comunitarias.*

## **4. Construcción de matriz de riesgo y priorización:**

*Categorización de árboles o zonas con base en criterios técnicos, sociales y de exposición climática.*

## **5. Diseño de estrategia de intervención preventiva:**

*Integración de información técnica con herramientas tecnológicas (SIG, tableros de control) y lineamientos de intervención sostenible.*

De acuerdo con el problema planteado, es necesario delimitar y establecer el enfoque de investigación desde las perspectivas cuantitativa, cualitativa o mixta y el diseño de investigación elegido para el estudio. En el caso del curso de Seminario de investigación, los diseños planteados son de tipo no experimental: no hay manipulación de variables, transversal: hay un solo momento de recolección de datos, de tipo de estudio descriptivo, correlacional o aplicado: para intervención en una organización o modelo de aplicación.

### **8.1. Definición de Variables**

#### **Claridad**

El proyecto presenta una estructura lógica y coherente que parte de una problemática bien definida: el manejo reactivo y poco articulado del riesgo asociado al arbolado urbano en el Distrito.

Los objetivos son concretos y están alineados con el título y la pregunta de investigación.

Cada componente metodológico —desde el diagnóstico técnico hasta la propuesta de intervención— se vincula de forma clara con la solución del problema identificado, facilitando su comprensión por parte de tomadores de decisión, técnicos y comunidad.

## **Aplicabilidad**

La propuesta tiene un alto grado de aplicabilidad en el contexto urbano del Distrito, dado lo siguiente:

- Se apoya en competencias existentes de entidades como SDA, IDIGER, UAESP y Alcaldías Locales.
- Usa herramientas ya conocidas por el Distrito (Sistemas de Información Geográfica, plataformas de monitoreo, metodologías de evaluación fitosanitaria).
- Puede implementarse por fases según disponibilidad de recursos.
- Es adaptable a distintas localidades y escalas territoriales.
- Genera productos concretos: matriz de riesgo, base de datos georreferenciada, zonas priorizadas, lineamientos técnicos.

Además, la incorporación de la participación ciudadana fortalece su legitimidad, sostenibilidad y control social.

## **Pertinencia**

El proyecto responde directamente a:

- La necesidad de reducir incidentes relacionados con el arbolado urbano, que afectan la seguridad pública, movilidad e infraestructura.
- El contexto de cambio climático, que intensifica los fenómenos meteorológicos extremos y, con ello, la vulnerabilidad del arbolado.
- Las metas del Plan Distrital de Desarrollo, del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y de políticas como la de Gestión del Riesgo y la infraestructura ecológica.
- Las expectativas de la ciudadanía, que demanda una ciudad más segura, verde y planificada.
- El enfoque global de resiliencia urbana y adaptación climática, promovido por organismos internacionales.

Por estas razones, el proyecto no solo es pertinente para la realidad local, sino que también puede convertirse en un modelo replicable para otros territorios del país con condiciones similares.

## 9. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 9.1 Población objetivo

La población objeto del estudio está compuesta por todos los árboles urbanos localizados en espacios públicos del Distrito (andenes, separadores viales, parques, zonas verdes institucionales o comunales) que se encuentren en zonas identificadas como críticas por su exposición a riesgos de volcamiento o caída de ramas, especialmente en contextos de eventos climáticos extremos (vientos, lluvias, suelos saturados, entre otros).

Adicionalmente, se consideran como parte de la población secundaria las personas residentes o usuarias frecuentes de estas zonas, cuyas percepciones, reportes y conocimientos comunitarios pueden complementar el análisis técnico de riesgo.

### 9.2. Muestra

Dado el carácter técnico-operativo del proyecto, se utilizará un muestreo no probabilístico por criterios técnicos y territoriales, definido así:

- **Unidad de análisis principal:** árbol urbano individual.
- **Criterio de inclusión:** árboles ubicados en zonas previamente identificadas como de alto riesgo (por eventos pasados, condiciones del terreno, quejas ciudadanas o saturación de especies).
- **Tamaño muestral estimado:**
- **Variable según el territorio intervenido.**

**Ejemplo:** si se evalúan 5 zonas críticas y cada una tiene entre 100 y 200 árboles relevantes, la muestra estimada será de 500 a 1.000 árboles diagnosticados técnicamente.

