

**HACIA UNA PEDAGOGÍA DEL ESPACIO: DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA LA
FLEXIBILIDAD Y ADAPTABILIDAD EN ENTORNOS EDUCATIVOS**

DANIEL FELIPE GARCÍA ROA

Proyecto Investigación + Creación para optar al título de:

ARQUITECTO

Director

GERMÁN ANDRÉS GUTIÉRREZ PINZÓN

Arquitecto - Docente

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROGRAMA DE ARQUITECTURA

BOGOTÁ

2024

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Presidente Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ramiro Augusto Forero Corzo

Vicerrectora Académico

Dra. María Fernanda Vega de Mendoza

Vicerrectora de Investigaciones y Extensión

Dra. Susan Margarita Benavides Trujillo

Secretario General

Dr. José Luis Macias Rodríguez

Decano Facultad de Arquitectura

Dra. María Margarita Romero Archbold

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

“Este trabajo está dedicado a mi principalmente, a mi futuro profesional, por haber llegado a este momento tan importante en mi formación, por el esfuerzo y dedicación, por vivir tantos momentos significativos y por siempre estar dispuestos a aprender y ayudar. Agradezco a mi familia y seres queridos por el apoyo y por demostrarme siempre tanto cariño sin importar las diferencias de opinión.

Agradezco a los docentes que acompañaron y guiaron mi proceso de formación, que con sus aportes fortalecieron mi desarrollo personal y profesional, en especial a los Arquitectos y Docentes Germán Andrés Gutiérrez Pinzón y Juan Sebastián Neira por su profesionalismo y gran calidad humana que demuestran siempre.

“Finalmente a Dios por haberme permitido seguir luchando cada día a pesar de las dificultades.”

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN CREACIÓN	14
1.1 Situación problemática	14
1.2 Pregunta investigación	16
1.2.1 Pregunta de investigación	16
1.2.2 Propuesta creativa	15
1.3 Justificación	17
2. OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo general de investigación + creación	18
2.2 Objetivos específicos de investigación + creación	18
2.3 Objetivos específicos de la creación	18
3. METODOLOGÍA	19
4. ANTECEDENTES (ESTADO DEL ARTE)	25
5. MARCO REFERENCIAL	31
5.1 Marco teórico conceptual	31
5.2 Marco legal	38
6. DIAGNÓSTICO URBANO	40
7. INCORPORACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN A LA CREACIÓN (EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO)	44
7.1. Proceso de indagación	44
7.2. La incorporación de resultados en el proyecto	50

7.3. Proyecto definitivo	54
8. CONCLUSIONES	62
REFERENCIAS	63
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Flexibilidad y Adaptabilidad en Entornos Educativos.	13
Figura 2. Diseño Participativo.	24
Figura 3. Análisis de Ciclo de Vida (LCV).	25
Figura 4. Diseño modular.	26
Figura 5. Diagrama de Relaciones Espaciales.	34
Figura 6. Diseño Arquitectónico Flexible y Adaptable en Entornos Educativos.	38
Figura 7. Mapa Bogotá.	43
Figura 8. Caracterización UPZ.	44
Figura 9. Características del lote.	45
Figura 10. Delimitación Área.	47
Figura 11. Transformación del concepto de espacio educativo.	54
Figura 12. Flexibilidad y adaptabilidad.	55
Figura 13. Enfoque de flexibilidad y adaptabilidad.	56
Figura 14. Estrategias de aplicación.	57
Figura 15. Criterios de implantación y forma.	58
Figura 16. Disposición del edificio y sus usos con relación al contexto.	59
Figura 17. Programa Arquitectónico.	60
Figura 18. Sistema estructural.	62
Figura 19. Sistema estructural.	62
Figura 20. Sistemas bioclimáticos.	63
Figura 21. Organización espacial	64
Figura 22. Planta primer nivel.	69
Figura 23. Planta Segundo Nivel	71
Figura 24. Planta Tercer Nivel	72

Figura 25. Planta Semisótano	73
Figura 26. Secciones	74
Figura 27. Alzados	75
Figura 28. Planta Estructural 1	76
Figura 29. Planta Estructural 2	77
Figura 30. Planta Estructural 3	78
Figura 31. Corte por Fachada	79
Figura 32. Detalle Auditorio	80
Figura 33. Detalles de Unión de Muros	81
Figura 34. Detalles de Unión de Muros	82
Figura 35. Detalles de Unión de Muros	83
Figura 36. Detalles de Unión de Muros	84
Figura 37. Corte Fugado	85
Figura 38. Implantación	86
Figura 39. Patios Interiores	87
Figura 40. Jardín de niños	88
Figura 41. Auditorio	89
Figura 42. Sustentación Teórica	90
Figura 43. Sustentación Conceptual	91
Figura 44. Sustentación Formal.	92
Figura 45. Sustentación Técnica.	93

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Forma de tenencia del sitio de trabajo	24

RESUMEN

El diseño arquitectónico en entornos educativos ha evolucionado para incorporar principios de flexibilidad y adaptabilidad, respondiendo a las necesidades de un aprendizaje cada vez más dinámico. Este enfoque se compone de dos dimensiones clave: la **flexibilidad cuantitativa** y la **flexibilidad cualitativa**. La primera hace referencia a la capacidad de reorganizar espacios físicos mediante elementos móviles como muros, ventanas móviles o puertas correderas, facilitando la subdivisión o combinación de áreas sin alterar las características estructurales. Ejemplos clásicos de este enfoque se encuentran en los diseños de planta libre, donde los espacios pueden ajustarse rápidamente según las actividades que se desarrollen.

Por otro lado, la **flexibilidad cualitativa** se centra en la capacidad de los espacios para ofrecer una diversidad siempre disponible, no solo modificando la cantidad de espacio, sino también la calidad de los ambientes. Esto incluye el ajuste de factores como la acústica, iluminación, mobiliario y materiales, permitiendo que el entorno se adapte a una variedad de métodos pedagógicos y necesidades educativas. Esta cualidad es fundamental en la educación actual, donde los entornos deben ser lo suficientemente versátiles como para apoyar tanto el aprendizaje formal como actividades colaborativas y creativas.

En conjunto, estos dos tipos de flexibilidad permiten diseñar entornos educativos más ricos y funcionales, que pueden responder a los desafíos del aprendizaje contemporáneo, promoviendo una educación más abierta, experimental y centrada en el estudiante.

PALABRAS CLAVE

Flexibilidad, Adaptabilidad, Entornos educativos, Flexibilidad cuantitativa, Flexibilidad cualitativa, Espacios multifuncionales, Espacios polivalentes, Modificación de espacios, Aulas modulares, Diversidad espacial, Mobiliario adaptable, Aulas flexibles.

INTRODUCCIÓN

El diseño arquitectónico para la flexibilidad y adaptabilidad en entornos educativos aborda la necesidad de crear espacios que puedan ajustarse dinámicamente a las variadas exigencias del aprendizaje contemporáneo. Este enfoque de diseño no solo considera la capacidad de modificar la disposición física de los espacios (conocido como flexibilidad cuantitativa), sino que también enfatiza la importancia de integrar elementos cualitativos que enriquezcan la experiencia educativa y se adapten a diferentes métodos pedagógicos y actividades.

La flexibilidad cuantitativa se refiere a la habilidad de reconfigurar espacios mediante la subdivisión o combinación de áreas físicas. Esto se logra típicamente a través de dispositivos móviles, muros, puertas correderas, biombos, o cortinas, permitiendo una reorganización rápida y eficiente de los ambientes. Este tipo de flexibilidad es común en los diseños de "planta libre" de la arquitectura del siglo XX, donde los espacios grandes y abiertos se pueden ajustar según las necesidades sin alterar las características estructurales fundamentales, como los materiales y la acústica. Un ejemplo clásico es el diseño en forma de "peine" o "espina de pez" en las escuelas funcionalistas, donde las paredes móviles permiten unir o separar aulas según se requiera, ajustando así la cantidad de espacio disponible para diferentes actividades.

Sin embargo, la flexibilidad cuantitativa, aunque útil, a menudo resulta insuficiente para abordar las complejidades de la educación moderna, que demanda una mayor diversidad en los espacios para adaptarse a las variadas necesidades de los estudiantes y los métodos de enseñanza. Aquí es donde entra en juego la flexibilidad cualitativa, que se refiere a la capacidad de un espacio para ofrecer una "diversidad siempre disponible". Esto implica no solo la capacidad de modificar la cantidad de espacio, sino también la calidad de los mismos, ajustando elementos como la acústica, los materiales, la iluminación, y el mobiliario para crear ambientes específicos y funcionales.

Por ejemplo, un diseño arquitectónico cualitativamente flexible puede incluir la transformación de grandes espacios industriales en ambientes educativos polivalentes. En estos casos, el volumen interior puede dividirse en "cajas" especializadas con características distintas, como espacios acústicamente acondicionados para música, áreas con mobiliario adaptable para actividades colaborativas, o rincones tranquilos para estudio individual. Además, el espacio circundante puede diseñarse para ser un área de circulación fluida que soporte una variedad de actividades, desde el trabajo informal y la socialización hasta la realización de presentaciones y eventos.

La incorporación de flexibilidad cualitativa es particularmente relevante en la educación de la Era de la Creatividad, donde se busca que los estudiantes sean protagonistas de su propio aprendizaje. Esto requiere entornos que puedan adaptarse rápidamente a diferentes estilos de enseñanza y necesidades de los alumnos, permitiendo tanto el aprendizaje formal en aulas tradicionales como experiencias más abiertas y experimentales. Los espacios deben poder transformarse para apoyar una amplia gama de actividades educativas, desde clases magistrales hasta talleres prácticos y proyectos colaborativos.

En resumen, el diseño arquitectónico flexible y adaptable en entornos educativos es esencial para crear espacios que no solo respondan a las necesidades funcionales de la enseñanza, sino que también promuevan un entorno rico y variado que inspire la creatividad y el aprendizaje. Al integrar tanto la flexibilidad cuantitativa como la cualitativa, se pueden diseñar escuelas y universidades que sean verdaderamente versátiles y preparadas para enfrentar los desafíos y oportunidades del aprendizaje en el siglo XXI.

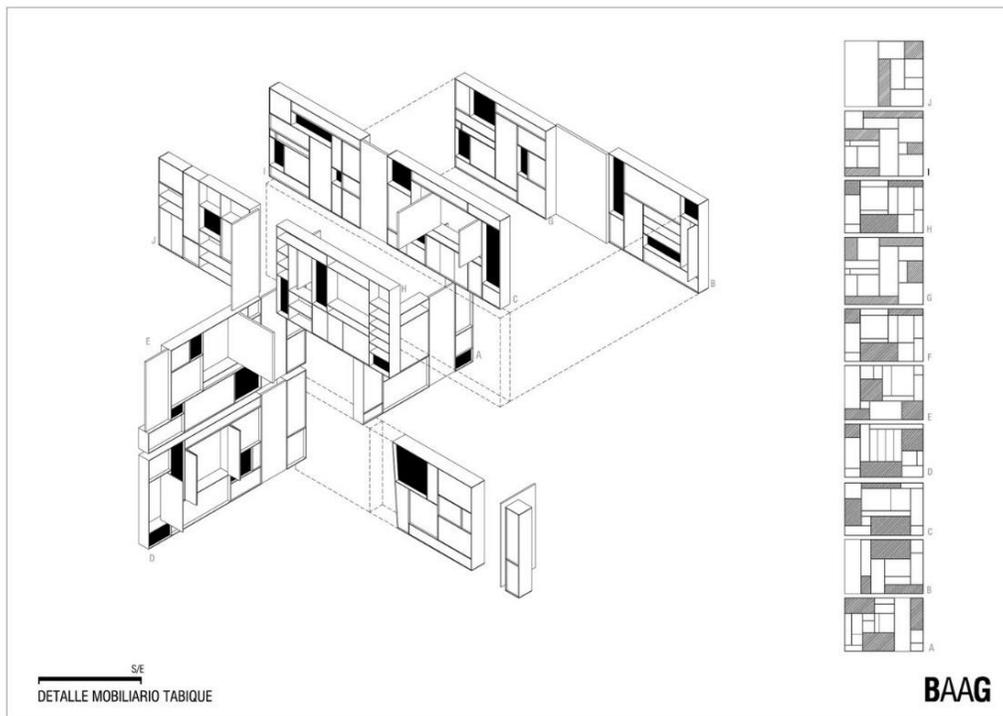
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN + CREACIÓN

➤ Situación problemática

El "Diseño Arquitectónico para la Flexibilidad y Adaptabilidad en Entornos Educativos" se centra en la necesidad de crear espacios educativos que puedan responder de manera efectiva a los cambiantes requerimientos pedagógicos y las diversas actividades de aprendizaje. La rigidez en el diseño de muchas instalaciones educativas actuales limita la capacidad de adaptar los espacios a nuevas metodologías de enseñanza, tecnologías emergentes, y necesidades individuales de los estudiantes.

Figura 1.

Flexibilidad y Adaptabilidad en Entornos Educativos



Nota. Ilustración de mobiliario y cómo este modula el espacio. Tomado de: Galería de ejemplos de espacios flexibles por medio de divisiones móviles en Argentina - 3. (s. f.). ArchDaily Colombia. <https://www.archdaily.co/co/924843/ejemplos-de-espacios-flexibles-por-medio-de-divisiones-moviles-en-argentina/5d7c11de284dd1bd2800031d-ejemplos-de-espacios-flexibles-por-medio-de-divisiones-moviles-en-argentina-imagen>

a) **Espacios Inflexibles:**

- Muchas instituciones educativas están diseñadas con estructuras rígidas que no permiten cambios rápidos en la configuración de los espacios. Esto limita la capacidad de reconfigurar aulas y áreas comunes para adaptarse a diferentes tamaños de grupo, estilos de enseñanza, o actividades específicas, como talleres prácticos o trabajo colaborativo.

b) **Diversidad de Necesidades Educativas:**

- En la actualidad, los enfoques pedagógicos son diversos y dinámicos, abarcando desde la enseñanza tradicional hasta metodologías activas y centradas en el estudiante. Los espacios rígidos no pueden soportar eficazmente esta variedad de enfoques, lo que dificulta la implementación de prácticas educativas innovadoras y adaptativas.

c) **Limitaciones en la Implementación de Tecnología:**

- La integración de tecnología en el aula es cada vez más importante, pero los diseños tradicionales a menudo no están equipados para acomodar la infraestructura tecnológica necesaria, como instalaciones eléctricas adecuadas, conectividad de internet, y dispositivos interactivos.

d) **Necesidades de los Estudiantes:**

- Los estudiantes tienen diversas necesidades de aprendizaje, que incluyen entornos tranquilos para la concentración, áreas para la colaboración en grupo, y espacios para la socialización y el descanso. Los diseños que no pueden adaptarse a estas necesidades específicas limitan el bienestar y el rendimiento de los estudiantes.

e) **Desafíos de la Era de la Creatividad:**

- En una época donde la creatividad y la innovación son altamente valoradas, los espacios educativos deben inspirar y facilitar el pensamiento crítico y la creatividad. Las configuraciones espaciales tradicionales pueden ser demasiado restrictivas para fomentar un ambiente que motive a los estudiantes a explorar, experimentar y crear.

f) **Sostenibilidad y Uso de Recursos:**

- La rigidez en los diseños arquitectónicos también puede llevar a un uso ineficiente de los recursos y a dificultades en la implementación de prácticas sostenibles. Espacios que no pueden adaptarse fácilmente a nuevos usos pueden requerir renovaciones costosas y derroche de materiales.

En resumen, la situación problemática se centra en la necesidad de rediseñar los entornos educativos para que sean flexibles y adaptables, permitiendo una variedad de configuraciones y usos que puedan cambiar rápidamente en respuesta a las necesidades pedagógicas, tecnológicas, y de los estudiantes. Sin esta flexibilidad, las instituciones educativas enfrentan dificultades para mantenerse al día con las innovaciones, tanto en la enseñanza y el aprendizaje, como en arquitectura y diseño, lo que puede afectar negativamente la calidad de la educación ofrecida y el desarrollo integral de los estudiantes.

1.2 Pregunta de investigación + creación

1.2.1 Pregunta de investigación

¿Qué impacto tiene la flexibilidad y adaptabilidad arquitectónica en los espacios educativos y cómo permite mejorar el bienestar y rendimiento académico de los estudiantes?

1.2.2 Propuesta creativa

Hoy en día, el diseño de los espacios educativos se enfrenta al desafío de adaptarse a los rápidos cambios en la enseñanza y a las necesidades sociales y tecnológicas. La educación moderna ya no trata solo de transmitir conocimientos, sino de crear experiencias que fomenten la participación activa, la colaboración y el desarrollo completo de los estudiantes. En este sentido, la **flexibilidad** y la **adaptabilidad arquitectónica** se han vuelto esenciales para planificar espacios educativos que puedan ajustarse a las actividades y métodos de enseñanza actuales.

La flexibilidad en el diseño de las aulas significa que los espacios pueden cambiar y ajustarse fácilmente para diferentes usos, como trabajo en equipo, aprendizaje individual o el uso de tecnología. Esto es crucial, ya que la educación de hoy demanda entornos que permitan aprender de manera colaborativa y personalizada. La capacidad de reorganizar rápidamente los espacios, sin interrumpir las actividades, mejora la efectividad de la enseñanza y hace que los estudiantes se sientan más cómodos y enfocados.

Además, estos espacios flexibles influyen directamente en el **bienestar** y el **rendimiento académico** de los estudiantes. Tener control sobre el entorno, y poder ajustarlo según las actividades, les da a los estudiantes una mayor sensación de autonomía y pertenencia, factores clave para su bienestar emocional. Un buen diseño puede reducir el estrés, mejorar la concentración y fomentar una mayor participación, lo que se traduce en mejores resultados académicos.

Por otro lado, el uso de la **madera** en la construcción de estos espacios añade tanto valor estético como funcional. La madera, un material ecológico con excelentes propiedades térmicas y acústicas, es ideal para crear espacios modulares que se pueden adaptar fácilmente. Además, la madera tiene la capacidad de conectar a las personas con la naturaleza, lo que mejora el ambiente en el aula y contribuye a una sensación de bienestar. La presencia de elementos naturales como la madera ha demostrado tener efectos positivos en el estado de ánimo y el confort de los usuarios, lo que apoya un aprendizaje más saludable y efectivo.

La **sostenibilidad** también juega un papel importante en este tipo de diseños. La madera es un material renovable con una baja huella de carbono, lo que refuerza la idea de que los espacios educativos no solo deben satisfacer las necesidades actuales, sino también ser responsables con el futuro. Incorporar soluciones sostenibles, como el uso de materiales de origen responsable y sistemas pasivos de climatización, es una manera de lograr que estos entornos sean eficientes y amigables con el medio ambiente.

Esta propuesta, que combina la flexibilidad y la adaptabilidad con el uso de la madera, ofrece un enfoque innovador para diseñar **espacios educativos modernos**. Estos entornos, que evolucionan con las necesidades de la enseñanza, están diseñados no solo para ser funcionales, sino también para mejorar el bienestar y el rendimiento académico de los estudiantes. La capacidad de transformar el espacio según las actividades fomenta una enseñanza más dinámica y efectiva, creando ambientes más saludables y atractivos.

El objetivo de esta propuesta es explorar cómo la flexibilidad y la adaptabilidad en la arquitectura educativa, apoyadas por el uso de la madera, impactan en el bienestar y rendimiento de los estudiantes. A través del análisis de ejemplos prácticos y estudios recientes, se busca demostrar cómo un diseño que responde a las cambiantes necesidades de la enseñanza puede mejorar la experiencia educativa y potenciar el éxito académico.

