

Centro Educativo Skholé
Espacio de Aprendizaje No Formal en Soacha para la Integración Cultural, Ambiental y la
Transformación Social Municipal

Jonathan Edward Ochoa Negrete, David Alejandro Lugo Bonilla



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa de Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad la Gran Colombia

Bogotá D.C

2024

Centro Educativo Skholé
Espacio de Aprendizaje No Formal en Soacha para la Integración Cultural, Ambiental y la
Transformación Social Municipal

Jonathan Edward Ochoa Negrete, David Alejandro Lugo Bonilla
Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

Arq. , director Yuber Alberto Nope Bernal

Mg Arq. Fabián Enrique Báez Álvarez, asesor



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa de Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C

2024

Tabla de contenido

RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
OBJETIVOS.....	17
OBJETIVO GENERAL.....	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
FORMULACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
PREGUNTA PROBLEMA	19
HIPÓTESIS.....	19
JUSTIFICACIÓN	20
<i>Justificación Histórica.....</i>	<i>20</i>
<i>Justificación Social.....</i>	<i>21</i>
<i>Justificación Tecnológica.....</i>	<i>22</i>
<i>Justificación Ambiental</i>	<i>23</i>
MARCO REFERENCIAL	26
ESTADO DEL ARTE	26
MARCO TEÓRICO	30
MARCO CONCEPTUAL.....	32
MARCO NORMATIVO.....	35
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	38
MARCO CONTEXTUAL.....	40

CENTRO EDUCATIVO NO FORMAL EN SOACHA	4
SELECCIÓN PRELIMINAR DEL LUGAR	40
POBLACIÓN	41
CAPÍTULO 1 ANÁLISIS DE DATOS Y DETERMINANTES URBANAS	44
<i>Escala macro</i>	45
<i>Escala Meso</i>	51
<i>Escala Micro</i>	57
CAPÍTULO 2 TRABAJO DE CAMPO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	62
RECONOCIMIENTO DEL LUGAR AERONAVE NO TRIPULADA.....	62
ENCUESTAS	64
<i>Comunidad local</i>	64
<i>Recursos educativos</i>	66
<i>Componente ambiental</i>	70
CAPÍTULO 3 PARÁMETROS ARQUITECTÓNICOS.....	74
CONCEPTO.....	74
<i>Morfología</i>	74
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.	76
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	76
CAPÍTULO 4 IMPLEMENTACIÓN BIM EN EL PROYECTO SKHOLÉ	82
CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	83
DIMENSIONES DEL BIM	84
ROLES BIM	85
NIVELES DE DESARROLLO BIM	86
USOS BIM	87
ESQUEMA GENERAL Y REQUISITOS DE LA INFORMACIÓN	88

<i>Documento EIR</i>	89
COMMON DATA ENVIRONMENT (CDE) ENTORNO COMÚN DE DATOS	94
INDUSTRY FOUNDATION CLASES (IFC)	96
MODELADO DE ESTRUCTURA, ARQUITECTURA E INSTALACIONES MEP	97
<i>Modelos estructurales</i>	98
<i>Modelo Arquitectónico</i>	99
<i>Instalaciones MEP</i>	102
ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS E INCONSISTENCIAS.....	106
<i>Coordinación a partir de Revit</i>	106
<i>Coordinación a partir de Naviswork</i>	109
<i>Coordinación BIM, informes de coordinación</i>	111
ABSTRACCIÓN Y GESTIÓN DE CANTIDADES.....	113
<i>Elaboración de tablas de planificación</i>	114
<i>Exportar tablas de planificación a otras plataformas y gestión de datos</i>	118
CONFIGURACIÓN DE PLANIMETRÍA Y DOCUMENTACIÓN	119
<i>Configuración del navegador de proyectos</i>	120
<i>Rotulación de información gráfica planimetrías</i>	120
SIMULACIÓN DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS Y PROGRAMACIÓN	123
REALIDAD VIRTUAL E INMERSIVA.....	128
<i>Exportación IFC</i>	128
<i>Renderización en tiempo real</i>	129
<i>Fotomontaje y Retoque fotográficos 3D</i>	131
INTERFAZ DE TWINMOTION	131
<i>Materiales</i>	132
<i>Contexto y Vegetación</i>	133
<i>Fondos climáticos manejo de luces y sombras</i>	134

Visualización de modelos 3D iluminación, fondo y cielo135

Realidad virtual Inmersiva137

CONCLUSIONES..... **139**

LISTA DE REFERENCIAS..... **141**

Lista de Tablas

Tabla 1 Normativa	35
Tabla 2 Metodología.....	38
Tabla 3 Programa Arquitectónico.....	77
Tabla 4 Zona Norte	80
Tabla 5 Zona Sur.....	80
Tabla 6 Usos.....	87

Tabla de Figuras

Figura 1 Línea de tiempo	21
Figura 2 ODS	24
Figura 3 Universidad Purdue	26
Figura 4 Biblioteca Inza.....	27
Figura 5. Biblioteca España.....	28
Figura 6 Mediateca de Sendai	29
Figura 7 Espacio multipropósito.....	30
Figura 8 Ubicación	40
Figura 9 Población.....	41
Figura 10 Pirámide Poblacional Soacha 2022.....	42
Figura 11 Indicadores	43
Figura 12 Indicadores	43
Figura 13 Socioeconómico.....	46
Figura 14 Socioeconómico.....	46
Figura 15 Ecológica.....	47
Figura 16 Ecológica.....	47
Figura 17 Funcional y de Servicios	50
Figura 18 Funcional y de Servicios	50
Figura 19 Socioeconómica.....	52
Figura 20 Ecológica.....	54
Figura 21 Funcional y de cuidado	56
Figura 22 Estructura de aproximación	58

Figura 23 <i>Recorrido Solar</i>	59
Figura 24. <i>Alturas</i>	60
Figura 25. <i>Usos de suelo</i>	61
Figura 26 <i>Lugar de intervención</i>	63
Figura 27 <i>Lugar de intervención</i>	63
Figura 28 <i>Nivel educativo</i>	65
Figura 29 <i>Recursos</i>	66
Figura 30 <i>Espacios académicos</i>	67
Figura 31 <i>Educación alternativa</i>	67
Figura 32 <i>Temas de interés</i>	68
Figura 33 <i>Educación alternativa</i>	69
Figura 34 <i>Opinión de la comunidad</i>	70
Figura 35 <i>Participación</i>	71
Figura 36 <i>Usos comerciales</i>	72
Figura 37 <i>Centro educativo</i>	73
Figura 38 <i>Morfología</i>	75
Figura 39 <i>Operaciones Morfológicas</i>	75
Figura 40 <i>Programa Arquitectónico</i>	77
Figura 41 <i>Zonas</i>	82
Figura 42 <i>Ciclo de vida</i>	84
Figura 43 <i>Dimensiones</i>	85
Figura 44 <i>LOD</i>	86
Figura 45 <i>Usos BIM</i>	87

Figura 46 <i>Requisitos</i>	89
Figura 47 <i>CDE</i>	95
Figura 48 <i>CDE</i>	95
Figura 49 <i>CDE</i>	96
Figura 50 <i>IFC</i>	97
Figura 51 <i>LOI</i>	97
Figura 52 <i>Distribución estructura modelado B</i>	98
Figura 53 <i>Distribución estructura modelado A</i>	98
Figura 54 <i>Detalle armazón refuerzo muro pantalla B</i>	99
Figura 55 <i>Detalle armazón refuerzo Columnas y vigas A</i>	99
Figura 56 <i>Muros área modelado B</i>	100
Figura 57 <i>Muros área modelado A</i>	100
Figura 58 <i>Ventanas área modelado B</i>	101
Figura 59 <i>Ventanas área modelado A</i>	101
Figura 60 <i>Modelo 3D</i>	102
Figura 61 <i>Hidrosanitarias área modelado B</i>	103
Figura 62 <i>Hidrosanitarias área modelada A</i>	103
Figura 63 <i>Redes Eléctricas área modelada B</i>	104
Figura 64 <i>Redes Eléctricas área modelada A</i>	104
Figura 65 <i>Instalaciones HVAC modelada B</i>	105
Figura 66 <i>Instalaciones HVAC modelada A</i>	105
Figura 67 <i>usBIM, Revit, Naviswork</i>	106
Figura 68 <i>Revit</i>	107

Figura 69 <i>Comprobación de interferencias</i>	107
Figura 70 <i>Informe de Referencias</i>	108
Figura 71 <i>Informe de referencias</i>	109
Figura 72 <i>Clash Detective</i>	110
Figura 73 <i>Prueba 1 Estructura vs Arquitectura</i>	110
Figura 74 <i>Prueba 2 Estructura vs Instalaciones</i>	110
Figura 75 <i>Prueba 3 Arquitectura vs Instalaciones</i>	111
Figura 76 <i>Generación de Informe</i>	111
Figura 77 <i>Informe</i>	112
Figura 78 <i>ID de Informe</i>	113
Figura 79 <i>Tabla de Planificación</i>	114
Figura 80 <i>Propiedades Tabla</i>	114
Figura 81 <i>Filtros</i>	115
Figura 82 <i>Tabla de Planificación Muros</i>	115
Figura 83 <i>Tabla de Planificación Instalaciones Eléctricas</i>	116
Figura 84 <i>Cantidades Eléctricas</i>	116
Figura 85 <i>Tablas de planificación Hidro sanitarias</i>	117
Figura 86 <i>Cantidades</i>	117
Figura 87 <i>Tabla de planificación de HVAC</i>	118
Figura 88 <i>Exportación</i>	119
Figura 89 <i>Codificación</i>	119
Figura 90 <i>Navegador</i>	120
Figura 91 <i>BIM_01_AR_PL_102 Planta Arquitectónica Nivel 1</i>	120

Figura 92 <i>BIM_01_PL_103 Planta Arquitectónica Nivel 2</i>	121
Figura 93 <i>BIM_01_AR_PL_106 Alzados Arquitectónicos</i>	122
Figura 94 <i>SK_02_EST_103 Plantas, axonometría y alzado Estructural</i>	122
Figura 95 <i>SK_01_AR_PL_102 Planta Arquitectónica nivel 1 y 2</i>	123
Figura 96 <i>TimeLiner</i>	124
Figura 97 <i>Naviswork</i>	124
Figura 98 <i>Arbol de Selección</i>	125
Figura 99 <i>TimeLiner</i>	125
Figura 100 <i>Diagrama Gant</i>	126
Figura 101 <i>Simulación del proceso constructivo</i>	127
Figura 102 <i>IFC</i>	129
Figura 103 <i>ENSCAPE</i>	129
Figura 104 <i>Interfaz ENSCAPE visualización render en tiempo real</i>	130
Figura 105 <i>TWINMOTION</i>	131
Figura 106 <i>Materialidad</i>	132
Figura 107	132
Figura 108 <i>Contexto</i>	133
Figura 109 <i>Renders</i>	135
Figura 110 <i>Fondo y cielos</i>	136
Figura 111 <i>Recorridos</i>	136
Figura 112 <i>Augin</i>	138

Resumen

El diseño y desarrollo de un Centro Educativo No Formal en Soacha, Colombia, abordando el proyecto desde una perspectiva multidisciplinar a través de espacios arquitectónicamente Flexibles. El documento se estructura en 4 capítulos que abarcan desde la conceptualización hasta la implementación del proyecto. Inicialmente, se presenta el propósito y la justificación del proyecto, contextualizando la necesidad de un centro educativo no formal en Soacha. Seguido se establece un marco teórico, normativo y conceptual que fundamenta la investigación. Se emplea una metodología mixta, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos, además de un marco contextual para analizar el área de intervención y las necesidades del proyecto. Este análisis conduce a una propuesta arquitectónica coherente con el contexto y el análisis a diferentes escalas que se adaptada a las condiciones particulares de la comunidad de Soacha. La propuesta no solo atiende los requerimientos funcionales de un centro educativo no formal, sino que también considera aspectos sociales, culturales y ambientales del entorno. El proyecto culmina con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), que optimiza el proceso de diseño y construcción, asegurando eficiencia y sostenibilidad en todas las etapas.

Palabras clave: Arquitectura, sostenibilidad, ambiente, metodología BIM, flexibilidad,

Abstract

This thesis proposes the design and development of a Non-Formal Educational Center in Soacha, Colombia, addressing the project from a multidisciplinary perspective. The document is structured in seven chapters that cover from conceptualization to project implementation. Initially, the purpose and justification of the project are presented, contextualizing the need for a non-formal educational center in Soacha. Subsequent chapters establish a theoretical, normative, and conceptual framework that underpins the research. A mixed methodology is employed, combining quantitative and qualitative approaches, to comprehensively analyze the context and needs of the project. This analysis leads to an innovative architectural proposal, adapted to the specificities of the Soacha community. The proposal not only addresses the functional requirements of a non-formal educational center but also considers social, cultural, and environmental aspects of the surroundings. The project culminates with the implementation of BIM (Building Information Modeling) methodology, which optimizes the design and construction process, ensuring efficiency and sustainability at all stages.

Keywords: Architecture, sustainability, environmental awareness, BIM methodology, flexibility,

Introducción

En las áreas más vulnerables de las ciudades latinoamericanas, como las periferias urbanas, surge un fenómeno preocupante donde los barrios informales se convierten en focos de problemas sociales, económicos y culturales. Soacha, un municipio conurbano con la ciudad de Bogotá, es un claro ejemplo de esta realidad, donde problemáticas como el microtráfico, la presencia de pandillas y las altas tasas de deserción escolar se entrelazan con la carencia de espacios públicos adecuadamente planificados, configurando un entorno que fomenta la propagación de estas dificultades que impactan a la sociedad.

El crecimiento descontrolado del municipio ha despojado a sus habitantes de su identidad, contribuyendo a un caos en la estructura urbana y afectando el ambiente local. Sin embargo, este escenario presenta una oportunidad para abordar estas problemáticas y fortalecer la cohesión del municipio. Surge así la necesidad de un proyecto híbrido que contemple distintos enfoques.

El primer enfoque busca conectar los equipamientos educativos, especialmente en la Comuna I de Soacha, tejiendo una red urbana coherente que responda a las necesidades locales. Otro enfoque reconoce la educación como un pilar fundamental para el desarrollo integral de la población. Según datos del censo del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de 2018, el 26.9% de los habitantes se encuentran en edad para acceder a la educación básica y media. Por ello, se propone implementar espacios educativos innovadores que aprovechen la rica geografía del lugar, incluidos los humedales Neuta y Tierra Blanca, con un fuerte énfasis en la conciencia ecológica y ambiental. Estas iniciativas brindarán oportunidades de aprendizaje significativo a niños y jóvenes, fomentando una cultura de respeto por el medio ambiente desde edades tempranas.

Un enfoque adicional se centra en la integración de metodologías Building Information Modeling (BIM), en la planificación y diseño de estos espacios educativos. La utilización de BIM permitirá una visualización y análisis más eficiente del entorno construido, optimizando recursos y facilitando la colaboración entre los diferentes actores involucrados en el proyecto. Esto no solo mejorará la calidad del diseño arquitectónico, sino que también garantizará que las construcciones sean sostenibles y adaptadas a las necesidades de la comunidad. Al implementar BIM, se podrá realizar un seguimiento continuo del impacto ambiental y social de las intervenciones, asegurando que se alineen con los objetivos de desarrollo sostenible.

Por último, el 68.3% de la población de Soacha conforma la fuerza laboral activa, según el mismo censo del DANE de 2018. Las propuestas educativas ambientales no solo promoverán la sensibilización sobre la importancia de preservar los ecosistemas naturales, sino que también generarán oportunidades de empleo verde, impulsando el desarrollo sostenible de la comunidad. Estas iniciativas unirán los esfuerzos por mejorar la calidad educativa con la creación de alternativas laborales respetuosas con el medio ambiente, contribuyendo así a un futuro más próspero y equilibrado para Soacha.

Con esta propuesta, se busca encaminar a Soacha hacia un mañana mejor y más verde, promoviendo una simbiosis armoniosa entre educación, cultura y medio ambiente. La clave radica en una planificación urbana meticulosa y en proyectos integrales que aborden todas las dimensiones de la vida urbana, desatando así el potencial de Soacha y estableciendo un modelo de desarrollo sostenible que enriquezca y fortalezca a la comunidad en su totalidad.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un centro educativo no formal en Soacha, que, a través de la creación de diversos espacios arquitectónicos, estimulen el desarrollo del conocimiento en tecnología e información y promover activamente la conciencia ambiental entre los jóvenes de educación básica y media.

Objetivos Específicos

- Identificar las causas subyacentes de las problemáticas socioeducativas y la falta de conciencia ambiental en la población del municipio de Soacha.
- Recolectar información topográfica del lugar mediante el uso de Drones y realizar una muestra a través de encuestas a la población para identificar las necesidades educativas del sector.
- Proponer parámetros arquitectónicos que promuevan la tecnología e innovación, inclusión y sensibilización ambiental a los jóvenes de educación media y básica en Soacha, con un enfoque educativo.
- Implementar la metodología BIM para optimizar el diseño, planificación y gestión del proyecto educativo, logrando integrar aspectos de sostenibilidad, y adaptabilidad espacial.

Formulación de la problemática

Planteamiento del problema

En Soacha, el segundo municipio más densamente poblado de Cundinamarca luego de Bogotá, existe una alta tasa de deserción escolar en educación básica y media, que asciende al 12.56% según la Alcaldía de Soacha, esta deserción se presenta por distintos factores sociales como el consumo de sustancias psicoactivas, el embarazo adolescente que para el año 2021 estaba en el 3% de este sector demográfico y junto con el Índice de pobreza multidimensional que para el mismo año quedó en 8,8% según el informe de cumplimiento de los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de 2022, Estos factores crean un escenario donde los estudiantes no tienen otras opciones más que desertar de la educación para poder trabajar o dedicarse a otros oficios informales y en ocasiones ilegales. buscando tener un sustento para su hogar, dejando de lado la educación por falta de opciones.

Otros factores que contribuyen a estas problemáticas son la carencia de equipamientos que brinden a la población infantil y adolescente una alternativa educativa, para que encuentren espacios de difusión del conocimiento, integración cultural y conciencia ambiental.

El no contar con un Centro Educativo no formal restringe drásticamente la creación de una oportunidad distinta del acceso de los jóvenes a herramientas tecnológicas, fuentes de información, puntos de encuentro y dinámicas sociales fundamentales para un aprendizaje integral y de calidad. Esta limitante amplía la brecha educativa con respecto a otros municipios mejor equipados.

Por otra parte, se evidencian competencias académicas deficientes, como dificultades para realizar investigaciones, desarrollar habilidades lectoescritoras, pensamiento crítico y

conciencia ambiental, esta problemática impacta negativamente la formación académica y personal de la juventud soachuna.

Es imperativo que las autoridades locales y la comunidad inviertan en infraestructuras educativas innovadoras y adaptadas a las necesidades actuales. Se requieren centros de educación no formal con diseños flexibles y versátiles, que brinden oportunidades equitativas de desarrollo integral a la población infantil y adolescente de Soacha. Estos espacios deben fomentar el aprendizaje experiencial, la creatividad y el pensamiento crítico, preparando a los jóvenes para enfrentar los retos contemporáneos de manera efectiva. Además, es fundamental que estas iniciativas educativas estén arraigadas en la realidad local, abordando las problemáticas específicas de la comunidad y promoviendo su empoderamiento y participación. Solo mediante una visión transformadora y un compromiso genuino con la educación de calidad, podremos construir un futuro más prometedor para las nuevas generaciones de Soacha.

Pregunta Problema

¿Cómo puede un Centro educativo no formal en Soacha proporcionar distintos espacios arquitectónicos que motiven los procesos de aprendizaje, el dominio de herramientas tecnológicas y la conciencia ambiental de los jóvenes de educación básica y media en Soacha, para su desarrollo personal?

Hipótesis

Un Centro Educativo no formal en Soacha, diseñado mediante metodología BIM, puede impulsar la transformación social al proporcionar espacios flexibles y tecnológicamente avanzados que fomenten el desarrollo socioeducativo, la conciencia ambiental, el aprendizaje integral, la inclusión y la sostenibilidad entre los jóvenes de educación básica y media.

Justificación

Justificación Histórica

A través del tiempo, donde los centros educativos se establecían como hitos de conocimiento y agentes de cambio en la sociedad. En el siglo XVIII, el surgimiento de bibliotecas públicas en Europa y América del Norte marcó un hito en la democratización del acceso al saber, sentando las bases para la educación pública y abriendo las puertas a un nuevo mundo de aprendizaje para todos.

A medida que avanzaba el siglo XIX, instituciones emblemáticas como la Biblioteca Nacional de Francia y el Instituto Smithsonian se alzaban como guardianes del patrimonio cultural y científico, fusionando disciplinas y perspectivas en un mismo espacio, creando así un ambiente propicio para la exploración y el descubrimiento.

El siglo XX presenció una evolución en la concepción de las ciudades como entornos educativos, donde la integración de bibliotecas, auditorios y espacios culturales se convertía en una práctica común, enriqueciendo el tejido social y fomentando el intercambio de ideas. Fue en la década de 1960 cuando se comenzó a valorar la conexión entre los centros educativos y el entorno ambiental, anticipando la importancia de armonizar el conocimiento con la naturaleza y sentando las bases para una educación más sostenible.

En 1999, un cambio significativo transformó la forma en que se concebían las bibliotecas al incorporar prácticas sostenibles y enfocarse en el desarrollo local en su diseño y funcionamiento. La Biblioteca de Seattle, realizada por el grupo OMA, se destacó al inspirar a las comunidades a utilizar estos espacios como impulsores de transformaciones sociales y ambientales, desafiando las concepciones tradicionales sobre el papel de las bibliotecas en la sociedad.

Finalmente, en el siglo XXI, la Biblioteca Dkk1 en Dinamarca redefinió por completo el concepto de centro educativo al convertirse en un espacio versátil que trasciende su función original. Abrazando la sostenibilidad, la inclusión y diversas formas de aprendizaje, esta evolución contemporánea demuestra que los centros educativos son mucho más que meros depósitos de información; son agentes dinámicos de cambio social y cultural, capaces de adaptarse a las necesidades cambiantes de la sociedad y promover un aprendizaje significativo y transformador.

Figura 1
Línea de tiempo



Nota. Evolución de centros educativos. Vancouver Public Library, Germán Sánchez, 2012,

(<https://www.vpl.ca/>)

Justificación Social

El propósito del proyecto se enfoca en la población infantil y adolescente de Soacha, un segmento vital que representa el 26.9% de la población total del municipio DANE (2018). Estos jóvenes, cuyas edades oscilan entre los 5 y los 17 años, se enfrentan a retos únicos que requieren soluciones innovadoras y efectivas.

La falta de incentivos educativos y la falta de espacios dedicados al conocimiento alternativo y a la cultura han contribuido a altas tasas de deserción escolar en este grupo demográfico, creando un terreno fértil para la persistencia de problemas sociales en el municipio.

Es en esta etapa de la vida es crucial la educación básica debido a que nuestros jóvenes se encuentran en una situación de vulnerabilidad que demanda atención especial.

Nuestra iniciativa tiene como objetivo ofrecer una alternativa viable que anime a los jóvenes de la zona a buscar una educación complementaria y autónoma, promoviendo el interés por el conocimiento, la conciencia ambiental y una interacción social participativa e inclusiva. El Centro educativo no formal proporcionará las herramientas necesarias para enriquecer el crecimiento intelectual, cultural y profesional de los jóvenes y de aquellos interesados en participar.

A través de este proyecto, buscamos priorizar a la juventud local, sentando las bases para la recuperación de la identidad y el sentido de pertenencia hacia el municipio. Al brindar un espacio seguro y estimulante, podemos contribuir a reducir las tasas de deserción escolar y fomentar el desarrollo de habilidades y conocimientos que beneficiarán a la comunidad en el futuro.

Justificación Tecnológica

La revolución tecnológica ha desatado una explosión de creatividad en la arquitectura contemporánea, lo que ha dado lugar a la creación de nuevos procesos constructivos y paradigmas de pensamiento. Estos elementos están redefiniendo las propuestas actuales y han llevado a la concepción de un proyecto como un hito de conocimiento, con espacios flexibles para diversas disciplinas alternativas y actividades. Es fundamental buscar una solución innovadora tanto estructural como arquitectónica que se ajuste a las necesidades de la población y a las condiciones ambientales del sector, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental en los humedales cercanos.

Este enfoque rompe con las propuestas de edificaciones con propósitos análogos, las cuales suelen convertirse en edificios decorativos para la ciudad debido a su falta de innovación, lo que resulta en una infrautilización de estos espacios. La implementación de metodologías BIM permitirá una gestión integral del proyecto desde su concepción hasta su ejecución, facilitando la coordinación entre disciplinas y optimizando el uso de recursos.

Soacha, un municipio que cuenta con una amplia variedad de materiales de construcción, tanto convencionales como innovadores, se beneficia de las nuevas tecnologías constructivas gracias a su proximidad a Bogotá. Esto abre las puertas para pensar en grande, como lo fue la estructura en la mediateca Sendai propuesta por el ARQ Toyo Ito. A través de BIM, se podrá simular el comportamiento estructural del sistema mixto de hormigón y metal que se planea implementar, permitiendo crear espacios amplios y fluidos, configurando áreas flexibles.

Además, se contempla utilizar acabados sostenibles con materiales ecológicos como adoquines, muros de madera y polímeros reciclados para la elaboración de diversos elementos. La integración de BIM permitirá realizar un análisis del ciclo de vida de estos materiales, asegurando que se elijan opciones que minimicen el impacto ambiental.

Para que el proyecto sea responsable ambientalmente, es indispensable la reutilización de los residuos de construcción y demolición. A través de un proceso relativamente nuevo de trituración, estos residuos podrán ser utilizados nuevamente para la creación de elementos no estructurales. BIM facilitará la planificación y seguimiento de este proceso, optimizando así los recursos disponibles y compensando la huella de carbono del proyecto.

Justificación Ambiental

En la comuna I de Soacha, junto al humedal Neuta, se propone la creación de un Centro educativo no formal que no solo pretende ampliar la accesibilidad educativa en el municipio,

sino también elevar los estándares de la educación en la región. Este proyecto innovador se alinea con múltiples ODS. Para abordar desafíos clave y promover un desarrollo integral y equilibrado en la comunidad.

Figura 2
ODS



Nota. Objetivos de desarrollo sostenible. Elaboración propia

El ODS 4 sobre Educación de Calidad impulsa la iniciativa a enfocarse en la mejora continua de la educación, garantizando que no solo sea accesible, sino también de alta calidad. A través del ODS 10, que busca reducir las desigualdades, el proyecto se compromete a formar a la población joven local de manera competitiva, cerrando la brecha existente por la falta de recursos y oportunidades en comparación con el resto del país.

Además, el ODS 11 sobre Ciudades y Comunidades Sostenibles inspira al proyecto a contribuir al desarrollo sostenible del municipio y a fomentar la conciencia ambiental entre la comunidad. Se busca generar una participación comunitaria activa y una gestión planificada que promueva una ciudad y una comunidad sostenibles a largo plazo, integrando los principios de sostenibilidad en cada aspecto del proyecto.

Por último, el ODS 13, que aborda la gestión sostenible de los bosques y la biodiversidad, guía al proyecto a involucrar activamente a los ecosistemas locales como parte integral de su diseño y funcionamiento. La ubicación estratégica junto al humedal tierra blanca exige un enfoque cuidadoso para preservar y proteger estos valiosos ecosistemas a través de la creación de espacios urbanos que armonicen con la naturaleza.

Este proyecto no solo busca mejorar la educación y reducir las desigualdades en la comunidad de Soacha, sino que también se compromete con la sostenibilidad ambiental y la protección de los ecosistemas locales, estableciendo así las bases para un desarrollo equitativo y sostenible en la región.

Marco Referencial

Estado del arte

Un referente de modelo BIM es, La Universidad de Purdue ha implementado el en su Centro de Aprendizaje de manera integral, destacándose por su enfoque colaborativo y su compromiso con la sostenibilidad. En primer lugar, se formaron equipos interdisciplinarios que incluían arquitectos, ingenieros y educadores, lo que permitió alinear el diseño del espacio con las necesidades pedagógicas. A través de reuniones regulares, los equipos compartieron avances y resolvieron problemas en tiempo real, fomentando una comunicación fluida.

Figura 3
Universidad Purdue



Nota. Tomado de “Universidad Purdue [Fotografía], Purdue University, 2008, (www.purdue.edu)

El uso de modelos 3D detallados fue fundamental, ya que permitió visualizar el diseño antes de la construcción. Estas representaciones digitales facilitaron simulaciones del flujo de estudiantes y la utilización de espacios, optimizando así la funcionalidad del centro. Además, se

implementó una base de datos centralizada que facilitó el acceso a la información del proyecto, mejorando la documentación y la comunicación entre los distintos grupos de trabajo.

Tras la finalización del proyecto, el modelo BIM se ha utilizado para la gestión y mantenimiento del edificio, facilitando el seguimiento de instalaciones y sistemas. En conjunto, la implementación de BIM en el Centro de Aprendizaje de la Universidad de Purdue no solo mejoró la eficiencia del proceso de construcción, sino que también garantizó la creación de un entorno de aprendizaje innovador y adaptable, alineado con los objetivos educativos y de sostenibilidad de la institución.

Por otra parte, un referente que recupera la identidad perdida como lo es el proyecto realizado por el arquitecto Simón Hosie Samper. La Biblioteca de La Casa del Pueblo de Guanacas, en Inzá, Cauca, Es un ejemplo que nos muestra cómo convertir un espacio en un lugar emblemático que represente el anhelo de la comunidad por priorizar la educación y preservar su identidad lo cual buscamos replicar en los pobladores de Soacha, Se evidencia que para lograr esta recuperación de identidad y apropiación es indispensable aplicar arquitectura participativa. Conociendo el contexto del sector se deben tener en cuenta la materialidad del proyecto la cual debe ser de la zona, cuya identidad pueda permanecer intacta y que genere una simbiosis con el entorno natural como lo logro inza.