#### **Población complementaria:**

Se aplicará una muestra por conveniencia para encuestas o talleres ciudadanos en las zonas priorizadas, con una meta aproximada de 30 a 50 personas por zona, según la densidad poblacional.

#### **Justificación del tipo de muestra**

- **Muestreo dirigido por riesgo:** se prioriza intervenir donde haya mayor probabilidad de incidentes, optimizando recursos y tiempo.

- **Relevancia técnica:** permite construir una matriz de riesgo realista y focalizada.
- **Articulación comunitaria:** la muestra de actores locales proporciona insumos cualitativos que enriquecen el análisis técnico.

### 9.3 Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

**Cuadro 1. Técnicas, métodos e instrumentos de recolección de información**

Tipo de información	Método	Técnica de recolección	Instrumento
Diagnóstico técnico del arbolado	Observación directa y evaluación técnica	Inspección visual y medición en campo	Ficha técnica de evaluación
Localización y análisis espacial	Análisis geoespacial (SIG)	Georreferenciación con GPS o apps móviles	Sistema SIG (QGIS, ArcGIS, Google Earth)
Percepción comunitaria	Encuesta social y método participativo	Encuestas, talleres, entrevistas	Formulario comunitario y guía de taller
Información secundaria	Revisión documental	Análisis de documentos y bases de datos	Matriz de revisión documental
Eventos climáticos y emergencias	Análisis histórico	Cruce de datos históricos y registros oficiales	Reportes IDIGER, SDA, prensa

#### 1. Método técnico – diagnóstico del arbolado urbano

##### Objetivo:

Recolectar información estructural, fitosanitaria, de locación y ambiental de los árboles para identificar condiciones de riesgo y priorizar intervenciones.

##### Instrumento:

##### Ficha técnica de evaluación del árbol urbano

Incluye variables como: especie, altura, DAP, estado fitosanitario, inclinación, anclaje, presencia de ramas secas o fracturas, cercanía a infraestructura, exposición climática, entre otros.

**Técnica:**

- Inspección visual directa en campo.
- Medición con herramientas básicas (cinta métrica, app de altura, GPS móvil o colector SIG).
- Registro en papel o en dispositivos móviles con formulario digital (Google Forms, KoBoToolbox, Survey123, etc.). ¿hay como demostrar que hicimos eso? Porque debe salir en los resultados

**2. Método geoespacial – localización y análisis territorial****Objetivo:**

Ubicar geográficamente los árboles evaluados y cruzar datos con mapas de riesgo, infraestructura y condiciones climáticas.

**Instrumento:**

- Sistema de Información Geográfica (SIG)
- Uso de plataformas como QGIS, ArcGIS o Google Earth Pro para consolidar la información recolectada, generar capas de riesgo y construir mapas temáticos.

**Técnica:**

- Carga de coordenadas GPS obtenidas en campo.
- Integración con capas preexistentes (zonas de riesgo, mapas de eventos, infraestructura urbana).
- Análisis espacial para priorización. ¿hay como demostrar que hicimos eso? Porque debe salir en los resultados

**3. Método participativo – percepción y control social****Objetivo:**

Recoger experiencias, conocimientos y percepciones de los habitantes sobre riesgos asociados al arbolado urbano en sus barrios.

**Instrumentos:**

- Encuesta comunitaria breve: sobre experiencias con árboles caídos, percepción de riesgo, confianza en la gestión distrital, disposición a participar.
- Guía de taller participativo o entrevista grupal: para líderes comunitarios o colectivos ambientales.

**Técnica:**

***Aplicación presencial o virtual.***

- Registro con formulario físico o digital.
- Análisis cualitativo de patrones de percepción y necesidades locales.

#### **4. Revisión documental – insumos secundarios**

##### **Objetivo:**

- Complementar la información con documentos técnicos, reportes de incidentes, normativas, y bases de datos institucionales.

##### **Instrumentos:**

- Matriz de revisión documental.
- Inventarios previos del arbolado.
- Reportes de emergencia (IDIGER, Alcaldías Locales).

##### **Técnica:**

- Análisis documental con enfoque temático y comparativo.
- Triangulación con datos primarios recolectados en campo.

