

**REVITALIZACIÓN DEL CONTEXTO URBANOS DE LA QUEBRADA CHIGUAZA:
DISEÑO URBANO PARA LA CONEXIÓN ESPACIAL Y AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE SAN
CRISTÓBAL**

KAROLL GABRIELA AGUILAR VANEGAS

LUNA JULIETA PRADO TOVAR



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

ARQUITECTURA UNIVERSIDAD

LA GRAN COLOMBIA

BOGOTÁ 2026

Revitalización del contexto urbano de la quebrada Chiguaza:

diseño urbano para la conexión espacial y ambiental en la localidad de san Cristóbal

Karoll Gabriela Aguilar Vanegas

Luna Julieta Prado Tovar

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

Directora Adriana Martínez



Arquitectura Universidad la

Gran Colombia

Bogotá 2026

Tabla de contenido

RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I. FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
<i>Pregunta problema.</i>	12
<i>Planteamiento del problema.</i>	12
<i>Justificación.</i>	14
<i>Hipótesis.</i>	15
<i>Objetivos</i>	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
Capítulo II. Diseño de investigación.	17
<i>Metodología.</i>	17
<i>Descripción de métodos y técnicas.</i>	17
<i>Instrumentos de la metodología.</i>	17
Capítulo III. Marco referencial.	19
<i>Marco teórico.</i>	19
Teoría del lugar (sense of place).	19
Teoría ecológica del paisaje	19

Diseño urbano para la conexión espacial y ambiental en la localidad de san Cristóbal	4
Ecological design	20
Teoría integración paisajística	20
Marco conceptual.	22
Paisaje	22
Espacio público.....	23
Bioarquitectura.....	24
Marco normativo.	26
Análisis de datos.	27
Entrevistas.....	27
Fichas de observación	32
.....	33
Tramo 1	33
Tramo 2	33
Tramo 4	34
CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	36
Análisis y discusión de resultados.	36
CAPITULO V DESARROLLO DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN	39
Lugar de intervención.....	39
DESARROLLO PLAN PARCIAL.....	42
ESTRATEGIAS DE DISEÑO.....	57
<i>Teniendo en cuantas las necesidades del sector y respondiendo los conceptos teóricos plantados para el desarrollo del proyecto se establecen tres (3) categorías de diseño para el desarrollo conceptual de proyectos.....</i>	<i>57</i>
Espacio Publico.	57

Diseño urbano para la conexión espacial y ambiental en la localidad de san Cristóbal	5
<i>Bioarquitectura.....</i>	58
<i>Paisaje.....</i>	59
CAPITULO VI CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	63
CAPÍTULO VLL. DIPLOMADO EN NUEVAS TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA EL DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS OPEN BIM	64
Modulo 1: Introducción a la metodología BIM.....	64
Dimensiones de la metodología BIM	65
Roles dentro de la metodología BIM.....	66
Normas y estándares en BIM	67
Documentos EIR y BEP	67
Common data Enviroment (CDE)	69
Interoperabilidad.....	70
Conclusión módulo 1	71
Módulo 3: Modelado de edificación.	72
Proceso de integración estructural	72
Modelado y configuración arquitectónica.....	73
Coordinación de redes	74
Modulo 4: Análisis de Interferencias e inconsistencias	77
Creación de informes de coordinación.....	79
Gestión de Cantidades y Cálculos Métricos.....	80
Planimetría y Automatización de la Documentación Técnica	81
Simulación Temporal de Actividades	82

Diseño urbano para la conexión espacial y ambiental en la localidad de san Cristóbal	6
Conclusión módulo 4	83
Módulo 5: IFC.....	83
Renderización en tiempo real	83
Fotomontaje y retoque fotográfico	84
Manejo de luces y sombras.....	85
IA y conclusión	86
Lista de Referencia o Bibliografía.....	88
ANEXOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Ilustraciones

Ilustración 1: ubicación de la quebrada Chiguaza	13
Ilustración 2: División por tramos de la quebrada Chiguaza. Elaboración propia	33
Ilustración 3: Corte proyecto río de Medellín. Fuente: https://www.lapizdeacero.org/wp-content/uploads/2023/08/PRM_COMPLETA-2-T3OC-17_.pdf	37
Ilustración 4: Axonometría proyecto río de Medellín. Fuente https://www.lapizdeacero.org/wp-content/uploads/2023/08/PRM_PUENTE-SUR-GENERAL.pdf	38
Ilustración 5: ubicación del polígono de intervención.....	39
Ilustración 6: Transición y relación entre el entorno urbano y la quebrada Chiguaza. Elaboración propia	40
Ilustración 7: Sendero peatonal. Elaboración propia	41
Ilustración 8: Clasificación del suelo de protección por riesgo. Elaboración propia	42
Ilustración 9: Áreas de manejo diferenciado. Elaboración propia.....	46
Ilustración 10: Unidades de gestión urbana. Elaboración propia.....	48
Ilustración 11 Dimensiones de metodología BIM. Fuente: https://www.arkadis.net/post/las-7-o-las-10-dimensiones-bim	66
Ilustración 12 Captura de pantalla EIR. Elaboración propia.	68
Ilustración 13 Captura de BEP. Elaboración propia.	69
Ilustración 14 Organización CDE fuente: https://konstruedu.com/es/blog/entorno-comun-de-datos-importancia-en-bim-y-plataformas	70
Ilustración 15 Elaboración del IFC y BCF. Elaboración propia.....	71
Ilustración 16 Ilustración 9 Estructura y cimentación Centro de Memoria. Elaboración propia.	73
Ilustración 17 Modelado 3D arquitectónica. Elaboración propia.....	74
Ilustración 18 Sistema Hidrosanitario. Elaboración propia.....	75
Ilustración 19 Sistema eléctrico. Elaboración propia.....	76
Ilustración 20 Sistema VHAC. Elaboración propia.	77
Ilustración 21 Pasos para generar informe de inconsistencias. Elaboración propia.	78
Ilustración 22 Informe de conflictos. Elaboración propia.....	79
Ilustración 23 Creación de informe de conflictos. Elaboración propia.....	80
Ilustración 24 Tabla de cantidad	81
Ilustración 25 Planimetría y documentación con rótulo. Elaboración propia.	82
Ilustración 26 Modelado a Twinmotion. Elaboración propia.	84
Ilustración 27 Generador de texturas y mobiliario BIM. Elaboración propia.	85
Ilustración 28 Luces y sombras en Twinmotion. Elaboración propia.	86
Ilustración 29 Representación proyecto con IA. Elaboración propia.	87

Lista de Figuras.

Figura 1: Gráfico, percepción del estado de la quebrada. Elaboración propia.....	21
Figura 2: Grafico de frecuencia de acumulación de basura en la quebrada. Elaboración propia. 22	
Figura 3: Grafico percepción de olores provenientes a la quebrada. Elaboración propia.	22
Figura 4: Grafico percepción de la contaminación del agua de la quebrada. Elaboración propia.23	
Figura 5: Grafico de la percepción de los principales responsables de la contaminación en la quebrada. Elaboración propia.	24
Figura 6: Grafico de la percepción de seguridad al transitar por zonas aledañas a la quebrada en el día. Elaboración propia.	24
Figura 7: Grafico de la percepción de seguridad al transitar por zonas aledañas a la quebrada en la noche. Elaboración propia.	25
Figura 8: Grafico de la percepción acerca de la iluminación pública cerca a la quebrada. Elaboración propia.	26
Figura 9: Grafico de la percepción acerca de las acciones prioritarias necesarias para la revitalización de la quebrada. Elaboración propia.....	26

RESUMEN

La quebrada Chigüaza que se encuentra ubicada en la localidad de San Cristóbal en Bogotá, sufre un deterioro ambiental y social, gracias al crecimiento urbano desordenado, los asentamientos informales y la poca integración de los cuerpos hídricos en la ciudad. Esto ha provocado diferentes problemáticas como la contaminación, deforestación y la pérdida de su función como eje articulador, generando amenazas de inundaciones, inestabilidad en el terreno, e inseguridad. Por lo tanto, nuestra investigación propone la revitalización de la quebrada chiguaza, mediante soluciones urbanas, buscando que se logre recuperar su valor ecológico, mejorando el espacio público y fortaleciendo la movilidad peatonal de los habitantes.

Palabras clave: Quebrada Chiguaza, espacio público, cuerpos hídricos.

ABSTRACT

The Chigüaza creek, located in the San Cristóbal, locality of Bogotá, is undergoing environmental and social deterioration due to disordered urban growth, informal settlements, and the limited integration of water bodies in the city. This situation has caused several problems such as pollution, deforestation, and the loss of its function as an articulating axis, generating threats of flooding, land instability, and insecurity. Therefore, our research proposes the revitalization of the Chigüaza creek through urban solutions aimed at recovering its ecological value, improving public space, and strengthening pedestrian mobility for local inhabitants.

Keywords: Chigüaza creek, public space, water bodies.

INTRODUCCIÓN

En Bogotá se ha generado un crecimiento urbano que ha provocado múltiples desafíos tanto ambientales como sociales, la localidad de San Cristóbal ha sido un claro ejemplo de estas problemáticas, ya que los procesos de la urbanización desordenada y los asentamientos informales han deteriorado los ecosistemas hídricos que forman parte de las estructuras ecológica principal de Bogotá. La quebrada Chiguaza se muestra como un caso representativo del deterioro ambiental, al haber pasado de ser un corredor natural a un espacio deteriorado e inseguro.

Por lo tanto, se propone la revitalización de la quebrada Chiguaza como una estrategia del diseño urbano, donde se logre integrar criterios ambientales, sociales y culturales. Además, se busca implementar soluciones bioarquitectónicas, y urbanas que promuevan la sostenibilidad, fortalezcan la movilidad peatonal, e incentiven la apropiación social del territorio.

CAPÍTULO I. FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Pregunta problema.

¿Cómo puede el diseño urbano contribuir a la recuperación ambiental y social de la quebrada Chiguaza, transformándola en un eje ecológico y cultural para el suroriente de Bogotá?

Planteamiento del problema.

Bogotá ha experimentado un notable crecimiento socioeconómico y de población, lo que ha generado la obligación de expansión del territorio hacia las periferias con el fin de suplir las necesidades urbanas demandadas por la población, generando una transformación de áreas rurales y la degradación de ecosistemas naturales. (Posada Arrubla & Páez Chávez, 2016).

La localidad San Cristóbal es un reflejo de esta problemática, pues su origen estuvo marcado por asentamientos informales que, desde el siglo XIX, surgieron como respuesta a la necesidad de vivienda y de expansión de la ciudad, los cuales generaron una degradación ambiental en los ecosistemas naturales locales y un tejido urbano irregular.

Este fenómeno ha sido evidenciado en los cuerpos hídricos, según el IDECA, esta localidad alberga una gran parte de la red hídrica de la ciudad (IDECA, 2025). No obstante, estos cuerpos de agua no fueron concebidos como ejes estructurantes del territorio ni recibieron la protección necesaria, lo que ocasionó su deterioro (Ambiente Bogotá, 2021; IDECA, 2025). El río Tunjuelito es uno de los ejemplos más latentes, ya que siendo uno de los principales cuerpos de agua de la estructura ecológica de Bogotá, se ha visto

afectado al no ser integrado como ejes articuladores, ni protegidos para afectar su ecosistema.

En este caso se quiere rescatar el valor ecológico y urbano de La quebrada Chiguaza, ubicada en la localidad de San Cristóbal, con nacimiento en los cerros orientales más exactamente en la vereda Los Soches y con desembocadura en el río Tunjuelito, ya que es uno de los ecosistemas en el que se puede evidenciar esta problemática, pues su cauce ha sido progresivamente invadido por asentamientos informales sobre su ronda hídrica, generando contaminación por vertimientos de aguas residuales, desechos y deforestación.

Por consecuencia, la quebrada ha perdido su función como eje articulador urbano a ser un punto invisible para la ciudad, ya que no cuenta con una conexión al espacio público ni a la movilidad de su contexto inmediato limitando el transitar por esta, además ha generado condiciones negativas como lo la remoción de masas, inundaciones, inseguridad e insalubridad.

Ilustración 1

Ubicación del tramo de estudio de la quebrada Chiguaza



Ilustración 1: ubicación de la quebrada Chiguaza

Justificación.

La quebrada Chiguaza presenta desconexión urbana y degradación en su ecosistema, limitado su potencial como eje urbano debido a la contaminación, la pérdida de biodiversidad y la ocupación informal, lo que actualmente representa un riesgo ambiental y social para las comunidades de San Cristóbal, siendo estas las razones que impulsan a plantear un diseño urbano en el cual se rescate el valor ecológico y cultural que tiene este cuerpo hídrico mediante soluciones urbanísticas.

La revitalización de este corredor hídrico resulta fundamental, ya que los cuerpos de agua cumplen un papel esencial en la estructura ecológica de Bogotá, lo cual respalda la regulación hídrica, mejorando la conectividad ambiental, y el abastecimiento de beneficios ambientales. Sin embargo, gracias a la falta de integración de la quebrada Chiguaza al sistema urbano, se generó una pérdida de visibilidad y apropiación social en el territorio.

La intervención a la quebrada nos permitirá reconectar con la ciudad mediante soluciones de diseño que nos permitan favorecer el espacio público, la movilidad peatonal y la inclusión de las infraestructuras verdes. Esto, además de contribuir al paisaje, también ayudará con la construcción de un entorno con capacidad de adaptación y logrará moderar el riesgo asociado a la ocupación informal.

A nivel cultural se busca que la quebrada Chiguaza se proyecte como un eje ambiental y paisajístico, fomentando la apropiación de la comunidad de San Cristóbal, reconociendo su valor cultural y ambiental.

Hipótesis.

La aplicación de soluciones de infraestructura verde y diseño urbano en la quebrada Chiguaza mejorará su ecosistema degradado, restaurando su función como corredor biológico y consolidándose como un eje estructurante del espacio público en el sur oriente de Bogotá.

Objetivos

Objetivo General

Revitalizar la quebrada Chigüaza mediante soluciones urbanas que promuevan la recuperación de su ecosistema y su integración con el entorno urbano a lo largo de la ronda hídrica situada entre los barrios Altamira y Península de la localidad de San Cristóbal.

Objetivos Específicos

1. Diagnosticar las condiciones ambientales, urbanas y del paisaje de la quebrada Chiguaza.
2. Formular soluciones urbanas que restauren el paisaje y espacio público.
3. Implementar soluciones urbanas y bio arquitectónicas que integren la quebrada al tejido urbano, favorezcan la movilidad peatonal y promuevan actividades recreativas.

Capítulo II. Diseño de investigación.

Metodología.

Se busca un enfoque cualitativo, ya que se busca comprender las dinámicas ambientales, sociales y urbanas que han afectado a la quebrada Chiguaza, utilizado desde la percepción y experiencias de la comunidad de San Cristóbal. Esta metodología nos permitirá interpretar la realidad que viven las personas de la localidad a partir de una recolección de información en el territorio y del diálogo con los habitantes.

Descripción de métodos y técnicas.

La investigación se va a realizar a partir de una metodología cualitativa, donde se busca comprender las dinámicas ambientales, urbanas y sociales que han afectado a la quebrada Chiguaza y sus alrededores. Se requiere emplear estrategias como registro del lugar, análisis documental y recolección de información a la comunidad mediante encuestas, con el fin de identificar la percepción de los ciudadanos, problemáticas ambientales, y las condiciones urbanas del lugar.

Instrumentos de la metodología.

Para lograr el desarrollo de la investigación se utilizarán dos instrumentos como:

Encuesta comunitaria: Se aplicará a los habitantes de San Cristóbal que se ubiquen cerca a la quebrada chiguaza donde se busca comprender la percepción de los ciudadanos frente al estado de la quebrada.

Fichas ambientales y urbanas: Se elaborarán a partir de un análisis del lugar donde se buscar registrar datos como lo son la iluminación del sector, zonas con residuos o contaminación, condiciones del espacio público existente, y viviendas informales.

Capítulo III. Marco referencial.

Marco teórico.

Teoría del lugar (sense of place).

La teoría del lugar nos dice que un espacio se transforma en un lugar cuando empieza a acumular significados, recuerdos y usos que lo vinculan emocional y culturalmente con las personas. Esto surge de la interacción entre las características materiales, los procesos sociales y las historias compartidas, lo que ayuda a construir identidad, apropiación, memoria y experiencias sensoriales. En el ámbito del diseño, esto significa tener en cuenta tanto los valores tangibles como los intangibles, a través de la observación, la participación y el diagnóstico del territorio. Todo esto busca reforzar la identidad, conservar el patrimonio, articular hitos y recorridos, y respetar la escala, la materialidad y las prácticas locales. El objetivo final es crear lugares que sean significativos, legibles y que la comunidad pueda apropiarse, capaces de sostener un sentido de pertenencia y uso a lo largo del tiempo (Waterman, 2009).

