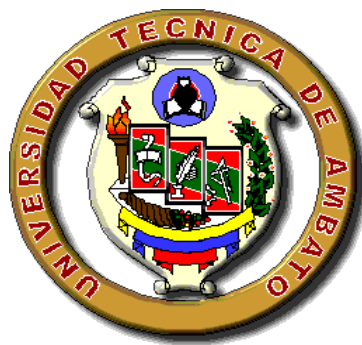




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DISEÑO Y ARQUITECTURA

CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema: “DISEÑO DE UN MECANISMO DE ENSAMBLAJE PARA LA UNIÓN DE PANELES DIVISORIOS, ORIENTADO A LA REORGANIZACIÓN ESPACIAL EN AMBIENTES INTERIORES.”

Modalidad: Proyecto Integrador

Trabajo de Titulación, proyecto integrador previo a la obtención del Título de Ingeniero en Diseño Industrial, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato.

Autor/a: Luis Alberto Acurio Sánchez

Tutor/a: Mg. Ing. Wilmer Chaca

Ambato - Ecuador

ENERO 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación sobre el tema:

Diseño De Un Mecanismo De Ensamblaje Para La Unión De Paneles Divisorios, Orientado A La Reorganización Espacial En Ambientes Interiores del alumno Luis Alberto Acurio Sánchez, estudiante de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial, considero que dicho Trabajo de Titulación bajo la Modalidad Proyecto Integrador ha sido revisado en su totalidad, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo, ante el organismo pertinente para ser sometido a la evaluación de los profesores calificadores designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, enero 2026



.....
Wilmer Gonzalo Chaca Espinoza

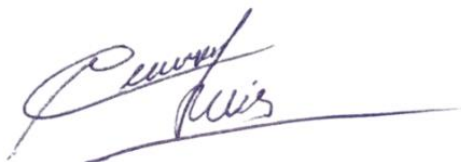
C.C.: 0105341929

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Luis Alberto Acurio Sánchez con cédula de ciudadanía No 180493621-7, declaro que los criterios emitidos en el trabajo de titulación, modalidad Proyecto Integrador, bajo el tema: **“Diseño De Un Mecanismo De Ensamblaje Para La Unión De Paneles Divisorios, Orientado A La Reorganización Espacial En Ambientes Interiores.”**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos y conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor/a de este trabajo de Titulación

Ambato, enero 2026



.....
Luis Alberto Acurio Sánchez

C.C.: 180493621-7

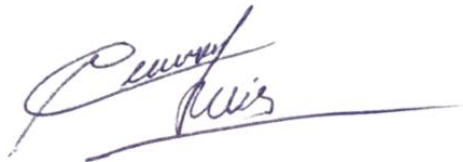
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Luis Alberto Acurio Sánchez con C.C.: 180493621-7 en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“DISEÑO DE UN MECANISMO DE ENSAMBLAJE PARA LA UNIÓN DE PANELES DIVISORIOS, ORIENTADO A LA REORGANIZACIÓN ESPACIAL EN AMBIENTES INTERIORES.”**, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Trabajo de Titulación a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor/a.

Ambato, enero 2026



.....
Luis Alberto Acurio Sánchez

C.C.: 180493621-7

AUTOR(A)

TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado del Trabajo de Titulación, Modalidad Proyecto Integrador sobre **DISEÑO DE UN MECANISMO DE ENSAMBLAJE PARA LA UNIÓN DE PANELES DIVISORIOS, ORIENTADO A LA REORGANIZACIÓN ESPACIAL EN AMBIENTES INTERIORES** de Luis Alberto Acurio Sánchez, estudiante de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial, de la Facultad de Diseño y Arquitectura de conformidad con el Reglamento para la Titulación de Grado para obtener el título terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato, una vez revisado y calificado

Ambato, enero 2026

Para constancia firman:

Título. Nombres y Apellidos

PRESIDENTE

C.C.:

Título. Nombres Apellidos

MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO

C.C.:

Título. Nombres Apellidos

MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO

C.C.:

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor incondicional, su infinita paciencia y su forma de enseñarme con su ejemplo el valor del trabajo y la perseverancia. Este logro es tan mío como de ellos, ya que ellos siempre fueron mi mayor fuente de estímulo y de apoyo en los momentos más complicados.

A mis profesores, quienes supieron, con su dedicación, su erudición y su orientación, inculcarme la pasión del diseño industrial, forzándome a ir más allá de los límites y haciéndome creer que la creación tiene sentido.

A mis amigos, compañeros de camino y mis confidentes, gracias por compartir alegrías, desvelos, retos y risas; su presencia favoreció que este camino fuera más liviano e intenso y con ustedes aprendí que el apoyo del otro siempre multiplica fuerzas.

Este trabajo está dedicado a todos y todas aquellas personas que, de una forma o de otra, han dejado huellas imborrables en la formación profesional y personal que estoy viviendo.

Luis Alberto Acurio Sánchez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero dar las gracias de corazón a mis padres, ya que ellos son el motor y el combustible de mi vida, por su amor y apoyo incondicional, y porque gracias a ellos he aprendido a luchar por mis sueños sin rendirme ni un momento. Esta conquista también es suya, porque ellos han sembrado esa confianza en mí y han hecho sacrificios.

A mis docentes, quienes con su paciencia, dedicación y conocimiento me han acompañado a lo largo de todo este trayecto académico. Sus enseñanzas y consejos no solo han aportado a mi crecimiento como

profesional, sino que también han llegado a mi desarrollo como persona.

A mis amigos, por estar junto a mí en cada una de las etapas de este camino, por sus palabras de aliento, por las risas que me han ayudado a llevar la carga o por ese apoyo no sólo tan necesario, sino tan útil en los peores momentos.

Finalmente, quiero agradecer a todas las personas que de forma directa o indirecta contribuyeron en mi formación como diseñador industrial. Cada gesto, cada consejo o cada pequeño apoyo han sido importantes para llegar hasta aquí.

Luis Alberto Acurio Sánchez

ÍNDICE GENERAL

A. PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	8
ÍNDICE DE TABLAS	12
ÍNDICE DE FIGURAS.....	14
RESUMEN EJECUTIVO	16
ABSTRACT	17
Introducción.....	18
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES GENERALES	20
1.1 Tema.....	20
1.2 Planteamiento del problema	20
1.2.1 Contextualización.....	20
1.2.2 Árbol de problemas	23
1.2.3 Enunciado del problema.....	23
1.3 Justificación.....	26
1.4 Objetivos	28
1.4.1 Objetivo general	28
1.4.2 Objetivos específicos.....	28
1.5 Línea de investigación.....	28
CAPÍTULO II.....	30
2. MARCO REFERENCIAL	30
2.1 Categorías fundamentales (Variables).....	30
2.2 Red conceptual	31

2.3 Antecedentes de la investigación (<i>Estado del Arte</i>)	32
2.4 MARCO TEÓRICO	47
2.4.1 Variable Dependiente: Reorganización espacial en ambientes interiores	47
2.4.1.1 Definición de reorganización espacial.....	47
2.4.1.2 Flexibilidad y adaptabilidad del espacio interior.....	48
2.4.1.3 Optimización y aprovechamiento del espacio	49
2.4.1.4 Funcionalidad y configuración del ambiente interior.....	50
2.4.1.5 Confort ambiental y experiencia del usuario	51
2.4.1.6 Implicaciones de la reorganización espacial en el diseño interior	53
2.4.2 Variable independiente: Diseño de mecanismo de ensamblaje modular para paneles divisorios.	54
2.4.2.1 Conceptualización de mecanismo de ensamblaje modular	54
2.4.2.2 Principios de diseño aplicados al mecanismo de ensamblaje.....	55
2.4.2.3 Tipologías de mecanismos de ensamblaje aplicables a paneles divisorios .	57
2.4.2.4 Materiales y criterios constructivos del sistema.....	58
2.4.2.5 Montaje, desmontaje y mantenimiento del sistema.....	60
2.4.2.6 Compatibilidad modular y estandarización dimensional	61
2.4.2.7 Ergonomía aplicada al diseño del mecanismo de ensamblaje.....	62
2.4.2.8 Dimensiones e indicadores del mecanismo de ensamblaje	66
2.4.2.9 Panel divisor como componente del sistema de ensamblaje modular.....	68
2.5 Marco empírico	72
2.5.1 Tendencias de mercado	72
2.5.2 Medición y validación	73
2.5.3 Estudios de referencia.....	74
2.5.4 Diseño modular y experiencias locales en Ecuador	77
2.6 Marco legal.....	78
CAPÍTULO III. ANÁLISIS CONTEXTUAL	84
3.1 Análisis externo (PEST/PESTL)	84
3.1.2. Entorno político	84
3.1.3 Entorno económico.....	85
3.1.4 Entorno social	85

3.1.5 Entorno tecnológico.....	86
3.2 Análisis interno (FODA)	88
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	92
4.1 Método.....	92
4.2 Enfoque	93
4.3 Modalidad.....	94
4.3 Nivel	95
4.4. Idea a defender	96
4.5 Operacionalización de variables.....	97
4.6 Diseño.....	99
4.7 Población y Muestra	99
4.7.1 Muestra	100
4.7.1.1 Tipo de Muestra	101
4.7.1.2 Tamaño de Muestra	102
4.7.1.3 Selección de muestra	103
4.8 Técnicas de estudio.....	103
4.8.1 Técnica 1: Entrevistas semiestructuradas	104
4.8.2 Técnica 2: Encuestas estructuradas	108
4.8.3 Técnica 3: Observación directa	111
4.9. Matriz síntesis diseño metodológico	114
4.10. Modelo de instrumentos	114
4.11. Análisis y discusión de resultados para usuarios de coworkings en Ambato.	115
4.12 Análisis de resultados de la encuesta a profesionales	117
Análisis y Discusión de Resultados de la Entrevista Semiestructurada	118
4.13 Análisis de los resultados de las fichas de observación	123
5. CAPÍTULO V. PROPUESTA	133
5.1. Metodología proyectual.....	133
5.2. Aplicación metodológica de la propuesta.....	134
5.3. Descripción de la propuesta.....	159
5.4. Brief de Diseño.....	163

5.5. Desarrollo de la propuesta	170
5.7.2 Planos técnicos	173
5.8.1 Proceso constructivo del prototipo	177
5.8.2 Análisis de costos	178
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	188
6.1 Conclusiones	188
6.2 Recomendaciones.....	189
Bibliografía	189
ANEXOS	195
Fichas de Observación – Luis Acurio (30–31 de octubre de 2025).....	195
Observación 1: Maestro carpintero instalando separador tradicional en coworking	195
Observación 2: Separador antiguo y pesado en coworking jurídico	196
Observación 3: Ausencia de separadores en coworking administrativo – Unidad Educativa Sagrada Familia	197

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Referente de mecanismo geométrico de unión — Haworth Inc. (US 9,650,785 B2).....	32
Tabla 2 Referente de mecanismo de nivelación — Knoll Inc. (US 8,601,749 B2) ...	33
Tabla 3 Referente de unión elástica desmontable — Oldcastle BuildingEnvelope (US 11,028,579)	34
Tabla 4 Referente de optimización snap-fit mediante FEA (2020–2025)	35
Tabla 5 Referente sobre sistema modular para muros divisorios	37
Tabla 6 Referente sobre paneles divisorios elaborados con Luffa cylindrica.....	38
Tabla 7 Referente sobre paneles modulares elaborados con cabuya y cáscara de café	39
Tabla 8 Referente sobre paneles prefabricados de guadúa	40
Tabla 9 Referente técnico: Ecopatex a base de residuos textiles	41
Tabla 10 Diseño estructural, construcción y ensaye de un muro panel modular (MPM) prefabricado para vivienda.....	42
Tabla 11 Comparativa técnico–económica en muros divisorios para edificación vertical en la Ciudad de México.....	44
Tabla 12 Set para ensamblado y personalización de mobiliario en el contexto de Home Office	46
Tabla 13 Relación entre reorganización espacial y desempeño funcional.....	51
Tabla 14 Implicaciones de la reorganización espacial en el diseño interior	53
Tabla 15 Principios de diseño del mecanismo de ensamblaje modular	56
Tabla 16 Materiales comunes y criterios constructivos en mecanismos de ensamblaje	59
Tabla 17 Ventajas de la compatibilidad modular en sistemas de paneles divisorios.	62
Tabla 14 Tipología comparada de sistemas divisorios interiores.	72
Tabla 22 Referentes industriales y aprendizajes aplicables al mecanismo propuesto	76
Tabla 23 Normativas Técnicas Aplicables y su Relevancia para el Diseño de Sistemas Divisorios	79

Tabla 24 Legislación y Reglamentación Ecuatoriana Aplicable al Diseño y Evaluación de Sistemas Divisorios	80
Tabla 25 Marcos Conceptuales y Metodológicos que Sustentan el Diseño del Mecanismo Modular	83
Tabla 26 Variable Dependiente: Reorganización espacial en ambientes interiores...	97
Tabla 27 Variable Independiente: Diseño de un mecanismo de ensamblaje para la unión de paneles divisorios	98
Tabla 28 Entrevista Semiestructurada para Usuarios de Coworking.....	105
Tabla 29 Encuesta Estructurada	109
Tabla 30 FICHA DE OBSERVACIÓN.....	112
Tabla 31 Resumen de Resultados de la Encuesta a Usuarios de Coworking.....	117
Tabla 32 Análisis de los resultados de Resultados de la Entrevista Semiestructurada a Usuarios de Coworking.....	120
Tabla 33 Síntesis de resultados de las fichas de observación	125
Tabla 34 Resultados de las fichas de observación	126
Tabla 35 Tabla de triangulación de datos.....	128
Tabla 36 Matriz de triangulación.	130
Tabla 37 Fases de la metodología	135
Tabla 38 Revisores	146
Tabla 39 Evaluación general propuestas.....	149
Tabla 40 Preguntas de usabilidad.....	151
Tabla 41 Cargas del producto.....	154
Tabla 42 Tiempos de montaje	158
Tabla 43 Detalle del Brief de Diseño	167
Tabla 44 Descripción de costos.....	179
Tabla 45 Costo de producción por pieza.....	180
Tabla 46 Costos operativos	180
Tabla 47 Costo unitario por kit del mecanismo de ensamblaje.....	181
Tabla 48 Evaluación del mecanismo modular de ensamblaje.....	182

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de causas asociadas a la dificultad para reorganizar espacios interiores por ausencia de sistemas divisorios desmontables.....	23
Figura 2 Categorización de variables.....	30
Figura 3 Variable: Diseño de mecanismo de ensamblaje modular para paneles divisorios.....	31
Figura 4 Variable: Reorganización espacial en ambientes interiores	31
Figura 5 Unión modular tipo ranura–costilla para paneles desmontables	32
Figura 6 Abrazaderas con doble ajuste para paneles de vidrio	33
Figura 7 Unión a presión tipo snap-fit reversible	34
Figura 8 Análisis estructural y modelado matemático de uniones snap-fit tipo viga en voladizo mediante FEA.....	36
Figura 9 Sistema modular para muros divisorios fabricados con residuos de madera	37
Figura 10. Sistema modular para muros divisorios fabricados con residuos de madera	38
Figura 11 Sistema modular para muros divisorios fabricados con residuos de madera	39
Figura 12 Modelo de panel prefabricado en guadúa para divisiones verticales	40
Figura 13 Diseño estructural, construcción y ensaye de un muro panel modular (MPM) prefabricado para vivienda.....	43
Figura 14 Ecopatex: paneles divisorios modulares con residuos textiles	45
Figura 15 Ecopatex: paneles divisorios modulares con residuos textiles	46
Figura 16 Paneles divisorios	50
Figura 17 Factores de confort ambiental afectados por la reorganización espacial...	52
Figura 18 Componentes básicos de un mecanismo de ensamblaje modular para paneles divisorios	55
Figura 19 Tipologías de mecanismos de ensamblaje en paneles divisorios modulares	58

Figura 20 Secuencia general de montaje y desmontaje de paneles divisorios modulares	61
Figura 25 Zona de confort ergonómico (altura de trabajo) y límite de esfuerzo en tareas repetitivas.	64
Figura 26 Flujo DCU para el mecanismo: iteraciones y métricas de validación.	65
Figura 27 Dimensiones e indicadores clave para evaluar el mecanismo de ensamblaje.	67
Figura 22 Producción de mobiliario modular en microempresas ecuatorianas.	69
Figura 23 Triada de eficiencia funcional en paneles divisorios.	70
Figura 34 Esquema de ensayos mecánicos para paneles divisorios modulares.	73
Figura 35 PEST/PESTL	84
Figura 36 FODA	88
Figura 37 Matriz síntesis diseño metodológico	114
Figura 38 Resultados de la encuesta aplicada a usuarios de coworking sobre criterios del mecanismo modular: Ver Anexo 4.	116
Figura 39 Resultados de la encuesta aplicada a usuarios de coworking sobre criterios del mecanismo modular: Ver Anexo 4.	122
Figura 40 Mapa de empatía.....	136
Figura 41 Mapa de Actores	137
Figura 42 Análisis Scamper	139
Figura 43 Matriz de 7 preguntas	142
Figura 44 Bocetos	143
Figura 45 Evaluación de bocetos	147
Figura 46 Rangos de evaluación	150
Figura 47 Porcentaje de rango de usabilidad	152
Figura 48 Logotipo marca "ENSAMBLOK"	160
Figura 49 Referencias gráficas de la propuesta	170
Figura 50 Referencias gráficas de los Planos técnicos	173
Figura 51 Diagrama de flujo del Proceso constructivo del prototipo	177

RESUMEN EJECUTIVO

La creciente necesidad de adaptar los espacios interiores puesto frente a la transformación del teletrabajo, la educación virtual y los entornos colaborativos ha puesto en evidencia las limitaciones de los sistemas constructivos tradicionales, como la mampostería, el drywall o las divisiones fijas, los cuales no permiten reconfigurar de forma rápida y eficaz el espacio. Estas soluciones rígidas lastran a los usuarios en intervenciones permanentes o de improviso, lo que produce un incremento de los costos, aumenta los plazos de la instalación y reduce la ergonomía de uso. En viviendas compactas, oficinas pequeñas y ambientes educativos, este problema se puede apreciar con especial intensidad, ya que la tendencia actual aboga por configuraciones de espacios flexibles y funcionales.

La citada investigación consistió en elaborar un mecanismo de ensamblaje que se pueda desmontar, de tal forma que los diferentes paneles divisorios sean fáciles de ensamblar y de manipular, de tal forma que favorezcan la reorganización del espacio en interiores. La metodología empleada fue la combinación de Design Thinking más métodos en los que sobresalían procesos de observación directa, entrevistas o análisis de usuarios, junto con herramientas proyectuales tales como SCAMPER o la matriz de siete preguntas que permitieran poner de manifiesto la problemática relacionada con el peso elevado de los paneles, su falta de estabilidad, la necesidad del trabajo intensivo de herramientas específicas y el tiempo requerido con los sistemas convencionales. Igualmente, junto a estas técnicas se incluyeron criterios técnicos relacionados con ergonomía, modularidad, estandarización de medidas y viabilidad de fabricación de manera convencional, mediante la inyección de polímeros o la impresión en 3D.

El proyecto dio como resultado ENSAMBLOK, un sistema modular que se compone de una base estructural, un cubo central dotado de unas espigas por cada lado y unos bloques de encaje que permiten hacer uniones sin herramientas a través de una presión controlada y una alineación intuitiva.

Palabras Clave: COWORKING, PANELES DIVISORIOS, DISEÑO MODULAR, FLEXIBILIDAD ESPACIAL, SISTEMAS DE ENSAMBLAJE.

ABSTRACT

The growing need to adapt interior spaces in response to the rise of teleworking, virtual education, and collaborative environments has highlighted the limitations of traditional construction systems such as masonry, drywall, and fixed partitions, which do not allow for rapid and efficient spatial reconfiguration. These rigid solutions force users to resort to permanent or improvised interventions, which increases costs, prolongs installation times, and reduces ergonomic usability. In compact homes, small offices, and educational environments, this problem becomes especially evident, since current trends point toward flexible and functional spatial configurations.

This research consisted of developing a detachable assembly mechanism that would allow different partition panels to be easily assembled and manipulated, thereby facilitating the reorganization of interior spaces. The methodology used combined Design Thinking with methods based on direct observation, interviews, and user analysis, along with projective tools such as SCAMPER and the seven-question matrix. These resources made it possible to identify issues related to the excessive weight of panels, their lack of stability, the need for intensive use of specialized tools, and the time required by conventional systems. Additionally, the process incorporated technical criteria related to ergonomics, modularity, dimensional standardization, and manufacturing feasibility through conventional means, including polymer injection or 3D printing.

The project resulted in ENSAMBLOK, a modular system composed of a structural base, a central cube equipped with pegs on each side, and interlocking blocks that allow tool-free connections through controlled pressure and intuitive alignment. This system significantly reduces installation time, decreasing the previous duration of three to five hours in non-modular versions to approximately one hour in the modular iteration.

Keywords: COWORKING, PARTITION PANELS, MODULAR DESIGN, SPATIAL FLEXIBILITY, ASSEMBLY SYSTEMS.

B. CONTENIDOS

Introducción

En la actualidad, la transformación del espacio urbano y las alteraciones de las exigencias de los estilos de vida (producidas por el aumento de la población, por el incremento del teletrabajo y por la preocupación por la sostenibilidad) han conllevado la necesidad de espacios interiores más flexibles y polivalentes. En este sentido, la adaptabilidad de la vivienda se ha vuelto una cuestión cardinal del diseño contemporáneo que da lugar a nuevas configuraciones de la vivienda y nuevos usos del espacio. Por ejemplo, la situación provocada por la pandemia ha evidenciado una serie de acontecimientos que dan cuenta de las nuevas adaptaciones de la vivienda contemporánea (Pelsmakers & Warwick, 2022). De este modo y conforme a Pelsmakers y Warwick (2022), la adaptabilidad es un concepto variado que debe comprenderse en su dimensión ambiental, en su dimensión social y en su dimensión espacial para hacer frente de manera amplia a las exigencias del presente.

La necesidad de espacios interiores que puedan mutar de manera eficaz y rápida ya era evidente antes de la pandemia, y grados de satisfacción con el entorno del hogar y el acceso a los entornos laborales se vieron modificados a partir del trabajo remoto y la redefinición completa de las funciones que el espacio doméstico y profesional exige en este tipo de entornos y usos. Investigaciones incluso llegaron plasmándose de manera innovadora en paneles de desarrollo robótico en espacios de oficinas abiertas que permiten la configuración espacial en términos de confort acústico y visual y la privacidad de los puestos y usuarios (Nguyen & Vande, 2024).

La importancia de la adaptabilidad radica en su valor, tanto funcional como social. El valor de los espacios que se transforman para ejercer diferentes funciones (de sala a oficina, de comedor a estudio) se encuentra en la mejora del uso del espacio físico y en la mejora del bienestar de las personas, así como en el tiempo de vida de los materiales utilizados. Esta flexibilidad se ajusta con la necesidad actual profesional de interiorismo, para realizar una arquitectura interior que sea eficiente y estética a espacios cambiantes.

El presente documento tiene como objetivo la elaboración de un sistema eficiente y reversible a partir de un mecanismo de ensamblado para la interconexión de paneles divisorios hasta la eventual reorganización espacial en espacios interiores. La propuesta intentará habilitar un mecanismo práctico, flexible y estructuralmente sólido que permita la reorganización del espacio sin requerir intervenciones permanentes. De esta forma se espera contribuir al desarrollo de espacios interiores flexibles de viviendas pequeñas, oficinas flexibles y locales comerciales con escaso espacio, en línea con la tendencia mundial hacia espacios flexibles.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Tema

“DISEÑO DE UN MECANISMO DE ENSAMBLAJE PARA LA UNIÓN DE PANELES DIVISORIOS, ORIENTADO A LA REORGANIZACIÓN ESPACIAL EN AMBIENTES INTERIORES.”

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

Hoy en día, la construcción tradicional mediante paredes de mampostería, drywall o divisiones fijas se presenta como la alternativa más establecida a la hora de categorizar los espacios interiores; no obstante, estas soluciones cuentan con restricciones en el ámbito de los cambios que han modificado las dinámicas de vida diaria de la última década. El aumento del trabajo de forma remota, la educación en línea o los espacios de coworking dejaron en manifiesto la necesidad de espacios mucho más flexibles que puedan adoptar distintas funciones en un breve periodo y con menor coste. En este sentido, los métodos tradicionales son insatisfactorios, en contraposición con los espacios flexibles (coworking) que ofrecen alternativas en la que se combinan la fija estructura de una oficina con la libertad del trabajo independiente (Deskimo, 2024). De hecho, el interés por estos entornos colaborativos va en aumento sostenido y el número de usuarios del coworking en el mundo se verá duplicado entre el 2022 y el 2024 (Sutega, 2024).

A nivel internacional, la rápida creciente de la población urbana y la disminución del espacio habitable han propiciado el desarrollo de soluciones modulares para interiores, cuya finalidad es la optimización del uso del área disponible y la adaptación de los espacios a distintas configuraciones funcionales (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2022). La predilección hacia viviendas más compactas y entornos de trabajo flexibles ha estado acompañada del progreso en el teletrabajo, la

educación virtual y las configuraciones colaborativas de coworking, lo que ha conducido a lograr un mayor interés en sistemas desmontables y reconfigurables.

Dentro de la realidad ecuatoriana, los sectores de viviendas para interés social y pequeñas oficinas han tenido un crecimiento sostenido en los últimos años (Instituto (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2022), aunque esta expansión contrasta con las maneras de hacer construcción de las que se recurre, ya que la mayoría de las divisiones interiores todavía se han ejecutado con sistemas fijos tradicionales como la mampostería y el drywall o como biombos sin mecanismos de unión. El escenario constructivo fruto de esto es un obstáculo para las reorganizaciones flexibles de los espacios y las modificaciones pasarán por procesos complejos y de altos costes.

Frente a esto, el diseño industrial nacional tiene el reto de avanzar en los sistemas de ensamblaje desmontables para los cuales también deben ser adaptables y capaces de alterar sus configuraciones según la necesidad de reorganización espacial que resulta ser cada vez más frecuente, el cual debe estar orientado a la reducción del impacto ambiental y a la contención de los costos. La intención no solo va dirigida a la mejora de la eficiencia y de la funcionalidad del espacio interior, sino a pegar la producción con las tendencias a nivel internacional de sostenibilidad como con la economía circular (González & Torres, 2021).

En la provincia de Tungurahua, en particular en Ambato, la proliferación de proyectos residenciales de espacio reducido se ha dado, por ejemplo, en los sectores de Izamba y Huachi Chico, donde el crecimiento urbano ha ido en el sentido de iniciativas de vivienda social (Municipio de Ambato, 2022). Este tipo de edificios tiende a tener cierta escasez de las áreas internas que hacen muy complicado redistribuir ambientes y reutilizar espacios sin acudir a una determinada intervención estructural compleja o excesivamente costosa (INEC, 2022).

También se encuentran talleres de carpintería y microempresas que tienen como actividad la elaboración de mobiliario, de manera que si estas desarrollan productos de ensamblaje modular podrían hacerlo bajo ciertas condiciones de producción, proximidad donde su coste del transporte disminuiría favoreciendo la economía local y el desarrollo de los sistemas flexibles que optimicen el espacio (Cámara de Industrias de Tungurahua, 2021).

En la ciudad de Ambato, particularmente usuarios domésticos, instituciones educativas y pequeñas empresas requieren de reorganización de sus espacios internos de una manera continua, a consecuencia de las distintas actividades y necesidades (clases virtuales, reuniones de trabajo, exposiciones comerciales, eventos comunitarios etc.) (Paredes & Medina, 2021). La falta de mecanismos de ensamblaje reversibles, seguros y de fácil manipulación obliga a depender de mano de obra, especializada para realizar la modificación del espacio, lo que incrementa el tiempo de ejecución y los costes por redistribución del espacio (Salazar & Cabrera, 2020).

