

UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Entornos urbanos sensibles al agua**

**Validación de la aplicabilidad de los criterios de Diseño Urbano Sensible al Agua en un caso práctico en la ciudad de Bogotá**

**Andreiws Alejandro Barrera Pulido**

Universidad Nacional de Colombia  
Programa de Maestría en Diseño Urbano, Facultad de Artes  
Bogotá, Colombia  
2019

# **Entornos urbanos sensibles al agua**

**Validación de la aplicabilidad de los criterios de Diseño Urbano Sensible al Agua en un caso práctico en la ciudad de Bogotá**

**Andreiws Alejandro Barrera Pulido**

Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Diseño Urbano**

Director:

Arq. March. Msc. PhD. Camilo Pinilla

Universidad Nacional de Colombia

Programa de Maestría en Diseño Urbano, Facultad de Artes

Bogotá, Colombia

2019

## **Agradecimientos**

Culminar este trabajo académico ha sido uno de los retos más grandes que he adquirido durante mi vida profesional, y no habría podido llevarlo a cabo sin el apoyo de muchas personas que desinteresadamente han aportado diferentes ideas, opiniones y palabras de aliento sin las cuales sin duda alguna este trabajo jamás habría sido terminado. En primer lugar, debo agradecer a mi amigo y colega Sergio Rojas por animarme a ingresar a la maestría de Diseño Urbano; a mi director Camilo Pinilla por creer en mí y por alentarme a terminar este proyecto; a mi madre y mis hermanas por ser el norte de mi vida y finalmente a mis amigos por su apoyo incondicional. ¡A todos ellos, mil gracias!

## Resumen

El presente Trabajo Final de Maestría (TFM) trata sobre la integración de la gestión del agua en el Diseño Urbano. El deterioro del medioambiente por la acción humana, especialmente por el proceso de impermeabilización ligado al desarrollo de la ciudad, ha generado sectores con problemas ambientales, socio culturales, y económicos. En Bogotá, los intentos por solucionar esta problemática han desconocido la disciplina del Diseño Urbano. El enfoque de este trabajo es vincular los lineamientos y conceptos tratados en Entornos Vitales (Bentley, Alock, McGlynn, Murrain, & Smith, 1985) con los principios de Diseño Urbano Sensible al Agua DUSA. La metodología incluye el análisis de casos de estudio en los que se evidencian las ventajas de implementar la gestión del recurso hídrico en el Diseño Urbano, y los riesgos de no implementarlo; se continúa con la formulación de una propuesta metodológica y con una evaluación crítica de 3 propuestas de intervención en la ronda hídrica del Zanjón de la Muralla, las cuales son:

- Escenario 1: Intervención desarrollada por una consultoría contratada por el Distrito
- Escenario 2: Propuesta desarrollada con base en la metodología, en la cual solo se interviene el espacio público (Intervención mínima)
- Escenario 3: Propuesta desarrollada con base en la metodología con intervención en la infraestructura del sector.

Los escenarios se compararon en 3 términos: respuesta a la problemática del sector; cumplimiento de objetivos con base a la metodología planteada; y evaluación de viabilidad. Se encontró que las propuestas que implementan principios DUSA generaron mejores respuestas a la problemática del sector; a su vez cumplieron con los parámetros de Diseño Urbano planteados y son propuestas económicamente sustentables. Por lo anterior se concluyó que es viable implementar principios DUSA para sectores con problemas medioambientales en la ciudad de Bogotá.

**-Palabras clave: (Diseño Urbano Sensible al Agua, DUSA, Diseño Urbano en rondas hídricas, Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, SUDS, Diseño Urbano Sostenible).**

## Abstract

This Final Master's Work deals with the integration of water management into Urban Design. The deterioration of the environment by human action, especially by the process of waterproofing linked to the development of the city; has generated sectors with environmental, cultural, and economic problems. In Bogota, attempts to solve this problem have unknown the discipline of Urban Design. The focus of this work is to link the guidelines and concepts discussed in Responsive Environments (Bentley, Alock, McGlynn, Murrain, & Smith, 1985) with the principles of Water-Sensitive Urban Design WSUD. The methodology includes the analysis of case studies that highlight the benefits of implementing water resource management in the Urban Design and the risks of not implementing it; continues with the formulation of a methodological proposal and a critical evaluation of 3 intervention proposals in the water round of the Zanjón de la Muralla, which are:

- Proposal 1: Intervention developed by a consultancy hired by the District.
- Proposal 2: Proposal developed on the basis of methodology, in which only the public space (Minimum intervention).
- Proposal 3: Proposal developed based on the methodology with intervention in the infrastructure of the sector.

The scenarios were compared in 3 terms: response to the problem of the sector; meeting targets based on the methodology set feasibility assessment. Proposals implementing WSUD principles were found to have generated better responses to the problem of the sector in turn they met the urban design parameters proposed and are economically sustainable proposals. It was therefore concluded that it is feasible to implement WSUD principles for sectors with environmental problems in the city of Bogota.

**-Keywords: (Water Sensitive Urban Design, WSUD, Urban Design in Water Rounds, Urban Sustainable Drainage Systems, SuDS, Sustainable Urban Design ).**

# Contenido

## Tabla de contenido

<b>Preliminares</b> .....	<b>14</b>
Justificación .....	14
Objetivos .....	14
Objetivos generales .....	14
Objetivos específicos .....	14
Alcance.....	15
<b>1. Antecedentes</b> .....	<b>16</b>
1.1 Relación agua-ciudad desde el desarrollo de las disciplinas urbanas .....	16
1.2 Relación agua-ciudad en Bogotá .....	18
1.2.1 El agua, un problema de perspectiva .....	18
1.2.2 Problemática actual en Bogotá y potencial de implementación SUDS - DUSA22 .....	18
1.2.3 Antecedentes jurídicos referentes al manejo del agua en el Bogotá .....	25
1.3 Conclusiones a los antecedentes .....	28
<b>2. Marco teórico y metodología de diseño</b> .....	<b>31</b>
2.1 Marco de referencia teórica .....	31
2.1.1 SOPORTE TEÓRICO DE DISEÑO URBANO TRADICIONAL .....	31
2.1.2 Soporte técnico Diseño Urbano Sensible al Agua .....	34
2.1.3 Actualización Diseño Urbano Tradicional y Diseño Urbano Sensible al Agua .....	40
2.1.4 Precedentes en la maestría de Diseño Urbano .....	43
2.2 Metodología de diseño propuesta .....	46
2.3 Conclusiones al marco teórico .....	48
<b>3. Casos de estudio</b> .....	<b>49</b>
3.1 Caso de estudio de impacto negativo .....	49
3.1.1 Barrio San Benito .....	49
3.2 Casos de estudio impacto positivo .....	54
3.2.1 Plan Maestro de Copenhague para la inundación .....	54
3.2.2 Corredor ambiental urbano Río Cali .....	57
3.3 Otras estrategias de generar vínculos con el agua .....	61
3.3.1 El agua como fuente de recreación .....	61
3.3.2 El agua como elemento integrado a la infraestructura .....	62
3.4 Conclusiones casos de estudio .....	65
<b>4. Propuesta comparativa de escenarios</b> .....	<b>66</b>
4.1 Análisis del área de estudio .....	67
4.1.1 Condiciones normativas .....	68
4.1.2 Calculo poblacional .....	70
4.1.3 Características Ambientales .....	71
4.1.4 Características Funcionales .....	77
4.1.5 Características Sociales .....	84
4.1.6 Diagnostico .....	87
4.2 Planteamiento de escenarios .....	88
4.2.1 Escenario 01: Contrato 426 de 2017 .....	90
4.2.2 Escenario 02: Intervención DUSA sin infraestructura .....	94
4.2.3 Escenario 03: Intervención DUSA con infraestructura .....	105

---

4.3	Evaluación y viabilidad de los escenarios .....	121
4.3.1	Evaluación según la problemática evaluada.....	121
4.3.2	Evaluación según la metodología propuesta .....	122
4.3.3	Evaluación viabilidad económica .....	125
4.4	Conclusiones .....	128
	<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>130</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>139</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Ilustración 1 Ríos principales y crecimiento de la ciudad. Imágenes generadas por el autor. Fuente: Mapa de crecimiento histórico de Bogotá, Luis Carlos Jiménez, Expuesto en el edificio Sindu Universidad Nacional sede Bogotá.....	21
Ilustración 2 Planos del proceso de evaluación grupo CIIA (Universidad de los Andes; Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017).....	23
Ilustración 3 Plano resultante de la superposición de los 4 objetivos para determinar las áreas de prioridad para el uso de SUDS (Universidad de los Andes; Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017). ....	24
Ilustración 4 Ciclo natural del agua Tomado de (CIRIA, 2015, pág. 50) Traducido por el autor	35
Ilustración 5 Ciclo urbano del agua Tomado de (CIRIA, 2015, pág. 50) Traducido por el autor	35
Ilustración 6 Proyección del entorno urbano utilizando técnicas DUSA. Tomado de (CIRIA, 2015, pág. 58) Traducido por el autor.....	36
Ilustración 7 Metodología DUSA, resumen elaborado por el autor basado en (CIRIA, 2007) (CIRIA, 2015) (Lloyd, Wong, & Chesterfield, 2002) (WBM, 2009) (Universidad de los Andes; Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017).....	39
Ilustración 9 Esquema jarillón, generada por el autor; imagen de fondo fuente Internet.....	50
Ilustración 10 Riesgo de inundación sobre el barrio San Benito. Fuente (Secretaría Distrital de Planeación, Alcaldía Mayor de Bogotá, s.f.) .....	50
Ilustración 11 Calidad olfativa, realizado por el autor .....	51
Ilustración 12 Usos y tipologías del barrio, generado por el autor. Fuente (GOOGLE, s.f.) .....	52
Ilustración 13 Parque inundable, fuente: (ASLA, s.f.) .....	54
Ilustración 14 Ejemplo de una alameda antes, durante y después de la inundación, Fuente: (ASLA, s.f.).....	57
Ilustración 15 Imagen del concurso. Fuente (Archdaily, s.f.) .....	58
Ilustración 16 Propuesta de actividades Rio Cali. Fuente (Archdaily, s.f.).....	59
Ilustración 17 Calle Mittelstrasse Fuente (Dreiseitl, s.f.).....	61
Ilustración 18 Infraestructura inundable, Fuente (Tredje Natur, s.f.).....	62
Ilustración 19 Imágenes del concurso. Fuente: (Tredje Natur, s.f.) .....	62
Ilustración 20 Water Fun(d), uso de infraestructura transformable, fuente: (Boston living with water, s.f.) .....	63
Ilustración 21 Water Fun(d) escenario 100 años después. Fuente: (Boston living with water, s.f.) .....	64
Ilustración 22 Ubicación área de estudio en la cuenca R. Bogotá.....	67
Ilustración 23 Área de análisis, fuente (ESRI, 2013). Modificada por el autor.....	68
Ilustración 24 Ubicación del área de estudio entre las 2 UPZ .....	68
Ilustración 25 Plano de legalización del sector .....	69
Ilustración 26 Áreas de riesgo no mitigable (en rojo). Fuente: (ESRI, 2013).....	69
Ilustración 27 Ubicación del área de estudio entre las 2 UPZ .....	70

---

Ilustración 28 Esquema de diagnostico .....	87
Ilustración 29 Limite de intervención contrato 426 de 2017 y proyectos prioritarios. Fuente Consorcio Intervención Integral Ciudad Bolívar .....	90
Ilustración 30 Puntos principales de intervención en el Zanjón de la Muralla. Fuente Consorcio Intervención Integral Ciudad Bolívar .....	91
Ilustración 31 Modelo del empate entre 2 vías con el Zanjón de la Muralla. Fuente Consorcio Intervención Integral Ciudad Bolívar .....	91
Ilustración 32 Perspectiva Escenario 02 .....	103
Ilustración 33 Perspectiva escenario 02 .....	104
Ilustración 34 Jardín de chorros.....	104
Ilustración 35 Recuperación ambiental.....	104
Ilustración 36 Perspectiva escenario 02 – colegio.....	104
Ilustración 37 Jardín de agua.....	104
Ilustración 38 Resumen intervenciones .....	115
Ilustración 39 Espacio público propuesto .....	115
Ilustración 40 Equipamiento propuesto escenario 03 .....	116
Ilustración 41 Eje comercial y parque escenario 03 .....	116
Ilustración 42 Eje comercial - borde de la intervención. Escenario 03 .....	116
Ilustración 43 Viviendas en altura sobre el canal. Escenario 03.....	117
Ilustración 44 Ampliación colegio y construcción de canchas. Escenario 03 .....	117
Ilustración 45 Relación canal, con el teatrino y con comercio y vivienda en altura .....	118
Ilustración 46 Relación canal, con el teatrino y con comercio y vivienda en altura .....	118
Ilustración 47 Recuperación ambiental con comercio y vivienda en altura .....	119

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Hitos de la relación del hombre con el agua en la ciudad de Bogotá. Creado por el autor.....	19
Tabla 2 Normas nacionales .....	25
Tabla 3 Normas distritales .....	26
Tabla 4 Cronología aportes teóricos urbanos vs marco ambiental colombiano .....	29
Tabla 5 Esquema entornos vitales, realizado por el autor basado en (Bentley, Alock, McGlynn, Murrain, & Smith, 1985) .....	32
Tabla 6 Entornos vitales y metodología DUSA.....	41
Tabla 7 Objetivos y conclusiones TFM consultados .....	43
Tabla 8 Metodología de diseño propuesta.....	46
Tabla 9 Comparación con la metodología propuesta .....	56
Tabla 10 Comparación con la metodología propuesta .....	59
Tabla 11 Calculo poblacional.....	70
Tabla 12 Grupos poblaciones existentes en las UPZ 69 y 70. Construcción a partir de la fuente: Cartillas de UPZ 69. Ismael Perdomo y 70. Jerusalén. Fuente (Departamento Administrativo de Planeación Distrital, Alcaldía Mayor de Bogotá, 2007).....	70
Tabla 13 Área UPZ y sector de estudio .....	70
Tabla 14 Población total UPZ 69 y 70 .....	70
Tabla 15 Calculo poblacional Zonas de estudio A y B.....	71
Tabla 16 Diagnostico .....	87
Tabla 17 Diagnostico vs DU y DUSA.....	88
Tabla 18 Diagnostico y pronostico del área de intervención. ....	89
Tabla 19 Lineamientos, estrategias y acciones en Escenario 01 .....	92
Tabla 20 Lineamientos, estrategias y acciones en Escenario 02 .....	94
Tabla 21 Lineamientos, estrategias y acciones en Escenario 03 .....	105
Tabla 22 Evaluación según la problemática evaluada.....	121
Tabla 23 Evaluación según la metodología propuesta .....	123
Tabla 24 Evaluación viabilidad económica urbanismo .....	125
Tabla 25 Evaluación viabilidad económica construcciones .....	126
Tabla 26 Precios de mercado VIP, VIS y comercio .....	127
Tabla 27 Precio de construcción y venta .....	127
Tabla 28 Resumen problemática evaluada .....	128
Tabla 29 Resumen metodología propuesta.....	129
Tabla 30 Costos m2 por Urbanismo y construcción .....	129

# Lista de abreviaturas

## Abreviaturas

Abreviatura	Término
1. <i>BMP</i>	Best Management Practices - Mejores Prácticas de Manejo (Universidad de los Andes; Secretaría de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017) (LLoyd, Wong, & Chesterfield, 2002)
2. <i>BPP</i>	Best Planning Practices - Mejores prácticas de Planeación (WBM, 2009) (LLoyd, Wong, & Chesterfield, 2002)
3. <i>EEP</i>	Estructura Ecológica Principal <sup>1</sup>
4. <i>Ha</i>	Hectárea <sup>2</sup>
5. <i>LIUDD</i>	Low Impact Urban Design and Development - Diseño y desarrollo urbano de bajo impacto (Universidad de los Andes; Secretaría de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017)
6. <i>ME</i>	Medidas estructurales (WBM, 2009)
7. <i>MNE</i>	Medidas No estructurales (WBM, 2009)
8. <i>SUDS</i>	Sustainable Urban Drainage System - Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (Universidad de los Andes; Secretaría de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017)
9. <i>WSUD</i>	Water Sensitive Urban Design, (Universidad de los Andes; Secretaría de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017) Diseño Urbano Sensible al agua. DUSA en este documento

<sup>1</sup> (Alcaldía de Bogotá, 2004)

<sup>2</sup> Aceptado en el Sistema Internacional de Unidades SI

## Introducción

El presente TFM explora la integración del agua, también llamada infraestructura azul, en el diseño urbano para validar la aplicación del enfoque conocido como Diseño Urbano Sensible al Agua (DUSA)<sup>3</sup>, en la ronda hídrica del Zanjón de la Muralla, ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C.; desarrollando 3 escenarios en los cuales se evalúa el desempeño sostenible, económico y de criterios de Diseño Urbano. Este TFM utiliza como referente teórico a Entornos Vitales (Bentley, Alock, McGlynn, Murrain, & Smith, 1985), con el propósito de retomar el concepto de Vitalidad; entendida como la manera en la que se relacionan los habitantes y los usuarios con la forma, las actividades y la imagen de un sector en la ciudad; y complementarlo con un enfoque sostenible para mejorar el aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos en la ciudad.

El agua en el entorno natural obedece a la lógica de su ciclo habitual, en la cual los elementos como el clima, el suelo, la fauna y la flora son piezas fundamentales para el equilibrio ecosistémico. Este ciclo se ha interrumpido por la acción humana, entre otros por el proceso de impermeabilización que está ligado al desarrollo urbano. Las consecuencias no solo han afectado al medio ambiente, sino que han repercutido en problemas urbanos como contaminación, inundaciones y riesgos por deslizamientos, aislamiento, inseguridad asociada a los cuerpos hídricos, estructuras urbanas inconexas, tramas descompuestas, disminución de la calidad del espacio público, entre muchas otras. Esta problemática no ha pasado desapercibida para otras disciplinas como la ingeniería ambiental, civil e hidráulica entre otras, que han propuesto enfoques como los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) (Universidad de los Andes; Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017); Estas propuestas han logrado presentar soluciones técnicas interesantes e innovadoras;

---

<sup>3</sup> La versión en inglés Water Sensitive Urban Design (WSUD) (Melbourne, 2005) (CIRIA, 2007)

sin embargo, sin la debida integración a las variables tratadas en la agenda del diseño urbano se corre el riesgo de generar problemas de índole social en la ciudad. Para mitigar este riesgo, este TFM propone la integración del enfoque DUSA con los principios de Diseño Urbano desarrollados en Entornos Vitales, para el desarrollo en la ciudad de Bogotá.

Este TFM inicia ilustrando la importancia de reestablecer la relación entre el agua y la ciudad, con el establecimiento del "estado del arte"; en el capítulo 2 Antecedentes, se manifiesta el "vínculo roto" del diseño urbano con el entorno ambiental desde la historia del urbanismo, luego se reseña la relación del agua en la ciudad de Bogotá; se prosigue con los antecedentes jurídicos que enmarcan las actuaciones normativas en cuanto al manejo del agua en Colombia y en Bogotá.

El capítulo 3 Marco Teórico, discute los conceptos que guían la metodología de investigación aplicada al diseño; en la cual se tomaron de referencia diversos manuales del enfoque DUSA, (Lloyd, Wong, & Chesterfield, 2002) (CIRIA, 2007) (WBM, 2009); y otros TFM de la Maestría en Diseño Urbano (Mora Cuaran, 2012) (Narvaez Hernández, 2017) (Niño Garcia, 2016) que han explorado previamente el tema del agua en la disciplina; para contrastarlos y complementar la teoría formulada por Ian Bentley y otros en Entornos Vitales (1985).

En el capítulo 4 Casos de estudio, se analizaron dos proyectos y un sector de la ciudad bajo los conceptos desarrollados en el marco teórico. Los resultados de este análisis se contrastaron con un caso de estudio en Bogotá en el que se evidencian los problemas generados por una mala gestión del agua, entre otros.

Para finalizar, el capítulo 5 Propuesta comparativa de escenarios, evalúa el proceso de diseño de dos escenarios a los que se les aplicó la metodología desarrollada en el capítulo 2 y se comparan con un proyecto desarrollado en Ciudad Bolívar por la consultoría "Consortio Intervención Integral Ciudad Bolívar" para el distrito, con el fin de establecer la viabilidad y pertinencia del enfoque DUSA.

El resultado de esta evaluación permitió establecer que la implementación de principios DUSA en el Diseño Urbano es viable en tanto que los resultados fueron positivos en términos ambientales, sociales, económicos y de vitalidad; y por lo tanto este enfoque puede ser utilizado en sectores con características similares. También se recomienda profundizar sobre el uso de este modelo de intervención para lograr integrarlo en las propuestas de desarrollo urbano, lo cual debe iniciar desde el ámbito académico.

# Preliminares

## Justificación

El creciente deterioro ambiental ligado a la acción humana, se ha manifestado en las ciudades y en la manera en la que los sectores se relacionan con el entorno natural, y con los elementos del ecosistema, dentro de los cuales uno de los más importantes es el agua. Por lo general se ha creado una condición recíproca en la que los elementos hídricos rompen la estructura del contexto urbano y este a su vez se convierte en una fuente de contaminación; aumentando el deterioro de ambos sistemas: hídrico y urbano.

Por lo anterior, el problema es la deteriorada relación que existe entre el hombre y medio ambiente; la cual se manifiesta en que las formas urbanas construidas carecen de coherencia respecto a su entorno, desaprovechando sus posibilidades e incrementando el problema ambiental.

## Objetivos

### Objetivos generales

Validar la aplicabilidad de los parámetros DUSA (LLoyd, Wong, & Chesterfield, 2002) (CIRIA, 2007) (WBM, 2009) y conceptos de Diseño Urbano en un caso práctico en la ciudad de Bogotá.

### Objetivos específicos

1. Evidenciar la problemática ambiental del manejo del agua en la ciudad de Bogotá.
2. Desarrollar una propuesta metodológica de Diseño Urbano que permita el cumplimiento de objetivos DUSA.
3. Ilustrar el potencial de la implementación del enfoque DUSA a través del análisis de casos prácticos de impacto positivo y negativo.
4. Validar la metodología a través de una propuesta de diseño urbano aplicada a un sector en la ciudad de Bogotá.

## Alcance

1. Definir el estado del arte de la integración del agua en el diseño urbano en Bogotá; a través de:
  - a) Una revisión histórica acerca de la relación del agua en las ciudades desde el nacimiento del urbanismo hasta la actualidad.
  - b) Una síntesis de la relación del agua en el crecimiento de la ciudad de Bogotá.
  - c) Una evaluación de la problemática normativa en relación a la gestión del agua en la ciudad de Bogotá.
2. Establecer la metodología de diseño basada en los principios de Diseño Urbano y DUSA extraídos del marco teórico propuesto.
3. Analizar la implementación del DUSA con dos casos prácticos de impacto positivo y un caso de impacto negativo.
4. Desarrollar 2 escenarios en los que se aplique la metodología propuesta y contrastarlos con un proyecto realizado por el distrito.
5. Hacer una evaluación crítica de la aplicación de la metodología en los escenarios.

# 1. Antecedentes

El objetivo de este TFM es validar la aplicabilidad de los parámetros DUSA (LLoyd, Wong, & Chesterfield, 2002) (CIRIA, 2007) (WBM, 2009) y conceptos de Diseño Urbano en un caso práctico en la ciudad de Bogotá. Sin embargo, para exponer la relevancia de este enfoque, es necesario responder 2 interrogantes:

- **¿Cuál es la importancia de la gestión del agua para el Diseño Urbano?**
- **¿Por qué es importante implementar DUSA en la ciudad de Bogotá?**

En este capítulo se abordarán las respuestas a estas preguntas; haciendo énfasis en el estado actual de la gestión del agua en la ciudad desde un punto de vista histórico, técnico y legal, para al final presentar las conclusiones de este capítulo y establecer **la pertinencia de la implementación DUSA en la Maestría de Diseño Urbano.**

## 1.1 Relación agua-ciudad desde el desarrollo de las disciplinas urbanas

La relación del medio ambiente con las disciplinas urbanas tiene sus orígenes en la búsqueda de soluciones a los problemas de higiene relacionados con la creación de la ciudad industrial. A mediados del siglo XIX las ciudades se encontraban en una etapa de crecimiento ligado a la superación de las limitaciones tecnológicas; la revolución industrial permitió vencer el límite nutricional, el límite defensivo, el límite del tráfico y el límite energético (Mumford, 1956); lo que conllevó a un aumento de la población urbana y posteriormente generaron problemas de contaminación y salud. En este punto se

identificaron algunas malas prácticas constructivas que atentaban a la salubridad y algunos teóricos (Owen, Fourier, Saint-Simón, Cabet, Howard) empezaron a formular hipótesis que ligaban al tamaño de las ciudades y a la separación del campo como las principales fuentes de los problemas sanitarios. Las ciudades europeas empezaron a adoptar algunos de los principios estipulados por Howard en la ciudad jardín (Mumford, 1956); en especial, el establecimiento de anillos verdes alrededor de las ciudades (Se construyeron Letchworth en 1903, Welwyn en 1919, y varias ciudades más con estos principios en Gran Bretaña gracias a la Ley de Nuevas Ciudades de 1947); periodo en el que los arquitectos modernistas comenzaron a interesarse en integrar zonas verdes en la ciudad con fines más que todo funcionalistas. Sin embargo, es en la década de 1960 donde la preocupación ambiental comienza a tomar forma; cuando la perspectiva cambia de considerar al crecimiento físico y demográfico como principales causas del agotamiento de los recursos; a la exposición de que la crisis ambiental es consecuencia del modelo de desarrollo existente (Vegara & De las Rivas, 2004, pág. 216); y por lo tanto es necesario replantear el estilo de vida y la forma urbana.

Después, en la década de 1970; se empieza a considerar el problema del cambio climático como una prioridad mundial; se celebran distintas reuniones multinacionales como la Conferencia de las Naciones Unidas en 1972, el informe Brundtland en 1987, la cumbre de la tierra de 1992, las agendas 21 posteriores y la nueva carta de Atenas del 2003 (Vegara & De las Rivas, 2004). Entre los temas tratados en estas conferencias, se evidencia la necesidad de recuperar la lógica del ciclo del agua para preservar la salud del subsuelo y los ecosistemas ligados a las grandes cuencas de los ríos y con ello mitigar el riesgo de inundación, disminuir la contaminación, y mejorar la estética urbana entre otros objetivos. Esta nueva aproximación por integrar la preservación del medio ambiente en el entorno urbano, llevó al desarrollo de diversas aproximaciones enfocadas al estudio y la puesta en práctica de principios de desarrollo sostenible; las cuales se conocen de diversas maneras dependiendo del país de origen, LID (Low Impact Development) o Green Infraestructure en Estados Unidos (aunque comenzó con el *Clean Water Act* en 1972 (Sharma, 2018)); Sustainable Urban Drainage Systems (SuDS) en Gran Bretaña y algunos países de latino América; Water Management and Flooding en Europa, Water Sensitive Urban Design en Australia, Water Sensitive Settlements en África (Universidad de los Andes; Secretaría de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017) y recientemente el concepto de ciudades Esponja en China desde el 2013.

Aunque el enfoque varía dependiendo del lugar en el que se implemente, el DUSA; que está enmarcado en el desarrollo sostenible; asume:

- Mejorar la calidad del agua de escorrentía
- Gestionar la cantidad del agua de escorrentía
- Gestión del agua para consumo y las aguas residuales
- Mejorar el confort y reestablecer las funciones naturales
- Minimizar los problemas operacionales del sistema.

Es importante resaltar que identificar al estilo de vida, los modelos de producción, la afectación de las funciones naturales y la forma urbana como las principales causas de la crisis ambiental en la ciudad; ha sido un camino largo, que ha involucrado a diferentes disciplinas y perspectivas para llegar a la conclusión de que no basta con plantear un cinturón verde o sembrar más árboles sino que es necesario encontrar otras aproximaciones para reestablecer el ciclo natural de los ecosistemas que estamos habitando.

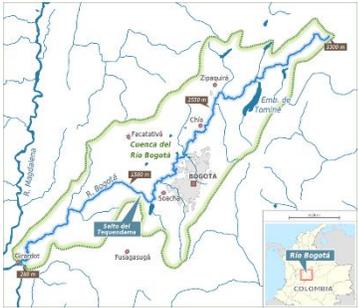
## **1.2 Relación agua-ciudad en Bogotá**

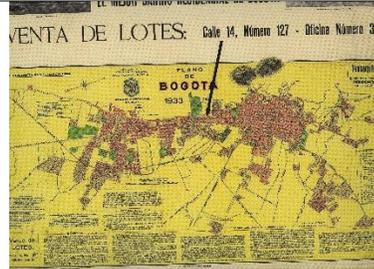
Esta sección presenta la situación de los cuerpos hídricos en Bogotá a través de un breve resumen de la relación antrópica con estos elementos en Bogotá; esto con el fin de entender el origen de la problemática actual.

### **1.2.1 El agua, un problema de perspectiva**

La relación del agua con el hombre en la ciudad de Bogotá ha sido dinámica y variable; tal como se puede apreciar en la siguiente tabla, la visión, y el uso que se le ha dado al recurso hídrico ha cambiado a través de distintas etapas de desarrollo de la urbe. El agua en la ciudad ha sido fuente de vida, diosa, elemento de ordenamiento, sistema de limpieza y desagües, fuente de estudio y protección, y por último se ha comenzado a investigar la manera de vincular las fuentes hídricas con el Diseño Urbano, a través de los SUDS.

Tabla 1 Hitos de la relación del hombre con el agua en la ciudad de Bogotá. Creado por el autor.

AÑO	HITOS	
60.000 A.C.	<b>Laguna de Humbolt</b>	La sabana de Bogotá era un gran lago que cubría los territorios de Soacha, Cota, Chía, Cajicá, Mosquera, Funza, Madrid, Bogotá y Sibaté
		
		<p>Cuenca del Río Bogotá, tomada de <a href="http://riitobogota.blogspot.com/">http://riitobogota.blogspot.com/</a> y manipulada por el autor.</p>
30.000 A.C.		El lago comienza a sedimentarse y a canalizarse a través del río Bogotá.
20.000 A.C.	El Agua como elemento de vida	Se forma el Salto de Tequendama, los pobladores convierten el suceso en uno de sus principales mitos
		
		<p>El Salto del Tequendama <a href="http://www.tripadvisor.co/Attraction_Review-g294074-d590767-Reviews-Salto_de_Tequendama-Bogota.html">http://www.tripadvisor.co/Attraction_Review-g294074-d590767-Reviews-Salto_de_Tequendama-Bogota.html</a></p>
10.000 A.C.	El Agua como deidad	Los Chibchas forman sendas actividades alrededor del agua. Deportes de carreras alrededor de las lagunas, división de territorios, sitios de adoración, y hasta personificación de deidades, es la manera como se relacionan al agua con los habitantes de la Sabana
		
		<p>Estatua de la Diosa del agua Sie en el monumento de Banderas. <a href="https://commons.wikimedia.org">commons.wikimedia.org</a></p>
1538 D.C.	El Agua como elemento rector de la ciudad	Sucede la colonización española y la fundación de la ciudad de Bogotá. Los ríos San Francisco y San Agustín bordeaban la ciudad. Bogotá fue ubicada en un sitio privilegiado para los
		

		indígenas, y orientada para facilitar el drenaje de las aguas lluvias. De esa manera se convierte en un elemento ordenador y divisorio que influyo en la creación de la ciudad.	<a href="http://encolombia.com/medio-ambiente/humedales/bogotah/hhb/hume-bogota-evolucion/">Primera pila de la ciudad construida en 1584 http://encolombia.com/medio-ambiente/humedales/bogotah/hhb/hume-bogota-evolucion/</a>
<b>1580 D.C.</b>	El Agua como elemento de limpieza	Los desagües de las viviendas eran arrojados en las calles de la ciudad, los ciudadanos comenzaron a contaminar las aguas que les servían de provisión. Bogotá tenía un aspecto nauseabundo que solo era higienizado cuando llovía.	
<b>1886 D.C.</b>	El Agua como sistema de alcantarillado	Se crea el primer sistema de abastecimiento y alcantarillado, que subsano los problemas higiénicos de la ciudad, pero incremento la contaminación de los ríos y humedales. Esta época marca el cambio de la manera de concebir el recurso hídrico.	
<b>1930 D.C.</b>	El Agua como elemento fragmentado	El acelerado crecimiento de la ciudad obligo a realizar importantes proyectos urbanos; para los cuales, los humedales no fueron elementos relevantes.	
<b>1950 D.C.</b>		Nacimiento de la empresa de acueducto. Se comienza modernizar el sistema de acueducto de la ciudad	<a href="#">Plano de Bogotá 1930 Tomado de (Sanchez, 2007)</a>
<b>1980 D.C.</b>	El agua como objeto normativo	Comienza la preocupación por la preservación de las fuentes hídricas con la formulación de normas que propenden por su conservación	
<b>2011 D.C.</b>	El Agua como elemento urbano	Se comienza a implementar el uso de SUDS con el Plan de Ordenamiento Zonal Norte POZN	
			<a href="#">Portada de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (Nieto Escalante, Castañeda Vega, Molina León, Gutiérrez, &amp; Salazar, 2011)</a>

Es de resaltar el papel que han desarrollado los elementos hídricos en la ciudad de Bogotá; estos han determinado el crecimiento y la estructura actual de la ciudad, por ejemplo, el borde natural del río Bogotá, que limitó el crecimiento de la ciudad hacia la sabana, como se puede apreciar a continuación:

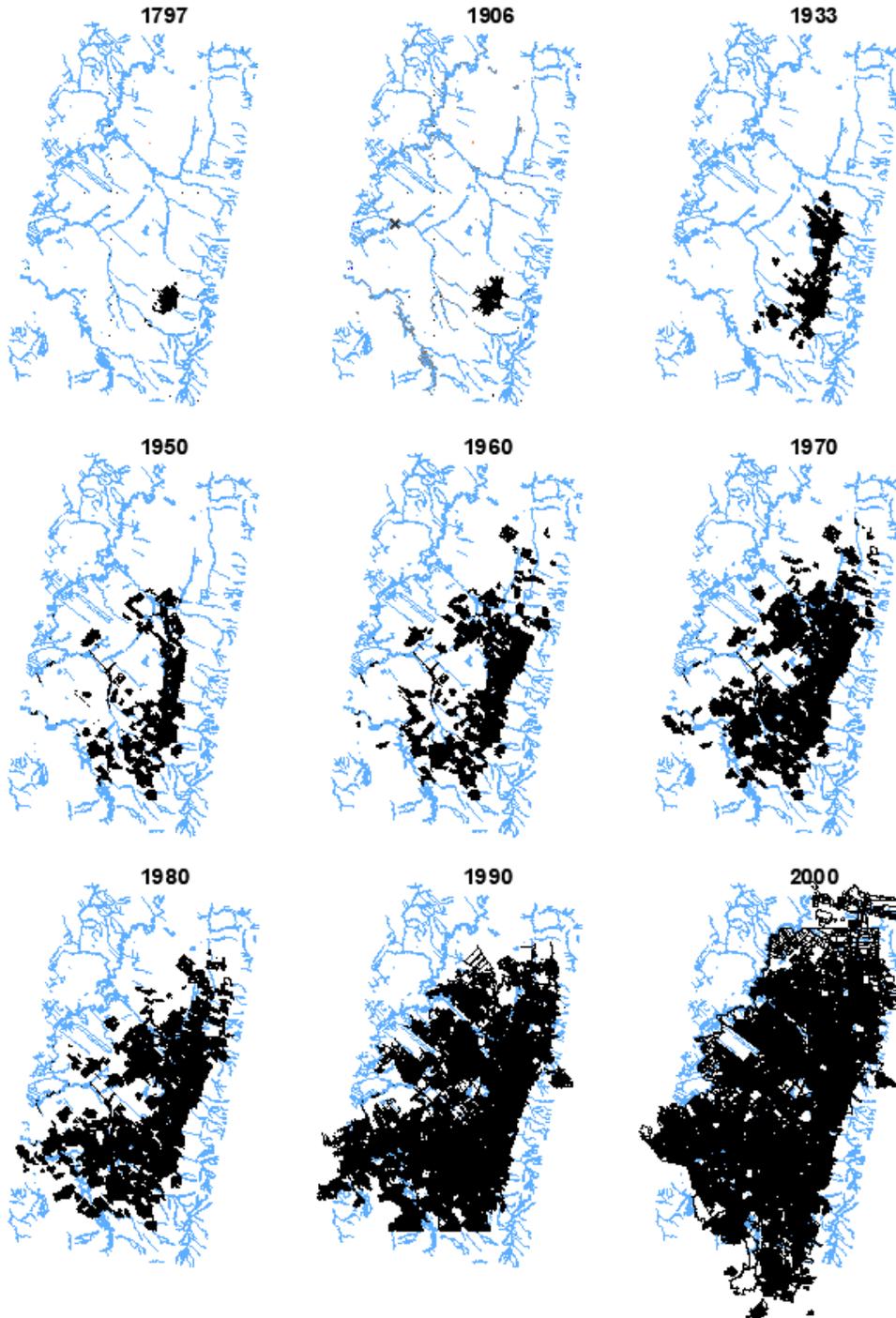


Ilustración 1 Ríos principales y crecimiento de la ciudad. Imágenes generadas por el autor. Fuente: Mapa de crecimiento histórico de Bogotá, Luis Carlos Jiménez, Expuesto en el edificio Sindu Universidad Nacional sede Bogotá.

Aun cuando los cuerpos de agua cumplen labores vitales para el funcionamiento de la ciudad, se han desaprovechado sus posibilidades ambientales, paisajísticas, de integración social, pedagógicas y lúdicas, entre otras; bien sea por desconocimiento, negligencia, u normativas deficientes. En la siguiente sección se evidencia cómo ésta problemática sigue afectando los cuerpos de agua en la ciudad en la actualidad; con el fin de establecer la relevancia de la implementación de estrategias sostenibles en la ciudad de Bogotá.

### **1.2.2 Problemática actual en Bogotá y potencial de implementación SUDS - DUSA**

En el 2017 la Universidad de los Andes publicó en compañía de la Secretaría de Ambiente y la Empresa de acueducto de Bogotá, un informe realizado desde el Centro de Investigaciones de Ingeniería Ambiental CIIA, en el cual realizaban un estudio para la implementación de SUDS, allí se analizaron metodológicamente los lugares prioritarios para el uso de estas técnicas y además seleccionaron las más convenientes para Bogotá. El documento se adoptó como norma técnica del acueducto y se encuentra referenciado en la cartilla de andenes de Bogotá.

Para determinar los sitios prioritarios el grupo subdividió la ciudad en UGAs (Unidades de Gestión Ambiental, definidas por el acueducto), recopiló y ponderó información acerca de temas clave como el manejo de escorrentía (Se creó el plano unificando la capacidad del sistema de alcantarillado, zonas de inundación y las zonas de encharcamiento); amenidad (a través de una calificación subjetiva de los residentes de cada UGA); calidad del agua (se localizaron las áreas en las que las rondas hídricas presentan más contaminantes); urbanismo y paisajismo (en la que se ubicaron proyectos de construcción nuevos y en estado de planificación para potenciar la implementación de SUDS) (Ilustración 2). Los 4 criterios anteriores se superpusieron en un plano final (Ilustración 3) y se priorizó la implementación de SUDS.

Esa evaluación es relevante para este TFM porque prioriza metódicamente aquellas áreas de la ciudad en las que puede ser implementado SUDS y, por lo tanto, también es factible utilizar DUSA, subdividiendo esas áreas en zonas de menor escala.