Teoría ecológica del paisaje

La teoría ecológica del paisaje ve el territorio como un sistema socio-ecológico en constante cambio, donde la estructura, función y procesos son clave para su salud y resiliencia. El diseño debe incorporar conocimientos ecológicos para preservar o restaurar los procesos naturales, sin limitarse solo

a la estética. Entre sus principios se encuentran la conectividad, la diversidad de hábitats, la gestión del agua en el lugar, el uso de especies nativas y la planificación basada en la topografía y los suelos. En la práctica, esto significa realizar análisis ecológicos, implementar soluciones basadas en la naturaleza, diseñar para la resiliencia climática y aplicar una gestión adaptativa, todo con el fin de crear paisajes que sean funcionales y multifuncionales, capaces de ofrecer servicios ecosistémicos y disminuir la necesidad de mantenimiento y de insumos externos (Waterman, 2009).

Ecological design

Esta teoría busca unir los procesos vivos de la naturaleza con la arquitectura y el urbanismo, fundamentándose en cinco principios: que las soluciones surjan del lugar, que la contabilidad ecológica dirija el diseño, que se diseñe en armonía con la naturaleza, que todos tengamos un papel como diseñadores y que la naturaleza sea una parte visible de los espacios construidos. Propone un cambio de paradigma, pasando de un diseño que solo mitiga a uno que es regenerativo, capaz de restaurar ecosistemas y equilibrar la relación entre la ciudad y la naturaleza. La naturaleza se ve como un modelo y una maestra, inspirando soluciones más eficientes, resilientes y armónicas, y estableciendo un marco conceptual y metodológico fundamental para la bioarquitectura y el urbanismo sostenible (cowan, 1996).

Teoría integración paisajística

Esta perspectiva sugiere que la relación entre la ciudad y la naturaleza no debe verse como un enfrentamiento o un anhelo del pasado, sino como un proceso de diseño que une saberes tradicionales y tecnologías modernas para revitalizar las funciones ecológicas en el entorno urbano. La intervención tiene

como objetivo restaurar los servicios ambientales, asegurar la continuidad ecológica y, al mismo tiempo, proporcionar infraestructura urbana y espacios públicos de alta calidad. Se basa en la sostenibilidad práctica, la resiliencia socio-ecológica y la noción de paisaje como infraestructura, integrando los procesos naturales como una parte esencial de la ciudad (Senosiain, 1998).

Marco conceptual.

Paisaje

Se representa el paisaje como un concepto cultural, social y ecológico, resultado entre la conexión que tiene la naturaleza con la sociedad. Este no limita el paisaje a un concepto netamente estético, sino que lo describe como el análisis y transformación responsable del territorio. Él plantea el paisajismo como una disciplina para conseguir ciudades sostenibles, al integrar la infraestructura urbana y ecológica, trabajando desde diferentes escalas que van de la experiencia cotidiana a la planificación territorial. Por último, Waterman advierte que todo proyecto relacionado con el paisaje es considerado un acto político, lo cual define que se conserva, que se transforma y que se olvida (Waterman, 2009).

De acuerdo con Generalitat valenciana, el paisaje se entiende como una construcción social cultural que busca integrar lo natural con lo humano, donde ve la percepción de la comunidad tan importante como los aspectos estéticos. Por esta razón Valenciana ve el paisaje como un lugar lleno de memorias, significados y dinámicas sociales. Esta habla de cómo el paisaje debe estudiarse desde varias escalas, y utilizando diversas herramientas, ya que gracias a su carácter dinámico este logra convertirse en un indicador ambiental y cultural del territorio (valenciana).

Según los significados expuestos anteriormente, se entiende el paisaje como un aspecto cultural y social, ya que desde estas dos perspectivas se logra reconocer el estado real de un lugar, sus dinámicas y el significado que ha dejado la comunidad en el lugar. Por otro lado, aunque el paisaje también se entiende como un componente estético, este se puede ver reflejado como un punto de partida, pero es el aspecto cultural y social el que nos brinda una comprensión más clara del paisaje como construcción colectiva.

Espacio público.

La historia de la ciudad se puede llegar a comprender a través de su espacio público, ya que es en estos lugares donde se concretan las relaciones entre los ciudadanos. Sus calles, plazas, parques, monumentos y lugares de encuentro conforman las redes urbanas que, ligadas a las áreas comerciales y equipamientos culturales, construyen espacios apropiados para la comunidad. Por esta razón, el espacio público se reconoce, por sus ámbitos físicos, simbólicos y políticos, como eje del urbanismo (Muxí, 2000).

Se propone una perspectiva del espacio público que se centra en su escala humana, donde resalta los espacios donde se da la convivencia y la interacción diaria de los ciudadanos. Este nos habla de 3 tipos de actividades urbanas, las cuales son las necesarias, las opcionales y sociales, las cuales dependen directamente de la calidad que tenga el espacio público. Cuando el espacio público cuenta con características como la comodidad, la accesibilidad y la seguridad, las actividades sociales y opcionales se incrementan, ayudando con la vida comunitaria; por otro lado, los lugares hostiles o con una alta movilidad de automóviles, puede lograr reducir la interacción ciudadana (Gehl, 2014).

En la revitalización de la quebrada Chiguaza, el espacio público se integra mediante los senderos peatonales, mobiliario urbano e iluminación, donde se busca garantizar una estabilidad, accesibilidad y seguridad para los habitantes. Desde su dimensión simbólica se busca reinterpretar la quebrada como un lugar de memoria e identidad cultural para la comunidad de San Cristóbal.

Bioarquitectura.

La bioarquitectura el diseño del espacio público y las intervenciones urbanas deben infundir en los ecosistemas, respetando la morfología del lugar, y reforzando su función como corredor ecológico. Él propone replantear la arquitectura desde sus raíces biológicas y naturales, permitiendo entender el espacio habitable como una extensión del ser humano (Senosiain, Bioarquitectura: en busca de un espacio, 1998).

Se proponen una transformación radical en el diseño arquitectónico, urbano y paisajístico, poniendo la sostenibilidad ecológica en el centro de todo. La arquitectura y la ciudad deben verse como parte de un ecosistema más amplio, colaborando con los procesos naturales en lugar de ir en contra de ellos. Diseñar con la naturaleza significa tomarla como modelo, maestra y aliada, integrando patrones ecológicos, ciclos resilientes y condiciones locales como el clima, la topografía y la cultura, para que las soluciones surjan del lugar mismo. Además, el diseño debe ser social y educativo, involucrando a la comunidad en la creación de los espacios y haciendo visibles los procesos naturales en la vida urbana. En última instancia, este enfoque busca un diseño regenerativo que restaure ecosistemas, beneficie la salud de las personas y del planeta, y reconozca la interdependencia entre la naturaleza, la tecnología y la sociedad (cowan, 1996).

Se sugiere que la arquitectura contemporánea debe ir más allá de simplemente construir objetos, asumiendo un papel ecológico y territorial. La arquitectura verde no se limita a soluciones tecnológicas aisladas; en cambio, busca integrar la naturaleza, la cultura, el urbanismo y el diseño en un enfoque más holístico. Ve los edificios y las ciudades como organismos vivos, capaces de adaptarse a los flujos naturales, climáticos y sociales. Además, resalta la importancia de trabajar de manera interdisciplinaria, combinando ecología, ingeniería, urbanismo y sociología. En el ámbito urbano, propone la idea de

ciudades metabólicas, donde el agua, la energía, la biodiversidad y la movilidad se gestionan de manera coherente con los procesos culturales y sociales, utilizando la arquitectura como una herramienta para regenerar paisajes, revitalizar espacios públicos y mejorar la calidad de vida de las comunidades (wines, 2000).

Marco normativo.

El marco normativo que regula las intervenciones en la quebrada Chiguaza se basa principalmente en la normativa local (POT) y en la regulación ambiental nacional (CAR). Esto se hace con el objetivo de asegurar la protección de sus recursos hídricos, su función ecológica y la sostenibilidad del territorio.

En el POT encontramos el artículo 378-379 el cual limita la ocupación y la urbanización dentro de la ronda de la quebrada, obligando a integrar el diseño urbano con vegetación nativa y manejo ambiental, protegiendo así los ecosistemas ribereños y reduciendo impactos sobre la biodiversidad.

El artículo 375 establece fajas forestales protectoras que obligan a la revegetación con especies nativas en los bordes del cauce, asegurando la conectividad ecológica y la protección de la fauna y flora local.

El artículo 378 - 379 determina en qué sectores de la quebrada se pueden realizar intervenciones ligeras y en cuáles están prohibidas, regulando la intensidad de las intervenciones urbanísticas.

Por otro lado, en el CAR se ve el decreto 1449 de 1977 donde obliga a mantener vegetación protectora en los bordes de la quebrada y regula la preservación de los ecosistemas asociados.

La ley de 1523 de 2012 donde habla de que se requiere estudios de amenaza como inundaciones o remoción de masas antes de cualquier intervención, para garantizar que las obras no incrementen riesgos para la población ni para el ecosistema.

En el artículo 378 379 habla de cómo la quebrada debe contar con una ronda definida, considerada suelo de protección, lo que limita los usos arquitectónicos y establece las condiciones mínimas de intervención para conservar la funcionalidad ecológica del cauce.

Análisis de datos.

Entrevistas

Se genera una encuesta a los habitantes del sector aledaño a la quebrada Chiguaza con el fin de comprender la percepción ciudadana frente al estado de la quebrada. Este instrumento busca identificar las problemáticas ambientales, del espacio público y sociales que se asocian al deterioro del corredor hídrico.

En los resultados de las encuestas se logra evidenciar la degradación, inseguridad y baja apropiación del espacio por parte de la comunidad.

Figura 1

Gráfico, percepción del estado de la quebrada.

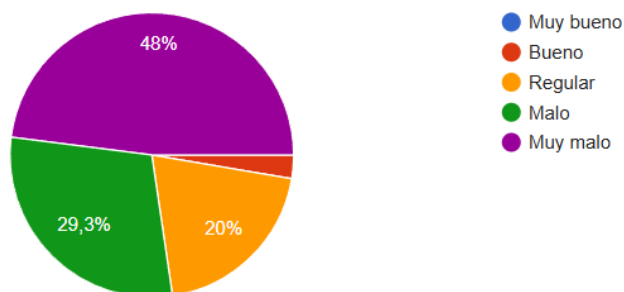


Tabla 1: grafico, percepción del estado de la quebrada Chiguaza. Elaboración propia

En los resultados de la encuesta se percibe a la quebrada en un estado crítico, gracias al abandono, la contaminación, y el poco mantenimiento recibido por las entidades responsables del lugar. Por lo cual

la quebrada dejó de reconocerse como un elemento natural y se convirtió en una zona crítica en cuanto a su paisaje urbano.

Figura 2

Gráfico, presencia de residuos sólidos y contaminación.

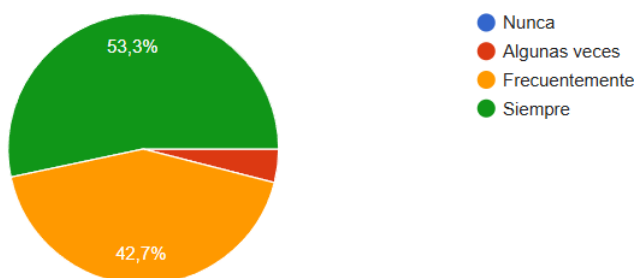


Tabla 2: Gráfico de frecuencia de acumulación de basura en la quebrada Chiguaza. Elaboración propia.

Los ciudadanos logran percibir la acumulación de los residuos en el lugar, demostrando así la falta de cultura ciudadana en la zona y la gestión inadecuada de los residuos. Por lo tanto, esta acumulación de basuras es una de las principales problemáticas que afectan directamente a la quebrada, afectando la calidad del agua y el paisaje urbano.

Figura 3

Gráfico, presencia de olores en la zona.

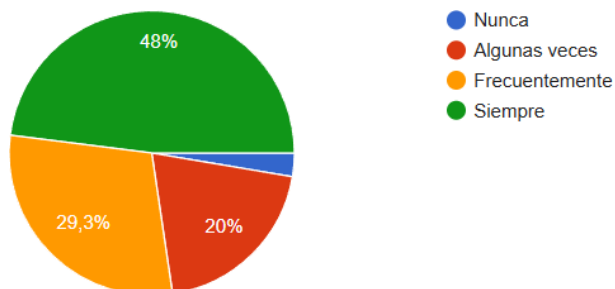


Tabla 3: Gráfico de percepción de olores provenientes a la quebrada. elaboración propia.

Se evidencia la percepción de malos olores en el lugar, estos provenientes principalmente de las aguas residuales, y descomposición de los residuos orgánicos, generando una incomodidad en los habitantes.

Figura 4

Gráfico, Contaminación del agua.

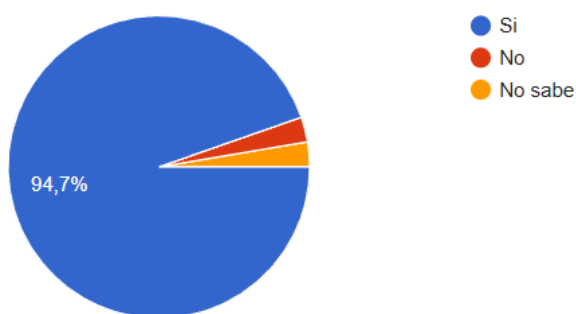


Tabla 4: Gráfico percepción de la contaminación del agua de la quebrada Chiguaza. Elaboración propia

La percepción general de los habitantes confirma la pérdida total de la calidad del agua de la quebrada, evidenciando la necesidad de una restauración ecológica en el lugar.

Figura 5

Gráfico, principales responsables en la contaminación de la quebrada.

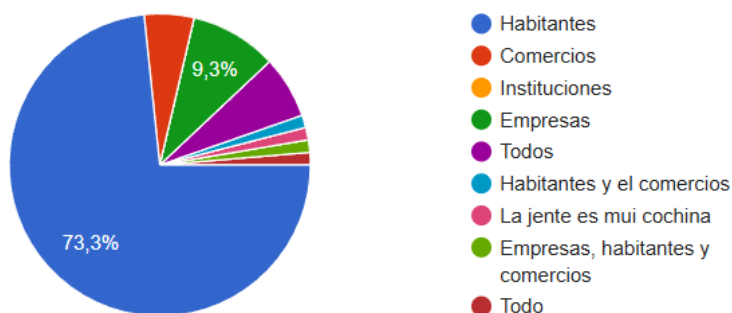


Tabla 5: Gráfico de percepción de los principales responsables de la contaminación en la quebrada Chiguaza. Elaboración propia

En los resultados se muestra que la mayoría de los habitantes del sector contribuyen en la contaminación de la quebrada, gracias a la falta de apropiación cultural en el corredor hídrico. Lo que resalta la necesidad de fortalecer la educación ecológica y el manejo ambiental con participación ciudadana.

Figura 6

Gráfico, seguridad en la zona en el día.

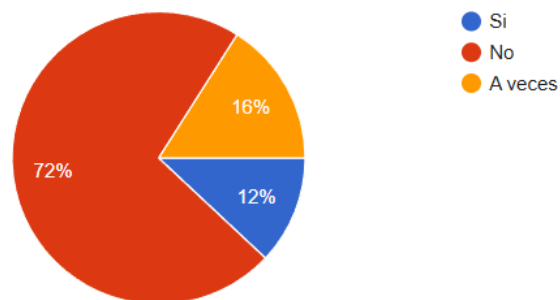


Tabla 6: Gráfico de percepción de seguridad al transitar por zonas aledañas a la quebrada Chiguaza en el día. Elaboración propia.

La mayoría de los habitantes sienten inseguridad al transitar cerca a la quebrada aun en el horario diurno. Se concluye que la inseguridad no se encuentra solamente asociada a la noche, sino al deterioro del espacio público y la ausencia de vigilancia.

Figura 7

Gráfico, seguridad en la zona en la noche.

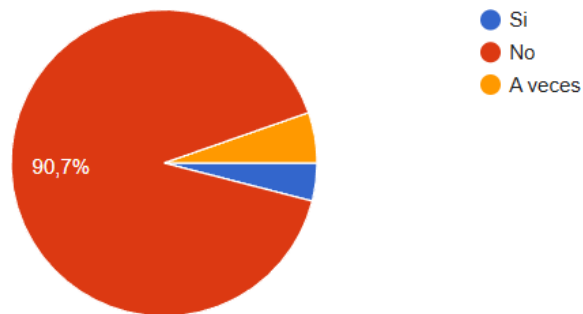


Tabla 7: Gráfico de percepción de seguridad al transitar por zonas aledañas a la quebrada Chiguaza en la noche. Elaboración propia.

Se logra identificar que durante la noche la inseguridad se intensifica lo cual hace que se perciba la quebrada como un lugar inseguro y vulnerable debido a la falta de control de iluminación en el sector aledaño a la ronda.

Figura 8

Gráfico, Iluminación pública.