Si bien ya se cuentan con los materiales y herramientas suficientes -tableros de melamina, herrajes y equipos de mecanizado- en los talleres de carpintería y microempresas locales de fabricación de mobiliario, no han aparecido propuestas técnicas específicas para la fabricación de paneles divisorios desmontables. Este sería un campo de aplicación a favor del diseño industrial aplicado a la producción local, ya que incorporar criterios de eficiencia, ergonomía y sostenibilidad le permitiría al usuario reorganizar sus espacios sin necesidad de obras ni de tener que asumir profundos costos (Villacís & Herrera, 2021).

Los sistemas divisorios tradicionales, como son la mampostería o los tabiques de yeso, tienen poca adaptabilidad para el cambio de uso de espacios, dado que requieren procesos de demolición y de construcción para hacer cambios en cualquier espacio, generando así, escombros y un posible desperdicio de recursos (en particular, cuando se tienen que volver a utilizar los materiales). Por contraparte, la construcción modular en seco ha probado disminuir la generación de residuos y permite la reconfiguración de los entornos de una forma más eficiente (Ávila & Camacho, 2019; González & Torres, 2021). Sin embargo, en gran parte de Latinoamérica, la construcción tradicional sigue predominando, reproduciendo así la misma limitante en las viviendas y oficinas.

1.2.2 Árbol de problemas

Figura 1 Diagrama de causas asociadas a la dificultad para reorganizar espacios interiores por ausencia de sistemas divisorios desmontables.



Nota: Se diseñó un diagrama enfocado al problema inmerso dentro de la investigación. Elaboración propia.

1.2.3 Enunciado del problema

En Ecuador la posibilidad de reacondicionar los espacios interiores rápidamente y de una manera autónoma está muy restringida a causa de la considerable presencia de

sistemas de particiones fijas como la mampostería tradicional o el drywall, que no responden al acondicionamiento para los cambios frecuentes en la distribución. Este tipo de respuestas, aunque robustas, son incapaces de responder a las respuestas que imponen las dinámicas actuales de vivienda y trabajo donde el espacio está destinado a ser cortada para diferentes usos a las distintas horas del día (Ortega & Pérez, 2021). De este modo, los usuarios de los distintos sectores, doméstico, comercial y educativo se ven obligados a asumir configuraciones rígidas que limitan la funcionalidad y reduce las posibilidades de aprovechar al máximo la superficie disponible (Salazar & Cabrera, 2020).

La demanda de entornos interiores multifuncionales ha aumentado en ciudades como Ambato, Quito y Guayaquil en los últimos años. Ello ha sido motivado por el aumento del teletrabajo, la educación virtual y modelos de trabajo colaborativo como el coworking. No obstante, la demanda existente no cuenta con una oferta de sistemas de ensamblaje desmontable de paneles divisorios que permita la reestructuración sencilla de los ambientes sin requerir mediaciones técnicamente cualificadas. En este sentido, Cárdenas y Paredes (2020) reconocen que la escasa oferta existente en el mercado ecuatoriano ha resultado que, muchas veces, sean los usuarios quienes improvisen o que se vean obligados a recurrir a productos importados, situación que encarece el acceso y limita la autonomía del usuario. Dicha problemática ha sido corroborada incluso por los mismos informes de las administraciones locales, que han señalado que el modelo de desarrollo urbano en Ambato se ha centrado en un tipo de vivienda de interés social que tiene limitaciones para la redistribución flexible de ambientes (Municipio de Ambato, 2022).

Las principales víctimas de esta circunstancia son las familias que residen en viviendas que son consideradas de interés social, donde las limitaciones espaciales precisan reorganizaciones continuas de su domesticidad en función de sus actividades habituales (INEC, 2024). Las pequeñas oficinas también se ven perjudicadas, donde las distribuciones deben cambiar para las reuniones, trabajo en equipo o eventos internos. Las instituciones educativas con aulas o zonas comunes también deben reconfigurarlas en función de sus actividades académicas, pero también pueden tener

alguna oportunidad para llevarlas a cabo más allá de las actividades académicas ordinarias, lo que podría explicarse porque tienen limitaciones en cuanto a la infraestructura (Rodríguez & Méndez, 2022). A estos grupos se añaden los comercios, especialmente en lo que respecta a los de menor tamaño, que requieren de una distribución flexible de su espacio para la exhibición de sus productos, atender sus clientes o realizar cambios temporales conforme a sus ofertas comerciales (INEC, 2022).

En el contexto de la producción, las carpinterías y las microempresas que producen mobiliario en la localidad de Ambato tienen los medios de producción mínimos, así como las herramientas y los materiales para obtener soluciones modulares con características particulares acordes a las características propias de la población local (Cámara de Industrias de Tungurahua, 2021). Sin embargo, esas unidades de producción tienen una notable falta de diseños estandarizados y optimizados de mecanismos de ensamblaje, por lo que les resulta poco fácil ofrecer productos asequibles y a la vez adaptables a cada uno de los entornos. De acuerdo con Villacís y Herrera (2021), la deficiencia de un desarrollo técnico va limitando las oportunidades de innovación para el mercado nacional, por lo que también se reduce la capacidad de los mismos para generar valor agregado en la cadena de producción local.

Si no se da una solución a esta cuestión, la pérdida de funcionalidad de espacios utilizados con una función de aporte, una función profesional, se seguirá manteniendo, lo que influirá tanto en los hábitats domésticos como en las oficinas, centros de enseñanza como en el caso de un comercio (González & Torres, 2021). La dependencia de sistemas divisorios fijos seguirá haciendo incrementos en los costes y los tiempos de modificación, debido a la necesidad de la contratación de mano especializada y la complejidad de las obras necesarias para realizar un cambio en la organización. La generación innecesaria de escombros de construcción se mantiene, lo que contribuye a incrementar los impactos negativos sobre el medio ambiente, asociados con las remodelaciones constantes y el uso de materiales no reutilizables (INEC, 2022).

Para concluir, la inexistencia de sistemas de ensamblaje flexibles en el Ecuador comporta que los espacios interiores queden sujetos a configuraciones rígidas inadecuadas que no se ven requeridas por ser modulares ante las dinámicas de la

vivienda y del trabajo (Ortega & Pérez, 2021). Esto les afecta directamente a los usuarios, que ven incrementados los precios y los tiempos de modificación respecto de las técnicas de producción tradicional con las que pueden llevarlo a cabo (INEC, 2022). Por su parte, los talleres y las microempresas locales ven disminuida su capacidad como innovadores y competidores, puesto que los diseños no estandarizados reducen su potencial para ofrecer alternativas modulares de fácil y económica aplicación (Villacís & Herrera, 2021).

1.3 Justificación

A lo largo de la historia, en Ecuador la forma de organizar los espacios interiores ha estado principalmente marcada por el uso de sistemas constructivos fijos (v.g. la mampostería tradicional, el drywall, etc.) que resaltan la permanencia y las resistencias construcciones en desmedro de la flexibilidad de uso. Este modelo, heredado de la construcción tradicional propia de la región latinoamericana, ha restringido la posibilidad de rehacer los espacios sin incurrir en obras grandes o en mano de obra calificada (Salazar & Cabrera, 2020). Varios estudios apuntan a que la construcción rígida, respondería a un paradigma de estabilidad habitacional pero no respondería a la transformación de uso de la vivienda y el trabajo del siglo XX en que los espacios deben redefinirse en múltiples funciones (Ortega & Pérez, 2021). De esta manera, el origen del problema se encuentra en la ausencia histórica de mecanismos desmontables y versátiles y por ende queda caracterizada la dependencia de soluciones costosas, ineficaces y poco prácticas que las personas que necesitan reconfigurar los espacios interiores.

En la actualidad, ciudades ecuatorianas tales como Ambato, Quito y Guayaquil, exhiben un incremento en la demanda de espacios interiores multifuncionales que puede atribuirse a dinámicas recientes como el teletrabajo, la educación virtual o el coworking. Este acontecimiento ha desencadenado un cambio en los hábitos de uso de la vivienda y de oficinas pequeñas que deberían ser capaces de adaptarse de forma reiterativa a distintas actividades en un espacio único (Mora & Maldonado, 2022). Sin embargo, el mercado ecuatoriano presenta la falta de un sistema de ensamblaje de

tabiques divisorios desmontables y efectivos que permita a los usuarios recurrir a sistemas de solución improvisada o, en su defecto, a obras fijas que no permiten la modificación del espacio (García & Herrera, 2021). La distancia entre las necesidades de adaptabilidad y la oferta muestra un conflicto de situación vigente que debería ser atendido desde el enfoque del diseño industrial.

El desarrollo de un mecanismo de ensamblaje modular orientado a la unión de paneles divisorios se presenta como una alternativa capaz de cambiar la forma de gestionar los espacios por parte de los usuarios. El tipo de soluciones que permiten la reorganización autónoma, rápidamente, de una forma segura no solo transforma el funcionamiento de los espacios, sino que se traduce en una disminución notable de los tiempos y de los costes asociados a las reorganizaciones clásicas (Sánchez & López, 2021). Así mismo la reutilización de componentes fomenta un modelo de actuación entendido como sostenible en la medida que responde a las tendencias contemporáneas de la construcción en seco y la modularidad orientado a la generación de residuos mínimos y a una maximización de recursos (Martínez & Gómez, 2020). En este sentido, el diseño industrial se orienta como una herramienta estratégica para atender la necesidad de flexibilidad espacial creciente en contextos domésticos, de enseñanza y laborales.

La viabilidad del proyecto se sustenta en la disponibilidad de recursos materiales tales como melamina, MDF, aluminio y herrajes estandarizados los cuales los podemos encontrar con relativa facilidad en el mercado local ecuatoriano. Estos insumos, además de ser de buen costo presentan características adecuadas para la producción de sistemas modulares tales como resistencia, versatilidad y facilidad de manipulación (Pérez & Castillo, 2020). En segundo lugar, la ciudad de Ambato y su entorno constituyen una zona con talleres de carpintería y microempresas que cuentan con la maquinaria y la mano de obra necesaria para ejecutar la producción, asegurando así la viabilidad técnica del diseño (Instituto Nacional de Estadística y Censos[INEC], 2024). En este sentido, la propuesta, no sólo es viable desde el punto de vista técnico y económico, sino también pertinente para potenciar la capacidad productiva del medio y revitalizar el sector del mobiliario.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un mecanismo de ensamblaje para la unión de paneles divisorios, orientado a apoyar la reorganización espacial en ambientes interiores

1.4.2 Objetivos específicos

- **Identificar** las problemáticas relacionadas con la unión y manipulación de paneles divisorios en ambientes interiores.
- **Definir** criterios técnicos, funcionales y de diseño necesarios para el desarrollo de un mecanismo de ensamblaje
- **Diseñar** un mecanismo de ensamblaje para la unión de paneles divisorios orientado a la reorganización espacial.

1.5 Línea de investigación

La presente investigación se adscribe a la línea de investigación “Diseño, innovación y desarrollo socio-productivo”, enmarcada dentro del dominio institucional “Optimización de sistemas productivos y técnicas de manufactura” de la Facultad de Diseño y Arquitectura de la Universidad Técnica de Ambato.

La presente investigación está vinculada a esta línea al presentar un mecanismo de ensamblaje modular y desmontable para paneles divisorios, enfocado en la reorganización flexible del espacio interior. La investigación pretende tener un efecto positivo en la autonomía del usuario, facilitando la adaptación del entorno en espacios domésticos, comerciales y educativos, y en la competitividad del sector productivo local, introduciendo soluciones de diseño industrial innovadoras y sostenibles.

De esta manera, la investigación se enmarca en los lineamientos establecidos por la Universidad Técnica de Ambato, orientados a fomentar la investigación aplicada, la transferencia tecnológica y el desarrollo socio-productivo, en concordancia con el

documento oficial “Actualización de Líneas de Investigación Institucionales CONIN-P-227-2020”.

CAPÍTULO II.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Categorías fundamentales (Variables)

Figura 2 *Categorización de variables.*

Variable Independiente (VI): Diseño del mecanismo de ensamblaje para la unión de paneles divisorios



Variable Dependiente (VD): Reorganización espacial en ambientes interiores

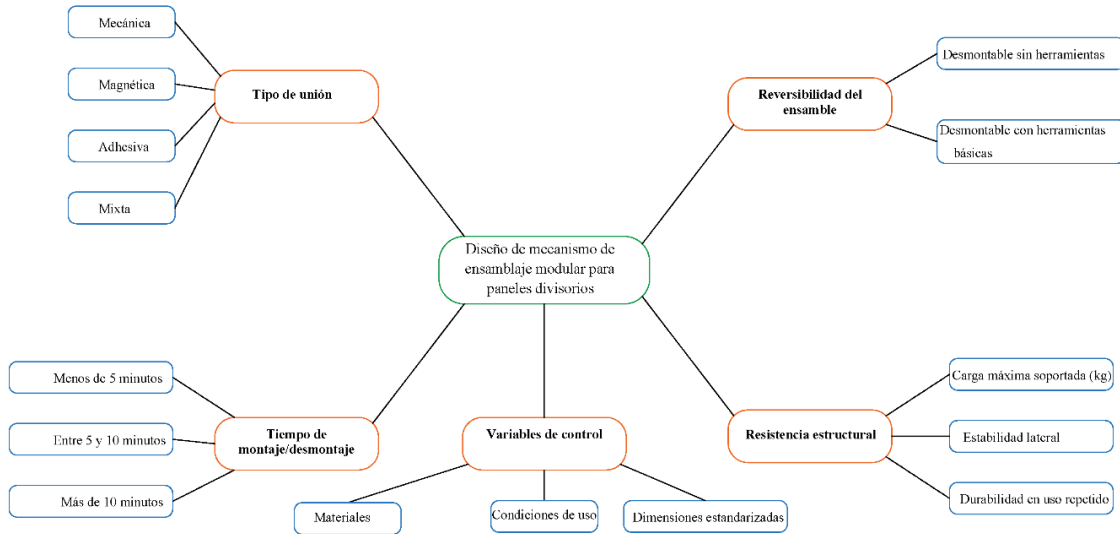


Nota. Elaboración propia (2025).

2.2 Red conceptual

Constelación de la Variable Independiente (VI)

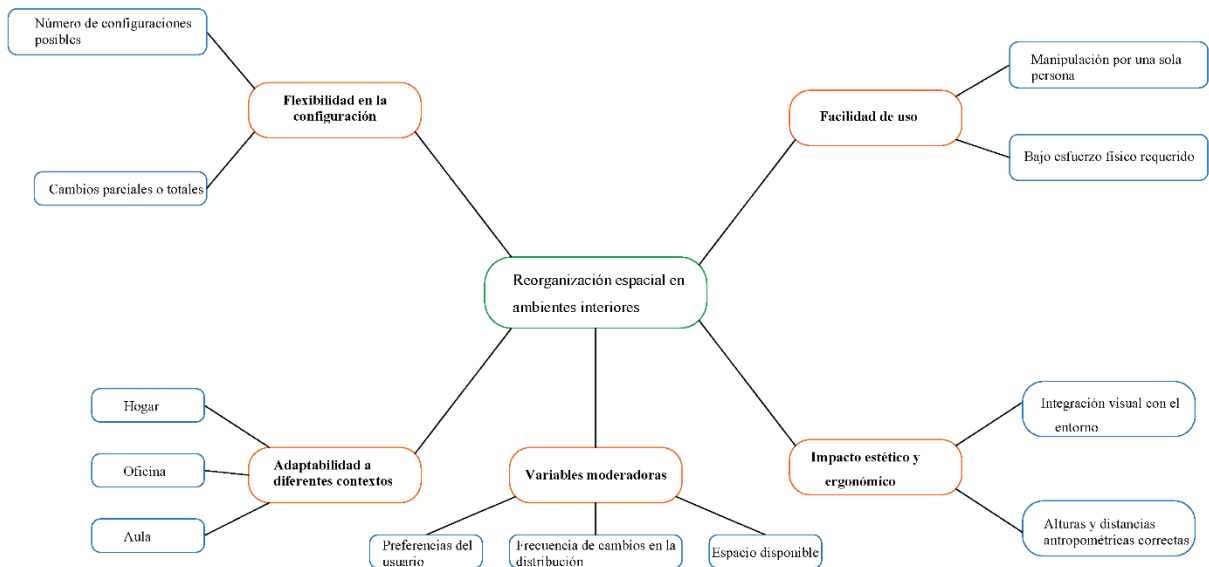
Figura 3 Variable: *Diseño de mecanismo de ensamblaje modular para paneles divisorios*



Nota. Elaboración propia (2025).

Constelación de la Variable Dependiente (VD)

Figura 4 Variable: *Reorganización espacial en ambientes interiores*



Nota. Elaboración propia (2025).

2.3 Antecedentes de la investigación (*Estado del Arte*)

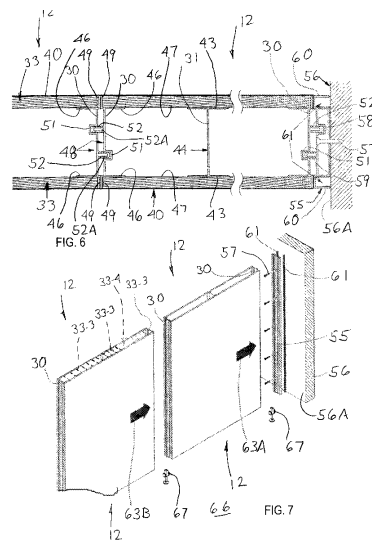
Tabla 1

Referente de mecanismo geométrico de unión — Haworth Inc. (US 9,650,785 B2)

Imagen de referencia	Ver Figura 2
Tema de investigación	Unión modular tipo ranura–costilla para paneles desmontables
Autor(es) / Asignatario	Haworth Inc.
Año	2017
Universidad / País	Estados Unidos – Industria
Problemática	Las uniones requieren alineación precisa, montaje rápido y sellado sin siliconas.
Resumen	Sistema geométrico groove–rib que asegura alineación y sellado acústico mediante encastre seco.
Características	• Alineación automática. • Ensamble rápido. • Montaje en seco. • Sellado acústico integrado.
Conclusión del referente	Referente esencial para uniones modulares geométricas aplicadas a paneles divisorios.

Nota. *Este referente fundamenta el uso de geometrías de encastre seco aplicables al diseño del mecanismo propuesto. Tabla elaborada a partir de la patente US 9,650,785 B2 (Haworth, 2017).*

Figura 5 *Unión modular tipo ranura–costilla para paneles desmontables*



Nota. Imagen obtenida de Haworth Inc. (2017).

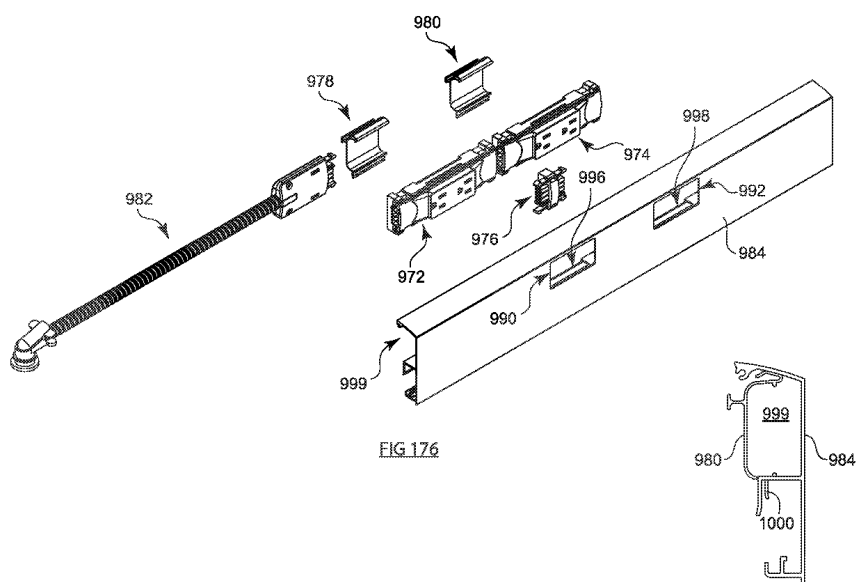
Tabla 2

Referente de mecanismo de nivelación — Knoll Inc. (US 8,601,749 B2)

Imagen de referencia	de Ver figura 3
Tema de investigación	de Abrazaderas con doble ajuste para paneles de vidrio
Autor(es)	/ Knoll Inc.
Asignatario	
Año	2017
Universidad / País	Estados Unidos – Industria
Problemática	Manejo de suelos irregulares y riesgo de tensiones en paneles de vidrio.
Resumen	Abrazaderas dobles que permiten corregir altura e inclinación incluso después de instalado el panel.
Características	• Mecanismo de doble ajuste. • Reducción de tensiones. • Montaje seguro.
Conclusión del referente	Aporta precisión y seguridad en particiones que requieren alto control dimensional.

Nota. Datos adaptados de la patente US 8,601,749 B2 (Knoll, 2017).

Figura 6 Abrazaderas con doble ajuste para paneles de vidrio



Nota. Imagen obtenida de Knoll Inc. (2017).

Tabla 3

Referente de unión elástica desmontable — Oldcastle BuildingEnvelope (US 11,028,579)

Imagen de referencia	Ver figura 4
Tema de investigación	Unión a presión tipo snap-fit reversible
Autor(es)	/ Oldcastle Building Envelope
Asignatario	
Año	2021
Universidad / País	Estados Unidos – Industria
Problemática	Retirar cubiertas o paneles rápidamente sin desmontar la estructura.
Resumen	Elemento elástico que facilita el encastre y liberación frontal sin herramientas.
Características	• Snap-fit reversible. • Fácil acceso a mantenimiento. • Uniones discretas.
Conclusión del referente	Apoya la idea de sistemas como ENSAMBLOK basados en presión controlada.

Nota. *Elaboración propia a partir de la patente US 11,028,579 (Oldcastle, 2021).*

Figura 7 Unión a presión tipo snap-fit reversible

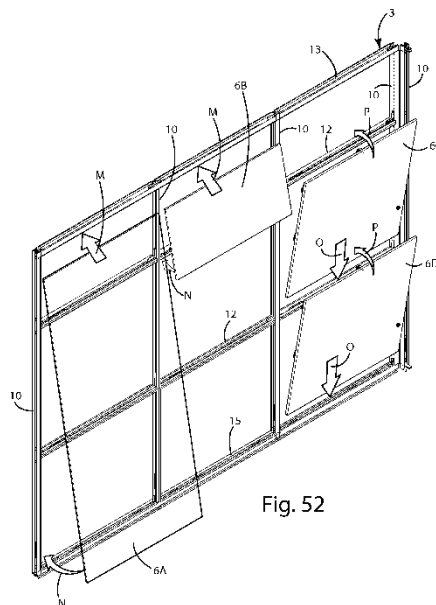


Fig. 52

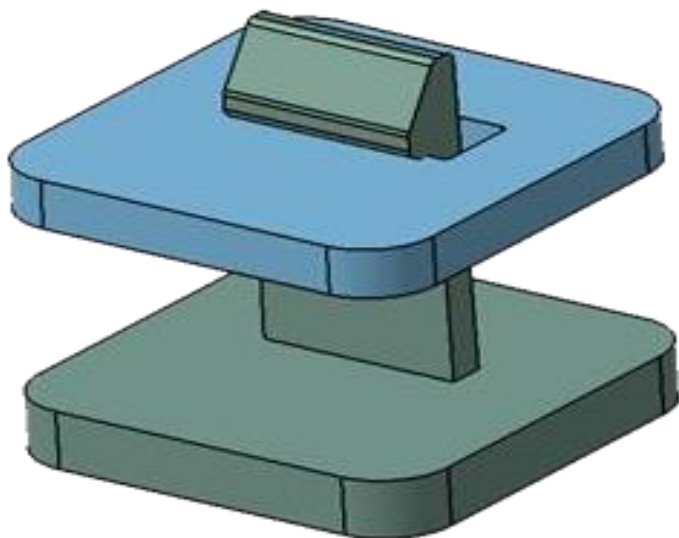
Nota. Imagen tomada de Oldcastle BuildingEnvelope. (2021).

Tabla 4*Referente de optimización snap-fit mediante FEA (2020–2025)*

Imagen de referencia	de Ver imagen 5
Tema de investigación	de Análisis estructural y modelado matemático de uniones snap-fit tipo viga en voladizo mediante FEA
Autor(es)	Kim, C.; Kim, J.; Park, K.
Año	2020
Universidad / País	Corea del Sur
Problemática	Los mecanismos snap-fit pueden fallar por exceso de tensiones en la raíz, fatiga del material, deformación permanente o fuerzas de inserción demasiado altas para el usuario final. Es necesario modelar el comportamiento mecánico para optimizar su desempeño.
Resumen	El estudio desarrolla un modelo FEA para predecir la deformación, tensión máxima y fuerza requerida en uniones snap-fit tipo viga en voladizo. Se analizan parámetros geométricos como longitud del brazo, espesor, radio de raíz y altura del gancho. Se compara la respuesta FEA con resultados experimentales, demostrando concordancia y permitiendo optimizar el diseño para uso repetitivo.
Características	• Funcionan como una viga flexible en voladizo, que se deforma elásticamente durante el ensamble. • Requieren una fuerza de inserción controlada, suficiente para deformar el clip sin dañarlo. • Generan una fuerza de retención una vez que el gancho encaja en la cavidad o saliente opuesto. • Dependen de la geometría del gancho, especialmente del ángulo de enganche y la altura de la protuberancia.
Conclusión del referente	Este estudio demuestra que las uniones snap-fit pueden diseñarse de manera precisa mediante simulación FEA, permitiendo controlar la fuerza de encastre para usuarios no expertos. Su enfoque es directamente aplicable al diseño del mecanismo ENSAMBLOK, especialmente en la calibración del esfuerzo elástico y la resistencia del conector.

Nota. *Tabla elaborada a partir Kim, C (2020).*

Figura 8 Análisis estructural y modelado matemático de uniones snap-fit tipo viga en voladizo mediante FEA



Nota. Imagen obtenida de *partir* Kim, C (2020).

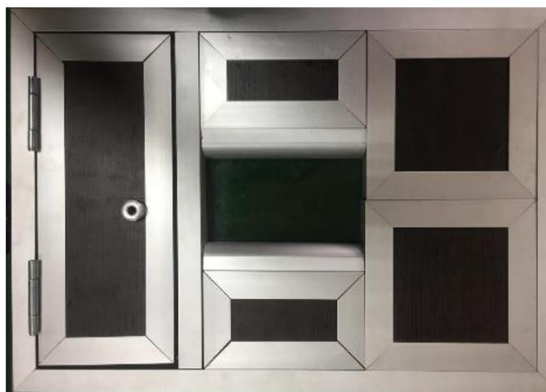
Tabla 5

Referente sobre sistema modular para muros divisorios

Imagen de referencia	Ver Figura 6
Tema de investigación	Sistema modular para muros divisorios fabricados con residuos de madera
Autor(es)	Andrés Grimaldo Quintero; Balmiro Peñaloza Pacheco; Carlos A. Hernández Niño
Año	2019
Universidad / País	Universidad La Gran Colombia, Colombia
Problemática	Las divisiones en interiorismo tradicional son muy costosas y tienen una escasa flexibilidad; es por ello que se hace necesario contar con soluciones de bajo coste y de fácil montaje que tengan en cuenta la normativa existente.
Resumen	La tesis consiste en el desarrollo de muros divisorios prefabricados a partir de residuos industriales de madera de construcción mediante un sistema modular orientado a mano de obra no cualificada, donde la construcción en seco, racionalizada en coste y que cumpla la NSR-10 para muros interiores.
Características	• Panel no estructural prefabricado y modular. • Ensamble simple para reconfigurar espacios. • Enfoque en economía circular (aprovecha residuos). • Considera normativa sísmica para interiores.
Conclusión del referente	Demuestra que la prefabricación + modularidad permiten ejecutar reformas rápidas y accesibles en el proyecto, además, refuerza la necesidad de un mecanismo que mantenga tolerancias, que sea desmontable y operable por usuarios no expertos.

