



Universidad Europea

UNIVERSIDAD EUROPEA
ESCUELA DE ARQUITECTURA
**MÁSTER EN DISEÑO URBANO Y MOVILIDAD
SOSTENIBLE**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**La infraestructura verde-azul como dispositivo de
regeneración urbana y cohesión territorial:** Intervención
piloto en el tramo centro - Buenos Aires,
Medellín

NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

Dirigido por

Rubén Servando Carrillo

CURSO 2025-2026





TÍTULO: La infraestructura verde–azul como dispositivo de regeneración urbana y cohesión territorial: Intervención piloto en el tramo centro – Buenos Aires, Medellín.

AUTOR:

Nathalia Andrea Sua Lozano

TITULACIÓN:

Master en diseño urbano y movilidad sostenible

DIRECTOR DEL PROYECTO:

Rubén Servando Carrillo

FECHA:

23 de enero de 2026

RESUMEN

Las quebradas urbanas en Medellín han sido históricamente tratadas como infraestructuras técnicas, lo que ha provocado su desconexión del espacio público, la movilidad peatonal y la vida cotidiana, además de procesos de degradación ambiental y fragmentación urbana. Esta problemática se manifiesta con especial intensidad en el tramo Centro–Buenos Aires de la Quebrada Santa Elena, donde el cauce funciona como un borde residual que concentra barreras físicas, discontinuidades de recorrido, inseguridad y pérdida de calidad urbana. Frente a esta situación, el presente Trabajo Fin de Máster plantea una intervención estratégica de diseño urbano que reinterpreta la quebrada como una infraestructura verde–azul activa, capaz de articular el sistema hídrico con el espacio público, la movilidad activa y los tejidos urbanos colindantes. (AMVA, 2018; Universidad Nacional de Colombia, 2014)

El proyecto se desarrolla mediante el enfoque Research by Design, integrando análisis territorial, cartografía crítica y diseño urbano en un proceso iterativo que permite comprender y transformar el lugar simultáneamente. Como principal resultado, se diseña un sistema continuo de recorridos peatonales, espacios de estancia, conectores ecológicos y estrategias de drenaje urbano sostenible integradas al paisaje urbano, aplicados a un tramo piloto como modelo replicable. La propuesta incorpora además piezas de activación social, como huertas urbanas comunitarias, orientadas a fortalecer la apropiación ciudadana y el cuidado colectivo del entorno.

Las conclusiones del trabajo evidencian que la integración de la infraestructura verde–azul al diseño urbano mejora la conectividad, la calidad del espacio público y la resiliencia climática, al tiempo que promueve la cohesión social y una relación más cotidiana entre la ciudad y el agua, consolidando criterios transferibles para la regeneración de quebradas urbanas en Medellín.

Palabras clave: Infraestructura verde–azul, regeneración urbana, espacio público, movilidad peatonal, drenaje urbano sostenible, diseño urbano estratégico



ABSTRACT

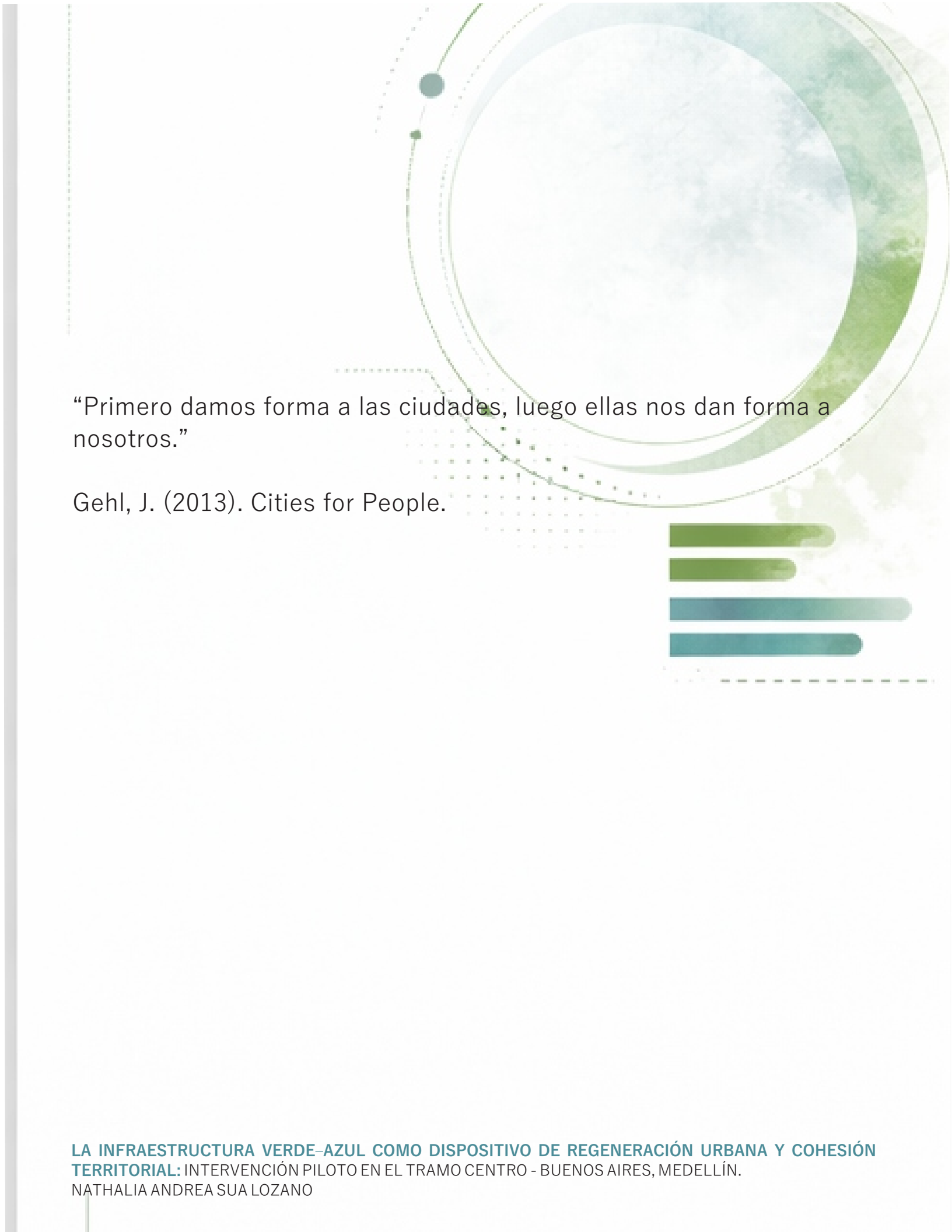
Urban streams in Medellín have historically been treated as technical infrastructures, which has led to their disconnection from public space, pedestrian mobility, and everyday life, as well as to processes of environmental degradation and urban fragmentation. This issue is particularly evident in the Centro–Buenos Aires section of the Santa Elena stream, where the watercourse functions as a residual edge characterized by physical barriers, discontinuous pathways, insecurity, and a loss of urban quality. In response to this situation, this Master's Thesis proposes a strategic urban design intervention that reinterprets the stream as an active green–blue infrastructure, capable of integrating the water system with public space, active mobility, and the surrounding urban fabric.

The project is developed through the Research by Design approach, combining territorial analysis, critical mapping, and urban design in an iterative process that allows for the simultaneous understanding and transformation of the site. The main outcome is the design of a continuous system of pedestrian paths, public spaces for gathering, ecological connectors, and sustainable urban drainage strategies integrated into the urban landscape, applied to a pilot section as a replicable model. The proposal also incorporates social activation elements, such as community urban gardens, aimed at strengthening citizen engagement and collective care of the environment.

The conclusions demonstrate that integrating green–blue infrastructure into urban design improves connectivity, enhances the quality of public space, and increases climate resilience, while promoting social cohesion and fostering a closer relationship between the city and water. The project establishes transferable criteria for the regeneration of urban streams in Medellín.

Keywords: Green–blue infrastructure, urban regeneration, public space, pedestrian mobility, sustainable urban drainage, strategic urban design.





“Primero damos forma a las ciudades, luego ellas nos dan forma a nosotros.”

Gehl, J. (2013). Cities for People.

	DATOS
Nombres y Apellidos	Nathalia Andrea Sua Lozano
Título del trabajo	La infraestructura verde-azul como dispositivo de regeneración urbana y cohesión territorial: Intervención piloto en el tramo centro - Buenos Aires, Medellín
Director del trabajo de grado	Rubén Servando Carrillo
El proyecto se ha realizado en colaboración de una empresa o a petición de una empresa:	No
El proyecto ha implementado un producto: (esta entrada se puede marcar junto a la siguiente)	No
El proyecto ha consistido en el desarrollo de una investigación o innovación:	No
Objetivo general del proyecto:	Diseñar una intervención estratégica de infraestructura verde-azul en el tramo Centro-Buenos Aires de la Quebrada Santa Elena, que permita transformar el cauce hídrico en un dispositivo de regeneración urbana y cohesión territorial

ÍNDICE

Resumen	3
Abstract	4
Frase inicial	5
Datos del proyecto	6
Índice	7-8
Índice de figuras	9
Índice de tablas	10

Capítulo 1. Antecedentes / Estado del arte

1.1 Introducción: Contexto urbano nacional	11
1.1.1 Contexto urbano regional	12
1.1.2 Orden político-administrativo	13
1.2 Estado del arte / marco teórico	16
1.2.1 Parques lineales como estrategia	17
1.2.2 Diagnóstico territorial	18
1.2.3 Dimensión ambiental	18
1.2.4 Marco jurídico e institucional	19
1.3 Contexto y justificación	20
1.4 Planteamiento del problema	22
1.4.1 Dimensión ambiental	23
1.4.2 Dimensión urbana y territorial	23
1.4.3 Dimensión social y cultural	24
1.4.4 Dimensión institucional	24
1.4.5 Síntesis estructural del problema	25
1.4.6 Formulación del problema	25

Capítulo 2. Objetivos

2.1 Objetivo general, hipótesis y metodología	26
2.2 Objetivos específicos	27
2.3 Beneficios del proyecto	28

Capítulo 3. Desarrollo del proyecto

3.1 Concepto general	29
3.2 Estructura del sistema verde-azul	32
3.3 Estrategia espacial	35
3.3.1 Eje longitudinal	36
3.3.2 Nodos transversales	36
3.3.3 Microintervenciones	36

3.4 Aproximación participativa	38
3.5 Estrategia de implementación	41
3.6 Criterios de diseño urbano	42
3.7 Modelo replicable	43
3.8 Descripción de la solución	43
3.9 Caracterización físico-espacial	45

Capítulo 4. Resultados del proyecto

4.1 Resultados espaciales y urbanos	47
4.2 Resultados ambientales	48
4.3 Resultados sociales y de apropiación	49
4.4 Indicadores de impacto del proyecto	56

Capítulo 5. Discusión

5.1 Alcance del modelo verde-azul	57
5.2 Limitaciones del proyecto	57
5.3 Comparación con modelos tradicionales	58

Capítulo 6. Conclusiones

6.1 Conclusiones generales	59
6.2 Aportes del proyecto	60
6.3 Recomendaciones	61

Capítulo 7. Futuras líneas de trabajo

7.1 Futuras líneas de trabajo.....	61
------------------------------------	----

Capítulo 7. Referencias

Referencias bibliográficas	62-63
----------------------------------	-------

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.	Mapa de Colombia	10
Ilustración 2.	Mapa de Antioquia	11
Ilustración 3.	Escala municipal Medellín	11
Ilustración 4.	Escala metropolitana Valle de Aburrá	12
Ilustración 5.	División político-administrativa	12
Ilustración 6.	Red hidrográfica	13
Ilustración 7.	Imagen territorial	14
Ilustración 8.	Barrios asociados a la quebrada	15
Ilustración 9.	Estado actual quebrada	18
Ilustración 10.	Quebrada Santa Elena	21
Ilustración 11.	Isométrico componentes	26
Ilustración 12.	Barrios del área de estudio	28
Ilustración 13.	Referente Madrid Río	29
Ilustración 14.	Referente Cheonggyecheon	29
Ilustración 15.	Parques inundables Rotterdam	30
Ilustración 16.	High Line	30
Ilustración 17.	Tipos de suelo	32
Ilustración 18.	Huertas urbanas	32
Ilustración 19.	Planta tramo piloto	33
Ilustración 20.	Diagrama comparativo	34
Ilustración 21.	Vías de intervención	35
Ilustración 22–27.	Registro fotográfico	36
Ilustración 28.	Formato de encuesta	38
Ilustración 29.	Uso del espacio	39
Ilustración 30.	Problemas percibidos	39
Ilustración 31.	Elementos deseados	39
Ilustración 32.	Calidad de vida	40
Ilustración 33.	Secciones transversales	41
Ilustración 34.	Capas sistema verde–azul	42
Ilustración 35–39.	Desarrollo proyectual	44–45



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación modelo parque lineal 16

Tabla 2. Características físicas de la cuenca 17

Tabla 3. Líneas estratégicas institucionales 18

Tabla 4. Dimensiones del deterioro 19

Tabla 5. Síntesis estructural del problema 24

Tabla 6. Fases de implementación 41

Capítulo 1. ANTECEDENTES / ESTADO DEL ARTE

1.1 INTRODUCCIÓN :Contexto Urbano Nacional (Departamento de Antioquia).

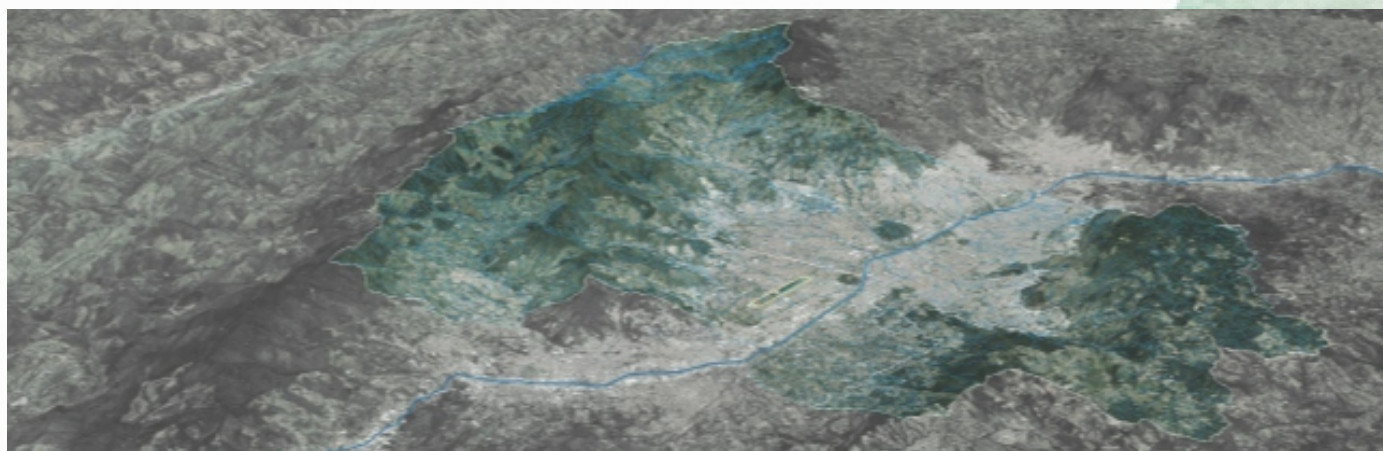


Ilustración 1. Mapa de Colombia.
Fuente: Elaboración propia.

El departamento de Antioquia se encuentra situado en la región noroccidental de Colombia. Su relieve es mayormente montañoso, ya que está atravesado por dos de las tres grandes cordilleras que conforman los Andes colombianos: la Cordillera Central y la Cordillera Occidental. La gran mayoría de su territorio es montañoso, lo que define en gran medida su orografía y clima.

A pesar de su imagen montañosa, Antioquia también posee zonas planas y valles, especialmente hacia el norte (Bajo Cauca y Urabá,) donde tiene su salida al mar caribe después de pasar la cordillera occidental y en los valles formados por importantes ríos como el Río Atrato, el Río Cauca, Río Nechi y el Magdalena, que atraviesan el departamento. (DANE, 2022; Gobernación de Antioquia, 2020)

La Cordillera Central, en Antioquia, se divide en importantes altiplanos como el Oriente Antioqueño (donde se encuentra el Valle de San Nicolás la zona de expansión del valle de aburra).



Contexto Urbano Regional (Medellín Valle de Aburrá).



Ilustración 2. Mapa de Antioquia.

Fuente: Elaboración propia.

Medellín es la capital del departamento de Antioquia, se encuentra en el Valle de Aburrá (Donde se encuentran conurbados 10 municipios), un estrecho valle en medio de las montañas que dan cauce al río Medellín o Río Aburra. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019)

Su ubicación le da a la ciudad una topografía particular, rodeada de montañas de gran altitud que definen su paisaje y limitan su expansión horizontal.

