

**Puerto Boyacá Esponja:
Intervención urbana enfocada a la mitigación de inundaciones.**

Laura Daniela Sanabria Jaramillo

Trabajo de grado presentado para optar por el título de Arquitecto

**Director (a):
Arq. Nelson Ricardo Barreto Cetina**

**Universidad Santo Tomás Tunja
Facultad de Arquitectura
Tunja, Colombia**

2022 – I

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. FORMULACIÓN DEL PROYECTO	7
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
2.2. PREGUNTA PROBLEMA	8
2.3. GRÁFICO ÁRBOL PROBLEMA	8
2.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	9
2.5. JUSTIFICACIÓN	10
2.6. OBJETIVOS	11
3. METODOLOGÍA	12
4. MARCO REFERENCIAL	13
4.1. MARCO TEÓRICO	13
4.2. MARCO CONCEPTUAL	17
4.3. MARCO HISTÓRICO	20
4.4. MARCO POLÍTICO	21
5. PROPUESTA PROYECTUAL	28
5.1. DIAGNÓSTICO (ANÁLISIS DEL LUGAR)	28
5.1.1. LOCALIZACIÓN	28
	28
5.1.2. DOFA	28
1.1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN	29
	29
1.1.2. COMPONENTE VIVIENDA	30
1.1.3. COMPONENTE ECOSISTEMA	31
1.2. ANÁLISIS DE REFERENTES	32

1.3. PROPUESTA URBANA	35
1.3.1. CRITERIOS DE DISEÑO	35
1.3.2. REGISTRO FOTOGRÁFICO (VISOR DE GOOGLE MAPS)	35
1.3.3. MEMORIA DE DISEÑO	36
1.3.4. VOCACIÓN DEL PAISAJE	37
1.4. PROPUESTA FOCALIZADA	38
1.4.1. ZONIFICACIÓN GENERAL	38
1.4.2. ZONIFICACIÓN FOCALIZADA	38
1.1.1. PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA VIAL	39
1.1.2. MALECÓN	40
1.1.2.1. ZONA DE RECREACIÓN Y ENTRETENIMIENTO	40
1.1.2.2. ZONA DE CULTURAL Y COMERCIAL	42
1.1.2.3. CUBIERTAS	44
1.1.3. SISTEMA URBANO DE MITIGACIÓN DE INUNDACIONES	45
1.1.4. PLANEACIÓN URBANA (PLANTEAMIENTO ESQUEMA)	48
<u>2. CONCLUSIONES</u>	<u>49</u>
<u>3. BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>50</u>
<u>ANEXOS</u>	<u>54</u>

LISTA DE IMAGENES

IMAGEN 1. QIAOYUAN POND PARK	16
IMAGEN 2. QIAOYUAN BRIDGE PARK.....	16
IMAGEN 3. MEMORIAS DEL AGUA.....	17
IMAGEN 4 ZONA INUNDABLE EN LOS VALLES ALUVIALES DE LOS RÍOS TRIBUTARIOS DEL RÍO MAGDALENA, EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BOYACÁ TOMADO DEL PBOT.	18
IMAGEN 5. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.....	28
IMAGEN 6. LOCALIZACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.	30
IMAGEN 7: TIANJIN ANTES DE LA INTERVENCIÓN Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN.....	34
IMAGEN 8: PLANTA URBANA.....	34
IMAGEN 9: PROYECTO ACTUAL.....	35
IMAGEN 10: APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS, PAG 127. RIVER, SPACE, DESIGN.....	36
IMAGEN 11 Y 12: CONTEXTO URBANO EN RELACIÓN CON EL RÍO.....	37
IMAGEN 13 Y 14: ASENTAMIENTOS ILEGALES.....	37
IMAGEN 15: MEMORIA DE DISEÑO. ELABORACIÓN PROPIA..... 3¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
IMAGEN 14: VOCACIÓN DEL PAISAJE. ELABORACIÓN PROPIA.....	39
IMAGEN 15: ZONIFICACIÓN GENERAL. ELABORACIÓN PROPIA.....	40
IMAGEN 16: ZONIFICACIÓN FOCALIZADA. ELABORACIÓN PROPIA.....	40
IMAGEN 16: PROPUESTA INFRAESTRUCTURA VIAL. ELABORACIÓN PROPIA.....	41
IMAGEN 17: PERSPECTIVA PERFIL VIAL PEATONAL. ELABORACIÓN PROPIA.....	41
IMAGEN 18: PERSPECTIVA PERFIL VIAL VEHICULAR. ELABORACIÓN PROPIA.....	41
IMAGEN 19: ZOOM PLANTA MALECÓN. ELABORACIÓN PROPIA.....	42
IMAGEN 20: CORTE JARILLÓN. ELABORACIÓN PROPIA.....	43
IMAGEN 21: CORTE SKATEPARK. ELABORACIÓN PROPIA.....	43
IMAGEN 22: ZOOM PROPUESTA URBANA. ZONA CULTURAL Y COMERCIAL. ELABORACIÓN PROPIA.....	44
IMAGEN 23: CORTE RELACIÓN DE CANALES. ELABORACIÓN PROPIA.....	45
IMAGEN 24: CORTE ESPACIO PARA LA CULTURA Y EL APRENDIZAJE. ELABORACIÓN PROPIA.....	45
IMAGEN 25: CORTE ENTRADA VÍA FLUVIAL-VÍA TERRESTRE. ELABORACIÓN PROPIA.....	45
IMAGEN 26: CUBIERTA AVE. ELABORACIÓN PROPIA.....	46
IMAGEN 27: CUBIERTA FLOR. ELABORACIÓN PROPIA.....	46
IMAGEN 28: CUBIERTA PUERTO. ELABORACIÓN PROPIA.	46
IMAGEN 29: CUBIERTA BOSQUE. ELABORACIÓN PROPIA.....	46

IMAGEN 30: CUBIERTA COMUNIDAD. ELABORACIÓN PROPIA....	46
IMAGEN 31: CASA DE LA MEMORIA. ELABORACIÓN PROPIA.....	46
IMAGEN 32: PLANTA DE FLUJO DE AGUAS DE INUNDACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA... ..	47
IMAGEN 33: MOMENTO 1. EQUILIBRIO ECOLÓGICO. ELABORACIÓN PROPIA.....	48
IMAGEN 34: MOMENTO 2. INUNDACIÓN PARCIAL. ELABORACIÓN PROPIA...4¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
IMAGEN 35: MOMENTO 3. INUNDACIÓN COTA MÁXIMA. ELABORACIÓN PROPIA... ..	49
IMAGEN 37: RENDER-COLLAGE SANTUARIO ECOLÓGICO. ELABORACIÓN PROPIA... ..	49
IMAGEN 38: PLANEACIÓN URBANA ESQUEMA. ELABORACIÓN PROPIA... ..	50
IMAGEN 39: LÁMINA 1. INVESTIGACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA... ..	54
IMAGEN 40: LÁMINA 2. ANÁLISIS URBANO. ELABORACIÓN PROPIA.....	54
IMAGEN 41: LÁMINA 3. PROPUESTA URBANA. ELABORACIÓN PROPIA.....	54
IMAGEN 42: LÁMINA 4. ZOOM PROPUESTA URBANA, ZONA RECREACIÓN Y ENTRETENIMIENTO.ELABORACIÓN PROPIA... ..	55
IMAGEN 43: LÁMINA 5. ZOOM PROPUESTA URBANA, ZONA PARA LA CULTURA Y EL APRENDIZAJE. ELABORACIÓN PROPIA... ..	55
IMAGEN 42: LÁMINA 6. SISTEMA URBANO DE MITIGACIÓN DE INUNDACIONES. ELABORACIÓN PROPIA... ..	55

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: ÁRBOL PROBLEMA. ELABORACIÓN PROPIA...	8
GRÁFICO 2: ALCANCE. ELABORACIÓN PROPIA...	9
GRÁFICO 3: FASE PROYECTUAL. ELABORACIÓN PROPIA...	12
GRÁFICO 4: FUENTE TOMADA POR EL DNP, 2020...	24
GRÁFICO 5: RESUMEN DE PRIORIZACIÓN DE LOS PROBLEMAS DE SALUD TOMADO DEL PBOT DE PUERTO BOYACÁ...	25
GRÁFICO 6: RESUMEN DE ENCUENTROS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA TOMADO POR EL PBOT DE PUERTO BOYACÁ...	2 ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
NO SE ENCUENTRAN ELEMENTOS DE TABLA DE ILUSTRACIONES. GRÁFICO 8: TAZA DE POBREZA. ELABORACIÓN PROPIA...	31
GRÁFICO 9: ÍNDICES DE POBLACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA...	31
GRÁFICO 10: DÉFICIT DE VIVIENDA. ELABORACIÓN PROPIA...	32
GRÁFICO 11: RED DE PROBLEMAS. ELABORACIÓN PROPIA...	32
GRÁFICO 12: ANÁLISIS URBANO. ELABORACIÓN PROPIA...	3 ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
NO SE ENCUENTRAN ELEMENTOS DE TABLA DE ILUSTRACIONES.	

RESUMEN

Puerto Boyacá tiene distintas herramientas que hacen que el municipio posea potencial de crecimiento económico a nivel regional. A proyección el crecimiento urbano también va ir de la mano, como un factor determinante en el imaginario de la ciudad. La enseñanza de las grandes urbes nos deja que, hay que resolver el crecimiento de la ciudad desde un pensamiento urbanístico sostenible, entendiendo la ciudad como ser superficial que se relaciona simbióticamente con la naturaleza dejando una huella de bajo impacto. Por tanto, la propuesta urbana persigue que el crecimiento de la ciudad gire en torno a las actividades de recreación, ecoturismo y ambiente como motor de crecimiento urbano con relación al río Magdalena. Mediante la idea de Ciudad esponja, se logrará una comprensión mayor en la adaptación resiliente del entorno urbano a fenómenos naturales como las inundaciones, de esta manera, se busca crear una nueva experiencia enfocada a la vivencia del agua.

Palabras claves: Ciudad esponja, ecosistema, retención de agua, mitigación de inundaciones.

ABSTRACT

Puerto Boyacá has different tools that make the municipality have potential for economic growth at the regional level. A projection urban growth will also go hand in hand, as a determining factor in the imaginary of the city. The teaching of large cities tells us that we must solve the growth of the city from a sustainable urban thinking, understanding the city as a superficial being that is symbiotically related to nature, leaving a low-impact footprint. Therefore, the urban proposal pursues that the growth of the city revolves around recreation, ecotourism and environment activities as an engine of urban growth in relation to the Magdalena River. Through the idea of Sponge City, a greater understanding will be achieved in the resilient adaptation of the urban environment to natural phenomena such as floods, in this way, it seeks to create a new experience focused on the experience of water.

Keywords: Sponge City, ecosystem, water retention, flood mitigation.

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto de grado se realizó de manera individual en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja. El trabajo consiste en aportar un diseño de propuesta urbana enfocada a la mitigación de inundaciones en Puerto Boyacá bajo la línea de investigación de Desarrollo urbano y regional. Lo que quiere lograr el proyecto de tesis de grado, es ser una base fundamental para posteriores diseños de intervención urbana que estén pensados en la mitigación de inundaciones en regiones que tengan como característica, poseer un límite perimetral con el Río Magdalena en el casco urbano y, además, tener conflictos sociales derivados a este problema. Puerto Boyacá posee a grandes rasgos estas características. Sin embargo, fue su crecimiento económico, su capacidad de desarrollo y expansión urbana y su nuevo enfoque sostenible a nivel normativo, los que hicieron un sitio ideal para implementar las ideas de *La ciudad Esponja*. Como aspecto esencial e inamovible del proyecto, se tuvo en cuenta la nueva agenda mundial para el 2030, específicamente los **ODS** (Objetivos de Desarrollo Sostenible).

El orden está dispuesto de la siguiente forma: En la primera parte, entendemos cual es el planteamiento del problema, que nos indica ¿Qué está pasando en Puerto Boyacá?, los objetivos del proyecto, ¿Qué es lo que se quiere lograr? y su alcance, ¿Cuál es la magnitud del proyecto? así lograr responder a la pregunta: *¿Cuál será el impacto a nivel urbano y social del proyecto de grado?* En la segunda parte, se presenta la metodología, el cual guiará al lector en el paso a paso investigativo hasta el producto urbano. También analizamos los cimientos teóricos del proyecto, en donde, se describen los referentes de los proyectos, la historia de Puerto Boyacá y la revisión de las políticas ambientales actuales. En la tercera parte, analizamos gráficamente el contenido investigativo, teniendo en cuenta los principales componentes que le dieron forma conceptual al proyecto, aquí es donde nace las palabras clave que serán guía para el desarrollo conceptual en la memoria de Diseño.