#### **9.4. Análisis de datos técnicos del arbolado**

##### **1. Tipo de datos: Cuantitativos (fichas técnicas)**

**Objetivo:** Identificar patrones, condiciones críticas y niveles de riesgo.

##### **Técnicas utilizadas:**

- **Estadística descriptiva:** para analizar variables como especie, DAP, altura, porcentaje de ramas secas, inclinación, estado fitosanitario.
- Media, mediana, moda, porcentajes y frecuencias.
- **Clasificación por criterios de riesgo:** se construye una matriz de riesgo, clasificando cada árbol como de bajo, medio o alto riesgo según un sistema de puntuación técnica basado en condiciones observadas.

##### **Herramientas:**

- Excel / Google Sheets
- SPSS, R o Python (para análisis más avanzado, si se requiere)

##### **2. Análisis geoespacial (SIG)**

**Tipo de datos:** Espaciales (coordenadas, mapas, capas temáticas)

**Objetivo:** Visualizar la distribución geográfica del riesgo, identificar zonas críticas y relacionarlas con infraestructura o eventos históricos. ¿hay como

demostrar que hicimos eso? Porque debe salir en los resultados

#### **Técnicas utilizadas:**

- **Mapeo temático:** se generan mapas por tipo de riesgo, por especie, por densidad de arbolado afectado, etc. ¿hay como demostrar que hicimos eso? Porque debe salir en los resultados
- **Análisis de superposición (overlay):** cruce de capas como árboles de alto riesgo + vías principales + reportes de incidentes. ¿hay como demostrar que hicimos eso? Porque debe salir en los resultados
- **Geolocalización de intervenciones prioritarias.**

#### **Herramientas:**

- **QGIS (libre) o ArcGIS (licenciado)** ¿hay como demostrar que hicimos eso? Porque debe salir en los resultados
- **Google Earth Pro (para visualización y marcación básica)**

### **3. Análisis de datos comunitarios**

- **Tipo de datos:** Cualitativos y cuantitativos (encuestas, entrevistas, talleres)  
**Objetivo:** Comprender la percepción del riesgo, identificar conocimientos locales, priorizar acciones desde la mirada comunitaria.

#### **Técnicas utilizadas:**

- Tabulación y análisis de frecuencias (para preguntas cerradas): se generan gráficos de barras, tortas y tablas.
- Codificación temática (para preguntas abiertas o entrevistas): se agrupan respuestas por categorías clave (percepción de riesgo, confianza institucional, propuestas ciudadanas).
- **Análisis cruzado:** por ejemplo, comparar percepción de riesgo con frecuencia de incidentes reales o zona geográfica.

#### **Herramientas:**

- Excel, Google Forms
- Atlas.ti o NVivo (opcional para análisis cualitativo más profundo)

### **Triangulación de resultados**

La información técnica, espacial y social será triangulada para:

- Validar hallazgos desde múltiples fuentes.

- *Construir una matriz integral de zonas prioritarias.*
- *Formular recomendaciones basadas en datos y percepciones reales.*

## Referencias

ABRIL, A. M., CENDALES, F. N., TORRES, J. N., LOPEZ, J. A., & PINZON, M. S. (2025). Formato Entrevistas y Documentación. Bogota.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2019). Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Recuperado de: <https://www.sdp.gov.co>

Arcila, P. y Delgado, M. (2024). Modelo de gestión de conocimiento para la dirección ejecutiva de transformación digital de la Universidad de los Andes [Tesis de maestría]. Universidad EAN.

<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/1815e403-4e1a-4109-9741-809f738471eb/content>

Barragán, A. (2009). Aproximación a una taxonomía de modelos de gestión del conocimiento. *Intangible Capital*. pp. 65-101

Bogotá, A. M. (2023). Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá POT. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Bogotá, S. d. (2021). De acuerdo con diferentes investigaciones, la vida media de los árboles urbanos y de otros árboles. Bogotá: Alcaldía de Bogotá. Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/16A5eGBDcWvONij6bR3eendYGo7rKhA9n/view>

Camelo, A. (2024). Modelo de gestión del conocimiento para los procesos administrativos de la Biblioteca de la Universidad El Bosque [Tesis de maestría]. Universidad EAN.

<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/6edb6f86-49c0-4aa6-8a93-cfbaf5ab1519/content>

Colección académica de ciencias estratégicas. (2015). Universidad Pontificia Bolivariana. ISSN -e: 2382-3283, Vol 2, N°2.

