

**CENTRO DE REHABILITACIÓN PARA PERSONAS INVIDENTES Y DE BAJA
VISIÓN DE LA PRIMERA INFANCIA EN LA LOCALIDAD DE KENNEDY**

ANDRÉS FELIPE GALINDO
GERMAN STEVEN FAJARDO ZAMORA



Programa académico, Facultad Arquitectura
Universidad La Gran Colombia
Bogotá D.C
2026

Encabezado: CENTRO DE REHABILITACIÓN PARA INVIDENTES DE LA PRIMERA
INFANCIA

2

Tabla de Contenido

Contenido

Tabla de Contenido	3
Resumen	9
Abstract	11
Introducción	12
Planteamiento Problema	14
Árbol Problema	16
Pregunta Problema	16
Justificación	17
Hipótesis	19
Objetivos	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	20
Marcos Generales	21
Marco Conceptual	21
Metodología	28
Estado del Arte	30

Encabezado: CENTRO DE REHABILITACIÓN PARA INVIDENTES DE LA PRIMERA

INFANCIA

4

Marco Normativo	34
Marco Referencial	38
Marco Teórico	43
Análisis del Sector	47
Formulación del Proyecto	55
Baja Visión y Entorno Escolar	65
Glosario	68

DIPLOMADO EN NUEVAS TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA EL DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS OPEN BIM	70
---	----

MÓDULO 1: INTRODUCCIÓN, NORMAS, ESTÁNDARES, TRABAJO COLABORATIVO E INTEROPERABILIDAD	70
---	----

MÓDULO 3: MODELADO DE EDIFICACIÓN	81
-----------------------------------	----

MÓDULO 4: COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES, DOCUMENTACIÓN Y TIEMPOS	87
--	----

MÓDULO 5: REALIDAD VIRTUAL E INMERSA	94
--------------------------------------	----

Referencias:	112
--------------	-----

Tabla de Figuras

Figura 1 Árbol problema	16
Figura 2 Estadística poblacional de discapacidad	22
Figura 3 Desarrollo sensorial del infante	24
Figura 4 Desarrollo háptico	25
Figura 5 Accesibilidad inclusiva	26
Figura 6 doquín podotáctil instalaciones equipamiento.	27
Figura 7 Adoquín podotáctil espacio público.	28
Figura 8 Metodología	29
Figura 9: Escuela "Hazelwood", Reino Unido	32
Figura 10 Instalaciones"Hazelwood"Escuela Reino Unido	32
Figura 11 Normativa	37
Figura 12 Unidades de planeación zonal por UPZ.	39
Figura 13 Contexto Histórico.	40
Figura 14 Anchor Center for Blind Children - Central Park, Denver.	42
Figura 15 Análisis y Propuesta de espacios hápticos.	44
Figura 16 Concepto Diseño Urbano.	46
Figura 17 Análisis del lugar Meso.	47

Figura 18 Análisis Estructura Ecológica Principal.	48
Figura 19 Análisis Estructura vial.	49
Figura 20 Análisis de equipamientos.	51
Figura 21 Propuesta de intervención.	52
Figura 22 Configuración del Entorno	54
Figura 23 Configuración del Entorno	55
Figura 24 Estrategias bioclimáticas.	57
Figura 25 Conceptos de Diseño Arquitectónico.	58
Figura 26 Conceptos de Diseño Arquitectónico.	60
Figura 27 Conceptos de Diseño Arquitectónico	63
Figura 28 Conceptos de Diseño Arquitectónico.	64
Figura 29 Ciclo de vida de un proyecto BIM.	71
Figura 30 Dimensiones BIM	72
Figura 31 Curva de Macleamy	72
Figura 32 Roles BIM.	73
Figura 33 Niveles de desarrollo LOD, LOI y LOD	74
Figura 34 paso a paso del uso BIM.	76
Figura 35 Estándares BIM.	77

Figura 36 Resolución 0441.	78
Figura 37 Configuración de interfaz para inicio del modelo	82
Figura 38 Modelo estructural del proyecto	83
Figura 39 Modelado Arquitectónico	85
Figura 40 Modelado Instalaciones MEP.	86
Figura 41 Análisis de interferencias	88
Figura 42 Análisis de interferencias	88
Figura 43 Creación de informes interferencias.	89
Figura 44 Creación de informes de conflictos.	89
Figura 45 Planimetría del proyecto.	90
Figura 46 Gestión de cantidades.	91
Figura 47 paso a paso de simulación de actividades.	93
Figura 48 Realidad virtual e inmersa	94
Figura 49 Proceso de Exportación IFC en BIM.	95
Figura 50 Paso a paso Exportación IFC	95
Figura 51 Paso a paso Exportación Twinmotion.	96
Figura 52 Modelo en Twinmotion.	97
Figura 53 Configuración fotomontaje en twinmotion.	98

Figura 54 Configuración de retoque modelado.	99
Figura 55 Configuración de retoque fotográfico	100
Figura 56 Configuración de retoque ambiente modelado.	100
Figura 57 Configuración fondo climático, luces y sombras.	101
Figura 58 Paso a Paso luces en modelado.	102
Figura 59 Configuración de sombras, modelado.	103
Figura 60 Configuración Visualización modelo 3D.	104
Figura 61 Paso a Paso visualización modelo 3D.	104
Figura 62 visualización 3D en twinmotion	105
Figura 63 Paso a paso Exportación a plugin (Augin)	106
Figura 64 Descarga de la aplicación Augin.	107
Figura 65 Visualización archivos en Augin web.	107
Figura 66 Visualización archivos en la app Augin.	108
Figura 67 Modelado en la aplicación Augin.	109
Figura 68 Visualización del modelo en Augin, diferentes escenarios.	109
Figura 69 Visualización del modelo en Augin, vista AR.	110

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta de diseño arquitectónico y urbano de un Centro de Rehabilitación para Personas Invidentes y de Baja Visión de la Primera Infancia en la localidad de Kennedy, Bogotá. Se realiza la propuesta con base en una desigualdad que existe actualmente en la infraestructura especializada para una población altamente vulnerable. Se observó en el Censo Nacional de Población y Vivienda del DANE (2018), que en Colombia 1.948.332 personas tienen discapacidad visual, y Kennedy tiene el 13,7% de las personas con discapacidad registradas en Bogotá, mientras diferentes servicios de estimulación temprana para niños con discapacidad visual resulta bastante insuficiente. Teniendo en cuenta esta deficiencia, la investigación tiene como objetivo encontrar un diseño arquitectónico y urbano de un centro de rehabilitación especializado en la atención integral de niños invidentes habitantes del sector.

El proyecto se centra en conceptos como lo es la legibilidad espacial, arquitectura sensorial y diseño universal, entendiendo el espacio construido como una herramienta formativa capaz de favorecer la orientación, la movilidad independiente y la autonomía funcional desde la primera infancia. A partir de estos principios el diseño integra apoyos multisensoriales, materialidades hápticas diferenciadas, superficies podotáctiles como lo dice la norma ISO 23599 y señalización háptica y auditiva, articulando el edificio con una intervención en el espacio público diseñado que tenga una gran conexión entre la parte sensorial y el barrio.

También se busca abarcar un punto de vista investigativo, donde se adopta una metodología que articula el análisis del sector en diferentes escalas como la macro, meso y micro, encontrando referentes arquitectónicos que tengan un enfoque especial en la temática

central, la revisión de marcos normativos de accesibilidad y la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) como herramienta de diseño y gestión. La adopción de BIM bajo los estándares de la norma ISO 19650 permite coordinar las disciplinas de arquitectura, estructura e instalaciones en un modelo colaborativo único, asegurando la coherencia técnica y la trazabilidad de la información a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio. El resultado es una propuesta con pertinencia social, técnica y urbana que busca reducir las brechas de acceso y autonomía de la primera infancia con discapacidad visual en Kennedy, y aportar criterios aplicables a jardines, escuelas y centros de salud del entorno metropolitano.

Palabras clave: Podotáctil, discapacidad visual, primera infancia, rehabilitación, arquitectura sensorial, BIM, accesibilidad universal

Abstract

This work presents an architectural and urban design proposal for a Rehabilitation Center for Blind and Low-Vision Children in the Kennedy district of Bogotá. The proposal is based on the existing inequality in specialized infrastructure for this highly vulnerable population. The National Population and Housing Census (2018) by DANE (National Administrative Department of Statistics) revealed that 1,948,332 people in Colombia have visual impairments, and Kennedy accounts for 13.7% of the registered people with disabilities in Bogotá. Furthermore, the availability of early intervention services for children with visual impairments is quite insufficient. Given this deficiency, the research aims to develop an architectural and urban design for a rehabilitation center specializing in the comprehensive care of blind children living in the area.

The project focuses on concepts such as spatial legibility, sensory architecture, and universal design, understanding the built environment as a formative tool capable of promoting orientation, independent mobility, and functional autonomy from early childhood. Based on these principles, the design integrates multisensory supports, differentiated haptic materials, tactile surfaces as defined by ISO 23599, and haptic and auditory signage, articulating the building with an intervention in the designed public space that creates a strong connection between the sensory experience and the surrounding neighborhood.

The project also incorporates an investigative perspective, adopting a methodology that integrates sector analysis at different scales—macro, meso, and micro—identifying architectural precedents with a specific focus on the central theme, reviewing accessibility regulatory

frameworks, and implementing Building Information Modeling (BIM) as a design and management tool. The adoption of BIM under the ISO 19650 standard allows for the coordination of architectural, structural, and building services disciplines within a single collaborative model, ensuring technical consistency and information traceability throughout the building's entire lifecycle. The result is a proposal with social, technical and urban relevance that seeks to reduce the gaps in access and autonomy of early childhood with visual impairment in Kennedy, and to provide criteria applicable to kindergartens, schools and health centers in the metropolitan area.

Keywords: Podotactile, visual impairment, early childhood, rehabilitation, sensory architecture, BIM, universal accessibility

Introducción

La discapacidad visual representa un reto importante para la construcción de ciudades más inclusivas. Aunque en los últimos años se han logrado avances en materia de accesibilidad, gran parte de los espacios urbanos continúan diseñando principalmente para personas que se orientan a través de la vista. Esta situación genera dificultades para quienes presentan limitaciones visuales, especialmente durante la primera infancia, una etapa en la que el contacto con el entorno resulta fundamental para el desarrollo de habilidades cognitivas, motoras y sociales.

En Bogotá, y particularmente en la localidad de Kennedy, esta problemática adquiere una mayor relevancia debido a la alta densidad poblacional y a las condiciones urbanas del sector. La presencia de obstáculos físicos, la falta de espacios especializados y las limitaciones en accesibilidad afectan la capacidad de los niños con discapacidad visual para explorar su entorno, desplazarse con seguridad y desarrollar progresivamente su autonomía. Estas dificultades no solo influyen en su movilidad diaria, sino también en la forma en que comprenden y se relacionan con el espacio que los rodea.

De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda del DANE (2018), Kennedy registra una de las mayores concentraciones de población con discapacidad en Bogotá. A pesar de esta realidad, la disponibilidad de servicios especializados dirigidos a la estimulación temprana y rehabilitación de niños con discapacidad visual sigue siendo limitada. Esta situación resulta preocupante si se considera que diversos estudios destacan la importancia de intervenir durante los primeros años de vida, periodo en el que se generan las bases del desarrollo

cognitivo, sensorial y funcional de la persona (OMS, 2019). Cuando estos apoyos no están disponibles oportunamente, aumentan las posibilidades de que se presenten dificultades futuras relacionadas con la independencia y la participación social.

En este contexto, la arquitectura puede desempeñar un papel mucho más amplio que el de proporcionar espacios físicos para el desarrollo de actividades. El diseño de los entornos influye directamente en la manera en que las personas perciben, comprenden y utilizan el espacio. Desde la perspectiva de la arquitectura sensorial, los ambientes deben estimular diferentes formas de percepción, incorporando elementos relacionados con el tacto, la acústica, la temperatura y las características de los recorridos, de manera que faciliten la orientación y la interacción con el entorno (Pallasmaa, 2012). Bajo esta visión, conceptos como la legibilidad espacial, los apoyos multisensoriales y las superficies táctiles se convierten en herramientas fundamentales para promover la movilidad y la autonomía de los usuarios.

A partir de esta necesidad, el presente trabajo desarrolla una propuesta arquitectónica para un Centro de Rehabilitación dirigido a niños con discapacidad visual y baja visión en la primera infancia. El proyecto plantea espacios diseñados para fortalecer los procesos de orientación, exploración y aprendizaje mediante la integración de recursos sensoriales y criterios de accesibilidad universal. Además, la propuesta trasciende los límites del edificio y busca establecer una relación directa con el espacio público cercano, generando recorridos y experiencias que complementen los procesos de rehabilitación y favorezcan una interacción más segura con el entorno urbano.

Para el desarrollo de la investigación se realiza un análisis del contexto urbano y social de la localidad, junto con la revisión de referentes arquitectónicos especializados, normativa aplicable y estrategias de diseño inclusivo. De igual manera, se incorpora la metodología BIM (Building Information Modeling) como herramienta para la coordinación y gestión integral del proyecto. La aplicación de estándares como la ISO 19650 y el uso del formato IFC permiten fortalecer la organización de la información, facilitar el trabajo interdisciplinario y garantizar una mayor coherencia técnica durante las diferentes etapas de diseño. Con ello, se busca formular una propuesta que contribuya a mejorar las condiciones de accesibilidad y calidad de vida de la población infantil con discapacidad visual, aportando además criterios que puedan ser considerados en futuros proyectos de carácter inclusivo.

Planteamiento Problema

En la localidad de Kennedy, en Bogotá, existe una limitada oferta de infraestructura y servicios especializados dirigidos a la atención de niños con discapacidad visual durante la primera infancia. Esta situación dificulta el acceso a procesos adecuados de estimulación, rehabilitación y acompañamiento, afectando aspectos fundamentales de su desarrollo cognitivo, sensorial y social. Como consecuencia, muchos niños enfrentan mayores dificultades para desenvolverse de manera autónoma e integrarse plenamente en su entorno educativo y comunitario.

La dimensión de esta problemática puede observarse en las cifras nacionales. De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda realizado por el DANE (2018), en Colombia se registran 3.134.036 personas con discapacidad, equivalentes al 7,1 % de la población total. De ellas, 1.948.332 presentan algún tipo de discapacidad visual, lo que corresponde al 62,17 % de la población con discapacidad y al 4,41 % de la población nacional (DANE, 2018; Instituto Nacional para Ciegos [INCI], 2020). Estos datos muestran que la discapacidad visual es una de las condiciones con mayor presencia en el país, lo que hace necesario fortalecer los espacios y servicios destinados a esta población.

A nivel distrital, la Secretaría Distrital de Planeación (2023) reporta que en Bogotá residen 458.088 personas con discapacidad, cifra que representa el 6,41 % de la población de la ciudad. Dentro de este contexto, la localidad de Kennedy presenta una situación especialmente relevante, ya que concentra uno de los porcentajes más altos de población con discapacidad en Bogotá. Según la Secretaría Distrital de Salud, corresponde al 13,7 %, mientras que los registros

más recientes de la Secretaría Distrital de Planeación indican una participación del 14,37 %. Asimismo, la localidad registra una tasa de 917 personas con discapacidad por cada 100.000 habitantes (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016; Secretaría Distrital de Planeación, 2023). A esto se suman condiciones socioeconómicas que incrementan la vulnerabilidad de la población, considerando que el 53 % de las personas con discapacidad de la ciudad pertenecen a los estratos 1 y 2 (Secretaría Distrital de Planeación, 2023), donde las posibilidades de acceder a servicios especializados suelen ser más limitadas.

La situación resulta aún más preocupante durante la primera infancia, etapa en la que la intervención temprana tiene un impacto determinante en el desarrollo futuro de los niños. La Organización Mundial de la Salud (2019) señala que los programas de estimulación implementados antes de los cinco años contribuyen significativamente al fortalecimiento de las capacidades cognitivas, sensoriales y de autonomía en niños con discapacidad visual. Sin embargo, la disponibilidad de servicios especializados sigue siendo insuficiente para atender la demanda existente.

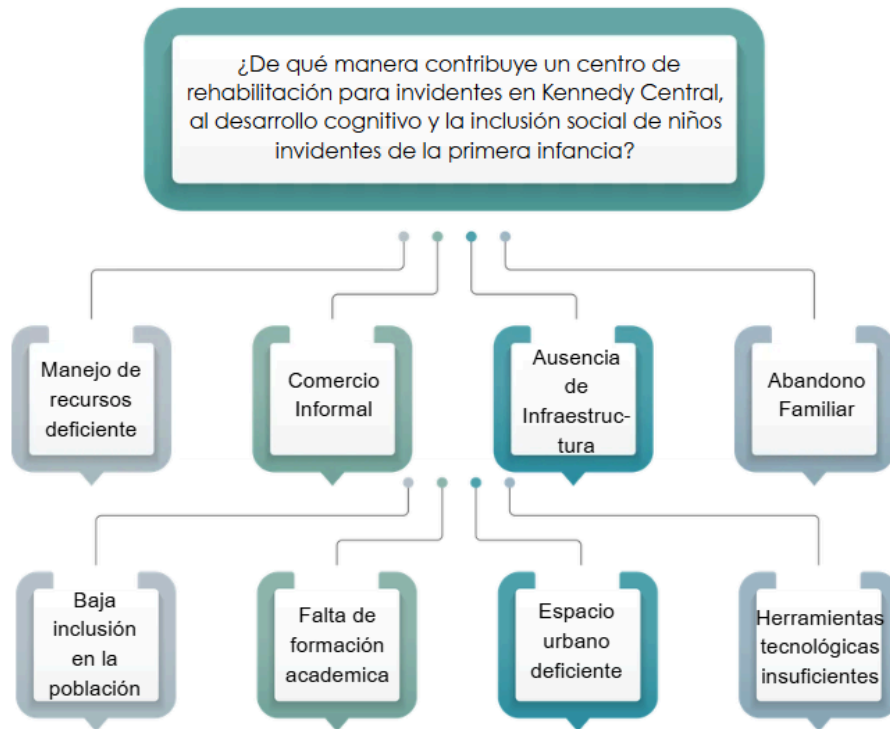
Las dificultades también se reflejan en el ámbito educativo. De acuerdo con el Laboratorio de Economía de la Educación (2026), apenas cerca del 2 % de la población con discapacidad en Colombia participa en el sistema educativo formal. Por su parte, la Fundación Saldarriaga Concha (2023) indica que el 37,9 % de las personas con discapacidad registradas alcanzó únicamente el nivel de educación primaria, mientras que el 33,8 % no completó ningún grado escolar. Estas cifras evidencian barreras persistentes para el acceso y la permanencia en los procesos educativos desde edades tempranas. A esta realidad se suma la falta de información

completa y actualizada sobre esta población. La Contraloría General de la República (2024) advierte que los estudiantes con discapacidad presentan índices de deserción superiores al promedio nacional y que ocho de cada diez no se encuentran caracterizados en el Sistema Integrado de Matrícula. Esta situación dificulta la formulación de estrategias efectivas de atención y limita la capacidad de las entidades para responder adecuadamente a las necesidades de la población infantil con discapacidad visual.

La ausencia de atención especializada durante los primeros años de vida puede generar consecuencias que se prolongan en el tiempo, entre ellas dificultades en el desarrollo de habilidades esenciales, menores niveles de autonomía y mayores riesgos de exclusión social. En territorios como Kennedy, donde coinciden una alta concentración de población con discapacidad y condiciones socioeconómicas vulnerables, estas problemáticas adquieren una mayor dimensión. Frente a este panorama, surge la necesidad de plantear una respuesta que contribuya a mejorar las condiciones de atención y rehabilitación de esta población. En este sentido, la propuesta de un Centro de Rehabilitación para Personas Invidentes y de Baja Visión en la Primera Infancia busca responder a una necesidad identificada en el territorio, integrando estrategias arquitectónicas, urbanas y sensoriales que favorezcan el desarrollo integral de los niños y fortalezcan su proceso de inclusión dentro de la comunidad.

Árbol Problema

Figura 1 Árbol problema



Fuente: Elaboración propia

Pregunta Problema

¿De qué manera contribuye un centro de rehabilitación para invidentes en la localidad de Kennedy al desarrollo háptico, podotáctil de las personas de la primera infancia?

Justificación

La propuesta de un Centro de Rehabilitación para la Primera Infancia con Discapacidad Visual en la localidad de Kennedy surge como una respuesta a la falta de espacios especializados que atiendan las necesidades de esta población desde una perspectiva integral. Actualmente existe una diferencia significativa entre los requerimientos que demandan los procesos de estimulación y rehabilitación infantil y la disponibilidad de equipamientos diseñados bajo criterios de accesibilidad universal. Frente a esta situación, la arquitectura puede aportar soluciones que favorezcan el desarrollo de los niños mediante espacios pensados para estimular la exploración, la orientación y la interacción con el entorno desde edades tempranas.

Desde el punto de vista social, el proyecto busca beneficiar a una población que enfrenta múltiples condiciones de vulnerabilidad. Diversos estudios han demostrado que la intervención temprana y la existencia de entornos adecuados contribuyen positivamente al desarrollo infantil y mejoran las oportunidades educativas y sociales de los niños cuando las familias y los procesos terapéuticos forman parte de su vida cotidiana (OMS, 2019). Esta necesidad resulta especialmente evidente en Kennedy, localidad que concentra una importante proporción de personas con discapacidad en Bogotá y donde gran parte de la población pertenece a sectores socioeconómicos con acceso limitado a servicios especializados. Por esta razón, fortalecer la atención durante la primera infancia puede contribuir a reducir futuras condiciones de dependencia y exclusión social.

Desde la perspectiva arquitectónica, la investigación se apoya en estudios que indican que las personas con discapacidad visual construyen su comprensión del espacio mediante

estímulos táctiles, auditivos y perceptivos. Asimismo, su capacidad de orientación mejora cuando el entorno ofrece referencias claras y recorridos fáciles de interpretar (Loomis, Golledge y Klatzky, 2001). Esto hace necesario diseñar espacios que faciliten la lectura del entorno y favorezcan una experiencia sensorial coherente. En este sentido, la propuesta incorpora criterios de legibilidad espacial que permitan reconocer recorridos, puntos de referencia y áreas diferenciadas dentro del proyecto, fortaleciendo la orientación y la seguridad de los usuarios (Lynch, 1960).

De igual manera, se adopta una visión multisensorial de la arquitectura, donde elementos como las texturas, las condiciones acústicas y los contrastes térmicos contribuyen a mejorar la percepción del espacio y apoyan el desarrollo de actividades relacionadas con el aprendizaje, el juego y los procesos terapéuticos (Pallasmaa, 2012). La intención es que estas estrategias no se limiten únicamente al interior del edificio, sino que también se relacionen con el espacio público cercano, permitiendo una experiencia continua y comprensible para los usuarios durante sus desplazamientos cotidianos.

Desde el componente técnico, la propuesta incorpora herramientas y normativas que garantizan mayores niveles de seguridad y funcionalidad. La aplicación de la norma ISO 23599 permite establecer criterios para el uso de superficies podotáctiles de guía y alerta, facilitando la orientación y reduciendo posibles riesgos durante la movilidad de los usuarios. Asimismo, se plantea el uso de la metodología BIM (Building Information Modeling) como herramienta de diseño y gestión del proyecto. La implementación de los estándares definidos por la norma ISO 19650 permite coordinar de manera eficiente las disciplinas de arquitectura, estructura e

instalaciones dentro de un entorno colaborativo, favoreciendo la detección temprana de interferencias y una adecuada gestión de la información durante el desarrollo del proyecto.

La importancia de estos procesos radica en que cada elemento incorporado en el diseño puede influir directamente en la experiencia y seguridad de los usuarios. Aspectos como las texturas de los materiales, los cambios de nivel, la señalización táctil o la organización de los recorridos requieren un alto grado de precisión para garantizar espacios accesibles y funcionales. En conjunto, esta propuesta integra conocimientos relacionados con la intervención temprana, la percepción espacial y la accesibilidad universal para transformarlos en estrategias concretas de diseño. La incorporación de recorridos claros, referencias sensoriales, materiales seguros, condiciones acústicas adecuadas y sistemas de orientación accesibles busca crear un entorno que favorezca el desarrollo integral de los niños con discapacidad visual. Además de responder a una necesidad existente en Kennedy, el proyecto pretende aportar criterios que puedan servir como referencia para futuros equipamientos educativos, terapéuticos y comunitarios orientados a la inclusión.

Hipótesis

Si se diseña un Centro de Rehabilitación para la Primera Infancia con Discapacidad Visual en la localidad de Kennedy que integre criterios de legibilidad espacial, recursos multisensoriales, materiales táctiles diferenciados y sistemas de señalización accesibles, se favorecerá el desarrollo de la orientación espacial, la movilidad independiente y la autonomía funcional de los usuarios, permitiendo además una interacción más segura y efectiva con el espacio público que rodea el equipamiento.