La altitud de la ciudad va desde los 1.500 MSNM a los 2.650 MSNM en su corregimiento más elevado (Santa Elena).

En resumen, tanto Antioquia como la capital, Medellín, se enmarcan por una orografía compleja y montañosa. Esta topografía ha influido notablemente en su desarrollo, cultura, clima y biodiversidad.

Desarrollo urbano Valle de Aburrá:

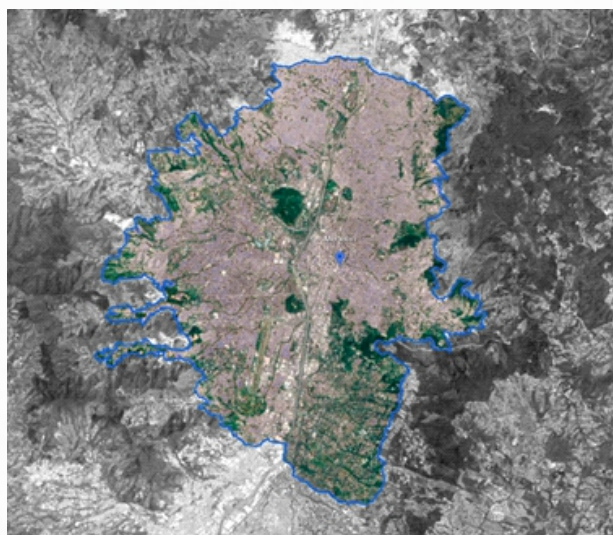


Ilustración 3. Escala municipal de Medellín.

Fuente: Elaboración propia.

Medellín como su centro principal, se caracteriza por un enfoque multiescalar que busca gestionar un territorio complejo que extiende los límites político-administrativos de la ciudad central.

Este enfoque reconoce que los fenómenos urbanos, como el crecimiento poblacional, la movilidad, la conectividad biótica, la gestión ambiental y el desarrollo económico, operan a diferentes escalas y se inter relacionan entre sí, desde el barrio hasta la región metropolitana e incluso más allá.

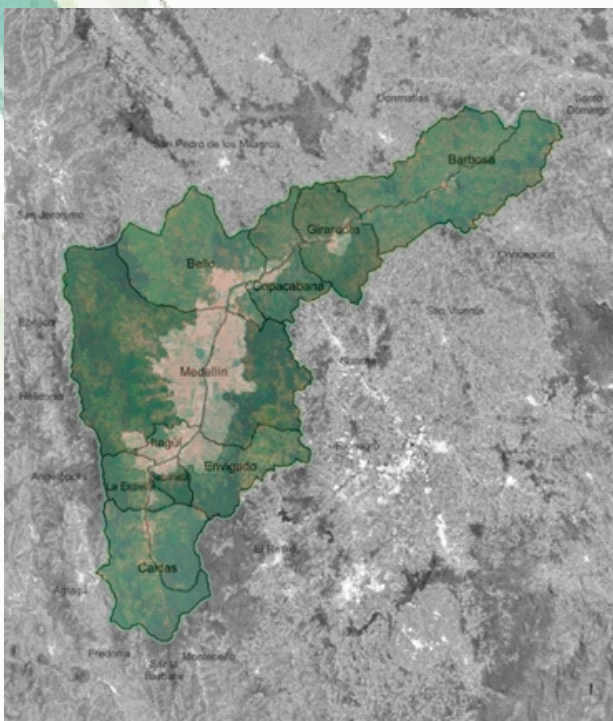


Ilustración 4. Escala metropolitana del Valle de Aburrá.
Fuente: Elaboración propia.

A través de la historia, Medellín experimentó un crecimiento acelerado y concentrado que la consolidó como el principal centro económico y demográfico del valle. Sin embargo, la expansión urbana pronto desbordó sus fronteras municipales, dando cabida a la conurbación hacia la zona sur y a lo largo del Valle de Aburrá que integra a otros nueve municipios.

Esta realidad impulsó la creación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) como una figura administrativa clave para la planificación y coordinación metropolitana.

Orden Político Administrativo

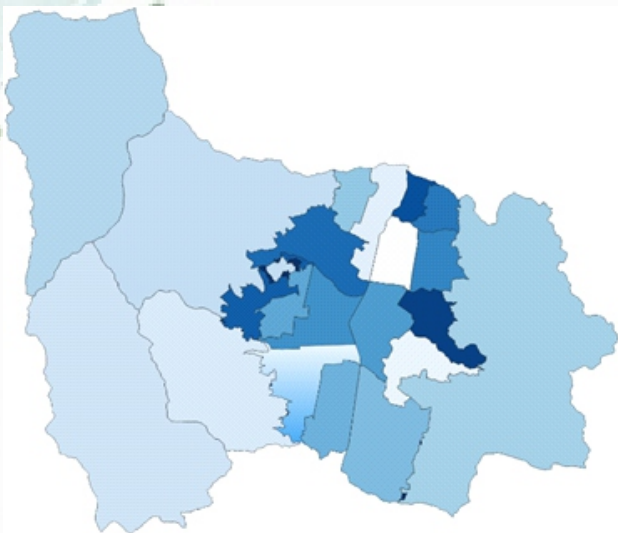


Ilustración 5. División político-administrativa de Medellín.
Fuente: Elaboración propia con base en Alcaldía de Medellín (2000).

Medellín se organiza político-administrativamente en dieciséis comunas urbanas y cinco corregimientos rurales, siendo las comunas unidades que estructuran la ciudad en términos de planeación urbana y gobierno local, las cuales a su vez se subdividen en barrios.

Esta división territorial ha sido establecida y actualizada mediante normativa municipal como el Decreto Municipal No. 346 de 2000 “Sectorización por comunas y barrios del suelo urbano” y se mantiene vigente para efectos de estadísticas, identificación geográfica y gestión pública local (Alcaldía de Medellín, 2000; Medata, 2024).

la importancia de la división territorial en la gestión del riesgo climático asociado a las quebradas de Medellín.

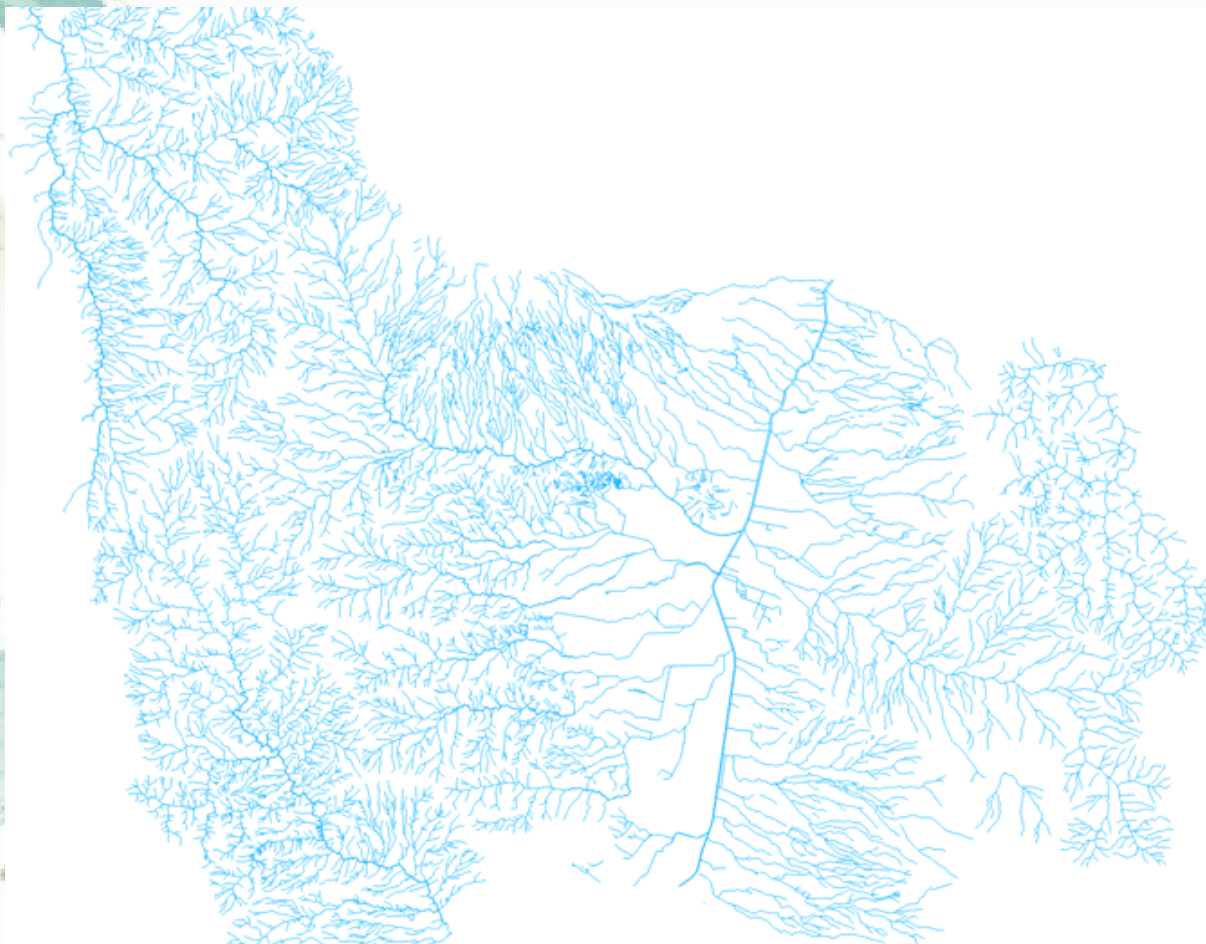


Ilustración 6. Red hidrográfica de Medellín.
Fuente: Elaboración propia con base en AMVA (2018).

La división político-administrativa de Medellín en comunas urbanas y corregimientos rurales constituye una variable clave para la gestión del riesgo climático debido a la configuración hidrográfica del municipio. Medellín es un territorio atravesado por una densa red de más de 120 quebradas y afluentes que descienden desde las laderas hacia el río Medellín, generando interfaces constantes entre sistemas naturales y áreas urbanizadas. (AMVA, 2018)

Esta condición incrementa la exposición a fenómenos como inundaciones súbitas, movimientos en masa, erosión de laderas y desbordamientos durante eventos de lluvia asociados al cambio climático.



Ilustración 7. Imagen territorial del área de estudio.
Fuente: Google Earth (2025), adaptado por la autora.

En este contexto, la división territorial adquiere relevancia por tres razones principales:

1. Escalas diferenciadas de vulnerabilidad socioambiental.

Las comunas y corregimientos presentan configuraciones topográficas, densidades constructivas y dinámicas de ocupación del suelo muy distintas. Mientras las comunas urbanas concentran asentamientos en pendientes intermedias con alta impermeabilización, los corregimientos soportan procesos de urbanización dispersa, cambios en el uso del suelo y mayor presencia de drenajes naturales. Estas diferencias exigen estrategias de gestión del riesgo adaptadas a cada unidad territorial, evitando soluciones generales que ignoren las especificidades locales. (Cardona, 2001)

2. Localización de quebradas como elementos estructurantes del riesgo.

La mayoría de las quebradas atraviesan múltiples comunas desde las laderas hasta los valles, generando continuidad hidrológica, pero fragmentación administrativa. La división en comunas facilita la identificación de tramos de quebradas, permite priorizar intervenciones según criticidad y posibilita gestionar el riesgo en segmentos coherentes con la vida urbana, como barrios o sectores con antecedentes de eventos climáticos.

3. Gobernanza territorial y capacidades institucionales.

Las comunas cuentan con Juntas Administradoras Locales (JAL), planes de desarrollo local y mecanismos participativos que pueden integrarse a los Planes de Gestión del Riesgo y a las estrategias de adaptación climática. Del mismo modo, los corregimientos poseen figuras comunitarias y rurales que pueden activar medidas de conservación ambiental, control del uso del suelo y restauración ecológica. La división político-administrativa, por tanto, no sólo ordena el espacio, sino que estructura la gobernanza del riesgo climático.

1.2 Estado del arte/Marco teórico/Estado de la cuestión

La recuperación de quebradas urbanas en Medellín ha sido abordada desde distintos enfoques institucionales y académicos, principalmente a través de estrategias de saneamiento ambiental, restauración ecológica y consolidación de parques lineales. Sin embargo, la mayoría de estas intervenciones se han concentrado en la dimensión física del borde hídrico, sin lograr una integración estructural con el tejido urbano circundante.

Diversos estudios desarrollados por universidades locales y entidades metropolitanas han identificado problemáticas persistentes en la quebrada Santa Elena, entre ellas la ocupación de las rondas hídricas, la contaminación por vertimientos domésticos y la fragmentación ecológica producto de procesos históricos de canalización y cobertura parcial del cauce. Estas investigaciones coinciden en señalar que el deterioro no responde a hechos aislados, sino a dinámicas acumulativas asociadas al crecimiento urbano no planificado. (AMVA, 2018; Universidad de San Buenaventura, 2022)

En este contexto, el modelo de parque lineal ha sido una de las estrategias más recurrentes. Dicho modelo propone recuperar las zonas de retiro hídrico como espacios públicos verdes que cumplan funciones ecológicas, sociales y urbanísticas. No obstante, la evidencia muestra que muchos de estos proyectos presentan dificultades relacionadas con el mantenimiento, la apropiación comunitaria y la conectividad ecológica a escala territorial.

Esta revisión crítica permite afirmar que, aunque las intervenciones existentes han generado mejoras puntuales, aún persiste la necesidad de un enfoque integrador que articule gestión hídrica, diseño urbano y gobernanza territorial dentro de una estrategia sistémica.

Barrios principales donde desemboca la quebrada Santa Elena. Fuente: Elaboración propia
2. Juan Pablo II, 4. Villatina, 5. La libertad, 9. Caicedo y Buenos Aires, 11. Boston, 12. La Candelaria

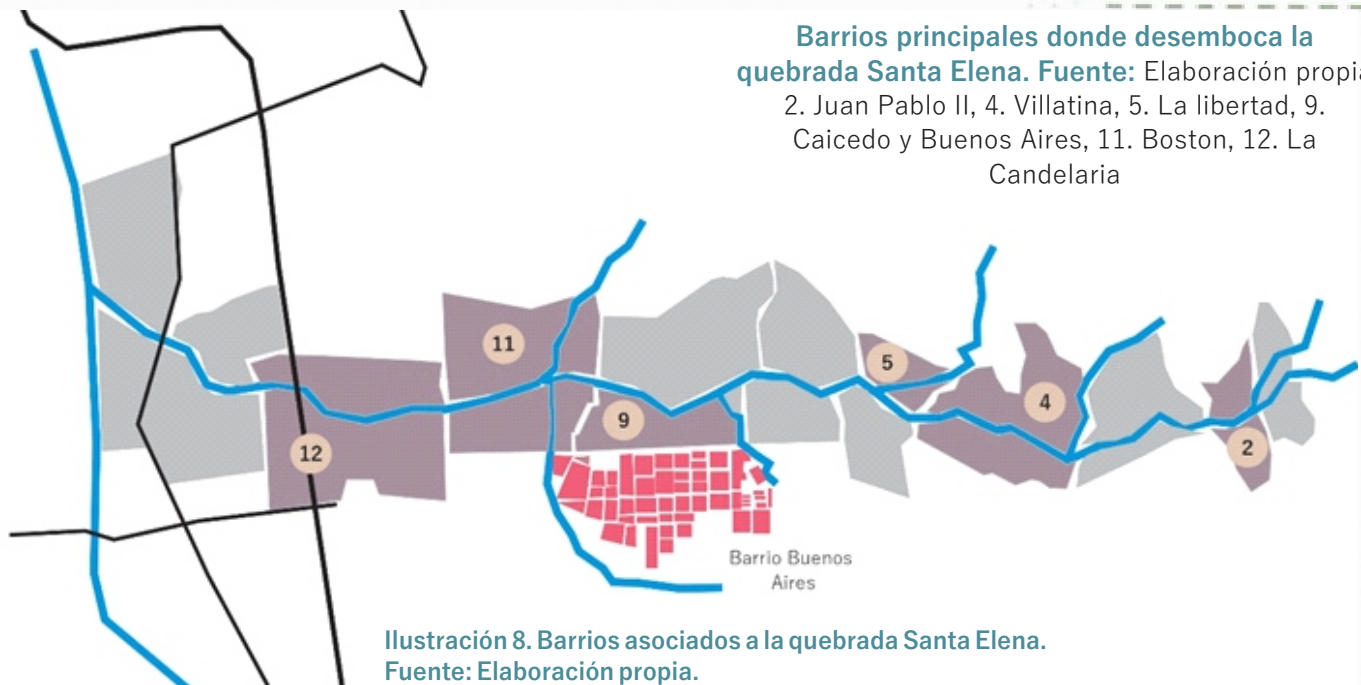


Ilustración 8. Barrios asociados a la quebrada Santa Elena.
Fuente: Elaboración propia.