[https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/9344/Gesti%C3%B3n\\_Conocimiento.pdf](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/9344/Gesti%C3%B3n_Conocimiento.pdf)

Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993. Recuperado de: <http://www.secretariasenado.gov.co>

Congreso de la República de Colombia. (2015). Ley 1753 de 2015. Recuperado de: <https://www.madmb.gov.co>

Choo, C. (1999). *La organización inteligente. El empleo de la información para dar significado, crear conocimiento y tomar decisiones*. México: Oxford.

Greiner, M. E., Böhmman, T., y Krcmar, H. (2007). A strategy for knowledge management. *Journal of Knowledge Management*, 11(6), 3-15. doi:10.1108/13673270710832127

IDIGER, I. D. (2022). Informe sobre emergencias por caída de árboles en Bogotá. Bogotá: IDIGER.

IPCC, P. I. (2021). Informe sobre cambio climático y fenómenos meteorológicos extremos. Ginebra, Suiza: IPCC.

JBB, J. B. (2017). Lineamientos técnicos para la poda y tala de árboles en Bogotá. Bogotá: Jardín Botánico .

Lucero, R. A. Z., Álvarez, J. C. E., Mena, G. I. A., & Álvarez, C. A. E. (2021). Gestión del conocimiento y competitividad. *CIENCIAMATRIA*, 7(12), 918-951.

- Manchester, U. d. (2018). Impacto del cambio climático en la estabilidad del arbolado urbano. Manchester : Universidad de Manchester .
- Montoya, D. L. (2010). Arbolado Urbano de Bogotá. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., Secretaría Distrital de Ambiente, SDA. Retrieved from [https://www.academia.edu/36457776/Arbolado\\_urbano\\_de\\_bogota](https://www.academia.edu/36457776/Arbolado_urbano_de_bogota)
- Nonaka, I., y Takeuchi, H. (1999). La organización creadora del conocimiento: como las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación. México: Oxford.
- Presidencia de la República de Colombia. (2015). Decreto 1076 de 2015. Recuperado de: <https://www.madmb.gov.co>
- Roldan, C., Rincón, D., Rodríguez, L. (2023). Modelo de gestión del conocimiento para la empresa INDTECH [Tesis de maestría]. Universidad EAN. <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/a58431bc-faea-4bba-b89f-2a7dd63a496e/content>
- Sánchez, G. R. (Noviembre de 2024). Distrito intensifica gestión integral del arbolado ante lluvias en Bogotá. Bogota: Mi ciudad Bogotá . Retrieved from [https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/lluvias-en-bogota-distrito-intensifica-gestion-integral-de-arbolado?utm\\_source=chatgpt.com](https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/lluvias-en-bogota-distrito-intensifica-gestion-integral-de-arbolado?utm_source=chatgpt.com)
- SUAREZ, J. A. (2018). LA PLANIFICACIÓN DEL ARBOLADO URBANO. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Retrieved from <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/99c67a78-0823-408b-a8b0-618601a2c1e9/content>
- Secretaría de Ambiente de Bogotá. (2020). Informe del Estado del Medio Ambiente en Bogotá. Recuperado de: <https://www.secretariadeambientebogota.gov.co>
- Secretaría de Ambiente de Bogotá. (2020). Sitio Web Oficial. Recuperado de: <https://www.secretariadeambientebogota.gov.co>
- Tejedor, B., Aguirre, A. (1998). Proyecto Logos: Investigación relativa a la capacidad de las empresas españolas. Boletín de estudios económicos, 53(164). pp. 231-249.
- Vargas, D. C. (2022). ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LA MEDIALUNA DEL SUR DE BOGOTÁ D.C., Bogotá: Universidad Francisco José de Caldas . Retrieved from <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5323e6c-7e89-4def-8392-f21cb499bd4e/content>
- Villasana Arreguín, Laura Margarita, Hernández García, Patricia, & Ramírez Flores, Élfego. (2021). La gestión del conocimiento, pasado, presente y futuro. Una revisión de la literatura. Trascender, contabilidad y gestión, 6 (18), 53-78. Epub 22 de noviembre de 2021. <https://doi.org/10.36791/tcg.v0i18.128>
- Yaniz, J., & Muñoz, G. (2017). Marco teórico de la gestión del conocimiento. Cuadernos de estrategia Núm. 194 Pág. 27-70. <https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTREV/6356926>
- Wiig, K. M. (1993). *Knowledge Management Foundations -- Thinking about Thinking -- How People and Organizations Create, Represent, and Use Knowledge (Vol. 1)*. Arlington, TX: SCHEMA PRESS