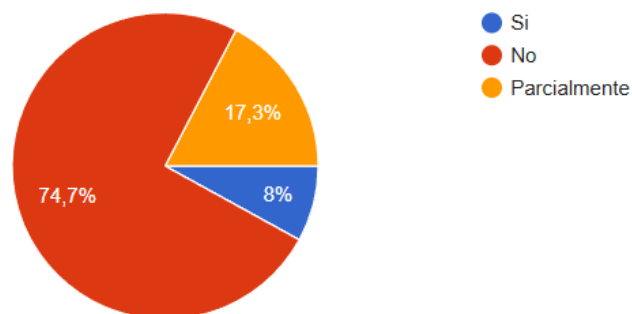


Tabla 8: Gráfico de percepción acerca de la iluminación pública cerca a la quebrada Chiguaza. Elaboración propia.

Las respuestas coinciden con la insuficiencia de la iluminación pública en el sector gracias a los escasos puntos de luz y deterioro de los existentes, logrando así que la falta de alumbrado público incremente la percepción de inseguridad.

Figura 9

Gráfico, acciones prioritarias necesarias en la quebrada.

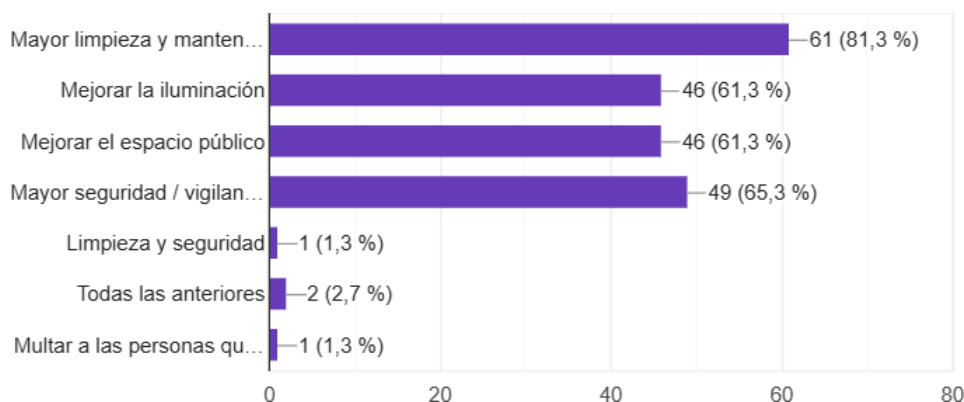


Tabla 9: Gráfico de la percepción acerca de las acciones prioritarias para la revitalización de la quebrada Chiguaza. Elaboración propia.

Finalmente, las acciones prioritarias que la comunidad percibe como necesarias para la quebrada son la limpieza, recuperación ambiental y mejora de la seguridad. También se mencionan intervenciones relacionadas con la iluminación, la movilidad peatonal y la creación de espacios verdes accesibles.

Fichas de observación

Con el fin de analizar las condiciones físicas y ecológicas de la quebrada Chiguaza se generaron unas fichas de observación urbana y ecológica, aplicadas a lo largo del corredor hídrico y separándolo en 8 tramos para el análisis de el mismo. Gracias a estas fichas se encontraron los contrastes existentes entre

los sectores altos donde persisten las características ecológicas y los bajos donde se empieza a perder la apropiación cultural y es más notoria la contaminación.

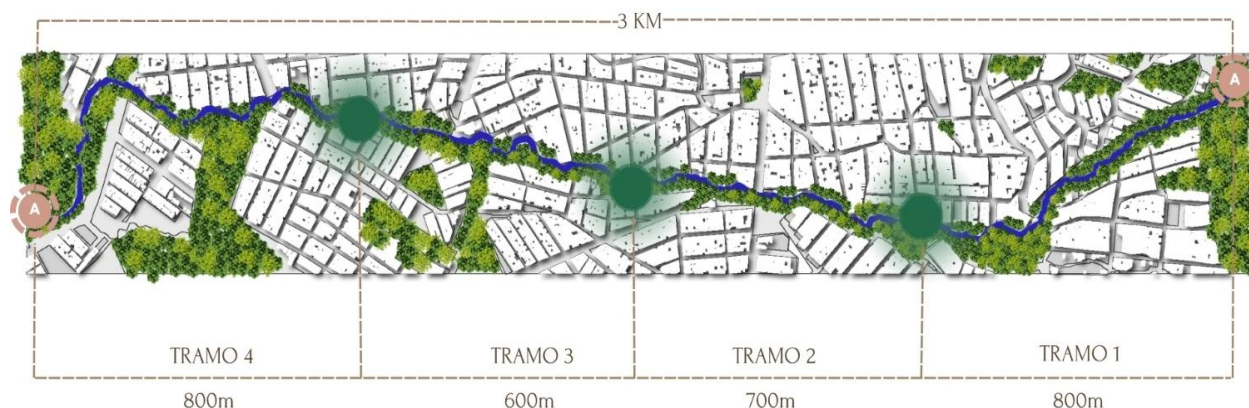


Ilustración 2: División por tramos de la quebrada Chiguaza. Elaboración propia

Tramo 1

Este tramo se encuentra ubicado dentro del entorno natural y al comienzo del área urbana, se logra caracterizar por su alta cobertura vegetal y por el equilibrio ecológico gracias a su baja contaminación y flujo hídrico estable. Sin embargo, su espacio público es inexistente, sus senderos y accesibilidad son reducidas, y el poco mantenimiento en los senderos llega a limitar el uso de estos.

Este representa el sector con la mejor conservación ambiental de los 4 existentes, pero su señalización, accesibilidad e iluminación es muy reducida. (Anexo 1)

Tramo 2

En este sector se logra evidenciar el gran impacto por parte de la intervención humana y el aumento del deterioro ambiental. Sin embargo, desde este punto se empiezan a encontrar diferentes

problemáticas como lo son la cercanía de las viviendas a la quebrada, la pérdida de cobertura vegetal y la presencia de residuos. Por otro lado, su falta de espacio público e iluminación aumentan la percepción que se tiene acerca de la seguridad en la zona. (Anexo 1)

Tramo 3

En este tramo se presenta condiciones de mejora en cuanto a su mantenimiento y paisajismo, con lugares de vegetación y zonas verdes que ayudan con la estética del lugar. Sin embargo, aún podemos encontrar problemáticas importantes como lo es, la baja integración de los espacios públicos con el entorno natural, volviéndolo un lugar invasivo para el entorno, además, se empiezan a evidenciar condiciones críticas como lo son la contaminación del agua, la acumulación de basura y la erosión de los taludes.

Las presencias de muros de concretos puestos sobre el cauce logran romper con la visual y la conexión ecológica, transformando el lugar en un canal artificial, aunque podemos encontrar un equilibrio entre lo natural y urbano, se requieren mejoras en cuanto el manejo de los criterios ecológicos del lugar, donde se priorice la vegetación y los espacios ecológicos y naturales. (Anexo 1)

Tramo 4

Este último tramo muestra un fuerte impacto negativo debido a los asentamientos que se encuentra sobre la ronda hídrica de la quebrada, los cuales generan una degradación ambiental y del entorno por la presencia de acumulación de desechos en diversos puntos de concentración dando pie a la manifestación de roedores y la percepción de malos olores.

Otros de los factores son la contaminación por parte del desagüe de las viviendas, la falta de un

espacio público adecuado y sus accesos limitados que dificultan el transitar por la zona, debido a esto en este tramo se percibe un entorno inseguro para el peatón al no tener integración entre la quebrada con el entorno urbano pasando a ser un espacio de rechazo por la comunidad, sin embargo, se debe resaltar que contiene un gran valor visual gracias a sus vistas hacia las laderas, las cuales representan un potencial paisajístico y de espacio público. (Anexo 1)

CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Análisis y discusión de resultados.

En los resultados obtenidos de la encuesta y las fichas de análisis se logra comprender la condición en la que se encuentra la quebrada Chiguaza, y la percepción de los ciudadanos antes estas problemáticas. Gracias a la triangulación de estas dos herramientas se logró evidenciar las problemáticas ambientales y urbanas, caracterizadas principalmente por la degradación del ecosistema hídrico, la baja apropiación y mantenimiento del espacio público y la escasa gestión ambiental y comunitaria.

Los resultados de la encuesta a la comunidad logro reflejar el abandono, inseguridad y deterioro ambiental. Los mismos habitantes han reconocido que son los principales autores de su degradación, además se manifiesta que los lugares aledaños al corredor hídrico llegaron a perder su valor como lugares de encuentro y recreación, volviéndose áreas donde no se transita generando espacios inseguros y con percepción de riesgos.

Por otro lado, en el análisis de las fichas ambientales se muestra la fragmentación del paisaje y el desequilibrio que existe entre lo natural y urbano. Además, se logró observar que en los tramos más altos de la quebrada se conserva la calidad ecológica, con su vegetación nativa, y baja contaminación en la quebrada; mientras que los tramos medios y bajos se encuentran las viviendas informales por lo cual aumentan los residuos contaminando las zonas aledañas a la quebrada.

Análisis arquitectónico.

Se buscaron puntos de referencia que se relacionaran con la recuperación de corredores hídricos urbanos y su integración con el espacio público. Por lo tanto, se logró destacar el proyecto Parques del

Rio de Medellín, el cual es un referente nacional relevante por su enfoque en renaturalización del río y la conexión con su espacio público.

Este proyecto surge por la fragmentación generada por las autopistas que se encuentran cerca al río de Medellín, convirtiendo el corredor hídrico en una barrera física y social dentro de la ciudad.

Como solución utilizaron las construcciones de los parques lineales he incrementaron el soterramiento de las vías cercanas al río dándole una prioridad visual a los espacios públicos propuestos y logrando transformar el eje en un espacio de encuentro, recreación y movilidad eficiente. Este proyecto logro priorizar al peatón sobre los vehículos, generando zonas verdes, ciclo rutas, mobiliario urbano y equipamientos culturales.

Ilustración 2: Corte proyectos de Medellín

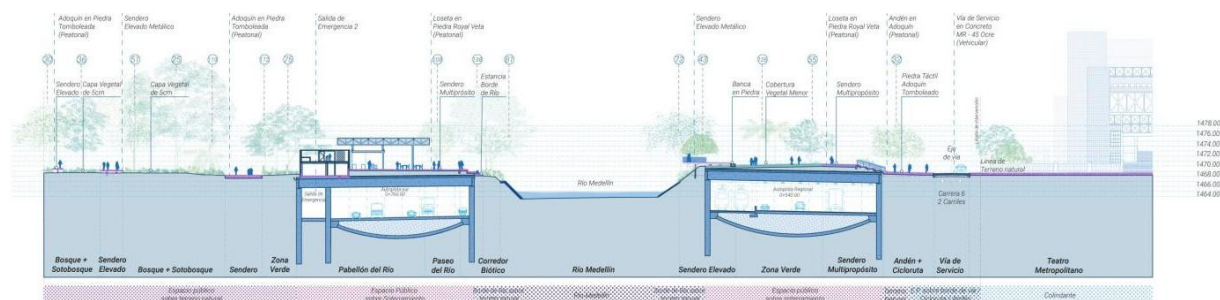


Ilustración 3: Corte proyecto río de Medellín. Fuente: https://www.lapizdeacero.org/wp-content/uploads/2023/08/PRM_COMPLETA-2-T3OC-17_.pdf

Un aspecto que se destacó del proyecto son los puentes con funciones de espacio público, los cuales no solo son conectores, sino que también cumplen la función de ser lugares de encuentro, estancia y contemplación del paisaje. Por lo tanto, se logra integrar mobiliario, zonas verdes, cubiertas livianas y miradores que promueven la interacción social y la conexión con el entorno natural.

Ilustración 3: Axonometría Proyecto rio Medellín

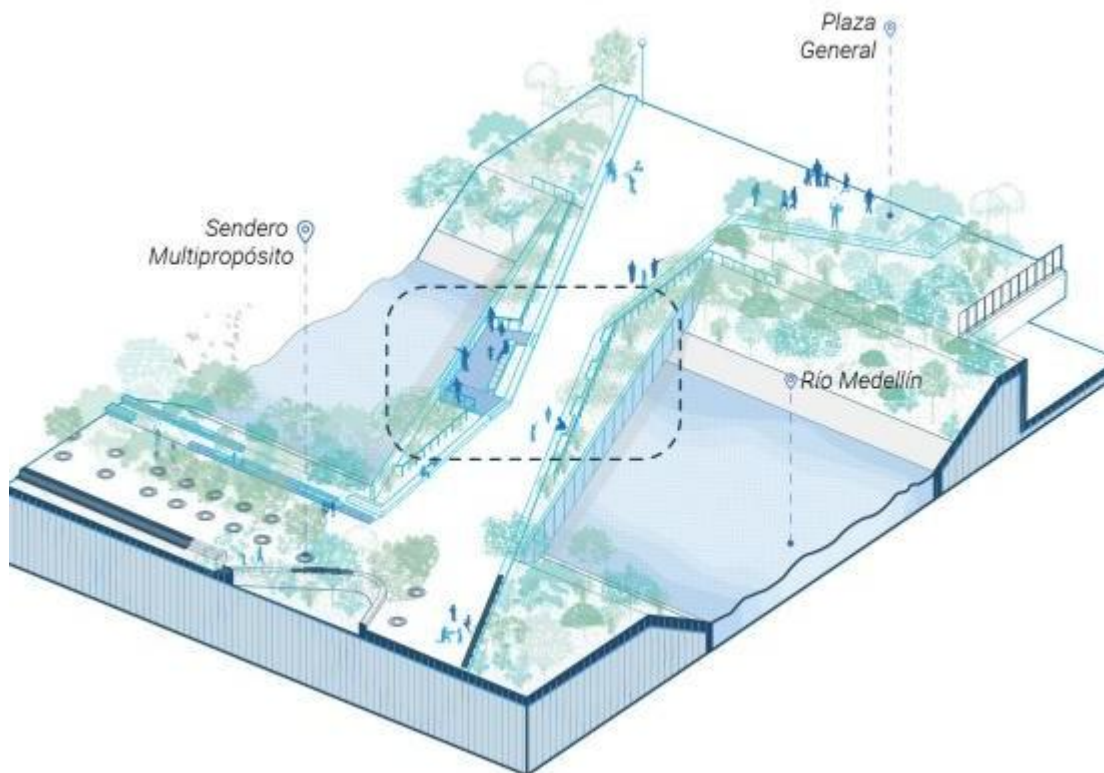


Ilustración 4: Axonometría proyecto rio de Medellín. Fuente https://www.lapizdeacero.org/wp-content/uploads/2023/08/PRM_PUENTE-SUR-GENERAL.pdf

CAPITULO V DESARROLLO DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN

Lugar de intervención.

A partir del análisis realizado de la quebrada Chiguaza, se plantea un diseño urbano que busca devolver el papel de eje ecológico ordenador y paisajístico al corredor hídrico. Esta intervención parte de la necesidad de integrarlo al tejido urbano mediante soluciones de bioarquitectura, espacio público y paisaje.

La propuesta se desarrolla sobre el tramo 1, el cual se caracteriza por su mayor concentración de dinámicas urbanas y se estructura a través de la restauración del espacio público, la integración de la movilidad ambiental y el reordenamiento urbano.

El polígono de intervención se encuentra ubicado entre la carrera 17B Este y la carrera 11 Este, abarcando el espacio comprendido entre los barrios El Quindío, Altos del zuque, Altamira y Nueva gloria el cual cuenta con un área de 20,6 hectáreas.

Ilustración 4: Ubicación del polígono de intervención

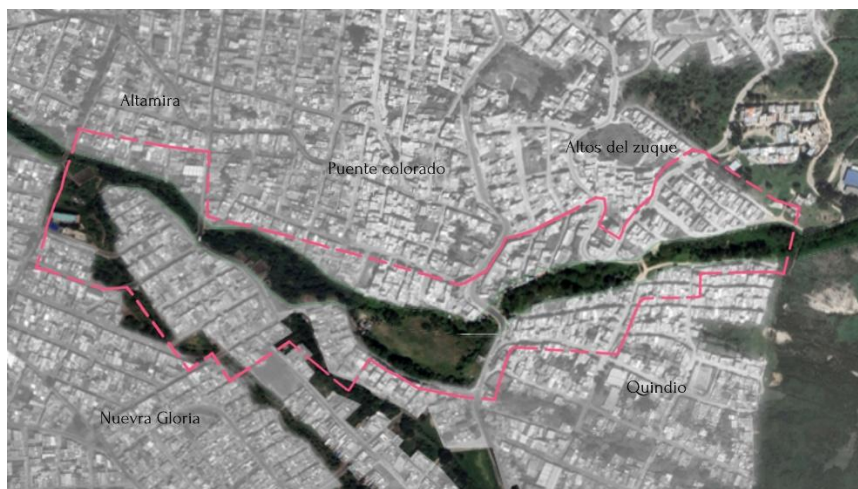


Ilustración 5: ubicación del polígono de intervención

Este presenta un tejido urbano con una morfología irregular debido a los procesos de urbanización informal que no siguieron con el trazado del sistema vial principal, asimismo, dichas dinámicas de ocupación no incorporaron las áreas ambientales preexistente como lo son la serranía del Zuque y la quebrada Chiguaza como estructuras ordenadoras del territorio, lo que ha generado una relación de fragmentación entre los asentamientos y el entorno natural.