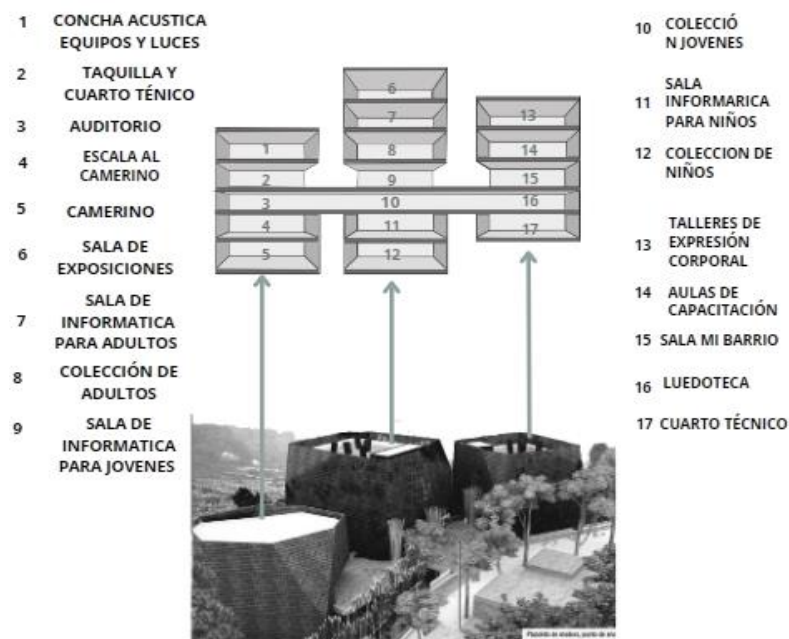
Figura 4
Biblioteca Inza



Nota. Tomado de "Biblioteca Inzá"[Fotografía], Biblioteca Nacional, 2000, www.bibliotecanacional.gov.co

Un proyecto cuyo propósito principal es la transformación social, lo encontramos en la Biblioteca España, diseñada por el arquitecto Giancarlo Mazzanti, este es un proyecto emblemático en Medellín que ha logrado ser un eje de transformación social en la comunidad. Por lo que el espacio propuesto en Soacha debe contar con características similares con esa mezcla de usos, pero que manteniendo un orden coherente en su fusión y población objeto, así como concibe el proyecto de Giancarlo, el cual se ve reflejado en sus diferentes niveles que hacen que no solo se creen dinámicas internas si no una relación con el exterior a través de sus plataformas que conectan los tres edificios, gracias esto se evidencia que no es suficiente destacar por su arquitectura innovadora y llamativa, sino también por su enfoque a la comunidad vulnerable permitiendo el acceso a educación y promoviendo la cultura, a través de alianzas y estrategias que hagan de este proyecto un hito para la educación.

Figura 5.
Biblioteca España



Nota. adaptado de Parque biblioteca España, Pinterest, (s/f). <https://www.pinterest.es/pin/642959284324422938/>

Por otra parte, la innovación tecnológica junto a las nuevas formas de entender la arquitectura y el cómo todo se relaciona entre sí, nace el proyecto de la mediateca de Sendai, diseñada por el arquitecto Toyo Ito, la cual representa un hito en la arquitectura contemporánea debido a su enfoque en la utilización de espacios fluidos, una estructura innovadora cuya principal característica es la transparencia para fomentar la continuidad de la ciudad. Este proyecto se destaca por su capacidad para integrarse armoniosamente en el entorno urbano, al mismo tiempo que desafía los conceptos arquitectónicos tradicionales.

Figura 6
Mediateca de Sendai



Nota. Tomado de "Mediateca de Sendai" [Fotografía], biblioteca Toyo Ito, 2001, www.archdaily.com

Para terminar, es necesario un trabajo multidisciplinar para poder entender cómo abordar los espacios educativos del proyecto, por lo cual partiremos de la teoría del filósofo Brasileño Freire (1968) el cual propone un enfoque educativo basado en la concientización y la liberación, llamada Pedagogía del oprimido, donde los estudiantes son vistos como sujetos activos en su propio proceso de aprendizaje y agentes de cambio en sus comunidades. En su visión, los espacios educativos deben ser lugares de encuentro donde se promueva el cuestionamiento de las estructuras sociales injustas y se fomente la acción transformadora.

Marco Teórico

A continuación, vamos a fortalecer el proyecto a través de 4 teorías.

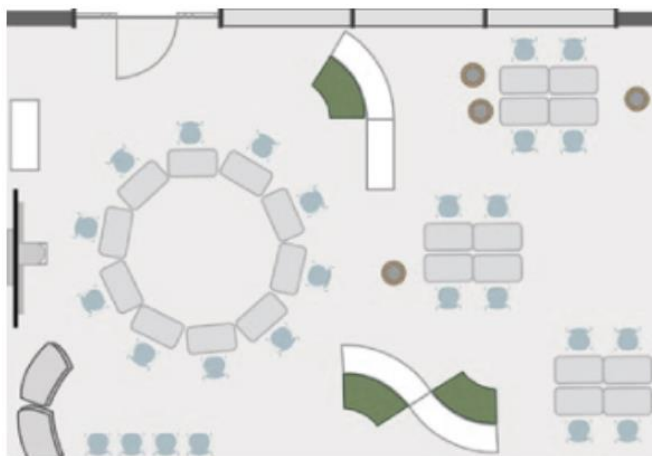
Según Locker (s.f.); postula la teoría *Making things Learn*, la cual se centra en el aprendizaje a través de la acción y la experiencia práctica, lo que se traduce:

Noción que permite ver a los niños como productores y no como simples consumidores.

Del mismo modo asegura que los maestros deben ser facilitadores del aprendizaje y ayudar a que los alumnos construyan su propio conocimiento (como se cita en ruta maestra, 2016, párr. (3).

Por lo que un Centro educativo no formal debe adoptar este enfoque para que los estudiantes se conviertan en productores de conocimiento y adquieran nuevas formas de aprendizaje a través de la práctica constructiva, explorando y explotando su creatividad. Un ejemplo práctico es las nuevas tendencias a una visión de aula 360 y espacios multipropósito.

Figura 7
Espacio multipropósito



Nota. Tomado de Transformando los ambientes de aprendizaje, ruta maestra, 2016 (<https://onx.la/02065>)

Según Martín – Sánchez (2017), La hermenéutica de los espacios pedagógicos se vincula con la arquitectura en el sentido de que los espacios educativos no solo son lugares físicos, sino

que también transmiten un mensaje y afectan la forma en que los sujetos aprenden. La interpretación de los espacios desde la hermenéutica pedagógica implica comprender, valorar e interpretar los espacios en y desde los sujetos, reconociendo que los espacios educativos son entes educativos por derecho propio. La arquitectura escolar, por lo tanto, se convierte en un recurso pedagógico que condiciona enormemente la práctica educativa, pudiendo facilitar o limitar la labor del docente y la socialización del alumno. Además, los espacios escolares transmiten valores, favorecen conductas específicas y afectan la interacción de la comunidad educativa. Los cuales son aspectos claves para tener en cuenta en un Centro educativo no formal.

Según Bosch (2016), la creación de entornos de aprendizaje flexibles, abiertos y personalizados para satisfacer las necesidades de cada estudiante. Enfatiza la importancia de incorporar la naturaleza en el diseño de las escuelas, así como de crear un espacio interior diverso que ofrezca fácil acceso al aprendizaje al aire libre. El enfoque de diseño de Bosch se basa en seis principios (Flexibilidad, Inspiración, Inclusión, Sostenibilidad, Identidad, Experimentación), que conectan situaciones de aprendizaje con el entorno físico, creando una constelación para la concentración y la interacción. También cree en el uso del diseño como herramienta para mejorar el aprendizaje, promover el cambio y desarrollar la sociedad.

Y para finalizar Sacks (2017), académico destacado en el campo del BIM, cuya investigación ha influido significativamente en la industria de la construcción y en la educación arquitectónica, su trabajo enfatiza la importancia de BIM como una herramienta que mejora la eficiencia y la colaboración en proyectos de construcción, lo cual es especialmente relevante en el contexto de la edificación de espacios educativos.

Continuando con el mencionado autor, se ha demostrado que la implementación de BIM no solo optimiza los procesos de diseño y construcción, sino que también promueve una comunicación más efectiva entre arquitectos, ingenieros y otros profesionales involucrados, lo que es crucial para el éxito de proyectos complejos. Además, su enfoque en la necesidad de integrar BIM en los planes de estudio de arquitectura subraya la importancia de preparar a los futuros profesionales para un entorno laboral que demanda habilidades digitales avanzadas, esta perspectiva es esencial para el desarrollo de edificios educativos, donde la colaboración interdisciplinaria puede resultar en entornos de aprendizaje más innovadores y sostenibles.

De igual manera también ha explorado cómo el uso de BIM puede facilitar la evaluación de la sostenibilidad en el diseño arquitectónico, permitiendo a los diseñadores tomar decisiones informadas que minimicen el impacto ambiental, en este sentido, su trabajo proporciona un marco teórico robusto que respalda la necesidad de adoptar BIM en la planificación y construcción de edificios educativos, contribuyendo así a formar espacios que no solo sean funcionales, sino que también enriquezcan la experiencia educativa al incorporar las contribuciones de Sacks en este proyecto, se establece una base sólida que guía la implementación de prácticas efectivas y sostenibles en el diseño educativo.

Marco conceptual

El marco conceptual del Centro educativo no formal en el municipio de Soacha se fundamenta en una serie de conceptos clave que guían su diseño y funcionamiento como un espacio integral para la difusión del aprendizaje, la integración cultural, ambiental y la transformación social en el ámbito municipal. A continuación, vincularemos 7 conceptos fundamentales para el desarrollo del proyecto.

- Transformación social: Implica promover la inclusión, la equidad, la participación comunitaria y la sostenibilidad ambiental como pilares fundamentales para generar un impacto positivo y duradero en la comunidad. Al integrar estos elementos se sientan las bases para un cambio social significativo y beneficioso para todos los habitantes de Soacha.
- Innovación Pedagógica: Se implementarán metodologías educativas innovadoras que integren lo físico y lo digital, fomentando el aprendizaje colaborativo, la creatividad y la adaptabilidad a las nuevas tecnologías, se propone no solo transformar la forma en que se enseña y se aprende, sino también empoderar a los estudiantes para ser agentes activos de su propio aprendizaje, impulsando un cambio significativo y positivo en la comunidad educativa.
- Conciencia Ambiental: se promueve la protección del entorno natural y la biodiversidad local, sino también se cultiva una cultura de responsabilidad ambiental y sostenibilidad en la comunidad. Esto no solo beneficiará al entorno natural de Soacha, sino que también contribuirá al bienestar y la calidad de vida de sus habitantes a largo plazo. Esta conciencia ambiental se reflejará en las prácticas sostenibles promovidas por el centro educativo no formal, que se compromete a sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de la conservación del medio ambiente. Al integrar soluciones ecológicas en su diseño y operación, el centro no solo se convierte en un ejemplo de compromiso ambiental, sino que también inspira a los miembros de la comunidad a adoptar prácticas más sostenibles en su vida diaria, creando un impacto positivo y duradero en el entorno local.

- **Integración Cultural:** Se busca crear un entorno inclusivo, diverso y respetuoso que valore y celebre la riqueza de las diferentes culturas presentes en la comunidad. Esto no solo fortalecerá los lazos comunitarios, sino que también enriquecerá la experiencia educativa y promoverá el entendimiento mutuo entre todos los habitantes de Soacha. En este sentido, se fomentará la diversidad cultural y el intercambio de saberes entre diferentes grupos étnicos, generacionales y sociales, creando un ambiente inclusivo que celebre la riqueza cultural de Soacha. Esta integración cultural no solo enriquecerá el tejido social de la comunidad, sino que también promoverá la colaboración, el respeto intercultural y la valoración de la diversidad como pilares fundamentales para un desarrollo comunitario armonioso y sostenible.
- **Flexibilidad:** se manifiesta de manera integral en el diseño y funcionamiento del Centro educativo no formal en Soacha. Este principio se refleja en la versatilidad de los espacios interiores, los cuales están diseñados para adaptarse a diferentes necesidades y modalidades de aprendizaje. Los ambientes educativos se conciben como áreas dinámicas y adaptables, que permiten configuraciones diversas y flexibles para promover la colaboración, la creatividad y la interacción entre los usuarios.
- **Tecnología e información:** se concibe su enfoque multidisciplinario y su objetivo de mejorar el acceso a herramientas tecnológicas e información para los jóvenes en Soacha.
- **Modelo BIM:** se centra en la creación de un modelo digital tridimensional que integra información detallada sobre cada elemento del edificio, incluyendo geometría, materiales, costos y cronogramas. Este modelo se convierte en una fuente única de información que puede ser utilizada por todos los actores involucrados en el proyecto.

Marco Normativo

Tabla 1
Normativa

TIPO DE NORMA	NORMA	TÍTULO	APLICACIÓN
Normativa Educación	LEY 115 de 1994	Ley General de educación	Será una de las directrices principales para el diseño arquitectónico del Centro educativo no formal, la cual contribuirá con las condiciones de salubridad y seguridad en los espacios educativos, la accesibilidad para personas con discapacidad, la distribución de espacios para diferentes actividades educativas, y la adecuación de los ambientes para promover un entorno propicio para el aprendizaje. Estos aspectos son fundamentales para garantizar un ambiente educativo adecuado y seguro para los estudiantes y el personal docente.
Normativa Urbana	Ley 388/97	Disposiciones para el ordenamiento territorial, el desarrollo urbano y la gestión del suelo	Esta ley busca promover un desarrollo sostenible, equitativo y armónico de las ciudades y los territorios, así como regular la utilización del suelo en el país.
Normativa Urbana - Arquitectónica	Resolución 0441 de 2020	Lineamientos para la expedición de licencias de construcción o urbanísticas para entidades competentes	Emitida por el ministerio de vivienda, promueve el uso de la metodología BIM, como requisito para radicar las licencias de construcción ART. 8.

Normativa Urbana	Acuerdo 046 de 2000	Plan de ordenamiento territorial	En su artículo 15 -22-174-187 y en el capítulo VII la catalogación del sector objeto de este proyecto como área de desarrollo. Esto permite la implementación de programas de equipamientos integrados denominados UNIDS (Unidades Integrales de Desarrollo Social), los cuales son espacios polivalentes. Esta característica asegura que el proyecto sea viable en la zona y cumpla con las necesidades del sector, manteniendo un enfoque conciso.
Normativa Ambiental	Acuerdo 33 de 2009	Por el cual se declara reserva hídrica el Humedal Tierra blanca, se establece su franja de protección y se adoptan otras definiciones.	Nos indica el área de protección del humedal de 30 metros dando una base legal de viabilidad para la construcción del proyecto.
Norma Técnica	NRS 10	Norma sismo resistente	Cumpliendo el componente expuesto en el título C F y G para la elaboración estructural del proyecto.
Norma Técnica	NTC 4595 de 2020	Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares	Al seguir estas directrices, se garantiza el cumplimiento de estándares de calidad y seguridad, proporcionando un marco sólido para el desarrollo de proyectos enfocados a equipamiento educativos en Soacha, asegurando ambientes propicios para el aprendizaje.
Norma Internacional	ISO 19650	Conjunto de normas internacionales que define los parámetros para la gestión de la información el cual ilustra el proceso completo de la edificación	Basado en los 5 aspectos nos indica el proceso para realizar el adecuado manejo y gestión de la información a través de la metodología BIM

		mantenimiento y demolición	
Norma Internacional	Guía de diseño de espacios educativos UNESCO ET AL-.	Guía de diseño de espacios educativos UNESCO ET AL-.	Generando una retro alimentación de la guía para el diseño de espacios educativos se tomarán 7 principios fundamentales que aportaran al proyecto, como lo son la inclusión y accesibilidad para todos los estudiantes, una flexibilidad espacial que permitirá espacios adaptables, El fomento de la creatividad y la innovación a través de espacio que las estimulen acompañados de componente tecnológico.
Norma Técnica	NTC-ISO-12006-2	Marco para el desarrollo de sistemas de clasificación	Su uso es esencial para mejorar la interoperabilidad y eficiencia en los procesos constructivos, especialmente en el contexto del Building Information Modeling (BIM)-
Norma Técnica	ISO- 16739-1	Industry Foundation Classes (IFC) para el intercambio de datos en los sectores de la construcción y la gestión de instalaciones	Es un estándar internacional que define un esquema de datos para el intercambio de información en la industria de la construcción y la gestión de instalaciones, esta norma se centra en proporcionar un formato estandarizado que facilite la compatibilidad entre diferentes software y aplicaciones utilizadas en el sector. Esta norma tiene como objetivo principal facilitar la interoperabilidad entre aplicaciones de software utilizadas en el proceso de construcción, promoviendo la colaboración digital entre los distintos actores involucrados en el ciclo de vida de un proyecto.
Norma Técnica	ISO-29481	Manual de Entrega de Información (IDM)	

Metodología de Investigación

Para la elaboración y desarrollo del proyecto se implementarán dos enfoques metodológicos principales, cualitativo y cuantitativo los cuales permitirán tener un panorama completo de las problemáticas, los conceptos y la evolución del proyecto. Por lo tanto, se establece la siguiente tabla que para cada objetivo que permitirá establecer un procedimiento con herramientas para la recolección de datos y desarrollo del proyecto.

Tabla 2
Metodología

Objetivos	Procedimiento	Herramientas de recolección de datos y desarrollo del proyecto
Identificar las causas subyacentes de las problemáticas socioeducativas y la falta de conciencia ambiental en la población del municipio de Soacha.	Realizar una investigación de campo y documental, a través de la recopilación de datos existentes se generará una serie de marcos que permitan entender mejor la problemática sumado a un trabajo de campo donde se pretende recopilar datos de la comunidad para realizar un cruce de información.	Informe síntesis de las consultas realizadas a la base de datos académicas e informes de gestión. El cual contara con los principales hallazgos que apliquen al proyecto, un análisis y depuración de la información. Registro fotográfico y documento encuestas realizadas a la población.
Recolectar información topográfica del lugar mediante el uso de Drones y realizar una muestra a través de encuestas a la población para identificar las necesidades educativas del sector.	Realizar una Investigación explicativa, la cual permitirá establecer los hechos circunstancias o fenómenos de carácter físico o social, que conlleven a una justificación, este proceso permite establecer las relaciones entre las distintas variables presentes en el sector de tal modo que se pueda encontrar la correlación existente entre los estudiantes la educación y el medio ambiente.	Registro fotográfico y documento encuestas realizadas a la población. Formato en Excel matriz de análisis cualitativo y cuantitativo.

Proponer parámetros arquitectónicos que promuevan la tecnología e innovación, inclusión y sensibilización ambiental a los jóvenes de educación media y básica en Soacha, con un enfoque educativo.	A través de una investigación proyectual, nos permitirá encontrar la solución más adecuada a través de propuestas innovadoras apoyadas por teorías, técnicas y la práctica.	Cartografía, planimetría con informe de diagnóstico. Formato Matriz usuario – espacios. Panel Book de planos y modelado o maqueta.
Implementar la metodología BIM para optimizar el diseño, planificación y gestión del proyecto educativo, logrando integrar aspectos de sostenibilidad, y adaptabilidad espacial.	Selecciona las herramientas BIM adecuadas y capacitar al equipo en su uso. A continuación, crea un modelo 3D del proyecto e integrar datos relevantes, fomentando la colaboración interdisciplinaria mediante revisiones periódicas, es crucial evaluar la sostenibilidad del diseño y asegurar que los espacios sean adaptables a diferentes usos.	Drones, software BIM, plataformas de gestión de proyectos, herramientas de visualización, modelado, plataformas de coordinación y colaboración.

Marco Contextual

Selección preliminar del lugar

El proyecto se plantea en la comuna I de Soacha, específicamente un lote libre que queda junto al humedal tierra blanca y que según el Plan de ordenamiento Territorial (POT) en desarrollo es un área destinada para equipamientos.

El lote limita al norte con el Instituto educativo paz y esperanza al oriente con la calle 9 sur, al occidente con el humedal tierra blanca (el cual tiene una separación superior a 30 metros por protección ambiental) y al sur con el barrio Ducales.

Figura 8
Ubicación



Nota. Adaptado de Google “Earth”, por Google maps <https://n9.cl/xsf7c>

Población

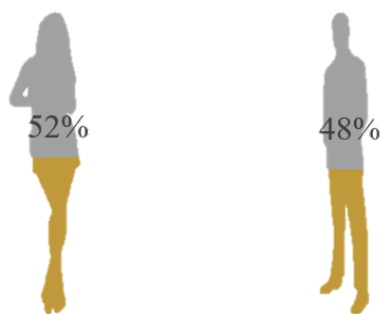
Soacha cuenta con una población pluriétnica y multicultural, este municipio es uno de los más densos demográficamente en Cundinamarca luego de la capital. Acorde con los datos de diferentes entidades y documentos oficiales de la alcaldía de Soacha, el plan de ordenamiento territorial en desarrollo su última actualización de agosto 2023, y data base del DANE encontramos diferentes clasificaciones de la población en cuanto a género, estructura etaria, y deserción escolar entre otras variables.

Para el año 2022 según el DANE la población total de Soacha asciende a 808.288 habitantes, un aumento considerable teniendo en cuenta que para 2018 el DANE reporto en el censo 645.205 generando un aumento del 20% aproximadamente en 4 años. Este aumento poblacional responde a principalmente a desplazamiento de personas de otras zonas del país y también a la conurbación generada por Bogotá, pues hace que muchas personas se desplacen de la ciudad al municipio por la cercanía y economía.

Por lo tanto, las clasificaciones demográficas se presentan a continuación.

En cuanto a la distribución por género encontramos.

Figura 9
Población



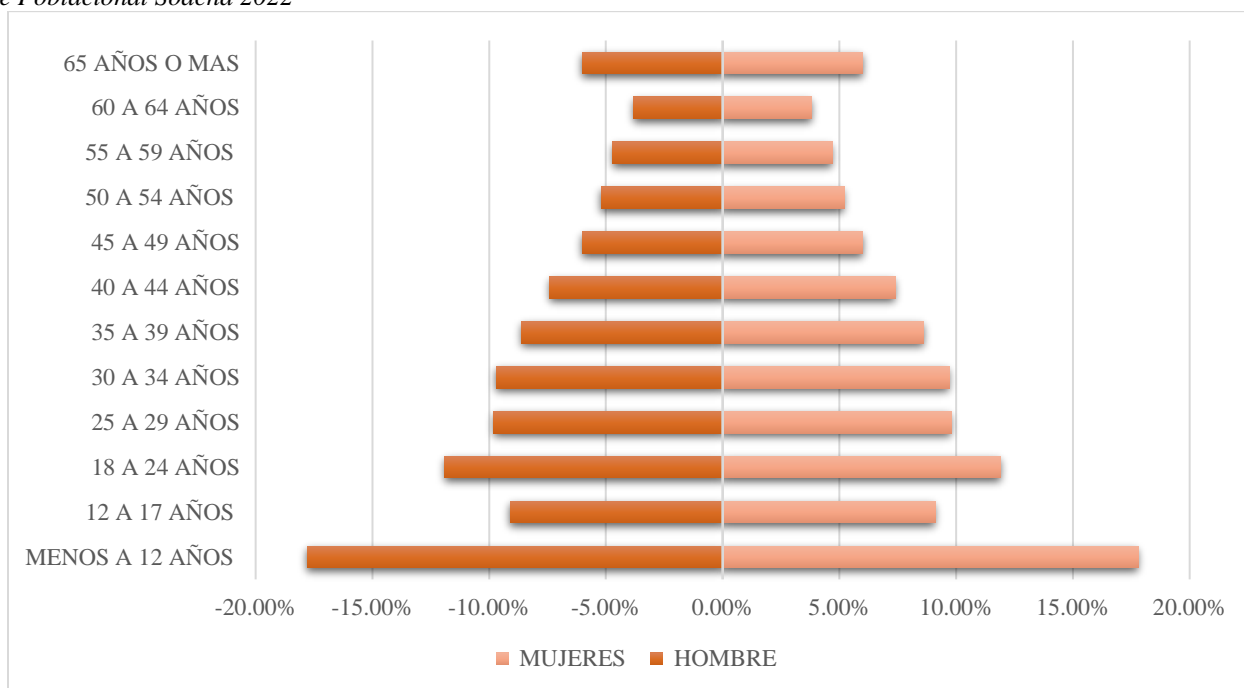
Nota. Elaboración Propia

Vemos como el comportamiento equitativo entre hombres y mujeres se comporta similar al resto del país marcando casi el 50-50 entre hombres y mujeres.

En cuanto la estructura etaria encontramos que Soacha cuenta con un perfil demográfico diverso. Según datos del Dane de (2018) con proyecciones a 2024 se dividen en 12 rangos de edades los cuales fueron tomados cada 4 años.

Figura 10

Pirámide Poblacional Soacha 2022



Nota. Elaboración propia basada en datos del Dane proyecciones para 2024 con base en el censo de 2018

Entendemos que la población menor de 12 años es de gran importancia, representando el 17.8% de la población total, y junto con el 9.1% de niños y jóvenes de 12 a 17 años, conforman el 26.9% del total poblacional del municipio.

Otro factor relevante es que la población de 18 a 24 años representa el 11.9% del total general, los que sumados con la población infantil y adolescente, se convertirían en el 38.8% de la población total de Soacha consolidando el potencial de beneficio del proyecto.

Por otro lado, entre los jóvenes que se encuentran en el recorrido entre la educación básica y media, se registra una tasa de deserción del 12.56% según el DANE. Esta situación se debe a diversos problemas sociales que afectan a la juventud, como los embarazos en niñas y adolescentes. Aunque las tasas de embarazo han disminuido desde el 2015, cuando era del 8%, al 2021 la cifra descendió a un 3% en 6 años. Sin embargo, debido a la gran población del municipio, este porcentaje se traduce en que aproximadamente 12,490 adolescentes quedan embarazadas, lo que provoca la interrupción o el abandono total de sus estudios en muchas ocasiones.

Otro factor que contribuye a la deserción escolar está relacionado con la pobreza multidimensional y la pobreza extrema que afecta al municipio, tal como se señala en el informe de cumplimiento de los (ODS) del 2022.

Figura 11
Indicadores



Nota. Soacha en el cumplimiento de los ODS 2022 Pag 16

Capítulo 1 Análisis de datos y determinantes Urbanas

De acuerdo con la figura 11, es evidente que la problemática socioeducativa que enfrenta el municipio no puede ser abordada únicamente desde la perspectiva de la infraestructura faltante y la creación de espacios. Estos problemas tienen un carácter multidimensional, por lo que es crucial que los centros educativos consideren estas variables sociales al diseñar los espacios y las funciones de cada uno de ellos, con el fin de mitigar dichas problemáticas a través de la generación de oportunidades educativas y la creación de espacios óptimos para el desarrollo de la educación, la interacción social, la inclusión y el desarrollo personal. Como postula el arquitecto Frank Locker, este grupo demográfico no solo debe ser considerado como consumidor, sino también como productor. Necesitan tener la oportunidad de acceder a una educación alternativa que les brinde conciencia ambiental y herramientas para su desarrollo, lo que a su vez generará recursos económicos y mejorará su calidad de vida.

La propuesta para el proyecto se aborda desde un análisis multiescalar que nos permitirá comprender a profundidad las complejidades y oportunidades que nos presenta el municipio de Soacha.

En primera instancia, extenderemos nuestra mirada a una escala macro, analizando el municipio en su totalidad a través de las estructuras socioeconómica, funcional y de servicios, y ecológica. Este examen holístico nos revelará las dinámicas subyacentes que dan vida a Soacha, permitiéndonos identificar sus fortalezas y debilidades, así como las oportunidades latentes para un desarrollo sostenible.

Luego, nos enfocaremos en una escala meso, explorando minuciosamente el área de influencia directa de nuestro proyecto. Aquí, estudiaremos las variables específicas que influyen en la comuna, determinando cómo nuestra propuesta puede integrarse de manera armónica y

generar un impacto positivo en los ámbitos ambiental, social y funcional. Estableceremos conexiones estratégicas con el entorno circundante, convirtiendo nuestro proyecto en un nodo articulador que potencie los puntos clave de la comuna.

En cuanto a la escala micro, nos centramos en el barrio y el lote específico donde se ubicará nuestra intervención. Y se evaluarán las condiciones físicas, como el uso del suelo, la topografía, los componentes ambientales y bioclimáticos, y la relación con el entorno inmediato. Este nivel de detalle nos permitirá diseñar una propuesta arquitectónica que se integre de manera orgánica con su entorno, respondiendo a las necesidades locales y maximizando el potencial del sitio.

Escala macro

Análisis Socio económico

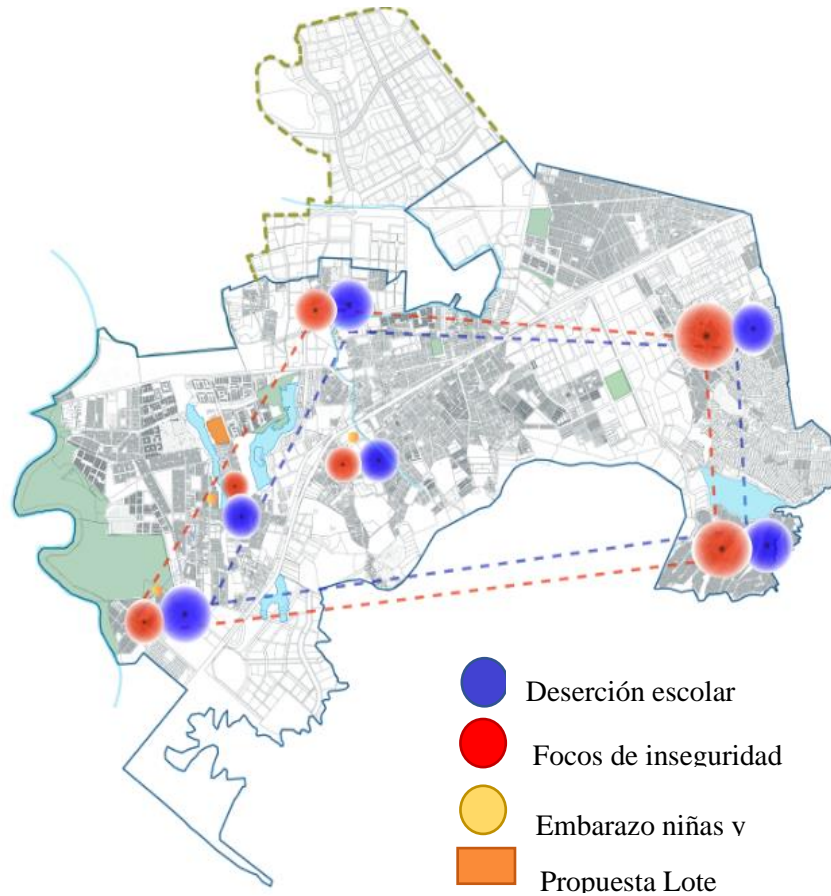
En cuanto al análisis socio económico se han identificado las complejas interrelaciones entre los diversos factores que influyen en el desarrollo sostenible de la comunidad.

En el caso del municipio de Soacha, el análisis revela una relación entre la deserción escolar, los focos de inseguridad y el embarazo adolescente. Estos tres factores parecen estar interconectados, particularmente en las inmediaciones de las instituciones educativas.

Los datos muestran que, en los radios de influencia cercanos a los colegios, se presentan con mayor frecuencia situaciones de microtráfico, reclutamiento de menores por parte de bandas ilegales y, como consecuencia, focos de inseguridad. Esta dinámica socialmente compleja permea a las niñas y adolescentes, promoviendo el embarazo precoz debido a las dinámicas sociales y económicas que se generan en estos entornos vulnerables.

Si bien este fenómeno se presenta a lo largo de todo el municipio, en las áreas cercanas a las instituciones educativas se evidencia una relación directa y más visible entre estos tres factores críticos.