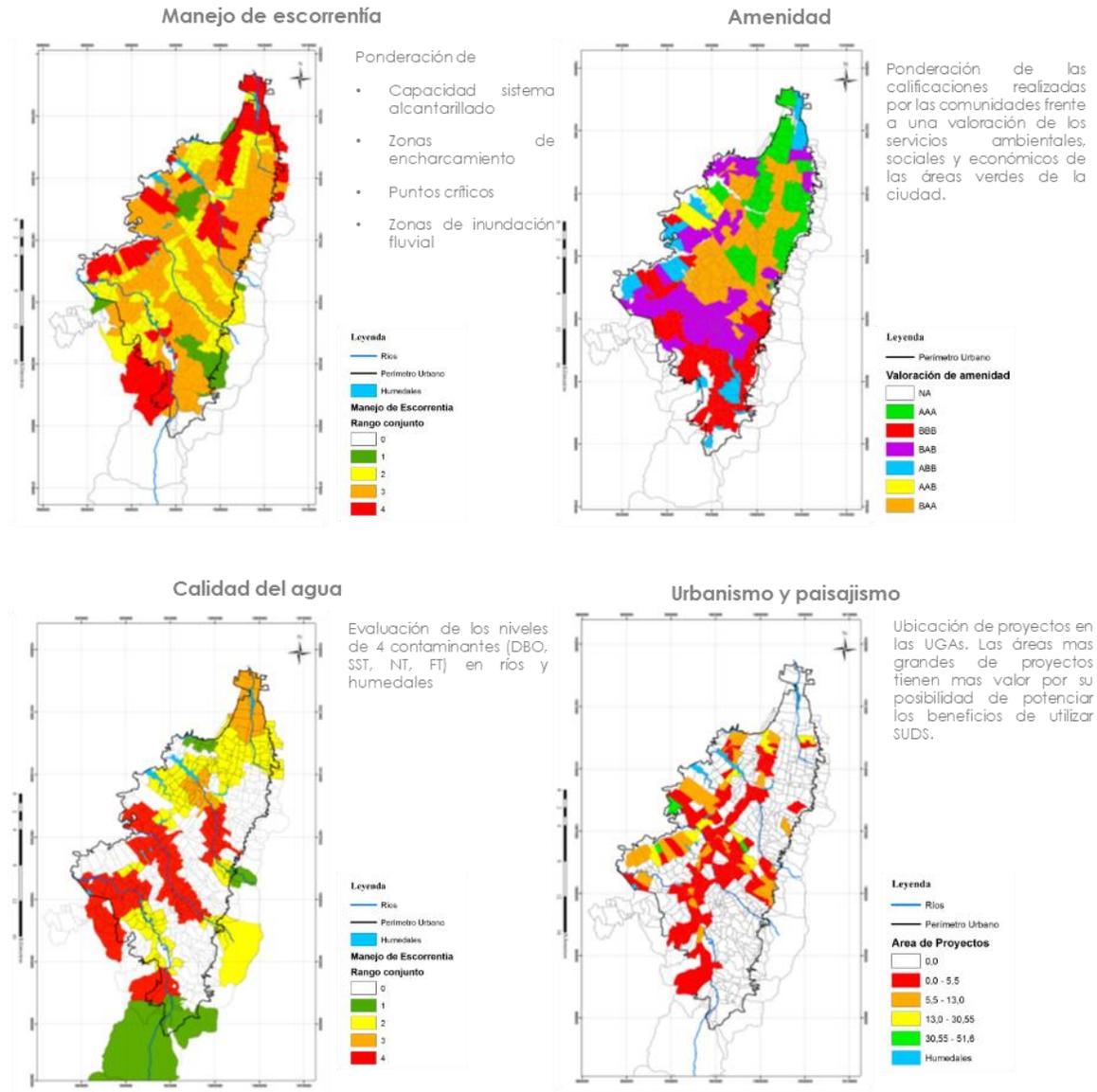


Ilustración 2 Planos del proceso de evaluación grupo CIIA (Universidad de los Andes; Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017).

El plano resultante prioriza la implementación de SUDS en orden de 4 colores; del verde que representa menor nivel de urgencia al rojo que significa un estado crítico de la gestión del agua.

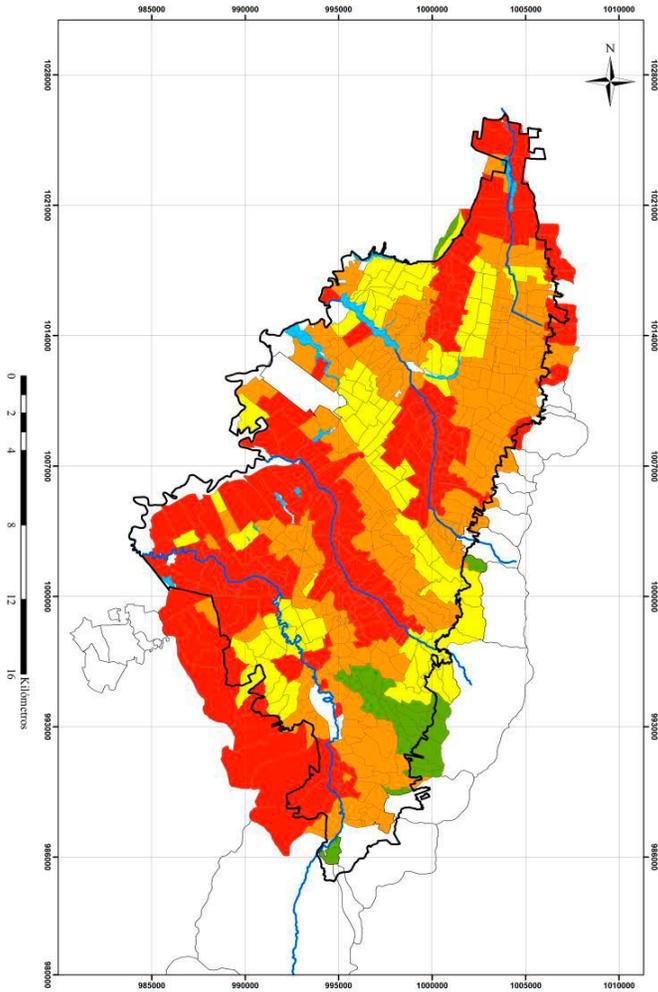


Ilustración 3 Plano resultante de la superposición de los 4 objetivos para determinar las áreas de prioridad para el uso de SUDS (Universidad de los Andes; Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017).

En esta investigación se aprecia el estado crítico de los cuerpos hídricos en Bogotá, evaluado desde la contaminación, canalización y sistema combinado, apreciación de la comunidad, y calidad del agua entre otros. El resultado nos muestra que solo pequeñas porciones de ciudad cumplen con una buena gestión del agua, mientras que la mayoría de la urbe se encuentra en estado crítico, grave o por priorizar.

Indagar sobre esta problemática conlleva a preguntarse cuales son las políticas adoptadas por el distrito y la nación respecto al tratamiento del agua y porque han sido insuficientes o ineficaces en el caso de Bogotá. En la siguiente sección se recopilan las normas que tratan el manejo del agua con el fin de establecer la posibilidad de complementarlas con la metodología DUSA

### 1.2.3 Antecedentes jurídicos referentes al manejo del agua en el Bogotá

En las anteriores secciones se evidenció el desarrollo de la relación del agua en Bogotá y se estableció la problemática actual con referencia a 4 ejes de evaluación. En esta sección se presenta el normograma sobre el cual, los proyectos que involucran el tratamiento del agua deben dar cumplimiento, clasificado por temas y presentado en dos tablas: las normas nacionales y las distritales. Se incluye esta sección para evidenciar las fallas legales en cuanto al tratamiento del agua, debido a que la problemática actual en Bogotá es también un problema administrativo que debe ser abordado desde la generación de políticas más eficaces para la protección del medio ambiente y del agua.

#### NORMAS NACIONALES

Tabla 2 Normas nacionales

TEMA	LINEAMIENTOS GENERALES
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>Constitución Política de Colombia Capítulo 3 artículos 79 y 80.</b>
OBJETIVO	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de las comunidades en las decisiones que puedan afectarlo. Es decir, el Estado deberá proteger la diversidad y variedad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.  El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
<b>TEMA</b>	<b>PROTECCIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS</b>
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>Ley 79 de 1986</b>
OBJETIVO	Se declaran áreas de reserva forestal protectora, para la conservación y preservación del agua. Se establecen sanciones para las personas que atenten contra estas áreas
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>Decreto 1504 de 1998</b>
OBJETIVO	Asociando el borde de los ríos al sistema de espacios públicos en Colombia
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>CONPES 3305 2004</b>
OBJETIVO	Lineamientos para optimizar la política de desarrollo urbano: En donde se evidencia la urbanización informal como problema de fondo para el crecimiento económico, social y ambiental del país. Se establece que el modelo de ciudad debe "incluir en el sistema de espacio público los frentes de los cuerpos de agua, adecuándolos con la infraestructura necesaria".
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>POLITICA DE GESTION AMBIENTAL URBANA 2008</b>
OBJETIVO	Plantea como objetivos la implementación de estrategias de conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables y contribuir al mejoramiento de la calidad del hábitat urbano a través de estrategias de cooperación interinstitucional, participación ciudadana y articulación de la planificación ambiental y territorial.
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>POLITICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO 2010</b>
OBJETIVO	Esta política los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción para el manejo del agua en 12 años. Esto implica la conservación de los sistemas naturales, optimización de la demanda, calidad, riesgo, fortalecimiento institucional y gobernabilidad de la gestión del recurso hídrico.
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>CONPES 3700 2011</b>
OBJETIVO	ESTRATEGIA INSTITUCIONAL PARA LA ARTICULACION DE POLITICAS Y ACCIONES EN MATERIA DE CAMBIO CLIMATICO EN COLOMBIA

	Señala la desarticulación en cuanto a políticas y acciones en materia de cambio climático y propone un esquema de articulación intersectorial para la implementación de planes y programas enfocados a la mitigación del cambio climático.
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>POLITICA NACIONAL PARA LA GESTION INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTEMICOS 2012</b>
OBJETIVO	"Define un marco de acción que permite generar un balance entre los intereses que tiene la sociedad frente al mantenimiento de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, que son clave para el ser humano."
<b>TEMA</b>	<b>GESTIÓN DEL AGUA POTABLE Y RESIDUAL</b>
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>Ley 373 de 1997</b>
OBJETIVO	Se establece que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar un programa para el uso eficiente y ahorro del agua, el cual es un conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios vinculados al recurso hídrico.
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>CONPES 3177 2002</b>
OBJETIVO	Acciones prioritarias y lineamientos para la formulación del Plan Nacional de Manejo de aguas residuales: En el cual se puntualiza la formulación de dicho plan con el fin de promover el mejoramiento de la calidad del recurso hídrico de la Nación.
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>POLITICA NACIONAL DE PRODUCCION Y CONSUMO 2010</b>
OBJETIVO	Plantea como objetivos la implementación de estrategias de conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables y contribuir al mejoramiento de la calidad del hábitat urbano a través de estrategias de cooperación interinstitucional, participación ciudadana y articulación de la planificación ambiental y territorial.

A pesar que existen normas nacionales sobre la protección de rondas hídricas y la gestión del agua potable, se evidencia que no han sido eficaces en Bogotá dados los resultados vistos en la sección [Problemática actual en Bogotá](#). Se describen a continuación las normas distritales.

### **NORMAS DISTRITALES**

La norma más relevante para el manejo del agua en la ciudad es la 03654 de 2014 Políticas de Eco urbanismo, para la ciudad de Bogotá, ya que a través de este decreto se contemplan los ejes de acción para las practicas sostenibles (temas como la energía, el aire, manejo de desechos y el agua entre otros), y se fijan metas e indicadores para desarrollar cada práctica; aunque también se resalta que ya existe una norma técnica del acueducto que instruye sobre el uso de SUDS, la cual es la NS 166, aunque aún no es de obligatorio cumplimiento, a pesar que la cartilla de andenes (Secretaría Distrital de Planeación- Dirección del Taller del Espacio Público, 2018) vincula al uso de esta norma.

Tabla 3 Normas distritales

<b>TEMA</b>	<b>CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE</b>
<b>TEMA</b>	<b>TECHOS VERDES</b>
TIPO Y NÚMERO DE LEY	Guía de Techos Verdes
ORDEN	Distrital, Bogotá D.C.
ENTIDAD EJECUTORA	Secretaría Distrital de Ambiente
OBJETIVO	Establecer los requerimientos técnicos mínimos y prácticas recomendadas para la correcta aplicación de tecnologías de techos verdes.
LINEAMIENTOS	Diseño, planeamiento, construcción o mantenimiento o desmonte de techos verdes.

CONSIDERACIONES	Ámbito de aplicación: deberá aplicarse en caso de usar techos verdes en edificios del Distrito Capital.
VIGILANCIA	Secretaría Distrital de Ambiente
FECHA DE VIGENCIA	Noviembre de 2011.
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>03654 DE 2014</b>
ENTIDAD EJECUTORA	Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Planeación, Secretaria Distrital de Ambiente, Secretaría Distrital de Hábitat
OBJETIVO	Reorientar las actuaciones de urbanismo y construcción de Bogotá D.C., hacia un enfoque de desarrollo sostenible, contribuyendo con la transformación de un territorio resiliente que mitiga y se adapta al cambio climático.
LINEAMIENTOS	Se definen 3 ejes y líneas de acción Eje 1 Practicas sostenibles con las líneas de acción en Investigación, Desarrollo técnico de prácticas sostenibles y proyectos pilotos públicos y/o privados para la implementación de prácticas sostenibles Eje 2. Fortalecimiento institucional y gestión público privada, con las líneas de acción en Marco normativo, Gestión Institucional para la sostenibilidad urbana y rural e Incentivos e Instrumentos para la financiación del urbanismo y la construcción sostenible. Eje 3. Cultura y educación ciudadana para la sostenibilidad, con las líneas de acción en Marco normativo, Gestión Institucional para la sostenibilidad urbana y rural e Incentivos e Instrumentos para la financiación del urbanismo y la construcción sostenible.
VIGILANCIA	Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Planeación, Secretaria Distrital de Ambiente, Secretaría Distrital de Hábitat, Comisión Intersectorial para la Sostenibilidad, la Protección Ambiental, el Eco urbanismo y la Ruralidad CISPAAER.
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>RESOLUCIÓN 1319 DE 2015</b>
ORDEN	Bogotá D.C.
ENTIDAD EJECUTORA	Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Planeación, Secretaria Distrital de Ambiente, Secretaría Distrital de Hábitat,
OBJETIVO	Se definen y priorizan las metas a alcanzar en la política de Eco Urbanismo
LINEAMIENTOS	Definen las metas de impacto de cada práctica sostenible. Aquellas que tratan el tema hídrico son las siguientes Consumo responsable de agua potable -Lograr que el 100% de las personas de cada uno de los estratos socio-económicos haga uso eficiente del agua potable, manteniendo el consumo promedio entre 60 y 140 las per cápita día Permeabilidad y drenajes sostenibles Reducir en 15% los eventos por inundación de tipo encharcamiento para adaptar la ciudad al cambio climático Gestión y calidad de infraestructura azules Lograr un índice de calidad del agua (WQI) aceptable o mayor en los tramos 3 y 4 de los ríos Salitre, Fucha y Tunjuelo; y bueno a mayor en el tramo 2 del río Torca Estas metas están acotadas mediante la elaboración de cartillas, guías, programas y proyectos pilotos.
<b>TEMA</b>	<b>PROTECCIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS</b>
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>DECRETO 624 DE 2007</b>
ORDEN	Distrital
ENTIDAD EJECUTORA	Alcaldía mayor de Bogotá
OBJETIVO	Orientar el propósito común de hacer de los humedales una red de áreas naturales protegidas, reconocida como patrimonio natural y cultural.
LINEAMIENTOS	Conservar los humedales por el valor intrínseco de la vida que sustentan, y los bienes y servicios que ofrecen.
VIGILANCIA	Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Ambiente
FECHA DE VIGENCIA	28 de diciembre de 2007
VIGILANCIA	Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Planeación, Secretaria Distrital de Ambiente, Secretaría Distrital de Hábitat,
<b>TEMA</b>	<b>GESTIÓN DEL CICLO URBANO DEL AGUA</b>
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>RESOLUCIÓN 6523 DE 2011</b>
ENTIDAD EJECUTORA	Secretaría Distrital de Ambiente
OBJETIVO	Por el cual se reglamentan y adoptan los sistemas urbanos de drenaje sostenible SUDS para el plan de ordenamiento zonal norte POZN.
LINEAMIENTOS	Zonas de aplicación: Franjas de control ambiental: 100 área verde y aplicación de tecnología SUDS Separadores centrales y laterales del sistema de malla vial: 100 área verde y SUDS definidos en las fichas técnicas. Se deberán aplicar SUDS en mínimo el 50% del área libre (tabla 1).

	Se utilizarán cubiertas verdes en todos los proyectos de las franjas de conectividad y edificaciones con actividad dotacional.
CONSIDERACIONES	El ámbito de aplicación de la resolución se limita al Plan Zonal del Norte, Decreto 043 de 2010. Los tipos de SUDS son indicativos y cada diseñador tiene la libertad de usar la tecnología SUDS que más le favorezca. Las áreas de parqueadero cuentan como áreas libres, por lo tanto, se deberá establecer un mínimo de 50% de zonas permeables en los parqueaderos.
VIGILANCIA	Secretaría Distrital de Ambiente Subdirección Eco urbanismo y Gestión Ambiental Empresarial.
<b>TIPO Y NÚMERO DE LEY</b>	<b>NS 166</b>
ORDEN	Distrital, Bogotá D.C.
ENTIDAD EJECUTORA	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB
OBJETIVO	Establecer los requerimientos técnicos mínimos y prácticas recomendadas para la correcta construcción de SUDS.
LINEAMIENTOS	Especificaciones de diseño y construcción de SUDS
CONSIDERACIONES	<b>No es de obligatorio cumplimiento, aunque aparece referida en el manual de andenes de Bogotá</b>
VIGILANCIA	EAAB
FECHA DE VIGENCIA	2017

El anterior compilado de normas demuestra que, aunque existe el interés político en mejorar la salud de los cuerpos hídricos, la creación de normas no ha sido suficiente, dados los problemas expuestos en la sección [Problemática actual en Bogotá](#). Es de resaltar el caso de la norma técnica del acueducto NS 166, la cual, a pesar de ser una guía detallada para la implementación de SUDS, no es de obligatorio cumplimiento y su conocimiento para constructores, urbanistas y diseñadores no es extendido. En ese caso, se demuestra una falla de administración pública porque no se está exigiendo el cumplimiento ni la divulgación de políticas que ayuden a mitigar el problema ambiental en la ciudad, entre los principales actores que intervienen en la misma (Entidades, contratistas, diseñadores y constructores privados)

### 1.3 Conclusiones a los antecedentes

1. Las disciplinas que intervienen en el desarrollo de las ciudades, (Urbanismo, Planeamiento, Diseño y Proyecto Urbano entre otras) no han generado respuestas oportunas para la implementación de proyectos sostenibles; esto se debe a que identificar a los problemas ambientales como parte de la agenda urbana, no había sido fácil hasta la década de los 60, en la cual se comenzó a tomar conciencia de las consecuencias negativas de las intervenciones del hombre en el entorno natural (Vegara & De las Rivas, 2004).

2. La inclusión de temáticas ambientales en el urbanismo y Diseño Urbano ha tomado fuerza desde la década de los 80 y recién hasta inicios del milenio se han materializado en acciones puntuales que han generado diversos puntos de vista, los cuales aún no han sido adoptados completamente en las ciudades del tercer mundo. En el caso de Bogotá, apenas se está empezando a implementar practicas SUDS; esto se resume en la siguiente tabla en la que se contrastan los avances teóricos con características urbanas con la formulación de políticas ambientales en Bogotá:

Tabla 4 Cronología aportes teóricos urbanos vs marco ambiental colombiano

AÑO	CONTEXTO HISTORICO	AVANCES TEORICOS URBANO AMBIENTAL	EL PROBLEMA AMBIENTAL EN LA CIUDAD ENTENDIDO COMO:	MARCO LEGAL AMBIENTAL EN BOGOTÁ
1760	Revolución industrial	Migraciones del campo a la ciudad		
1820		Socialismo utópico	Un problema de convivencia, se debe rehacer la ciudad en su totalidad	
1840		Primeras Normas de planeamiento urbano / Movimiento Higienista	Un problema sanitario, que debía ser atendido con algunas variaciones al modelo constructivo	
1890		Ciudad Jardín	Un problema de relación, debía reestablecerse con la comunión entre lo urbano y lo rural	
1910	Fordismo - Primera guerra mundial	Primera ley urbanística		
1930		Primera carta de Atenas	Un problema funcional, ligado a la zonificación de la ciudad y a la arquitectura	
1940	Segunda guerra mundial	Ley de nuevas ciudades (1947)	*Retoma parte de los postulados de Howard en Ciudad Jardín	
1960		Proyectar con la naturaleza	** Se comienza a señalar la relación entre la lógica natural de los ecosistemas y la ciudad	
1970		Conferencia ONU Cumbre de la tierra (1972)		
1980	Caída del muro de Berlín	Informe Brundtland (1987)	Un problema ligado a las políticas de desarrollo económicas, en donde se comprometen las generaciones futuras	

1990		Conferencia ONU Cumbre de la tierra (1992)	* Se establece el cambio climático como problema global	Ley para el uso eficiente y ahorro del agua 1997
2000		Agendas 21	* Promoción del desarrollo sostenible	Conpes 3177 2002
		DUSA	Un problema ligado a la forma urbana, los modelos de producción, la afectación de las funciones naturales y el estilo de vida	
2010				Conpes 3305 2004
2014				Política de eco urbanismo
2017				Norma técnica SUDS

3. Si la integración de la agenda sostenible en las disciplinas que intervienen el desarrollo urbano ha sido tardía, en Bogotá esta combinación ha sido ineficiente. La problemática ambiental, que afecta a las fuentes hídricas en la ciudad, se deriva de la lógica que ha regido el crecimiento de la urbe; en la cual los distintos elementos ambientales no han sido un factor decisivo en el planeamiento de Bogotá y por lo tanto se han configurado como ejes de desconexión, bordes y elementos desestructurantes.
4. Las políticas urbanas y ambientales aplicables a Bogotá son insuficientes para la garantizar la correcta integración y armonización de los elementos naturales con el entorno construido. Hace falta integrar los diversos sectores involucrados en la construcción de ciudad para formular políticas claras que contemplen todos los puntos de vista de las diferentes disciplinas (Planeamiento urbano, Diseño Urbano, Sociología, Ciencias y estudios ambientales, Ingenierías de redes húmedas y secas, Movilidad y Geotecnia entre otras) y exigir la aplicación de estas políticas a los actores que intervienen en la ciudad (Entidades, contratistas, diseñadores y constructores privados).
5. Siendo el agua un elemento tan importante para el establecimiento de la vida natural y humana, es necesario reflexionar acerca de las acciones para asegurar su descontaminación y re naturalización. Esto necesariamente involucra a todas las comunidades que están ubicadas en su cauce, y por lo tanto al Diseño Urbano como disciplina propositiva frente a las dinámicas urbanas y socio económicas que allí se encuentran.

## 2. Marco teórico y metodología de diseño

En este capítulo se desarrolla la metodología de diseño que será aplicada para validar la aplicación del enfoque DUSA en Bogotá. Para esto se propone retomar el concepto de Vitalidad, definido en Entornos Vitales (Bentley, Alock, McGlynn, Murrain, & Smith, 1985) complementándolo con manuales DUSA y normas SUDS de Bogotá, además de retomar los conceptos escogidos de 3 TFM con énfasis afín.

### 2.1 Marco de referencia teórica

#### 2.1.1 SOPORTE TEÓRICO DE DISEÑO URBANO TRADICIONAL

**ENTORNOS VITALES, HACIA UN DISEÑO URBANO Y ARQUITECTÓNICO MÁS HUMANO, IAN BENTLEY Y OTROS, 1985**

Entornos Vitales se ha establecido como una de las bases teóricas más importantes para la disciplina del diseño urbano; está formulado como un manual que aporta una serie de herramientas proyectuales para verificar las implicaciones formales de los diseños.

En el texto, los autores acotan el término de “Vitalidad” entendida como una serie de características que se desarrollan capítulo a capítulo para lograr objetivos de uso, actividad, conectividad, estética, experiencias sensoriales y personalización.

A pesar de su importancia para la disciplina del Diseño Urbano, en Entornos Vitales **la temática ambiental y sostenible no tienen una especial relevancia**; esto se debe a que estas temáticas no tenían la trascendencia con la que cuentan en la actualidad. El propósito de este capítulo es establecer los criterios para “actualizar” los principios de Diseño Urbano tratados en Entornos Vitales.

A continuación, se realiza un resumen de los conceptos, lineamientos y acciones de la metodología propuesta por los autores de Entornos Vitales. Se resaltan en azul aquellos lineamientos y acciones que tienen cercanía a temas sostenibles y/o de mejoramiento ambiental.

Tabla 5 Esquema entornos vitales, realizado por el autor basado en (Bentley, Alock, McGlynn, Murrain, & Smith, 1985)

CONCEPTO		LINEAMIENTO	ACCIÓN
PERMEABILIDAD	1,1	<b>Utilizando los vínculos existentes</b>	<b>Encontrar las conexiones con las vías principales</b> Encontrar las conexiones con el entorno existente
	1,2	Diseñando el sistema calle/manzana	Unir los puntos de acceso teniendo en cuenta las calles existentes Verificar el tamaño de la manzana
	1,3	Tipos de calles y diseño de cruces	Clasificar las calles, estimar el flujo vehicular
	1,4	Verificando el tamaño de las manzanas	Verificar el tamaño de la manzana teniendo en cuenta las actividades privadas y la forma
VARIEDAD	2,1	Estableciendo actividades para el emplazamiento	Investigar la demanda social Investigar la demanda económica
	2,2	Concentrando los flujos peatonales	Distribuir los usos para generar mayor desplazamiento a pie
	2,3	Relacionando usos incompatibles	Disminuir las actividades conflictivas
	2,4	Calculando la valoración del proyecto	Establecer cuantos m2 del proyecto se venderán y a qué precio Establecer cuantos m2 del proyecto se arrendarán y a qué precio
	2,5	Calculando los costes del proyecto	Calcular el costo del suelo, de construcción, de modificación de un edificio, honorarios, financiación
	2,6	Comprobando la viabilidad económica	Verificar que el proyecto genere rentabilidad, modificar usos, viviendas en caso de que no lo sea
LEGIBILIDAD	3,1	Análisis de la legibilidad	Identificar los elementos potenciales del sector
	3,2	Legibilidad y usuario	Consultar a los usuarios del sector sobre los elementos favorables o desfavorables
	3,3	Combinando elementos nuevos y existentes	Relacionar los hitos existentes con los propuestos
	3,4	Localización en el barrio	Decidir el barrio al que pertenece el proyecto
	3,5	Barrios caracterizados por sus recorridos	Evaluar el tamaño de las construcciones y las alineaciones viales con el fin de caracterizar el barrio
	3,6	Sección de las calles	Proporcionar y detallar el diseño de las calles
	3,7	Nodos	Decidir cuáles son las intersecciones más importantes y como potencializarlas
	3,8	Hitos urbanos secuenciales	Ubicar hitos en los lugares que se necesiten para reforzar recorridos
VERSATILIDAD	4,1	Viviendas unifamiliares versátiles	Diseñar para permitir la ampliación (En la medida de lo posible)
	4,2	Configuración adecuada de la edificación	Corroborar el número de accesos, profundidad y altura de las construcciones para asegurar su versatilidad
	4,3	Frentes edificados activos	Colocar diversidad de usos en el primer piso
	4,4	Interiores: Versatilidad a gran escala	Encontrar la distribución más favorable para los puntos fijos
	4,5	Interior: versatilidad a pequeña escala	Diseñar la escala arquitectónica para permitir diversidad de usos en un mismo espacio
	4,6	Vivienda: jardines privados	Enfocar el diseño del jardín a la actividad que sería realizada
	4,7	Los límites del espacio	Detallar los límites entre el espacio público y privado
	4,8	Vías con intenso tráfico rodado	Detallar la franja peatonal dependiendo de la cantidad de tráfico vehicular y peatonal
	4,9	Calles compartidas	Si existe la posibilidad, diseñar calles compartidas entre vehículos y peatones. Esto sucede solo en casos determinados
	4,10	Espacios peatonales	Evaluar si es necesario excluir los vehículos de ciertas zonas peatonales. Esto sucede solo en casos determinados
	4,11	Microclima	Diseñar la forma de los edificios para favorecer una ventilación y asolación apropiada

IMAGEN APROPIADA	5,1	Imagen cuidada: una especificación	Detectar y solucionar aquellos diseños de fachada que no generen una imagen acorde a su uso Encontrar la relación más apropiada entre hitos, calles y fachadas Evaluar si el diseño de la fachada es apropiado para su uso interior o exterior
	5,2	Buscando las claves visuales	Encontrar y posibilitar los siguientes hitos: ritmos verticales, ritmos horizontales, perfiles urbanos, detalles de los muros, ventanas, puertas, detalles de la planta baja; y relacionarlos con su uso
	5,3	Claves contextuales: el entorno	Puntualizar los objetivos de las fachadas para establecer la estrategia a utilizar: composiciones entre elementos y relaciones, similares o diferentes
	5,4	Claves de contexto: las edificaciones adyacentes	Utilizar los nuevos diseños para integrar lo existente
	5,5	Claves de uso: reforzar la variedad y versatilidad	Diseñar lo específico de acuerdo con las intenciones requeridas según la variedad y versatilidad
	5,6	Claves conjuntas de contexto y de uso	Evaluar si los objetivos encontrados en las claves de uso y contexto son acordes
RIQUEZA PERCEPTIVA	6,1	Riqueza no visual	Diseñar dentro de lo posible para los sentidos del oído, olfato, tacto y del movimiento
	6,2	Contrastes visuales	Diseñar para el sentido de la vista implica crear contrastes entre colores y texturas
	6,3	Distancias de observación, número de personas y tiempo	Considerar los focos visuales del proyecto, cantidad de espectadores y tiempos de estadía de los mismos
	6,4	Implicaciones de la distancia de observación	Considerar las visuales del edificio en diferentes distancias
	6,5	Implicaciones derivadas del tiempo de observación	Detallar el proyecto si se considera que las personas estarán más tiempo observando, considerar la complejidad visual, enigmas visuales e interpretación
PERSONALIZACIÓN	7,1	Paredes interiores	Considerar el uso de los muros como lugar de exposición o decoración de superficie
	7,2	Umbrales	Considerar la personalización de los umbrales como elementos claves para la exhibición de los valores personales o grupales
	7,3	Ventanas	Considerar las ventanas como elemento de personalización, marco de exhibición, composición exterior y/o alteración de la ventana
	7,4	Superficies externas	Posibilitar la personalización de las superficies teniendo en cuenta la imagen y riqueza perceptiva asociadas

Entornos vitales aporta una visión clara del diseño urbano, sin embargo, no profundiza en los ámbitos de sostenibilidad y ecología; los apartes del libro **que tratan directamente** estos temas son:

Versatilidad:

4.06 Jardines privados, en donde se establece que las zonas verdes privadas pueden ser utilizadas para distintos usos dependiendo de su área.

4.10 Espacios peatonales, en donde se recomienda una retícula de 5x5 de árboles para configurar espacios utilizables con una sensación de refugio y observación.

4.11 Microclima, en donde se establece la relación entre forma urbana y la generación de sombras y comportamiento del viento.

Riqueza perceptiva:

6.01 Riqueza no visual, en donde se sugiere el uso de plantas aromáticas para estimular el sentido del olfato

Personalización:

7.02 Umbrales, en donde se recomienda el uso de jardines delanteros para configurar umbrales.

Otras áreas del libro **recomiendan indirectamente** el uso de zonas verdes y arborización para distintos objetivos:

Permeabilidad: Los árboles pueden ser usados para generar privacidad, y se recomienda unas alturas para su uso en los cruces.

Variedad: Establece la compatibilidad de los parques con otros usos como oficinas.

Legibilidad: Uso de árboles para configurar una envolvente en manzanas pequeñas (sin embargo, no se recomienda porque va en detrimento de la actividad de la calle). También se pueden usar para definir nodos o hitos según lo define el capítulo 8 Unificando conceptos.

Imagen apropiada: Aunque el libro no lo menciona directamente si establece la relevancia de los ritmos, que eventualmente podrían relacionarse con patrones de siembra.

Por lo anterior se puede concluir que, en Entornos Vitales, el uso de infraestructura verde sirve como elemento delimitador, posibilitador de actividades, fuente de sombra y privacidad, y para fines recreativos, y además no se hace mayor énfasis en la infraestructura azul. Debido a que en la actualidad se han encontrado diversas maneras de integrar la protección de los elementos hídricos con el desarrollo urbano, se presenta la siguiente sección de este capítulo, en donde se exponen los conceptos extraídos de los libros de DUSA para poder compararlos con los principios extraídos de entornos vitales en materia de objetivos y obtener así una metodología aplicable para el proyecto.

### 2.1.2 Soporte técnico Diseño Urbano Sensible al Agua

DUSA es un enfoque de planificación y diseño urbano que integra la gestión del ciclo del agua (incluyendo las aguas pluviales, las aguas subterráneas y la gestión de aguas residuales) en el proceso de desarrollo urbano (Department of Planning and Local Government, 2009, pág. 30); con el fin de minimizar el impacto ambiental que generan las ciudades y a su vez mejorar la apariencia y vitalidad del sector. Lo anterior se ilustra en las

siguientes imágenes, en las que se compara de manera gráfica el ciclo del agua antes de la intervención humana; el esquema de desarrollo urbano actual; y el esquema DUSA

**CICLO NATURAL DEL AGUA**

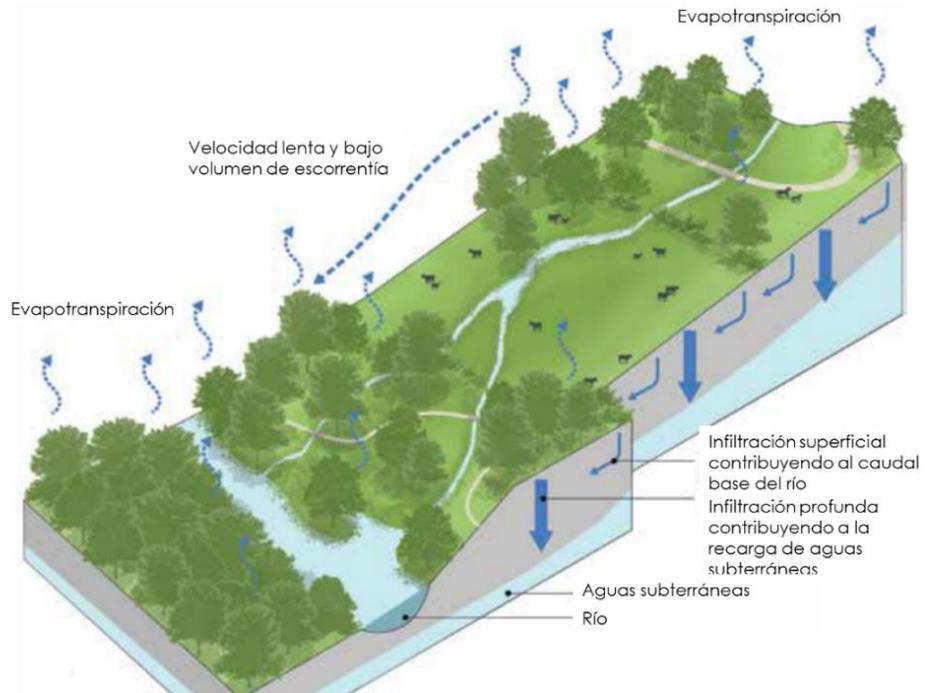


Ilustración 4 Ciclo natural del agua Tomado de (CIRIA, 2015, pág. 50) Traducido por el autor

**ESQUEMA ACTUAL**

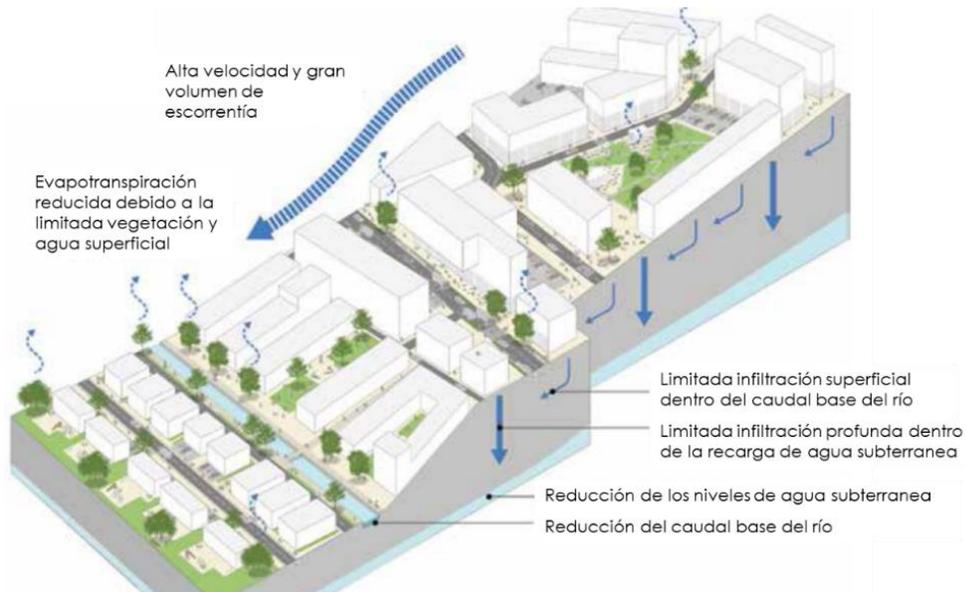


Ilustración 5 Ciclo urbano del agua Tomado de (CIRIA, 2015, pág. 50) Traducido por el autor

## ESQUEMA DUSA

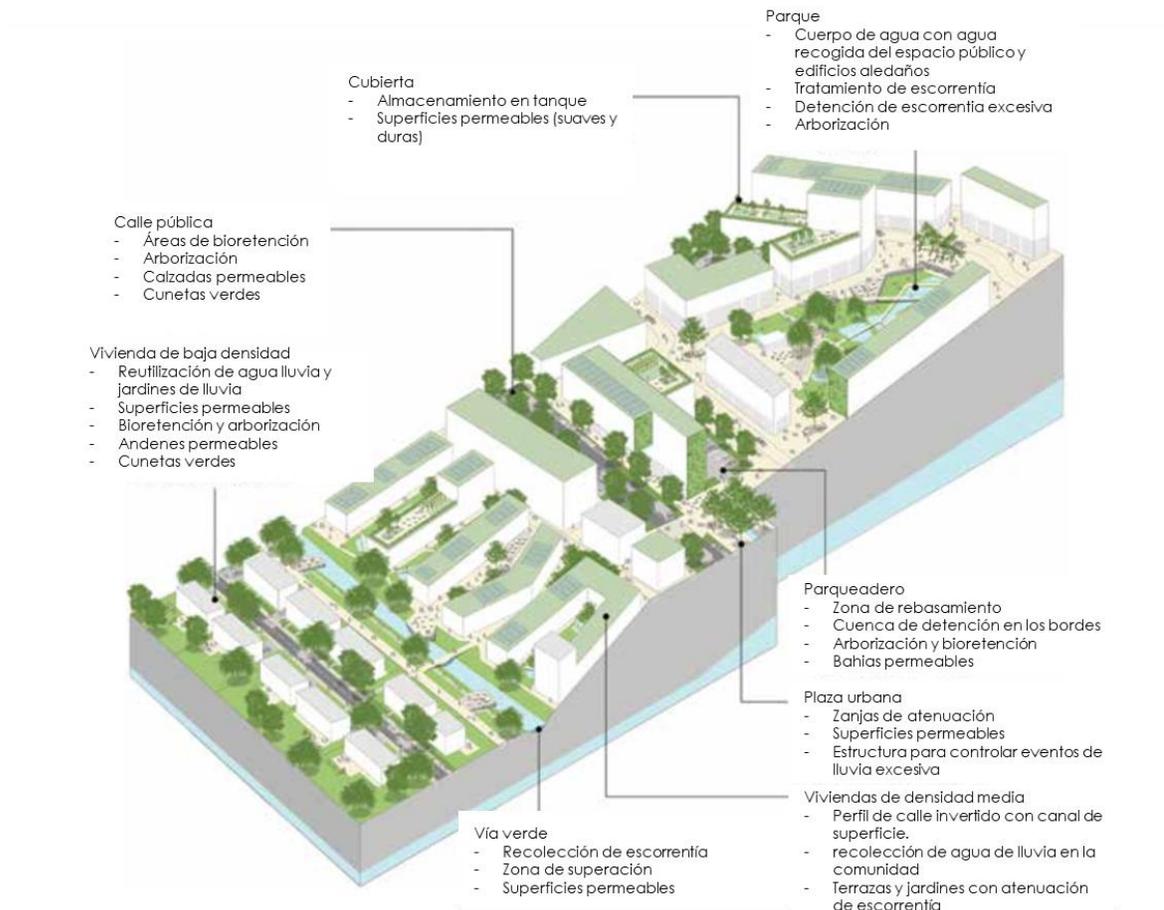


Ilustración 6 Proyección del entorno urbano utilizando técnicas DUSA. Tomado de (CIRIA, 2015, pág. 58) Traducido por el autor

La implementación de DUSA implica la incorporación de una perspectiva ambiental en el desarrollo urbano, en donde los diseñadores, promotores, comunidades y demás actores reconocen las ventajas de entender el agua como un potencial y el entorno construido como un recurso para acompañar el ciclo hídrico urbano (El cual se compone de las fases de captación, tratamiento de agua potable, suministro, drenaje y tratamiento de aguas residuales).