1.2.3 Justificación

Abordar el diseño de espacios educativos desde la perspectiva de la flexibilidad y adaptabilidad se fundamenta en varios factores clave que reflejan la evolución de las necesidades educativas, las exigencias pedagógicas contemporáneas y los desafíos del mundo actual, por estas razones este enfoque es esencial para abordar de la mejor manera el diseño de entornos educativos modernos:

a) Diversidad de métodos pedagógicos

Los métodos de enseñanza y aprendizaje están en constante evolución, adoptando enfoques más activos, participativos y centrados en el estudiante. Diseñar espacios educativos que sean flexibles y adaptables permite acomodar una variedad de estilos pedagógicos, desde clases magistrales hasta aprendizaje colaborativo, talleres prácticos y aprendizaje basado en proyectos. Esto asegura que las instituciones educativas

puedan adaptarse rápidamente a las innovaciones pedagógicas y a las preferencias cambiantes de los estudiantes y docentes.

b. Adaptación y resiliencia

La flexibilidad y adaptabilidad en el diseño arquitectónico proporcionan resiliencia frente a cambios imprevistos, como el aumento o disminución de la matrícula estudiantil, la incorporación de nuevas tecnologías, o incluso situaciones de emergencia como pandemias. Espacios que pueden transformarse y reconfigurarse fácilmente son fundamentales para enfrentar los desafíos futuros sin necesidad de renovaciones costosas y disruptivas.

c. Accesibilidad e inclusión

Los espacios educativos flexibles pueden ser diseñados para ser inclusivos y accesibles para todos los estudiantes, incluidas aquellas con necesidades especiales.

d. Creatividad y pensamiento crítico

Los entornos que ofrecen una "diversidad siempre disponible" permiten que los estudiantes exploren diferentes configuraciones y contextos de aprendizaje, lo que puede estimular la creatividad y el pensamiento crítico. Espacios versátiles que pueden ser adaptados para múltiples usos apoyan el desarrollo de habilidades esenciales para la resolución de problemas y la innovación.

e. Sostenibilidad y eficiencia

La capacidad de adaptar espacios sin necesidad de realizar obras importantes contribuye a la sostenibilidad ambiental y a la eficiencia en el uso de los recursos. La utilización de elementos modulares y móviles permite maximizar el uso del espacio y reduce la necesidad de materiales adicionales, apoyando prácticas sostenibles en la arquitectura.

f. Bienestar y experiencia

Los espacios que se adaptan a las necesidades de los estudiantes pueden mejorar su bienestar general y, en consecuencia, su rendimiento académico. La posibilidad de crear áreas específicas para la concentración, la colaboración, el descanso o la socialización permite a los estudiantes encontrar el entorno que mejor se adapte a sus necesidades en diferentes momentos.

g. Costos

Aunque la implementación inicial de espacios flexibles puede requerir una inversión importante, esta se ve compensada por la reducción de costos a largo plazo relacionados con renovaciones y modificaciones. Los espacios que pueden ser reconfigurados para diversos usos prolongan la vida útil de los edificios, sus instalaciones y disminuye la necesidad de nuevas construcciones o remodelaciones extensivas.

En conclusión, diseñar espacios educativos con un enfoque de flexibilidad y adaptabilidad no solo responde a las demandas actuales de la educación, sino que también prepara a las instituciones para futuros desafíos. Este enfoque permite crear entornos educativos dinámicos, inclusivos y sostenibles que fomentan una experiencia de aprendizaje rica y diversa. Al considerar estos factores, queda claro que priorizar la flexibilidad y adaptabilidad en el diseño arquitectónico es la mejor manera de abordar las necesidades complejas y cambiantes de la educación moderna

2. OBJETIVOS

- **Objetivo general de investigación + creación**

Diseñar espacios educativos flexibles y adaptables que respondan a las necesidades pedagógicas cambiantes, que promuevan la creatividad, el bienestar de los estudiantes, y faciliten la integración de métodos innovadores y tecnológicos.

- **Objetivos específicos de investigación + creación**

Objetivos de investigación:

- Identificar las características arquitectónicas y espaciales esenciales para la flexibilidad y adaptabilidad en entornos educativos, y evaluar su impacto en la implementación de diversas metodologías pedagógicas.
- Analizar referentes y casos de estudio que han incorporado satisfactoriamente el diseños flexibles y adaptables, para poder identificar mejores prácticas en la creación de espacios educativos versátiles.

Objetivos específicos de creación:

- Desarrollar diseños espaciales modulares y multifuncionales que puedan ser fácilmente reconfigurados para diferentes usos educativos, integrando elementos tecnológicos y de mobiliario adaptable.
- Crear un conjunto de estrategias y recomendaciones de diseño arquitectónico que faciliten unos objetivos claros para la construcción de entornos educativos flexibles y adaptables.
- Diseñar un espacio educativo que incorpore estos conceptos y resaltar su efectividad.

- **Metodología de investigación**

Tabla 1.

Tabla de metodología de investigación

Objetivo Específico	Actividades	Instrumentos		
Determinar los tipos de flexibilidad y adaptabilidad aplicables a los espacios educativos.	Consulta			
	Revisión de referentes y material documental que aporte información concerniente.	Registro bibliográfico de estudios sobre adaptabilidad y flexibilidad en arquitectura.		
		Consulta de casos de aplicación y resolución adecuada del tema aplicado a espacios educativos.		
	Análisis			
	Identificar metodologías y estrategias operativas de aplicación a espacios arquitectónicos.	Metodologías, estrategias y tipologías de flexibilidad y adaptabilidad aplicables a espacios educativos multifuncionales.		
	Analizar estrategias constructivas, operativas y resolutivas aplicables a los espacios educativos multifuncionales.	Consulta de guías, material constructivo, de resolución espacial y arquitectónica para estos espacios.		
	Resultados		Detalles	
	Determinación y aplicación del conjunto de estrategias y herramientas de flexibilidad y adaptabilidad aplicadas a los espacios educativos.	Determinación de estrategias formales y de diseño aplicadas a la resolución del espacio arquitectónico.	Resolución volumétrica, espacial y arquitectónica del elemento arquitectónico a partir de los componentes y estrategias de flexibilidad y adaptabilidad.	
	Comprensión del lugar de intervención bajo las estrategias a aplicar.			
	Aplicación al proyecto arquitectónico			

<p>Ordenar por medio de un diagrama de relaciones espaciales las condiciones específicas de cada espacio.</p>	<p>Determinar las relaciones necesarias, deseables e innecesarias dentro del conjunto de actividades propias de un colegio</p>
<p>Determinar los niveles de adaptabilidad, flexibilidad y multifuncionalidad de cada espacio.</p>	<p>Organigrama de relaciones espaciales y funcionales</p>

Nota. La nota muestra los objetivos principales a seguir en la búsqueda de información para ser tratada, elaborada y aplicada.

a) Registro bibliográfico de estudios sobre adaptabilidad y flexibilidad en arquitectura.

Schneider, T., & Till, J. (2007). *Flexible Housing*. Architectural Press.

- Este libro explora el concepto de flexibilidad en la vivienda, abordando cómo los edificios pueden diseñarse para adaptarse a las necesidades cambiantes de sus ocupantes.

Kronenburg, R. (2007). *Flexible: Architecture that Responds to Change*. Laurence King Publishing.

- Kronenburg investiga cómo la arquitectura puede responder a cambios, centrándose en ejemplos de proyectos que incorporan adaptabilidad como una característica clave.

Duffy, F. (1992). *The Changing Workplace*. Phaidon Press.

- Este libro explora cómo los espacios de trabajo pueden ser diseñados para ser flexibles, adaptándose a las necesidades cambiantes de las organizaciones y sus empleados.

Till, J. (2009). *Architecture Depends*. MIT Press.

- Till analiza cómo la arquitectura depende de múltiples factores, incluidos los cambios en el uso y la ocupación, argumentando a favor de diseños más flexibles y adaptativos.

b) Consulta de casos de aplicación y resolución adecuada del tema aplicado a espacios educativos.

House NA (Tokio, Japón)

- **Arquitecto:** Sou Fujimoto
- **Año de construcción:** 2011
- **Descripción:** Esta casa, inspirada en una estructura de árbol, está compuesta por plataformas de diferentes niveles conectadas por escaleras ligeras. El uso de la madera y la disposición abierta permiten una gran flexibilidad en el uso del espacio, adaptándose a las necesidades cambiantes de los ocupantes.

Stadthaus (Londres, Reino Unido)

- **Arquitectos:** Waugh Thistleton Architects
- **Año de construcción:** 2009
- **Descripción:** Este edificio residencial de nueve pisos es uno de los primeros en utilizar un sistema de construcción de madera contralaminada (CLT) en gran escala. La estructura modular de madera permite una rápida construcción y adaptabilidad en la configuración de los apartamentos.

LifeCycle Tower One (Dornbirn, Austria)

- **Arquitectos:** CREE GmbH, Hermann Kaufmann
- **Año de construcción:** 2012
- **Descripción:** Este edificio de oficinas de ocho pisos está construido con un sistema híbrido de madera y hormigón, lo que permite una gran flexibilidad en el diseño de interiores y la disposición de los espacios. La estructura de madera facilita la modificación y expansión futura del edificio.

T3 Building (Minneapolis, Estados Unidos)

- **Arquitectos:** Michael Green Architecture, DLR Group
- **Año de construcción:** 2016
- **Descripción:** El "T3" (Timber, Technology, Transit) es un edificio de oficinas de siete pisos construido con madera contralaminada (CLT) y madera laminada encolada (Glulam). Su diseño modular permite una gran flexibilidad en el uso de los espacios interiores, siendo adaptable a diferentes configuraciones de oficinas.

c) Metodologías, estrategias y tipologías de flexibilidad y adaptabilidad aplicables a espacios educativos multifuncionales.

Para desarrollar espacios educativos multifuncionales que sean flexibles y adaptables, es importante considerar una combinación de metodologías, estrategias y tipologías que permitan que los espacios respondan a diferentes necesidades y situaciones. A continuación, se describen algunas de las principales metodologías, estrategias y tipologías que se pueden aplicar.

3. METODOLOGÍA

- **Diseño Participativo:** Involucrar a todos los interesados (docentes, estudiantes, administradores, y la comunidad) en el proceso de diseño. Esto asegura que los espacios respondan a las necesidades reales de los usuarios.
- **Aplicación:** Workshops, encuestas y reuniones de cocreación para entender cómo se utilizan actualmente los espacios y cómo podrían mejorarse para ser más flexibles y adaptables.

Figura 2.

Diseño Participativo



Nota. Es un diseño cooperativo con el fin de ayudar a asegurar que el proyecto se ajuste a sus necesidades y se pueda utilizar. Tomado

de: PINIMG. Disponible en: <https://i.pinimg.com/originals/16/2d/9c/162d9c55f95e07b8b3c71177301dd461.jpg>

- **Análisis del Ciclo de Vida (LCA):** Evaluar los impactos ambientales y económicos de los materiales y sistemas a lo largo de su ciclo de vida. En el contexto de la

flexibilidad, esto incluye evaluar la facilidad con la que los materiales y componentes pueden ser reutilizados o reconfigurados.

- **Aplicación:** Seleccionar materiales y sistemas constructivos que puedan ser fácilmente adaptados, reutilizados o reciclados, como la madera contralaminada (CLT).

Figura 3.

Análisis del Ciclo de Vida (LCA)

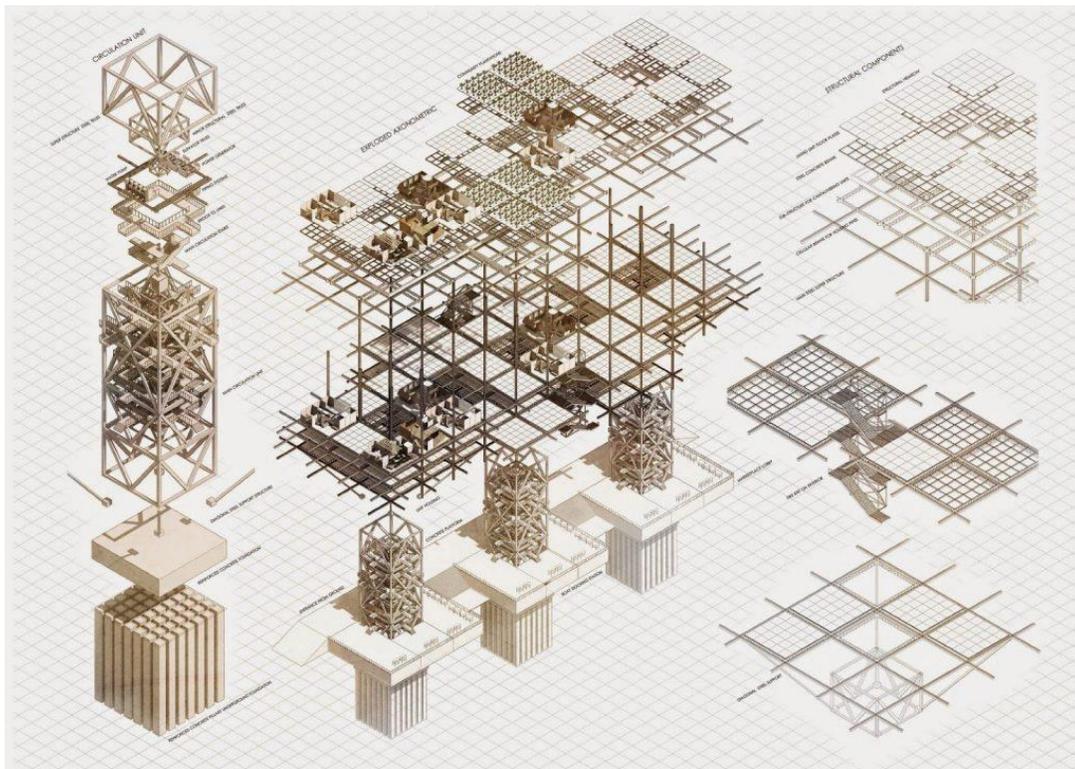


Nota. proceso técnico – científico que permite la evaluación de los impactos ambientales que un producto genera al medio ambiente. <https://vinculoverde.cl/estudios/analisis-de-ciclo-de-vida/>

- **Diseño Modular:** Diseñar el espacio en unidades modulares que pueden ser reconfiguradas o replicadas para diferentes usos. La modularidad permite cambios rápidos y eficientes sin necesidad de intervenciones mayores.
- **Aplicación:** Crear aulas que puedan dividirse o unirse según las necesidades, utilizando paredes móviles o sistemas de partición modulares.

Figura 4.

Diseño Modular



Nota. La **Modularidad** ayuda al arquitecto a diseñar muchas soluciones, para las necesidades de varios problemas con bajo costo. <https://studioseed.net/rompe-el-circulo-vicioso-del-desperdicio-en-la-construccion/>

➤ **Estrategias:**

- **Uso de Mobiliario Multifuncional y Movable:** Incorporar muebles que puedan cumplir múltiples funciones o que sean fáciles de mover para reconfigurar el espacio según la actividad.

Aplicación: Mobiliario que se ajusta para diferentes actividades y que se pueden reorganizar rápidamente.

- **Espacios Interconectados:** Diseñar aulas y áreas comunes que puedan conectarse mediante puertas corredizas, muros móviles o elementos que permitan una circulación fluida entre los espacios.

Aplicación: Espacios que pueden abrirse para crear un gran salón para eventos o cerrarse para formar aulas más pequeñas para grupos de estudio.

- **Sistemas Tecnológicos Integrados:** Instalar tecnologías como paneles interactivos, proyectores móviles y sistemas de audio y video que puedan ser utilizados en diferentes configuraciones espaciales.

Aplicación: Instalación de carriles de techo que permiten mover proyectores y altavoces según la disposición del aula, y paneles digitales que se pueden reubicar o girar para diferentes configuraciones.

- **Sistemas de Almacenamiento Flexibles:** Incorporar soluciones de almacenamiento que se integren en la arquitectura y que puedan ser movidas o reconfiguradas.

Aplicación: Estanterías modulares que se pueden mover para crear diferentes configuraciones de espacio, o almacenamiento empotrado que no interfiere con la flexibilidad del aula.

- **Tipologías.**

- **Aulas Abiertas y Multifuncionales:** Espacios amplios que permiten la reconfiguración para diferentes usos, desde clases tradicionales hasta talleres y eventos.

Aplicación: Diseñar con pocas paredes permanentes y más elementos móviles, utilizando cortinas, paneles plegables y muebles ligeros para transformar el espacio según sea necesario.

- **Áreas de Aprendizaje Colaborativo:** Espacios diseñados específicamente para fomentar la colaboración, la creatividad y el aprendizaje activo.

Aplicación: Mesas circulares, estaciones de trabajo en grupo, y áreas de descanso integradas para facilitar el aprendizaje informal y la colaboración entre estudiantes.

- **Zonas de Aprendizaje Informal:** Espacios adyacentes o dentro de las aulas que permiten a los estudiantes aprender de manera menos formal, a través de la socialización, el juego o la reflexión personal.

Aplicación: Sofás, pufs, y áreas alfombradas para lectura o trabajo en pequeños grupos, integrados en el diseño del aula.

- **Espacios Polivalentes:** Espacios que pueden adaptarse para diferentes actividades, como salones que pueden convertirse en salas de conferencias, talleres o áreas para exposiciones.

Aplicación: Uso de paneles o paredes móviles, asientos retráctiles y sistemas de iluminación y sonido que se ajusten a diferentes configuraciones.

- **Ambientes de Aprendizaje al Aire Libre:** Espacios exteriores diseñados para ser utilizados como extensiones del aula, permitiendo que las actividades se desarrollen al aire libre.

Aplicación: Terrazas, patios y jardines que pueden ser utilizados para actividades educativas, con mobiliario y sombra que se pueden reconfigurar según la actividad.

Finalmente, para lograr la flexibilidad y adaptabilidad en espacios educativos multifuncionales, es crucial adoptar un enfoque integral que combine las metodologías, estrategias y tipologías adecuadas. La modularidad, la integración tecnológica, y el diseño participativo son claves para crear espacios que puedan evolucionar con las necesidades cambiantes de los estudiantes y educadores, mientras que la madera como material ofrece una base sostenible y versátil para estos diseños.

- **Consulta de guías, material constructivo, de resolución espacial y arquitectónica para estos espacios.**

➤ Guías de Diseño y Normativas

- **Principios de Flexibilidad en el Diseño de Espacios de Aprendizaje:** Esta guía sugiere que el diseño flexible debe centrarse en la adaptabilidad del entorno mediante el uso de muebles móviles, la creación de zonas distintas para diferentes tipos de actividades (como áreas tranquilas para el trabajo individual y espacios colaborativos para proyectos en grupo), y la integración de tecnología para apoyar un entorno multifuncional. El objetivo es maximizar el uso del espacio y fomentar el compromiso y la participación de los estudiantes ([RTF | Rethinking The Future](#)).
- **Guía de Diseño para Espacios de Aprendizaje Flexibles:** Esta guía enfatiza la importancia de crear espacios que permitan la elección y la autonomía de los estudiantes, lo cual es clave para mantener su motivación y personalizar su experiencia de aprendizaje. Además, se recomienda considerar aspectos como la acústica y la iluminación natural para mejorar el ambiente y apoyar los resultados académicos ([Inclusive Education](#)) ([Cedarville CTL](#)).
- **OECD Learning Environments Evaluation Programme (LEEP):** La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha desarrollado guías y evaluaciones sobre cómo los entornos de aprendizaje impactan en la enseñanza y el aprendizaje. Sus informes y guías son un recurso valioso para entender cómo diseñar espacios educativos adaptables.
- **Design Guidelines for K-12 Schools - CEFPI (Council of Educational Facility Planners International):** Estas guías ofrecen recomendaciones para el diseño de escuelas que promuevan el aprendizaje activo y la flexibilidad. Incluyen casos prácticos y estrategias de diseño adaptativo.
- **Planning Learning Spaces (Learning Environments Australasia):** Esta guía detalla cómo planificar y diseñar espacios educativos centrados en el estudiante, con un enfoque en la flexibilidad y la adaptabilidad. Se enfoca en el diseño de entornos que faciliten una variedad de métodos de enseñanza y estilos de aprendizaje.

➤ **Materiales Constructivos**

- **Madera Contralaminada (CLT):** Investiga sobre el uso de CLT en arquitectura educativa. Este material es popular por su sostenibilidad y su capacidad para ser prefabricado y utilizado en diseños modulares y flexibles.
- **Madera Laminada Encolada (Glulam):** Similar a CLT, Glulam permite la construcción de estructuras más complejas y grandes, con flexibilidad en el diseño.
- **Materiales Modulares Prefabricados:** Explora el uso de componentes prefabricados en madera que permiten la creación de espacios adaptables y fácilmente reconfigurables.
- **Materiales Acústicos y Aislantes:** La elección de paneles acústicos, aislantes térmicos, y otros materiales especializados es crucial para mantener la calidad del ambiente educativo mientras se permite la flexibilidad espacial.

➤ **Resolución Espacial y Arquitectónica**

- **Diseño Modular:** Investiga estudios de caso y artículos académicos sobre el uso de diseños modulares en arquitectura educativa. Esto incluye la disposición de espacios que puedan ser fácilmente reconfigurados según las necesidades pedagógicas.
- **Mobiliario Multifuncional:** Consulta catálogos de fabricantes de muebles para educación que se especialicen en mobiliario multifuncional y movable. Esto incluye mesas ajustables, sillas con ruedas, y sistemas de almacenamiento flexibles.
- **Integración de Tecnología en Espacios Educativos:** Revisa estudios y artículos que aborden cómo la tecnología puede ser integrada de manera efectiva en aulas flexibles, incluyendo la disposición de sistemas eléctricos, de iluminación, y de comunicación.
- **Ejemplos de Espacios Multifuncionales en Arquitectura Educativa:** Busca proyectos de referencia y estudios de caso en los que se hayan implementado con éxito soluciones arquitectónicas que permitan la flexibilidad y adaptabilidad en entornos educativos.

➤ **Determinación de relaciones necesarias, deseables e innecesarias dentro del conjunto de actividades propias de un colegio.**

Para determinar las relaciones necesarias, deseables e innecesarias dentro del conjunto de actividades propias de un colegio, es importante analizar cómo interactúan las diferentes funciones y espacios educativos.