1.2. Metodología Research by Design

El enfoque metodológico de este proyecto se fundamenta en el concepto de Research by Design (investigación a través del diseño), entendido como un proceso en el cual el diseño no solo constituye un resultado final, sino una herramienta activa de generación de conocimiento.

De acuerdo con Frayling (1993), este enfoque se diferencia de otros métodos tradicionales de investigación en tanto integra la práctica proyectual como medio para explorar, formular y validar hipótesis. En este sentido, el diseño se convierte en un proceso iterativo que permite analizar el territorio, ensayar soluciones y evaluar sus implicaciones en distintos niveles.

Autores como Dorst (2008) y Cross (2006) han señalado que el Research by Design es especialmente relevante en disciplinas como el urbanismo y la arquitectura, donde los problemas son complejos, abiertos y multidimensionales, requiriendo aproximaciones que integren conocimiento técnico, espacial y social.

En el contexto del presente proyecto, este enfoque permite abordar la quebrada Santa Elena no solo desde un análisis descriptivo, sino a través de la construcción de escenarios proyectuales que exploran nuevas formas de relación entre el sistema hídrico y la ciudad.

El desarrollo del proyecto se basa en el enfoque Research by Design, mediante el cual el proceso de diseño se constituye como una herramienta de investigación aplicada al territorio.

En este caso, la metodología se estructura en tres fases principales:

1. Análisis territorial: Se realiza una lectura multiescalar del área de estudio, abordando aspectos físicos, ambientales, sociales e institucionales. Esta fase permite identificar problemáticas, oportunidades y dinámicas existentes en torno a la quebrada Santa Elena.

2. Exploración proyectual: A partir del diagnóstico, se desarrollan distintas estrategias de intervención que permiten ensayar soluciones espaciales. En esta etapa, el diseño actúa como un medio para probar hipótesis relacionadas con la integración del sistema hídrico, la movilidad y el espacio público.

3. Síntesis y validación: Finalmente, se consolida una propuesta integral que articula los diferentes componentes analizados. Esta fase incluye la evaluación del proyecto mediante indicadores (urbanos, ambientales y sociales) y una aproximación participativa simulada, con el fin de validar su pertinencia.

De esta manera, el proyecto no se limita a una solución formal, sino que se construye como un proceso iterativo en el que el diseño permite generar conocimiento, validar estrategias y proponer un modelo replicable de intervención urbana.



1.2.1 Parques lineales como estrategia de recuperación

- Los parques lineales de quebrada han sido planteados como herramienta de recuperación ambiental y mejoramiento urbanístico en Medellín (Universidad Nacional de Colombia, 2014). Estos buscan recuperar las zonas de retiro hídrico como espacios públicos verdes, bajo tres dimensiones de sostenibilidad:
 - Funcionalidad ecológica
 - Funcionalidad social
 - Funcionalidad urbanística
- Sin embargo, la investigación evidencia problemáticas recurrentes:
 - Baja apropiación ciudadana
 - Inseguridad
 - Falta de mantenimiento
 - Débil conectividad ecológica

Evaluación crítica del modelo de parque lineal

Dimensión	Aporte	Limitaciones identificadas
Ecológica	Recuperación de rondas hídricas	Falta de conectividad regional
Social	Generación de espacio público	Baja apropiación comunitaria
Urbanística	Mejoramiento del entorno inmediato	Intervenciones fragmentadas

Tabla 1. Evaluación del modelo de parque lineal.
Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Nacional de Colombia (2014).

1.2.3 Diagnósticos territoriales sobre la quebrada Santa Elena

lo anterior demuestra que la problemática no es puntual, sino estructural (Universidad de San Buenaventura, 2022), han identificado zonas críticas de contaminación, invasión de rondas hídricas y deterioro ambiental, evidenciando un proceso histórico de canalización y soterramiento que invisibilizó el recurso.

Se identificaron:

- 1. 7 puntos críticos en zona 1
- 2. 3 en zona 2
- 3. 4 en zona 3

Lo anterior demuestra que la problemática no es puntual, sino estructural.

1.2.4 Dimensión ambiental y estructural de la cuenca

La cuenca de la quebrada Santa Elena tiene:

- 1. Área: 44.66 km²
- 2. 75% rural / 25% urbana
- 3. Pendiente promedio: 35.52%
- 4. Precipitación media: 1802 mm/año

Estas características la convierten en una cuenca torrencial con alta vulnerabilidad hidro morfológica

VARIABLE	VALOR
Área total	44.66 km²
Pendiente promedio	35.52 %
Red natural	146.07 km
Canal artificial	12.28 km
Coberturas	26.06 km

(Área Metropolitana del Valle de Aburrá [AMVA], 2018).

Tabla 2. Características físicas de la cuenca Santa Elena.
Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA, 2018).



Ilustración 9. Estado actual de la quebrada Santa Elena.
Fuente: Elaboración propia.

1.2.5 Marco jurídico e institucional

El Programa de Mejoramiento Integral de la Microcuenca Santa Elena (AMVA & CTA), estructuró la intervención en 4 líneas temáticas:

1. Saneamiento ambiental
 2. Gestión integral del riesgo
 3. Conservación y conectividad ecológica
- Educación y cultura ambiental

Línea	Problemas asociados
Saneamiento	Vertimientos, pozos sépticos
Riesgo	Movimientos en masa
Conservación	Deforestación
Educación	Cultura ambiental deficiente

(Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia [CTA], 2019).

Tabla 3. Líneas estratégicas institucionales.

Fuente: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA, 2019).

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.

NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

1.1 Contexto y justificación

La quebrada Santa Elena constituye uno de los sistemas hídricos más representativos y estratégicos de la ciudad de Medellín, tanto por su valor ambiental como por su carga histórica, cultural y urbana. En este caso como objeto de estudio responde a la necesidad de replantear el papel de las quebradas urbanas en un territorio caracterizado por una geografía montañosa, una alta vulnerabilidad respecto al clima y una relación históricamente conflictiva entre la ciudad y el agua.(Benedict & McMahon, 2006)

Este cuerpo hídrico, nace en el corregimiento del Valle de Aburrá, y recorre distintos paisajes, hasta integrarse al sistema hidrográfico del río Medellín. Este recorrido que realiza la convierte en una especie de elemento articulador entre, capaz de conectar distintos aspectos como lo ambiental, lo social y lo urbano, condición que pocas infraestructuras o espacios públicos de la ciudad poseen.

Desde una perspectiva ambiental, esta representa un corredor ecológico fundamental, que contribuye a la regulación, la biodiversidad urbana y la mitigación de riesgos asociados a inundaciones, erosión y movimientos en masa. En un mundo ideal estos cuerpos vivos se han convertido en espacios críticos para la adaptación urbana, al concentrar tanto amenazas como oportunidades para una planificación resiliente.

La quebrada Santa Elena representa un sistema hídrico estructurante del desarrollo histórico de Medellín, pero su evolución ha estado marcada por:

- Canalización y soterramiento
- Ocupación informal
- Contaminación por vertimientos domésticos
- Fragmentación ecológica

Las noticias y documentos analizados evidencian que el deterioro responde a un proceso acumulativo de presión antrópica.

Dimensión	Manifestación
Ambiental	Contaminación hídrica
Territorial	Invasión de rondas
Urbana	Desconexión peatonal
Cultural	Pérdida simbólica
Climática	Vulnerabilidad torrencial

Tabla 4. Dimensiones del deterioro de la quebrada.
Fuente: Elaboración propia.

A nivel urbano, la quebrada evidencia las tensiones del crecimiento acelerado notorio de la ciudad de Medellín. A lo largo de su cauce se consolidaron barrios obreros, infraestructuras, vías y asentamientos que, a su vez forman parte de la memoria colectiva de la ciudad, pero que también han generado procesos de canalización, fragmentación y pérdida de relación entre el espacio público y el sistema natural. lo que ha contribuido a la generación de espacios residuales asociados a percepción de inseguridad.(Corner, 2006)

La quebrada trasciende su condición ecológica para convertirse en un elemento de memoria territorial asociado al proceso histórico de construcción urbana, testigo del crecimiento de la ciudad y de sus transformaciones sociales. Recuperarla implica también recuperar una relación perdida entre la ciudadanía y el paisaje hídrico.

La elección de la quebrada Santa Elena como eje común para distintos proyectos permite, además, abordar una problemática compartida desde múltiples miradas, integrando diseño urbano, movilidad sostenible, espacio público, gestión del riesgo, ecología urbana y participación comunitaria. Esto convierte el caso de estudio en una base transversal que admite lecturas complementarias, sin perder coherencia territorial.



Ilustración 9. Estado actual de la quebrada Santa Elena.
Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, trabajar sobre Santa Elena no responde únicamente a su condición física como quebrada, sino a su capacidad de representar los desafíos urbanos contemporáneos de Medellín: cómo integrar la naturaleza a la ciudad, cómo diseñar desde el riesgo, cómo reconectar infraestructuras olvidadas y cómo resignificar los paisajes cotidianos como espacios de bienestar colectivo.

Finalmente, los cuatro proyectos que se desarrollarán en torno a la quebrada Santa Elena no se conciben como ejercicios aislados, sino como propuestas articuladas entre sí, que dialogan y se complementan con el objetivo de construir una visión integral del territorio. A través de esta aproximación colectiva, se busca que cada intervención aporte una capa de análisis y diseño que, en conjunto, permita consolidar una propuesta más sólida, coherente y transformadora, capaz de generar impactos reales y duraderos.

Esta articulación no solo fortalece el alcance académico de los proyectos, sino que abre la posibilidad de hacer grandes cosas por la quebrada Santa Elena, contribuyendo a su recuperación como espacio ambiental, urbano y cultural para la ciudad de Medellín.

1.4 Planteamiento del problema



La situación actual de la quebrada Santa Elena puede comprenderse como el resultado de un proceso histórico de transformación territorial asociado al crecimiento urbano de Medellín. Lo que en su origen constituyó un elemento estructurante del asentamiento y un recurso estratégico para el desarrollo de la ciudad, ha sido progresivamente canalizado, cubierto o marginado dentro del tejido urbano.

Ilustración 10. Quebrada Santa Elena – condición actual.

Fuente: Elaboración propia.

Esta evolución ha generado una pérdida simultánea de función ecológica, articulación urbana y reconocimiento social del sistema hídrico. La ocupación de zonas de retiro, la impermeabilización del suelo y la desconexión peatonal han convertido el cauce en un borde residual que concentra vulnerabilidades ambientales y fragmentación espacial.

En consecuencia, el problema central no se reduce a una condición de contaminación o riesgo hidráulico, sino que se manifiesta como una desarticulación estructural entre el sistema hídrico y la ciudad, lo que limita su potencial como infraestructura urbana activa. (Mostafavi & Doherty, 2010)

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.

NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

1.4.1 Dimensión ambiental

Desde la perspectiva ambiental, la quebrada enfrenta un deterioro progresivo de su calidad hídrica, asociado a vertimientos domésticos, conexiones ilegales, disposición inadecuada de residuos sólidos y deficiencias históricas en infraestructura de saneamiento, especialmente en la zona alta y rural de la cuenca.

La pendiente promedio superior al 35 % y la condición torrencial de la cuenca incrementan la velocidad de escorrentía y la capacidad erosiva del cauce, agravando procesos de socavación, pérdida de banca y movimientos en masa. Estas características físicas, combinadas con la impermeabilización creciente del suelo urbano, aumentan la vulnerabilidad ante eventos extremos de lluvia. (Fletcher et al., 2015)

En consecuencia, el problema no es únicamente de contaminación, sino de desequilibrio ecosistémico y pérdida de resiliencia territorial.

1.4.2 Dimensión urbana y territorial

El crecimiento acelerado de Medellín durante el siglo XX se desarrolló en muchos casos sin planificación integral respecto a sus sistemas naturales. La canalización, cobertura y soterramiento parcial del cauce —especialmente en sectores centrales— priorizaron la infraestructura vial y la expansión urbana sobre la conservación ambiental.

Esta transformación produjo:

- Fragmentación del corredor ecológico.
- Ocupación de zonas de retiro hídrico.
- Construcciones en áreas de riesgo.
- Pérdida de continuidad peatonal.
- Conversión del borde hídrico en espacio residual.

El modelo urbano resultante consolidó una relación de espalda entre ciudad y quebrada, donde el sistema hídrico dejó de ser estructurante y pasó a ser percibido como obstáculo o riesgo.

1.4.3 Dimensión social y cultural

La quebrada Santa Elena posee un alto valor histórico y simbólico en la fundación de Medellín. Sin embargo, la progresiva invisibilización del recurso ha debilitado la relación ciudad–naturaleza y ha generado una pérdida de reconocimiento patrimonial.

Actualmente se evidencia:

- Baja apropiación comunitaria.
- Débil cultura ambiental en ciertos sectores.
- Uso del cauce como espacio de disposición informal de residuos.
- Presencia de ocupaciones informales en las rondas.
-

Esta desconexión social profundiza el deterioro ambiental, generando un círculo vicioso entre abandono, contaminación y percepción de inseguridad.

1.4.4 Dimensión institucional

A pesar de la existencia de planes de manejo integral (AMVA, 2018; CTA, 2019) y programas de saneamiento ambiental, las intervenciones han sido en muchos casos fragmentadas, sectoriales o insuficientemente articuladas a escala de cuenca.

Las acciones se han concentrado en:

- Saneamiento puntual.
- Operativos de control urbanístico.
- Construcción de tramos de parque lineal.
- Programas educativos.

No obstante, persiste una falta de integración entre ordenamiento territorial, diseño urbano, gestión del riesgo y apropiación comunitaria. Esto evidencia que el problema no es únicamente técnico, sino también estructural y sistémico.

1.4.5 Síntesis estructural del problema

La quebrada Santa Elena enfrenta un conflicto multidimensional que puede sintetizarse en cinco ejes interrelacionados:



1.4.5 Síntesis estructural del problema

La quebrada Santa Elena enfrenta un conflicto multidimensional que puede sintetizarse en cinco ejes interrelacionados:

Dimensión	Manifestación	Consecuencia
Ambiental	Contaminación y pérdida de cobertura vegetal	Deterioro ecológico
Territorial	Ocupación de rondas y crecimiento informal	Aumento del riesgo
Urbana	Canalización y desconexión peatonal	Fragmentación del espacio público
Social	Baja apropiación y cultura ambiental	Reproducción del deterioro
Institucional	Intervenciones sectoriales	Falta de gestión integral

Tabla 5. Síntesis estructural del problema.
Fuente: Elaboración propia.

1.4.6 Formulación del problema de investigación

En este contexto, surge la siguiente pregunta estructurante:

¿Cómo puede el diseño urbano, a través de un modelo de infraestructura verde-azul, transformar la quebrada Santa Elena de un borde fragmentado y vulnerable en un sistema articulador de regeneración urbana y cohesión territorial?

En resumen, el desafío no consiste únicamente en sanear el cauce o construir un parque lineal, sino en reintegrar el sistema hídrico como infraestructura urbana activa, capaz de articular movilidad, espacio público, ecología y apropiación social dentro de una estrategia territorial coherente y replicable.

1.5 Relación del proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

El presente proyecto se alinea con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015), particularmente en aquellos objetivos relacionados con el desarrollo urbano sostenible, la resiliencia climática y la gestión de los recursos naturales. En este sentido, la propuesta de infraestructura verde-azul aplicada a la quebrada Santa Elena contribuye directamente a los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible:

ALINEACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

La propuesta de infraestructura verde-azul para la quebrada Santa Elena contribuye a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, particularmente a los siguientes objetivos:



ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

Promueve espacios públicos accesibles, seguros y de calidad, integrando el borde hídrico con el entorno urbano y fomentando la movilidad peatonal.



ODS 13: Acción por el clima

Integra estrategias de drenaje urbano sostenible que aumentan la resiliencia frente a eventos climáticos extremos, reduciendo inundaciones y escorrentías.



ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

Recupera la biodiversidad urbana y fortalece la conectividad ecológica mediante corredores verdes y la restauración del ecosistema de la quebrada.



ODS 6: Agua limpia y saneamiento

Fomenta una gestión sostenible del recurso hídrico y una relación más consciente entre la ciudad y sus cuerpos de agua.



Contribución integral a la Agenda 2030

El proyecto articula dimensiones ambientales, sociales y urbanas para construir territorios más equitativos, resilientes y sostenibles.



Este proyecto demuestra cómo la infraestructura verde-azul puede convertirse en un motor de transformación urbana que responde a desafíos locales y aporta a metas globales de desarrollo sostenible.

Fuente: Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Ilustración 11. Alineación de los ODS urbanos en el proyecto
Fuente: Elaboración propia.

ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

El proyecto promueve la generación de espacios públicos accesibles, seguros y de calidad, mediante la recuperación del borde hídrico como un sistema urbano activo. Asimismo, fomenta la movilidad peatonal y la integración del espacio público con el entorno urbano, contribuyendo a la construcción de ciudades más inclusivas y sostenibles.