Los objetivos y principios de este enfoque son:

Principios DUSA	Objetivos DUSA
Reducir el consumo de agua potable (Melbourne, 2005, pág. 14)	Reducción de la demanda de agua potable a través de la gestión de la demanda y el suministro
Maximizar la reutilización del agua (Melbourne, 2005, pág. 14)	Incorporar el uso de aparatos y equipos hidro-eficientes (WBM, 2009)

Reducir la descarga de aguas residuales	Adopción de un enfoque que involucre el uso de fuentes alternativas de agua, como el agua lluvia (WBM, 2009)
Minimizar la polución de agua lluvia antes de ser devuelta al ambiente acuático	Minimizar la generación de aguas residuales e incrementar su tratamiento para reutilización de efluentes y liberación de aguas receptoras (WBM, 2009)
Maximizar la protección del agua subterránea (Melbourne, 2005, pág. 14)	El tratamiento de las aguas pluviales para cumplir objetivos de calidad del agua para su reutilización, mediante la captura de sedimentos, contaminación y nutrientes a través de la retención y liberación lenta de aguas pluviales (WBM, 2009)
Proteger los sistemas naturales (Melbourne, 2005, pág. 14)	Mejorar la salud hídrica a través de restaurar o preservar el régimen hidrológico natural de las cuencas. (WBM, 2009)
Proteger la calidad del agua drenada	Mejorar la estética y la conexión del agua con los habitantes de las ciudades (WBM, 2009)
Integrar el tratamiento del agua lluvia en el paisaje	Contrarrestar el efecto de isla de calor urbana, a través del uso del agua y la vegetación usada para filtrar el agua lluvia (WBM, 2009)
Restablecer el equilibrio del agua urbana mediante la reutilización de las aguas pluviales, reciclada y aguas grises	
La integración de tratamiento del agua lluvia en el paisaje de manera que ofrezca múltiples usos benéficos, como el tratamiento de la calidad del agua, hábitat de vida silvestre, recreación y espacios abiertos al público. (WBM, 2009)	
La integración del agua en el paisaje para mejorar el diseño urbano, así como los valores sociales, visuales, culturales y ecológicos (WBM, 2009)	
Aplicación fácil y rentable para su aplicación generalizada (WBM, 2009)	

En la actualidad no existe un autor o grupo representativo que permita establecer con facilidad una metodología única de este enfoque, pero si es posible encontrar un consenso consultando las fuentes más relevantes, en este caso se tomó como referencia:

- **CIRIA.**

Por sus siglas en ingles es la Asociación de investigación e información de la industria de la construcción (Construction Industry Research and Information Association); organización establecida en Londres, cuyo propósito es la propagación de innovaciones para la construcción y uno de sus tópicos es el manejo de la escorrentía urbana. Para esta investigación se tomaron las siguientes publicaciones: The SuDS manual, Ciria C697 (2007) y The SuDS manual, Ciria C753 (2015) las cuales brindan claridad sobre la filosofía

del uso de SUDS y la propuesta metodológica que inicia con el establecimiento de objetivos y análisis del sector

- **COOPERATIVE RESEARCH CENTRE FOR CATCHMENT HYDROLOGY MELBOURNE WATER.**

Australia ha logrado establecer una serie de políticas urbanas que incluyen los principios del DUSA para mitigar los eventos de sequía y la temporada de lluvias, que causan problemas de abastecimiento e inundaciones respectivamente. Aunque existen varias organizaciones con información más reciente, se consultó el texto escrito por LLOYD, S. D., Wong, T. H., & Chesterfield, C. en el 2002: Water sensitive Urban Design A stormwater management perspective. Melbourne: Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology Melbourne Water en el que se consultaron las definiciones de BMP (Mejores prácticas de administración) y BPP (Mejores prácticas de planeación) y se integraron al resumen de la metodología DUSA. Ver Ilustración 7

- **BTM WBM**

La guía Evaluating Options for Water Sensitive Urban Design – A National Guide; desarrollada en el 2009 por la firma BTM WBM en Australia; aportó una forma mas clara de entender la metodología DUSA. Ver Ilustración 7

- **UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, SECRETARÍA DE AMBIENTE Y EMPRESA DE ACUEDUCTO DE BOGOTÁ,**

Se trata de un grupo coordinado por el Centro de Investigaciones de Ingeniería Ambiental CIIA, el cual realizo una investigación sobre SUDS en Bogotá, el cual fue adoptado por la Empresa de Acueducto como norma técnica. De esta investigación se puntualizaron las medidas no estructurales.

De las anteriores referencias se esquematizaron los puntos en común encontrados para definir una metodología general DUSA:

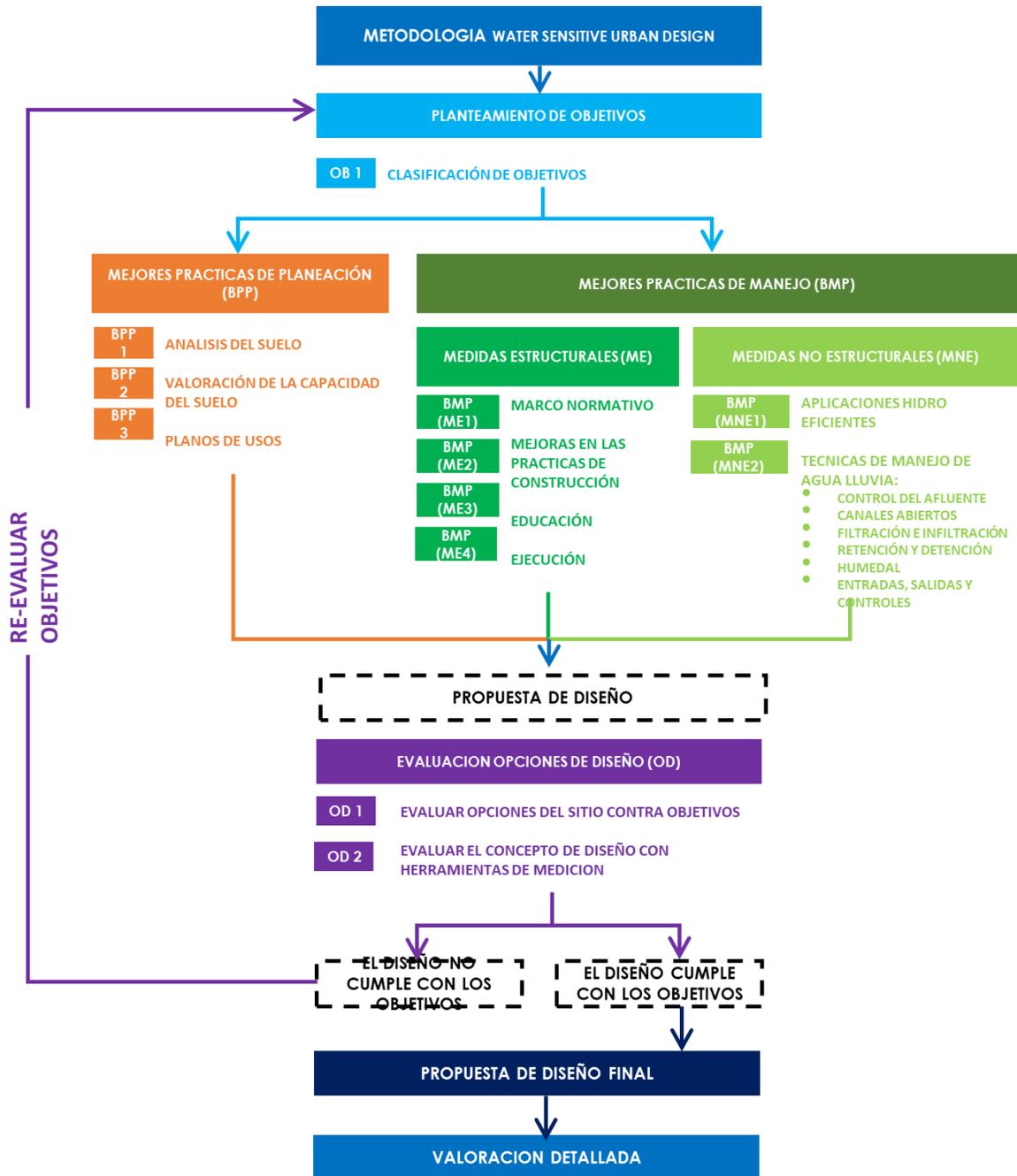


Ilustración 7 Metodología DUSA, resumen elaborado por el autor basado en (CIRIA, 2007) (CIRIA, 2015) (Lloyd, Wong, & Chesterfield, 2002) (WBM, 2009) (Universidad de los Andes; Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017)

La metodología DUSA enfatiza la generación de una propuesta de diseño basada en lo que se conoce como BPP, que son practicas enfocadas en la planeación como el análisis del suelo; y BMP, que son las practicas propositivas previas a la propuesta de diseño, pero basadas en los resultados del BPP. La literatura consultada hace hincapié en las Medidas no Estructurales MNE, que son las técnicas a implementar según el lugar, por ejemplo, los

sumideros inundables, jardines de lluvia, pavimentos permeables entre otros, hacen parte de las MNE.

No se evidencia en las fuentes consultadas que se profundice la morfología urbana, ni la relación del sector con sus habitantes.

Se concluye que, aunque el tema ambiental y sostenible es el fuerte del enfoque DUSA; **profundiza muy poco sobre la forma urbana y la relación de la ciudad con los habitantes**. En cambio, estos temas si son la fortaleza del Diseño Urbano, y específicamente de Entornos Vitales. Por lo tanto, el siguiente paso es hacer una comparación entre ambos para establecer los parámetros que pueden complementar ambos enfoques, con el fin de desarrollar la metodología para realizar los escenarios.

### 2.1.3 Actualización Diseño Urbano Tradicional y Diseño Urbano Sensible al Agua

Hasta ahora se ha establecido en este subcapítulo que

- En Entornos Vitales la temática ambiental no fue un tema de especial relevancia, como si lo fue la exploración de la relación de los habitantes/ usuarios con el entorno urbano.
- Los manuales de DUSA enfatizan diversas estrategias de gestión del agua y mejora del medio ambiente, pero no hacen hincapié en temas como la estructura urbana, variedad, legibilidad, y otros que son los conceptos base del Diseño Urbano.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo que sirve para entender las temáticas tratadas en Entornos Vitales y en la metodología DUSA. Debido a que la temática de este TFM es el Diseño Urbano Sostenible, la comparación se realiza en términos de sostenibilidad (Con los pilares: ambiental, social-cultural, economía y político-institucional)

Tabla 6 Entornos vitales y metodología DUSA

PILARES SOSTENIBILIDAD	ENTORNOS VITALES		METODOLOGÍA DUSA	
AMBIENTAL	NA		BPP	Análisis de la capacidad del suelo
	NA		OB1	Calidad del agua
			OB1	Cantidad de agua
			OB1	Suministro de agua y aguas residuales
VERSATILIDAD		Diseñar la forma de los edificios para favorecer una ventilación y asolación apropiada	NA	
AMBIENTAL / SOCIO CULTURAL	RIQUEZA PERCEPTIVA	Diseñar dentro de lo posible para los sentidos del oído, olfato, tacto y del movimiento	OB1	Función natural y confort
		Diseñar para el sentido de la vista (colores, contrastes, texturas, focos visuales, tiempo y distancia de observación)		
	NA		OB 1	Funcionalidad y problemas operacionales
	NA		BPP	Crear planos de usos tipo (Vivienda con DUSA, comercio con DUSA, ETC.)
SOCIO CULTURAL	PERMEABILIDAD	Encontrar conexiones con vías principales y entorno, conectar puntos relevantes teniendo en cuenta los tamaños, establecer tipos de vía.	NA	
	VARIEDAD	Distribuir usos adecuados para el sector, generar nodos para el mayor desplazamiento a pie	BPP	Establecer usos compatibles en el sector
	LEGIBILIDAD	Identificar los elementos potenciales del sector, relacionar los hitos existentes con los propuestos, definir los límites del barrio, caracterizar el barrio, ubicar hitos	NA	
	VERSATILIDAD	Corroborar el número de accesos, profundidad y altura de las construcciones, diversidad de usos en el primer piso, enfocar el diseño de los jardines a la actividad realizada, detallar límites público-privado, definir vías de uso compartido		
	IMAGEN APROPIADA	Encontrar la relación más apropiada entre hitos, calles y fachadas; encontrar y posibilitar patrones y ritmos, utilizar los nuevos diseños para integrar lo existente		Función natural y confort

	PERSONALIZACIÓN	Considerar la personalización de los umbrales y muros externos	NA	
ECONOMIA	VARIEDAD	Validar económicamente el proyecto	NA	
POLITICO / AMBIENTAL	NA		BPP	Establecer un marco normativo claro, realizar mejoras en la construcción; fomentar la educación y los vínculos de comunidad; creación y ejecución de leyes

\*NA= El concepto u acción no tiene equivalente directo en la teoría adyacente.

El cuadro anterior nos muestra claramente las temáticas ambientales que pueden ser objeto de inclusión en Entornos Vitales y las temáticas de Diseño Urbano que puede incorporar DUSA. En general se puede afirmar que la incorporación del planteamiento de objetivos de gestión del agua y sus consecuentes medidas no estructurales (técnicas de manejo de agua lluvia) son los principios que deben adoptarse y que hacían falta. Por otro lado, los manuales de metodología DUSA se interceptan con algunos postulados de Bentley, como la variedad, la imagen apropiada (entendida desde la estética del espacio público, no de la solución arquitectónica) y la riqueza perceptiva (en el sentido de los contrastes y aportes sensoriales que genera aumentar las especies vegetales), pero les hace falta incluir los siguientes principios básicos de diseño urbano:

- La permeabilidad y relación del área a intervenir con el contexto
- La variedad y la viabilidad del proyecto.
- La legibilidad y el estudio de los hitos del contexto, los internos existentes y los nuevos.
- La versatilidad y la mixtura de usos.
- La forma urbana y el estudio de ventilación y asolación.

### 2.1.4 Precedentes en la maestría de Diseño Urbano

Con el fin de extender los conceptos tratados y además de generar un hilo conductor se consultaron 3 TFM cuya temática es afín a la de este trabajo y se procedió a analizarlos para encontrar aquellos conceptos recurrentes que puedan dar cuenta de cómo implementar un buen Diseño Urbano con desarrollos sostenibles enfocados al manejo del agua.

El estudio del uso del agua Diseño Urbano ya ha sido abordado por otros estudiantes de la Maestría, quienes han desarrollado sus propios conceptos y metodologías.

Los trabajos sobre la intervención en bordes hídricos (Mora Cuaran, 2012) y (Niño Garcia, 2016), y sobre la intervención en una quebrada urbana (Narvaez Hernández, 2017) fueron los escogidos para esto, a continuación, se presentan en formato de tabla los objetivos y conclusiones para después exponer las acciones, conceptos y estrategias extraídas de los mismos:

Tabla 7 Objetivos y conclusiones TFM consultados

INTERVENCIÓN DE BORDES HIDRICOS A PARTIR DEL DISEÑO URBANO SOSTENIBLE.EJE AMBIENTAL RÍO SANGOYACO. MOCOA - PUTUMAYO.	
Autor	<b>DANNY JHOAN MORA CUARAN</b>
Director	Arq. Mag. Ana María Flórez
Año	2012
Objetivos	<b>Generales:</b> Formulación de una alternativa de diseño urbano al borde del Río Sangoyaco que armonice conceptos de diseño formalmente racionales, estéticamente atractivos y ecológicamente sostenibles, que además de contribuir a una nueva forma urbana, económica, social y medioambientalmente sostenible, facilite las relaciones entre el río y la ciudad disminuyendo los impactos ambientales que se generan durante el encuentro de estos dos entornos.
Conclusiones	<p><b>Generales</b></p> <p>Después del análisis conceptual de este trabajo, se pudo dar cuenta que la ciudad es un organismo dinámico que está compuesto por diferentes sistemas con una relación de mutua interdependencia unos de otros. Esto significa que las intervenciones que sobre cada uno de ellos se realicen, indiscutiblemente van a repercutir adecuada o inadecuadamente sobre los demás. Si bien, la entrada de un nuevo pensamiento medio ambiental a la hora de planificar las ciudades estímulo para que se empiece a entender esta relación entro los diferentes sistemas presentes en la ciudad, el conflicto de interese ha hecho que su desarrollo sea débil y a paso lento. Según los conceptos de relación río – ciudad y los principios del diseño urbano sostenible se da a continuación conclusiones generales sobre cada uno de los componentes trabajados así:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación río ciudad</li> </ul> <p>Aplicación de principios de conectividad con la estructura urbana y el entorno inmediato, permeabilidad transversal física y visual de la forma urbana planteada entre los dos entornos y la fácil y total accesibilidad al borde urbano construido, el borde natural y al río en sí mismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostenibilidad ambiental</li> </ul> <p>Se logró con una nueva forma urbana donde predomine la infraestructura verde, sea conservada e integrada con la ciudad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Movilidad</li> </ul> <p>La forma urbana al borde del río debe reducir la dependencia del vehículo motorizado, esto mediante un sistema generoso de calles verdes y corredores peatonales arborizados conectados con diferentes caminos, senderos y ciclo rutas, así, se dan más alternativas de movilidad fáciles y saludables. Es primordial estimular los medios alternativos de transporte como el peatonal, bicicletas y cables aéreos, se evita así, el consumo de combustibles y energías.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostenibilidad económica</li> </ul>

	<p>Fortalecer la competitividad y productividad local y regional, mediante una mayor oferta de servicios turísticos, comerciales, culturales y educativos. Permitir la diversidad de precios y costos de los servicios propuestos y disminuir los costos de construcción y mantenimiento del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostenibilidad social</li> </ul> <p>Se alcanza la anhelada sostenibilidad social planteando una forma urbana con variedad de ofertas de usos y servicios asequibles para diferentes grupos sociales.</p> <p>Lograr este componente, implica también facilitar la cohesión social mediante el encuentro y conexión de diversos grupos sociales en diferentes espacios públicos abiertos. El sentido de pertenencia hacia el proyecto, que se obtiene por parte de la comunidad también aporta para conseguir la sostenibilidad social, esto fortaleciendo la identidad, la imagen del lugar atándolo fuertemente a la memoria urbana de las personas.</p>
<b>Diseño urbano en bordes hídricos de pequeños poblados. Caso Río Bogotá en Villa pinzón Cundinamarca</b>	
Autor	Edgar Antonio Niño García
Director	Doctor Gustavo Peralta Mahecha
Año	2016
Objetivos	<p><b>General:</b> Recuperar la ronda del Río Bogotá en el perímetro urbano de Villa pinzón Cundinamarca, en cuyos bordes se genere espacio público y equipamientos colectivos; articulándolo con la trama urbana, mitigando el impacto ambiental causado por la comunidad y devolviendo el valor ecológico, patrimonial y cultural al río.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar el proyecto en concordancia con la normativa urbana y los lineamientos de autoridad ambiental.</li> <li>• Zonificar y delimitar el área de intervención del río en el perímetro urbano a partir de las condiciones morfológicas del terreno, sus necesidades, normativa y tradición.</li> <li>• Identificar los espacios que relacionan las dos orillas del río y proponer otros que integren al proyecto los edificios gubernamentales e históricos que están dispersos.</li> <li>• Manejar con criterios de diseño urbano el espacio producto de la recuperación de la ronda del río en el perímetro urbano, articulando el lugar y el entorno con una clara implantación acorde a las características del lugar y el paisaje.</li> <li>• Reactivar y revalorar el lugar con la creación de espacios para la cultura, comercio, esparcimiento, turismo y tradición.</li> </ul>
Conclusiones	<p>Con el desarrollo del presente TFM, se reúnen los elementos conceptuales más adecuados para plantear un proyecto de diseño urbano que solucione el conflicto que presenta el Río Bogotá con la zona urbana de Villa pinzón. Esta problemática evidencia la desconexión del cuerpo de agua con el poblado, formalizada a través de actuaciones urbanas incoherentes sobre este tipo de elementos naturales en un medio urbano. El desconocimiento de la riqueza que representa el río trae consigo contaminación, aparición de zonas deprimidas, pobreza y degradación del medio ambiente entre otras.</p> <p>El proceso de unificación de conceptos, normas, caracterización espacial y las diferentes determinantes, permiten la creación de un proyecto que amalgama el río con la condición urbanística de Villa pinzón de manera equilibrada. Una metodología clara apoyada en conceptos teóricos donde se tenga en cuenta la condición y afectación de todos los actores del conflicto de la relación del río – ciudad, es determinante en el planteamiento de propuestas urbanas. Ian Bentley con sus Entornos Vitales proporciona estos medios para entender la ciudad y poder integrar el cuerpo de agua al poblado bajo conceptos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permeabilidad</li> <li>• Variedad.</li> <li>• Legibilidad.</li> <li>• Versatilidad.</li> <li>• Imagen adecuada.</li> </ul> <p>El tema normativo es totalmente relevante en cualquier proyecto. En términos ambientales estos proyectos deben apuntar al desarrollo sostenible para promover la conciencia ambiental con estrategias pedagógicas; en términos urbanos debe ser concordante con el entorno valiéndose de actuaciones espaciales como plazas y plataformas, además paseos y nuevas vías. Esto permite repensar la movilidad priorizando al peatón. <b>Se debe llegar a consensos pues la norma siempre será restrictiva.</b></p> <p>Estos proyectos deben verse como la oportunidad perfecta para la renovación de áreas consolidadas pues las intervenciones deben evitar ser lineales, necesitan permear sus áreas de influencia para llegar más allá de sus límites físicos.</p> <p>Realizando una correcta zonificación del área de intervención y teniendo en cuenta las variables físicas del terreno, las inundaciones históricas, las necesidades de la comunidad y la tradición, se pueden plantear proyectos más acordes al entorno, de factibilidad económica, de fácil realización y que se identifiquen con las expectativas de los usuarios. La reubicación total de grandes espacios urbanos crea problemas culturales de desarraigo y falta de apropiación. Se deben analizar muy bien las diferentes alternativas de intervención que se pueden presentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mínima intervención</li> <li>• Cumplimiento estricto de la norma</li> <li>• Relación espacial con el entorno</li> </ul> <p>En este caso específico, al zonificar el Río Bogotá y su afluente, permite intervenirlos con las tres alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona rural; una mínima intervención. cumplimiento de la norma (reforestación y adecuación de caminos)</li> <li>• Zona urbana, relación espacial con el entorno (creación de humedal en el área de inundación y actividades con usos compatibles en la zona de relación con el área construida)</li> <li>• Zona suburbana industrial, cumplimiento de la norma (creación de un parque ecológico que permite la vuelta a la vida de la zona contaminada)</li> </ul>
<b>DE VUELTA AL AGUA: Propuesta de recuperación urbana y paisajística de la quebrada arzobispo</b>	
Autor	Camilo Fernando Narváez Hernández

Director	Arq. Mg. En Urbanismo Marco Cortes
Año	2017
Objetivos	<p><b>General:</b> Evidenciar la importancia de los cuerpos hídricos como articuladores de las actividades sociales de los habitantes y el vínculo de apropiación con la naturaleza a través del espacio público, como punto de encuentro.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los conflictos en los bordes de ciudad aledaña al cuerpo hídrico.</li> <li>• Aplicar principios de diseño urbano en un área de propuesta, para integrar el cuerpo de agua a la red de sistemas urbanos (sistema verde, vías vehiculares, ciclo rutas, transporte público, equipamientos, plazas y parques) que componen su entorno inmediato.</li> <li>• Consolidar el espacio público y el sistema ambiental, como eje urbano alrededor del cuerpo de agua para el aprovechamiento por parte de los habitantes del sector y los peatones.</li> <li>• Generar un aporte en forma proyectual del espacio público alrededor de este cuerpo hídrico y su contexto inmediato.</li> <li>• Aportar criterios de intervención de diseño urbano, desde la normativa y la gestión institucional y privada, para futuros proyectos en contextos similares</li> </ul>
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El correcto uso e intervención del espacio público, alrededor de cuerpos hídricos en contextos consolidados de la ciudad, logra recuperar el entorno físico del cuerpo de agua mediante la apropiación del habitante y permite establecer un vínculo entre el usuario y los elementos naturales mediante el espacio público.</li> <li>• El espacio público puede estar mejor distribuido para el correcto aprovechamiento por parte del habitante y peatón, sin interferir con la circulación de vehículos motorizados. Los elementos de diseño para este fin deben ir acompañados de nuevas propuestas para no afectar la movilidad.</li> <li>• Las intervenciones urbanas, específicamente relacionadas con cuerpos de agua, no deben ser de carácter lineal, sino permitir la inclusión de las áreas aledañas para un aprovechamiento socio-espacial y económico.</li> <li>• Emplear todos los elementos presentes en el entorno urbano específico</li> <li>• En la metodología aplicada, se logró obtener herramientas conceptuales que permiten entender el análisis de un lugar, con variantes, pensadas en la relación del usuario y habitantes con el entorno</li> <li>• Este trabajo se constituye como una propuesta conceptual que tiene el potencial de ser aplicada y que podría representar cambios en la normativa urbana actual de la ciudad bogotana y colombiana, <b>ya que el tema ambiental requiere de una nueva manera de enfrentarlo.</b></li> <li>• La realización de este trabajo permito evidenciar el vacío en las teorías urbanas sobre el tratamiento de cuerpos hídricos. Este inconveniente se refleja principalmente al no encontrar un referente teórico oportuno que trate el tema específico del manejo de cuerpos hídricos en la ciudad en ámbitos del diseño urbano.</li> <li>• Dentro del entorno académico de la maestría, se espera aportar con este trabajo, una opción para continuar con proyectos similares e incluso continuar el desarrollo de esta temática. Demostrar que no es necesario un gran espacio vacío para aportar a la ciudad con un correcto diseño urbano.</li> </ul>

Después de consultar los 3 TFM, se extrajeron los siguientes lineamientos y acciones, seleccionados porque puntualizan temas que no están completamente desarrollados en Entornos Vitales ni en los manuales DUSA, como, por ejemplo, aquellos que hablan de movilidad sostenible, renaturalización, escolarización y otros:

- **Relación Río ciudad:** Mejorar la conectividad (del borde natural) con la estructura urbana y facilitar la accesibilidad al borde urbano construido.
- **Sostenibilidad ambiental:** Reforzar o crear una estructura ecológica principal articulando el río con las áreas protegidas de la ciudad, Conservar y respetar la ronda hídrica al máximo, en donde sea posible, implantar vegetación bajo líneas de goteo. Aprovechar las características naturales y paisajísticas del sector, mediante senderos ecológicos, alamedas contemplativas, miradores y balcones urbanos, aumento de zonas boscosas, fachadas orientadas hacia las visuales importantes, nuevos planteamientos acordes a la topografía, entre otros.
- Re naturalización del cuerpo hídrico.
- Movilidad sostenible: Reducir los grandes recorridos vehiculares evitando vías entre la nueva forma urbana y el río

- Malla de aprendizaje: Sacar la escolarización fuera de los recintos cerrados y fortalecer el contacto con las personas y espacios públicos de la ciudad.
- Sostenibilidad social: Proponer equipamientos y espacios con la expresión cultural propia de la región; plantear espacios de encuentro de escala menor como los barrios o sectores, localizados en puntos intermedios a centros de mayor escala; fortalecer la relación de lo público y lo privado en los primeros pisos de los edificios y brindar calles seguras.
- Conservación: Utilizar vegetación del bosque andino (Sin embargo, este concepto está relacionado con un buen análisis del lugar, lo cual a su vez se contempla en la teoría de DUSA).

## 2.2 Metodología de diseño propuesta

Retomando lo expuesto en los subcapítulos de [Actualización Diseño Urbano Tradicional y Diseño Urbano Sensible al Agua](#) y [Precedentes en la maestría de Diseño Urbano](#) a continuación se presenta la metodología propuesta organizada de manera lineal, integrando los conceptos antes vistos:

Tabla 8 Metodología de diseño propuesta

LINEAMIENTO	ESTRATEGIA	ACCIÓN
RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD	Mejorar la conectividad con la estructura urbana	Encontrar conexiones con vías principales y entorno, conectar puntos relevantes teniendo en cuenta los tamaños, establecer tipos de vía.
	Facilitar la accesibilidad al borde urbano construido	Establecer puntos de contacto para evitar que los ríos fragmenten los sectores
		Analizar áreas con poca permeabilidad y solucionarlas
		Propender por la permeabilidad transversal física y visual
RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO	Reforzar la E.E.P.	Reforzar o crear una estructura ecológica principal articulando el río con las áreas protegidas de la ciudad
	Preservar los elementos hídricos	Conservar y respetar la ronda hídrica al máximo, en donde sea posible
		Implementar una forma urbana que se ajuste a las formas orgánicas de los sistemas naturales existentes
		Re naturalización del cuerpo hídrico
		Vincular a la comunidad con los cuerpos hídricos a través de espacios que promuevan diferentes actividades
	Preservar los elementos naturales y del paisaje	Utilizar vegetación endémica
Generar una propuesta paisajística que permita utilizar las técnicas DUSA		
Implantar vegetación bajo líneas de goteo		

	Evaluar distintos usos del agua para vincularlos a la comunidad	Esquematar el funcionamiento del sistema de escorrentía urbana, y aguas negras
CONFIGURAR ELEMENTOS HÍDRICOS FUNCIONALES	Fortalecer la movilidad sostenible	Reducir los grandes recorridos vehiculares evitando vías entre la nueva forma urbana y el río
		Establecer calles típicas con usos definidos y utilizando criterios DUSA
VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO	Facilitar la ejecución del proyecto	Aprovechar las características naturales y paisajísticas del sector, mediante senderos ecológicos, alamedas contemplativas, miradores y balcones urbanos, aumento de zonas boscosas, fachadas orientadas hacia las visuales importantes, nuevos planteamientos acordes a la topografía, entre otros.
		Conservar al máximo las construcciones existentes
	Validar económicamente el proyecto	Selección cuidadosa de materiales priorizando - El aporte ambiental - La viabilidad técnica y económica
EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES	Vincular a la comunidad con el proyecto	Ofrecer espacios educativos, lúdicos y pedagógicos en el entorno urbano
		Proponer equipamientos y espacios con la expresión cultural propia de la región
		Plantear espacios de encuentro de escala menor como los barrios o sectores, localizados en puntos intermedios a centros de mayor escala
		Fortalecer la relación de lo público y lo privado en los primeros pisos de los edificios y brindar calles seguras
	Propiciar la participación ciudadana	Hacer a la comunidad participe de la toma de decisiones y empoderarla para ayudar a gestionar los proyectos
	Humanizar el diseño	Diseñar dentro de lo posible para los sentidos del oído, olfato, tacto y del movimiento
Diseñar para el sentido de la vista (colores, contrastes, texturas, focos visuales, tiempo y distancia de observación)		
GENERAR UN MARCO NORMATIVO	Generar un marco normativo	Establecer un marco normativo claro, que incluya políticas y lineamientos para realizar mejoras en la construcción; fomentar la educación y los vínculos de comunidad; creación y ejecución de leyes de gestión y protección del agua

## 2.3 Conclusiones al marco teórico

- Entornos Vitales **las temáticas ambientales y sostenibles no tienen una especial relevancia**; esto se debe a que estas temáticas no tenían la trascendencia con la que cuentan en la actualidad.
- Aunque el tema ambiental y sostenible es el fuerte del enfoque DUSA; **profundiza muy poco sobre la forma urbana y la relación de la ciudad con los habitantes**.
- La comparación entre Entornos Vitales y los manuales DUSA y SUDS consultados arroja que, si bien a la teoría tradicional de Diseño Urbano no profundiza en temas de protección al medio ambiente; si es muy robusta en el ámbito socio-cultural y económico. Por lo tanto, no es válido pensar en que se requiera hacer “tabula rasa” en la teoría de diseño tradicional, sino que hay que enfocar los esfuerzos en la búsqueda de elementos que puedan complementarla.
- Tomando en cuenta el marco teórico consultado, las propuestas que integren el enfoque DUSA con la metodología de Entornos Vitales deben incorporar los siguientes lineamientos:
  1. RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO – CIUDAD: Mejorar la conectividad con la estructura urbana; y facilitar la accesibilidad al borde urbano construido.
  2. RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO: Reforzar la E.E.P.; preservar los elementos hídricos; preservar los elementos naturales y del paisaje; evaluar distintos usos del agua para vincularlos a la comunidad.
  3. CONFIGURAR ELEMENTOS HÍDRICOS FUNCIONALES: Fortalecer la movilidad sostenible.
  4. VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO: Facilitar la ejecución del proyecto; y validar económicamente el proyecto a través de un análisis de costos.
  5. EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES: Vincular a la comunidad con el proyecto; propiciar la participación ciudadana; humanizar el proyecto diseñando para los sentidos.
  6. GENERAR UN MARCO NORMATIVO

Estos lineamientos fueron validados con otros TFM con énfasis en la gestión del agua desarrollados para esta Maestría.

## 3. Casos de estudio

En el capítulo anterior se formuló la metodología propuesta extraída de las fuentes teóricas consultadas. En este capítulo se hace énfasis en la problemática de Bogotá tomando un sector para ejemplificar los resultados de no integrar el tratamiento del agua en el entorno urbano (Impacto negativo) y además se exponen proyectos que sobresalen por sus propuestas innovadoras para vincular al entorno construido con el ciclo del agua y los cuerpos hídricos (Impacto positivo); esto con el fin de robustecer las estrategias y acciones para aplicar en la propuesta de escenarios.

### 3.1 Caso de estudio de impacto negativo

#### 3.1.1 Barrio San Benito

Ubicado en la localidad de Tunjuelito y la UPZ Tunal; San Benito es uno de los primeros barrios de la ciudad con los que el río Tunjuelo tiene contacto. Su actividad principal es el tratamiento de pieles ya que sus fundadores fueron curtidores que provenían de Villa pinzón y Chocontá, y se asentaron allí para tener una fuente de agua para realizar esta actividad. El sector ha sido propenso a numerosas inundaciones para las que se han tomado distintas alternativas como la construcción de un Jarillón en concreto, el cambio de la red de acueducto y la construcción del parque – presas de Cantarrana, y desde la terminación de estas construcciones en el año 2007, no ha sucedido ningún otro evento de inundación. sin embargo según la planimetría consultada (Alcaldía de Bogotá, 2004) (Alcaldía de Bogotá, 2013) el barrio aún se encuentra en riesgo de inundación por desbordamiento; además se consultó la tesis de la ingeniera Leidy Alejandra Robayo: “Análisis de amenaza por inundación para la localidad de Tunjuelito, desarrollado a través de sistemas de información geográfica en la cual a través de la simulación por computador”

se evidencia un riesgo por crecimiento del alcance de las aguas en periodos de 10, 50 y 100 años que comprometen al barrio y sectores aledaños. (Robayo Mejía, 2014).

A continuación, se esquematizan los problemas del sector: la construcción por debajo de la cota superficial, actividad principal de industria informal, nula oferta ambiental y poca oferta de servicios.

### 1. CONSTRUCCIÓN POR DEBAJO DE LA COTA SUPERFICIAL DEL RÍO TUNJUELO



Ilustración 8 Esquema Jarillón, generada por el autor; imagen de fondo fuente Internet

La construcción por debajo de la cota superficial del río generó riesgo por inundación cuando empezaba la época de lluvias en la ciudad. Se construyó un Jarillón para mitigar el riesgo pero esta solución genera una barrera que desconecta a las comunidades con los elementos naturales, crea un borde con poca actividad y propenso a la

inseguridad y desaseo, limita las conexiones de los barrios y disminuye el valor estético del lugar; además de que no resuelve el problema de inundación de manera definitiva por lo que es probable que en un periodo de 50 años se repitan las inundaciones, de hecho el sector aún se encuentra catalogado como riesgo alto como se puede apreciar en la siguiente imagen (Riesgo alto = rojo, Riesgo medio = amarillo).



Ilustración 9 Riesgo de inundación sobre el barrio San Benito. Fuente (Secretaría Distrital de Planeación, Alcaldía Mayor de Bogotá, s.f.)

## 2. ACTIVIDAD PRINCIPAL DE INDUSTRIA INFORMAL

La industria de curtiembres es la principal actividad del sector, se lleva a cabo en viviendas que se han adaptado para tener este uso en la mayoría de los casos; en los que cada predio funciona como una empresa diferente. El hecho de realizar la actividad como un sistema individual y no colectivo dificulta la posibilidad de tratar los residuos y tecnificar las técnicas industriales y esto genera contaminación, vertimientos ilegales, baja calidad de vida y enfermedades respiratorias. Es de resaltar que en algunas zonas del sector las personas habitan en las construcciones donde funcionan las curtiembres, lo que significa que el riesgo por contaminación no solo es de los trabajadores, sino que además afecta a sus familias y a los niños.

A continuación, se muestra un esquema de la calidad olfativa basado en una visita al sector y las imágenes de las tipologías del barrio.



Ilustración 10 Calidad olfativa, realizado por el autor

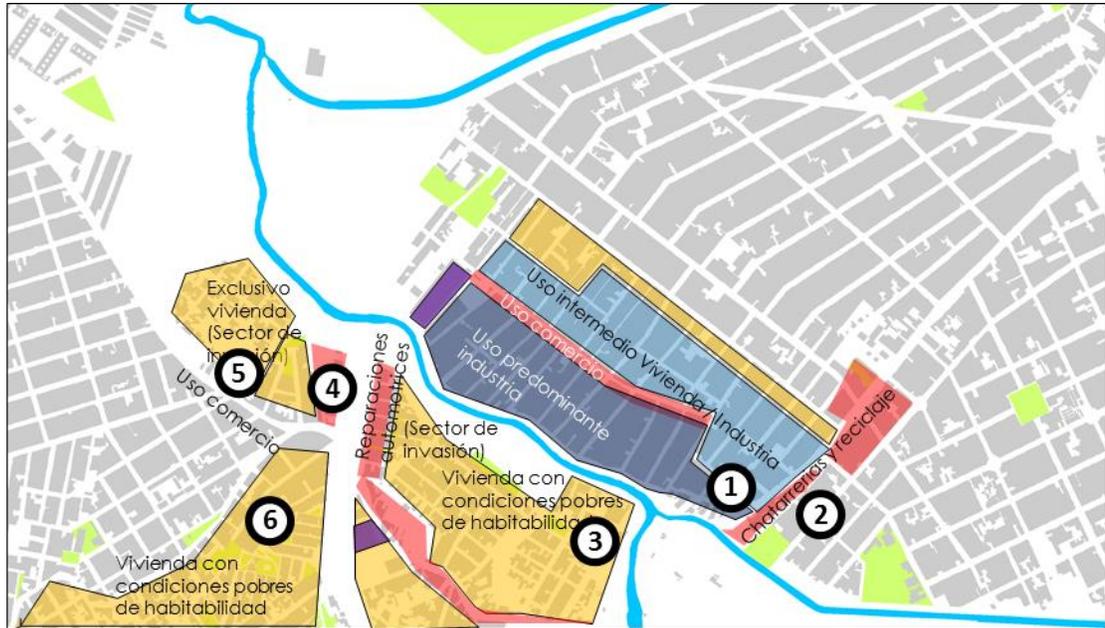


Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4



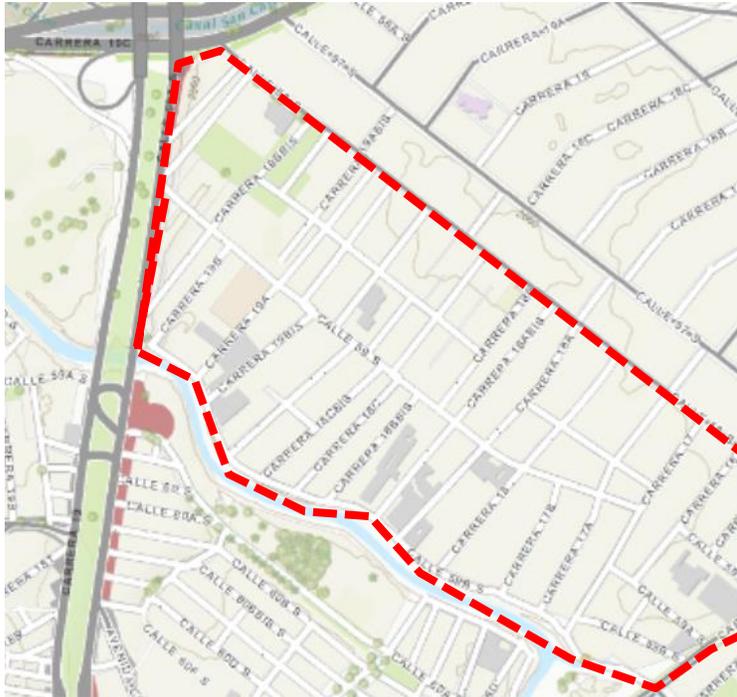
Imagen 5



Imagen 6



**3. NULA OFERTA AMBIENTAL**



En el sector no se evidencia la presencia de ninguna especie arbórea, lo cual reduce la calidad de vida, estética del barrio y no permite mitigar la contaminación del aire.

**4. POCA OFERTA DE SERVICIOS**

La actividad predominante de industria ha generado un problema adicional y es que los residentes no cuentan con un sistema de equipamientos y servicios en el sector; esto ocasiona grandes desplazamientos y exclusión social de los residentes con los vecinos.



Esta problemática es común en varios barrios de la ciudad, en donde la desconexión con los cuerpos hídricos, las actividades conflictivas y la nula oferta de servicios generan riesgos para la vida y dificultan las intervenciones en esas zonas por afectar a comunidades ya establecidas.