Nota. Datos adaptados de Grimaldo Quintero, Peñaloza Pacheco y Hernández Niño, 2019.

Figura 9 Sistema modular para muros divisorios fabricados con residuos de madera



Nota. Imagen obtenida de Grimaldo Quintero (2019).

Tabla 6

Referente sobre paneles divisorios elaborados con Luffa cylindrica

Imagen de referencia	Ver Figura 7
Tema de investigación	Paneles divisorios. Caso de estudio: <i>Luffa cylindrica</i> como material biodegradable
Autor(es)	Luis David Bravo Valarezo
Año	2024
Universidad / País	Universidad de las Américas, Ecuador
Problemática	Necesidad de divisiones interiores con baja huella ambiental y buen desempeño físico-mecánico.
Resumen	Investiga la viabilidad de paneles modulares hechos con fibra de luffa (esponja vegetal). Se prototipan paneles y se evalúan propiedades (aislamiento, resistencia), proponiendo una alternativa biodegradable para compartimentación flexible.
Características	• Uso de material natural y biodegradable. • Prototipado y evaluación físico-mecánica. • Enfoque en flexibilidad espacial y sostenibilidad.
Conclusión del referente	Aporta evidencia de que materiales alternativos pueden integrarse a sistemas modulares. Para el mecanismo, sugiere contemplar compatibilidad material (texturas blandas/heterogéneas) y uniones que no dañen el panel.

Nota. Datos adaptados de Bravo Valarezo, (2024).

Figura 10. *Sistema modular para muros divisorios fabricados con residuos de madera*



Nota. Imagen tomada de Bravo Valarezo, (2024).

Tabla 7

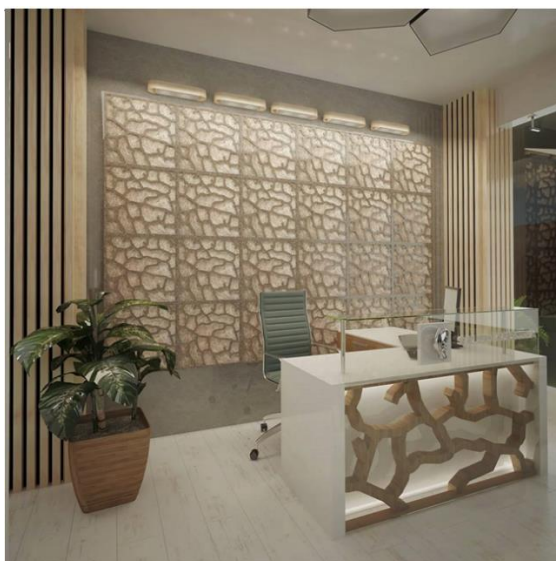
Referente sobre paneles modulares elaborados con cabuya y cáscara de café

Imagen de referencia	Ver Figura 8
Tema de investigación	Diseño de paneles modulares, elaborados a base de fibra de cabuya y cáscara de café, aplicados a un espacio de oficina.
Autor(es)	María de Lourdes Cárdenas Guerrero.
Año	2021
Universidad / País	Universidad de Cuenca (Ecuador).
Problemática	Oficinas con limitaciones acústicas y ambientales; necesidad de particiones ligeras, estéticas y sostenibles.
Resumen	Propone paneles modulares fabricados con fibras de cabuya combinadas con cáscara de café. Se documenta el proceso de fabricación y las propiedades acústicas/estéticas, orientado a espacios de oficina reconfigurables.
Características	• Materiales locales/reciclados (agave + subproducto agrícola). • Orientado a modularidad y ligereza. • Considera confort acústico e integración visual.
Conclusión del referente	Evidencia que los biocompuestos pueden cumplir criterios funcionales y de ambientación. Para el mecanismo, implica diseñar uniones tolerantes a espesores/rigideces variables y a ciclos de armado.

Nota. Datos adaptados de Cárdenas Guerrero (2021).

Figura 11

Sistema modular para muros divisorios fabricados con residuos de madera



Nota. Imagen tomada de Cárdenas Guerrero (2021).

Tabla 8*Referente sobre paneles prefabricados de guadúa*

Imagen de referencia	Ver Figura 9
Tema de investigación	Modelo de panel prefabricado en guadúa para divisiones verticales
Autor(es)	Jimmy Alexander Encalada Núñez
Año	2016
Universidad / País	Universidad de Cuenca, Ecuador
Problemática	Requerimiento de paneles industrializables que combinen rigidez/ligereza y permitan ensambles eficientes en obra seca.
Resumen	Desarrolla un panel tipo sándwich con guadúa laminada como núcleo. Profundiza en mecanismos de ensamblaje entre paneles, soluciones en esquinas y conexión piso/techo, priorizando versatilidad y montaje/desmontaje.
Características	• Panel prefabricado (bambú/guadúa). • Diseño de uniones panel-panel y con estructura. • Orientado a industrialización y reubicación.
Conclusión del referente	Es el antecedente más directo para tu objetivo: documenta estrategias de unión y compatibilidad con marcos. Informa parámetros como tolerancias, secuencia de montaje y rigidez requerida para un mecanismo de acople rápido.

Nota. Datos adaptados de Encalada Núñez (2016).

Figura 12 *Modelo de panel prefabricado en guadúa para divisiones verticales*

Nota. Imagen tomada de Encalada Núñez (2016).

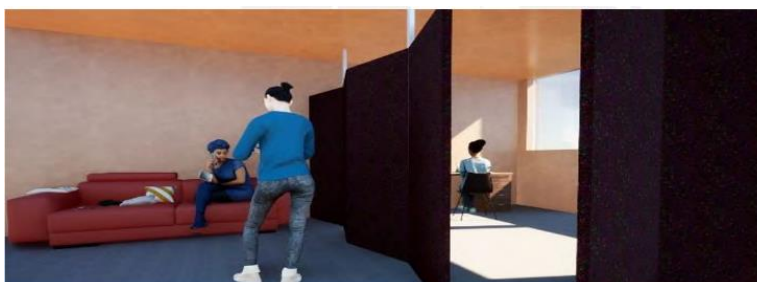
Tabla 9

Referente técnico: Ecopatex a base de residuos textiles

Imagen de referencia	Ver Figura 10
Tema de investigación	Ecopatex: paneles divisorios modulares con residuos textiles
Autor(es)	Natalia C. Moya Flores; Soila E. Rodríguez Neri; Miluska S. Santisteban Carranza; Tatiana L. Tantaleán Salazar
Año	2023
Universidad / País	Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú
Problemática	Viviendas pequeñas con déficit de privacidad y confort, junto con alto volumen de desechos textiles.
Resumen	Propone paneles modulares fabricados con residuos textiles para dividir ambientes a bajo costo. Evalúa viabilidad técnica y financiera e incorpora criterios de acústica y reutilización, articulando impacto social y ambiental dentro de la economía circular.
Características	• Reuso de fibras/retazos textiles. • Panel desmontable y reutilizable. • Énfasis en confort acústico y costo.
Conclusión del referente	Subraya que la modularidad puede ser accesible y circulante si el ensamble admite múltiples ciclos sin degradar el material. Orienta al diseño hacia mecanismos no invasivos (evitar perforaciones críticas) y fuerzas de cierre moderadas.

Nota. Datos adaptados de Moya Flores (2023)

Figura 5. Ecopatex: paneles divisorios modulares con residuos textiles



Nota. Imagen tomada de Moya Flores et al. (2023).

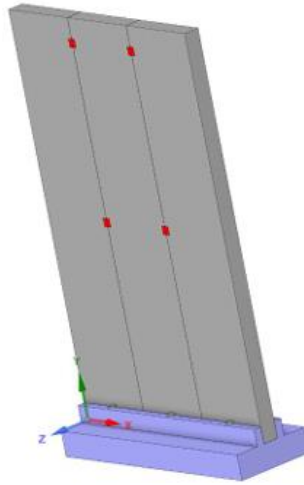
Tabla 10 *Diseño estructural, construcción y ensaye de un muro panel modular (MPM) prefabricado para vivienda*

Imagen de referencia	Ver Figura 6
Tema de investigación	Diseño estructural, construcción y ensaye de un muro panel modular (MPM) prefabricado para vivienda
Autor(es)	María Fernanda Guerrero Urbina
Año	2023
Universidad / País	Universidad Autónoma de Querétaro, México – Facultad de Ingeniería
Problemática	La mampostería tradicional presenta limitaciones en rapidez, costos y desempeño estructural para la vivienda social; por lo que se vuelve necesaria una solución industrializada basada en sistemas prefabricados y modulares que permita mejorar la calidad constructiva.
Resumen	Tesis de máster en ingeniería estructural sobre el diseño y evaluación de un sistema de muro panel modular (MPM) prefabricado como alternativa industrializada a la mampostería convencional. Se desarrollaron paneles ligeros de hormigón con conectores metálicos, los cuales fueron sometidos a ensayos de carga axial, lateral, impacto y fuego. Los resultados mostraron que el sistema alcanzó resistencias de 7.05 kg/cm ² a compresión y 1.67 toneladas a carga lateral, con deformaciones dentro de rangos aceptables. Aunque no cumple completamente la normativa vigente para muros estructurales, el MPM demostró ser competitivo en términos de seguridad y costo, con potencial de mejora en calidad y rapidez constructiva para vivienda social mediante la optimización del proceso industrial.
Características	• Paneles prefabricados de concreto ligero (10×50×240 cm y 60×60 cm). • Conectores metálicos integrados para el ensamble. • Resistencia a carga axial y lateral en niveles aceptables. • Ensayos frente a impactos y fuego. • Alternativa competitiva en costo y tiempo frente a tabique tradicional.
Conclusión del referente	El sistema de muro panel modular, pese a no cumplir aún toda la normativa, constituye una alternativa viable para la vivienda social al reducir tiempos y costos de construcción y mantener niveles aceptables de seguridad. Su mayor potencial se centra en la industrialización y optimización de los procesos de fabricación y ensamble, mejorando la calidad habitacional.

Nota. Información adaptada de Guerrero Urbina (2023).

Figura 13

Diseño estructural, construcción y ensaye de un muro panel modular (MPM) prefabricado para vivienda



Nota. Imagen tomada de Guerrero Urbina (2023).

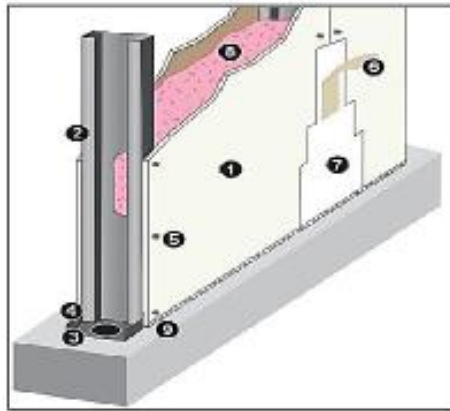
Tabla 11

Comparativa técnico–económica en muros divisorios para edificación vertical en la Ciudad de México

Imagen de referencia	Ver Figura 7
Tema de investigación	Comparativo técnico económica en muros divisorios para edificación vertical en la Ciudad de México
Autor(es)	Ricardo Fidel García Sánchez
Año	2023
Universidad / País	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Maestría en Ingeniería Civil – Construcción
Problemática	En construcciones verticales, la elección de sistemas de muros de tabiques divisorios afecta la seguridad estructural, el tiempo de ejecución y el costo en la edificación. Se desea encontrar otras alternativas de construcción, a fin de dar soluciones más eficientes ante la sismicidad en la Ciudad de México.
Resumen	La tesis de investigación compara 4 sistemas de muros divisorios, (a), Megabrick, (b) Block ultraligero machihembrado, (c) Practimuro Hebel y (d) Tablaroca con estructura galvanizada, y evalúa la seguridad estructural, la facilidad de montaje, el peso, la resistencia a cargas laterales y el costo por m ² . El sistema de Block ultraligero machihembrado se presentó como el de mejor desempeño global, al juntar rapidez de armado, ligereza y resistencia, además de la economía.
Características	• Comparativa de cuatro sistemas divisorios comunes. • Evaluación estructural, constructiva y económica. • Block ultraligero machihembrado con mejor desempeño global. • Enfoque en edificaciones verticales en zona sísmica.
Conclusión del referente	Los muros divisorios que implementan uniones tipo encaje rápido sentaron la bases en ventajas constructivas, rapidez, seguridad y costo. Además, informa esta investigación la pertinencia de seguir investigando sistemas modulares y eficientes en la reorganización espacial de los ambientes interiores.

Nota. Información detallada de Guerrero Urbina (2023).

Figura 14 *Ecopatex: paneles divisorios modulares con residuos textiles*



Nota. Imagen tomada de Guerrero Urbina (2023).

Tabla 12

Set para ensamblado y personalización de mobiliario en el contexto de Home Office

Imagen de referencia	Ver Figura 12
Tema de investigación	Set para ensamblado y personalización de mobiliario en el contexto de Home Office
Autor(es)	Michelle Silva Herrera
Año	2023
Universidad / País	Universidad de Chile – Departamento de Diseño, Diseño Industrial
Problemática	El teletrabajo exige mobiliario flexible y accesible para organizar espacios reducidos, y por tanto, sin la necesidad de tener conocimientos técnicos avanzados.
Resumen	La investigación aborda un kit de conectores modulares y de precio adecuado, que permiten ensamblar, customizar y reorganizar escritorios y estanterías. Se construyeron prototipos a partir de impresión 3D y maquinaria de tipo metal mecano, evaluando su funcionamiento en configuraciones reales. El sistema facilita la reorganización espacial de los hogares de los jóvenes profesionales.
Características	• Conectores modulares desmontables. • Ensamblaje sin habilidades especializadas. • Prototipos fabricados con impresión 3D y metal mecano. • Adaptabilidad a diferentes configuraciones de mobiliario.
Conclusión del referente	Los conectores modulares a bajo costo permiten a los usuarios puedan fabricar mobiliario personalizado y flexible optimizando la reorganización de los espacios domésticos y de trabajo en contextos cambiantes.

Nota. Datos adaptados de Silva Herrera (2023).

Figura 15 *Ecopatex: paneles divisorios modulares con residuos textiles*



Nota. Imagen tomada de Silva Herrera (2023).

2.4 MARCO TEÓRICO

2.4.1 Variable Dependiente: Reorganización espacial en ambientes interiores

2.4.1.1 Definición de reorganización espacial

La reorganización espacial en ambientes interiores se entiende como el proceso mediante el cual un espacio modifica su configuración y distribución funcional para responder a nuevas necesidades de uso, sin recurrir a intervenciones estructurales permanentes. Este enfoque se opone a la concepción tradicional de espacios rígidos y promueve una visión dinámica del interior, donde la distribución puede adaptarse a lo largo del tiempo.

Desde la arquitectura contemporánea, la reorganización espacial surge como respuesta a la variabilidad de los modos de habitar y trabajar. Schneider y Till (2016) sostienen que los espacios deben concebirse considerando la incertidumbre del uso futuro, lo que implica diseñar interiores capaces de absorber cambios funcionales sin perder calidad espacial. En este contexto, la reorganización espacial permite que un mismo ambiente adopte distintas configuraciones de forma eficiente.

Kronenburg (2007) señala que la reorganización espacial es un principio fundamental de la arquitectura flexible, ya que contribuye a prolongar la vida útil de los espacios interiores al evitar remodelaciones invasivas. La posibilidad de reorganizar un espacio depende en gran medida de los elementos divisorios y de los sistemas que permiten su montaje y desmontaje, especialmente cuando la estructura del edificio permanece fija.

En el diseño interior, la reorganización espacial implica más que el desplazamiento de elementos físicos; supone redefinir relaciones entre zonas, recorridos y jerarquías funcionales. Brooker y Stone (2018) destacan que esta estrategia permite reinterpretar espacios existentes y adaptarlos a nuevas demandas, manteniendo su identidad arquitectónica y funcional.

Desde la perspectiva del usuario, la reorganización espacial influye en la percepción de confort y control del entorno. Rapoport (2005) explica que los espacios que admiten

modificaciones generan mayor apropiación y satisfacción, ya que responden de manera más directa a las necesidades individuales y colectivas.

La reorganización espacial puede definirse como una estrategia de diseño que integra criterios funcionales, técnicos y experienciales. Su viabilidad depende de soluciones constructivas que permitan cambios rápidos y reversibles, lo que justifica su análisis como variable dependiente en relación con el diseño de mecanismos de ensamblaje modular para paneles divisorios.

2.4.1.2 Flexibilidad y adaptabilidad del espacio interior

La flexibilidad y la adaptabilidad del espacio interior son componentes clave de la reorganización espacial, ya que determinan la capacidad de un ambiente para responder a cambios en el uso y en las dinámicas de ocupación. Aunque ambos conceptos están relacionados, presentan diferencias que resultan relevantes para el análisis del diseño interior.

La flexibilidad se refiere a la posibilidad de modificar la configuración espacial en el corto plazo, generalmente mediante acciones simples como el desplazamiento de paneles o la reubicación del mobiliario. En cambio, la adaptabilidad implica la capacidad del espacio para incorporar transformaciones a mediano y largo plazo, manteniendo su funcionalidad frente a cambios programáticos (Schneider y Till, 2016).

Kronenburg (2007) afirma que un espacio flexible admite múltiples usos sin alteraciones estructurales, mientras que un espacio adaptable puede evolucionar conforme cambian las necesidades del usuario. Ambos atributos dependen en gran medida de decisiones de diseño relacionadas con la modularidad, la estandarización dimensional y los sistemas de ensamblaje utilizados.

En los ambientes interiores contemporáneos, la flexibilidad se ha vuelto indispensable debido a la diversidad de actividades que se desarrollan en un mismo espacio. Oficinas, viviendas y espacios educativos requieren configuraciones variables que puedan ajustarse con rapidez. Smith (2010) destaca que los sistemas modulares desmontables permiten responder a estas exigencias de manera más eficiente que las soluciones constructivas fijas.

Desde una perspectiva ambiental y económica, la adaptabilidad contribuye a reducir costos de remodelación y generación de residuos, ya que evita intervenciones repetitivas. Investigaciones sobre sostenibilidad indican que los espacios adaptables presentan un mejor desempeño a lo largo de su ciclo de vida (Claes et al., 2024).

La flexibilidad y la adaptabilidad del espacio interior son atributos esenciales para una reorganización espacial efectiva. Su correcta implementación depende del uso de sistemas modulares y mecanismos de ensamblaje que faciliten cambios frecuentes sin comprometer la funcionalidad ni el confort del ambiente interior.

2.4.1.3 Optimización y aprovechamiento del espacio

La optimización del espacio interior se refiere al uso eficiente de la superficie disponible para satisfacer múltiples funciones sin afectar la comodidad, la circulación ni la calidad ambiental. En el contexto de la reorganización espacial, optimizar no significa únicamente reducir área, sino redistribuirla estratégicamente para mejorar su rendimiento funcional.

Autores como Alexander et al. (1977) señalan que los espacios bien organizados responden mejor a las actividades humanas cuando existe una correspondencia clara entre función, dimensión y relación espacial. En ambientes interiores, esta correspondencia puede modificarse mediante la reorganización de divisiones internas, lo que permite redefinir zonas de uso sin alterar la envolvente del edificio.

La optimización espacial se vuelve especialmente relevante en contextos donde el espacio es limitado o debe cumplir funciones variables, como oficinas flexibles, viviendas compactas o espacios educativos. Smith (2010) indica que los sistemas modulares y desmontables permiten aprovechar mejor el espacio disponible, ya que facilitan la creación de configuraciones temporales ajustadas a necesidades específicas.

Desde el diseño interior, el aprovechamiento del espacio también implica considerar recorridos, áreas residuales y relaciones visuales. Brooker y Stone (2018) destacan que la reorganización espacial bien planificada reduce áreas improductivas y mejora la legibilidad del espacio, lo que repercute positivamente en la experiencia del usuario.

En este sentido, los paneles divisorios con mecanismos de ensamblaje eficientes permiten subdividir o integrar áreas según la demanda, favoreciendo un uso racional del espacio sin intervenciones permanentes. Por tanto, la optimización espacial depende directamente de la posibilidad técnica de reorganizar el interior de forma rápida y reversible.

Figura 16

Paneles divisorios



Nota. La figura muestra diferentes paneles divisorios. Elaboración propia con base en Ching (2015) y Kronenburg (2007).

2.4.1.4 Funcionalidad y configuración del ambiente interior

La funcionalidad del ambiente interior se relaciona con la capacidad del espacio para responder adecuadamente a las actividades que se desarrollan en él, mientras que la configuración espacial corresponde a la disposición física de sus elementos constitutivos. Ambos aspectos están estrechamente vinculados a la reorganización espacial, ya que cualquier modificación en la configuración afecta directamente al desempeño funcional del ambiente.

Según Ching (2015), la configuración espacial determina cómo se organizan las relaciones entre áreas, circulaciones y límites, influyendo en la eficiencia del uso del espacio. Cuando un ambiente interior no responde a nuevas exigencias funcionales, la reorganización espacial se convierte en una estrategia para reconfigurar dichas relaciones sin alterar la estructura del edificio.

En espacios interiores contemporáneos, la funcionalidad suele ser variable y cambiante. Oficinas, aulas o espacios residenciales requieren configuraciones que

puedan adaptarse a diferentes escenarios de uso. Kronenburg (2007) sostiene que los sistemas de partición flexibles permiten ajustar la configuración espacial de forma precisa, asegurando que el espacio mantenga su funcionalidad ante cambios programáticos.

La reorganización mediante paneles divisorios modulares facilita la redefinición de zonas funcionales, mejora la gestión de circulaciones y permite una transición eficiente entre distintos usos. Esto es especialmente relevante cuando los mecanismos de ensamblaje garantizan estabilidad, facilidad de montaje y continuidad en condiciones de confort.

La funcionalidad y la configuración del ambiente interior dependen de la capacidad del espacio para reorganizarse de acuerdo con nuevas demandas. La incorporación de sistemas modulares con mecanismos de ensamblaje adecuados se presenta como una solución eficaz para mantener la funcionalidad del espacio sin recurrir a intervenciones constructivas permanentes.

Tabla 13

Relación entre reorganización espacial y desempeño funcional

Aspecto espacial	Configuración fija	Configuración reorganizable
Adaptación al uso	Limitada	Alta
Tiempo de cambio	Elevado	Reducido
Coste de modificación	Alto	Moderado
Continuidad funcional	Discontinua	Continua

Nota. La comparación se elaboró a partir del análisis conceptual de la reorganización espacial en ambientes interiores y la revisión de literatura especializada sobre flexibilidad y adaptabilidad espacial.

2.4.1.5 Confort ambiental y experiencia del usuario

El confort ambiental constituye un elemento central en la reorganización espacial de los ambientes interiores, ya que cualquier modificación en la configuración del espacio afecta directamente las condiciones de habitabilidad percibidas por el usuario, especialmente en términos térmicos, acústicos y visuales (Ching, 2015).

Desde la perspectiva del diseño interior, el confort no depende únicamente de los materiales empleados, sino también de la disposición espacial y de la relación entre los distintos elementos que conforman el ambiente. Ching (2015) señala que la organización del espacio influye en la iluminación natural, la ventilación y la percepción de amplitud, factores que inciden directamente en el bienestar del usuario.

La reorganización espacial mediante paneles divisorios puede generar variaciones significativas en el confort ambiental. Kronenburg (2007) advierte que los sistemas de partición flexibles deben garantizar continuidad acústica y visual para evitar la degradación de la calidad espacial durante los procesos de reconfiguración.

La experiencia del usuario está estrechamente relacionada con la posibilidad de controlar y adaptar el espacio a sus necesidades. Según Rapoport (2005), los entornos que permiten modificaciones controladas generan mayor apropiación y satisfacción, siempre que dichas modificaciones no comprometan el confort ni la funcionalidad del ambiente interior.

En este contexto, los mecanismos de ensamblaje para paneles divisorios adquieren relevancia técnica, ya que determinan la estabilidad del sistema, la calidad del sellado y la seguridad durante el uso. Smith (2010) indica que un diseño adecuado de los mecanismos de unión permite mantener el confort ambiental aun cuando el espacio se reorganiza de manera frecuente.

Figura 17

Factores de confort ambiental afectados por la reorganización espacial



Nota. La figura ilustra cómo la reorganización mediante paneles divisorios influye en el confort acústico, visual y térmico del ambiente interior. Elaboración propia con base en Ching (2015) y Kronenburg (2007).

2.4.1.6 Implicaciones de la reorganización espacial en el diseño interior

La reorganización espacial implica un cambio en la manera de concebir el diseño interior, ya que introduce la flexibilidad como un criterio proyectual prioritario. Schneider y Till (2016) sostienen que el diseño debe anticipar el cambio como una condición inherente del espacio y no como una excepción.

Diseñar para la reorganización exige incorporar sistemas modulares y soluciones desmontables desde las etapas iniciales del proyecto. Smith (2010) destaca que estos sistemas reducen los tiempos de intervención y los costos asociados a remodelaciones, además de facilitar el mantenimiento del espacio interior.

Asimismo, la reorganización espacial condiciona decisiones relacionadas con instalaciones, acabados y mobiliario. Brooker y Stone (2018) señalan que el diseño interior orientado a la flexibilidad requiere prever recorridos de instalaciones y soluciones técnicas compatibles con múltiples configuraciones espaciales.

Desde una perspectiva ambiental, la reorganización espacial contribuye a una mayor sostenibilidad del espacio interior. Kronenburg (2007) afirma que los sistemas adaptables prolongan la vida útil de los edificios al reducir la necesidad de intervenciones destructivas y la generación de residuos.

Finalmente, la reorganización espacial obliga al diseñador a abordar el interior como un sistema integral, donde cada componente cumple una función dentro de una lógica de cambio continuo. Schneider y Till (2016) resaltan que esta visión sistémica fortalece la relación entre el diseño técnico y la experiencia del usuario.

Tabla 14

Implicaciones de la reorganización espacial en el diseño interior

Dimensión de diseño	Diseño tradicional	Diseño orientado a reorganización
Configuración espacial	Fija	Variable

Sistemas divisorios	Permanentes	Modulares y desmontables
Intervención técnica	Alta	Reducida
Capacidad de adaptación	Limitada	Alta

Nota. La tabla compara enfoques de diseño interior según el grado de reorganización espacial. Elaboración propia a partir de Smith (2010) y Schneider y Till (2016).

2.4.2 Variable independiente: Diseño de mecanismo de ensamblaje modular para paneles divisorios.

2.4.2.1 Conceptualización de mecanismo de ensamblaje modular

El mecanismo de ensamblaje modular puede definirse como el conjunto de componentes técnicos que permiten la unión, fijación y estabilidad de paneles divisorios dentro de un sistema modular, posibilitando su montaje, desmontaje y reconfiguración sin intervenciones constructivas permanentes. Este mecanismo constituye el núcleo funcional del sistema, ya que de él depende la viabilidad práctica de la reorganización espacial (Smith, 2010).

Desde una perspectiva de diseño, el mecanismo de ensamblaje no se limita a un elemento de conexión, sino que actúa como una interfaz entre los paneles, el usuario y el espacio interior. Ottenhaus et al. (2023) señalan que los sistemas de ensamblaje bien diseñados permiten ciclos repetidos de uso sin pérdida significativa de desempeño, lo que resulta esencial en soluciones orientadas a la flexibilidad espacial.