ODS 13: Acción por el clima

La incorporación de estrategias de drenaje urbano sostenible (SUDS) y el aumento de superficies permeables permiten mejorar la capacidad de adaptación del territorio frente a eventos climáticos extremos, reduciendo riesgos asociados a inundaciones y escorrentías.

ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

La recuperación ecológica de la quebrada y la consolidación de corredores verdes contribuyen a la protección de la biodiversidad urbana, fortaleciendo la conectividad ecológica dentro del sistema ambiental de la ciudad.

ODS 6: Agua limpia y saneamiento

El proyecto plantea una relación más integrada entre la ciudad y el sistema hídrico, promoviendo el cuidado, la visibilización y la gestión sostenible del recurso agua en contextos urbanos.

En conjunto, el proyecto no solo responde a problemáticas locales, sino que se inscribe dentro de una agenda global de sostenibilidad, posicionando la infraestructura verde-azul como una herramienta clave para la transformación de sistemas urbanos en contextos latinoamericanos.

Capítulo 2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos generales, hipótesis y metodología

El objetivo general del Trabajo Fin de Máster se fundamenta principalmente en diseñar una intervención estratégica de infraestructura verde-azul en el tramo Centro-Buenos Aires de la Quebrada Santa Elena, que permita transformar el cauce hídrico en un dispositivo de regeneración urbana y cohesión territorial, articulando espacio público, movilidad peatonal, ecología urbana y apropiación social mediante un proyecto piloto replicable en la ciudad de Medellín.

Este objetivo se enmarca en el urbanismo contemporáneo, donde el diseño urbano se entiende como una herramienta para integrar sistemas naturales y urbanos, mejorar la calidad del espacio público y fortalecer la resiliencia climática de los territorios.

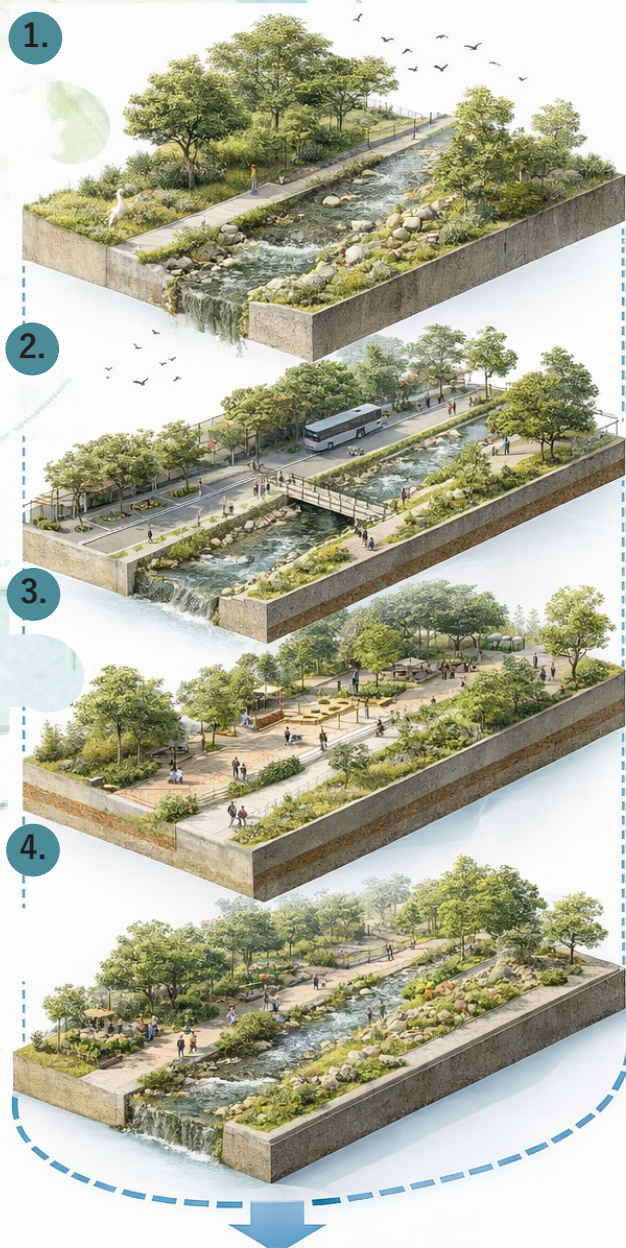
Hipótesis: La integración del sistema hídrico de la Quebrada Santa Elena al diseño urbano mediante una red de infraestructura verde-azul, combinada con recorridos peatonales, espacios de estancia y piezas de activación social, puede mejorar significativamente la conectividad urbana, la calidad del espacio público y la apropiación ciudadana, consolidando un modelo replicable para la regeneración de quebradas urbanas en Medellín.

Metodología: La metodología se basa en El enfoque Research by Design el cual se fundamenta en la investigación proyectual como producción de conocimiento (Frayling, 1993), entendiendo el diseño urbano como una herramienta de investigación y producción de conocimiento. El proceso se desarrolla de manera iterativa, donde análisis y diseño avanzan simultáneamente, permitiendo que cada decisión proyectual sea también un acto de lectura crítica del territorio.

El trabajo se estructura en tres fases principales:

- 1.Diagnóstico situado del territorio: mediante cartografía crítica, análisis de conflictos, identificación de actores y lectura multiescalar del tramo de estudio.
 - 2.Definición de la estrategia urbana: donde se construye el concepto de infraestructura verde-azul como sistema articulador de espacio público, movilidad y ecología.
 - 3.Desarrollo del proyecto piloto: a través de secciones tipo, planos estratégicos, piezas urbanas y una propuesta de implementación por fases (activación, consolidación y cuidado).
- Esta metodología permite abordar la complejidad del territorio sin simplificarla, y generar una propuesta coherente con el alcance y los tiempos del Trabajo Fin de Máster.

2.2 Objetivos específicos



Para alcanzar el objetivo general, se establecen los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar las condiciones territoriales, ambientales y urbanas del tramo Centro-Buenos Aires de la quebrada Santa Elena, identificando problemáticas y oportunidades.
2. Evaluar las limitaciones del modelo tradicional de parque lineal como estrategia de intervención en quebradas urbanas.
3. Formular una propuesta de infraestructura verde-azul que articule el sistema hídrico con la movilidad peatonal y el espacio público.
4. Desarrollar un modelo proyectual aplicado a un tramo piloto que permita visualizar la viabilidad espacial de la propuesta.
5. Estimar el impacto del proyecto mediante indicadores urbanos, ambientales y sociales.
6. Explorar el potencial de replicabilidad del modelo en otros tramos de la quebrada o contextos similares.

Ilustración 11. Isométrico de componentes del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

1. Ecológica
2. Movilidad
3. Espacio Público
4. Activación Social

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.

NATHALIA ANDREA SUA LOZANO



2.3 Beneficios del proyecto

El proyecto aporta beneficios a diferentes escalas:

Beneficios Urbanos

- Mejora de la conectividad peatonal y del espacio público.
- Recuperación de bordes residuales como espacios activos.
- Integración del agua como elemento estructurante de la ciudad.

Beneficios Ambientales

- Aumento de la resiliencia climática mediante SUDS. (European Commission, 2013)
- Fortalecimiento de corredores ecológicos urbanos.
- Reducción de escorrentías y mejora del microclima.

Beneficios Sociales

- Promoción de la apropiación ciudadana del espacio público.
- Creación de espacios de encuentro y cuidado colectivo.
- Articulación de usos urbanos mediante huertas comunitarias y espacios de estancia.

Beneficios profesionales y académicos

- Generación de un modelo replicable para la regeneración de quebradas urbanas.
- Aplicación del enfoque Research by Design en un caso real.
- Producción de conocimiento transferible al urbanismo contemporáneo en contextos latinoamericanos.

Capítulo 3.DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Concepto general: la quebrada como infraestructura urbana activa

La propuesta parte de una reinterpretación estructural del sistema hídrico de la quebrada Santa Elena: no como un borde residual ni únicamente como un problema ambiental, sino como una infraestructura urbana activa, capaz de articular espacio público, movilidad peatonal, conectividad ecológica y cohesión social. (Corner, 2006)

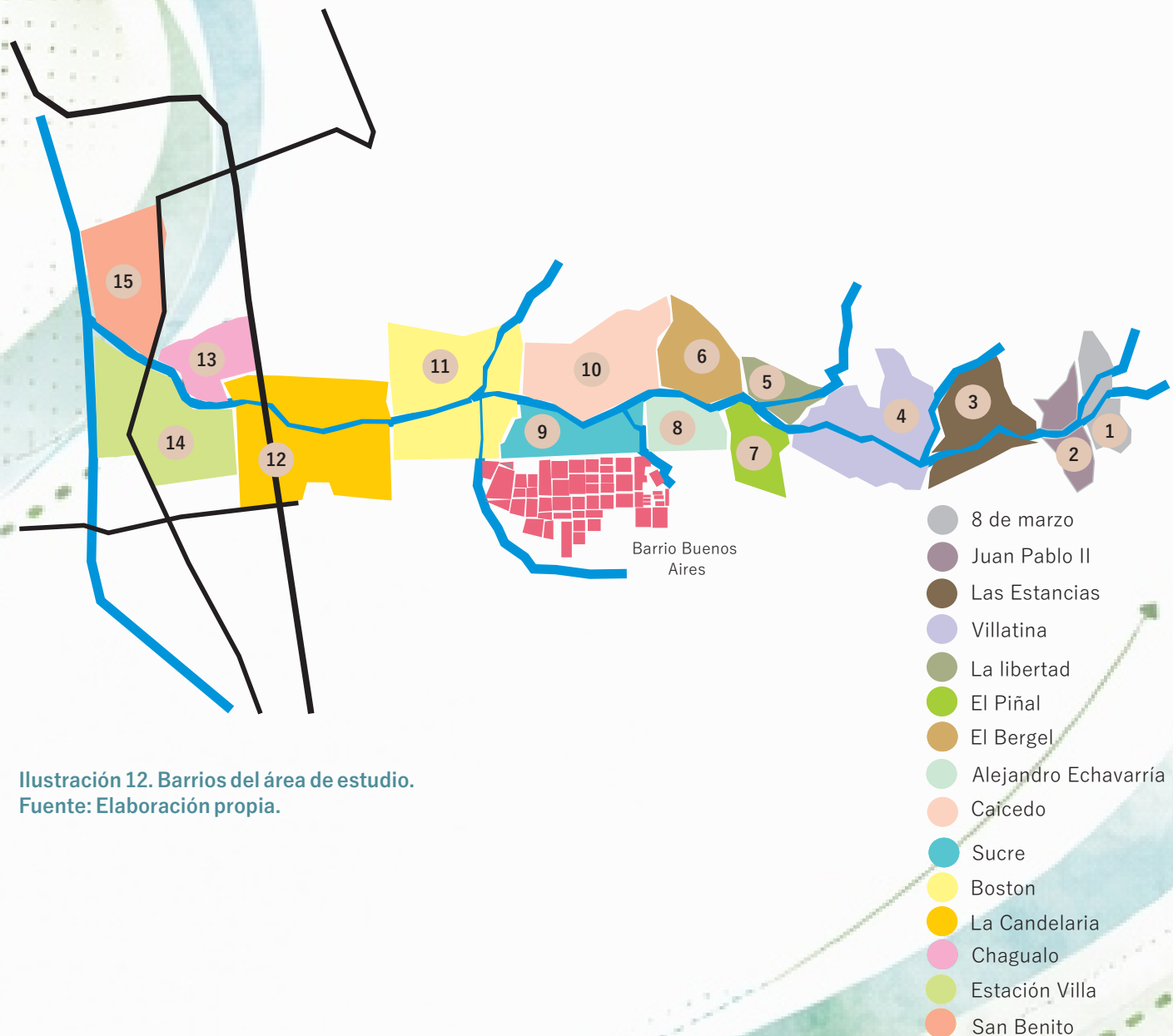


Ilustración 12. Barrios del área de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

Mientras los modelos tradicionales de recuperación de quebradas en Medellín se han centrado en intervenciones puntuales de parque lineal, el presente proyecto propone un sistema verde-azul territorial, donde el agua se convierte en eje estructurante del diseño urbano. Este enfoque se alinea con experiencias internacionales como:

1. Madrid Río (España): integración de río, movilidad y espacio público tras la soterración vial. (West 8, 2011)



Ilustración 13. Proyecto Madrid Río.
Fuente: West 8 (2011).

2. Cheonggyecheon (Seúl, Corea del Sur): recuperación ecológica como catalizador urbano. (Seoul Metropolitan Government, 2005)



Ilustración 14. Proyecto Cheonggyecheon, Seúl.
Fuente: Seoul Metropolitan Government (2005).

3. Parques inundables de Rotterdam (Países Bajos): integración de gestión hídrica y espacio público. (Gemeente Rotterdam, 2013)



Ilustración 15. Parques inundables en Rotterdam.
Fuente: Gemeente Rotterdam (2013).

4. High Line (Nueva York, EE. UU.): activación social a partir de infraestructura reconvertida. (Friends of the High Line, 2015)



Ilustración 16. High Line, Nueva York.
Fuente: Friends of the High Line (2015).

Sin embargo, a diferencia de estos casos, la propuesta reconoce las particularidades del contexto latinoamericano: presión informal, déficit de mantenimiento y necesidad de apropiación comunitaria.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.
NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

3.2. Estructura del sistema verde-azul

La propuesta se organiza como una red articulada en cuatro capas superpuestas:

1.2.1 Capa ecológica

- Recuperación de rondas hídricas.
- Reforestación con especies nativas.
- Conectividad entre fragmentos verdes urbanos.
- Integración de drenaje urbano sostenible (SUDS).
- Estabilización de taludes en zonas críticas.

Esta capa fortalece la resiliencia climática y mejora la regulación hidrológica del sistema.

1.2.2 Capa de movilidad activa

- Recorrido peatonal continuo paralelo al cauce.
- Conexiones transversales entre barrios.
- Integración con transporte público cercano.
- Priorización de caminabilidad y accesibilidad universal.

El sistema no es un paseo aislado, sino un conector urbano estructurante.

1.2.3 Capa de espacio público y estancia

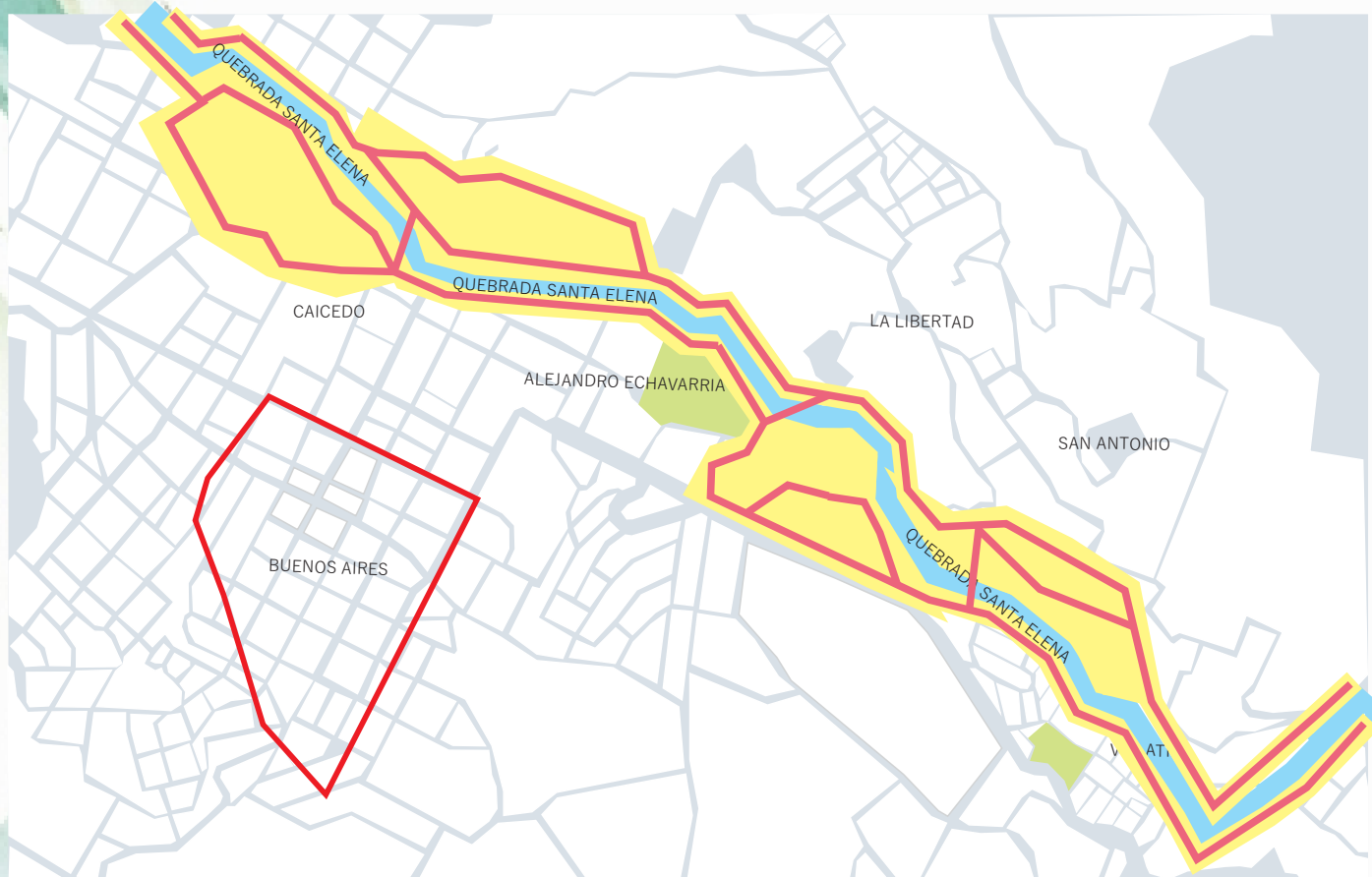
- Nodos de encuentro en puntos estratégicos.
- Plataformas de observación del agua.
- Áreas de descanso con sombra natural.
- Integración de mobiliario urbano adaptable.