Variables independientes

- Legibilidad espacial mediante la organización clara de recorridos, nodos, hitos y jerarquías espaciales.
- Apoyos multisensoriales a través de estímulos táctiles, auditivos y térmicos.
- Uso de materialidades con características hápticas diferenciadas.
- Implementación de superficies podotáctiles de guía y alerta de acuerdo con la norma ISO 23599.
- Sistemas de señalización accesible con componentes táctiles y auditivos.

Variables dependientes

- Orientación espacial.
- Movilidad independiente.
- Autonomía funcional en las actividades de la vida diaria.
- Uso y apropiación segura del espacio público.

Objetivos

Objetivo General

Formular una propuesta arquitectónica y urbana de un centro de rehabilitación especializado en la atención integral de niños invidentes habitantes de la localidad de Kennedy.

Objetivos Específicos

- Implementar los criterios de diseño urbano necesarios para un centro de rehabilitación especializado en la atención de la primera infancia con discapacidad visual.
- Construir espacios arquitectónicos con una infraestructura adaptada, que facilite la exploración háptica y la orientación perceptual de los niños invidentes, facilitando su movilidad y autonomía.
- Establecer una propuesta educativa que se adapte al entorno urbano arquitectónico, promoviendo la orientación háptica y podotáctil necesarias para la atención integral de los infantes del sector.

Marcos Generales

Marco Conceptual

El presente marco conceptual define las categorías que estructuran la investigación y orientan las decisiones de diseño del Centro de Rehabilitación para Personas Invidentes y de Baja Visión de la Primera Infancia. Estos conceptos articulan tres campos que dialogan a lo largo del proyecto: el desarrollo y la rehabilitación de la población usuaria, los principios del diseño accesible y sensorial, y las herramientas técnicas de gestión que garantizan la coherencia de la propuesta.

Tabla 1 Especificaciones para la estimulación temprana según su discapacidad

	ESPECIFICACIONES	Los materiales de los dispositivos deben ser plásticos de altas resistencias	Dispositivos con puntas y bordes redondeados, sus elementos se sujeten no sobresalen	Superficies de pisos y paredes acolchados	Las conexiones eléctricas deben estar centralizadas y situadas en un lugar seguro de difícil acceso para los usuarios, o con algún control para evitar sobrecargas	Los cables no pueden tener peladuras en ningún punto de su recorrido	Dispositivos que funcionen entre 0 decibeles y 80 decibeles	Debe diferentes texturas táctiles (Material, temperatura y textura misma)	Los colores que se utilizan en los dispositivos serán contrastantes entre ellos y con el color del espacio	En la iluminación, la luz tanto interior como exterior, no debe interferir en la sesión	Medidas del cuarto oscuro del Hospital San Vicente
Permitir uso seguro de los dispositivos	Implementar materiales adecuados										
	Adaptar las propiedades mecánicas y físicas de los dispositivos a la seguridad en su uso										
Permitir uso seguro del espacio	Garantizar la seguridad en pisos y paredes										
	Garantizar la seguridad eléctrica										
Estimular el sentido de la vista	Implementar una adecuada iluminación										
	Implementar el uso de los colores, como fuente de estimulación										
Estimular el sentido del tacto	Implementar el uso de texturas, formas y tamaños como fuente de estimulación.										
Estimular el sentido del oído	Implementar el uso de sonidos como fuente de estimulación										

Fuente: Diseño de un espacio sensorial para niños

1. Discapacidad visual en la primera infancia

La discapacidad visual, según la Organización Mundial de la Salud (2019), se refiere a una disminución significativa de la capacidad de visión que no puede ser corregida completamente mediante lentes, medicamentos o cirugías, y comprende tanto la baja visión como la ceguera. En la primera infancia etapa que en Colombia abarca del nacimiento a los seis años esta condición afecta directamente el desarrollo cognitivo, motor y socioemocional de los niños, limitando su interacción con el entorno y dificultando la adquisición de habilidades básicas como la locomoción, la coordinación espacial y el lenguaje no verbal (OMS, 2019). Las investigaciones de Sanabria Rodríguez (2007) demuestran que los niños invidentes construyen mapas cognitivos del espacio principalmente a través de estímulos hápticos y auditivos, lo que hace indispensable que los entornos arquitectónicos que los acogen estén diseñados con alta legibilidad sensorial. En Bogotá, y específicamente en la localidad de Kennedy, esta población enfrenta una carencia crítica de servicios especializados que permitan su estimulación temprana y su adecuada rehabilitación, lo que hace urgente la propuesta de un equipamiento de esta naturaleza.

Figura 2 Estadística poblacional de discapacidad



Fuente: Elaboración propia con información del DANE

2. Estimulación temprana y rehabilitación funcional

La estimulación temprana comprende un conjunto de actividades orientadas a fortalecer el desarrollo cognitivo, motor y sensorial de los niños durante los primeros años de vida. Según la OMS (2019), las intervenciones realizadas antes de los cinco años generan los mayores beneficios en el desarrollo cognitivo y en la futura autonomía de los niños con discapacidad visual. En este contexto, la estimulación temprana suele complementarse con procesos de rehabilitación funcional, especialmente mediante la disciplina de orientación y movilidad (O&M), cuyo objetivo es enseñar a las personas a desplazarse de manera segura, eficiente e independiente utilizando referencias distintas a la visión (Loomis, Golledge y Klatzky, 2001).

Por esta razón, un centro de rehabilitación no debe entenderse únicamente como un lugar donde se desarrollan terapias especializadas. También debe ofrecer espacios que permitan poner en práctica las habilidades aprendidas, facilitando que los usuarios refuercen progresivamente su capacidad de orientación, exploración y autonomía dentro de un entorno seguro y accesible.

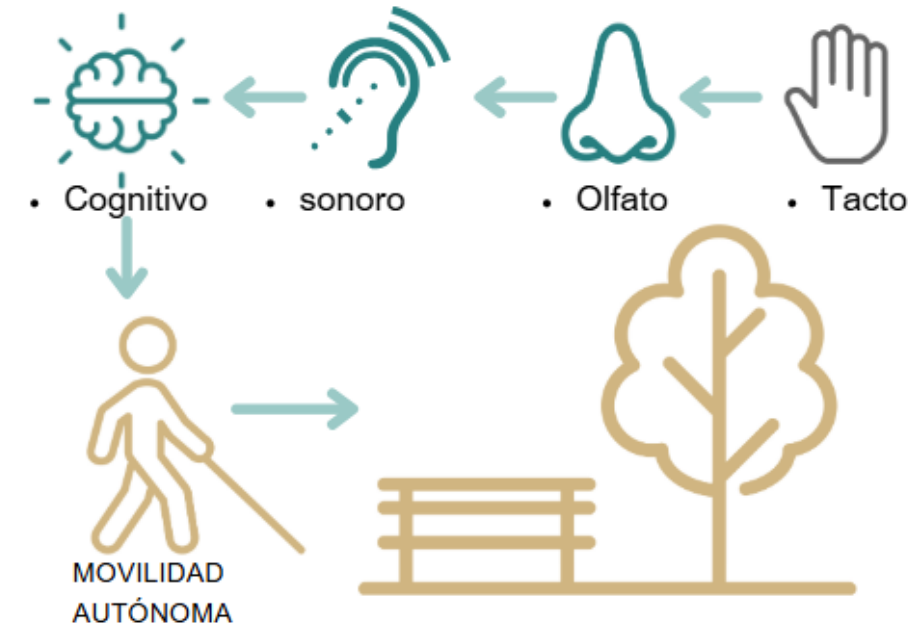
3. Pedagogía sensorial

La pedagogía sensorial constituye una estrategia importante para favorecer el desarrollo integral de los niños con discapacidad visual. Modelos educativos como el propuesto por María Montessori, así como las metodologías promovidas por instituciones especializadas como

Perkins School for the Blind (2020), destacan la importancia de las experiencias multisensoriales para fortalecer habilidades relacionadas con el tacto, la audición y la percepción del entorno.

Además de facilitar el aprendizaje, estas estrategias contribuyen al desarrollo de la autonomía personal, la confianza y la interacción social, aspectos fundamentales dentro de los procesos de rehabilitación. En el caso del centro propuesto, los espacios arquitectónicos se plantean como una extensión del proceso pedagógico, donde los recorridos, las texturas, los sonidos y las diferentes experiencias sensoriales ayudan a los niños a comprender y reconocer el entorno que los rodea. De esta manera, los conocimientos adquiridos dentro del equipamiento pueden trasladarse posteriormente a los espacios públicos y urbanos de la localidad de Kennedy.

Figura 3 Desarrollo sensorial del infante



Fuente: Elaboración propia

4. Legibilidad espacial

La legibilidad espacial se refiere a la capacidad que tiene un entorno para ser comprendido, reconocido y recordado por quienes lo utilizan. De acuerdo con Lynch (1960), la imagen mental de una ciudad o de un espacio se construye a partir de cinco elementos principales: sendas, bordes, barrios, nodos e hitos. Estos componentes facilitan la orientación y permiten que las personas desarrollen una comprensión más clara de sus recorridos.

Aplicado a la población con discapacidad visual, este concepto implica diseñar espacios que ofrezcan referencias fáciles de identificar mediante diferentes estímulos sensoriales. Para

ello, es necesario incorporar recorridos claros y continuos, puntos de referencia reconocibles a través del tacto o del sonido y zonas con características diferenciadas que faciliten la orientación. De esta manera, la legibilidad espacial se convierte en una herramienta fundamental para fortalecer la movilidad independiente y la construcción de referencias espaciales desde edades tempranas.

5. Arquitectura sensorial

La arquitectura sensorial busca crear espacios capaces de estimular diferentes formas de percepción, permitiendo una relación más completa entre las personas y el entorno. Pallasmaa (2012) plantea que la experiencia arquitectónica no depende exclusivamente de la vista, sino también de factores como las texturas, la temperatura, los sonidos y las sensaciones que experimenta el cuerpo durante el recorrido de un espacio. En el proyecto propuesto, este enfoque se materializa mediante la incorporación de texturas diferenciadas, señalización en braille, sistemas de orientación sonora y variaciones perceptibles en materiales y ambientes. Estas estrategias permiten que los niños con discapacidad visual desarrollen una mayor comprensión del espacio y fortalezcan progresivamente su autonomía.

Asimismo, la aplicación de estos criterios no se limita al interior del edificio. La relación entre el centro y el espacio público también resulta fundamental para garantizar una experiencia continua de orientación y movilidad. Por esta razón, los accesos, recorridos exteriores y conexiones urbanas se plantean como una extensión de las estrategias sensoriales implementadas dentro del equipamiento, favoreciendo una mejor integración con el entorno de Kennedy y promoviendo una mayor inclusión social (Carrillo, 2020).

Figura 4 Desarrollo háptico



Fuente: Información Mapeo cognitivo y exploración háptica, Luis B. Sanabria

6. Accesibilidad universal y diseño inclusivo

La accesibilidad universal, enmarcada en el Diseño Universal, busca garantizar que los espacios y servicios puedan ser utilizados por todas las personas, con independencia de sus capacidades físicas o sensoriales. Sus siete principios uso equitativo, flexibilidad, uso simple e intuitivo, información perceptible, tolerancia al error, bajo esfuerzo físico y dimensiones adecuadas de aproximación y uso fueron formulados por el Center for Universal Design (Connell et al., 1997) y constituyen el fundamento del diseño inclusivo contemporáneo. En Colombia, normativas como la Ley 1346 de 2009 y el Decreto 1538 de 2005 establecen lineamientos para la adaptación de espacios públicos y privados. Estos principios son indispensables en el diseño del centro, donde la infraestructura debe facilitar la movilidad segura y autónoma mediante guías podotáctiles conforme a la norma ISO 23599, señalización táctil y auditiva, y áreas terapéuticas

adaptadas a las necesidades motoras y sensoriales de los niños, beneficiando no solo a los usuarios directos, sino también a sus familias, cuidadores y a la comunidad de Kennedy.

Figura 5 Accesibilidad inclusiva



Fuente: Elaboración propia (twinmotion).

7. Superficies podotáctiles y orientación háptica

Las superficies podotáctiles son pavimentos con texturas en relieve que, percibidas a través de los pies o del bastón, guían y advierten a las personas con discapacidad visual. La norma ISO 23599 distingue dos tipos: las de guía (frangas longitudinales que indican una ruta) y las de alerta (botones o conos que advierten un peligro o un cambio). Junto con la señalización háptica, estas superficies constituyen el principal sistema de información del entorno para el usuario invidente, traduciendo el espacio en una secuencia de señales corporales legibles. Su

correcta implementación es decisiva para que las habilidades de orientación adquiridas en el centro se transfieran con seguridad al espacio público.

Figura 6 doquín podotáctil instalaciones equipamiento.



Fuente: *Elaboración propia (twinmotion).*

Figura 7 Adoquín podotáctil espacio público.



Fuente: Elaboración propia (twinmotion).

Metodología

Componente cualitativo

El componente cualitativo se orienta a comprender cómo se habita y se percibe el espacio sin el sentido de la vista, y a identificar estrategias de diseño replicables. Comprende cuatro instrumentos. El primero es el análisis de referentes arquitectónicos especializados como la Hazelwood School y las salas de aprendizaje de Creative Crews, del cual se extraen criterios de legibilidad, materialidad y recorrido aplicables al proyecto. El segundo es la observación y caracterización del lugar, mediante recorridos de campo y un levantamiento sensorial del predio y su entorno (barreras, texturas, condiciones acústicas y puntos de conflicto). El tercero es la revisión documental y normativa, que sistematiza la literatura especializada y el marco legal

vigente (POT Decreto 555 de 2021, NSR-10, NTC de accesibilidad e ISO 23599). El cuarto, de carácter complementario, contempla la consulta a fuentes y entidades especializadas INCI, CRAC como referentes de los requerimientos funcionales de la rehabilitación.

Componente cuantitativo

El componente cuantitativo aporta la base numérica que dimensiona el problema y el proyecto. Incluye el análisis de datos demográficos y de discapacidad provenientes de fuentes oficiales (DANE, 2018; Secretaría Distrital de Planeación, 2023; Secretaría Distrital de Integración Social, 2023), que sustentan la magnitud de la población objetivo. Comprende, además, la cuantificación del programa arquitectónico el cuadro de áreas, los aforos y los índices de ocupación y construcción derivados de la norma urbana del predio y el análisis de indicadores urbanos del sector, como la cobertura de equipamientos, el déficit de servicios especializados y las condiciones de accesibilidad del entorno.

Figura 8 Metodología



Fuente: Elaboración propia.

Estado del Arte

El presente estado del arte sistematiza los conocimientos y desarrollos contemporáneos en torno a la intersección entre la arquitectura, la psicología del desarrollo y la rehabilitación funcional de niños con discapacidad visual. La revisión se organiza en cinco ejes que avanzan de lo conceptual a lo aplicado, la concepción del espacio como dispositivo sensorial, la legibilidad espacial y la orientación, los referentes arquitectónicos especializados, el marco de la accesibilidad universal y, finalmente, la identificación del vacío investigativo. El objetivo es reconocer las tendencias actuales en el diseño de equipamientos que entienden el espacio construido como un agente activo en la construcción de la autonomía desde la primera infancia.

1. La arquitectura como herramienta de desarrollo sensorial y aprendizaje

En las últimas décadas, la arquitectura ha dejado de entenderse únicamente como el espacio donde se desarrollan actividades para convertirse en un elemento que también puede influir en el aprendizaje, la percepción y la experiencia de las personas. Desde esta perspectiva, Pallasmaa (2012) señala que la arquitectura no debe centrarse exclusivamente en la visión, sino que debe involucrar todos los sentidos, permitiendo que factores como las texturas, la temperatura, los sonidos y las sensaciones corporales participen en la comprensión del espacio.

Esta visión ha sido aplicada en diferentes proyectos orientados a personas con discapacidad visual. Un ejemplo es el trabajo del arquitecto Chris Downey, quien, tras perder la visión en su etapa adulta, ha promovido estrategias de diseño enfocadas en la percepción

acústica, táctil y térmica, demostrando que la calidad espacial puede construirse a partir de experiencias que van más allá de lo visual (Carrillo, 2020).

Por otra parte, diversas investigaciones relacionadas con el mapeo cognitivo indican que las personas con discapacidad visual son capaces de construir representaciones mentales completas de su entorno mediante la exploración táctil y auditiva (Sanabria Rodríguez, 2007; Loomis, Golledge y Klatzky, 2001). Esta capacidad adquiere una especial importancia durante la primera infancia, etapa en la que se desarrollan las bases de la percepción y la comprensión espacial. En este sentido, la Perkins School for the Blind (2020) recomienda diseñar entornos educativos que sean fáciles de interpretar y recorrer, utilizando materiales, sonidos y referencias espaciales que ayuden a los niños a reconocer y comprender el ambiente que los rodea.

2. Orientación y movilidad en la primera infancia

La orientación y movilidad constituyen aspectos fundamentales dentro de los procesos de rehabilitación de personas con discapacidad visual, especialmente durante la primera infancia. Aunque los conceptos de legibilidad espacial fueron desarrollados inicialmente por Lynch (1960) para comprender la forma en que las personas interpretan la ciudad, sus principios pueden aplicarse al diseño de espacios destinados a esta población. La presencia de recorridos claros, puntos de referencia identificables y elementos que faciliten la comprensión del espacio permite que los usuarios desarrollen una imagen mental más organizada del entorno. Esto favorece la movilidad independiente y reduce la incertidumbre durante los desplazamientos diarios. Asimismo, la utilización de materiales con características diferenciadas en pisos, muros y otros

elementos arquitectónicos aporta información adicional que facilita la orientación y mejora la seguridad de los usuarios.

Estas estrategias se complementan con la disciplina de orientación y movilidad (O&M), la cual enseña a las personas con discapacidad visual a desplazarse de forma segura y autónoma mediante el uso de referencias no visuales (Loomis, Golledge y Klatzky, 2001). A nivel educativo, metodologías como la propuesta por María Montessori resaltan la importancia de que los niños interactúen activamente con el entorno para fortalecer su autonomía y aprendizaje. Por esta razón, los espacios destinados a la rehabilitación deben concebirse no solo como lugares para recibir atención especializada, sino también como escenarios que favorezcan el descubrimiento, la exploración y el aprendizaje cotidiano.

3. Referentes arquitectónicos para la discapacidad visual

El estudio de proyectos construidos permite identificar estrategias de diseño que pueden servir como referencia para nuevas propuestas arquitectónicas. Uno de los casos más conocidos es la Hazelwood School, diseñada por Gordon Murray y Alan Dunlop Architects en Glasgow y finalizada en 2007. Esta institución fue concebida para atender niños y jóvenes con discapacidad sensorial múltiple y destaca por incorporar soluciones arquitectónicas que facilitan la orientación y la movilidad de sus usuarios.

Entre sus principales aportes se encuentra el denominado *trail rail*, un muro guía continuo revestido en corcho que acompaña los recorridos principales del edificio. Gracias a su textura fácilmente reconocible, los estudiantes pueden desplazarse siguiendo el recorrido con la mano mientras se orientan dentro de la escuela. Además, este elemento cumple funciones de

almacenamiento, contribuyendo a mantener despejadas las áreas de circulación (Gordon Murray, Alan Dunlop Architects, 2007). El proyecto también incorpora variaciones en la altura de los techos para generar diferentes ambientes acústicos, cambios de materiales en los pisos para identificar zonas específicas y un aprovechamiento cuidadoso de la iluminación natural. Estas decisiones permiten que los usuarios reconozcan distintos espacios a través de múltiples estímulos sensoriales.

De manera similar, las salas de aprendizaje para personas ciegas desarrolladas por Creative Crews destacan la importancia de integrar las estrategias de accesibilidad desde las primeras etapas del diseño arquitectónico y no como elementos añadidos posteriormente (Han, 2019). Estos ejemplos evidencian que los proyectos más exitosos son aquellos que incorporan la accesibilidad y la experiencia sensorial como parte fundamental de la propuesta arquitectónica, permitiendo que el espacio responda de manera efectiva a las necesidades de sus usuarios.

Figura 9: Escuela "Hazelwood", Reino Unido



Fuente: Archkids, (2018).

Figura 10 Instalaciones "Hazelwood" Escuela Reino Unido



Fuente: Archkids, (2018).

4. Accesibilidad universal, normativa y diseño inclusivo

La accesibilidad universal constituye uno de los principios fundamentales en el diseño de espacios destinados a personas con discapacidad visual. Dentro de este campo, el uso de pavimentos podotáctiles regulados por la norma ISO 23599 se ha consolidado como una estrategia ampliamente utilizada para facilitar la orientación y la movilidad de los usuarios. Estas superficies incorporan texturas de guía que indican rutas de desplazamiento y texturas de alerta que advierten sobre cambios de nivel, cruces o posibles riesgos, permitiendo que la información espacial sea percibida a través del tacto.

Las tendencias actuales del diseño inclusivo plantean que estos sistemas deben complementarse con otros recursos, como señalización en braille, apoyos auditivos y elementos de referencia fácilmente identificables. La combinación de diferentes medios de información resulta especialmente importante durante la primera infancia, ya que favorece el aprendizaje y la comprensión del entorno por parte de los usuarios.

Estas estrategias se relacionan con los principios del Diseño Universal propuestos por el Center for Universal Design (Connell et al., 1997), cuyo propósito es que los espacios puedan ser utilizados por la mayor cantidad de personas posible sin necesidad de adaptaciones posteriores. En Colombia, este enfoque cuenta con respaldo normativo a través de la Ley 1346 de 2009 y el Decreto 1538 de 2005, los cuales promueven la eliminación de barreras físicas y el acceso equitativo a los diferentes espacios y servicios.

Marco Normativo

El diseño y la implementación del Centro de Rehabilitación para Personas Invidentes y de Baja Visión de la Primera Infancia se fundamentan en un marco jurídico y técnico que garantiza el derecho a la accesibilidad y a una vida autónoma. Este marco se organiza jerárquicamente, desde los instrumentos constitucionales e internacionales de derechos humanos hasta las normas técnicas específicas que rigen la configuración espacial y la seguridad constructiva en Colombia. Su punto de partida es la comprensión de la discapacidad no como una limitación individual, sino como el resultado de la interacción entre la persona y las barreras físicas y sociales del entorno.

1. Marco constitucional y de derechos humanos

Constitución Política de Colombia (1991). Los artículos 13 y 47 constituyen el fundamento del proyecto: el primero consagra el derecho a la igualdad y ordena al Estado proteger a quienes se encuentren en situación de debilidad manifiesta, mientras que el segundo establece la obligación estatal de adelantar políticas de previsión, rehabilitación e integración social para las personas con discapacidad.

Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (ONU, 2006). Ratificada por Colombia mediante la Ley 1346 de 2009, es el pilar del diseño inclusivo. Su artículo 9 obliga a los Estados a garantizar el acceso, en igualdad de condiciones, al entorno físico, el transporte y las instalaciones de uso público, estableciendo la accesibilidad como requisito indispensable para el ejercicio de cualquier otro derecho.

Ley Estatutaria 1618 de 2013. Establece las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad y compromete a las entidades públicas y privadas a eliminar las barreras arquitectónicas y urbanísticas, exigiendo que todo nuevo equipamiento social cumpla con criterios de accesibilidad universal desde su concepción.

2. Marco legal nacional de accesibilidad y primera infancia

Ley 361 de 1997 y Decreto 1538 de 2005. La Ley 361 establece los mecanismos de integración social de las personas con limitación, y el Decreto 1538 de 2005 la reglamenta en materia de accesibilidad, fijando las condiciones mínimas de tránsito seguro en los espacios públicos y edificios de uso público. En este proyecto, dicho "tránsito seguro" se eleva a la noción de recorrido sensorial mediante la incorporación de ayudas técnicas.

Ley 1098 de 2006 (Código de la Infancia y la Adolescencia). Garantiza el derecho de los niños y niñas a entornos protectores. En el contexto del centro, esta norma respalda la creación de espacios que, además de accesibles, funcionen como entornos seguros para el desarrollo cognitivo y la estimulación temprana.

Lineamientos técnicos del INCI (Instituto Nacional para Ciegos). Como entidad asesora del Estado, el INCI provee directrices sobre la atención a las personas con discapacidad visual; sus recomendaciones sobre señalización en braille y contrastes lumínicos sirven de referencia para que el proyecto cumpla los estándares nacionales de calidad.

3. Normas técnicas para el diseño sensorial y la seguridad constructiva

ISO 23599 (Productos de apoyo para personas con discapacidad visual). Norma internacional adoptada en las buenas prácticas de diseño en Colombia, regula los pavimentos podotáctiles y define dos tipologías que el proyecto integra: las franjas guía, texturas longitudinales que señalan el camino seguro, y las franjas de alerta, texturas de botones que advierten cambios de nivel, intersecciones o puntos de destino.

NTC 4143 (Rampas fijas) y NTC 4145 (Escaleras). Establecen los parámetros de inclinación, ancho libre, pasamanos y elementos de seguridad necesarios para garantizar la autonomía. Resultan fundamentales en la etapa de desarrollo motor de la primera infancia, asegurando que todo cambio de nivel sea fácilmente detectable mediante texturas diferenciadas, premisa central de la arquitectura sensorial.