En el contexto de los paneles divisorios interiores, los mecanismos de ensamblaje deben garantizar estabilidad estructural, alineación precisa y continuidad funcional, especialmente en aspectos como el aislamiento acústico y la seguridad. Kronenburg (2007) destaca que los sistemas desmontables exitosos son aquellos que logran equilibrar facilidad de uso con robustez técnica, evitando soluciones excesivamente complejas.

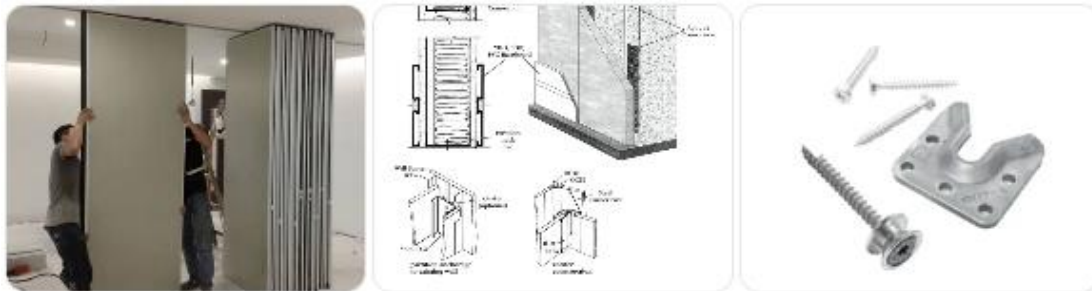
Asimismo, el carácter modular del mecanismo implica que sus componentes respondan a dimensiones estandarizadas, permitiendo la compatibilidad entre distintos paneles y configuraciones. Schneider y Till (2016) afirman que la estandarización es

clave para que los sistemas modulares puedan adaptarse a múltiples escenarios espaciales sin necesidad de rediseño constante.

En síntesis, el mecanismo de ensamblaje modular puede entenderse como el elemento técnico que materializa la flexibilidad del espacio interior. Su diseño adecuado no solo facilita la reorganización espacial, sino que también condiciona la eficiencia, seguridad y durabilidad del sistema de paneles divisorios, justificando su análisis como variable independiente en esta investigación.

Figura 18

Componentes básicos de un mecanismo de ensamblaje modular para paneles divisorios



Nota. La figura representa de manera esquemática perfiles, conectores y elementos de fijación empleados en mecanismos de ensamblaje modular para paneles divisorios interiores. Elaboración propia con base en Smith (2010) y Kronenburg (2007).

2.4.2.2 Principios de diseño aplicados al mecanismo de ensamblaje

El diseño de un mecanismo de ensamblaje modular para paneles divisorios debe regirse por principios que aseguren su funcionalidad, eficiencia y facilidad de uso dentro de ambientes interiores reconfigurables. Uno de los principios fundamentales es la reversibilidad, entendida como la capacidad del sistema para desmontarse sin dañar sus componentes ni el espacio donde se instala (Ottenhaus et al., 2023).

Otro principio clave es la simplicidad constructiva, ya que los mecanismos excesivamente complejos dificultan el montaje y aumentan el riesgo de errores durante la instalación. Smith (2010) sostiene que los sistemas modulares más eficientes son

aquellos que reducen el número de piezas y herramientas necesarias, favoreciendo procesos de montaje rápidos y repetibles.

La estandarización dimensional constituye también un principio esencial, debido a que permite la compatibilidad entre paneles y facilita futuras ampliaciones o modificaciones del sistema. Schneider y Till (2016) destacan que la estandarización no limita la flexibilidad, sino que la potencia al establecer reglas claras para la recombinación de elementos.

Desde el punto de vista del usuario, el diseño del mecanismo debe considerar criterios ergonómicos y de seguridad. Kronenburg (2007) indica que los mecanismos de ensamblaje deben permitir su manipulación sin esfuerzos excesivos y minimizar riesgos durante el montaje y desmontaje, especialmente en espacios de uso frecuente.

Finalmente, el principio de durabilidad resulta indispensable en sistemas orientados a la reorganización espacial. Los mecanismos deben resistir múltiples ciclos de uso sin pérdida de precisión ni estabilidad, garantizando así la continuidad funcional del espacio interior. En conjunto, estos principios orientan el diseño de mecanismos de ensamblaje capaces de sostener la flexibilidad espacial de manera técnica y operativa.

Tabla 15

Principios de diseño del mecanismo de ensamblaje modular

Principio	Descripción	Aporte a la reorganización espacial
Reversibilidad	Permite desmontaje sin daño	Facilita cambios frecuentes
Simplicidad	Reduce piezas y herramientas	Agiliza el montaje
Estandarización	Dimensiones y componentes compatibles	Permite múltiples configuraciones
Ergonomía	Uso seguro y accesible	Mejora experiencia del usuario
Durabilidad	Resistencia a ciclos repetidos	Asegura continuidad funcional

Nota. La tabla resume principios de diseño aplicables a mecanismos de ensamblaje modular para paneles divisorios. Elaboración propia a partir de Smith (2010), Kronenburg (2007) y Ottenhaus et al. (2023).

2.4.2.3 Tipologías de mecanismos de ensamblaje aplicables a paneles divisorios

Los mecanismos de ensamblaje aplicables a paneles divisorios pueden clasificarse en función de su grado de reversibilidad, complejidad técnica y participación del usuario. Estudios sobre sistemas desmontables en interiores identifican principalmente uniones mecánicas, sistemas de encaje, fijaciones por presión y mecanismos híbridos, los cuales permiten distintos niveles de flexibilidad y estabilidad (Addis & Schouten, 2004).

La literatura especializada destaca que los mecanismos más eficientes para espacios interiores son aquellos que combinan estabilidad estructural con facilidad de manipulación, reduciendo la necesidad de herramientas especializadas y tiempos de intervención (Aye et al., 2012). Esta condición resulta especialmente relevante cuando el sistema está orientado a la reorganización frecuente del espacio.

Los mecanismos de ensamblaje para paneles divisorios pueden clasificarse según su forma de conexión, grado de desmontabilidad y nivel de complejidad técnica. Esta clasificación resulta clave para seleccionar soluciones acordes a los requerimientos de reorganización espacial en ambientes interiores (Smith, 2010).

- Una primera tipología corresponde a los ensamblajes mecánicos directos, que incluyen pernos, tornillos, pasadores y sistemas tipo “knock-down”. Estos mecanismos se caracterizan por su alta resistencia y estabilidad, aunque requieren herramientas para su montaje y desmontaje. Según Sydor (2025), este tipo de unión es frecuente en sistemas desmontables debido a su durabilidad y facilidad de reposición de piezas.
- Otra tipología relevante es la de ensamblajes por encastre o clip, donde los paneles se conectan mediante perfiles ranurados, lengüetas o sistemas de presión. Estos mecanismos reducen el tiempo de montaje y facilitan reconfiguraciones frecuentes, aunque su desempeño acústico y estructural depende de la precisión dimensional del sistema (Kronenburg, 2007).
- También se identifican ensamblajes híbridos, que combinan elementos mecánicos con sistemas de encastre, logrando un equilibrio entre rapidez de montaje y estabilidad. Ottenhaus et al. (2023) señalan que estos sistemas son

especialmente adecuados para espacios interiores que requieren reorganizaciones periódicas sin comprometer la seguridad ni el confort.

La elección de una tipología de ensamblaje debe considerar factores como la frecuencia de cambio, el nivel de aislamiento requerido y el perfil del usuario. Schneider y Till (2016) destacan que no existe una solución universal, sino mecanismos que responden mejor a determinados contextos de uso y niveles de flexibilidad espacial. Las tipologías de mecanismos de ensamblaje determinan el grado de adaptabilidad del sistema de paneles divisorios. Su adecuada selección influye directamente en la eficiencia de la reorganización espacial y en la experiencia del usuario dentro del ambiente interior.

Figura 19

Tipologías de mecanismos de ensamblaje en paneles divisorios modulares



Nota. La figura muestra ejemplos de mecanismos de ensamblaje mecánicos, por encastre y sistemas híbridos aplicados a paneles divisorios interiores. Elaboración propia con base en Smith (2010) y Kronenburg (2007).

2.4.2.4 Materiales y criterios constructivos del sistema

Los materiales empleados en los mecanismos de ensamblaje modular influyen de manera directa en la resistencia, durabilidad y facilidad de reorganización del sistema de paneles divisorios. La selección adecuada de materiales permite garantizar un desempeño técnico adecuado durante múltiples ciclos de montaje y desmontaje (Smith, 2010).

Entre los materiales más utilizados se encuentran los metales, especialmente aluminio y acero, debido a su resistencia mecánica y precisión dimensional. Kim et al. (2025) indican que el aluminio es ampliamente empleado en perfiles y conectores por su ligereza y resistencia a la corrosión, lo que facilita la manipulación y prolonga la vida útil del sistema.

Los materiales compuestos y polímeros técnicos también cumplen un rol relevante en piezas de conexión secundaria, juntas y elementos de amortiguación. Ottenhaus et al. (2023) señalan que estos materiales contribuyen a mejorar el sellado acústico y a reducir vibraciones, aspectos críticos en ambientes interiores reconfigurables.

Desde el punto de vista constructivo, los criterios más relevantes incluyen la precisión dimensional, la compatibilidad entre componentes y la facilidad de reemplazo de piezas. Kronenburg (2007) destaca que los sistemas bien diseñados consideran tolerancias adecuadas que permiten el ensamblaje repetido sin pérdida de estabilidad ni alineación.

Asimismo, los criterios constructivos deben contemplar la integración de instalaciones y acabados. Schneider y Till (2016) subrayan que los mecanismos de ensamblaje deben permitir el paso de cableado y la adaptación de acabados sin interferir con la capacidad de reorganización del sistema. La combinación adecuada de materiales y criterios constructivos garantiza que el mecanismo de ensamblaje modular funcione como un sistema eficiente, duradero y compatible con los requerimientos de la reorganización espacial en ambientes interiores.

Tabla 16

Materiales comunes y criterios constructivos en mecanismos de ensamblaje

Material	Aplicación principal	Criterio constructivo asociado
Aluminio	Perfiles y conectores	Ligereza y precisión
Acero	Uniones estructurales	Alta resistencia
Polímeros técnicos	Juntas y amortiguadores	Aislamiento y absorción
Materiales compuestos	Elementos secundarios	Reducción de peso

Nota. La tabla sintetiza materiales y criterios constructivos utilizados en mecanismos de ensamblaje modular para paneles divisorios. Elaboración propia a partir de Smith (2010), Kronenburg (2007) y Kim et al. (2025).

2.4.2.5 Montaje, desmontaje y mantenimiento del sistema

El montaje y desmontaje de un sistema de paneles divisorios modulares constituye un aspecto clave del diseño del mecanismo de ensamblaje, ya que determina la viabilidad real de la reorganización espacial en ambientes interiores. Smith (2010) sostiene que un sistema eficiente debe permitir intervenciones rápidas sin requerir mano de obra especializada ni herramientas complejas.

Desde el enfoque técnico, los mecanismos de ensamblaje deben facilitar una secuencia de montaje lógica y repetible, minimizando errores durante la instalación. Kronenburg (2007) indica que los sistemas desmontables bien diseñados reducen el riesgo de daños en los componentes, lo que resulta fundamental cuando el espacio se reconfigura de manera frecuente.

El desmontaje controlado es igualmente relevante, ya que permite modificar la distribución espacial sin afectar la integridad de los paneles ni de los mecanismos de unión. Schneider y Till (2016) destacan que la reversibilidad constructiva es una condición esencial del diseño flexible, pues posibilita cambios sin generar residuos ni pérdidas materiales.

En relación con el mantenimiento, los mecanismos de ensamblaje deben permitir inspección, ajuste y reemplazo de piezas de forma sencilla. Ottenhaus et al. (2023) señalan que los sistemas modulares con componentes estandarizados facilitan el mantenimiento preventivo y correctivo, prolongando la vida útil del sistema. Finalmente, la facilidad de montaje, desmontaje y mantenimiento influye directamente en la experiencia del usuario y en la eficiencia operativa del espacio interior. Smith (2010) concluye que un diseño de ensamblaje bien resuelto reduce costos operativos y mejora la adaptabilidad del ambiente a lo largo del tiempo.

Figura 20

Secuencia general de montaje y desmontaje de paneles divisorios modulares



Nota. La figura ilustra fases típicas de montaje y desmontaje de sistemas de paneles divisorios modulares. Elaboración propia con base en Smith (2010) y Kronenburg (2007).

2.4.2.6 Compatibilidad modular y estandarización dimensional

La compatibilidad modular y la estandarización dimensional son principios fundamentales en el diseño de mecanismos de ensamblaje para paneles divisorios. Estos principios permiten que los componentes se integren de forma coherente y facilitan la reorganización espacial sin necesidad de rediseñar el sistema completo (Schneider & Till, 2016).

La estandarización dimensional asegura que los paneles y mecanismos de unión mantengan proporciones y tolerancias compatibles entre sí. Según Ching (2015), el uso de módulos repetibles simplifica el diseño interior y permite una mayor flexibilidad en la disposición del espacio, sin afectar la estabilidad ni la funcionalidad.

Desde el punto de vista técnico, la compatibilidad modular facilita la intercambiabilidad de piezas y la ampliación del sistema. Kronenburg (2007) afirma que los sistemas modulares exitosos permiten incorporar nuevos elementos sin alterar las conexiones existentes, lo que refuerza la adaptabilidad del espacio interior.

Asimismo, la estandarización favorece la eficiencia productiva y reduce costos de fabricación y mantenimiento. Ottenhaus et al. (2023) señalan que los sistemas basados en módulos normalizados optimizan la logística, el almacenamiento y la reposición de componentes.

En síntesis, la compatibilidad modular y la estandarización dimensional fortalecen el desempeño del mecanismo de ensamblaje, ya que garantizan coherencia técnica, flexibilidad espacial y sostenibilidad del sistema de paneles divisorios en ambientes interiores.

Tabla 17

Ventajas de la compatibilidad modular en sistemas de paneles divisorios

Criterio	Aporte al sistema
Intercambiabilidad	Facilita la reorganización
Escalabilidad	Permite ampliaciones futuras
Precisión dimensional	Mejora estabilidad y ajuste
Eficiencia operativa	Reduce tiempos y costos

Nota. La tabla resume los principales aportes de la compatibilidad modular y la estandarización dimensional en sistemas de ensamblaje para paneles divisorios. Elaboración propia a partir de Ching (2015), Kronenburg (2007) y Schneider y Till (2016).

2.4.2.7 Ergonomía aplicada al diseño del mecanismo de ensamblaje

La ergonomía aplicada al diseño del mecanismo de ensamblaje busca optimizar la interacción entre el usuario y el sistema de paneles divisorios, reduciendo el esfuerzo físico y el riesgo de errores durante el montaje, desmontaje y reconfiguración espacial. Según Pheasant y Haslegrave (2018), la ergonomía en el diseño de productos considera las capacidades y limitaciones humanas como un criterio central de desempeño.

En el contexto de los mecanismos de ensamblaje modular, la ergonomía se relaciona directamente con el peso de los componentes, el tipo de agarre y la accesibilidad a los puntos de unión. Ching (2015) señala que los sistemas bien diseñados facilitan posturas neutras y movimientos controlados, lo que mejora la eficiencia operativa en ambientes interiores.

El diseño ergonómico del ensamblaje también influye en la seguridad del usuario durante la manipulación de los paneles. Dul y Weerdmeester (2008) indican que la reducción de fuerzas excesivas y la claridad en los puntos de conexión disminuyen la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas durante tareas repetitivas.

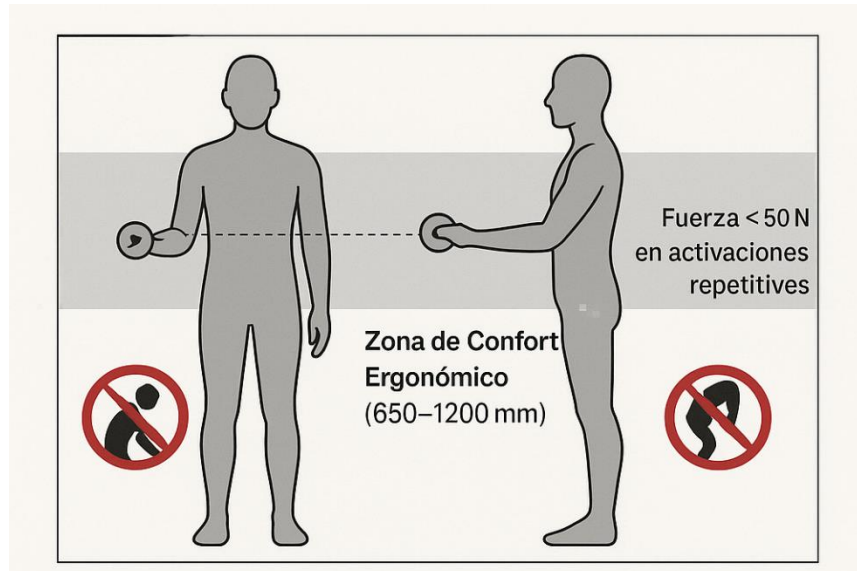
Desde una perspectiva funcional, la ergonomía contribuye a la rapidez y precisión del proceso de reorganización espacial. Schneider y Till (2016) destacan que los sistemas que incorporan principios ergonómicos permiten una reconfiguración más intuitiva, lo que favorece la autonomía del usuario sin depender de personal especializado.

Asimismo, la ergonomía aplicada al diseño del mecanismo de ensamblaje mejora la experiencia general del usuario y su percepción del espacio interior. Ottenhaus et al. (2023) sostienen que la facilidad de uso es un factor determinante en la aceptación de sistemas modulares dentro de entornos habitacionales y laborales.

- **Principios ergonómicos**

Los principios ergonómicos correspondientes a la ejecución del montaje y el desmontaje persiguen que el riesgo de lesiones musculoesqueléticas se minimice en base a una mejor eficiencia en la ejecución de tareas repetitivas. La norma ISO 9241-5:2024 nos indica que las operaciones manuales han de ejecutarse evitando posiciones forzadas, manteniendo la manipulación dentro del área de confort (aprox. 650–1200 mm de altura), y evitando la necesidad de torsiones o flexiones exageradas (ISO, 2024). Nuevas investigaciones demuestran que la reducción de la fuerza necesaria para activar el mecanismo (<50 N en actividades repetitivas) o la reducción del número de pasos en el montaje hace que la seguridad y la productividad mejoren (Johnson, 2022). En el caso del diseño de mecanismos para paneles divisorios, significa integrar sistemas que permitan ejecutar ensamblajes rápidos, con escaso uso de herramientas y mantener la alineación sin necesidad de un esfuerzo excesivo por parte del operador.

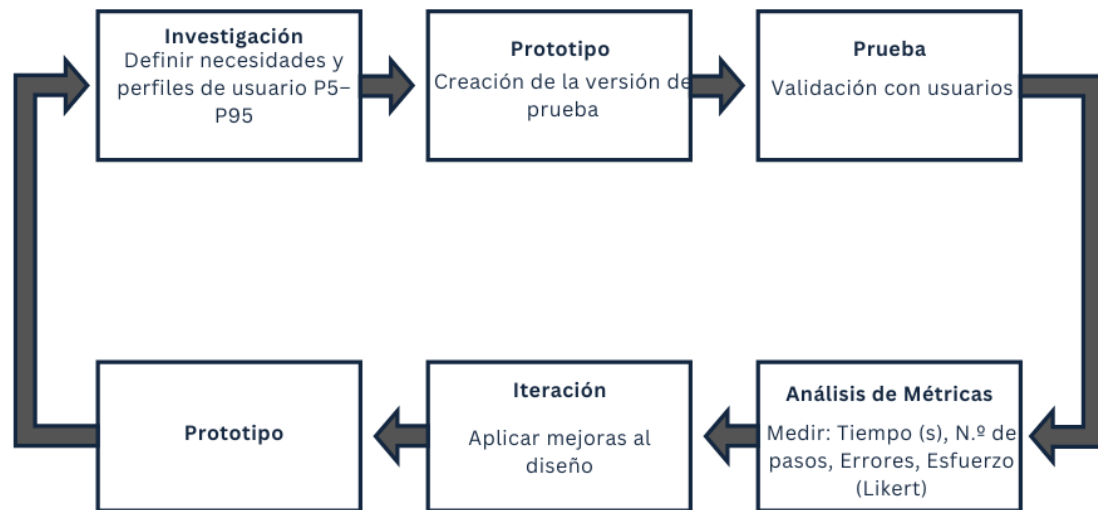
Figura 21 Zona de confort ergonómico (altura de trabajo) y límite de esfuerzo en tareas repetitivas.



Nota: Elaboración propia a partir de ISO 9241-5:2024 y Johnson (2022).

El diseño centrado en el usuario (DCU) es un enfoque que presta mucha más atención a las necesidades, capacidades y limitaciones del usuario final durante todas las fases del ciclo de vida del producto. En el ámbito de los mecanismos de ensamblaje, el DCU implica seguir las fases de iterar mediante prototipos y pruebas de usabilidad en situaciones reales para garantizar que el sistema sea intuitivo y accesible para diferentes perfiles antropométricos (Sužnjević et al., 2025), lo que reduce la carga cognitiva y los errores en el proceso del montaje, contribuyendo a mejorar la experiencia del usuario y la aceptación del producto. En el caso concreto de los paneles divisorios reconfigurables, el DCU puede validar aspectos tales como la claridad de las instrucciones, facilidad de la manipulación y percepción de seguridad, todos ellos factores que influyen directamente en la eficiencia y satisfacción del usuario.

Figura 22 Flujo DCU para el mecanismo: iteraciones y métricas de validación.



Nota: Elaboración propia a partir de Sužnjević et al. (2025).

El análisis de la facilidad de manipulación y la comodidad de uso son evaluaciones con parámetros objetivos y subjetivos que permiten obtener la usabilidad del mecanismo. Los parámetros que se considera para ello son el tiempo de montaje/desmontaje del mecanismo, el número de pasos que se requiere realizar en la operación, la fuerza de accionamiento y la postura durante la tarea (Pinheiro y Cuperschmid, 2025). Para evaluar el riesgo postural se utilizan métodos como RULA y REBA, a la vez que instrumentos estandarizados permiten la valoración de la percepción de confort y de esfuerzo. El diseño del mecanismo para paneles divisorios requiere de estas valoraciones, para que el sistema pueda ser manipulado sin requisitos excesivos de fatiga, sobre todo en contextos donde las reconfiguraciones son habituales.

El seguimiento de estándares antropométricos permite asegurar que la solución sea accesible a la mayoría de los usuarios y cómoda para la mayoría de ellos. La norma ISO 9241-5:2024 es una norma que establece algunos principios sobre la disposición de los elementos y la prevención de posturas perjudiciales para los usuarios, así como también se recomienda el uso de unos rangos de altura y alcance que reduzcan la fatiga (ISO, 2024). Además, bases de datos como DINED ofrecen medidas actualizadas para

poder diseñar los componentes en percentiles 5–95, que garantizan la adaptación a usuarios de diferentes tallas y proporciones corporales (DINED, 2023). De este modo, en el marco del mecanismo de ensamblaje, estas referencias permiten establecer dimensiones clave, como son el tamaño y la ubicación de las piezas de sujeción, garantizando que se puedan operar con poco esfuerzo y en la zona de confort ergonómico.

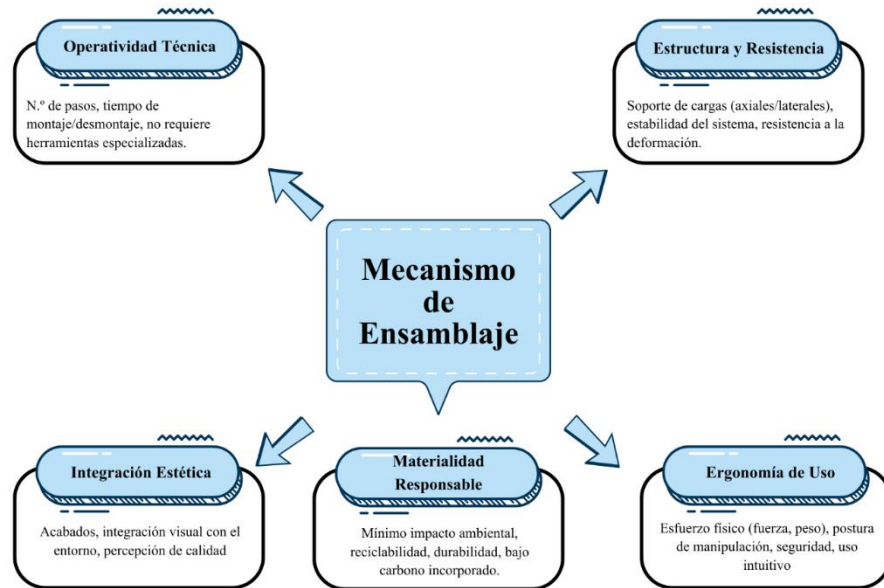
2.4.2.8 Dimensiones e indicadores del mecanismo de ensamblaje

La funcionalidad técnica de una solución de mecanismo de ensamblaje modular, como se señala por Coutiño-Moreno et al. (2022), se debe principalmente a su capacidad para cumplir la función de ensamblado/desensamblado de paneles divisorios, que debe hacerse de una forma adecuada, rápida y precisa; y prescindiendo de la utilización de herramientas idiosincrásicas. Este aspecto es importante en una serie de contextos en los cuales la reconfiguración del espacio y de sus relaciones a la autodeterminación y a la eficacia, como las viviendas pequeñas, las oficinas flexibles o las aulas. Coutiño-Moreno et al. (2022) consideran que el diseño de mecanismos flexibles debe ser guiado por un criterio de simplicidad de operación, minimización de componentes y facilidad de montaje: esto es, la operatividad hace referencia a los aspectos técnicos que permitan disminuir el tiempo de montaje del sistema de paneles divisorios modular y/o hacer que las personas sean más capaces de operar estas estructuras. Los indicadores de esta dimensión incluyen el número de pasos necesarios para ensamblar/desensamblar el panel divisor, el grado de ajuste y si el proceso puede llevarse a cabo prescindiendo de personas técnicas expertas.

La estructura y resistencia del mecanismo de ensamblaje son determinantes para la estabilidad y seguridad del sistema tras su montaje. Esta dimensión mide la capacidad del mecanismo para soportar cargas, axiales y laterales, vibraciones y conservar su integridad estructural agravada por los ciclos afectivos. Morales Guzmán (2021) señala que los sistemas modulares deben ser sometidos a simulaciones estructurales mediante programas (WinTess o métodos de elementos finitos) que validen el comportamiento mecánico del mismo. La resistencia temporal del mecanismo, su

resistencia a la deformación y la estabilidad del sistema ensamblado son los índices y atributos más relevantes para poder medir esta dimensión de los paneles divisorios, sobre todo en las situaciones de reconfiguración más continuas.

Figura 23 Dimensiones e indicadores clave para evaluar el mecanismo de ensamblaje.



Nota: Elaboración propia a partir de Coutiño-Moreno et al. (2022).

- **Criterios de diseño para mecanismos de ensamblaje modular**

La ergonomía de uso de los mecanismos de ensamblaje modular es una de las dimensiones fundamentales donde se busca que la interacción entre el sistema y el usuario sea segura, cómoda y eficiente. En los casos en los que los usuarios no son personas formadas en su uso, como pueden ser espacios domésticos o espacios educativos, es imprescindible que los mecanismos de ensamblaje modular garanticen manipulaciones que sean, además de seguras, intuitivas, con un bajo esfuerzo físico y sin un riesgo importante de lesiones. En este sentido, Solís-Carcaño et al. (2023) apuntan a que los principales riesgos ergonómicos en tareas de manipulación son posturas forzadas, manipulación de cargas y movimientos repetidos, y que estos pueden dar lugar a trastornos musculoesqueléticos. Los mecanismos de ensamblaje deberán ser diseñados atendiendo a los siguientes parámetros de uso: altura de uso, peso de las

piezas, fuerza necesaria para realizar la manipulación, claridad de las instrucciones para el montaje, etc. Siempre buscando minimizar la carga física y cognitiva del usuario.