Estos nodos funcionan como articuladores sociales del sistema.

1.2.4 Capa de activación social

Aquí se integra uno de los elementos diferenciadores del proyecto:

- Huertas urbanas comunitarias en espacios residuales.
- Programas de educación ambiental.
- Espacios de participación vecinal.
- Gestión compartida con actores locales.



- Blando
- Duro
- Semiduro

Ilustración 17. Tipos de suelo del tramo de intervención.
Fuente: Elaboración propia.

Las huertas no se plantean como elementos decorativos, sino como infraestructuras sociales de cuidado, que fortalecen la apropiación y reducen el abandono.



Ilustración 18. Isométricos de huertas urbanas.
Fuente: Elaboración propia.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.
NATHALIA ANDREA SUA LOZANO



--- Límite del Tramo Piloto Centro- Buenos Aires

Quebrada Santa Elena

--- Conexiones peatonales

Áreas Verdes y Espacio Público

① Nodos de Intervención

① Plaza Mirador

② Parque cultural

③ Jardines de Agua

④ Museo Vivo

⑤ Nichos de Bosque

⑥ Viveros Urbanos

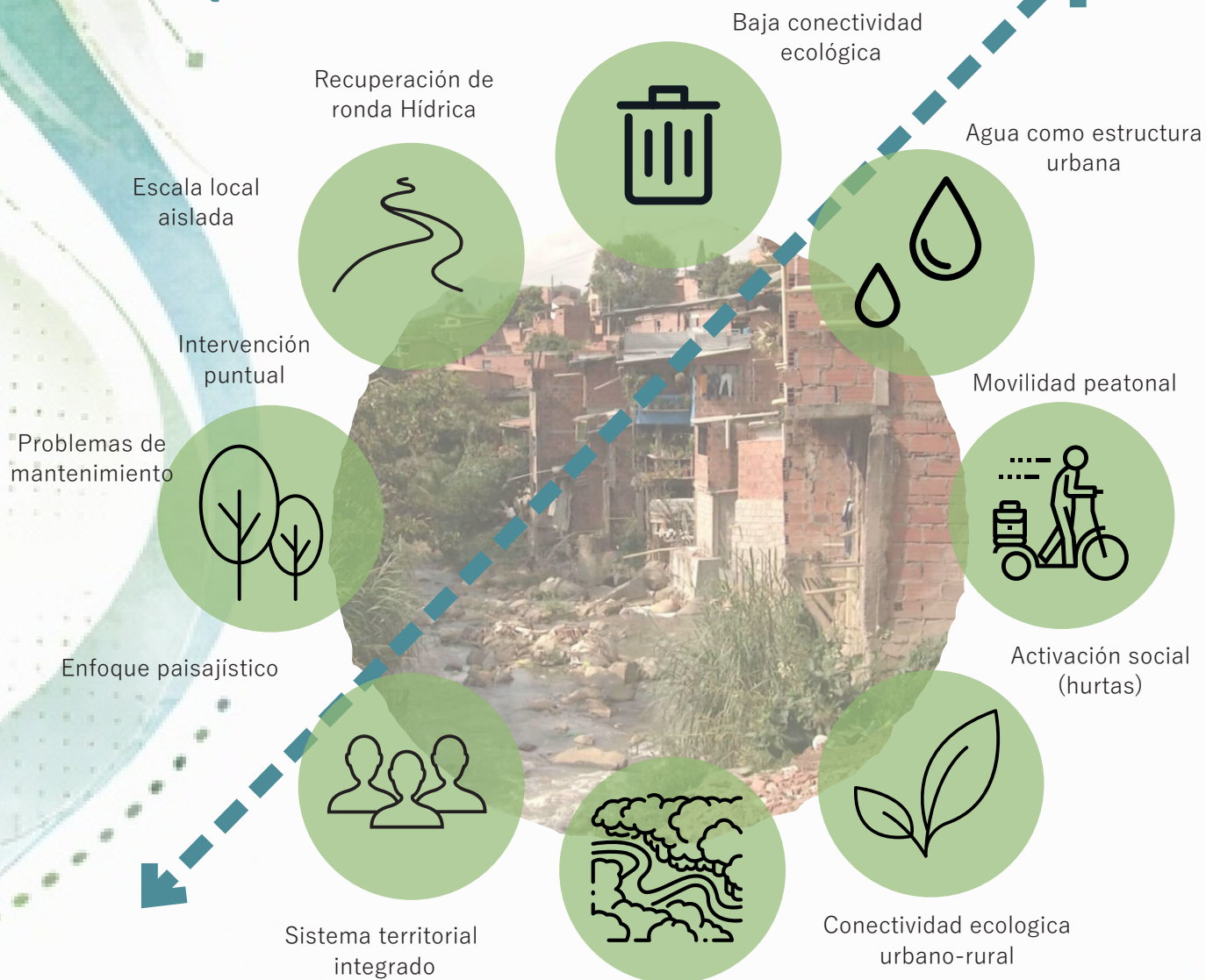
Ilustración 19. Planta del tramo piloto Centro-Buenos Aires.

Fuente: Elaboración propia.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.

NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

MODELO PARQUE LINEAL TRADICIONAL



INFRAESTRUCTURA VERDE - AZUL SÍSTEMICA

Ilustración 20. Diagrama comparativo: parque lineal vs infraestructura verde-azul.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Estrategia espacial: intervención piloto en el tramo Centro-Buenos Aires

Dado el alcance temporal del TFM (3 meses), se delimita un tramo piloto con características estratégicas:

- Alta densidad urbana.
- Presencia de discontinuidades peatonales.
- Sectores con potencial de conexión entre comunas.
- Espacios residuales subutilizados.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.

NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

La intervención se estructura en tres componentes espaciales:

3.3.1 Eje longitudinal

Recorrido verde continuo que acompaña la quebrada, garantizando permeabilidad visual y acceso público.

3.3.2 Nodos transversales

Puntos de conexión con equipamientos, barrios y sistemas viales.

3.3.3 Microintervenciones

Pequeñas piezas estratégicas como:

- Huertas
- jardines de lluvia
- terrazas verdes
- zonas de bio-retención

Vías donde se pretende hacer la intervención

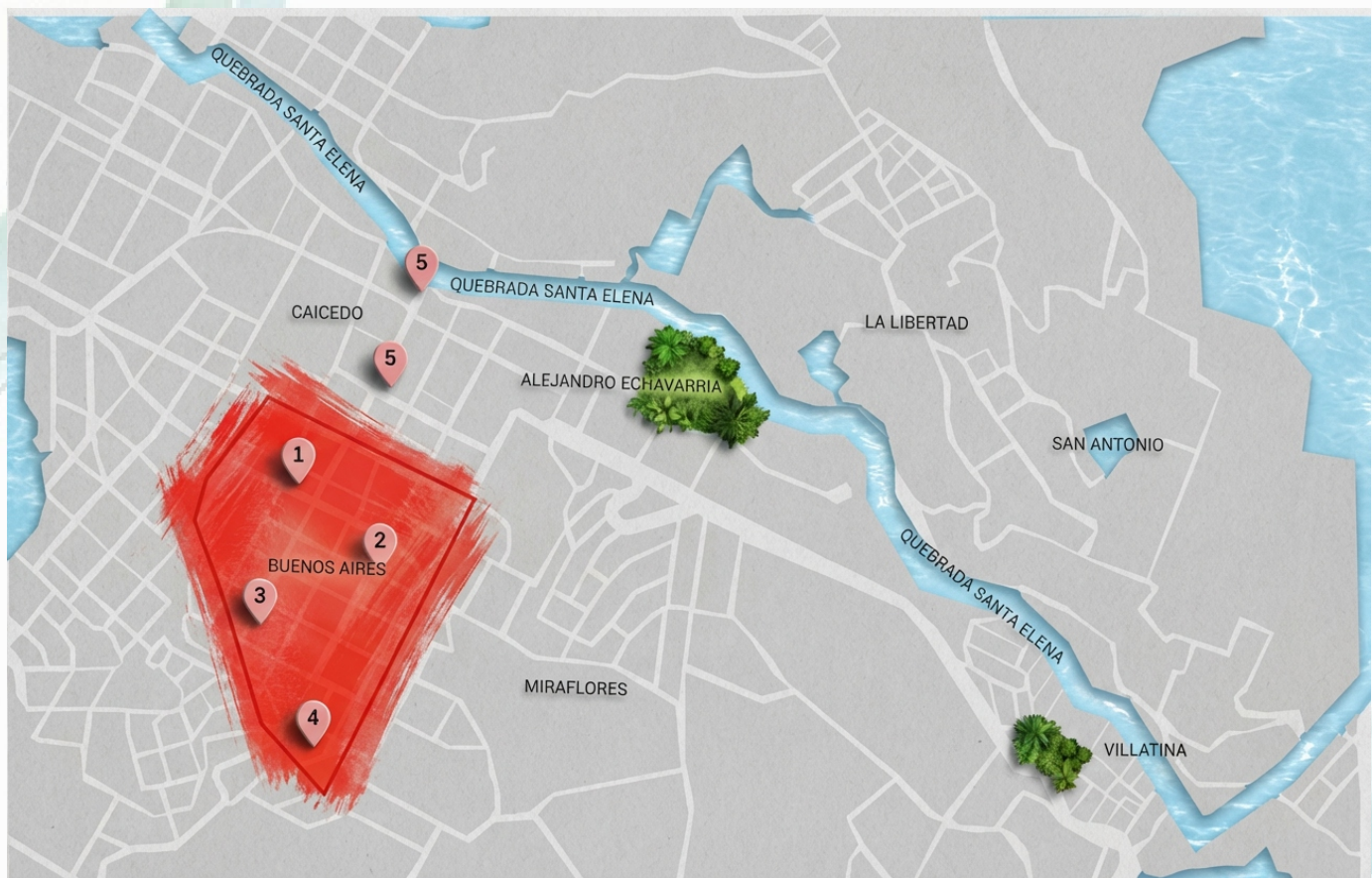


Ilustración 21. Mapa de vías de intervención.

Fuente: Elaboración propia.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.

NATHALIA ANDREA SUA LOZANO



1. CII 47

Ilustración 22. Calle 47 – Medellín.
Fuente: Google Maps (2025).



2. CII 45

Ilustración 23. Calle 45 – Medellín.
Fuente: Google Maps (2025).



3. Cra 32

Ilustración 24. Carrera 32 – Medellín.
Fuente: Google Maps (2025).



4. Cra 30

Ilustración 25. Carrera 30 – Medellín.
Fuente: Google Maps (2025).



5. Cra 32 hacia la Quebrada Santa Elena

Ilustración 26. Acceso a la quebrada Santa Elena.
Fuente: Google Maps (2025).



6. Quebrada Santa Elena

Ilustración 27. Quebrada Santa Elena sobre la Carrera 32.
Fuente: Google Maps (2025).

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.
NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

3.4. Aproximación participativa y percepción ciudadana (simulación metodológica)

Con el fin de complementar el enfoque proyectual basado en el Research by Design, se plantea un ejercicio de aproximación participativa de carácter hipotético, orientado a incorporar la percepción ciudadana sobre el tramo Centro–Buenos Aires de la quebrada Santa Elena.

Dado el alcance temporal del Trabajo Fin de Máster y la imposibilidad de realizar trabajo de campo directo, se construyó una simulación metodológica basada en perfiles reales de usuarios del sector, identificados previamente en el diagnóstico territorial.

Población objetivo

La encuesta se dirige a dos grupos principales:

1. Población flotante: peatones, trabajadores, estudiantes y usuarios en tránsito.
2. Residentes de barrios aledaños: Buenos Aires, Caicedo y Boston.

Estos actores representan los principales usuarios potenciales del espacio, aunque actualmente su relación con la quebrada es predominantemente funcional y no de permanencia.

Diseño del instrumento

Se diseñó un formato de encuesta estructurado en cinco componentes:

1. Perfil del usuario
2. Uso del espacio
3. Percepción actual
4. Expectativas de transformación
5. Impacto en calidad de vida

A Continuación, se detalla el formato que se aplicaría a este caso de estudio, con el fin de obtener rebultados constantes y consistentes, que permitan establecer las verdaderas necesidades de la población y que esta propuesta sea útil, al momento de implementarla y que sobretodo logre en gran medida, mejorar la calidad de vida de los habitantes.

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN URBANA

Quebrada Santa Elena – Tramo Centro – Buenos Aires

Estamos realizando una encuesta para conocer su opinión sobre la quebrada Santa Elena y cómo mejorar este sector.



¡PARTICIPE!

1. Perfil del Encuestado

Edad: ☐ 18–25 ☐ 26–35 ☐ 36–50 ☐ 50+

Relación con el lugar:

☐ Residente ☐ Trabaja aquí ☐ Estudia ☐ Transeúnte frecuente

2. Uso del Espacio

Frecuencia: ☐ Diario ☐ 2–3 veces a la semana ☐ Ocasional ☐ Primera vez

¿Permanece en el lugar? ☐ Sí ☐ No, solo tránsito

3. Percepción Actual

☐ Insegura ☐ Contaminada ☐ Abandonada ☐ Agradable ☐ Basuras

☐ Falta de iluminación ☐ Falta de iluminación

4. ¿Qué le gustaría ver aquí?

☐ Senderos peatonales ☐ Zonas verdes ☐ Espacios para sentarse ☐ Huertas urbanas
☐ Actividades culturales ☐ Nialós plores

¿Usaría este espacio si estuviera mejorado? ☐ Sí ☐ No ☐ Tal vez

5. Calidad de Vida

¿Mejorar este lugar mejoraría su calidad de vida? ☐ Mucho ☐ Algo ☐ Poco ☐ Nada

¿Como se imagina la quebrada Santa Elena en el futuro?

☐ Su Opinión: _____

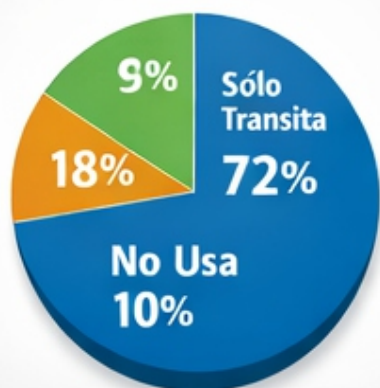
¡Gracias por su participación!

Ilustración 28. Formato de encuesta de percepción urbana.
Fuente: Elaboración propia.

Resultados (simulación)

Se plantea un escenario hipotético de aplicación de 60 encuestas, obteniendo los siguientes resultados:

Uso del Espacio



Uso del espacio

- 72% de los encuestados utiliza el sector únicamente como espacio de tránsito.
- 18% permanece ocasionalmente.
- 10% no hace uso del espacio.

Ilustración 29. Uso actual del espacio.

Fuente: Elaboración propia con base en simulación metodológica.

Problemas Percibidos



Percepción actual

- 70% identifica problemas de contaminación.
- 65% percibe el espacio como inseguro.
- 58% lo considera un espacio abandonado.

Ilustración 30. Problemas percibidos en el tramo.

Fuente: Elaboración propia con base en simulación metodológica.

¿Qué Le Gustaría Ver?



Expectativas de transformación

- 80% prioriza la incorporación de zonas verdes.
- 75% demanda senderos peatonales continuos.
- 68% considera necesaria la mejora de iluminación.
- 60% valora espacios de estancia.
- 52% muestra interés en huertas urbanas.

Ilustración 31. Elementos deseados en la intervención.

Fuente: Elaboración propia con base en simulación metodológica.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.

NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

Impacto en Calidad de Vida



Impacto en calidad de vida

- 78% considera que la intervención mejoraría significativamente su calidad de vida.
- 18% considera que mejoraría parcialmente.