NTC 4140 (Corredores y pasillos) y NTC 4201 (Pasamanos y agarraderas). Complementan los parámetros anteriores definiendo las dimensiones libres de circulación y los apoyos continuos, elementos que en este proyecto cumplen además una función de guía háptica.





NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente). Norma de obligatorio cumplimiento que regula el diseño estructural de la edificación, garantizando la seguridad sismo resistente del equipamiento. Su observancia es la base técnica que respalda la integridad física del centro y de sus usuarios.

4. Marco urbano y de licenciamiento en Bogotá

Decreto 555 de 2021 (Plan de Ordenamiento Territorial "Bogotá Reverdece"). Define los lineamientos de uso del suelo, edificabilidad e infraestructura social del Distrito. El proyecto se articula con su enfoque de accesibilidad universal para equipamientos de salud y educación, así como con la estrategia de proximidad o "ciudad de los 15 minutos" que promueve el ordenamiento vigente.

Resolución 0441 de 2020 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio). Fija los lineamientos para que los curadores urbanos y las autoridades competentes participen en el plan piloto de expedición de licencias de construcción de obra nueva por medios electrónicos. Su mención sitúa al proyecto dentro del proceso de modernización del trámite de licenciamiento urbano en el país.

Figura 11 Normativa

Norma	 Ley 361	 Ley 1618	 Ley 1996	 Ley 2297
Año	1997	2013	2019	2023
Alcance para Secretarías de Salud	Integración social, accesibilidad, rehabilitación	Habilitación, rehabilitación integral, rutas de atención	Capacidad legal, procesos de atención en salud	Autonomía, atención a cuidadores en salud

Fuente: Elaboración propia.

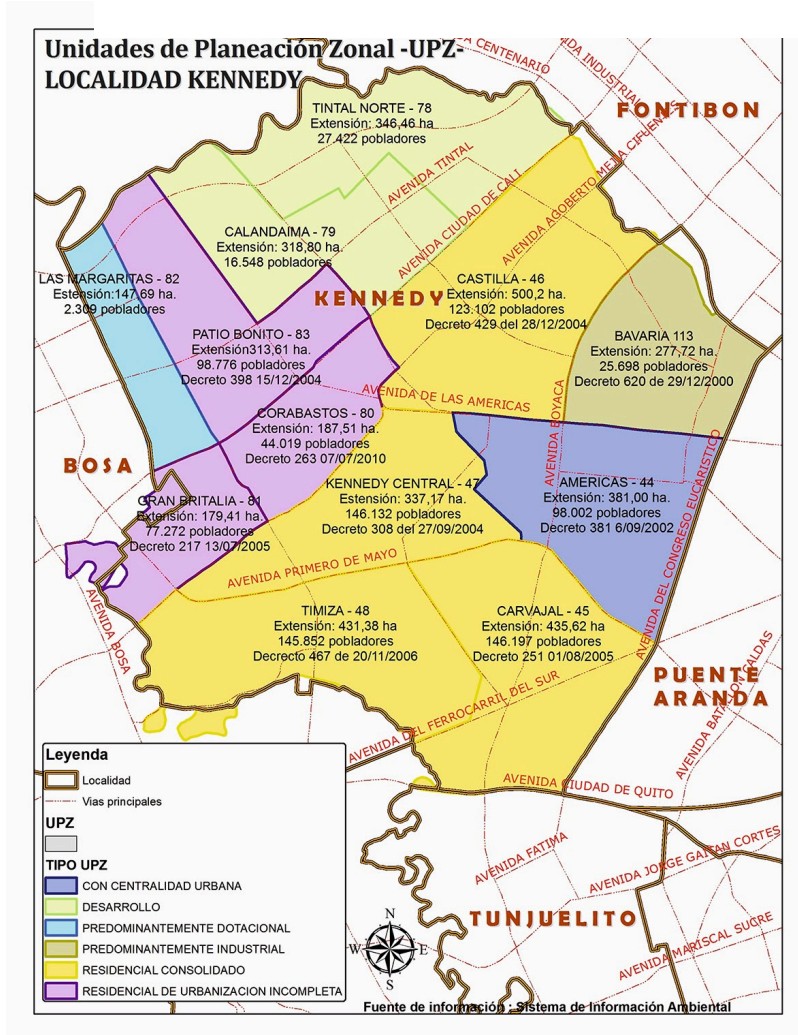
Marco Referencial

1. Marco contextual y geográfico

La localidad de Kennedy corresponde a la localidad número ocho del Distrito Capital y se encuentra ubicada al suroccidente de Bogotá, sobre la sabana. Cuenta con una extensión aproximada de 38,6 km² y una población superior a 1,2 millones de habitantes, distribuidos en 12 Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ): Américas, Carvajal, Castilla, Kennedy Central, Timiza, Tintal Norte, Corabastos, Gran Britalia, Patio Bonito, Calandaima, Las Margaritas y Bavaria (Alcaldía Local de Kennedy, s.f.).

Estas características convierten a Kennedy en una de las localidades más pobladas de Bogotá, condición que influye directamente en la demanda de equipamientos y servicios especializados. Para el presente proyecto, este contexto resulta especialmente relevante debido a la concentración de población y a la diversidad de dinámicas urbanas presentes en el territorio, factores que inciden en los procesos de accesibilidad, movilidad y relación con el espacio público.

Figura 12 Unidades de planeación zonal por UPZ.



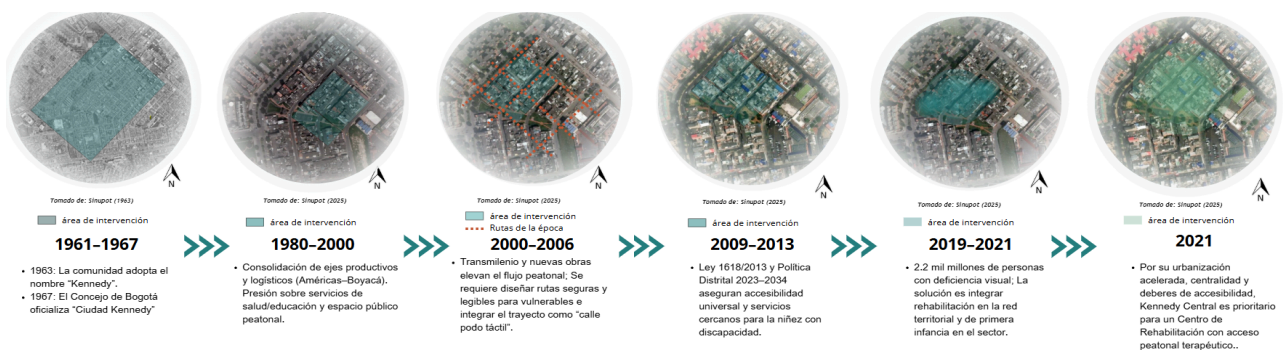
Fuente: Sistema de información ambiental, Alcaldía local del Kennedy

2. Reseña histórica de la localidad

El origen de la localidad de Kennedy está estrechamente relacionado con uno de los proyectos de vivienda más importantes desarrollados en Bogotá durante el siglo XX. En diciembre de 1961, el presidente de los Estados Unidos, John F. Kennedy, visitó la ciudad y, junto al presidente colombiano Alberto Lleras Camargo, impulsó el proyecto de vivienda de Techo como parte del programa "Alianza para el Progreso". Este proyecto urbano fue diseñado bajo el concepto de supermanzanas y contempló inicialmente la construcción de cerca de 12.000 viviendas destinadas a familias de sectores populares.

Con el paso de los años, la localidad experimentó un crecimiento acelerado hacia los sectores sur y occidental de la ciudad. Gran parte de esta expansión se desarrolló mediante procesos de autoconstrucción y ocupación progresiva del territorio, dando origen a numerosos barrios que inicialmente carecían de procesos formales de legalización. Paralelamente, la consolidación de equipamientos estratégicos como la Alcaldía Local y la central de abastos Corabastos fortaleció el desarrollo urbano y económico de la zona.

Figura 13 Contexto Histórico.



Fuente: Elaboración propia

3. Marco institucional

El proyecto se inscribe en una red de actores que intervienen en la atención a la discapacidad visual y a la primera infancia. A nivel nacional, el Instituto Nacional para Ciegos (INCI) actúa como entidad asesora del Estado en materia de discapacidad visual, mientras que el Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos (CRAC), en Bogotá, ofrece un modelo de referencia en rehabilitación funcional, aunque orientado a población adulta. En el ámbito de la primera infancia, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y la Secretaría Distrital de Integración Social lideran los programas de atención y cuidado infantil. La ausencia, dentro de esta red, de un equipamiento especializado en la rehabilitación de la primera infancia con discapacidad visual constituye precisamente el espacio que el proyecto pretende ocupar.

4. Referentes proyectuales

El Anchor Center for Blind Children, diseñado por Davis Partnership Architects en Denver, constituye el referente más afín a este proyecto, pues es un equipamiento concebido específicamente para la atención de la primera infancia con discapacidad visual. Se trata de una edificación de un solo piso y aproximadamente 15.000 pies cuadrados, orientada a crear un entorno "amable al tacto" para bebés y niños en edad preescolar con discapacidad visual (Arch2O, s.f.).

Su principal aporte radica en concebir la propia arquitectura como parte del programa pedagógico. Los volúmenes de las aulas denominados pods se revisten con un patrón de mampostería inspirado en el braille que juega con la luz y la sombra, y se conectan mediante un eje central de circulación; las variaciones de escala, materiales e iluminación asisten a los niños

en su orientación, mientras que el interior se mantiene deliberadamente limpio, simple y libre de obstáculos (Archello, s.f.). Una serie de ventanas altas (clerestorios) filtra luz natural difusa del norte por debajo de la línea de cubierta, lo que evita el deslumbramiento, una consideración esencial para los usuarios con resto visual.

La estrategia sensorial se extiende al exterior. Las paredes de concreto incorporan líneas horizontales y verticales que ofrecen claves táctiles a la altura de la mano para identificar cada edificio, y los jardines perimetrales emplean seis variedades de plantas y flores aromáticas como marcadores sensoriales que ayudan a navegar el complejo (Arch2O, s.f.). En el exterior, además, un "cane walk" o recorrido de bastón combina madera, piedra y adoquines para apoyar la orientación (Fransen Pittman, s.f.). El conjunto demuestra cómo la materialidad, la luz, la acústica y la vegetación pueden articularse en un sistema integral de orientación.

De este referente, el proyecto retoma tres lecciones directamente aplicables: la concepción del edificio como instrumento pedagógico para la primera infancia, el uso de claves táctiles a la altura del niño y el empleo de la vegetación aromática como sistema de orientación, principio plenamente coherente con el jardín sensorial y la fitotectura propuestos en la fase proyectual.

Figura 14 Anchor Center for Blind Children - Central Park, Denver.



Fuente: Davis Partnership Architects, (2023)

Marco Teórico

El marco teórico reúne los principales fundamentos conceptuales que orientan el diseño del Centro de Rehabilitación para la Primera Infancia con Discapacidad Visual. La propuesta se apoya en diferentes enfoques relacionados con la percepción del espacio, la orientación, la cognición espacial, la pedagogía sensorial y el Diseño Universal. Estas perspectivas permiten comprender cómo el entorno construido puede influir en el desarrollo, el aprendizaje y la autonomía de las personas con discapacidad visual, aportando criterios que orientan las decisiones arquitectónicas del proyecto.

1. Fenomenología de la percepción y arquitectura sensorial

Uno de los principales fundamentos teóricos de esta investigación se encuentra en la fenomenología de la percepción propuesta por Merleau-Ponty (1945). Según este autor, la comprensión del mundo se construye a través de la experiencia corporal, ya que el cuerpo constituye el principal medio mediante el cual las personas interactúan con su entorno. Desde esta perspectiva, la percepción no se limita a recibir información de manera pasiva, sino que surge de la relación constante entre el individuo y el espacio que habita.

Estas ideas fueron retomadas posteriormente por Pallasmaa (2012), quien cuestiona el predominio de la visión dentro de la arquitectura contemporánea y plantea la necesidad de diseñar espacios que involucren todos los sentidos. Para este autor, elementos como las texturas,

los sonidos, los olores, la temperatura y las sensaciones táctiles participan activamente en la experiencia arquitectónica y contribuyen a la comprensión del entorno.

En el caso del presente proyecto, este enfoque resulta especialmente relevante debido a que los usuarios construyen gran parte de su relación con el espacio mediante estímulos diferentes a la visión. Por esta razón, el diseño arquitectónico debe incorporar elementos que puedan ser percibidos a través del tacto, la audición y otras formas de percepción sensorial, permitiendo que el entorno se convierta en una herramienta de orientación, aprendizaje y reconocimiento espacial.

2. La imagen del espacio y la legibilidad

La teoría de la imagen de la ciudad desarrollada por Lynch (1960) constituye otro de los referentes fundamentales para esta investigación. El autor plantea que las personas construyen representaciones mentales del entorno a partir de elementos como sendas, bordes, barrios, nodos e hitos, los cuales facilitan la comprensión y organización del espacio.

Lynch denomina legibilidad a la capacidad que tiene un entorno para ser comprendido y recordado por quienes lo utilizan. Cuanto más legible es un espacio, más fácil resulta orientarse, desplazarse y reconocer referencias dentro de él. Aunque esta teoría fue formulada inicialmente para analizar la experiencia urbana, sus principios pueden aplicarse al diseño de espacios dirigidos a personas con discapacidad visual.

Desde esta perspectiva, los recorridos pueden transformarse en rutas táctiles claramente identificables, los nodos pueden ser reconocidos mediante cambios de textura o referencias

sonoras, y los hitos pueden convertirse en elementos sensoriales que faciliten la orientación y la memoria espacial. De esta manera, la legibilidad se convierte en una herramienta de diseño que favorece la movilidad independiente y fortalece la comprensión del entorno desde las primeras etapas del desarrollo infantil.

3. Cognición espacial en la discapacidad visual

La comprensión de cómo las personas con discapacidad visual se orientan y se desplazan en el espacio constituye otro de los fundamentos teóricos de esta investigación. Los estudios desarrollados por Loomis, Golledge y Klatzky (2001) sobre navegación y cognición espacial demuestran que las personas con discapacidad visual pueden construir representaciones mentales precisas de su entorno y desplazarse de manera eficiente cuando cuentan con referencias espaciales claras y reciben formación en orientación y movilidad. De manera complementaria, Sanabria Rodríguez (2007) señala que las personas invidentes desarrollan gran parte de su comprensión espacial a través de la exploración táctil y auditiva. Mediante estos estímulos logran reconocer recorridos, identificar puntos de referencia y construir una imagen mental organizada del entorno.

Estos aportes permiten comprender que la autonomía en la movilidad no depende únicamente de las capacidades individuales, sino también de las características del espacio. Cuando un entorno ofrece señales consistentes, recorridos comprensibles y referencias fáciles de identificar, se facilita la orientación y se incrementa la seguridad durante los desplazamientos. Por esta razón, la organización espacial y la claridad de los elementos de referencia se convierten en aspectos fundamentales dentro del diseño del centro de rehabilitación.

4. Pedagogía sensorial y estimulación temprana

Desde el campo de la educación, la propuesta toma como referencia los planteamientos de María Montessori, quien entiende el aprendizaje infantil como un proceso basado en la exploración activa del entorno y en la interacción constante con los sentidos. Dentro de esta visión, el ambiente adquiere un papel fundamental en el desarrollo de los niños, ya que los espacios y materiales se convierten en elementos que favorecen el descubrimiento, la experimentación y la construcción del conocimiento.

Este enfoque se complementa con las estrategias de intervención temprana promovidas por instituciones especializadas como la Perkins School for the Blind (2020), las cuales destacan la importancia de la estimulación multisensorial durante los primeros años de vida. Diversos estudios evidencian que las experiencias sensoriales adecuadamente planificadas contribuyen al desarrollo cognitivo, motor y social de los niños con discapacidad visual. A partir de estas bases teóricas, el proyecto entiende la arquitectura como un apoyo para los procesos educativos y terapéuticos. Los espacios del centro no se limitan a albergar actividades de rehabilitación, sino que participan activamente en ellas mediante recorridos, texturas, sonidos y estímulos que favorecen el aprendizaje, la orientación y la autonomía de los usuarios.

5. Teoría del Diseño Universal

El proyecto también se fundamenta en los principios del Diseño Universal, desarrollados por Ronald Mace y posteriormente consolidados por el Center for Universal Design. Este enfoque se basa en siete principios fundamentales: uso equitativo, flexibilidad, uso simple e

intuitivo, información perceptible, tolerancia al error, bajo esfuerzo físico y dimensiones adecuadas para el acceso y la utilización de los espacios (Connell et al., 1997).

A diferencia de los modelos que plantean soluciones exclusivas para determinados grupos de usuarios, el Diseño Universal propone espacios que puedan ser utilizados por la mayor cantidad posible de personas, independientemente de sus capacidades físicas, sensoriales o cognitivas. Su objetivo principal es promover la inclusión mediante entornos accesibles desde su concepción inicial, evitando la necesidad de realizar adaptaciones posteriores.

En el caso del Centro de Rehabilitación para la Primera Infancia con Discapacidad Visual, esta teoría orienta las decisiones de diseño hacia la creación de espacios accesibles, seguros y comprensibles para todos los usuarios. De esta manera, el equipamiento no solo beneficia a los niños que reciben atención especializada, sino también a sus familias, cuidadores, profesionales y demás integrantes de la comunidad. Asimismo, este enfoque permite extender los principios de accesibilidad e inclusión hacia el espacio público y el entorno urbano de la localidad de Kennedy, fortaleciendo la integración social y la participación de las personas con discapacidad visual.

Figura 15 Análisis y Propuesta de espacios hápticos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 16 Concepto Diseño Urbano.



Fuente: Urbanismo Táctico, Taller 13 (2020).

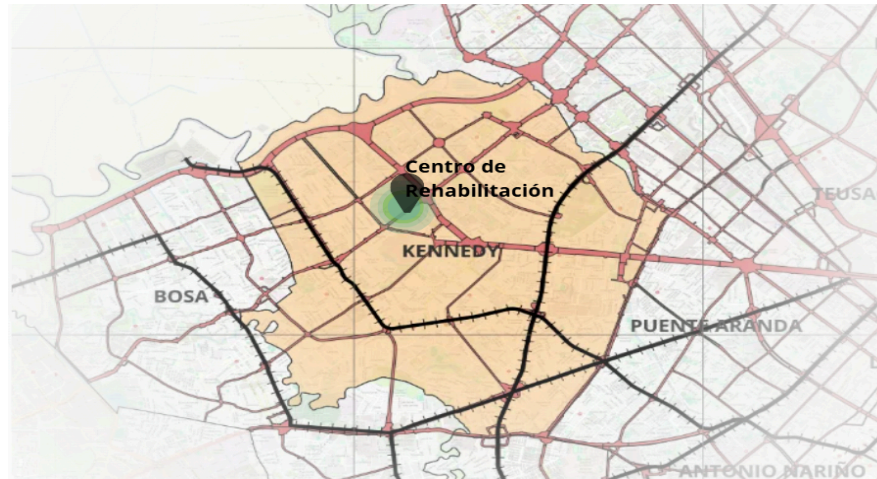
Análisis del Sector

El presente análisis caracteriza el territorio en tres escalas macro, meso y micro, avanzando desde la comprensión general de la localidad hasta el reconocimiento detallado del predio. Este recorrido permite identificar las potencialidades y limitaciones del lugar que condicionan la formulación del proyecto.

Escala Macro (ciudad – localidad)

Localización general: La localidad de Kennedy corresponde a la localidad número ocho del Distrito Capital y se ubica al suroccidente de Bogotá. Cuenta con una extensión aproximada de 38,6 km² y una población superior a 1,2 millones de habitantes distribuidos en 12 Unidades de Planeamiento Zonal, lo que la posiciona como la segunda localidad más poblada de la ciudad (Alcaldía Local de Kennedy, s.f.). Su localización estratégica, atravesada por importantes corredores viales, la conecta con el occidente y el sur de Bogotá y la consolida como una centralidad de escala metropolitana.

Figura 17 Análisis del lugar Meso.



Fuente: Laboratorio SIG, Elaboración propia

Estructura ecológica principal: Kennedy posee una base ambiental significativa. Según la Secretaría Distrital de Planeación, la localidad cuenta con cerca de 389 hectáreas de Estructura Ecológica Principal, asociadas a la cuenca del río Fucha y a sus humedales. En su territorio se localizan cuatro Reservas Distritales de Humedal El Burro, Techo, La Vaca y Tingua Azul (compartida con Bosa), que en conjunto abarcan 65,45 hectáreas, y forma parte de la Media Luna del Sur, el corredor ecosistémico más grande de Bogotá (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2025). El humedal El Burro, con certificación internacional Ramsar, alberga 109 especies de plantas y 139 especies de aves, lo que evidencia el valor ecológico que el proyecto debe reconocer y, en lo posible, articular como recurso sensorial y pedagógico.

Figura 18 Análisis Estructura Ecológica Principal.



Fuente: Mapas bogota, Elaboración Propia.

Sistema vial y de movilidad a escala ciudad: La localidad de Kennedy está atravesada por seis avenidas principales: la avenida Boyacá, la avenida Ciudad de Cali, la avenida Agoberto Mejía (carrera 86), la avenida Villavicencio, la avenida Primero de Mayo y la avenida de las Américas (Instituto Distrital de las Artes [IDARTES], s.f.). Sobre la avenida de las Américas opera la troncal de TransMilenio que conduce al Portal de las Américas, principal nodo de transporte masivo de la zona. Esta accesibilidad regional es favorable para un equipamiento de cobertura local y metropolitana, aunque exige resolver con cuidado la transición entre los flujos vehiculares intensos y la movilidad peatonal segura que el proyecto requiere.

Figura 19 Análisis Estructura vial.



Fuente: Laboratorio SIG, Elaboración propia.

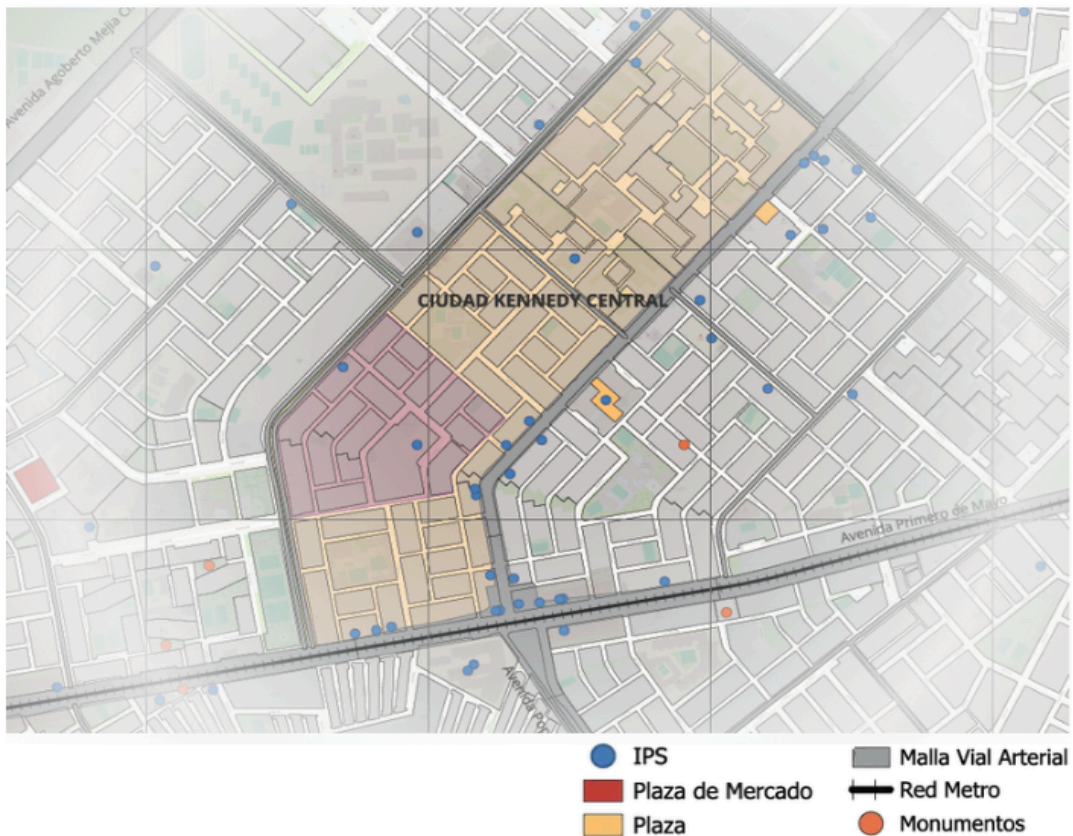
Contexto socioeconómico de la localidad: Kennedy es un territorio de alta vulnerabilidad social. Concentra el mayor porcentaje de población con discapacidad registrada de Bogotá entre el 13,7% y el 14,37% según la fuente (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016; Secretaría Distrital de Planeación, 2023), y predominan los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3. La localidad alberga la central de abastos Corabastos, la mayor despensa de Bogotá, que abastece aproximadamente el 60% de los hogares de la ciudad, lo que define una intensa actividad comercial y logística. Este perfil confirma tanto la magnitud de la demanda de servicios especializados como la pertinencia social de localizar el proyecto en este sector.