Ilustración 6: Transición y relación entre el entorno urbano y la quebrada Chiguaza. Elaboración propia

Además de ello las manzanas existentes son de dimensiones variables y morfologías irregulares, condición que incide directamente en una accesibilidad peatonal y vehicular baja ya que los caminos y senderos que vinculan a las viviendas con la quebrada se encuentran en un estado de deterioro, limitando la movilidad y la conectividad interna.



Ilustración 7: Sendero peatonal. Elaboración propia

Dentro del polígono se identifican 271 viviendas informales localizadas sobre la ronda hídrica, las cuales no respetan la faja de protección ambiental de 30 m paralela a cada lado del cauce, estipulada en el artículo 61 del Decreto 555 de 2021.

Estas edificaciones tienen una altura máxima de cuatro pisos, en su mayoría viviendas de tipo unifamiliar y bifamiliar, las cuales se estima que albergan aproximadamente un total de 1.084 familias residentes, lo que representa una población cercana a 5.420 personas.

Por otro lado, el suelo del polígono de intervención es catalogado como suelo de protección por riesgo según el artículo 32 del decreto 555 del 2021, ya que presenta amenazas de remoción de masas y avenidas torrenciales en un rango medio-alto clasificadas por el IDIGER como de riesgo no mitigable.

Figura 8: Clasificación de suelo de protección por riesgo donde el color rojo representa un rango alto y el amarillo medio



Ilustración 8: Clasificación del suelo de protección por riesgo. Elaboración propia

razón por la cual se adelantan procesos de reasentamiento de viviendas en peligro, dando pie a la modificación de la morfología urbana aledaña a la quebrada para poder mitigar el impacto ambiental y social generado al no respetar la zona de protección ambiental, del mismo modo se pretende generar modificaciones en la malla vial con el fin de generar una mejor articulación e integración del cuerpo hídrico y el entorno garantizando condiciones de accesibilidad y seguridad frente a riesgos de deslizamientos y derrumbes presentes en el sector

DESARROLLO PLAN PARCIAL

Atendiendo a las condiciones y las problemáticas existentes del lugar se plantea la aplicación de un plan parcial acogido al tratamiento de renovación urbana en la modalidad de revitalización, el cual consiste en la recuperación de un territorio que ha sufrido un deterioro físico y funcional mediante la implementación de espacios que activen el sector, rescatando el mayor potencial urbanístico del lugar para así no perder su identidad. Su objetivo es orientar la transformación de estas áreas para recuperarlas,

densificarlas o reconvertir sus usos, aportando al equilibrio y la sostenibilidad del conjunto urbano.

Cabe aclarar que el Decreto 555 del 2021 cataloga el suelo del polígono de intervención dentro de los tratamientos de consolidación y de mejoramiento integral urbano, sin embargo, el presente plan parcial se acoge al tratamiento de renovación urbana en la modalidad de revitalización ya que lo que se pretende es recuperar las condiciones ambientales y funcionales de la quebrada Chiguaza y su entorno teniendo en cuenta que esta hace parte de la estructura ecológica principal (EEP) definida en el artículo 238 del mismo decreto y se encuentra en condición de deterioro y riesgo, razón por la cual se prohíbe la ocupación edificatoria sobre la ronda hídrica y la zona de manejo y preservación ambiental (ZMPA).

Respondiendo a esto, el artículo 61 del decreto 555 del 2021 establece que sobre los elementos de la estructura ecológica principal (EEP) prevalece la normativa de protección ambiental antes que los tratamientos urbanísticos del suelo adyacente, generando una incompatibilidad estructural entre los tratamientos de consolidación y mejoramiento integral con las condiciones reales del lugar.

De este modo si se acogiera a los tratamientos indicados por el decreto 555 del 2021, se generaría una continuación de la consolidación del tejido urbano sobre la ronda hídrica, sin atender a la normativa de protección de la estructura ecológica principal y no daría solución al deterioro y riesgo vigente del sector.

De igual manera solo se incorporaría los servicios y elementos dotacionales, de los cuales sean precarios el sector, sin generar modificaciones en la consolidación predial, además estos tratamientos trabajan sobre las viviendas que se consideran viables a corto y largo plazo sin ningún riesgo, en este caso

el sector presenta latentes problemáticas de riesgo; por esta razón al acogerse a estos tratamientos no se podría dar solución a la mitigación del riesgo.

Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de recuperar los valores urbanos y ambientales de la ronda hídrica se removieron un total de 271 viviendas que se encontraban asentadas sobre la zona de protección ambiental y un total de 130 viviendas con riesgo de remoción en masas y avenidas torrenciales, las cuales entraran en proceso de reubicación, con el fin de fortalecer la recuperación ambiental del sector.

Las 1.600 familias afectadas por la problemática de remoción se convierten en población de atención prioritaria del plan parcial, por esta razón se destina un aproximado del 30% de las viviendas VIP para la reubicación de estos habitantes, con el fin de priorizar la permanencia de la comunidad del sector en su lugar de origen, como lo dice el artículo 51 de la constitución política y los lineamientos del Plan Distrital de Gestión del Riesgo.

El plan parcial se ejecutará teniendo como eje principal y ordenador el cauce de la quebrada Chiguaza, el cual delimita la distribución de los usos del suelo, los que se comprenden en vivienda VIS y VIP, vivienda no VIS, comercio, equipamiento, espacio público efectivo y zonas de revegetación, respetando la ZMPA establecida y generando el aprovechamiento de las zonas con mayor potencial urbanístico que no se encuentren en riesgo. Como resultado a esta sectorización se cuenta con la distribución de las áreas como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10.

Cuadro de áreas del plan parcial.

CUADRO GENERAL DE ÁREAS			
N°	ITEM	ÁREA M2	%
1	ÁREA BRUTA	206.026	100%
2	ÁREA SUELO NO OBJETO DE REPARTO	30.021	15%
3	ÁREA OBJETO DE REPARTO	176.005	85%
4	ÁREA DE RESERVA POR AFECTACIÓN VIAL	17.556	10%
5	ÁREA NETA URBANIZABLE (A.N.U)	158.449	77%
	Área neta urbanizable		100%
6	TOTAL ÁREA DE CESIÓN PROPUESTAS	91.231	58%
6.1	CESIÓN PARA PARQUES	7.764	
6.2	CESIÓN PARA ZONAS VERDES	9.772	
6.3	PLAZOLETAS	34.840	
6.4	ÁREA DE CESIÓN VÍAS VEHICULARES	3.407	
6.5	ÁREA DE CESIÓN PARA EQUIPAMIENTOS	1.700	
6.6	ÁREA DE CESIÓN PARA ALAMEDAS Y SENDEROS PEATONALES	27.815	
6.7	ÁREA DE SECIÓN PARA CICLORUTA	5.933	
7	ÁREA ÚTIL TOTAL	67.218	33%
	Área útil/ Área neta urbanizable	67.218	42%
8	ÁREA ÚTIL RESIDENCIAL	27.485	41%
8.1	VIVIENDA VIS - VIP	18.860	28%
8.2	VIVIENDA CON COMERCIO EN EL PRIMER PISO	8.625	13%
9	ÁREA ÚTIL NO RESIDENCIAL	1.142	2%
9.1	COMERCIO	1.142	

Tabla 10. Cuadro de áreas del plan parcial. Elaboración propia

A partir de las dinámicas urbanas y ambientales presentes en el polígono de intervención, se determinan áreas de manejo diferenciado que permiten organizar y jerarquizar las actuaciones proyectadas, dentro de estas áreas se encuentran predios de uso residencial e institucionales, entre los que se destacan el Colegio Distrital Altamira Sur Oriental sede B ubicado en la Dg. 47 Sur #11 Este-12 y el Colegio Moralba suroriental (IED) sede Fundación El Consuelo ubicado en Calle 46A Bis #15-35 este, los cuales se integran como elementos estructurantes dentro de la propuesta urbana.

Además de esto dentro del polígono se cuenta con dos parques deportivos de escala vecinal los cuales serán preservados, pero se les dará un mejoramiento urbano y adecuación de las instalaciones con

el fin de potencializar su funcionalidad y poder brindar mayores condiciones de confort al usuario, de esta manera se integrará como elemento clave para la activación del entorno de la quebrada.

Ilustración 9: Ubicación de las áreas de manejo diferenciado del plan parcial



Ilustración 9: Áreas de manejo diferenciado. Elaboración propia.

Adicional a estas áreas, también se da un manejo diferencial a las zonas de manejo y preservación ambiental de la quebrada Chiguaza y las tres quebradas que desembocan sobre esta, con el fin de cumplir con la protección y mitigación del impacto ambiental, aprovechándolas como espacios de revegetación, transición y actividad pasiva, fortaleciendo el valor ambiental y paisajístico.

Las áreas de manejo diferenciado mencionadas anteriormente representan el 15% del área bruta del polígono de intervención con un área total de 30.021 m² y se discriminan como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Cuadro de áreas donde se discriminan las áreas de manejo diferenciado dentro del plan parcial.

1	ÁREA SUELO NO OBJETO DE REPARTO	30.021	15%
1.1	A.D.M - 1 Vivienda	2.431	
1.2	A.M.D - 2 Colegio Distrital Altamira Sur Oriental sede b	2.312	
1.3	A.M.D - 3 Vivienda	2.489	
1.4	A.M.D - 4 Vivienda	3.200	
1.5	A.M.D - 5 Vivienda	4.316	
1.6	A.M.D - 6 Vivienda	3.872	
1.7	A.M.D - 7 Vivienda	1.220	
1.8	A.M.D - 8 Vivienda	1.185	
1.9	A.M.D - 9 Colegio Moralba Suroriental (IED)	1.133	
1.10	A.M.D - 10 Vivienda	1.296	
1.11	A.M.D - 11 Vivienda	2.393	
1.12	A.M.D - 12 Vivienda	1.962	
1.13	A.M.D - 13 Vivienda	2.212	
1.14	ZMPA Quebrada Chiguaza	75.300	
1.15	ZMPA Quebrada Seca	6.700	
1.16	ZMPA Quebrada La Vidriera	7.000	
1.17	ZMPA Quebrada Chorro Silverío	8.500	

Tabla 11. Cuadro de áreas de área de manejo diferenciado (AMD). Elaboración propia.

Con el fin de generar un desarrollo integral del área de intervención, dentro del plan parcial se establecen 5 unidades de gestión, las cuales articulan los mecanismos de intervención, la distribución equitativa de las cargas y beneficios y las estrategias de intervención de territorio de manera progresiva.

Cada unidad de gestión urbana se estructura de acuerdo con las características físicas y funcionales del polígono de intervención, con el fin de dar respuesta a las necesidades de ocupación, conectividad y consolidación urbana, garantizando una relación equilibrada entre las áreas destinadas para viviendas, comercio, equipamientos, espacio público y las zonas de actividad pasiva.

Ilustración 10.

división y sectorización de las unidades de gestión planteadas para el desarrollo del plan parcial



Ilustración 10: Unidades de gestión urbana. Elaboración propia

De este modo en cada unidad aparte de los usos residenciales se implementan diversos espacios que configuran el espacio del plan parcial y mejoran la integridad de la propuesta con el entorno como lo son los senderos peatonales, cicloruta, parques, plazoletas, zonas de recuperación ambiental mediante la implementación estratégica de especies vegetales y parques.

En relación con la propuesta urbana, el plan parcial busca responder a la demanda habitacional y la articulación con la estructura ecológica del territorio, para esto se desarrollan diferentes tipologías residenciales con las que se pretende generar una mayor optimización del suelo urbano.

De esta manera se proponen unidades residenciales en altura funcionales y flexibles para que de

este modo se aumente la densidad habitacional y exista un mayor aprovechamiento del suelo urbano útil, las cuales se categorizan en vivienda de interés social y viviendas de interés prioritario para así responder con la necesidad de ofrecer una vivienda digna para los habitantes del sector.

En este sentido, la unidad de gestión 1 se configura como una unidad de restauración ambiental y activación urbana la cual marca el inicio de la articulación entre el contexto urbano y las zonas ambientales a resaltar, su propuesta se enfoca en la activación y generación de espacios que permitan la estancia en el lugar y una transición por la quebrada, promoviendo la activación del entorno de la misma de manera pasiva.

En esta unidad se incorporan unidades habitacionales de uso mixto con una altura máxima de siete pisos en los que el primer piso se destina para usos comercial y en los niveles superiores para viviendas, además en esta predominan las áreas de manejo diferenciado dentro de las cuales resalta el Colegio Distrital Altamira Sur Oriental sede B y un parque deportivo, elementos que potencializan la integración y activación del sector, contribuyendo a la generación de cohesión con los elementos naturales.

Del mismo modo se incorpora en esta el inicio del recorrido de conexión barrial mediante una ciclorruta y la integración de alamedas peatonales, con el fin de fortalecer la movilidad sostenible y priorizar el desplazamiento peatonal dentro del sector, con esta estrategia se busca mitigar el impacto ambiental que genera la movilidad vehicular sobre la ronda hídrica.

Teniendo en cuenta lo anterior la unidad de gestión cuenta con un área bruta de 48.466 m² con un área útil de 8.502 m², representando el 24% del área neta urbanizable del plan parcial.

Tabla12.

Cuadro de áreas de la unidad de gestión 1 en el cual se discriminan los porcentajes de usos de la misma

Cuadro de áreas U.G.U 1		
Ítem	Área m2	%
Porcentaje		24%
Área bruta U.G.U 1	48466	100%
Área objeto de reparto	41639	86%
Carga general	5177	11%
Área neta urbanizable	36462	75%
Carga local	27960	58%
Área útil total	8502	18%
Área útil manzana 1	4137	9%

Tabla 12. Cuadro de áreas unidad de gestión 1. Elaboración propia.

En cuanto a la unidad de gestión 2 con un área bruta de 39.688 m² representando el 19% del área neta urbanizable del plan parcial, esta se proyecta con una funcionalidad de uso múltiple, orientado a fortalecer la densificación habitacional demandada por el sector, además con esta se genera la integración de actividades complementarias dentro del plan parcial.

Se establecen unidades habitacionales tipo VIS y VIP con una tipología residencial en altura de siete pisos lo que permite un mayor aprovechamiento del área útil de cada manzana intervenida, por otro lado se incorpora el emplazamiento de tipologías en las cuales se destina el primer piso para comercio lo que genera mayor dinamismo entre lo público y privado y del mismo modo brinda activación en el sector potencializando el tránsito por el entorno de la quebrada y así disminuir la sensación de inseguridad por abandono del lugar.

Finalmente, para generar la conexión entre lo existente y la propuesta de intervención y así resaltar la identidad del lugar se mantienen algunas viviendas existentes en el lugar y el parque deportivo de escala vecinal al cual se le incorpora con la distribución de espacios recreativos y de contemplación y además se convierte en punto de encuentro a lo largo del recorrido de la alameda peatonal y la ciclotruta, favoreciendo la integración social, la apropiación del espacio público y la continuidad de la movilidad sostenible.

Tabla 13.

Cuadro de áreas de la unidad de gestión 2 del plan parcial.

Cuadro U.G.U 2		
Item	Área m2	%
Porcentaje		19%
Área bruta U.G.U 2	39688	100%
Área objeto de reparto	28300	71%
Carga general	1781	4%
Área neta urbanizable	26519	67%
Carga local	18757	47%
Área útil total	7762	20%
Área útil manzana 2	1562	
Área útil manzana 3	884	
Área útil manzana 4	1375	

Tabla 13. Cuadro de áreas unidad de gestión 2. Elaboración propia

En el caso de la unidad de gestión urbana 3 también se incorporan tipologías de vivienda tipo VIS y de uso múltiple con comercio en los primeros pisos con una altura máxima de siete pisos, respondiendo a las necesidades habitacionales y dinámicas urbanas del sector.

En esta unidad se propone el emplazamiento del equipamiento público, el cual se ubica estratégicamente en la parte central del polígono de intervención esto a razón de convertirlo en un nodo

y un elemento articulador para el sector debido a la cercanía con la serranía del zuque y la reserva natural parque Entre Nubes.

En cuanto a los índices de ocupación e índices de construcción por manzana se generaron los siguientes resultados por unidades habitacionales correspondiente a la relación entre el área ocupada y el área útil de lote; cabe aclarar que I.C es el igual a la relación entre el área total construida y el area útil del lote.

Manzana	Área útil lote (m2)	Área ocup. 1er piso (m2)	Área construida total (m2)	IO	IC
Manzana 1	4.502	2.683	12.185	0,60	2,71
Manzana 2	1.826	1.060	5.594	0,58	3,06
Manzana 3	1.057	596	3.826	0,56	3,62
Manzana 4	1.596	907	4.771	0,57	2,99
Manzana 5	4.235	2.236	10.519	0,53	2,48
Manzana 6	1.722	970	5.622	0,56	3,26
Manzana 7	4.601	2.504	15.371	0,54	3,34
Manzana 8	4.844	3.093	12.254	0,64	2,53
Manzana 9	726	434	3.304	0,60	4,55
Manzana 10	1.219	219	2.455	0,18	2,01
Manzana 11	1.358	714	2.976	0,53	2,19
Manzana 12	4.033	590	3.422	0,15	0,85

Atendiendo las estrategias planteadas en el diseño urbano se habilita un área de 86.124 m² de espacio público efectivo diseñado bajo un modelo de entornos complementarios para el entorno de la quebrada generando una conectividad entre espacios de disfrute para la comunidad.