Pasando todo el carácter investigativo formal, lo que prosigue es todo el análisis urbano que permitió dar el esquema necesario para la formulación de soluciones en relación a las problemáticas actuales a nivel ciudad. De manera gráfica mediante el uso de la cartografía del casco urbano de Puerto Boyacá, se llega a visualizar cuales son las zonas potenciales y estratégicas de intervención evaluando su capacidad de resiliencia y adaptación del uso del suelo. Finalmente, el diseño de la intervención urbana se explicará mediante los recursos gráficos en planimetría, cortes e ilustraciones.

2. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática de las inundaciones a nivel global se ha acrecentado por el cambio climático. Especialmente en Colombia, el cual se encuentra ubicado en gran parte del Océano Pacífico Tropical, en donde anualmente se dan las condiciones atmosféricas y oceánicas para evolucionar al fenómeno de la niña (Semana, 2021) Las condiciones del fenómeno, traen consigo altas precipitaciones que producen inundaciones en zonas urbanas y zonas rurales, ya sea por el desbordamiento de los cuerpos de agua como ríos o ciénegas, o el colapso del sistema de drenaje y alcantarillado de las aguas lluvias de la ciudad. Entre los numerosos territorios afectados; los asentamientos urbanos alejados de las cabeceras municipales son quienes reciben el mayor impacto negativo debido a su pobre planificación territorial.

En consideración con la materialidad, también hay que tener en cuenta que la ciudad cómo está construida no funciona. La huella de asfalto, cemento y ladrillo es ajena a la naturaleza y no está devolviendo el agua a su curso natural. Los sistemas de alcantarillo quedan deficientes para guiar el curso de las aguas lluvias en grandes eventos naturales. La contaminación de aguas en canales, como causa de estanque de aguas y futuras enfermedades para la población. Como resultado, la antigua concepción de ciudad no está siendo apta para la sobrecarga del cambio climático.

Vemos el caso del casco urbano de Puerto Boyacá, su límite urbano queda al costado del Río Magdalena y se extiende 3km longitudinalmente. Por su ubicación es naturalmente susceptible a las inundaciones, por el fenómeno de la niña. “En donde, no es claro el patrón climatológico ante la presencia de un evento frío. Fue en el periodo entre el 2010 y el 2011 que se pudo catalogar como uno de los episodios más intensos del último siglo” (IDEAM, 2017). Estas inundaciones dejaron numerosos damnificados con pérdidas incalculables en los inmuebles y hasta la propia vivienda quedaba sin posibilidad de recuperar los daños a corto plazo o mediano plazo. Han sido los hechos del periodo del fenómeno de la niña, los cuales, nos han mostrado que nuestros asentamientos urbanos no son flexibles, adaptables y resilientes ante cualquier fenómeno climático inminente.

2.2. PREGUNTA PROBLEMA

¿De qué manera las estrategias urbanísticas de *Sponge city* o *Ciudad Esponja* pueden aplicarse al contexto del casco urbano de Puerto Boyacá para mitigar las inundaciones y obtener un mejor desempeño consecuente en la capacidad de resiliencia urbana del espacio público?

2.3. GRÁFICO ÁRBOL PROBLEMA

Árbol Problema

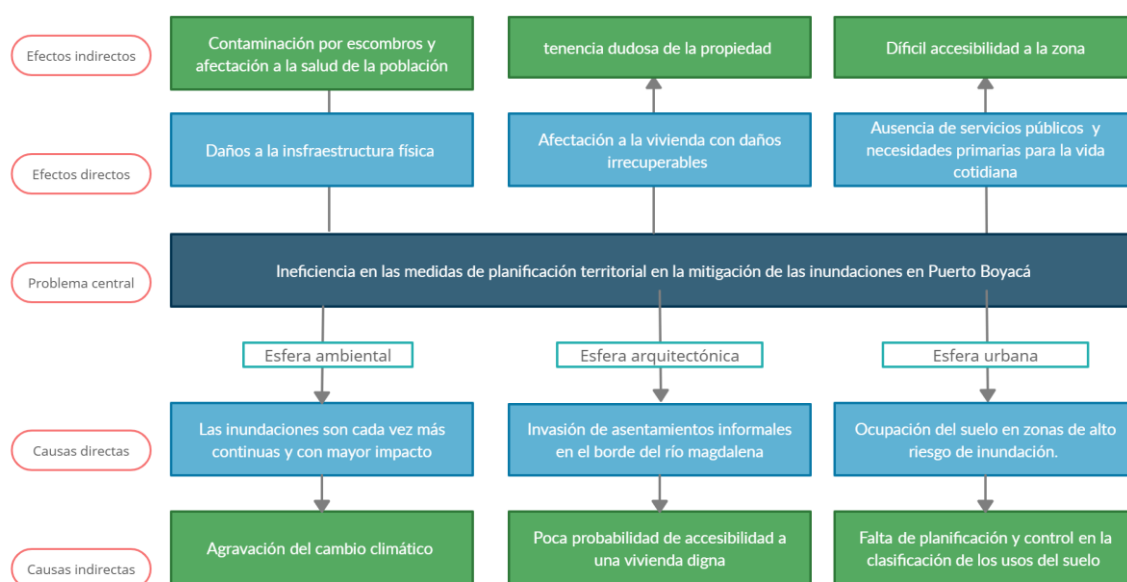


GRÁFICO 1: *Nota.* El gráfico representa de forma causal y consecuente como se derivan problemas secundarios a partir del principal. *Elaboración propia según datos del PBOT.*

2.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Se realizará el diseño de una intervención urbanística comprendida en dos partes; una propuesta macro a nivel esquema; donde se visualiza la propuesta de espacio público conectado a nivel local, como parte del diseño de un sistema de mitigación de inundaciones de escala urbana y, la propuesta urbana focalizada en el diseño un malecón, el cual, le proporcione a la comunidad de Puerto Boyacá un espacio que refleje identidad, economía, turismo y principalmente, ser un espacio resiliente a inundaciones a través del urbanismo de la *Ciudad Esponja*.

ALCANCE

- Recuperación de la zona riveraña inundable que abarca 55,34 ha para la conservación del suelo a nivel de vegetación nativa y fauna. Además de brindar un turismo pasivo ecológico.

SANTUARIO ECOLÓGICO



- Cambio de uso de zonas del casco urbano con un alto porcentaje de inundación, a un uso de conservación medio ambiental ecológica-recreativa. En donde se inserten jardines de lluvia o cuerpos de agua como receptores de aguas lluvias.

ZONAS CON AMENAZA DE INUNDACIÓN



- Para la intervención urbana de 1.5km de largo del perímetro urbano al costado del río Magdalena, se reubica al rededor de 542 asentamientos ilegales las cuales presentaban déficit estructural y ocupación ilegal de la propiedad.

REUBICACIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA



Gráfico 2: Alcance del proyecto de tesis de grado. Elaboración propia según los objetivos propuestos.

2.5. JUSTIFICACIÓN

La situación global de la escasez de agua y a su vez, fuertes inundaciones en asentamientos urbanos. Está creando una alerta obligatoria para que cada nación cumpla con una serie de objetivos enfocados a combatir la crisis climática inminente.

Los objetivos de desarrollo sostenible abarcan desde el fin de la pobreza hasta la acción por el clima, la paz y la justicia. La nueva agenda para el 2030 de la ODS divulgada en el 2015, tiene el compromiso de los gobiernos, las instituciones y la sociedad civil en actuar en pro a las metas establecidas. Para la intervención urbana de Puerto Boyacá en la mitigación de inundaciones; se tiene en cuenta que la propuesta está dirigida a la acción por el clima (*Objetivo 13*), la comunidad sostenible (*Objetivo 11*), preservar la vida de los ecosistemas terrestres (*Objetivo 15*) y otros objetivos subsecuentes a los ya mencionados; como el fin de la pobreza (*Objetivo 1*), salud y bienestar (*Objetivo 3*), Energía asequible y no contaminante (*Objetivo 7*) y el cuidado de la vida submarina (*Objetivo 14*), entre otros. (ONU HABITAT , 2015)

El nuevo pensamiento de diseño de ciudad tiene que ir orientado según los anteriores objetivos, no a una solución sino una capacidad de resiliencia urbana mejor ante eventuales crisis a futuro. Sin embargo, con las ciudades actuales estamos lejos de lograrlo, a pesar de esto, existen medidas de planeación urbana que pueden contrarrestar efectos negativos existentes en áreas urbanas.

Las ciudades esponja, “abordan un problema por el que los planificadores urbanos han luchado durante mucho tiempo: evitar que el agua de lluvia inunde las ciudades mientras se implementan formas de conservarla.” (HABITAT, 2018) Las nuevas formas buscan que sea la propia infraestructura verde el método más eficaz para resistir a inundaciones eventuales. Además de significar menos costos, facilidad de implementación y proporcionar mejores resultados en temas de salud y conservación del ecosistema.

El aporte urbanístico a la adaptación en el proceso de mitigación de inundaciones, es un trabajo integral entre planificación y diseño sostenible, que permita una convivencia simbiótica y resiliente con la naturaleza, teniendo en cuenta que van a ser más recurrentes los desastres naturales por el cambio climático.

2.6. OBJETIVOS

Objetivo General

Fomentar la capacidad de resiliencia a las afectaciones producidas por los eventos naturales anuales de inundación en el casco urbano de Puerto Boyacá, mediante el planteamiento del diseño de una intervención urbana enfocada a la mitigación de inundaciones, que se realizará a través de la regeneración del paisaje urbano; tomando en cuenta la idea de la ciudad esponja para lograr una mejor dinámica de planeación territorial sostenible y resiliente.

Objetivos Específicos

- Proponer el diseño urbano arquitectónico de un malecón con enfoque turístico, económico y ambiental en la extensión de la zona riverense entre el río Magdalena y el casco urbano de Puerto Boyacá
- Aumentar el índice de zonas verdes esponja en el espacio público urbano.
- Implementar espacios arquitectónicos para cultivar la memoria de la población de Puerto Boyacá
- Plantear un esquema de diseño urbano para la reubicación de la población del casco urbano de Puerto Boyacá que se encuentra en zona de riesgo de inundación.
- Recuperar las zonas vulnerables y afectadas del ecosistema riverense por la huella humana de construcción.
- Cumplir con los objetivos internacionales de desarrollo sostenible para el 2030 (Objetivo 11,13,15)
- Concientizar la importancia de la infraestructura verde en el espacio urbano.

3. METODOLOGÍA

La metodología que adoptó el proyecto, tuvo como fundamento la división de los diferentes procesos proyectuales, específicamente en dos fases y así, ejecutarlos de forma secuencial.

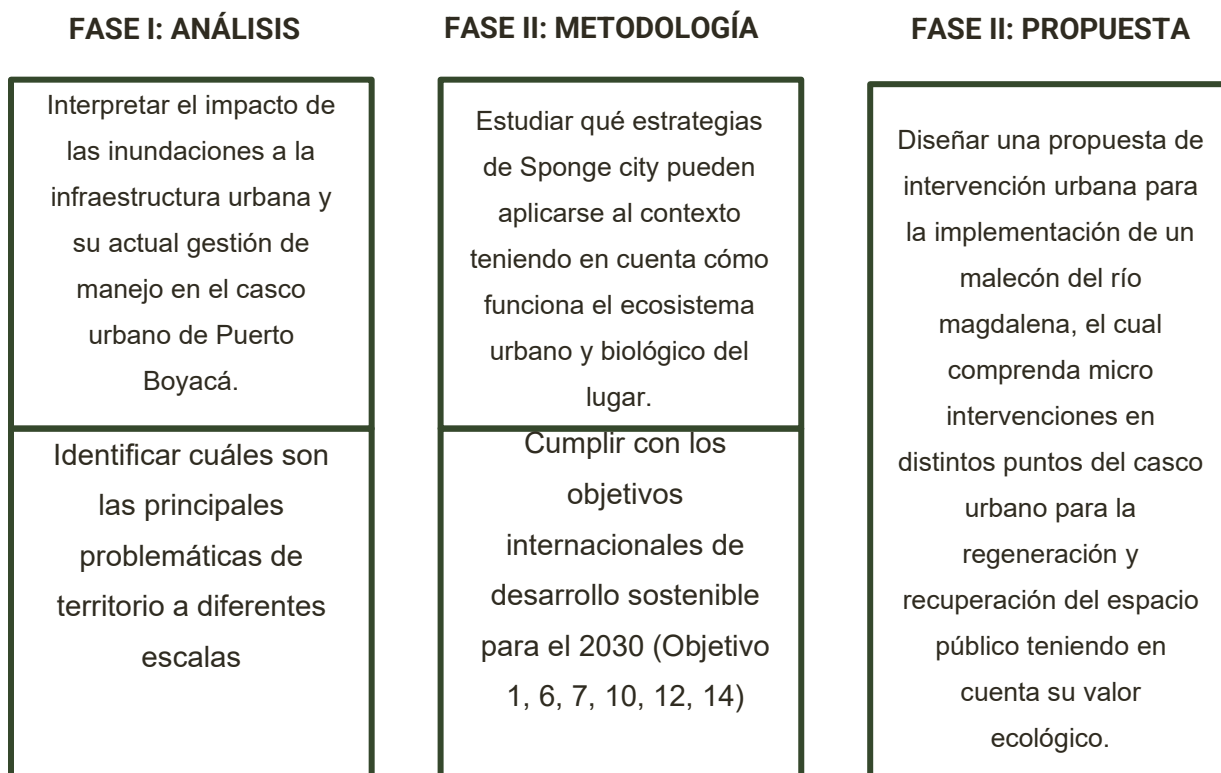


Gráfico 3: Fase proyectual. Elaboración propia.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO TEÓRICO

CIUDAD ESPONJA

El agua como progenitor de la vida y de la ciudad; ha venido degradándose con el desequilibrio de la naturaleza causando sequías, fuentes de agua contaminadas, grandes precipitaciones y peores fenómenos naturales. A raíz de la preocupante situación frente al cambio climático, han surgido ideas para disminuir el impacto de la huella del hombre sobre la naturaleza. En este caso, el enfoque será a las inundaciones.