Escala Meso (UPZ – sector inmediato).

Usos del suelo: El sector presenta un uso del suelo predominantemente residencial, entremezclado con ejes de actividad comercial y dotacional, y con presencia de usos industriales y logísticos asociados a Corabastos.

Equipamientos y servicios: La localidad cuenta con equipamientos representativos como la Biblioteca Pública El Tintal "Manuel Zapata Olivella", el Parque Coliseo Cayetano Cañizares y el Estadio Metropolitano de Techo (Bogotá.gov.co, s.f.).

Figura 20 Análisis de equipamientos.



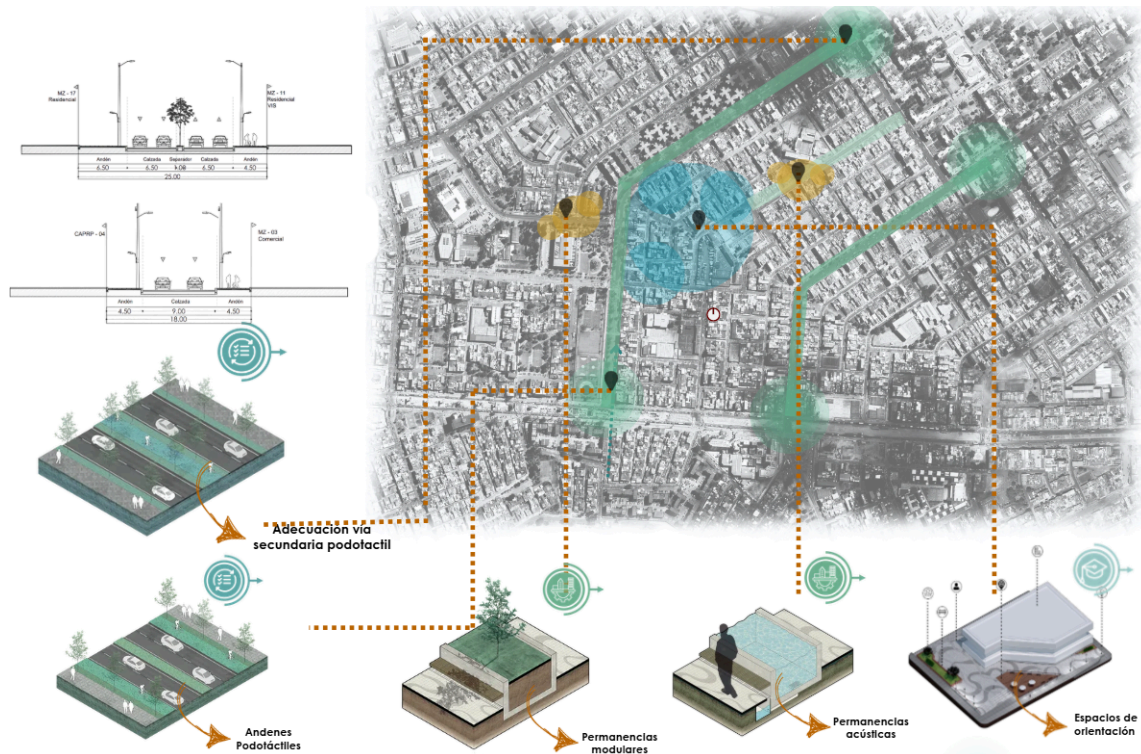
Fuente: Laboratorio SIG, Elaboración propia.

Malla vial y transporte local: Además de las avenidas principales, el sector se estructura mediante vías intermedias y locales, ciclorrutas y rutas alimentadoras del sistema TransMilenio.

Escala Micro (predio y entorno inmediato)

Localización y características del predio: El predio se localiza en la Calle 40A Sur con Carrera 78, en el barrio Kennedy Central, dentro de la Unidad de Planeamiento Zonal No. 47, Kennedy Central, de la localidad de Kennedy (Secretaría Distrital de Planeación, s.f.). Se inserta en un tejido urbano consolidado y de alta densidad, con una trama predominantemente ortogonal de carreras y calles, característica del sector central de la localidad. Una particularidad determinante para el proyecto es su inmediata vecindad con el parque Bosques de Kennedy, una de las principales áreas verdes del sector, que constituye un activo excepcional para un equipamiento de carácter sensorial.

Figura 21 Propuesta de intervención.



Fuente: Laboratorio SIG, Elaboración propia.

Topografía y asoleación: El predio se asienta sobre la sabana de Bogotá, de relieve mayoritariamente plano, por lo que no presenta pendientes significativas; esta condición favorece la accesibilidad universal y la implementación de recorridos continuos sin desniveles abruptos, algo esencial para tu población usuaria. En cuanto a la asoleación, la cercanía de Bogotá al ecuador implica una trayectoria solar casi cenital con variaciones leves entre solsticios.

Análisis vial y accesos: El sector está servido por el corredor de transporte público que lo articula con el nodo de movilidad de Kennedy Central, con paraderos del SITP y proximidad al sistema TransMilenio, lo que otorga al predio una accesibilidad sobresaliente. Las vías locales (carreras y calles del entorno inmediato, como la Carrera 78 y la Calle 40A Sur) presentan flujos más bajos y resultan idóneas para resolver el acceso peatonal seguro y el ingreso vehicular controlado.

Infraestructura y servicios públicos: Al tratarse de un sector urbano plenamente consolidado, el predio cuenta con cobertura completa de redes de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica y gas natural.

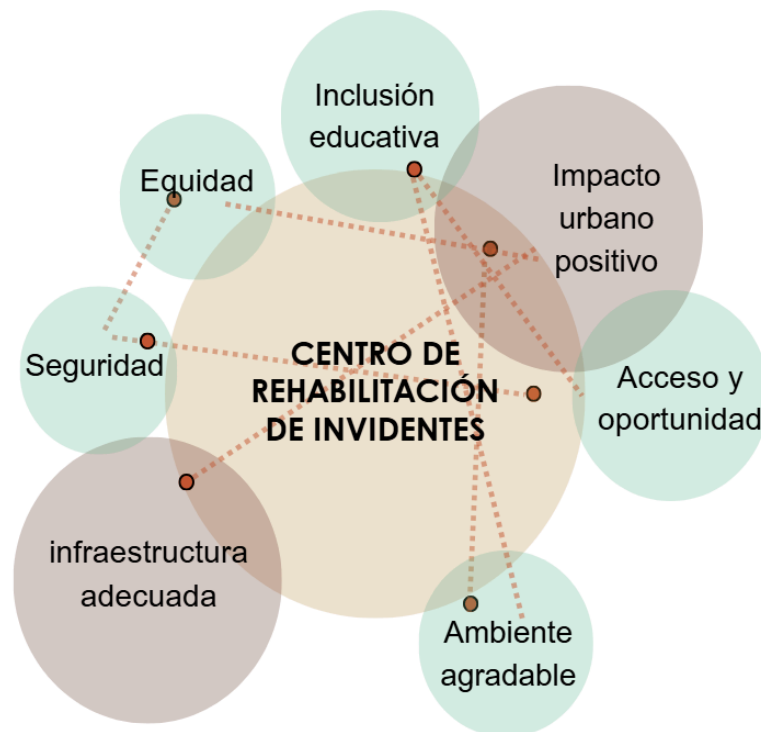
Análisis social: El entorno es altamente residencial y con fuerte presencia de población infantil y de equipamientos educativos y de cuidado: en las inmediaciones se identifican el Colegio Paulo VI IED, el Colegio Atenliense y el Taller Infantil Muñecos Creativos, lo que confirma la vocación del sector hacia la niñez y la pertinencia de un equipamiento de primera infancia. Predominan los estratos 2 y 3, característicos de Kennedy Central.

Análisis económico: El predio se ubica próximo al núcleo comercial y de servicios de Kennedy Central, con una dinámica económica intensa basada en el comercio de pequeña y mediana escala y los servicios de proximidad. La presencia de equipamientos institucionales cercanos, como la Registraduría Auxiliar Kennedy-Central y la IPS Nueva EPS Viva 1A, refuerza el carácter dotacional del sector.

Análisis socio-cultural: El sector posee una fuerte identidad barrial, propia de los barrios fundacionales de Kennedy, y cuenta con espacios de encuentro comunitario, entre los que destaca el propio parque Bosques de Kennedy como principal escenario de apropiación del espacio público.

Diagnóstico del proyecto: El resultado del análisis del sector varía bajo las escalas macro, meso y micro donde evidenciamos los diferentes hitos y nodos del sector los cuales nos ayudaran a tener más claridad a lo que nos enfrentamos a la hora de intervenir en la localidad, además las limitaciones que encontramos en Kennedy, son muy precarias para los usuarios a intervenir, lo que más nos preocupa de este análisis adicional del transporte y del espacio público, evidenciamos el déficit de zonas verdes, las cuales son muy importantes para las personas invidentes y adicional nuestro caso que son los niños.

Figura 22 Configuración del Entorno



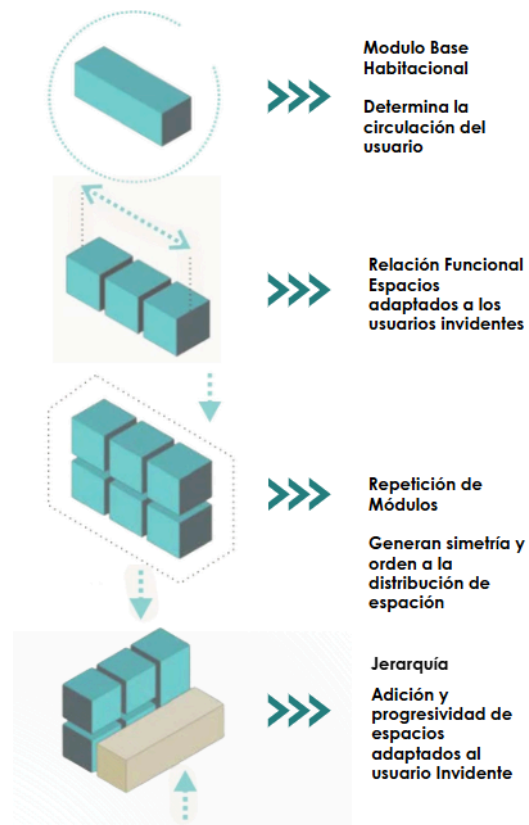
Fuente: Elaboración propia.

Formulación del Proyecto

Fase Proyectual

Como anteriormente mencionado, de acuerdo a un análisis exhaustivo del sector, procedemos a organizar las piezas claves de lo recopilado estructuramos desde la conceptualización Arquitectónica, donde la estructura planteada debía ser acorde al sector y los usuarios, aunque la idea principal es para las personas con discapacidad visual de la primera infancia, se requiere afianzar un vínculo con la demás población del sector, donde implementamos la accesibilidad háptica como pilar fundamental del equipamiento, donde nos permita conectar con la estructura ecológica principal, partiendo de zonas verdes y espacios adaptados que definirán la propuesta que sobresaldrá del sector.

Figura 23 Configuración del Entorno



Fuente: Elaboración propia.

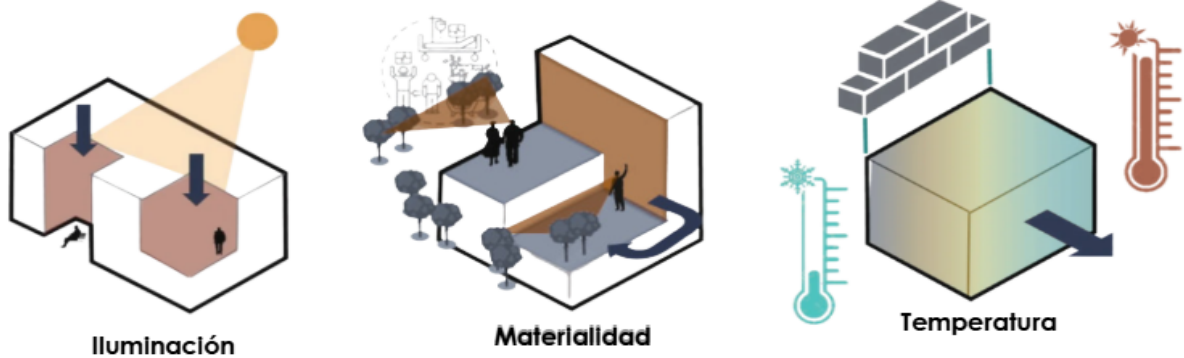
1. Cualidades y tácticas del proyecto.

Nuestro predio queda ubicado en la UPZ 47 Kennedy Central, Bogotá D.C, las cualidades del sector que nos resulta ideal para implementar varias ideas de jerarquía, centralidad y ampliación, aprovechando la topografía del lote, donde podremos interactuar con varios volúmenes, los que permitirán recorridos continuos guiados por un canal o flujo de agua que conduce hacia los diferentes espacios que se tiene pensado para los usuarios, ayudándoles a mejorar su capacidad no solo cognitiva, sino les ayuda a tener una mejor percepción del entorno. El lugar donde se interviene esta propuesta, posee condiciones climáticas muy buenas, lo que nos asegura una funcionalidad de fachadas en estructura de vidrio favoreciendo la luz natural que atraerá la percepción de los niños de discapacidad visual, básicamente se tendrá a disposición aberturas en los volúmenes que se construirán donde no solo se tendrá ventilación cruzada, si no que tendrá una articulación adecuada para establecer los espacios fundamentales de terapias para los infantes.

La humedad relativa media anual ronda el 78%, con un comportamiento casi uniforme entre el 75% y el 80% a lo largo del año (Secretaría Distrital de Ambiente, s.f.), condición que demanda materiales resistentes a la humedad y una ventilación adecuada para garantizar el confort. La temperatura, por su parte, oscila generalmente entre los 7 °C y los 19 °C, con una media cercana a los 13,5 °C (Weather Spark, s.f.); este clima frío de montaña, correspondiente a la clasificación Cfb de Köppen, hace prioritario el confort térmico pasivo mediante la captación solar controlada, la masa térmica y la protección frente al viento frío.

La orientación de las fachadas para una captación solar controlada, la ventilación natural cruzada aprovechando los vientos del suroriente, el uso de cubiertas y patios para el manejo de las aguas lluvias, la incorporación de vegetación como regulador térmico y acústico, y el empleo de iluminación natural difusa que evite el deslumbramiento.

Figura 24 Estrategias bioclimáticas.



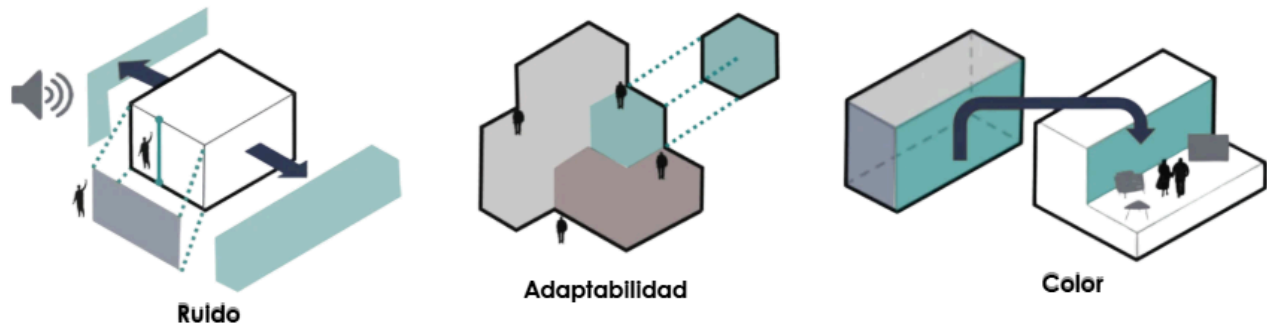
Fuente: Elaboración propia.

2. Concepto Arquitectónico

Se incorporan varias ideas desde el inicio del análisis del lugar donde nace la particularidad de concebir tres conceptos para adaptarlos al volumen (ruido, adaptabilidad y color), los cuales fueron el punto de partida donde permitió enfocarnos desde una perspectiva del usuario, donde se conectaron varios elementos del sector como lo fueron las calles y estructuras aledañas al proyecto lo que encajaron perfectamente a la idea principal de conexiones hápticas desde un modelo referenciado por el Arquitecto Mauricio Rocha en México, donde conectan la percepción cognitiva y visual de las personas invidentes, convirtiéndolas en la mayor relación de los elementos que conectan para el fácil acceso al elemento central sin necesidad de ayuda, lo cual hace único este proyecto, la percepción visual hace que el usuario sea dependiente no solo en este espacio si no en su día a día, facilitando su relación con el exterior; dado que este espacio sea abierto a toda la comunidad del sector, se tiene pensado incorporar vanos en la estructura, nada de aberturas con puertas o algo que limite la movilidad de los niños.

Al contrario se piensa en las texturas que llevará cada espació del lugar facilitando articulación memorial cognitiva, que ayudará a nuevos usuarios con dicha discapacidad al fácil desplazamiento en el entorno y en el barrio.

Figura 25 Conceptos de Diseño Arquitectónico.



Fuente: Elaboración propia.

3. Procesos para el desarrollo del diseño sensorial y accesible.

El manejo del sonido es determinante, pues para la persona con discapacidad visual el oído es uno de los canales más activos de orientación, lo que exige atenuar los ruidos del corredor de transporte cercano y potenciar los estímulos sonoros útiles.

Iluminación y contraste para baja visión: Manejo de niveles de iluminación uniformes y sin deslumbramiento, y empleo de contrastes cromáticos y de iluminación en pisos, muros, mobiliario y bordes, de modo que los usuarios con resto visual aprovechen al máximo su percepción. Siguiendo las recomendaciones del INCI (2020), se prioriza iluminar de manera controlada escaleras y accesos, y emplear el máximo contraste figuras oscuras sobre fondos claros en los elementos críticos para la movilidad.

Color y temperatura: Uso del color como apoyo de orientación para baja visión y de los contrastes térmicos zonas más cálidas o frescas como referencias perceptuales que ayudan a identificar ambientes.

Principios del Diseño del proyecto: Los principios aplicados en el proyecto son de uso equitativo, lo que favorece no solo al usuario con su percepción cognitiva y visual, si no al desarrollo de nuevas formas sensoriales las cuales son opcionales para desarrollar su diario vivir, bajo dimensiones adecuadas de aproximación ajustadas a la escala infantil (Connell et al., 1997). Su función nos facilitara el acceso a la otra parte del barrio teniendo acceso como uso publico donde no solo puedan transitar si no tener actividad pasiva, dado que estos espacios fueron pensados para todos los residentes del sector que carecían de espacios de zonas verdes, siendo esto y finiquitando un verdadero espacio inclusivo.

Figura 26 Conceptos de Diseño Arquitectónico.



Fuente: Elaboración propia

4. Memoria compositiva

Para llegar a esta forma iniciamos desde un módulo rectangular el cual empezamos a intervenir con los conceptos de diseño y es mas utilizamos la malla de los 9 cuadrados para llegar al volumen final, continuamos con módulos de 3x3 para determinar las accesibilidad del usuario en el equipamiento, lo que nos ayudó bastante fue las repeticiones que obtuvimos, de acuerdo a la centralidad donde obtuvimos un orden conceptual alineados a la estructura ecológica principal donde partimos con un canal de agua que se repartiera por todo el equipamiento siendo esto la forma mas efectiva de circulación perceptual para el usuario con

discapacidad visual, Adicional a esta idea se plantearon formas que refuerzan la idea de circulación libre del usuario. También para que la idea de este equipamiento tomara fuerza nos pusimos en la tarea de entender más allá de lo que realmente percibe una persona invidente, lo cual fue esencial para repartir los espacios y tener clara una orientación de cómo pueden percibir los espacios bajo sus otros sentidos.

La fragmentación del bloque inicial permitió la creación de nuevos vanos que permiten el flujo del sonido, el cual es esencial para las personas invidentes, ya que se pensó en el recorrido del sonido para tener una percepción por donde debían transitar los usuarios sin necesidad de ir acompañados, lo que facilitó aún más la percepción de los niños en el lugar.

5. Programa arquitectónico

Usuarios: El edificio está diseñado para dar un servicio equitativo a los usuarios principales, que son la primera infancia con discapacidad visual, sus familias y acompañantes, el personal educativo, médico y terapéutico y la comunidad circundante. Esto permite una distribución adecuada al usuario.

Organigrama y Distribución del proyecto: La idea de espacios que se adapten al equipamiento es la articulación de accesos donde se articule con los espacios del entorno, ya que sobresalga y determine la funcionalidad para que atraiga no solo personas del barrio si no usuarios de otros barrios que se interesen en este equipamiento, adicional a esto que minimice el flujo de una movilidad que facilite su libre y autónoma circulación,

Áreas de percepción: Se incluyen contextos explícitamente creados para el desarrollo compensador de los sentidos estimulación sonora, táctil, olfativa y del equilibrio, pensados como aulas sensoriales que sustentan la terapia de orientación y movilidad.

Cuadro de áreas y zonificación: El centro constituye la estratificación de sus funciones: en el primer nivel se consolidan las áreas de salud, terapias y servicios de rápido acceso; en los niveles superiores se distribuyen los espacios complementarios como el auditorio y las áreas administrativas, estableciendo la organización de la edificación de lo público a lo privado y de lo activo a lo tranquilo.

6. Propuesta urbana y paisajismo

La propuesta urbana incorpora el Urbanismo Regenerativo, Sostenible y Táctico (URST) y trata de borrar la frontera entre la institución y la ciudad mediante procesos que combinan la rehabilitación de espacios degradados, la reducción de la huella que se produce en la naturaleza por la acción del ser humano y la implicación de la comunidad. En esta línea, el centro no se entiende como un objeto autónomo, sino como una parte que regenera el espacio que lo rodea y devuelve un espacio público de calidad al barrio capaz de prolongar hacia la ciudad la vocación sensorial e inclusiva del equipamiento.

La intención aquí se expresa a partir de la articulación con el espacio público de la zona, seleccionando una adecuación de la vía secundaria a la vez que se incorporan andenes podotáctiles y otras permanencias modulares que relacionan el equipamiento y el parque Bosques de Kennedy, extendiendo así la lógica sensorial del interior al barrio. La configuración de los accesos distribuyendo los flujos en varios frentes evita embudos, convirtiendo el borde del edificio en un umbral permeable y seguro, en el que la transición entre la calle y el centro ya no se presenta como una barrera sino como una parte del recorrido. En esta línea, el espacio público se diseña como una escenografía sensorial activa: plazoletas, permanencias acústicas, espacios de orientación que configuran un continuo proceso de aprendizaje multisensorial exterior-interior; los procesos terapéuticos, por tanto, comienzan en la misma llegada al centro, amplificando hacia afuera, pues no se limitan a lo construido.

La materialidad y el mobiliario también contribuyen a la experiencia. El espacio público contempla adoquines permeables, podotáctiles y drenantes; mobiliario en madera de acabado cálido al tacto; luminarias de bajo deslumbramiento; elementos de descanso para los acompañantes o cuidadores para que cada uno de los elementos cumpla a la vez una función técnica, de funcionalidad, sensorial y de confort; en esa línea, el paisajismo también va a tener un papel destacado. Aprovechando la conectividad con la Estructura Ecológica Principal, así como la del parque contiguo, se incorpora un jardín terapéutico que se basa en la fitotectura intencionada. La evidencia científica existente en relación a los entornos restaurativos avala el principio de que tener un contacto con la naturaleza implica reducir el estrés y favorecer la

recuperación (Ulrich, 1984)--algo especialmente importante en un centro de rehabilitación infantil. El diseño incorpora especies como el Nogal, el Jasmín de la China y el Saúco, por sus aromas, texturas y escalas; se combinan con espejos de agua, que introducen estímulos olfativos y acústicos, y consolidan corredores biológicos de alto valor sensorial. De este modo, la propuesta urbana y paisajística termina por cerrar el ciclo del proyecto: la ciudad se convierte en una extensión del proceso de rehabilitación, y el entorno natural, en un recurso pedagógico al servicio de la autonomía del niño.

Figura 27 Conceptos de Diseño Arquitectónico



Fuente: Jardín Botánico y Arboretum de Dallas (2020) **Fuente:** Jardín Botánico y Arboretum de Dallas (2020)

El sistema estructural, técnico-constructivo y sostenibilidad afectan al sistema estructural del proyecto en donde se garantiza la viabilidad y seguridad del mismo mediante el cumplimiento del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) eligiendo un sistema de acuerdo con las luces y la altura del equipamiento (máximo cuatro pisos de altura, acorde con las alturas alledañas certificadas en el análisis micro) que lo acompaña.