De este modo se dispone de una alameda peatonal, ciclo rutas, parques y plazoletas distribuida de la siguiente manera.

Componente de espacio público efectivo	Área (m ²)	% del total EPE
Cicloruta	5.933	5,7%
Parques (mejoramiento y adecuación)	7.764	24,5%
Plazoletas	34.840	12,6%
Alamedas peatonales y ciclorrutas	27.815	11,4%
Zonas verdes de transición urbana	9.772	7,0%
TOTAL EPE PROPUESTO	86.124	100%

Tabla 14 Cuadro de áreas de espacio público efectivo propuesto

Como parte de las herramientas del plan total se realiza una estimación presupuestal basada en el costo promedio de proyectos de viviendas tipos VIS/VIP, espacio público y proyectos urbanos en Bogotá para el año 2026. Los valores proyectados partir de los costos promedio del mercado.

Componente	Valor estimado (COP)
Vivienda y comercio ($89.911 \text{ m}^2 \times \$2.800.000/\text{m}^2$)	\$230.437.200.000
Espacio público y urbanismo ($116.115 \text{ m}^2 \times \$650.000/\text{m}^2$)	\$80.422.550.000
Infraestructura hidráulica y mitigación ambiental	\$18.000.000.000
Equipamientos y mobiliario urbano	\$7.500.000.000
Estudios, diseños y gestión	\$4.500.000.000
Imprevistos (5%)	\$17.042.987.500
TOTAL ESTIMADO DEL PROYECTO	\$357.902.737.500

Tabla 15 Presupuesto proyectado para la propuesta

Para garantizar la implementación del plan parcial es necesario articular lo sectores públicos, privado y comunitario bajo un esquema de gestión identificando los actores involucrados.

Actor	Tipo	Rol dentro del proyecto
Secretaría Distrital de Planeación (SDP)	Público	Aprobación, formulación y adopción del plan parcial mediante acto administrativo.
Alcaldía Local de San Cristóbal	Público	Gestión territorial y articulación con las comunidades residentes.
Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá (ERU)	Público	Gestión predial, coordinación de la ejecución y administración del fideicomiso.

Secretaría Distrital de Ambiente (SDA)	Público	Control y manejo ambiental de la quebrada. Aval para intervenciones en la EEP.
EAAB — Acueducto de Bogotá	Público	Manejo hidráulico, saneamiento y redes de servicios públicos.
Instituto de Desarrollo Urbano (IDU)	Público	Infraestructura vial y obras de espacio público de escala metropolitana.
IDIGER	Público	Concepto técnico sobre gestión del riesgo. Aval para intervenciones en zonas de amenaza.
Jardín Botánico de Bogotá	Público	Asesoría técnica en revegetación con especies nativas y recuperación ecológica.
Caja de Vivienda Popular (CVP)	Público	Administración de subsidios de reasentamiento para las 1.600 familias afectadas.
Comunidades de El Quindío y Altamira	Social/Comunitario	Participación ciudadana, concertación, veedurías y comités de seguimiento.
Juntas de Acción Comunal	Social/Comunitario	Representación comunitaria en mesas de concertación y procesos de reasentamiento.
Constructores y operadores privados	Privado	Desarrollo inmobiliario VIS/VIP y comercial bajo los parámetros del plan parcial.
Curadurías Urbanas	Público	Licenciamiento urbanístico de los proyectos que se desarrollen en el polígono.

Tabla 16 Actores del proyecto

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Teniendo en cuanta las necesidades del sector y respondiendo los conceptos teóricos plantados para el desarrollo del proyecto se establecen tres (3) categorías de diseño para el desarrollo conceptual de proyectos

Espacio Publico.

La activación de esta línea estratégica de espacio públicos busca potenciar las cualidades paisajísticas de la quebrada Chiguaza mediante la creación de espacios de estancia que inviten a la contemplación, el encuentro comunitario y la movilidad accesible. Para generar un mejor aprovechamiento visual del sector hacia la Serranía del Zuque y la vegetación remanente, los cuales actualmente se encuentran segregados debido al deterioro físico y la percepción de inseguridad.

Para revertir esta condición, la activación plantea tres acciones clave: la implementación de miradores y zonas de permanencia en los puntos con mayor valor escénico; la dotación de mobiliario urbano estratégico (bancas, iluminación eficiente y señalética interpretativa); y el diseño de senderos peatonales con criterios de accesibilidad universal.

estrategia de distribución busca que la quebrada sirva como punto de encuentro mediante la ejecución de programas culturales, educativos y comunitarios, comercio y vivienda.

Con el fin de responder directamente a esta estrategia y al diagnóstico de inseguridad y con la generación de espacio activos y concurridos general control social informal reduciendo la percepción de riesgo.

La búsqueda de uso del corredor sigue la lógica de los nodos urbanos, puntos de mayor actividad y concurrencia que se anclan a sistema de espacio público que articulan los flujos peatonales. Con la existencial de colegios distritales y los parques deportivos existentes sirven como nodos de partida para

la ejecución del sistema propuesto.

A través de la estrategia de conectividad se busca conectar la quebrada Chiguaza con los parques, cerros del sector mediante senderos y espacios de encuentro. La naturaleza de la quebrada busca articular directamente el oriente entre los barrios Altamira y El Quindío mediante los hitos ambientales bajo el esquema de equipamientos y/o programas educativos y deportivos del sector.

A través de la cicloruta bidireccional, alameda peatonales y puentes que faciliten el tránsito y cruce de la quebrada, se genera una red de movilidad activa en el sector. La estructura humaniza el espacio público, acerca los servicios esenciales y reduce la necesidad y dependencia del automóvil promoviendo una mayor sostenibilidad ambiental la cual respeta la identidad y la geografía de la zona.

Bioarquitectura.

Basados en la bioarquitectura, las tipologías edificatorias en los principios donde se integran las tres operaciones especiales claves que se estructuran en función morfológica de la quebrada Chuiguaza, consolidándose como el eje ordenador del proyecto.

Buscando consolidar la quebrada la Chiguaza como el eje ordenador del proyecto, promoviendo la integración armónica entre las edificaciones y su entorno natural. Con las tipologías residenciales se busca orientar y organizar en función del trazado del cauce.

Para rescatar los valores morfológicos y estéticos de la ronda se generan trazados a lo largo del polígono de intervención inspirados y que asemejan el recorrido del cauce, de este modo se pone en práctica lo planeado en el marco teórico de diseñar con y para la naturaleza generando una integración equilibrada entre lo urbano y ambiental.

Además de esto se contempla con la aplicación de proyectos de bioingeniería para estabilizar los taludes de la quebrada e incrementar la cobertura vegetal del sector. Estas soluciones propuestas actúan como la interfaz entre el proyecto urbano y el ecosistema hídrico.

Paisaje.

Para la construcción de un pasaje funcional y que genere impacto en la comunidad se hace la intervención paisajística mediante un sistema de cuatro (4) franjas paralelas al cauce de la quebrada Chiguaza que ubicadas estratégicamente y cumplan su función estética y biótica. Este modelo genera una articulación ambiental y programática que mitiga el impacto sobre el tejido urbano frente al cuerpo hídrico.

En primera instancia se sitúa la franja de protección que se localiza en la proximidad al contacto directo con el cuerpo de agua cumpliendo con la función principal de generar la protección del cauce y mejorar la calidad del agua. La franja establece una mayor estabilidad de los taludes y mitigan el riesgo de desastres presentados dentro de la zona de manejo y protección ambiental. Mediante el uso de especies hidrófilas, las cuales cumplen la función de filtro natural que impide que los sedimentos, nutrientes y contaminantes causados por la comunidad antes de su llegada al cauce disminuyendo la carga de sólidos totales y mejorando gradualmente la calidad del agua.

Las especies propuestas para esta franja son de origen hidrófilo, dentro de las cuales se hace uso de junco (*Juncus effusus*), helechos de agua (*Equisetum bogotense*), Buchón de agua (*Pontederia sagittata*) y Verónica de agua (*Veronica anagallis-aquatica*) cada una de estas especies ayudan a formar una barrera viva que nos cumple la función de filtrar el agua sino que también ayuda a estabilizar el sustrato del fondo del cauce reduciendo considerablemente la erosión producida por el flujo hídrico.

En segunda instancia se dispone la franja de recuperación la cual es diseñada para devolver los valores ambientales de la quebrada Chiguaza del bosque de ribera característico de la sabana de Bogotá antes de ser urbanizado de manera irregular, esta franja actúa como motor de biodiversidad del corredor.

En la selección de especies destinada para esta franja se incluye árboles nativos como Aliso (*Alnus acuminata*), Sauce llorón (*Salix humboldtiana*), Cedro de montaña (*Cedrela montana*), Sauce llorón (*Salix humboldtiana*), Cedro de montaña (*Cedrela montana*), acompañados por vegetación de sotobosque, Helecho arborescente (*Cyathea* sp.), Arrayán (*Myrcianthes leucoxyla*).

Más que un espacio verde, esta franja es una infraestructura natural multifuncional que busca brindar un reforzamiento de estabilización de los taludes de la quebrada, además brindan un mayor confort térmico debido a que estas especies regulan la temperatura mediante sombra y ofrece un resguardo vital para la fauna de la ciudad.

De este modo el proyecto busca asegurar un esquema de restauración ecológica activa mediante un plan los primeros de cinco años basados en la plantación y siembra de semillas nativas que evolucionan hacia un modelo de conservación sostenible.

Dando continuidad a la distribución de la cobertura vegetal se planta una franja de transición que es el puente que articula el ecosistema natural con el paisaje urbano. Su propósito es crear un gradiente suave entre la densa vegetación del área de recuperación y los espacios públicos. Al actuar como una barrera natural, reduce el impacto de las actividades humanas sobre la quebrada, mitigando la compactación del suelo, la contaminación por residuos y el deterioro del borde del agua.

La paleta vegetal combina arbustos nativos de mediana altura como el Chilco (*Baccharis latifolia*), la Uva camarona (*Macleania rupestris*) y el Raque (*Vallea stipularis*) con cubiertas herbáceas de bajo mantenimiento que soportan el tránsito peatonal ocasional. Además, este espacio integra la infraestructura verde, albergando jardines de lluvia y cunetas vegetadas que gestionan la escorrentía urbana antes de que este alcance el corredor de recuperación ecológica.

Finalmente se localiza La Franja de Activación la cual constituye el espacio público estructurante del proyecto, diseñado para articular las actividades recreativas, culturales y de movilidad sostenible del

plan parcial integradas con la cobertura vegetal marcando el punto de transición entre las dinámicas ambientales y sociales del proyecto. Este componente concentra la red peatonal, la ciclorruta, las zonas de estancia, los nodos de encuentro cultural y el mobiliario urbano.

Su diseño paisajístico integra arborización estratégica de porte medio como el Guayacán (*Lafoensia acuminata*) y el Arrayán grande (*Myrcianthes leucoxyla*) orientada a optimizar el microclima mediante la generación de sombra, la reducción del efecto de isla de calor e islas térmicas superficiales, y la mejora de la calidad del aire.

En términos urbanísticos, funciona como la zona de transición e integración entre el corredor ecológico de la quebrada Chiguaza y el tejido urbano edificado. Es el escenario donde la naturaleza se hace accesible para la comunidad, consolidando el espacio público como dinamizador de la vida colectiva y materializando el objetivo del proyecto: transformar la quebrada en un eje ambiental y cultural para la localidad de San Cristóbal.

Finalmente, con el fin de brindar mayor estabilidad del suelo y optimización de los recursos se plantea la implementación estratégica de proyectos de bioingeniería a raíz de evaluación realizada para dar un diagnóstico de las zonas de riesgo geomorfológico, dando como resultado cuatro puntos críticos a intervenir.

- Tipo 1 comprende taludes de tierra verticales, con alturas de 1,5 a 3 metros, desprovistos de capa vegetal debido a la presión antrópica por construcción de vivienda.
- Tipo 2 abarca márgenes impermeabilizadas artificialmente con mampostería informal o concreto.
- Tipo 3 señala los sectores con procesos de remoción activa, donde la socavación lateral compromete la estabilidad de la infraestructura colindante. Finalmente,
- Tipo 4 corresponde a los tramos con pérdida de biodiversidad riparia nativa a causa de la proliferación de especies invasoras como *Ulex europaeus* y *Rumex crispus*.

Para los sectores de condición tipo 2, donde existen estructuras de concreto que no se removerán en la primera fase, se propone implementar empalizadas y entramados vivos. Esta técnica consiste en una malla de estacas de madera certificada, entretejida con esquejes vivos de helecho de agua (*Equisetum bogotense*) y junco (*Juncus effusus*). El sistema actúa como una transición progresiva entre la estructura dura actual y la vegetación riparia, facilitando la colonización biológica en el borde del cauce.

En los sectores clasificados como Condición Tipo 4, el proceso de restauración se ejecuta en dos etapas consecutivas:

Control mecánico: Eliminación de especies invasoras mediante métodos físicos, prescindiendo del uso de herbicidas.

Hidrosiembra de restauración: Aplicación de una mezcla de gramíneas y herbáceas nativas con alta adaptación a condiciones riparias (específicamente *Panicum maximum*, *Agrostis tolucensis* y *Carex lurida*).

Esta técnica de hidrosiembra optimiza el rendimiento al permitir la cobertura de grandes superficies en menor tiempo, logrando una reducción significativa en el costo por metro cuadrado en comparación con el trasplante convencional.

CAPITULO VI CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de esta investigación permitió comprender la quebrada Chiguaza como un eje ambiental y urbano degradado, afectado por la contaminación, la ocupación informal y la falta de apropiación ciudadana. A través del diagnóstico participativo y el análisis territorial por tramos, se evidenció la necesidad de intervenciones integrales que articulen los componentes ecológicos, sociales y espaciales para garantizar su recuperación sostenible.

En síntesis, el proyecto demuestra que la arquitectura y el urbanismo sostenibles son herramientas efectivas para mitigar problemáticas ambientales y fortalecer la cohesión social, siempre que se planteen desde una mirada territorial, participativa y ecológica.

Como resultado del análisis normativo social y urbano ambiental se identificó la necesidad de implementar tratamientos urbanísticos en el sector con el fin de atender las necesidades y la mitigación de los riesgos ambientales y sociales, presentes debido al deterioro y la poca articulación del cuerpo hídrico al tejido urbano.

De esta manera el polígono de intervención se acogió a un plan parcial de renovación urbana en la modalidad de revitalización mediante el cual se restablecen los valores ambientales y urbanos de la quebrada Chiguaza y su entorno urbano, generando una mayor consolidación de la integración de la reserva natural al contexto inmediato., sin generar grandes cambios en la morfología urbana del área intervenida.

Respondiendo a las condiciones del sector y al objetivo del proyecto, se dio respuesta a la demanda de las dinámicas sociales y habitacionales mediante la implementación de residencia en altura y la consolidación de espacios de aprovechamiento social y ambiental, fomentando la apropiación del lugar por parte de la comunidad de San Cristóbal resaltando la identidad cultural y de territorio.

De esta manera se generaron espacios de revitalización del entorno como también se aumentó y se brindó un mejoramiento integral de las zonas de espacio público efectivo consolidadas y proyectadas

El resultado final de este proyecto arroja como los tratamientos y procesos de renovación urbana Enfocados hacia los elementos ecológicos, permiten un mejor aprovechamiento e integración de los componentes ambientales, sociales y territoriales, llegando a transformar los entornos vulnerables.

CAPÍTULO VLL. DIPLOMADO EN NUEVAS TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA EL DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS OPEN BIM

Modulo 1: Introducción a la metodología BIM

La metodología de Building Information Modeling (BIM) es una de las principales herramientas para la planificación, desarrollo y gestión de proyectos de construcción. El BIM se define como una metodología de trabajo colaborativa que permite crear, administrar y compartir digitalmente toda la información relacionada con un proyecto a lo largo de su ciclo de vida.

A diferencia de los métodos tradicionales de diseño, BIM no solo representa el proyecto mediante modelos tridimensionales, sino que este también logra integrar información técnica, constructiva, económica y operativa en un entorno digital. Esto permite que disciplinas como la arquitectura, ingeniería

y construcción trabajen de manera coordinada, reduciendo errores y mejorando la toma de decisiones.

El uso del BIM logra abarcar todas las etapas de un activo construido, desde los estudios preliminares y el anteproyecto, pasando por el diseño y la construcción, hasta las fases de operación, mantenimiento e incluso demolición. Este enfoque integral facilita una mejor gestión de la información y permite mantener un control sobre el desarrollo de un proyecto.