➤ **Relaciones Necesarias**

- Aulas y Áreas de Colaboración: Las aulas deben estar conectadas o ser de fácil acceso a espacios de colaboración para facilitar el trabajo en grupo, la discusión y la interacción entre los estudiantes.
- Aulas y Laboratorios/Talleres: Las aulas deben tener una relación cercana con los laboratorios o talleres especializados para que los estudiantes puedan aplicar lo aprendido de manera práctica y con facilidad.
- Biblioteca y Áreas de Estudio Individual: Es crucial que las áreas de estudio individual estén cerca de la biblioteca para facilitar el acceso a recursos de investigación y lectura.

➤ **Relaciones Deseables**

- Áreas Recreativas y Comedor: Si bien no es estrictamente necesario, es deseable que las áreas recreativas estén próximas al comedor, lo que permite a los estudiantes disfrutar de una transición fluida entre el tiempo de recreo y las comidas.
- Salas de Reuniones y Administración: Las oficinas administrativas deberían tener una conexión directa o cercana con las salas de reuniones para facilitar la comunicación y la organización de eventos escolares.
- Áreas de Apoyo (psicología, tutoría) y Aulas: Es beneficioso que las áreas de apoyo estén cercanas a las aulas, de manera que los estudiantes puedan acceder a estos servicios de manera rápida y discreta.

➤ **Relaciones Innecesarias**

- **Áreas Ruidosas y Zonas de Estudio:** Es preferible evitar la proximidad entre áreas ruidosas (como gimnasios o patios) y las zonas que requieren concentración, como las bibliotecas o áreas de estudio, para minimizar las distracciones.
- **Aulas de Grados Distintos:** No es necesario que las aulas de grados muy distintos (por ejemplo, preescolar y secundaria) estén cercanas entre sí, ya que las actividades y necesidades educativas de los estudiantes en estos niveles son muy diferentes.
- **Espacios de Almacenamiento y Zonas de Reunión:** Las áreas de almacenamiento no necesitan estar cerca de las zonas de reunión o interacción social, ya que su función es principalmente operativa.

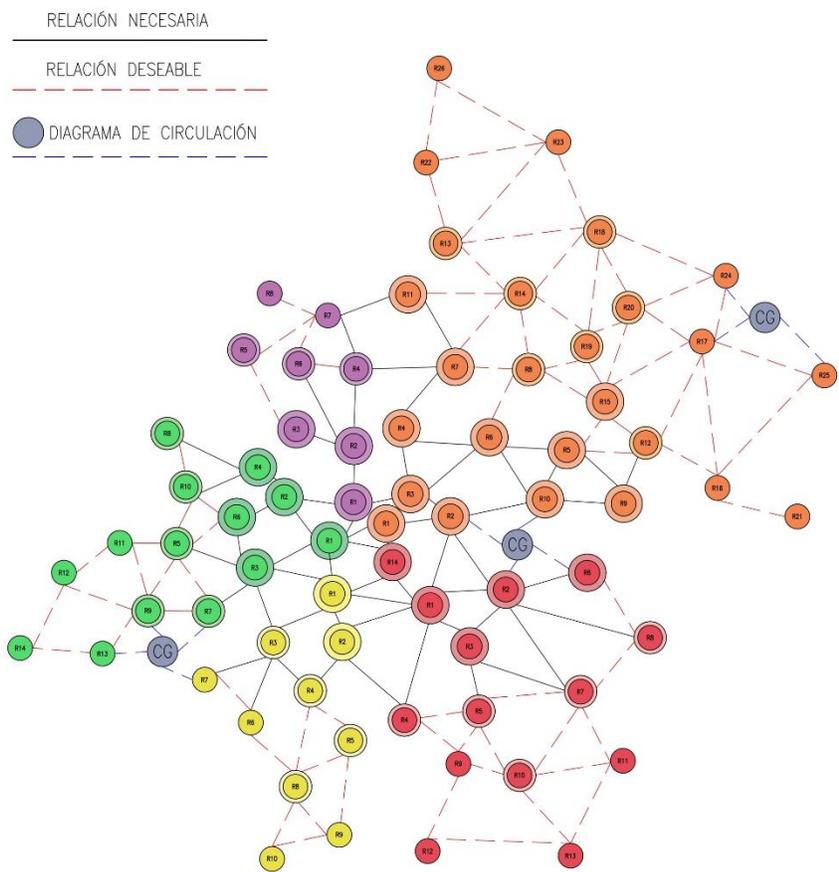
➤ **Implementación en el Diseño Arquitectónico**

Al diseñar un colegio, estas relaciones deben guiar la disposición de los espacios para maximizar la eficiencia, la comodidad y la funcionalidad. Un análisis detallado de cómo se utilizan los espacios y cómo se interrelacionan las actividades es fundamental para crear un entorno educativo flexible y adaptable.

Si necesitas más detalles o ejemplos específicos sobre cómo estas relaciones se implementan en proyectos arquitectónicos, puedo proporcionarte estudios de caso o ejemplos de diseño escolar que han aplicado estos principios.

Figura 5.

Diagrama de relaciones espaciales



Nota. Para determinar las relaciones necesarias, deseables e innecesarias dentro del conjunto de actividades propias y complementarias.

4. ANTECEDENTES (ESTADO DEL ARTE)

El tema del "Diseño Arquitectónico Flexible y Adaptable en Entornos Educativos" ha sido objeto de creciente interés y estudio en las últimas décadas, reflejando la evolución de las necesidades pedagógicas y tecnológicas. A continuación, se presentan los antecedentes clave y el estado del arte en este campo:

Evolución de la Arquitectura Escolar

Históricamente, los diseños de escuelas y universidades han seguido modelos rígidos y tradicionales, con estructuras y distribuciones de espacios que reflejan métodos de enseñanza frontales y poco flexibles. Sin embargo, a mediados del siglo XX, emergieron conceptos como la "planta libre" en la arquitectura moderna, que comenzaron a explorar la posibilidad de espacios abiertos y adaptables. Este enfoque buscaba minimizar las barreras físicas y permitir una mayor libertad en la disposición de los interiores, aunque principalmente enfocado en aspectos cuantitativos, como la reconfiguración de aulas mediante tabiques móviles.

Flexibilidad Cuantitativa y Espacios Multifuncionales

La flexibilidad cuantitativa se refiere a la capacidad de un espacio para cambiar su configuración física para adaptarse a diferentes usos. En la arquitectura escolar, esto se ha manifestado en el uso de paredes móviles, muebles modulares y divisores de espacio, permitiendo que las aulas y otros espacios comunes se puedan adaptar rápidamente a distintas actividades educativas. Ejemplos notables incluyen diseños como las aulas polivalentes y los espacios comunes que pueden transformarse para acomodar desde clases grandes hasta pequeños grupos de trabajo.

Introducción de la Flexibilidad Cualitativa

Más recientemente, se ha enfatizado la importancia de la flexibilidad cualitativa, que va más allá de la mera reorganización de espacios y se centra en la creación de ambientes que puedan ofrecer diferentes cualidades espaciales y sensoriales. Esto incluye la consideración de aspectos como la acústica, la iluminación, la temperatura y el mobiliario especializado. La flexibilidad cualitativa se ha convertido en un componente clave en el

diseño de espacios educativos que buscan fomentar la creatividad y la personalización del aprendizaje.

Impacto de la Tecnología en el Diseño de Espacios

La rápida evolución de la tecnología educativa ha influido significativamente en el diseño de espacios escolares. La necesidad de integrar tecnologías como pizarras interactivas, computadoras, y redes inalámbricas ha llevado a un replanteamiento de los diseños tradicionales, haciendo que la infraestructura sea más adaptable y capaz de soportar actualizaciones tecnológicas continuas. Esto incluye la planificación de puntos de acceso eléctrico, la gestión de cables, y la incorporación de tecnologías emergentes como la realidad aumentada y la realidad virtual.

Sostenibilidad y Eficiencia Energética

La sostenibilidad ha emergido como una preocupación central en el diseño arquitectónico, incluyendo los espacios educativos. El uso de materiales sostenibles, la eficiencia energética, y la gestión del agua son consideraciones que ahora se integran en el diseño de escuelas y universidades. Los edificios educativos flexibles no solo se adaptan a las necesidades pedagógicas, sino que también están diseñados para minimizar su impacto ambiental.

Modelos Innovadores y Proyectos Pioneros

Diversas instituciones y arquitectos han desarrollado modelos innovadores que sirven como ejemplos destacados en el campo. Proyectos como las "Escuelas Abiertas" en Dinamarca, el diseño del *Cremorne Primary School* en Australia, y el *Vittra School* en Suecia, han explorado nuevas formas de organización espacial que eliminan las barreras entre las aulas tradicionales y los espacios comunes, promoviendo una educación más fluida e integrada.

Investigación Académica y Publicaciones

Numerosos estudios académicos han investigado la relación entre el diseño del entorno físico y los resultados educativos. Investigaciones han demostrado que espacios bien diseñados pueden mejorar el rendimiento académico, la motivación estudiantil y el bienestar general. Artículos y libros especializados han analizado cómo la flexibilidad

espacial puede apoyar diferentes estilos de aprendizaje y la pedagogía moderna, haciendo hincapié en la necesidad de un enfoque más holístico en el diseño de espacios educativos.

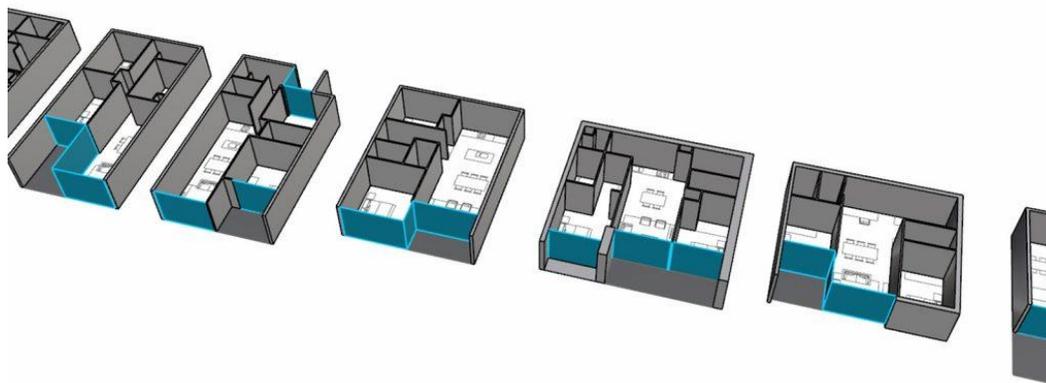
Participación de la Comunidad Educativa

Finalmente, un desarrollo reciente es la creciente inclusión de estudiantes, docentes y administradores en el proceso de diseño. Este enfoque participativo asegura que los espacios sean diseñados de acuerdo con las necesidades y deseos de sus usuarios finales, lo que resulta en entornos más acogedores y funcionales.

El estado del arte en el diseño arquitectónico para la flexibilidad y adaptabilidad en entornos educativos muestra una evolución continua y un enfoque cada vez más integral. Desde las soluciones cuantitativas hasta las cualitativas, pasando por la integración tecnológica y la sostenibilidad, el diseño de espacios educativos se ha convertido en una disciplina compleja que busca crear entornos que no solo sean funcionales, sino también inspiradores y resilientes frente a los desafíos futuros.

Figura 6.

Diseño Arquitectónico Flexible y Adaptable en Entornos Educativos



Nota. La flexibilidad y adaptabilidad en entornos educativos muestra una evolución continua y un enfoque cada vez más integral. Tomado de: <https://studioseed.net/rompe-el-circulo-vicioso-del-desperdicio-en-la-construccion/>

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. Marco teórico conceptual

La arquitectura de madera ha resurgido como una opción popular y sostenible debido a sus beneficios ambientales, estéticos y estructurales. En particular, la madera ofrece oportunidades únicas para crear espacios arquitectónicos adaptables y flexibles, capaces de responder a las necesidades cambiantes de los usuarios y al entorno. Este marco teórico conceptual explora los fundamentos de la adaptabilidad y la flexibilidad en la arquitectura de madera, definiendo términos clave y examinando principios teóricos, técnicas constructivas y ejemplos prácticos.

➤ **Definiciones Clave**

Adaptabilidad: La capacidad de un edificio o espacio para ser modificado en función de necesidades cambiantes, ya sea en el uso, la ocupación, o los requerimientos técnicos. En el contexto de la madera, esto puede incluir la reconfiguración de espacios, la ampliación de estructuras o la integración de nuevas tecnologías.

Flexibilidad: La cualidad de un espacio que permite una variedad de usos sin necesidad de grandes cambios estructurales. Esto puede involucrar el diseño de espacios abiertos, la utilización de sistemas modulares o elementos móviles que faciliten diferentes configuraciones.

➤ **Fundamentos Teóricos**

a) *Teoría de la Obsolescencia y Evolución de los Edificios*

La teoría de la obsolescencia en la arquitectura sugiere que los edificios deben diseñarse teniendo en cuenta su capacidad para adaptarse a lo largo del tiempo. Brand (1994) en "How Buildings Learn" propone que los edificios evolucionan y, por lo tanto, deben ser diseñados para ser modificables. La madera, con su facilidad para ser trabajada y

modificada, se adapta bien a esta perspectiva, permitiendo ajustes y cambios a lo largo de la vida útil del edificio.

b. Arquitectura Modular y Prefabricada

La modularidad y la prefabricación son enfoques que promueven la flexibilidad en la arquitectura. La madera es un material particularmente adecuado para estos sistemas debido a su ligereza y capacidad de ensamblaje preciso. La arquitectura modular permite la fabricación y ensamblaje de componentes en un entorno controlado, lo que facilita la adaptación y expansión futura.

c. Sostenibilidad y Ciclo de Vida del Edificio

La adaptabilidad y flexibilidad contribuyen a la sostenibilidad arquitectónica al prolongar la vida útil de los edificios y reducir la necesidad de demoliciones y reconstrucciones. La madera, siendo un material renovable y con un menor impacto ambiental en comparación con otros materiales de construcción, se alinea con los principios de sostenibilidad. Además, su capacidad para ser reciclada o reutilizada en nuevas construcciones refuerza su papel en una arquitectura sostenible y adaptable.

➤ Técnicas Constructivas

a. Madera Contralaminada (CLT)

El uso de madera contralaminada (CLT) permite la construcción de estructuras de gran escala con alta precisión y rapidez. Los paneles de CLT se pueden prefabricar y ensamblar en el sitio, facilitando modificaciones futuras. Además, las estructuras de CLT pueden combinarse con otros materiales para crear sistemas híbridos que aumenten la flexibilidad.

b) Madera Laminada encolada (Glulam)

La madera laminada encolada (Glulam) ofrece una gran versatilidad estructural, permitiendo la creación de grandes luces y formas complejas. Su capacidad para ser moldeada en diferentes formas y tamaños facilita diseños arquitectónicos que pueden adaptarse a diversos usos y configuraciones.

c) Sistemas Modulares y Prefabricados

La prefabricación en madera permite la producción de módulos que pueden ser ensamblados y reconfigurados según las necesidades. Este enfoque es particularmente útil para proyectos temporales o estructuras que requieran cambios frecuentes. Los sistemas de conexión rápidos y seguros permiten que las modificaciones se realicen con mínimas interrupciones.

➤ ***Ejemplos Prácticos***

➤ **T3 Buildings (Minneapolis, Estados Unidos)**

El T3 Building es un ejemplo notable de la aplicación de madera CLT en un entorno urbano. Su diseño modular permite la flexibilidad en el uso de los espacios de oficina, y su construcción rápida y eficiente ilustra los beneficios de la prefabricación en madera.

➤ **Mjøstårnet (Brumunddal, Noruega)**

Como uno de los edificios de madera más altos del mundo, Mjøstårnet demuestra la capacidad de la madera para ser utilizada en grandes estructuras. Su diseño incluye elementos que permiten adaptaciones futuras, como la posibilidad de cambiar la disposición interna de los espacios residenciales y comerciales.

➤ **Puukuokka Housing Block (Jyväskylä, Finlandia)**

Este proyecto residencial utiliza CLT para crear apartamentos que pueden ser modificados según las necesidades de los ocupantes. La flexibilidad del diseño permite una fácil reconfiguración de los espacios interiores, y el uso de madera contralaminada contribuye a la sostenibilidad del proyecto.

La arquitectura de madera, con su inherente sostenibilidad y versatilidad, proporciona un excelente marco para la creación de espacios adaptables y flexibles. A través de la aplicación de principios teóricos como la modularidad, la teoría de la obsolescencia y el enfoque en el ciclo de vida del edificio, se puede diseñar arquitectura que no solo responda a las necesidades actuales, sino que también se adapte a futuros cambios. La combinación de técnicas constructivas avanzadas y un enfoque en la sostenibilidad hace que la madera sea un material ideal para la arquitectura del futuro, donde la adaptabilidad y la flexibilidad serán clave para el éxito y la longevidad de las construcciones.

5.2. Marco legal

Desde 1967 se introdujo en la normativa de la ciudad el concepto de generar suelo para equipamientos colectivos a través de cesiones.³ Las normas al respecto han ido precisándose con el correr de los años, especialmente a partir del POT de 2000, cuando se reglamentó el tratamiento de desarrollo para determinadas áreas de Bogotá, permitiendo incorporar suelo para nuevos procesos de urbanización. Sin embargo, la cantidad de suelo conseguido así, basada en un porcentaje fijo del área urbanizada y no en la densidad aprobada, fue insuficiente. La ley 388 de 1997 y el posterior POT de 2004 regularon el uso del suelo para el crecimiento de la ciudad y las obligaciones de entrega de cesiones por parte de los urbanizadores.

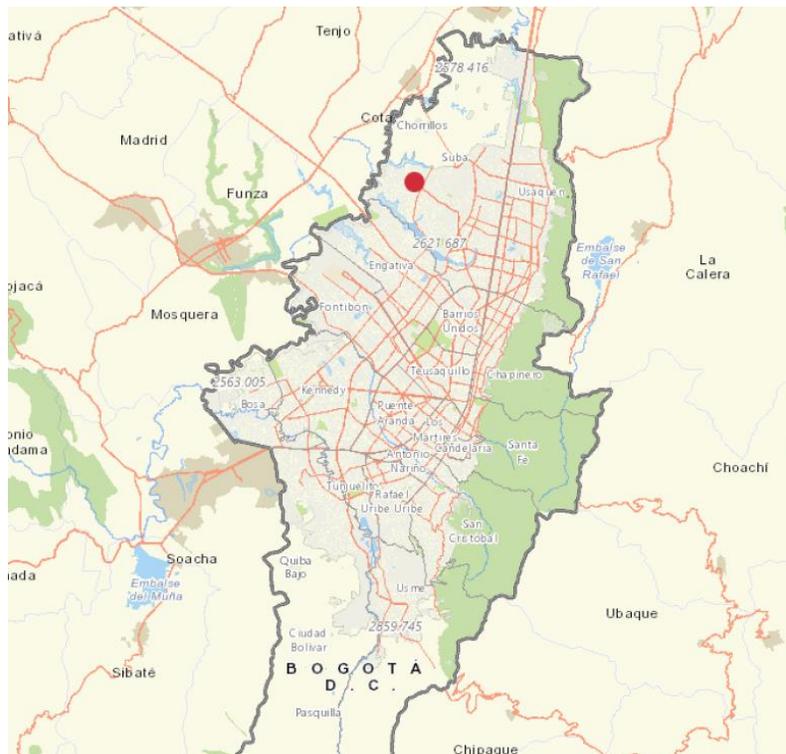
6. DIANÓSTICO URBANO

El predio donde se construirá el equipamiento educativo posee una superficie neta apenas superior a media hectárea, razón por la cual el programa de áreas ha sido concebido para atender una población de solamente 560 estudiantes. El lote está situado en la localidad de Suba, una pequeña población fundada a mediados del siglo XVI al noroccidente de la capital colombiana, en lo que fuera un antiguo asentamiento indígena. Estuvo aislada de la capital hasta bien entrado el siglo XX. En 1954 pasó a integrarse al recién creado Distrito Especial.

En los años siguientes, particularmente en las últimas décadas, las conexiones con la ciudad se han ampliado, merced a la ampliación y rectificación del antiguo camino que ligaba al municipio con Bogotá, a la construcción de la Avenida Ciudad de Cali y a la extensión de la red de transporte público, con una troncal del sistema Transmilenio.

Figura 7.