Figura 13
Socioeconómico



Nota. Elaboración propia

Análisis Ecológico

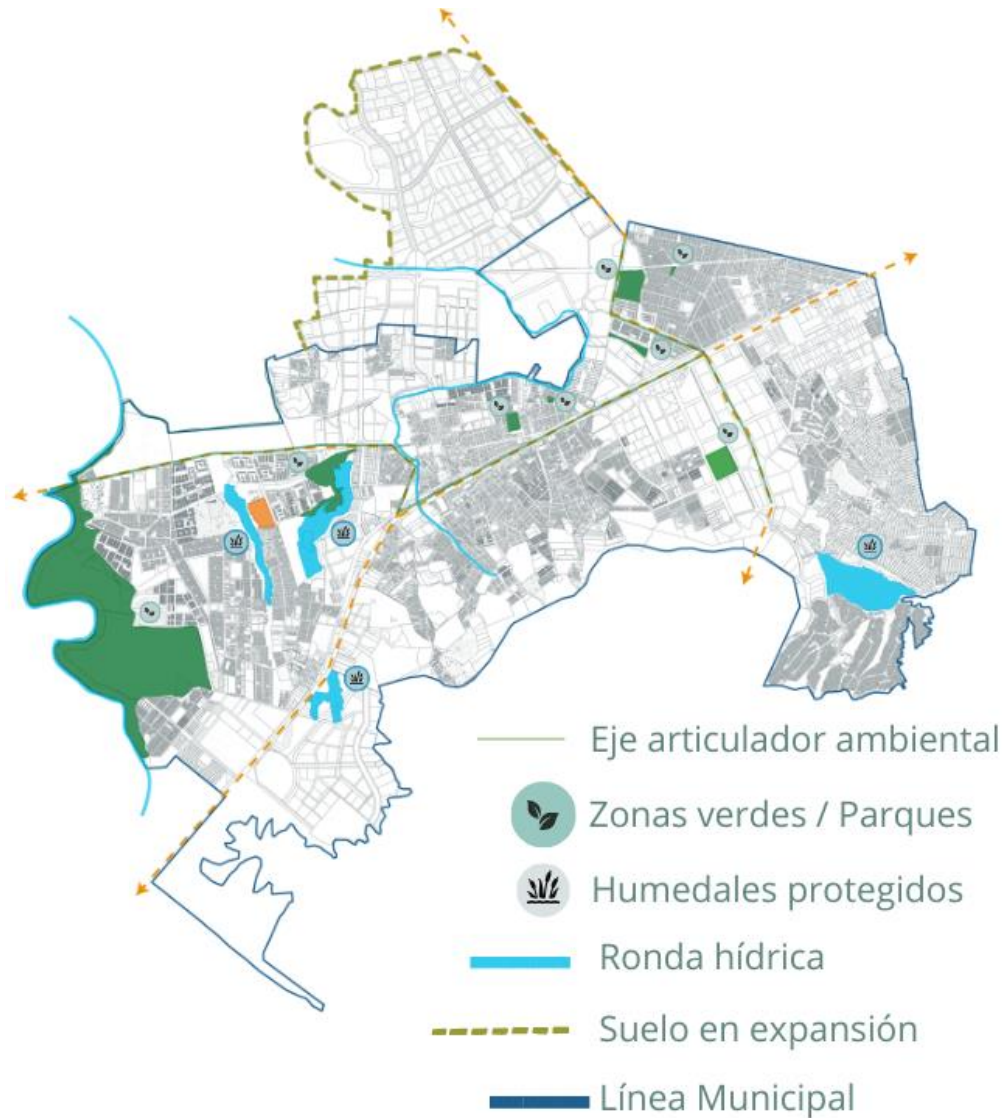
El análisis ecológico del municipio de Soacha visualiza que cuenta con importantes cuerpos de agua, los cuales se han visto gravemente afectados por la expansión urbana. Si bien existen zonas protegidas a nivel normativo, la realidad en el terreno muestra un deterioro alarmante, con presencia de residuos de construcción y demolición, vertimientos no autorizados y lixiviados provenientes de áreas residenciales.

Por otro lado, se evidencia la existencia de diversas zonas verdes a lo largo del territorio municipal. Sin embargo, estas áreas son mínimas en comparación con la magnitud de las construcciones existentes. En un municipio con una población de 808.000 habitantes, la carencia de parques y áreas verdes de carácter metropolitano es preocupante, vulnerando el derecho constitucional de los ciudadanos a gozar de un ambiente sano, según lo establece el artículo 79 de la Constitución Política.

La falta de espacios bioculturales y de recreación impide que la población pueda desarrollarse plenamente y adquirir una conciencia ambiental adecuada sobre su entorno.

No obstante, nuestro análisis también ha identificado oportunidades para un desarrollo más sostenible en el municipio. Soacha cuenta con ejes articuladores que poseen un gran potencial para implementar estrategias de acupuntura urbana a lo largo de ellos, configurando así un circuito ambiental integrado.

Figura 15
Ecológica



Nota. Elaboración propia

Funcional y de servicios

En el análisis funcional y de servicios se ha identificado las deficiencias y oportunidades para proponer soluciones integrales y sostenibles.

En el caso de la educación en el municipio de Soacha, el análisis revela una situación preocupante. Si bien existe una amplia oferta de centros educativos de educación básica, la infraestructura dedicada a la educación superior es claramente insuficiente.

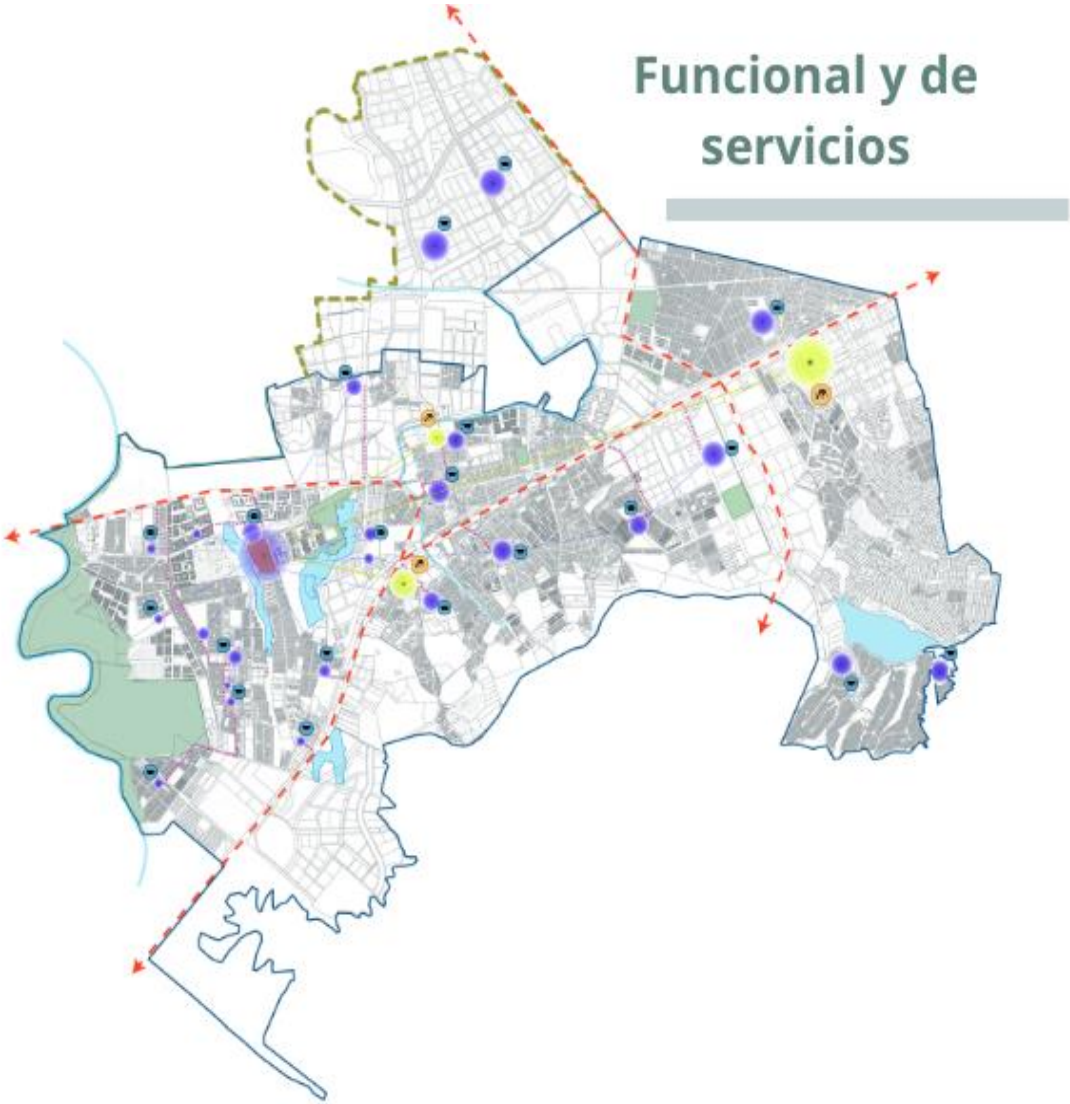
Según los datos del informe "Perfil y caracterización del sector educativo 2020-2023" de la Alcaldía de Soacha, solo se cuentan con 3 equipamientos de educación superior para atender a los 7.354 estudiantes que egresaron de la educación media en el año 2022.

Esta evidente falta de capacidad instalada implica que, si todos los estudiantes desearan iniciar estudios superiores, no habría suficientes cupos disponibles. Además, estos pocos equipamientos se encuentran ubicados en los ejes principales del municipio, lo que dificulta el acceso para los estudiantes que residen en zonas más alejadas.

Es donde el proyecto contribuye a la implementación de un sistema de equipamientos educativos de nivel superior descentralizado, ubicados un nodo estratégico que garanticen una accesibilidad equitativa para todos los residentes.

Además, reconocemos que la educación formal no siempre es una opción viable para todos los segmentos de la población debido a factores sociales y económicos. Por ello, proponemos la creación de centros de educación no formal, donde se ofrezcan programas de capacitación alternativa, formación para el empleo y desarrollo de habilidades específicas. Estos centros servirían como complemento a la educación formal, brindando oportunidades alternativas de crecimiento personal y profesional.

Figura 17
Funcional y de Servicios



Nota. Elaboración propia

Escala Meso

Análisis socio económico

El análisis a escala meso de la Comuna 1 de Soacha se realiza con un enfoque para abordar los retos del desarrollo sostenible de manera integral. Para este caso, el enfoque será en el (ODS) número 1, relativo al fin de la pobreza.

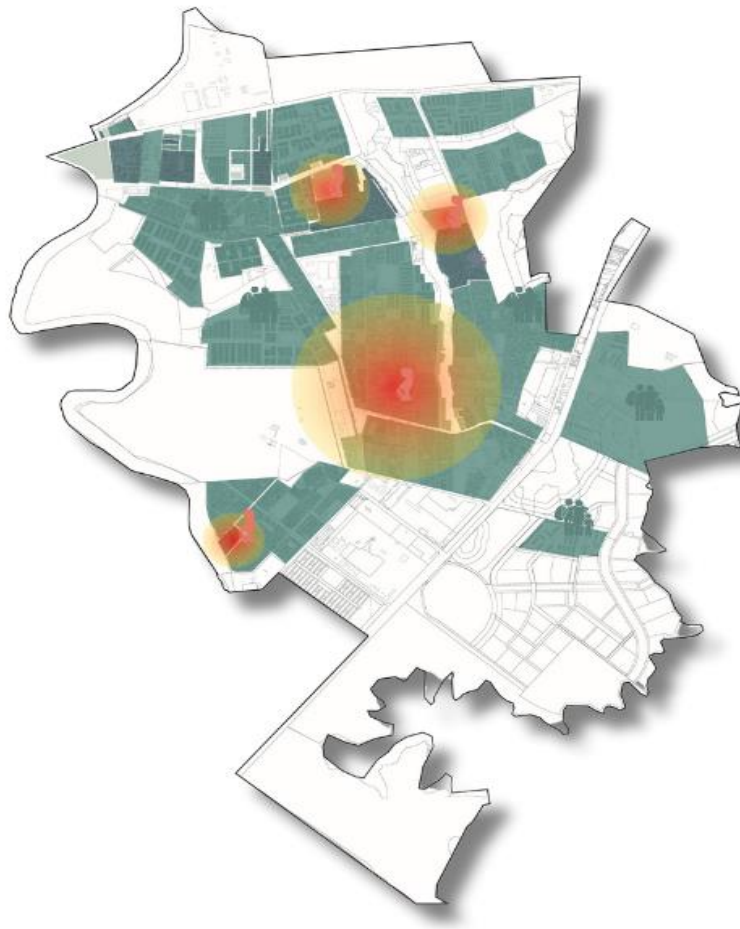
Utilizando como fuente el informe de cumplimiento de ODS de Soacha del 2022 y los datos del Geo portal del DANE, hemos realizado un cruce de información para construir un mapeo detallado de la pobreza multidimensional y el embarazo adolescente en la comuna. Este análisis técnico nos ha permitido identificar patrones y focos críticos donde se requieren una intervención prioritaria.

Los resultados revelan que la Comuna 1 presenta una marcada incidencia de pobreza multidimensional, con niveles que oscilan entre el 40% y el 60% en gran parte de su territorio. Además, se detectó focos específicos donde se concentran los mayores casos de embarazo adolescente, los cuales coinciden con las áreas donde la pobreza multidimensional supera el 60%.

Aunque existen algunas zonas donde la pobreza multidimensional se encuentra entre el 20% y el 40%, estos casos son minoritarios y evidencian que la Comuna 1 aún enfrenta retos significativos en cuanto a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

Figura 19
Socioeconómica

SOCIO ECONÓMICA



Pobreza Multidimensional & Embarazos adolescentes



Nota. Elaboración propia

Análisis Ecológico

El análisis ecológico de la Comuna 1 de Soacha revela un gran potencial para el desarrollo sostenible. Se identificaron situaciones holísticas que interactúan entre sí.

En primer lugar, identificamos la presencia de dos cuerpos de agua de gran relevancia: el humedal Tierra Blanca y parte del humedal Neuta. Estos ecosistemas acuáticos representan una valiosa riqueza natural que debe ser recuperada y potenciada adecuadamente.

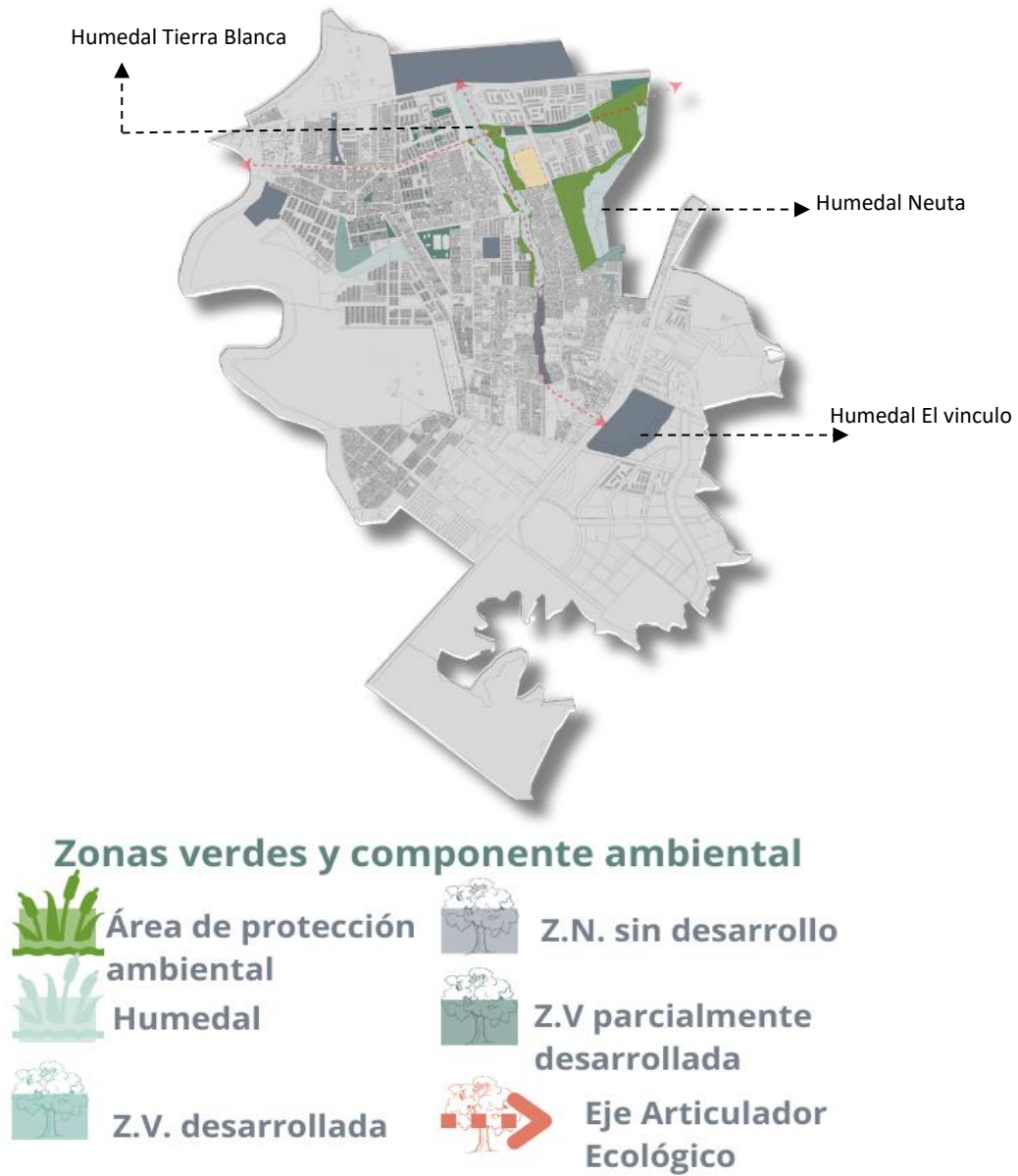
Sin embargo, nuestro análisis también revela la existencia de áreas verdes sin desarrollo o parcialmente intervenidas a lo largo de toda la comuna. Si bien se han construido parques de recreación activa en las nuevas urbanizaciones, estos carecen de un componente ambiental y de vegetación nativa, lo cual representa una oportunidad de mejora.

Uno de los elementos clave identificados es la presencia de un eje articulador natural que podría potenciar el humedal Tierra Blanca, actualmente en un estado de abandono y deterioro. Este eje atraviesa toda la comuna hasta llegar a la Autopista Sur, donde podría rematar con el humedal El Vínculo, creando así un corredor ecológico de gran envergadura.

La implementación de este corredor ecológico representa una oportunidad de intervención urbana a gran escala, con beneficios sustanciales para la biodiversidad y el ecosistema de la comuna. Además, fortalecería el ambiente y la calidad de vida de la comunidad, fomentando el sentido de pertenencia e identidad del sector.

Figura 20
Ecológica

ECOLÓGICA



Nota. Elaboración propia

Funcional y del cuidado

En el caso de la Comuna I, encontramos una situación compleja que requiere un enfoque integral y visionario.

Luego del análisis, se pudo identificado tres tipos de espacios públicos en la zona.

El primer tipo, denominado "espacio público efectivo", comprende áreas desarrolladas para actividades recreativas activas y pasivas, este se encuentra principalmente cerca de urbanizaciones de construcción reciente. Sin embargo, en zonas de construcciones más antiguas, el tejido urbano carece de estos espacios, limitándose a áreas deportivas en centros educativos o pequeños parques de bolsillo, los cuales carecen de componentes naturales donde predominan las superficies duras.

El segundo tipo son los "espacios públicos parcialmente desarrollados", caracterizados por intervenciones unilaterales que dejan áreas sin atención, fomentando la inseguridad debido a condiciones físicas deficientes, falta de iluminación y ausencia de dinámicas urbanas.

El tercer tipo son las "áreas destinadas para el espacio público, pero sin desarrollo", grandes espacios previstos para uso público que aún no han sido intervenidos. Estos últimos dos tipos de espacios públicos son detonantes de inseguridad y deterioro urbano, representando una importante problemática física que se convierte en social.

Por otra parte, analizando la red vial, encontramos dos ejes principales: la Autopista Sur y la Carrera 7. Estos corredores se interconectan mediante vías secundarias que atraviesan la comuna de norte a sur, permitiendo una conexión integral del sector. Sin embargo, esta malla vial se encuentra actualmente enfocada exclusivamente en el vehículo, dejando de lado al peatón y otros modos de transporte.

Aquí radica una oportunidad mediante el aprovechamiento esta interconexión existente, se pueden plantear estrategias de revitalización urbana a través de intervenciones de acupuntura urbana o urbanismos tácticos. Estas acciones puntuales pero estratégicas nos permitirán mejorar los perfiles viales, volviéndolos más inclusivos y recuperando el espacio público actualmente ocupado por los vehículos, devolviéndolo al peatón.

Figura 21
Funcional y de cuidado

FUNCIONAL Y DEL CUIDADO



Nota. Elaboración propia

Escala Micro

Abordaremos la escala micro con meticulosidad y detalle, examinando minuciosamente la ubicación del lote y las variables clave que lo caracterizan.

El enfoque se centrará en factores esenciales como las alturas predominantes en el área, el uso actual del suelo, las condiciones ambientales claves y la relación directa con el entorno inmediato. Este análisis pormenorizado nos brindará una comprensión integral de las oportunidades y amenazas que existentes en el lugar, permitiéndonos tomar decisiones informadas y estratégicas en el diseño de nuestro centro educativo no formal.

A través de esta evaluación exhaustiva, identificaremos las directrices morfológicas óptimas que darán forma a nuestro proyecto. La distribución volumétrica, la disposición de los espacios y la integración armoniosa con el entorno serán aspectos fundamentales que considerar. El objetivo de este análisis no solo será dar información si no sembrar las bases para crear un diseño que no solo responda a las necesidades funcionales, sino que también promueva una experiencia enriquecedora para los usuarios y fomente un diálogo respetuoso con el contexto urbano y natural que lo rodea.

Estructura de aproximación

La accesibilidad es un factor clave para el éxito de cualquier proyecto. En este caso particular, el lote nos brinda una situación privilegiada al contar con accesos tanto vehiculares como peatonales. Esta configuración nos permite explorar soluciones integrales que promuevan la conectividad y la articulación armoniosa con el entorno circundante.

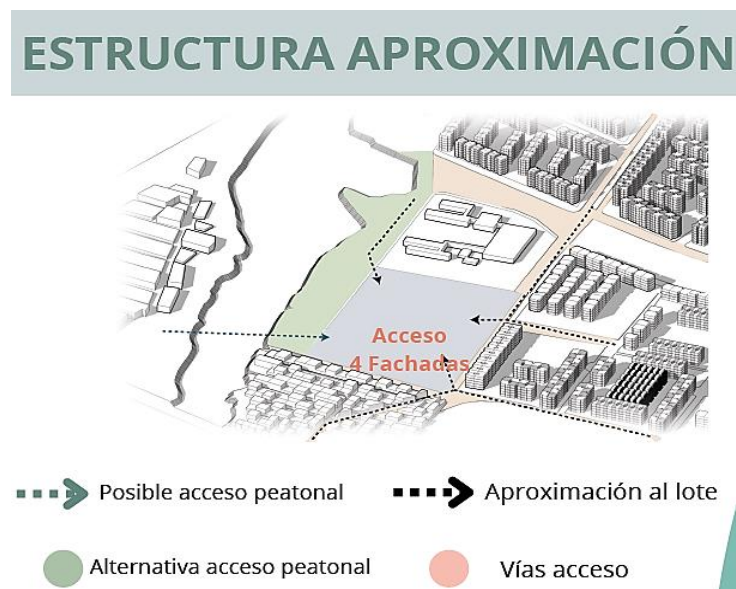
Desde una perspectiva vial, el acceso vehicular por la Calle 9 nos ofrece la oportunidad de planificar una circulación fluida y eficiente para el tráfico motorizado. Sin embargo, nuestro

enfoque no se limitará a satisfacer las necesidades vehiculares, sino que también priorizaremos la experiencia peatonal.

Es aquí donde los accesos peatonales cobran especial relevancia. Estos puntos de ingreso nos permitirán generar conexiones directas y amigables con el barrio Compartir, ubicado al occidente del humedal tierra blanca. Mediante un diseño cuidadoso y la implementación de estrategias de diseño urbano ambiental, podremos crear senderos peatonales atractivos y seguros que inviten a los residentes a explorar y disfrutar de nuestro proyecto.

Figura 22

Estructura de aproximación



Nota. Elaboración propia

Recorrido solar

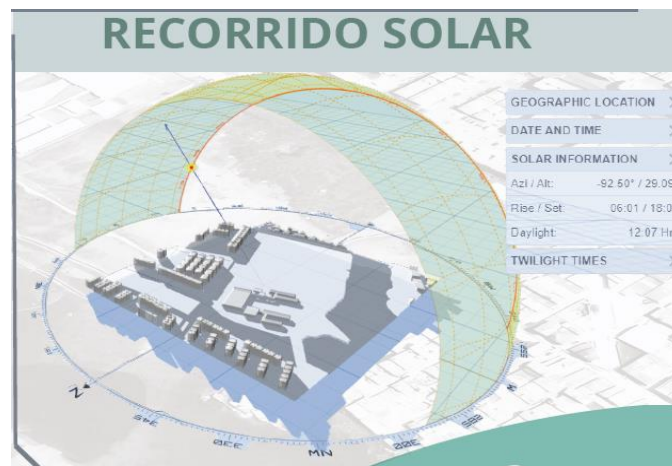
La inmediatez de nuestro proyecto con el humedal tierra blanca nos brinda una oportunidad única para aprovechar las condiciones micro climáticas características de la zona. Este ecosistema natural actuará como un regulador térmico, generando una sensación térmica más baja en comparación con el resto del sector urbano circundante.

El análisis detallado revela que las principales consideraciones a tener en cuenta son la incidencia solar durante las horas de mediodía y la tarde. Mientras que la asolación matutina se verá parcialmente mitigada por las edificaciones residenciales ubicadas hacia el oriente, deberemos prestar especial atención al impacto térmico del sol durante las horas más calientes del día.

Esta situación nos configura la oportunidad de incorporar estrategias bioclimáticas inteligentes en el diseño. Mediante la implementación de sistemas de sombreado adecuados, la orientación óptima de los volúmenes y la incorporación de vegetación estratégica, podremos aprovechar al máximo los beneficios del microclima generado por el humedal.

Otro factor importante que trae consigo la proximidad al humedal, es la oportunidad de incorporar sistemas de captación y reutilización de agua, reduciendo así nuestra huella hídrica y fomentando prácticas responsables en el uso de recursos naturales.

Figura 23
Recorrido Solar



Nota. Elaboración propia

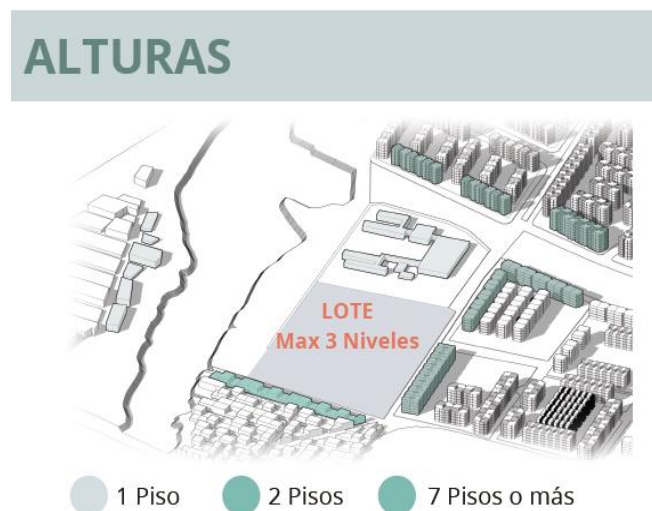
Alturas

En cuanto a las alturas predominantes en el sector, debemos prestar especial atención a las implicaciones que estas conllevan para nuestro proyecto. Hacia el costado nororiental, observamos una presencia predominante de viviendas en altura, lo cual genera una situación especial en términos de sombras proyectadas y permeabilidad visual. Sin embargo, esta situación nos brinda la oportunidad de crear un contraste armónico y equilibrado con nuestro diseño.

Por otro lado, al costado suroccidental, las viviendas de dos niveles prevalecen en el paisaje urbano. Esta configuración de baja altura nos permite aprovechar una permeabilidad visual óptima, lo que nos brinda la posibilidad de integrar nuestro proyecto de manera armónica con el humedal tierra blanca y el entorno natural circundante.

El diseño debe responder a una distribución cuidadosa de alturas y volumetrías que permitan una transición fluida entre los espacios construidos y los elementos naturales. De esta manera, podremos crear una conexión visual ininterrumpida con el humedal, invitando a los usuarios a disfrutar de la belleza escénica y la riqueza ecológica que este ecosistema ofrece.

Figura 24.
Alturas



Nota. Elaboración propia

Uso del suelo

La alta densidad de viviendas y la escasez de espacio público efectivo en el sector nos presentan dos oportunidades colaterales significativas.

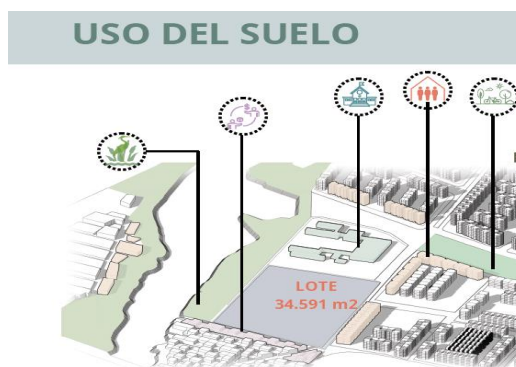
En primer lugar, nuestro proyecto tiene el potencial de generar espacio público efectivo y áreas de contemplación.

Además, esta intervención nos brinda la posibilidad de implementar comercio local de manera estratégica. Al incorporar espacios comerciales de escala humana y accesibles para los residentes, no solo estaremos fomentando la actividad económica y el emprendimiento en la zona, sino también creando una dinámica vibrante y autosustentable que enriquezca la experiencia comunitaria.

Por otra parte, la presencia de dos humedales en el área nos ofrece una oportunidad única para la recuperación y conservación de estos valiosos ecosistemas. Más allá de su función como esponjas naturales, los humedales son destinos privilegiados para aves migratorias y otras especies de fauna silvestre.

Comprometidos con la sostenibilidad, tenemos la responsabilidad de preservar y realzar estos humedales, convirtiéndolos en observatorios de vida silvestre.

Figura 25.
Usos de suelo



Nota. Elaboración propia

Capítulo 2 Trabajo de campo y análisis de resultados

En los análisis de resultados, se identifican dos enfoques multifacéticos que servirán como bases informativas para el desarrollo arquitectónico del centro educativo. El primer enfoque está ligado a la metodología BIM, la cual implica un reconocimiento detallado del lugar, permitiendo una comprensión integral del contexto físico y ambiental.

El segundo enfoque se basa en una encuesta que nos permite identificar variables cualitativas y cuantitativas de la población. Esta combinación de datos nos brinda una visión completa de las necesidades y características de la comunidad.

Ambos enfoques, al ser integrados, permitirán estructurar una propuesta arquitectónica que no solo supla las necesidades del sector, sino que también se adapta a su entorno y población, asegurando una solución arquitectónica que sea funcional, sostenible y socialmente relevante.

Reconocimiento del lugar Aeronave no tripulada

En un primer enfoque, se propone el reconocimiento del sitio a través de una visita de campo para la recolección de datos, aprovechando las herramientas avanzadas que ofrece la metodología BIM, se utiliza un dron (nave no tripulada) para generar un recorrido aéreo, lo que proporciona una visión detallada y clara del sector y su topografía, este proceso permite entender la morfología orgánica del lugar, lo que es esencial para la elaboración de una propuesta arquitectónica precisa.