La materialidad responsable en el diseño de mecanismos de ensamblaje implica elegir aquellos materiales que tengan un mínimo impacto en el medioambiente en todos los estadios del ciclo de vida de un producto. Desde esta dimensión se consideran aspectos como la reciclabilidad, la energía incorporada, la durabilidad y la adecuación a procesos de desmontaje. En este sentido, Roa López (2017) opina que el diseño industrial debe adoptar una postura ética y responsable ante los problemas que presenta la actual problemática medioambiental, alentando a que los materiales empleados vayan más allá de lo técnico, sino que aporten bienestar social y ecológico. Por tal motivo, los materiales, como el MDF reciclado, los biocompuestos o, incluso, los perfiles de aluminio de alto contenido reciclado se muestran como alternativas adecuadas para la fabricación de mecanismos de ensamblaje que operen a partir de los principios de la economía circular, así como de desarrollo sostenible.

La integración estética en el diseño de mecanismos de ensamblaje para paneles divisorios no sólo responde a criterios estéticos, sino que también generan una percepción de calidad, aceptación por el producto y heterogeneidad ante el entorno construido. La estética en el diseño industrial contemporáneo se entiende como una propiedad formal que ha de ser capaz de dialogar con lo funcional y lo sostenible. Así mismo, Roa López (2017) defiende que el diseño industrial es responsable de generar objetos que den respuesta además de su función técnica, a la calidad de vida social y ambiental, en una estética adecuada a los valores de la inclusión, accesibilidad y respeto por el entorno. En este sentido, los mecanismos de ensamblaje han de darse como acabados, formas, colores y texturas que sean capaces de dialogar visualmente en contextos que abarcan desde la oficina moderna, a la vivienda de interés social, sin perder la vertiente funcional del diseño.

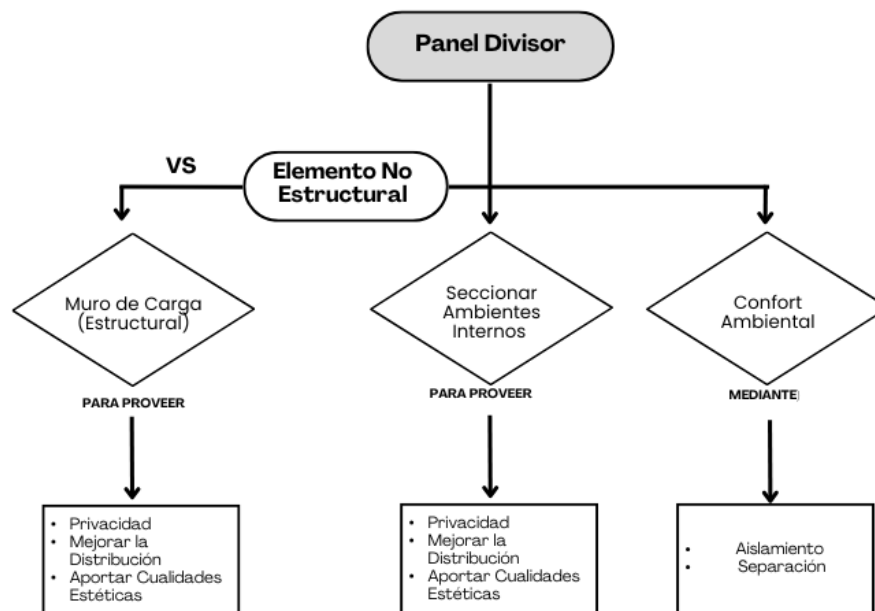
2.4.2.9 Panel divisor como componente del sistema de ensamblaje modular

Un panel divisor es un elemento no estructural que sirve para seccionar ambientes internos a fin de brindar privacidad, mejorar la distribución de los espacios y ofrecer

cualidades estéticas. A diferencia de los muros de carga, estos sistemas no forman parte del sistema estructural del edificio, sino que el trabajo de separación, de aislamiento y de confort ambiental ocurre en el interior de los espacios. (Echeverría & Cordero, 2020). El carácter modular y flexible de los paneles divisorios los convierte en una solución acorde con el diseño arquitectónico contemporáneo, donde se prioriza la adaptabilidad del espacio frente a las dinámicas sociales y funcionales cambiantes. Pérez y Salas (2018) sostienen que estos sistemas permiten generar ambientes tácticos, es decir, espacios que pueden transformarse según las necesidades del usuario sin intervenciones constructivas permanentes.

La producción de paneles divisorios modulares ha cobrado relevancia en contextos locales, especialmente en microempresas dedicadas al mobiliario y a los sistemas interiores prefabricados. Estas iniciativas contribuyen al desarrollo productivo regional y a la difusión de soluciones constructivas adaptables, alineadas con criterios de eficiencia y personalización (Cámara de Industrias de Tungurahua, 2023; Espinoza Neira, 2018).

Figura 24 *Producción de mobiliario modular en microempresas ecuatorianas.*

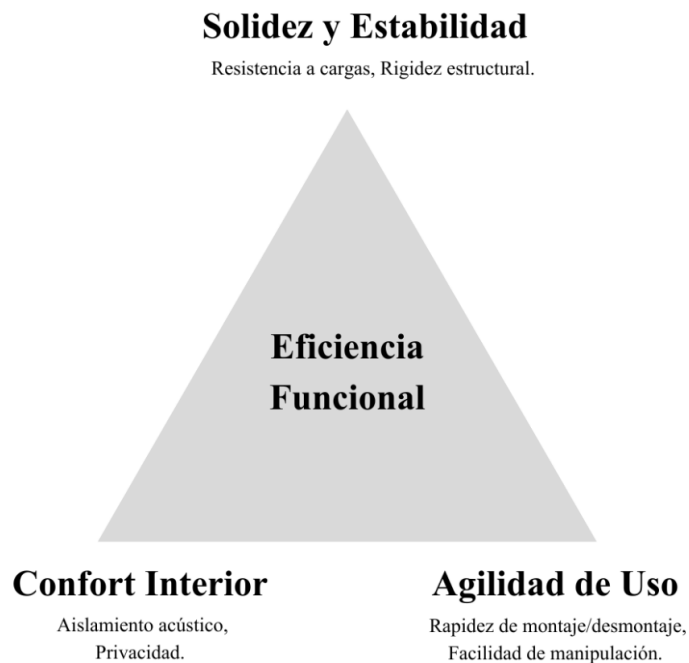


Nota. Elaboración propia con base en la Cámara de Industrias de Tungurahua (2023) y Espinoza Neira (2018).

- **Eficiencia funcional del panel divisor**

La eficiencia funcional de los paneles divisorios está directamente relacionada con la idoneidad de los paneles divisorios para dar cumplimiento a los requerimientos técnicos y de uso de manera integral. Entre estos requerimientos se encontrarán: la resistencia a cargas no intencionadas, el nivel de aislamiento acústico que se ajuste a las expectativas de privacidad, y la agilidad en el proceso de montar/desmontar para facilitar la reorganización espacial (Muñoz & Herrera, 2019). Los sistemas de unión/ancraje y los materiales utilizados estará típicamente en función de la eficiencia del panel, dado que tienen que garantizar el equilibrio entre estabilidad y el confort adecuado en el uso (Arango & López, 2021). En este sentido, un sistema eficiente es aquel que asegura un equilibrio entre una determinada solidez estructural, una adecuada experiencia de confort interior y una agilidad de uso (Fernández & Castro, 2022).

Figura 25 *Triada de eficiencia funcional en paneles divisorios.*



Nota. Elaboración propia a partir de Muñoz & Herrera (2019), Arango & López (2021) y Fernández & Castro (2022).

- **Sostenibilidad aplicada a los paneles divisorios**

La sostenibilidad aplicada a los elementos divisorios trata de minimizar el impacto ambiental a lo largo de toda su vida, para lo cual se apoya en la utilización de materiales renovables, reciclados o reciclables, y en un diseño que favorezca la reutilización y la larga vida útil de los materiales (Bravo, 2024). Los tabiques modulares o desmontables se adaptan a las nuevas disposiciones sin necesidad de derribar elementos, lo que implica menos cantidad de residuos generados y una forma de ir fomentando la economía circular en el ámbito de la construcción (Ávila & Camacho, 2019). La sostenibilidad de los paneles divisorios no sólo responde a un criterio ecológico, sino que también va en la búsqueda de soluciones que sean eficientes, duraderas y que respondan, por tanto, a los principios de la arquitectura actual (González & Torres, 2021).

- **Tipos y funciones específicas del panel divisor**

Los sistemas de paneles divisorios pueden clasificarse en fijos, móviles y modulares, según su grado de flexibilidad y su relación con la estructura del edificio. Los sistemas fijos incluyen tabiques de ladrillo o drywall, utilizados para divisiones permanentes que no admiten reorganización espacial (Velázquez Villanueva, 2016).

Los paneles móviles comprenden sistemas plegables, correderos o retráctiles, empleados en auditorios, aulas multipropósito y espacios que requieren transformaciones rápidas. Aunque ofrecen flexibilidad, su desempeño acústico suele ser inferior al de otros sistemas (Kronenburg, 2007).

Por su parte, los paneles divisorios modulares representan la opción más versátil, ya que están compuestos por elementos prefabricados y desmontables que facilitan la reorganización espacial con menor impacto en la infraestructura. Velázquez Villanueva (2016) y Kronenburg (2007) coinciden en que estos sistemas son los más adecuados para oficinas, viviendas y espacios educativos contemporáneos.

Tabla 18*Tipología comparada de sistemas divisorios interiores.*

Tipo de sistema	Aplicaciones comunes	Ventajas principales	Limitaciones
Fijo	Viviendas permanentes, tabiques de yeso o ladrillo	Alta rigidez estructural	No permite reconfiguración
Móvil	Auditorios, aulas multipropósito	Permite transformaciones rápidas	Menor aislamiento acústico
Modular	Oficinas, viviendas, espacios educativos	Montaje limpio, adaptable, sostenible	Mayor costo inicial

Nota. Elaboración propia a partir de Velázquez Villanueva (2016) y Kronenburg (2007).

2.5 Marco empírico

2.5.1 Tendencias de mercado

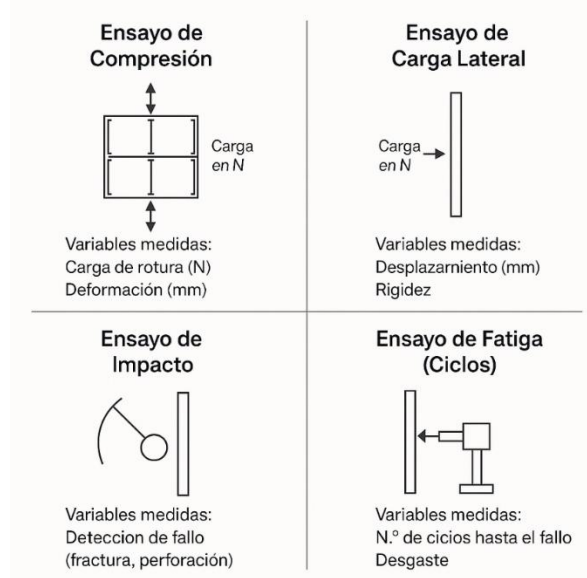
La demanda de soluciones modulares ha crecido debido al aumento de lugares de trabajo flexibles, los espacios de coworking y las viviendas urbanas compactas. Así, se estima que en 2030 el 30 por ciento de los espacios de oficinas del mundo serán flexibles, lo que incrementa la necesidad de configuraciones adaptables para trabajo remoto y modelos colaborativos (JLL, 2023). Simultáneamente la disminución de las superficies habitacionales ha promovido el uso de muebles y particiones modulares que permiten optimizar el espacio (Statista, 2022). Los estudios de mercados afirman que la personalización es un elemento fundamental para los usuarios, cuando el 42 por ciento prefiere los proveedores que ofrecen productos ajustables o más del 70 por ciento de estos busca soluciones a medida para la vivienda o la oficina (Deloitte, 2021; Statista, 2022). La sostenibilidad también se ha convertido en un criterio importante, cuando los consumidores presentan una tendencia mayor al uso de materiales reciclados o de bajo impacto medioambiental, y se indica que el 76 por ciento está

dispuesto a pagar más por productos con esta característica en Estados Unidos y más del 55 por ciento a nivel global (ASID, 2020; Statista, 2021).

2.5.2 Medición y validación

Las evaluaciones de compresión, deformación y dinamismo son esenciales para permitir la adecuada validación para el comportamiento mecánico de los paneles divisorios modulares. Estos ensayos permiten la obtención de la carga de rotura con cargas verticales, esfuerzos laterales y golpes accidentales, permitiendo que el sistema dé las condiciones de seguridad exigidas para el interior de los espacios. Estudios recientes sobre paneles prefabricados livianos indican que, tras realizarlas, se provocan las propiedades físico-mecánicas muy satisfactorias, confirmando su viabilidad como elementos divisorios especialmente para aplicaciones residenciales y comerciales (Ferrara et al., 2018), mientras que estudios de materiales alternativos que se han realizado incluyen ensayos de deformación y dinamismo para validar la tenacidad de las uniones y la capacidad del sistema para soportar cargas repetidas al mismo tiempo que rechazan la deformación de forma permanente (D'Alessandro, Asdrubali & Schiavoni, 2018).

Figura 26 Esquema de ensayos mecánicos para paneles divisorios modulares.



Nota: Elaboración propia a partir de Ferrara et al. (2018).

Las pruebas de ensamblaje y desensamblaje son igualmente importantes, ya que determinan la ergonomía y la usabilidad del sistema de armado. Las pruebas involucran diferentes aspectos relacionados con el tiempo que se tarda en llevar a cabo el rodillo de instalación o desinstalación, el esfuerzo físico que se necesita invertir en asistir al proceso y la repetibilidad del ciclo de armado, de modo que garantizan que las personas que realizan el propio montaje del panel puedan llevar a cabo esta tarea con eficiencia y seguridad. Las pruebas ergonómicas han demostrado que las tareas de ensamblaje repetido pueden generar riesgos músculo-esqueléticos si no se han evaluado parámetros como el peso, la accesibilidad y las posturas (Leaman & Bordass, 2016). En esta línea y en tiempos recientes, los prototipos de diferentes paneles divisorios modulares han evidenciado que una estructura que sea ligera y que disponga de uniones simplificadas puede reducir el esfuerzo de la instalación y mejorar la experiencia del usuario, cuestión que valida la importancia de la ergonomía en los procesos de reconfiguración espacial (Nadim & Goulding, 2016).

Por último, los ACV (análisis de ciclo de vida) son métodos que permiten medir el ciclo de vida del sistema desde el inicio de su producción hasta su desecho. Este método permite cuantificar la energía incorporada, la huella de carbono y los residuos generados en la producción del ciclo de vida, ofreciendo una visión holística de la sostenibilidad del producto. Los estudios recientes aplicados a paneles interiores modulares han demostrado que la reutilización y la reconfiguración de los componentes permiten una considerable reducción del desperdicio de construcción y permiten extender la duración de los materiales constructivos (UNEP, 2020). Proyectos innovadores como Ecopatex han demostrado que los paneles elaborados con desechos textiles y que permiten ciclos de montaje múltiple preservan sus rendimientos sin ser deteriorados, corrobora que la modularidad asociada a un buen desmontaje representa una estrategia exitosa para disminuir el impacto ambiental (Cordero & Ayala, 2021).

2.5.3 Estudios de referencia

Los mecanismos de unión en mobiliario modular han evolucionado hacia soluciones centradas en la eficiencia, la facilidad de montaje y la adaptabilidad en el uso del espacio. Para el diseño industrial, tales sistemas permiten configurar y reconfigurar espacios interiores eficientes donde no es necesaria la disponibilidad de herramientas específicas ni requiere de mano de obra cualificada para ser sostenibles y por lo tanto usados. Los mecanismos flexibles podrían asumir el papel de una alternativa válida a los tradicionales, ya que brindan ventajas como la reducción de componentes / partes, el aprovechar nuevos mecanismos que recopilan múltiple funciones y la mejora de la precisión en el montaje(assembly). Según Coutiño-Moreno, De la Mora-Ramírez y Maldonado-Onofre (2022), estos mecanismos flexibles, bajo el acoplamiento de principios de diseño estructural y optimización topológica, son una manera para conseguir producción y uso eficientes, de hecho serían óptimos para los contextos que requieren un uso de reorganización del espacio con frecuencia, como son oficinas, pequeños hogares o espacios destinados en la educación.

El estudio enfocado en la adopción de soluciones técnicas provenientes de la industria del mobiliario contemporáneo puede estudiarse desde el enfoque de benchmarking siempre que, claro está, tales soluciones se valoren de acuerdo con los principios teóricos y las metodologías de diseño establecidos (Ulrich & Eppinger, 2020; Ghio, 2019). Diferentes trabajos recientes comentan que la adopción de técnicas de ensamblaje modular sin herramientas, la estandarización de componentes, así como la optimización del propio proceso que hay que seguir para llevar a cabo el ensamblaje, son técnicas adecuadas y eficaces para la mejora de la ampliación de la usabilidad, la funcionalidad y la experiencia del usuario a partir de productos desmontables (Sydor & Stańczyk, 2025; Wastling, Charnley, & Moreno, 2018).

En esta línea de pensamiento los desarrollos comerciales se entienden como referentes sólo aplicables, no ya como fundamentos conceptuales. En este sentido, algunas de las empresas del sector muestran el uso de mecanismos de ensamblaje sin herramientas, métodos modulares de los perfiles o incluso opening assisted solutions que son completamente ilustrativos de estos principios. Estos sistemas se caracterizan por la reducción del tiempo de montaje, la mejora de la ergonomía de uso o la durabilidad de los componentes, aspectos que también son consonantes con las

literaturas de diseño para el ensamblaje y el montaje desmontaje (Design for Assembly/Disassembly, DfA/DfD) (Loizou, Barati, Shen, & Li, 2021; Sydor & Stańczyk, 2025).

De este modo, las soluciones analizadas ofrecen la oportunidad de extraer tendencias de aplicación y validación de las propuestas de una serie de principios teóricos, los cuales son los correspondientes a la modularidad, a la facilidad del proceso de montaje, al desempeño funcional, etc., sin que deban ser sustituidos por el sustento académico del marco teórico. Estas propiedades son relevantes como disparador para la concepción de mecanismos de ensamblaje con orientación a la reorganización espacial para las condiciones de uso que se dan en los lugares cerrados, precisamente en aquellos lugares que requieren flexibilidad y adaptabilidad del espacio.

A fin de realizar la adquisición de la teoría, se llevó a cabo el análisis de los referentes industriales por benchmarking para saber qué soluciones técnicas ya han sido utilizadas para los mecanismos de ensamblaje modular, y así saber de qué forma se pueden ir reconociendo aprendizajes respecto de la facilidad de ensamblaje, la ergonomía de uso y el funcionamiento del mecanismo, aprendizajes que son dignos al momento de ir realizando el diseño del mecanismo que se propone en este trabajo, y los que se encuentran reflejados en la Tabla 14, la cual se pretende utilizar como un apoyo proyectual y no como un sustento conceptual del marco teórico.

Tabla 19

Referentes industriales y aprendizajes aplicables al mecanismo propuesto

Referente Industrial	Tipo de Mecanismo / Innovación	Ahorro / Ergonomía	Lecciones Aplicables
IKEA	Conector “wedge dowel”	Reduce hasta un 80% el tiempo de montaje; mejora el manejo del usuario final.	Facilidad de montaje sin herramientas; estandarización.
Raumplus	Perfiles de aluminio y rodamientos silenciosos para divisiones	Enfoque en la funcionalidad estética y el uso suave.	Integración de estética y funcionalidad; calidad percibida.

Hettich	Sistema “Push to Open Silent”	Apertura sin tirador y amortiguación; promueve un uso suave y ergonómico.	Ergonomía en la interacción diaria; mecanismos ocultos.
----------------	-------------------------------	---	---

Nota. Elaboración propia a partir de IKEA (2017) , Raumplus (2020) y Hettich (2019).

En el caso específico de Ecuador, la implementación de soluciones modulares globales requiere una adecuada adaptación, en función de las condiciones locales de producción, la disponibilidad de materiales y las capacidades técnicas. En Ecuador, el sector del diseño industrial presenta problemas derivados de la muy baja estandarización técnica y la dependencia de herrajes de importación (Rodríguez Nivicela, Mosquera Cedillo y Vega Granda, 2022), cuya compra en sí incrementa los costos y limita la competitividad. Pero la existencia de microempresas y pequeños talleres de carpintería son oportunidades para pensar en soluciones modulares para el entorno ecuatoriano. En particular, la disponibilidad de materiales como melamina, MDF y aluminio reciclado permite diseñar soluciones modulares adaptadas al entorno. La introducción de principios de la economía circular y el diseño para el desmontaje mejoraría las posibilidades de sostenibilidad y autonomía productiva, ya que esto permitiría que los usuarios adecuen los espacios que habitan y/o se desempeñan sin tener que tener que realizar grandes obras ni depender de mano de obra calificada. Además, esta versión también responde a una necesidad funcional que va acompañada con una reacción respecto al fortalecimiento del sector productivo nacional.

2.5.4 Diseño modular y experiencias locales en Ecuador

La noción de diseño modular ha sido abordada desde diferentes disciplinas en el contexto ecuatoriano y que ha sido encontrada en procesos de manufactura, en el diseño de productos y en el diseño de sistemas técnicos. La modularidad se ha consolidado como una respuesta a las exigencias del mercado, el cual presenta productos configurables, eficientes y sostenibles en manufactura. Macas (2017) indica que la ingeniería concurrente y la manufactura asistida por computador han servido para incluir el diseño modular en procesos de producción más ágiles, cooperativos y adecuados al ciclo de vida del producto. Esta perspectiva ha sido aplicada en el diseño

industrial en Ecuador, buscando optimizar recursos, tiempos de desarrollo y mejorar la calidad de los productos mediante la estandarización de componentes y la reconfiguración; experiencias que crean el fondo sobre el cual se establecen mecanismos de ensamblaje desmontables en el mobiliario modular para aquellos contextos en los que se requiere una reorganización espacial frecuente, como viviendas urbanas, oficinas y espacios educativos.

Las experiencias locales para la producción de paneles divisorios en Ecuador constituyen entonces un conjunto de acciones que implican la transición de ciertas soluciones tradicionales hacia propuestas mucho más contemporáneas e innovadoras. En ciudades como Ambato, Cuenca y Quito, se han documentado diferentes iniciativas en torno a microempresas y pequeños talleres de carpintería que utilizando, por ejemplo, materiales como la melamina, el MDF o el aluminio reciclado han llevado a cabo sistemas de paneles desmontables acordes al modo de producción que da respuesta a las condiciones del mercado local. Es importante retomar entonces el argumento expresado por Espinoza Freire (2019) sobre la necesidad de incorporarlas en el diseño de mobiliario, en este caso para entornos educativos, especialmente aquellos que forman parte del ámbito de la comunidad. Estas experiencias propias y locales todavía no sistematizadas dan cuenta de un importante potencial en la generación de sistemas de paneles que puedan adecuarse a las dinámicas de reorganización de los espacios, pero también en la generación de producción propia y sostenible.

2.6 Marco legal

Regulaciones internacionales

Las normativas de carácter internacional para las particiones interiores modulares se centran en las especificaciones acústicas y de resistencia. Las normas ISO 717-1 e ISO 717-2 son normas que especifican la metodología de la evaluación del aislamiento acústico de ruido aéreo y ruido de impacto en muros y tabiques, las cuales garantizan las condiciones necesarias en cuanto a confort y el respeto de la privacidad. En lo que respecta a la resistencia mecánica, la norma ISO 8336:2017 establece los ensayos de

resistencia, flexión e impacto para los paneles de fibrocemento que apuntan a caracterizar el comportamiento estructural más elemental en los sistemas prefabricados. Como guía complementaria, las directrices de la ONU-Hábitat promueven el uso de materiales reciclables y de una sostenibilidad, actividades que siguen la orientación de la economía circular promovida por el comité ISO TC 323.

Tabla 20 *Normativas Técnicas Aplicables y su Relevancia para el Diseño de Sistemas Divisorios*

Norma Citada	Descripción del Alcance y Relevancia	Vigencia y Observación Crítica
ISO 717-1:2020	Regula la clasificación del aislamiento a ruido aéreo para muros y tabiques, siendo fundamental para asegurar el confort y la privacidad. Debe complementarse con la ISO 717-2 para ruido de impacto.	Vigente. Aplicación directa al diseño de particiones acústicas.
ISO 9241-5:2024	Establece los criterios ergonómicos de diseño para el entorno de trabajo, incluyendo disposición de puestos, alturas, alcances y requisitos posturales.	Crítica y Vigente. La versión 2024 es obligatoria para el compliance ergonómico en puestos de trabajo flexibles.
NTE INEN-ISO 12460-5:2017	Define el método de extracción (del perforador) para la determinación de la emisión de Formaldehído en tableros derivados de la madera.	Limitación de Alcance: Está estrictamente limitada al Formaldehído y es insuficiente para certificar la totalidad de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs).

Nota. Elaborado por: Luis Acurio (2025).

Normativas nacionales y regionales

La norma más pertinente en el ámbito normativo ecuatoriano que regula los mecanismos de ensamblaje desmontables es la norma NTE INEN–ISO 9241 adoptada en 2014, que establece consideraciones relacionadas con la ergonomía para la disposición y operación de todos aquellos elementos que fijan relaciones de los elementos presentes en el interior de los espacios físicos, asegurando condiciones de operación adecuadas, de accesibilidad y confort para el uso (INEN, 2014). Estas pautas son entendidas como esenciales para garantizar que estos sistemas modulares y sus

mecanismos de unión cumplan con criterios de seguridad y funcionalidad en situaciones tales como el trabajo o la vida doméstica; si bien la norma ecuatoriana de la construcción propone ciertos considerandos relacionados con la estabilidad de elementos que no actúan como estructuras, el uso de esta norma para la regulación del diseño de los mecanismos es indirecta, quedándose en el principio de conservar unas condiciones seguras de operación del espacio construido (MIDUVI, 2015). Así las cosas, la regulación de la ergonomía se convierte en el eje regulador en forma de norma para lograr que los mecanismos desmontables cumplan con las condiciones de usabilidad y seguridad que garanticen la reorganización de espacios interiores.

Tabla 21

Legislación y Reglamentación Ecuatoriana Aplicable al Diseño y Evaluación de Sistemas Divisorios

Ley / Reglamento Citado	Organismo	Descripción del Alcance y Relevancia
Constitución de la República del Ecuador (2008)	Asamblea Constituyente	Establece el derecho a un hábitat seguro y saludable (Art. 30) y a una vivienda digna, vinculando políticas públicas de hábitat (Art. 375).
Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) (2015)	MIDUVI	Recoge requisitos de estabilidad y resistencia para elementos no estructurales, exigiendo que los tabiques desmontables resistan cargas laterales y vibraciones sísmicas.
NTE INEN 804:2013	INEN	Establece los métodos de ensayo para la resistencia al fuego de muros y particiones, determinando el tiempo que soporta el elemento.
RTE INEN 243:2014	MIPRO	Establece la obligatoriedad de verificación de calidad en tableros contrachapados y exige el etiquetado y trazabilidad detallando material, fabricante y modo de uso.
Decreto Ejecutivo 255 (2024) (Reglamento de SST)	Ministerio del Trabajo	Establece el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, enfatizando la prevención de riesgos ergonómicos y el uso de EPP.