## 3.2 Casos de estudio impacto positivo

### 3.2.1 Plan Maestro de Copenhague para la inundación

Empresa: Ramboll Studio Dreiseitl

Localización: Copenhague, Dinamarca

Año: 2014

Área: 34km<sup>2</sup>

Estado: Completado



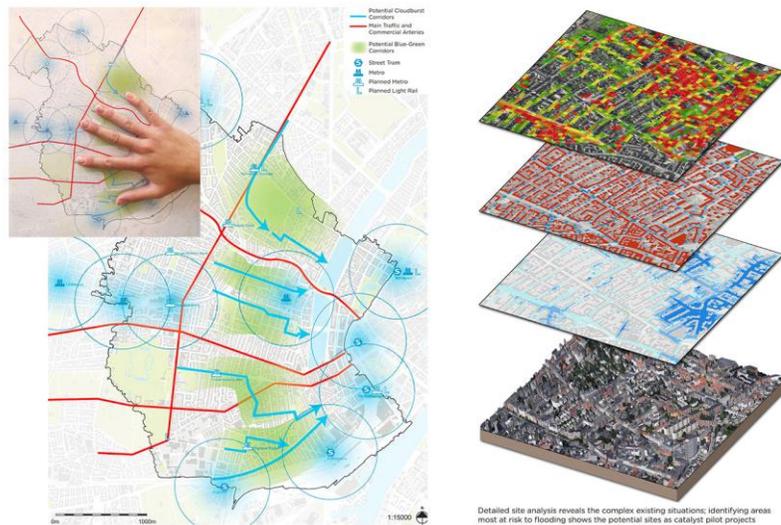
Ilustración 12 Parque inundable, fuente: (ASLA, s.f.)

#### ANTECEDENTES

En el 2011 la ciudad de Copenhague tuvo pérdidas aproximadas de 1 billón de dólares por cuenta de las inundaciones, por lo tanto, se hizo imperativo generar un plan para mitigar esos fenómenos y se contrató a la firma Dreiseitl para desarrollar el Plan Maestro de Inundaciones.

La empresa diseño planes para implementar en 8 barrios de la ciudad las cuales incluían técnicas de detención e infraestructura inundable. El planteamiento de la ley fue realizado en 6 pasos:

1. Investigación e información: Se recopilaron datos sobre hidrología, usos, sociedad e infraestructura
2. Mapeo y modelado: Se realizó un modelo hídrico, se estableció la vulnerabilidad de inundación, mapas de riesgo, y análisis del paisaje
3. Costos de no hacer nada: Se valoraron los costos de los daños por inundación, costos indirectos, factor del incremento del clima, y el estancamiento socio económico
4. Diseño y cualificación: Se elaboró un diseño conceptual, visualizaciones arquitectónicas para llegar a un diseño detallado
5. Participación e interacción: Se logró la participación de la comunidad, el cliente que es la municipalidad de la ciudad, y los promotores.
6. Calculo económico: Se realizaron los análisis de costos y beneficios.



Se puede observar cómo los factores económicos fueron determinantes para el desarrollo del proyecto, ya que se incorporó en la metodología un análisis detallado del gasto asociado a no resolver el problema.

## COMPARACIÓN CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA

Tabla 9 Comparación con la metodología propuesta

LINEAMIENTO	CONCEPTO	CUMPLE
RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD	Mejorar la conectividad con la estructura urbana	<b>Cumple</b> , ya que se analizó el área de intervención en términos de permeabilidad y la propuesta genera soluciones a la problemática encontrada
	Facilitar la accesibilidad al borde urbano construido	
RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO	Reforzar la E.E.P.	<b>No está definido</b> , ya que la información consultada no contiene esa cantidad de detalle.
	Preservar los elementos hídricos	<b>Cumple</b> , ya que se establecieron los objetivos en cuanto a manejo de escorrentía, amenidad, conservación y funcionalidad
	Preservar los elementos naturales y del paisaje	
	Evaluar distintos usos del agua para vincularlos a la comunidad	<b>Cumple</b> , ya que se aprecia que la infraestructura diseñada responde a distintos estados de la escorrentía y su función cambia sin ser interrumpido
CONFIGURAR ELEMENTOS HÍDRICOS FUNCIONALES	Fortalecer la movilidad sostenible	
VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO	Facilitar la ejecución del proyecto	<b>Cumple</b> , ya que se realizó desde una etapa temprana la valoración y costos asociados
	Validar económicamente el proyecto	
EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES	Vincular a la comunidad con el proyecto	<b>Cumple</b> , ya que se organizaron reuniones con la comunidad para la toma de decisiones
	Propiciar la participación ciudadana	
	Humanizar el diseño	<b>Cumple parcialmente</b> , ya que es claro el interés en generar contrastes y armonía con los materiales propuestos y las zonas verde – azules, pero no es clara la propuesta en cuanto a riqueza perceptiva
GENERAR UN MARCO NORMATIVO	Generar un marco normativo	<b>Cumple</b> , ya que la propuesta es una norma en sí misma, además de mejorar las técnicas constructivas al implementar infraestructura inundable y de tener en cuenta a la comunidad durante su desarrollo

Aspectos positivos: Se evidencia la propuesta creativa para encontrar soluciones diferenciadoras en cuanto al manejo de inundaciones; los espacios están pensados para tener un uso antes, durante y después del desbordamiento.

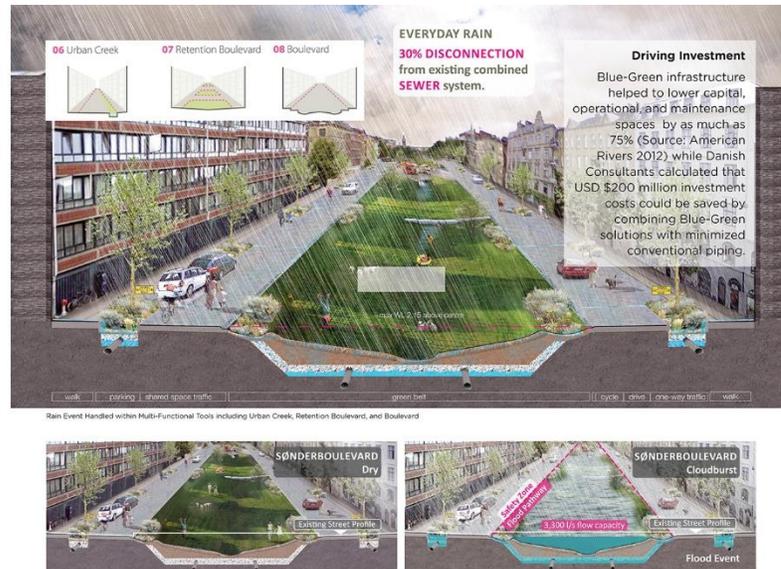


Ilustración 13 Ejemplo de una alameda antes, durante y después de la inundación, Fuente: (ASLA, s.f.)

Aspectos negativos: Debido a que esta es una propuesta que se enfoca predominantemente en el espacio público, no se enfatiza sobre la creación de hitos y de usos complementarios, lo cual es una desventaja puesto que estas construcciones fortalecen la vitalidad del sector y pueden ayudar a vincular más a la comunidad con el proyecto, en especial si estas construcciones implementan medidas estructurales de manejo de agua.

No es clara la personalización del espacio público, así como tampoco la riqueza perceptiva.

### 3.2.2 Corredor ambiental urbano Río Cali

Empresa: ALCUADRADO Arquitectos + Habitar Colectivo

Localización: Cali, Colombia

Año: 2018

Tipo: Concurso

Estado: Completado



Ilustración 14 Imagen del concurso. Fuente (Archdaily, s.f.)

La premisa del concurso era realizar una propuesta para integrar la ciudad de Cali con el río, articulando la estructura ecológica principal a través de los elementos pre existentes. Para ello los arquitectos rescataron las características endémicas del ecosistema (bosque cálido seco en pie de monte aluvial), y los articularon con una extensa propuesta de actividades que permitieran la recuperación ambiental. Las actividades estaban clasificadas como:

- Lúdicas
- Recreativas
- Deportivas
- Contemplativas
- Educativas ambientales

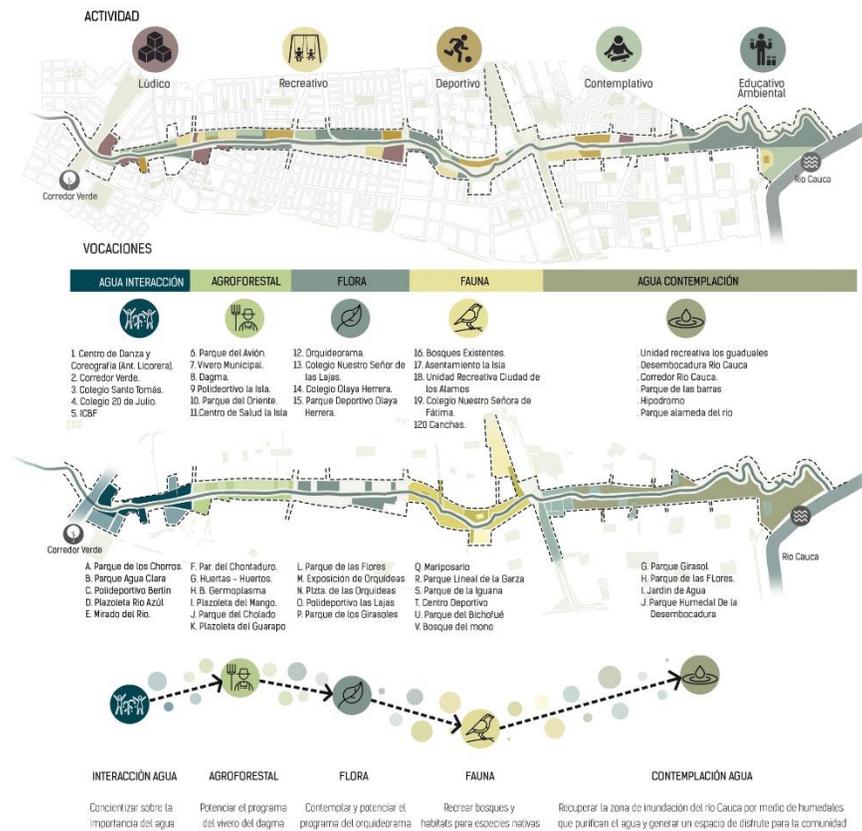


Ilustración 15 Propuesta de actividades Rio Cali. Fuente (Archdaily, s.f.)

### COMPARACIÓN CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA

Tabla 10 Comparación con la metodología propuesta

LINEAMIENTO	CONCEPTO	CUMPLE
RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD	Mejorar la conectividad con la estructura urbana	<b>Cumple</b> , ya que se analizó el área de intervención en términos de permeabilidad y la propuesta genera soluciones a la problemática encontrada. Además, hubo un estudio de los usos existentes y los propuestos
	Facilitar la accesibilidad al borde urbano construido	
RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO	Reforzar la E.E.P.	<b>Cumple</b> , ya que la propuesta articula el río con nuevas zonas verdes
	Preservar los elementos hídricos	<b>Cumple</b> , ya que las zonas verdes y especies planteadas juegan un papel fundamental en la propuesta como elementos recuperadores
	Preservar los elementos naturales y del paisaje	
	Evaluar distintos usos del agua para vincularlos a la comunidad	

CONFIGURAR ELEMENTOS HÍDRICOS FUNCIONALES	Fortalecer la movilidad sostenible	<b>Cumple</b> , ya que se aprecia que la infraestructura diseñada responde a distintos usos a lo largo del proyecto
VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO	Facilitar la ejecución del proyecto	<b>Indeterminado</b> , ya que no se aclara si el alcance del concurso contaba con una propuesta económica
	Validar económicamente el proyecto	
EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES	Vincular a la comunidad con el proyecto	<b>Indeterminado</b> , ya que no se aclara si el alcance del concurso contaba con la participación de la ciudadanía en una etapa anterior a la construcción
	Propiciar la participación ciudadana	
	Humanizar el diseño	<b>Cumple</b> , uno de los equipamientos es un museo vivo, por lo tanto, se beneficia el sentido del olfato. El tacto se estimula en las plazas de chorros y el oído con el río.
GENERAR UN MARCO NORMATIVO	Generar un marco normativo	<b>Cumple parcialmente</b> , ya que el resultado del concurso es un plan parcial, sin embargo, no está clara la participación con la comunidad.

Aspectos positivos: El proyecto cuenta con una gran variedad de actividades en el espacio público vinculadas con el disfrute del agua, y por lo tanto refuerza el vínculo de la comunidad con el cuerpo hídrico. El diseño está muy bien cuidado incluso genera una respuesta de estímulo a los diferentes sentidos. La propuesta cuenta con un análisis ambiental que se ve claramente reflejado en la distribución de especies.

Aspectos negativos: Debido a que se trata de un concurso, no está claro si hubo una consulta con la comunidad acerca de los usos y actividades propuestas a nivel de equipamientos y zonas comerciales. Esto puede conllevar a errores como una percepción equivocada de hitos o lugares relevantes para los usuarios.

### 3.3 Otras estrategias de generar vínculos con el agua

Durante la búsqueda de referentes se evidenciaron muchos proyectos que vinculan el agua con la comunidad a través de estrategias creativas que vale la pena mencionar. Esto se hace para reforzar la idea de que la búsqueda de soluciones estructurales no siempre involucra la resolución de problemas a través de recursos predefinidos, sino que es posible pensar “fuera de la caja” para convertir las debilidades de un sector en proyectos singulares y exitosos. Para esto se clasificaron en 2 usos, **el agua como fuente de recreación y como elemento integrado a la infraestructura.**

#### 3.3.1 El agua como fuente de recreación

MITTELSTRASSE - RAMBOLL STUDIO DREISEITL



Ilustración 16 Calle Mittelstrasse Fuente (Dreiseitl, s.f.)

Proyecto construido en Alemania, cuyo objetivo principal era diseñar el espacio público con la capacidad de integrarse a las históricas fachadas del pueblo. Aunque el uso de estructuras de chorros en el espacio público no es nuevo, se resalta la integración de estos elementos con los materiales propuestos, que armonizan con las construcciones y

además su implementación en una calle, ya que aporta vitalidad al espacio urbano.

### 3.3.2 El agua como elemento integrado a la infraestructura

#### ACTIVIDADES MULTIFUNCIONALES

#### ENGHAVEPARKEN HER OG NU- TREDJE NATUR

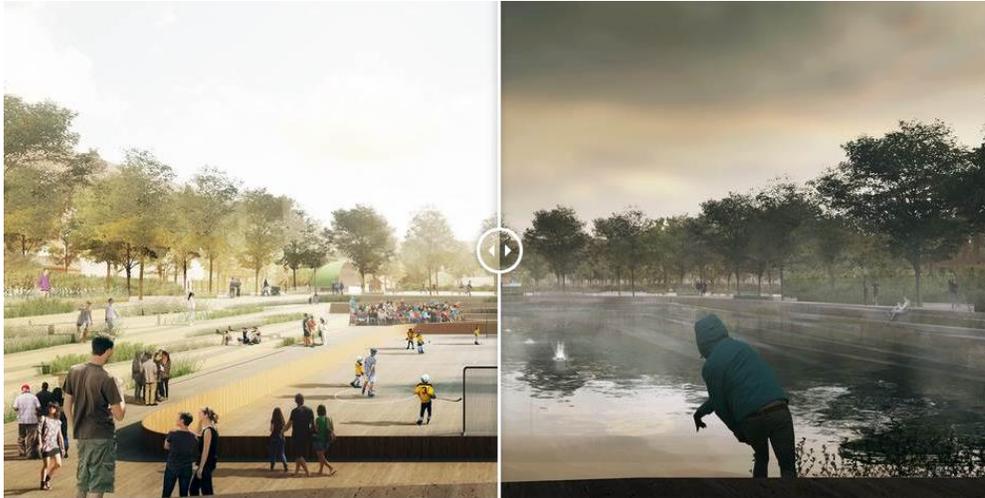


Ilustración 17 Infraestructura inundable, Fuente (Tredje Natur, s.f.)

El proyecto es el resultado ganador de un concurso para un área de espacio público en Copenhague. La propuesta permite que el espacio urbano pueda ser utilizado con diferentes actividades en época de aridez o durante una inundación.

En las zonas altas se desarrollan plazas de agua, las cuales conducen la escorrentía hacia un escenario deportivo que se encuentra en una cota de nivel más baja, por lo tanto, se concibe como una estructura de retención con capacidad de más de 24.000m<sup>3</sup>, pero a la vez existen corredores que dependiendo del volumen de agua pueden ser utilizados como parque navegable.

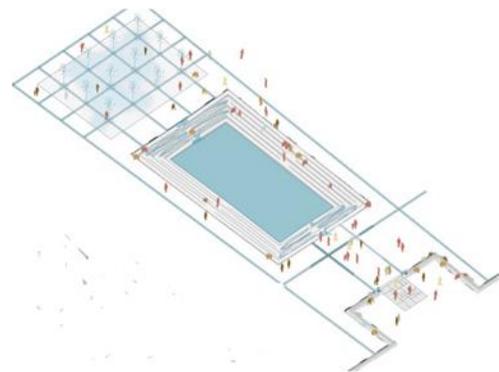


Ilustración 18 Imágenes del concurso. Fuente: (Tredje Natur, s.f.)

## TECNOLOGÍA DE DETENCIÓN

EAST SIDE COAST RESILIENCY (ESCR) - BJARKE INGELS GROUP (BIG), ONE ARCHITECTURE, MATHEWS NIELSEN LANDSCAPE ARCHITECTS (MNLA), AKRF, ARCADIS, CH2M

En ocasiones los volúmenes de inundación son demasiados lo que obliga a adoptar otras soluciones no convencionales. Este es el caso del ESCR, en donde la premisa es que habrá lugares que se inundaran por cuenta de eventos de gran magnitud como inundaciones o huracanes; por lo tanto, los espacios urbanos se diseñan bajo esta premisa. El resultado son zonas en desnivel que mitigan la marea y muros automáticos que bloquean el paso del agua en la ciudad o en zonas específicas como puentes, los cuales sirven de refugio



## INFRAESTRUCTURA TRANSFORMABLE

THE WATER FUN(D) PROPUESTA PARA EL CONCURSO BOSTON LIVING WITH WATER



Ilustración 19 Water Fun(d), uso de infraestructura transformable, fuente: (Boston living with water, s.f.)



Ilustración 20 Water Fun(d) escenario 100 años después.  
Fuente: (Boston living with water, s.f.)

El grupo propone utilizar postes de iluminación con capacidad estructural para construir espacio público en un futuro, previendo el aumento del nivel freático en 100 años. De esta manera se no se perderían las construcciones existentes y la intervención tendría un costo mínimo.

### 3.4 Conclusiones casos de estudio

Al revisar los proyectos escogidos bajo la perspectiva propuesta se llega a las siguientes conclusiones:

- Tomando como referencia a San Benito; existen varios sectores en la ciudad que desaprovechan completamente los beneficios que les pueden brindar los elementos de la Estructura Ecológica Principal, especialmente los recursos hídricos.
- Urbanizar sin tener en cuenta los elementos y características naturales del entorno, deriva en problemas ambientales; los cuales además de vulnerar las especies animales y vegetales, ponen en riesgo la salud e integridad de las personas y sus bienes físicos.
- Se evidencia que la mayoría de los conceptos adoptados por el marco de referencia teórica están presentes en las propuestas escogidas, aunque no necesariamente en estricto orden. Por lo tanto, la propuesta metodológica es válida como eje estructural para la fase de diseño de este trabajo final.
- Los proyectos escogidos refuerzan la idea de que no basta la aplicación de la metodología SUDS para la solución de conflictos y rupturas en la relación del hombre con el agua en el entorno construido. Es necesario incorporar conceptos de diseño urbano en las guías de aplicación de los SUDS.

Algunos de los recursos del espacio público evidenciado en los proyectos, van más allá de ser soluciones que se encuentran en manuales, y se inclinan a ser propuestas creativas; que involucran el análisis de situaciones específicas y el aprovechamiento de ciertas características del agua en sí misma, para generar vínculos con la comunidad. Con el fin de ampliar la visión de estas posibilidades, se presenta a continuación una lista de algunas de estas estrategias.

## 4. Propuesta comparativa de escenarios

Después de exponer la pertinencia del tema de este TFM en el capítulo 2 [Antecedentes](#) y desarrollar la metodología basado en los autores teóricos en el capítulo 3 [Marco teórico](#) , se procede a desarrollar el capítulo de escenarios comparativos con el fin de establecer la viabilidad de una propuesta de DUSA.

Para lo anterior, se establece que el escenario 01 será un proyecto desarrollado por una consultoría contratada por el distrito; en el escenario 02 se utilizará la metodología desarrollada pero solamente interviniendo el espacio público y en el escenario 03 se utilizará la metodología para la intervención de espacio público y una porción de las áreas privadas. El objetivo de utilizar un proyecto real es extender la perspectiva de la implementación actual de SUDS y DUSA en los proyectos desarrollados por el distrito, además de realizar un análisis comparativo mucho más concreto. Para el establecimiento de las 2 propuestas desarrolladas, se presenta a continuación el análisis del área de estudio, que plantea las bases sobre las que se van a realizar los escenarios

## 4.1 Análisis del área de estudio

El análisis de la zona de estudio está dividido en 5 partes, las condiciones normativas del sector; un cálculo poblacional estimado por el número de habitantes por m<sup>2</sup> tomando en cuenta a las 2 UPZ donde se ubica; el análisis ambiental; análisis funcional y de servicios; y las características sociales.

El sector de análisis se ubica en el canal Zanjón de la Muralla, el cual se encuentra en la localidad de Ciudad Bolívar y está cobijado por la cuenca del Río Bogotá.

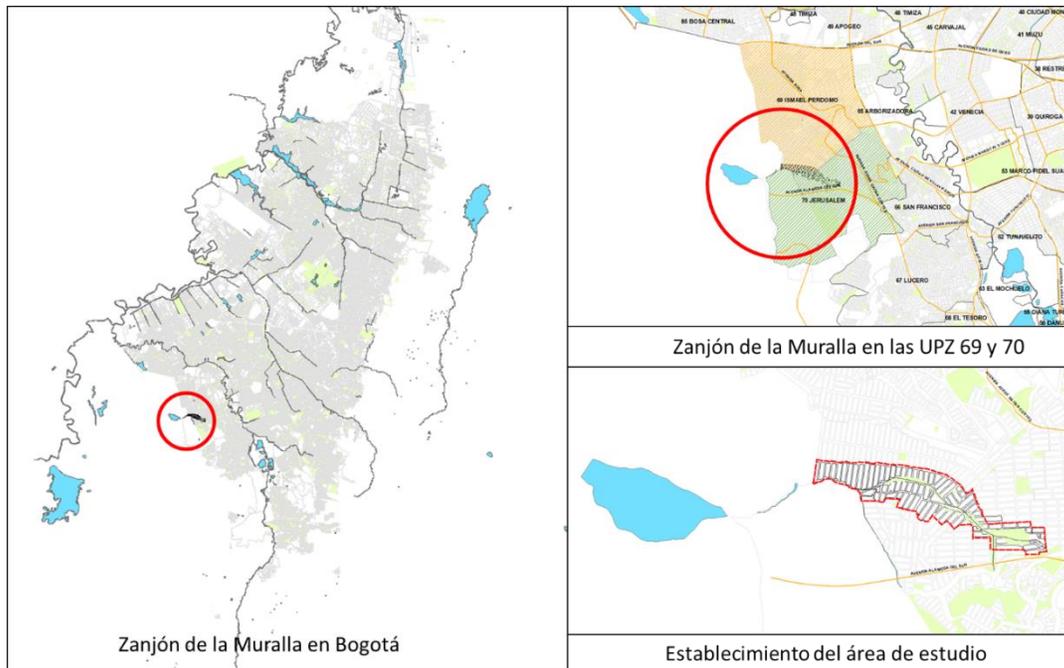


Ilustración 21 Ubicación área de estudio en la cuenca R. Bogotá

El sector está caracterizado por sus altas pendientes, que superan el 20%; también presenta los siguientes conflictos: canalización de ronda hídrica; construcción informal; infraestructura de servicios deficiente; inseguridad; poca oferta de: equipamientos, de áreas recreativas y zonas verdes; déficit de árboles; contaminación; desconexión y dificultad de uso de la red de transporte público. El área inicial escogida para el estudio comprende las manzanas más inmediatas al canal del zanjón, sin embargo, a través del análisis se definirá el área de actuación.

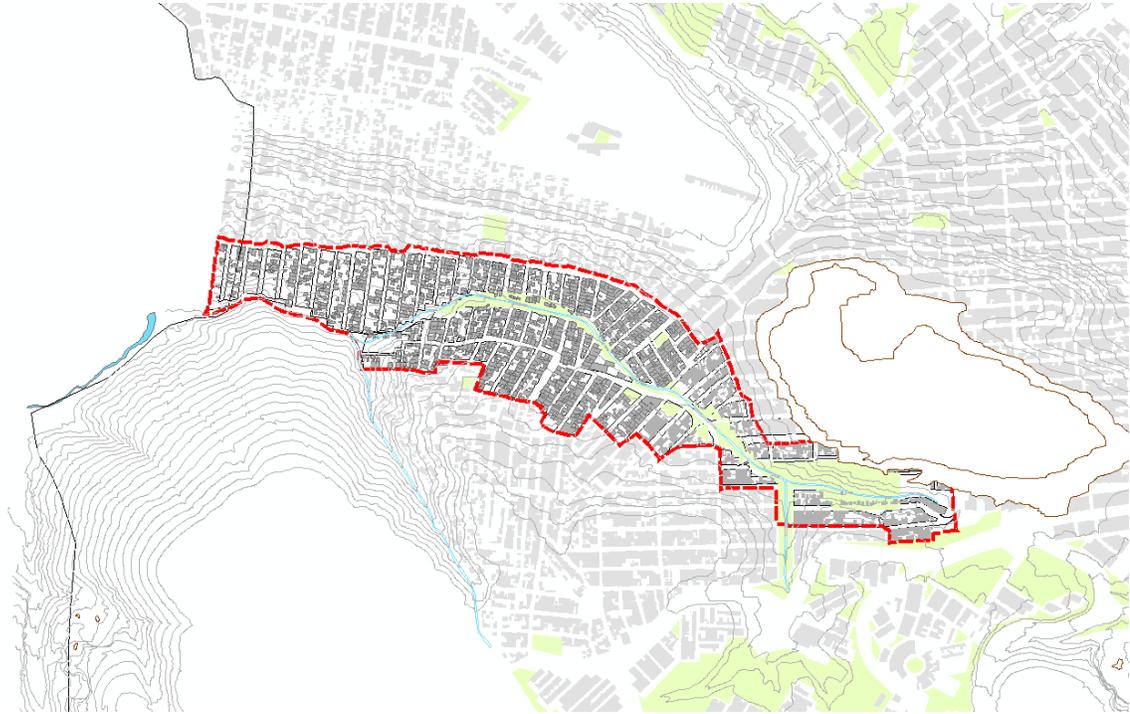


Ilustración 22 Área de análisis, fuente (ESRI, 2013). Modificada por el autor

#### 4.1.1 Condiciones normativas

El sector de estudio se encuentra ubicado entre las UPZ 69 Ismael Perdomo y 70 Jerusalén. En su mayoría se encuentra clasificado como Mejoramiento Integral, definido en el POT como *“Es aquel que rige las actuaciones de planeamiento para la regularización de los asentamientos humanos de origen informal, para su conveniente integración a la estructura de la ciudad”*.

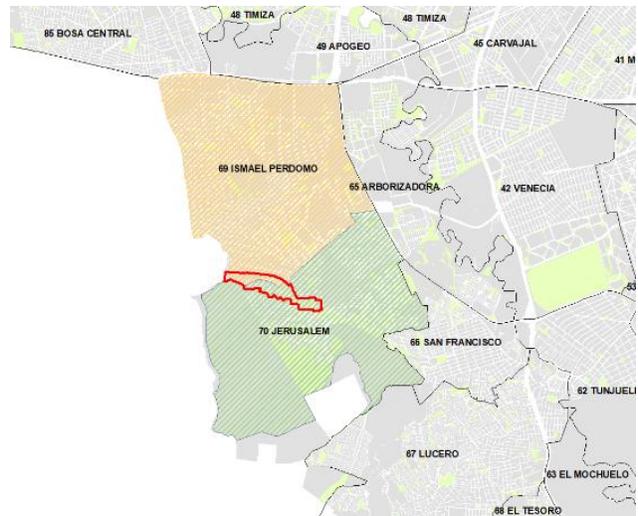


Ilustración 23 Ubicación del área de estudio entre las 2 UPZ

Se consultaron los planos de loteo de barrio y se encontró que existe un área de ZMPA para el canal la cual no se está respetando. Además, por medio de una visita al sitio se

evidenció que las zonas verdes que aparecen como cesión también se encuentran invadidas.



Ilustración 24 Plano de legalización del sector

Por último, cabe la pena resaltar la clasificación de riesgos del sector, que en su mayoría coloca al barrio como área de riesgo mitigable, pero hay una zona que aparece como zona de riesgo no mitigable, la cual deberá ser tomada en cuenta para los desarrollos de los escenarios.



Ilustración 25 Áreas de riesgo no mitigable (en rojo). Fuente: (ESRI, 2013)

### 4.1.2 Cálculo poblacional

Para establecer el déficit de parques, zonas verdes y equipamientos es necesario hacer un estimado poblacional; para este TFM se propone hacer un cálculo basado en los datos de las UPZ cercanas y el área y alturas del sector de la siguiente manera.

El área de estudio está ubicada en la intersección de las UPZ 69 Ismael Perdomo y la 70 Jerusalén.



Ilustración 26 Ubicación del área de estudio entre las 2 UPZ

Las cartillas de estas dos UPZ (Departamento Administrativo de Planeación Distrital, Alcaldía Mayor de Bogotá, 2007) nos indican que la población residente en total es de 215.391 personas.

Tabla 11 Cálculo poblacional

Población	No total en UPZ 69	No total en UPZ 70	TOTAL, de UPZs
TOTAL	132.615	82.776	215.391

Tabla 12 Grupos poblaciones existentes en las UPZ 69 y 70. Construcción a partir de la fuente: Cartillas de UPZ 69. Ismael Perdomo y 70. Jerusalén. Fuente (Departamento Administrativo de Planeación Distrital, Alcaldía Mayor de Bogotá, 2007)

Para estimar la población se presume que las dos UPZ poseen una densidad similar y que por lo tanto se puede usar un promedio utilizando las áreas de las UPZ y el área de estudio.

AREA Ha. UPZ 69	AREA Ha. UPZ 70	TOTAL ÁREA UPZ 69 + UPZ 70 (AT)	AREA Ha. SECTOR DE ESTUDIO (AI)
559	537	1.096	24,32

Tabla 13 Área UPZ y sector de estudio

Como último paso se multiplica el porcentaje equivalente de área (2.2%) por el número de habitantes. Esta operación nos indica que el sector de estudio tiene 4739 personas. Si realizamos el mismo ejercicio a las zonas que habíamos definido anteriormente nos resulta una población de 3171 en la zona A y 1566 en la zona B.

POBLACION	TOTAL UPZ 69 + UPZ 70
TOTAL	215.391

Tabla 14 Población total UPZ 69 y 70

Siguiendo esta metodología, podemos utilizar los datos disponibles para la localidad de Ciudad Bolívar y obtener la información de sectores poblacionales como los niños, jóvenes y adultos mayores, la cual se puede utilizar para obtener estimados equivalentes para el sector. (Secretaría Distrital de Habitat, s.f.)

POBLACION	TOTAL, UPZ 69 + UPZ 70	PORCENTAJE	POBLACIÓN ESTIMADA ZONA A	POBLACIÓN ESTIMADA ZONA B	TOTAL, ÁREA DE ESTUDIO
TOTAL	215391		3.172	1.567	4738,602
Mujeres entre 15- 20 años	15569	7%	3171,830	109,674	3281,5041
Niños y jóvenes en edad escolar (05- 18 años)	59236	28%	888,112	438,696	1326,80856
Niños de 0 a 5 años	32833	15%	475,775	235,016	710,7903
Población entre 10 y 24	85322	40%	1268,732	626,709	1895,4408
Personas mayores de 60 años	22431	10%	317,183	156,677	473,8602

Tabla 15 Calculo poblacional Zonas de estudio A y B

POBLACIÓN	Ciudad Bolívar 2017	Porcentaje	Total de personas estimado en el sector (TPS)	TPS x Porcentaje Ciudad Bolívar
			4738,6	
0-14 años	65787	45%		2154,1
15-19 años	40676	28%		1331,9
+65 años	38254	26%		1252,6
	144717			

### 4.1.3 Características Ambientales

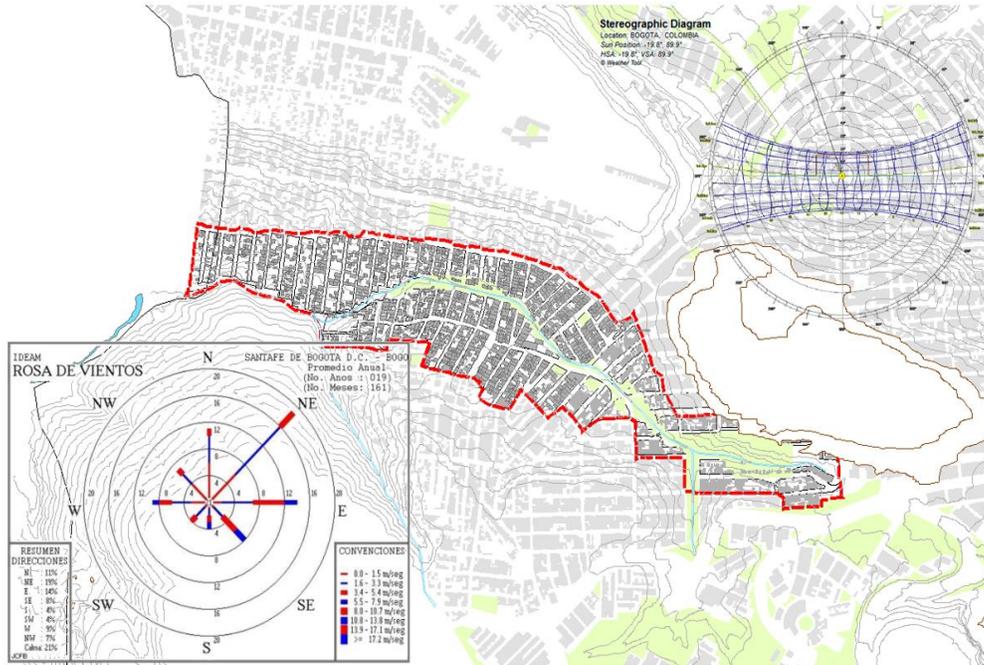
El estudio de los distintos componentes ambientales como: precipitación, clima, relación con la estructura ecológica principal, pendientes, tipos de cobertura, flora y fauna; son de vital importancia para entender la relación de los seres humanos con un territorio y, por lo tanto, para establecer el potencial de recuperación ambiental del área de análisis.

A continuación, se presentan los parámetros ambientales del sector para diagnosticar los problemas del área de estudio y establecer los criterios a los que los escenarios y la propuesta final deben acogerse.

**ASOLEACIÓN Y VENTILACIÓN**

En Bogotá los vientos predominantes vienen del Oriente y Nororiente. La orientación de las manzanas se configura como una barrera a la dirección del viento predominante, aunque es necesario validar por medio de software la incidencia por la altura de las edificaciones y la topografía. El comportamiento lumínico y térmico está condicionado también a la orientación; en este caso la mayoría de las manzanas están ubicadas hacia el norte-sur, lo que genera que las fachadas de las casas tengan un impacto solar directo en la mañana o en la tarde. A esto debemos tener en cuenta la altura de las viviendas que en su mayoría es de 1 piso, lo que minimiza la sombra. Es recomendable tener en cuenta que los lugares con mayor posibilidad de aumentar altura son aquellas calles que estas dispuestas en sentido oriente-occidente, para minimizar la cantidad de sombras generadas.

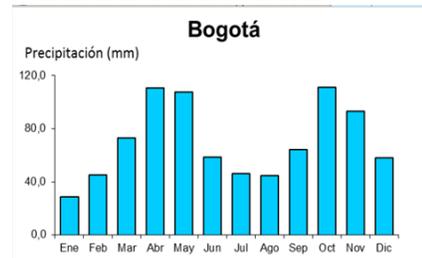
Área de estudio con la rosa de los vientos y el estereograma. Fuente: (IDEAM) (ESRI, 2013)



**PRECIPITACIÓN**

Para el área de estudio la precipitación anual es de 500 a 1000 mm, lo cual es el prácticamente el mismo comportamiento para el resto de la ciudad. De la misma manera, el promedio de días de lluvia es de 150 a 200, lo que indica que la mayoría del año el área de intervención presenta lluvias leves. En general la ciudad presenta 2 periodos de lluvias fuertes que son abril- mayo y octubre – noviembre.

Promedio mensual para Bogotá. FuenteFuente especificada no válida.

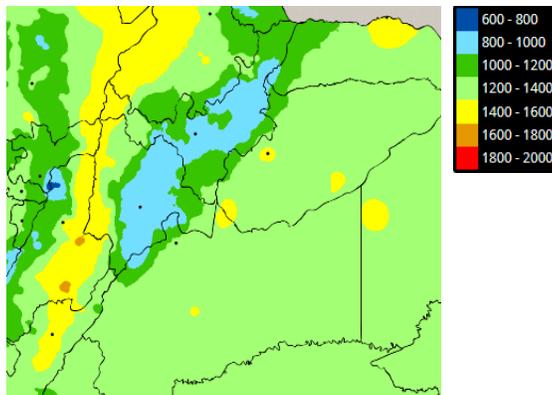


IZQUIERDA: Precipitación anual (mm) DERECHA: Promedio días de lluvia anuales. Fuente Fuente especificada no válida. El sector de estudio está representado con un punto rojo.



IZQUIERDA: Precipitación anual (mm) DERECHA: Promedio días de lluvia anuales. Fuente (ATLAS IDEAM) El sector de estudio está representado con un punto rojo.

EVAPOTRANSPIRACIÓN

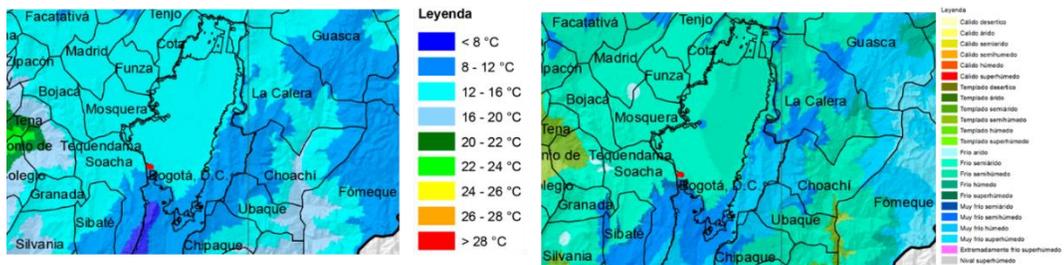


Por otro lado, la evapotranspiración anual oscila entre 800 – 1000 mm, lo que indica que la mayoría del agua de escorrentía es evaporada; una de las razones de esto es la cantidad de zonas impermeables de la ciudad.

TEMPERATURA Y CLIMA

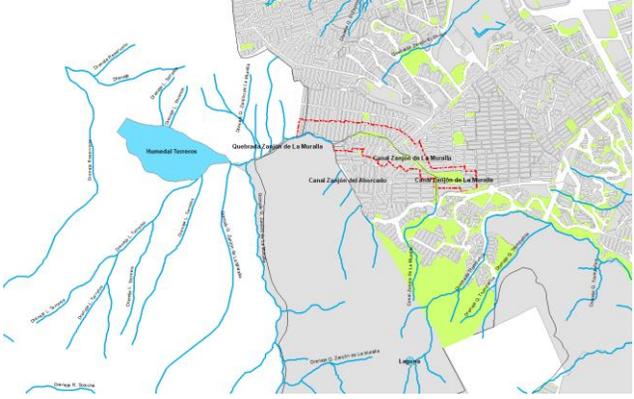
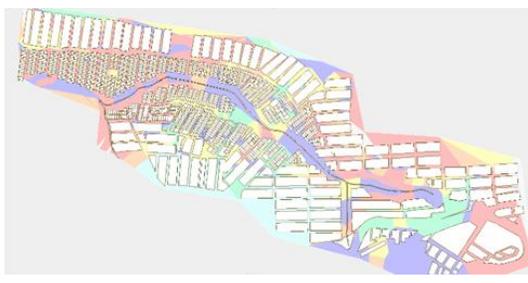
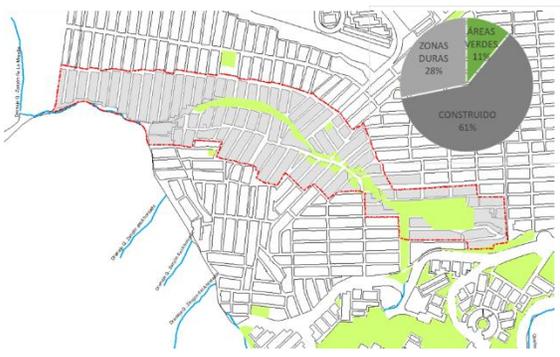
La temperatura promedio anual del sector de estudio se encuentra en la zona de 12°-16°, pero también es muy cercana a la zona 8°-12°C; por lo que podemos decir que varía entre 8° a 16°C en promedio anual. Esto se explica por la cota del lugar, la cual ronda los 2700msnm, es decir 100m más arriba del promedio de la ciudad. El clima está clasificado como Clima Frío Semiárido

IZQUIERDA Temperatura anual. DERECHA Clima promedio anual. Fuente (ATLAS IDEAM) El sector de estudio está representado con un punto rojo.



ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL

La Estructura Ecológica Principal “es el eje estructural del Ordenamiento Territorial Municipal, en tanto contiene un sistema espacial, estructural y funcionalmente interrelacionado que define corredores ambientales de sustentación, de vital importancia para el mantenimiento del equilibrio eco sistémico del territorio en el cual se consolida un conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables” Tomado de: (sistemasestructurantespot2023, s.f.).

Clasificación del canal Zanjón de la Muralla en la Estructura Ecológica Principal	
3. CORREDORES ECOLÓGICOS	<p><b>3.1. Corredores Ecológicos de Ronda:</b> Abarcan la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental de todos aquellos cursos hídricos que no están incluidos dentro de otras categorías en la Estructura Ecológica Principal.</p>
<p>Como se mencionaba anteriormente el canal Zanjón de la Muralla se encuentra ubicado en la cuenca del río Bogotá. Desemboca en el humedal Terreros, del municipio de Soacha y por proximidad se relaciona con las Microcuencas del canal Zanjón del Ahorcado y La Trompetica</p>	 <p style="text-align: center;">Sector de estudio con los elementos de la EEP. Fuente: (UAECD, Alcaldía de Bogotá)</p>
RELIEVE	
<p>Las pendientes encontradas en el sector son en su mayoría superiores al 20%. En el esquema de pendientes se asignaron los siguientes colores: Azul oscuro, pendiente entre 0 y 5%. Azul claro, pendiente entre 6% y 10%. Verde, pendiente entre 11% y 15% Amarillo, pendiente entre 16% y 20%. Naranja, pendiente entre 21% y 25%. Rojo, pendiente superior al 26%</p>	
	
<p>Derecha: Curvas de nivel. Fuente: (ESRI, 2013) Izquierda: Esquema de pendientes. Realizado por el autor.</p>	
COBERTURA DEL SUELO	
<p>Los planos de cobertura de la tierra son un recurso gráfico que expone directamente la relación de los seres humanos con la naturaleza, ya que nos ayuda a entender las actividades antrópicas sobre el sector. Para entender esta relación en el sector de estudio, se presenta la superficie permeable cómo las zonas verdes (incluyendo parques y espacio público empradizado) y, las superficies impermeables clasificadas en 2 tipos; Área construida que son las edificaciones, y Zonas duras, que incluyen las intervenciones no habitables a nivel de suelo, tales como andenes, calles, alamedas, senderos, etc.</p> <p>A continuación, se realizó un estimado tomando las áreas construidas, zonas verdes y el área establecida de intervención para contextualizar el estado de las superficies permeables e impermeables:</p>	

Zonas verdes vs zonas impermeables. Elaboración propia basado en (UAECD, Alcaldía de Bogotá)

Sin embargo, en una visita al sector se evidencia una clara diferencia en 2 zonas el área de estudio en cuanto a la edificabilidad, y calidad del espacio público construido por lo tanto se analizaron estas 2 zonas por aparte para exponer la carencia y desigualdad de una de las zonas sobre la otra:



Distribución zonas verdes en el polígono de intervención. Elaboración propia basado en (UAECD, Alcaldía de Bogotá)

Para este trabajo académico se ha elaborado un cálculo poblacional básico, sobre el cual se calcularán déficits de equipamientos, áreas verdes, entre otros. El resultado de este cálculo poblacional para la Zona A es de 3171.8 personas y la Zona B es 1566.8:

Población estimada zonas A y B

POBLACION	TOTAL UPZ 69 + UPZ 70	POBLACION ESTIMADA ÁREA DE ESTUDIO (2,2%)	POBLACION ZONA A	POBLACION ZONA B
TOTAL	215391	4738,602	3171,8	1566,8

Teniendo en cuenta que la Organización de las Naciones Unidas recomienda una proporción de 16m2 por habitante y la Organización Mundial de la Salud estima que son 9m2 por habitante, (www.miparque.cl, s.f.) se establece el déficit así

Déficit zonas verdes estimadas por población en zonas A y B

	POBLACION	AREA VERDE ACTUAL	RELACION AREA VERDE / HABITANTE	DEFICIT OMS	SEGUN	DEFICIT ONU	SEGUN
				POBLACION X 9	DEFICIT DE AREA SEGUN OMS	POBLACION X 16	DEFICIT DE AREA SEGUN OMS
ZONA A	3171,83	10062,8	3,17	28546,47	- 18483,67	50749,28	- 40686,48
ZONA B	1566,77	23152,41	14,78	14100,95	9051,46	25068,35	-1915,94
TOTAL, ÁREA DE ESTUDIO	4738,6	33215,21	7,01	42647,42	-9432,21	75817,63	- 42602,42

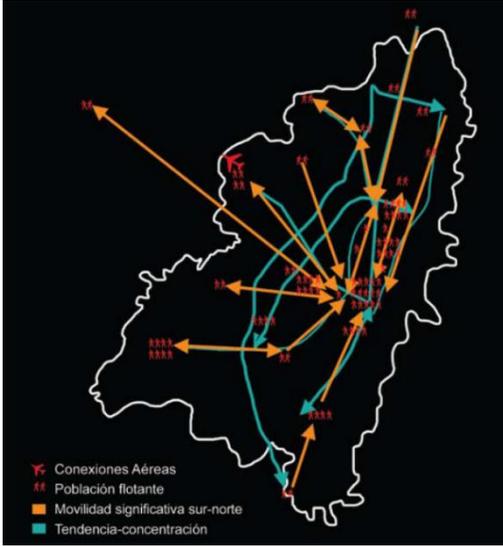
<p>El resultado es que la zona B cumple con el área recomendada según la OMS y se acerca a la de la ONU, pero la zona A es bastante precaria, incluso es más baja que los estándares del resto de la ciudad, ya que Bogotá cuenta con 11.26 m<sup>2</sup> por habitante (Observatorio ambiental de Bogotá, s.f.)</p>	
<p><b>Tipos de césped</b></p>	
<p>Aunque el tejido urbano construido prima sobre el vegetado, se aprecia en el sector que el tipo de paisaje verde que predomina es de mosaico de pastos enmalezados (IDEAM, 2010); aunque por tratarse de un sector próximo a un curso de agua, el tipo de cobertura natural debería ser de Bosque de galería y ripario (IDEAM, 2010).</p>	
<p><b>FLORA</b></p>	
<p>Para el área de análisis nuevamente se presenta una desproporción en dos zonas de intervención por la cual se genera una desconexión entre las especies tratadas y el humedal terreros. La imagen a continuación muestra el plano de árboles listado por el jardín botánico y el área de estudio</p>	
	<p>Plano de árboles del sector de estudio. Fuente: (JBB Jardín Botánico José Celestino Mutis, s.f.)</p>
<p>Las especies listadas en la página del Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano de Bogotá D.C., SIGAU, son árboles de bajo y mediano porte en su mayoría, entre los que destacan Sauco, Holly espinoso, Holly liso, Jazmín de la China, Hayuelo y Falso pimiento.</p> <p>Aunque el servicio web no facilita el conteo de especies, se estima que existen aproximadamente 70 árboles en el área de estudio; la Organización Mundial de la Salud recomienda una relación de 1 árbol cada 3 personas y Bogotá tiene 1 árbol cada 7 personas; si se aplican estos estándares significa que el sector de estudio debería tener 676 especies para igualar a la ciudad y 1579 para cumplir con lo recomendado por la OMS.</p>	

## CONCLUSIONES AMBIENTALES

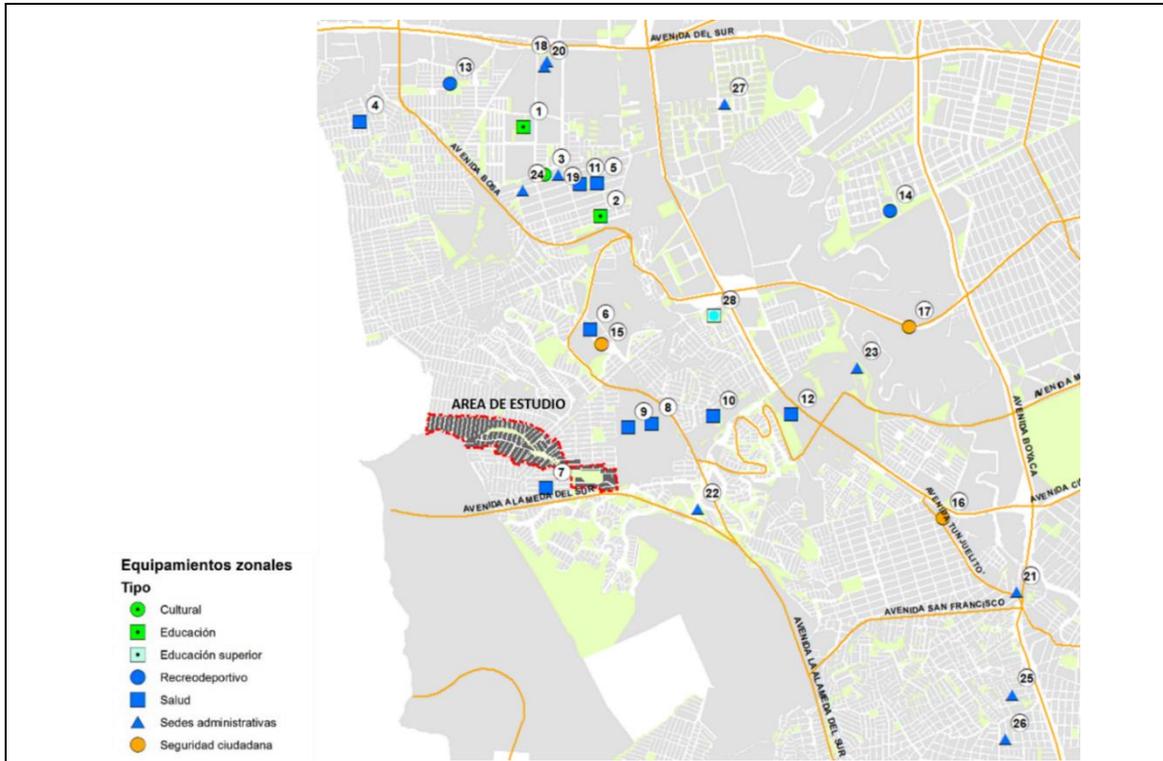
- Aunque los datos de evapotranspiración y precipitación del sector de estudio son muy similares, si hay un rango probable de agua lluvia que debe ser tratado. Actualmente no existe control sobre la escorrentía y se maneja por las pendientes del sector, pero como el estado de las calles es pésimo, las lluvias generan problemas de barriales y transporte de fragmentos de rocas y arena que perjudican a los habitantes y taponan la canalización de la ronda hidráulica.
- Es necesario aumentar las zonas verdes y disminuir la superficie impermeable.
- Se debe propiciar la orientación solar para maximizar las fachadas con incidencia solar directa.

- Existe un déficit de 9420 m<sup>2</sup> de zona verde para cumplir con el estándar internacional más bajo (9m<sup>2</sup> por persona según OMS) y de 600 árboles para igualar las condiciones de la ciudad. (A la zona A le faltarían 400 árboles Y 18.000m<sup>2</sup> de espacio verde mientras que a la zona B 200 especies y cumple con el estándar de la OMS, pero no el de la ONU)
- El sector de estudio presenta pendientes que superan el 25% de pendiente.

### 4.1.4 Características Funcionales

SISTEMA DE MOVILIDAD	
<p>Entender las dinámicas de movimiento de la población residente en el sector nos ayuda a enfocar las estrategias de intervención en solución de problemas funcionales; las cuales tienen una incidencia directa con las condiciones ambientales.</p> <p>De acuerdo con Vicente Guallart, Willy Muller y Carlos Hernández, autores del libro MultiBogotá El por-venir de la ciudad discontinua (Guallart, Muller, &amp; Hernández Correa, 2011), la tendencia de movilidad desde Ciudad Bolívar es hacia el norte de la ciudad y hacia el centro, para lo cual se utilizarían la Avenida Ciudad de Villavicencio, Avenida Boyacá y el Transmilenio.</p>	 <p style="text-align: center;">Dinámicas de movilidad, flujos de trabajo, Tomado de (Guallart, Muller, &amp; Hernández Correa, 2011)</p>
<p>Para comunicarse con estos corredores los habitantes del sector deben utilizar vías secundarias como la Avenida Alameda del sur, desde la cual ya existen dificultades de movilidad debido a las condiciones de alta pendiente y al desarrollo informal del tejido urbano</p>	 <p style="text-align: center;">Vías principales relacionadas con el área de análisis. Fuente (UAECD, Alcaldía de Bogotá)</p>

<p>Como refuerzo de estas vías existen tramos terciarios de un solo carril por los que transitan vehículos de transporte público. Una alternativa y/o sistema complementario es el transporte informal, el cual utiliza vehículos como camperos y jeeps, los cuales están por lo general sobrecargados, y sirven para comunicar el sector con los paraderos de rutas legales. El servicio de transporte público menos utilizado son los taxis, así que como alternativa varios habitantes han optado por adquirir su propio vehículo, siendo las motos la opción más utilizada. No existe red de ciclорrutas en el sector y es poco frecuente ver personas utilizando este modo de transporte</p>	
<p>Debido a esta problemática el distrito contó con un trazado de Metro cable cercano al área de análisis; con estaciones en los barrios Potosí y Santo Domingo (TRANSMILENIO, 2010); sin embargo, se priorizo el trazado 1 el cual entro en funcionamiento en el año 2018 y el trazado 2 aún no cuenta con los estudios técnicos detallados.</p>	
<p><b>SISTEMA DE SERVICIOS - REDES SECAS</b></p>	
<p>A continuación, se muestra el plano de postes eléctricos, se puede observar una zona con un claro déficit, además del zanjón que presenta poca iluminación; esto genera inseguridad y desconexión</p>	
<p>Vías terciarias con servicio de transporte público. Fuente (UAECD, Alcaldía de Bogotá)</p>	
<p><b>SISTEMA DE EQUIPAMIENTOS</b></p>	
<p><b>METROPOLITANOS Y URBANOS</b></p>	
<p>Los equipamientos metropolitanos que podemos encontrar en la Ciudad Bolívar y en sus localidades vecinas cubren la demanda de Cultura, Educación, Recreación y deporte, Salud, Sedes administrativas, Seguridad ciudadana y Servicios funerarios.</p> <p>Los más importantes para el sector son el parque Tunal, junto con el hospital y la biblioteca Tunal y el hospital de Meissen ya que conforman un nodo de interés que se complementa además con el sistema Transmilenio.</p>	
<p><b>ZONALES</b></p>	
<p>En escala zonal se destaca la proximidad con el equipamiento de Educación superior, sede de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital y varias sedes administrativas.</p>	



Red de equipamientos zonales, Fuente (UAECD, Alcaldía de Bogotá)

<b>EDUCACIÓN</b>	<b>SEGURIDAD CIUDADANA</b>
1 Colegio Cundinamarca (IED)	15 Inspección de Policía Ciudad Bolívar
2 Colegio Cedit Ciudad Bolívar (IED)	16 Casa de la Justicia Ciudad Bolívar
<b>CULTURAL</b>	17 Centro de Atención Especializada HOFLA
3 Biblioteca Pública de Perdomo Soledad Lamprea	<b>SEDES ADMINISTRATIVAS</b>
<b>SALUD</b>	18 Notaría 56
4 UBA San Isidro	19 Registraduría auxiliar Ciudad Bolívar
5 UPA Ismael Perdomo	20 Personería local Ciudad Bolívar
6 UPA Sierra Morena	21 Centro zonal Ciudad Bolívar
7 UPA Potosí	22 Subdirección Local Ciudad Bolívar
8 CAPS Jerusalén	23 FORJAR Ciudad Bolívar
9 CAMI Jerusalén	24 CRECER Arborizadora Alta
10 CAMI Manuela Beltrán	25 Centro AMAR de integración
11 IPS Medisalud	26 CLAN Ciudad Bolívar
12 IPS Bienestar Ciudad Bolívar	27 RapiCADE
<b>RECREODEPORTIVOS</b>	<b>EDUCACIÓN SUPERIOR</b>
13 Parque La Estancia	28 Universidad Distrital
14 Coliseo Nuevo Muzú	
<b>LOCALES Y VECINALES</b>	

La oferta de equipamientos nos ayuda a entender las necesidades de la población ya que responden a las dinámicas sociales del sector. Para el caso del área de estudio se evidencia una alta oferta de jardines infantiles informales que responde a las tasas de natalidad y se configura como una fuente de empleo.

Existen también varios comedores alimentarios que ofertan los servicios a la población flotante, niños y adultos mayores; solo se evidenció un equipamiento de educación superior que es la Fundación Universitaria Uní Monserrate y 4 colegios.

En el sector se evidenciaron 2 iglesias construidas y varias iglesias informales, en su mayoría viviendas adaptadas para el culto y de creencia cristiana. Se resalta el único equipamiento cultural que, además fue construido de manera informal por la comunidad y un grupo de arquitectos.

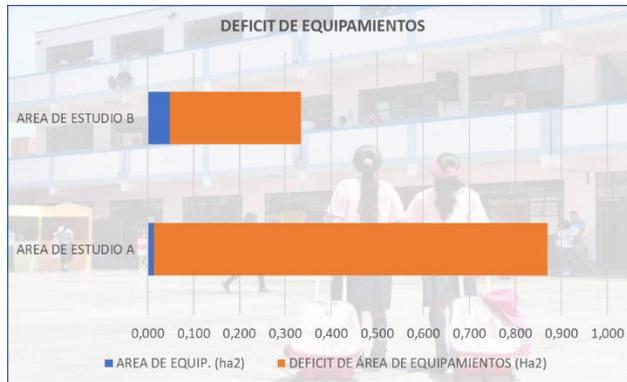
En el área de estudio escogida, directamente solo hay presencia de 2 equipamientos, uno de bienestar social y el otro educativo.



Red de equipamientos vecinales, Fuente (UAECD, Alcaldía de Bogotá)

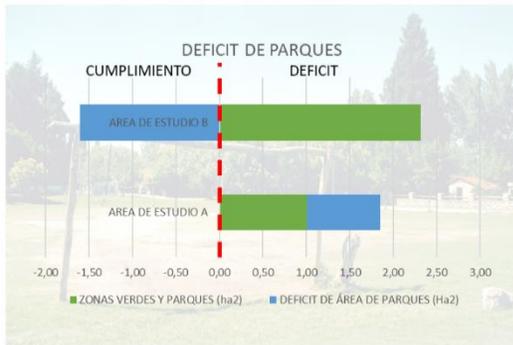
BIENESTAR SOCIAL	EDUCACIÓN
Bc 01Unidad De Protección Integral	Ed 01Centro Educativo Distrital Gimnasio Sabio Caldas
Bc 02Centro Desarrollo Comunitario Potosí	Ed 02 Centro Educativo Distrital MANUEL ELKIN PATARROYO
Bc 03Centro De Desarrollo Comunitario Ciudad Bolívar	Ed 03Instituto Educativo Distrital Divino Niño
Bc 04Centro De Desarrollo Infantil Jardín De Sofí	Ed 04led Colegio Sierra Morena Sede B
Bc 05Centro De Desarrollo Infantil Cardenal Pedro Rubiano	Ed 05Colegio Sierra Morena Sede A
Bc 06Centro De Desarrollo Infantil Santo Domingo	<b>SEDES ADMINISTRATIVAS</b>
Bc 07Centro De Desarrollo Infantil Asodenfa Alegría de Vivir	Sa 01Pac Potosí
Bc 08Centro De Desarrollo Infantil Estercita	<b>SEGURIDAD CIUDADANA</b>

Bc 09Centro De Desarrollo Infantil Arborizadora Alta	Sc 01Cai Arborizadora Alta							
Bc 10Centro De Atención Preventiva Yo Amo La Vida	Sc 02Cai Sant Domingo							
Bc 11Salón Comunal Sector Grupos	<b>SEGURIDAD ALIMENTARIA</b>							
Bc 12Salón Comunal Sector El Parque	AI 01Vivero Comunitario El Encuentro Campesino							
Bc 13Mesa Local De Bienestar Ciudad Bolívar	AI 02Comedor Comunitario Caracolí							
<b>CULTO</b>	AI 03Comedor Comunitario							
Cu 01Parroquia Jesús Buen Samaritano	AI 04Comedor Comunitario Pintando Caminos							
Cu 03Iglesia católica	<b>CULTURAL</b>							
<b>EDUCACIÓN SUPERIOR</b>	CI 01Potocine							
Es 01Fundacion Universitaria Uni Monserrate Sede Potosí								
<b>DÉFICIT DE EQUIPAMIENTOS Y PARQUES POR DECRETO</b>								
<p>El artículo 12 del (DECRETO 327, 2004) define que para aquellos proyectos objeto del proceso de urbanización deberá preverse un 17% del área neta urbanizable para el desarrollo de parques y un 8% para equipamiento comunal público.</p> <p>Si tomamos el área de estudio total y consideramos el área construida como área neta urbanizable (15Ha2) encontramos que el déficit de área de equipamientos es de 1.1 hectáreas cuadradas (Ha2), y en cuanto a parques se estaría cumpliendo la norma (estimando las zonas verdes como posibles espacios para parques). Sin embargo, nuevamente se aprecia una diferencia en 2 áreas del sector por lo tanto si se analiza por aparte se encuentra que el área A tiene un déficit de 1.14 Ha2 en equipamientos y 0.84de parques; y el área B de 0.28 Ha2 en equipamientos y cumple el déficit de zonas verdes; lo cual puede verse en las tablas y gráficos a continuación:</p>								
División del área de estudio. Generado por el autor								
<b>EQUIPAMIENTOS</b>								
		<b>AREA (Hectáreas cuadradas)</b>	<b>AREA CONSTRUIDA (A 2)</b>	<b>AREA DE EQUIP. (ha2)</b>	<b>AREA DE EQUIP. (m2)</b>	<b>PORCENTAJE SOBRE EL AREA DE ESTUDIO</b>	<b>AREA EXIGIDA POR NORMA (8% DEL AREA DE INTERVENCIÓN-EXPRESADO EN Ha2)</b>	<b>DEFICIT DE AREA DE EQUIPAMIENTOS (m2)</b>
AREA ESTUDIO A	DE	16,28	10,88	0,014	141,35	0,13%	0,87	8562,23
AREA ESTUDIO B	DE	8,04	4,17	0,049	487,92	1,17%	0,333	2845,65
TOTAL		24,32	15,05	0,063	629,27	1,30%	1,204	11407,88



Ninguna de las dos zonas cumple con el requerido normativo para equipamientos, sin embargo, el área de estudio A es mucho más extensa que la B y la problemática se hace más latente en este sector.

	AREA DE ESTUDIO	AREA (Hectáreas cuadradas)	AREA CONSTRUIDA (A 2)	ZONAS VERDES Y PARQUES (ha2)	PORCENTAJE SOBRE EL ÁREA DE ESTUDIO	ÁREA EXIGIDA POR NORMA (17% DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN-EXPRESADO EN Ha2)	DEFICIT DE ÁREA DE PARQUES (m2)
	AREA ESTUDIO A	16,28	10,88	1,01	9,25%	1,85	<b>8432,3143</b>
	AREA ESTUDIO B	8,04	4,17	2,32	55,56%	0,708	-16068,5729
<b>TOTAL</b>		<b>24,32</b>	<b>15,05</b>	<b>3,32</b>	<b>64,81%</b>	<b>2,558</b>	-7636,259



El área de estudio B no solamente cumple con lo requerido, sino que además su área verde es suficiente para que las dos zonas cumplan, por lo tanto, será necesario evaluar si se construyen más parques para que el área A sea autónoma o si la construcción de parques no es una prioridad. Esto se definirá en la etapa de planteamiento de escenarios.

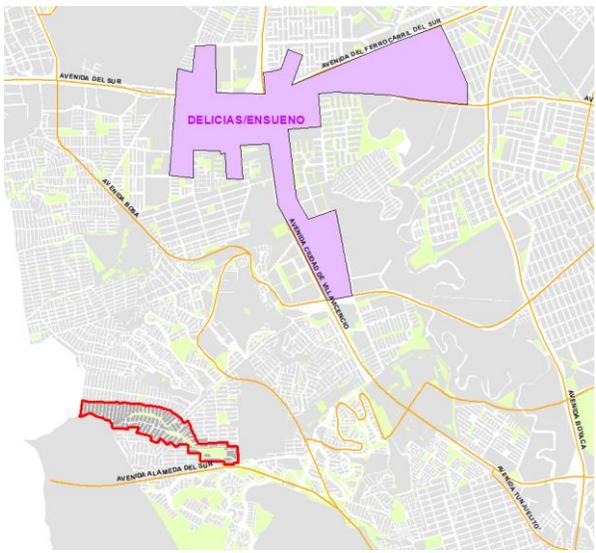
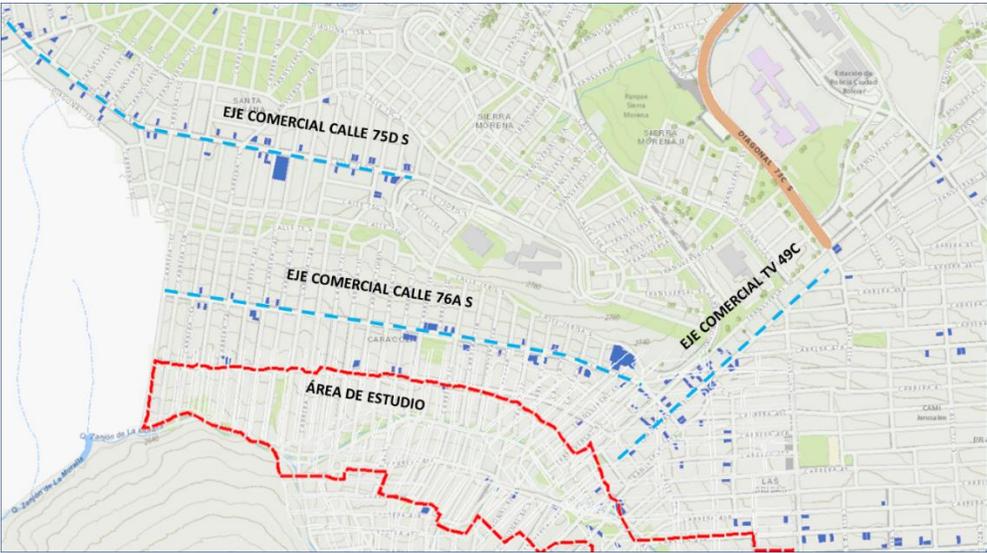
**DÉFICIT DE EQUIPAMIENTOS POR CALCULO POBLACIONAL**

<p>La problemática actual del sector nos indica una clara falta de equipamientos y parques que deben ser resueltos a través de una propuesta de diseño urbano que vincule a la comunidad con las soluciones ambientales, y específicamente aquellas que busquen mejorar el estado de las fuentes hídricas y la gestión del agua urbana. Es recomendable establecer el déficit específico de equipamientos para definir rutas, senderos ambientales u otros elementos de conexión que estructuren la propuesta ecológica con las necesidades de la población en una propuesta espacial. Los datos según el cálculo poblacional nos indican que existe una población de 2154 niños. Ahora los cupos reportados en el DUEB (Directorio Único de Establecimientos Educativos, s.f.) para los dos colegios del área de estudio son Centro Educativo Distrital MANUEL ELKIN PATARROYO 462 e INSTITUTO EDUCATIVO DISTRITAL DIVINO NIÑO 280, para un total de 742 cupos, lo cual no cubre la demanda de equipamientos educativos y la oferta es más crítica para los niños de 0 a 5 años, quienes no cuentan con un equipamiento que garantice su cuidado. Para otros tipos de equipamientos se utiliza la siguiente tabla tomada de (Maldonado Copello, 2006)</p>	<p style="text-align: center;">Cálculo de necesidad de equipamientos sociales elaborados por la mesa de Planificación Regional Bogotá-Cundinamarca<sup>29</sup></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Destinación</th> <th>Tipo de equipamiento</th> <th>Se necesita 1 cada</th> <th>Cupos</th> <th>Área Predio m<sup>2</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Educación</td> <td>Preescolar</td> <td>1.500 hab.</td> <td>90</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>Primaria</td> <td>4.250 hab.</td> <td>500</td> <td>2.500</td> </tr> <tr> <td>Secundaria</td> <td>6.800 hab.</td> <td>1.000</td> <td>8.000</td> </tr> <tr> <td>Capacitación superior</td> <td>34.000 hab.</td> <td>1.000</td> <td>10.000</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Salud</td> <td>Puestos de salud</td> <td>6.000 hab.</td> <td></td> <td>390</td> </tr> <tr> <td>Centros de salud</td> <td>5.000 hab.</td> <td></td> <td>1.230</td> </tr> <tr> <td>Bienestar Social</td> <td>Casas tercera edad</td> <td>1.500 hab.</td> <td>90</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Institucional</td> <td>Trámites y pagos</td> <td>50.000 hab.</td> <td></td> <td>10.000</td> </tr> <tr> <td>Administración municipal</td> <td>25.000 hab.</td> <td></td> <td>2.500</td> </tr> <tr> <td>Estación de bomberos</td> <td>25.000 hab.</td> <td></td> <td>1.250</td> </tr> <tr> <td>Estación de policía</td> <td>25.000 hab.</td> <td></td> <td>1.250</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Cálculo de necesidad de equipamientos sociales elaborados por la mesa de planificación regional Bogotá Cundinamarca. Fuente (Maldonado Copello, 2006)</p>	Destinación	Tipo de equipamiento	Se necesita 1 cada	Cupos	Área Predio m <sup>2</sup>	Educación	Preescolar	1.500 hab.	90	800	Primaria	4.250 hab.	500	2.500	Secundaria	6.800 hab.	1.000	8.000	Capacitación superior	34.000 hab.	1.000	10.000	Salud	Puestos de salud	6.000 hab.		390	Centros de salud	5.000 hab.		1.230	Bienestar Social	Casas tercera edad	1.500 hab.	90	800	Institucional	Trámites y pagos	50.000 hab.		10.000	Administración municipal	25.000 hab.		2.500	Estación de bomberos	25.000 hab.		1.250	Estación de policía	25.000 hab.		1.250
Destinación	Tipo de equipamiento	Se necesita 1 cada	Cupos	Área Predio m <sup>2</sup>																																																		
Educación	Preescolar	1.500 hab.	90	800																																																		
	Primaria	4.250 hab.	500	2.500																																																		
	Secundaria	6.800 hab.	1.000	8.000																																																		
	Capacitación superior	34.000 hab.	1.000	10.000																																																		
Salud	Puestos de salud	6.000 hab.		390																																																		
	Centros de salud	5.000 hab.		1.230																																																		
Bienestar Social	Casas tercera edad	1.500 hab.	90	800																																																		
Institucional	Trámites y pagos	50.000 hab.		10.000																																																		
	Administración municipal	25.000 hab.		2.500																																																		
	Estación de bomberos	25.000 hab.		1.250																																																		
	Estación de policía	25.000 hab.		1.250																																																		
<p>Con lo anterior se establece que se requiere un centro de salud ya que la población del área de estudio tiene aproximadamente 5000 habitantes. No se justifica el equipamiento de bienestar social ya que, según las cifras estimadas para este trabajo académico, la población mayor no supera las 500 personas.</p>																																																						

**. CONCLUSIONES FUNCIONALES**

- Se debe mejorar la conexión con el sistema de movilidad del sector, se aprecia que las vías existentes dificultan el desplazamiento de los peatones.
- Existen zonas con poca iluminación la cual deberá reforzarse para garantizar la movilidad y disminuir la inseguridad
- En el área de estudio A existe un déficit de equipamientos (Salud y educación)
- En el área de estudio A existe un déficit de zonas verdes de 8500m<sup>2</sup>
- Déficit de jerarquía visual, entorno monótono
- Andenes pequeños para el flujo de personas en la calle 77 sur

### 4.1.5 Características Sociales

CENTRALIDADES Y COMERCIO	
<p>Las centralidades son un tipo de operaciones estratégicas, las cuales “vinculan actuaciones, acciones urbanísticas e instrumentos de gestión urbana e intervenciones económicas y sociales en áreas especiales de la ciudad que se consideran fundamentales para consolidar a corto, mediano y largo plazo, la estrategia de ordenamiento formulada [por el POT]” (Secretaría Distrital de Planeación, Alcaldía Mayor de Bogotá, s.f.).</p> <p>El área de estudio tiene una centralidad relativamente cercana, que es la Operación Estratégica Delicias Ensueño, eje de integración SUR; que busca mejorar las condiciones de las vías Villavicencio, Avenida Ciudad de Cali, Avenida Bosa y Jorge Gaitán Cortes; además de la construcción de la estación del cementerio apogeo.</p> <p>La problemática con la relación del área de estudio con la centralidad Delicias – Ensueño es la dificultad que tienen los residentes del sector para trasladarse hasta allí ya que las vías de comunicación no son directas</p>	
<p>Área de estudio y centralidad Delicias Ensueño. Fuente (UAECD, Alcaldía de Bogotá)</p>	
<p>Cerca al área de estudio se evidencian 3 ejes comerciales relevantes para el sector, en su mayoría dotado de comercio vecinal. Los más cercanos son la calle 76ª Sur y la Transversal 49C.</p>	
	
<p>Dinámica comercial, Elaborada por el autor, fuente (Alcaldía de Bogotá, s.f.)</p>	
DENSIDAD	

Según la información descargada de IDECA (UAECD, Alcaldía de Bogotá), en el sector de estudio existen 2091 viviendas dentro de las cuales 1580 tienen 1 piso, 325 de 2 pisos, 66 de 3 pisos y 4 de 4 pisos y además hay 116 lotes sin construir (0 pisos). Ya que la información de los predios también incluye el área de cada predio el proceso que se hace es multiplicar el área del predio por las alturas para establecer un estimado del área habitable del sector, en este caso nos da 91.773m<sup>2</sup> habitables. Como la población admitida para este trabajo académico es de 4738 podemos calcular que la densidad del sector es de 2.26 personas por vivienda, lo cual es bajo para los estándares de este tipo de sectores, en los cuales el promedio de las familias es de 4 personas por vivienda.



Plano de alturas del sector Fuente (UAECD, Alcaldía de Bogotá)

**TIPOS DE VIVIENDA**

La calidad de las viviendas en el sector es baja, se aprecian sectores uniformes con técnicas de autoconstrucción, y no cumplimiento de Normas Estructurales; se emplean en su mayoría materiales como concretos y bloques de arcilla, y en menor medida aparecen viviendas de invasión construidas con maderas y tejas de zinc.



Condiciones de las viviendas en el Zanjón de la Muralla. Fuente: (GOOGLE, s.f.)

Utilizando la misma metodología para estimar el número de personas en el área de estudio se pudo determinar los porcentajes y posibles números de personas que habitan los hogares, de las cuales el 49% habitan en viviendas con 4 o más personas.

Total de personas por vivienda

Personas por vivienda	Ciudad Bolívar 2017	Porcentaje	Total, de personas estimado en el sector (TPS)	
				TPS x Porcentaje Ciudad Bolívar
			<b>4738,6</b>	
+4 personas	94664	49%		2332,4
3 personas	47130	25%		1161,22
2 personas	30120	16%		742,12
1 personas	20409	11%		502,85
	192323			

**POBLACIÓN**

Según los datos de Mapas. Bogotá, los residentes del área de estudio están clasificados en su mayoría como estrato 1 y tienen en promedio ingresos per cápita entre 400.000 y 600.000 al mes (Alcaldía de Bogotá, s.f.) El estrato predominante es el 1 con el 70% de la población y el 2 cuenta con el 7% (Datos para la localidad)
<b>PAISAJE HUMANO</b>
En los recorridos al sector de estudio, se apreció el zanjón de la Muralla como un sector solo, con pocas personas circulándolo, lo que genera percepción de inseguridad, aunque no se evidenciaron habitantes de calle. En las manzanas aledañas se observó más actividad, con una mayoría de jóvenes y jóvenes adultos. Sin embargo, en horas de la tarde el paisaje humano cambia y varios grupos de jóvenes deambulan por el sector; los cuales aumentan la sensación de inseguridad por su manera de vestir, acentos y actitud.

## CONCLUSIONES SOCIALES

- Se debe reforzar la relación entre el área de estudio y los principales ejes de comercio.
- Es necesario establecer normas urbanas claras para mitigar los predios de invasión y mejorar las condiciones de las viviendas.
- No es conveniente aumentar significativamente la densidad del sector por las difíciles condiciones de pendiente y para evitar la gentrificación. Se deben evaluar los casos de viviendas de un piso y la posibilidad de permitirles aumentar hasta 3 niveles reconociendo el hecho de que las viviendas son habitadas en su mayoría por más de 4 personas, y esta condición puede conllevar a generar problemas de desarrollo de la personalidad e individualidad.
- Es necesario establecer acciones para mitigar la violencia contra la mujer e incluirla en el diseño urbano, se debe evaluar la construcción de equipamientos especializados, parámetros de urbanismo feminista, entre otros.

### 4.1.6 Diagnostico

A continuación, se presentan las conclusiones del análisis del área de estudio

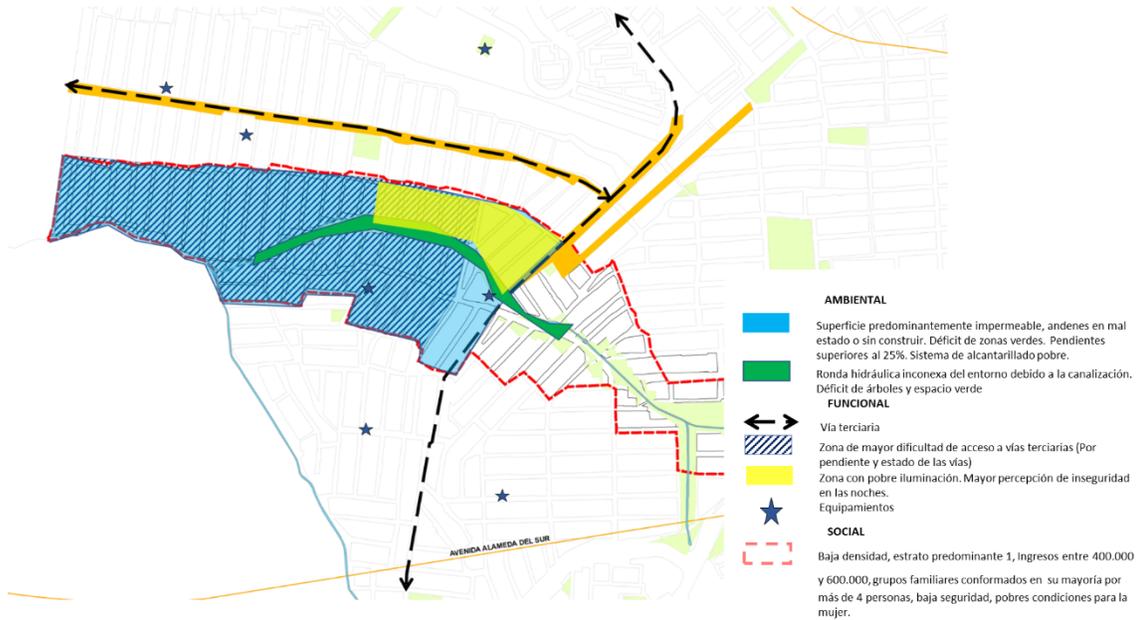


Ilustración 27 Esquema de diagnostico

Tabla 16 Diagnostico

DIAGNOSTICO	
AMBIENTAL	Déficit de árboles (400 árboles para igualar el estándar de la ciudad)
	Déficit de zonas verdes (9m2 por habitante =18500m2)
	Desconexión de la ronda hidráulica con los demás elementos ambientales y sistema ecológico principal
	Sistema de aguas negras entregando al canal
	Nula gestión de residuos
FUNCIONAL	Falta de conexión vertical entre los barrios y dificultad de llegar a la Calle 75C sur, el Zanjón configurado como una barrera
	Vías, andenes y espacio público de baja calidad
	Déficit de postes e iluminación
	Déficit de elementos urbanos que faciliten la ubicación de personas y el disfrute y apropiación del espacio en la calle 77 sur
	Déficit de jerarquía visual, entorno monótono

SOCIAL	Andenes pequeños para el flujo de personas en la calle 77 sur
	Déficit de área de equipamientos (8500m <sup>2</sup> )
	Déficit de área de parques (8500m <sup>2</sup> )
	Déficit de densidad (2,26 personas por vivienda - 4 personas es el estándar de la localidad)
	Viviendas de invasión en el espacio público del zanjón
	Inseguridad y poco tránsito de peatones en el zanjón

## 4.2 Planteamiento de escenarios

De acuerdo a lo establecido en la etapa de análisis; el área de intervención será la zona A sobre la cual se plantearán los escenarios. Como parte del procedimiento se esquematizarán las características del sector como la densidad y las pendientes para desarrollar 2 propuestas sintéticas con el nivel de detalle suficiente para evaluar comparativamente la viabilidad económica, ambiental y social; y se compararán con los diseños reales de una consultoría realizados para el sector. Los escenarios se evaluarán calificando cada una de las acciones definidas en el Capítulo 3 Subcapítulo [Metodología de diseño propuesta](#) de la siguiente manera:

**0= No cumple, 1= Cumple parcialmente, 2= Cumple**

Además, se realiza una comparación económica para verificar la viabilidad de las propuestas.