Urbanistas, paisajistas y científicos han determinado que el problema común es la forma en la que están construidas las ciudades. La ocupación del lugar no ha tenido en cuenta la función de la naturaleza, por eso mismo, se ha interrumpido el ciclo regulador por la huella de asfalto, metal, concreto y ladrillo, ya que a diferencia de la vegetación nativa; estos materiales no permiten la absorción de las aguas en la tierra y, por tanto, ocurre el estancamiento de aguas que forman inundaciones. De esta manera, las soluciones de la ingeniería actual (Diques, canales, tuberías, presas o barreras en concreto) no están respondiendo efectivamente con el entorno. Además de causar la misma respuesta negativa, mayores afectaciones económicas y de bienes y servicios. (Hartley, China's Sponge cities aim to re-use 70% of rainwater-here's how, 2017)

El cambio sostenible pone en condición, la implementación de políticas de bajo impacto, el cual promueva, buscar alternativas sostenibles que no causen mayor gasto de recursos y contaminación. Es necesario adoptar soluciones que tengan como fundamento la recuperación del ecosistema combinando una nueva concepción de hacer-ciudad, en donde el hábitat de la humanidad se adapta y flexibiliza de manera simbiótica con la naturaleza.

“Las ciudades contemporáneas no son elásticas cuando se enfrentan a inundaciones. El paisajismo puede jugar un papel clave a la hora de tratar con este problema.” (Yu, 2015, pág. 26) La ciudad esponja nace como una alternativa de solución ante las grandes inundaciones que afectan gravemente a diferentes ciudades de China. Se conoce que, naturalmente, suceden inundaciones cada cierto tiempo por su topografía montañosa y su clima lluvioso. Sin embargo, la degradación de las vías fluviales, las fuertes precipitaciones y, por tanto, las escorrentías que causan las inundaciones en zonas urbanas están conllevando que numerosas ciudades de China, abordar el problema desde un enfoque sostenible.

El desbordado crecimiento poblacional, la expansión urbana en zonas vulnerables y el uso de materiales impermeables impiden que el suelo absorba el agua de lluvia, lo que provoca una mayor inversión en infraestructuras que normalmente impiden los procesos naturales y empeoran los impactos de las inundaciones. La “iniciativa de ciudad esponja” de China tiene como objetivo detener este ciclo mediante el uso de superficies permeables e infraestructura verde. (Hartley, China’s Sponge cities aim to re- use 70% of rainwater-here’s how, 2017)

China es propensa a los desastres naturales. Es uno de los cinco países que fue más golpeado por desastres naturales entre 2004 y 2014 (Guha-Sapir, Hoyois, & Below, 2015), siendo las inundaciones, deslizamientos y tormentas los más frecuentes. Las estadísticas indican que 26 de las 31 regiones administrativas continentales a nivel provincial (más de 1000 condados) sufrieron inundaciones y anegamientos solo en la primera mitad de 2016, lo que, junto con los desastres asociados, mató a 367 personas y causó una pérdida económica directa de 45 500 millones de RMB (6 900 millones de USD) (Liping Dai, 2018, págs. 578-596)

De manera similar, la civilización ecológica (o eco-civilización) respaldada por el gobierno chino llama a “priorizar la conservación de los recursos, la protección de los ecosistemas y la rehabilitación a través de un enfoque de desarrollo verde, circular y bajo en carbono.” (Liping Dai, 2018, págs. 578-596) Por esto, la ciudad esponja es la unión de los conceptos que nacieron bajo la condición de sostenibilidad y medio ambiente; como el **Desarrollo de Bajo Impacto (LID)**, los **Sistemas de Drenaje Sostenible** y el **Diseño Urbano Sensible al agua**. Es el diseño y planificación basado en la naturaleza o nature-based solutions (NBS).

La tendencia internacional de la gestión del agua urbana es desarrollar “ciudades sensibles al agua” (Brown, 2009, pág. 5). Con este fin, surgieron nuevas infraestructuras verdes para absorber, almacenar y reabastecer aguas lluvias o de inundación. “El objetivo principal es fomentar la resiliencia urbana en el espacio público a través de la reducción del caudal máximo, la mejora de la calidad del agua, el desarrollo de nuevos servicios ecosistémicos dentro del espacio urbano y enfrentar la crisis de escasez de agua después de una gran inundación.” (Kumar, 2020, págs. 1-23)

El programa de ciudad esponja empezó en el 2014, con el programa piloto de implementación de medidas en 30 ciudades de China. Su objetivo será la creación de infraestructura de “esponja” para detener la escorrentía, el control de las inundaciones, recargar las aguas subterráneas y reutilizar las aguas lluvias. (Liu, 2016, pág. 307) Para la implementación de la ciudad esponja, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Elaborar los principios rectores basados en las condiciones locales.
2. Adoptar un enfoque integral de gestión del agua; aprovechar las condiciones locales; incluyendo la prevención de inundaciones pluviales, la mitigación de sequías y la conservación de las aguas del subsuelo.
3. Crear valores agregados, según la situación socioeconómica.
4. Co-diseñar el plan, involucrando a expertos relevantes y partes interesadas, así mismo el ente gubernamental.

La ciudad esponja se caracteriza por ser una idea nueva con énfasis en la planificación verde de ciudad. Sin embargo, los estudios de implementación no han sido en su totalidad exitosos por la incertidumbre de la fuerza de la naturaleza. A pesar de esto, el panorama no es oscuro ya que el concepto se sigue enriqueciendo con nuevas herramientas tecnológicas y nuevos esfuerzos de recuperación del ecosistema. De esta manera, cada vez mejoraremos la capacidad de resiliencia.

TIANJIN QIAOYUAN PARK: El sitio está ubicado en el distrito de Hedong, Tianjin, China, con una población circundante de 300,000.

“El sitio de 22 hectáreas fue un campo de tiro abandonado, transformado en un basurero ilegal después de años de abandono, donde las aguas pluviales de la escorrentía urbana que drenaban al sitio contaminaron el suelo y el agua. Solo unos pocos álamos y sauces sobrevivieron y se adaptaron al suelo salino y alcalino. Una comunidad informal vivía en el borde del sitio, pero la comunidad fue reubicada y los edificios fueron demolidos antes de la consulta de diseño.” (world-architects, 2008)

La regeneración del Parque Qiaoyuan es parte de un programa de mejora ambiental respaldado por los líderes de la ciudad para iniciar la restauración ambiental utilizando enfoques ambientales más sensibles. La intención era construir un parque que pudiera gestionar las aguas pluviales urbanas, rehabilitar y preservar la biodiversidad, restaurar y

preservar el paisaje vernáculo y brindar recreación a las comunidades adyacentes. La estrategia de diseño es simple: dejar que la naturaleza desempeñe el papel de restauración del ecosistema. El enfoque se alejó de las soluciones convencionales y se centró en un diseño ecológicamente sensible para que el parque se convirtiera en una inversión para la ciudad como un paisaje de bajo mantenimiento y alto rendimiento. (world-architects, 2008)



Imagen 1 y 2: *Nota: Qiaoyuan pond park*(Fotografía), por Turenscape, 2008, world-architects(<https://www.world-architects.com/en/turenscape-haidian-district-beijing/project/tianjin-qiaoyuan-park>)

PAISAJES DEL AGUA (*concurso público nacional del esquema básico y anteproyecto urbanístico, paisajístico y arquitectónico, del parque de Río Negro, en el municipio de Ríonegro, Antioquia*)

El Municipio de Ríonegro, en consonancia con lo definido en el Plan de Ordenamiento Territorial -Decreto Compilatorio 124 de 2018- y bajo su sello de ciudad intermedia, verde, amable y sostenible, contempla el desarrollo del proyecto “Los Paisajes del Agua”, concerniendo al diseño urbanístico, paisajístico y arquitectónico del tramo urbano del Parque Lineal del Río Negro, constituyendo así los elementos del esquema básico y el anteproyecto del proceso de formulación, mediante el cual busca el fortalecimiento de los elementos del espacio público efectivo a través de la generación de contenidos, equipamientos y estancias, con vocaciones como la recreación pasiva, las prácticas deportivas, las actividades culturales masivas y la contemplación, que permitan la conexión transversal de los componentes del centro de la ciudad con aquellos de relevancia territorial, histórica y cultural. (Municipio de Ríonegro-Secretaría de Planeación, 2021, pág. 106).

Memorias del agua (proyecto ganador):

La estrategia principal es mediante la implementación de programas de cambios de nivel. Esto es con el fin de dejar de ver las inundaciones como un problema y, verlos como potencial paisajístico y de recuperación ambiental. Es importante crear escenarios de agua potentes y detonantes. Las condiciones urbanas se vuelven centro de desarrollo de actividades de reconocimiento y educación ambiental. Esto a su vez, va ligado a las actividades cotidianas de las personas. (Municipio de Ríonegro-Secretaría de Planeación, 2021)



**Consolidar + Integrar +
Recuperar: Volver al agua**

Imagen 3: *Nota:* Memorias del agua (Render), por 5104882907517758949, 2021, concurso público Paisajes del Agua en Río Negro, (<https://www.scaantioquia.org/propuestas-paisajesdelagua>)

4.2. MARCO CONCEPTUAL

INUNDACIONES: “Las inundaciones son producidas por exceso de agua, invadiendo áreas que en condiciones normales están secas. Este fenómeno desempeña un papel importante en la regulación de los sistemas hídricos, por esta razón, cuando se modifican dichos sistemas o se ocupan las áreas susceptibles de ser inundadas pueden generarse afectaciones.” (IDIGER, 2022). Como fenómeno natural, “se identifican dos tipos de inundaciones; las inundaciones lentas, son las que ocurren en las zonas planas de los ríos y con valles aluviales extensos, los incrementos de nivel diario son de apenas del orden de centímetros, reporta afectaciones de grandes extensiones, pero usualmente pocas pérdidas de vidas humanas.” (IDEAM)

El segundo tipo de inundación se identifica como, inundación de creciente súbita. Las áreas de afectación son menores, el poder destructivo es potencialmente mayor y cobra el mayor número de vidas cuando se presentan, responden rápidamente a la ocurrencia de fuertes precipitaciones en las partes altas de las cuencas, los incrementos de nivel son

superficie es superior a la cantidad de agua que puede infiltrarse en la tierra. (AQUAE Fundación, pág. 1)

JARDINES DE LLUVIA:

Un jardín de lluvia es un jardín de arbustos nativos, plantas perennes y flores plantadas en una pequeña depresión, que generalmente se forma en una pendiente natural. Está diseñado para retener y absorber temporalmente la escorrentía de agua de lluvia que fluye desde los techos, entradas de vehículos, patios o jardines. Los jardines de lluvia son efectivos para eliminar hasta el 90 % de los nutrientes y productos químicos y hasta el 80 % de los sedimentos de la escorrentía del agua de lluvia. En comparación con un césped convencional, los jardines de lluvia permiten que el suelo penetre un 30 % más de agua. Un jardín de lluvia no es un jardín acuático, tampoco es un estanque o un humedal. Por el contrario, un jardín de lluvia está seco la mayor parte del tiempo. Por lo general, retiene agua solo durante y después de un evento de lluvia. Debido a que los jardines de lluvia se drenan dentro de 12 a 48 horas, evitan la reproducción de mosquitos. (GROUNDWATER, pág. 1)