Mapa Bogotá



Nota. Mapa de Bogotá. Tomado de Mapas Bogotá:

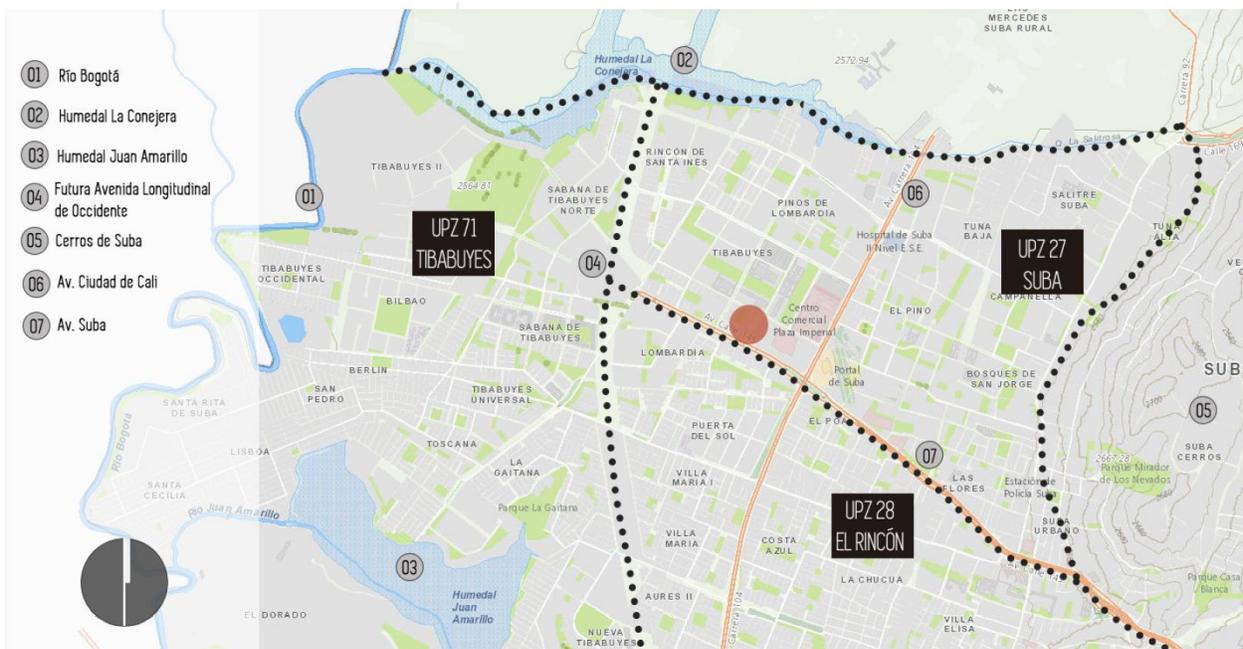
Disponibile en: <https://mapas.bogota.gov.co/>

Estos hechos y el progresivo crecimiento poblacional de la capital, han generado en la localidad un fortísimo proceso de densificación, llevando la ocupación del suelo a desbordar ampliamente los límites del casco fundacional del municipio.

En efecto, el estudio demográfico realizado por la Secretaría Distrital de Planeación estimó que la población de la localidad alcanzará la suma de 1.315.509 habitantes.

La urbanización del territorio ha ocurrido mayoritariamente entre los humedales de Tibabuyes y la Conejera, llegando hasta el borde mismo del río Bogotá e invadiendo su valle aluvial, con grave riesgo de inundaciones. Al crecer de manera informal, gran parte de esta porción de ciudad carece de adecuado espacio público, parques y equipamientos. En medio de estos nuevos desarrollos, hacia el oeste de la plaza central del antiguo municipio, en el radio de influencia de la intersección de la avenida Suba y la avenida Ciudad de Cali, se construirá el centro educativo.

Figura 8.
Caracterización upz



Nota. Mapa de Bogotá, Caracterización de upz. Tomado de Mapas Bogotá: Disponible en: <https://mapas.bogota.gov.co/>

Desde 1967 se introdujo en la normativa de la ciudad el concepto de generar suelo para equipamientos colectivos a través de cesiones.

Las normas al respecto han ido precisándose con el correr de los años, especialmente a partir del POT de 2000, cuando se reglamentó el tratamiento de desarrollo para determinadas áreas de Bogotá, permitiendo incorporar suelo para nuevos procesos de urbanización. Sin embargo, la cantidad de suelo conseguido así, basada en un porcentaje fijo del área urbanizada y no en la densidad aprobada, fue insuficiente. La ley 388 de 1997 y el posterior POT de 2004 regularon el uso del suelo para el crecimiento de la ciudad y las obligaciones de entrega de cesiones por parte de los urbanizadores. El lote para realizar este proyecto forma parte de un terreno de mayor extensión que, en el marco de las normas respectivas, fue sometido a un proceso de urbanización, en la modalidad de desarrollo.

Figura 9.

Características del lote.



Nota. Disposición del lote y condiciones contextuales.

En el plano de deslinde, el terreno ha quedado consagrado al uso de equipamiento comunal.

La resolución de urbanismo, distinguida con el número 18-5-0257, expresamente declara que de acuerdo con el plano no. 3 del decreto distrital 190 de 2004, el predio no está afectado por amenaza alta ni media de remoción en masa de su suelo. Por lo tanto, no fue necesario acudir al IDIGER para autorizar el proceso de urbanización. Igualmente declara que el predio no se encuentra en una zona con amenaza de inundación alta ni media, de acuerdo con el plano no. 4 del mismo decreto, actualizado mediante la resolución no. 0858 de julio 26 de 2013.

Más allá del parque, bordeando la calle 148, que lo limita por el norte, un denso y elevado conjunto de torres de vivienda ha sido construido. Cuenta con una franja de comercio en primer piso. Estos locales abren sus puertas y vitrinas hacia la calle y contribuirán a generar vida urbana al sector.

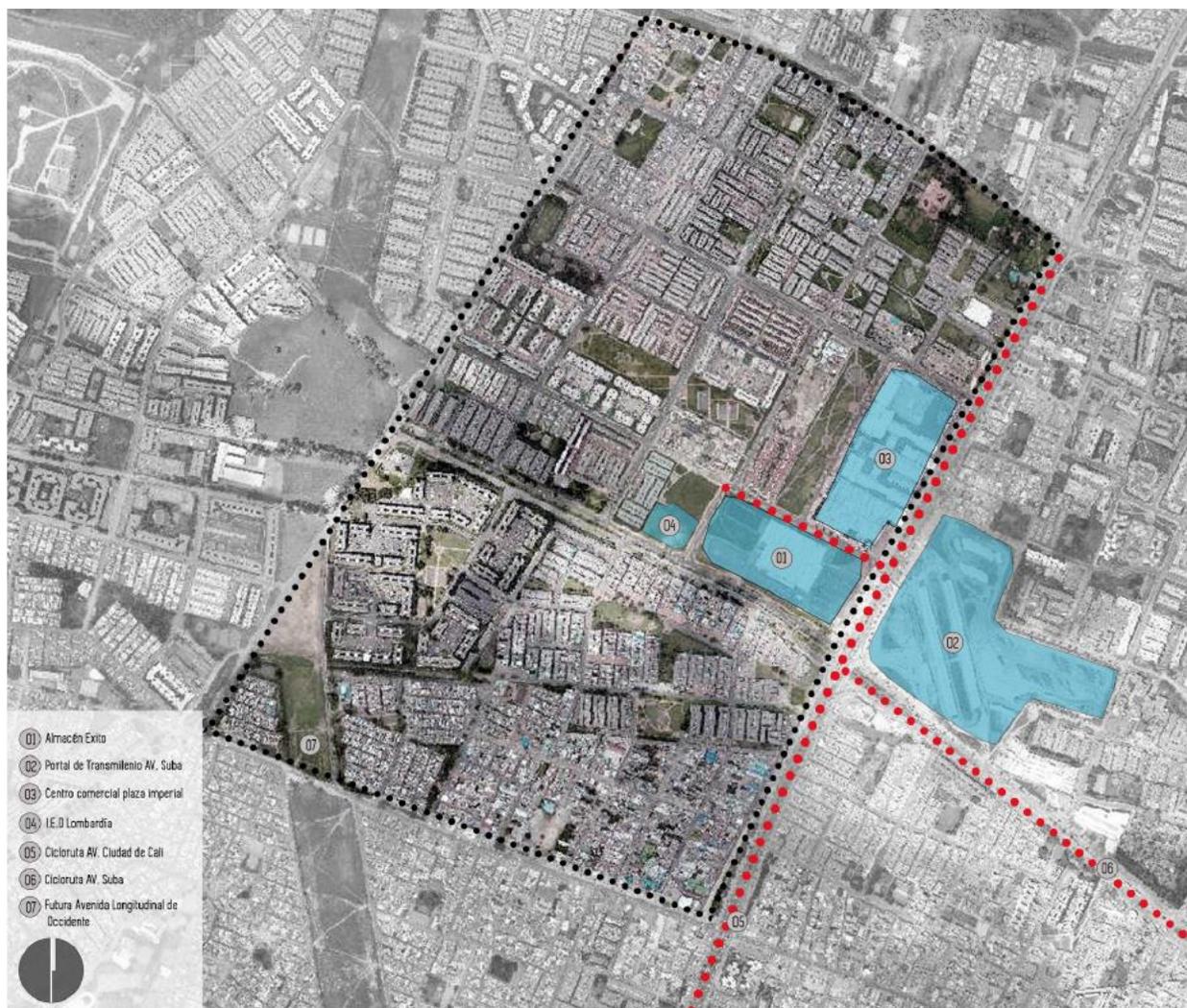
En el costado opuesto, al sur, el lote colinda con la Avenida Suba. Median, entre el lindero y la calzada, un andén y una franja de protección ambiental de diez metros de anchura. La avenida tiene categoría V-2. Es, por lo tanto, una vía rápida, con un volumen alto de tráfico que seguramente se incrementará en el futuro, cuando la conexión con la planeada Avenida Longitudinal de Occidente se haga realidad.

Por el costado oriental, el predio limita con la carrera 110. Esta vía es la única posibilidad de acceso vehicular al futuro centro educativo. A lo largo de su costado oriental, frente al lote, hay una extensísima superficie pavimentada para los estacionamientos de un local comercial de gran superficie. Numerosos vehículos ingresan a este parqueadero, llegando desde la avenida Suba y doblando la esquina en la carrera 110, a veces a una velocidad que linda con la imprudencia.

Por el costado occidental, el lote limita con una estrecha zona verde. Tras ella está construido un conjunto de viviendas de dos pisos, cerrado por un alto muro continuo y rejas, sin ninguna puerta hacia el espacio público.

Figura 10.

Delimitación área



Nota. Área de influencia y establecimientos importantes que constituyen un beneficio importante para el proyecto. Tomado de Mapas Bogotá: Disponible en: <https://mapas.bogota.gov.co/>

7. INCORPORACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN A LA CREACIÓN (EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO)

7.1 Proceso de indagación

➤ **Flexibilidad y adaptabilidad arquitectónica en entornos educativos**

El diseño arquitectónico para la flexibilidad y adaptabilidad en entornos educativos se centra en crear espacios que puedan ajustarse y responder a las necesidades cambiantes de la educación a lo largo del tiempo. Esto implica pensar en la arquitectura de las escuelas, colegios y universidades de manera que puedan adaptarse a diferentes métodos de enseñanza, tecnologías emergentes, cambios en el currículo, y requerimientos de los usuarios.

Para ese objetivo existen algunas características clave del diseño arquitectónico para la flexibilidad y adaptabilidad en entornos educativos multifuncionales:

- a) **Espacios Modulares y Flexibles:** El diseño de espacios que puedan reconfigurarse fácilmente para adaptarse a diferentes actividades educativas. Por ejemplo, aulas que puedan dividirse o fusionarse según sea necesario, muebles móviles que permitan diferentes disposiciones del espacio y elementos de fachada y envolvente que permitan o limiten el ingreso de luz e iluminación natural.
- b) **Uso Versátil de los Espacios:** La creación de espacios que puedan servir para múltiples propósitos. Por ejemplo, una biblioteca que también pueda ser utilizada como sala de conferencias o un área de estudio colaborativo.
- c) **Apertura y Conexión con el Entorno Exterior:** Diseños que fomenten la conexión con el entorno exterior y la comunidad, integración de espacios al aire libre, jardines, o áreas de juego que puedan utilizarse como extensiones del aula y promover el aprendizaje experiencial.
- d) **Diseño Inclusivo:** Considerar las necesidades de diversidad e inclusión en el diseño, como la accesibilidad para personas con discapacidades físicas, la diversidad cultural, y la inclusión de espacios para diferentes estilos de aprendizaje.

➤ **Nuevos espacios de Aprendizaje**

Nos estamos moviendo más allá de la era de la Información y estamos ingresando de manera significativa en lo que se ha denominado la "Era Conceptual" o "Era de la Creatividad", donde la innovación y la creatividad son altamente valoradas como aspectos primordiales. En este nuevo paradigma, el protagonista principal es el "trabajador creativo" dentro de lo que se ha llamado la "Clase Creativa". La esencia de su labor ya no se centra en la gestión de información preexistente, sino en la generación de nueva información y conocimiento.

El modelo de aula tradicional de la era de la Información se caracteriza por la pasividad del alumno, quien recibe información, y la actividad del profesor, quien transmite conocimiento. Cada vez más, los docentes reconocen la gran dificultad, e incluso la imposibilidad, de implementar los nuevos enfoques pedagógicos de la era de la Creatividad en los entornos escolares existentes. En el campo educativo, la centralidad de la creatividad como valor implica un cambio significativo en los roles. Para cultivar la creatividad en los estudiantes, estos deben dejar de ser meros receptores de información y pasar a ser participantes activos y colaborativos en la construcción de conocimiento. Al mismo tiempo, los profesores deben dejar de ser meros transmisores de información para convertirse en facilitadores del aprendizaje y guías creativos.

En este sentido, al diseñar y proyectar las aulas de los colegios con adaptabilidad y flexibilidad en arquitectura de madera, es importante considerar características que permitan el uso versátil de los espacios, faciliten la reconfiguración y soporten cambios a lo largo del tiempo. A continuación, se detallan algunas características clave:

- a) **Diseño Modular:** Las aulas pueden estar diseñadas con componentes modulares, como paredes móviles o paneles divisorios que permiten ajustar el tamaño y la configuración del espacio según las necesidades. Esto facilita la creación de diferentes tipos de espacios, desde áreas de trabajo colaborativo hasta espacios más pequeños para estudio individual o actividades específicas.
- b) **Sistemas de Mobiliario Flexible, Multifuncional y Movable:** El uso de muebles ligeros y fáciles de mover, como mesas y sillas con ruedas, permite reconfigurar rápidamente el aula para diferentes actividades educativas. El mobiliario multifuncional, como mesas que se pueden ajustar en altura o sillas que se convierten en mesas, añade una capa extra de flexibilidad.
- c) **Integración de Infraestructura Tecnológica:** Incorporar tecnologías avanzadas con un diseño que permita fácil acceso y actualización es crucial. Esto incluye la instalación de puntos de conexión para dispositivos electrónicos, paneles interactivos y sistemas de audio y video que pueden reubicarse o actualizarse sin grandes modificaciones estructurales.
- d) **Uso de Madera Sostenible:** Utilizar madera certificada y sostenible no solo es ambientalmente responsable, sino que también proporciona un entorno cálido y acogedor. La madera puede ser tratada para cumplir con los estándares de seguridad y durabilidad necesarios para ambientes educativos.
- e) **Espacios de Almacenamiento Integrados:** Incluir sistemas de almacenamiento integrados y flexibles, como estanterías móviles o empotradas, permite que el aula se mantenga ordenada y se pueda adaptar fácilmente a diferentes actividades sin necesidad de espacio adicional.
- f) **Conectividad entre Espacios Comunes:** Diseñar aulas con la posibilidad de conectarse entre sí o con otros espacios comunes mediante puertas correderas o paneles plegables. Esto permite ampliar los espacios para eventos mayores o dividirlos para actividades más pequeñas y específicas.

- g) Calidad y Control Acústica y Lumínica:** Utilizar materiales de madera con propiedades acústicas para controlar el ruido y crear un ambiente de aprendizaje cómodo. Los paneles de madera perforados y otros elementos acústicos pueden ser integrados para mejorar la calidad del sonido.
- h) Iluminación Natural y Artificial:** Asegurar que las aulas tengan acceso a luz natural mediante grandes ventanas y claraboyas. Además, la instalación de sistemas de iluminación ajustables puede adaptarse a diferentes actividades y necesidades, creando un ambiente óptimo para el aprendizaje.
- i) Sistemas de Ventilación, Climatización Natural y Eficiencia Energética:** Incorporar sistemas de ventilación natural que aprovechen la permeabilidad de la madera y diseñar el flujo de aire para mantener un ambiente saludable. La madera, al ser un buen aislante, también contribuye a la eficiencia energética del edificio.
- j. Espacios para la Creatividad y la Personalización:** Permitir a los estudiantes y profesores personalizar espacios con superficies de madera donde se pueda escribir o colocar elementos decorativos temporales. Esto fomenta un sentido de pertenencia y creatividad.
- k. Fácil Mantenimiento y Durabilidad:** La selección de acabados y tratamientos de madera que sean duraderos y fáciles de mantener es esencial. Esto asegura que las aulas se mantengan en buen estado a lo largo del tiempo, incluso con un uso intensivo.

Al considerar estas características en el diseño de aulas escolares de madera, se pueden crear espacios que no solo sean estéticamente agradables y sostenibles, sino también altamente funcionales y adaptables a las necesidades cambiantes del entorno educativo moderno.

➤ **Espacios Escolares multifuncionales**

¿Qué desafíos enfrentan los entornos escolares contemporáneos?

Uno de los desafíos más importantes es que la gran mayoría de estos espacios están diseñados siguiendo un enfoque funcionalista, donde el funcionalismo se define como la idea de que "un espacio equivale a una función". En la era de la Información, la función del espacio educativo era facilitar la aplicación de un sistema pedagógico que se basaba en la transmisión del conocimiento.

En este sentido, el propósito fundamental al buscar la integración de estrategias de flexibilidad y adaptabilidad en la arquitectura radica en abordar una debilidad inherente a los modelos tradicionales, cuando las necesidades de usos evolucionan, los espacios diseñados de manera funcionalista enfrentan desafíos, ya que sus características, especialmente la superficie disponible, limitan su capacidad para cambiar o ajustarse a nuevas actividades. En la actualidad, el enfoque se centra en el estudiante como el actor principal, quien tiene un papel significativo en la elección de qué, cuándo, cómo y dónde aprender. Los estudiantes también son muy diversos en sus ritmos de aprendizaje y personalidades, por lo que se requiere que el entorno educativo también sea diverso. Dado que construir una escuela para cada estudiante no es factible, el espacio arquitectónico en su conjunto debe ser flexible, adaptable y multifuncional para poder responder de manera eficiente a esta diversidad. En resumen, el nuevo enfoque implica que un espacio puede tener múltiples funciones.

➤ **Espacios Diversos y Específicos**

La flexibilidad debe abarcar más que solo aspectos cuantitativos y considerar aspectos cualitativos. La flexibilidad cuantitativa, comúnmente conocida como "extrínseca" por algunos autores, se centra en la capacidad de agrupar o dividir espacios utilizando dispositivos independientes de los elementos estructurales, como elementos modulares, móviles o correderas. Este enfoque permite cambios en la cantidad de espacio disponible pero no permite alterar sus cualidades inherentes, como materiales y características sensoriales. Este tipo de flexibilidad resulta útil para satisfacer las necesidades de los entornos educativos, donde se requieren espacios diversos que puedan adaptarse a las variadas necesidades de los estudiantes.

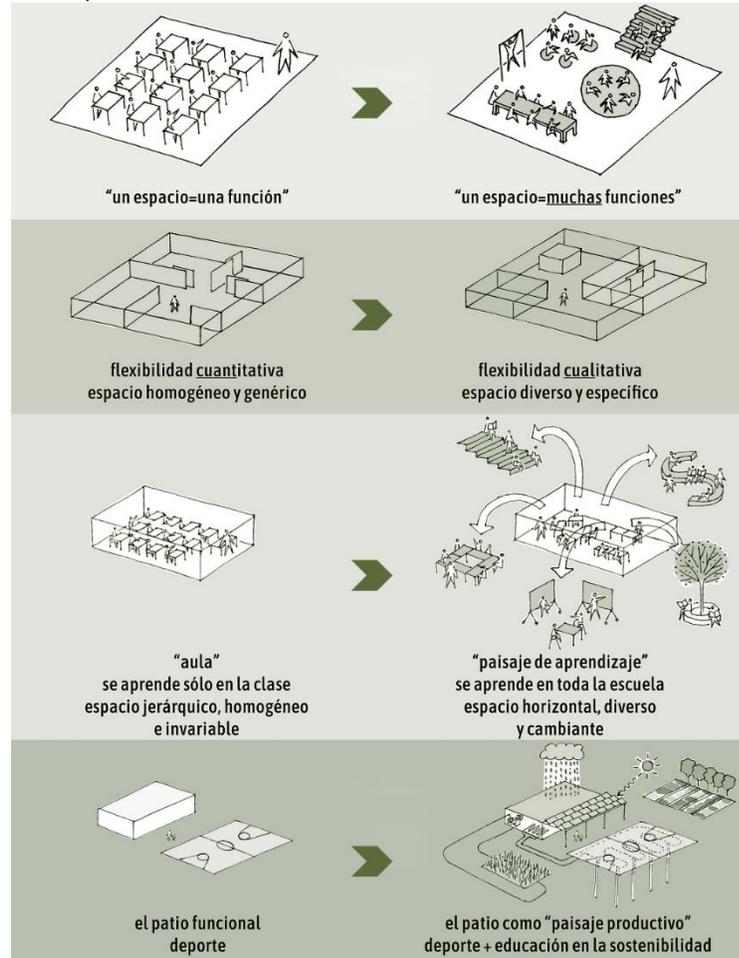
Por otro lado tenemos la flexibilidad cualitativa, que se refiere a la "diversidad siempre disponible", que nos ofrece los espacios amplios e interiores, que utilizan la incorporación de estructuras especializadas o mobiliarios especializados que ofrecen características específicas, como acondicionamiento acústico y cambios intencionales en las condiciones térmicas del espacio, esto proporciona un entorno versátil que puede albergar una variedad de actividades, desde bibliotecas hasta espacios informales de trabajo, sin necesidad de reconfiguraciones significativas.