El proceso comienza con el uso de un dron que captura un video del lote y la zona a intervenir, reconociendo la topografía actual de la zona. Además, se realiza un registro fotográfico aéreo, lo que, sumado al video, hace que el reconocimiento del lugar sea más cercano

y palpable, estos puntos clave de datos visuales y topográficos son fundamentales para una comprensión integral del sitio, facilitando la creación de una propuesta arquitectónica bien informada y adaptada a las características específicas del lugar.

Figura 26

Lugar de intervención



Nota. Imagen tomada desde DRONE, Elaboración propia

Figura 27

Lugar de intervención



Nota. Imagen tomada desde DRONE, Elaboración propia

Encuestas

Se lleva a cabo una muestra de campo con la población aledaña al predio de intervención, con el objetivo de fomentar la participación comunitaria a través de una encuesta, esta encuesta está diseñada para identificar, de manera cuantitativa y cualitativa, las necesidades educativas de la comunidad y su percepción del humedal, además, se explora la posibilidad de implementar un equipamiento que interactúe con el entorno, modificando las dinámicas y prácticas sociales del sector.

La encuesta se compone de 10 preguntas, estructuradas en tres enfoques principales: muestra demográfica, educativo y ambiental. La muestra demográfica nos permitirá reconocer la población del sector y sus condiciones sociales relevantes para el proyecto, el enfoque educativo se centra en identificar las necesidades y aspiraciones educativas de la población, así como su visión sobre cómo un nuevo equipamiento educativo podría impactar positivamente en la comunidad y por último un enfoque ambiental que busca comprender la relación de la comunidad con el humedal y sus percepciones sobre la conservación y el uso sostenible del entorno, esta información es crucial para diseñar un proyecto que sea relevante, sostenible y que responda a las necesidades específicas de la población local.

Comunidad local

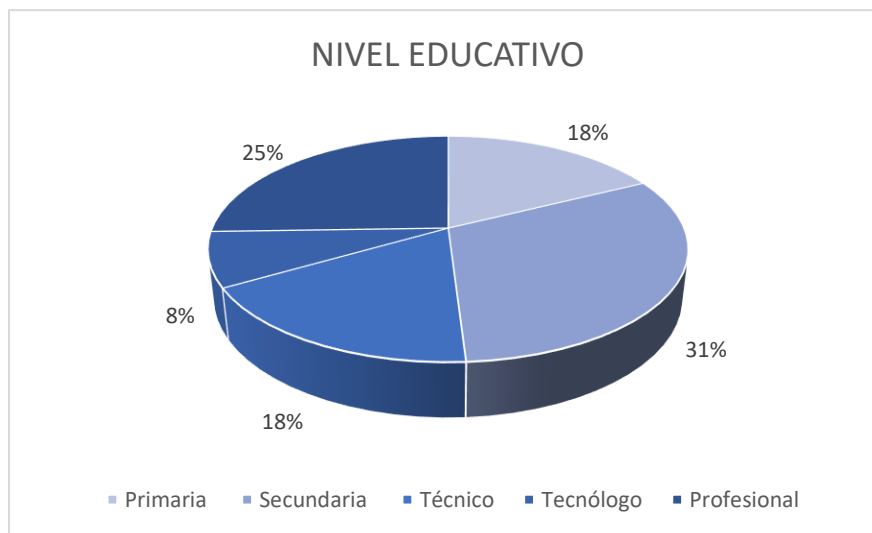
El análisis de la gráfica generada a partir de las encuestas revela las condiciones educativas de la población de muestra, primero, se observa que el 31% de los individuos tienen estudios básicos, pero muestra una clara tendencia a continuar con estudios superiores, este patrón sugiere la necesidad de un centro educativo no formal que complemente las competencias

y habilidades de la comunidad. Puesto que actualmente el acceso a estudios superiores no es de acceso para todos.

Además, la muestra indica cualitativamente que la población posee una conciencia ambiental básica, lo que se refleja en su interés por el cuidado del medio ambiente, especialmente en relación con los humedales aledaños, esta conciencia ambiental es un recurso educativo valioso que puede ser fortalecido y desarrollado a través de programas educativos adecuados que se impartan en el centro educativo.

La identificación de estos recursos educativos es crucial para diseñar iniciativas que respondan a las necesidades específicas de la comunidad, tanto en términos de desarrollo académico como de conciencia y cuidado del medio ambiente

Figura 28
Nivel educativo

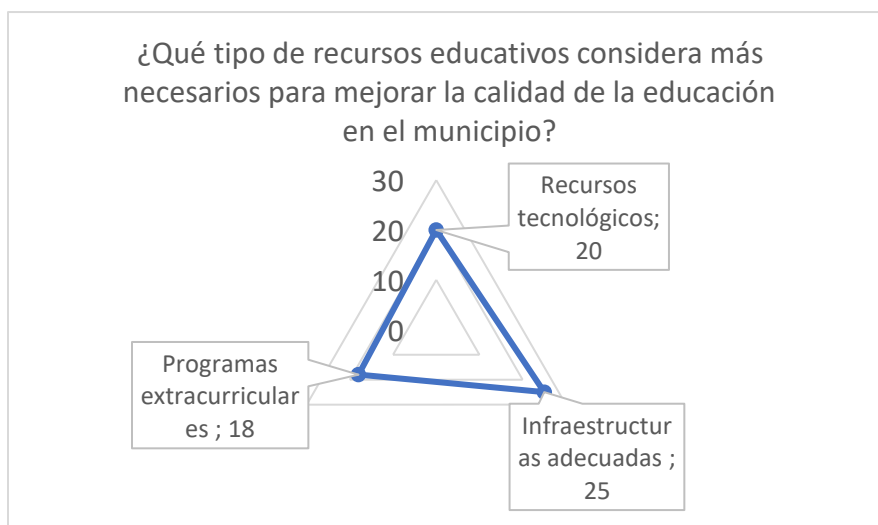


Nota. Elaboración propia

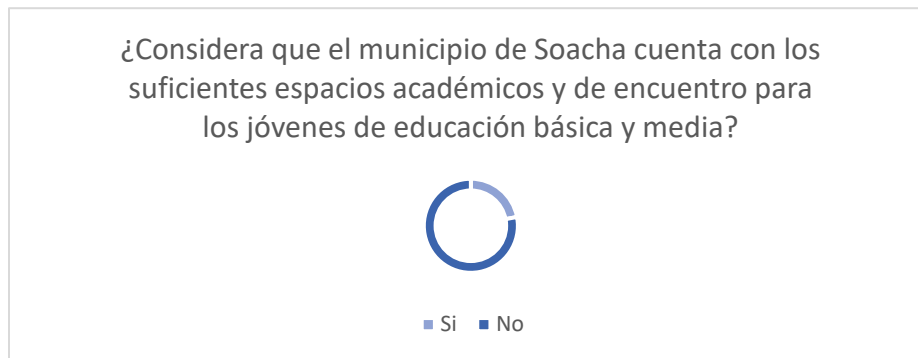
Recursos educativos

En la muestra analizada, se destaca que la falta de infraestructura es una debilidad significativa que limita el acceso a una educación alternativa para la comunidad, esta carencia no solo obstaculiza las oportunidades educativas, sino que también contribuye indirectamente a la perpetuación de las problemáticas socioeducativas identificadas anteriormente. Es crucial abordar esta deficiencia infraestructural para desarrollar soluciones que mejoren el acceso a la educación y mitiguen las desigualdades socioeducativas existentes.

Figura 29
Recursos

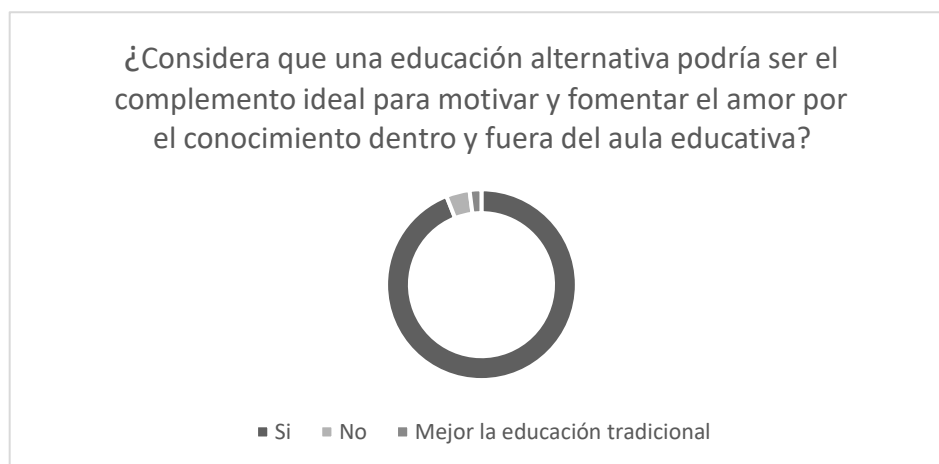


Nota. Elaboración propia

Figura 30*Espacios académicos*

Nota. Elaboración propia

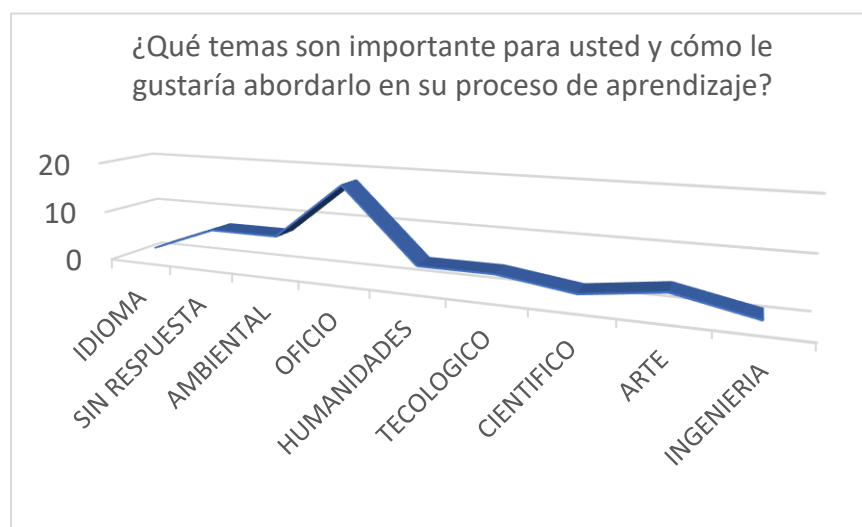
Además de la falta de infraestructura, se identifica otra debilidad clave: la ausencia de espacios de encuentro académico, estos espacios son esenciales para que los jóvenes puedan fortalecer sus competencias, interactuar entre sí y perseguir sus metas en un entorno que promueva una mejor calidad de vida, porque un entorno seguro y motivador es indispensable para fomentar la creatividad y la transformación social, permitiendo a los jóvenes desarrollar plenamente su potencial y contribuir positivamente a su comunidad.

Figura 31*Educación alternativa*

Nota. Elaboración propia

Entendiendo que no todos los estudiantes pueden acceder a una educación superior de calidad debido a factores como la pobreza multidimensional, es imperativo desarrollar una rama alternativa a la educación tradicional, aprovechando las nuevas tecnologías y la revolución de la información, esta alternativa educativa debe enfocarse en crear personas productivas, con una fuerte conciencia ambiental y, sobre todo, con una sólida autoestima y recuperación de su identidad, este enfoque no solo beneficia a los individuos, sino que también contribuye a forjar una sociedad más humana y ambientalmente sostenible.

Figura 32
Temas de interés



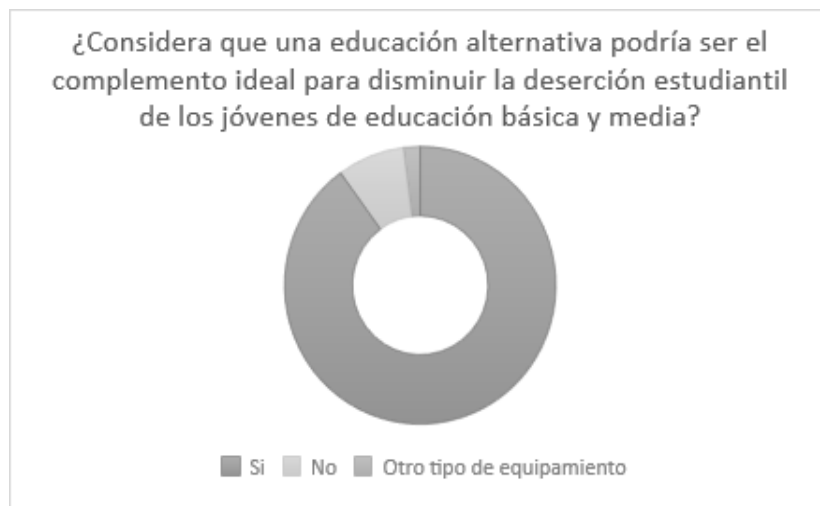
Nota. Elaboración propia

Para diseñar espacios arquitectónicos flexibles y adecuados, es crucial identificar las áreas de conocimiento que la población necesita, el análisis revela que el arte, la tecnología y los oficios locales son áreas destacadas, al examinar la gráfica del nivel educativo, se observa que una gran parte de la población ha completado solo la educación secundaria.

Esta información sugiere que es factible desarrollar un proyecto que ofrezca una alternativa educativa que responda a las necesidades de la comunidad, permitiéndoles ampliar

sus conocimientos y mejorar su calidad de vida. Este enfoque asegura que los espacios educativos sean funcionales, relevantes y contribuyan al bienestar social y económico de la comunidad.

Figura 33
Educación alternativa



Nota. Elaboración propia

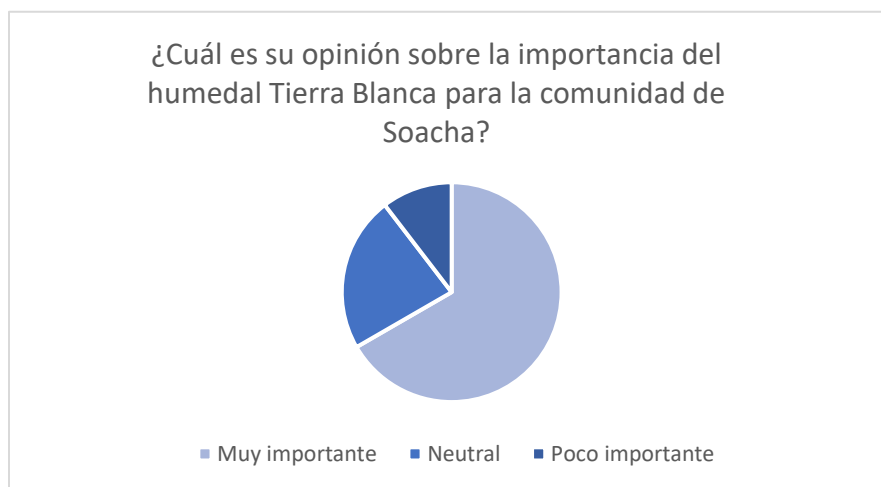
La población, al ser consciente de sus problemáticas socioeducativas, reconoce que la falta de espacios y oportunidades de acceso a la educación es un obstáculo significativo, para contrarrestar esta problemática, fortalece que una propuesta alternativa educativa como la herramienta clave para una transformación social, esta alternativa educativa no solo aborda las necesidades inmediatas de la comunidad, sino que también ofrece un camino hacia el desarrollo y el empoderamiento, permitiendo a los individuos superar las barreras socioeducativas y mejorar su calidad de vida de manera sostenible.

Componente ambiental

La comunidad demuestra una gran conciencia ambiental, que se vincula estrechamente con su nivel académico y su perspectiva sobre la importancia de la educación para los jóvenes. Este sector, que juega un papel crucial en la estructura ecológica principal de Soacha, es particularmente sensible a la importancia de los humedales y su hábitat.

Aunque la conciencia ambiental es un componente valioso, no es suficiente por sí sola para la recuperación ambiental que el sector necesita, la falta de apoyo y abandono por parte del estado exacerban esta situación, subrayando la necesidad de una intervención integral que combine educación, conciencia ambiental y apoyo institucional para lograr una recuperación ambiental efectiva.

Figura 34
Opinión de la comunidad

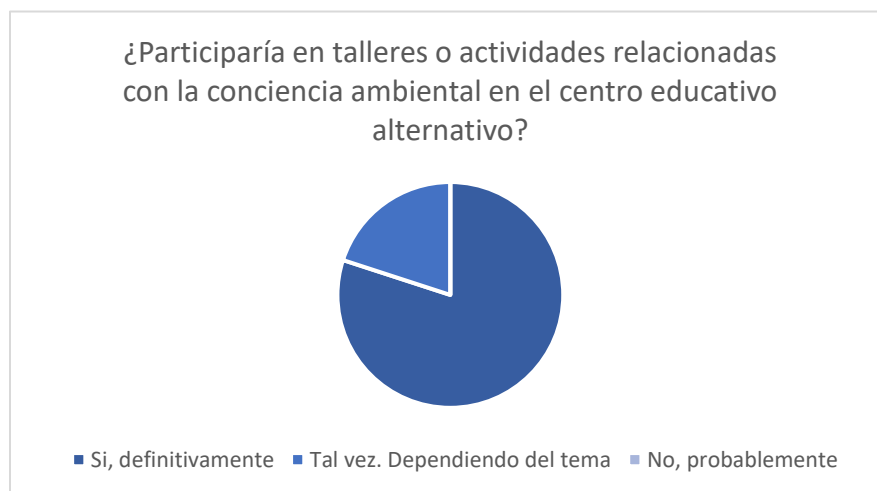


Nota. Elaboración propia

La población muestra una disposición significativa para sentar las bases y fortalecer la conciencia ambiental en los jóvenes y en la comunidad en general. Este enfoque es uno de los

pilares fundamentales para lograr la recuperación ambiental que el sector necesita un equipamiento educativo puede actuar como el epicentro de esta transformación ambiental, facilitando la educación y la conciencia necesaria para impulsar cambios positivos en la zona, de esta manera, el espacio educativo no solo se convierte en un lugar de aprendizaje, sino también en un catalizador para el avance a una comunidad más verde y humana.

Figura 35
Participación



Nota. Elaboración propia

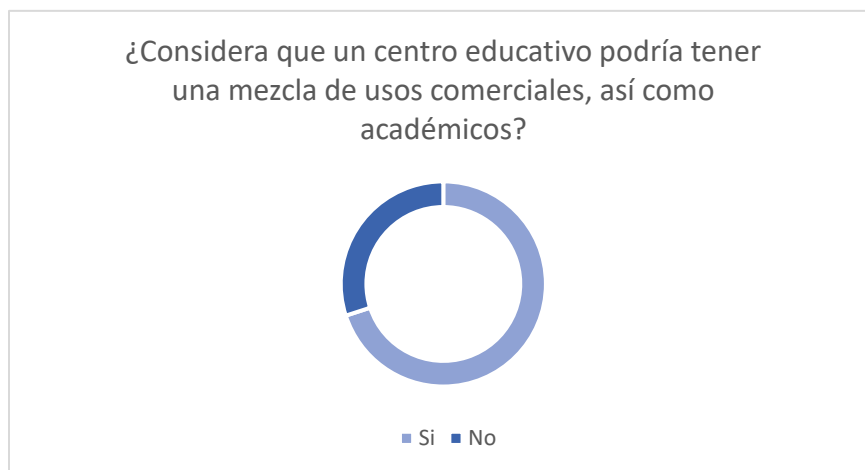
La población coincide en que los espacios académicos y comerciales son fundamentales para la sostenibilidad de los equipamientos educativos, la época de formación, ligada a un tiempo de práctica a través del emprendimiento, genera comercio y actividad económica, sumado a la localización y preservación ambiental, este proyecto se concibe como una simbiosis entre tres aspectos fundamentales: transformación social, recuperación ambiental y sostenibilidad económica.

Esta integración asegura que los proyectos perduren en el tiempo, recuperando la identidad de las personas, mejorando su calidad de vida y garantizando la sostenibilidad

ambiental de la comuna, de esta manera, se crea un ciclo virtuoso que beneficia tanto a la comunidad como al entorno natural, promoviendo un desarrollo holístico y sostenible.

Figura 36

Usos comerciales

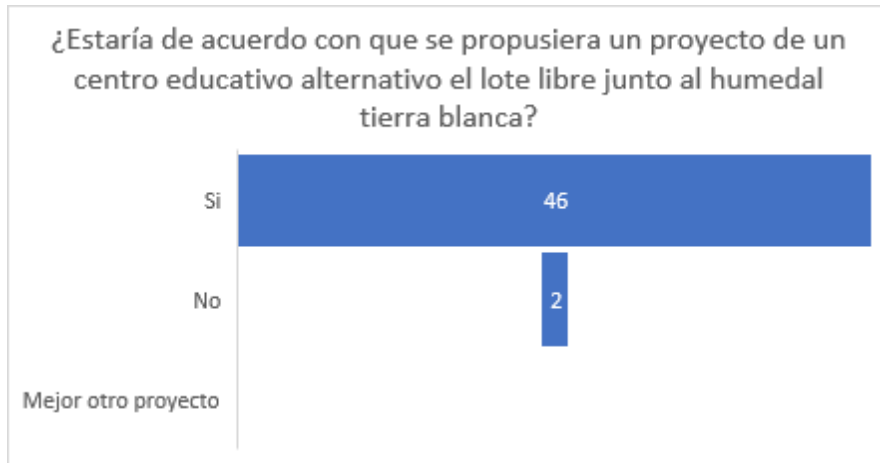


Nota. Elaboración propia

La población reconoce que la educación es un pilar fundamental para una sociedad próspera y sostenible, para lograr este objetivo, es esencial que la infraestructura y los espacios académicos se articulen de manera que generen una simbiosis entre lo construido y lo ambiental, este enfoque integral puede provocar un cambio real y beneficioso para las generaciones futuras.

Al brindar acceso a educación no formal, se proporcionan las herramientas y competencias necesarias para estructurar una sociedad que supere las actuales problemáticas socioeducativas, de esta manera, se forjan jóvenes con oportunidades reales de desarrollo, contribuyendo a la transformación y el bienestar de la comunidad.

Figura 37
Centro educativo



Nota. Elaboración propia

Capítulo 3 Parámetros arquitectónicos

Concepto

El proyecto parte de la palabra Skholè. El cual se refiere al concepto de ocio y tiempo libre, que abarca actividades intelectuales y de aprendizaje en un contexto específico, este término, que tiene sus raíces en las ideas de Aristóteles, está vinculado a la contemplación y al desarrollo intelectual del ser humano.

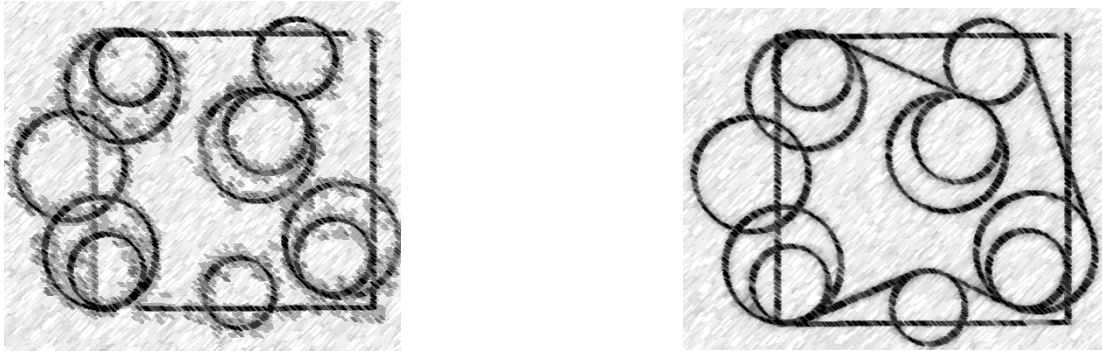
Desde una perspectiva arquitectónica, Skholè se traduce en la creación de espacios flexibles y multifuncionales que fomenten la conexión con la naturaleza, estos espacios incluyen áreas de transición que priorizan la comunidad, así como zonas de silencio y reflexión. Además, integran la tecnología y la tradición, utilizando formas geométricas y patrones simbólicos que representan el crecimiento y la expansión del conocimiento.

Aristóteles distingue entre "tiempo libre" y "ocio", señalando que el primero no siempre se traduce en el segundo, solo cuando el tiempo libre se utiliza de manera sabia puede convertirse en ocio, este concepto es fundamental para entender cómo el ocio puede contribuir al desarrollo personal y comunitario, promoviendo un entorno que favorezca el aprendizaje y la reflexión.

Morfología

La morfología del proyecto parte del diagnóstico realizado, en el reporte resultado del análisis a los diagnósticos realizados en la escala micro, y el concepto de Skhole en cuanto a la utilización de forma geométricas para representar el crecimiento y expansión del conocimiento.

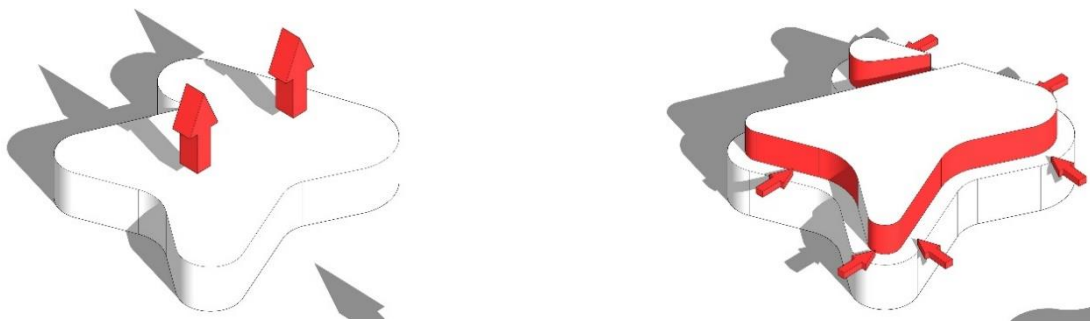
Figura 38
Morfología



Nota. Elaboración propia

A partir de formas geométricas básicas como el cuadrado y la circunferencia, se configura un patrón de circunferencias en tensión con el rectángulo que permite la organización, se tal modo que a través de la línea se unen las puntas de las circunferencias para crear una forma orgánica que responde a la topografía y forma del humedal generando esa transición orgánica de la naturaleza a la construcción.

Figura 39
Operaciones Morfológicas



Nota. Elaboración propia

Mediante operaciones de extrusión, sustracción junto a un escalonamiento se configura toda la morfología de la edificación que se dividirá en 3 niveles. Donde se plantea una visión 360° que forme una relación con el entorno inmediato.

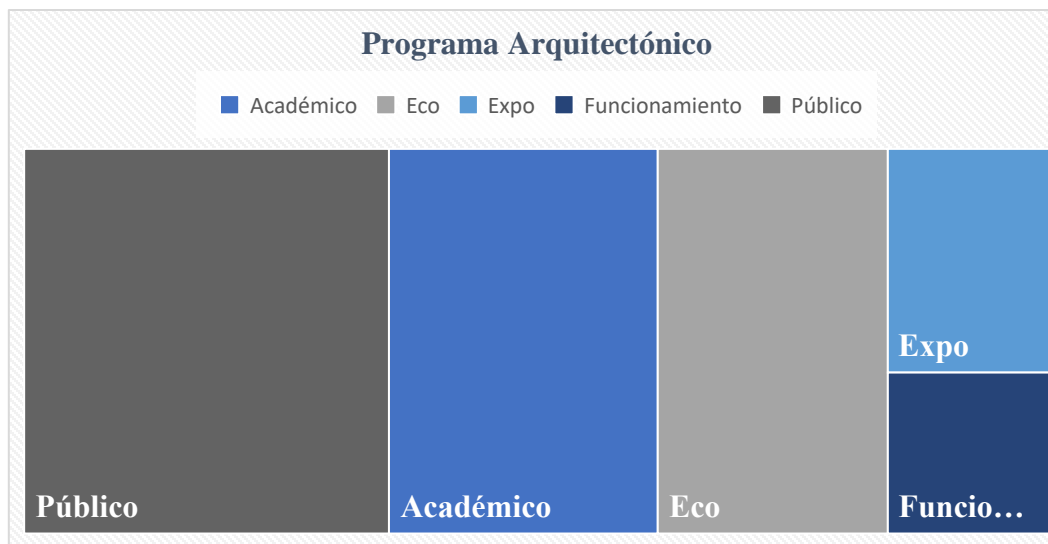
Descripción de la propuesta.

La propuesta arquitectónica se basa en la creación de un entorno que combine flexibilidad y funcionalidad, adaptándose a las condiciones urbanas, arquitectónicas y ambientales del contexto. El diseño contempla tres tipos de espacios: públicos, académicos y ecológicos, distribuidos estratégicamente a lo largo del proyecto. Cada área está concebida para operar en 360 grados, lo que facilita la interacción entre el interior y el exterior, así como la conexión entre diferentes espacios internos. Este enfoque permite una transición fluida desde zonas de acceso común hacia áreas más privadas, garantizando siempre un vínculo con la naturaleza circundante. Los tres niveles del edificio están destinados a diversas funciones y actividades, creando un ambiente propicio para la educación no formal y el aprendizaje continuo, donde cada rincón invita a la exploración y el descubrimiento.

Programa Arquitectónico

El proyecto se concibe en tres niveles dotados de áreas comunes, espacios sociales, ecológicos y de servicio para el funcionamiento de la edificación.

Figura 40
Programa Arquitectónico



Nota. Elaboración propia

Tabla 3
Programa Arquitectónico

Programa arquitectónico				
Tipo	Nivel	Espacio	Área	%
Funcionamiento	1	Cuartos de maquinas	48,22	0,42%
Académico	1	Aula 360	1.190,79	10,33%
Público	1	Zona común	1.631,47	14,16%
Funcionamiento	1	Almacenamiento	72,62	0,63%
Funcionamiento	1	Administración	38,90	0,34%
Expo	1	Auditorio	207,60	1,80%
Funcionamiento	1	Batería de baños	125,05	1,09%
Funcionamiento	1	Cuarto basuras	21,74	0,19%
Funcionamiento	1	Lockers	28,19	0,24%

Funcionamiento	1	Sala de profesores colaborativa	69,85	0,61%
Expo	1	Exposición de proyectos	436,32	3,79%
Publico	1	Vestíbulo principal y recepción	597,20	5,18%
Académico	2	Área de descanso y colaboración informal	62,76	0,54%
Académico	2	Aulas 360	360,54	3,13%
Funcionamiento	2	Batería de baños	171,08	1,48%
Académico	2	Espacio maker, taller de proyectos	195,35	1,70%
Académico	2	Laboratorio creativo	204,28	1,77%
Publico	2	Zona común	1.443,12	12,52%
Eco	2	Terraza verde	1.070,06	9,29%
Académico	2	Cave áreas de estudio individual y concentración	25,85	0,22%
Académico	2	Estudio de arte y diseño flexible	204,28	1,77%
Expo	2	Mountaintop área de presentaciones y debates	137,01	1,19%
Expo	2	Waterin hole-espacio de socialización y colaboración informal	140,25	1,22%
Expo	2	Acceso auditorio nivel 2	77,39	0,67%
Publico	3	Cafetería	135,77	1,18%
Eco	3	Terraza verde	1.373,96	11,92%
Académico	3	Salas de trabajo colaborativo	110,58	0,96%
Académico	3	Hands on talleres y espacios para aprendizaje práctico	123,00	1,07%
Académico	3	Estudios de medios digitales y producción audio visual	123,01	1,07%
Académico	3	Chill-out áreas de relajación y descanso	184,79	1,60%
Funcionamiento	3	Batería de baños	176,03	1,53%

Académico	3	Sala de interacción del conocimiento	96,62	0,84%
Publico	3	Zona común	296,33	2,57%
Académico	3	Biblioteca	140,60	1,22%
Funcionamiento	3	Cuarto técnico	8,44	0,07%
Eco	3	Área de estudio silencioso	139,28	1,21%
Expo	3	Acceso auditorio nivel3	56,23	0,49%
			11.524,56	100%

Para la implementación del proyecto utilizando la metodología BIM, se consideró un área total de 3.316,6 m², cumpliendo con las directrices establecidas por esta metodología. El proyecto se estructurará en tres niveles, enfocándose en dos zonas clave del edificio: una ubicada en el costado norte y la otra en el costado sur. Estas áreas han sido seleccionadas debido a que representan los puntos de mayor interacción en términos de instalaciones, así como los principales desafíos estructurales y arquitectónicos. Esta elección permitirá establecer parámetros de diseño y coordinación más efectivos para la construcción del edificio

Es importante resaltar que la superficie total contará con diferentes niveles de desarrollo en relación con el Nivel de Desarrollo (LOD) y el Nivel de Información (LOI). Estos niveles serán detallados en los Requisitos de Información de Intercambio (EIR), específicamente en el subcapítulo dedicado a la implementación de BIM en el proyecto, según lo estipulado en el documento EIR.