BIOSWALES:

Los bioswales son un tipo de jardín de lluvia que se caracteriza por ser depresiones ajardinadas, poco profundas y con vegetación, diseñadas para capturar, tratar e infiltrar la escorrentía de aguas pluviales a medida que avanza río abajo. Por lo general, están dimensionados para tratar la calidad del agua, también conocido como "primer descarga", que es el primer volumen de agua y, a menudo, el más contaminado que resulta de una tormenta. Los bioswales son el tipo más efectivo de instalación de infraestructura verde para reducir la velocidad de escorrentía y limpiar el agua mientras se recarga la capa freática subyacente. Tienen requisitos de ubicación flexibles, lo que les permite integrarse con medianas, callejones sin salida, salidas de bulbos y otros espacios públicos o estrategias para calmar el tráfico. (NACTO, 2013, pág. 67)

REGENERACIÓN URBANA:

Aunque hay diferentes enfoques para la regeneración urbana, por lo general ha comportado la reubicación de actividades y empresas, a veces de residentes de forma temporal o permanente; la actualización y modernización de las infraestructuras urbanas y, en algunos casos, la modificación en los usos del suelo y de la estructura de la propiedad. El éxito de la regeneración urbana requiere sin embargo de un enfoque integral en que se contemplen aspectos legales y financieros, y cuestiones de carácter

físico espacial, incluyendo como elementos estructuradores las perspectivas social y medioambiental. ONU-Habitat promueve la regeneración urbana participativa en el proceso e incluyente en los resultados como mecanismo para alcanzar ciudades sostenibles. (ONU HABITAT, 2016, págs. 5-6)

4.3. MARCO HISTÓRICO

Los pocos años que lleva la conformación política y urbana de Puerto Boyacá como municipio del Departamento de Boyacá; han sido desafortunadamente años que quedaran en la memoria de muchas familias. En primer lugar, se le conoció como “un caserío conocido inicialmente como Puerto Reyes, ya que fue el lugar elegido por el general Rafael Reyes antes de ser presidente, para la búsqueda de tagua, quina y caucho. Cuando esos terrenos pasaron a manos del general Lucrecia Salcedo, se les denominó Puerto Boyacá.” (Alcaldía de Puerto Boyacá , s.f.)

Un segundo momento histórico importante fue la llegada la empresa Texas Company al territorio de Puerto Boyacá en 1940 con fines de exploración y explotación petrolera. Gracias a este suceso, hubo una gran bonanza económica para el municipio como productor de crudos a nivel nacional. Esto hizo que por primera vez el departamento de Boyacá tuviera representación en el PIB nacional. Además de su contribución económica, por fin se le pudo atribuir una fecha de fundación a Puerto Boyacá (1957) a la Texas Company, por las grandes atribuciones urbanísticas en el primer trazo en el casco urbano.

La fundación de Puerto Boyacá se parece mucho a la fundación de América. Allí, por la explotación petrolífera se generó clase obrera. Allí, con los desesperados de la fortuna, llegaron los aventureros y las prostitutas, allí llegaron los trabajadores del agro ponerse al servicio de los grandes terratenientes y latifundistas. Allí también fue gente honesta y humilde. Naturalmente quede este cóctel no podría salir sino una colectividad y una sociedad rebelde, una sociedad que estaba predestinada para lo que pasa hoy. (GUARÍN BOCANEGRA, 1980)

En el pasar de los años, con la famosa época histórica de Colombia acerca de la violencia del paramilitarismo, Puerto Boyacá sufrió como territorio dominado bajo la violencia de las guerrillas y los paramilitares, con total ausencia del Estado Colombiano. En la década de los 80, se gestó el paramilitarismo debido a los antecedentes de violencia y conflictos sociales y geopolíticos de la tierra entre campesinos, terratenientes, desplazados, petroleros, obreros y guerrilla.

La violencia política y el surgimiento de los grupos guerrilleros, encuentran aquí un terreno abonado de inconformidad del cual se nutren; pues mientras que las

fuerzas militares de Colombia defendían a la Texas y hacendados, la guerrilla llegó con la pretensión de defender a los colonos despojados, primero como “auto-defensas campesinas” en los años 50 y luego alertados por el foco de la Revolución Cubana, levantan consignas antiimperialistas siendo la Texas uno de sus objetivos. (Víctor Hugo Peña Salinas, 2008)

Bajo el dictamen del gobierno de desplazar toda guerrilla por cultivar en distintos municipios la idea de Comunismo y Socialismo. Se desplegó una serie de persecuciones, delincuencia, extorsiones y secuestros. Aún no se había reconocido el narcotráfico, el autor verdadero de la violencia. Puerto Boyacá, dio dos vías fáciles para la permanencia de los distintos grupos armados; por la parte política, como municipio de fácil gobernanza externa por la lejanía de la capital y la ausencia del estado y segundo, la vía socioeconómica, ya que la población se caracterizaba por ser de bajo nivel socioeconómico, obreros y agricultores con bajos recursos fáciles de manipular.

Los vestigios de la época de la Violencia por el Narcotráfico y el conflicto de tierra permanecieron un buen tiempo hasta que se logró democráticamente apaciguar la tensión política y dar la voz de expresión a la oposición por vías democráticas. El retiro de las guerrillas y el acuerdo de paz, dio lugar a una nueva época histórica de postconflicto. De remendar historias y cultivar memoria. Aunque los daños son irreversibles y hoy en día, se ven nuevos conflictos sociales producto de la historia, como nuevas poblaciones étnicas desplazadas sin tierra y en estado de pobreza. En este caso, la población indígena embera, raizales y palenqueros.

El problema principal de Puerto Boyacá es subsanar distintos problemas sociales como la falta de identidad por la diversidad étnica producto del desplazamiento forzado, la búsqueda de una nueva alternativa económica fuera de las existencias agotadas del crudo y la pobreza que enfrenta la ciudad.

4.4. MARCO POLÍTICO

La normativa ambiental de Colombia está bajo la dirección del:

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; el cual se encarga de definir la política Nacional Ambiental y promover la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, a fin de asegurar el desarrollo sostenible y garantizar el derecho de todos los ciudadanos a gozar y heredar un ambiente sano. (Minambiente, 1993, pág. 9)

Para vigilar, acompañar y asesorar los planes de acción medio ambientales enfocados en distintas esferas que componen la red de ecosistemas y sus fenómenos en Colombia. Se encuentra el **IDEAM** o Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, el cual:

“Comprende la misión como institución pública de apoyo técnico y científico al Sistema Nacional Ambiental, que genera conocimiento, produce información confiable, consistente y oportuna, sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, que facilite la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones por parte de los sectores público, privado y la ciudadanía en general.” (IDEAM, 2015-2022)

En el esfuerzo por conseguir un territorio para todos, se han creado las **CAR** o Corporaciones Autónomas Regionales, entidades que son la máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales. A su vez lo acompañan distintos documentos especiales para la planeación de ciudad y conservación de la naturaleza teniendo en cuenta la distinta topografía característica de Colombia. Como el **PLAN DE SEGURIDAD HÍDRICA PARA LA REGIÓN** o la **Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico** promulgado por el Ministerio de Ambiente en el año 2009.

Tabla 1. Revisión de instrumentos vigentes para la gestión del agua en Colombia

Instrumento	Responsable	Horizonte	Norma
Plan Nacional de Desarrollo.	DNP.	4 años.	Ley 152 de 1994.
Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.	CAR.	10 años.	Resolución 1907 de 2013 MADS.
Planes de ordenamiento territorial.	Alcaldías.	4 años.	Ley 152 de 1994.
Planes departamentales de agua.	Gestores de PDA.	1 y 4 años.	Decreto 1425 de 2004 MVDT.
Planes de saneamiento y manejo de vertimientos.	Empresas de servicios públicos y alcaldías.	10 años.	Resolución 1433 de 2004 MVDT.
Planes de obras e inversiones regulado.	Empresas de servicios públicos.	10 años.	Resolución 688 de 2014 de la CRA.
Planes de gestión y resultados.	Empresas de servicios públicos.		Resolución 865 de 2018 CRA.
Planes de ordenamiento de recurso hídrico.	CAR.	10 años.	Decreto 1640 de 2012 del MADS.
Planes maestro de acueducto y alcantarillado.	Empresas de servicios públicos y alcaldías.	10 años	Definido municipalmente
Programa de uso eficiente y ahorro de agua.	Empresas de servicios públicos	5 años	Ley 373 de 1997 MADS

Gráfico 4: *Nota:* Expresa cuales son los instrumentos respectivos a la gestión del agua a nivel nacional, por el DNP, 2020.

PLAN DE DESARROLLO PUERTO BOYACÁ 2020-2023

“Puerto Boyacá hace parte del Magdalena Medio Boyacense y se localiza sobre el margen derecho del Río Magdalena. El área urbana cuenta con una extensión de 318 Hectáreas y el área rural de 150.359,61 Hectáreas, es decir, el 99,7% es extensión rural y el .3% corresponde al área urbana.” (Puerto Boyacá Primero, 2020-2023, pág. 17)

Población con Enfoque Diferencial Étnico o Diverso

Producto de los procesos sociales de Colombia, en Puerto Boyacá encontraron punto de encuentro varias etnias a raíz de procesos de desplazamiento forzado o en busca de oportunidades por el alza económica de la actividad petrolera. “Existen tres grupos étnicos minoritarios reconocidos: indígenas, afrodescendientes, y raizales del Archipiélago de San Andrés y Providencia” (Puerto Boyacá Primero, 2020-2023, pág. 104)

Salud Ambiental

Desde el enfoque a nivel urbano y ambiental se encontró que hay un problema grande con el área de salud, el cual, se correlaciona con el estado actual de las condiciones urbanas del municipio.

“En la priorización de problemas de salud realizada en el municipio, se encontró que, en el plan decenal de salud, las dimensiones de salud ambiental y Salud pública en emergencias y desastres, presentan los problemas con el mayor número de grupos de riesgo del municipio.” (Puerto Boyacá Primero, 2020-2023, pág. 51)

DIMENSIÓN PLAN DECENAL	PRIORIDAD MUNICIPIO DE PUERTO BOYACÁ	GRUPOS DE RIESGO (MIAS)
1.Salud Ambiental	El municipio de Puerto Boyacá registra el IRCA 2018 donde clasifica al Municipio con riesgo bajo y que existe diferencia estadísticamente significativa que ubica al municipio de Puerto Boyacá en peor condición frente al Departamento de Boyacá	9
	El municipio presenta riesgo de inundaciones dado a su límite con el Río Magdalena	13
	El municipio presenta riesgo de incendios por sus episodios de sequía en las grandes extensiones	13
	Presencia de Escenarios de riesgo para fenómenos de deslizamiento y remoción en masa en zona urbana	13
	El municipio para el año 2017 presento letalidad y tasas de incidencia de casos de dengue sin signos de alarma lo que lo clasifica en peor condición que el Departamento.	13

Gráfico 5: Nota: Resumen de Priorización de los problemas de salud. Tomado por el PBOT de Puerto Boyacá, 2015.

Vivienda

Puerto Boyacá no ha tenido un enfoque de vivienda mitigable a riesgos de inundación o remoción de masa debido a su pobre normativa, la cual ha permitido en su lugar, varias viviendas edificadas bajo la modalidad de autoconstrucción y las cuales no han sido certificadas que sean seguras estructuralmente. Generalmente este tipo de vivienda se ubican en zonas de invasión de asentamientos ilegales, en predio privados o la zona riverera del Río Magdalena.

Dimensión Ambiental: Primero un territorio Innovador y Sostenible

La relación entre pobreza y medio ambiente es circular: reconociendo que la pobreza es la base de algunos importantes problemas ambientales, e identificando a los pobres como los más afectados por la degradación del medio ambiente; por esta razón no se podría pensar en un territorio innovador u sostenible sin tener en cuenta la dimensión ambiental. (Puerto Boyacá Primero, 2020-2023, pág. 113)

Es necesario poner atención a este enfoque bidimensional de pobreza, ya que no solo está pasando en Colombia, sino a nivel mundial. Especialmente Latinoamérica que lleva años luchando contra la pobreza extrema; ya no solo se tiene que medir con indicadores sociales y económicos. Los desastres naturales, las fuentes contaminadas, la quema de árboles y toda actividad humana que deja la huella de las ciudades, está causando un desequilibrio ecosistémico, el cual los afectados directamente, con el paso del tiempo seremos todos nosotros. En este caso, las familias más vulnerables son las de escasos recursos los cuales vulneran el espacio y también son los primeros afectados.

Dimensión Urbana.