Dimensiones de la metodología BIM

Las dimensiones BIM, representan los niveles de información que se integran en un modelo digital. Inicialmente el proyecto comienza con la representación tridimensional, donde se logra visualizar la geometría del edificio. Sin embargo, el modelo puede llenarse con información adicional que facilita la gestión del proyecto.

Entre las principales dimensiones se encuentran:

3D: modelado tridimensional del proyecto.

4D: incorporación de la programación y planificación del tiempo.

5D: integración de costos y presupuestos.

6D: análisis de sostenibilidad y eficiencia energética.

7D: gestión de mantenimiento y operación del edificio.

8D a 10D: aspectos relacionados con seguridad, optimización e industrialización del proceso constructivo.

La incorporación de estas dimensiones transforma el modelo BIM en una herramienta integral que además de permitir diseñar también logra planificar, analizar y gestionar el proyecto de forma mas eficiente.

Ilustración 11: Dimensiones de la metodología BIM (3D–10D).



Ilustración 11 Dimensiones de metodología BIM. Fuente: <https://www.arkadis.net/post/las-7-o-las-10-dimensiones-bim>

Roles dentro de la metodología BIM

Para lograr garantizar una correcta implementación del BIM, es necesario definir diferentes roles dentro de un equipo de trabajo. Cada uno de estos logra cumplir funciones específicas en la gestión, coordinación y desarrollo del modelo.

Entre sus roles principales podemos encontrar:

- BIM manager: el cual es responsable de supervisar la estrategia BIM del proyecto, asegurando el cumplimiento de los estándares establecidos.
- BIM coordinador: se encarga de coordinar los diferentes modelos evitando interferencias o inconsistencias
- BIM modeler: profesional responsable de desarrollar el modelado digital del proyecto.
- BIM overall: encargado de controlar la calidad y del seguimiento de la información generada.

Normas y estándares en BIM

La implementación del BIM se apoya en una serie de normas y estándares que busca organizar la gestión de la información y garantizar la compatibilidad entre los diferentes actores del proyecto.

Su principal referente es la norma ISO 19650, la cual establece los principios y lineamientos para la gestión de información a lo largo de los activos construidos. Esta norma define como se debe generar, organizar, almacenar y compartir la información dentro de un proyecto que utiliza metodología BIM.

Sus principales objetivos son establecer los procesos claros para la gestión de la información, unificar criterios y estándares entre los diferentes equipos de trabajo, mejorar la colaboración interdisciplinaria y por último garantizar la trazabilidad y calidad de la información generada.

Otra de las normas que se logra destacar es la resolución 0441, la cual es emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio, la cual establece lineamientos para la digitalización de licencias urbanísticas mediante la implementación de la metodología BIM. Esta resolución busca modernizar los procesos administrativos facilitando el intercambio digital de la información entre entidades profesionales en el sector.

Documentos EIR y BEP

Dentro de los proyectos BIM existen documentos que permiten organizar la información desde el inicio del proyecto. Uno de ellos es el EIR (Exchange Information Requirements) donde el cliente define los requisitos que deben cumplirse durante el desarrollo del proyecto. En este documento se establecen aspectos como los detalles requeridos, los formatos de intercambio de información, los estándares a utilizar y los requisitos técnicos, administrativos y comerciales.

Ilustración 12: EIR usos BIM:

EIR, Employer Information Requirements	
Técnico	
Objetivos del proyecto	Desarrollar el diseño arquitectónico y urbano de una biblioteca con centro de memoria que funcione como equipamiento cultural dentro del proyecto de revitalización de la quebrada Chigüaza
Objetivos de BIM en el proyecto	Implementar la metodología BIM con el fin de mejorar la coordinación entre disciplinas, optimizar el proceso de diseño, reducir interferencias entre sistemas constructivos y facilitar la gestión de la información del proyecto durante las etapas de diseño y documentación.
Usos y alcances BIM	Para arquitectura e instalaciones se requieren los usos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 13, 14, 15, 16 y 19
LOD y LOI para cada especialidad y componente	Para arquitectura, elementos como muros, cubiertas, losas, fachadas y mobiliario básico deberán desarrollarse en LOD 300 y LOI A-B.
Plataformas colaborativas, Software de modelado y Coordinación	Para estructura, columnas, vigas y losas estructurales deberán modelarse en LOD 300 y LOI A-B.
	Plataforma colaborativa: Bricsys 24/7 (CDE). Software de modelado: Revit (Arquitectura, Estructura e Instalaciones). Software de coordinación: Navisworks Manage.
Administrativo	
Estándares y normativas	ISO 19650 para la gestión de información BIM
Roles y responsabilidades	Modelador BIM, Coordinador BIM y Diseñador BIM encargados del desarrollo, coordinación y revisión del modelo digital del proyecto.
Segregación de información	Organización de la información por disciplinas (arquitectura, estructura e instalaciones) y por zonas del proyecto (biblioteca, centro de memoria y espacio público).
Plan de entregas	Entregas del modelo BIM de acuerdo con los hitos del proyecto: anteproyecto, desarrollo de diseño y entrega final del modelo coordinado.
Plan de calidad	Revisión periódica del modelo BIM entre especialistas para verificar la correcta modelación, coordinación interdisciplinaria y cumplimiento de estándares.
Comercial	
Plataformas de entrega de la información	CDE mediante Bricsys 24/7 para la gestión y almacenamiento de la información del proyecto.
Formatos de entrega	Archivos IFC y RVT.

Ilustración 12 Captura de pantalla EIR. Elaboración propia.

Por otro lado, el BEP (BIM Execution Plan) es el documento que describe como se implementara BIM para lograr cumplir con los requerimientos definidos en el EIR. En este plan se establecen los procesos de trabajo, los cronogramas y las herramientas que se utilizan durante el desarrollo del proyecto.

El BEP puede elaborarse en dos momentos principales:

- Fase precontractual: se plantea la estrategia inicial para cumplir con los requisitos del cliente.
- Fase postcontractual: Se ajustan los procesos y responsabilidades una vez adjudicado al proyecto.

Ilustración 13: BEP usos BIM

		ESPECIALIDADES								
		ARQ	EST	SAN	TUB	ELE	SIC	HAVAC	BAS	VOD
1	Levantamiento de condiciones existentes (Modelamiento 'As-Built')	X	X							
2	Estimación de cantidades y costos	X	X	X		X		X		
3	Planificación de fases (Modelado 4D)	X	X							
4	Análisis del cumplimiento del programa espacial con 3D (zonificación)	X								
5	Análisis de ubicación	X								
6	Diseño de especialidades	X	X	X		X	X	X		
7	Revisión del diseño ('Design review')	X	X	X		X	X	X		
8	Análisis estructural		X							
9	Análisis lumínico	X				X				
10	Análisis energético	X						X		
11	Análisis mecánico							X		
12	Otros análisis de ingeniería	X	X					X		
13	Evaluación de Sostenibilidad (BIM 6D)	X						X		
14	Validación normativa	X	X	X		X		X		
15	Coordinación 3D (Detección de interferencias)	X	X	X		X	X	X		
16	Planificación de obra	X	X							
17	Diseño de sistemas constructivos	X	X							
18	Fabricación digital	X	X							
19	Control de obra	X	X	X		X		X		
20	Modelación As-Built (Record Modelling)	X	X	X		X		X		
21	Programación del Mantenimiento (BIM 7D)	X		X		X		X	X	X
22	Análisis del sistema de edificación	X	X	X		X		X		
23	Gestión de activos (BIM 7D)	X							X	X
24	Gestión y seguimiento de espacios	X								X
25	Planificación y gestión de emergencias	X				X			X	X

Ilustración 13 Captura de BEP. Elaboración propia.

Common data Enviroment (CDE)

Esos documentos permiten estructurar de manera clara la producción y gestión de la información, garantizando coherencia, control y cumplimiento de los estándares establecidos.

Este corresponde a un entorno digital centralizado donde se almacena, organiza y comparte toda la información del proyecto durante todo su ciclo de vida. Este sistema logra que todos los participantes logren trabajar sobre los datos actualizados, asegurando los cambios y la accesibilidad a la información. El uso del CDE logra facilitar la colaboración entre las personas involucradas en el proyecto, logrando una mejor coordinación y control más eficiente de la información generada.

Ilustración 14: Organización y utilización de CDE.

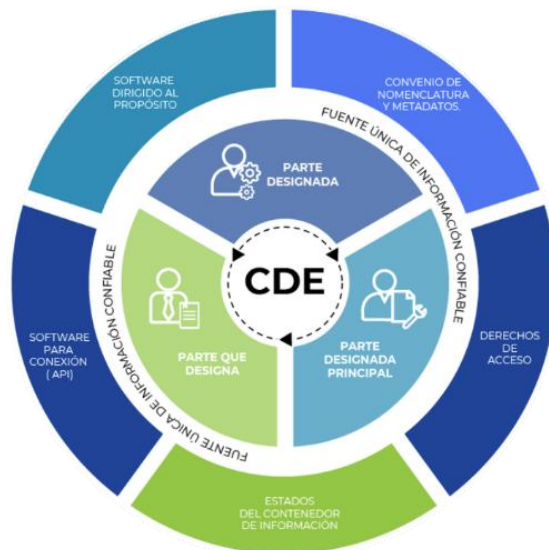


Ilustración 14 Organización CDE fuente: <https://konstruedu.com/es/blog/entorno-comun-de-datos-importancia-en-bim-y-plataformas>.

Interoperabilidad

Este logra que la capacidad de intercambiar información entre los diferentes softwares y plataformas sin la necesidad de pérdida de datos. Por lo tanto, para lograrlo se utilizan formatos como IFC, el cual permite compartir modelos BIM entre los distintos programas, conservando su forma, como la información asociada al proyecto.

De igual manera se emplea el BCF, el cual es un formato que permite comunicar observaciones y comentario relacionados con el proyecto, lo cual logra facilitar la coordinación y mejora del proceso de revisión del proyecto.

Ilustración 15: Elaboración de documento IFC y BCF.

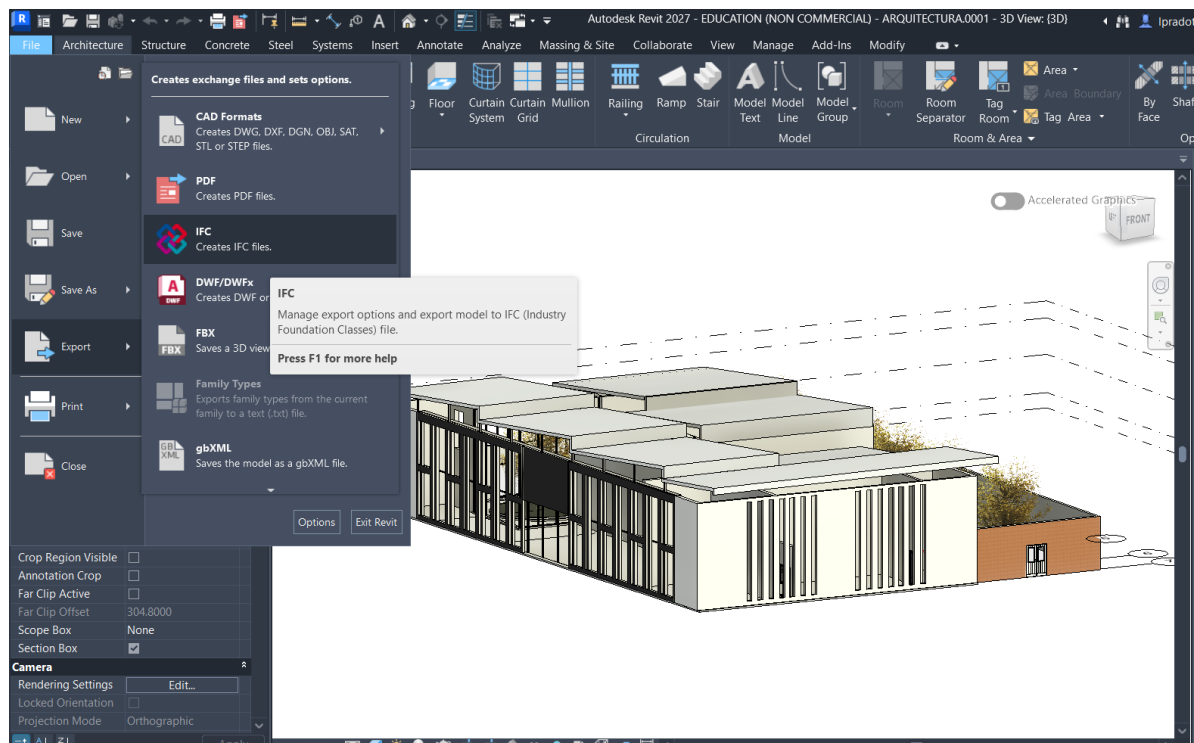


Ilustración 15 Elaboración del IFC y BCF. Elaboración propia.

Conclusión módulo 1

La metodología BIM presenta un cambio en la industria de la construcción, evolucionando la representación tradicional e inteligente de los proyectos. Mas que un modelo 3D este aporta como un entono colaborativo que centraliza la información, durante todo su ciclo de vida.

Gracias a esto se permite integrar variables como lo son tiempos, costos, sostenibilidad, y la operación, sin embargo, para que esta herramienta funcione se necesita un nivel de organización basado en las normas, la asignación de roles y la creación de documentos claros desde el principio.

Módulo 3: Modelado de edificación.

En es módulo se busca llevar a cabo el desarrollo del modelado en Revit, de acuerdo con los alcances establecidos hasta el momento. Este alcance contempla la representación del Centro de Memoria, integrando los elementos arquitectónicos propuestos. Además, este logra el desarrollo y la organización de los componentes del modelado BIM, permitiéndonos generar una mejor coordinación entre sus materiales y sistemas constructivos.

Proceso de integración estructural

Al mismo tiempo que se diseñan los espacios, se busca modelar la cimentación que sostiene el edificio. Por lo tanto, utilizando Revit, el sistema estructural del proyecto se integra en una plataforma compartida teniendo la misma información.

Para llevar a cabo este proceso se debe iniciar con las guías y niveles, creando una cuadrícula para lograr alinear cada elemento del proyecto sin tener algún margen de error. Sobre esta base se desarrolla el posicionamiento de las zapatas, columnas y vigas, logrando analizar cómo se distribuye el peso del proyecto. Finalmente, la estructura se complementa con el modelado de las escaleras, asegurándose de que este encaje en los espacios arquitectónicos de cada piso.

Ilustración 16: Estructura del proyecto en Revit.

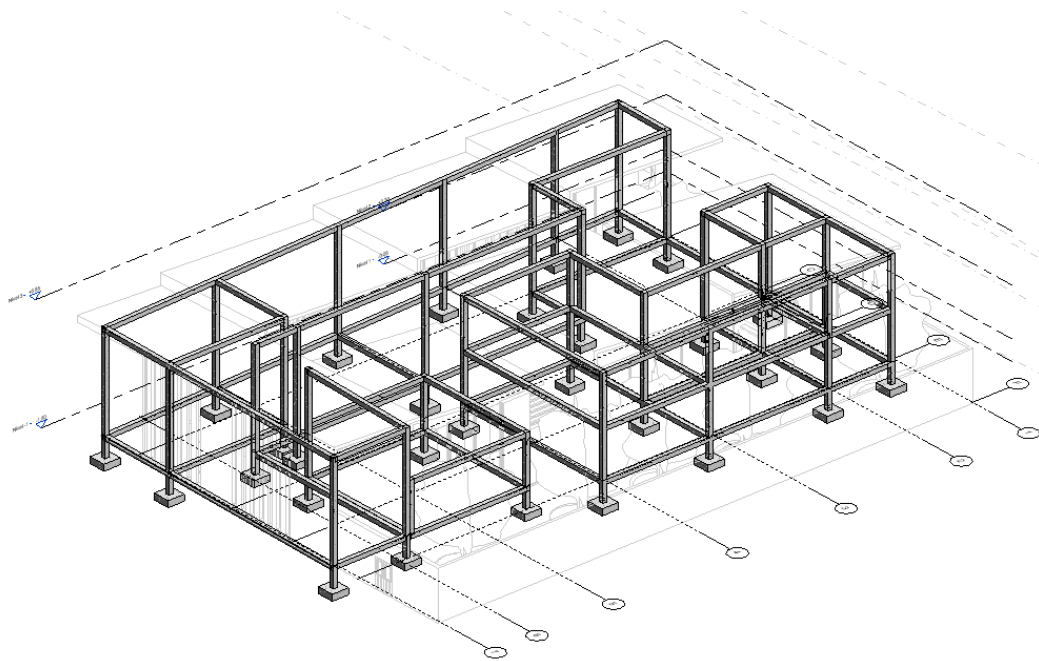


Ilustración 16 Ilustración 9 Estructura y cimentación Centro de Memoria. Elaboración propia.

Modelado y configuración arquitectónica

Luego de generar la parte estructural del proyecto se llega a la etapa del modelado donde el edificio empieza a adquirir su forma, su función y su apariencia definitiva. Gracias al modelado BIM este modelo se configurará a todos los usuarios si de desea generar el cambio de una ventana y un muro para que todos cuenten con la misma información, también hay que tener en cuenta que todos los planos se actualizarán automáticamente de forma instantánea.