La zona norte contempla los siguientes espacios:

Tabla 4
Zona Norte

PROGRAMA ARQUITECTONICO					A
TIPO	NIVEL	ESPACIO	AREÁ	%	ZONA
FUNCIONAMIENTO	1	LOKCERS	28,19	1,67%	NORTE
EXPO	1	EXPOSICIÓN DE PROYECTOS	436,32	25,78%	NORTE
ACADEMICO	1	AULA 360	139,04	8,21%	NORTE
ACADEMICO	2	AULA 360	125,71	7,43%	NORTE
ACADEMICO	2	LABORATORIO CREATIVO	204,28	12,07%	NORTE
PUBLICO	2	ZONA COMUN	220,00	13,00%	NORTE
EXPO	2	WATERIN HOLE- ESPACIO DE SOCIALIZACIÓN Y COLABORACIÓN INFORMAL	140,25	8,29%	NORTE
PUBLICO	3	CAFETERIA	135,77	8,02%	NORTE
ACADEMICO	3	HANDS ON TALLERES Y ESPACIOS PARA APRENDIZAJE PRÁCTICO	123,00	7,27%	NORTE
ACADEMICO	3	BIBLIOTECA	140,06	8,27%	NORTE
TOTAL, M2 A MODELAR			1.692,62	1,00	

La zona sur contempla los siguientes espacios:

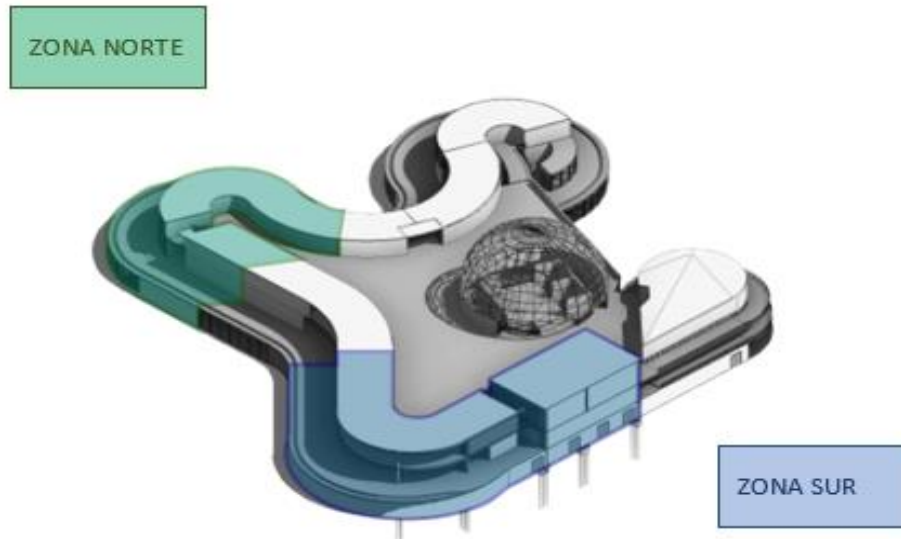
Tabla 5
Zona Sur

PROGRAMA ARQUITECTONICO

A

TIPO	NIVEL	ESPACIO	AREÁ	%	ZONA
FUNCIONAMIENTO	1	LOKCERS	28,19	1,67%	NORTE
EXPO	1	EXPOSICIÓN DE PROYECTOS	436,32	25,78%	NORTE
ACADEMICO	1	AULA 360	139,04	8,21%	NORTE
ACADEMICO	2	AULA 360	125,71	7,43%	NORTE
ACADEMICO	2	LABORATORIO CREATIVO	204,28	12,07%	NORTE
PÚBLICO	2	ZONA COMUN	220,00	13,00%	NORTE
EXPO	2	WATERIN HOLE- ESPACIO DE SOCIALIZACIÓN Y COLABORACIÓN INFORMAL	140,25	8,29%	NORTE
PUBLICO	3	CAFETERIA	135,77	8,02%	NORTE
ACADEMICO	3	HANDS ON TALLERES Y ESPACIOS PARA APRENDIZAJE PRÁCTICO	123,00	7,27%	NORTE
ACADEMICO	3	BIBLIOTECA	140,06	8,27%	NORTE
TOTAL, M2 A MODELAR			1.692,6	1,00	
			2		

Figura 41
Zonas



Nota. Elaboración propia

Capítulo 4 Implementación BIM en el Proyecto Skholé

El Proyecto Skholé es un centro de educación no formal que destaca por su diseño orgánico, lo que crea una necesidad en cuanto a planificación, coordinación y ejecución. La particularidad de su forma y su función educativa requieren un trabajo colaborativo e integral a lo largo de todas las fases del proyecto. En este sentido, la aplicación de la metodología BIM, se convierte en una herramienta que ofrece la solución idónea para optimizar el proceso de desarrollo y la adecuada optimización de tiempo y recursos.

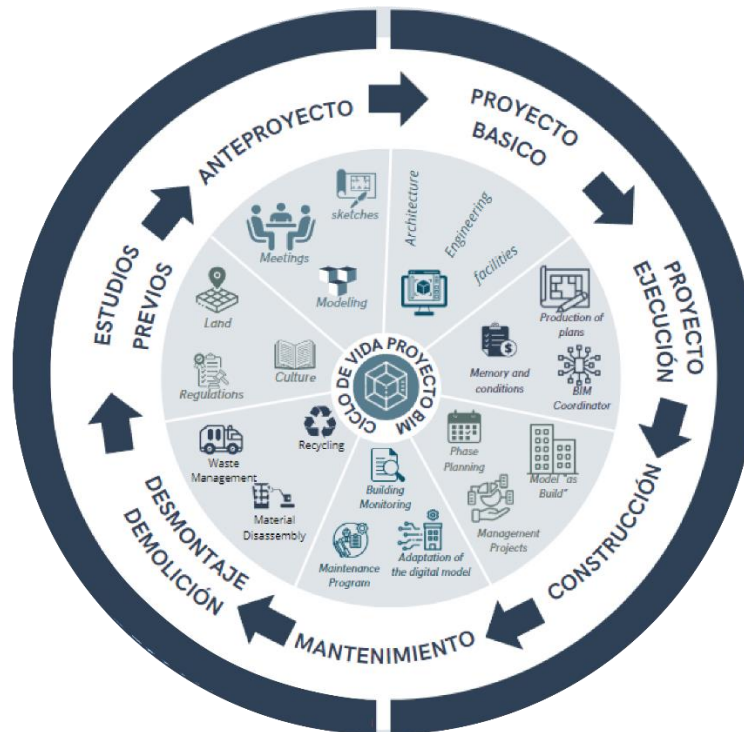
En este contexto la Metodología BIM, maneja un enfoque basado en trabajo colaborativo e integrado para la gestión y ejecución eficiente de proyectos constructivos. Su objetivo principal es centralizar la información en un entorno digital, facilitando la creación y coordinación de toda la documentación del proyecto con la participación de todos los agentes involucrados.

Ciclo de vida de un proyecto de construcción

Para una adecuada implementación del BIM en el proyecto Skhole es necesario entender el ciclo de vida del proyecto.

El ciclo de vida de un proyecto de construcción es un proceso dinámico y multifacético que abarca desde su concepción inicial hasta su eventual demolición, conocido como las Fases del Ciclo de Vida del Proyecto (Project Lifecycle Phases o PLPs). Este recorrido comienza con actividades de pre- construcción, donde se realizan una planificación meticulosa y una estimación precisa de costos, sentando las bases para el éxito del proyecto. A continuación, en la fase de ejecución, el diseño cobra vida y se convierte en una estructura tangible gracias a la colaboración entre arquitectos, ingenieros y otras especialidades, asegurando que cada detalle se ejecute según lo previsto. Finalmente, la etapa de post- construcción incluye la ocupación del edificio y su mantenimiento continuo, donde es crucial garantizar que el espacio cumpla con las expectativas funcionales y estéticas, así como implementar estrategias para su conservación a largo plazo.

Figura 42
Ciclo de vida



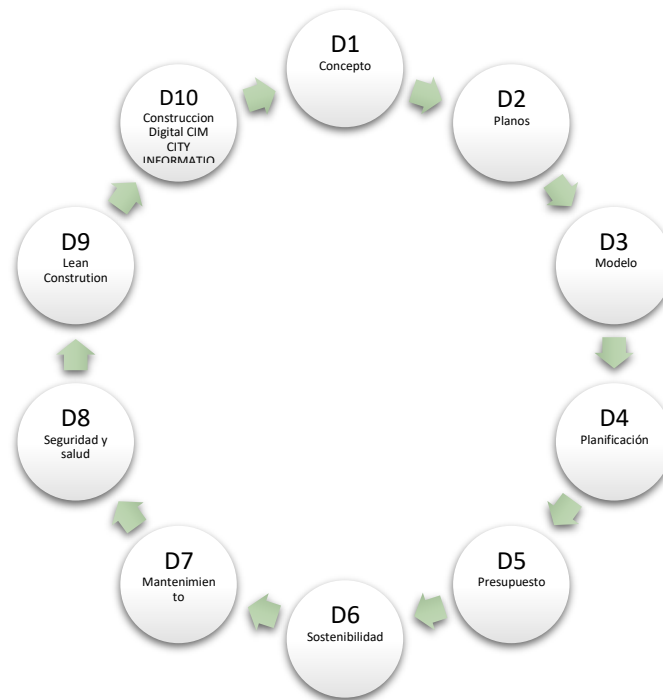
Nota. Elaboración propia

Dimensiones del BIM

La metodología BIM se divide en 10 dimensiones los cuales se representan en niveles de información y gestión a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Cada una de estas dimensiones contribuye a una mejor planificación, ejecución y gestión de proyectos de construcción, facilitando un enfoque integral que maximiza la eficiencia y sostenibilidad en la construcción.

Estas dimensiones son:

Figura 43
Dimensiones



Nota. Elaboración propia

Roles BIM

Dentro de la metodología BIM trae unos roles los cuales desempeñaran diferentes funciones tanto en responsabilidad, elaboración de información, gestión y toma de decisiones según su rol. Estos roles se dividen en:

- Equipo promotor y cliente: Es el dueño del proyecto.
- Equipo de Gestión de proyecto: Se encuentra el director del proyecto.
- Equipo de diseño de proyecto: El arquitecto diseñador, ingeniero estructural entre otras especialidades.
- Equipo de construcción: Son los profesionales encargados de la construcción del proyecto

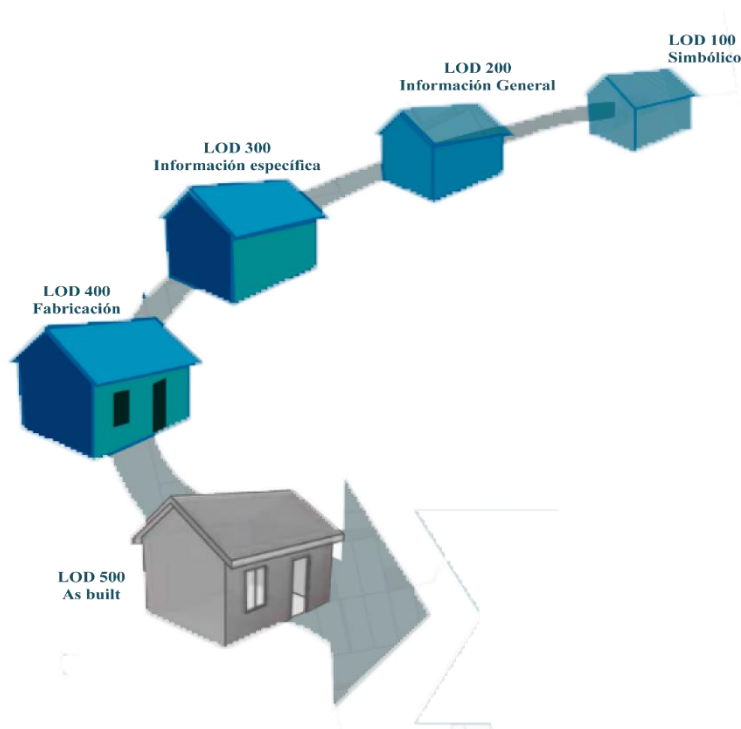
- Equipo de post construcción: Este equipo se encarga del mantenimiento y la operación del proyecto
- Equipo de construcción o demolición. Este equipo se encarga de la reutilización, el reciclaje y/o la demolición del proyecto.

Niveles de desarrollo BIM

La metodología maneja distintos niveles de información gráfica y de modelado, estos niveles se dividen en 3 los cuales tiene la función de dar el alcance solicitado para la modelación y la elaboración de información.

- LOD: El nivel de detalle de los elementos y el modelo.
- LOI: EL nivel de información de los elementos y el modelo-
- LOD: El nivel de desarrollo de los elementos y el modelo.

Figura 44
LOD



Nota. Adaptado de <https://biblus.accasoftware.com/es/lod-y-loin-en-bim/>

Usos BIM

Los usos BIM son las fases de construcción de los proyectos las cuales se dividen en 4 principales.

Figura 45
Usos BIM



Nota. Elaboración propia

Estas fases se dividen en 25 usos BIM los cuales son utilizado para el desarrollo del proyecto, los usos son relativos pues se atribuyen según las necesidades del proyecto los cuales son:

Tabla 6
Usos

USOS BIM	
1	Levantamiento de condiciones existentes (Modelamiento 'As-Built')
2	Estimación de cantidades y costos
3	Planificación de fases (Modelado 4D)
4	Análisis del cumplimiento del programa espacial con 3D (zonificación)
5	Análisis de ubicación
6	Diseño de especialidades
7	Revisión del diseño ('Design review')
8	Análisis estructural

9	Análisis lumínico
10	Análisis energético
11	Análisis mecánico
12	Otros análisis de ingeniería
13	Evaluación de Sostenibilidad (BIM 6D)
14	Validación normativa
15	Coordinación 3D (Detección de interferencias)
16	Planificación de obra
17	Diseño de sistemas constructivos
18	Fabricación digital
19	Control de obra
20	Modelación As-Built (Record Modelling)
21	Programación del Mantenimiento (BIM 7D)
22	Análisis del sistema de edificación
23	Gestión de activos (BIM 7D)
24	Gestión y seguimiento de espacios
25	Planificación y gestión de emergencias

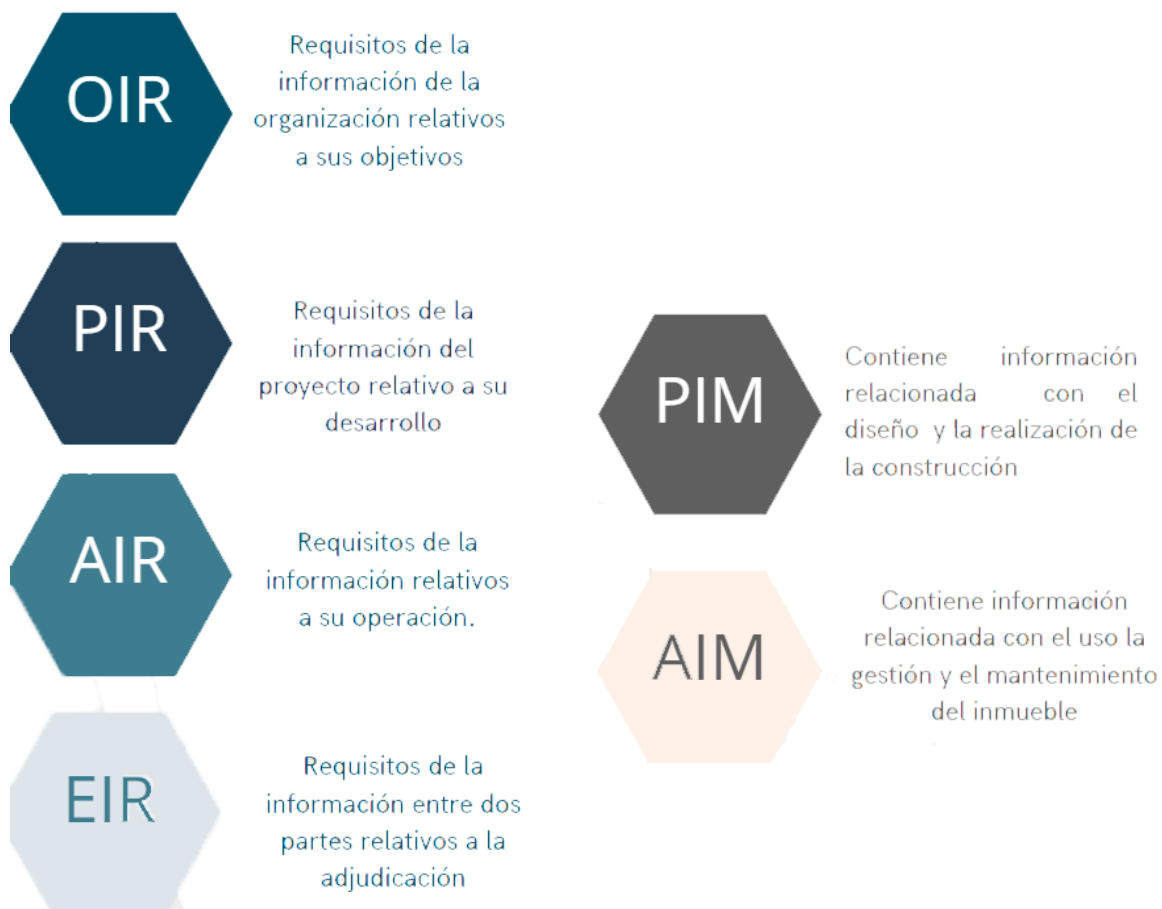
Esquema General y requisitos de la información

De acuerdo con la ISO 19650, existen requisitos iniciales de información que definen las necesidades del cliente. La planificación del desarrollo de la información se centra en el cuándo y cómo se llevará a cabo el proyecto. El desarrollo de la información implica crear y entregar los documentos necesarios, que luego pasarán a la fase de validación y aprobación. Si la información

no es validada o aprobada, deberá regresar a la fase anterior para su ajuste o corrección, y posteriormente ser sometida a aprobación nuevamente.

Dentro de los requisitos de la información estos se pueden clasificar como.

Figura 46
Requisitos



Nota. Elaboración propia

Documento EIR

El documento EIR hace parte de los documentos requisitos del cliente donde se describe las condiciones específicas con respecto a la metodología.

Tabla 7
EIR

EIR, EMPLOYER INFORMATION REQUIREMENTS

TÉCNICO

Objetivos del proyecto	<p>Diseñar un centro educativo no formal en Soacha, que, a través de la creación de diversos espacios arquitectónicos, estimulen el desarrollo del conocimiento en tecnología e información y promover activamente la conciencia ambiental entre los jóvenes de educación básica y media. Este proyecto busca brindar un entorno educativo enriquecedor que contribuya al crecimiento personal de los estudiantes, incentivando su participación en la comunidad y fortaleciendo su compromiso con el cuidado del entorno natural.</p>
Objetivos de BIM en el proyecto	<p>Implementar la metodología BIM para optimizar el diseño, planificación y gestión del proyecto educativo, logrando integrar aspectos de sostenibilidad, y adaptabilidad espacial.</p>

Usos y alcances BIM	Los usos requeridos son: 1,2,3,5,6,7,13,14,15 El proyecto requiere los siguientes niveles de desarrollo (LOD) y de información (LOI) para las distintas disciplinas: en Arquitectura, se establece un LOD 300 con LOI A-B-C; para Estructura, se especifica un LOD 350 con LOI A-B-C; y en cuanto a Instalaciones, se requiere un LOD 300 con LOI A-B-C. Los formatos de entrega para el proyecto incluyen IFC, DWG, RVT y PDF, garantizando así una amplia compatibilidad y accesibilidad de la información del modelo para todos los participantes del proyecto.
LOD y LOI para cada especialidad y componente	Plataforma colaborativa USBIM, Software de modelado (Revit Arquitectura, Estructura y MEP) y Software de Coordinación (Navisworks Manager)
Plataformas colaborativas, Software de modelado y Coordinación	

ADMINISTRATIVO

Estándares y normativas	ISO 19650, Plan BIM, ISO 16739 de 2013 El Modelador BIM: se encarga de la creación detallada de representaciones bidimensionales y tridimensionales del
Roles y responsabilidades	

proyecto. Su labor incluye la integración de datos pertinentes, la generación de documentación técnica y la adhesión rigurosa a las normativas y estándares establecidos en el sector.

Diseñador Estructural. Utiliza la plataforma BIM para desarrollar y analizar modelos que evalúan la integridad, estabilidad y respuesta de la estructura ante diversas solicitudes.

Su objetivo es perfeccionar el diseño, garantizando la seguridad estructural y la armonía con otras disciplinas del proyecto.

El Diseñadores MEP (Mecánico, Eléctrico y de Plomería) tiene la responsabilidad de concebir, analizar y coordinar los sistemas de instalaciones. Su trabajo debe alinearse con las normativas vigentes y los estándares de calidad, asegurando la eficiencia y funcionalidad de estos sistemas críticos.

Arquitecto Diseñador lidera la concepción del modelo arquitectónico, aportando información detallada y asumiendo la responsabilidad global de los aspectos

estéticos y funcionales del proyecto.

El BIM Manager desempeña un papel fundamental en la coordinación interdisciplinaria, facilitando la comunicación efectiva y tomando decisiones estratégicas que impactan en el desarrollo integral del proyecto.

Especialista BIM se enfoca en la gestión avanzada y el modelado sofisticado de datos, aportando expertos técnico para maximizar el potencial de la metodología BIM en todas las fases del proyecto.

Por Niveles alturas y accesibilidad: Aturas piso a piso y accesibilidad de lo más público, Mixto, Privado.

Segregación de información

Áreas funcionales: Académicas, Administrativas, Servicio, Ocio

Sistemas constructivos: Estructuras, Envolvertes, Instalaciones, Acabados

Plan de entregas

Se realizará semanalmente los días Viernes

Plan de calidad

Los días miércoles se realizará la revisión con especialistas

COMERCIAL

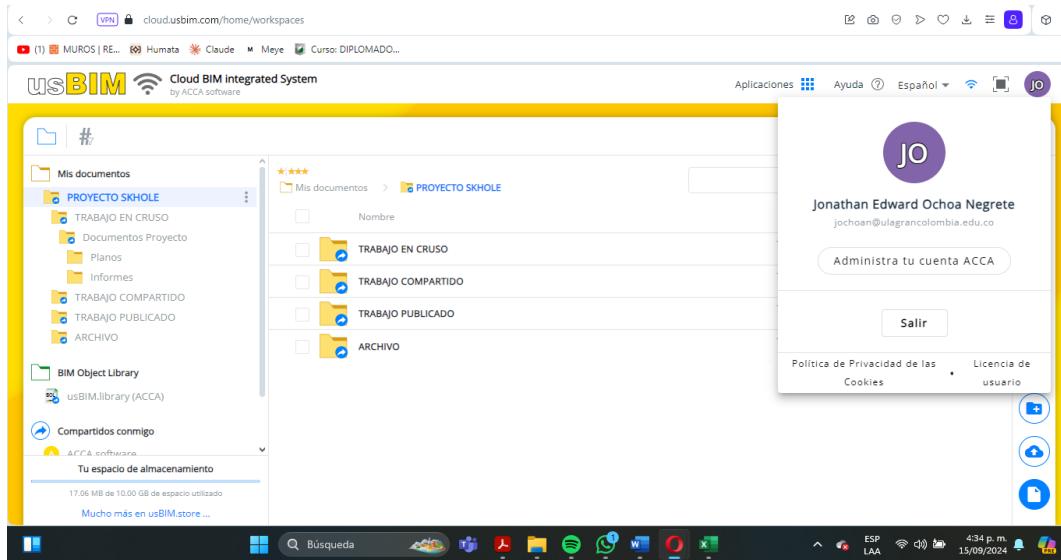
Plataformas de entrega de la información	CDE USBIM
Formatos de entrega	IFC, RVT

Common Data Environment (CDE) entorno común de datos

Es una fuente de única de información donde se carga y gestiona toda la información del proyecto a la cual tiene acceso todas las partes involucradas pueden administrar, distribuir todos los documentos de BIM.

Existen diversos CDE que permiten esta centralización de información, que para el proyecto se usara la plataforma USBIM. Dentro de la plataforma se generan las carpetas principales como lo son trabajo en curso, trabajo compartido y trabajo publicado.

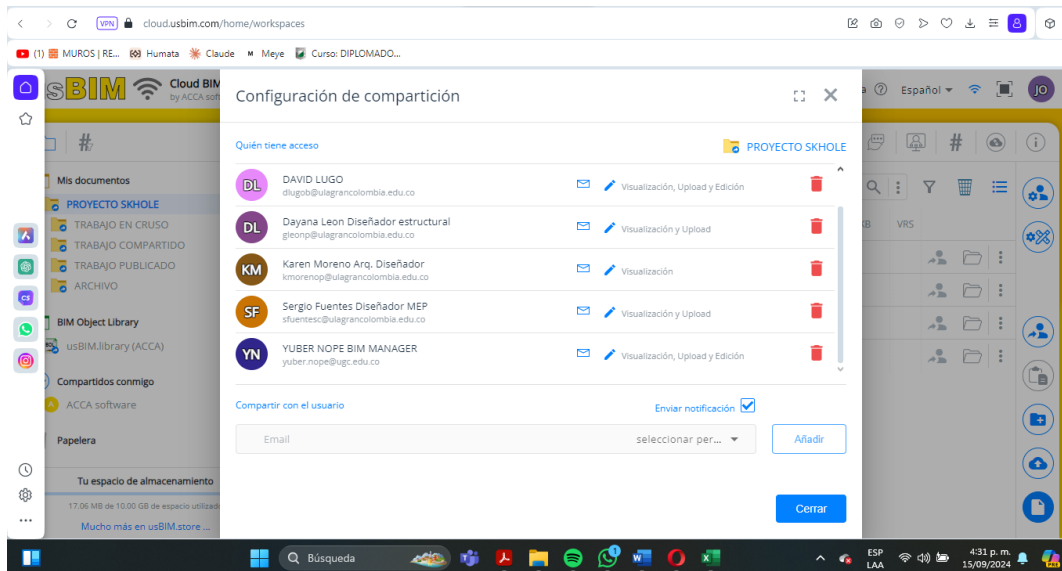
Figura 47
CDE



Nota. Elaboración propia

Dentro del CDE se generan los roles y accesos a los profesionales o especialistas que intervienen en el proyecto acorde con su alcance y funciones.

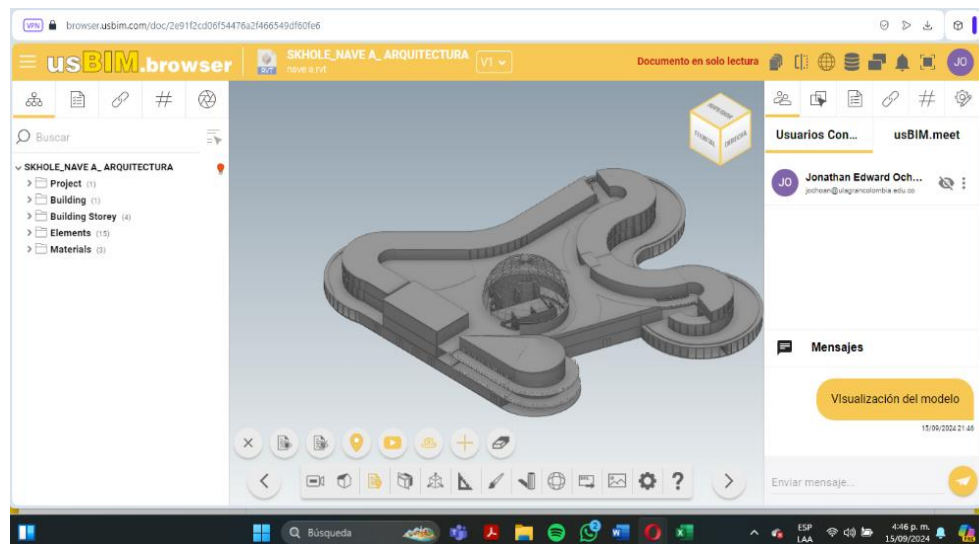
Figura 48
CDE



Nota. Elaboración propia

Para que todas las partes involucradas puedan realizar aportes o incidencias dentro del proyecto este cuenta con un visor que permite que todos los que tengan acceso puedan ver el modelo en tiempo actual y estar actualizados bajo la última versión de los modelos y la información que allí reposa.

Figura 49
CDE



Nota. Elaboración propia

Industry Foundation Clases (IFC)

Es un formato abierto estandarizado internacionalmente para el intercambio de modelos y su contenido de información, principalmente este formato permite la interacción con los distintos softwares que existen en el mercado lo cual se realiza durante el desarrollo del proyecto.