Ilustración 32. Impacto percibido en la calidad de vida.

Fuente: Elaboración propia con base en simulación metodológica.

Interpretación de resultados

Los resultados evidencian que el espacio actualmente presenta una condición de baja apropiación, funcionando principalmente como un lugar de tránsito y no de permanencia, lo cual coincide con el diagnóstico territorial desarrollado en el proyecto.

Asimismo, se identifica una percepción generalizada de inseguridad, contaminación y abandono, lo que refuerza la necesidad de una intervención integral.

En cuanto a las expectativas, los resultados validan las estrategias planteadas en el proyecto, especialmente en relación con:

- La creación de un sistema continuo de movilidad peatonal
- La incorporación de infraestructura verde
- La generación de espacios de estancia
- La implementación de huertas urbanas como dispositivos de activación social

Conclusión

La aproximación participativa evidencia que la transformación del tramo no responde únicamente a una necesidad ambiental o urbana, sino a una demanda social latente.

La propuesta de infraestructura verde-azul se alinea con las expectativas de los usuarios, consolidándose como una estrategia capaz de transformar la quebrada en un espacio activo, accesible y apropiado socialmente.

Este ejercicio refuerza el carácter del proyecto como una intervención no solo física, sino también social, orientada a mejorar la calidad de vida y fortalecer la relación entre la ciudadanía y el sistema hídrico.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.

NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

3.4. Estrategia de implementación por fases

Para garantizar viabilidad y coherencia institucional, la propuesta se plantea en tres fases:

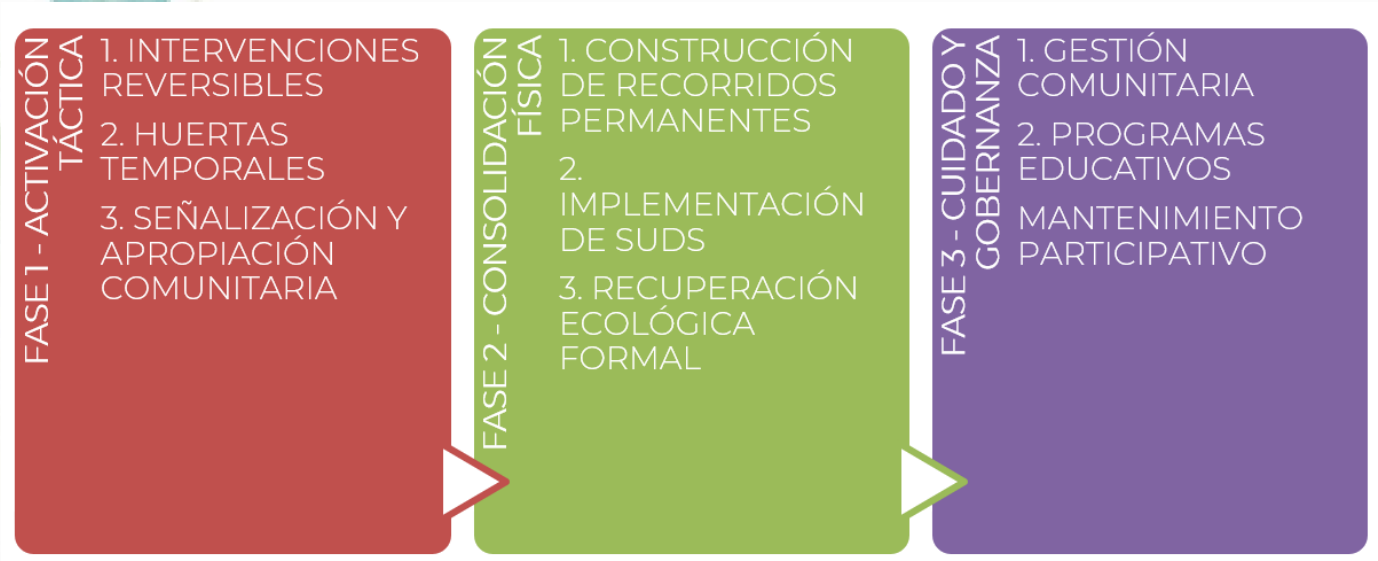


Tabla 6: Fases de la viabilidad de la propuesta
Elaboración: Propia

Este modelo evita depender exclusivamente de inversión masiva inicial y permite escalabilidad.

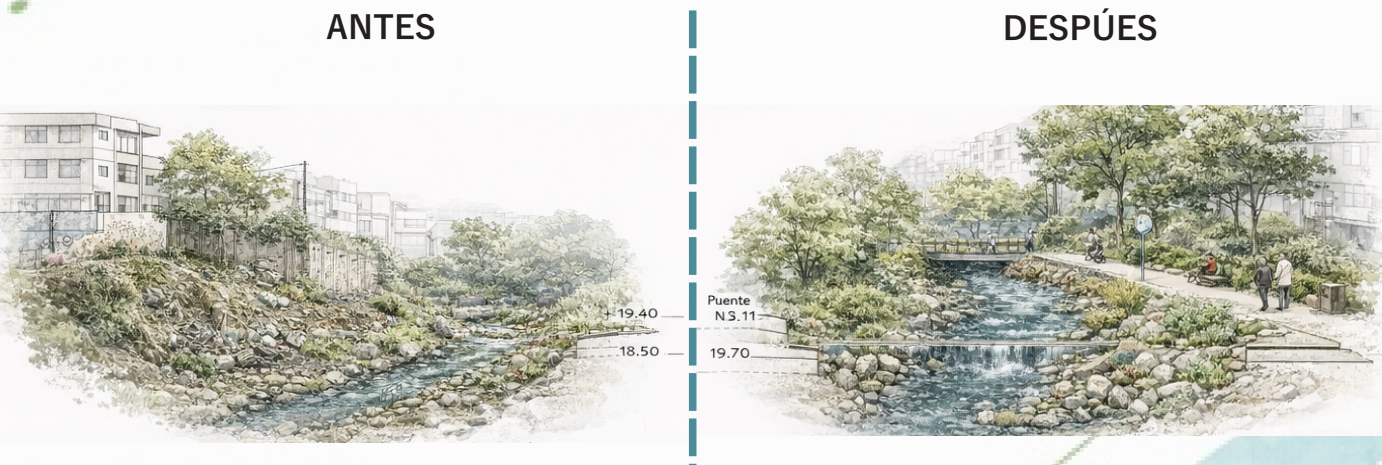


Ilustración 33. Secciones transversales de la quebrada Santa Elena.
Fuente: Elaboración propia.

3.5. Criterios de diseño urbano

El proyecto se rige por los siguientes principios:

- a) Continuidad ecológica.
- b) Permeabilidad urbana.
- c) Multifuncionalidad del espacio.
- d) Adaptación climática.
- e) Participación comunitaria.
- F) Replicabilidad territorial

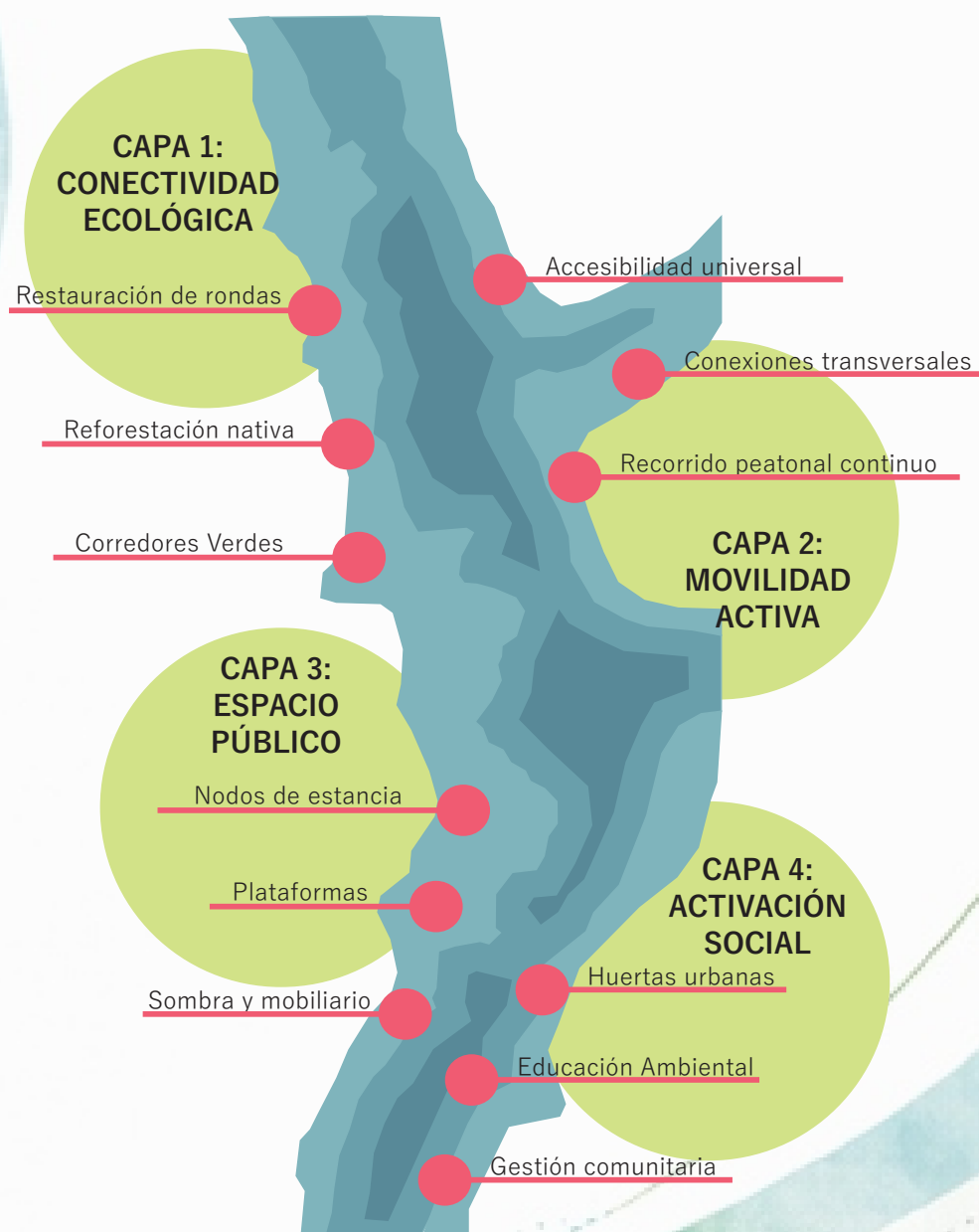


Ilustración 34. Esquema de capas del sistema verde-azul.
Fuente: Elaboración propia.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.
NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

3.6. Modelo replicable

Más allá del tramo piloto, el proyecto establece un modelo metodológico transferible:

- Diagnóstico situado.
- Identificación de conflictos.
- Construcción de red verde-azul.
- Activación social.
- Implementación gradual.

Este modelo puede aplicarse en:

- Otros tramos de la quebrada Santa Elena.
- Sistemas hídricos urbanos similares en ciudades del país.

3.7. Aporte innovador del proyecto

La propuesta supera el modelo tradicional de parque lineal al:

- Integrar agua, movilidad y espacio público como sistema.
- Incorporar activación social estructural (huertas).
- Introducir estrategia de fases.
- Plantear gobernanza compartida.
- Articular escala urbana y escala local.

El aporte no radica únicamente en el diseño físico, sino en la construcción de un modelo urbano integral para la regeneración de sistemas hídricos en contextos latinoamericanos.

3.8. Descripción de la solución

La solución propuesta consiste en el diseño de un sistema integrado de infraestructura verde-azul aplicado al tramo Centro-Buenos Aires de la quebrada Santa Elena, entendido como un dispositivo urbano articulador de espacio público, movilidad activa, conectividad ecológica y cohesión social.

La intervención no se plantea como un parque lineal aislado, sino como una red estructurante compuesta por:

- Un eje longitudinal peatonal continuo.
- Nodos estratégicos de estancia y encuentro.
- Microintervenciones ecológicas (jardines de lluvia, bio-retenciones, terrazas verdes).
- Huertas urbanas comunitarias como dispositivos de activación social.
- Integración de drenaje urbano sostenible (SUDS).
- Estrategia de implementación por fases (activación, consolidación y cuidado).

El proyecto se materializa mediante planos estratégicos, secciones tipo, esquemas conceptuales, diagramas comparativos y representaciones gráficas propias, cumpliendo el principio de utilizar el dibujo como medio de transmisión de conocimiento.

Eje peatonal y conexión Verde-Azul



1. Jardines Pluviales
2. Bio-retenciones
3. Terrazas Verdes

Ilustración 35 Desarrollo proyectual del tramo piloto.
Fuente: Elaboración propia.

Red de Nodos estratégicos



1. Huertas Urbanas
2. Puentes de conexión
3. Terrazas Verdes

Ilustración 36 Desarrollo proyectual del tramo piloto.
Fuente: Elaboración propia.

Secciones Longitudinales

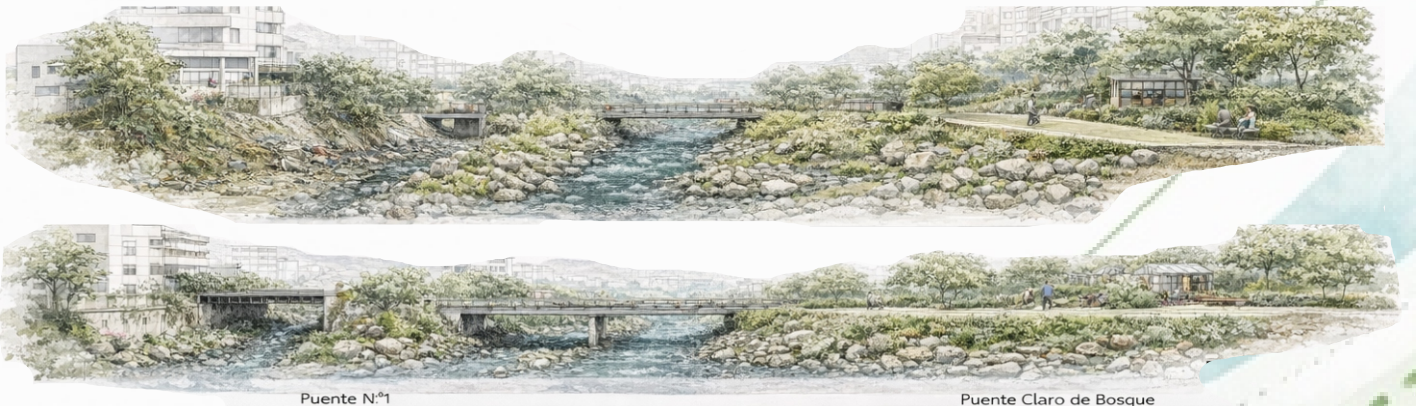


Ilustración 37: Secciones longitudinales, desarrollo proyectual del tramo piloto.
Fuente: Elaboración propia.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.
NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

Huertas Urbanas comunitarias



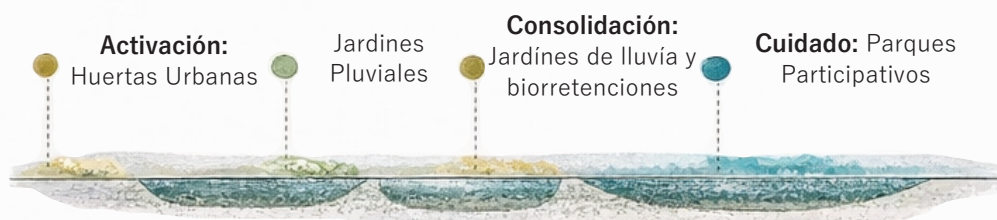
Ilustración 38: Desarrollo proyectual del tramo piloto.
Fuente: Elaboración propia.



Propuesta Integral desarrollada por Fases



Ilustración 39. Desarrollo proyectual del tramo piloto.
Fuente: Elaboración propia.



3.9. Caracterización físico-espacial del tramo piloto

Con el fin de complementar el análisis cualitativo, se realizó una lectura físico-espacial del tramo Centro–Buenos Aires, identificando condiciones morfológicas y ambientales que inciden directamente en la propuesta.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.
NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

1. Impermeabilización del suelo

El análisis visual cartográfico permite estimar que el tramo presenta aproximadamente:

- 65–75 % de superficie impermeable (vías, andenes, cubiertas, plataformas duras).
- 15–20 % de superficie semipermeable.
- 5–10 % de cobertura vegetal efectiva.

Esta condición favorece la escorrentía superficial rápida y la concentración de caudal en episodios de lluvia intensa, aumentando la presión hidráulica sobre el cauce.

La propuesta plantea incrementar progresivamente la superficie permeable mediante:

- Jardines de lluvia.
- Bio-retenciones.
- Huertas urbanas.
- Tratamientos de suelo blando en nodos.