Código Orgánico del Ambiente (COA) (2017)	Asamblea Nacional	Incorpora principios de desarrollo sostenible, alentando el uso de materiales reciclables y el DfD.
Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos (COESC)	Asamblea Nacional	Reconoce el diseño industrial como derecho de propiedad intelectual y protege las innovaciones.

Nota. Elaborado por: Luis Acurio (2025)

Reglamentos específicos

Pileta el tipo de la normativa ecuatoriana, los reglamentos técnicos indican que los materiales utilizados en espacios habitables son los que han de cumplir requisitos de aptitud y control sanitario, dentro de los que se encuentra la regulación de las emisiones químicas en tableros derivados de la madera, tal como establece el RTE INEN 243:2014 (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2020). Este reglamento también conlleva que los productos modulares contengan totalidad de la información e información comprobable sobre la composición, el origen, el uso y las características técnicas que permitan lo anterior a fin de asegurar la trazabilidad al final de la cadena de mercancías (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2019). Complementariamente, el reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo contiene obligaciones que aseguran la correcta ejecución del montaje de sistemas modulares a través del uso de equipo de protección certificado y la prevención de riesgos ergonómicos en el proceso de instalación (Ministerio de Trabajo, 2024). Estas regulaciones en su conjunto han de garantizar adecuadas condiciones sanitarias y de seguridad para los operarios y los usuarios en la instalación de particiones interiores.

Regulaciones aplicables en el Ecuador

Para la normativa ecuatoriana, el derecho a un hábitat seguro y saludable incluye viviendas ajustadas a las necesidades contemporáneas y adecuadas a las mismas, tal como indica la fracción de los artículos 30 y 375 de la Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Nacional, 2008), la cual apoya el foco hacia posibles soluciones flexibles del espacio, como los mecanismos de ensamblaje que permiten el uso de

paneles divisorios desmontables, que permiten la reorganización autónoma de interiores, llegando a ser especialmente útiles en las viviendas de interés social y espacios pequeños. En el plano ambiental, el Código Orgánico del Ambiente promueve la producción limpia, el uso de materiales reciclables o un tipo de diseño desmontable, que permite reducir impactos ambientales y ajustarse a los principios de sostenibilidad y economía circular (Ministerio del Ambiente, 2017); la Ley Orgánica de Educación Superior de forma paralela establece que la investigación aplicada debe servir al desarrollo del país, que incentiva innovaciones como los mecanismos modulares de ensamblaje que permiten atender necesidades reales de hogares, oficinas e instituciones y valen el vínculo entre la academia, la sociedad y el sector productivo (Asamblea Nacional, 2018).

Normativas técnicas y requisitos de seguridad para el diseño de paneles divisorios

En el ámbito del diseño de mecanismos de ensamblaje desmontables, las normas más importantes son las de ergonomía y las de las dimensiones antropométricas de los usuarios. La NTE INEN-ISO 9241-5 muestra criterios de ergonomía que dan indicaciones para organizar y manipular elementos en lugares de trabajo, obteniendo así que los sistemas de unión puedan ser manipulados de manera segura, cómoda y adecuada a un uso prolongado en lugares de trabajo y domésticos (INEN, 2020). La NTE INEN 2247 establece parámetros antropométricos para la adecuación del producto a las propiedades físicas de la población ecuatoriana, y de este modo se garantiza la accesibilidad y la facilidad de uso para situaciones de interacción intensa con su mecanismo. Las normas anteriores conforman el marco técnico necesario para garantizar que los mecanismos de ensamblaje aplicados a paneles divisorios pueden cumplir con los criterios de seguridad, ergonomía y usabilidad de funcionamiento habitual.

Tabla 22

Marcos Conceptuales y Metodológicos que Sustentan el Diseño del Mecanismo Modular

Marco de Referencia	Alcance en el Diseño del Mecanismo	Relevancia Estratégica
Design for Disassembly (DfD)	Estrategia clave para la economía circular que requiere uniones no destructivas y reversibles, facilitando la reparación y reutilización de componentes.	Esencial para que el mecanismo modular cumpla con la circularidad y minimice residuos.
ISO TC 323 (Comité de Economía Circular)	Impulsa la estandarización de la Economía Circular y desarrolla marcos como ISO 20887 (Principios de CE) y la futura ISO 59040:2025 (Ficha Técnica de Circularidad).	Proporciona el marco global para validar la sostenibilidad del proyecto.
Open Building	Principio que establece la separación física entre el soporte (estructura) y el relleno (divisiones interiores) para garantizar la autonomía del usuario en la reorganización.	Justifica el diseño de un panel divisor que no sea estructural y permita la intervención autónoma del usuario.
Design for Assembly (DfA)	Principio de ingeniería que busca optimizar la eficacia del proceso de montaje al reducir el número de piezas y estandarizar componentes.	Clave para la usabilidad y rapidez del mecanismo por parte del usuario final (montaje sin herramientas especializadas).
Activity-Based Working (ABW)	Filosofía de diseño de oficinas que impulsa la flexibilidad para diferentes tareas (colaboración, concentración).	Justifica la alta frecuencia de reconfiguración que debe soportar el mecanismo.

Nota. Elaborado por: Luis Acurio (2025)

CAPÍTULO III. ANÁLISIS CONTEXTUAL

3.1 Análisis externo (PEST/PESTL)

Figura 27 PEST/PESTL



Nota. Elaborado por: Luis Acurio (2025).

3.1.2. Entorno político

El contexto político del Ecuador hace posible la intervención de criterios de sostenibilidad en el diseño y en la construcción. La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) establece las condiciones mínimas de calidad y de seguridad para la construcción, integrando las exigencias de eficiencia energética, así como los materiales sostenibles (MIDUVI, 2021). Por otra parte, existen ayudas estatales como el Fondo Emprende, que destina USD 10 millones a proyectos de innovación en

sectores productivos, entre los que se encuentran la construcción y el diseño (MPCEIP, 2020). Por ejemplo, la tramitología y la burocracia en el control del Estado paralizan las innovaciones, y, por ello, constituyen una barrera para introducir sistemas constructivos innovadores. En este sentido, los diseñadores industriales tienen que lograr (i) el cumplimiento de la norma y (ii) aprovechar las ayudas estatales que promueven la innovación y la sostenibilidad.

3.1.3 Entorno económico

El mercado de los muebles modulares presenta una tendencia sostenida internacionalmente, de acuerdo a las previsiones de (Market Research Future, 2023), donde el sector alcanzó en 2023 un valor de USD 81.300 millones y se estima que crecerá a un 4,3 % durante el periodo 2023-2032, motivado por la urbanización y la demanda de espacios habitables o viviendas reducidas. En Ecuador, la creciente demanda de oficinas compartidas ha aumentado la necesidad de divisores modulares, alcanzando ocupaciones por encima del 80% entre los espacios coworks de Quito (Knight Frank, 2022). Esto pone de relieve una oportunidad evidente para los sistemas reconfigurables de ensamblaje modular, aunque persisten los problemas económicos para el diseño de este tipo de productos relacionados con los costes de producción ya que la importación de herrajes para la gestión de los muebles modulares y de materiales apropiados hacen que el producto final tenga un alto coste para el consumidor (González & Torres, 2021). Aún con esto, el acceso disponible a créditos verdes y fondos de innovación presenta oportunidades de financiación para los diseñadores industriales que pretendan desarrollar los sistemas de mobiliario modular de manera sostenible y competitiva.

3.1.4 Entorno social

Las alteraciones que han tenido lugar con los estilos de vida urbanos han hecho crecer el interés por mobiliario funcional, adaptable y versátil a nivel estético. En Ecuador, el 60% de las viviendas de interés social tienen superficies inferiores a los 50 m², lo cual ha generado un aumento de la demanda de productos que contribuyan a

maximizar el espacio en el interior de las estancias (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC, 2022]). A nivel cultural, los consumidores se sienten atraídos por el mobiliario de madera ya que lo relacionan con calidad y durabilidad, pero las nuevas generaciones apuestan por muebles modulares, livianos y sostenibles, lo cual responde a la tendencia del minimalismo y el consumo responsable (Bravo, 2024). Además, estudios recientes indican que los usuarios buscan el hecho de poder personalizar su entorno interior con muebles ajustables en color, tamaño y diseño, hecho que refuerza el hecho que los paneles divisorios modulares que permiten reconfigurar con facilidad los espacios son aceptados (Zhao & Chen, 2021).

3.1.5 Entorno tecnológico

Las nuevas herramientas y las innovaciones del diseño industrial han modificado el sector. El uso de software CAD/CAM y tecnologías de fabricación digital como el corte CNC y la impresión 3D han hecho más sencillo el desarrollo de prototipos y la reducción del desperdicio en el proceso productivo (Loizou, Barati, Shen, & Li, 2021), así como la incorporación de materiales innovadores náuticos como los policarbonatos reforzados, los compuestos de aluminio y las maderas ingenierizadas han contribuido a aumentar la resistencia y a reducir el peso de los paneles (Trucillo, Chaouali, & Portioli, 2025). Las innovaciones permiten desarrollar sistemas de ensamblaje más intuitivos, más seguros y eficientes. Universidades y laboratorios de fabricación digital de Ecuador ya han comenzado a ofrecer acceso a estas nuevas tecnologías, lo que amplía las oportunidades de innovación de las microempresas de mobiliario.

3.1.2.5 Entorno ambiental

El entorno ambiental trae consigo demandas y oportunidades de modificar el concepto de los módulos del diseño. La Estrategia Nacional de Economía Circular aconseja varios principios de ecodiseño para ofrecer la posibilidad de reparar, reutilizar y reciclar materiales en cada uno de los ciclos productivos en los que se dividen las piezas (Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE], 2021). El

uso de materiales reciclables como el MDF recuperado o bien los tableros laminados con una huella ambiental baja, ayudan a la huella de carbono (Pereira et al., 2025). El uso de tecnologías de fabricación digital como el CNC permiten, por su parte, una reducción de hasta un 30% en el material desechado respecto a sus métodos tradicionales (Salazar & Cabrera, 2020). El uso de adhesivos ecológicos y recubrimientos de bajas emisiones de COV también son tendencias ambientales a nivel mundial y promueven una construcción sostenible. Y, para finalizar, el diseño de un módulo del mecanismo, que se combine de forma eficiente y pueda reciclar las partes, irrumpa la tradición con las variables de los objetivos ambientales a escala nacional e internacional.

3.1.2.6 Entorno legal

Las normativas ecuatorianas aplicables al diseño industrial y al mobiliario están establecidas en la legislación. En tal sentido, el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos (COESC) reconoce el diseño industrial como un derecho de propiedad intelectual y protege las innovaciones de mecanismos de ensamblaje (Asamblea Nacional, 2016). Por otro lado, el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) ha publicado normas técnicas de interés como son la NTE INEN 1641:2016, que establece dimensiones y requisitos mínimos de mobiliario de oficina o la NTE INEN 1646, que establece criterios antropométricos para la ergonomía de productos de uso interior (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2016). Estas normas y regulaciones son interesantes para el diseño de paneles divisorios desmontables, pues garantizan desde la seguridad estructural hasta la comodidad del usuario. No obstante, no existen regulaciones específicas de mecanismos para el ensamblaje de paneles divisorios, lo que puede ser un vacío legal para la estandarización de los productos.

El análisis PESTEL pone de manifiesto que el contexto ecuatoriano permite el diseño de un mecanismo de ensamblaje en paneles divisorios modulares. La existencia de políticas de sostenibilidad, el aumento del mercado de mobiliario flexible y los avances tecnológicos aportan seguridad al proyecto. Aun así, los riesgos asociados a la burocracia, los altos costes de importación y la falta de normativas específicas

continúan en el escenario. Todo ello supone que las oportunidades son más que las amenazas, lo que da lugar a un contexto positivo para innovar e implementar el sistema que se propone.

3.2 Análisis interno (FODA)

Figura 28 FODA



Nota: La figura presenta el análisis FODA realizado para identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que influyen en el proyecto, constituyéndose en una herramienta clave para la toma de decisiones estratégicas.

Fortalezas

El proyecto tiene ventajas técnicas que lo distinguen claramente de las soluciones tradicionales. La modularidad y la flexibilidad reducen el tiempo de montaje y de reorganización de los espacios, a diferencia de los sistemas fijos como el drywall y la mampostería, lo que contribuye con la eficiencia funcional (Ávila, Camacho, 2019). La innovación en el sistema de ensamblaje hace que sea un producto fácil de manipular, prescindiendo de herramientas especializadas, lo que aumenta la accesibilidad para diferentes usuarios (Picard, Blanchet, & Bégin-Drolet, 2022). Otro elemento central es la sostenibilidad, pues los sistemas desmontables-reconfigurables fomentan la reutilización de insumos, en la línea de la economía circular y de regulaciones existentes de construcción sostenible en Ecuador (MAATE, 2021). Por último, la propuesta promueve el desarrollo de espacios multifuncionales, adaptables a viviendas, oficinas y aulas, lo que refuerza los elementos de valor proyectual y comercial (Bravo, 2024).

Oportunidades

El contexto externo proporciona un contexto propicio para la adopción del mecanismo. La mayor demanda de espacio polivalente en coworkings, oficinas flexibles y a medida de vivienda, deviene en un nicho creciente para aplicaciones modulares (Knight Frank, 2022). A ello se le puede sumar la madurez de la tecnología de diseño CAD, el corte CNC y la impresión 3D, que favorecen el "prototipado rápido" y la validación de sistemas de montaje, supliendo el recorte de los costes de desarrollo y aumentando la exactitud (Loizou, Barati, Shen, & Li, 2021). A esta tendencia también se suma la añeja tendencia mundial hacia productos sostenibles y reutilizables, la cual está siendo fortalecida por políticas de economía circular que fomentan el uso de productos reciclables en su constitución (Pereira et al., 2025). Y desde la actual tendencia del mercado hacia productos customizables se puede ofrecer divisorias personalizables en acabados, dimensiones y usos, aumentando la probabilidad de aceptación del usuario (Zhao & Chen, 2021).

Debilidades

El proyecto presenta limitaciones que deben ser cuidadas estratégicamente. Una de ellas es la dependencia de herrajes y materiales especiales, cuya disponibilidad en el país ecuatoriano es escasa, lo que puede llegar a elevar tanto costos como plazos de producción (Salazar y Cabrera, 2020). Igualmente, la relativa falta de cultura del uso de sistemas desmontables en interiores puede dificultar su adopción a favor de los métodos convencionales (González y Torres, 2021). Otro aspecto a tener en cuenta es la necesidad de prototipado y validación técnica, requerimiento de invertir recursos en pruebas de resistencia, seguridad y ergonomía antes de salir al mercado (Trucillo, Chaouali y Portioli, 2025). Estas debilidades obligan a priorizar un diseño simple, seguro y a bajo costo que facilite la aceptación por el mercado.

Amenazas

El contexto también deja señaladas dificultades externas. La competencia de sistemas modulares existentes en el mercado internacional puede limitar la inserción de un producto local si éste no presenta diferenciación en coste, calidad o sostenibilidad (Market Research Future, 2023). Además, está presente la resistencia cultural y económica en el cambio, dado que usuarios y empresas podrían optar por divisiones tradicionales más asequibles y familiares y por tanto asimilan el mecanismo modular como una opción de mayor coste inicial (Deskimo, 2024). También, la falta de normativa específica con respecto a mecanismos de fabricación desmontable en Ecuador presenta un vacío que puede demorar la obtención de la certificación y su posterior comercialización (INEC, 2022). Por último, los posibles problemas de seguridad por diseños inadecuados o falta de mantenimiento presentan riesgos de aceptación en un mercado que exige confiabilidad (Salazar & Cabrera, 2020).

El análisis FODA muestra que el proyecto tiene fuertes puntos fuertes como la modularidad, la innovación técnica y la sostenibilidad, que permiten posicionar el diseño favorablemente ante las demandas actuales de reorganización espacial, así como un entorno con oportunidades relevantes, como el crecimiento del coworking, la digitalización y la tendencia hacia soluciones sostenibles, que hacen viable el proyecto. Pero hay que gestionar las debilidades internas, como la especialización de las piezas y la cultura de uso en interiores, y las amenazas externas, como la competencia

existente y la falta de regulación. De ahí que el diseño deba orientarse hacia la simplicidad, la accesibilidad y la certificación como una alternativa innovadora y confiable en el mercado.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1 Método

Se recurre a la analítico-sintético e inductivo-deductivo, vislumbrando una línea de investigación con el estudio de caso en condiciones de interiores, para posicionar el diseño, el prototipado y la validación de un sistema de ensamblaje explícito y desmontable de paneles de separación. Esta combinación metodológica da cuenta de la observación del objeto de estudio en su total dimensión, logrando conjugar el análisis de variables bien funcionales y ergonómicas en un tipo de verificación de carácter práctico en una instancia de uso en la vida real.

El método analítico-sintético es apropiado considerando que permite descomponer los requerimientos funcionales, mecánicos y ergonómicos del ensamble para posteriormente integrarlos en una solución coherente. Este procedimiento es habitual en las investigaciones por diseño modular, donde se requiere analizar las necesidades de resistencia, estabilidad y ergonomía antes de proponer soluciones proyectuales (Song, Fu, & Mitra, 2017). La lógica inductivo-deductiva relaciona hallazgos de experiencias de uso con criterios de diseño y su verificación técnica, garantizando al mismo tiempo la seguridad, reversibilidad y manipulación fácil del mecanismo de acción de los ensambles. Este procedimiento ha sido habitual en investigaciones sobre juntas reconfigurables y colaborar dentro de sistemas modulares, puesto que la observación empírica alimenta la validación conceptual y técnica de los ensambles (Maruyama, Mitra, & Igarashi, 2024).

La aplicación de la metodología seguirá un itinerario de análisis del contexto y de los ingresos relacionadas con el ensamblaje-desensamble (descomposición en aquellas de tiempos de ensamblaje, la estabilidad estructural, el esfuerzo solicitado y tolerancias constructivas), la síntesis de conceptos de unión de piezas, el prototipado y su validación con un caso de uso en el interior de un entorno. Este conducto está en concordancia con nuevas experiencias de desarrollo de sistemas modulares y paneles desensamblables que reformulan fases de diseño computacional, ensamblado físico y validación ergonómica en circunstancias reales (Adil, Bhagat y Shaikh, 2024;

Schneider, et al. 2024). El registro de tiempos, errores y estabilidad permitirá retroalimentar el rediseño de manera que el resultado sea el producto de un sistema de trabajo adaptable al cumplimiento de las exigencias de reorganización espacial en el interior de ambientes.

4.2 Enfoque

Esta investigación presenta los métodos de tipo cualitativo y cuantitativo, ya que el diseño y validación de un mecanismo de ensamblaje para paneles divisorios exige el uso de un enfoque mixto. Tal combinación de ambos enfoques resulta válida y adecuada para la investigación en diseño industrial, ya que esta permite profundizar en el fenómeno desde dos ángulos (es el camino para obtener el fenómeno que se está estudiando): por un lado, se estudian las percepciones y necesidades de los usuarios; por otro lado, se toman datos de contraste del comportamiento técnico del prototipo (Creswell y Plano Clark, 2018).

El campo de la investigación cualitativa es el responsable de conocer, mediante la observación y entrevistas, las necesidades, expectativas y limitaciones de los usuarios en las situaciones de uso de los sistemas desmontables. De las entrevistas y observaciones se extrae información contextualizada que guiará los criterios de ergonomía, accesibilidad y facilidad de manipulación del mecanismo (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Por su parte, el área de la investigación cuantitativa proporciona información de carácter objetivo obtenida en las pruebas de desempeño mecánico, resistencia estructural y eficiencia de montaje. La recolección de datos numéricos es un requisito indispensable para el cumplimiento de un diseño seguro, confiable y funcional (Flick, 2018).

En la aplicación práctica, el enfoque mixto se sustenta sobre dos fases de tipo complementario. En el caso de la primera fase, se da espacio a herramientas cualitativas para la recolección de información acerca del uso argumentado y las diferentes idiosincrasias de los usuarios frente al sistema; en una segunda fase, tienen lugar las pruebas cuantitativas controladas que miden las variables relevantes: tiempos de montaje, carga soportada y estabilidad del ensamblaje como conjunto total. Finalmente,

los resultados se integran en la triangulación metodológica con el fin de que los resultados de ambas fases respalden la validez en los hallazgos que habrán de dar soporte tanto al rediseño final como a la validación del prototipo final (Creswell, 2014; Creswell & Plano Clark, 2018).

4.3 Modalidad

El trabajo de titulación que a continuación se describe se enmarca en la opción de Proyecto Integrador. Es pertinente para la disciplina del Diseño Industrial, puesto que esta modalidad permite integrar el conocimiento teórico, en el cual los estudiantes obtienen la formación necesaria, con el ámbito de la práctica, favoreciendo una concepción holística del diseño en su entendimiento como proceso técnico, estético y funcional. El estudiante, de esta forma, supera el aprendizaje netamente conceptual del propio diseño, poniendo en práctica la resolución de problemas del mundo del diseño profesional.

El Proyecto Integrador se ideó como un espacio de demostración de competencias donde el estudiante ha de evidenciar su capacidad para desarrollar soluciones novedosas a partir de metodologías de diseño. En este contexto, se propone el problema denominado “Diseño de un mecanismo de ensamblaje para la unión de paneles divisorios orientada a la reorganización espacial en ambientes interiores” como respuesta a una necesidad patente en el campo de la arquitectura. Dicha propuesta recolecta principios de ergonomía, sostenibilidad, calidad funcional y se estructura al servicio de las exigencias técnicas y normativas del diseño industrial contemporáneo. Finalmente, el desarrollo del proyecto termina configurándose como un prototipo funcional que debe experimentarse en determinados ensayos para corroborar su funcionalidad técnica, su ergonomía y sus condiciones prácticas. Por lo tanto, esta forma integrativa de sanar permite que el resultado no sea únicamente un objeto con un buen diseño, sino que la solución se vuelva coherente, útil y relevante en torno a los problemas actuales que deben tratar la arquitectura interior, reflexionando sobre el papel del diseño industrial de la interior como disciplina que permite mejorar las relaciones de las personas con su entorno construido.

4.3 Nivel

El presente trabajo de titulación se define en los niveles descriptivo y explicativo, aspecto que es necesario para el desarrollo del diseño y validación funcional del mecanismo de ensamblaje para paneles divisorios (o divisores de espacios). Por lo que respecta al nivel descriptivo en concreto, este resulta de utilidad desde el inicio de la investigación, ya que pretende identificar y caracterizar los requerimientos técnicos, materiales, ergonómicos y contextuales que determinan el diseño del mecanismo. Precisamente en el nivel descriptivo se realiza la descripción de la necesidad de flexibilidad espacial en interiores, y se define por lo tanto las propiedades que va a tener que cumplir el mecanismo de ensamblaje, como podrían ser en cuanto a seguridad, durabilidad y facilidad de manipulación.

Dicha investigación evoluciona al nivel explicativo. Este nivel tiene como propósito establecer las relaciones de tipo causal que se producen entre las diversas variables del estudio. Este nivel constituye un paso imprescindible para fundamentar las decisiones proyectuales en la medida en que pone en evidencia la relación directa entre las características del mecanismo que se ha diseñado (Variable Independiente) y la facilidad y eficiencia de la reorganización espacial (Variable Dependiente). Éste último plantea el problema cómo se evidencian aquellos principios de diseño (y en este caso específicos) tal y como son la ergonomía, la modularidad y la sostenibilidad, como la causa directa que permita actuar con vistas a la resolución de un problema que se encuadra en la rigidez espacial y en la dependencia de mano de obra cualificada.

Así, la combinación de los niveles metodológicos permite implementar un proceso de investigación que describe los requerimientos y culmina con la explicación de la propuesta técnica que soluciona el problema. Ello permite obtener un producto que no sólo satisface una necesidad funcional, sino que se configura de acuerdo con los criterios de la seguridad de la persona, ergonomía, gradación y adaptabilidad, lo que previene una mejor aplicabilidad en los contextos de uso.

4.4. Idea a defender

Se plantea que el diseño de un mecanismo de ensamblaje desmontable, sencillo, seguro y modular para paneles divisorios sería una solución adecuada para optimizar la reorganización espacial del espacio interior. A través de un diseño sencillo, correcto, intuitivo y técnicamente reforzado, se espera facilitar el montaje y desmontaje de los paneles divisorios prescindiendo de las herramientas, disminuyendo el esfuerzo físico y el tiempo de instalación.

4.5 Operacionalización de variables

Tabla 23

Variable Dependiente: Reorganización espacial en ambientes interiores

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	Ítems	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Proceso mediante el cual los espacios interiores se adaptan a diferentes necesidades funcionales (vivienda, oficina, comercio o educación), garantizando flexibilidad, eficiencia en el uso del espacio y confort para los usuarios.	Flexibilidad espacial	Número de configuraciones posibles en un mismo espacio	1. ¿Cuántas configuraciones puede lograr en su espacio con los paneles divisorios?	Encuesta a usuarios	Cuestionario estructurado
	Eficiencia funcional	Tiempo promedio de reconfiguración del espacio	2. ¿Cuánto tiempo tarda en reorganizar su espacio usando divisores?	Observación directa	Ficha de observación
	Ergonomía y usabilidad	Facilidad de manipulación de los elementos divisorios	3. ¿Considera fácil manipular y mover los paneles para reorganizar su espacio?	Observación directa	Ficha de observación
	Sostenibilidad	Reutilización y reducción de residuos al reorganizar	4. ¿Qué tanto cree que el sistema evita generar residuos o desperdicios en la reorganización?	Encuesta	Cuestionario estructurado

Nota. Elaboración propia.

Tabla 24

Variable Independiente: Diseño de un mecanismo de ensamblaje para la unión de paneles divisorios

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	Ítems	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Propiedades técnicas y funcionales de un mecanismo de ensamblaje que permita la unión y separación eficiente de paneles divisorios, orientado a la flexibilidad, ergonomía y sostenibilidad en la reorganización de espacios interiores.	Eficiencia del ensamblaje	Tiempo de montaje y desmontaje	1. ¿Cuánto tiempo tarda en unir y separar los paneles con el mecanismo?	Prueba técnica con usuarios	Ficha de observación
	Ergonomía y seguridad	Nivel de esfuerzo físico requerido y ausencia de riesgos	2. ¿Qué tan cómodo y seguro resulta manipular el mecanismo?	Observación directa	Escala Likert / Ficha de observación
	Compatibilidad modular	Posibilidad de unir distintos tipos/tamaños de paneles	3. ¿El mecanismo se adapta o se acopla a paneles de diferentes dimensiones?	Prueba de prototipo	Matriz de validación técnica
	Materiales sostenibles	Uso de materiales reciclados o de bajo impacto ambiental	4. ¿El mecanismo incorpora materiales sostenibles en su fabricación?	Análisis de diseño	Ficha de diseño técnico

Nota. Elaboración propia.

4.6 Diseño

La investigación adopta un diseño no experimental de carácter aplicado y proyectual, propio de los estudios en diseño industrial. En este enfoque no se manipulan deliberadamente variables independientes ni se establecen grupos de control, sino que se desarrolla y evalúa un prototipo funcional en condiciones controladas de uso.

Las condiciones controladas hacen referencia a la estandarización del entorno de aplicación, el procedimiento de montaje y desmontaje, el tipo de paneles utilizados y los criterios de evaluación, tales como estabilidad, resistencia, tiempo de ensamblaje y percepción de uso. Estas condiciones se mantienen constantes con el fin de asegurar la consistencia de los resultados, sin que ello implique un diseño experimental en sentido estadístico.