Figura 50
IFC



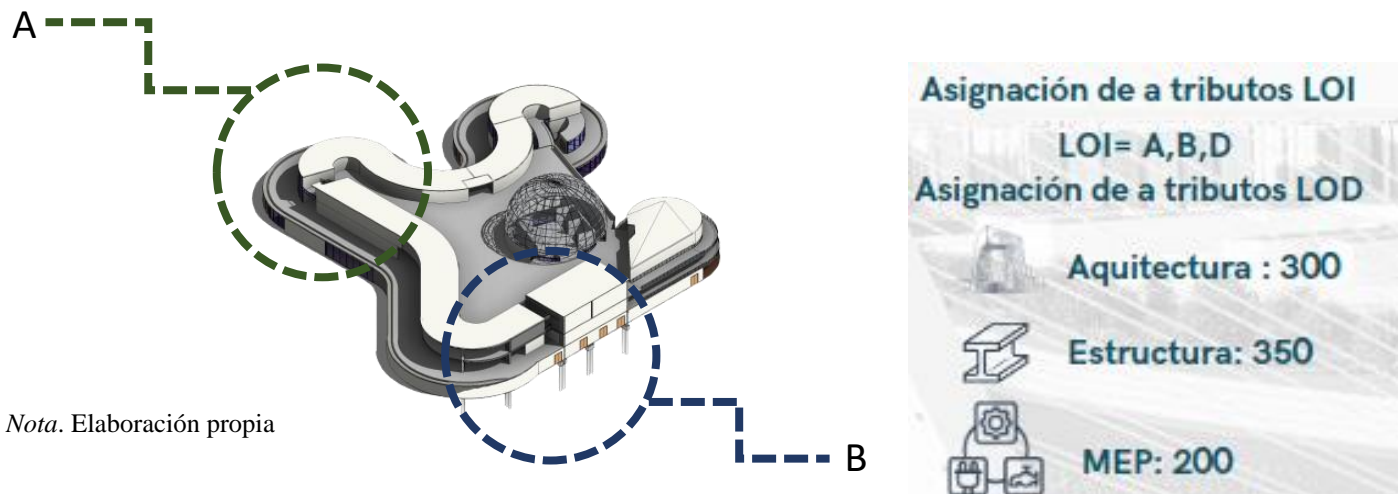
Nota. Elaboración propia

Modelado de Estructura, arquitectura e instalaciones MEP

El modelado del proyecto con la metodología BIM se realizó por medio de la herramienta Revit para las diferentes especialidades, el Flujo de trabajo se da mediante plantillas para las especialidades estructurales, arquitectónicas, hidrosanitarias, eléctricas y mecánicas, estas facilitan el modelado de cada especialidad necesaria para la elaboración del proyecto.

Para lo cual se desarrollarán dos áreas principales del proyecto la cual comprende cada una de 500 m² por lo que cada una de estas cumple con una asignación de atributos tanto en el LOI como en el LOD, el alcance de cada uno de estos atributos estará regido por la especialidad.

Figura 51
LOI



Nota. Elaboración propia

Modelos estructurales.

El sistema estructural del proyecto se plantea en la cimentación a través de pilotes y placa flotante de cimentación, para la estructura se genera a partir de pórticos en concreto de columnas de 120 x 0.40 metros, y las vigas de 0.50 x 0.40 metros los cual hace que gracias al desarrollo de la sección de estos elementos se puedan mantener luces que oscilan entre los 7 a 10 metros.

De igual forma se usa las pantallas en concreto para consolidar la estabilidad de las áreas donde la distribución de los pórticos es radial, articulando toda la estructura como un solo sistema.

Para el proceso de modelación parte de la plantilla estructural que maneja software Revit donde se inicia con el modelo de los elementos estructurales y sus respectivos refuerzos.

Figura 53
Distribución estructura modelado A

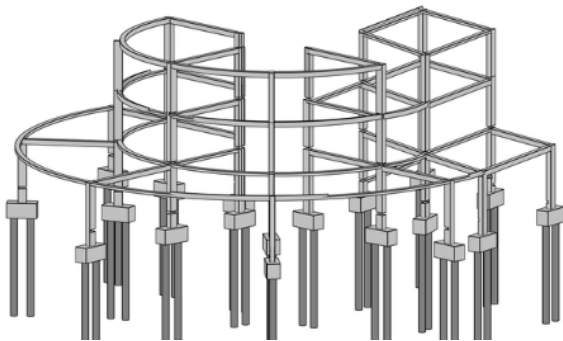
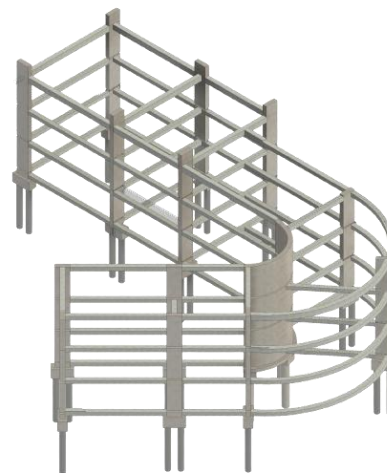
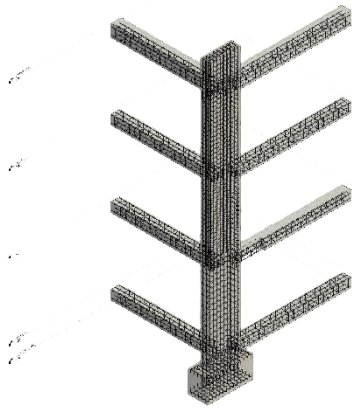


Figura 52
Distribución estructura modelado B



Nota. Elaboración propia

Figura 55*Detalle armazón refuerzo Columnas y vigas A***Figura 54***Detalle armazón refuerzo muro pantalla B*

Nota. Elaboración propia

Modelo Arquitectónico

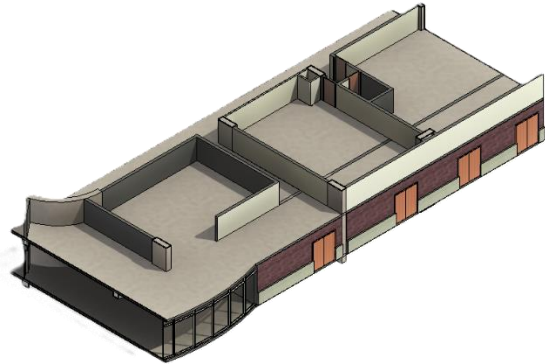
El modelado arquitectónico es una parte esencial del proceso de diseño en BIM, ya que permite la creación de modelos tridimensionales detallados de edificios y espacios interiores, incluyendo muros, puertas, ventanas, escaleras, techos y otros elementos arquitectónicos. Con herramientas intuitivas y precisas, como la Herramienta de Muros, la Herramienta de Suelos y la Herramienta de Familias, los usuarios pueden crear y modificar fácilmente los elementos del modelo, asegurando una representación precisa del diseño arquitectónico. Este enfoque no solo facilita la visualización del proyecto, sino que también promueve la colaboración multidisciplinaria y la generación de documentación de construcción.

Muros: Para el modelado de los muros se deben identificar que tipos de muros se van a realizar, tanto exteriores como interiores. La herramienta permite configurar el tipo de muro donde contempla dimensiones, materiales y otras características propias de la herramienta muros.

Figura 57
Muros área modelado A



Figura 56
Muros área modelado B

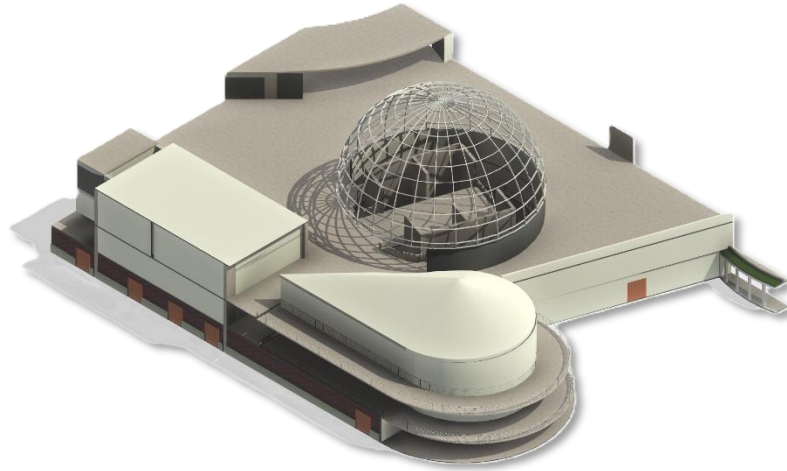


Nota. Elaboración propia

Puertas y Ventanas: las puertas y las ventanas el programa Revit los lee como Familias que se pueden editar y configurar según las necesidades de los usuarios, muchas de estas familias están preestablecidas por los proveedores generando que los elementos arquitectónicos que se instalen en el modelo sean los mismo que se instalaran en la construcción al momento de la obra, logrando así un modelo tridimensional lo más cercano a la realidad.

Los atributos de las ventanas y las puertas también permiten una configuración como los muros desde sus dimensiones hasta su materialidad y características propias de cada elemento.

Figura 60
Modelo 3D



Nota. Elaboración propia

Instalaciones MEP

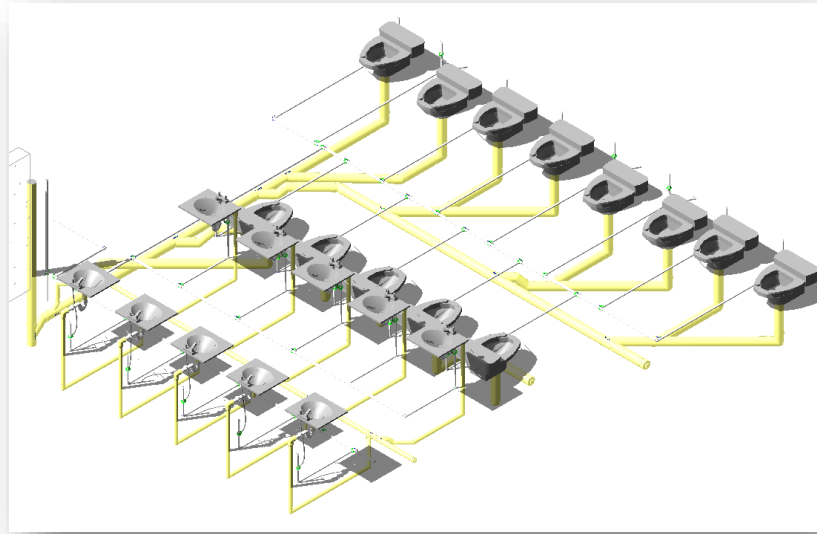
Las instalaciones MEP son fundamentales en la elaboración de proyectos, ya que su integración con diversas especialidades permite generar alertas tempranas sobre incidencias y conflictos. Esto optimiza tanto el tiempo de desarrollo como el nivel de detalle, alineándose con los LOD y LOI requeridos en el EIR.

Instalaciones Hidrosanitarias

El modelado de instalaciones hidrosanitarias es una parte vital del diseño en Revit, esta herramienta permite crear sistemas detallados de tuberías, desagües y conexiones de agua de manera precisa y coordinada dentro del modelo BIM, con funciones especializadas para el trazado de tuberías y la colocación de elementos como sanitarios, grifería y accesorios, Revit facilita la visualización y gestión de estas instalaciones esenciales, además, mejora la

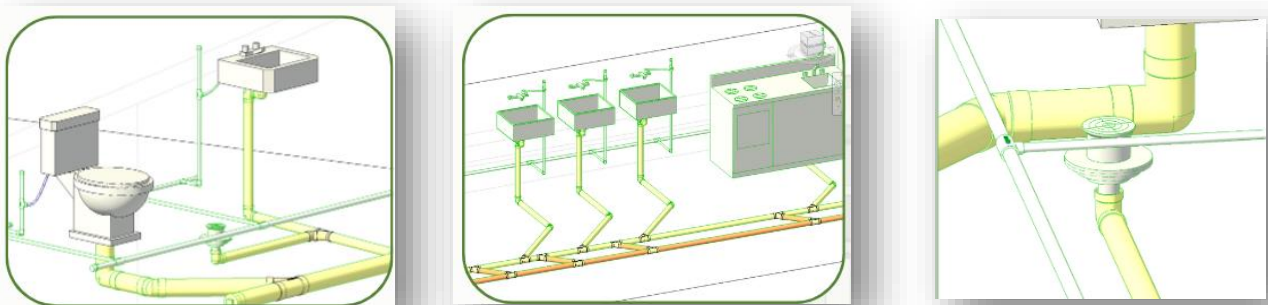
colaboración entre disciplinas al integrar estos sistemas directamente en el modelo arquitectónico, asegurando la coherencia y la precisión en todas las etapas del proyecto.

Figura 61
Hidrosanitarias área modelado B



Nota. Elaboración propia

Figura 62
Hidrosanitarias área modelada A



Nota. Elaboración propia.

Instalación Redes Eléctricas

El modelado de instalaciones eléctricas en Revit permite integrar eficientemente todos los componentes eléctricos en el modelo arquitectónico, con herramientas específicas, se pueden diseñar y documentar sistemas de cableado, dispositivos eléctricos, iluminación y paneles. Esta funcionalidad facilita la visualización de las rutas de cableado y la ubicación de equipos, mejorando la coordinación y planificación del proyecto, así se reducen conflictos y se optimiza el proceso de diseño y construcción, incluyendo instalaciones HVAC, cajas de inspección, tableros eléctricos y ventilación.

Figura 64
Redes Eléctricas área modelada A

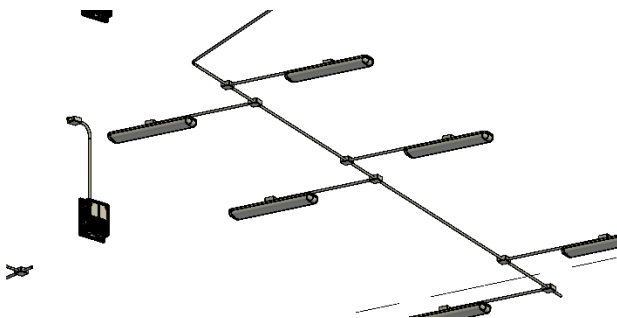
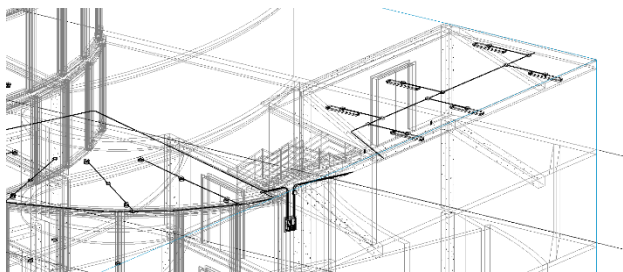
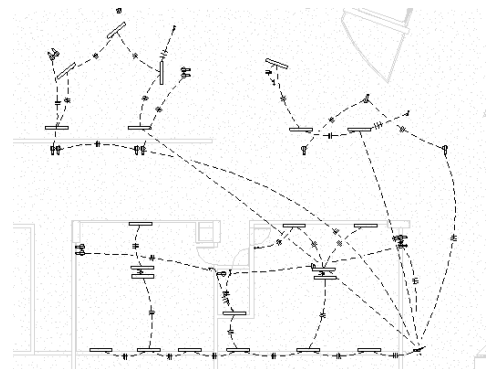
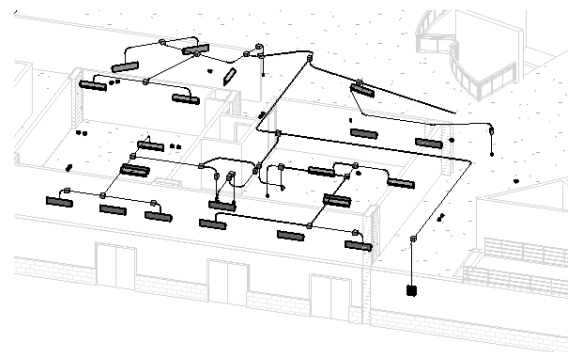


Figura 63
Redes Eléctricas área modelada B



Nota. Elaboración propia

Instalaciones HVAC

Las instalaciones HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) son sistemas integrales que regulan el clima interior de los edificios. Se encargan de proporcionar calefacción en invierno, ventilación para asegurar la calidad del aire y enfriamiento en verano. Estos sistemas son cruciales para mantener condiciones ambientales óptimas, mejorando la salud y el confort de los ocupantes, así como su productividad. Además, el diseño y modelado de estos sistemas ayudan a identificar interferencias con la arquitectura y la estructura del edificio, lo que permite evitar errores y reducir costos y tiempos durante la construcción.

Figura 66
Instalaciones HVAC modelada A

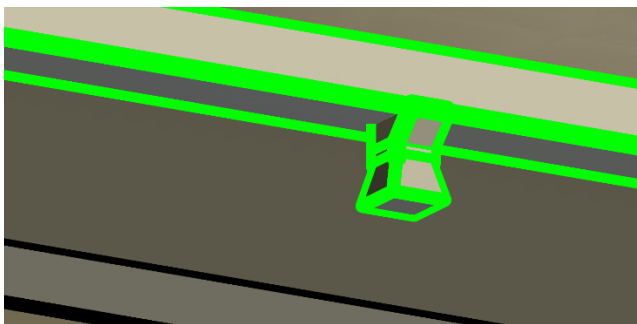
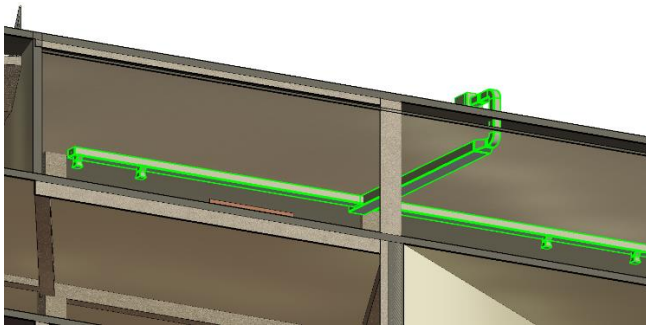
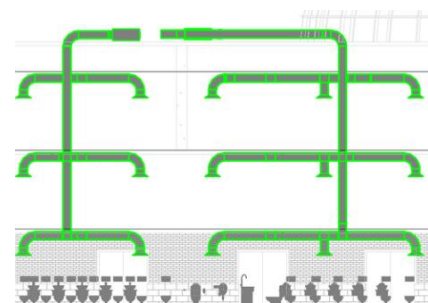
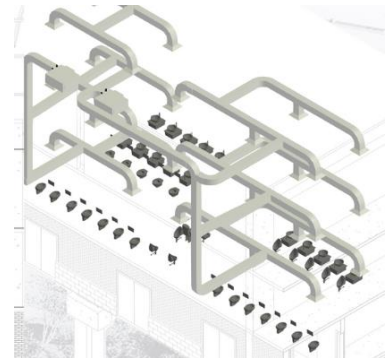


Figura 65
Instalaciones HVAC modelada B



Nota. Elaboración propia

Análisis de interferencias e inconsistencias.

El análisis de interferencias en BIM es una herramienta fundamental para la coordinación de proyectos de construcción. Esta metodología permite detectar y resolver conflictos entre los elementos de diferentes disciplinas (arquitectura, estructura, MEP, etc.) de manera temprana y eficiente. Al identificar colisiones espaciales (elementos que ocupan el mismo espacio) y temporales (conflictos en la secuencia constructiva), se optimiza el diseño, se reducen costos y se evitan retrasos en la obra. Gracias a la visualización en 3D y a la detección automática de interferencias, se logra una mayor coordinación entre los equipos de trabajo y se garantiza la calidad del proyecto final.

Figura 67
usBIM, Revit, Naviswork



Nota. Elaboración propia

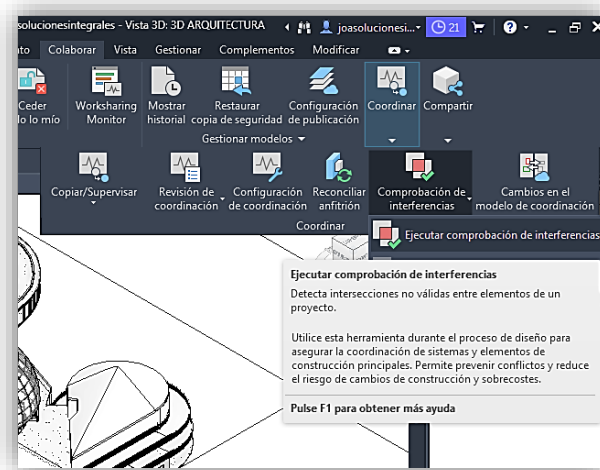
Coordinación a partir de Revit

Las herramientas BIM, como Revit, tiene la capacidad de realizar un análisis detallado de interferencias entre las diferentes especialidades de un proyecto. Estos softwares permiten modelar en 3D todos los elementos constructivos, desde las estructuras hasta las instalaciones MEP, facilitando así la identificación de colisiones y conflictos. Gracias a sus potentes motores de análisis, se pueden detectar interferencias tanto entre elementos de la misma especialidad (por

ejemplo, dos conductos de ventilación que se cruzan) como entre elementos de diferentes especialidades (como una viga que interseca con una tubería).

Para realizar la coordinación se debe iniciar usando el archivo federado donde estén las especialidades a las que se les realizara el análisis de interferencias, siguiendo la ruta de la imagen.

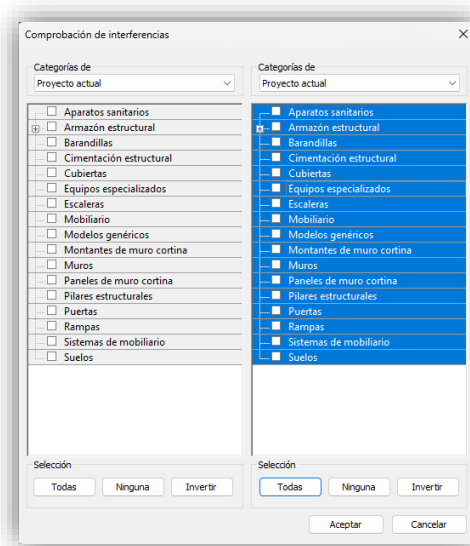
Figura 68
Revit



Nota. Elaboración propia

Se genera un informe donde se seleccionarán las especialidades o elementos que se desean analizar, para el caso de estudio se seleccionan todos.

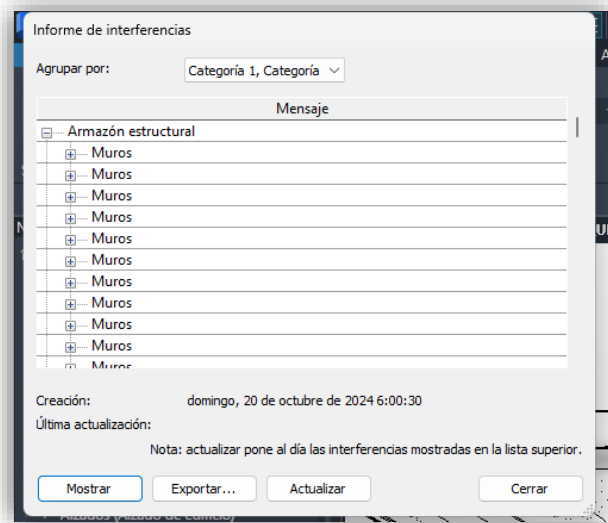
Figura 69
Comprobación de interferencias



Nota. Elaboración propia

El informe generado parte de filtros por especialidad y con que genera interferencias muros, tuberías etc.

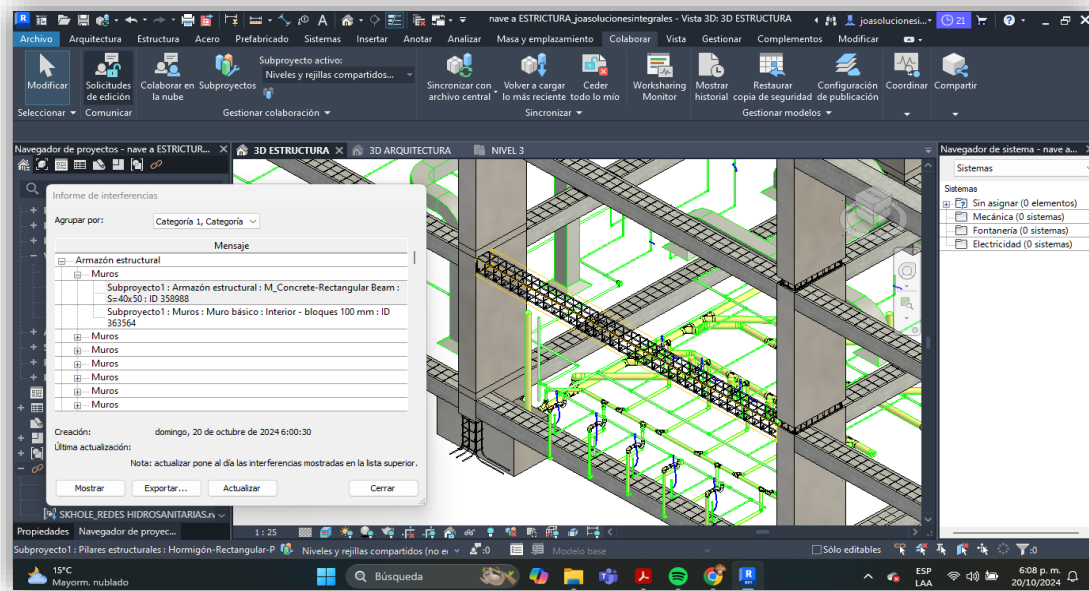
Figura 70
Informe de Referencias



Nota. Elaboración propia

Dentro del informe de interferencias, se selecciona la especialidad a evaluar. A continuación, utilizando la función 'Mostrar', se localiza visualmente la ubicación exacta del conflicto. La plataforma resalta la interferencia con un color distintivo (generalmente naranja) para facilitar su identificación y análisis. Esta visualización clara permite a los equipos de proyecto realizar las correcciones necesarias o notificar a las partes involucradas de manera oportuna.

Figura 71
Informe de referencias



Nota. Elaboración propia

Coordinación a partir de Naviswork

Navisworks es una herramienta de la metodología BIM, diseñada para la detección y gestión de conflictos en proyectos de construcción. Al integrar modelos de diversas disciplinas en un entorno que puede extenderse hasta el 5D, Navisworks permite identificar colisiones entre elementos antes de que se conviertan en problemas durante la ejecución de la obra. Esta detección temprana no solo facilita la resolución de conflictos, sino que también mejora la coordinación entre los equipos de diseño y construcción, contribuyendo a la entrega de proyectos de mayor calidad y dentro de los plazos establecidos.

La plataforma ofrece una amplia gama de herramientas de visualización y análisis que permiten identificar, documentar y gestionar incidencias de manera eficiente. Mediante su funcionalidad de Clash Detective, Navisworks permite a los interesados del proyecto detectar

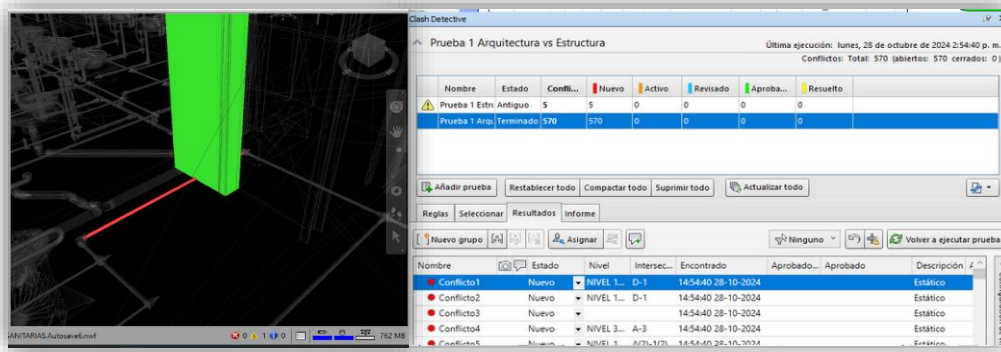
rápidamente conflictos en las etapas iniciales, para minimizar la posibilidad de errores durante la construcción.

Figura 72
Clash Detective



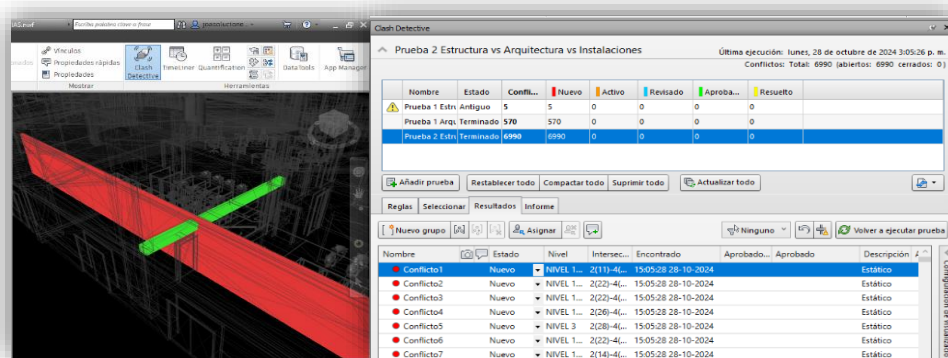
Nota. Elaboración propia

Figura 73
Prueba 1 Estructura vs Arquitectura



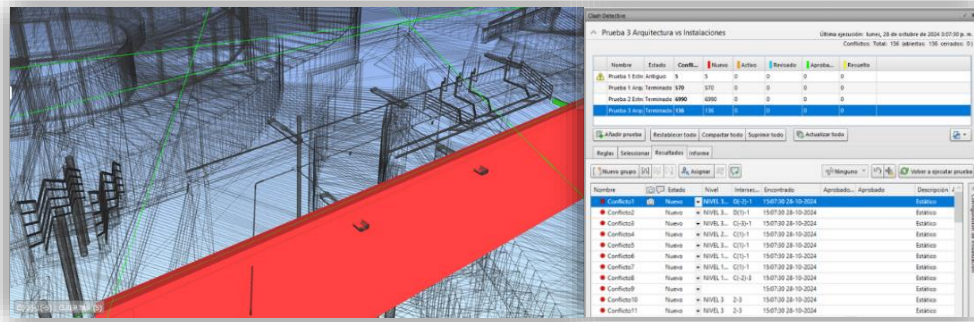
Nota. Elaboración propia

Figura 74
Prueba 2 Estructura vs Instalaciones



Nota. Elaboración propia

Figura 75
Prueba 3 Arquitectura vs Instalaciones

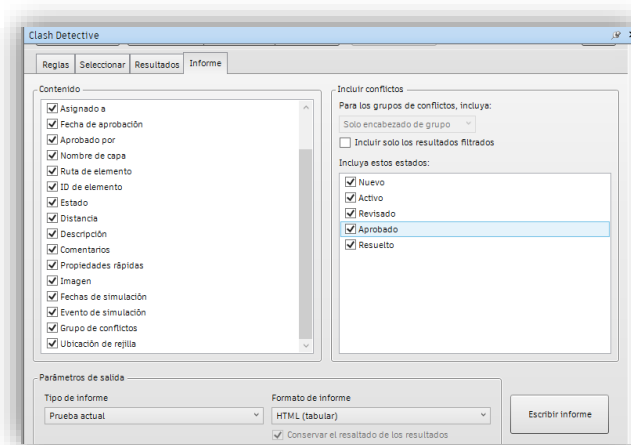


Nota. Elaboración propia

Coordinación BIM, informes de coordinación

El Coordinador BIM es el responsable de garantizar la coherencia y calidad del modelo BIM para ello la herramienta Naviswork permite la generación de informes detallados, identifica y clasifica los conflictos entre disciplinas. Se asignará responsabilidades a los equipos involucrados y realizará un seguimiento de las acciones correctivas implementadas, asegurando así la calidad y eficiencia del proyecto.

Figura 76
Generación de Informe



Nota. Elaboración propia

Los informes de interferencias luego de generados se pueden exportar en distintos formatos, esta exportación del informe de interferencias puede ser en HTML, PDF o EXCEL según lo acordado en los documentos EIR Y BEP para la entrega de información. Para el ejemplo se usará el HTML.