Para entender la diferencia de enfoques, se presenta la siguiente tabla que resume la problemática del sector y la respuesta que debe dar el enfoque de Diseño Urbano y Diseño Urbano Sensible al Agua:

Tabla 17 Diagnostico vs DU y DUSA

	DIAGNOSTICO	PRONOSTICO	
		PARAMETROS DE DISEÑO URBANO	PARAMETROS DE DISEÑO URBANO SENSIBLE AL AGUA
AMBIENT AL	Déficit de árboles (400 árboles para igualar el estándar de la ciudad)	Aumentar el número de arboles	Aumentar el número de árboles utilizando especies endémicas que fortalezcan el ciclo urbano del agua

	Déficit de zonas verdes (9m2 por habitante =18500m2)	Aumentar las zonas verdes	Aumentar las zonas verdes configurando diversos tratamientos verdes y permeables según lo permitido por las pendientes
	Desconexión de la ronda hidráulica con los demás elementos ambientales y sistema ecológico principal	Completar la canalización del Zanjón para conectarlo con el humedal Terreros	Retirar la canalización del Zanjón para permitir la relación de las aguas subterráneas con el entorno
	Sistema de aguas negras entregando al canal		Completar e independizar el sistema de aguas negras
	Nula gestión de residuos	Establecer puntos de recepción de basuras	Establecer puntos de recepción de basuras
			Realizar campañas de sensibilización e implementación del reciclaje
FUNCIONAL	Falta de conexión vertical entre los barrios y dificultad de llegar a la Calle 75C sur, el Zanjón configurado como una barrera	Diseñar pasos que permitan atravesar el zanjón	Diseñar pasos que integren el zanjón en una propuesta paisajística de calidad y enfocada en la gestión del agua
	Vías, andenes y espacio público de baja calidad	Mejorar el estado de los andenes y espacio público	Mejorar el estado de los andenes y espacio público integrando una propuesta clara de gestión de la escorrentía
	Déficit de postes e iluminación	Aumentar el número de postes	Aumentar el número de postes en una red que pueda utilizar luz solar como principal fuente de suministro
	Déficit de elementos urbanos que faciliten la ubicación de personas y el disfrute y apropiación del espacio en la calle 77 sur	Evaluar la generación de hitos sobre esta vía	Evaluar la generación de hitos sobre esta vía; los cuales deberán diseñarse teniendo en cuenta el ciclo urbano de agua
	Déficit de jerarquía visual, entorno monótono		
	Andenes pequeños para el flujo de personas en la calle 77 sur	Mejorar los anchos de los andenes	Mejorar el ancho de los andenes integrando medidas pasivas de DUSA en el espacio público
	Déficit de área de equipamientos	Integrar nuevos equipamientos en la propuesta (Centro de salud y colegio)	
	Déficit de área de parques (8500m2)	Integrar nuevos parques en la propuesta, completando el déficit de zonas verdes	Integrar nuevos parques en la propuesta, completando el déficit de zonas verdes y permeables
SOCIAL	Déficit de densidad (2,26 personas por vivienda - 4 personas es el estándar de la localidad)	Aumentar la oferta de vivienda considerando más familias por predio (vivienda en altura)	Aumentar la oferta de vivienda considerando más familias por predio (vivienda en altura), con edificaciones que faciliten el uso de medidas activas y pasivas para la gestión del agua
	Viviendas de invasión en el espacio público del zanjón	Respetar la ronda hidráulica y reubicar las personas que la habitan	
	Inseguridad y poco tránsito de peatones en el zanjón	Aumentar la propuesta de usos (Variedad) para propender por la estrategia "ojos en la calle"	Aumentar la propuesta de usos (Variedad) para propender por la estrategia "ojos en la calle" e integrarla al sistema de gestión del agua

Tabla 18 Diagnostico y pronostico del área de intervención.

Se aclara que, aunque es evidente que los problemas ambientales y de conexión del canal son persistentes desde su nacimiento, y que por lo tanto una propuesta ambiental deberá dar alguna solución a esos problemas “externos”; la etapa de escenarios es un ejercicio completamente comparativo y que, con la intención de evaluar de la manera más regulada

posible, se limitara a evaluar las propuestas dentro del límite de intervención establecido. Para el desarrollo de la propuesta final se proyectará una intervención integral que acote la problemática de la ronda hídrica en la mayoría de su extensión.

#### 4.2.1 Escenario 01: Contrato 426 de 2017

El contrato 426 de 2017 de la Secretaría Distrital de Hábitat consistió en el desarrollo de estudios y diseños relacionados con el Programa de Mejoramiento Integral, en las UPZ Ismael Perdomo y Jerusalén. Se le otorgo a la consultoría un polígono de intervención y por medio del análisis urbano realizado por la misma, se establecieron las áreas prioritarias, dentro de las cuales se encuentra el proyecto paisajístico del Zanjón de la Muralla (PE3) y las calles que llegan hasta el canal (P5)

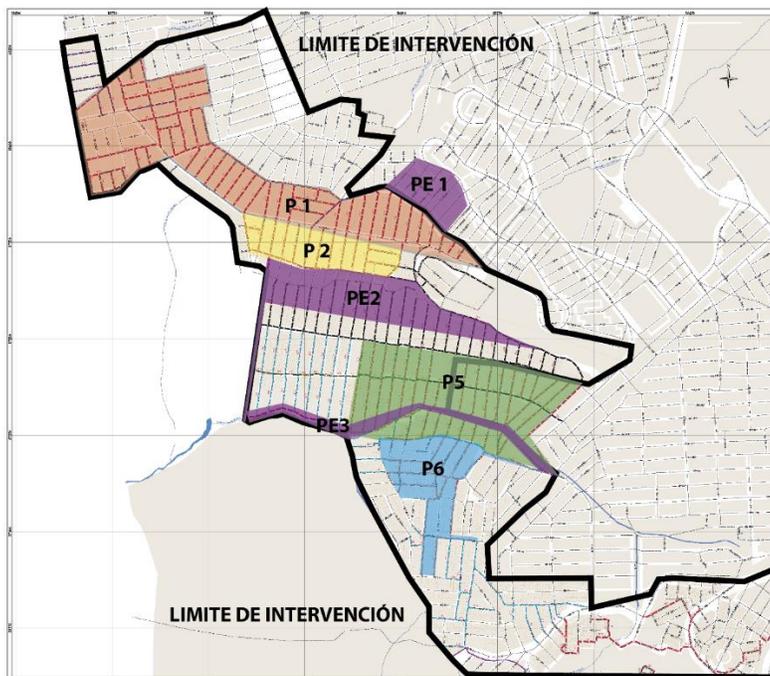


Ilustración 28 Limite de intervención contrato 426 de 2017 y proyectos prioritarios. Fuente Consorcio Intervención Integral Ciudad Bolívar

La propuesta sobre el Zanjón de la Muralla es una intervención paisajística con énfasis en la recuperación de especies vegetales y creación de lugares de encuentro y la articulación con el mejoramiento integral de las vías aledañas con énfasis peatonal.



Escenario 01	
1	Plaza
2-6	Paisajismo y puentes
7	Huertas, teatrino
GENERAL	Mejoras en los andenes de todas las vías que llegan al Zanjón

Ilustración 29 Puntos principales de intervención en el Zanjón de la Muralla. Fuente Consorcio Intervención Integral Ciudad Bolívar



Ilustración 30 Modelo del empate entre 2 vías con el Zanjón de la Muralla. Fuente Consorcio Intervención Integral Ciudad Bolívar

Tabla 19 Lineamientos, estrategias y acciones en Escenario 01

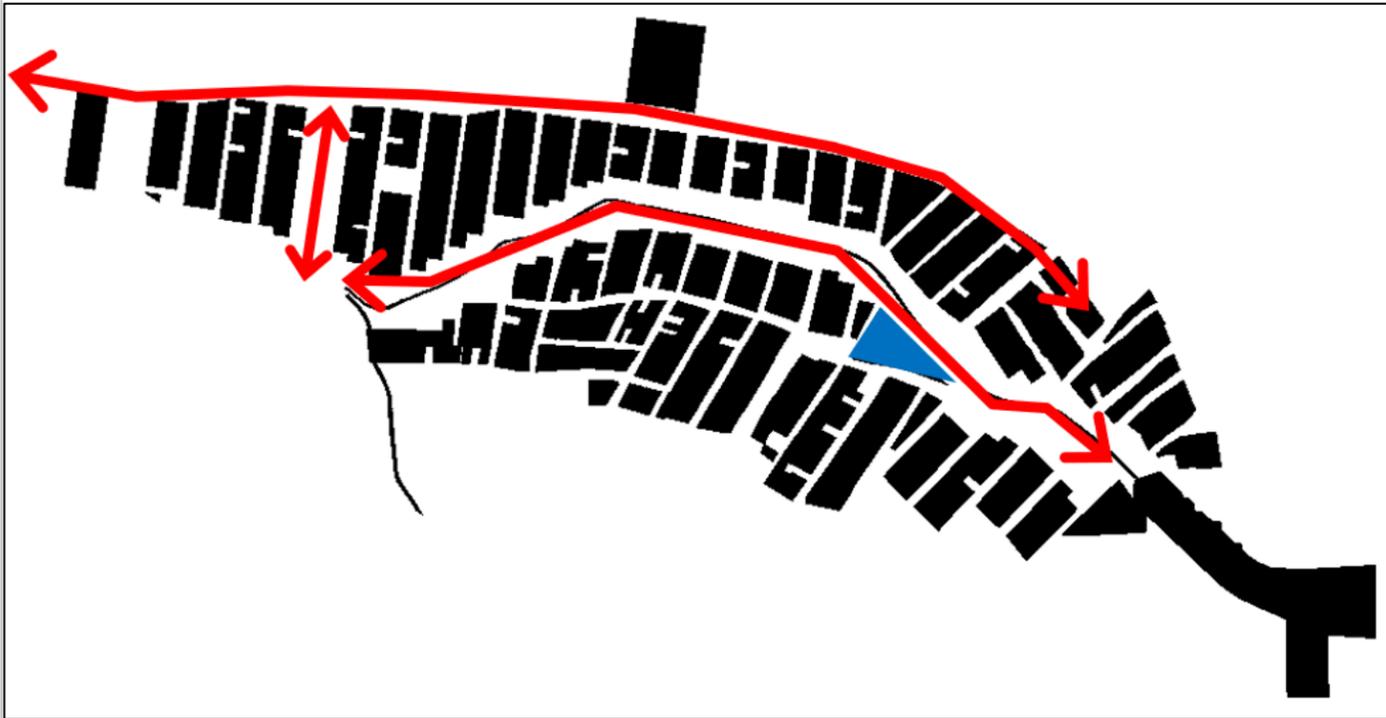
LÍNEA MIENTO	ESTRATEGIA	ACCIÓN	ESQUEMA PROPUESTO
RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD	Mejorar la conectividad con la estructura urbana	Encontrar conexiones con vías principales y entorno, conectar puntos relevantes teniendo en cuenta los tamaños, establecer tipos de vía.	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
	Facilitar la accesibilidad al borde urbano construido	Establecer puntos de contacto para evitar que los ríos fragmenten los sectores	Se evidencia que se realizaron puentes para evitar la fragmentación generada por el canal. <b>Calificación: 1</b>
		Analizar áreas con poca permeabilidad y solucionarlas	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
		Propender por la permeabilidad transversal física y visual	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO	Reforzar la E.E.P.	Reforzar o crear una estructura ecológica principal articulando el río con las áreas protegidas de la ciudad	La propuesta del contrato 426-2017 implementa la generación de nuevas zonas verdes, coberturas y especies vegetales a lo largo del zanjón y las vías. Aun cuando esto no articula completamente la estructura ecológica, si permite mejorar la salud del zanjón <b>Calificación:1</b>
	Preservar los elementos hídricos	Conservar y respetar la ronda hídrica al máximo, en donde sea posible	Se propone demoler las viviendas que ocupan ilegalmente la ZMPA <b>Calificación: 2</b>
		Implementar una forma urbana que se ajuste a las formas orgánicas de los sistemas naturales existentes	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
		Re naturalización del cuerpo hídrico	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
		Vincular a la comunidad con los cuerpos hídricos a través de espacios que promuevan diferentes actividades	La única actividad propuesta en el Zanjón es de carácter contemplativo <b>Calificación: 1</b>
	Preservar los elementos naturales y del paisaje	Utilizar vegetación endémica	La mayoría de las especies vegetales propuestas son extranjeras <b>Calificación:1</b>
		Generar una propuesta paisajística que permita utilizar las técnicas DUSA	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
	Evaluar distintos usos del agua para vincularlo a la comunidad	Implantar vegetación bajo líneas de goteo	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
		Esquematzar el funcionamiento del sistema de escorrentía urbana, y aguas negras	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
	CONFIGURAR ELEMENTOS HIDRÍCOS	Fortalecer la movilidad sostenible	Reducir los grandes recorridos vehiculares evitando vías entre la nueva forma urbana y el río
Establecer calles típicas con usos definidos y utilizando criterios DUSA			

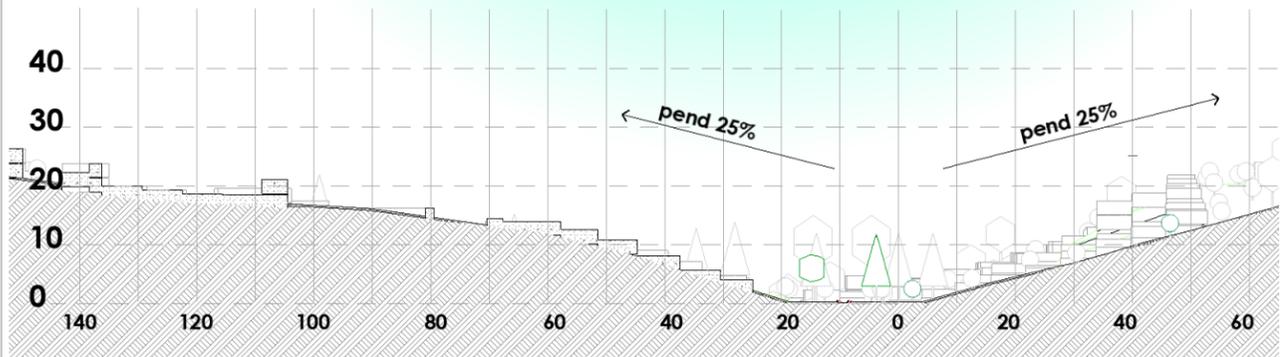
VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO	Facilitar la ejecución del proyecto	Aprovechar las características naturales y paisajísticas del sector, mediante senderos ecológicos, alamedas contemplativas, miradores y balcones urbanos, aumento de zonas boscosas, fachadas orientadas hacia las visuales importantes, nuevos planteamientos acordes a la topografía, entre otros.	La única actividad propuesta en el Zanjón es de carácter contemplativo <b>Calificación: 1</b>
		Conservar al máximo las construcciones existentes	Las únicas viviendas demolidas son aquellas que están ocupando ilegalmente la ZMPA <b>Calificación: 2</b>
	Validar económicamente el proyecto	Selección cuidadosa de materiales priorizando - El aporte ambiental - La viabilidad técnica y económica	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
		Validar económicamente el proyecto	Se verifica en el subcapítulo <a href="#">Evaluación viabilidad económica</a>
EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES	Vincular a la comunidad con el proyecto	Ofrecer espacios educativos, lúdicos y pedagógicos en el entorno urbano	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
		Proponer equipamientos y espacios con la expresión cultural propia de la región	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
		Plantear espacios de encuentro de escala menor como los barrios o sectores, localizados en puntos intermedios a centros de mayor escala	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
		Fortalecer la relación de lo público y lo privado en los primeros pisos de los edificios y brindar calles seguras	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
	Propiciar la participación ciudadana	Hacer a la comunidad participe de la toma de decisiones y empoderarla para ayudar a gestionar los proyectos	Se realizaron reuniones con la comunidad para empoderarla sobre los proyectos urbanos <b>Calificación: 2</b>
	Humanizar el diseño	Diseñar dentro de lo posible para los sentidos del oído, olfato, tacto y del movimiento	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>
Diseñar para el sentido de la vista (colores, contrastes, texturas, focos visuales, tiempo y distancia de observación)		El mejoramiento de las zonas verdes y coberturas mejora el paisaje visual. <b>Calificación: 1</b>	
GENERAR UN MARCO NORMATIVO	Generar un marco normativo	Establecer un marco normativo claro, que incluya políticas y lineamientos para realizar mejoras en la construcción; fomentar la educación y los vínculos de comunidad; creación y ejecución de leyes de gestión y protección del agua	No se evidencia ninguna acción que permita validar el cumplimiento de esta estrategia <b>Calificación: 0</b>

#### 4.2.2 Escenario 02: Intervención DUSA sin infraestructura

El escenario 02 parte de la premisa de solo intervenir el espacio público, de manera similar a los parámetros del escenario 01, pero utilizando técnicas de DUSA y mejorando las zonas verdes y parques.

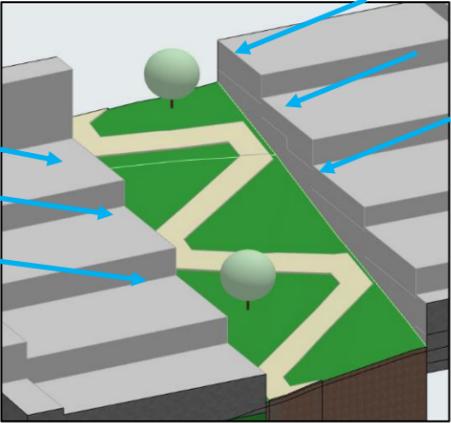
Tabla 20 Lineamientos, estrategias y acciones en Escenario 02

LINEAMIENTO	ESTRATEGIA	ACCIÓN	ESQUEMA PROPUESTO
RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD	Mejorar la conectividad con la estructura urbana	Encontrar conexiones con vías principales y entorno, conectar puntos relevantes teniendo en cuenta los tamaños, establecer tipos de vía.	<p>-Se configuran el zanjón y la vía superior como ejes principales; las manzanas con demolición por riesgo no mitigable se convierten en vacíos urbanos que permiten la conectividad.  <b>Calificación:1</b></p> 

RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD		<p>Establecer puntos de contacto para evitar que los ríos fragmenten los sectores</p>  <p>-Se establecen los puentes respondiendo a las conexiones planteadas. Se utilizan diagonales para generar más recorridos y aumentar la percepción de cobertura de puentes. <b>Calificación:2</b></p>
	<p>Facilitar la accesibilidad al borde urbano construido</p>	 <p>-Se configuran los parques lineales como ejes de conexión con el canal <b>Calificación:2</b></p>
	<p>Analizar áreas con poca permeabilidad y solucionarlas</p>	 <p>-Debido a las pendientes del sector, fue necesario usar escaleras; las cuales se diseñaron minimizando las superficies impermeables</p>

<p>RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD</p>		<p>Propender por la permeabilidad transversal física y visual</p>		<p>-Se han mejorado las condiciones de todas las vías. El canal se convierte en una alameda con oferta de espacio público y paisajismo para mitigar la percepción de barrera que tiene actualmente <b>Calificación:1</b></p>
	<p>Reforzar la E.E.P.</p>	<p>Reforzar o crear una estructura ecológica principal articulando el río con las áreas protegidas de la ciudad</p>		<p>-Se propone un corredor verde para articular el canal con el humedal terreros. Las vías cuentan con la mayor cantidad de zonas verdes posibles y sirve como refuerzo y conexión del proyecto transversalmente <b>Calificación:1</b></p>
	<p>Preservar los elementos hídricos</p>	<p>Conservar y respetar la ronda hídrica al máximo, en donde sea posible</p>		<p>-Se intervienen las construcciones que están en la ronda y ZMPA de 30m del canal. <b>Calificación:2</b></p>

RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO	Implementar una forma urbana que se ajuste a las formas orgánicas de los sistemas naturales existentes	-Debido a que la naturaleza de este escenario es de intervención solo en el espacio público, no se están realizando nuevas viviendas y por lo tanto no es posible dar cumplimiento a este parámetro <b>Calificación:0</b>
	Re naturalización del cuerpo hídrico	 -Se propone demoler el canal para re naturalizarlo. Además, se prevé renovar las redes de aguas residuales para que no expulsen aguas al canal y manejar la escorrentía naturalmente a través de las pendientes y estructuras de detención y bioretención. <b>Calificación:2</b>
	Vincular a la comunidad con los cuerpos hídricos a través de espacios que promuevan diferentes actividades	 Los parques y zonas verdes generadas por la forma del proyecto se utilizan como nichos, con un énfasis único en 4 categorías: LUDICO    DEPORTIVO    CONTEMPLATIVO - ENCUENTRO    RECREATIVO  <b>Calificación:2</b>
	Preservar los elementos naturales y del paisaje	Utilizar vegetación endémica

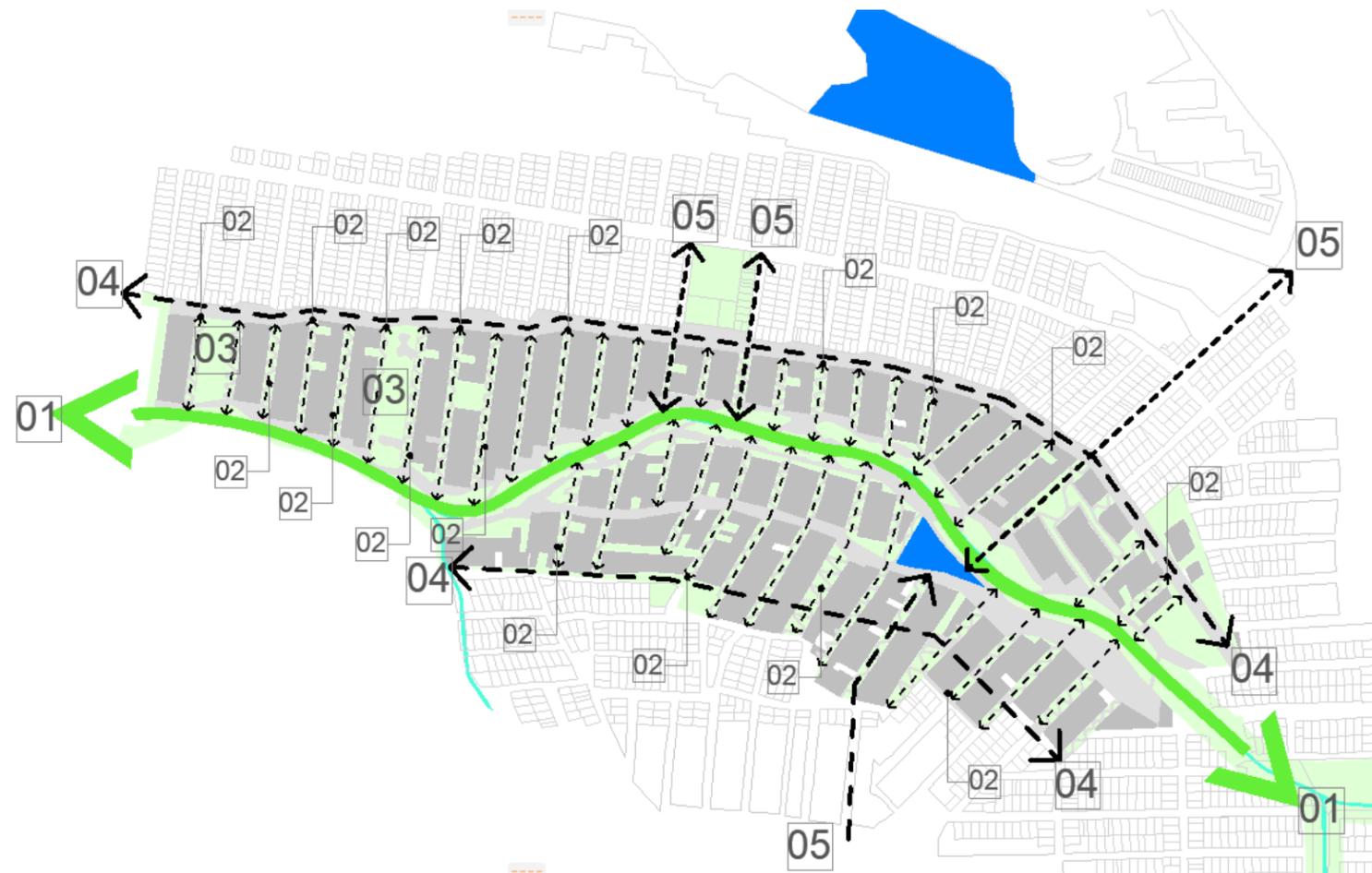
RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO		Generar una propuesta paisajística que permita utilizar las técnicas dusa		Debido a las altas pendientes del sector se proponen estructuras de retención para reducir la velocidad de la escorrentía; están planteadas a lo largo de cada calle acompañando las escaleras (naranja) y pueden ser jardines de agua lluvia; y al finalizar cada vía antes de entregar naturalmente al canal (azul), estas pueden ser cuencas de detención o estanque de retención. <b>Calificación:2</b>
	Evaluar distintos usos del agua para vincularlo a la comunidad	Implantar vegetación bajo líneas de goteo		Se incrementaron las áreas permeables en el espacio público, se debe procurar que las viviendas dirijan el agua lluvia sobre estas zonas, para minimizar el uso de la red de aguas lluvias <b>Calificación:1</b>
		Esquematizar el funcionamiento del sistema de escorrentía urbana, y aguas negras		Se presenta el esquema de la red de aguas residuales, el cual se separa del canal <b>Calificación:2</b>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">CONFIGURAR ELEMENTOS HÍDRICOS FUNCIONALES</p>	<p>Fortalecer la movilidad sostenible</p>	<p>1.Reducir los grandes recorridos vehiculares evitando vías entre la nueva forma urbana y el río</p> <p>2.Establecer calles típicas con usos definidos y utilizando criterios DUSA</p>		<p>Con la estrategia de mejorar las vías y peatonalizar la ZMPA, se refuerza la movilidad a pie. Se refuerza la calle 77 SUR</p> <p><b>1.Calificación:0</b> <b>2.Calificación:2</b></p>
	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO</p>	<p>Facilitar la ejecución del proyecto</p>	<p>Aprovechar las características naturales y paisajísticas del sector, mediante senderos ecológicos, alamedas contemplativas, miradores y balcones urbanos, aumento de zonas boscosas, fachadas orientadas hacia las visuales importantes, nuevos planteamientos acordes a la topografía, entre otros.</p>	<p>Este escenario no contempla la intervención de grandes construcciones, por lo que esta acción no se aprovecha a cabalidad</p> <p><b>Calificación:0</b></p>
		<p>Conservar al máximo las construcciones existentes</p>		<p>Se demuelen las viviendas que están ocupando la ZMPA, las que están en zona de riesgo alto no mitigable y se propone adecuar el eje comercial de la calle 77Sur (Estas últimas serán reemplazadas por viviendas con más altura, en la misma ubicación)</p> <p><b>Calificación:2</b></p>

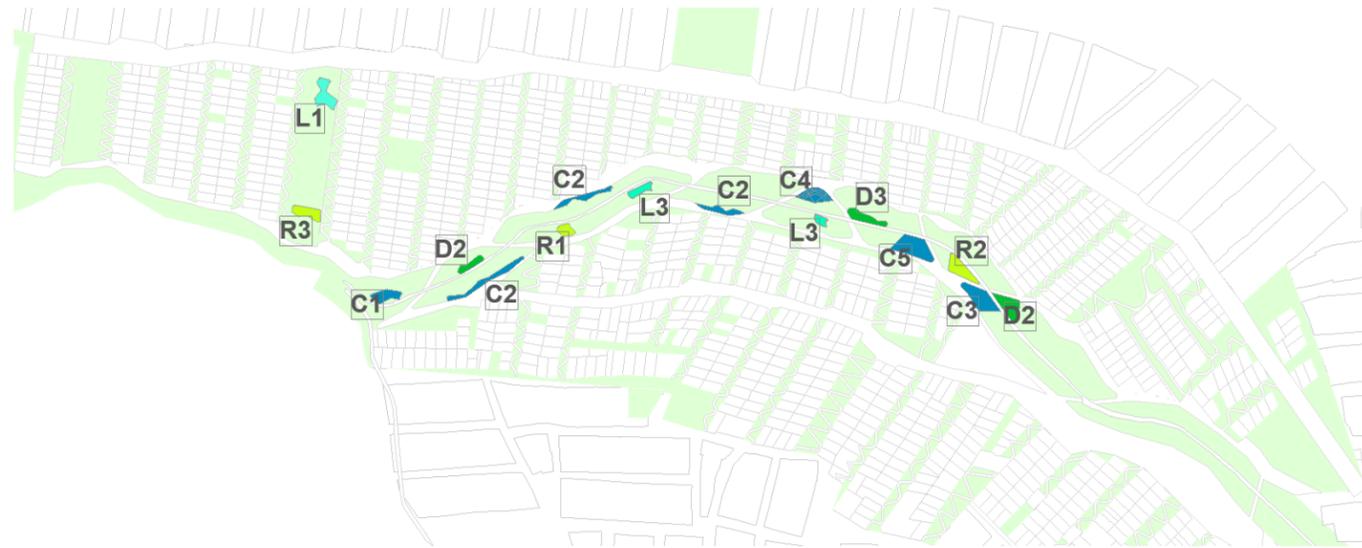
VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO	Validar económicamente el proyecto	<p>Selección cuidadosa de materiales priorizando</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El aporte ambiental</li> <li>- La viabilidad técnica y económica</li> </ul>	<p>Se establece que las zonas duras serán construidas en adoquín por su economía. En las áreas que tienen una pendiente máxima de 5% se puede utilizar adoquín permeable, mientras que en las zonas que se supera ese límite deberán asegurarse las piezas con mortero para evitar que se desprendan.</p> <p><b>Calificación:2</b></p>
		Realizar un estudio de costos del proyecto y compararlo con otros escenarios	<p>Se verifica en el subcapítulo <a href="#">Evaluación viabilidad económica</a></p>
EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES	Vincular a la comunidad con el proyecto	Ofrecer espacios educativos, lúdicos y pedagógicos en el entorno urbano	 <p>El colegio existente tiene la posibilidad de utilizar las zonas verdes con actividad, establecidas en el canal.</p> <p><b>Calificación:1</b></p>
		Proponer equipamientos y espacios con la expresión cultural propia de la región	<p>Este escenario no contempla la intervención de grandes construcciones, por lo que esta acción no se aprovecha a cabalidad</p> <p><b>Calificación:0</b></p>
	Plantear espacios de encuentro de escala menor como los barrios o sectores, localizados en puntos intermedios a centros de mayor escala	 <p>La propuesta de usos que acompañan al canal está enfocada los puntos de encuentro de la comunidad</p> <p><b>Calificación:2</b></p>	

EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES		Fortalecer la relación de lo público y lo privado en los primeros pisos de los edificios y brindar calles seguras	Este escenario no contempla la intervención de grandes construcciones, por lo que esta acción no se aprovecha a cabalidad <b>Calificación:0</b>
	Propiciar la participación ciudadana	Hacer a la comunidad participe de la toma de decisiones y empoderarla para ayudar a gestionar los proyectos	Este proyecto se plantea como una intervención pública, financiada netamente con capital del distrito. Se prevé en la evaluación económica un apartado para realizar trabajo social en el sector con el fin de cumplir con este objetivo. <b>Calificación:2</b>
	Humanizar el diseño	1.Diseñar dentro de lo posible para los sentidos del oído, olfato, tacto y del movimiento  2.Diseñar para el sentido de la vista (colores, contrastes, texturas, focos visuales, tiempo y distancia de observación)	-Oído: Se espera que, con una mayor propuesta vegetal, se mitiguen los ruidos externos y además se atraigan especies de aves que brinden un paisaje sonoro agradable y tranquilo  -Olfato: Separar las aguas residuales del canal y crear puntos de disposición de residuos reducirá los malos olores. Además, la propuesta vegetal reduce la polución y mejora el aire  -Tacto y vista: Las diferentes actividades formuladas generan un ambiente rico en texturas, colores y contrastes  <b>1.Calificación:2</b> <b>2.Calificación:1</b>
GENERAR UN MARCO NORMATIVO	Generar un marco normativo	Establecer un marco normativo claro, que incluya políticas para realizar mejoras en la construcción; fomentar la educación y los vínculos de comunidad; creación y ejecución de leyes de gestión y protección del agua	El proyecto social deberá estar acompañado de capacitaciones para sensibilizar a la población sobre la necesidad de cumplir con las normas estructurales vigentes. Las normas urbanas que permiten mejorar la gestión y protección del agua son el establecimiento de la ZMPA; la separación de las aguas residuales y aguas lluvias; y las capacitaciones sobre el cuidado y mantenimiento de los SUDS propuestos <b>Calificación:2</b>

▪ RESUMEN INTERVENCIONES



Escenario 02	
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renaturalización del canal</li> <li>• Arborización</li> <li>• Construcción de puentes</li> <li>• Tratamiento de espacio público y actividades</li> <li>• Demolición de viviendas de invasión y reubicación de habitantes</li> <li>• Se anulan los desagües que llegan al canal</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de escaleras y protección para personas en condición de discapacidad</li> <li>• Revegetación y uso de técnicas de retención de escorrentía</li> <li>• Separación de aguas lluvias y negras</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demolición de las viviendas que se encuentran en riesgo no mitigable</li> <li>• Construcción de espacio público</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peatonalización de la vía</li> <li>• Uso de adoquín permeable</li> <li>• Revegetalización</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorización de vía peatonal</li> </ul>



	LUDICO	DEPORTIVO	CONTEMPLACIÓN Y ENCUENTRO	RECREATIVO			
L1	Plaza de chorros	D1	Cancha múltiple	C1	Mirador	R1	Parque para niños 0-5 años
L2	Granja comunal	D2	Parque biosaludable	C2	Parque de flores	R2	Parque para niños 5-12
L3	Jardín de agua	D3	Gimnasio al aire libre	C3	Plaza de texturas	R3	Muro de escalar
			C4	Teatrino			
			C5	Zona de picnic			

■ IMÁGENES PROPUESTA



Ilustración 31 Perspectiva Escenario 02

Ilustración 32 Perspectiva escenario 02



Ilustración 35 Perspectiva escenario 02 – colegio



Ilustración 34 Recuperación ambiental

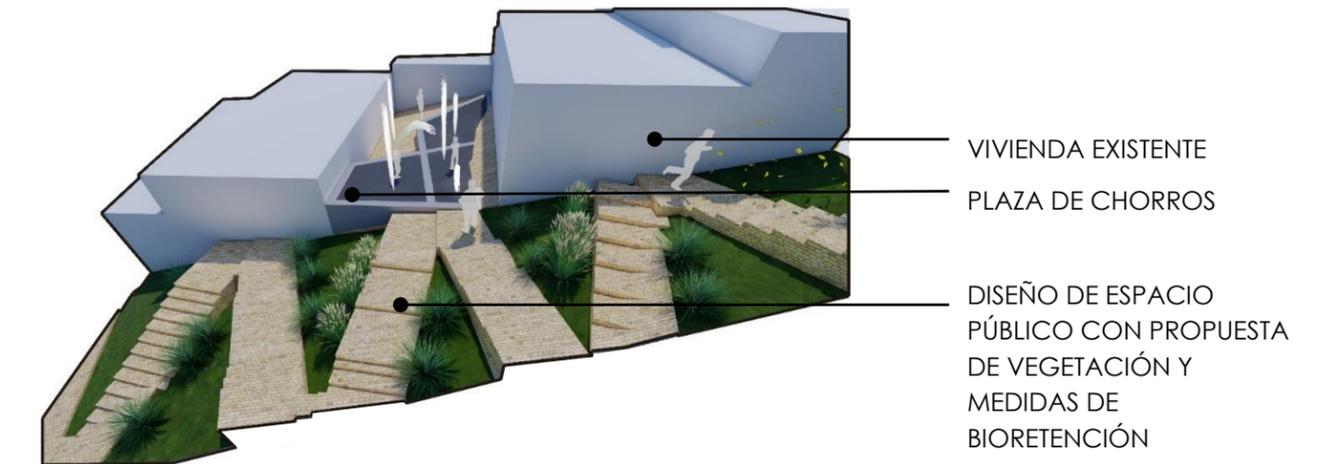
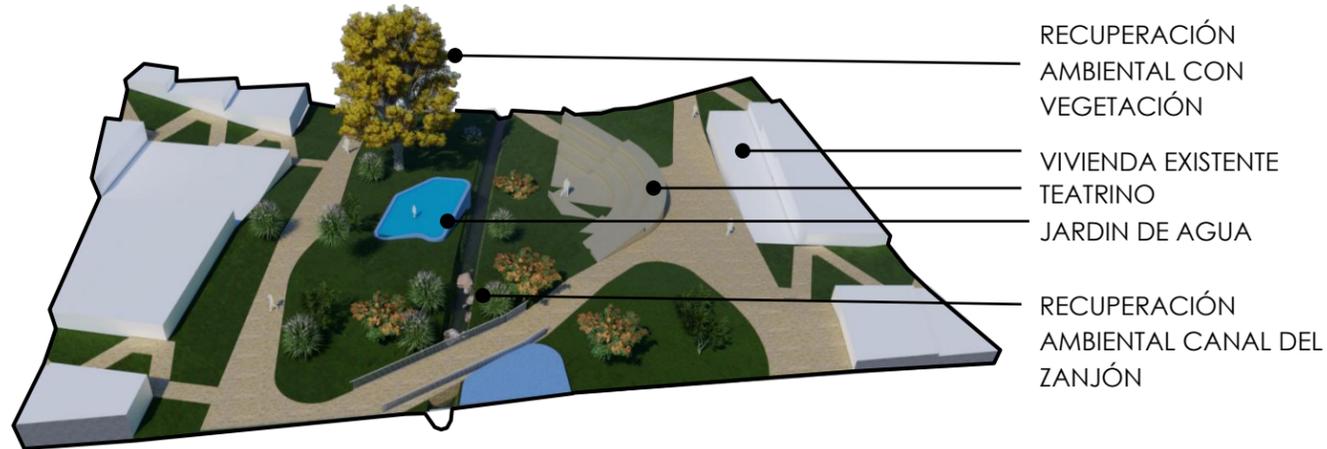


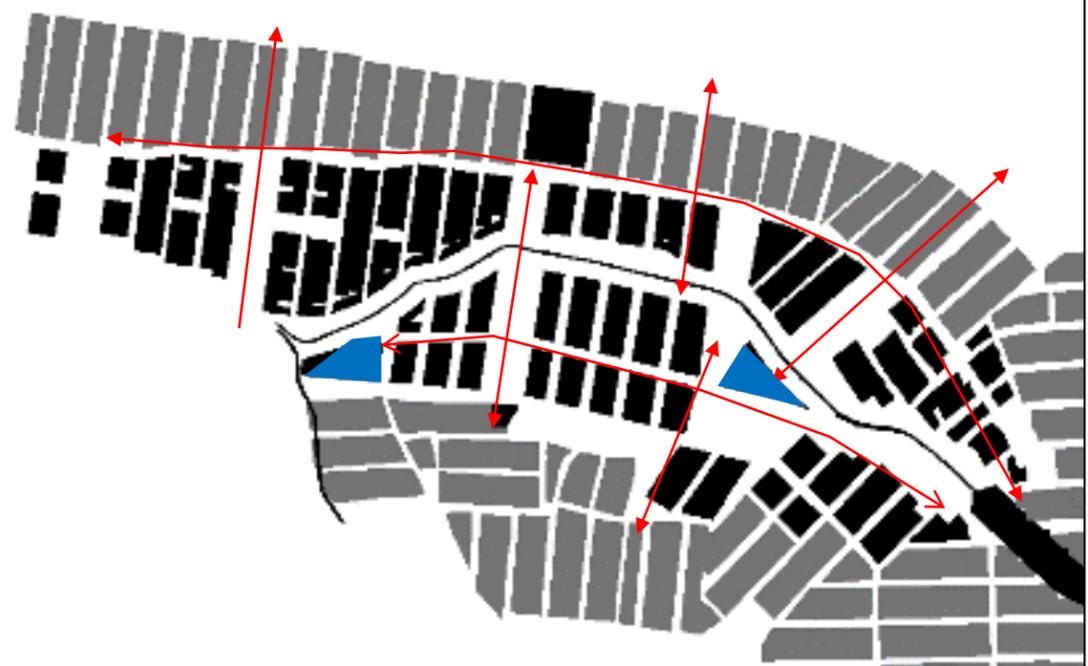
Ilustración 33 Jardín de chorros

Ilustración 36 Jardín de agua

### 4.2.3 Escenario 03: Intervención DUSA con infraestructura

En el escenario 03 se formuló nueva infraestructura, lo que permitió cambiar parcialmente la estructura urbana, además de generar nuevos usos, equipamientos y vivienda nueva.