El proceso del proyecto arquitectónico se logra mediante los sistemas de cerramiento los cuales consisten en la construcción de muros y techos donde se logra detallar capa por capa el grosor de los materiales y sus aislamientos térmicos. Finalmente, esta se logra completar con el diseño de las puertas y ventanas, cuya ubicación logra gestionar las entradas de luz natural y accesos.

Ilustración 17: Modelado 3D.

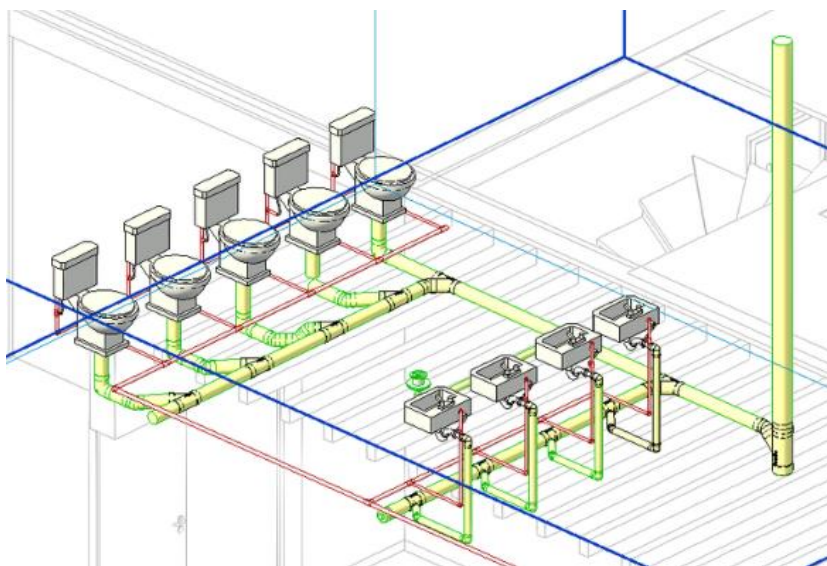
*Ilustración 17 Modelado 3D arquitectónica. Elaboración propia.*

Coordinación de redes

El paso final del modelo es integrar los sistemas vitales del edificio como lo son las tuberías, cables, ventilación. El objetivo es hacer una revisión para detectar cruces o choques, asegurándose que las tuberías no lleguen a atravesar una viga o tenga una mala posición en el proyecto, solucionando los problemas en el modelado.

Sistema Hidrosanitario: Este sistema es donde se analiza la entrada del agua limpia y por donde saldrá el desagüe, garantizando las inclinaciones correctas y el uso de sifones para evitar problemas de malos olores.

Ilustración 18: Sistema Hidrosanitario.

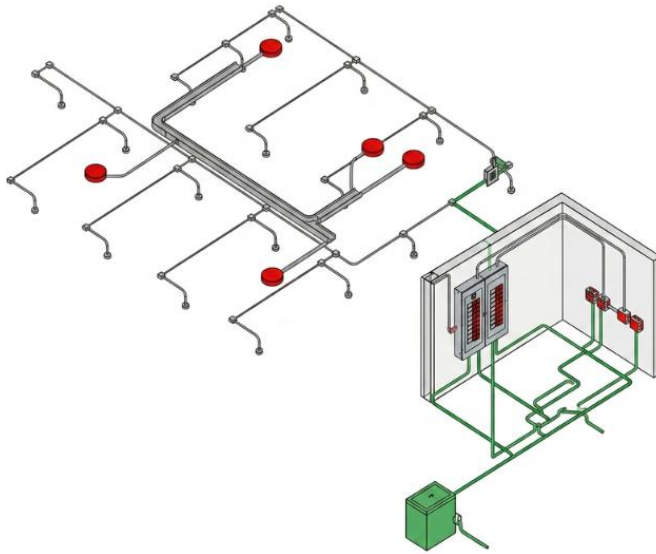
*Ilustración 18 Sistema Hidrosanitario. Elaboración propia*

Sistema eléctrico: La ubicación segura de tableros, cableado y luces, conectándolos según la energía que consumirá cada zona del modelo. garantizando las inclinaciones correctas y el uso de sifones para evitar problemas de malos olores.

Se realizó la destrucción del modelado con elementos como tableros eléctricos, tomacorrientes y luminarias teniendo en cuenta las necesidades del modelado y cada espacio del Centro de Memoria. Gracias a la organización de los circuitos se logrando una adecuada conexión y funcionamiento de la electricidad, logrando su facilidad dentro del modelado BIM.

Para lograr el modelado eléctrico en Revit, se necesito cargar cada una de las familias para que posteriormente estos elementos fueran ubicados estratégicamente dentro de cada espacio y conectados mediante circuitos eléctricos.

Ilustración 19: Sistema eléctrico.

*Ilustración 19 Sistema eléctrico. Elaboración propia*

Sistema HVAC: Este es el trazado de los conductos y extractores de aire. Se verifica que estos ductos quepan perfectamente sin chocar con la estructura, garantizando así un ambiente fresco y con aire renovado en todo el recinto.

Para generar el modelado del sistema de HVAC en Revit, como primer paso se tuvo que cargar las familias encontradas en la biblioteca del diplomado, correspondiente a sus ductos y extractores de aire. Gracias a esto se logró facilitar el trazado de las redes de ventilación según las necesidades de cada espacio, verificando su correcta instalación y demás sistema del proyecto.

Conclusión módulo 4

El desarrollo del modulo3 me permitió comprender la importancia de la metodología BIM dentro del proceso del diseño arquitectónico con herramientas como Revit, Navisworks que optimizan la coordinación, visualización y representación del proyecto. A través del modelado BIM se integra información constructiva en el entorno digital, facilitando la organización documental y la toma de

decisiones durante el desarrollo del proyecto.

Ilustración 20: Sistema VHAC

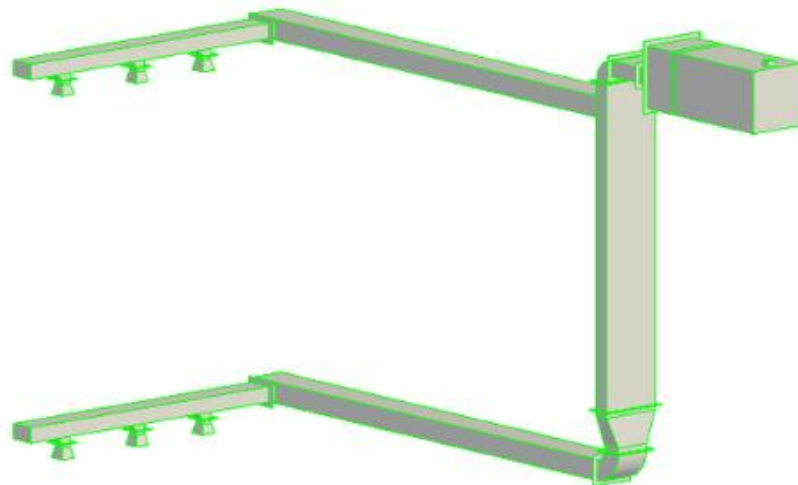


Ilustración 20 Sistema VHAC. Elaboración propia.

Modulo 4: Análisis de Interferencias e inconsistencias

Este análisis es fundamental para garantizar que el proyecto se logre construir sin ningún imprevisto en la obra. Este proceso inicia con la creación de un modelado federado, el cual reúne el único archivo digital, de estructura diseño y sistemas e instalaciones.

Posteriormente, este modelo se debe adjuntar a Navisworks para realizar un análisis más avanzado con la herramienta de Clash Detective. Este procedimiento permite ubicar los sistemas estructurales frente a ductos de ventilación y redes hidráulicas. Cada conflicto localizado se registra en un informe detallado que especifica la ubicación exacta de esta, su nivel de prioridad y su estado actual.

Ilustración 21: Pasos para generar informe de inconsistencias.

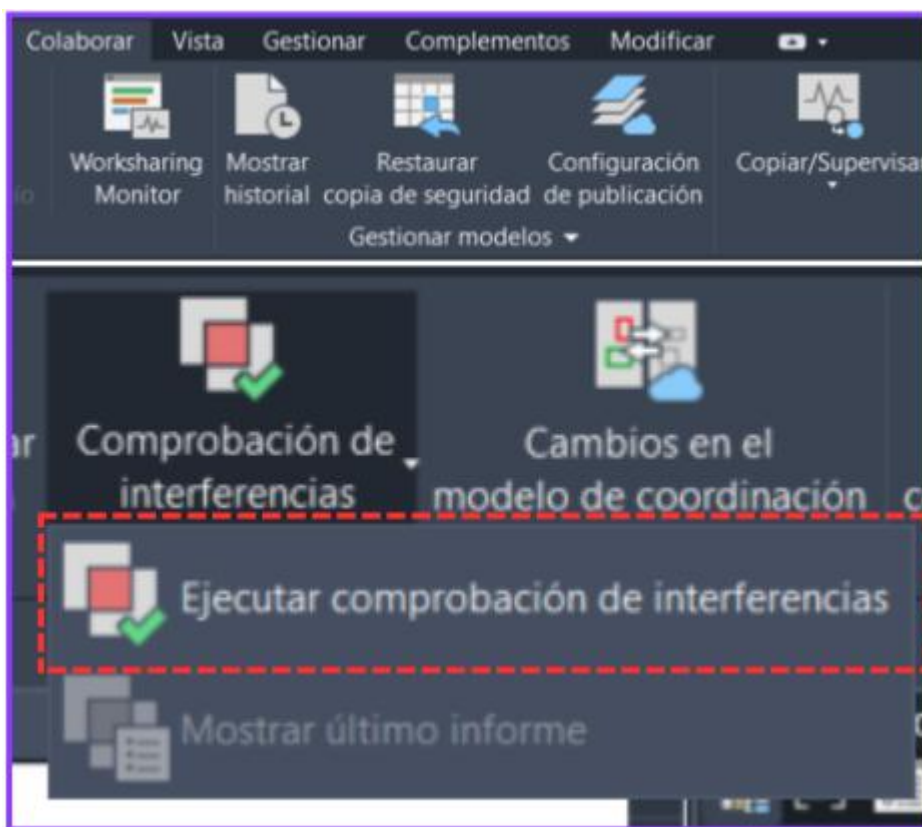


Ilustración 21 Pasos para generar informe de inconsistencias. Elaboración propia.

Ilustración 22: Informe de conflictos.



Ilustración 22 Informe de conflictos. Elaboración propia.

Creación de informes de coordinación

Gracias a los reportes obtenidos en el BIM se logra realizar un seguimiento de las interferencias presentadas en el modelo 3D, logrando diferenciar aquellas que han sido corregidas de las que aún continúan pendientes por revisar. La actualización de cada una de las interferencias permite mejorar el control del modelado BIM, facilitando la coordinación durante cualquier supervisión.

De igual manera los informes incluyen la identificación de los elementos, lo que logra identificar la ubicación dentro del Revit para efectuar las correcciones según los criterios técnicos del Centro de Memoria y la Revitalización de la Quebrada Chiguaza.

Ilustración 23: Creación de informe de conflictos.

AUTODESK®
NAVISWORKS®

Informe de conflictos

Prueba 1 est	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	15	0	15	0	0	0	Estático	Aceptar

								Elemento 1				
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Prioridad	Fecha de detección	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa Ruta	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento
	Conflicto1	Activo	-0.261	B-1 : Nivel 2	0	2026/5/11 0:09	x:-5.007, y:3.929, z:6.551	ID de elemento: 2DtMm1_T9FSw1Uz11JXrB\$ 3	Nivel IfcBeam > Hormigón-Viga rectangular:3000 > Hormigón-Viga rectangular:3000:403157 > Malla	Hormigón-Viga rectangular:3000:403157	Malla	ID de elemento: 1u8bnZ9HfDpA9OHhEH1tCE
	Conflicto2	Activo	-0.155	C-6 : Nivel 2	0	2026/5/11 0:09	x:3.479, y:-29.471, z:6.551	ID de elemento: 2DtMm1_T9FSw1Uz11JXrB\$ 3	Nivel IfcBeam > Hormigón-Viga rectangular:3000 > Hormigón-Viga rectangular:3000:403487 > Malla	Hormigón-Viga rectangular:3000:403487	Malla	ID de elemento: 1u8bnZ9HfDpA9OHhEH1rJe
	Conflicto3	Activo	-0.153	B-1 : Nivel 2	0	2026/5/11 0:09	x:-8.971, y:4.271, z:6.551	ID de elemento: 2DtMm1_T9FSw1Uz11JXrB\$ 3	Nivel IfcBeam > Hormigón-Viga rectangular:3000 > Hormigón-Viga rectangular:3000:403157 > Malla	Hormigón-Viga rectangular:3000:403157	Malla	ID de elemento: 1u8bnZ9HfDpA9OHhEH1tES

Ilustración 23 Creación de informe de conflictos. Elaboración propia.

Gestión de Cantidades y Cálculos Métricos

La gestión económica del proyecto se da mediante la extracción de datos vinculados a los elementos inteligentes del proyecto. A través de la configuración de tablas en Revit, se organizan los componentes constructivos según sus propiedades, definiendo algunos campos específicos, criterios de agrupación y unidades de medida.

Este flujo de trabajo ayuda a reemplazar las mediciones que se hacen manualmente sobre los planos tradicionales lo que disminuye el error. Como resultado de este se obtiene una base de datos precisa, que se actualiza en tiempo real, mejorando el control financiero del proyecto.

Ilustración 24: Tabla de cantidad por materiales de muros.

Column1	Column2	Column3	Column4
CANTIDAD MATERIALES MUROS			
Material: Name	Material: Area	Material: Keynote	Base Constraint
ACABADO EN PINTURA	463 m ²		Level 6
	463 m ²		
ACERO GALVANIZADO BLANCO	32 m ²		Level 6
	32 m ²		
BLOQUE #5	200 m ²		Level 6

Ilustración 24 Tabla de cantidad

Planimetría y Automatización de la Documentación Técnica

La generación de los planos técnicos del proyecto se deriva de forma directa al proyecto central. Para controlar estos documentos se organiza en el navegador de proyectos en Revit, clasificando las vistas por disciplinas y por tipos de representación.

Posteriormente se logró configurar la lámina técnica teniendo en cuenta las plantas cortes y fachadas generadas en el Revit, permitiendo mantener un control mucho mas eficiente en la documentación del proyecto y facilitando la actualización en tiempo real de los planos conforme se realizaban las respectivas modificaciones dentro del BIM

Ilustración 25: Planimetría y documentación.

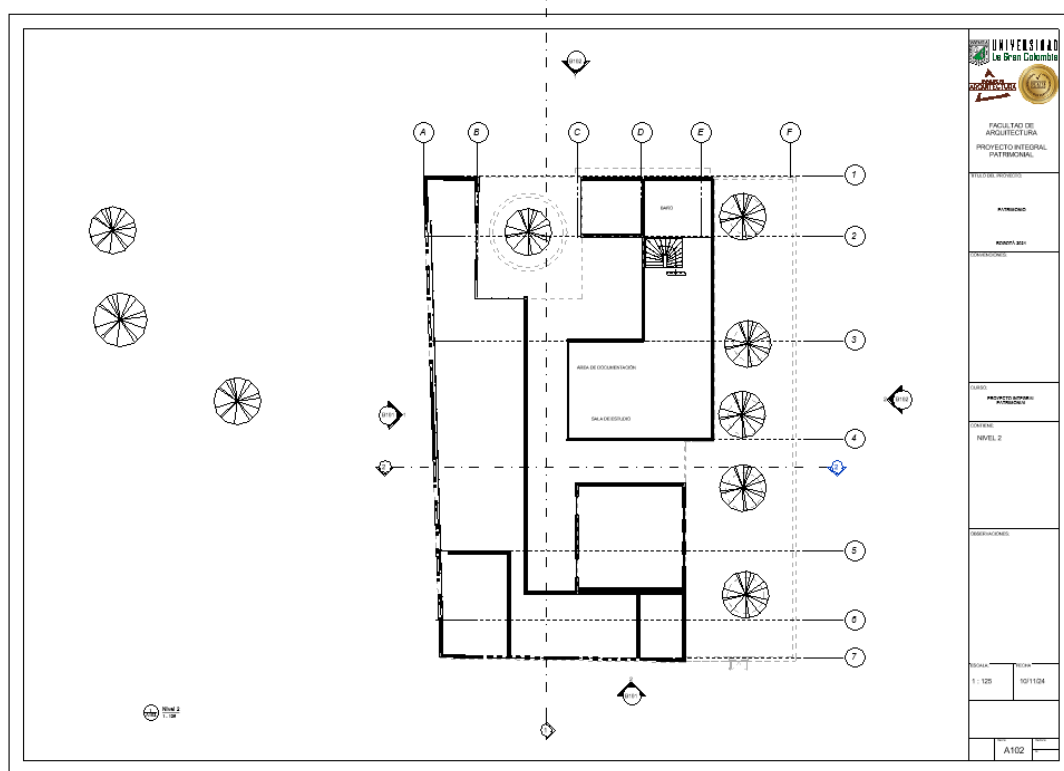


Ilustración 25 Planimetría y documentación con rótulo. Elaboración propia.