La integración técnica y tecnologías de apoyo que ya incorpora la infraestructura, se añaden las conducciones que soportan el sistema de seguridad, el de control de acceso, el de monitorización por CCTV o gabinetes organizadores de fibra óptica (ODF) para las redes del edificio. Pero a esto se le suman tecnologías de apoyo a la orientación como son los sistemas de guía sonora o balizas de audio en nodos y accesos que refuerzan la autonomía del usuario.

Seguridad y evacuación accesible para la población usuaria. Las rutas de evacuación para la población usuaria se diseñan accesibles y legibles, con la señalización de emergencia redundante sonora y táctil, coincidiendo además con el recorrido del sistema podotáctil cotidiano, de forma que en una emergencia el niño recorra un recorrido conocido.

Sostenibilidad y Estrategias del proyecto: Las superficies exteriores da prioridad al tratamiento de las aguas pluviales mediante adoquín permeable y en el drenante de juntas que contribuyendo a la filtración hacia el subsuelo, para el tratamiento de aguas pluviales se agrega la recogida de agua lluvia, el confort térmico pasivo, la eficiencia lumínica para evitar el consumo energético, en la lógica de los principios del urbanismo ecológico adoptados.

8. Usuarios, materiales y representación gráfica:

Los materiales que se utilizan son adoquines de concreto táctil en exteriores y acabados en madera para el mobiliario y los pasamanos interiores, bien de textura cálida, segura al tacto y antideslizante, que aseguran la seguridad del desplazamiento.

Representación gráfica. La planimetría se desarrolla con plantas generales, plantas por nivel, cortes longitudinales y transversales, fachadas y detalles constructivos; y la presentación final integra maquetas volumétricas e imaginarios fotorrealistas con una correcta iluminación,

modelados con Revit y renderizadas con Twinmotion, asegurando la comunicación de las atmósferas espaciales.

Figura 28 Conceptos de Diseño Arquitectónico.



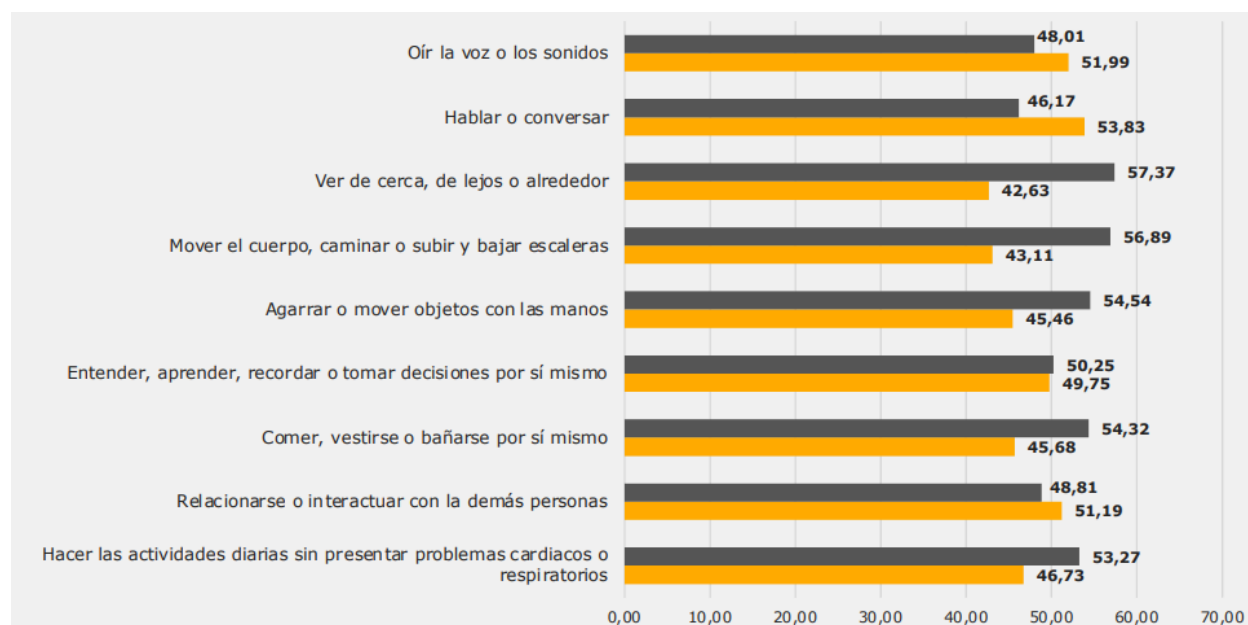
Fuente: Elaboración propia.

Visión reducida y Ambiente Escolar

Para este proyecto se toma como base la cartilla Baja visión y entorno escolar, publicada por el Instituto Nacional para Ciegos (INCI, 2020), por tratarse de una fuente oficial colombiana que aborda de forma directa la relación que existe entre la condición visual y las modificaciones a realizar en torno al entorno físico. Su capítulo dedicado a los factores ambientales cuenta con parámetros concretos que justifican las decisiones de diseño del centro. En cuanto a la iluminación indica alumbrar escaleras y accesos con la luz blanca, amarilla o del día controlando su intensidad en función de las necesidades de cada persona. En lo que respecta al color sugiere

utilizar colores fuertes y mates que absorban la luz y eviten los reflejos lo que reduce el deslumbramiento. A la hora de hablar de contraste también recomienda utilizar el máximo posible colores fuertes sobre fondos claros, siendo este criterio aplicable a la señalética como a la relación figura-fondo en los suelos y los muros; y en lo relacionado al brillo recomienda reducir al máximo dicho brillo mediante materiales y pinturas mates aportando así un criterio técnico de selección de acabados. Por último también propone incorporar detalles indicadores en las puertas y en las escaleras como apoyo para que el/la usuario/a pueda orientarse en el espacio interior, tal y como es las bases propuestas del sistema de orientación y de la señalética háptica.

Tabla 02. *Personas con discapacidad nivel 1-2*



Fuente: DANE - CNPV 2018.

Sin embargo, más allá de estos marcos físicos, la cartilla también implica un soporte conceptual fundamental, puesto que recoge las propuestas de Natalie Barraga, precursora mundial de la atención de la baja visión en los niños de cero a siete años, época que coincide perfectamente con la primera infancia sobre la que gira este proyecto. Barraga sostiene que la visión es, en gran medida, un acto que se aprende y que se puede mejorar con la estimulación y el entrenamiento durante los primeros años de vida (Barraga, 1994, citada en INCI, 2020). Y hay que añadir además a esta idea la definición que da Marianne Frostig de lo que es la percepción

visual, no solo como la capacidad de ver, sino como la capacidad de identificar, discriminar y dar sentido a los estímulos relacionándolos con ciertas experiencias anteriores. Ambos autores dan base teórica a la estimulación visual en la primera infancia y ratifican la idea central de la propuesta: que un entorno adecuadamente construido puede promover el desarrollo perceptual del niño en la etapa más crucial de su crecimiento.

Esta tabla nos da una clasificación de las personas con déficit visual, lo que garantiza una buena razón para implementarla en el diseño arquitectónico. Dónde este proyecto sirve para tenerlo de referencia para futuras construcciones, no solo en el ámbito de la discapacidad visual si no que complemente otras discapacidades para unificar un solo modelo para atribuir soluciones flexibles que ayuden a la diversidad de la personas en el sector, para eso se crean estos espacios y análisis para fundamentar una idea de espacios amplios de fácil acceso.

Tabla 03. Mecanismos de apoyo a personas con discapacidad

Distribución de la población con dificultad principal en niveles 1 o 2 por uso de ayudas, según actividad.												
Actividad con mayor dificultad	Gafas, lentes, lupas, bastones, silla de ruedas, implantes cocleares, entre otros			Ayuda de otras personas			Medicamentos o terapias			Prácticas de medicina ancestral		
	Sí	No	Sin información	Sí	No	Sin información	Sí	No	Sin información	Sí	No	Sin información
Oír la voz o los sonidos	41,81	57,40	0,79	25,07	74,13	0,80	41,79	57,42	0,80	4,54	94,60	0,86
Hablar o conversar	20,13	78,18	1,69	45,27	52,90	1,84	43,57	54,63	1,80	4,57	93,44	1,98
Ver de cerca, de lejos o alrededor	73,38	26,05	0,57	12,95	86,14	0,91	31,03	68,08	0,89	3,45	95,62	0,93
Mover el cuerpo, caminar o subir y bajar escaleras	54,54	44,86	0,60	49,70	49,71	0,59	70,47	29,00	0,54	6,07	93,29	0,64
Agarrar o mover objetos con las manos	33,61	65,64	0,75	27,91	71,39	0,69	56,47	42,90	0,63	5,58	93,67	0,75
Entender, aprender, recordar o tomar decisiones por sí mismo	27,61	71,90	0,49	63,58	35,99	0,43	62,98	36,58	0,44	4,20	95,29	0,50
Comer, vestirse o bañarse por sí mismo	38,89	60,15	0,95	82,60	16,64	0,76	67,93	31,23	0,84	6,46	92,55	0,99
Relacionarse o interactuar con la demás personas	22,33	77,18	0,50	55,45	44,14	0,41	64,85	34,74	0,41	5,31	94,18	0,51
Hacer las actividades diarias sin presentar problemas cardíacos o respiratorios	43,32	56,24	0,44	27,28	72,28	0,44	78,84	20,82	0,34	5,87	93,68	0,45
Total	52,96	46,40	0,64	34,59	64,67	0,74	53,64	45,65	0,70	4,83	94,38	0,79

Fuente: DANE - CNPV 2018.

Este principio fundamenta una definición ampliada del usuario, que incluye no solo al niño, sino también a su familia y al personal especializado, y justifica la incorporación, dentro del programa arquitectónico, de espacios destinados a la terapia y al acompañamiento.

Glosario

Accesibilidad universal: Condición que deben cumplir los entornos, productos y servicios para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad, autonomía y comodidad, con independencia de sus capacidades.

Arquitectura sensorial: Enfoque de diseño que activa de manera intencionada los distintos sentidos tacto, oído, olfato y percepción térmica, además de la vista, para enriquecer la experiencia espacial y favorecer la orientación.

Baja visión: Disminución importante de la capacidad visual que, aún con corrección óptica, médica o quirúrgica, limita la realización de actividades cotidianas, pero conserva un resto visual aprovechable.

Braille: Sistema de lectura y escritura táctil basado en combinaciones de puntos en relieve, empleado por las personas con discapacidad visual.

Discapacidad visual: Disminución significativa de la capacidad de ver que no puede corregirse por completo con lentes, medicamentos o cirugía; comprende tanto la baja visión como la ceguera.

Diseño universal: Concepción de entornos y objetos utilizables por la mayor diversidad posible de personas sin necesidad de adaptación ni de un diseño especializado posterior.

Estimulación temprana: Conjunto de acciones orientadas a potenciar el desarrollo cognitivo, motor, sensorial y socioemocional del niño durante sus primeros años de vida.

Estructura ecológica principal (EEP): Red de espacios naturales y seminaturales que sostienen los procesos ecológicos de un territorio, como humedales, ríos, parques y corredores verdes.

Fitotectura: Uso intencionado de la vegetación como elemento de diseño del espacio, considerando sus cualidades de aroma, textura, color, escala y sonido.

Háptico: Relativo al sentido del tacto y a la percepción activa de objetos, texturas y superficies mediante el contacto y el movimiento.

Legibilidad espacial: Cualidad de un espacio que permite comprender su organización y orientarse con facilidad gracias a sendas, nodos, hitos y bordes claramente reconocibles.

Orientación y movilidad (O & M): Disciplina de la rehabilitación que entrena a las personas con discapacidad visual para desplazarse de forma segura, eficiente y autónoma a partir de claves no visuales.

Podotáctil: Relativo a las superficies con texturas en relieve, percibidas a través de los pies o del bastón, que guían o advierten a las personas con discapacidad visual.

Primera infancia: Etapa del desarrollo humano que, en Colombia, comprende desde el nacimiento hasta los seis años de edad.

Rehabilitación funcional: Proceso orientado a que la persona recupere o desarrolle las habilidades necesarias para desenvolverse con la mayor autonomía posible en su vida diaria.

**DIPLOMADO EN NUEVAS TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA EL DESARROLLO Y
GESTIÓN DE PROYECTOS OPEN BIM**

**MÓDULO 1: INTRODUCCIÓN, NORMAS, ESTÁNDARES, TRABAJO
COLABORATIVO E INTEROPERABILIDAD**

1. Introducción a la Metodología BIM

Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa orientada a la creación y gestión integrada de la información de un proyecto de construcción a lo largo de todo su ciclo de vida. De acuerdo con Eastman et al. (2011), BIM no es simplemente un software, sino un proceso que integra el formato de archivo (IFC), las herramientas de software especializadas y la tecnología de intercambio de información. En el caso del Centro de Rehabilitación para Invidentes de la Primera Infancia, la adopción de BIM resulta especialmente pertinente dado que el proyecto involucra la coordinación de múltiples especialidades, arquitectura, estructura, instalaciones mecánicas y eléctricas, diseño de guías podotáctiles y señalización accesible cuya coherencia técnica es determinante para la seguridad y autonomía de los usuarios.

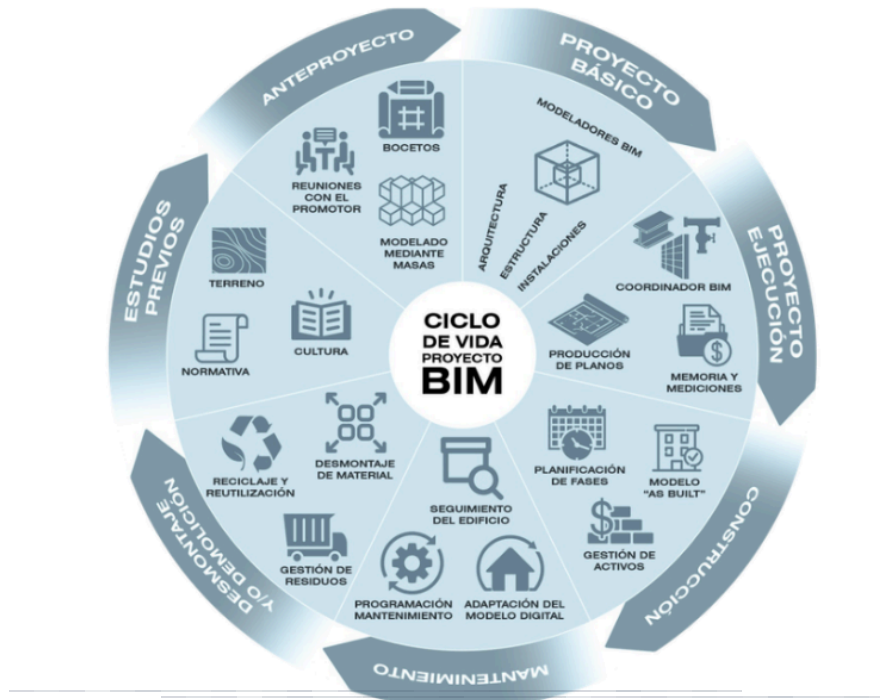
Según el Instituto Nacional de Ciencias de la Construcción de los Estados Unidos (NIBS, 2007), BIM representa un cambio de paradigma en la industria AEC al centralizar la información del proyecto en un modelo único, accesible para todos los agentes involucrados. Para este centro, donde cada detalle espacial desde el ancho de un corredor hasta la textura de un piso tiene implicaciones directas sobre la experiencia del usuario invidente, contar con un modelo federado y actualizado en tiempo real reduce significativamente el riesgo de inconsistencias entre disciplinas y asegura que las decisiones de accesibilidad se mantienen coherentes desde el diseño hasta la construcción.

2. Ciclo de Vida de un Proyecto BIM

Este ciclo es fundamental para el desarrollo de nuestro proyecto, ya que la dimensión 7D de BIM, orientada a la operación y el mantenimiento, también ofrece valor estratégico para este

proyecto, ya que el mantenimiento preventivo de los sistemas de guía sensorial es crítico para garantizar la seguridad de los usuarios a largo plazo.

Figura 29 Ciclo de vida de un proyecto BIM.



Fuente. Imagen publicada en LinkedIn, disponible en media.licdn.com

3. Dimensiones BIM y Curva de MacLeamy

BIM cuenta con siete dimensiones de trabajo que extienden las capacidades del modelo más allá de la representación tridimensional. Según Bew y Richards (2008), estas dimensiones son: 3D (modelado geométrico y visualización), 4D (planificación y programación de la construcción vinculada al tiempo), 5D (estimación y control de costos), 6D (sostenibilidad y eficiencia energética), y 7D (gestión de activos, operación y mantenimiento). Cada dimensión incorpora un nivel adicional de información al modelo, ampliando su utilidad para los distintos agentes que participan en el proyecto a lo largo de su ciclo de vida.

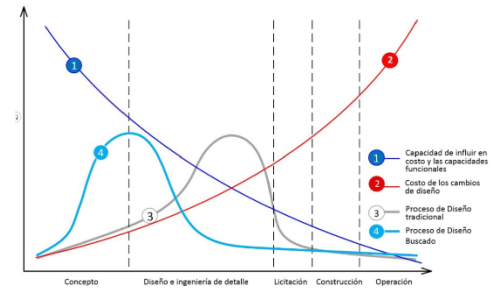
La Curva de MacLeamy, desarrollada por Patrick MacLeamy (2004) como presidente del HOK Group, ilustra la relación entre el esfuerzo invertido durante las fases de diseño y el impacto que este tiene sobre la calidad y el costo del proyecto.

Figura 30 Dimensiones BIM



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31 Curva de Macleamy

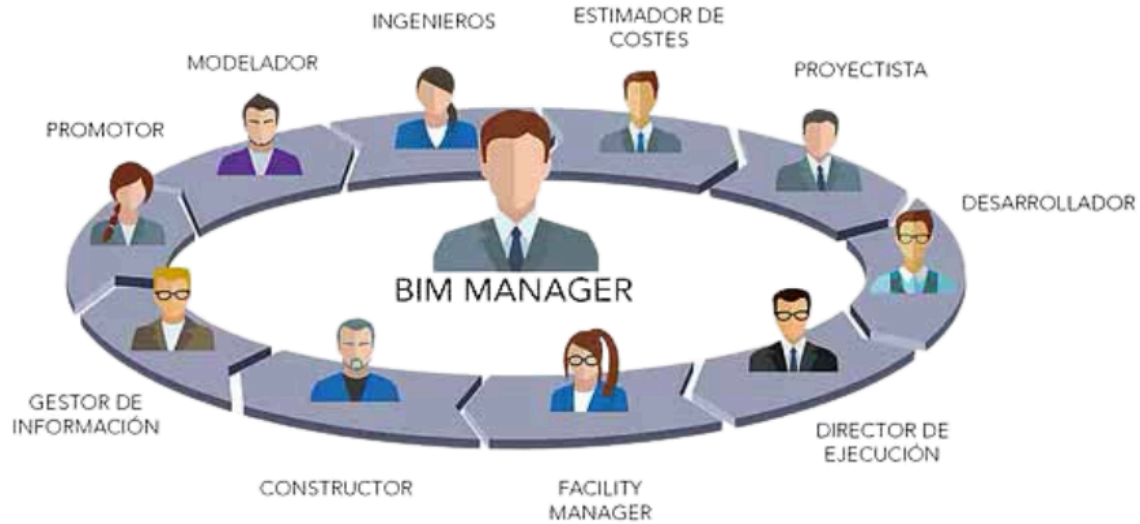


Fuente: Imagen tomada de suma BIM (2020)

4. Roles BIM

En el centro propuesto, el BIM Manager deberá coordinar no solo las disciplinas técnicas convencionales, sino también la integración de los requerimientos de accesibilidad sensorial definidos por los especialistas en rehabilitación visual: los estándares de las guías podotáctiles, los radios mínimos de giro para bastón, los niveles de contraste térmico entre superficies y los rangos de frecuencia de los sistemas de audio-orientación deben quedar codificados en el modelo y ser verificables mediante las herramientas de coordinación 3D. El BEP deberá definir explícitamente quién produce, revisa, aprueba y archiva cada entregable vinculado a estas especificaciones a lo largo del proyecto.

Figura 32 Roles BIM.



Fuente: Imagen obtenida de konstruedu, (2022).

5. Niveles de Desarrollo (LOD y LOI)

El Level of Development (LOD) es un marco estándar que define el grado de detalle y confiabilidad de los elementos del modelo BIM en cada fase del proyecto. De acuerdo con el BIMForum (2020), el LOD se divide en cinco niveles: LOD 100 (representación simbólica conceptual), LOD 200 (sistema genérico con dimensiones aproximadas), LOD 300 (sistema específico con dimensiones, forma y localización precisa), LOD 400 (nivel de fabricación con detalles de instalación y ensamblaje), y LOD 500 (modelo as-built, verificado en campo y listo para la gestión de activos). Complementariamente, el Level of Information (LOI) especifica la cantidad y calidad de datos no geométricos asociados a cada elemento, como especificaciones técnicas, proveedores, costos y programas de mantenimiento.

La definición del LOD requerido en cada fase del proyecto debe quedar consignada en el EIR (Employer's Information Requirements) y es fundamental para evitar sobreproducción de información innecesaria o, por el contrario, la entrega de modelos con insuficiente nivel de desarrollo para los propósitos de cada etapa (ISO 19650-1, 2018).

Figura 33 Niveles de desarrollo LOD, LOI y LOD



Fuente: Imagen obtenida de biblus, (2025).

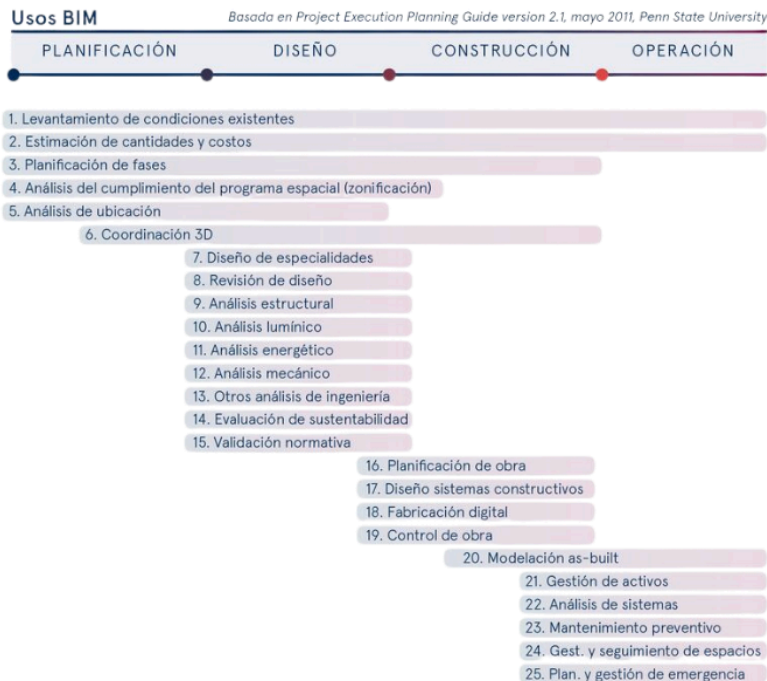
6. Usos BIM

Los Usos BIM son las aplicaciones específicas del modelo digital para alcanzar objetivos determinados en distintas fases del proyecto. Según el Pennsylvania State University BIM Execution Planning Guide (2010), se identifican 25 usos BIM agrupados en cuatro categorías: planificación (estudios de viabilidad, modelado de condiciones existentes, programación), diseño (diseño arquitectónico, análisis estructural, análisis energético, coordinación 3D, generación de documentación), construcción (planificación 4D, estimación de costos 5D, diseño y fabricación digital, gestión de logística en obra), y operación (gestión de activos, mantenimiento programado, análisis de sistemas de edificio).

Para el Centro de Rehabilitación de Kennedy, los usos BIM más relevantes son: el modelado de condiciones existentes del lote (para entender topografía y entorno urbano), la coordinación 3D interdisciplinar (para verificar que las rutas de guía podotáctil no sean interrumpidas por elementos estructurales ni de instalaciones), el análisis energético 6D (dado el peso que tienen los contrastes térmicos como apoyos perceptuales para los usuarios invidentes), y la generación de documentación (planos accesibles y memorias técnicas para tramitar la licencia según la Resolución 0441 de 2020). La selección estratégica de estos usos debe quedar

consignada en el BEP desde las etapas iniciales del proyecto, evitando sobreproducir información que no aporte valor directo al proceso de diseño y construcción (Kreider y Messner, 2013).

Figura 34 paso a paso del uso BIM.