Tabla 21 Lineamientos, estrategias y acciones en Escenario 03

LINEAMIENTO	ESTRATEGIA	ACCIÓN	ESQUEMA
RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD	Mejorar la conectividad con la estructura urbana	Encontrar conexiones con vías principales y entorno, conectar puntos relevantes teniendo en cuenta los tamaños, establecer tipos de vía.	 <p data-bbox="2222 745 2843 846">-Se identificaron los ejes principales, conectando equipamientos, nodos y parques <b>Calificación:2</b></p>

RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD

Establecer puntos de contacto para evitar que los ríos fragmenten los sectores



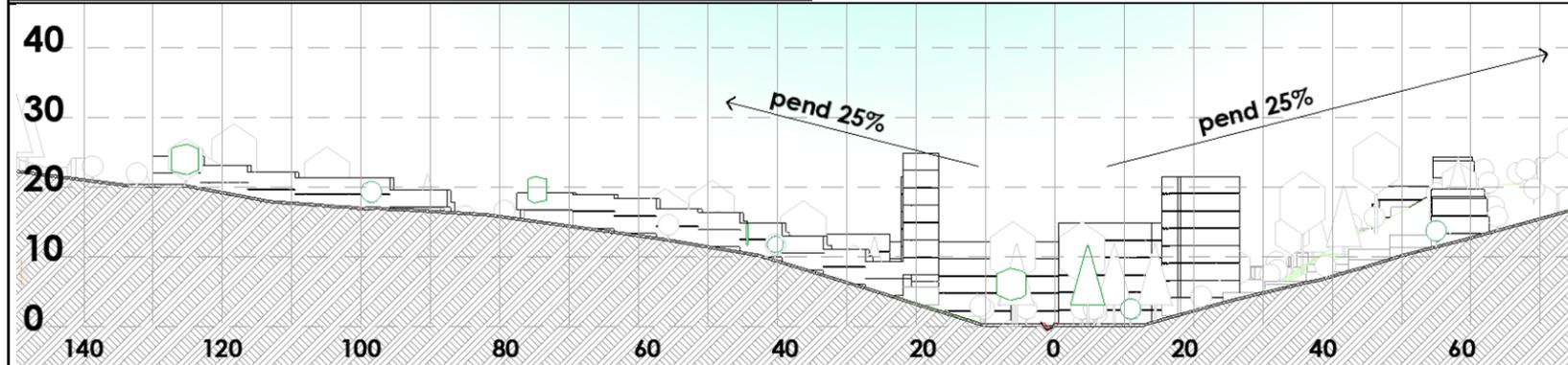
-Se establecen los puentes respondiendo a las conexiones planteadas. Se utilizan diagonales para generar más recorridos y aumentar la percepción de cobertura de puentes.  
**Calificación:2**

Facilitar la accesibilidad al borde urbano construido



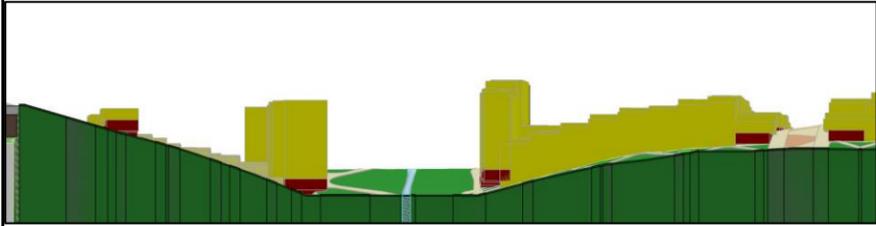
-Se configuran los parques lineales como ejes de conexión con el canal  
**Calificación:2**

Analizar áreas con poca permeabilidad y solucionarlas

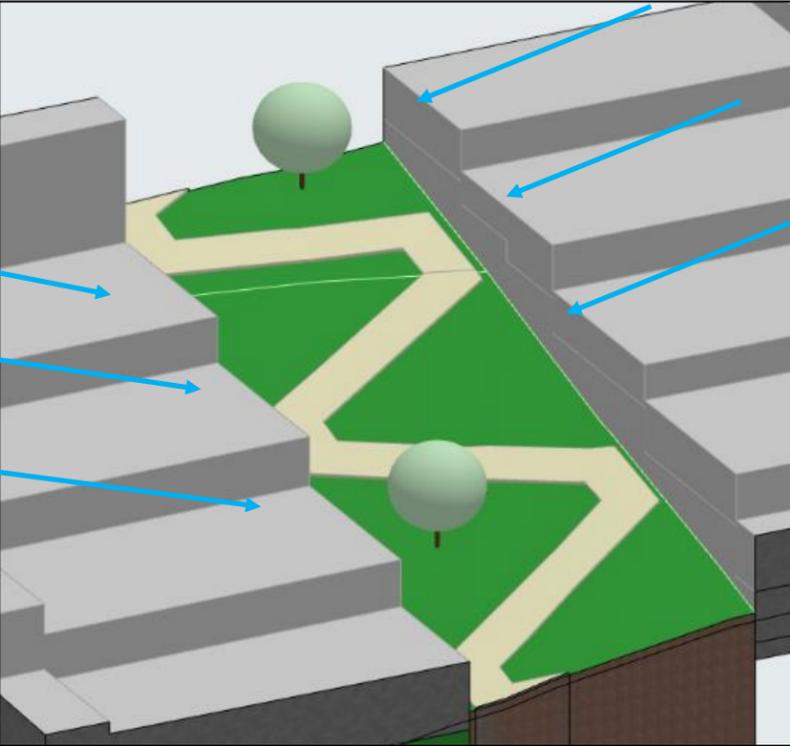


-Debido a las pendientes del sector, fue necesario usar escaleras; las cuales se diseñaron minimizando las superficies impermeables

<p>RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD</p>		<p>Propender por la permeabilidad transversal física y visual</p>	 <p>-Los ejes principales y el canal tienen más ancho que las demás vías como estrategia para mejorar la permeabilidad. <b>Calificación:2</b></p>
<p>RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO</p>	<p>Reforzar la E.E.P.</p>	<p>Reforzar o crear una estructura ecológica principal articulando el río con las áreas protegidas de la ciudad</p>	 <p>-Se propone un corredor verde para articular el canal con el humedal terreros. Los ejes principales convertidos en parques lineales y las vías con la mayor cantidad de zonas verdes refuerzan y conectan el proyecto transversalmente <b>Calificación:2</b></p>

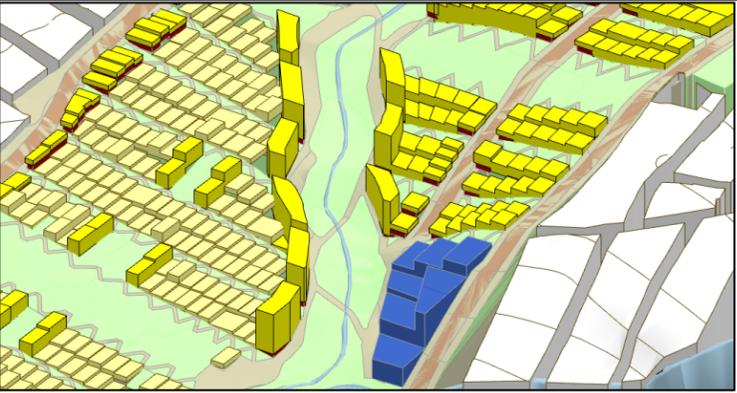
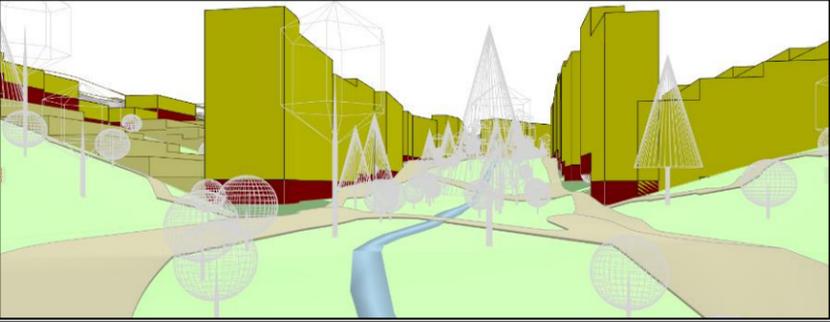
RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO	Preservar los elementos hídricos	Conservar y respetar la ronda hídrica al máximo, en donde sea posible		-Se intervienen las construcciones que están en la ronda y ZMPA de 30m del canal. Los habitantes serán reubicados en la nueva propuesta de vivienda del proyecto. <b>Calificación:2</b>
		Implementar una forma urbana que se ajuste a las formas orgánicas de los sistemas naturales existentes		-Ya que la ronda fue intervenida, se propone aumentar la vivienda en altura, configurando el perfil del canal para mejorar visuales, densidad, y constituir el espacio urbano. La propuesta es vivienda VIS y VIP teniendo en cuenta las condiciones del sector. <b>Calificación:2</b>
		Re naturalización del cuerpo hídrico		-Se propone demoler el canal para re naturalizarlo. Además, se prevé renovar las redes de aguas residuales para que no expulsen aguas al canal y manejar la escorrentía naturalmente a través de las pendientes y estructuras de detención y bioretención. <b>Calificación:2</b>
		Vincular a la comunidad con los cuerpos hídricos a través de		

		<p>espacios que promuevan diferentes actividades</p>		<p>Los parques y zonas verdes generadas por la forma del proyecto se utilizan como nichos, con un énfasis único en 4 categorías:</p> <p>LUDICO    DEPORTIVO    CONTEMPLATIVO - ENCUENTRO    RECREATIVO</p> <p><span style="color:red">■</span>    <span style="color:orange">■</span>    <span style="color:green">■</span>    <span style="color:blue">■</span></p> <p><b>Calificación:2</b></p>
				<p>Además, se propone reforzar la propuesta de naturalización con un eje comercial y de entretenimiento, y otro de características vecinales, que rematan en un equipamiento nuevo ubicado en el nodo del canal.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO</p>	<p>Preservar los elementos naturales y del paisaje</p>	<p>Utilizar vegetación endémica</p>		<p>Zonas verdes y parques son revegetalizadas con Chicalas, Guayacanes, Hayuelos y Hollys (Especie de Norte América, bien adaptada al clima local). Para un total de 835 árboles nuevos</p> <p><b>Calificación:2</b></p>

		<p>Generar una propuesta paisajística que permita utilizar las técnicas DUSA</p>		<p>Debido a las altas pendientes del sector se proponen estructuras de retención para reducir la velocidad de la escorrentía; están planteadas a lo largo de cada calle acompañando las escaleras (naranja) y pueden ser jardines de agua lluvia; y al finalizar cada vía antes de entregar naturalmente al canal (azul), estas pueden ser cuencas de detención o estanque de retención.</p> <p><b>Calificación:2</b></p> 
<p>RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO</p>	<p>Evaluar distintos usos del agua para vincularlo a la comunidad</p>	<p>Implantar vegetación bajo líneas de goteo</p>		<p>Se incrementaron las áreas permeables en el espacio público, se debe procurar que las viviendas existentes dirijan el agua lluvia sobre estas zonas, y configurar el sistema en las viviendas nuevas para minimizar el uso de la red de aguas lluvias</p> <p><b>Calificación:1</b></p>

		<p>Esquematizar el funcionamiento del sistema de escorrentía urbana, y aguas negras</p>		<p>Se presenta el esquema de la red de aguas residuales <b>Calificación:2</b></p>
<p>CONFIGURAR ELEMENTOS HÍDRICOS FUNCIONALES</p>	<p>Fortalecer la movilidad sostenible</p>	<p>Reducir los grandes recorridos vehiculares evitando vías entre la nueva forma urbana y el río</p>		<p>Debido a las altas pendientes del sector, no es posible tener vías transversales al canal; las vías vehiculares son las paralelas que se refuerzan aumentando el ancho, pero utilizando adoquín permeable a nivel de andén para facilitar el tránsito del peatón y reducir la escorrentía. <b>Calificación:2</b></p>
<p>Establecer calles típicas con usos definidos y utilizando criterios DUSA</p>				

VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO	Facilitar la ejecución del proyecto	Aprovechar las características naturales y paisajísticas del sector, mediante senderos ecológicos, alamedas contemplativas, miradores y balcones urbanos, aumento de zonas boscosas, fachadas orientadas hacia las visuales importantes, nuevos planteamientos acordes a la topografía, entre otros.		Se aprovechan las pendientes del sector para generar visuales y priorizar la intervención en el canal. Las viviendas de baja altura tienen tratamiento en los andenes y además conducen hacia el canal invitando al peatón a través de la generación de expectativa (Las viviendas en altura son el hito reconocible de la intervención). <b>Calificación:2</b>
		Conservar al máximo las construcciones existentes		Se conservan las construcciones que están resaltadas en rojo. Se propone intervenir el sector para regularizar el trazado y para respetar la ZMPA <b>Calificación:1</b>
VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO	Validar económicamente el proyecto	Selección cuidadosa de materiales priorizando <ul style="list-style-type: none"> <li>- El aporte ambiental</li> <li>- La viabilidad técnica y económica</li> </ul>	Se establece que las zonas duras serán construidas en adoquín por su economía. En las áreas que tienen una pendiente máxima de 5% se puede utilizar adoquín permeable, mientras que en las zonas que se supera ese límite deberán asegurarse las piezas con mortero para evitar que se desprendan. <b>Calificación:2</b>	
		Realizar un estudio de costos del proyecto y compararlo con otros escenarios		Se verifica en el subcapítulo <a href="#">Evaluación viabilidad económica</a>

EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES	Vincular a la comunidad con el proyecto	Ofrecer espacios educativos, lúdicos y pedagógicos en el entorno urbano		<p>El colegio existente se complementa con una propuesta de parque con énfasis lúdico y recreo deportivo, que permitirá extender la educación fuera del recinto.  <b>Calificación:2</b></p>
		<p>1. Proponer equipamientos y espacios con la expresión cultural propia de la región</p> <p>2.Plantear espacios de encuentro de escala menor como los barrios o sectores, localizados en puntos intermedios a centros de mayor escala</p>		<p>El equipamiento nuevo que se propone tiene 4200m2. Estos se pueden destinar a un centro de salud (+/-800m2) para dar cumplimiento al déficit encontrado en el análisis; y con el objetivo de configurar un polo de atracción, el área restante puede ser un CEFE en escala menor, con servicios recreo-deportivos y culturales (Gimnasio, biblioteca, aula de danzas, auditorio y/o sala de juegos)                  Además, se plantea mejorar la infraestructura del colegio existente para aumentar su capacidad</p> <p><b>1.Calificación:2</b>  <b>2.Calificación:2</b></p>
EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES		Fortalecer la relación de lo público y lo privado en los primeros pisos de los edificios y brindar calles seguras		<p>Se plantea aumentar la vitalidad del zanjón con una propuesta de usos que acompañan el recorrido del canal, y así se mejora la seguridad.  <b>Calificación:2</b></p>
	Propiciar la participación ciudadana	Hacer a la comunidad participe de la toma de decisiones y empoderarla para ayudar a gestionar los proyectos	<p>Este proyecto se plantea como una intervención pública, financiada netamente con capital del distrito. Se prevé en la evaluación económica un apartado para realizar trabajo social en el sector con el fin de cumplir con este objetivo.  <b>Calificación:2</b></p>	

	<p>Humanizar el diseño</p>	<p>Diseñar dentro de lo posible para los sentidos del oído, olfato, tacto y del movimiento</p>	<p>-Oído: Se espera que, con una mayor propuesta vegetal, se mitiguen los ruidos externos y además se atraigan especies de aves que brinden un paisaje sonoro agradable y tranquilo</p> <p>-Olfato: Separar las aguas residuales del canal y crear puntos de disposición de residuos reducirá los malos olores. Además, la propuesta vegetal reduce la polución y mejora el aire</p> <p>-Tacto y vista: Las diferentes actividades formuladas generan un ambiente rico en texturas, colores y contrastes.</p> <p><b>Calificación:2</b></p>
	<p>Humanizar el diseño</p>	<p>Diseñar para el sentido de la vista (colores, contrastes, texturas, focos visuales, tiempo y distancia de observación)</p>	<div data-bbox="1112 624 1942 1078" data-label="Image"> </div> <p>La altura de las edificaciones y las zonas verdes, permiten identificar al zanjón desde distancias lejanas, además de enfocar al canal cuando se recorre internamente.</p> <p><b>Calificación:2</b></p>
<p>MARCO NORMATIVO</p>	<p>Generar un marco normativo</p>	<p>Establecer un marco normativo claro, que incluya políticas para realizar mejoras en la construcción; fomentar la educación y los vínculos de comunidad; creación y ejecución de leyes de gestión y protección del agua</p>	<p>El proyecto social deberá estar acompañado de capacitaciones para sensibilizar a la población sobre la necesidad de cumplir con las normas estructurales vigentes. Las normas urbanas que permiten mejorar la gestión y protección del agua son el establecimiento de la ZMPA; la separación de las aguas residuales y aguas lluvias; y las capacitaciones sobre el cuidado y mantenimiento de los SUDS propuestos</p> <p><b>Calificación:2</b></p>

RESUMEN INTERVENCIONES

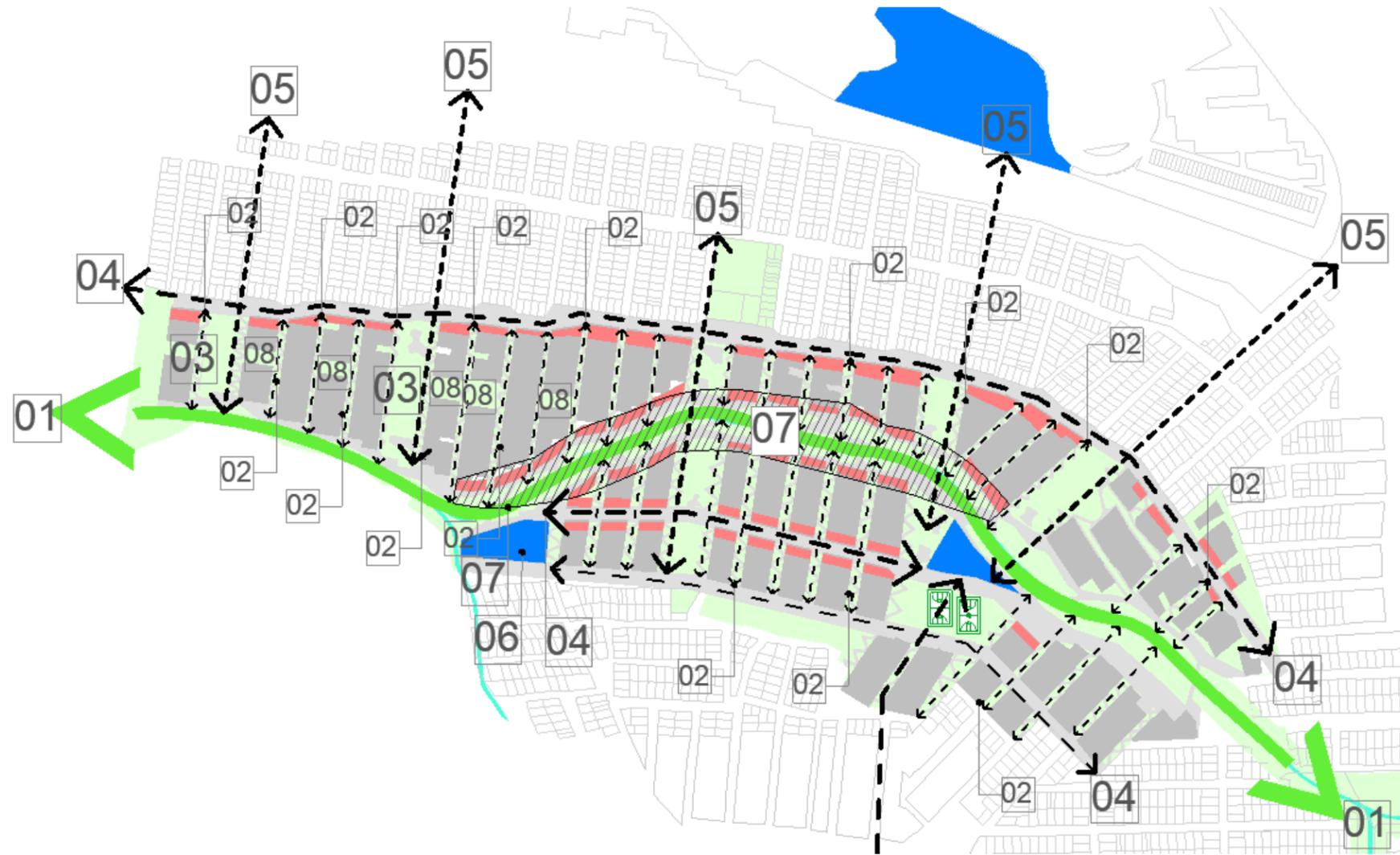


Ilustración 37 Resumen intervenciones

Escenario 03	
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renaturalización del canal</li> <li>• Arborización</li> <li>• Construcción de puentes</li> <li>• Tratamiento de espacio público y actividades</li> <li>• Demolición de viviendas de invasión y reubicación de habitantes</li> <li>• Se anulan los desagües que llegan al canal</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de escaleras y protección para personas en condición de discapacidad</li> <li>• Revegetación y uso de técnicas de retención de escorrentía</li> <li>• Separación de aguas lluvias y negras</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demolición de las viviendas que se encuentran en riesgo no mitigable</li> <li>• Construcción de espacio público</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peatonalización de la vía</li> <li>• Intervención en viviendas para establecer un eje comercial en el primer nivel</li> <li>• Uso de adoquín permeable</li> <li>• Revegetalización</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorización de vía peatonal con construcción de parque</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de equipamiento multifuncional</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de eje comercial con vivienda en altura</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demolición de viviendas y construcción de parque con viviendas de 2 pisos</li> </ul>

Ilustración 38 Espacio público propuesto



	LUDICO	DEPORTIVO	CONTEMPLACIÓN Y ENCUENTRO	RECREATIVO			
L1	Plaza de chorros	D1	Cancha múltiple	C1	Mirador	R1	Parque para niños 0-5 años
L2	Granja comunal	D2	Parque biosaludable	C2	Parque de flores	R2	Parque para niños 5-12
L3	Jardín de agua	D3	Gimnasio al aire libre	C3	Plaza de texturas	R3	Muro de escalar
				C4	Teatrino		
				C5	Zona de picnic		

■ IMÁGENES PROPUESTA



Ilustración 39  
Equipamiento  
propuesto  
escenario 03



Ilustración 40  
Eje comercial  
y parque  
escenario 03

Ilustración 41  
Eje comercial  
- borde de la  
intervención.  
Escenario 03



Ilustración 42 Viviendas en altura sobre el canal. Escenario 03



Ilustración 43 Ampliación colegio y construcción de canchas. Escenario 03



Ilustración 44 Relación canal, con el teatrino y con comercio y vivienda en altura

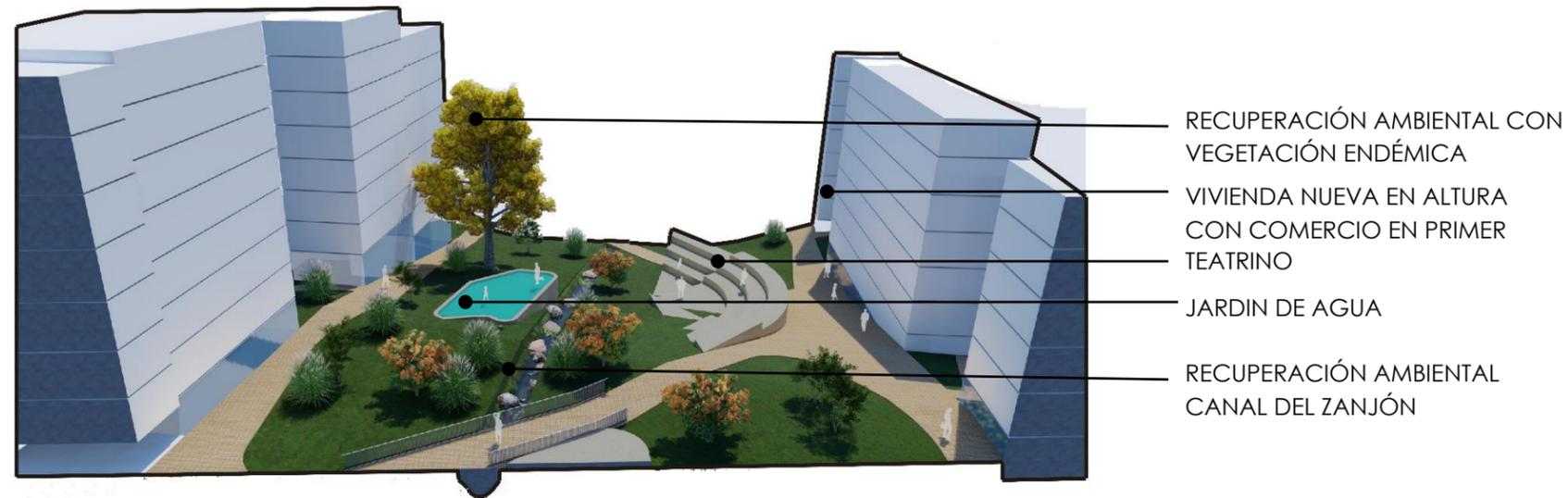


Ilustración 45 Relación canal, con el teatrino y con comercio y vivienda en altura

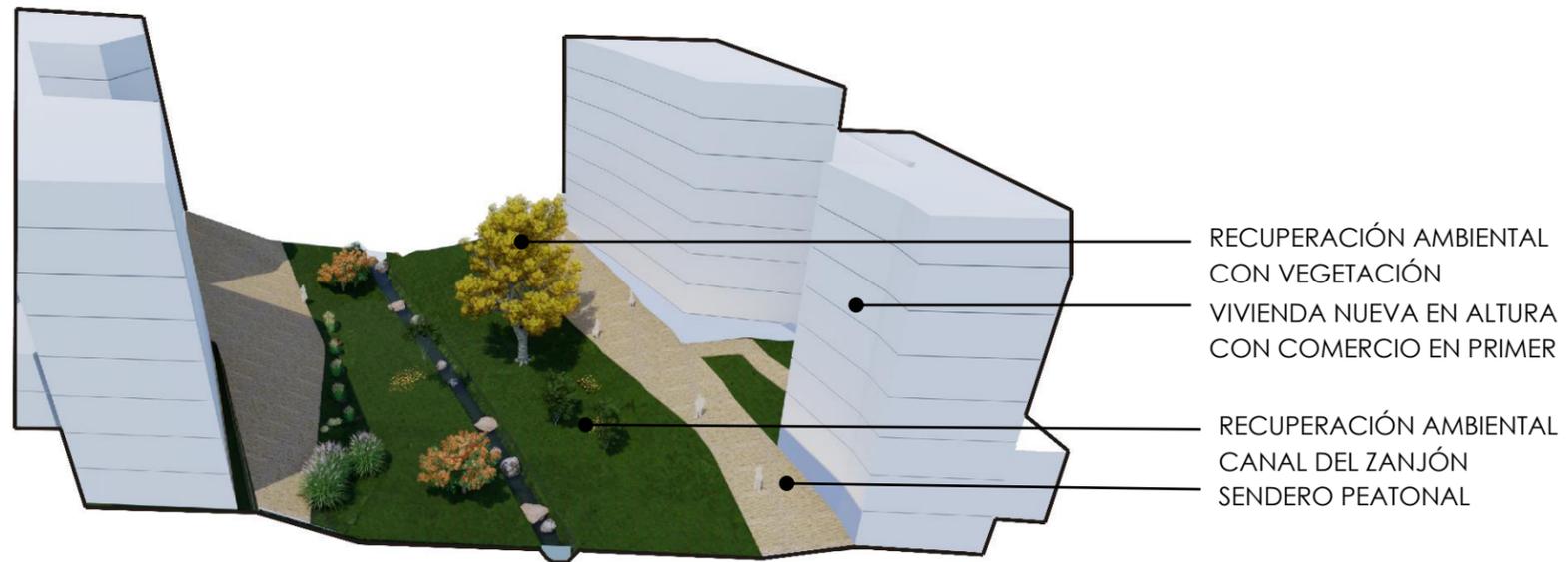
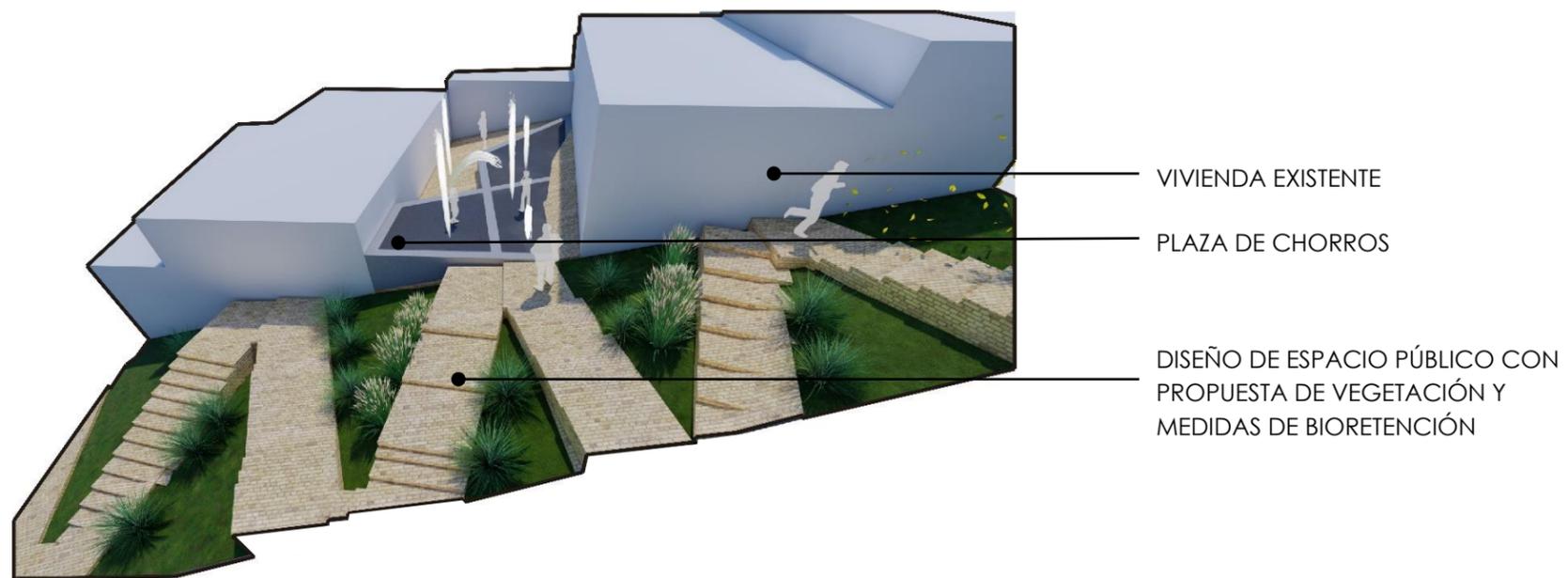


Ilustración 46 Recuperación ambiental con comercio y vivienda en altura





## 4.3 Evaluación y viabilidad de los escenarios

A continuación, se procede a evaluar los escenarios en términos de metodología, cumplimiento de objetivos y viabilidad económica. En las tablas se establece que las calificaciones serán **0= No cumple, 1= Cumple parcialmente, 2= Cumple**

### 4.3.1 Evaluación según la problemática evaluada

En la evaluación según la problemática evaluada se calificó subjetivamente la solución de los problemas evidenciados en la etapa de diagnóstico. Esto permite tener un panorama de cumplimiento de objetivos ambientales, funcionales y sociales.

Tabla 22 Evaluación según la problemática evaluada

	DIAGNOSTICO	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
AMBIENTAL	Déficit de árboles (400 árboles para igualar el estándar de la ciudad)	No cumple, plantea 146 especies	Cumple, plantea 641 especies	Cumple, plantea 845
	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	Déficit de zonas verdes (9m2 por habitante =18500m2)	No cumple, plantea 0,12ha	Cumple, plantea 5,1ha	Cumple, plantea 6,8ha
	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	Desconexión de la ronda hidráulica con los demás elementos ambientales y sistema ecológico principal	Mejora el estado de la ronda hídrica, pero no la conecta con otros elementos de la EEP	Cumple, conecta la ronda hídrica	Cumple, conecta la ronda hídrica
	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	Sistema de aguas negras entregando al canal	Mejora la red de aguas negras, pero mantiene la condición de canal	Cumple, plantea un sistema separado de aguas residuales y lluvias y lo desintegra del canal	Cumple, plantea un sistema separado de aguas residuales y lluvias y lo desintegra del canal
	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	Nula gestión de residuos	No cumple	Cumple, plantea puntos de recolección de residuos	Cumple, plantea puntos de recolección de residuos
	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	
FUNCIONAL	Falta de conexión vertical entre los barrios y dificultad de llegar a la Calle 75C sur, el Zanjón configurado como una barrera	Mejora el estado de las vías, pero no plantea nuevas conexiones	Mejora el estado de las vías, pero no plantea nuevas conexiones	Cumple, mejora el estado de las vías y plantea nuevas conexiones
	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	Vías, andenes y espacio público de baja calidad	Mejora el estado del espacio público	Mejora el estado del espacio público	Mejora el estado del espacio público
	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	Déficit de postes e iluminación	Mejora la iluminación del sector con nuevos postes	Mejora la iluminación del sector con nuevos postes	Mejora la iluminación del sector con nuevos postes
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
Déficit de elementos urbanos que faciliten la ubicación de personas y el disfrute y apropiación del espacio en la calle 77 sur	No cumple	Mejora el estado de la vía	Mejora el estado de la vía y las construcciones aledañas	

CALIFICACIÓN		0	1	2	
Déficit de jerarquía visual, entorno monótono		Jerarquiza el zanjón con la propuesta paisajística	Jerarquiza el zanjón con la propuesta paisajística	Jerarquiza el zanjón, los equipamientos y genera una zona de comercio con nueva vivienda	
CALIFICACIÓN		1	1	2	
Andenes pequeños para el flujo de personas en la calle 77 sur		Mejora parcialmente los andenes	Mejora los anchos de la vía	Mejora los anchos de la vía	
CALIFICACIÓN		1	2	2	
Déficit de área de equipamientos		No plantea equipamientos nuevos	No plantea equipamientos nuevos	Cumple, plantea 7100m2 de equipamientos nuevos	
CALIFICACIÓN		0	0	2	
Déficit de área de parques (8500m2)		Cumple, plantea 14600m2	Cumple, plantea 22,000m2	Cumple, plantea 37,000m2	
CALIFICACIÓN		2	2	2	
TOTAL		9	11	16	
SOCIAL	Déficit de densidad (2,26 personas por vivienda - 4 personas es el estándar de la localidad) =4,4ha de vivienda nueva		No cumple, no genera nuevas viviendas	No cumple, no genera nuevas viviendas	Cumple, genera 6,5 ha de vivienda nueva
	CALIFICACIÓN		0	0	2
	Viviendas de invasión en el espacio público del zanjón		Cumple, retira a las viviendas ilegales ubicadas en la ZMPA	Cumple, retira a las viviendas ilegales ubicadas en la ZMPA	Cumple, retira a las viviendas ilegales ubicadas en la ZMPA
	CALIFICACIÓN		2	2	2
	Inseguridad y poco tránsito de peatones en el zanjón		Mejora el estado del zanjón con una propuesta paisajística	Mejora el estado del zanjón con una propuesta paisajística	Mejora el estado del zanjón con una propuesta paisajística y nuevos usos
CALIFICACIÓN		1	1	2	
TOTAL		3	3	6	
TOTAL		14	23	31	

Con este sistema de clasificación, el escenario 03 cumple con 31 puntos de 32 posibles, significa que tiene mejor desempeño en el ámbito social, ambiental y funcional, mientras que el escenario 02 cumple con 23 puntos, con desempeño alto en ambiente, y medio en social y funcional. El escenario 01 tiene un rendimiento bajo en ambiente y función.

#### 4.3.2 Evaluación según la metodología propuesta

En la evaluación según la problemática evaluada se calificó subjetivamente la respuesta a las acciones en cada escenario. Esta comparación permite entender los escenarios en términos de los principios de DUSA establecidos en el capítulo de metodología.

Tabla 23 Evaluación según la metodología propuesta

LINEAMIENTO	ESTRATEGIA	ACCIÓN	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD	Mejorar la conectividad con la estructura urbana	Encontrar conexiones con vías principales y entorno, conectar puntos relevantes teniendo en cuenta los tamaños, establecer tipos de vía.	0	1	2
	Facilitar la accesibilidad al borde urbano construido	Establecer puntos de contacto para evitar que los ríos fragmenten los sectores	1	2	2
		Analizar áreas con poca permeabilidad y solucionarlas	0	2	2
		Propender por la permeabilidad transversal física y visual	0	1	2
	<b>TOTAL</b>		<b>1</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO	Reforzar la E.E.P.	Reforzar o crear una estructura ecológica principal articulando el río con las áreas protegidas de la ciudad	1	1	2
	Preservar los elementos hídricos	Conservar y respetar la ronda hídrica al máximo, en donde sea posible	2	2	2
		Implementar una forma urbana que se ajuste a las formas orgánicas de los sistemas naturales existentes	0	0	2
		Re naturalización del cuerpo hídrico	0	2	2
		Vincular a la comunidad con los cuerpos hídricos a través de espacios que promuevan diferentes actividades	1	2	2
	Conservación de la naturaleza	Utilizar vegetación endémica	1	2	2
		GENERAR UNA PROPUESTA PAISAJISTICA QUE PERMITA UTILIZAR LAS TECNICAS DUSA	0	2	2
	Evaluar distintos usos del agua para vincularlo a la comunidad				
		Implantar vegetación bajo líneas de goteo	0	1	1
		Esquematizar el funcionamiento del sistema de escorrentía urbana, y aguas negras	0	2	2
<b>TOTAL</b>		<b>5</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	
CONFIGURAR ELEMENTOS HIDRISCOS FUNCIONALES	Fortalecer la movilidad sostenible	1.Reducir los grandes recorridos vehiculares evitando vías entre la nueva forma urbana y el río	0	0	2
		2.Establecer calles típicas con usos definidos y utilizando criterios DUSA	0	2	2
	<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

<b>VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO</b>	Facilitar la ejecución del proyecto	Aprovechar las características naturales y paisajísticas del sector, mediante senderos ecológicos, alamedas contemplativas, miradores y balcones urbanos, aumento de zonas boscosas, fachadas orientadas hacia las visuales importantes, nuevos planteamientos acordes a la topografía, entre otros.	1	0	2
		Conservar al máximo las construcciones existentes	2	2	1
	Validar económicamente el proyecto	Selección cuidadosa de materiales priorizando - El aporte ambiental - La viabilidad técnica y económica	0	2	2
		Realizar un estudio de costos del proyecto y compararlo con otros escenarios	Ver <a href="#">Evaluación viabilidad económica</a>		
	<b>TOTAL</b>			<b>3</b>	<b>4</b>
<b>EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES</b>	Vincular a la comunidad con el proyecto	Ofrecer espacios educativos, lúdicos y pedagógicos en el entorno urbano	0	1	2
		Proponer equipamientos y espacios con la expresión cultural propia de la región	0	0	2
		Plantear espacios de encuentro de escala menor como los barrios o sectores, localizados en puntos intermedios a centros de mayor escala	0	2	2
		Fortalecer la relación de lo público y lo privado en los primeros pisos de los edificios y brindar calles seguras	0	0	2
	Propiciar la participación ciudadana	Hacer a la comunidad participe de la toma de decisiones y empoderarla para ayudar a gestionar los proyectos	2	2	2
	Humanizar el diseño	1. Diseñar dentro de lo posible para los sentidos del oído, olfato, tacto y del movimiento	0	2	2
		2. Diseñar para el sentido de la vista (colores, contrastes, texturas, focos visuales, tiempo y distancia de observación)	1	1	2
	<b>TOTAL</b>			<b>3</b>	<b>8</b>
<b>GENERAR UN MARCO NORMATIVO</b>	Generar un marco normativo	Establecer un marco normativo claro, que incluya políticas para realizar mejoras en la construcción; fomentar la educación y los vínculos de comunidad; creación y ejecución de leyes de gestión y protección del agua	0	2	2
	<b>TOTAL</b>			<b>0</b>	<b>2</b>
<b>PUNTAJE TOTAL</b>			<b>12</b>	<b>36</b>	<b>50</b>

Con el sistema de clasificación según la metodología planteada, el escenario 03 obtiene 50 de 52 puntos posibles; el escenario 02 tiene un desempeño medio alto en los lineamientos de “Re establecer la relación río ciudad” y “Reconectar la naturaleza con el entorno urbano”; y tiene un desempeño medio en “Configurar elementos hídricos funcionales”, “Viabilizar técnica y económicamente”, y “expandir los vínculos sociales”.