7.2 La incorporación de resultados en el proyecto

➤ Transformación del concepto de espacio educativo

Figura 11.

Los espacios educativos actuales

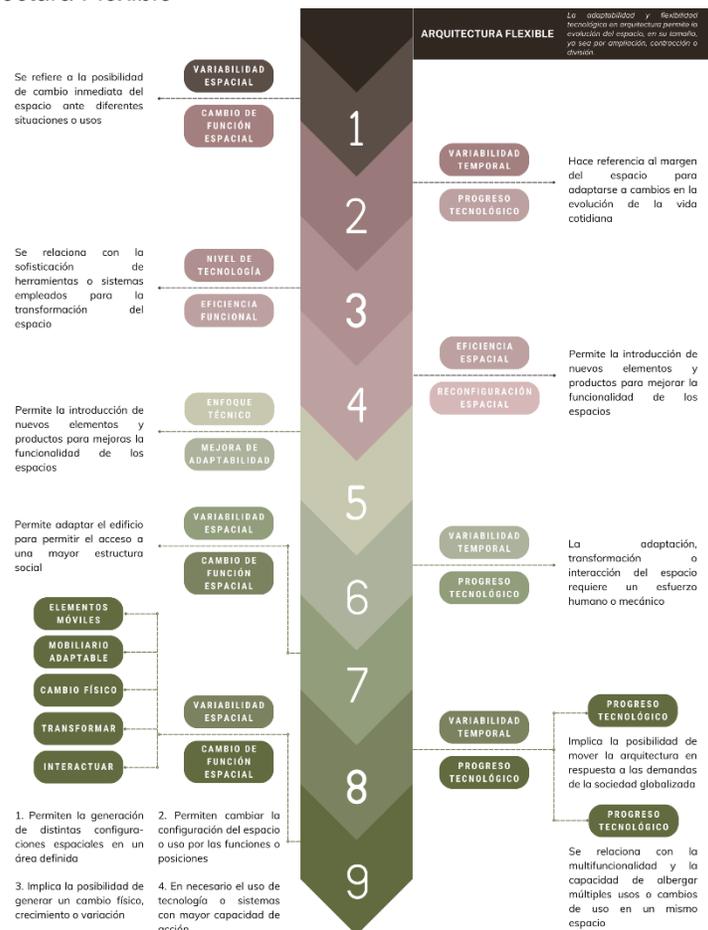


Nota. Transformación del concepto de espacio educativo

El actor principal es el "trabajador creativo" dentro de la denominada "Generación Creativa", y la naturaleza de su trabajo ya no consiste en gestionar la información existente sino en generar nueva información y conocimiento.

En el ámbito docente, la creatividad como valor central implica un profundo cambio de roles. Para formar a los alumnos en la creatividad, éstos tienen que dejar de ser receptores pasivos de información para convertirse en constructores activos y colaborativos de conocimiento. Al mismo tiempo, los profesores tienen que abandonar el rol de transmisores de información para transformarse en facilitadores de aprendizaje y guías creativos.

Figura 12.
Arquitectura Flexible

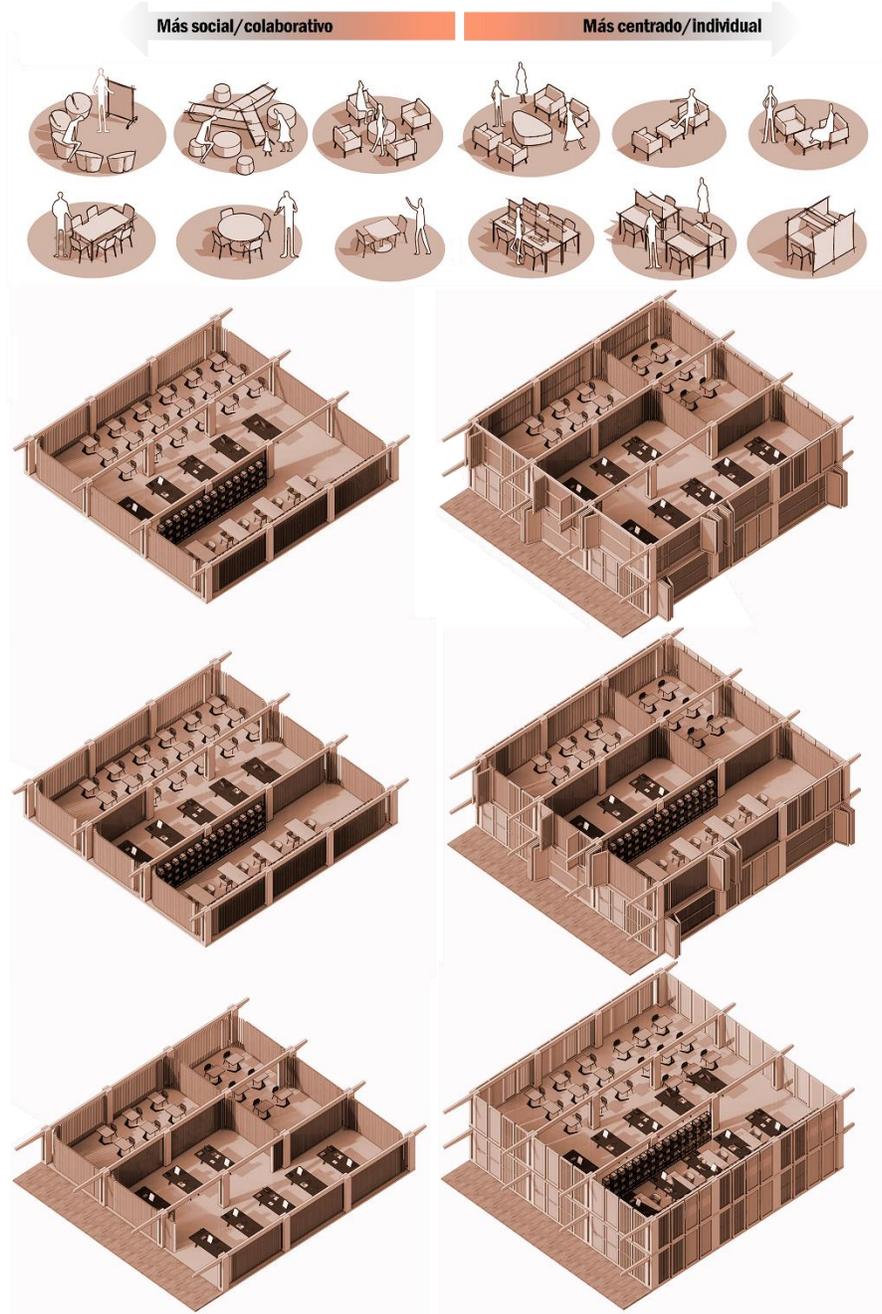


Nota. flexibilidad y adaptabilidad

➤ Enfoque de flexibilidad y adaptabilidad

Figura 13.

Condiciones de Flexibilidad cualitativa y cuantitativa

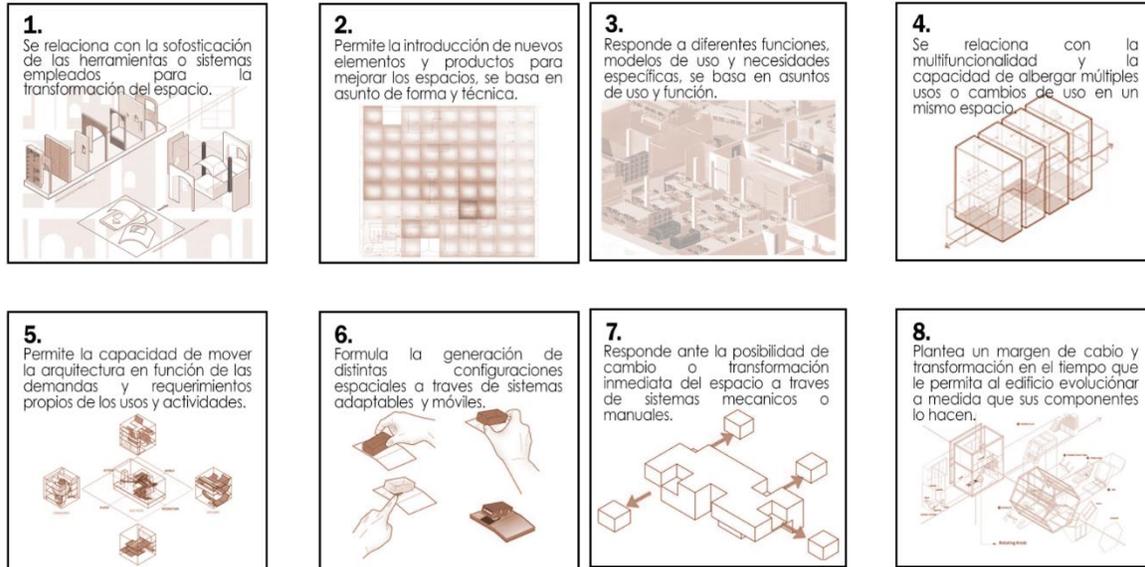


Nota. Enfoque de flexibilidad y adaptabilidad

➤ Estrategias de aplicación.

Figura 14.

Estrategias de aplicación al proyecto



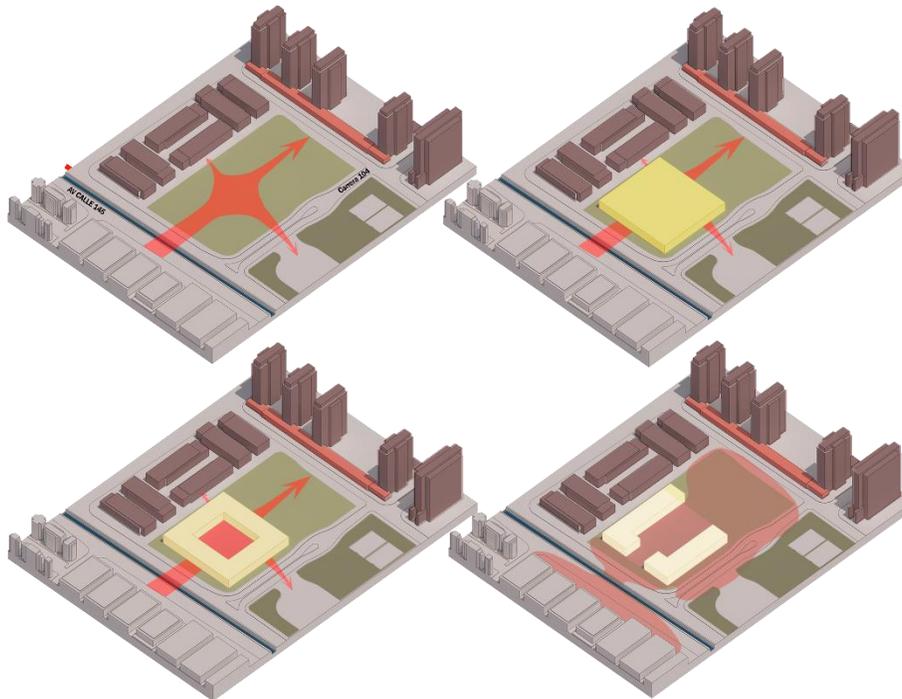
Nota. Autoría propia. Estrategias de aplicación.

7.3 Proyecto definitivo

➤ Criterios de implantación y forma:

Figura 15.

Estrategias de implantación



Nota. Definición tipológica y estrategias de implantación.

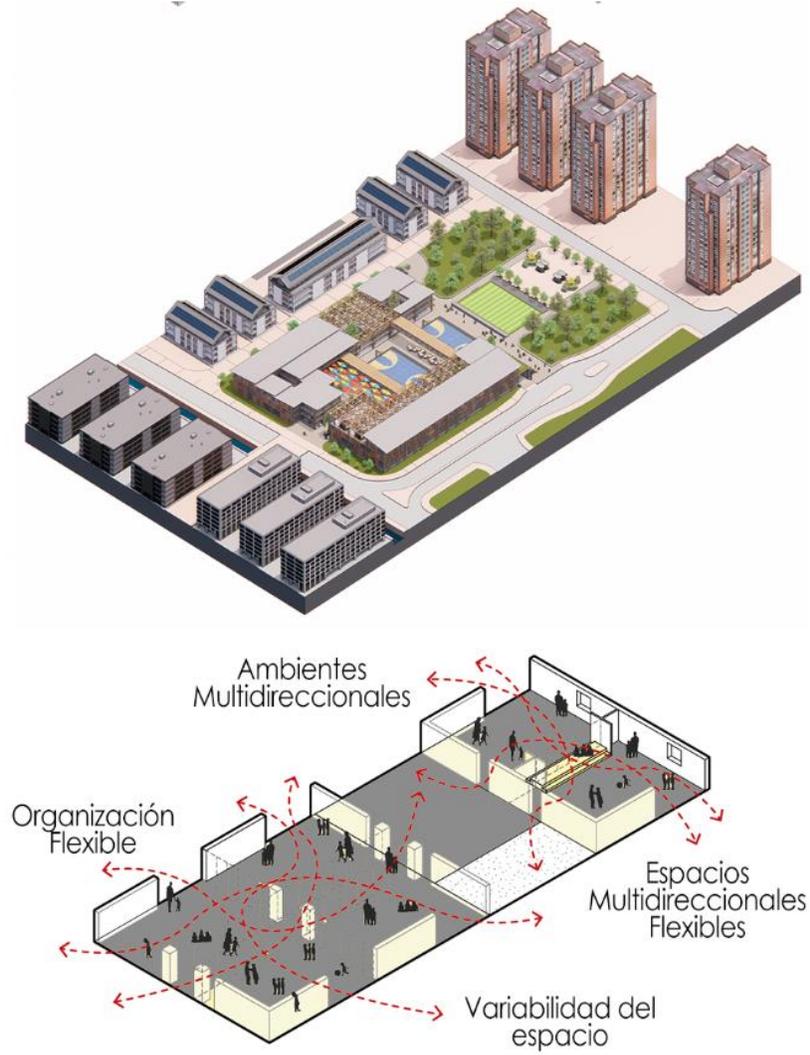
Para resolver lo flexible y adaptable se estudia el concepto de espacio que se transforma y el concepto de colegio y centro educativo, definido por un planteamiento abierto, dinámicos y públicos, sin embargo, en ambos casos tenemos elementos y estrategias transversales en términos de variabilidad, adaptabilidad y organización espacial.

La interfaz del muro compacto que limita y separa, se transforma y reinterpreta como límite virtual que se desliza y desplaza a lo largo de todo el espacio, permitiendo configuraciones espaciales multidireccionales integradas y articuladas.

Componente pedagógico y principios de aprendizaje activo. Bajo esta idea el espacio evoluciona del espacio compartimentado e independiente hacia los espacios flexibles, adaptables y multidireccionales interconectados.

Figura 16.

Organización de ambientes internos y externos



Nota. *Disposición del edificio y sus usos con relación al contexto.*

Figura 17.

Programa Arquitectónico

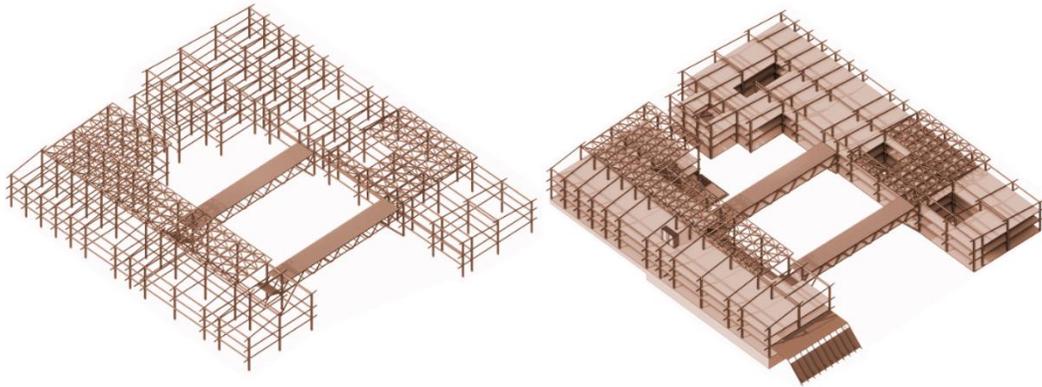
ZONA	CICLOS	SECTOR	ESPACIO	SUB-ESPACIO	CAP. MAX.	M ² /AL.	ÁREA (M ²)	NUM.	S/TOTAL	TOTAL	OBSERVACIONES VER TABLA
E-PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y DE GESTIÓN	OFICINAS DE ADMINISTRACIÓN		RECTORIA - ATENCIÓN A PADRES - COORDINACIÓN Y ORIENTACIÓN - PAGADURÍA	Oficina Rector			20	1	20		43
				Secretaría			6	1	6		
				Baño privado			3	1	3		
			ATENCIÓN A PADRES	Sala atención a padres			4	4	16		
				COORDINACIÓN Y ORIENTACIÓN	Oficina Administrador			6	1	6	
			Archivo				6	1	6		44
			Fotocopiado				6	1	6		45
			PAGADURÍA	Baños			4	2	8		
				Depósito Ayudas			3	1	3		
				Oficina Pagador			4	1	4		
			PRIMEROS AUXILIOS	Atención al público			6	1	6		
				Consulta			15	1	15		46
TOTAL					560	0.1		61.6		99	
SERVICIOS GENERALES			BODEGA - TALLER - ALMACEN - EQUIPOS - BASURAS - PERSONAL - VESTIBULO - SUBESTACIÓN				20	1	20		47
				ALMACEN			15	1	15		48
				EQUIPOS			15	1	15		
			BASURAS			6	1	6		49	
				PERSONAL	Baño			2	2	4	
			Vestier				3	2	6		
			PORTERÍA	Portería			4	1	4		50
				Baño			2	1	2		
			VESTIBULO			30	1	30			
SUBESTACION ELECTRICA			10	1	10						
TOTAL										112	
5.9 TOTALES	TOTAL ÁREA NETA				3389						
	MUROS + ESTRUCTURA + ÁREAS DE TRANSICIÓN		15%		508.4						
	CIRCULACIONES		30%		490.6					51	
	TOTAL ÁREA CONSTRUIDA				4388.4						
	ÁREA CONTRIDA POR ALUMNO		8.4								
	TOTAL ALUMNOS		520								
ÁREA RECREATIVA				2600							
ÁREAS DE PARQUEO	TOTAL ÁREAS DE PARQUEO				358 M2						
	13 ESTACIONAMIENTOS	Cupos según normas (min. 1x cada 350 m2 de construcción, incluido 1 para discapacitados.) - se debe proyectar una zona, bahía o espacio para el cargue y descargue temporal de pasajeros con capacidad mínimo para 3 buses.			238 M2						
	60 ESTACIONAMIENTOS DE BICICLETAS				120 M2						

5.6 ÁREAS LOTE	ÁREA BRUTA		6114,6
	CONTROL AMBIENTAL		753,6
	ÁREA NETA URBANIZABLE		5351,0
	ÁREA ÚTIL DEFINITIVA		5351,0
5.7 ÍNDICES (según el PMEE)	Índice de Ocupación	0,65	3478,1
	Índice de Construcción	2,5	13377,4

Nota. Tabla que organiza las áreas y su relación con los espacios privados y públicos.

Figura 18.

Sistema estructural



Nota. Axonometría de distribución estructural.

Figura 19.