Fuente: Imagen obtenida de biblus, (2025)

7. Normas y Estándares: La ISO 19650

La serie de normas ISO 19650 constituye el marco internacional de referencia para la gestión de información en proyectos y activos de construcción mediante BIM. Esta norma define los conceptos, principios y requisitos para la adquisición, uso y gestión de la información a lo largo del ciclo de vida completo de cualquier activo construido, tanto en edificación como en infraestructura civil. La norma se estructura en cinco partes con alcances específicos (ISO 19650-1, 2018):

- ISO 19650-1: Establece los conceptos y principios recomendados para los procesos de desarrollo y gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de cualquier activo de construcción.
- ISO 19650-2: Define los procesos de desarrollo y gestión de la información durante la fase de diseño y construcción.
- ISO 19650-3: Define los procesos de uso y gestión de la información durante la fase de operación y mantenimiento del activo.
- ISO 19650-4: Define el intercambio de información en BIM durante las fases de desarrollo y operación, con enfoque en la interoperabilidad entre sistemas y plataformas.
- ISO 19650-5: Establece los requisitos de seguridad de la información en proyectos y activos construidos.

La norma ISO 19650 es de aplicación por parte de todos los agentes que intervienen en los diferentes procesos de gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de un activo. Su jerarquía de requisitos establece un flujo desde los requerimientos organizacionales del cliente (OIR) hasta los del proyecto (PIR) y del activo (AIR), que se materializan en el EIR y son respondidos mediante el BEP. En el Centro de Rehabilitación para Invidentes de la Primera Infancia, aplicar esta jerarquía significa que los estándares de accesibilidad sensorial deben quedar formulados como requisitos de información desde el inicio no como condiciones que se revisan al final, garantizando que cada elemento del modelo cumpla con los parámetros de diseño inclusivo antes de pasar a la fase constructiva (ISO 19650-1, 2018).

Figura 35 Estándares BIM.



Fuente: Imagen obtenida de biblus, (2025)

8. Resolución 0441 de 2020 (Colombia)

En el contexto colombiano, la Resolución 0441 de 2020 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio establece los lineamientos para digitalizar el proceso de estudio, trámite y expedición de licencias de construcción en modalidad de obra nueva, a través de medios electrónicos. Esta norma representa un paso significativo hacia la modernización del sector constructor en Colombia al incorporar el uso opcional de modelos BIM en formato IFC como apoyo técnico en los trámites de licenciamiento (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, 2020).

Entre sus principales disposiciones, la Resolución 0441 busca: (a) modernizar y digitalizar el proceso de licenciamiento, (b) permitir la radicación y revisión electrónica de documentos, (c) implementar el expediente electrónico de licencias, (d) incorporar el uso opcional de modelos BIM en formato IFC como apoyo técnico, y (e) garantizar trazabilidad, seguridad y transparencia en el trámite. Esta resolución marca el inicio de la hoja de ruta BIM en Colombia y sienta las bases para su adopción progresiva y obligatoria en proyectos de obra pública (Camacol, 2021).

Figura 36 Resolución 0441.



Fuente: Imagen obtenida de biblus, (2025)

9. Plan de Ejecución BIM (BEP) y Documento EIR

El Employer's Information Requirements (EIR) es un documento fundamental en la metodología BIM que define las necesidades de información, estándares técnicos y de gestión que un cliente exige al equipo de proyecto. El EIR especifica los requisitos en tres dimensiones: técnica (objetivos BIM del proyecto, usos BIM previstos, LOD y LOI requeridos, plataformas de modelado), administrativa (estándares y normativas aplicables, roles y responsabilidades, plan de entregas, plan de calidad) y comercial (plataformas de entrega de información y formatos de entrega). Este documento sirve como base para la licitación y es el punto de partida del BEP (ISO 19650-2, 2018).

El BIM Execution Plan (BEP) es el documento estratégico elaborado por el equipo de proyecto en respuesta al EIR del cliente. Según el CIC Penn State BIM Planning Guide (2010), el BEP debe incluir como mínimo: (a) los nombres y reseñas profesionales de quienes desempeñarán las funciones de gestión de información, (b) la estrategia de entrega de información, (c) la estrategia de federación de los modelos, (d) la matriz de responsabilidades RACI, (e) los métodos y procedimientos de producción de información, (f) la norma de información del proyecto (convenciones de nomenclatura, estructura de carpetas, códigos de estados) y (g) la infraestructura tecnológica adoptada (aplicaciones de software y hardware). El BEP es un documento vivo que debe actualizarse a medida que avanza el proyecto.

10. Entorno Común de Datos (CDE) y Bricsys 24/7

El Common Data Environment (CDE) o Entorno Común de Datos es una fuente centralizada de información para un proyecto, utilizada para recopilar, administrar y distribuir todos los documentos y modelos BIM bajo un proceso gestionado. Según la norma ISO 19650-1 (2018), el CDE permite garantizar la trazabilidad de la información, controlar el acceso de los distintos agentes, gestionar los flujos de aprobación de documentos y modelos, y almacenar comentarios y revisiones asociados a cada entregable. Sus componentes principales incluyen: trazabilidad de la información, comentarios y anotaciones, modelos BIM federados, control de acceso por roles, flujos de aprobación y gestión documental.

Bricsys 24/7 es una plataforma CDE basada en la nube que implementa estos principios, ofreciendo funcionalidades de gestión documental, control de versiones, flujos de trabajo configurables y colaboración en tiempo real entre todos los miembros del equipo de proyecto. La gestión efectiva del CDE es determinante para el éxito de los proyectos BIM, ya que centraliza y ordena el flujo de información, reduciendo los riesgos asociados a versiones desactualizadas o duplicadas de documentos y modelos (Succar, 2009).

11. IFC y BCF: Interoperabilidad en BIM

El formato Industry Foundation Classes (IFC) es un estándar abierto internacionalmente reconocido, designado como norma oficial ISO 16739 desde 2013, utilizado para el intercambio de modelos BIM y contenido informativo entre distintas aplicaciones de software. El IFC permite la interoperabilidad entre plataformas heterogéneas (Revit, ArchiCAD, Allplan, etc.), facilitando el intercambio de datos durante el diseño, la construcción, la gestión y el mantenimiento del activo construido. Su principal ventaja es que al ser un formato neutral y abierto, no genera dependencia de ningún fabricante específico de software, lo que garantiza la sostenibilidad de la información a largo plazo (buildingSMART International, 2019).

12. Conclusión.

Este módulo nos enseñó la metodología que no teníamos presente a la hora de modelar en revit, esto nos permitió en varios aspectos vincularlo al módulo anterior y identificar las uniones que corresponden y representa este sistema, adicional tener más claridad de los conceptos que vamos a utilizar para desarrollar el proyecto, sin embargo lo que me llamó la atención fue el ciclo de vida que tiene un proyecto al unir los roles colaborativos que se requieren para la elaboración del proyecto lo que demuestra que la importancia de esta herramienta es un estándar que en la vida real nos ayuda a la toma de decisiones

MÓDULO 3: MODELADO DE EDIFICACIÓN

El Módulo 3 del Diplomado en Nuevas Tecnologías Digitales para el Desarrollo y Gestión de Proyectos Open BIM corresponde al modelado integral de la edificación del Centro

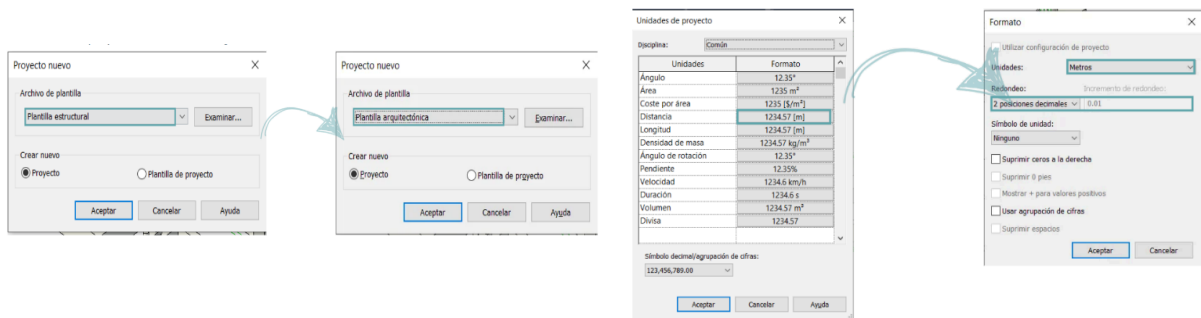
de Rehabilitación para Invidentes de la Primera Infancia, empleando Autodesk Revit como plataforma principal. Este módulo abarca desde la configuración inicial de la interfaz y plantillas de trabajo, hasta el modelado completo de los sistemas estructurales, arquitectónicos y de instalaciones MEP (mecánicas, eléctricas y plomería).

1. Configuración de la Interfaz Revit e Inicio del Proyecto

La correcta configuración de la interfaz de Revit constituye el punto de partida para garantizar un modelado coherente y eficiente. Según Autodesk (2023), el proceso de inicio de un proyecto BIM en Revit requiere la selección de una plantilla adecuada, ya sea de tipo estructural o arquitectónica, que establezca las condiciones base del modelo. Esta selección determina los parámetros de unidades, niveles y vistas que se utilizarán a lo largo de todo el proceso de modelado.

Para el proyecto del Centro de Rehabilitación, se configuraron dos plantillas diferenciadas: una de carácter estructural para el modelado de los sistemas portantes, y una arquitectónica para los elementos de envolvente y espacios interiores. Adicionalmente, se ajustaron las unidades del modelo en metros y se definieron los parámetros de escala y rotación del proyecto, en consonancia con los lineamientos del Plan de Ejecución BIM (BEP) establecido para el proyecto.

Figura 37 Configuración de interfaz para inicio del modelo



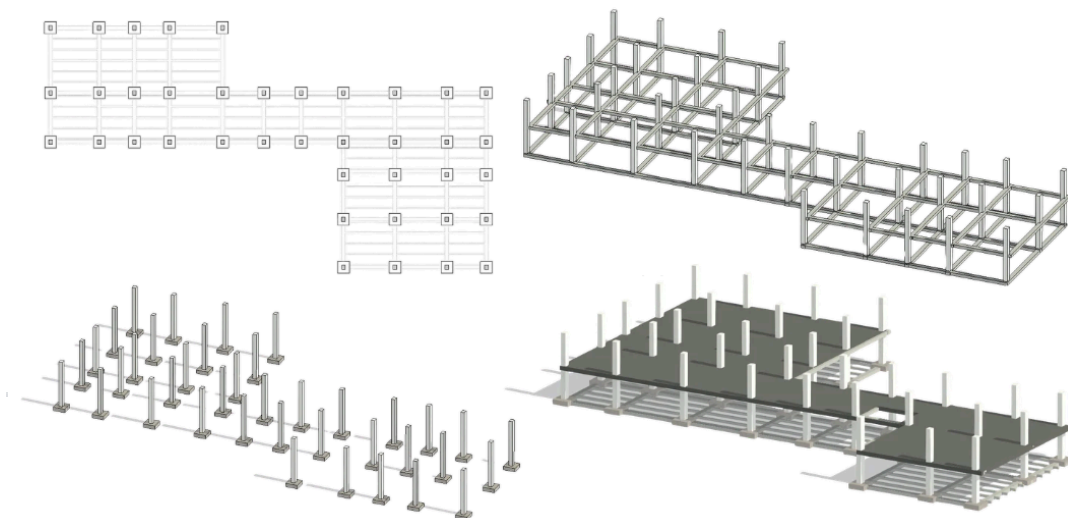
Fuente: Elaboración propia, Revit (2026)

2. Modelado Estructural del Proyecto

El sistema estructural del proyecto se basa en pórticos de concreto reforzado, una solución técnica que proporciona la estabilidad, rigidez y capacidad de carga requeridas para un equipamiento de carácter institucional. El proceso de modelado estructural se desarrolló en tres etapas progresivas: la ubicación de rejillas en los ejes de columnas, el modelado de columnas en concreto reforzado y, finalmente, el modelado de vigas y viguetas que conforman el sistema portante horizontal.

Las columnas se modelaron siguiendo la modulación estructural del proyecto, con una disposición en retícula organizada y coherente, alineada con los ejes principales de la edificación. El sistema de vigas y viguetas fue concebido como parte fundamental de la estructura portante, diseñado para recibir y redistribuir las cargas gravitacionales provenientes de los elementos de cubierta y entrepisos hacia las columnas y, de estas, a la cimentación. Esta solución estructural permite resistir tanto cargas gravitacionales como acciones laterales, garantizando el comportamiento integral de la edificación ante diferentes condiciones de carga (Kassimali, 2015).

Figura 38 Modelo estructural del proyecto



Fuente: Elaboración propia, Revit (2026)

3. Modelado Arquitectónico: Familias y Acabados

El componente arquitectónico del modelo comprende la selección y parametrización de las familias de elementos constructivos que definen los espacios del centro. En Revit, una familia es una categoría de elementos con propiedades geométricas y de datos compartidas, cargable en el proyecto y configurable según los requerimientos específicos de cada espacio (Autodesk, 2023). Para el Centro de Rehabilitación se modelaron las siguientes familias principales:

Familia de puertas: Se seleccionaron y modelaron siguiendo criterios de funcionalidad, accesibilidad y coherencia con el lenguaje arquitectónico del proyecto. Dado que el centro atiende a población con discapacidad visual, las puertas fueron dimensionadas con anchos mínimos de 90 cm, conforme a los parámetros de accesibilidad universal establecidos en el Decreto 1538 de 2005.

Familia de escaleras: Modeladas bajo criterios de seguridad, ergonomía y normativas de circulación, integrando pasamanos bilaterales y contrahuellas contrastantes como elementos de orientación táctil y visual para usuarios con baja visión.

Sistema de muro cortina y ventanas: Diseñado para optimizar el ingreso de iluminación natural y fortalecer la relación visual entre los espacios interiores y el exterior, aprovechando los estímulos lumínicos como referencia perceptual para los usuarios con baja visión residual.

Mobiliario general y acabados en muro: El conjunto de familias de mobiliario modela de forma integral el proyecto bajo metodología BIM, donde cada elemento cumple tanto una función gráfica como técnica y constructiva. Los acabados en muro se definieron con el propósito de lograr una estética uniforme, integrando materiales con propiedades táctiles diferenciadas que contribuyen al sistema de orientación sensorial del centro.

Figura 39 Modelado Arquitectónico



Fuente: Elaboración propia, Revit (2026)

4. Modelado de Instalaciones MEP (Mecánicas, Eléctricas y Plomería)

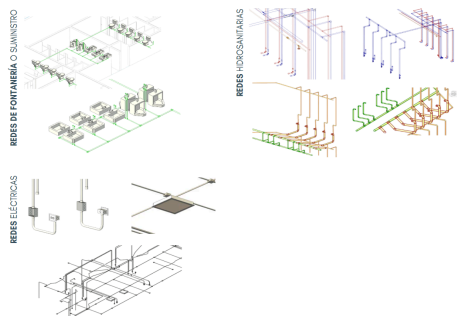
El modelado MEP representa la integración de los sistemas de infraestructura de servicios del edificio dentro del entorno BIM. Para el Centro de Rehabilitación, este proceso comprendió el modelado de tres sistemas principales, cada uno con requerimientos técnicos específicos que debían coordinarse con los sistemas arquitectónico y estructural para evitar interferencias:

Redes de fontanería o suministro: El sistema de abastecimiento de agua potable fue modelado para garantizar un suministro eficiente y continuo a todos los puntos del proyecto. Se trazaron recorridos óptimos que minimizan las pérdidas de presión en la red y facilitan las labores de mantenimiento preventivo.

Redes hidrosanitarias: El diseño de las redes de aguas residuales y pluviales contempló la correcta evacuación de los efluentes, asegurando condiciones adecuadas de salubridad.

vigentes en Colombia (RETIE, 2013), garantizando un funcionamiento confiable de las instalaciones.

Figura 40 Modelado Instalaciones MEP.



Fuente: Elaboración propia, Revit (2026)

5. Conclusiones del Módulo 3

El modelo resultante constituye una representación técnicamente fundamentada del Centro de Rehabilitación para Invidentes de la Primera Infancia, con un nivel de desarrollo LOD 300 que permite su uso tanto para la generación de documentación técnica como para la detección de interferencias interdisciplinares en etapas posteriores del proyecto.

MÓDULO 4: COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES, DOCUMENTACIÓN Y TIEMPOS

El Módulo 4 del Diplomado aborda las fases de coordinación interdisciplinar, documentación técnica del proyecto y planificación de actividades constructivas mediante la dimensión 4D del modelo BIM. Este módulo integra el uso de Autodesk Navisworks Manage para la detección de interferencias y la generación de informes de coordinación, así como las herramientas de cuantificación y programación disponibles en Autodesk Revit.

1. Análisis de Interferencias e Inconsistencias con Clash Detective

La coordinación de especialidades en proyectos de edificación representa uno de los principales desafíos en la industria de la construcción. Cuando los modelos de diferentes disciplinas no se verifican de forma integrada, es frecuente que durante la ejecución en obra se presenten conflictos entre los recorridos de instalaciones, los elementos estructurales y los componentes arquitectónicos, generando retrabajos costosos y retrasos en el cronograma. La herramienta Clash Detective de Autodesk Navisworks Manage permite detectar estas interferencias de manera temprana en el entorno digital, antes de que se materialicen en obra (Autodesk, s.f.).

Los conflictos detectados fueron documentados y resueltos mediante ajustes en los recorridos de instalaciones, evitando que estas interferencias se transfirieron a la fase de construcción.

Figura 41 Análisis de interferencias

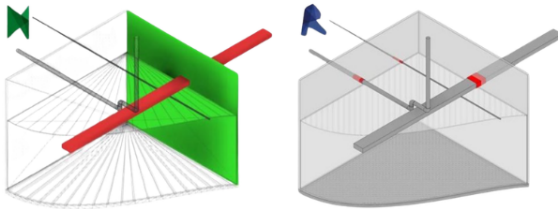


Figura 42 Análisis de interferencias



Fuente: Elaboración propia, Revit (2026) **Fuente:** Elaboración propia, Revit (2026)

2. Creación de Informes de Coordinación

Los informes de coordinación son documentos técnicos que registran de forma sistemática los conflictos detectados entre disciplinas, su estado de resolución y las acciones tomadas para su corrección. Navisworks Manage genera estos reportes en diferentes formatos según el uso previsto. El formato HTML resulta el más versátil para la revisión en navegadores web y la comunicación con el equipo de proyecto, mientras que el formato XML facilita la transferencia de datos entre sistemas de gestión. Los Viewpoints, por su parte, permiten navegar directamente al punto exacto de cada interferencia dentro del modelo.

Figura 43 Creación de informes interferencias.



Fuente: Elaboración propia, Revit (2026)

Encabezado: CENTRO DE REHABILITACIÓN PARA INVIDENTES DE LA PRIMERA INFANCIA

Figura 44 Creación de informes de conflictos.

AUTODESK NAVISWORKS Informe de conflictos

arquitectónico vs hidráulico		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Arqueo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
		0.001m	735	735	0	0	0	0	Estático/Arqueo	

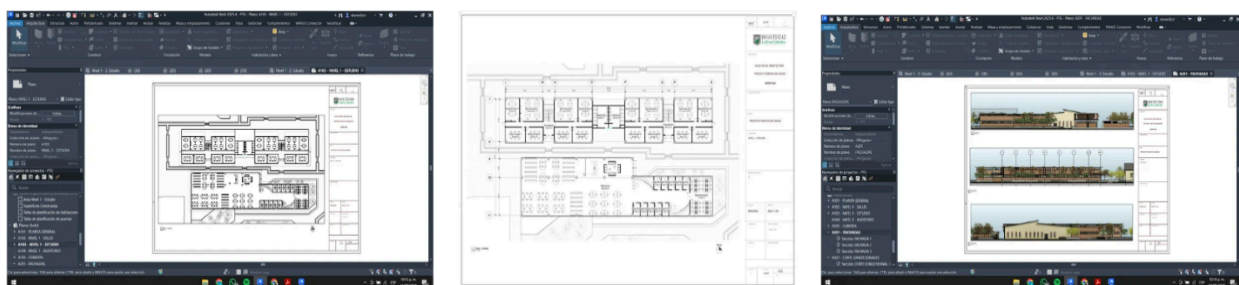
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de conflicto	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Ruta	Elemento 1			Elemento 2			
											Elemento Numero	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Ruta	Elemento Numero	Elemento Tipo
	Conflicto1	Nuevo	-0.157	E-2: Nivel 2	Estático	2026/5/13 01:48	»-29.895, y=46.538, z=4.000	ID de elemento: 363714	Nivel 2	Archivo > Archivo > PFG (1) rvt > Nivel 2 > Suelos > Suelo > Entrepiso - 30cm > Suelo	Suelo	Suelo: Suelo: Entrepiso - 30cm	ID de elemento: 1172952	Piso 2	Archivo > Archivo > Plantilla Hidráulica-Metrico 2017 B.rte > Piso 2 > Aparatos sanitarios > M_Sanitario - Cisterna > Privado - 6,1 Lpf > M_Sanitario - Cisterna > Privado - 6,1 Lpf > Privado - 6,1 Lpf	Privado - 6,1 Lpf	Aparatos sanitarios
	Conflicto2	Nuevo	-0.157	E-2: Nivel 2	Estático	2026/5/13 01:48	»-28.877, y=46.538, z=4.000	ID de elemento: 363714	Nivel 2	Archivo > Archivo > PFG (1) rvt > Nivel 2 > Suelos > Suelo > Entrepiso - 30cm > Suelo	Suelo	Suelo: Suelo: Entrepiso - 30cm	ID de elemento: 1172953	Piso 2	Archivo > Archivo > Plantilla Hidráulica-Metrico 2017 B.rte > Piso 2 > Aparatos sanitarios > M_Sanitario - Cisterna > Privado - 6,1 Lpf > M_Sanitario - Cisterna > Privado - 6,1 Lpf > Privado - 6,1 Lpf	Privado - 6,1 Lpf	Aparatos sanitarios
	Conflicto3	Nuevo	-0.157	E-2: Nivel 2	Estático	2026/5/13 01:48	»-27.864, y=46.538, z=4.000	ID de elemento: 363714	Nivel 2	Archivo > Archivo > PFG (1) rvt > Nivel 2 > Suelos > Suelo > Entrepiso - 30cm > Suelo	Suelo	Suelo: Suelo: Entrepiso - 30cm	ID de elemento: 1172954	Piso 2	Archivo > Archivo > Plantilla Hidráulica-Metrico 2017 B.rte > Piso 2 > Aparatos sanitarios > M_Sanitario - Cisterna > Privado - 6,1 Lpf > M_Sanitario - Cisterna > Privado - 6,1 Lpf > Privado - 6,1 Lpf	Privado - 6,1 Lpf	Aparatos sanitarios
	Conflicto4	Nuevo	-0.157	E-2: Nivel 2	Estático	2026/5/13 01:48	»-26.862, y=46.538, z=4.000	ID de elemento: 363714	Nivel 2	Archivo > Archivo > PFG (1) rvt > Nivel 2 > Suelos > Suelo > Entrepiso - 30cm > Suelo	Suelo	Suelo: Suelo: Entrepiso - 30cm	ID de elemento: 1172955	Piso 2	Archivo > Archivo > Plantilla Hidráulica-Metrico 2017 B.rte > Piso 2 > Aparatos sanitarios > M_Sanitario - Cisterna > Privado - 6,1 Lpf > M_Sanitario - Cisterna > Privado - 6,1 Lpf > Privado - 6,1 Lpf	Privado - 6,1 Lpf	Aparatos sanitarios
	Conflicto5	Nuevo	-0.149	G-9: Nivel Topográfico	Estático	2026/5/13 01:48	»-9.385, y=31.885, z=0.000	ID de elemento: 166829	Nivel 1 - Z. Estudio	Archivo > Archivo > PFG (1) rvt > Nivel 1 - Z. Estudio > Suelos > Suelo > Piso Predios - 20cm	Suelo	Suelo: Suelo: Piso Predios - 20cm	ID de elemento: 119791	Piso 1	Archivo > Archivo > Plantilla Hidráulica-Metrico 2017 B.rte > Piso 1 > Aparatos sanitarios > CAJA INSPECCION SANITARIA > CAJA INSPECCION SANITARIA 60x60 cm > CAJA INSPECCION SANITARIA 60x60 cm > PGI_BLOQUE	PGI_BLOQUE	Sólido
	Conflicto6	Nuevo	-0.149	G-9: Nivel Topográfico	Estático	2026/5/13 01:48	»-9.385, y=31.885, z=0.000	ID de elemento: 609938	Nivel 1 - Z. Estudio	Archivo > Archivo > PFG (1) rvt > Nivel 1 - Z. Estudio > Suelos > Suelo > Por defecto - 20cm > Suelo	Suelo	Suelo: Suelo: Por defecto - 20cm	ID de elemento: 119791	Piso 1	Archivo > Archivo > Plantilla Hidráulica-Metrico 2017 B.rte > Piso 1 > Aparatos sanitarios > CAJA INSPECCION SANITARIA > CAJA INSPECCION SANITARIA 60x60 cm > CAJA INSPECCION SANITARIA 60x60 cm > PGI_BLOQUE	PGI_BLOQUE	Sólido
	Conflicto7	Nuevo	-0.139	D-1: Nivel Topográfico	Estático	2026/5/13 01:48	»-34.081, y=38.587, z=0.000	ID de elemento: 166829	Nivel 1 - Z. Estudio	Archivo > Archivo > PFG (1) rvt > Nivel 1 - Z. Estudio > Suelos > Suelo > Por defecto - 20cm > Suelo	Suelo	Suelo: Suelo: Piso Predios - 20cm	ID de elemento: 119983	Piso 1	Archivo > Archivo > Plantilla Hidráulica-Metrico 2017 B.rte > Piso 1 > Aparatos sanitarios > CAJA INSPECCION SANITARIA > CAJA INSPECCION SANITARIA 60x60 cm > PGI_BLOQUE	PGI_BLOQUE	Sólido
	Conflicto8	Nuevo	-0.139	D-1: Nivel Topográfico	Estático	2026/5/13 01:48	»-34.081, y=38.575, z=0.000	ID de elemento: 609938	Nivel 1 - Z. Estudio	Archivo > Archivo > PFG (1) rvt > Nivel 1 - Z. Estudio > Suelos > Suelo > Por defecto - 20cm > Suelo	Suelo	Suelo: Suelo: Por defecto - 20cm	ID de elemento: 119983	Piso 1	Archivo > Archivo > Plantilla Hidráulica-Metrico 2017 B.rte > Piso 1 > Aparatos sanitarios > CAJA INSPECCION SANITARIA > CAJA INSPECCION SANITARIA 60x60 cm > PGI_BLOQUE	PGI_BLOQUE	Sólido

3. Planimetría y Documentación del Proyecto

Una de las ventajas fundamentales de la metodología BIM sobre los flujos de trabajo CAD tradicionales reside en que la documentación planimétrica se genera directamente desde el modelo tridimensional. Las plantas, cortes, fachadas y detalles se obtienen como vistas del modelo único y coordinado, lo que garantiza la consistencia entre las distintas láminas y elimina el riesgo de discrepancias que suelen surgir cuando la documentación se elabora de forma independiente (Eastman et al., 2011).