### 4.3.3 Evaluación viabilidad económica

Para la evaluación de la viabilidad económica se dividió el presupuesto en 2 capítulos: urbanismo y construcción, con el fin de entender los costos de las intervenciones. Se tomaron como base los precios encontrados en el presupuesto del contrato 426; excepto los ítems de construcciones, los cuales fueron tomados de la construdata (Legis, 2019) y la demolición, la cual fue estimada como un porcentaje basado en la experiencia profesional del autor.

Tabla 24 Evaluación viabilidad económica urbanismo

und	precio ref.	CONTRATO 426 2017		ESCENARIO 02		ESCENARIO 03	
		cantidad	costo	cantidad	costo	cantidad	costo
<b>Área verde</b>							
ha2	\$ 550.000.000	0,12	\$ 67.100.000	5,1	\$ 2.778.600.000	6,8	\$ 3.761.010.000
<b>Área parques</b>							
ha2	\$ 1.842.485.000	1,46	\$ 2.686.343.130	2,2	\$ 4.088.842.712	3,7	\$ 6.780.344.800
<b>CHICALA H=1.5mt Altura máxima 6-8m (Incluye siembra, caja, tierra, abono, tutor, transporte y disposición final de escombros 28 km). SUMINISTRO Y PLANTACION.</b>							
und	\$ 192.699	7,00	\$ 1.348.893	105,0	\$ 20.233.395	143,0	\$ 27.555.957
<b>GUAYACAN H=1.5mt Altura máxima 12-15m (Incluye tierra, abono, tutor, transporte y disposición final de escombros a 28 km). SUMINISTRO Y PLANTACION.</b>							
und	\$ 198.446	13,00	\$ 2.579.798	41,0	\$ 8.136.286	65,0	\$ 12.898.990
<b>JAZMIN CHINO H=1.5mt Altura máxima 6-8m (Incluye siembra, caja, tierra, abono, tutor, transporte y disposición final de escombros 28km. SUMINISTRO Y PLANTACION.</b>							
und	\$ 200.956	11,00	\$ 2.210.516	0,0	\$ -	0,0	\$ -
<b>Roble Australiano Altura máxima 10m (Grevillea robusta)</b>							
und	\$ 208.956	9,00	\$ 1.880.604	0,0	\$ -	0,0	\$ -
<b>Hayuelo Altura máxima 4m (Dodonea viscosa)</b>							
und	\$ 43.000	3,00	\$ 129.000	406,0	\$ 17.458.000	504,0	\$ 21.672.000
<b>Hayuelo Rojo Altura máxima 4m (Dodonea sp.)</b>							
und	\$ 41.500	4,00	\$ 166.000	0,0	\$ -	0,0	\$ -

URBANISMO

Holly Liso Altura máxima 5m (Cotoneaster multiflora)										
und	\$	38.700		\$	-	89,0	\$ 3.444.300	123,0	\$ 4.760.100	
TALA DE ARBOLES CLASE I (H<5m. Incluye Desenraice, Retiro y Disposición Final)										
und	\$	119.180	34,00	\$	4.052.120	0,0	\$ -	0,0	\$ -	
TRASLADO DE ARBOL PEQUEÑO**										
und	\$	454.135	29,00	\$	13.169.921	0,0	\$ -	0,0	\$ -	
Demolición de canal en concreto										
ml	\$	400.000	0			730,0	\$ 292.000.000	730,0	\$ 292.000.000	
Construcción de sistema separado de aguas lluvias										
ml	\$	497.852	00	\$	-	6545,0	\$ 3.258.441.340	6486,0	\$ 3.229.068.072	
Construcción de puentes peatonales										
UND	\$	8.482.516	11,00	\$	93.307.681	9,0	\$ 76.342.648	9,0	\$ 76.342.648	
Instalación de postes 10m ubicado cada 15m										
und	\$	1.100.000	55,00	\$	60.500.000	436,3	\$ 479.966.667	432,4	\$ 475.640.000	
Área de andenes en concreto										
ha2	\$	7.006.286.745	1,88	\$	13.171.819.080	0		0		
Área de andenes nuevos en adoquín										
ha2	\$	3.924.693.523	0,04	\$	162.081.993	3,1	\$ 12.319.612.967	3,8	\$ 14.754.885.298	
Área de escaleras nuevas										
ha2	\$	3.543.167.400	0,32	\$	1.123.184.066	0,9	\$ 3.036.494.462	0,8	\$ 2.877.051.929	
<b>Costo estimado URBANISMO</b>	<b>\$</b>	<b>17.389.872.802</b>			<b>\$</b>	<b>26.379.572.777</b>		<b>\$</b>	<b>32.313.229.794</b>	
<b>Área total de intervención</b>		<b>3,98</b>				<b>8,92</b>			<b>13,91</b>	
<b>Costo por m2 URBANISMO</b>	<b>\$</b>	<b>437.064</b>			<b>\$</b>	<b>295.735</b>		<b>\$</b>	<b>232.302</b>	

De lo anterior se aprecia que en las obras de urbanismo son el escenario más costoso por m2 es el escenario 1, debido a los materiales escogidos y especies vegetales no nativas, que son más costosas que las utilizadas en los escenarios del TFM.

Tabla 25 Evaluación viabilidad económica construcciones

CONSTRUCCIÓN	Área de demoliciones									
	ha2	\$	989.837.000	0,00	\$	-	2,0	\$ 1.930.182.150	5,7	\$ 5.612.375.790
	Área de vivienda VIP nueva									
	ha2	\$	9.898.370.000	0,00	\$	-	0,0	\$ -	3,8	\$ 38.041.415.584
Área de vivienda VIS nueva										
ha2	\$	12.567.170.000	0,00			0,0		2,7	\$ 33.407.308.011	

Área de comercio nuevo							
ha2	\$ 14.131.870.000	0,00	\$ -	0,0	\$ -	1,1	\$ 15.827.694.400
Área de equipamientos nuevos							
ha2	\$ 14.131.870.000	0,00	\$ -	0,0	\$ -	0,7	\$ 10.033.627.700
<b>Costo estimado CONSTRUCCIÓN</b>	\$ -		\$ 1.930.182.150		\$ 102.922.421.485		

<b>Costo estimado intervención</b>	\$ 17.389.872.802	\$ 28.309.754.927	\$ 135.235.651.279
<b>Área total de intervención</b>	3,98	8,92	13,91
<b>Costo por m2</b>	\$ 437.064	\$ 317.374	\$ 972.219

Incluyendo las demoliciones y construcciones el escenario más costoso es el escenario 03, sin embargo, se debe analizar el costo de construcción vs la venta estimada. Para lo cual se tomaron los precios de mercado encontrados en internet:

Tabla 26 Precios de mercado VIP, VIS y comercio

	VIP	VIS	COMERCIO
<b>PRECIO DE MERCADO</b>	\$ 57.695.000	\$ 88.449.000	
<b>ÁREA APTO</b>	47,95	55,93	
<b>PRECIO DE VENTA POR M2</b>	\$ 1.203.233	\$ 1.581.423	\$ 3.162.846
<b>PRECIO DE VENTA POR HA</b>	\$ 12.032.325.339	\$ 15.814.232.076	\$ 31.628.464.152

El área de venta del comercio se estima como el doble del precio de la Vivienda de Interés Social.

Tabla 27 Precio de construcción y venta

	ÁREA	PRECIO CONSTRUCCIÓN	COSTO	PRECIO VENTA	VENTA
Área de demoliciones	5,7	\$ 989.837.000	\$ 5.612.375.790	\$ -	
Área de vivienda VIP nueva	3,8	\$ 9.898.370.000	\$ 38.041.415.584	\$ 12.032.325.339	\$ 46.242.632.742
Área de vivienda VIS nueva	2,7	\$ 12.567.170.000	\$ 33.407.308.011	\$ 15.814.232.076	\$ 42.038.973.127
Área de comercio nuevo	1,1	\$ 14.131.870.000	\$ 15.827.694.400	\$ 31.628.464.152	\$ 35.423.879.850

	<b>TOTAL CONSTRUCCIÓN</b>	<b>\$ 92.888.793.785</b>	<b>TOTAL VENTA</b>	<b>\$ 123.705.485.719</b>
--	---------------------------	--------------------------	--------------------	---------------------------

La venta de las viviendas VIP, VIS y comercio generarían un total estimado de \$123.705.485.719. La diferencia con el costo es de treinta mil millones aprox \$30.816.691.934; esto representa una ganancia del 33% de la inversión. De tal manera el proyecto del escenario 03 sería viable si se formula como una alianza pública privada en donde el urbanismo y la construcción de equipamientos lo asume el distrito y las construcciones VIS, VIP y Comercio la asumen los privados. Es viable en la medida que el costo por metro cuadrado del urbanismo y demolición da \$272.650 (Costo urbanismo + demoliciones: \$ 32.313.229.794 + \$ 5.612.375.790 = \$ 37.925.605.584 Dividido en 13.91ha) y esto sigue siendo menor que el costo invertido por el distrito en el escenario 01 el cual es \$437.064 por m<sup>2</sup>

## 4.4 Conclusiones

De acuerdo al sistema de clasificación adoptado, el escenario que tiene mejor desempeño en la resolución de los problemas evidenciados del sector es el escenario 03, con fortaleza en el ámbito funcional y social sobre los otros dos escenarios. Se concluye que, aunque la intervención de DUSA sin construcción (escenario 02) tiene mejor desempeño ambiental que el contrato desarrollado por la consultoría para el distrito, no basta para solucionar los problemas funcionales y sociales encontrados.

Tabla 28 Resumen problemática evaluada

	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
<b>AMBIENTAL</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>FUNCIONAL</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>16</b>
<b>SOCIAL</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>

<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>31</b>
--------------	-----------	-----------	-----------

Si entendemos al escenario 01 como la representación de las premisas de construcción actual de la ciudad; al escenario 02 como una intervención de urbanismo con DUSA solo en el espacio público; y el escenario 03 como la materialización de los parámetros de Diseño Urbano Sensible al Agua; entonces podemos establecer la necesidad de utilizar DUSA para solucionar los problemas ambientales y funcionales.

Tabla 29 Resumen metodología propuesta

LINEAMIENTO	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD	1	6	8
RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO	5	14	17
CONFIGURAR ELEMENTOS HÍDRICOS FUNCIONALES	0	2	4
VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO	3	4	5
EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES	3	8	14
GENERAR UN MARCO NORMATIVO	0	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>50</b>

Algo similar pasa con el cumplimiento de los lineamientos establecidos en el capítulo de metodología, la intervención en la infraestructura urbana es fundamental para el correcto desempeño del planteamiento.

Tabla 30 Costos m2 por Urbanismo y construcción

	ESCENARIO 1 CONTRATO 426 2017	ESCENARIO 02	ESCENARIO 03
Área neta de intervención	3,98	8,92	13,91
Costo estimado URBANISMO	\$ 17.389.872.802	\$ 26.379.572.777	\$ 32.313.229.794
<b>Costo por m2 URBANISMO</b>	<b>\$ 437.064</b>	<b>\$ 295.735</b>	<b>\$ 232.302</b>
Costo estimado CONSTRUCCIÓN	\$ -	\$ 1.930.182.150	\$ 102.922.421.485
Costo estimado URBANISMO + CONSTRUCCIÓN	\$ 17.389.872.802	\$ 28.309.754.927	\$ 135.235.651.279
<b>Costo por m2 URBANISMO + CONSTRUCCIÓN</b>	<b>\$ 437.064</b>	<b>\$ 317.374</b>	<b>\$ 972.219</b>

En la evaluación de la propuesta económica se encontró que, con una selección cuidadosa de materiales y especies, las propuestas de DUSA pueden ser muy competitivas hasta el punto de ser más económicas que la propuesta contratada por el distrito y, por lo tanto, las propuestas que implementaron DUSA son viables económicamente.

## Conclusiones y recomendaciones

Desde una visión amplia de los motivos que me llevaron a desarrollar este TFM, podemos concluir que, **aunque la teoría de diseño urbano tradicional es autosuficiente**, es necesario adoptar una postura revisionista que le aporte soluciones a los problemas y preocupaciones contemporáneas como lo son la sostenibilidad, la gestión de recursos, y otros igual de importantes como la relación con la tecnología, la igualdad de género, entre muchos otros.

Es vital para el desarrollo de la disciplina de diseño urbano que se siga indagando sobre estos temas, pero teniendo en cuenta que el objetivo no es hacer una tabula rasa sobre la teoría construida sino complementar o contemporaneizar aquellos temas que hacen falta y además es necesario que la Maestría brinde herramientas para facilitar la continuidad de los temas tratados. A través de este TFM se exploraron aquellos conceptos y lineamientos extraídos del enfoque DUSA y aplicados a la metodología propuesta por Ian Bentley y otros, demostrando una alternativa para ampliar el enfoque de un autor teórico de diseño urbano hacia un tema específico, en este caso la sostenibilidad enfocada en la gestión del agua.

Relativo a la relación del agua en Bogotá, el grupo de investigación Centro de Investigación de Ingeniería Ambiental CIIA de los Andes reporto que las áreas con potencial de implementación de SUDS en la ciudad corresponden a un 50% estimado del área urbana (Universidad de los Andes; Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017). Por lo tanto, es importante para la disciplina de Diseño Urbano involucrarse en el desarrollo de estas investigaciones para aportar las ideas y conceptos necesarios para lograr que los futuros proyectos desarrollados a partir de estos lineamientos sean intervenciones exitosas. Es de resaltar que la publicación del CIIA ya está citada en la cartilla de andenes de Bogotá y que además la Empresa de Acueducto de Bogotá la adopto como norma técnica, por lo tanto, ya es parte de las políticas urbanas y en este sentido le ha ganado terreno al Diseño Urbano Sensible al Agua; es de vital importancia encontrar la manera de involucrar los conceptos desarrollados en el

planeamiento urbano, en especial en el periodo coyuntural de discusión del POT y el proyecto ciudad Río de la actual alcaldía.

Referente al método de investigación y marco teórico implementado, para este TFM se consultaron:

- Diversas fuentes que explican el enfoque DUSA
- Normativa SUDS vigente en la ciudad de Bogotá
- Proyectos de estudio
- Trabajos Finales de la Maestría en Diseño Urbano que han tratado el tema del agua;

Esto, con el fin de aportarle a la teoría de diseño urbano (en este caso Entornos Vitales) las variables mínimas para armonizar un proyecto con su entorno y aprovechar el agua como un elemento más en la composición urbana.

De esta metodología surgieron los conceptos: RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO – CIUDAD, RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO, CONFIGURAR ELEMENTOS HÍDRICOS FUNCIONALES, VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICA, EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES, Y GENERAR UN MARCO NORMATIVO; cada uno con sus respectivas acciones relacionadas en el capítulo 3 Marco Teórico y aplicadas al sector de estudio escogido. Es de resaltar que, aunque son conceptos generales, son sujetos a cambios respecto a las características del sector a aplicar; y que por lo tanto se sugiere tomar este TFM y los demás trabajos citados aquí ((Mora Cuaran, 2012) (Niño García, 2016) (Narváez Hernández, 2017)) como punto de partida para una tesis de índole Metodológica, con el fin de ampliar aún más la perspectiva sobre el uso del agua en el diseño urbano.

Respecto a los objetivos específicos planteados, se concluye lo siguiente:

**OBJETIVO ESPECIFICO 1: EVIDENCIAR LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL MANEJO DEL AGUA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ.**

(Desarrollado en el Capítulo 2 Antecedentes)

**1. Es necesario adoptar un enfoque menos depredador y más armónico con los elementos de la infraestructura verde y azul en Bogotá; debido a que:**

- Las disciplinas que intervienen en el desarrollo de las ciudades, (Urbanismo, Planeamiento, Diseño y Proyecto Urbano entre otras) no han generado respuestas oportunas para la implementación de proyectos sostenibles. La

inclusión de temáticas ambientales en el urbanismo y Diseño Urbano se inició en la década de los 60, tomó fuerza en los 80, y recién hasta inicios del milenio se han materializado en acciones puntuales que han generado diversos puntos de vista, los cuales aún no han sido adoptados en las ciudades del tercer mundo.

- Los elementos hídricos en Bogotá, no han sido correctamente integrados a la ciudad y por lo tanto se han configurado como ejes de desconexión, bordes y elementos des estructurantes.
- Según la evaluación consultada (Universidad de los Andes; Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá, 2017) aproximadamente el 50% de la ciudad estaría catalogado con áreas para priorizar la implementación de DUSA
- Las políticas ambientales urbanas en Bogotá han sido insuficientes y no cuentan con un enfoque multidisciplinar (Planeamiento urbano, Diseño Urbano, Sociología, Ciencias y estudios ambientales, Ingenierías de redes húmedas y secas, Movilidad y Geotecnia entre otras)

## **OBJETIVO ESPECIFICO 2: DESARROLLAR UNA PROPUESTA METODOLÓGICA DE DISEÑO URBANO QUE PERMITA EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DUSA.**

(Desarrollado en el Capítulo 2 Marco teórico)

### **1. Es preciso complementar la teoría tradicional de Diseño Urbano con conceptos, acciones, lineamientos y otros temas con énfasis en la sostenibilidad, ya que:**

- En Entornos Vitales **las temáticas ambientales y sostenibles no tienen una especial relevancia**; esto se debe a que estas temáticas no tenían la trascendencia con la que cuentan en la actualidad.
- Aunque el tema ambiental y sostenible es el fuerte del enfoque DUSA; **profundiza muy poco sobre la forma urbana y la relación de la ciudad con los habitantes.**
- La comparación entre Entornos Vitales y los manuales DUSA y SUDS consultados arroja que, si bien a la teoría tradicional de Diseño Urbano no profundiza en temas de protección al medio ambiente; si es muy robusta en el ámbito socio-cultural y económico. Por lo tanto, no es válido pensar en que se requiera hacer “tabula rasa” en

la teoría de diseño tradicional, sino que hay que enfocar los esfuerzos en la búsqueda de elementos que puedan complementarla.

- Tomando en cuenta el marco teórico consultado, las propuestas que integren el enfoque DUSA con la metodología de Entornos Vitales deben incorporar los siguientes lineamientos:
  1. RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO – CIUDAD: Mejorar la conectividad con la estructura urbana; y facilitar la accesibilidad al borde urbano construido.
  2. RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO: Reforzar la E.E.P.; preservar los elementos hídricos; preservar los elementos naturales y del paisaje; evaluar distintos usos del agua para vincularlos a la comunidad.
  3. CONFIGURAR ELEMENTOS HÍDRICOS FUNCIONALES: Fortalecer la movilidad sostenible.
  4. VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO: Facilitar la ejecución del proyecto; y validar económicamente el proyecto a través de un análisis de costos.
  5. EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES: Vincular a la comunidad con el proyecto; propiciar la participación ciudadana; humanizar el proyecto diseñando para los sentidos.
  6. GENERAR UN MARCO NORMATIVO

Estos lineamientos fueron validados con otros TFM con énfasis en la gestión del agua desarrollados para esta Maestría.

### **OBJETIVO ESPECIFICO 3: ILUSTRAR EL POTENCIAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA DUSA A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE CASOS PRÁCTICOS DE IMPACTO POSITIVO Y NEGATIVO.**

(Desarrollado en el Capítulo 3 Casos de Estudio)

1. **Sectores que desaprovechan las condiciones naturales de su entorno y por el contrario se convierten en lugares contaminantes, inseguros y que atentan contra la vida de sus habitantes, y especies animales y vegetales.**
  - Tomando como referencia a San Benito; existen varios sectores en la ciudad que desaprovechan completamente los beneficios que les pueden brindar los elementos de la Estructura Ecológica Principal, especialmente los recursos hídricos.

- Urbanizar sin tener en cuenta los elementos y características naturales del entorno, deriva en problemas ambientales; los cuales además de vulnerar las especies animales y vegetales, ponen en riesgo la salud e integridad de las personas y sus bienes físicos.
2. **Proyectos que incluyen conceptos sostenibles en su agenda, ayudan a mejorar la calidad de vida de las personas, generan armonía con su entorno, revitalizan los sectores y pueden solucionar problemas técnicos; como las inundaciones; de manera creativa, generando mayor impacto.**
- Los proyectos escogidos refuerzan la idea de que no basta la aplicación de la metodología DUSA para la solución de conflictos y rupturas en la relación del hombre con el agua en el entorno construido. Es necesario incorporar conceptos de diseño urbano en las guías de aplicación de los SUDS.

#### **OBJETIVO ESPECIFICO 4: VALIDAR LA APLICACIÓN DE LOS CONCEPTOS A TRAVÉS DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO URBANO APLICADA A UN CASO PRACTICO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ**

(Desarrollado en el Capítulo 4 Propuesta comparativa de escenarios)

1. **El sector de estudio escogido presenta diversos problemas en su relación con el agua y en general, en términos de sostenibilidad:**

- **Ambientales:** Déficit de zonas verdes y árboles, Desconexión de la ronda hídrica con los demás elementos del sistema ecológico principal, sistema combinado de aguas residuales, nula gestión de residuos
- **Funcionales:** Desconexión entre los barrios y configuración del canal como una barrera; espacio público en mal estado; déficit de iluminación; falta de apropiación; déficit de jerarquía visual; andenes con dimensiones no apropiadas para el flujo peatonal; déficit de equipamientos y parques
- **Sociales:** Baja densidad, viviendas de invasión en la ronda hídrica, inseguridad.

•

2. **Los escenarios que implementaron principios DUSA tuvieron mejor respuesta a la problemática del sector:**

La problemática del sector se resumió en 16 problemas a resolver, los cuales fueron calificados por escenario con la siguiente numeración: **0= No cumple, 1= Cumple**

**parcialmente, 2= Cumple.** El resumen del desempeño de cada escenario se muestra a continuación

	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
AMBIENTAL	2	9	9
FUNCIONAL	9	11	16
SOCIAL	3	3	6

TOTAL	14	23	31
-------	----	----	----

Esto significa que, de los 16 problemas encontrados en el análisis del sitio, los escenarios que implementan DUSA (calificación de 23 y 31) tuvieron un mejor desempeño que la propuesta del distrito (calificación 14). Por lo anterior se concluye que implementar principios DUSA ayuda a resolver mejor la problemática de sectores con características similares al estudiado (Sectores de auto construcción, en alta pendiente con rondas hídricas cercanas); y además puede ser de utilidad para otras zonas de la ciudad.

### **3. Los escenarios que implementaron principios DUSA tuvieron mejor desempeño frente a los lineamientos planteados en la metodología.**

Se establecieron 6 lineamientos para la metodología y se utilizó el mismo sistema de calificación para evaluar el desempeño de cada escenario: **0= No cumple, 1= Cumple parcialmente, 2= Cumple.**

LINEAMIENTO	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
RE ESTABLECER LA RELACIÓN RÍO - CIUDAD	1	6	8
RECONECTAR LA NATURALEZA CON EL ENTORNO URBANO	5	14	17
CONFIGURAR ELEMENTOS HÍDRICOS FUNCIONALES	0	2	4
VIABILIZAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE EL PROYECTO	3	4	5
EXPANDIR LOS VINCULOS SOCIALES	3	8	14
GENERAR UN MARCO NORMATIVO	0	2	2
TOTAL	12	36	50

En este caso, el escenario 03 cumple mejor con los lineamientos, estrategias y acciones definidos en la metodología, esto se debe a la intervención de infraestructura en el sector, ya que ese escenario formula la reorganización de la trama urbana, plantea cambios de

uso vinculado a la ronda hídrica y aumenta la vivienda y comercio sobre el Zanjón, los cuales son factores clave para integrarse correctamente a las fuentes hídricas.

**4. Los escenarios que implementaron principios DUSA son competitivos económicamente y viables.**

Se comprobó a través del análisis de viabilidad que las propuestas que implementan DUSA son competitivas, ya que la intervención en el espacio público resultó más económica que el escenario 01, el cual no implementa DUSA; por una mejor gestión de los materiales escogidos, y a su vez se están mitigando las afectaciones ambientales, sociales y funcionales.

	ESCENARIO 01 CONTRATO 426 2017	ESCENARIO 02	ESCENARIO 03
Área neta de intervención	3,98	8,92	13,91
Costo estimado URBANISMO	\$ 17.389.872.802	\$ 26.379.572.777	\$ 32.313.229.794
<b>Costo por m2 URBANISMO</b>	<b>\$ 437.064</b>	<b>\$ 295.735</b>	<b>\$ 232.302</b>
Costo estimado CONSTRUCCIÓN	\$ -	\$ 1.930.182.150	\$ 102.922.421.485
Costo estimado URBANISMO + CONSTRUCCIÓN	\$ 17.389.872.802	\$ 28.309.754.927	\$ 135.235.651.279
<b>Costo por m2 URBANISMO + CONSTRUCCIÓN</b>	<b>\$ 437.064</b>	<b>\$ 317.374</b>	<b>\$ 972.219</b>

El escenario 03 tiene la ventaja de generar vivienda, comercio y equipamientos, lo cual beneficia al sector resolviendo los problemas funcionales y sociales. Ambas propuestas contienen los parámetros de entornos vitales y de Diseño Urbano Sensible al Agua, establecidos en el marco teórico.

**A través de las 3 evaluaciones, se puede concluir que la implementación del enfoque DUSA es válido, puesto que el desempeño ambiental, social y económico frente a los desarrollos urbanos tradicionales, a los que está apuntando el distrito, es mucho mayor.**

Este TFM aporta una alternativa de intervención mucho más responsable con los recursos ambientales y con la gestión del agua, en sectores con características similares al área estudiada; sin embargo, es necesario seguir profundizando sobre la implementación de los

principios tratados en este TFM, para lograr integrarlo en las propuestas de desarrollo urbano, lo cual debe iniciar desde el ámbito académico y por lo tanto desde la Maestría en Diseño Urbano.

**Adicional a todo lo anterior, se hace pertinente recalcar la importancia de profundizar la investigación entre los límites de lo ambiental y lo edificado. En este TFM se tomó como límite de intervención la ZMPA de la ronda hídrica; pero articular un elemento ambiental al Diseño Urbano requiere de una reflexión más profunda y por supuesto de un trabajo multidisciplinar. Es necesario establecer la importancia de cada elemento ambiental para la EEP y que tipo de intervención requiere para funcionar adecuadamente. Este tema cobra especial importancia por la coyuntura en la que nos encontramos sobre las propuestas de intervención en la Reserva Van der Hammen y vale la pena que desde el Diseño Urbano se planteen debates sobre el tema.**

## RECOMENDACIONES

Finalmente, a criterio del autor, los temas de futuros TFM que aborden el problema del agua en el diseño urbano pueden apuntar en las siguientes direcciones:

- TFM con énfasis metodológico: Recopilación de conceptos que permitan generar una metodología clara y aplicable a diferentes sectores de la ciudad. Referentes teóricos recomendados: Ian Bentley, Kevin Lynch
- TFM con énfasis conceptual:
  - o Desarrollo de la relación de formas urbanas orgánicas acordes con el movimiento natural del agua en una topografía específica, con el fin de aprovechar mejor el ciclo urbano del agua y otros factores como asolación. Referentes teóricos recomendados: Ian McHarg
  - o Investigación sobre los factores que inducen el deterioro de los cuerpos hídricos naturales y/o artificiales en la ciudad, como por ejemplo el eje ambiental. Referentes teóricos recomendados: William Whyte, Bill Hillier.



## Bibliografía

- Abellan Garcia, A. I. (s.f.). *drenajeurbanosostenible.org*. Obtenido de <http://drenajeurbanosostenible.org/>
- ACICAM. (2015). *Como va el sector Agosto 2015*. Bogotá.
- Acueducto y alcantarillado de Bogotá. (s.f.). Obtenido de Ciclo del agua en la cuenca del río Tunjuelo: [http://www.cepal.org/deype/noticias/noticias/7/43997/acueducto\\_ciclo\\_agua\\_tunjuelo.pdf](http://www.cepal.org/deype/noticias/noticias/7/43997/acueducto_ciclo_agua_tunjuelo.pdf)
- Alcaldía de Bogotá. (2004). *Decreto 190 de 2004 Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito*. Bogotá.
- Alcaldía de Bogotá. (2013). Decreto 364 de 2013 Modificación excepcional del Plan de Ordenamiento Territorial . Bogotá.
- Alcaldía de Bogotá. (2013). *oab.ambientebogota.gov.co*. Obtenido de <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/documentacion-e-investigaciones/resultado-busqueda/material-particulado-pm10-ug-m-promedio-enero-febrero-marzo-2013>
- Alcaldia de Bogotá. (s.f.). *Mapas.Bogota*. Obtenido de <http://mapas.bogota.gov.co/>
- Archdaily. (s.f.). *www.archdaily.co*. Obtenido de <http://www.archdaily.co/co/02-320551/primer-lugar-concurso-publico-internacional-de-anteproyectos-parque-del-rio-en-la-ciudad-de-medellin>
- ASLA. (s.f.). <https://www.asla.org>. Obtenido de <https://www.asla.org/2016awards/171784.html>
- Bentley, I., Alock, A., McGlynn, S., Murrain, P., & Smith, G. (1985). *Entornos Vitales: Hacia un Diseño Urbano y Arquitectónico Más Humano: Manual Práctico*. Oxford: Gustavo Gili.
- Boston living with water. (s.f.). *www.bostonlivingwithwater.org*. Obtenido de <https://www.bostonlivingwithwater.org/portfolio/the-water-fund>
- Calvachi Zambrano, B. (2002). <http://www.utadeo.edu.co/es>. Obtenido de La biodiversidad Bogotana - Revista La Tadeo: [http://avalon.utadeo.edu.co/dependencias/publicaciones/tadeo\\_67/67089.pdf](http://avalon.utadeo.edu.co/dependencias/publicaciones/tadeo_67/67089.pdf)
- Centro Nacional de Producción Más Limpia. (2004). *Proyecto Gestión Ambiental en la Industria de Curtiembre en Colombia DIAGNÓSTICO Y ESTRATEGIAS*. Bogotá: SENA, EMPA.
- CIRIA. (2007). *The SuDS manual, Ciria C697*. Londres: Classic house.
- CIRIA. (2015). *The SuDS manual, Ciria C753*. London: Griffin court.
- DECRETO 327, Por el cual se reglamenta el Tratamiento de Desarrollo Urbanístico en el Distrito Capital. (2004).
- Departamento Administrativo de Planeación Distrital, Alcaldía Mayor de Bogotá. (2007). *UPZ 69 Ismael Perdomo, cartillas pedagógicas del POT, acuerdos para construir ciudad*. Bogotá.

- Departamento Administrativo de Planeación Distrital, Alcaldía Mayor de Bogotá. (2007). *UPZ 70 Jerusalem, cartillas pedagógicas del POT, acuerdos para construir ciudad*. Bogotá.
- Department of Planning and Local Government. (2009). *Water Sensitive Urban Design – Greater Adelaide Region Technical Manual*. Government of South Australia.
- Directorio Único de Establecimientos Educativos. (s.f.). *dueb.educacionbogota.edu.co*. Obtenido de <https://dueb.educacionbogota.edu.co/Dueb/colegioListado.sed>
- Dreiseitl, R. S. (s.f.). <http://www.dreiseitl.com>. Obtenido de <http://www.dreiseitl.com>: <http://www.dreiseitl.com/en/portfolio?typology=urban%20hydrology#mittelstrasse>
- encolombia. (s.f.). *www.encolombia.com*. Obtenido de <http://encolombia.com/medio-ambiente/humedales/bogotah/hhb/hume-bogota-evolucion/>
- ESRI. (2013). *www.arcgis.com*. Obtenido de [www.arcgis.com](http://www.arcgis.com)
- Gonzalo Tejero, I. (s.f.). <http://lan.inea.org/>. Obtenido de Los acuíferos de la provincia de Segovia: [http://lan.inea.org:8010/web/materiales/web/riego/anuncios/trabajos/webs/lv%C3%A1n%20Gonzalo%20Tejero/los\\_acu%C3%ADferos\\_de\\_la\\_provincia\\_de.htm](http://lan.inea.org:8010/web/materiales/web/riego/anuncios/trabajos/webs/lv%C3%A1n%20Gonzalo%20Tejero/los_acu%C3%ADferos_de_la_provincia_de.htm)
- GOOGLE. (s.f.). *Google maps*. Obtenido de <https://www.google.com.co/maps/>
- Gualart, V., Muller, W., & Hernández Correa, C. (2011). *MultiBogotá El por-venir de la ciudad discontinua*. Bogotá: Empresa de Renovación Urbana ERU.
- guerrero-mexico.blogspot.com*. (s.f.). Obtenido de <http://guerrero-mexico.blogspot.com/2014/07/estadistica-basica-sobre-el-medio.html>
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia*. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (s.f.). *Promedios meteorológicos 1971 -2010*. Bogotá. Recuperado el 2015
- JBB Jardín Botánico Jose Celestino Mutis. (s.f.). *Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano de Bogotá D.C., SIGAU*. Obtenido de <http://sigau.jbb.gov.co/SigauJBB/VisorPublico/VisorPublico>
- Ladino, F. (18 de 05 de 2015). *www.prezi.com*. Obtenido de <https://prezi.com/f-msjicw9wgw/parque-industrial-ecoeficiente-de-san-benito/>
- Legis. (2019). Construdata 190. *Construdata*.
- Lloyd, S. D., Wong, T. H., & Chesterfield, C. (2002). *Water sensitive Urban Design A stormwater management perspective*. Melbourne: Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology Melbourne Water.
- Maldonado Copello, M. M. (2006). *Planes parciales, gestión asociada y mecanismos de distribución equitativa de cargas y beneficios en el sistema urbanístico Colombiano, marco jurídico, conceptos básicos y alternativas de aplicación*. Bogotá: Panamericana Formas e impresos.
- MAPPER, C. (s.f.). <https://cadmapper.com/>. Obtenido de <https://cadmapper.com/>
- Melbourne, W. (2005). *City of Melbourne WSUD Guidelines Apply the Model WSUD Guidelines*. Melbourne.
- Mora Cuaran, D. J. (2012). INTERVENCIÓN DE BORDES HIDRICOS A PARTIR DEL DISEÑO URBANO SOSTENIBLE.EJE AMBIENTAL RÍO SANGOYACO. MOCOA - PUTUMAYO. Bogotá: Trabajo Final de Maestría, Maestría en Diseño Urbano Universidad Nacional.

- Mumford, L. (1956). *Historia natural de la urbanización*. Chicago.
- Narvaez Hernández, C. F. (2017). DE VUELTA AL AGUA: Propuesta de recuperación urbana y paisajística de la quebrada Arzobispo. Bogotá: Trabajo Final de Maestría. Maestría de Diseño Urbano Universidad Nacional de Colombia.
- Nieto Escalante, J. A., Castañeda Vega, J. M., Molina León, M. P., Gutiérrez, L., & Salazar, J. (2011). *DOCUMENTO TECNICO DE SOPORTE DTS SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE SUDS PARA EL PLAN DE ORDENAMIENTO ZONAL NORTE POZN*. SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE, SUBDIRECCIÓN DE ECOURBANISMO Y GESTIÓN AMBIENTAL.
- Niño García, E. A. (2016). Diseño urbano de bordes hídricos en pequeños poblados. Caso Río Bogotá en Villapinzón Cundinamarca. Bogotá: Trabajo Final de Maestría. Maestría de Diseño Urbano Universidad Nacional de Colombia.
- Observatorio ambiental de Bogotá. (s.f.). <http://oab.ambientebogota.gov.co>. Obtenido de <http://oab.ambientebogota.gov.co/esm/indicadores?id=986&v=1>
- Osorio, J. A. (2007). *El río Tunjuelo en la historia de Bogotá 1900-1990*. Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Cultura, Recreación y Deporte - Observatorio de Culturas.
- Ospina Rodriguez, M. (2003). [www.sogeocol.edu.co](http://www.sogeocol.edu.co). Obtenido de El paramo de Sumapaz un ecosistema estratégico para Bogotá: <http://www.sogeocol.edu.co/documentos/Paramos.pdf>
- Política Pública de Ecourbanismo y Construcción Sostenible para Bogotá, D.C., Resolución 03654 (2014).
- PROPAÍS. (2014). *Sector de cueros en Colombia Un estudio de PROPAÍS*. PROPAÍS.
- Robayo Mejía, L. A. (2014). *Análisis de amenaza por inundación para la localidad de tunjuelito, desarrollado a través de sistemas de información geográfica*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Sanchez, M. C. (2007). *Atlas Histórico de Bogotá. Cartografía 1791 – 2007*. IGAC.
- Sasaki Associates, Inc. (s.f.). [www.sasaki.com](http://www.sasaki.com). Obtenido de [www.sasaki.com](http://www.sasaki.com/project/139/thu-thiem-new-urban-area/): <http://www.sasaki.com/project/139/thu-thiem-new-urban-area/>
- Secretaría Distrital de Habitat. (s.f.). [habitatencifras.habitatbogota.gov.co](http://habitatencifras.habitatbogota.gov.co). Obtenido de [http://habitatencifras.habitatbogota.gov.co/documentos/boletines/Localidades/Ciudad\\_Bolivar.pdf](http://habitatencifras.habitatbogota.gov.co/documentos/boletines/Localidades/Ciudad_Bolivar.pdf)
- Secretaría Distrital de Planeación- Dirección del Taller del Espacio Público. (2018). *Cartilla de Andenes de Bogotá D.C*. Bogotá D.C.
- Secretaría Distrital de Planeación, Alcaldía Mayor de Bogotá. (s.f.). [www.sdp.gov.co](http://www.sdp.gov.co). Obtenido de <http://www.sdp.gov.co/gestion-socioeconomica/operaciones-estrategicas/generalidades>
- sepacomo.com. (s.f.). [sepacomo.com](http://sepacomo.com). Obtenido de <http://sepacomo.com/estructura-ecologica-principal-y-sistema-de-areas-protegidas/>
- Sharma, A. (2018). *Approaches to Water Sensitive Urban Design. Potential, Design, Ecological Health, Urban Greening, Economics, Policies, and Community Perceptions*. Elsevier.
- sistemasestructurantespot2023. (s.f.). <http://sistemasestructurantespot2023.blogspot.com>. Obtenido de [http://sistemasestructurantespot2023.blogspot.com/2009/06/estructura-ecologica-principal\\_18.html](http://sistemasestructurantespot2023.blogspot.com/2009/06/estructura-ecologica-principal_18.html)

- SUSDRAIN. (s.f.). *Susdrain*. Obtenido de [www.susdrain.org](http://www.susdrain.org)
- TRANSMILENIO. (2010). *Viabilidad tècnica para la realizacion de un sistema de trasnporte por cable aereo en las localidades de la periferia del Distrito Capital*. Bogotá.
- Tredje Natur. (s.f.). [www.tredjenatur.dk](http://www.tredjenatur.dk). Obtenido de <https://www.tredjenatur.dk/portfolio/enghaveparken-her-og-nu/>
- UAECD, Alcaldía de Bogotá. (s.f.). [www.ideca.gov.co](http://www.ideca.gov.co). Obtenido de <http://www.ideca.gov.co/index.php?q=es/content/catalogo-de-datos-geograficos>
- Universidad de los Andes; Secretaría de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá. (2017). *Investigación de las tipologías y/o tecnologías de Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDS) que mas se adapten a las condiciones de la ciudad de Bogotá D.C. Informe 1 Estudio de los antecedentes e información de las tecnologías y/o tipologías de SUDS existen*. Bogotá D.C.
- Universidad de los Andes; Secretaría de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá. (2017). *Producto 2 - Informe sobre la investigación y desarrollo de las tecnologías y/o tipologías de SUDS que más se adapten a la problemática de la escorrentía urbana en la ciudad de Bogotá D.C*. Bogotá.
- Universidad de los Andes; Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá; Empresa de acueducto de Bogotá. (2017). *Producto 3- Guía técnica de diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)*. Bogotá, D.C.
- Universidad del Rosario. (s.f.). Obtenido de <http://portal.urosario.edu.co>: [http://portal.urosario.edu.co/pla\\_2004\\_2008/articulo.php?articulo=1240](http://portal.urosario.edu.co/pla_2004_2008/articulo.php?articulo=1240)
- Vegara, A., & De las Rivas, J. L. (2004). *Territorios inteligentes*. Madrid: Fundación Metrópoli.
- Watson, D., & Adams, M. (2010). *DESIGN FOR FLOODING & resilience to climate change*. New Jersey: Wiley. Obtenido de *DESIGN FOR FLOODING & resilience to climate change*.
- WBM, B. (2009). *Evaluating Options for Water Sensitive Urban Design – A National Guide*. Canberra.
- Wikipedia. (2015). *Wikipedia Bogotá*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Bogot%C3%A1>
- Wikipedia. (s.f.). *Water Sensitive Urban Design*. Obtenido de [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org): [http://en.wikipedia.org/wiki/Water-sensitive\\_urban\\_design](http://en.wikipedia.org/wiki/Water-sensitive_urban_design)
- Wong , T. D. (2006). *Australian Runoff Quality: A Guide to Water Sensitive Urban Design*.
- [www.miparque.cl](http://www.miparque.cl). (s.f.). [www.miparque.cl](http://www.miparque.cl). Obtenido de <https://www.miparque.cl/la-gran-diferencia-de-m2-de-areas-verde-por-persona-en-latinoamerica/>