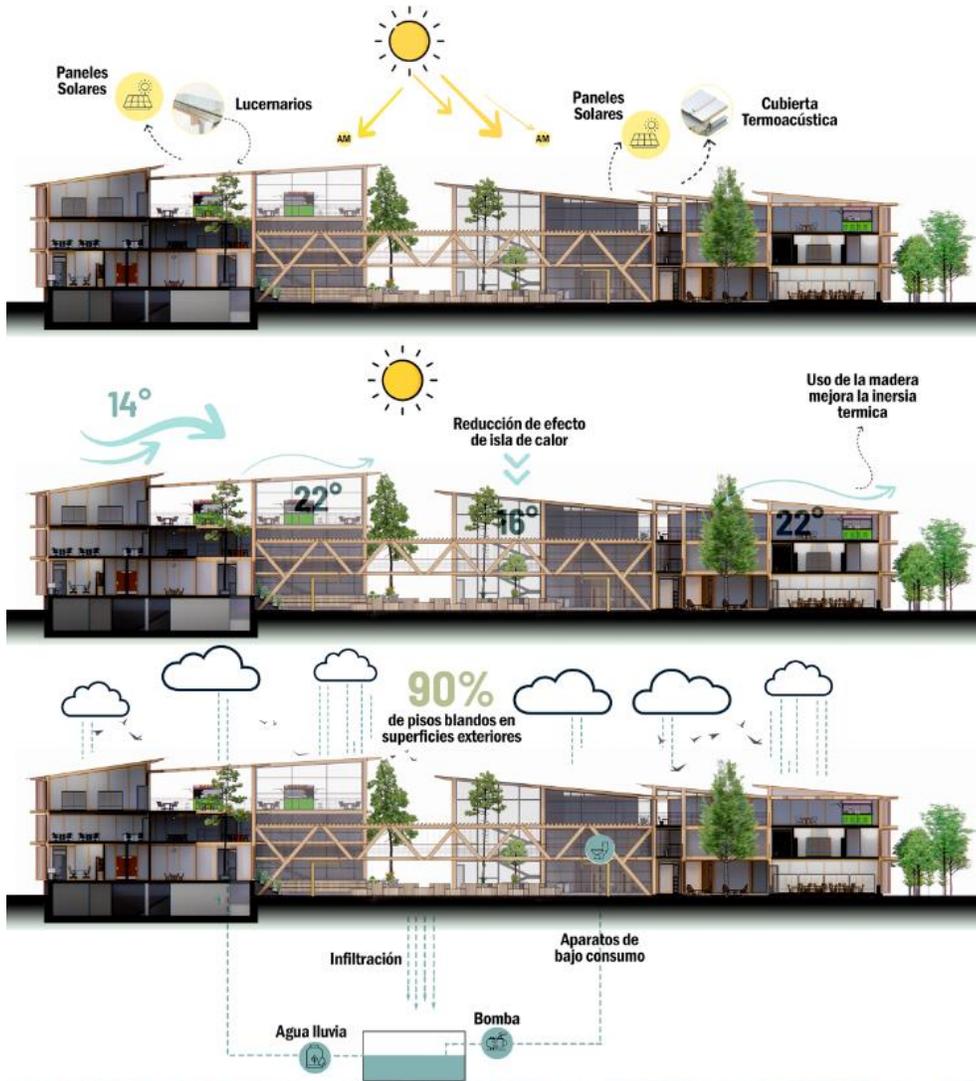
Sistema estructural



Nota. Perspectiva de conformación y disposición del sistema estructural.

Figura 20.

Sistemas bioclimáticos



Nota. Autoría propia. Conformación y disposición de los sistemas bioclimáticos.

Figura 21.

Organización espacial



Nota. *Autoría propia. Conformación y disposición espacial.*

8 CONCLUSIONES

El presente proyecto abarca tanto el valor actual como la proyección futura del diseño arquitectónico flexible y adaptable en entornos educativos, destacando su importancia para enfrentar los desafíos de la educación moderna.

El diseño arquitectónico flexible y adaptable en los entornos educativos no solo responde a las exigencias funcionales del presente, sino que también se proyecta hacia el futuro, anticipando las necesidades de una educación en constante evolución. La integración de la flexibilidad cuantitativa y cualitativa en el diseño de espacios de aprendizaje es fundamental para enfrentar los desafíos de una era en la que los métodos pedagógicos se diversifican, y las formas de enseñar y aprender ya no son estáticas ni homogéneas.

La **flexibilidad cuantitativa**, al facilitar la reconfiguración rápida y eficiente de los espacios mediante elementos móviles y particiones, ofrece soluciones inmediatas a las demandas prácticas del día a día en una escuela o universidad. Sin embargo, por sí sola, esta flexibilidad se queda corta cuando se trata de abordar las complejidades del aprendizaje contemporáneo. Por eso, la **flexibilidad cualitativa** entra en juego como una dimensión esencial, permitiendo ajustar no solo el tamaño o disposición de los espacios, sino también la calidad de los ambientes para adaptarse a diversos estilos de enseñanza y actividades.

El enfoque cualitativo introduce un concepto mucho más rico: la capacidad de crear espacios que no solo puedan transformarse físicamente, sino que también puedan enriquecer la experiencia educativa ajustando factores como la acústica, la iluminación, los materiales y el mobiliario. Un entorno que permite configurar un aula tradicional en un espacio colaborativo o un área de estudio individual en un rincón de experimentación refleja la profundidad y el potencial de la flexibilidad cualitativa. Este tipo de adaptabilidad resulta esencial para promover la creatividad, el pensamiento crítico y la innovación, características centrales en la educación del siglo XXI.

Además, el diseño arquitectónico adaptable es vital para enfrentar los desafíos futuros. Las demandas educativas seguirán evolucionando, impulsadas por la tecnología, la globalización y los cambios sociales, y los entornos de aprendizaje deben estar preparados para ajustarse a esas transformaciones. Espacios versátiles y multifuncionales permiten una respuesta efectiva a estas nuevas exigencias, facilitando un entorno donde el aprendizaje formal, informal y experimental coexistan y se potencien mutuamente.

Más allá de la practicidad, este tipo de diseño tiene un impacto profundo en la calidad de vida de los estudiantes y en su rendimiento académico. Al proporcionar un entorno flexible, donde se respeta y estimula la diversidad de formas de aprender, se fomenta un sentido de pertenencia y compromiso, y se promueve la autonomía y la colaboración entre los estudiantes. En un mundo donde la creatividad y la capacidad de adaptación son cada vez más valoradas, las escuelas y universidades deben reflejar esos mismos valores en su arquitectura.

En resumen, el diseño arquitectónico flexible y adaptable en entornos educativos se ha consolidado como un pilar esencial para una educación moderna y eficaz. Al integrar tanto la flexibilidad cuantitativa como la cualitativa, se crean espacios no solo funcionales, sino también inspiradores, capaces de adaptarse a los cambios pedagógicos y a las nuevas exigencias del aprendizaje. Esta adaptabilidad, junto con el compromiso de ofrecer entornos ricos y variados, posiciona a las instituciones educativas para ser protagonistas de una educación que no solo responde al presente, sino que anticipa el futuro, preparándose para enfrentar con éxito los retos del aprendizaje en un mundo cambiante.

REFERENCIAS

- Barrett, Peter, et al. "The Impact of Classroom Design on Pupils' Learning: Final Results of a Holistic, Multi-level Analysis" in *Building and Environment* (2015).
- Cheng, Janice Y.S., et al. "Adaptive Reuse and the Flexibility of Educational.
- Civera, I. A. (2007). Arquitectura industrial, testimonio de la era de la industrialización. Bienes culturales: revista del Instituto del Patrimonio Histórico Español, (7), 71-101.
- Cleveland, Benjamin, et al. "Flexible Learning Spaces: The Integration of Pedagogy, Physical Design, and Instructional Technology" in *Architectural Science Review* (2015). Buildings" in *International Journal of Building Pathology and Adaptation* (2021).
- Dudek, Mark. *Schools and Kindergartens: A Design Manual* (2008).
- Ellis, Roger J. "Rethinking School Design: Flexibility and Adaptability in a Post-Pandemic World" in *Journal of Educational Architecture* (2022).
- Fisher, Kenn. *The Translational Design of Schools: An Evidence-Based Approach to Aligning Pedagogy and Learning Environments* (2016).
- Habraken, John. (2009). Soportes: vivienda y ciudad. P. 90.
- Hathaway, Warren E. "Effects of School Lighting on Physical Development and School Performance" in *Journal of Educational Research* (1994).
- Hertzberger, Herman. *Lessons for Students in Architecture* (2000).

JISC. *Designing Spaces for Effective Learning: A Guide to 21st Century Learning Space Design* (2006).

Khoolhas, Rem; Mau, Bruce (1995). S, M, L, XL The Monacelli Pres. p.240.

Lippman, Peter C. *Evidence-Based Design of Elementary and Secondary Schools* (2010).

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). NSR-10—Título G - Estructuras de Madera y Estructuras de Guadua. Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-g-nsr-100.pdf>.

Mulcahy, Dianne. "Architectures of Learning: A Comparative Analysis of Physical Learning Spaces in Schools" in *Pedagogy, Culture & Society* (2016).

Nair, Prakash, et al. *The Language of School Design: Design Patterns for 21st Century Schools* (2009).

Oblinger, Diana G., ed. *Learning Spaces* (2006).

Pardo López-Angulo, A. (n.d). Estrategias polivalentes 6 casos para una flexibilidad doméstica.

Robinson, Ken. *Creative Schools: The Grassroots Revolution That's Transforming Education* (2015).

Rosales Pérez, n. R. (2019). Arquitectura y biofilia. Percepción del espacio laboral universitario [tesis para obtener el título de mestrado en ciencias del hábitat]. Universidad autónoma de San Luis Potosí.

Shield, Bridget, and Julie Dockrell. "The Effects of Noise on Children at School: A Review" in *Building Acoustics* (2003).

Tanner, C. Kenneth. *Exploring the Impact of School Design on Student Success* (2009).

Taylor, Anne. *Linking Architecture and Education: Sustainable Design for Learning Environments* (2009).

Upitis, Rena. *Raising a School: Architecture and Pedagogy in the Twenty-First Century* (2010).

Vale, Robert, and Brenda Vale. *Time to Eat the Dog? The Real Guide to Sustainable Living* (2009).

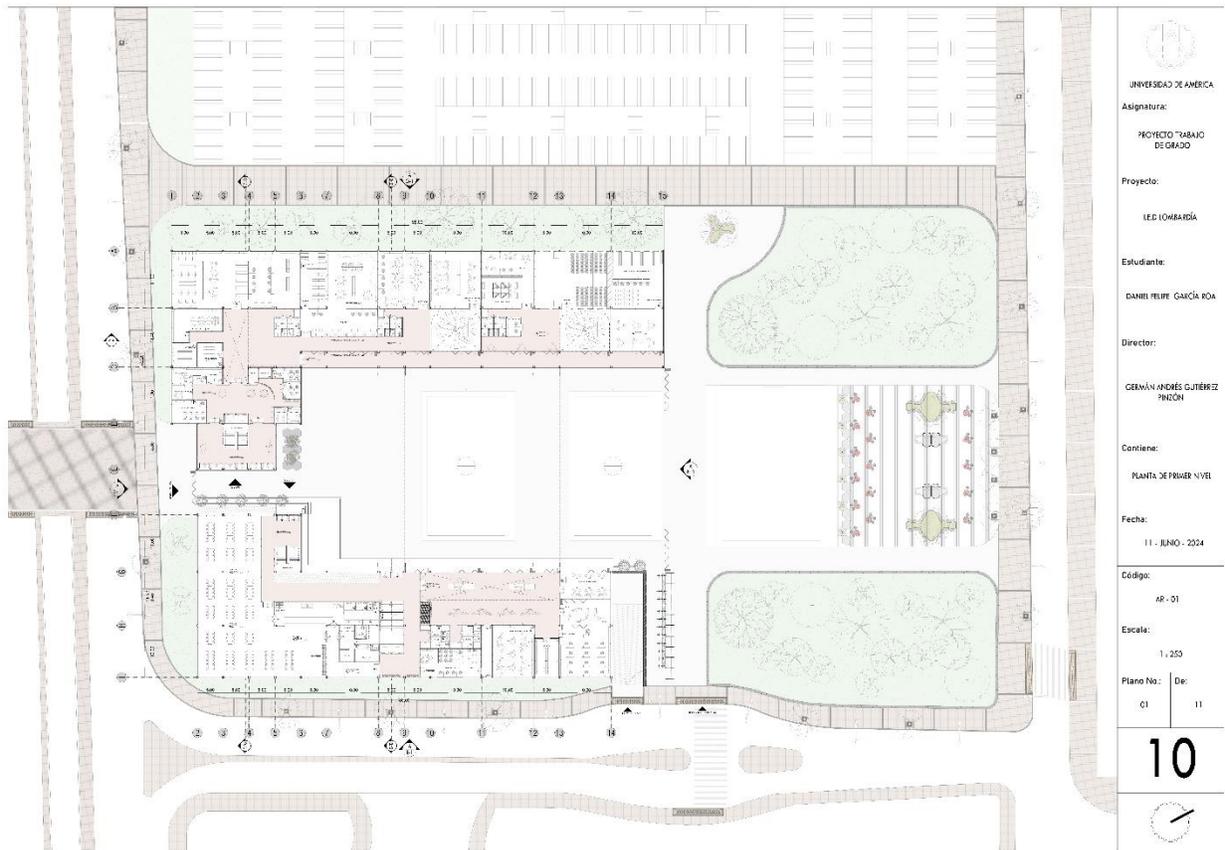
Woolner, Pamela. *The Design of Learning Spaces* (2010).

ANEXOS

ANEXO 1

PLANIMETRÍA

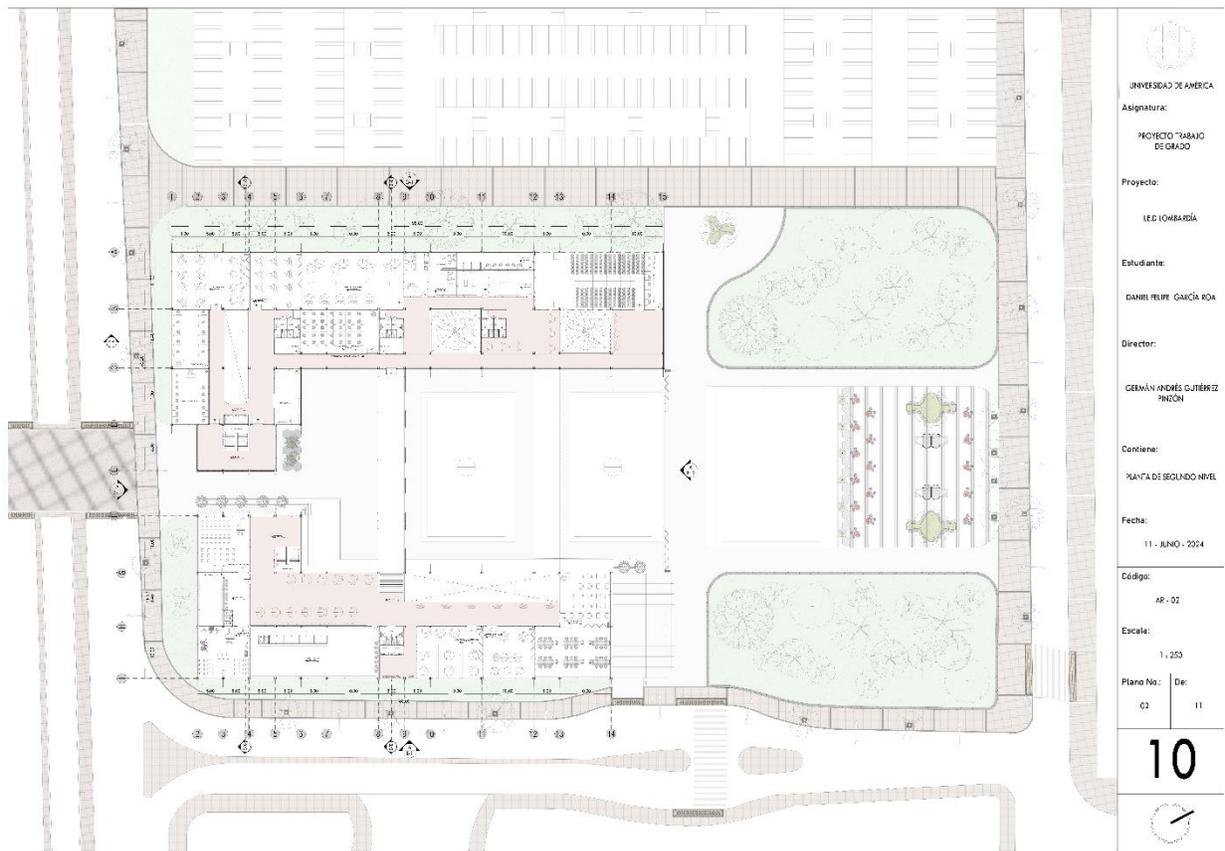
Figura 22.
Planta primer nivel



Nota. Planta de acceso, visualización espacio público.

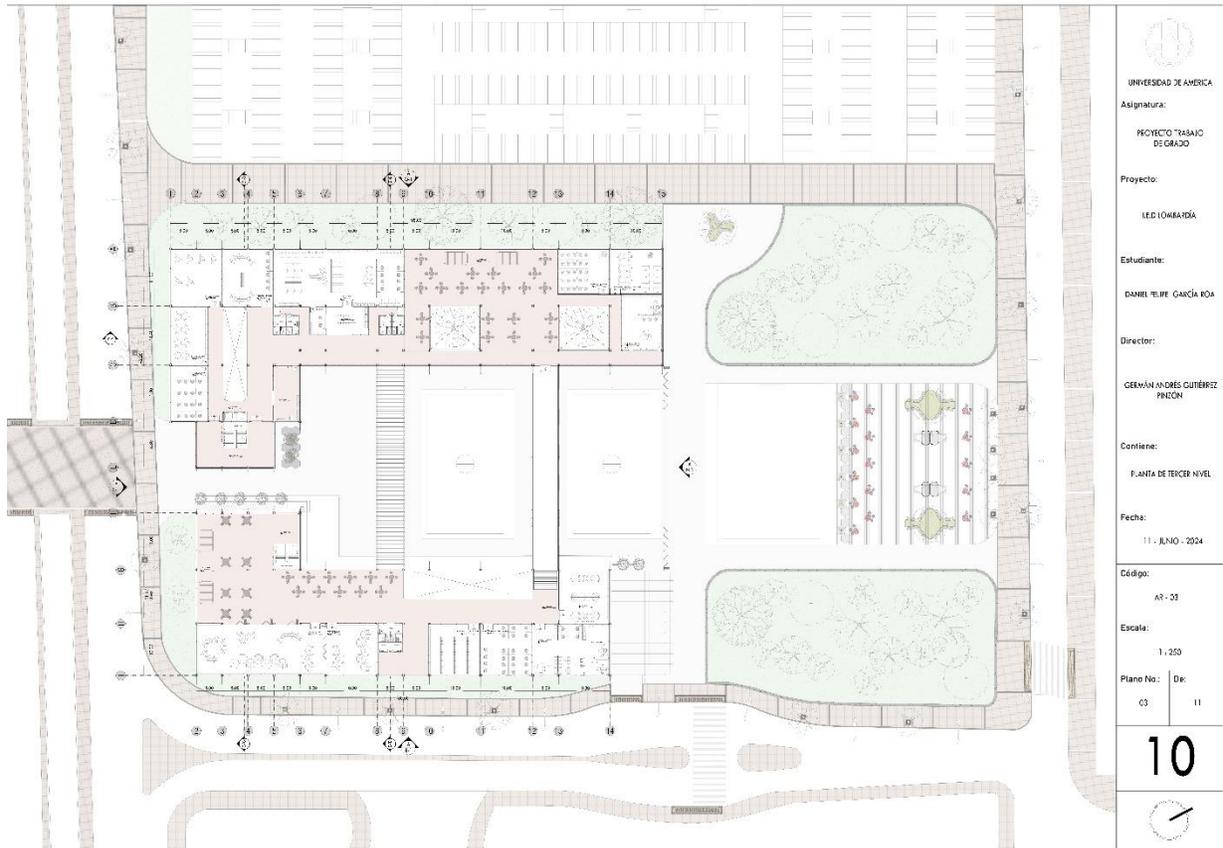
Figura 23.

Planta segundo nivel.