Para el Centro de Rehabilitación, se generaron los juegos de láminas de arquitectura, estructura e instalaciones MEP, organizadas en hojas con el cuadro de rótulo institucional de la Universidad La Gran Colombia. Esta documentación constituye el insumo técnico para la gestión de la licencia de construcción ante la curaduría urbana correspondiente, en cumplimiento de los requisitos establecidos por la Resolución 0441 de 2020 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia.

Figura 45 Planimetría del proyecto.



Fuente: Elaboración propia, Revit (2026)

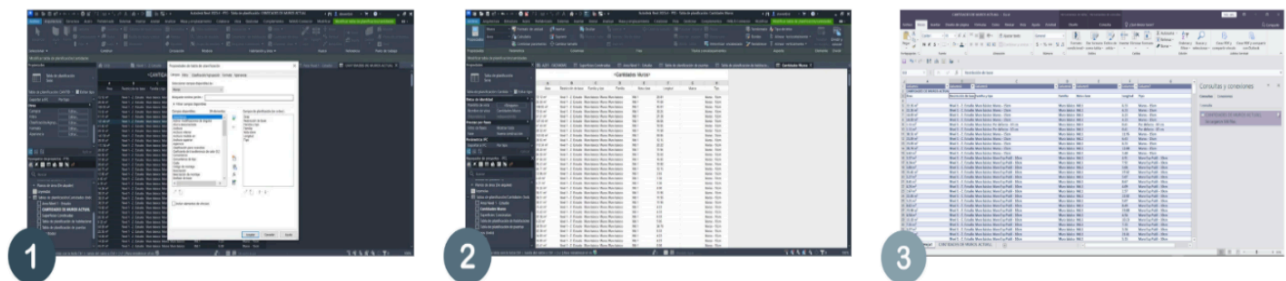
4. Abstracción y Gestión de Cantidades (5D BIM)

Las tablas de cantidades en Revit son herramientas que permiten extraer de forma automática información del modelo BIM, incluyendo cantidades de materiales, elementos constructivos, áreas, volúmenes y costos unitarios. Estas tablas se actualizan en tiempo real cada vez que el modelo experimenta modificaciones, lo que contribuye a mejorar el control del proyecto, reducir errores en las mediciones y facilitar la elaboración de presupuestos y la coordinación entre disciplinas. Este proceso corresponde a la dimensión 5D de BIM, orientada a la estimación y control de costos (Bew y Richards, 2008).

El procedimiento para generar tablas de cantidades en Revit sigue los pasos que se describen a continuación:

1. Acceder a la pestaña Vista y seleccionar la opción Tablas de planificación/Cantidades.
2. Elegir la categoría de elementos que se desea cuantificar (muros, puertas, pisos, tuberías, entre otros).
3. Seleccionar los campos o parámetros a visualizar (tipo, cantidad, área, volumen, longitud, costo, etc.).
4. Configurar filtros, orden y formato según la necesidad del proyecto.
5. Revisar la tabla generada automáticamente; esta se actualizará de forma automática cada vez que el modelo sea modificado.

Figura 46 Gestión de cantidades.



Fuente: Elaboración propia, Revit (2026)

5. Simulación de Actividades Constructivas (4D BIM)

La simulación 4D vincula el modelo tridimensional con el cronograma de construcción, generando una representación visual de la secuencia constructiva a lo largo del tiempo. Esta dimensión del BIM permite identificar conflictos logísticos, optimizar la programación de actividades y comunicar el plan de obra de manera clara a todos los agentes involucrados en el proyecto (Eastman et al., 2011). Navisworks Manage implementa esta funcionalidad a través de su módulo TimeLiner, cuyo proceso se desarrolla en cinco etapas:

Etapas 1 Vinculación de modelos: Se integran los modelos de las diferentes disciplinas en el entorno de Navisworks.

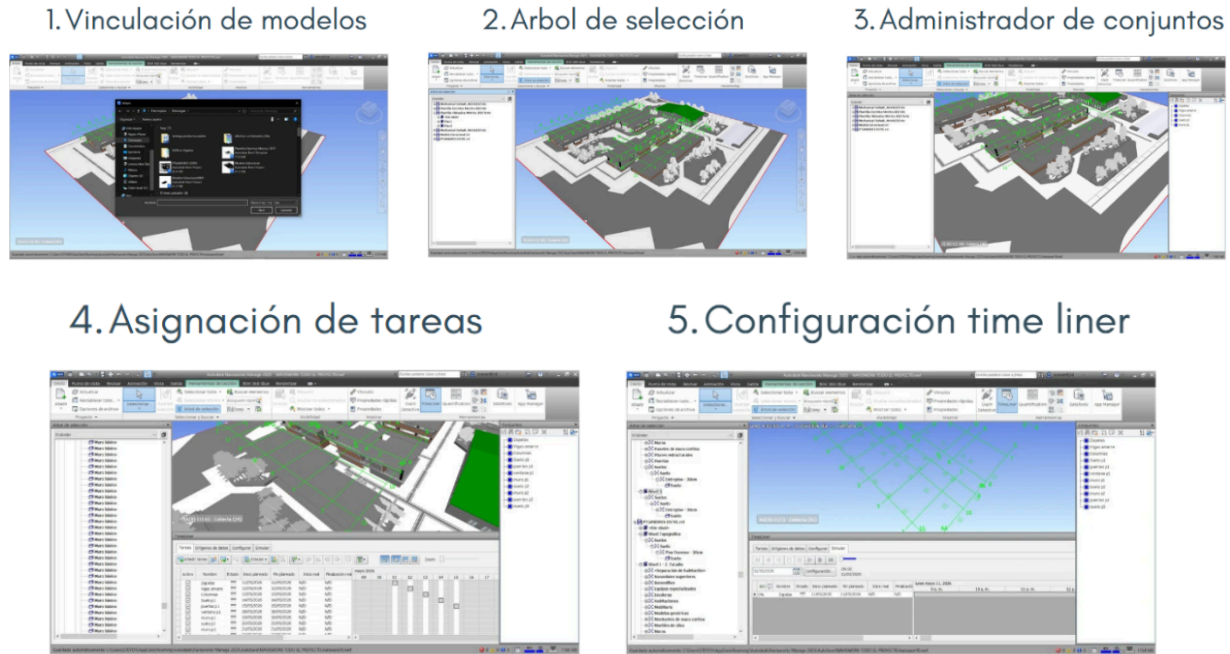
Etapas 2 Árbol de selección: Se organiza la jerarquía de elementos constructivos que participarán en la simulación.

Etapas 3 Administrador de conjuntos: Se definen grupos de elementos que corresponden a actividades específicas del cronograma.

Etapas 4 Asignación de tareas: Se vincula cada conjunto de elementos con su actividad correspondiente en el cronograma de obra.

Etapas 5 Configuración de TimeLiner: Se ajustan los parámetros de visualización y se ejecuta la simulación animada de la secuencia constructiva.

Figura 47 paso a paso de simulación de actividades.



Fuente: Elaboración propia, Revit (2026)

6. Conclusiones del Módulo 4

El desarrollo del Módulo 4 permitió demostrar la relevancia de la coordinación interdisciplinar dentro del proceso constructivo y de diseño del Centro de Rehabilitación para Invidentes de la Primera Infancia. La integración de los modelos de arquitectura, estructura e instalaciones hidrosanitarias en Navisworks Manage posibilitó una gestión más eficiente de la información del proyecto y una mayor claridad en la organización técnica del conjunto. El análisis de interferencias mediante Clash Detective facilitó la identificación y resolución temprana de conflictos entre sistemas, reduciendo la probabilidad de retrabajos en obra y optimizando tanto los tiempos de ejecución como los costos asociados. Asimismo, la generación de tablas de cantidades en Revit proporciona información precisa y actualizada sobre materiales, elementos constructivos y cantidades, mejorando la planificación y la toma de decisiones en las etapas de licitación y construcción del proyecto (Autodesk, s.f.; Econova Institute, s.f.).

MÓDULO 5: REALIDAD VIRTUAL E INMERSA

El Módulo 5 del Diplomado aborda una de las diferentes herramientas de visualización, interoperabilidad y presentación arquitectónica aplicadas a la metodología BIM, mediante el uso de entornos de realidad virtual inmersiva, procesos de exportación e intercambio de archivos en formato IFC y otros formatos y técnicas de representación digital. Este módulo integra estrategias de fotomontaje y retoque fotográfico para la composición visual de proyectos arquitectónicos, así como el desarrollo de experiencias inmersivas que permiten recorrer y evaluar los espacios de manera dinámica e interactiva, optimizando la compatibilidad de plataformas y producir representaciones visuales más realistas para las diferentes etapas del proyecto en cuanto a diseño y coordinación.

Figura 48 Realidad virtual e inmersa

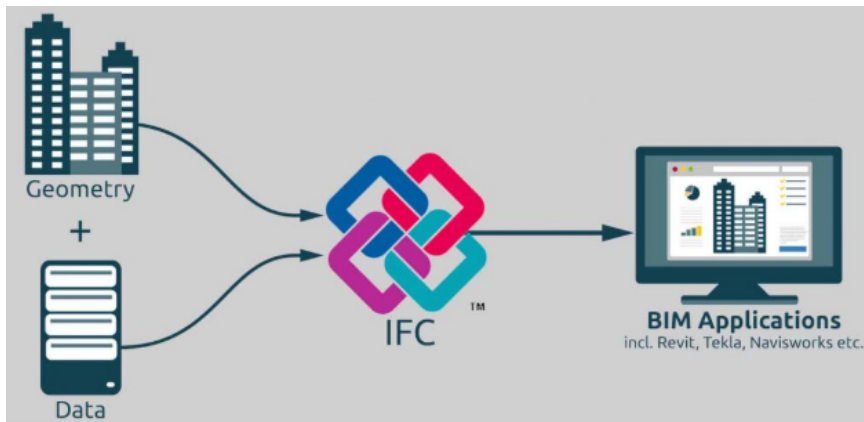


Fuente: *Elaboración propia, Twinmotion (2026)*

Eje temático 1 - Exportación a IFC entre otros.

IFC (Industry Foundation Classes) constituye uno de los procesos más importantes dentro de la metodología BIM debido a que este garantiza el formato que interopera entre los diferentes softwares y disciplinas técnicas involucradas en el proceso de un proyecto arquitectónico.

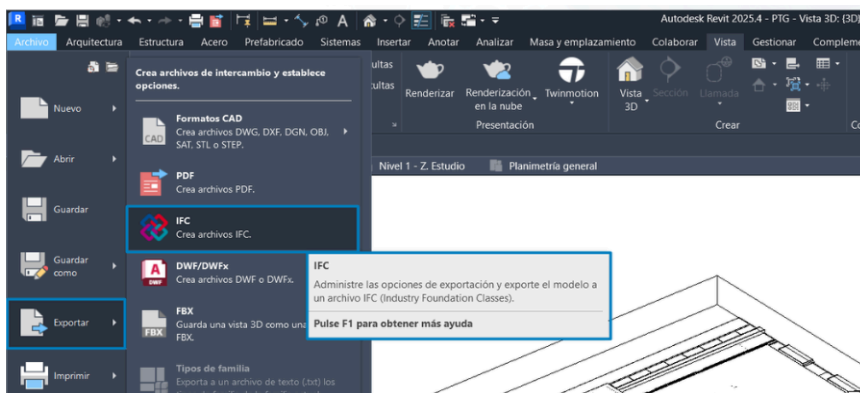
Figura 49 Proceso de Exportación IFC en BIM.



Fuente: BuildingSMART International (2026), Industry Foundation Classes (IFC)

La implementación de este tipo de exportación en formatos IFC resulta fundamental para proyectos BIM porque permite una gestión más eficiente, abierta y coordinada de la información digital en el modelo en tiempo récord.

Figura 50 Paso a paso Exportación IFC

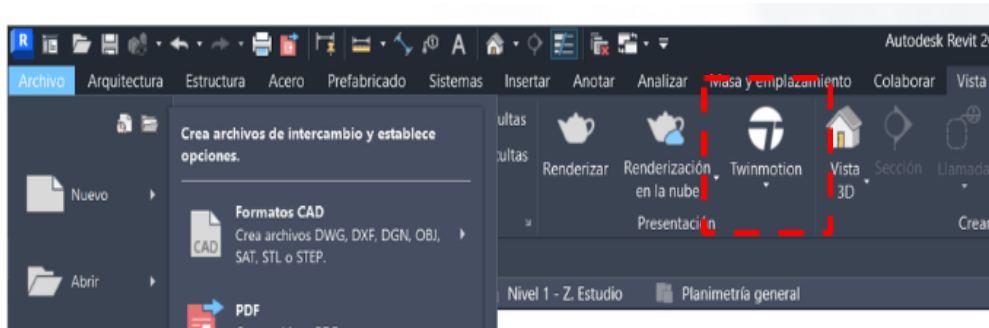


Fuente: Elaboración propia, Revit (2026)

Eje temático 2 - Renderización en tiempo real.

Este representa una evolución para el proyecto significativa en la visualización arquitectónica perteneciente, ya que permite observar modificaciones del modelo BIM de manera inmediata mientras se desarrollan cambios de materialidad, iluminación, mobiliario, vegetación o condiciones espaciales, herramientas como Twinmotion o Enscape utilizan motores gráficos avanzados capaces de procesar iluminación dinámica, sombras, reflejos y texturas en tiempo real.

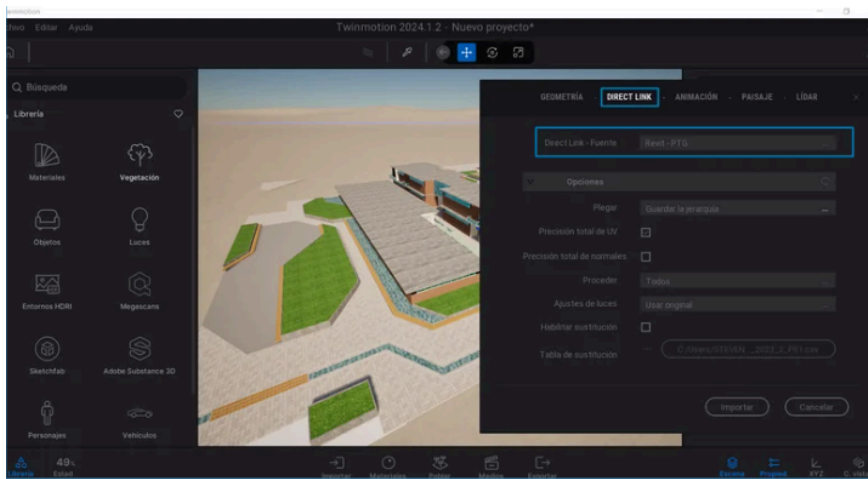
Figura 51 Paso a paso Exportación Twinmotion.



Fuente: *Elaboración propia, Revit (2026)*

En nuestro Proyecto renderizamos con el motor Twinmotion, su motor grafico nos ayudo a procesar el modelado de una manera eficaz, ya que es una herramienta de fácil manejo lo que nos permitió configurar nuestro render.

Figura 52 Modelo en Twinmotion.

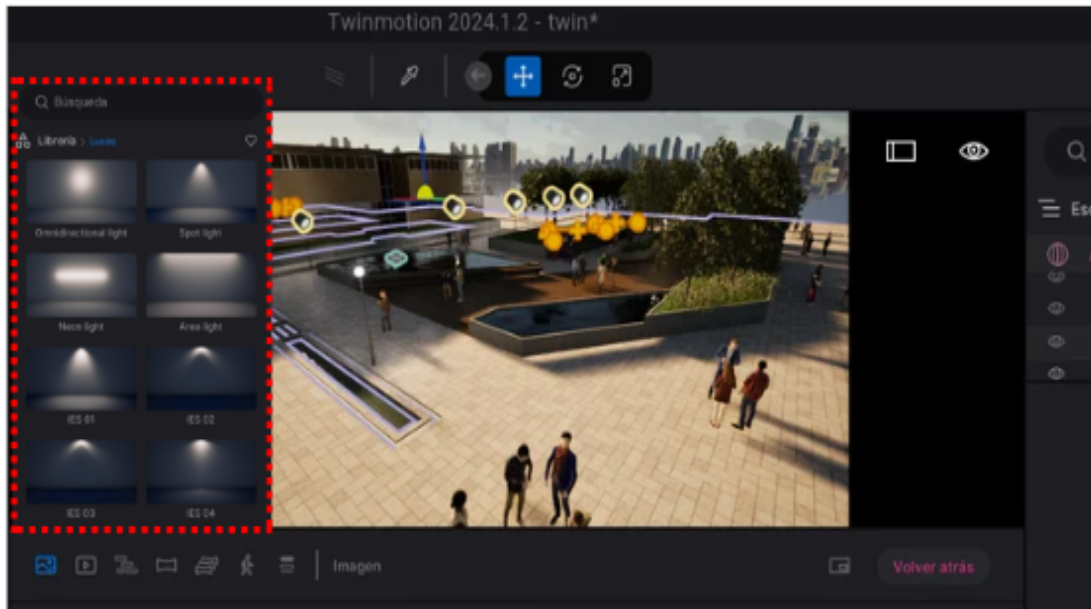


Fuente: Elaboración propia, Twinmotion (2026)

Eje temático 3 - Fotomontaje y retoque fotográfico 3D.

El retoque fotográfico 3D es una herramienta fundamental en la representación arquitectónica que se tuvo durante el proceso de diseño pensado en tener buenos resultados, ya que permitió integrar modelos digitales dentro de contextos reales mediante composiciones visuales de alta calidad, Técnicamente, el fotomontaje combina renders del proyecto con fotografías del entorno urbano y natural, logrando una precisión visual de la futura inserción arquitectónica en el sitio. Este proceso contribuye al análisis de escala, impacto visual relación con el contexto y la percepción espacial que tuvo el proyecto, por su parte el retoque fotográfico optimiza aspectos como iluminación, intensidad, balances de blancos y sombras profundidades y comprensión grafica para tener una intensión con cada fotograma realizado.

Figura 53 Configuración fotomontaje en twinmotion.



Fuente: Elaboración propia, Twinmotion (2026)

Adicional a esto se configuran las opciones de twinmotion las modalidades de visualización del render, por lo que empezaremos a interactuar con las debidas paletas del programa.

- **Configuración para fotomontaje y retoque del Render:**

Precisión Escalar: Selección de elementos con geometrías optimizadas que refuerzan la jerarquía espacial y el orden ortogonal del diseño.

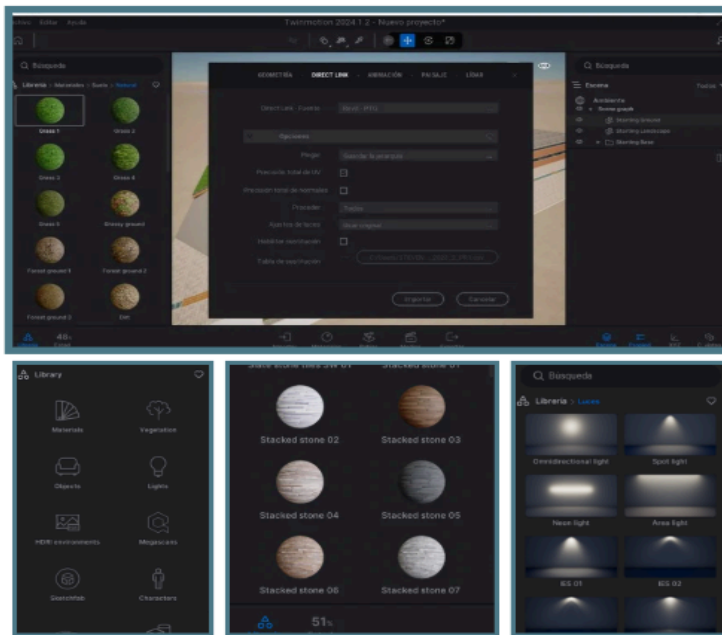
Materialidad PBR: Aplicación de texturas bajo estándares Physically Based Rendering, asegurando una respuesta física realista ante la luz y los reflejos.

Jerarquía Visual: Aplicación de niveles de detalle (LOD) que cualifican el uso del espacio sin comprometer la claridad de la composición arquitectónica.

Congruencia Técnica: Ubicación precisa del equipamiento que respeta los ejes proyectuales y la integración de las infraestructuras de servicios y seguridad.

Estas técnicas mejoran significativamente la comunicación visual entre el proyectista y el usuario final, permitiendo la aprobación, presentación académica y comercialización de proyectos mediante imágenes atractivas y comprensibles.

Figura 54 Configuración de retoque modelado.



Fuente: *Elaboración propia, Twinmotion (2026)*

Figura 55 Configuración de retoque fotográfico



Fuente: *Elaboración propia, Twinmotion (2026)*

Figura 56 Configuración de retoque ambiente modelado.



Fuente: Elaboración propia, Twinmotion (2026)

Eje temático 4 - Fondos climáticos, manejo de luces, sombras y reflejos

El manejo de condiciones climáticas digitales constituye un aspecto técnico esencial dentro de la visualización arquitectónica, debida a que permite simular comportamientos ambientales y espaciales cercanos a la realidad, a través de motores de renderización y software de visualización en tiempo real, es posible configurar parámetros relacionados con la posición solar, intensidad lumínica, nubosidad, clima, temperatura de color y comportamiento de materiales reflectivos.

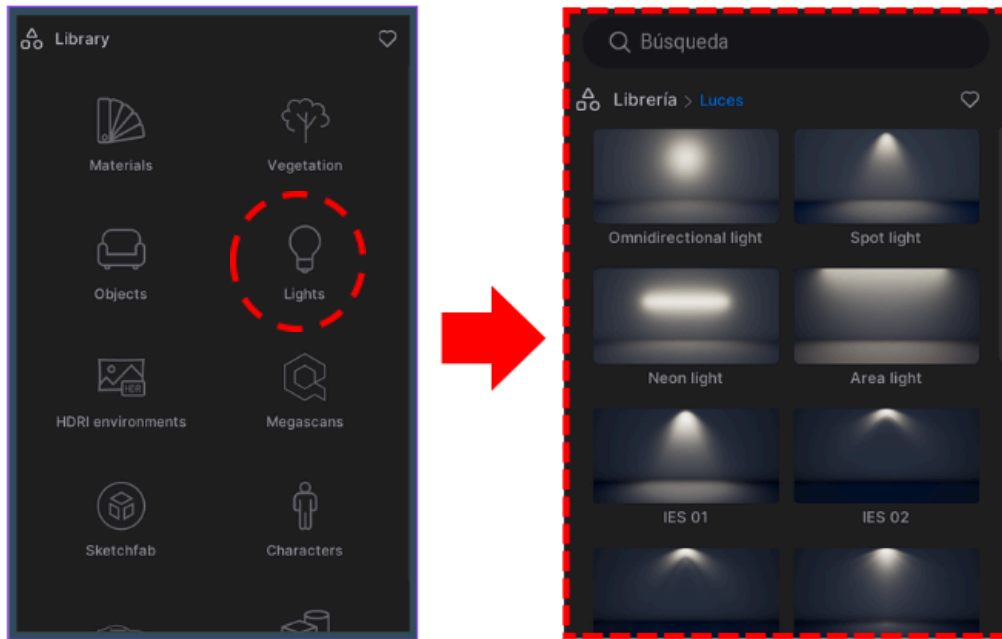
Figura 57 Configuración fondo climático, luces y sombras.