Simulación Temporal de Actividades

La integración del tiempo en el modelo digital se da mediante una simulación virtual de un proceso de construcción. Para lograr esto hay que vincular el modelo con el cronograma físico de Navisworks utilizando la herramienta de TimeLiner. Este método consiste en asociar los elementos tridimensionales del edificio (muros, columnas, losas y redes) con sus respectivas fechas y tareas programadas.

Esta simulación logra visualizar cómo evoluciona la construcción paso a paso mediante un análisis, logrando detectar retrasos con anticipación, planificar el almacenamiento de materiales en el sitio y optimizar la logística de la obra, evitando contratiempos antes de comenzar la ejecución real.

Conclusión módulo 4

La aplicación de BIM a través de Autodesk Revit y Autodesk Navisworks nos ayuda a fortalecer el desarrollo del proyecto arquitectónico, logrando optimizar los procesos de modelado y coordinación. La detección de interferencia, la organización de la documentación y la simulación constructiva mejorando la precisión y eficiencia del proyecto, facilitando la toma de decisiones. Gracias a esto el uso de las herramientas BIM se consolida como un apoyo para el diseño del Centro de Memoria dentro de la propuesta.

Módulo 5: IFC

El formato IFC facilita el intercambio de información entre los programas y las disciplinas. El principal objetivo de este es garantizar la operabilidad durante el proyecto, permitiendo que los profesionales trabajen sobre el mismo modelado sin perder información relevante.

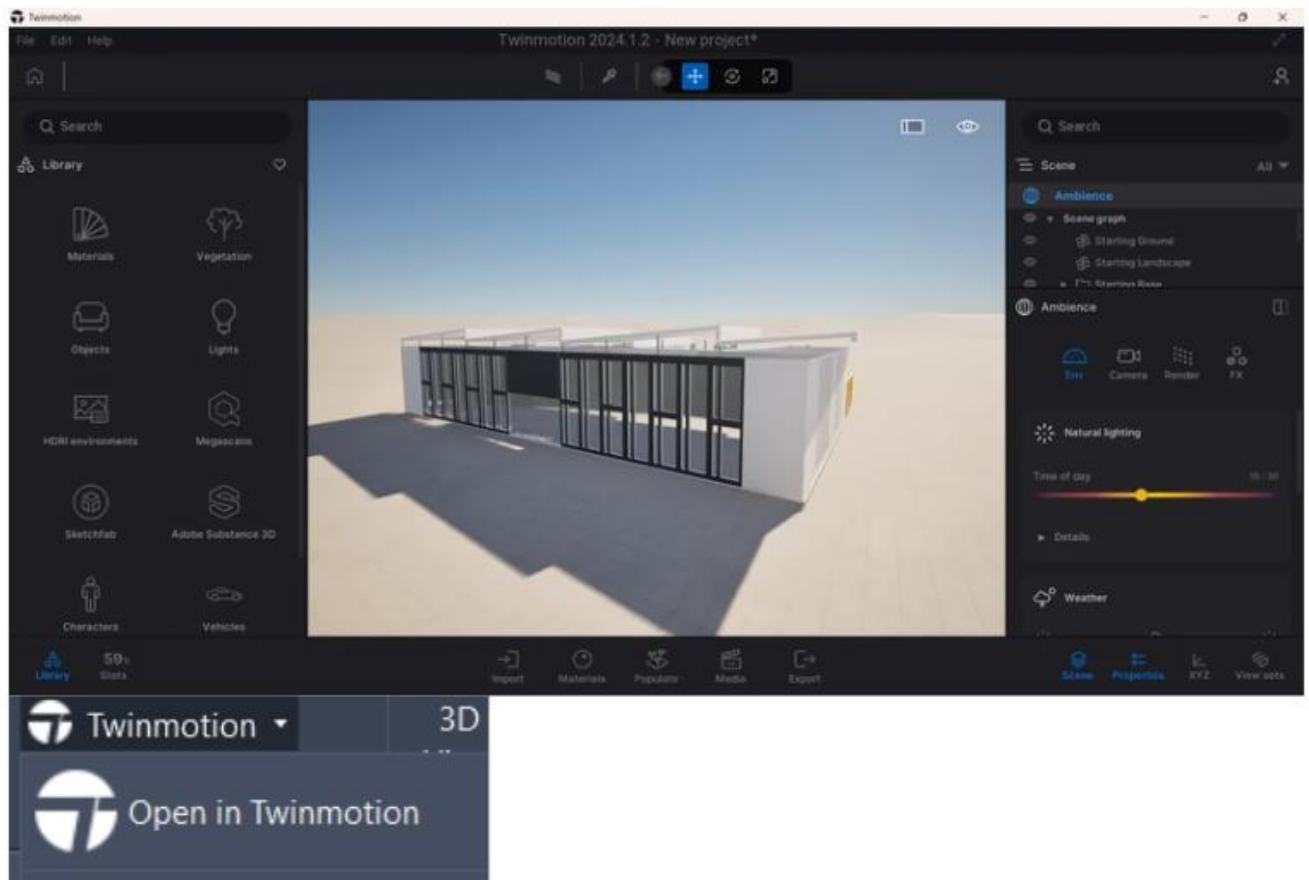
Este se caracteriza por ser un formato libre el cual no depende de ninguno software específico, logrando facilitar el trabajo colaborativo. Este formato permite transferir los modelos conservando su geometría como su información, incluyendo sus materiales y datos constructivos.

Renderización en tiempo real

La visualización dentro de Twinmotion permitió generar representaciones visuales en tiempo real del proyecto arquitectónico. Gracias a esta herramienta fue posible transformar en modelo en diferentes escenarios, facilitando la comprensión y la comunicación del diseño.

Además, el uso de rwinmotion logro evaluar aspectos que se relacionan con la iluminación natural, la materialidad y la percepción espacial del proyecto, esto logro tener ambientes mas inmersivos y realistas, mejorando la experiencia visual del proyectos.

Ilustración 26: Introducción de modelado Revit a Twinmotion.

*Ilustración 26 Modelado a Twinmotion. Elaboración propia.*

Fotomontaje y retoque fotográfico

La renderización en tiempo real logra visualizar de manera inmediata las modificaciones realizadas en el modelo BIM, ayudando a optimizar el proceso de representación arquitectónica. Por otro lado, gracias al fotomontaje y retoque se logra integrar las propuestas arquitectónicas reales del contexto urbano, logrando posibles representaciones más precisas y cercanas a la realidad.

De igual manera, las herramientas de visualización permitieron mejorar la percepción espacial y ambiental del proyecto, lo que logro facilitar su análisis como lo fue en la iluminación, texturas y

materialidad. Esto contribuyo a la generación de representaciones arquitectónicas más inmersivas y detalladas, lo que fortaleció la calidad grafica.

Ilustración 27: Generador de texturas y mobiliario BIM.

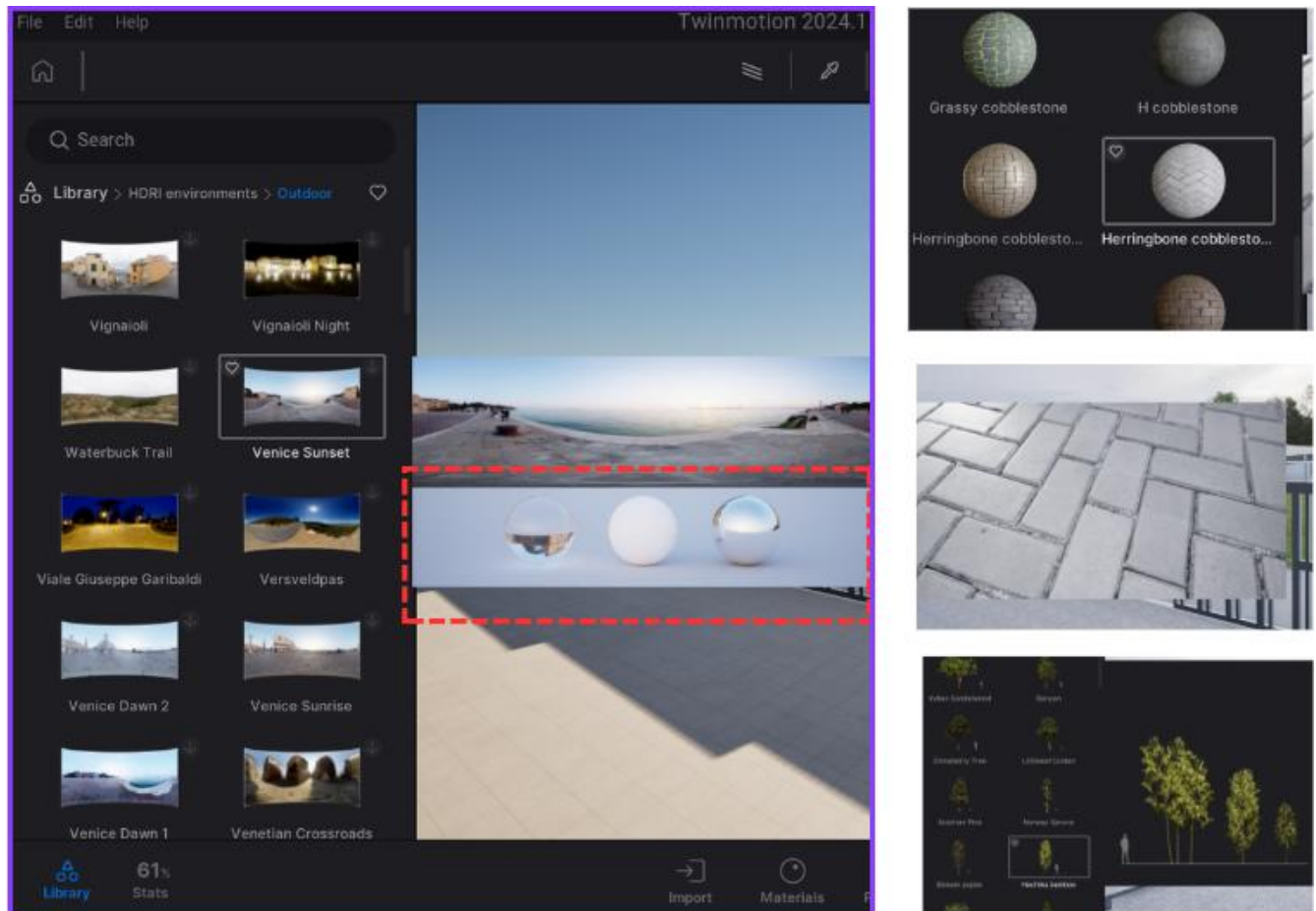


Ilustración 27 Generador de texturas y mobiliario BIM. Elaboración propia.

Manejo de luces y sombras

El control de iluminación artificial y natural fue fundamental para la calidad visual del proyecto. A través del estudio de luces, sombras y reflejos se logra generar escenas y lugares más realistas con el comportamiento del proyecto. Esto logro analizar la incidencia de la luz en los espacios interiores y exteriores del Centro de Memoria.

Asimismo, la implementación de herramientas digitales analiza la relación del proyecto con su entorno inmediato, analizando sus aspectos como escala, volumetría y su percepción urbana.

Ilustración 28: Luces y sombras en Twinmotion.

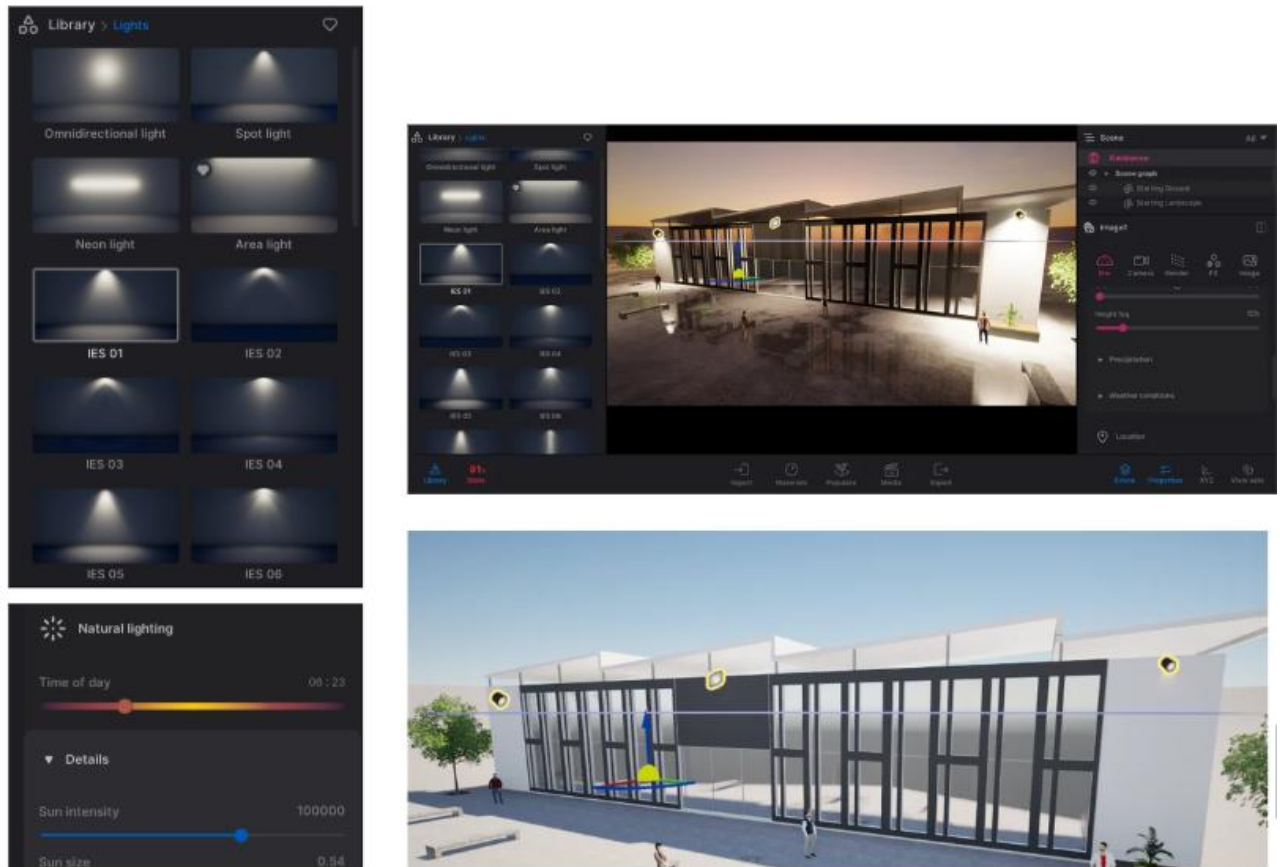


Ilustración 28 Luces y sombras en Twinmotion. Elaboración propia.

IA y conclusión

La incorporación de la inteligencia artificial logro optimizar el tiempo de renderización dentro del modelado BIM. Esto facilito el mejoramiento de renders, iluminación y materialidad, logrando resultados más realistas. De esta manera se implementan metodologías BIM contribuyendo la toma de decisiones y

la representación del centro de memoria.

Además, el uso de herramientas que se apoyan en la inteligencia artificial logro que se agilizaran los procesos de su visualización arquitectónica, mejorando tanto la calidad grafica de las imágenes y la exploración de sus diferentes propuestas.

Ilustración 28: Representación proyecto con IA.



Ilustración 29 Representación proyecto con IA. Elaboración propia.

Lista de Referencia o Bibliografía

Gustafson, K. (2011). Interview with Kathryn Gustafson. American Society of Landscape Architects (ASLA). Recuperado de: <https://www.asla.org/contentdetail.aspx?id=26846>

Waterman, T. (2011). Principios básicos de la arquitectura del paisaje. Nerea Académica.

CNogué, J. (2007). La construcción social del paisaje. Biblioteca Nueva.

Borja, J., & Muxí, Z. (2003). El espacio público, ciudad y ciudadanía. (Prólogo de Oriol Bohigas).

Barcelona: Electa. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Zaida-Martinez/publication/31731154_El_espacio_publico_ciudad_y_ciudadania_J_Borja_Z_Muxi_prol_de_O_Bohigas/links/543fbcd00cf2be1758cf9779/El-espacio-publico-ciudad-y-ciudadania-J-Borja-Z-Muxi-prol-de-O-Bohigas.pdf

Gutiérrez, T. C. (año). El transeúnte y el espacio urbano. Editorial / Institución. Recuperado de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/4373/1/15-TC-Gutierrez.pdf>

Gehl, Jan (2006, trad. 2014). La humanización del espacio urbano. La vida social entre los edificios. Barcelona: Reverté.

Waterman, T. (2009). Principios básicos de la arquitectura del paisaje (C. Herrero Quirós, Trad.).

Nerea.