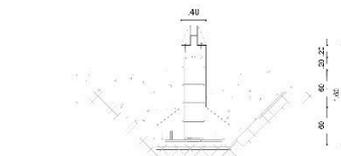
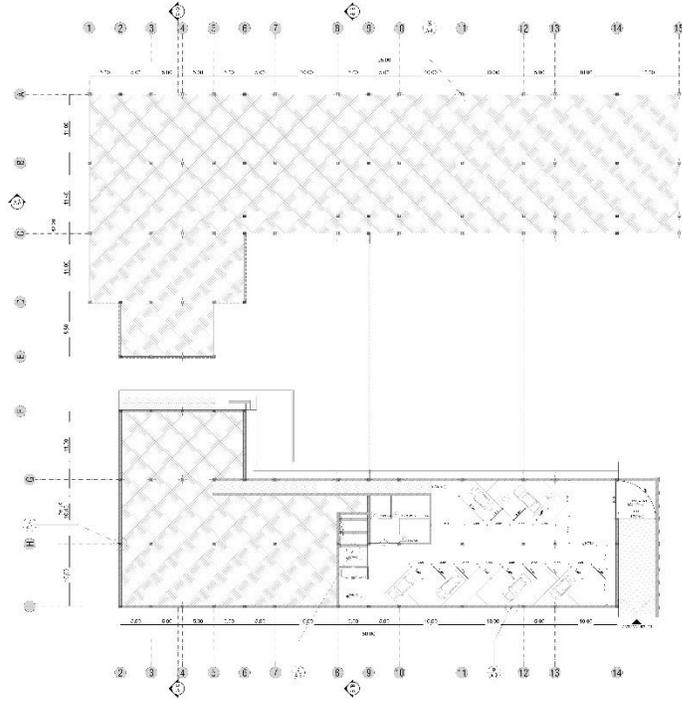
Nota. Planta segundo nivel. Visualización de espacios escolares.

Figura 24.
Planta tercer nivel.

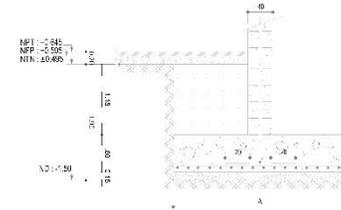


Nota. *Planta de tercer nivel. Visualización de terrazas y zonas de trabajo.*

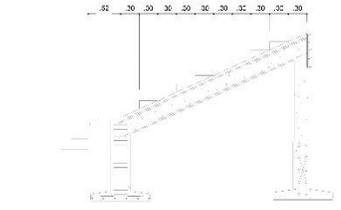
Figura 25.
Planta semisótano.



DETALLE A-1 - CIMENTACIÓN ESC. 1:20



DETALLE A-2 - MURO CIMENTACIÓN SÓTANO ESC. 1:20



DETALLE A-3 - ESCALERA SÓTANO ESC. 1:20



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Asignatura:
 PROYECTO TALLAJÓ DE GRUPO

Proyecto:
 IED COMBARBIA

Estudiante:
 DANIEL FELIPE GARCÍA ROA

Director:
 GENIVAR ANDRÉS GUTIÉRREZ PINZÓN

Contiene:
 ESTRUCTURAL SÓTANO PARQUEADERO

Fecha:
 11 - JUNIO - 2024

Código:
 ES - 01

Escala:
 1:200

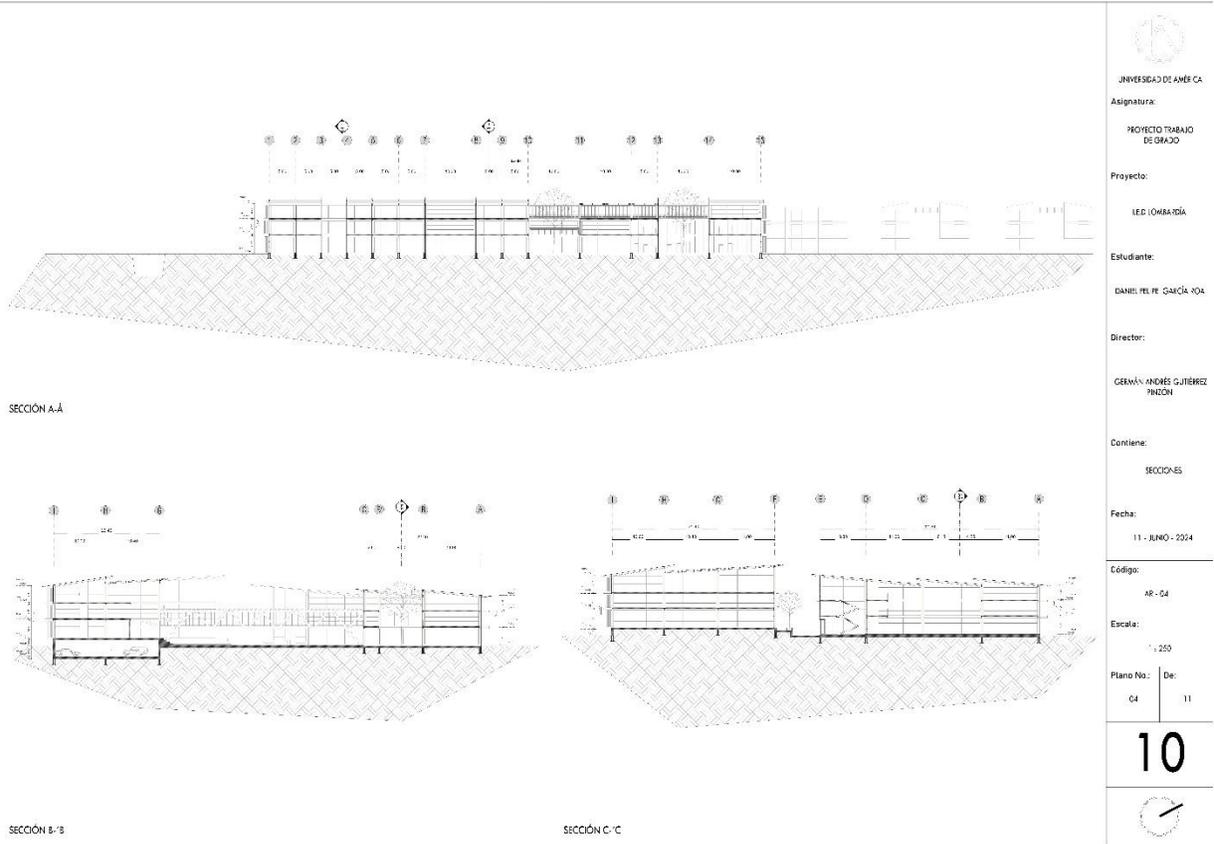
Plano No.: 09 | De: 11

10



Nota. *Planta semisótano. Parqueaderos y suministros.*

Figura 26.
Secciones.

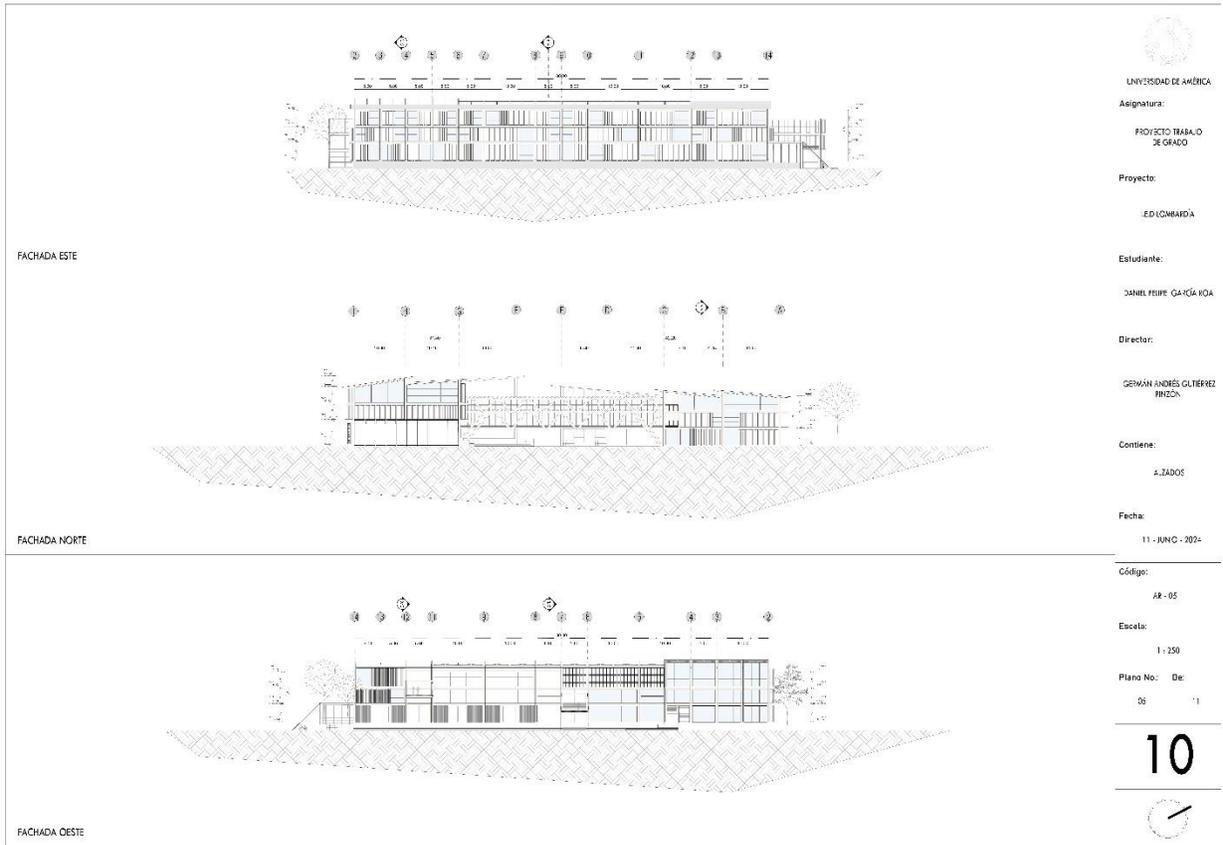



 UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
 Asignatura:
 PROYECTO TRABAJO DE GRADO
 Proyecto:
 IED OMBAYÁ
 Estudiante:
 DANIEL FELIPE GARCÍA ROLA
 Director:
 CARMÉN ANDRÉS GUTIÉRREZ PINZÓN
 Contiene:
 SECCIONES
 Fecha:
 11 JUNIO - 2024
 Código:
 AR - G4
 Escala:
 1:250
 Plano No.: De:
 C4 11
10


Nota. Secciones A, B y C.

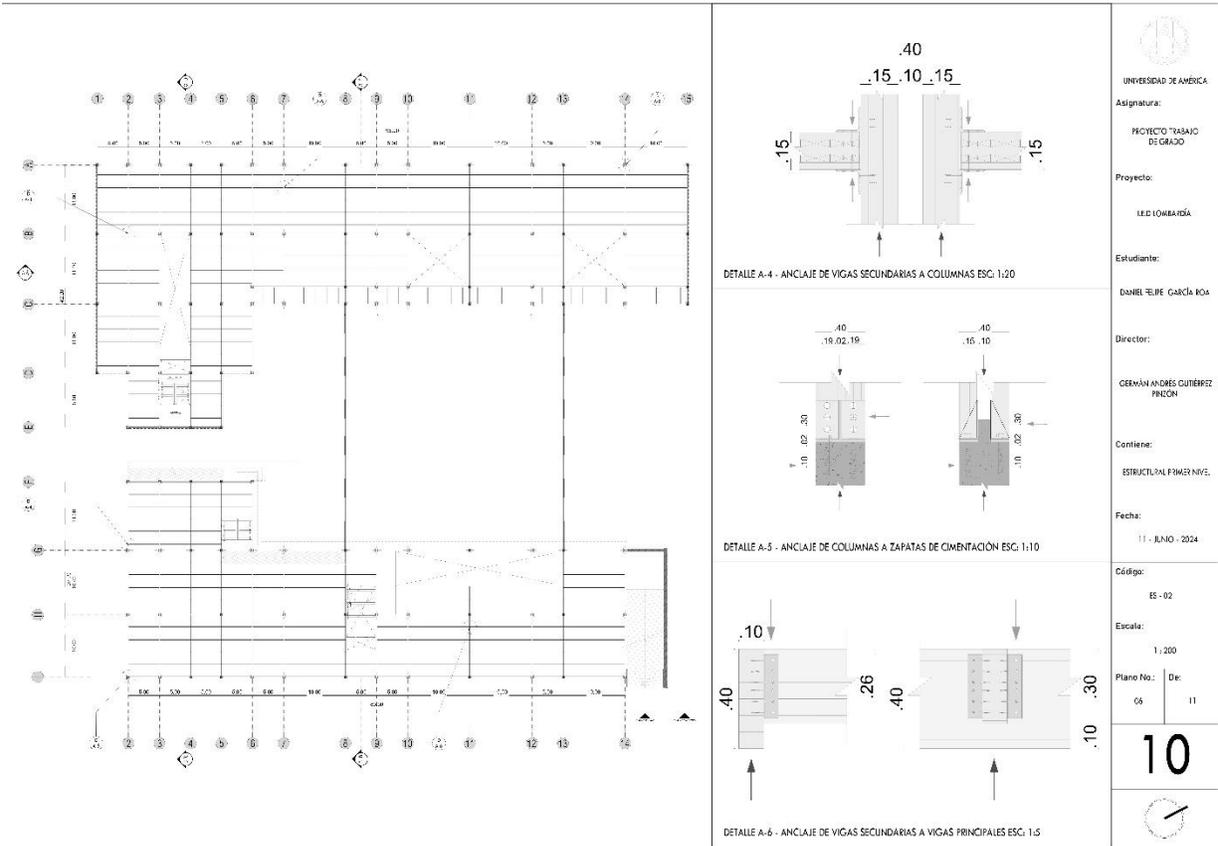
Figura 27.

Alzados este, norte y oeste.



Nota. Alzados A, B y C.

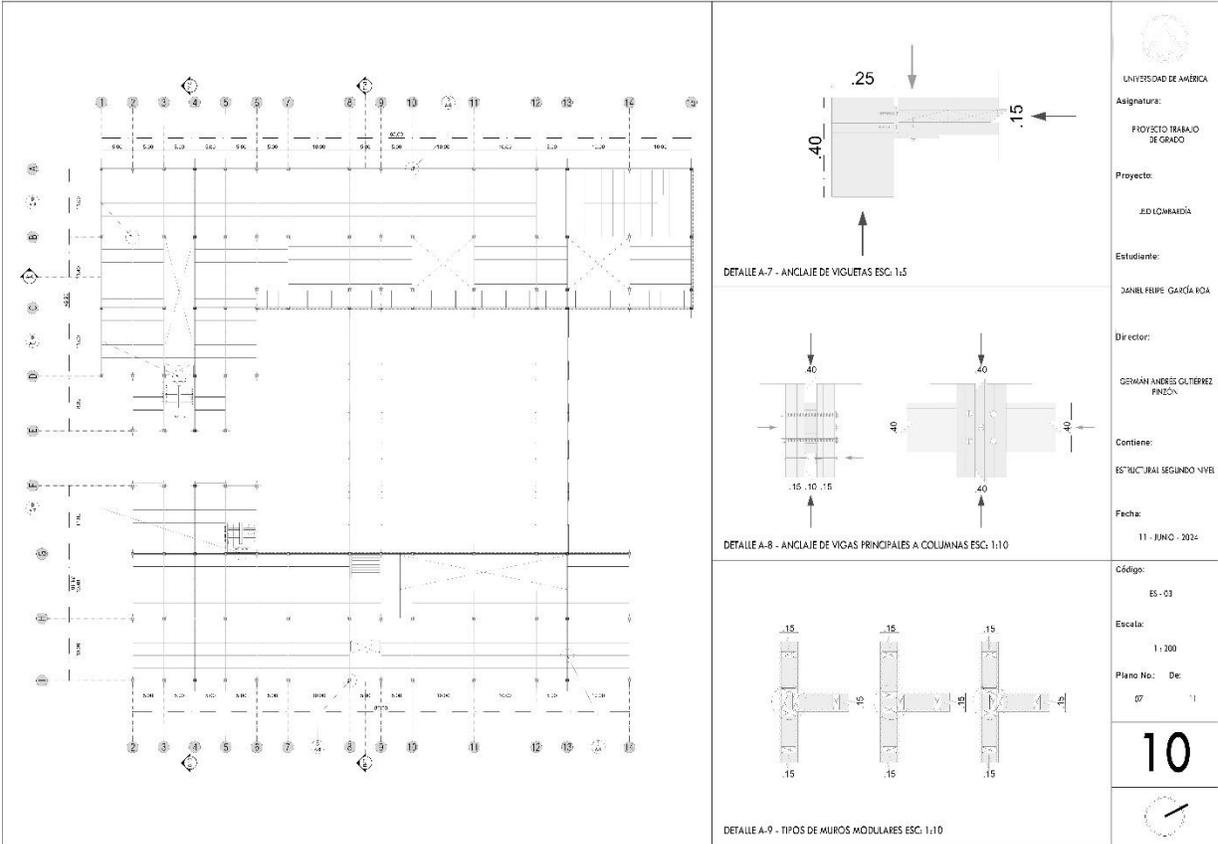
Figura 28.
Estructural 1.




 UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
 Asignatura:
 PROYECTO "TRABAJO DE GRADO DE GRADO"
 Proyecto:
 LED IOMBAKSA
 Estudiante:
 DANIEL REIRE GARCÍA ROA
 Director:
 GERWÁN ANDRÉS GUTIÉRREZ PINZÓN
 Contiene:
 ESTRUCTURAL FIM2R NIVE.
 Fecha:
 11 JUNIO - 2024
 Código:
 ES - 02
 Escala:
 1:200
 Plano No.: 06 De: 11
10


Nota. Planta estructural 1.

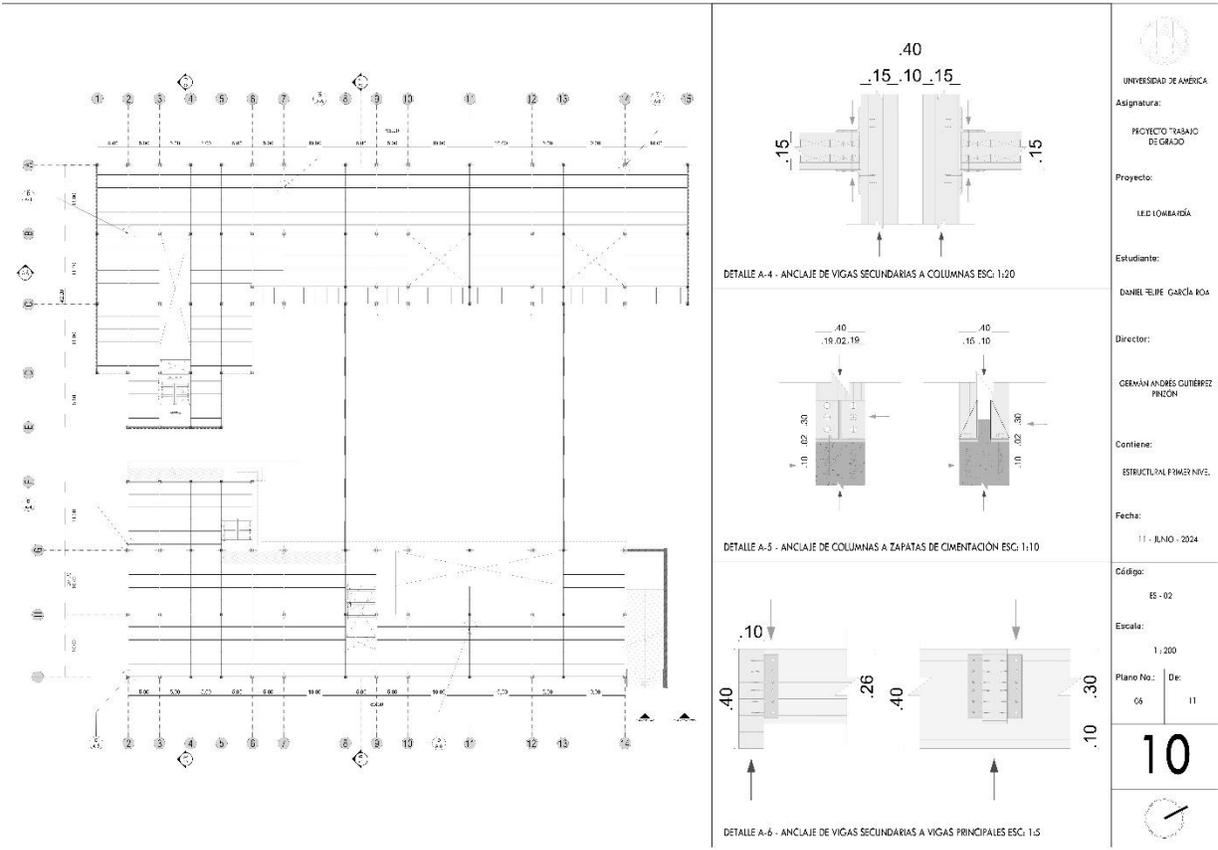
Figura 29.
Estructural 2.



Nota. Planta estructural 2.


 UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
 Asignatura:
 PROYECTO TRABAJO DE GRADO DE GRADO
 Proyecto:
 EDICIÓN 2024
 Estudiante:
 DANIEL FERRER GARCÍA RDA
 Director:
 GERMAN ANDRÉS OLIVERA PINZÓN
 Contiene:
 ESTRUCTURAL SEGUNDO NIVEL
 Fecha:
 11 JUNIO 2024
 Código:
 ES-03
 Escala:
 1:200
 Plano No: De
 07 11
10


Figura 30.
Estructural 3.




 UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
 Asignatura:
 PROYECTO "TRABAJO DE GRADO"
 Proyecto:
 LED IOMBAKSA
 Estudiante:
 DANIEL REIRE GARCÍA ROA
 Director:
 GERWÁN ANDRÉS GUTIÉRREZ PINZÓN
 Contiene:
 ESTRUCTURAL FIM2R NIVE.
 Fecha:
 11 JUNIO - 2024
 Código:
 ES-02
 Escala:
 1:200
 Plano No.: 06 De: 11
10


Nota. Planta estructural 3.

Figura 32.

Auditorio.

ESTRUCTURA DE CIELO RASO METÁLICA
ILUMINACIÓN DENTRO DE CIELORRASO
CIELORRASO TERCiado COLOR MADERA
12 mm. ESP. CON CHAPA DE TERMINACIÓN
PLEGADA DE 3 mm ESP.

ASIENTO RETRACTIL

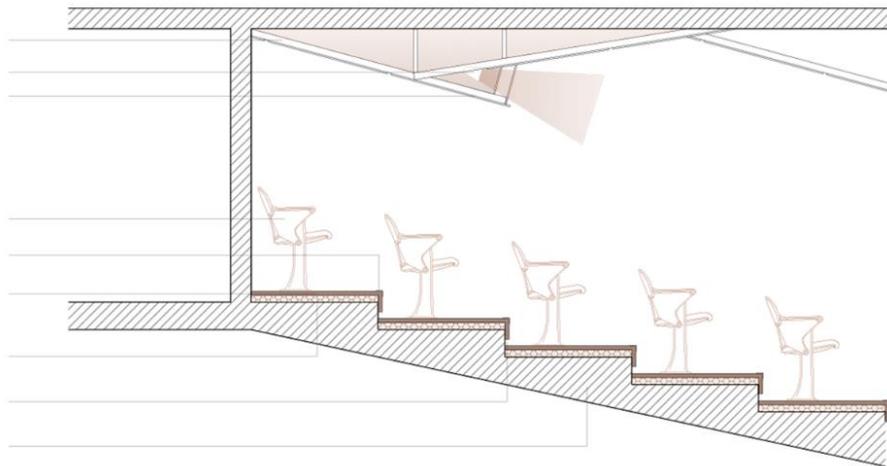
PERFIL LF L 5/5/2 cm PINTADO NEGRO

PAVIMENTO TERCiado COLOR MADERA
18 mm ESP.

ASLANTE ACÚSTICO SAM-FOAM

VANO PARA ENTRADA DE AIRE
ACONDICIONADO

LOSA DE H²A° ESTRUCTURAL



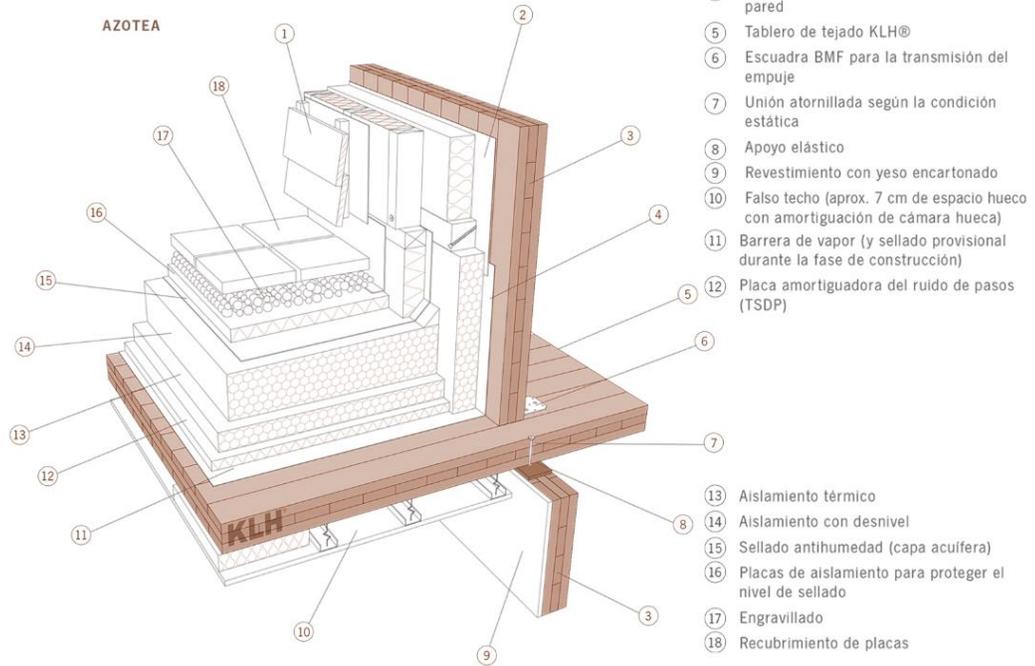
Nota. Detalle auditorio.

Figura 33.

Detalles de acabados.

DETALLES KLH® – BS 01-4

UNIÓN MURO EXTERIOR - TECHO CON FORMACIÓN DE AZOTEA

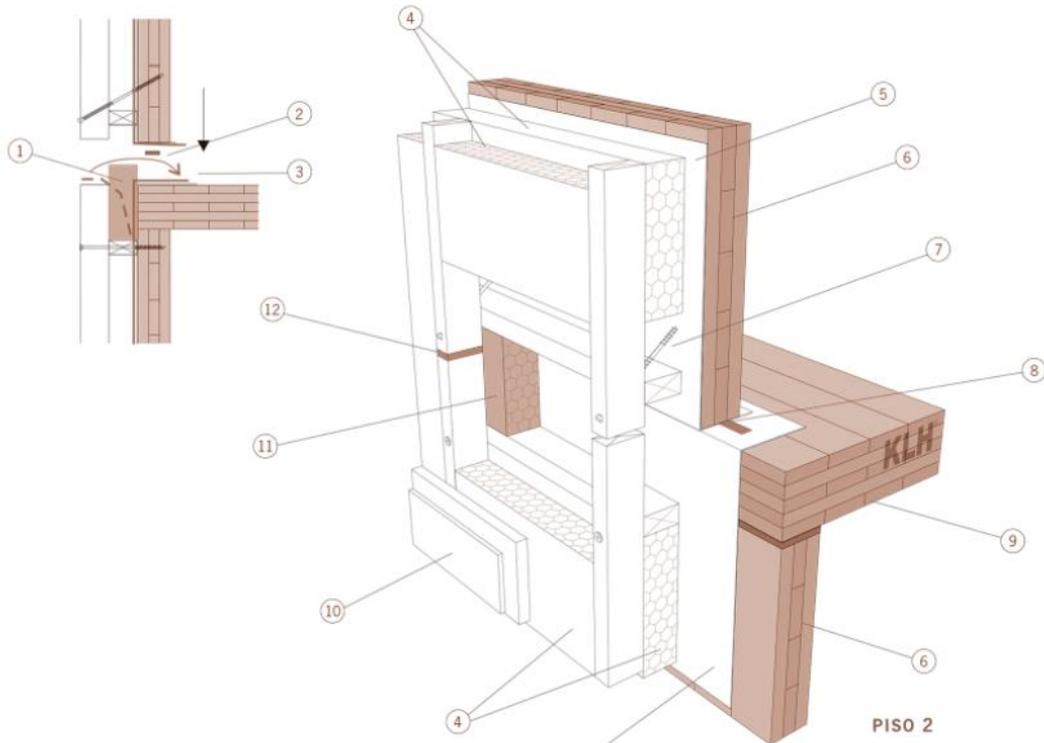


- ① Fachada ventilada por detrás
- ② Barrera de convección
- ③ Tablero de pared KLH®
- ④ Alzar la barrera de vapor en la zona de pared
- ⑤ Tablero de tejado KLH®
- ⑥ Escuadra BMF para la transmisión del empuje
- ⑦ Unión atornillada según la condición estática
- ⑧ Apoyo elástico
- ⑨ Revestimiento con yeso encartonado
- ⑩ Falso techo (aprox. 7 cm de espacio hueco con amortiguación de cámara hueca)
- ⑪ Barrera de vapor (y sellado provisional durante la fase de construcción)
- ⑫ Placa amortiguadora del ruido de pasos (TSDP)
- ⑬ Aislamiento térmico
- ⑭ Aislamiento con desnivel
- ⑮ Sellado antihumedad (capa acuífera)
- ⑯ Placas de aislamiento para proteger el nivel de sellado
- ⑰ Engravillado
- ⑱ Recubrimiento de placas

Nota. Detalle Unión de muros.

Figura 34.

Detalles de acabados.



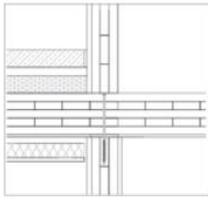
- | | |
|---|--|
| ① Colocar las tiras de aislamiento in situ | ⑦ Unión mediante tornillo oblicuo para „fachada suspendida“ según los requisitos estáticos |
| ② Colocar cinta de hermetización o pegar por dentro | ⑧ Cinta de obturación para unir las distintas barreras de convección |
| ③ Plegar la barrera de convección | ⑨ Forjado KLH® |
| ④ Aislamiento térmico de dos capas (aprox. 2 x 14 cm para casa pasiva) | ⑩ Soporte de revoque y revoque abierto a difusión |
| ⑤ Barrera de convección (adaptar la hermeticidad al vapor a la siguiente estructura de pared) | ⑪ Introducir la tira de aislamiento in situ (en caso de que la fachada esté prefabricada) |
| ⑥ Tablero de pared KLH® | ⑫ Junta |

Nota. Detalle Unión de muros.

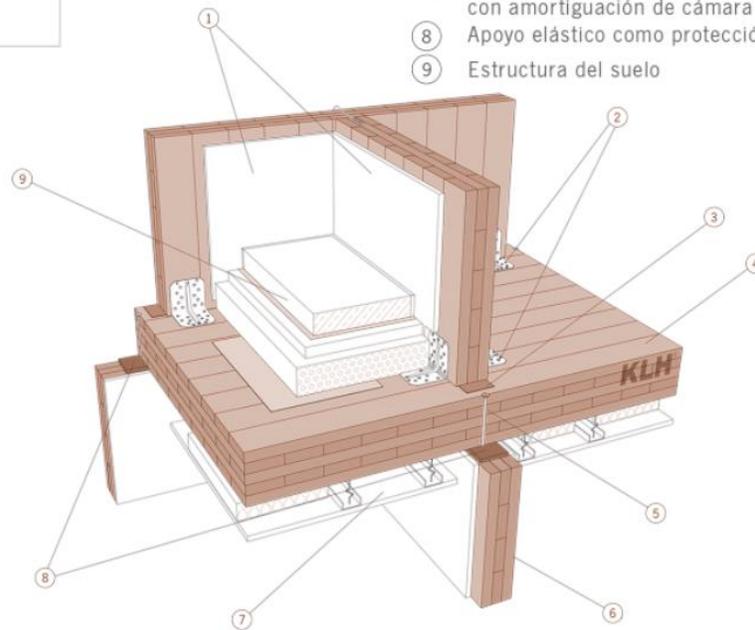
Figura 35.

Detalles de acabados.

DETALLES KLH® – BS 01-2
PUNTOS DE UNIÓN TECHO DE SEPARACIÓN –
MURO DE CARGA INTERIOR



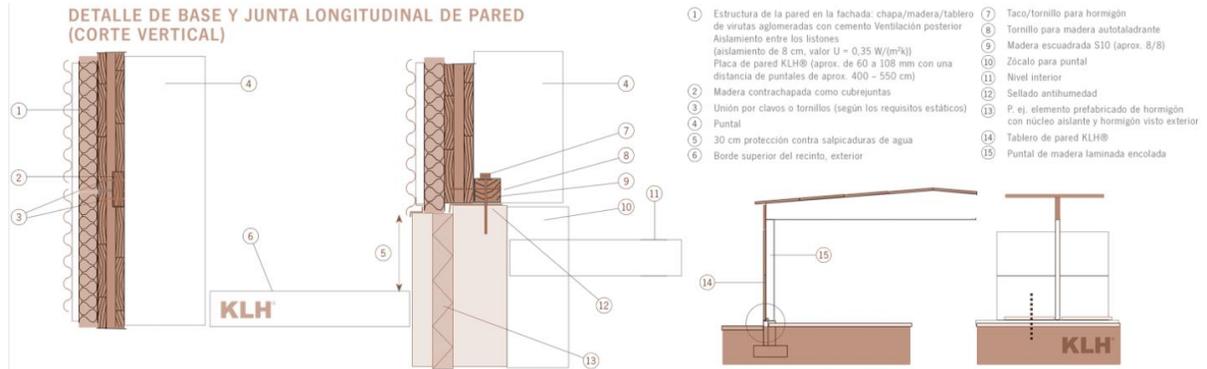
- ① Revestimiento con yeso encartonado
- ② Escuadra BMF para fuerzas de empuje así como fuerzas de tracción reducidas
- ③ Cinta de obturación
- ④ Forjado KLH®
- ⑤ Unión atornillada según la condición estática
- ⑥ Tablero de pared KLH®
- ⑦ Falso techo (aprox. 7 cm de espacio hueco con amortiguación de cámara hueca)
- ⑧ Apoyo elástico como protección acústica
- ⑨ Estructura del suelo



Nota. Detalle Unión de muros.

Figura 36.

Detalles de acabados.



Nota. Detalle Unión de muros.

ANEXO 2

RENDERS

Figura 37.

Corte fugado.



Nota. Detalles de anclajes, materialidad y estructura desde modelo 3D.

Figura 38.

Implantación



Nota. Localización y disposición volumétrica

Figura 39.

Render Interior



Nota. *Patios interiores.*

Figura 40.

Render Interior



Nota. Jardín de niños

Figura 41.

Render Interior



Nota. Aulas de cómputo.

Figura 42.

Render Interior



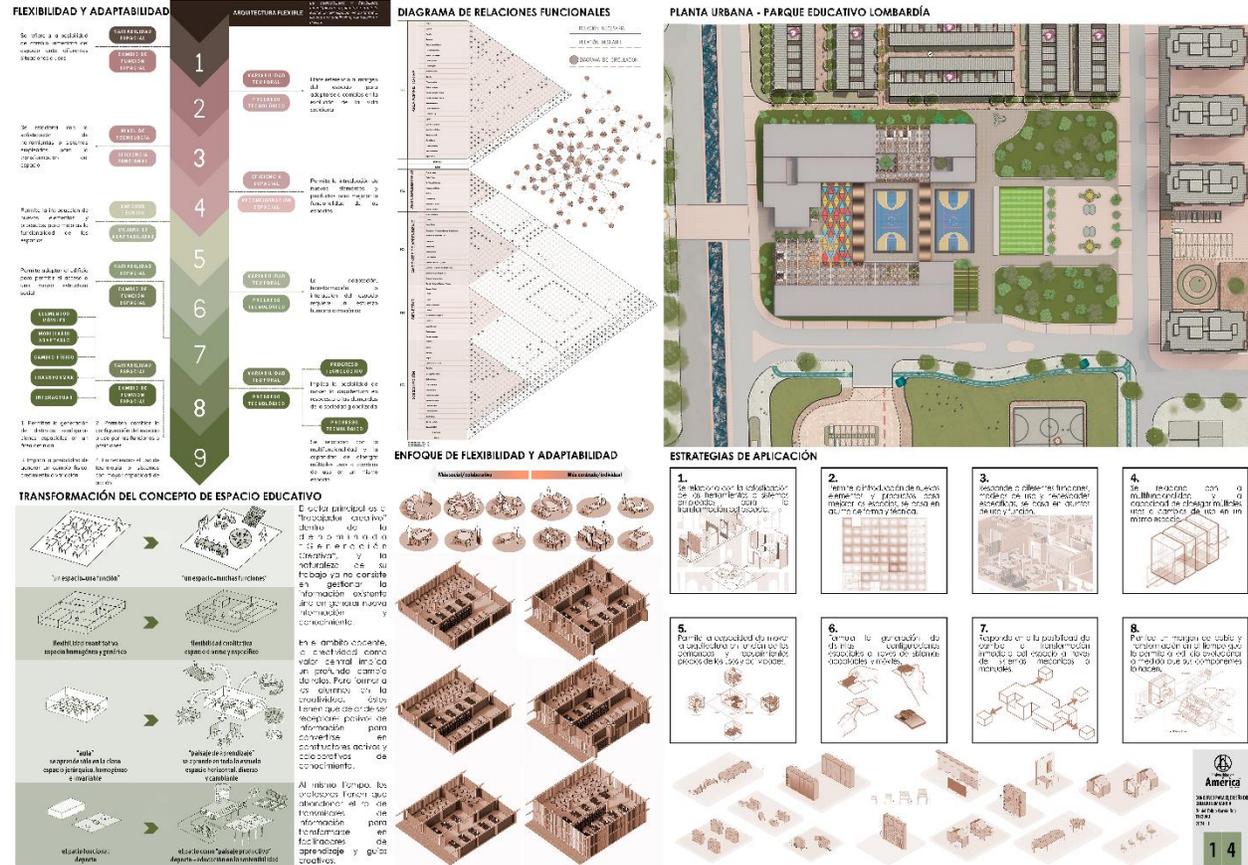
Nota. Auditorio.

ANEXO 3

PANELES

Figura 43.

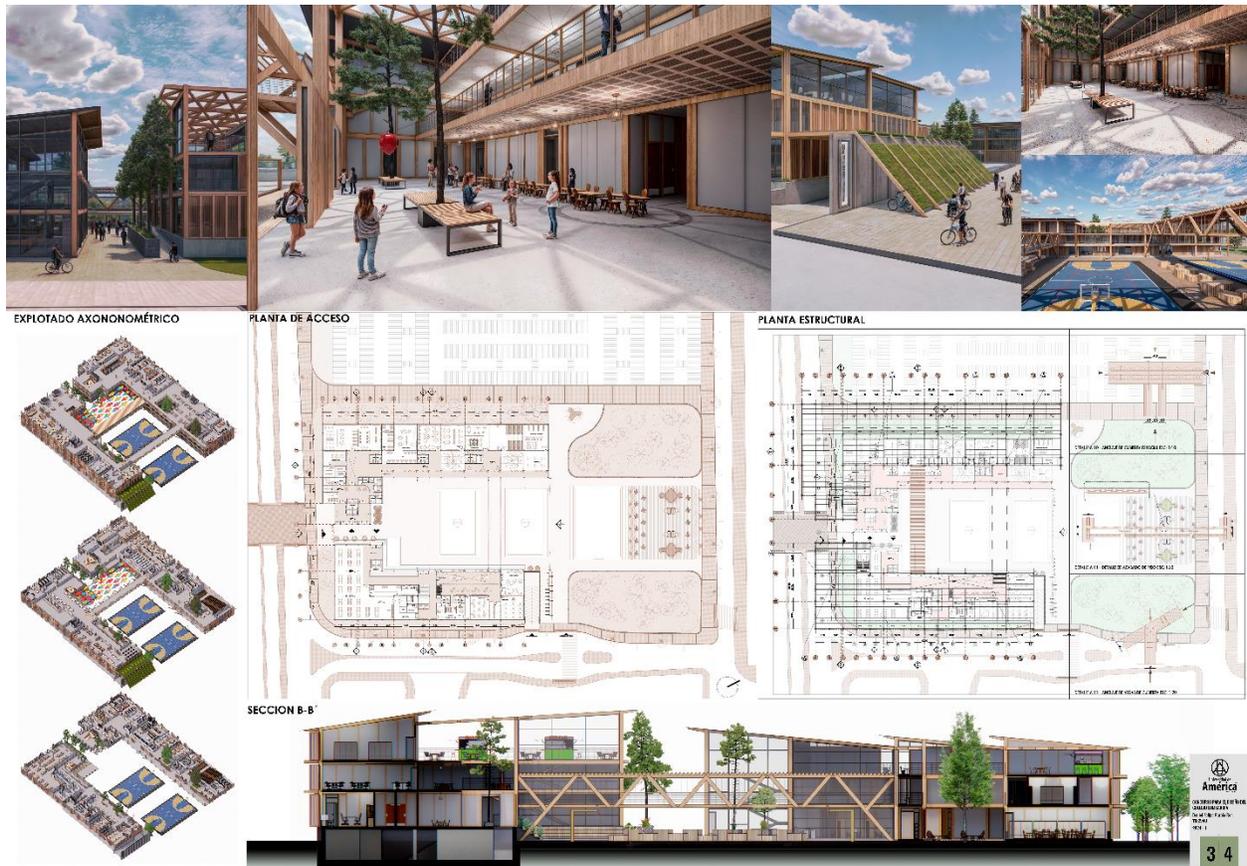
Sustentación Teórica.



Nota. Representación gráfica del proyecto para sustentación de proyecto de grado.

Figura 45.

Sustentación Formal



Nota. Representación gráfica del proyecto para sustentación de proyecto de grado.

Figura 46.

Sustentación Técnica.



Nota. Representación gráfica del proyecto para sustentación de proyecto de grado.