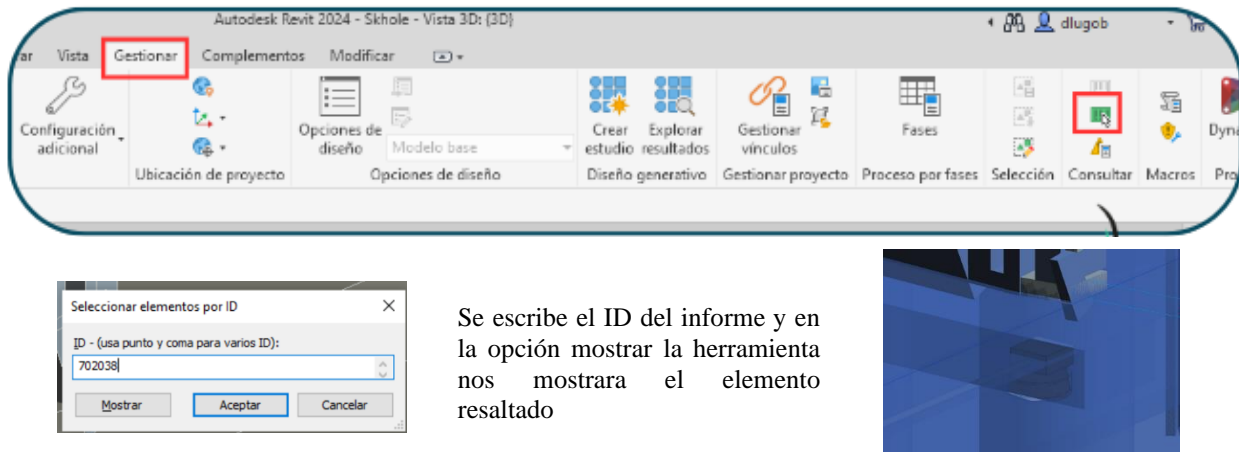
Figura 77
Informe

Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rújula	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Ruta	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Ruta	Elemento Nombre	Elemento Tipo	
	Conflicto1	Activo	2.438		Estático	2024/02/26 19:29	W: 0.254, Y: 9.224, Z: 2.438	ID de elemento: 157137	NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Muros > Muro básico > Retención - Hormigón 300 mm > Muro básico	Muro básico	Muro: Muro básico; Retención: Hormigón 300 mm		NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Habitaciones > PUNTO FIJO 24 > Sólido		PUNTO FIJO 24	Sólido
	Conflicto2	Activo	2.438		Estático	2024/02/26 19:29	W: 0.842, Y: 18.956, Z: 2.438	ID de elemento: 156912	NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Muros > Muro básico > Retención - Hormigón 300 mm > Muro básico	Muro básico	Muro: Muro básico; Retención: Hormigón 300 mm		NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Habitaciones > PUNTO FIJO 24 > Sólido		PUNTO FIJO 24	Sólido
	Conflicto3	Activo	2.438		Estático	2024/02/26 19:29	W: 16.455, Y: 4.985, Z: 2.438	ID de elemento: 155895	NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Muros > Muro básico > Retención - Hormigón 300 mm > Muro básico	Muro básico	Muro: Muro básico; Retención: Hormigón 300 mm		NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Habitaciones > PUNTO FIJO 24 > Sólido		PUNTO FIJO 24	Sólido
	Conflicto4	Activo	2.438		Estático	2024/02/26 19:29	W: 14.876, Y: 7.893, Z: 2.438	ID de elemento: 156007	NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Muros > Muro básico > Retención - Hormigón 300 mm > Muro básico	Muro básico	Muro: Muro básico; Retención: Hormigón 300 mm		NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Habitaciones > PUNTO FIJO 24 > Sólido		PUNTO FIJO 24	Sólido
	Conflicto5	Activo	1.342		Estático	2024/02/26 19:29	W: 1.789, Y: 20.404, Z: 0.850	ID de elemento: 256156	NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Muros > Muro básico > Genérico - 200 mm - Releñado > Muro básico > Acabado - Blanco	Acabado - Blanco	Sólido	ID de elemento: 186145	NIVEL 2	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 2 > Suelos > Suelo - Genérico 120 mm - Releñado > Suelo - Suelo por defecto		Suelo por defecto	Sólido
	Conflicto6	Activo	1.295		Estático	2024/02/26 19:29	W: 0.360, Y: 17.879, Z: 0.850	ID de elemento: 154116	NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Muros > Muro básico > Genérico - 200 mm > Muro básico > Acabado - Blanco	Acabado - Blanco	Sólido	ID de elemento: 213640	NIVEL 3	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 3 > Suelos > Suelo - Genérico 120 mm > Suelo - Hormigón moldado in situ		Hormigón moldado in situ	Sólido
	Conflicto7	Activo	1.127		Estático	2024/02/26 19:29	W: 1.185, Y: 18.568, Z: 0.850	ID de elemento: 154116	NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Muros > Muro básico > Genérico - 200 mm > Muro básico > Acabado - Blanco	Acabado - Blanco	Sólido	ID de elemento: 186145	NIVEL 2	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 2 > Suelos > Suelo - Genérico 120 mm - Releñado > Suelo - Suelo por defecto		Suelo por defecto	Sólido
	Conflicto8	Activo	0.965		Estático	2024/02/26 19:29	W: 1.789, Y: 20.404, Z: 0.850	ID de elemento: 256156	NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Muros > Muro básico > Genérico - 200 mm - Releñado > Muro básico > Acabado - Blanco	Acabado - Blanco	Sólido	ID de elemento: 213640	NIVEL 3	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 3 > Suelos > Suelo - Genérico 120 mm > Suelo - Acabado - Blanco		Acabado - Blanco	Sólido
	Conflicto9	Activo	0.600		Estático	2024/02/26 19:29	W: 46.071, Y: 16.900, Z: 0.000	ID de elemento: 460486		COMENTACION > Muros > Muro básico > Retención - Hormigón 400 mm 2 > Muro básico	Muro básico	Muro: Muro básico; Retención: Hormigón 400 mm 2		NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Habitaciones > Habitación 18 > Sólido		Habitación 18	Sólido
	Conflicto10	Activo	0.562		Estático	2024/02/26 19:29	W: 23.282, Y: 28.086, Z: 2.438	ID de elemento: 346374	NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Muros > Muro básico > Genérico - 200 mm > Muro básico > Muro por defecto	Muro por defecto	Sólido		NIVEL 1	Archivo > Archivo > nave a ESTRUCTURA_joasolucionesintegrals.rvt > NIVEL 1 > Habitaciones > Habitación 18 > Sólido		Habitación 18	Sólido

Nota. Elaboración propia

Con este informe es clave conocer la estructura del de los datos con el fin de poder identificar los elementos que se interceptan. Dentro del informe se encuentran dos columnas con nombre ID del elemento, en las cuales aparece el número de identificación que se le asigna en el modelo, con este número podemos ir nuevamente a la herramienta Revit para buscarlo e identificarlo con el fin de subsanar la interferencia.

Figura 78
ID de Informe



Se escribe el ID del informe y en la opción mostrar la herramienta nos mostrara el elemento resaltado

Nota. Elaboración propia

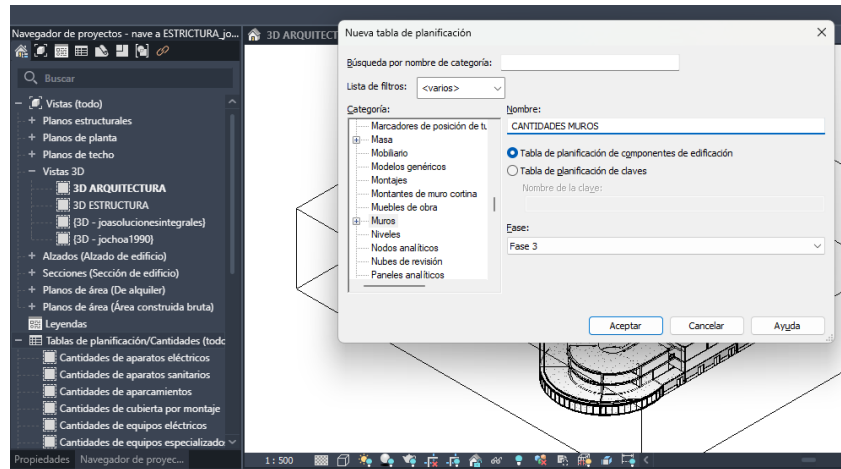
Abstracción y gestión de cantidades

La metodología BIM 5D, empleando software como Revit, permite extraer de forma precisa las cantidades de materiales y recursos necesarios para elaborar un presupuesto detallado del proyecto. Este proceso requiere que el modelo BIM esté parametrizado con información detallada de los elementos, como tipos de materiales, acabados e información en notas clave. Es fundamental una coordinación previa para resolver incidencias y garantizar la coherencia de los datos. De esta manera, se obtienen cantidades más precisas y confiables, lo que facilita una estimación de costos más exacta y permite una mejor gestión económica del proyecto.

Elaboración de tablas de planificación

En el navegador de proyecto se genera la opción de nueva tabla de planificación donde se busca elemento a cuantificar como Muros, suelos, columnas etc.

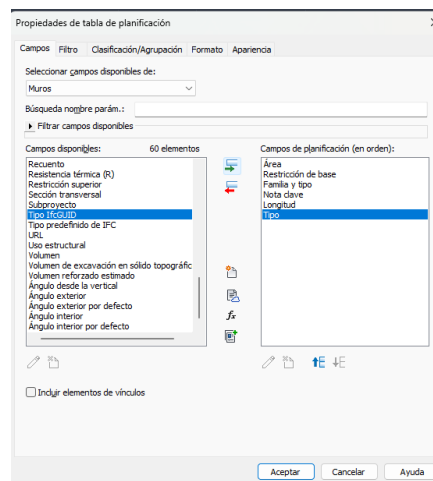
Figura 79
Tabla de Planificación



Nota. Elaboración propia

Dentro de la tabla de planificación, se selecciona que campos se requieren como, área, tipo, nota clave y longitud o cualquier otro atributo que se desee.

Figura 80
Propiedades Tabla

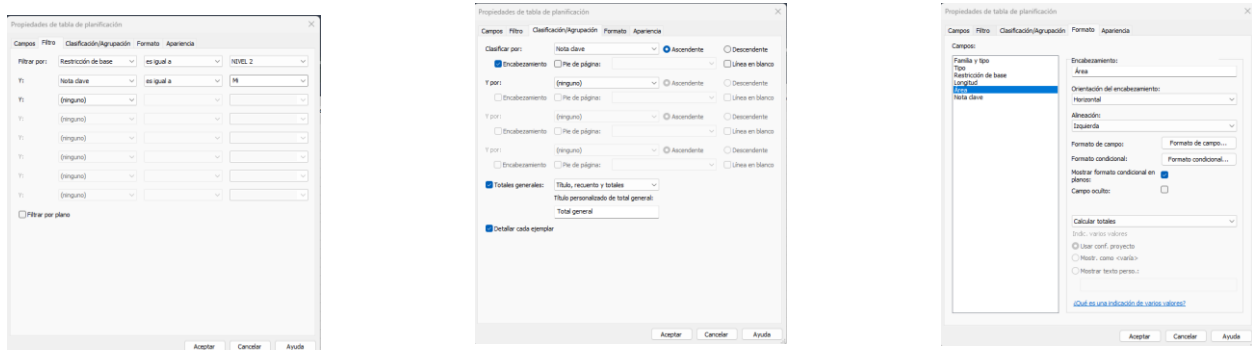


Nota. Elaboración propia

En las propiedades de la tabla se pueden usar filtros, agrupaciones, y mostrar totales según la necesidad de lo que se requiera (ej.: MUROS DEL NIVEL DOS INTERIORES).

Figura 81

Filtros



Nota. Elaboración propia

Figura 82

Tabla de Planificación Muros

The screenshot shows a software interface with a table titled '<CANTIDADES MUROS >'. The table has columns for 'Área', 'Restricción de bas', 'Familia y tipo', 'Nota clave', 'Longitud', and 'Tipo'. The left panel shows the 'Propiedades' (Properties) for the 'Tabla de planificación Serie'.

<CANTIDADES MUROS >					
A	B	C	D	E	F
Área	Restricción de bas	Familia y tipo	Nota clave	Longitud	Tipo
66.37 m²	NIVEL 1	Muro cortina: venta		23.37	ventaneria cristal r
64.62 m²	NIVEL 1	Muro cortina: venta		22.86	ventaneria cristal r
65.19 m²	NIVEL 1	Muro cortina: venta		22.95	ventaneria cristal r
27.43 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		9.41	Genérico - 200 mm
26.48 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		9.29	Genérico - 200 mm
26.78 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		9.49	Genérico - 200 mm
91.71 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		31.77	Genérico - 200 mm
25.82 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		9.16	Genérico - 200 mm
27.08 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		9.30	Genérico - 200 mm
25.60 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		9.08	Genérico - 200 mm
26.83 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		9.51	Genérico - 200 mm
27.09 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		9.30	Genérico - 200 mm
5.90 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		2.02	Genérico - 200 mm
51.92 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		18.19	Genérico - 200 mm
8.86 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		2.98	Genérico - 200 mm
63.76 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		26.23	Genérico - 200 mm
60.45 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		23.74	Genérico - 200 mm
51.05 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		20.51	Genérico - 200 mm
25.08 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		8.49	Genérico - 200 mm
26.52 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		10.80	Genérico - 200 mm
131.13 m²	NIVEL 1	Muro cortina: venta		46.17	ventaneria cristal r
17.33 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		5.88	Genérico - 200 mm
19.17 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		6.64	Genérico - 200 mm
74.90 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		24.97	Genérico - 200 mm
151.10 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		17.52	Genérico - 200 mm
238.80 m²	NIVEL 1	Muro básico: Gené		26.15	Genérico - 200 mm

Nota. Elaboración propia

Figura 87
Tabla de planificación de HVAC

The image shows two screenshots of a software interface for HVAC planning. The top screenshot displays a table titled '<Cantidades de terminales de aire>' with columns A through I. The bottom screenshot displays a table titled '<Cantidad de rejillas>' with columns A through F.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Clasificación de al:	Elevación desde el:	Familia	Familia y tipo	Fase de creación	Fase de derribo	Flujo	Marca	Nivel
Aire viciado	2.13	Extract Grille	Extract Grille: Rejilla de extracción de 6"6	New Construction	Ninguno	235.0 L/s	33	NIVEL 3
Aire viciado	2.13	Extract Grille	Extract Grille: Rejilla de extracción de 6"6	New Construction	Ninguno	235.0 L/s	34	NIVEL 3
Aire viciado	2.13	Extract Grille	Extract Grille: Rejilla de extracción de 6"6	New Construction	Ninguno	235.0 L/s	36	NIVEL 3
Aire viciado	2.13	Extract Grille	Extract Grille: Rejilla de extracción de 6"6	New Construction	Ninguno	235.0 L/s	37	NIVEL 3

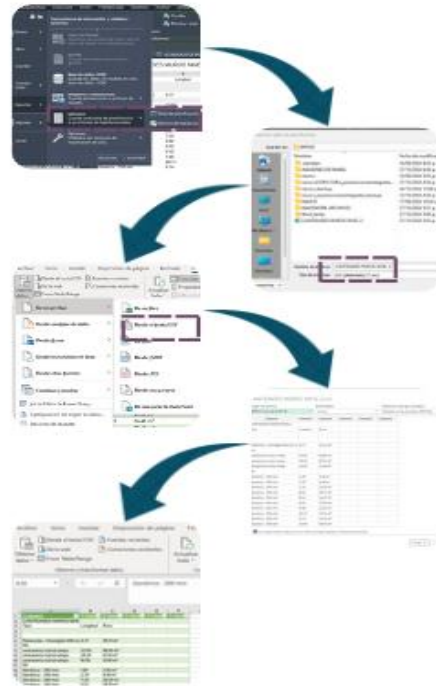
A	B	C	D	E	F
Caja de referencia	Familia	Familia y tipo	Nombre	Recuento	Tipo
Ninguno	Rejilla	Rejilla: 6.5mm Bubble	1	1	6.5mm Bubble
Ninguno	Rejilla	Rejilla: 6.5mm Bubble	2	1	6.5mm Bubble

Nota. Elaboración propia

Exportar tablas de planificación a otras plataformas y gestión de datos

Las tablas de planificación generadas a través de las plataformas se pueden exportar a otros softwares especializados en presupuestos y gestión de datos como lo es Excel, el cual puede generar archivos base para programas ERP como SINCO o MultifoX, donde se realizarían los respectivos presupuestos.

Figura 88
Exportación



Nota. Elaboración propia

Configuración de planimetría y documentación

La configuración de planimetrías y documentación mediante una nomenclatura específica la cual implica la generación y gestión de información gráfica y escrita relacionada con el diseño, construcción y operación de edificios mediante modelos BIM. Este proceso permite crear automáticamente planos, listas de materiales y especificaciones, asegurando que toda la documentación esté actualizada y refleje con precisión el modelo 3D.

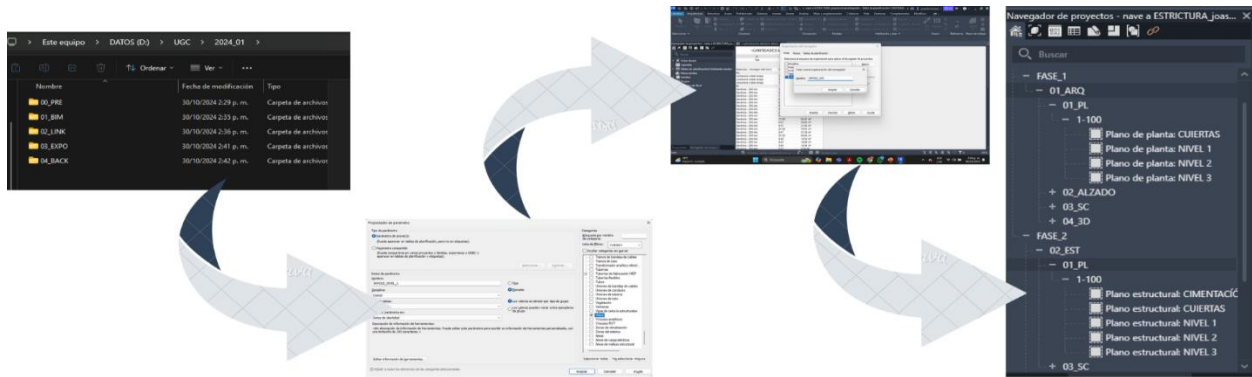
Figura 89
Codificación



Nota. Elaboración propia

Configuración del navegador de proyectos

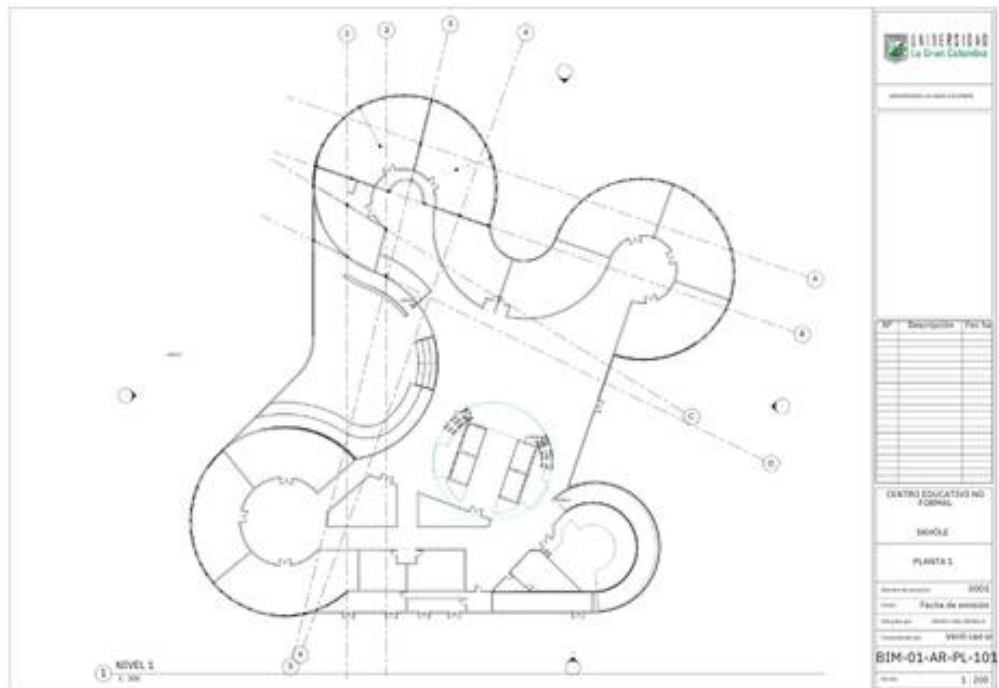
Figura 90
Navegador



Nota. Elaboración propia

Rotulación de información gráfica planimetrías.

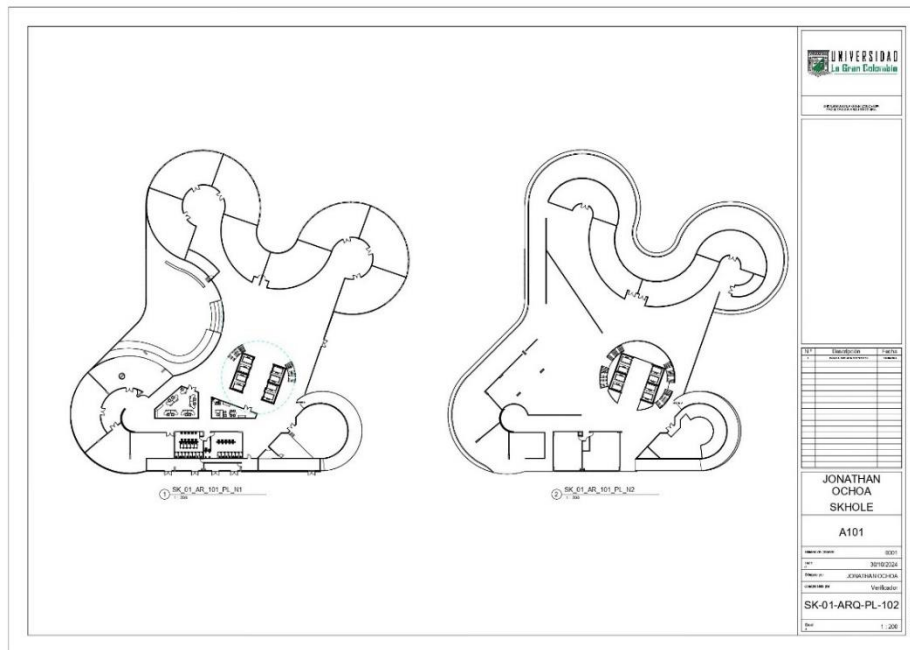
Figura 91
BIM_01_AR_PL_102 Planta Arquitectónica Nivel 1



Nota. Elaboración propia

Figura 95

SK_01_AR_PL_102 Planta Arquitectónica nivel 1 y 2



Nota. Elaboración propia

Simulación de actividades constructivas y programación

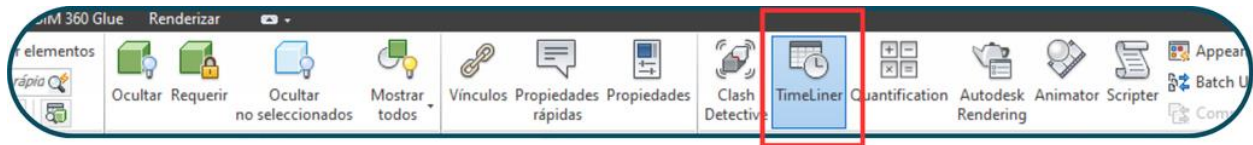
La simulación de actividades constructivas es una técnica que permite evaluar diferentes secuencias de construcción y opciones logísticas, al optimizar la planificación y el cronograma del proyecto, esta herramienta puede contribuir a la reducción de costos y tiempos de construcción, mejorando así la eficiencia general del proceso constructivo.

Por lo tanto, en la 5a dimensión de la metodología BIM, mediante la herramienta Navisworks, se puede realizar esta simulación usando el TimeLiner el cual permite llevar a cabo dos procesos fundamentales. Primero, se genera un cronograma de tiempos de construcción, el cual puede ser modificado según las necesidades específicas de cada actividad, incluyendo la posibilidad de realizar tareas simultáneamente. En segundo lugar, este simula un video que ilustra los pasos y la ejecución del proyecto, proporcionando una visualización clara del proceso

constructivo, esta herramienta es esencial para la planificación y gestión eficiente de proyectos, facilitando la identificación de posibles conflictos y optimizando la coordinación entre equipos.

Figura 96

TimeLiner

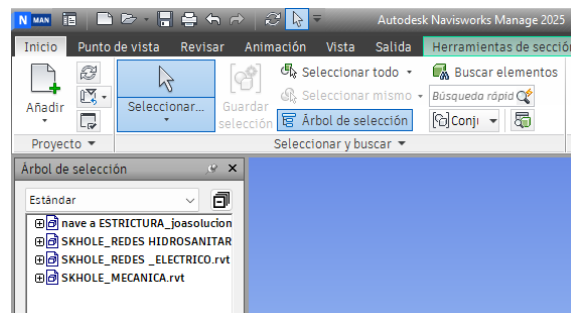


Nota. Elaboración propia

Para la elaboración de la simulación constructiva es necesario cargar todas las especialidades arquitectura, estructura y MEP en el modelo de Naviswork, con el fin de generar un proceso constructivo coherente teniendo en cuenta las distintas etapas constructivas del proyecto.

Figura 97

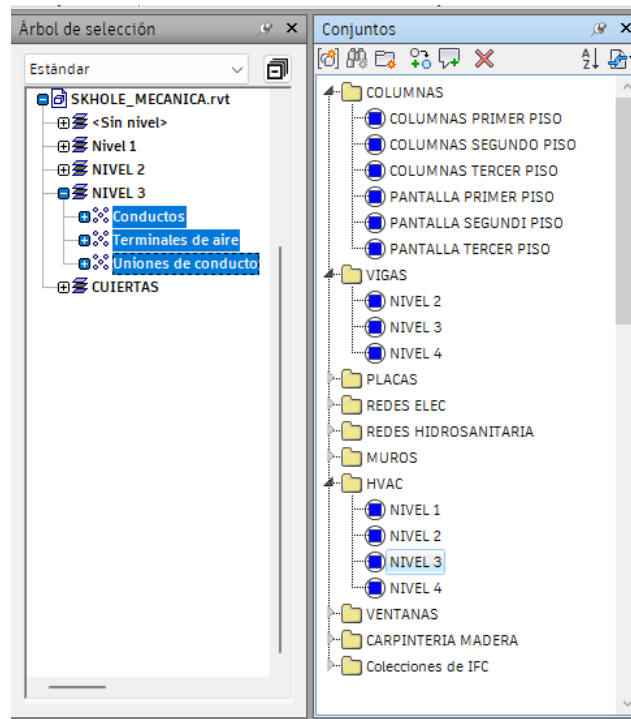
Naviswork



Nota. Elaboración propia

En el arbol de selección se tienen todos los archivos para luego en el grupo conjuntos ir creando las carpetas según su clasificación y el orden de la simulación constructiva

Figura 98
Árbol de Selección



Nota. Elaboración propia

Esta organización de carpetas es clave para que el programa entienda la lógica constructiva para correr la simulación y que se pueda entender los procesos constructivos para identificar irregularidades o posibles cruces temporales en las etapas de construcción.

Ya con la organización de la carpeta se procede a usar la herramienta Time liner para realizar la programación que se requiere acorde con la importación de las carpetas anteriormente organizadas y agrupadas.

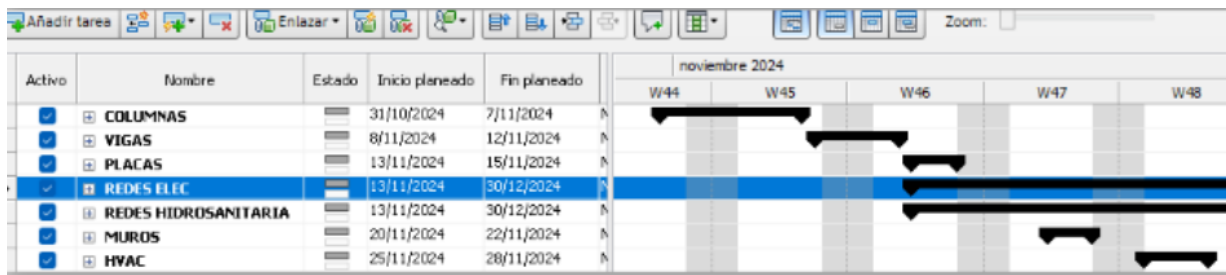
Figura 99
TimeLiner

TimeLiner					
Tareas					
Orígenes de datos					
Configurar					
Simular					
<input type="button" value="Añadir tarea"/> <input type="button" value="Enlazar"/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/>					
Activo	Nombre	Estado	Inicio planeado	Fin planeado	
<input checked="" type="checkbox"/>	COLUMNAS		31/10/2024	7/11/2024	
<input checked="" type="checkbox"/>	VIGAS		8/11/2024	12/11/2024	
<input checked="" type="checkbox"/>	PLACAS		13/11/2024	15/11/2024	
<input checked="" type="checkbox"/>	REDES ELEC		13/11/2024	30/12/2024	
<input checked="" type="checkbox"/>	REDES HIDROSANITARIA		13/11/2024	30/12/2024	

Nota. Elaboración propia

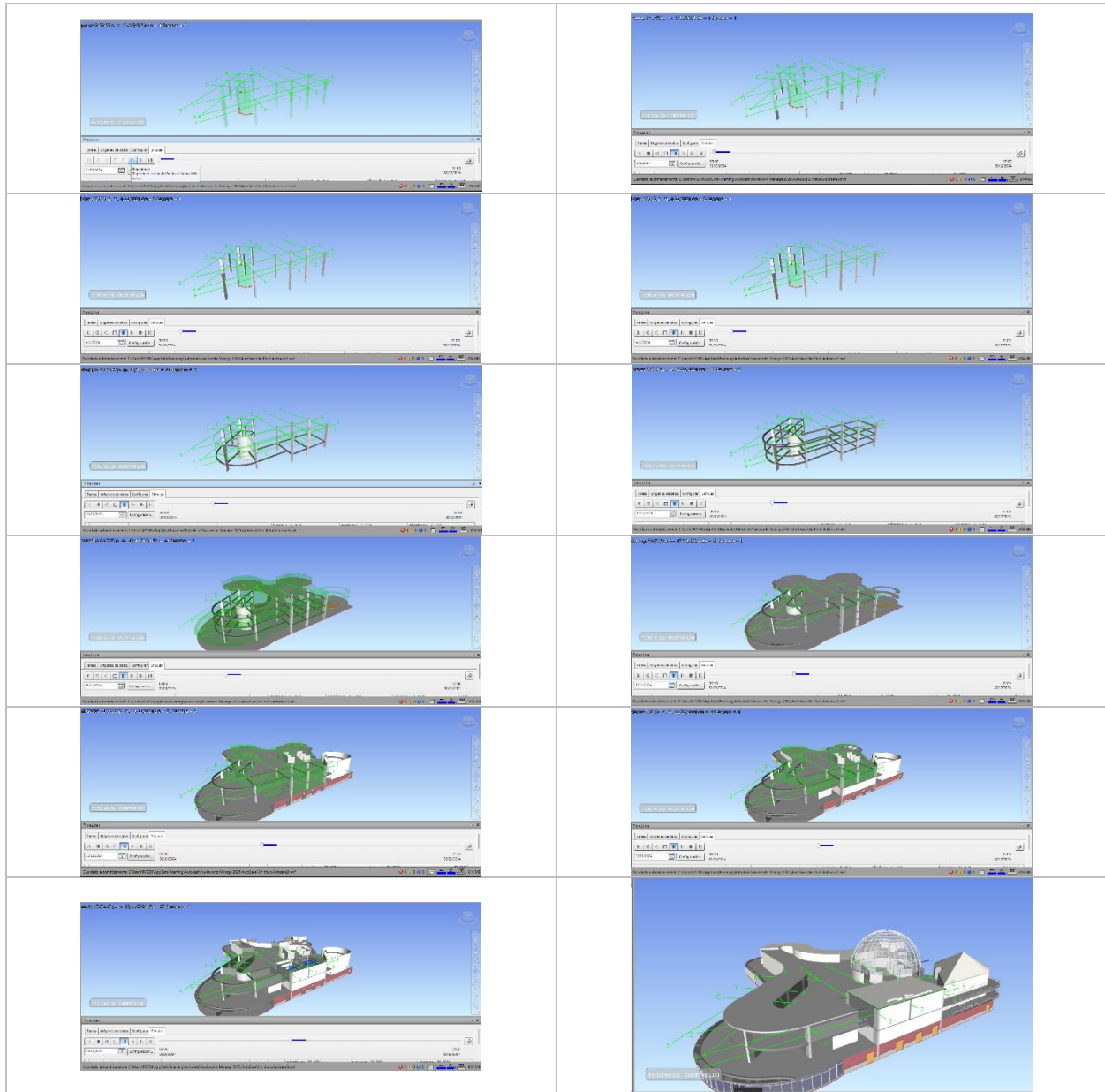
Para ello Naviswork maneja una interfaz que genera una programación basada en el diagrama de GANT para la visualización grafica de las fechas de ejecución, esta programación entre mas detallada se realice se podrá apreciar mejor la simulación y proceso constructivo coordinado entre todas las especialidades.