La validación del mecanismo de ensamblaje se realiza mediante pruebas funcionales y de uso, orientadas a verificar su desempeño técnico, ergonomía y viabilidad práctica, lo cual se alinea con metodologías proyectuales centradas en la evaluación del diseño a través de prototipos y no en la comprobación de relaciones causales entre variables.

4.7 Población y Muestra

La población de este estudio hace referencia a los usuarios que utilizan de manera habitual espacios de coworking y que interactúan con sistemas de división espacial, particularmente paneles divisorios modulares. Esta definición corresponde a la población teórica del estudio y no implica un número estadístico cerrado, sino que delimita el perfil de los sujetos vinculados al contexto de uso del mecanismo.

Para fines operativos de la investigación cuantitativa, se identificó un **universo accesible** a partir de un registro actualizado de coworkings activos consultados en plataformas especializadas (Pluria, 2024) y corroborados con el ecosistema local de innovación. En este marco, se seleccionaron como espacios representativos Domus Business Lab y Coworking Plaza Ficoa. **El valor de N = 120 usuarios se obtuvieron a partir de la capacidad instalada de ambos espacios, el promedio de usuarios activos registrados, la asistencia habitual reportada por los coworkings y su**

coherencia con los registros municipales sobre actividad emprendedora local, lo cual permitió establecer **una estimación operativa y realista del universo accesible** durante el período de estudio (GAD Municipalidad de Ambato, 2023).

Para la determinación de la muestra cuantitativa se recurrió a la fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{(N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q)}{[e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q]}$$

Se considero un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 %, así como una probabilidad de ocurrencia $p = 0,5$ y una probabilidad complementaria $q = 0,5$. Como resultado, se obtuvo un tamaño muestral de $n = 92$ usuarios, quienes participaron exclusivamente en la aplicación de la encuesta, garantizando la independencia respecto de la fase cualitativa (Lohr, 2022; Bryman, 2021).

La muestra cualitativa correspondiente a las entrevistas semiestructuradas fue seleccionada mediante muestreo no probabilístico de tipo intencional, integrando usuarios frecuentes de espacios de coworking con experiencia directa en procesos de reconfiguración espacial. El número final de entrevistas realizadas fue de 12 usuarios, cantidad determinada por saturación teórica, evidenciada cuando las entrevistas adicionales no aportaron nuevas categorías ni información relevante para los objetivos del estudio.

Por último, la técnica de observación directa se llevó a cabo en 4 espacios de coworking, seleccionados mediante muestreo por conveniencia, atendiendo a criterios de accesibilidad y pertinencia contextual. Estos espacios permitieron registrar interacciones reales entre usuarios y paneles divisorios modulares en su contexto natural de uso, aportando evidencia para la triangulación metodológica y fortaleciendo la validez interna del estudio (Yin, 2018).

4.7.1 Muestra

La muestra se clasifica en función de los tres instrumentos de recolección de datos utilizados: encuesta, entrevistas y observación directa, definiéndose de manera

diferenciada para cada técnica y evitando la superposición de participantes, en coherencia con el enfoque metodológico mixto propuesto por Creswell y Plano Clark (2018).

Encuesta

Para la fase cuantitativa se utilizó muestreo probabilístico, calculándose el tamaño de la muestra mediante la fórmula para poblaciones finitas, tomando como referencia el universo accesible de $N = 120$ usuarios. Para el cálculo se consideraron los siguientes parámetros: nivel de confianza del 95 %, margen de error del 5 %, probabilidad de ocurrencia $p = 0,5$ y probabilidad complementaria $q = 0,5$. Como resultado, se obtuvo un tamaño muestral de $n = 92$ encuestados, todos ellos usuarios generales de coworking, sin superposición con los participantes de las entrevistas (Bryman, 2021; Lohr, 2022).

Entrevistas

La muestra cualitativa fue definida mediante muestreo no probabilístico de tipo intencional, seleccionando usuarios frecuentes de espacios de coworking con experiencia directa en procesos de reconfiguración espacial. La muestra cualitativa estuvo conformada por 12 usuarios, seleccionados mediante muestreo no probabilístico de tipo intencional. Este número se estableció por saturación teórica, alcanzada cuando las entrevistas adicionales no aportaron nuevas categorías analíticas ni información relevante para los objetivos del estudio.

Observación directa

La técnica de observación directa se llevó a cabo en 3 espacios de coworking, seleccionados mediante muestreo por conveniencia, priorizando configuraciones espaciales flexibles que permitieran registrar interacciones reales entre usuarios y paneles divisorios modulares en su contexto natural de uso.

4.7.1.1 Tipo de Muestra

El análisis se desarrolló a partir de un muestreo mixto, entendido como la combinación de muestreo probabilístico y no probabilístico, en coherencia con el

enfoque de integración metodológica propio de los estudios mixtos (Creswell & Plano Clark, 2018).

- Encuesta: se aplicó muestreo probabilístico, utilizando la fórmula para poblaciones finitas sobre el universo accesible de $N = 120$ usuarios, lo que permitió garantizar una probabilidad de selección conocida y la reducción del sesgo muestral (Lohr, 2022).
- Entrevistas: se empleó muestreo no probabilístico de tipo intencional, seleccionando usuarios frecuentes de espacios de coworking con experiencia directa en el uso y reconfiguración de divisiones espaciales, estrategia adecuada para la exploración de fenómenos complejos de uso en contextos reales (Creswell & Poth, 2018).
- Observación directa: se recurrió a muestreo por conveniencia, seleccionando coworkings accesibles con configuraciones espaciales flexibles que permitieran registrar interacciones naturales entre usuarios y paneles divisorios modulares en su contexto de uso cotidiano (Tracy, 2019).

4.7.1.2 Tamaño de Muestra

El tamaño de la muestra se definió de manera diferenciada según cada instrumento de recolección de datos, evitando la superposición de criterios y participantes.

- Encuesta: $n = 92$ usuarios, calculado mediante la fórmula para poblaciones finitas a partir del universo accesible de $N = 120$ usuarios, con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 % (Lohr, 2022; Bryman, 2021).
- Entrevistas: 12 usuarios, seleccionados mediante muestreo no probabilístico de tipo intencional. El tamaño final de la muestra se determinó por saturación teórica, alcanzada cuando las entrevistas adicionales no aportaron nuevas categorías analíticas ni información relevante para los objetivos del estudio.
- Observación directa: 4 espacios de coworking, seleccionados en función de criterios de accesibilidad y pertinencia contextual, suficientes para registrar patrones de interacción consistentes.

4.7.1.3 Selección de muestra

La selección de la muestra se realizó siguiendo el enfoque mixto del estudio, aplicando criterios específicos para cada instrumento de investigación.

- Encuesta: se empleó muestreo probabilístico, aplicando la fórmula para poblaciones finitas sobre el universo accesible de $N = 120$ usuarios, conforme a los lineamientos metodológicos descritos por Lohr (2022).
- Entrevistas: se utilizó muestreo no probabilístico intencional, seleccionando usuarios con experiencia directa en coworkings y en el uso de divisiones espaciales, con el objetivo de garantizar profundidad analítica y relevancia cualitativa (Creswell & Poth, 2018).
- Observación directa: se aplicó muestreo por conveniencia, seleccionando espacios de coworking que permitieran el acceso y el registro sistemático de interacciones reales entre usuarios y paneles divisorios modulares (Tracy, 2019).

4.8 Técnicas de estudio

El presente análisis entiende una combinación de técnicas cualitativa, cuantitativa y experimental, que permiten una comprensión total del fenómeno, y, a su vez, desde distintas miradas: el rendimiento técnico y funcional del mecanismo de ensamblaje, la ergonomía de uso, y la percepción que tienen los usuarios sobre la utilidad y su adaptabilidad en el uso de entornos interiores (Creswell & Creswell, 2018).

La elección de las técnicas está fundamentada por el enfoque mixto del proyecto, que se basa en procedimientos de observación sistemática, técnica de mediciones y/o análisis de la percepción, para así asegurar los resultados válidos-validez complementaria de los datos cualitativos y cuantitativos (Fetters, Curry & Creswell, 2013;). Por lo tanto, se busca validar el rendimiento físico del diseño al igual que en la aceptación de uso-práctico y sensorial para el caso de entornos de uso real.

De hecho, el uso de un enfoque mixto es pertinente para investigaciones aplicadas al diseño industrial; la razón está en que combina el criterio técnico del investigador

con la experiencia subjetiva del usuario final, permitiendo evaluar el comportamiento de un prototipo ante el usuario y la respuesta humana ante la manipulación y usabilidad del prototipo en uso (Ahmed, Pereira & Jane, 2024). Esto conlleva a una triangulación de métodos que facilita la información total, contrastada y fiable, fidelizando la relación entre diseño, ergonomía y sostenibilidad como relación entre el diseño y el uso en el contexto del propio proyecto.

4.8.1 Técnica 1: Entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas de tipo semiestructuradas constituyen la principal técnica cualitativa del estudio, enfocada de forma exhaustiva en el propósito de ahondar sobre las experiencias, percepciones y necesidades de los usuarios que trabajan en espacios de coworking de la ciudad de Ambato. Este tipo de entrevista permite indagar temas que son relevantes a la vez que nos dirige hacia un tema guía que permite un análisis posterior y al cual podemos permitir que el entrevistado realice mayores explicaciones sobre las anécdotas y temas relevantes de su experiencia (Creswell & Poth, 2018).

Los participantes se seleccionarán a través de un muestreo intencionado, centrado exclusivamente en los usuarios frecuentes de coworkings que han tenido experiencia con la reorganización del espacio o con la interacción con mobiliario flexible. Este criterio de selección hace posible tener acceso a informantes que aportan información adecuada y situada, lo que reforzaría, en consecuencia, la validación cualitativa del estudio (Vasileiou, Barnett, Thorpe & Young, 2018).

Las entrevistas permitirán reconocer flashbacks, criterios de confort, patrones de uso y necesidades sentidas durante el procedimiento de reorganización del espacio. Los hallazgos de tipo cualitativo serán indicativos de los requisitos funcionales y/o ergonómicos del mecanismo de ensamblaje e intervendrá en la fase de diseño del prototipo (Ahmed, Pereira & Jane, 2024). La recolección de datos mediante entrevistas semiestructuradas se realizó hasta alcanzar la saturación teórica, la cual se evidenció tras la aplicación de 12 entrevistas, momento en el cual las entrevistas adicionales no aportaron información nueva de carácter relevante para los objetivos del estudio.

Tabla 25

Entrevista Semiestructurada para Usuarios de Coworking

Sección	N.º	Pregunta	Opciones de respuesta (marque una o varias)
I. Necesidad y contexto	1	¿Qué limitaciones encuentras actualmente en la distribución del coworking donde trabajas?	☐ Falta de privacidad visual ☐ Ruido o falta de privacidad acústica ☐ Espacio muy abierto o poco definido ☐ Distribución poco flexible ☐ Dificultad para realizar reuniones o videollamadas ☐ Otro: _____
	2	¿En qué situaciones sientes la necesidad de dividir o reconfigurar el espacio?	☐ Reuniones presenciales ☐ Llamadas o videoconferencias ☐ Concentración individual ☐ Actividades grupales ☐ Cuando hay mucha gente en el coworking ☐ Otro: _____
II. Diseño y ergonomía	3	¿Qué características debería tener un sistema de paneles para que sea fácil de usar?	☐ Ligero ☐ Fácil de mover ☐ Se arma en menos de 5 minutos ☐ No requiere herramientas ☐ Puedo manejarlo sin ayuda ☐ Otro: _____

	4	¿Qué aspectos de seguridad te preocupan al manipular paneles divisores?	☐ Que los paneles se caigan ☐ Que se dañen al moverlos ☐ Que afecten la estabilidad del espacio ☐ Que lastimen al usuario ☐ Ninguno ☐ Otro: _____
	5	¿Preferirías un sistema que pueda montarse sin herramientas?	☐ Sí, siempre ☐ Sí, pero dependiendo del material ☐ Me da igual ☐ Prefiero sistema con herramientas ☐ Otro: _____
	6	¿Qué nivel de resistencia esperas de un sistema modular dentro de un coworking?	☐ Alta resistencia al movimiento constante ☐ Resistencia al uso diario intensivo ☐ No requiere tanta resistencia ☐ Depende del material ☐ Otro: _____
	7	¿Qué tipo de materiales preferirías?	☐ Reciclables ☐ De bajo impacto ambiental ☐ Compuestos ligeros ☐ Madera ☐ Metal ☐ Otro: _____
III. Materiales y estructura	8	¿Qué tan importante es el diseño estético del sistema?	☐ Muy importante (debe integrarse al coworking)

			☐ Importante pero no decisivo ☐ Poca importancia ☐ Otro: _____
IV. Viabilidad y aplicación	9	¿Consideras que un sistema modular desmontable es una mejor inversión que una división fija?	☐ Sí, totalmente ☐ Sí, en la mayoría de casos ☐ No necesariamente ☐ No, prefiero divisiones fijas ☐ Otro: _____
	10	¿Qué aspectos te gustaría personalizar en el sistema?	☐ Cantidad de paneles ☐ Colores y acabados ☐ Configuración del espacio ☐ Altura y forma de los paneles ☐ Accesorios (ganchos, iluminación, etc.) ☐ Otro: _____

Nota. Modelo de la entrevista. Elaboración propia.

4.8.2 Técnica 2: Encuestas estructuradas

La encuesta estructurada es la técnica cuantitativa que se considera la base del estudio y se diseña para realizar una cuantificación de las percepciones, necesidades y preferencias de los usuarios que desarrollan su actividad en espacios de coworking en Ambato. Esta técnica es capaz de llevar a cabo la obtención de datos que sobre el sistema modular, ofrecen unas valoraciones sobre factores como facilidad de uso, ergonomía, estabilidad, materiales o posibilidades de reconfiguración del espacio.

Se considerará como instrumento una encuesta, un cuestionario que contiene preguntas cerradas, así como escalas de valoración tipo Likert de cinco niveles en el que se indican grados de acuerdo con cada afirmación (Subedi, 2016). Aunque las escalas tipo Likert son ordinales, su uso agregado sirve para detectar patrones y tendencias generales en el grupo de usuarios (Taherdoost, 2019).

La encuesta se estructurará en bloques temáticos relacionados con las variables de estudio:

- Necesidad y contexto,
- Diseño y ergonomía,
- Materiales y estructura,
- Viabilidad y aplicación del sistema modular.

Los resultados obtenidos permitirán complementar los hallazgos cualitativos procedentes de las entrevistas semiestructuradas y reforzarán la triangulación metodológica, contribuyendo así a la validez interna y externa del estudio (Ahmed, Pereira & Jane, 2024).

Tabla 26*Encuesta Estructurada*

Sección	N.º	Pregunta	Formato de respuesta
I. Necesidad y Contexto	1	¿Qué tan adecuada considera la distribución actual del coworking para realizar sus actividades?	Escala 1 (Muy inadecuada) a 5 (Muy adecuada)
	2	¿Con qué frecuencia necesita reorganizar su espacio dentro del coworking?	A) Diario B) Semanal C) Mensual D) Ocasional
II. Diseño y Ergonomía	1	¿Qué tan importante es que un panel divisor se pueda montar y desmontar sin herramientas?	Escala 1 a 5
	2	¿Qué tan seguro percibe un mecanismo modular si usted mismo/a debe manipularlo?	Escala 1 (Muy inseguro) a 5 (Muy seguro)
	3	¿Cuánto valora que el montaje completo tome menos de 5 minutos?	Escala 1 a 5

III. Materiales y Estructura	1	¿Qué tan importante es para usted que los materiales sean livianos pero resistentes?	Escala 1 a 5
	2	¿Qué tipo de material preferiría para los paneles?	A) Madera ligera B) Material reciclado C) Polímero resistente D) No tengo preferencia
IV. Viabilidad y Aplicación	1	¿Considera viable un sistema modular desmontable en espacios compartidos como coworkings?	Escala 1 (Nada viable) a 5 (Muy viable)
	2	¿Qué tan útil sería poder personalizar cantidad, color o forma de los paneles?	Escala 1 a 5
	3	¿Invertiría en un sistema modular si ofrece flexibilidad y reorganización rápida?	Escala 1 (No invertiría) a 5 (Sí invertiría)

Nota. Elaboración propia.

4.8.3 Técnica 3: Observación directa

La observación directa se empleará como una técnica cualitativa que tiene como objetivo registrar, de forma natural y contextual, la forma en que los usuarios están interactuando con el entorno de trabajo mismo dentro de los coworkings de la ciudad ambateña. Esta técnica ofrece la posibilidad de registrar comportamientos reales, impresiones implícitas, dificultades prácticas vinculadas a la reorganización del espacio, las cuales pueden no ser siempre explícitas en las entrevistas o encuestas. En este sentido, la observación facilita el entendimiento de la brecha existente entre lo que los usuarios dicen que necesitan y lo que realmente hacen en su entorno inmediato (Martin & Hanington, 2019).

La posibilidad de aplicar esta técnica se dará en entre 3 a 5 coworkings activos de Ambato escogidos a través de un muestreo por conveniencia en razón de su accesibilidad y de la variedad de dinámicas que presentan. Espacios como el Domus Business Lab y el Coworking Plaza Ficoa presentan condiciones heterogéneas que pueden permitir identificar limitaciones habituales vinculadas a la privacidad, al movimiento de mobiliario, al ruido ambiental o a la necesidad de adaptar espacios para reuniones, videollamadas o trabajo individual.

El registro sistemático realizado de la información se efectuará a partir de una ficha de observación estructurada, para detectar los siguientes puntos:

- Posturas corporales y movimientos de los usuarios al adaptar o reorganizar su espacio.
- El esfuerzo corporal para mover paneles, biombos o mobiliario de la sala.
- Las restricciones espaciales: zonas estrechas, zonas atascadas, zonas poco definidas.
- Las soluciones que improvisan para hacer privacidad o dividir espacios ("workarounds").
- Prácticas poco óptimas de elementos de la sala tradicional, como biombos pesados, muebles rígidos, separadores que necesitan de herramientas.
- Necesidades sin verbalizar recogidas a partir del uso real con el espacio.

El análisis de estas observaciones permitirá identificar patrones de uso, problemas recurrentes y oportunidades de mejora que se convertirán en directrices para determinar los criterios funcionales, ergonómicos y estructurales del mecanismo modular. Por tanto, la observación del proceso de diseño modular del sistema también ayudará a complementar las entrevistas y encuestas y, de esta manera, posibilitará establecer la triangulación de la estrategia metodológica y, al mismo tiempo, aportar un insumo con un contexto importante para el diseño del prototipo (Ahmed, Pereira & Jane, 2024).

De esta forma, esta técnica permite conocer correctamente la experiencia del usuario en su entorno natural, y, al mismo tiempo, proporciona una primera base en la que fundamentar las decisiones orientadas al diseño del mecanismo de ensamblaje modular.

Tabla 27

FICHA DE OBSERVACIÓN

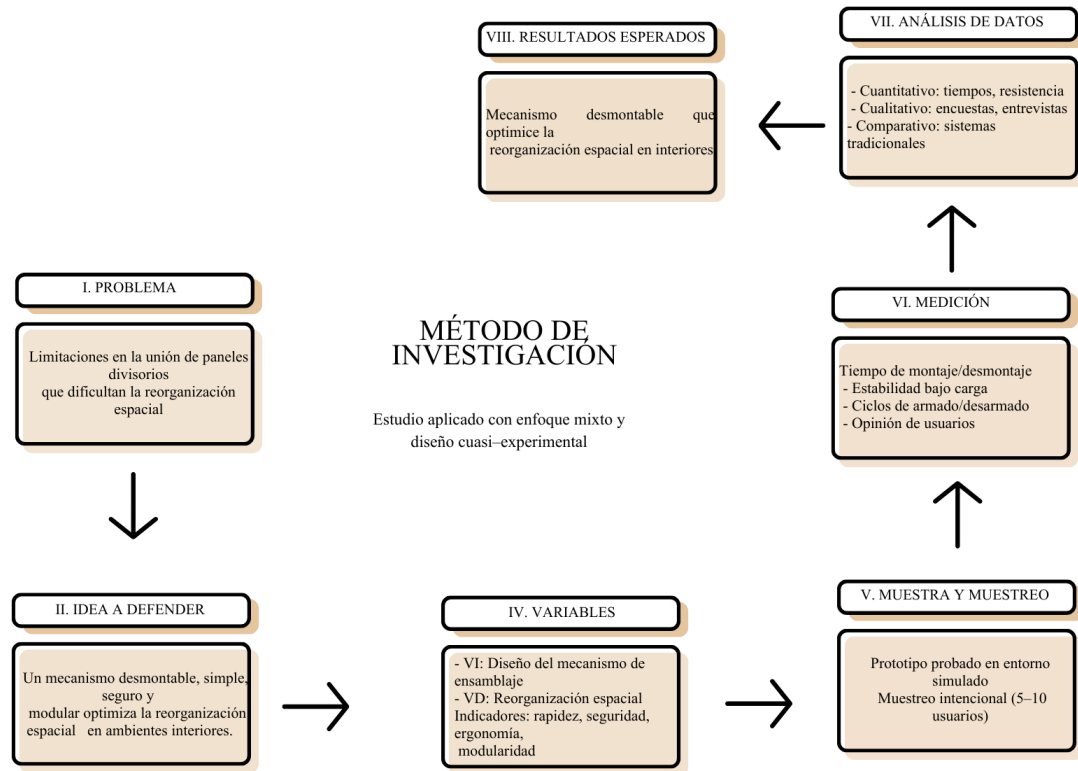
Datos	
Campo	Descripción
Variable	Comportamiento y experiencia de uso de los usuarios de coworking durante la reorganización del espacio.
Dimensión	Usabilidad, ergonomía, tiempo de ejecución y detección de necesidades no cubiertas.
Indicador	Dificultades físicas, esfuerzo, tiempo requerido, errores, frustraciones, soluciones improvisadas.
Técnica	Observación directa no participante.
Instrumento	Ficha de observación cualitativa (registro descriptivo).
Aplicación	Individual, en coworkings activos de Ambato durante actividades que implican reorganizar o dividir el espacio compartido.
Objetivo	Identificar problemas ergonómicos y de uso en la manipulación de mobiliario o divisiones existentes, con el fin de orientar el diseño del mecanismo modular.
Datos generales	
Campo	Espacio para completar
Código del participante	_____
Fecha de observación	_____
Lugar / coworking	_____
Observador responsable	_____

Condiciones ambientales		
Registro de observación		
Categoría observada	Descripción del comportamiento o hallazgo	Reacción del usuario / Comentario espontáneo
Manipulación del sistema	Ej.: El usuario debe mover un biombo inestable para crear privacidad.	“Esto siempre se mueve, nunca queda firme.”
Postura corporal y esfuerzo físico	Ej.: Se agacha o hace fuerza para mover muebles pesados.	“Me toca empujar esto cada vez que necesito silencio.”
Tiempo de ejecución	Ej.: Tardó varios minutos en reorganizar su zona.	“Es demasiado tiempo para cambiar de lugar.”
Estabilidad/materiales	Ej.: El divisor actual se tambalea o no encaja.	“No se siente seguro, mejor no lo toco.”
Creatividad / soluciones improvisadas	Ej.: Usa mochilas, cajas o mesas para dividir áreas.	“Lo pongo aquí nomás para taparme un poco.”
Reacción emocional	Ej.: Muestra frustración al reacomodar el entorno.	“Otra vez lo mismo... qué cansado.”
Sugerencias espontáneas	Ej.: Sugiere alternativas o mejoras espontáneamente.	“Sería genial que algo se arme fácil, sin tanto lío.”
Síntesis de hallazgos		
Categoría	Resumen del patrón observado	Implicación para el diseño del mecanismo
Ergonomía		
Eficiencia de uso		
Estabilidad / materiales		
Viabilidad general		
Conclusión del observador:		

Nota. Elaboración propia (2025).

4.9. Matriz síntesis diseño metodológico

Figura 29 Matriz síntesis diseño metodológico



Nota. Elaboración propia.

4.10. Modelo de instrumentos

- Ficha de Observación aplicada en espacios de coworking y áreas administrativas: Ver Anexo 1.
- Entrevista semiestructurada aplicada a usuarios de coworking (10 participantes): Ver Anexo 2.
- Entrevista semiestructurada aplicada a usuarios de espacios interiores (94 participantes): Ver Anexo 3.

4.11. Análisis y discusión de resultados para usuarios de coworkings en Ambato.

El estudio aplicado a los 94 usuarios de coworkings en Ambato puso de manifiesto los criterios básicos que debían aparecer en el diseño del mecanismo de ensamblaje modular propuesto para paneles divisorios, dándose cuenta de una alta aceptación respecto a un sistema desmontable, rápido y de fácil manipulación, lo que también coincidía con la participación y necesidades de los espacios de trabajo.

Respecto al ensamblaje, más del 95 % de los usuarios valoró como un criterio fundamental el no uso de herramientas para el mismo y valoró de modo positivo los mecanismos que posibilitaban montar/desmontar un panel en menos de cinco minutos. En cuanto a la seguridad del sistema también obtuvo una alta valoración, al igual que la estabilidad estructural. De esta manera los usuarios están buscando soluciones viables para espacios utilizados de forma intensa.

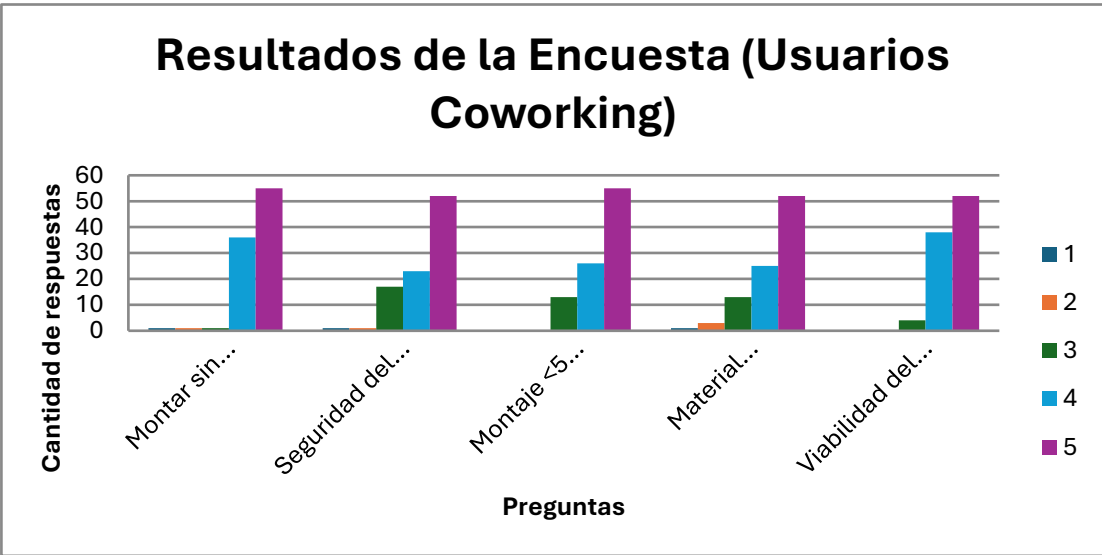
En el plano de los materiales, los encuestados expresaron su preferencia por opciones ligeras pero firmes, siendo la madera ligera la opción que más compartían. Esta opción exclusivamente pertenece a una combinación de aspectos estéticos, prácticos y funcionales que son adecuados con la identidad visual de los coworkings. En forma paralela, también una parte significativa de los usuarios mostraba interés por las opciones de utilizar materiales reciclables, alineándose con la continua práctica de ser sostenibles.

Por último, la viabilidad global del sistema modular dio resultados positivos, ya que más del 90 % de los encuestados creen que esta tipología de mecanismo da flexibilidad, permite reorganizar los espacios de los coworkings, sin necesidad de obras permanentes, y mejora la funcionalidad de los espacios de coworking. Estos resultados avalan que el mecanismo modular planteado es, por un lado, viable y funcional, y, por el otro, responde a las necesidades reales de aquellos que utilizan los espacios diseñados y construidos con este mecanismo.