Esta dimensión está relacionada también a las anteriores dimensiones. Se podría decir, que, desde una perspectiva urbana, podemos visualizar pequeños elementos del espacio público que, en la extensión del crecimiento urbano, van incidiendo en la manera eficiente o deficiente de como la ciudad maneja todos los residuos. En el caso del sistema de alcantarillado, en Puerto Boyacá presente una gran “deficiencia de los sistemas de drenaje y cambios en la superficie de los terrenos incrementa la acumulación de las aguas de lluvia, con el consiguiente riesgo de inundaciones repentinas y movimientos de suelos.” (Puerto Boyacá Primero, 2020-2023, pág. 118) Por tanto, la normativa de hacer ciudad no está pensada en el contexto urbano y ecosistémico.

Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen hidrometeorológico

A medida que el crecimiento urbano y poblacional de Puerto Boyacá fue creciendo en los últimos años. Fue en el suceso del Fenómeno de la Niña, que se prendió las alarmas de la cantidad de damnificados que dejó este evento natural. Han surgido acciones y motivación por parte de la población en sugerir ideas. En este caso:

Se encuentran alternativas de solución como: la construcción de un muro de contención, la reubicación de las viviendas de familias afectadas, continuar realizando proyectos de irrigación, drenaje, recuperación de tierras, defensa contra las inundaciones y regulación de cauces o corrientes de agua, para el adecuado manejo y aprovechamiento de cuencas y microcuencas hidrográficas, entre otras. (Puerto Boyacá Primero, 2020-2023, pág. 170)

TABLA DE LOS RESULTADOS DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Causas Indirectas	Causas Directas	Problema Central	Efectos Directos	Efectos Indirectos
Déficit de proveedores especializados en la región	Escases de elementos de logística para la prevención y atención de las emergencias	Déficit en la capacidad de respuesta y atención de desastres y emergencias en el municipio.	Atención tardía en situaciones de desastres y emergencias	Alta probabilidad de fallecimientos ante riesgos o desastres.
Deficiencia de programas de capacitación dirigidos a la comunidad.	Falta de preparación de la comunidad para la atención de emergencias.		Aumento de la vulnerabilidad de la población.	Mal uso de las zonas y territorios del municipio.
Falta de información especializada en gestión del riesgo	Falta de instrumentos de identificación de escenarios de riesgos.		Incremento de los niveles de riesgo en el municipio.	Ampliación de los conflictos sociales en el territorio.
Bajos recursos para la atención de programas de gestión del riesgo.	Poca implementación de programas de gestión del riesgo.		Reducción de la calidad de vida de la población en situación de riesgo.	Aumento de las NBI
Solución Potencial: A pesar de los esfuerzos municipales y el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres; es necesario hacer un esfuerzo para generar la articulación de capacidades y recursos entre las diferentes instituciones, especialmente las relacionadas con la atención y prevención de desastres y emergencias en el municipio.				

Gráfico 6: Nota. Resumen de Encuentros de Participación Ciudadana tomado por el PBOT de Puerto Boyacá, 2015.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 11,13,15

Básicamente es el acuerdo entre todas las naciones en el año 2015, de aplicar los **ODS** a sus políticas internas de cada país, moldeándolas a su contexto.

¿Cómo se aplican los Objetivos de Desarrollo Sostenible?

El cumplimiento y el éxito de la agenda se basan en las políticas, planes y programas de desarrollo sostenible de los países y están dirigidos por estos. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) actúan como una brújula a la hora de armonizar los planes nacionales con los compromisos mundiales de los países. (ONU HABITAT , 2015)



Imagen 5: *Nota:* Se muestra gráficamente los 3 objetivos principales que va a manejar el proyecto. por ONU HABITAT, 2015, Objetivos de Desarrollo Sostenible, (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>)

Objetivo 11

“De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países” (Schultz, 2016, pág. 17)

El objetivo 11 abarca la manera en que debemos de empezar ver y hacer ciudad. Ser conscientes de nuestro entorno y como interactuamos en ese lugar es clave en la adaptación al cambio climático. En este proyecto. Puerto Boyacá esponja, perseguirá inalcanzablemente que toda acción de diseño sea pensando en el cumplimiento del **Objetivo 11**, el cual, tenga como prioridad adaptar el espacio público hacia un diseño resiliente y flexible ante las inundaciones del Río Magdalena. Así mismo, pensar en la integración de la población en formar una comunidad sostenible y consciente con el ecosistema riverseño.

Objetivo 13

“Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países” (Schultz, 2016, pág. 21)

Principalmente enfocado a la temática del cambio climático y los desastres consecuentes. Tenemos que prever y diseñar ciudades de la mano con los estudios de los campos científicos respectivos en las zonas que están propensas a amenazas y riesgos. Conocer estadísticamente el volumen de aguas lluvias posible que pueda caer en eventos naturales como el fenómeno de la niña, la cota de inundación del Río Magdalena y el área de zona rivereña que puede abarcar el Río Magdalena, aportaran a un mejor diseño urbano en el planteamiento de soluciones a la mitigación de inundaciones. Así mismo, el desarrollo del proyecto de Puerto Boyacá Esponja servirá de referente para otras propuestas de diseño.

Objetivo 15

Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales. (Schultz, 2016)

Un problema generalizado en América Latina, bajo opinión propia a partir de notas periodísticas, es el miedo a la inversión por el ecosistema ya que popularmente se piensa que son tecnologías económicamente inalcanzables para la economía Latinoamericana. La propuesta de *ciudad esponja* ofrece una ventaja mayor ya que la perfecta implementación de estrategias de plantación y buenas practicas sostenibles, no requerirán alto mantenimiento a futuro. Es decir, la misma naturaleza regula el ecosistema mediante la vegetación nativa y la implementación de fauna reguladora.

5. PROPUESTA PROYECTUAL

5.1. DIAGNÓSTICO (ANÁLISIS DEL LUGAR)

5.1.1. LOCALIZACIÓN

Puerto Boyacá se presenta como el sitio de estudio ideal debido a su potencial de planificación urbana con las variables de abundante vegetación receptora de agua, clima cálido y bochornoso con un gran volumen de precipitaciones y su característica más importante: limita perimetralmente con el Río Magdalena. Estas condiciones hacen que Puerto Boyacá sea receptora de inundaciones naturales al ubicarse en el valle aluvial del Medio Magdalena. Sin embargo, la pobre planificación urbana no ha sabido adaptarse a la convivencia del agua, dando como resultado numerosos damnificados por año y estar dentro del ranking de los municipios más afectados de Colombia

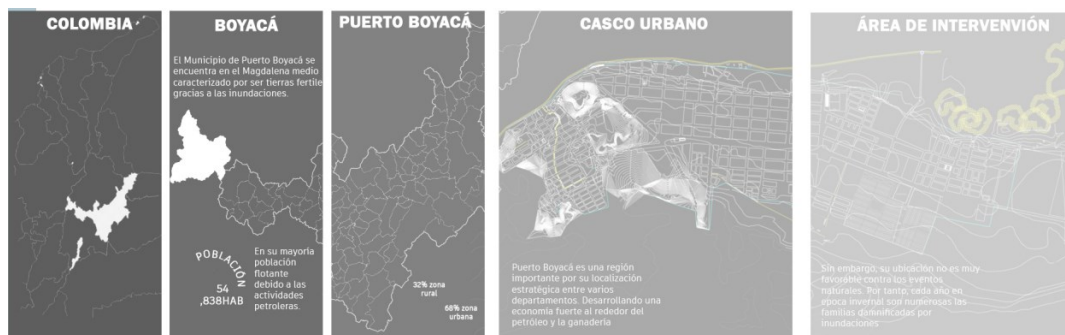


Imagen 6: Localización. Elaboración propia con datos tomados por el DANE 2020.

5.1.2. DOFA

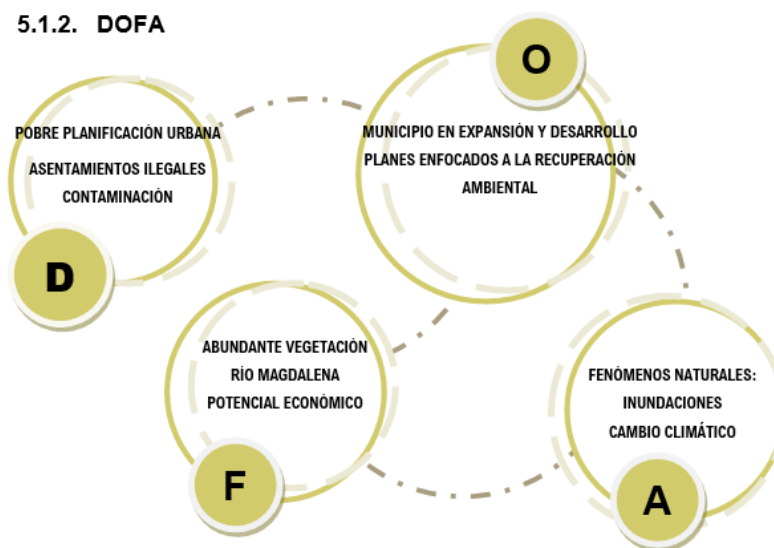


Gráfico 7: DOFA. Elaboración propia.

1.1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN

SITUACIÓN ACTUAL: A nivel cuantitativo las cifras del DANE muestran una población desigual con un porcentaje de pobreza considerablemente representativo a nivel nacional. Este problema socioeconómico se puede dar a conclusión debido al margen histórico que ha enfrentado. Según el *Plan de Puerto Boyacá Primero 2020-2023*, debido a la disminución en los últimos (3) tres años ha bajado un 90% aproximadamente la industria del petróleo. Por tanto, se busca nuevas alternativas económicas diversas.

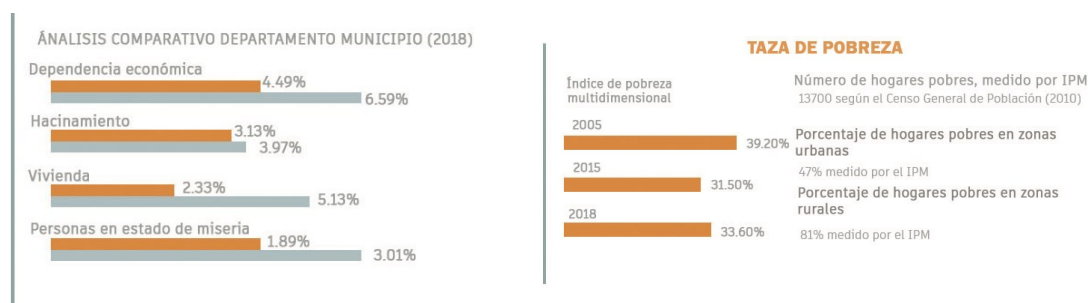


Gráfico 8: Taza de Pobreza. Elaboración propia según los datos tomados por el DANE, 2020.

También como producto histórico, la gran diversidad de Puerto Boyacá cuenta con un importante porcentaje de población étnica no nativa del territorio. Esto puede derivar a problemas de identidad en el imaginario de la ciudad o falta de sentido de permanencia que da lugar procesos de exclusión y marginación.

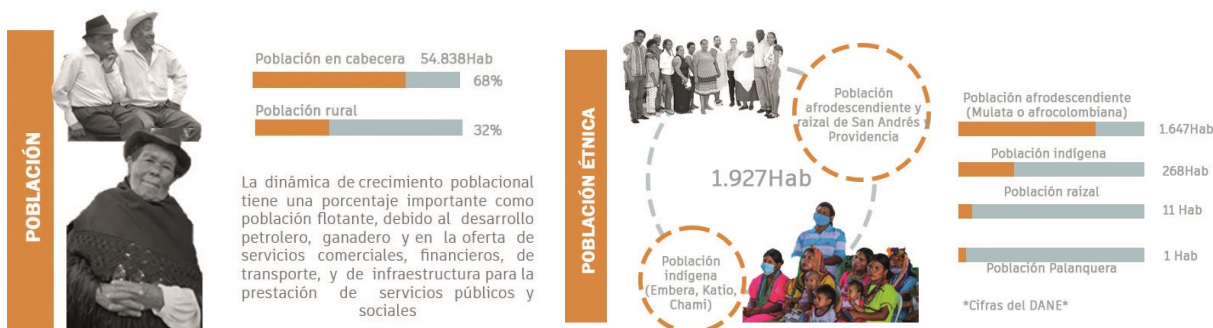


Gráfico 9: Índices de población. Elaboración propia según los datos tomados por el DANE, 2020.

OPORTUNIDAD: A pesar del panorama social desalentador y las afectaciones por el cambio climático; se hace necesario una intervención que, desde la visión de hacer ciudad sostenible y verde, mejore los problemas sociales, económicos y culturales actuales.