Fuente: *Elaboración propia, Twinmotion (2026)*

La luz natural y la luz artificial en los espacios arquitectónicos en diferentes horarios y condiciones atmosféricas cambian el comportamiento de la imagen, el control de sombras y reflejos aportan profundidad visual, percepción volumétrica y realismo al modelo digital, todo esto contribuye para un buen análisis climático y confort espacial. La implementación de fondos climáticos también fortalece la representación emocional y experiencial del proyecto, permitiendo generar atmosferas más cercanas a la experiencia real del usuario dentro de los diferentes espacios diseñados.

Figura 58 Paso a Paso luces en modelado.



Fuente: Elaboración propia, Twinmotion (2026)

Figura 59 Configuración de sombras, modelado.



Fuente: Elaboración propia, Twinmotion (2026)

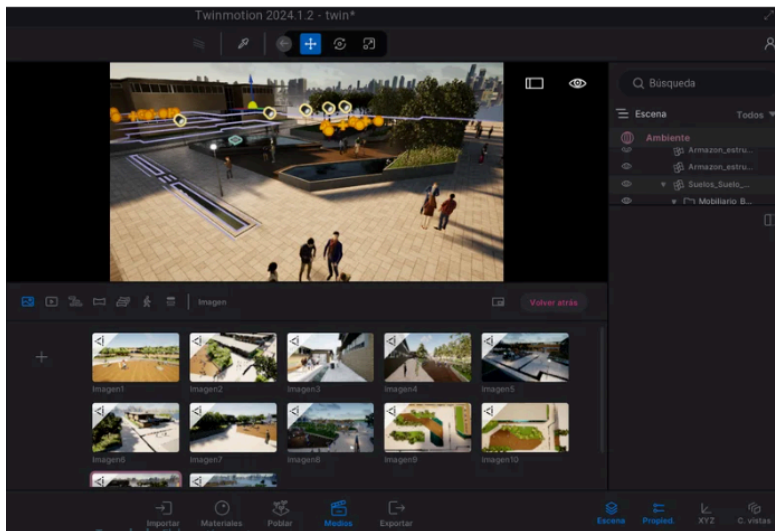
De acuerdo con la configuración de luces y sombra en twinmotion, con la finalidad de generar el render lo más cercano posible a un producto final.

Eje temático 5 - Visualización de modelos 3D

Este proceso permite representar digitalmente proyectos arquitectónicos mediante entornos tridimensionales interactivos que facilitan la comprensión espacial y técnica del diseño. A diferencia de los planos bidimensionales tradicionales, los modelos 3D ofrecen una percepción más clara de las proporciones, volumetrías, circulaciones, materiales y relaciones espaciales con el entorno diseñado, argumentando desde un enfoque BIM, estas visualizaciones integran información geométrica y paramétrica del proyecto, permitiendo analizar componentes constructivos, interferencias, inconsistencias y detalles técnicos en tiempo real. Además, la visualización tridimensional mejora mayormente la comunicación entre arquitectos, ingenieros, clientes y usuarios, debido a que facilita interpretar el proyecto sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados.

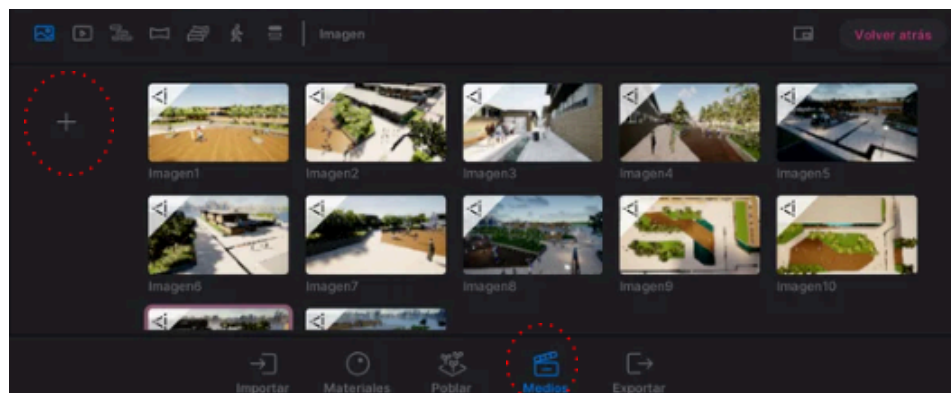
Estas herramientas permiten generar cortes dinámicos y perspectivas interactivas que optimizan los procesos de diseño, revisión y presentación arquitectónica, en consecuencia, a ello, la visualización 3D se convierte en un recurso esencial para reducir errores, fortalecer la toma de decisiones y mejorar la calidad del proyecto antes de su ejecución.

Figura 60 Configuración Visualización modelo 3D.



Fuente: Elaboración propia, Twinmotion (2026)

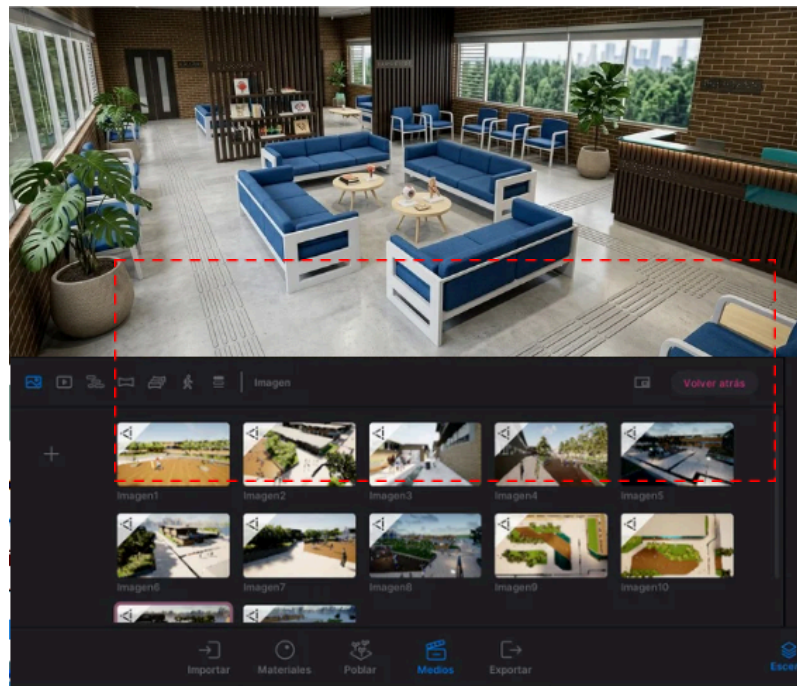
Figura 61 Paso a Paso visualización modelo 3D.



Fuente: Elaboración propia, Twinmotion (2026)

Para visualizar nuestro modelo, nos dirigimos a la configuración del programa twinmotion, en la parte inferior, en la opción medios, damos click y en el mas (+), donde intervenimos para desplazarnos dentro del modelo para que nos genere la visualización deseada, como se observa en la **figura 63**.

Figura 62 visualización 3D en twinmotion



Fuente: Elaboración propia, Twinmotion (2026)

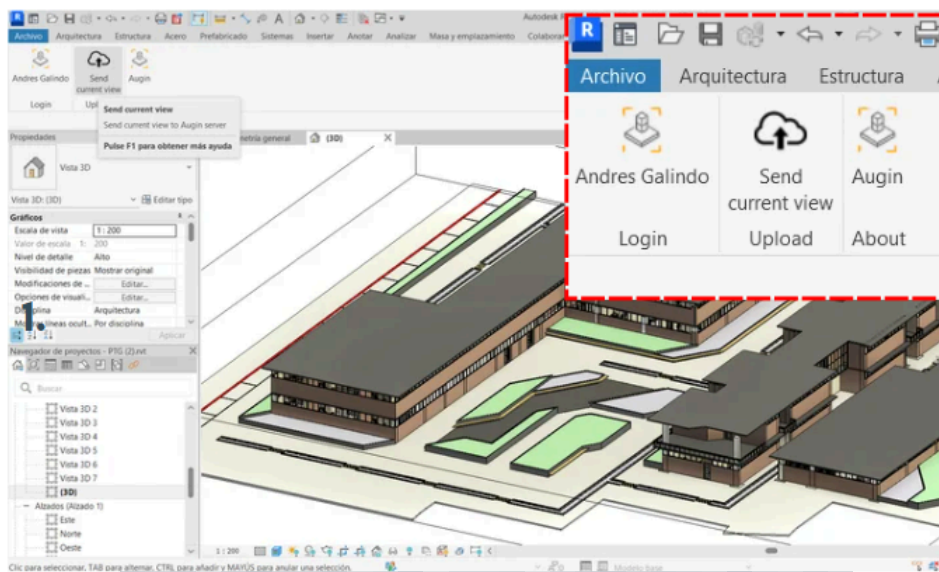
Como se puede evidenciar en la **figura 34**, en el recuadro, se generan las visualizaciones que hemos creado, de acuerdo a las escenas del modelo, con su respectiva configuración de luces, sombras.

Eje temático 6 - Realidad virtual inmersiva

Aplica a la arquitectura, permitiendo experimentar espacios digitales mediante entornos tridimensionales interactivos que generan una sensación de presencia dentro del proyecto antes

de ser construido. A través de dispositivos de visualización y plataformas compatibles con modelos BIM, el usuario puede recorrer el proyecto a escala real, analizar dimensiones, materiales, iluminación y relaciones espaciales desde una experiencia sensorial más cercana a la realidad. Esta herramienta mejora la evaluación arquitectónica porque facilita de detección de problemas de diseño, ergonomía, circulación y percepción espacial que difícilmente pueden identificarse mediante planos o imágenes estáticas. Además, fortalece y optimiza procesos de toma de decisiones validando el diseño, convirtiéndose en una tecnología estratégica dentro de la transformación digital de la arquitectura.

Figura 63 Paso a paso Exportación a plugin (Augin)

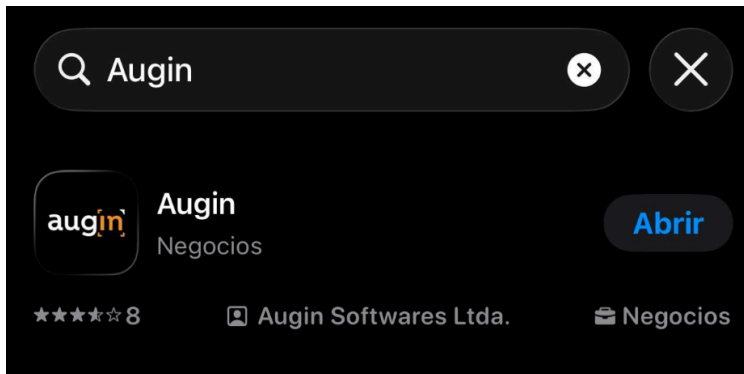


Fuente: Elaboración propia, Twinmotion (2026)

Para exportar nuestro modelo en realidad inmersa, descargamos el Plugin de (Augin) para Revit, el cual nos permitirá tener un acercamiento más aterrizado a la realidad.

Este plugin se debe descargar en el teléfono móvil, (Figura 65).

Figura 64 Descarga de la aplicación Augin.



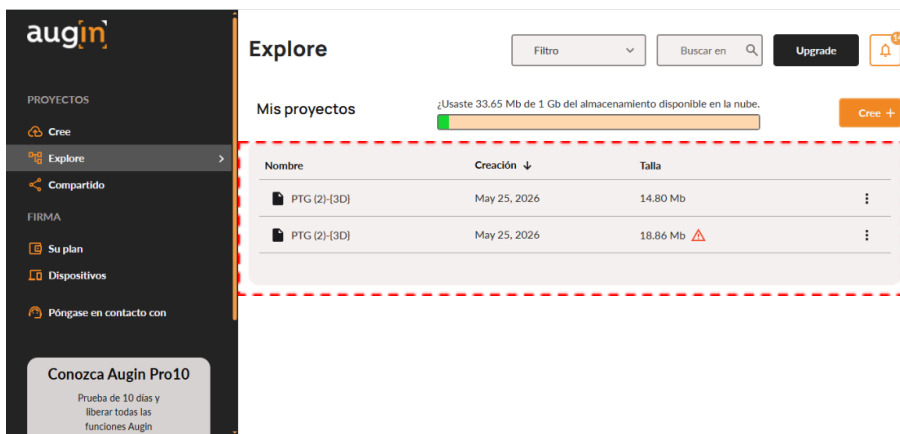
Fuente: Elaboración propia, Apple Store (2026)

Una vez descargado el plugin, nos dirigiremos a la pestaña Augin, donde encontraremos la nube de cargue send current view (**Figura 35**).

Debemos depurar bien el modelo ya que, al momento de pasar nuestro archivo a la aplicación del teléfono móvil, no nos permitirá abrirlo ya que el teléfono permite una capacidad de 15MB.

Al momento de cargarlo a la Nube evidenciamos el cargue del documento en la aplicación de Augin.

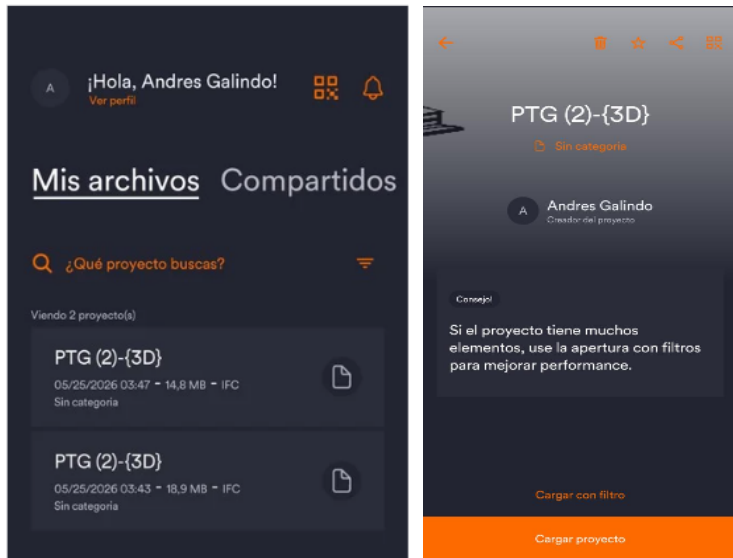
Figura 65 Visualización archivos en Augin web.



Fuente: imagen tomada de augin web, (2026)

Estos documentos los podemos evidenciar tanto en la página de Augin como en la aplicación.

Figura 66 Visualización archivos en la app Augin.



Fuente: imagen tomada de augin app, (2026)

En la aplicación del teléfono abrimos el documento ya depurado, el que pesa menos de 15MB, una vez cargado en el teléfono, podremos ver nuestro modelo.

Figura 67 Modelado en la aplicación Augin.



Fuente: imagen tomada de augin app, elaboración propia (2026)

Con el modelo en la aplicación podremos explorar varias configuraciones, las cuales nos ayudaran a intervenir el proyecto aún mas realista incluso podremos tener mas opciones de visualización como se muestran a continuación en la **figura 40**.

Figura 68 Visualización del modelo en Augin, diferentes escenarios.



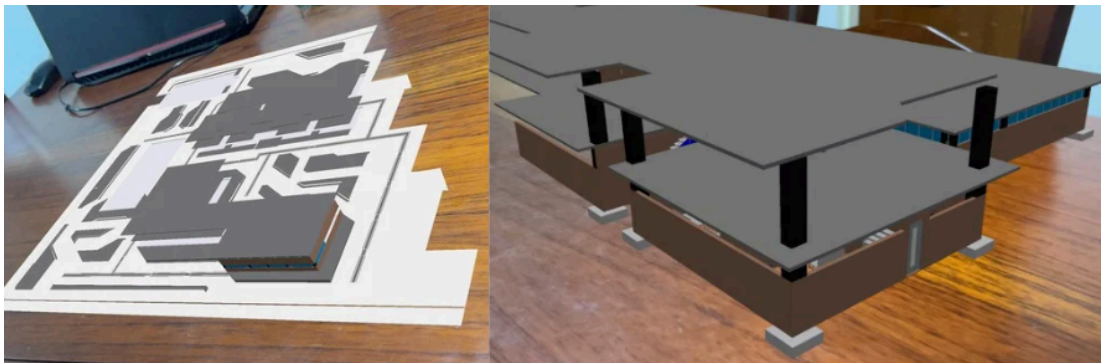
Fuente: imagen tomada de augin app, elaboración propia (2026)

Eje temático 7 - Inteligencia artificial (IA) aplicada a la arquitectura BIM

La IA aplicada a la arquitectura del proyecto representa una herramienta tecnológica capaz de optimizar procesos de análisis y gestión de información mediante algoritmos avanzados y automatización digital, este permite procesar grandes volúmenes de datos relacionados con geometría, comportamiento espacial, eficiencia energética, costos y planificación generando soluciones rápidas y eficaces en el desarrollo o etapa productiva en el que se encuentre el proyecto. En el ámbito de representaciones arquitectónicas la IA facilita procesos de generación automática de render brindando un campo mucho mas amplio para la perspectiva del diseño, mejorando imágenes, simulando ambientes, creando materiales y optimizando iluminación, aportando apoyo a tareas de representaciones graficas entre disciplinas, análisis predictivo y automatización documental dentro de los diferentes entornos BIM.

Además, su implementación mejora la eficiencia operativa, reduciendo tiempos de producción y fortaleciendo los diferentes datos almacenados y bases de datos para una decisión asertiva frente a problemas de interferencias o fotográficas, dependiendo el caso. De esta manera, la IA se consolida como una tecnología complementaria que impulsa la innovación, productividad y transformación digital de la arquitectura.

Figura 69 Visualización del modelo en Augin, vista AR.



Fuente: imagen tomada de augin app, elaboración propia (2026)

Conclusiones del módulo 5

La implementación de herramientas digitales aplicadas a la arquitectura ha transformado la manera en que los procesos se llevan a cabo para el área de diseño, representación y gestión de proyectos arquitectónicos. Tecnologías como BIM, IFC y visualización tridimensional permiten una mayor precisión técnica, mejor coordinación entre disciplinas y un flujo de trabajo eficiente durante todas las etapas de toma de decisión del proyecto.

La renderización en tiempo real, junto con el manejo de iluminación, materiales, sombras, contrastes y fondos climáticos, mejoran la percepción espacial y el análisis visual de las propuestas arquitectónicas, facilitando la evaluación del diseño antes de su ejecución. A su vez, el fotomontaje y el retoque fotográfico fortalecen la presentación gráfica de un proyecto, permitiendo así integrarlo de manera más realista dentro de su contexto.

Finalmente, la incorporación de la realidad virtual inmersiva y la IA generan nuevas formas de interacción con los espacios arquitectónicos evidenciando un avance a la automatización y optimización de procesos de diseño, ya que posibilita recorrer el proyecto digitalmente, mejorando la comprensión espacial y aportando herramientas que incrementen la productividad, reduciendo tiempos y ampliando posibilidades creativas y técnicas. Estas tecnologías representan una evolución significativa a la práctica profesional, orientada hacia procesos más integrados, innovadores y eficientes.

Referencias:

Alcaldía Local de Kennedy. (s. f.). Reseña histórica de la localidad de Kennedy. Alcaldía Mayor de Bogotá.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2016). Diagnóstico local de la localidad de Kennedy. Secretaría Distrital de Salud.

Arch2O. (s. f.). Through the eyes of the blind: How architecture supports blind people's daily lives. <https://www.arch2o.com/the-blind-how-architecture-supports-blind-people/>

Archello. (s. f.). Anchor Center for Blind Children, Davis Partnership Architects. <https://archello.com/project/anchor-center-for-blind-children>

Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241–252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)

Barraga, N. (1994). Programa para desarrollar eficiencia en el funcionamiento visual. ONCE.

Bew, M., y Richards, M. (2008). BIM maturity diagram. Congreso BIM del Reino Unido. buildingSMART.

BIMForum. (2020). Level of Development (LOD) specification part I & commentary. <https://bimforum.org/lod>

buildingSMART International. (2019). IFC – Industry Foundation Classes. <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/>

Camacol. (2021). Hoja de ruta BIM Colombia: Estado de avance y perspectivas. Cámara Colombiana de la Construcción.

Carrillo, G. (2020, 22 de abril). Building for the blind. *The Architectural Review*, 1470, 96–101. <https://www.architectural-review.com/>

Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos. (s. f.). CRAC Colombia. <https://cracolombia.org/>

Congreso de la República de Colombia. (1997). Ley 361 de 1997, por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación. *Diario Oficial*.

Congreso de la República de Colombia. (2006). Ley 1098 de 2006, Código de la Infancia y la Adolescencia. *Diario Oficial*.

Congreso de la República de Colombia. (2009). Ley 1346 de 2009, por medio de la cual se aprueba la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. *Diario Oficial*.

Congreso de la República de Colombia. (2013). Ley Estatutaria 1618 de 2013, por la cual se garantizan los derechos de las personas con discapacidad. *Diario Oficial*.

Connell, B. R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., Sanford, J., Steinfeld, E., Story, M., y Vanderheiden, G. (1997). *The principles of universal design (versión 2.0)*. Center for Universal Design, North Carolina State University.

Constitución Política de Colombia. (1991). *Gaceta Constitucional* n.º 116.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. DANE.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., y Liston, K. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling (2.^a ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470261309>

Fransen Pittman. (s. f.). Anchor Center for Blind Children. <https://fransenpittman.com/projects/anchor-center-for-blind-children/>

García Yáguez, M. I. (2016). El sonido de la arquitectura: Aproximación al sonido real y perceptivo en el proceso creativo [Trabajo fin de grado].

González, M. F. (2018, 1 de septiembre). Diseñando un nuevo hogar para un cliente ciego / So & So Studio. ArchDaily en Español. <https://www.archdaily.co/>

Gordon Murray + Alan Dunlop Architects. (2007). Hazelwood School. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/>

Han, S. (2019, 20 de diciembre). Sala de aprendizaje para ciegos / Creative Crews. ArchDaily Colombia. <https://www.archdaily.co/>

Instituto Distrital de las Artes. (s. f.). Localidad de Kennedy. IDARTES.

Instituto Nacional para Ciegos. (2020). Baja visión y entorno escolar. Ministerio de Educación Nacional.

International Organization for Standardization. (2012). ISO 23599: Assistive products for blind and vision-impaired persons — Tactile walking surface indicators. ISO.

International Organization for Standardization. (2018). ISO 19650-1: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works including building information modelling (BIM). ISO.

Kassimali, A. (2015). *Structural analysis* (5.^a ed.). Cengage Learning.

Loomis, J. M., Golledge, R. G., y Klatzky, R. L. (2001). Navigating without vision: Basic and applied research. *Optometry and Vision Science*, 78(5), 282–289.

Lynch, K. (1960). *La imagen de la ciudad*. Gustavo Gili.

Meteoblue. (s. f.). *Clima Bogotá*. <https://www.meteoblue.com/>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)*. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)*. Diario Oficial.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. (2005). Decreto 1538 de 2005, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 361 de 1997. Diario Oficial.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. (2020). Resolución 0441 de 2020, lineamientos para la expedición de licencias de construcción por medios electrónicos. Diario Oficial.

Naciones Unidas. (2006). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. ONU.

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2025). *Reservas distritales de humedal de la localidad de Kennedy*. Secretaría Distrital de Ambiente.

Organización Mundial de la Salud. (2019). Atención a la primera infancia con discapacidad visual. OMS.

Organización Mundial de la Salud. (2023, 10 de agosto). Ceguera y discapacidad visual. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

Pallasmaa, J. (2012). Los ojos de la piel: La arquitectura y los sentidos. Gustavo Gili.

Perkins School for the Blind. (2020). Early intervention and environmental design guidelines. Perkins.

Sanabria Rodríguez, L. B. (2007). Mapeo cognitivo y exploración háptica para comprender la disposición del espacio de videntes e invidentes. *Revista Colombiana de Psicología*, 16, 67–80.

Secretaría Distrital de Ambiente. (s. f.). Caracterización climática de Bogotá. Alcaldía Mayor de Bogotá.

Secretaría Distrital de Integración Social. (2023). Diagnóstico local de Kennedy. Alcaldía Mayor de Bogotá.

Secretaría Distrital de Planeación. (2023). Población con discapacidad en Bogotá por localidad. Alcaldía Mayor de Bogotá.

Seguí, P. (s. f.). Cómo sería una ciudad diseñada por un invidente. OVACEN. <https://ovacen.com/>

Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224(4647), 420–421.

Yashwanth, G. (2025, 20 de marzo). Blind architect Chris Downey designs buildings like no other. Sappi. <https://www.sappi.com/>