Figura 100
Diagrama Gant



Nota. Elaboración propia

Figura 101
Simulación del proceso constructivo



Nota. Elaboración propia

La simulación ofrece datos precisos sobre los recursos y el tiempo necesarios para completar cada actividad, lo que permite realizar estimaciones de costos más exactas y minimizar sorpresas durante la fase de construcción real, esta información detallada es crucial para una planificación efectiva, asegurando que los proyectos se ejecuten dentro del presupuesto y el cronograma previstos.

Realidad virtual e inmersiva

La realidad virtual y la realidad inmersiva están revolucionando la forma en que concebimos y gestionamos proyectos de Modelado BIM. Estas tecnologías permiten a los profesionales del sector arquitectónico, de ingeniería y construcción, puedan visualizar y experimentar sus diseños en entornos tridimensionales interactivos.

Al integrar la realidad virtual en el flujo de trabajo BIM, los equipos pueden simular escenarios reales, identificar posibles problemas antes de la construcción y facilitar una colaboración más efectiva entre todas las partes interesadas.

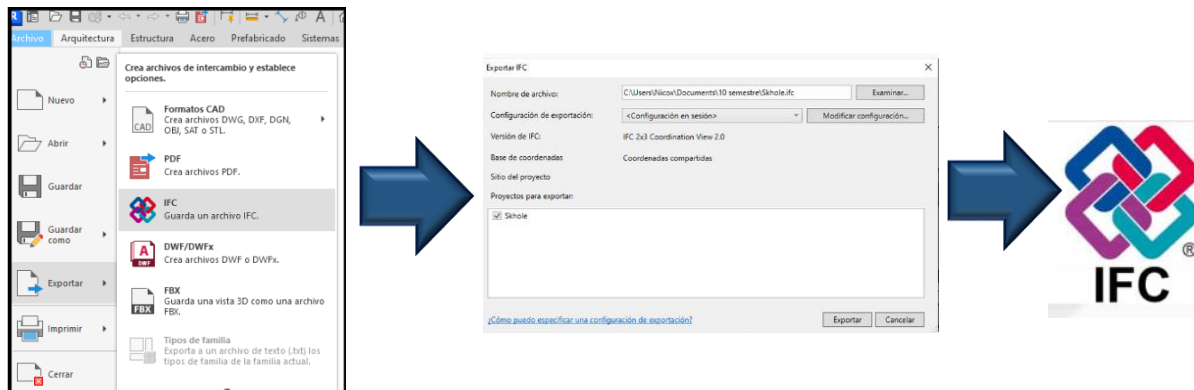
La inmersión que ofrece la realidad virtual no solo mejora la comprensión del espacio y la escala, sino que también permite a los clientes y partes interesadas experimentar el proyecto como si ya estuviera construido. Esto se traduce en una toma de decisiones más informada y en un aumento de la satisfacción del cliente.

Exportación IFC

Los formatos Industry Foundation Classes (IFC) son fundamentales para la interoperabilidad entre diversas plataformas en el ámbito de la metodología BIM. Este formato no solo contiene información detallada sobre los niveles de desarrollo (LOD) y los niveles de información (LOI), sino que también es esencial para el uso en plataformas de realidad virtual

inmersiva, que permiten la visualización de modelos tridimensionales usando softwares como Enscape y Augin, entre otras.

Figura 102
IFC

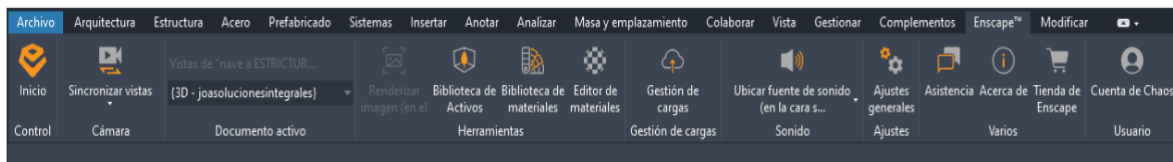


Nota. Elaboración propia

Renderización en tiempo real

El renderizado en tiempo real, revoluciona el desarrollo de renders al permitir a los equipos de diseño realizar cambios en los modelos de manera ágil y eficiente. Uno de los principales beneficios es la capacidad de visualizar instantáneamente las modificaciones realizadas en el modelo 3D. Esto significa que, en lugar de esperar largos períodos para generar un render estático, los diseñadores pueden ver los efectos de sus ajustes al instante, lo que optimiza el proceso creativo y reduce significativamente el tiempo de revisión.

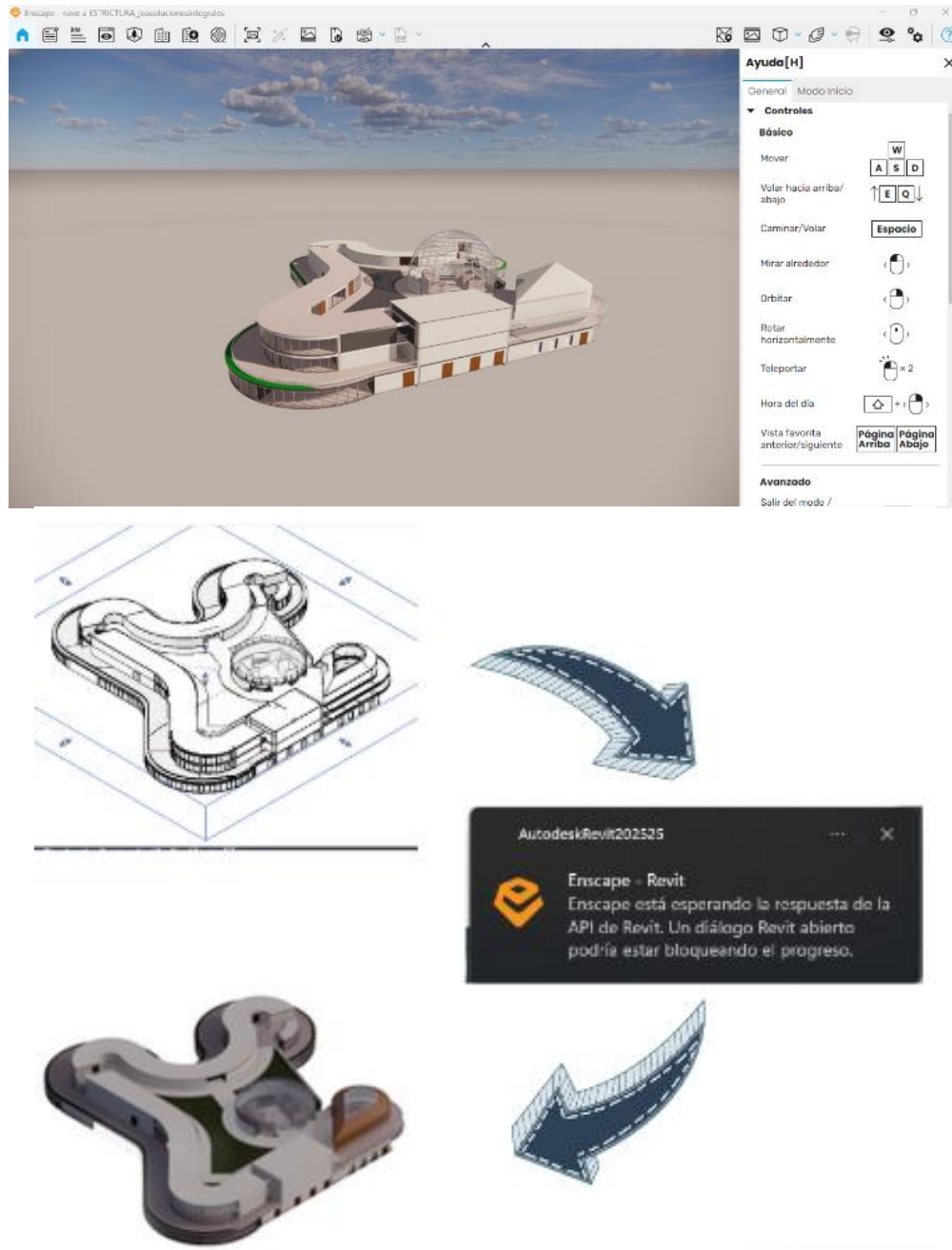
Figura 103
ENSCAPE



Nota. Elaboración propia

Para la renderización se instala el plugin ENSCAPE mediante la cual se realiza la visualización 3D renders o videos.

Figura 104
Interfaz ENSCAPE visualización render en tiempo real.



Nota. Elaboración propia

Cualquier modificación que se realice en el modelo instantáneamente se verá en el render de tiempo real.

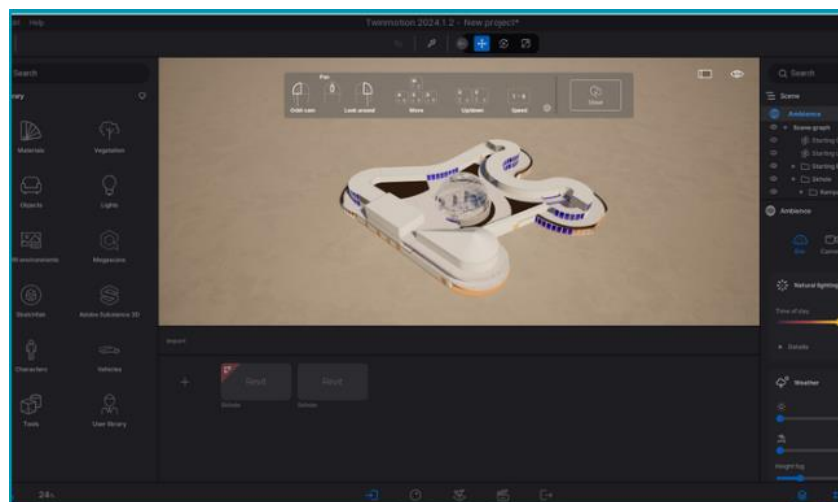
Fotomontaje y Retoque fotográficos 3D

La plataforma de renderización es esencial en la visualización arquitectónica, integrando modelos digitales en entornos reales de forma convincente. Tres componentes clave son la materialidad, que asegura la representación precisa de texturas y acabados; la vegetación, que añade contexto y realismo al entorno; y la figura humana, que proporciona escala y vida a las composiciones. Juntos, estos elementos crean una narrativa visual poderosa que comunica efectivamente el diseño propuesto.

Interfaz de TWINMOTION

El renderizado en tiempo real de Twinmotion con Revit es una herramienta que permite una visualización instantánea de cambios y ajustes en el modelo 3D.

Figura 105
TWINMOTION



Nota. Elaboración propia

Materiales

Twinmotion destaca por su capacidad de otorgar materialidad a los modelos arquitectónicos, permitiendo una visualización altamente realista. Gracias a su biblioteca los usuarios pueden aplicar texturas y acabados que reaccionan de manera fiel a la luz y al entorno.

Figura 106
Materialidad



Nota. Elaboración propia

La plataforma permite la selección de los materiales, la cual tiene un menú donde se podrán configurar dichos materiales en textura, reflejo, iluminación propia del material, así como otras características que se necesiten para dar mayor realismo al material.

Figura 107
Tipos



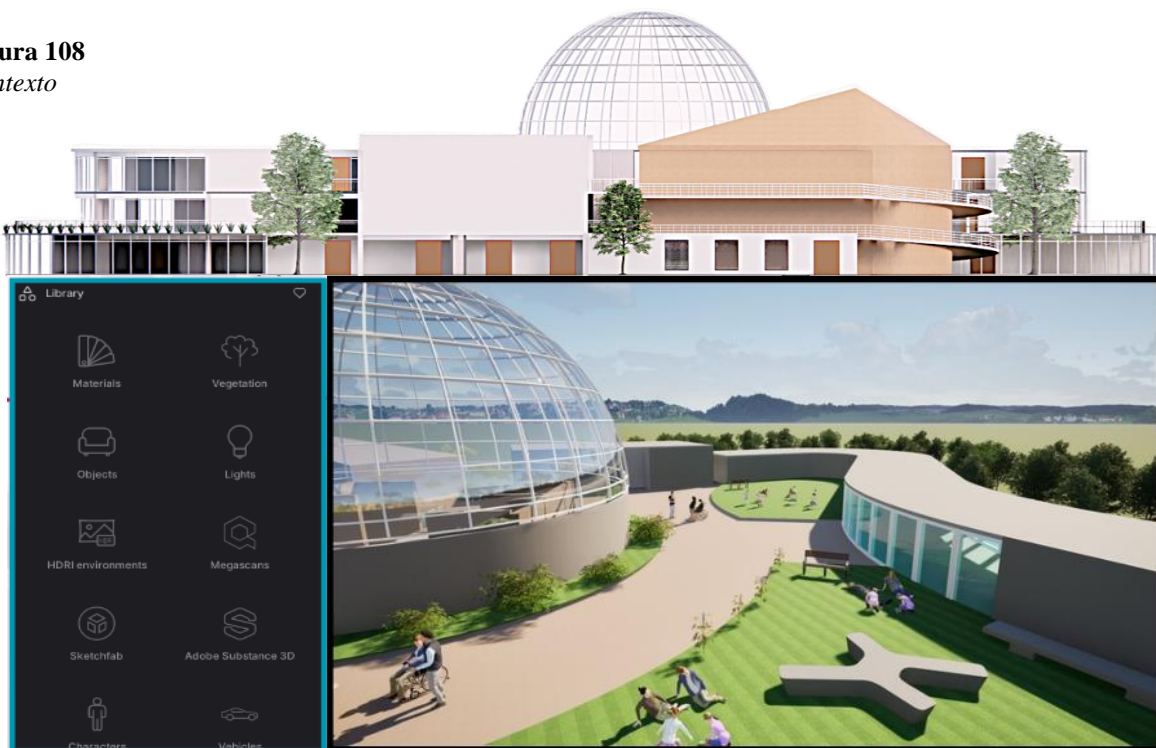
Nota. Elaboración propia

Contexto y Vegetación

La plataforma Twinmotion también cuenta con la capacidad de integrar elementos de vegetación, mobiliario y escala humana, lo que enriquece el contexto de las piezas gráficas generadas. Esta integración permite a los diseñadores crear visualizaciones arquitectónicas que no solo son estéticamente agradables, sino que también ofrecen una representación más realista y comprensible del espacio. Twinmotion incluye una variedad de vegetación y mobiliario, lo que facilita la adición de detalles que aportan vida y dinamismo a los modelos. Además, la inclusión de personajes animados ayuda a establecer una escala humana, permitiendo al observador visualizar cómo interactuarán las personas con el entorno diseñado.

En la barra de herramientas, se selecciona biblioteca de activos y se filtra por vegetación, se selecciona el elemento a usar y se ubica en el sitio deseado.

Figura 108
Contexto



Nota. Elaboración propia

En la barra de herramientas, se selecciona biblioteca de activos y se filtra Gente se selecciona el elemento a usar y se ubica en el sitio deseado. Este proceso se puede repetir hasta tener todo tipo de elemento de ambientación deseado.

Fondos climáticos manejo de luces y sombras

En la representación 3D es clave prestar atención a los detalles de iluminación, sombras y reflejos para lograr una representación realista y convincente. Mediante el uso de twinmotion, una herramienta de renderizado en tiempo real, podemos crear fondos, climáticos que se adapten perfectamente a nuestro diseño. Esta plataforma nos permite ajustar con precisión la posición y dirección de las fuentes de luz, generando sombras suaves y realistas que aportan profundidad y tridimensionalidad a nuestras escenas.

Además, podemos controlar los efectos de reflejos en superficies como vidrio, agua o materiales metálicos, logrando una apariencia que se asemeja fidedignamente a la realidad.

Al incorporar estos elementos de manera cuidadosa y coherente, logramos transmitir una sensación de atmósfera y ambiente que cautiva al observador y les permite visualizar de manera más clara y detallada cómo se verá el proyecto final.

Figura 109
Renders



Nota. Elaboración propia

Visualización de modelos 3D iluminación, fondo y cielo.

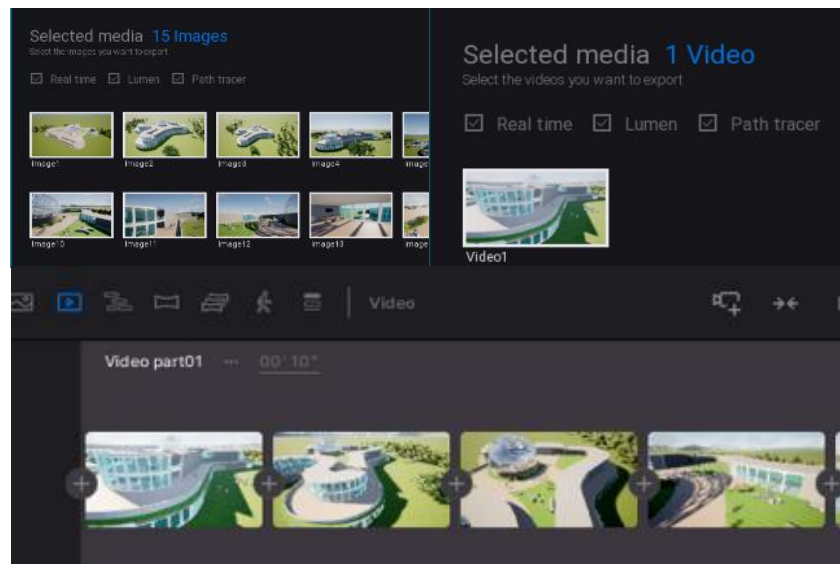
En la visualización de modelos arquitectónicos, herramientas como Twinmotion y Enscape ofrecen funcionalidades avanzadas que permiten navegar por el proyecto tanto en su contexto exterior como en su interior. Estas plataformas no solo facilitan la exploración interactiva de los diseños, sino que también cuentan con la capacidad de generar un archivo ejecutable para el caso de Enscape. Esta característica permite a los usuarios crear un enlace o archivo que puede ser compartido y visualizado en tiempo real en cualquier computadora, sin necesidad de tener instalado el software. Esto es especialmente útil para presentaciones a clientes o colaboradores, ya que permite una experiencia inmersiva y accesible, donde se puede apreciar el modelo arquitectónico en su totalidad y en un entorno realista.

Figura 110
Fondo y cielos



La creación de videos recorrido de los proyectos la herramienta Twinmotion permite generar archivos mp4 que se pueden visualizar en casi cualquier dispositivo que tenga un reproductor de video, esto hace que la exposición de los proyectos esté al alcance de cualquier persona.

Figura 111
Recorridos



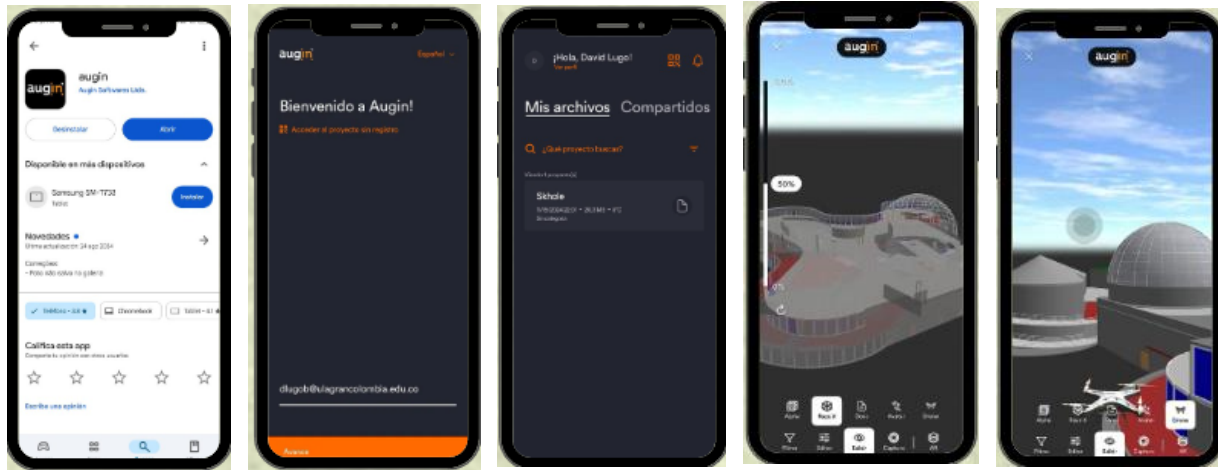
Realidad virtual Inmersiva

Augin es una plataforma de realidad aumentada diseñada para optimizar la comunicación en proyectos de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Su principal función es permitir a los usuarios visualizar modelos BIM en un entorno inmersivo y colaborativo, facilitando así la interacción entre equipos y clientes en tiempo real.

Beneficios de Augin en BIM

- **Visualización Interactiva:** Augin permite presentar proyectos en escala real, lo que ayuda a los usuarios a entender mejor el diseño y las especificaciones del proyecto
- **Colaboración Mejorada:** La plataforma ofrece un espacio donde todos los involucrados pueden ver y discutir el proyecto simultáneamente, independientemente de su ubicación física
- **Acceso Rápido a Información:** Los usuarios pueden revisar, medir y filtrar modelos fácilmente, lo que acelera la identificación de problemas y la toma de decisiones

Figura 112
Augin



Nota. Elaboración propia

La realidad virtual e inmersiva presenta una serie de beneficios significativos al integrarse con la metodología BIM. Esta combinación potencia la visualización, fomenta la colaboración, mejora la evaluación del diseño, aumenta la precisión y enriquece la experiencia del cliente en los proyectos de construcción y diseño.

CONCLUSIONES

La investigación desarrollada para la elaboración del Proyecto Skholé, evidencia que un centro de educación no formal en Soacha representa más que una intervención arquitectónica: es una respuesta metodológica integral para transformar los paradigmas educativos en territorios con problemáticas socioeducativas. Mediante la implementación de la metodología BIM se logró un diseño paramétrico que no solo optimiza la eficiencia constructiva, sino que permite una lectura sistémica de las múltiples variables que confluyen en el proyecto: sociales, espaciales, ambientales y educativos.

El análisis detallado de la Comuna 1 reveló un ecosistema urbano fragmentado, donde la deserción escolar y la carencia de infraestructura educativa no son problemas aislados, sino síntomas de una desarticulación institucional más profunda. Bajo este diagnóstico, el centro Skholé se configura como un dispositivo arquitectónico-pedagógico que trasciende la concepción tradicional de equipamiento educativo, transformándose en un punto de convergencia para la creación de oportunidades que beneficien a la juventud soachuna.

La modelación BIM permitió una simulación detallada que integra variables críticas como, flexibilidad espacial, adaptabilidad programática y sostenibilidad ambiental. Estas capacidades tecnológicas posibilitan un diseño que responde dinámicamente a las demandas de la comunidad, materializado en espacios educativos que dialogan con las teorías contemporáneas de Frank Locker (Aulas 360°) y Rosan Bosch sobre entornos de aprendizaje flexible.

Las investigaciones de campo, sustentadas por metodologías participativas y herramientas de modelado paramétrico, revelaron que más allá de infraestructura, la comunidad demanda dispositivos espaciales capaces de reconectar el tejido social. El proyecto Skholé se

posiciona, así como una propuesta que integra educación, práctica productiva y emprendimiento, donde el conocimiento se concibe como un ecosistema de transformación social.

LISTA DE REFERENCIAS

Acuerdo 046/2000, Diciembre 27, 2000. Plan de Ordenamiento Territorial. (Colombia).

Obtenido el 13 de marzo de 2024

https://www.asocapitales.co/2021/01/soacha_acuerdo046_pot_2000/

Acuerdo 33/2009, Diciembre 18, 2009. Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica

Humedal Tierra Blanca. (Colombia). Obtenido el 13 de marzo de 2024.

<https://www.car.gov.co/vercontenido/4310>

Alcaldía de Soacha. (2021). Gestión educativa. [https://www.soachaeducativa.edu.co/gestion-](https://www.soachaeducativa.edu.co/gestion-educativa/comite-municipal-de-convivencia-escolar-comce/)

[educativa/comite-municipal-de-convivencia-escolar-comce/](https://www.soachaeducativa.edu.co/gestion-educativa/comite-municipal-de-convivencia-escolar-comce/)

ArchDaily. (14 de julio de 2014). Biblioteca Central de Seattle.

<https://www.archdaily.co/co/623933/biblioteca-central-de-seattle-oma-lmn>

Asociación española de comprensión lectora. (2019). Historia de la biblioteca.

<https://www.compensionlectora.es/index.php/2013-11-27-16-50-54/2013-11-27-17-15-39/historia>

Biblioteca Pública. (2016). ArchDaily Colombia. [https://www.archdaily.co/co/793733/dokk1-de-](https://www.archdaily.co/co/793733/dokk1-de-schmidt-hammer-lassen-se-distingue-como-la-biblioteca-publica-del-2016)

[schmidt-hammer-lassen-se-distingue-como-la-biblioteca-publica-del-2016](https://www.archdaily.co/co/793733/dokk1-de-schmidt-hammer-lassen-se-distingue-como-la-biblioteca-publica-del-2016)

Bosch, R. (2016). Los entornos en los que aprendemos deben motivarnos.

<https://rosanbosch.com/es/enfoque/los-entornos-en-los-que-aprendemos-deben-motivarnos>

Decreto 1595/2015, s/f, 2015. Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares

NTC 4595. (Colombia). Obtenido el 10 de julio de 2024.

https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-355996_recurso_10.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2018). Sistema estadístico.

<https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/611>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2022). Sistema estadístico.

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-departamentos-ciudades/220713_soacha-bogota.pdf

Freire, P. (1968). Pedagogía del Oprimido.

<https://www.servicioskoinonia.org/biblioteca/general/FreirePedagogia delOprimido.pdf>

Giménez, E. (2014). Arquitectura y Crítica. Nobuko.

<https://www.redalyc.org/pdf/3578/357853553005.pdf>

Hernandez, J. (2016). La modernidad líquida.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018877422016000100279#:~:tet=Bauman%2C%20Zygmunt.Fondo%0de%20Cultura%20Econ%C3%B3mica%20C%202003

Icontec. (2021). NTC-ISO (12006-2). <https://tienda.icontec.org/gp-construccion-organizacion-de-la-informacion-de-las-obras-de-construccion-parte-2-marco-para-la-clasificacion-ntc-iso12006-2-2021.html>

Icontec. (2022). NTC-ISO (29481-1). <https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-modelos-de-informacion-de-edificaciones-manual-de-entrega-de-la-informacion-parte-1-metodologia-y-formato-ntc-iso29481-1-2022.html>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2012). Territorio y estadísticas catastrales.

https://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/efa24e20-c220-4de2-9af0-c6b34380586b/Cap_01.pdf?MOD=AJPERES&CVID=kNRn6YK

Ley 115/1994, Febrero 8, 1994. Ministerio de Educación. (Colombia). Obtenido el 20 de septiembre de 2024. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Ley 388/1997, Julio 18, 1997. Reglamentada por los Decretos Nacionales. (Colombia) Obtenido el 20 de octubre de 2024. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=339>

Ley 400/1997, s/f, 1997. Reglamento colombiano de construcciones sismo resistentes NSR-10. (Colombia), Obtenido el 20 de marzo de 2024. https://www.andi.com.co/uploads/reglamento_colombiano_construccion_sismo_resistente_636536179523160220.pdf

Lynch, P. (23 de agosto de 2016). Dokk1 de Schmidt Hammer Lassen. <https://www.archdaily.co/co/769303/dokk1-schmidt-hammer-lassen-architects>

Martin, M. (2017) Una hermenéutica de los espacios en clave pedagógica. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6177956>

Mazzanti, G. (2007). Biblioteca España. <https://www.archdaily.cl/cl/02-6075/biblioteca-parque-espana-giancarlo-mazzanti>

Naciones Unidas. (2022). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf

Purdue University. (2014). Todo gran salto comienza con un pequeño paso. <https://www.purdue.edu/>

Radio nacional de Colombia. (25 septiembre 2022). Biblioteca de Guanacas.

<https://www.radionacional.co/cultura/literatura/biblioteca-de-guanacas-de-inza-cauca-historia>

Resolución 0441/2020, Agosto 31, 2020. Ministerio de Vivienda. (Colombia), Obtenido el 25 de Agosto de 2024. <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0441-2020>

Ruta maestra. (2016). Transformando los ambientes de aprendizaje. <https://onx.la/02065>

Salmona, R. (1988). La Ciudad, el Patrimonio y la Vivienda (3ra ed.). Biona.

<https://www.banrepultural.org/narrativas-digitales/coleccion-rogelio-salmona>

Tovar, A. (s/f). *Secretaria de educación perfil y caracterización del sector educativo Soacha.*

<https://www.soachaeducativa.edu.co/wp-content/uploads/2024/05/PERFIL-Y-CARACTERIZACION-DEL-SECTOR-EDUCATIVO-SOACHA-2020-2023.pdf>

Unesco. (1999, agosto). Guía de diseño de espacios educativos.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000123168/PDF/123168spa.pdf.multi>

Wiki arquitectura. (s/f). Mediateca en Sendai. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/mediateca-en-sendai/#>