1.1.2. COMPONENTE VIVIENDA

SITUACIÓN ACTUAL: El registro cualitativo de vivienda por parte del DANE en el 2018; el casco urbano de Puerto Boyacá cuenta con una cuarta parte de asentamientos urbanos edificados zonas de alto riesgo de inundación, además se caracterizan por ser viviendas de estrato económico bajo construidas por las mismas personas sin tener un sistema estructural verificado y apto para mitigar las inundaciones. De esta manera, el concepto de vivienda queda limitado a la construcción de un primer piso habitable para que posteriormente se construya un segundo nivel según los recursos disponibles.



Gráfico 10: Déficit de vivienda. Elaboración propia según los datos tomados por el DANE, 2018.

OPORTUNIDAD: Es primordial realizar una reubicación de vivienda e intervenir sectores con el fin de mejorar integralmente la zona y hacerla mitigable a inundaciones. Es necesario que en zonas de expansión se planifique la vivienda pensando en el uso mixto con la cercanía a distintas actividades necesarias para la vida cotidiana. Además de comprender distintos espacios esponja para la captación de aguas de escorrentía.

1.1.3. COMPONENTE ECOSISTEMA

SITUACIÓN ACTUAL:

Según estudios del IDEAM, con un índice de vulnerabilidad y riesgo de afectaciones por el cambio climático del 21,86%, fue uno de los municipios con más inundaciones registradas. Cada año, las olas invernales traen consigo barrios y cultivos afectados. Durante los años 2016, 2017, 2018 y 2019 en los meses de marzo, abril, mayo y octubre se registraron 14 inundaciones, dejando pérdidas materiales incalculables para cada familia. Actualmente en el año 2022, ya se registran más de 650 afectados por inundaciones declarando calamidad pública en lo que en la primera parte del año. (Puerto Boyacá Primero, 2020-2023, pág. 170)



Gráfico 11: Red de problemas ambientales las cuales derivan en amenazas y riesgos para la Puerto Boyacá. Elaboración propia.

OPORTUNIDAD: Cambiar el pensamiento respecto al agua será definitivo para un cambio a nivel integral. Volver a mirar al río como identidad, aprender del río y adaptarse a su comportamiento. No hay manera de frenar las inundaciones, pero si podemos adaptarnos mejor y lograr una resiliencia colectiva. Para lograrlo, debe haber grandes cambios en la política actual, dejar de ver el territorio como zona de explotación y pasar a verlo hogar. Cómo fortaleza, Puerto Boyacá cuenta con una abundante vegetación de ecosistema de río favorable para la captación de aguas, además de nichos ecológicos como manglares que tienen la función de ser retenedores de agua. Volver a recuperar la vegetación nativa a través del urbanismo es la misión principal.

1.2. ANÁLISIS DE REFERENTES

TIANJIN QIAOYUAN PARK (REFERENTE PROYECTUAL)



Imagen 7: *Nota.* Tianjin antes de la intervención y después de la intervención. (Fotografía), por Turenscape, 2008, world-architects(<https://www.world-architects.com/en/turenscape-haidian-district-beijing/project/tianjin-qiaoyuan-park>)

Lo increíble de ver en ejemplos alrededor del mundo, es que el espacio urbano sí se puede regenerar. De pasar de ser un campo de tiro abandonado a un importante pulmón para la ciudad, sin mucha capacidad de mantenimiento, ya que la naturaleza es quién se regula a ella misma. “El parque ofrece múltiples servicios naturales para la ciudad incluyendo la contención y purificación del agua de lluvia; mejorando el suelo salino y alcalino, ofreciendo medios para la educación medioambiental y creando una valiosa experiencia estética.” (world-architects, 2008)



ESTRATEGIA

La creación de hábitats: El primer paso fue remodelar el sitio para crear estanques con varias profundidades para la recolección, almacenamiento y tratamiento de aguas pluviales. Residuos inertes in situ recuperados como material de relleno para crear topografía. Cada estanque crea microhábitats que van desde humedales hasta praderas y pastizales húmedos. (world-architects, 2008)

Imagen 8: Planta general (Render), por Turenscape, 2008, world-architects(<https://www.world-architects.com/en/turenscape-haidian-district-beijing/project/tianjin-qiaoyuan-park>)



Imagen 9: Nota: Qiaoyuan pond park(Fotografía), por Turenscape, 2008, world-architects(<https://www.world-architects.com/en/turenscape-haidian-district-beijing/project/tianjin-qiaoyuan-park>)

Diseño de la comunidad vegetal: Las mezclas de semillas se desarrollaron específicamente para cada hábitat para que floreciera una comunidad de plantas biológicamente diversa. La naturaleza dinámica, auto evolutiva y adaptativa del diseño permite que las especies se muevan y cambien con el tiempo en lugar de mantener un diseño de plantación estricto. Se alienta a las especies autóctonas a convertirse en parte del paisaje a través del viento y la dispersión de aves. Las comunidades de plantas pasarán por varias etapas de sucesión a medida que el sitio

remedie y equilibre el suelo salino-alcálico. Al permitir que la comunidad de plantas cambie a lo largo del año, el ciclo de plantas y nutrientes inicia un ciclo natural de crecimiento, polinización, reproducción y descomposición.

Servicios culturales. “Las paletas adaptativas son el sistema vivo y los senderos crean una red de vínculos para el visitante. Los bosques de sauces anidan en los estanques y las plataformas y los puentes están sutilmente diseñados para sumergir al visitante en un paisaje estéticamente agradable de pastos nativos y flores silvestres.” (world-architects, 2008) El parque se convierte en un espacio recreativo e infunde un sentido de administración y propiedad para la comunidad.

CONCLUSIONES

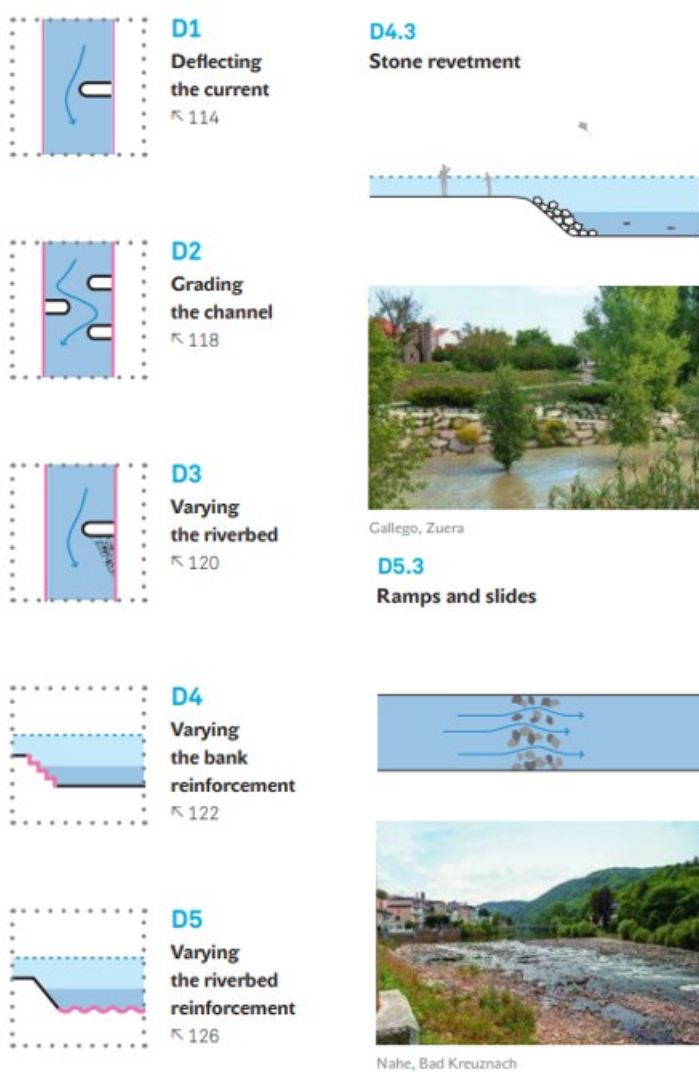
Esta intervención sirve de referente mundial en mostrar una nueva perspectiva del manejo del espacio público y la conservación de la naturaleza. La estrategia se basa en la concepción de entender que la naturaleza nos protege de muchos fenómenos anómalos que está sucediendo a raíz del cambio climático. Por tanto esta propuesta urbana ecológica muestra que la inversión ecológica representa un bajo impacto de mantenimiento y un gran impacto positivo para las ciudades.

RIVER. SPACE. DESIGN (REFERENTE BIBLIOGRÁFICO)

Planning Strategies, Methods and Projects for Urban Rivers

Los proyectos de ciudad esponjan están basados en estrategias de mitigación de bajo impacto, es decir, todos los proyectos tienen los mismos lineamientos de diseño que son modificados según el contexto. River Space Design es una fuente de información precisa la cual reúne varias estrategias y diseños aplicados en distintos contextos para el diseño de espacio público resiliente a inundaciones.

DISEÑO DE CANALES DINÁMICOS



Además de protección contra inundaciones, el revestimiento de un muro con piedras; se puede realizar con piedras de diferentes tamaños dejando espacios para plantar y colonizar nuevos nichos ecológicos del río.

a disposición de piedras riverfeñas de varios tamaños cumple con la función natural de hacer surgir nuevos nichos acuáticos, reducir la velocidad de inundación y así mismo limpiar el agua de varios contaminantes.

Imagen 10: Aplicación de estrategias. Tomado por River, Space, Design, 2017, Pags 127.

1.3. PROPUESTA URBANA

1.3.1. CRITERIOS DE DISEÑO



Fortalecer los ejes conectores viales como estrategia de integración urbana con el río.

Mejorar y terminar de consolidar las zonas ya urbanizadas con un nuevo enfoque sostenible y verde.

Para lograr la mitigación de inundaciones, es crucial recuperar y conservar nuevamente el ecosistema de la zona riverfeña.

Gráfico 12: *Nota.* Análisis Urbano de amenazas y riesgos en conjunto a la propuesta. *Elaboración propia.*

1.3.2. REGISTRO FOTOGRÁFICO (VISOR DE GOOGLE MAPS)



Imagen 11 y 12: Contexto urbano en relación con el río. Tomado por el visor de Google maps.

Imagen 13 y 14: Asentamientos ilegales. Tomado por el visor de Google maps.

1.3.3. MEMORIA DE DISEÑO



Imagen 15: Memoria de diseño.
Elaboración propia.



Gráfico 13: Memoria conceptual. Elaboración propia.

La memoria de diseño es de carácter conceptual ya que el proceso histórico tenía que ser el rector de diseño para entender las necesidades de la población a profundidad mediante la vía de la cultura. Así se rescata hermosas historias como el significado de las trenzas como ***camino de libertad*** para la población palenque y el ***patrón geométrico*** de los Emberá. Como elemento se adoptó en la forma que le dio fluidez a PUERTO BOYACÁ ESPONJA.

1.3.4. VOCACIÓN DEL PAISAJE

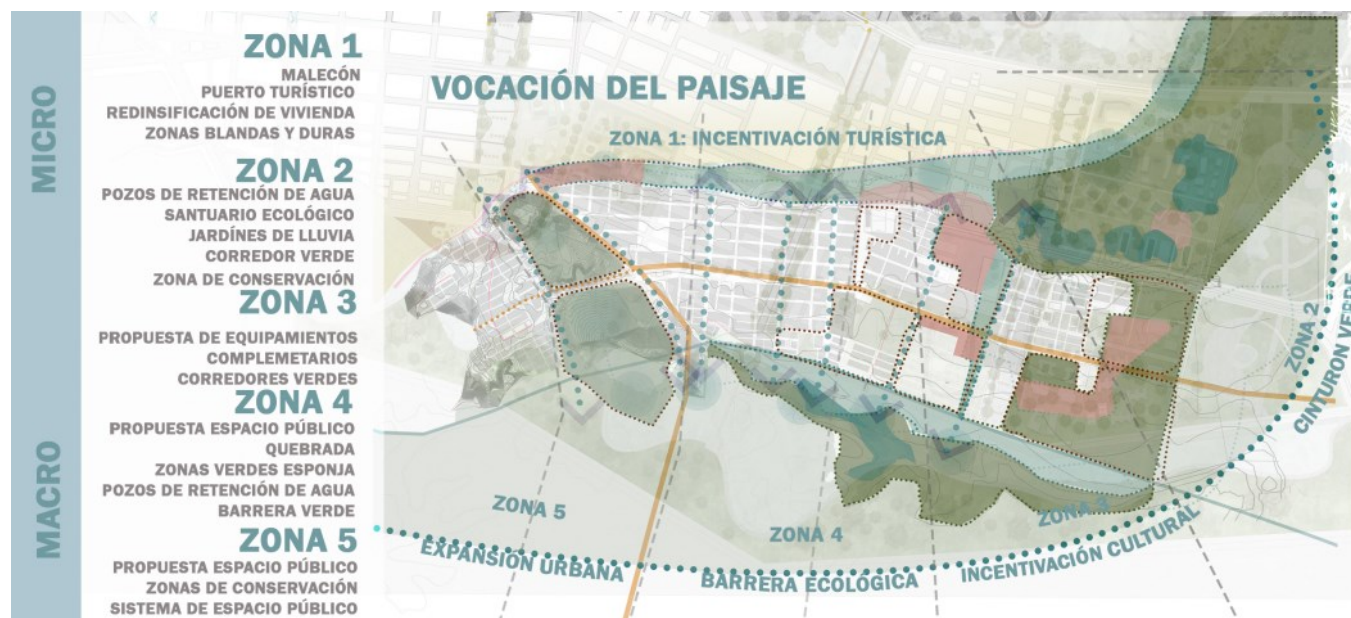


Imagen 14: *Nota.* Vocación del paisaje, explica en zonas a cuál pertenece a una propuesta macro y a una propuesta micro. Elaboración propia.