2. Condición topográfica

El tramo se ubica en una pendiente media-alta, característica del valle interandino de Medellín.

Esta pendiente favorece:

- Velocidad elevada de escorrentía.
- Erosión lateral.
- Procesos de socavación.

La propuesta no modifica la topografía estructural, sino que incorpora dispositivos de disipación y retención temporal del agua.

3. Continuidad peatonal

Actualmente se identifican:

- Discontinuidades en los recorridos.
- Cruces inseguros.
- Tramos sin conexión directa con el borde hídrico.

La intervención propone un eje longitudinal continuo que reduce fragmentaciones y mejora la legibilidad urbana del sistema.

Capítulo 4. RESULTADOS DEL PROYECTO

4.1 Resultados espaciales y urbanos

La propuesta integra soluciones basadas en naturaleza (SBN) que contribuyen a la adaptación climática en tres dimensiones:

1. Gestión de escorrentía

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) propuestos permiten:

- Retener temporalmente agua de lluvia.
- Reducir picos de escorrentía.
- Filtrar contaminantes.
- Disminuir carga hidráulica directa al cauce.

Aunque no se desarrolló modelación hidráulica detallada, el principio de diseño responde a la lógica de desaceleración y almacenamiento distribuido.

2. Mitigación de isla de calor

El incremento de cobertura vegetal:

- Aumenta evapotranspiración.
- Reduce acumulación térmica en superficies duras.
- Mejora confort térmico en espacio público.

3. Regulación microclimática

La vegetación ribereña:

- Mejora calidad del aire.
- Genera sombra natural.
- Aumenta biodiversidad urbana.

Esto fortalece la resiliencia urbana frente a escenarios de cambio climático.

4.2. Estrategia de gobernanza territorial

La sostenibilidad del proyecto no depende únicamente de su diseño físico, sino de su capacidad de articulación institucional y comunitaria.

Se propone una estructura de gestión en tres niveles:

Nivel 1 – Liderazgo institucional

- Alcaldía de Medellín.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Secretaría de Medio Ambiente.
- Secretaría de Infraestructura.

Responsables de:

- Inversión inicial.
- Regulación normativa.
- Seguimiento técnico.

Nivel 2 – Gestión comunitaria

- Juntas de Acción Comunal.
- Organizaciones barriales.
- Colectivos ambientales.
- Instituciones educativas.

Responsables de:

- Mantenimiento de huertas.
- Actividades educativas.
- Vigilancia comunitaria.
- Apropiación del espacio.

Nivel 3 – Modelo mixto

Implementación progresiva mediante:

- Convenios de cooperación.
- Presupuestos participativos.
- Alianzas público-comunitarias.

Dimensión	Situación actual	Propuesta	Impacto esperado
Impermeabilización	Alta	Contaminación y pérdida de cobertura	Contaminación y pérdida de cobertura
Continuidad peatonal	Fragmentada	Ocupación de rondas y crecimiento informal	Ocupación de rondas y crecimiento informal
Cultura ambiental	Débil	Canalización y desconexión peatonal	Canalización y desconexión peatonal
Gestión	Sectorial	Baja apropiación y cultura ambiental	Baja apropiación y cultura ambiental

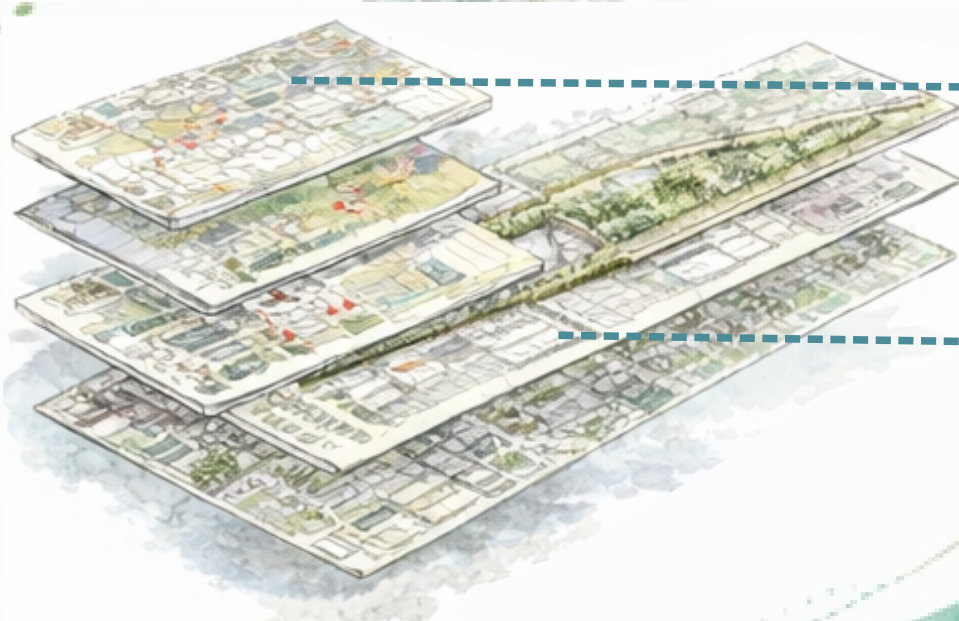
Tabla 6: Tabla de impactos esperados en la sociedad
Elaboración:

4.3. Metodología Aplicada

El proyecto se desarrolló bajo el enfoque Research by Design, mediante un proceso iterativo estructurado en tres etapas:

Diagnóstico territorial

- Análisis cartográfico multiescalar.
- Identificación de conflictos ambientales y urbanos.
- Estudio de antecedentes institucionales.
- Revisión de informes técnicos y noticias.
- Análisis de puntos críticos de riesgo.



Capas/ Acumulación
cartográfica

Comparación del
modelo tradicional

Ilustración 40. Visualización
general de la propuesta en el
tramo Centro-Buenos Aires.
Fuente: Elaboración propia.

Construcción de estrategia urbana

- Definición del concepto de infraestructura verde-azul.
- Comparación crítica con modelo tradicional de parque lineal.
- Definición de capas estructurantes.
- Delimitación del tramo piloto.

Desarrollo proyectual

- Diseño de sistema longitudinal.
- Localización de nodos.
- Diseño de secciones tipo.
- Propuesta de fases de implementación.
- Desarrollo de modelo replicable.

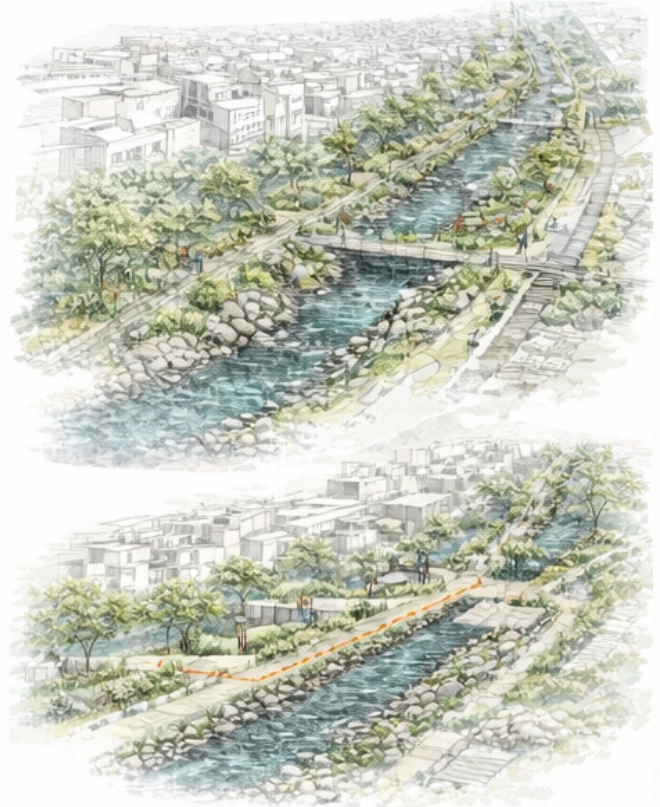
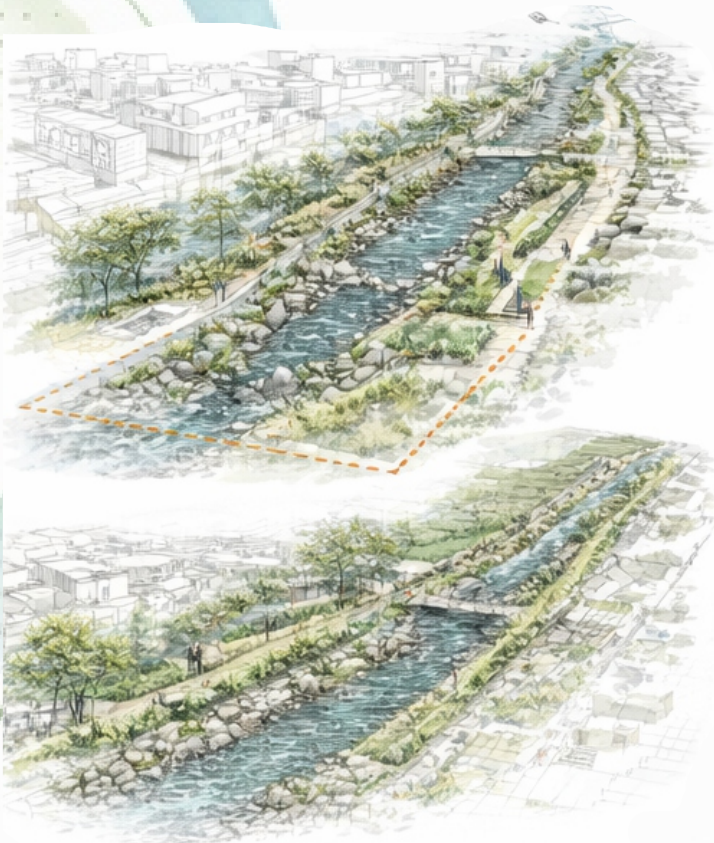


Ilustración 41. Perspectiva urbana del sistema verde-azul integrado al espacio público.
Fuente: Elaboración propia.

Diagnostico territorial



Google Earth



Cartografia

Estrategia Urbana



Corel Draw

Desarrollo proyectual



Autocad

Ilustración 42. Detalle de intervención: nodo de estancia y relación con la quebrada.
Fuente: Elaboración propia.

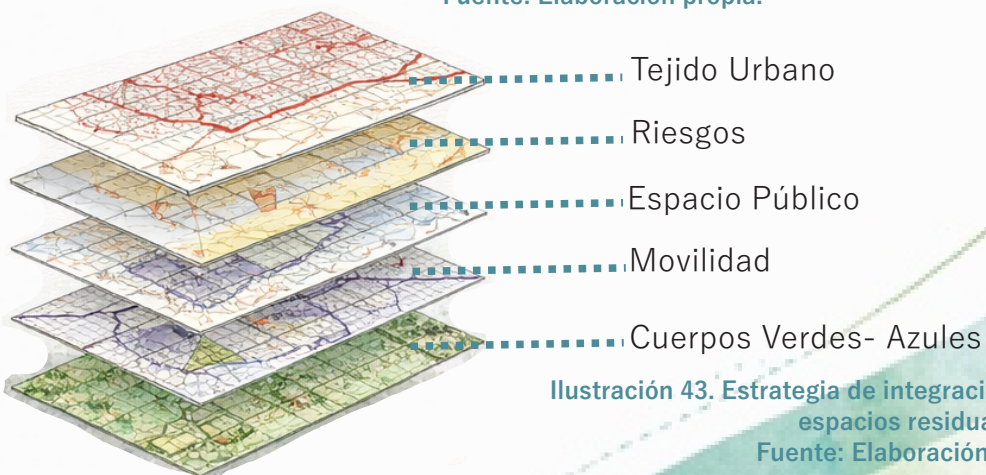


Ilustración 43. Estrategia de integración de huertas urbanas en espacios residuales.
Fuente: Elaboración propia.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.
NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

4.4. Herramientas empleadas

• Software de diseño

El desarrollo gráfico y proyectual del presente trabajo se apoyó en diversas herramientas digitales de modelado, representación y visualización, combinando software tradicional con herramientas emergentes basadas en inteligencia artificial.

En cuanto a software convencional, se emplearon herramientas de dibujo y modelado como AutoCAD, Revit y software de representación gráfica para la elaboración de planos, secciones, diagramas e imágenes del proyecto.

De manera complementaria, se exploró el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa como apoyo en la construcción de imágenes conceptuales y visualizaciones del proyecto. Estas herramientas no fueron utilizadas como un mecanismo automático de producción, sino como un recurso de carácter exploratorio e inspiracional dentro del proceso de diseño.

Es importante destacar que el uso de inteligencia artificial implicó un proceso iterativo basado en la formulación, ajuste y refinamiento de prompts, lo que requirió criterio proyectual, tiempo y toma de decisiones por parte de la autora. En este sentido, los resultados obtenidos no responden a una generación automática, sino a un proceso guiado que integra la intención de diseño con las capacidades de estas herramientas.

El empleo de inteligencia artificial permitió complementar el proceso de representación, facilitando la visualización de escenarios urbanos y apoyando la comunicación del proyecto, especialmente en el contexto de un trabajo de gran escala desarrollado en un tiempo limitado.

En consecuencia, la IA se entiende en este trabajo como una herramienta de apoyo dentro del proceso creativo, y no como un sustituto del diseño, el cual sigue estando fundamentado en el análisis territorial, la propuesta urbana y las decisiones proyectuales desarrolladas a lo largo del TFM.

3.14. Recursos requeridos

Los recursos utilizados para el desarrollo del proyecto fueron:

1. Equipo portátil (computador personal).
2. Software de diseño arquitectónico.
3. Software de representación gráfica.
4. Recursos humanos
5. Recursos técnicos (software + IA)
6. Recursos materiales

4.5. Viabilidad

Viabilidad técnica

La propuesta es técnicamente viable porque:

- Utiliza soluciones basadas en naturaleza (SUDS).
- No requiere grandes infraestructuras iniciales.
- Permite implementación progresiva.
- Se apoya en estrategias ya reconocidas institucionalmente.

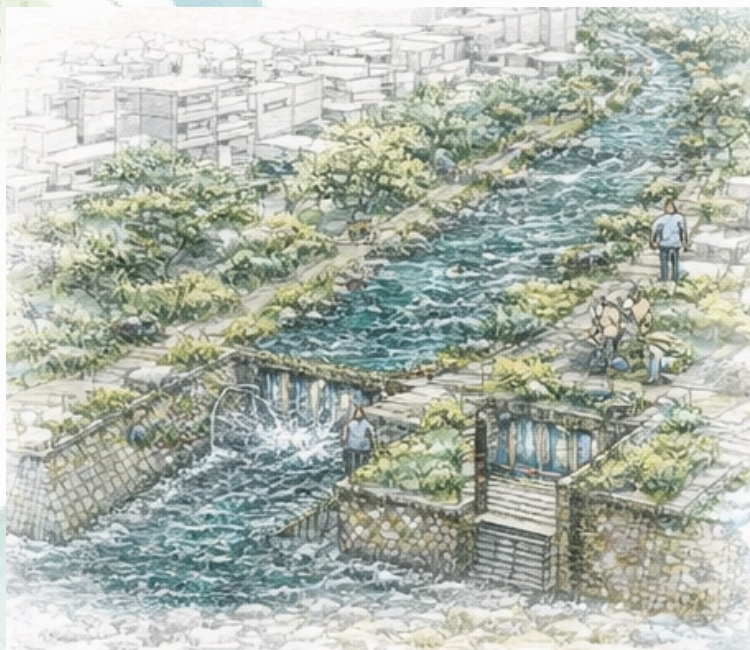


Ilustración 44. Esquema de drenaje urbano sostenible (SUDS) aplicado al proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Viabilidad económica

Al plantearse por fases, la inversión puede escalonarse en el tiempo. Las microintervenciones reducen costos iniciales y permiten impacto temprano.