Se estableció dos escalas de intervención: a nivel **MICRO** se dividiría en dos zonas; **la zona 1**, el enfoque principal de la propuesta de intervención, plantea el diseño de un malecón que contenga un puerto turístico y distintos espacios de cultura y aprendizaje distribuidos a lo largo de la propuesta. **La zona 2**, se caracteriza tener un enfoque ambiental integrado también a la zona 1 y todo el casco urbano. Consiste en la inclusión de pozos de retención de agua, jardines de lluvia, corredores verdes y un santuario ecológico enfocado a la conservación de vegetación nativa, fauna y ser la zona principal de recepción de aguas de inundación. A nivel **MACRO**, se deja planteado a nivel esquemático, para un futuro desarrollo del proyecto. En **la zona 3**, enfocado a la incentivación cultural, a nivel urbano tendrá un corredor verde que integrará dos espacios públicos grandes, el malecón y la siguiente zona a mencionar. **La zona 4**, funciona como barrera ecológica de expansión urbana desordenada, así mismo, es la desembocadura de los canales de inundación en la restauración y conservación de un humedal. **La zona 5**, se dejará planteada a desarrollo como expansión urbana.

1.4. PROPUESTA FOCALIZADA

1.4.1. ZONIFICACIÓN GENERAL

Se distribuyó los espacios del malecón como uso complementario al contexto. Así de desarrollarán nuevas actividades que fortalecerán la economía, el turismo y la mitigación a inundaciones.

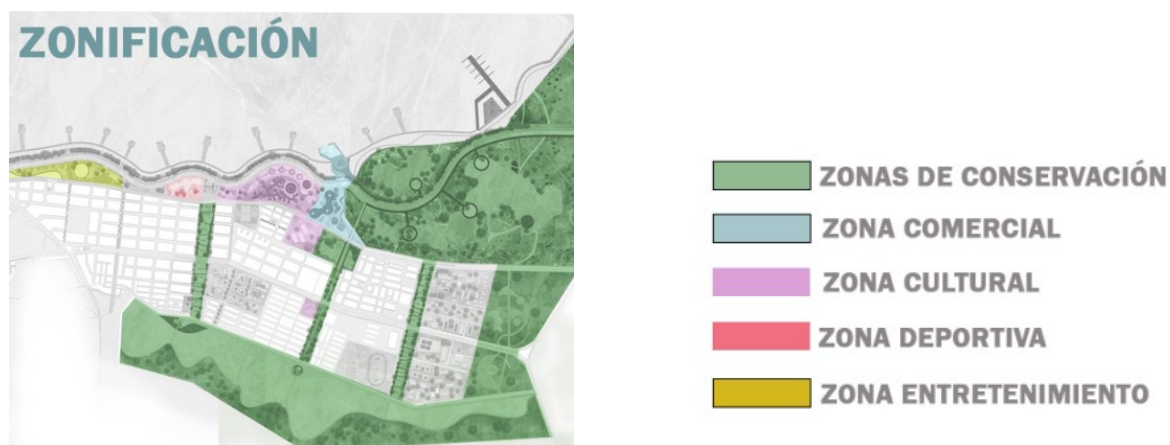


Imagen 15: Zonificación general con leyenda. Elaboración propia.

1.4.2. ZONIFICACIÓN FOCALIZADA



Imagen 16: Zonificación focalizada en planta general de la propuesta urbana. Elaboración propia.

1.1.1. PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA VIAL



Imagen 16: Propuesta infraestructura vial con leyenda. Elaboración propia.

La propuesta vial acompaña al espacio público de manera que la conectividad transversal y longitudinal se mejore para todo el casco urbano. Se añadirán elementos esponja al espacio público para aprovechar las aguas de escorrentía como parte del suministro de aguas de la ciudad. La propuesta de vías peatonales va acompañada de grandes canales los cuales hacen parte del sistema de drenaje de aguas de inundación de la propuesta.

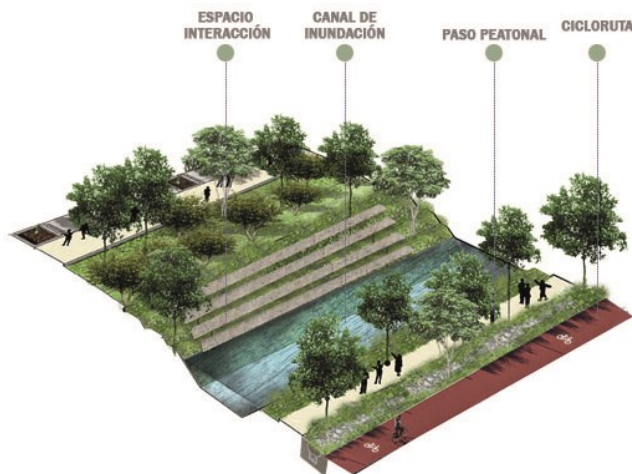


Imagen 17: Perspectiva perfil vial peatonal.
Elaboración propia.

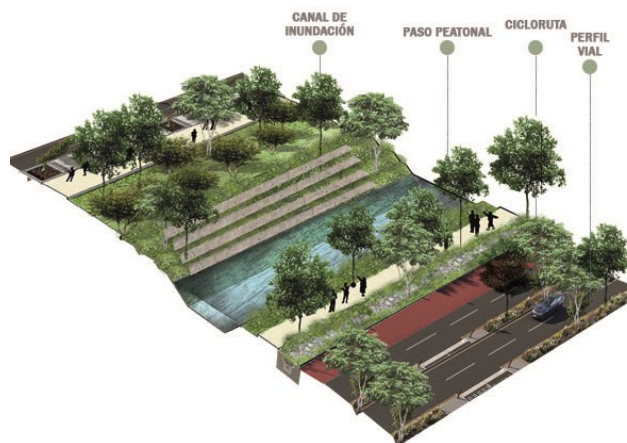


Imagen 18: Perspectiva perfil vial vehicular.
Elaboración propia.

1.1.2. MALECÓN

1.1.2.1. ZONA DE RECREACIÓN Y ENTRETENIMIENTO

FUNCIÓN GENERAL: Esta zona busca ser complemento de la plazoleta principal, sirviendo de una segunda plazoleta para actividades artísticas y efímeras del municipio. La segunda zona recreativa, para la población infantil y juvenil, como alternativa deportiva para la población.



Imagen 19: Zoom planta malecón. Elaboración propia.

FUNCIÓN AMBIENTAL: Se generan espacios nuevos que pueden ser afectados por las inundaciones. Sin embargo, su recuperación va a ser mayor por la capacidad de resiliencia del lugar. Así mismo, su extensión y combinación de zonas duras y blandas permite la absorción de aguas lluvia haciendo más lenta el avance de la inundación. La función secundaria del Skatepark, es retenedor de aguas como piscina de drenaje. Otras pequeñas estrategias, se manejan a nivel de materialidad, con la utilización de pavimento permeable que contiene un tanque de almacenamiento de aguas lluvias.

SECCIÓN A-A



Imagen 20: Corte Jarillón, sección A-A. Elaboración propia.

FUNCIÓN ESPONJA: El Jarillón consta de una altura de 8m, de forma escalonada entre gradas y descansos para la comodidad visual y física del usuario. A su vez, la función principal del Jarillón es ser una barrera vegetal que no solo detiene la creciente del Río Magdalena, sino absorbe el agua contribuyendo al ecosistema riverero de la zona. Además del Jarillón, se encuentra un canal paralelo, con un ancho inicial de 5m, el cual, servirá para direccionar las aguas lluvias y las aguas de inundación río arriba hasta el santuario ecológico. También se distribuirá por los canales transversales propuestos.

SECCIÓN B-B



Imagen 21: Corte Skatepark, sección B-B. Elaboración propia.

Cómo se dijo anteriormente, la sección B-B representa el uso principal del skate park y secundario en caso de inundación como piscina de drenaje de aguas de inundación.

1.1.2.2. ZONA DE CULTURAL Y COMERCIAL

FUNCIÓN GENERAL: Se constituye como sector cultural, turístico y comercial por la conexión de equipamientos propuestos para retratar el concepto de memoria e identidad. Zonas recreativas, espacio público arborizado, equipamientos culturales como la casa de la memoria, zonas comunes para el aprendizaje de cultivos urbanos, la conexión entre el puerto turístico con el mercado principal y la propuesta a desarrollo de puerto pesquera.



Imagen 22: Zoom propuesta urbana. Zona cultural y comercial. Elaboración propia.

FUNCIÓN AMBIENTAL: El enfoque ambiental de esta zona trabaja de manera similar a la zona de recreación y entretenimiento, el diseño se combina con la utilización de zonas duras y blandas, teniendo gran extensión las zonas verdes para la absorción de aguas. A su vez generar sombra y regular las altas temperaturas.

SECCIÓN C-C (RELACIÓN DE CANALES)



Imagen 23: Corte relación de canales, sección C-C. Elaboración propia.

FUNCIÓN ESPONJA: Los canales transversales funcionan como ejes conectores entre el canal paralelo del Jarillón y el humedal de la parte sur. Tienen un ancho considerable de 50m, pensando en la gran cantidad de agua de drenaje que recibe del Río Magdalena. En época de sequía, se constituye como un jardín de lluvia, es decir, las piedras y la vegetación hacen de un paisaje natural evitando mosquitos o malos olores.

SECCIÓN D-D (ESPACIO PARA LA CULTURA Y EL APRENDIZAJE)



Imagen 24: Corte espacio para la cultura y el aprendizaje, sección D-D. Elaboración propia.

SECCIÓN E-E (ENTRADA VÍA FLUVIAL-TERRESTRE)

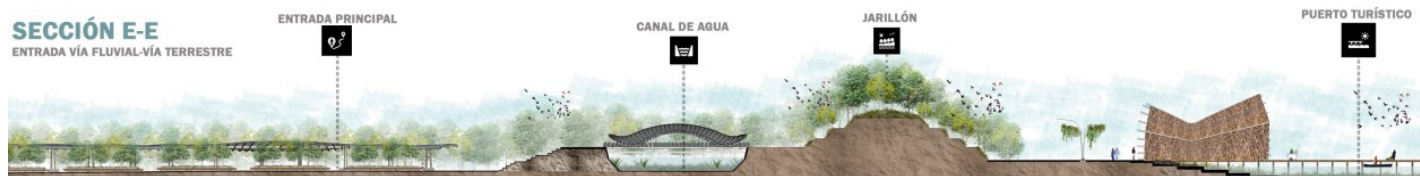


Imagen 25: Corte entrada vía fluvial-vía terrestre, sección E-E.. Elaboración propia.

El objetivo del espacio también es de aprendizaje de historia, de entorno urbano, medio ambiente y otros saberes que irán cultivando identidad y conciencia de la vivencia del agua.

1.1.2.3. CUBIERTAS



Imagen 26: Cubierta ave. Elaboración propia.

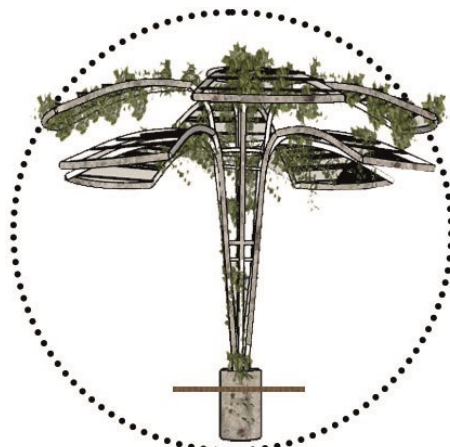


Imagen 27: Cubierta flor. Elaboración propia.

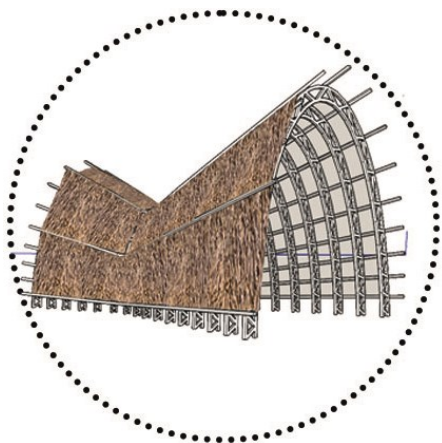


Imagen 28: Cubierta puerto. Elaboración propia.

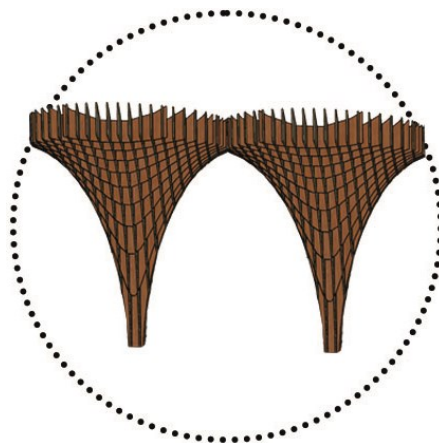


Imagen 29: Cubierta bosque. Elaboración propia.



Imagen 30: Cubierta comunidad.
Elaboración propia.



Imagen 31: Casa de la memoria.
Elaboración propia.

1.1.3. SISTEMA URBANO DE MITIGACIÓN DE INUNDACIONES

FLUJO DE AGUAS DE INUNDACIÓN



Imagen 32: Planta de flujo de aguas de inundación. Elaboración propia.

Para el sistema de espacios públicos se implementó los pozos de retención y anchos canales de 50m, creando una descarga de agua descentralizada con el fin de que el agua de inundación fluya a distintos puntos esponja de capacidad sectorial y capacidad urbana (En la **imagen 32**, se puede apreciar el flujo del agua según las líneas punteadas); para los puntos sectoriales se distribuyen en forma de parques, zonas verdes en los perfiles viales y vegetación en cubiertas. Para los puntos con capacidad urbana, se dibujan como zonas verdes grandes de retención de agua que se constituyen como parques ecológicos urbanos de escala local. La estrategia eficaz, es el propio ecosistema, ya que requiere un bajo mantenimiento y tratamiento biológico a medida que la vegetación nativa recupera el hábitat. Se destacan tres momentos (**Momento 1**: equilibrio, **Momento 2**: inundación parcial, **Momento 3**: inundación cota máx) según la temporada de sequía e invierno.



Imagen 33: Momento 1. Equilibrio ecológico. Elaboración propia.



Imagen 34: Momento 2. Inundación parcial. Elaboración propia.



Imagen 35: Momento 3. Inundación cota máxima. Elaboración propia.



Imagen 36: Nota. Canales de agua (Render-collage). Elaboración propia.



Imagen 37: Santuario ecológico. (Render-collage). Elaboración propia.

1.1.4. PLANEACIÓN URBANA (PLANTEAMIENTO ESQUEMA)



Imagen 38: Nota. Planeación urbana esquema, con respectiva tabla informativa Elaboración propia.

2. CONCLUSIONES

- El PBOT junto al plan de Puerto Boyacá Primero pueden permitir la implementación perfecta de propuestas de intervención urbana. Sin embargo, es necesario un estudio proyectual a fondo para la realización del proyecto por etapas y así lograr el objetivo integral de mitigar las inundaciones.
- Para un verdadero cambio, hay que dejar de ver a la inundación como un problema sino como una oportunidad de adaptación a distintos eventos naturales que puedan ocurrir.
- Se debe considerar propuestas de intervención urbana con cambios atrevidos y grandes ya que se necesitan soluciones radicales para lograr un perfecto sistema de mitigación de inundaciones a través del diseño esponja.
- La ciudad esponja es un modelo urbano nuevo que aún se sigue desarrollando y a pesar, de que sea una idea internacional, fomenta los saberes de la región como base para poder implantar el proyecto con mayor probabilidad de éxito.
- La extensión del proyecto servirá de guía fundamental para posteriores investigaciones enfocadas a la mitigación de inundaciones, no solo de Puerto Boyacá, sino de cualquier territorio que tenga características similares.

3. WEBGRAFÍA

Alcaldía de Puerto Boyacá . (s.f.). <https://www.puertoboyaca-boyaca.gov.co/>. Obtenido de <https://www.puertoboyaca-boyaca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Pasado,-Presente-y-Futuro.aspx#:~:text=Rese%C3%B1a%20Hist%C3%B3rica%3A,se%20les%20denomin%C3%B3%20Puerto%20Boyac%C3%A1.>

AQUAE Fundación. (s.f.). <https://www.fundacionaquae.org>. Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/escorrentia/>

BOYACÁ, A. D. (2020). *Pasado, presente y futuro* .

EL TIEMPO. (10 de agosto de 1999). *eltiempo.com*.

GROUNDWATER. (s.f.). *All about rain gardens*. Obtenido de [groundwater.org: https://www.groundwater.org/action/home/raingardens.html](https://www.groundwater.org/action/home/raingardens.html)

HABITAT, O. (2018). *Día mundial del Agua*.

Hartley, K. (22 de septiembre de 2017). *China's Sponge cities aim to re- use 70% of rainwater- here's how*. Obtenido de The Third Pole.net: https://www.thethirdpole.net/en/climate/chinas-sponge-cities-aim-to-re-use-70-of-rainwater-heres-how/?gclid=Cj0KCQiAzMGNBhCyARIsANpUkzPgeFdHeMSmWS1skSP_-SnSFdQVCvPgBAjvGIhudaVY0wiL9zX23xMaAnrfEALw_wcB

Hartley, K. (22 de septiembre de 2017). *China's 'sponge cities' aim to re-use 70% of rainwater* . Obtenido de https://www.thethirdpole.net/en/climate/chinas-sponge-cities-aim-to-re-use-70-of-rainwater-heres-how/?gclid=Cj0KCQiAzMGNBhCyARIsANpUkzPgeFdHeMSmWS1skSP_-SnSFdQVCvPgBAjvGIhudaVY0wiL9zX23xMaAnrfEALw_wcB

IDEAM. (2017). *Amenazas de inundación*. Obtenido de GOV.CO: <http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion#:~:text=Las%20inundaciones%20son%20fen%C3%B3menos%20hidrol%C3%B3gicos,de%20evoluci%C3%B3n%20de%20una%20corriente.>

IDIGER. (24 de 02 de 2022). *inundación*. Obtenido de [idiger.gov: https://www.idiger.gov.co/rinundacion](https://www.idiger.gov.co/rinundacion)

Minambiente. (22 de diciembre de 1993). *Ley 99 de 1993*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://www.minambiente.gov.co/sobre-el-ministerio/>

NACTO. (2013). *Urban Street Design Guide*. New York.

- ONU HABITAT . (2015). *Objetivos de Desarrollo sostenible*. Obtenido de Un.org:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- Romero, J. H. (14 de julio de 2022). *W Radio*. Obtenido de wradio.com:
<https://www.wradio.com.co/2022/07/14/inundaciones-en-puerto-boyaca-deja-650-afectados/>
- Semana. (19 de octubre de 2021). *Semana.com*. Obtenido de
<https://www.semana.com/nacion/articulo/fenomeno-de-la-nina-en-colombia-que-es-y-cuales-son-las-probabilidades-de-que-llegue-al-pais/202107/>
- world-architects. (2008). *world-architects.com*. Obtenido de <https://www.world-architects.com/en/turenscape-haidian-district-beijing/project/tianjin-qiaoyuan-park>

4. BIBLIOGRAFÍA

- BOYACÁ, A. D. (2020). *Pasado, presente y futuro* .
- Brown, R. R. (2009). Urban Water Management in Cities: Historical, Current and Future Regimes. *Water Sci. Tech.*, 59.
- COLOMBIA, C. P. (1991). *CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA*.
- Constitución Política de Colombia. (2004). *DECRETO 1200* . Bogotá D.C.
- Departamento Administrativo de Planeación. (2011). *Susceptibilidad del Departamento de Boyacá a inundaciones y deslizamientos*.
- Escorcia-Oyola, O. (2009). *Manual para la investigación: guía para la formulación, desarrollo y divulgación de proyectos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Artes.
- González, A. M. (2021). *Análisis de inundación y cambios en la dinámica fluvial del Río Magdalena en la zona urbana del municipio de Puerto Boyacá-Boyacá*. Universidad Militar de Nueva Granada.
- GUARÍN BOCANEGRA, L. (1980). *El libertador del Magdalena Medio*. Puerto Boyacá: Magdalena.
- HABITAT, O. (2018). *Día mundial del Agua*.
- Kumar, P. D. (2020). Towards an Operationalisation of Nature-Based Solutions for Natural Hazards. *Sci. Total Environ*, volume 731.
- Liping Dai, H. F. (2018). *Governance of the Sponge City Programme in China with Wuhan as a case study, International Journal of Water Resources Development*.
- Liu, D. (2016). China's sponge cities to soak up rainwater. *Ecological society of shandong, Jinan.*, 537.
- moreno, j. m. (2001). arquitectura doméstica en el nuevo reino de granada. En j. m. moreno, *arquitectura doméstica en el nuevo reino de granada*.
- Municipio de Rionegro-Secretaría de Planeación. (2021). PAISAJES DEL AGUA. *CONCURSO PÚBLICO NACIONAL DEL ESQUEMA BÁSICO Y ANTEPROYECTO URBANÍSTICO, PAISAJÍSTICO Y ARQUITECTÓNICO, DEL PARQUE DEL RIONEGRO, PAISAJES DEL AGUA, MUNICIPIO DE RIONEGRO, ANTIOQUIA.*, (pág. 106). RIONEGRO.
- NACTO. (2013). *Urban Street Design Guide*. New York.
- ONU HABITAT. (2016). *Regeneración Urbana* . Madrid .

Víctor Hugo Peña Salinas, J. A. (2008). Puerto Boyacá en los orígenes del paramilitarismo.
Derecho y Realidad.

Yu, K. (2015). PROYECTAR EL PAISAJE COMO UN SISTEMA VIVO. *paisea*, 26.

ANEXOS

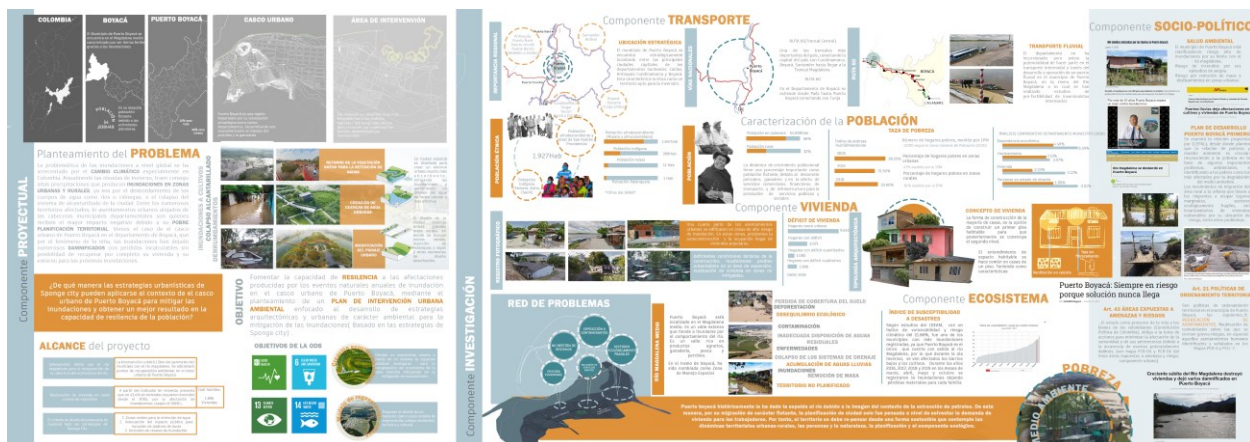


Imagen 39: Lámina 1. Investigación. Elaboración propia.



Imagen 40: Lámina 2. Análisis Urbano. Elaboración propia.



Imagen 41: Lámina 3. Propuesta urbana. Elaboración propia.



Imagen 42: Lámina 4. Zoom propuesta urbana, zona recreación y entretenimiento. Elaboración propia.



Imagen 43: Lámina 5. Zoom propuesta urbana, zona para la cultura y el aprendizaje. Elaboración propia.



Imagen 42: Lámina 6. Sistema urbano de mitigación de inundaciones. Elaboración propia.