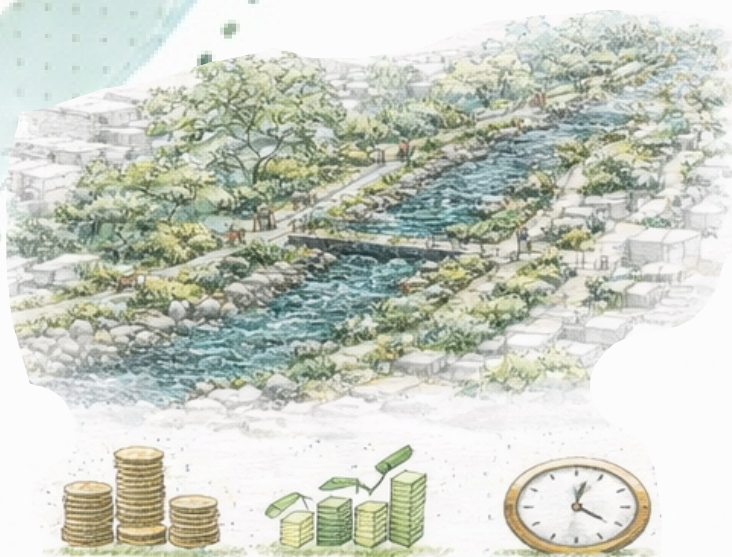
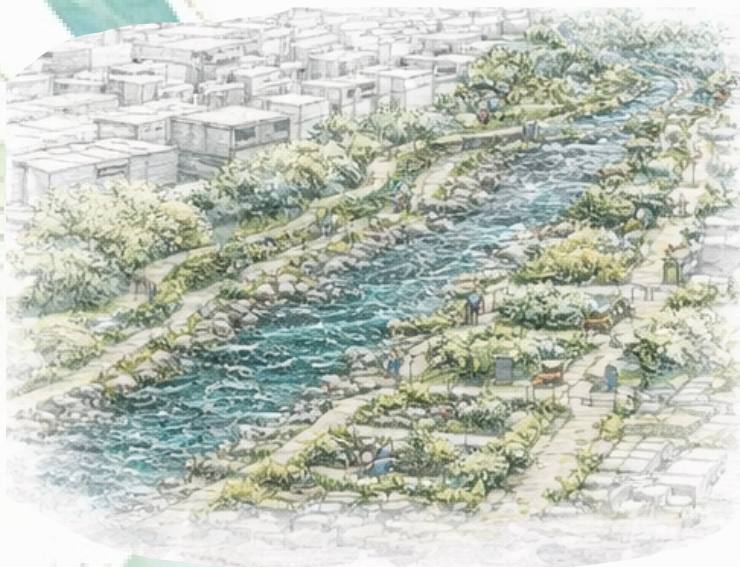


Ilustración 45. Sección urbana del sistema verde-azul en relación con la movilidad peatonal.
Fuente: Elaboración propia.

Viabilidad institucional

El proyecto se alinea con:

- Planes de saneamiento ambiental.
- Gestión integral del riesgo.
- Programas de educación ambiental.
- Estrategias metropolitanas.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.

NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

4.6 Indicadores de impacto del proyecto

Con el fin de evaluar el alcance de la propuesta, se plantean indicadores estimados basados en el diseño del tramo piloto:

Indicadores urbanos

- Incremento estimado del 40% en continuidad peatonal a lo largo del tramo
- Recuperación de aproximadamente 65% de espacios residuales como áreas activas
- Generación de nuevos nodos de estancia cada 150–200 m

Indicadores ambientales

- Aumento de superficie permeable en un 30–45% del área intervenida
- Incorporación de sistemas SUDS en puntos estratégicos del tramo
- Mejora en la conectividad ecológica entre fragmentos verdes urbanos

Indicadores sociales

- Incremento potencial en permanencia de usuarios (de tránsito → estancia)
- Activación de espacios mediante huertas urbanas comunitarias
- Percepción positiva del proyecto en un 78% de usuarios (simulación)

Indicadores de replicabilidad

- Modelo adaptable a otros tramos de la quebrada
- Escalabilidad del sistema por fases
- Transferibilidad a otras ciudades latinoamericanas

Capítulo 5. DISCUSIÓN

El desarrollo del presente proyecto permite evidenciar que la problemática de las quebradas urbanas en Medellín no puede ser abordada únicamente desde intervenciones puntuales o estrategias tradicionales de recuperación ambiental. En particular, el modelo de parque lineal, ampliamente implementado en la ciudad, ha demostrado limitaciones estructurales en términos de conectividad ecológica, apropiación social y sostenibilidad en el tiempo.

Si bien este modelo ha permitido recuperar sectores específicos del borde hídrico, su enfoque fragmentado y predominantemente paisajístico ha impedido consolidar las quebradas como sistemas urbanos integradores. Como se evidenció en el análisis del estado del arte, estas intervenciones tienden a operar a escala local, sin articularse con dinámicas territoriales más amplias, lo que reduce su impacto y continuidad funcional.

Frente a este panorama, la propuesta de infraestructura verde-azul planteada en este trabajo introduce un cambio de enfoque significativo, al entender la quebrada no como un espacio residual a recuperar, sino como una infraestructura urbana activa, capaz de estructurar relaciones entre ecología, movilidad y espacio público.

A diferencia de los modelos tradicionales, la propuesta:

1. Integra el sistema hídrico como eje estructurante del diseño urbano
2. Articula recorridos peatonales continuos a escala territorial
3. Incorpora estrategias de drenaje urbano sostenible (SUDS)
4. Introduce componentes de activación social como las huertas urbanas

No obstante, es importante reconocer las limitaciones del proyecto. En primer lugar, el alcance temporal del TFM (tres meses) restringe la posibilidad de validar la propuesta mediante procesos participativos reales o simulaciones más complejas. En segundo lugar, la implementación efectiva del modelo dependería de factores institucionales, financieros y sociales que trascienden el ámbito proyectual.

Asimismo, la propuesta plantea desafíos en términos de gestión y mantenimiento, especialmente en contextos urbanos latinoamericanos donde la apropiación comunitaria y la continuidad institucional no siempre están garantizadas.

A pesar de estas limitaciones, el proyecto aporta una visión alternativa que supera la lógica de intervención puntual, proponiendo un modelo sistémico, replicable y adaptable a otros tramos de la quebrada Santa Elena y a sistemas hídricos urbanos similares.



Ilustración 46. Estrategia de activación social y apropiación del espacio público.
Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 6. CONCLUSIONES

5.1. Conclusiones del trabajo

El presente Trabajo Fin de Máster demuestra que la infraestructura verde-azul, entendida como un sistema integrado de diseño urbano, constituye una herramienta eficaz para transformar quebradas urbanas en dispositivos activos de regeneración territorial.

El caso de la quebrada Santa Elena evidencia que el problema no radica únicamente en el deterioro ambiental del cauce, sino en su desconexión estructural con el tejido urbano, lo que limita su potencial como elemento articulador de la ciudad.

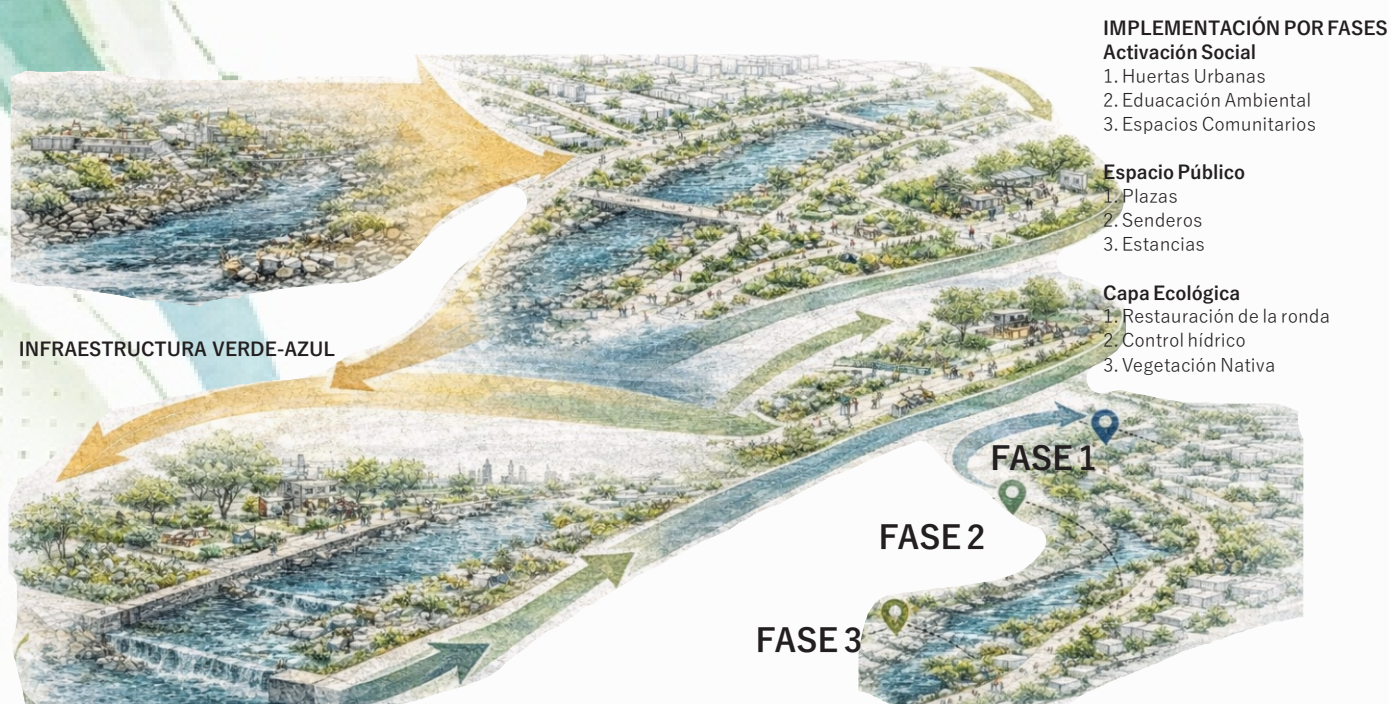
A través del enfoque Research by Design, el proyecto logra integrar análisis territorial y propuesta proyectual en un proceso iterativo que permite no solo comprender, sino también transformar el espacio desde una perspectiva multiescalar.

La propuesta desarrollada demuestra que:

1. Es posible reconectar el sistema hídrico con la movilidad peatonal
2. La incorporación de infraestructura verde mejora la resiliencia urbana
3. La activación social es clave para la sostenibilidad del proyecto
4. Las quebradas pueden pasar de ser bordes residuales a sistemas estructurantes

Asimismo, el proyecto aporta un modelo replicable que puede ser aplicado en otros tramos de la quebrada Santa Elena o en contextos urbanos similares, especialmente en ciudades latinoamericanas con problemáticas análogas.

Finalmente, se concluye que la regeneración de sistemas hídricos urbanos no debe abordarse únicamente desde la ingeniería o el paisajismo, sino desde una visión integral que articule ecología, urbanismo y sociedad, permitiendo construir territorios más resilientes, inclusivos y sostenibles.



TRANSICIÓN CONCEPTUAL La Quebrada como problema

- ➡ Riesgo
- ➡ Borde residual
- ➡ Fragmentación
- ➡ Contaminación
- ➡ Espacio Abandonado
- ➡ Infraestructura gris
- ➡ Problema hídrico

- FASE 1:** Reacuperación Ecológica del borde
- FASE 2:** Infraestructura pública y movilidad
- FASE 3:** Programas comunitarios y huertas
- FASE 4:** Consolidación de ecocorredor

Ilustración 47. Modelo final del sistema verde-azul como propuesta replicable.

Fuente: Elaboración propia.

5.1. Conclusiones personales

El desarrollo de este proyecto representó una oportunidad para comprender la ciudad desde su dimensión ecológica y territorial, reconociendo que el urbanismo contemporáneo exige integrar sistemas naturales como parte fundamental de la estructura urbana. (Gehl, 2013; Jacobs, 1961).

Trabajar sobre la quebrada Santa Elena permitió cuestionar la manera en que históricamente se ha concebido la relación entre ciudad y agua en Medellín. Más allá del resultado proyectual, el proceso implicó aprender a leer el territorio desde múltiples escalas y dimensiones, entendiendo que cada decisión de diseño tiene implicaciones sociales, ambientales y políticas.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL COMO DISPOSITIVO DE REGENERACIÓN URBANA Y COHESIÓN TERRITORIAL: INTERVENCIÓN PILOTO EN EL TRAMO CENTRO - BUENOS AIRES, MEDELLÍN.

NATHALIA ANDREA SUA LOZANO

Este trabajo reafirma la convicción de que el diseño urbano no debe limitarse a producir forma, sino que debe generar sistemas capaces de mejorar la calidad de vida y fortalecer la resiliencia territorial. La infraestructura verde-azul no se plantea únicamente como una solución espacial, sino como una nueva manera de pensar la ciudad en contextos de vulnerabilidad climática y fragmentación social.

Finalmente, este proyecto consolida una línea de interés profesional orientada a la regeneración de sistemas naturales urbanos, la movilidad sostenible y la construcción de espacios públicos inclusivos y resilientes.

Capítulo 7. FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

El Trabajo Fin de Máster se desarrolló en un periodo académico limitado, lo que implicó concentrar la propuesta en un tramo piloto de la quebrada Santa Elena y formular un modelo estratégico de carácter conceptual. Sin embargo, el enfoque de infraestructura verde-azul planteado ofrece amplias posibilidades de desarrollo y aplicación futura.

En primer lugar, una línea de continuidad consiste en extender el modelo a otros tramos de la quebrada Santa Elena, abordando progresivamente la cuenca completa. Esto permitiría consolidar una red verde-azul continua que articule zonas altas, medias y bajas, adaptando las estrategias a las condiciones topográficas, ambientales y sociales de cada sector.

En segundo lugar, sería bueno profundizar en estudios técnicos complementarios, tales como modelaciones hidráulicas, análisis de estabilidad de taludes y evaluación detallada de sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS). Estos estudios fortalecerían la viabilidad técnica de la propuesta y facilitarían su implementación institucional.

Otra línea relevante es el desarrollo de procesos participativos con actores locales. La realización de talleres comunitarios y ejercicios de co-diseño permitiría ajustar las microintervenciones —como huertas urbanas, nodos de estancia y recorridos peatonales— a las dinámicas sociales del territorio, promoviendo mayor apropiación y sostenibilidad en el tiempo.

Asimismo, el modelo metodológico desarrollado puede replicarse en otras quebradas urbanas de Medellín que presenten problemáticas similares de fragmentación y deterioro ambiental. Incluso, podría adaptarse a ciudades andinas con características topográficas y climáticas comparables, donde los sistemas hídricos han sido históricamente excluidos de la planificación urbana.

Finalmente, una línea futura importante consiste en establecer indicadores de seguimiento que permitan evaluar el impacto de la intervención en términos de conectividad peatonal, incremento de superficie permeable, resiliencia climática y apropiación social. Esto permitiría convertir la propuesta en un modelo evaluable y ajustable en el tiempo.

En conclusión, aunque el proyecto se desarrolló como una intervención piloto de alcance académico, su estructura y estratégica posee un alto potencial de escalabilidad y replicabilidad, lo que abre la posibilidad de su proponerla y emplearla progresivamente en otros sectores de la ciudad.

Capítulo 8. REFERENCIAS

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2018). Programa de mejoramiento integral de la microcuenca Santa Elena. AMVA.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). Diagnóstico ambiental del Valle de Aburrá. AMVA.

Alcaldía de Medellín. (2000). Decreto Municipal No. 346 de 2000: Sectorización por comunas y barrios del suelo urbano. Alcaldía de Medellín.

Benedict, M., & McMahon, E. (2006). Green infrastructure: Linking landscapes and communities. Island Press.

Cardona, O. D. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Universidad de los Andes.

Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. (2019). Programa de mejoramiento integral de la microcuenca Santa Elena. CTA.

Corner, J. (2006). Terra Fluxus. En C. Waldheim (Ed.), The Landscape Urbanism Reader. Princeton Architectural Press.

DANE. (2022). Estadísticas territoriales de Colombia. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

European Commission. (2013). Building a green infrastructure for Europe. European Union.

Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J., Mikkelsen, P., Rivard, G., Uhl, M., Dagenais, D., & Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs and more – The evolution of terminology surrounding urban drainage. Urban Water Journal, 12(7).

Frayling, C. (1993). Research in art and design. Royal College of Art Research Papers, 1(1).

Gehl, J. (2013). Cities for people. Island Press.

Gobernación de Antioquia. (2020). Perfil territorial del departamento de Antioquia.

Jacobs, J. (1961). The death and life of great American cities. Random House.

Medata. (2024). División político-administrativa de Medellín. Alcaldía de Medellín. <https://medata.gov.co>

Mostafavi, M., & Doherty, G. (2010). Ecological urbanism. Harvard University Graduate School of Design.

Seoul Metropolitan Government. (2005). Cheonggyecheon restoration project.

Universidad Nacional de Colombia. (2014). Estudios sobre recuperación de quebradas urbanas en Medellín.

Universidad de San Buenaventura. (2022). Diagnóstico territorial de la quebrada Santa Elena.

West 8. (2011). Madrid Río Project. Ayuntamiento de Madrid.

Seoul Metropolitan Government. (2005). Cheonggyecheon restoration project. Seoul Metropolitan Government.

Gemeente Rotterdam. (2013). Water squares and climate adaptation strategies. Municipality of Rotterdam.

Friends of the High Line. (2015). The High Line: Urban regeneration and public space transformation. New York.

Google. (2025). Google Maps [Mapa digital]. <https://www.google.com/maps>

Frayling, C. (1993). Research in art and design. Royal College of Art.

Cross, N. (2006). Designerly ways of knowing. Springer.

Dorst, K. (2008). Design research: A revolution-waiting-to-happen. Design Studies, 29(1).