Los datos respaldan el desarrollo del prototipo y guían las decisiones de diseño hacia soluciones seguras, ergonómicas, ligeritas y muy reconfigurables (características esenciales a tener en cuenta para conseguir una mayor adaptabilidad espacial en ambientes de trabajo colaborativos).

Palabras clave: diseño modular – viabilidad técnica – ergonomía – sostenibilidad – producción local – aplicabilidad profesional.

Figura 30 Resultados de la encuesta aplicada a usuarios de coworking sobre criterios del mecanismo modular: Ver Anexo 4.



Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta (2025).

4.12 Análisis de resultados de la encuesta a profesionales

Tabla 28

Resumen de Resultados de la Encuesta a Usuarios de Coworking

Criterio Evaluado	1	2	3	4	5	Interpretación General
Montar sin herramientas	1	1	1	36	55	Alta preferencia por sistemas sin herramientas; 96% eligió 4–5.
Seguridad del mecanismo	1	1	17	23	52	La mayoría prioriza estabilidad y robustez (79% en 4–5).
Ensamblaje < 5 minutos	0	0	13	26	55	Los usuarios requieren cambios rápidos; 86% en 4–5.
Material liviano y resistente	1	3	13	25	52	Se demanda facilidad de manipulación y durabilidad.
Viabilidad del sistema modular	0	0	4	38	52	Muy alta aceptación del concepto modular (95% en 4–5).

Nota. Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la encuesta aplicada a usuarios de coworking (2025).

A partir de la realización de la encuesta a 94 usuarios de coworkings en la ciudad de Ambato, se mostró una buena acogida del mecanismo modular propuesto. En efecto, las respuestas reflejan que el 96 % de los participantes en la encuesta considera necesario que el sistema pueda montarse sin necesidad de herramientas, lo que vendría a ser un indicador de autonomía, pero también de rapidez en ámbitos colaborativos; por otro lado, el 79 % de los encuestados señalaron su valoración elevada hacia la seguridad del mecanismo, lo que quiere decir que la estabilidad es un atributo primario a la hora de hacer uso cotidiano.

Por el lado de la eficiencia, el 86 % de los usuarios calificó como importante que el ensamblado tome menos de 5 minutos, cosa que subraya que en los coworkings son necesarias soluciones ágiles y poco disruptivas; en lo que respecta a los materiales, el 82 % de ellos priorizó los materiales livianos pero resistentes, siendo la madera ligera

la opción elegida por el 85 % de ellos; para finalizar, la viabilidad del sistema general del mecanismo modular obtuvo un 95 % de valoración alta, lo que viene a mostrar la adecuación en clave funcional como también las posibilidades de implementación del mismo en espacios de trabajo compartido.

De esta manera, las resoluciones de los resultados cuantitativos concluyen que los usuarios requieren un sistema que sea simple y rápido, pero también seguro y fácil de manipular, y por lo tanto queda garantizada la continuidad del desarrollo del mecanismo modular.

Insights de las encuestas

Siguiendo la definición de insight como una interpretación de lo que de un modo significativo puede expresar necesidades profundas y patrones no evidentes en los datos (Sirven, 2024), el análisis de los datos de la encuesta pasados a la muestra de 94 usuarios de coworkings nos permitió vislumbrar los siguientes insights:

- Necesidad de autonomía en el montaje.
- Máxima atención hacia la seguridad y estabilidad.
- Importancia alto del tiempo de reconfiguración.
- Interés por los materiales ligeros y manipularlos.
- Interés estético hacia la madera ligera.
- Confirmación de la viabilidad del sistema modular.

De forma sintética, podemos concluir que estos insights reafirman el interés que provoca el proyecto de diseño, puesto que los que los usuarios requieren un sistema autónomo, rápido, estable, liviano y estéticamente compatible con la dinámica del coworking, confirmando la pertinencia del diseño modular propuesto.

Análisis y Discusión de Resultados de la Entrevista Semiestructurada

Las entrevistas semiestructuradas realizadas a 10 usuarios de espacios de coworking Ambato, por su parte, permitieron identificar las principales limitaciones

del espacio compartido, principalmente la falta de la privacidad de la vista y la de la acústica, así como la dificultad para adaptar los ambientes, de manera rápida. Los participantes concluyeron que esas necesidades se hacen más evidentes en actividades como videoconferencias, reuniones breves o tareas que exigen concentración; hecho que visibiliza la necesidad de disponer de divisores funcionales y adaptables a cambiantes dinámicas laborales (Creswell & Poth, 2018).

Los participantes subrayaron que un sistema modular es simple, robusto y manipulable sin necesidad de herramientas y evitando abusar de la asistencia técnica. Manifiestan, además del sistema modular, preocupaciones en el sentido de la seguridad, apuntando a que este puede presentar caídas, puede ser inestable o las juntas de los paneles pueden quedar dañadas, por lo que enfatizan la importancia de unas uniones fiables y de unos materiales resistentes. La estética del sistema fue también muy apreciada por el grupo como un buen mecanismo para mantener la coherencia desarrollada en el entorno de trabajo, en línea con el que pudiera ser el propio del diseño centrado en el usuario (Martin & Hanington, 2019).

Al final, los usuarios hallaron numerosas ventajas en un sistema retractilable, tales como la alternabilidad de los espacios rápidamente, la definición de configuraciones particulares y el aprovechamiento del área no utilizada cuando no hay paneles. Finalmente, los resultados cualitativos constatan que los usuarios querían un sistema modulares que teñara una ergonomía, solidez en su uso y adecuabilidad, las cuales apoyan su pertinencia y su efectividad en función de los criterios del diseño ergonómico actual, ya sean contemporáneos (Ahmed, Pereira & Jane, 2024).

Tabla 29

Análisis de los resultados de Resultados de la Entrevista Semiestructurada a Usuarios de Coworking.

Pregunta	Tendencia Principal	Resultados Relevantes (porcentaje y frecuencia)	Interpretación Clave
1. Limitaciones del coworking	Falta de privacidad y dificultad para reorganizar	Falta de privacidad visual: 30% (3) • Dificultad para reorganizar: 40% (4) • Falta de privacidad acústica: 20% (2) • Problemas para realizar reuniones: 40% (4)	Los usuarios requieren espacios flexibles con control de privacidad visual y sonora.
2. Situaciones en las que necesitan dividir el espacio	Tareas individuales y videollamadas	Trabajo individual que requiere concentración: 60% (6) • Llamadas/videollamadas: 50% (5) • Reuniones presenciales: 40% (4)	El coworking exige microespacios temporales para actividades específicas.
3. Características deseadas del sistema	Manipulación sin herramientas y facilidad de uso	Se puede manipular sin ayuda: 60% (6) • No requiere herramientas: 50% (5) • Ligero: 30% (3) • Fácil de mover: 30% (3)	Los usuarios buscan autonomía total y sistemas intuitivos.
4. Preocupaciones de seguridad	Deterioro y lesiones	Se deterioren con el uso: 70% (7) • Lastimen al usuario: 50% (5) • Que se caigan: 40% (4)	La seguridad mecánica es indispensable; temen inestabilidad y accidentes.
5. Importancia de no usar herramientas	Muy importante / Esencial	Muy importante: 40% (4) • Esencial: 20% (2)	Confirma la necesidad de mecanismos snap-fit o ensamblaje rápido.
6. Requisitos de resistencia y durabilidad	Estabilidad estructural y resistencia ligera	Estabilidad estructural: 60% (6) • Resistencia sin peso excesivo: 50% (5) • Buenos acabados: 30% (3)	El sistema debe equilibrar resistencia,

			ligereza y calidad visual.
9. Ventajas del sistema modular	Reorganización y personalización	Permite reorganizar: 60% (6) • Personalizar el entorno: 40% (4) • Ocupa menos espacio: 30% (3) • Mejor adaptabilidad: 30% (3)	El sistema modular se percibe como la solución más funcional y adaptable.
10. Elementos que desean personalizar	Cantidad, colores y forma	Cantidad de paneles: 40% (4) • Altura/tamaño: 40% (4) • Configuración/forma: 40% (4) • Colores/acabados: 30% (3)	La estética y la adaptabilidad son esenciales para el usuario final.

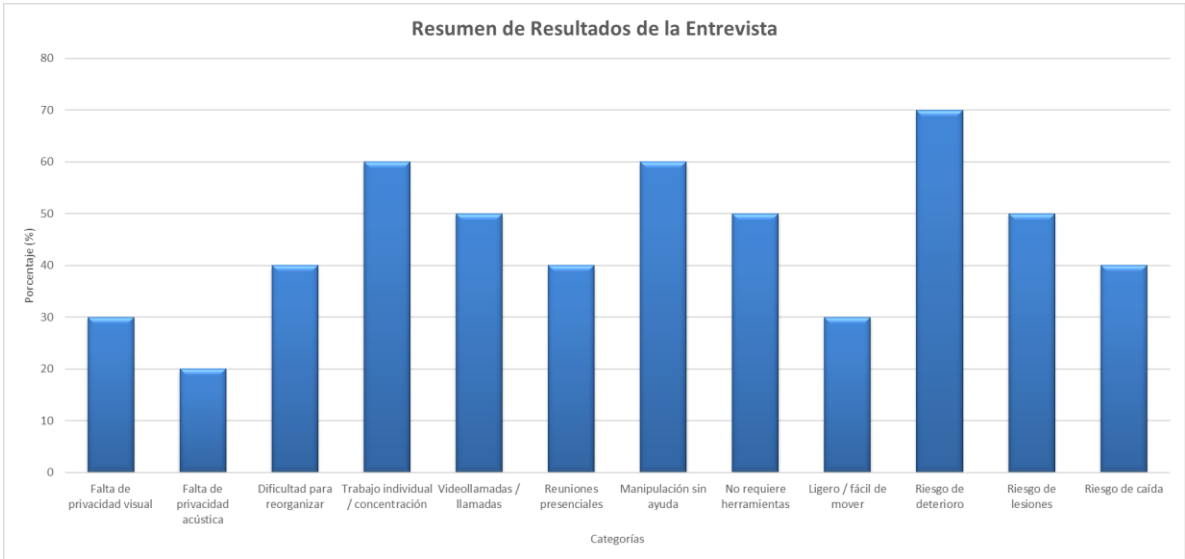
Nota. Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la entrevista realizada a usuarios de coworking (2025).

Las entrevistas a los usuarios de coworking mostraron que las principales limitaciones del espacio existente se relacionan con la falta de privacidad acústica y visual, así como con la poca agilidad para volver a montar el espacio de trabajo. Los usuarios consideraron que esas necesidades eran especialmente importantes en ocasiones como las videollamadas, en reuniones cortas o en aquellas tareas que requieren concentración, que llevan a la necesidad de establecer divisiones temporales sin que alteren desarrollos de trabajo.

Los usuarios también señalaron que un sistema ideal para crear divisiones temporales debe, a la vez, ser ligero y fácil de manipular; ser estable y no necesitar herramientas para instalarlo. Esta consideración expresa la importancia de la autonomía del usuario para generar sus propias divisiones y la necesidad de un sistema que permita modular los espacios de trabajo sin afectar el funcionamiento del espacio compartido. Por otro lado, expresaron sus preocupaciones por cuestiones de seguridad, tales como posibles caídas o inestabilidad, y la necesidad de un sistema resistente y duradero, que se integrara visualmente con los espacios de coworking. Mostraron interés por la posibilidad de personalizar el número de paneles y su organización al igual que los acabados, de acuerdo con sus necesidades de espacio.

La información obtenida sobre las entrevistas realizadas permite decir que los usuarios de coworking requieren un sistema modular ligero, efectivo, estable, fácil de montar sin herramientas y adaptable a situaciones de trabajo. La información cualitativa confirma que las soluciones actuales no garantizan completamente estas necesidades y asimismo refuerzan la validez de elaborar un sistema modular que asegure una mayor flexibilidad espacial, una mayor privacidad y se pueda reorganizar el espacio de trabajo de forma rápida y eficiente.

Figura 31 Resultados de la encuesta aplicada a usuarios de coworking sobre criterios del mecanismo modular: Ver Anexo 4.



Nota. Elaboración propia a partir de los datos recolectados en las entrevistas a usuarios de coworking (2025).

Insights de las entrevistas

Precisamente a partir del análisis cualitativo de las entrevistas con usuarios de coworking se encontraron los siguientes insights que dan cuenta de necesidades profundas, de comportamientos recurrentes y de oportunidades de diseño significativos:

- Necesidad de privacidad adaptable

- Necesidad de autonomía total para la reorganización del espacio
- Preocupación elevada por la seguridad del sistema
- Importancia de los materiales ligeros pero resistentes
- Deseo de personalización y control de la ambientación
- Valoración del tiempo y de la manera de trabajar

La información cualitativa da la oportunidad de concluir que los usuarios de coworking necesitan un sistema modular rápido, autónomo, seguro, ligero, robusto y personalizable para poder dar respuesta a las exigencias cambiantes del espacio colaborativo. Estos insights recogen no solo la conveniencia del diseño propuesto sino que también definen los parámetros funcionales y ergonómicos que deben guiar el desarrollo final del mecanismo de ensamblaje.

4.13 Análisis de los resultados de las fichas de observación

La observación directa fue utilizada como principal técnica para recoger comportamientos y problemas con los paneles divisorios tradicionales, siguiendo los principios de diseño centrado en el usuario (Martin & Hanington, 2019). Para este análisis se llevaron a cabo tres escenarios. Se consideraron un coworking con instalación estándar de separadores, un coworking jurídico con paneles de gran peso, y un espacio administrativo escolar sin divisiones. Se eligieron estos entornos en virtud de ser necesarios para la frecuente reconfiguración de áreas y por los problemas de movilidad, manipulación y privacidad que puede conllevar para los usuarios.

En el caso del maestro carpintero se evidenció que la instalación tradicional requiere varias herramientas manuales y eléctricas, conlleva ruidos, perforaciones reiterativas y tiempos prolongados de trabajo. También se añadían posturas incómodas, la necesidad de apoyo adicional para manipular los paneles y una escasa posibilidad de reubicarlos sin iniciar el proceso desde el principio. Estos resultados son coherentes con la advertencia de que los riesgos ergonómicos asociados al uso de mobiliario pesado en entornos laborales (Ahmed, Pereira & Jane, 2024).

En la situación del coworking jurídico se detectaron las mismas dificultades en los paneles viejos pesados en los que su movilidad requiere la intervención de dos técnicos

para desplazarlos. También se detectaron problemas de estabilidad, filtros y deterioro estético que afectan el modo de trabajo y la imagen del espacio. En este caso se ratifica la necesidad de que los sistemas sean móviles y visualmente integrados, en particular en entornos donde se trabaja con atención directa al público.

Por su parte, el caso del entorno administrativo escolar se invertía, ya que no había divisores, de manera que el espacio carecía de privacidad visual y acústica, había interrupciones espaciadas, también se mostraba información sensible. A su vez se encontraron soluciones improvisadas como el uso de archivadores y sillas como separadores, lo cual coincide con las descripciones de Cranz (2016) en cuanto a eso, como compensaciones para un mal diseño del espacio. La comparación de los tres espacios muestra problemas recurrentes, como el sobreesfuerzo físico, la utilización poco funcional del espacio y la baja capacidad de adaptación. Esto confirma la necesidad de disponer de un sistema modular desmontable, ligero, seguro, fácil de ensamblar, que agregue materiales sostenibles y que se adapte a las demandas actuales en ergonomía.

Ficha de Observación: Ver Anexo 1.

Tabla 30

Síntesis de resultados de las fichas de observación

Escenario observado	Hallazgos principales	Problemas detectados	Implicaciones para el diseño del mecanismo modular
Maestro carpintero instalando separador tradicional en coworking	Uso intensivo de herramientas eléctricas y manuales. Maniobras repetitivas, perforaciones múltiples, posiciones forzadas. Alta demanda de tiempo para la instalación.	Sobrecarga física, riesgos ergonómicos, baja eficiencia, dependencia absoluta de técnico especializado.	Necesidad de un sistema sin herramientas, rápido, ligero y de fácil alineación. Requiere mejorar la ergonomía y reducir el esfuerzo físico.
Coworking jurídico con separador antiguo y pesado	Panel de madera y vidrio muy pesado. Solo puede moverse entre dos personas. Material desgastado, poca estabilidad y mala estética.	Riesgo de lesiones, baja movilidad, interrupciones en la rutina laboral, deterioro visual del espacio.	Requerimiento de paneles estables pero livianos, reconfigurables por 1 persona y estéticamente integrados al entorno profesional.
Área administrativa escolar sin separadores	Falta total de privacidad visual y acústica. Distracciones constantes. Uso de archivadores o mobiliario improvisado como “barreras”.	Exposición de documentos sensibles, interrupciones frecuentes, incomodidad postural, baja concentración.	Necesidad de paneles modulares, rápidos de montar y desmontar, que ofrezcan privacidad y adaptación continua del entorno.

Nota. Elaboración propia a partir de Resultados de las fichas de observación (2025).

Tabla 31

Resultados de las fichas de observación

Levantamiento fotográfico	resultados de las fichas de observación
	Maestro aluminiero instalando separador tradicional (herramientas manuales)
	Separador antiguo y pesado en oficina jurídica
	Unidad Educativa Sagrada Familia sin separadores en área administrativa

Nota. Elaboración propia (2025).

Insights de las fichas de observación

- Actualmente, los sistemas de paneles divisorios requieren un esfuerzo físico importante para su uso, riesgo de fatiga y de lesiones.
- Los paneles sólo se mueven con la ayuda de otros debido a su peso, rigidez y falta de sistemas de guiado.
- El tiempo de reconfiguración de los espacios es elevado, lo que reduce la eficiencia operativa en las actividades de trabajo diarias.
- Se observan soluciones improvisadas (uso de mobiliario auxiliar, cinta adhesiva) para atender la falta de divisores funcionales.
- Existe la necesidad de un sistema modular que permita una rápida, sencilla, segura y sin herramientas.
- Las deficiencias del diseño actual de los sistemas divisorios perjudican la seguridad y la estética (fíjese) profesional e institucional de los espacios observados.
- Se necesita un diseño ergonómico articulado en materiales ligeros, resistentes y sostenibles que facilite la adaptación y pueda mejorar la usabilidad general de los espacios observados.

Matriz de triangulación de datos

Tabla 32

Tabla de triangulación de datos

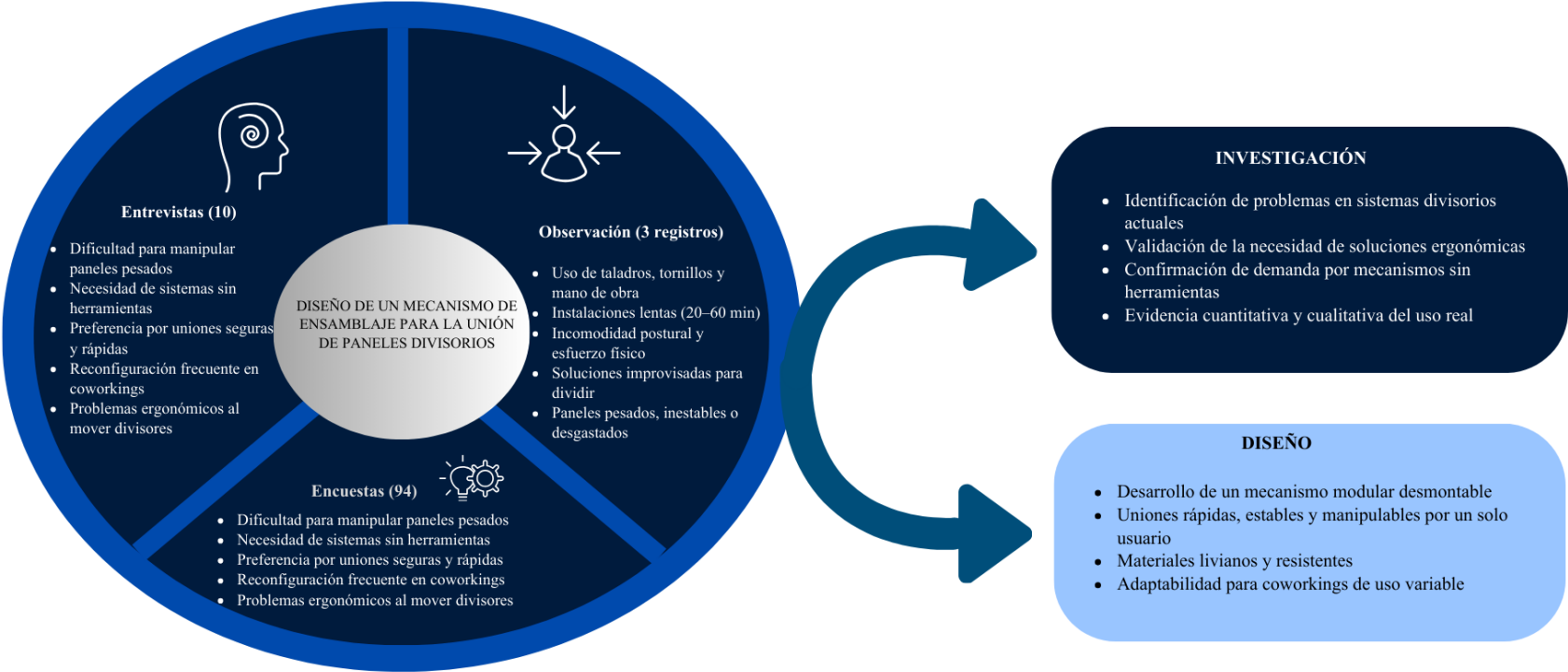
Tema / Categoría	Entrevistas (10 usuarios)	Encuestas (94 participantes)	Fichas de observación (3 contextos reales)	Conclusión triangulada
Ergonomía y esfuerzo físico	Los usuarios señalan dificultad para mover divisores pesados y postura incómoda al manipularlos. (Entrevista semiestructurada, 2025)	El 58.5% indica que es <i>muy importante</i> que los paneles sean livianos y fáciles de manipular. (Encuesta, 2025)	Se evidencia uso forzado del cuerpo, necesidad de asistencia y esfuerzo físico elevado. (Fichas de observación, 2025)	Coincidencia total: se confirma que el sistema actual no es ergonómico y requiere rediseño liviano.
Montaje sin herramientas	Los entrevistados prefieren un sistema que no requiera herramientas.	El 58.5% valora como <i>muy importante</i> que el montaje sea sin herramientas.	Se registró uso de taladros, brocas y tornillería, generando ruido y dependencia técnica.	Coincidencia total: necesidad de uniones rápidas y sin herramientas.
Tiempo de instalación	Solicitan montaje rápido (menos de 5 minutos).	58.5% considera importante que el panel se instale en menos de 5 minutos.	Se observan instalaciones de 20–60 minutos, bloqueando espacios de trabajo.	Coincidencia: el sistema actual es lento e interrumpe actividades.
Estabilidad y seguridad	Usuarios expresan preocupación de que los paneles se caigan o se desensamblen accidentalmente.	El 55.3% valora la seguridad como un factor esencial.	Paneles tambalean o presentan desgaste, afectando estabilidad.	Coincidencia: se requiere un mecanismo seguro y estructuralmente estable.

Flexibilidad / Modularidad	Necesidad de reorganizar espacios para reuniones, videollamadas y trabajo individual.	60% considera viable un sistema modular desmontable para coworkings.	Los usuarios improvisan divisiones con muebles, evidenciando carencia de flexibilidad real.	Alta convergencia: fuerte necesidad de sistemas adaptables y móviles.
Materialidad	Prefieren sistemas ligeros y durables.	55.3% considera muy importante que los materiales sean livianos pero resistentes.	Paneles actuales son pesados, antiguos o desgastados.	Coincidencia: urge usar materiales modernos, livianos y resistentes.

Nota. Elaboración propia (2025).

Tabla 33

Matriz de triangulación.



Nota. Elaboración propia (2025).

La triangulación de los datos generados mediante las entrevistas semiestructuradas, mediante las encuestas administradas a los usuarios de los espacios de coworking y mediante las fichas de observación elaboradas en contextos de trabajo reales, permitió contraponer y complementar hallazgos procedentes ya de tres perspectivas diferentes: la experiencia directa del usuario, la opinión en nuestra muestra amplia y la evidencia empírica de la observación efectuada en este contexto. Este procedimiento correlacionó información cualitativa y cuantitativa. Adicionalmente, mediante dicha triangulación de datos se ganó en coherencia, en validez y en profundidad del análisis respecto a la problemática de los sistemas divisorios actuales y su repercusión en la reconfiguración eficaz de los ambientes de trabajo interiores.

En el nivel de entrevistas, los usuarios de espacios de trabajo compartidos han mencionado, de manera reiterada, que los tabiques del entorno de trabajo existente son pesados, difíciles de manejar y físicamente reprimidos. Así pues, también querían destacar que un sistema modular puede montarse sin atornilladores y otros instrumentos que sirvan para mejorar la rapidez y la seguridad en el uso. Estas menciones son indicativas de contar con elementos de unión ligeros, estables pero fáciles de manipular que sean capaces de dar cabida a los diferentes tipos de actividades como por ejemplo las reuniones, videoconferencias o trabajo solitario y que no necesiten personal altamente cualificado.

Por otro lado, los resultados de la encuesta aplicada a las 94 personas participantes corroboraron las impresiones anteriores. En este sentido, el 58,5% de las encuestadas destacó cómo muy importante que un panel divisor montado/desmontado no necesite herramientas, el mismo porcentaje de encuestados consideró de forma muy positiva el hecho de que el montaje completo no superara los cinco minutos. Además, un 55,3% de los encuestados consideró necesario que los materiales del sistema sean livianos pero resistentes y otro 55,3% de los encuestados subrayó de forma clara la importancia que tiene la seguridad estructural. Todo ello conllevó que un 60% de los encuestados considerase como viable un sistema modular desmontable en el que la flexibilidad conseguida en el diseño del espacio permita nuevamente realizar la descripción de los espacios en un periodo breve.

Los registros de observación, contruidos a futuro en tres espacios distintos, aportaron prueba directa de las dificultades derivadas de utilizar sistemas divisorios clásicos. Fuimos testigos de situaciones como incomodidades posturales, dependencia de máquinas eléctricas, necesidad de ayuda para mover paneles y soluciones para crear privacidad como cosas de ayuda. Instalaciones que consumían entre 20 y 60 minutos, ruido, interrupciones del trabajo y muchos desechos fueron evidentes. Todo ello llegó a demostrar que los sistemas actuales no mantienen criterios mínimos de ergonomía, de eficiencia ni de seguridad.

La convergencia de la información recolectada evidencia una sólida correspondencia entre los tres niveles de análisis. Tanto los encuestados como los entrevistados y los registros etnográficos indican que los paneles divisores convencionales no satisfacen las necesidades ergonómicas, de movilidad y adaptabilidad que se requieren en contextos de coworking, y que de adoptarse un sistema modular desmontable, ligero, seguro, que no requiere herramientas y de rápida instalación contribuiría a aumentar el uso del espacio, a reducir el esfuerzo físico y a la rápida redistribución del espacio de trabajo. La triangulación apoya la validez del diseño proyectual y ratifica que un mecanismo modular que sea desmontable y a la vez accesible es una buena solución en la medida que se adecúa a los principios de sostenibilidad, de eficiencia espacial y de diseño centrado en el usuario.

5. CAPÍTULO V. PROPUESTA

5.1. Metodología proyectual

El Design Thinking es una metodología de trabajo que se basa en resolver problemas complejos a través de procesos iterativos, colaborativos y de carácter humano. Este enfoque propone cinco fases en este proceso, como son: empatizar, definir, idear, prototipar y testear, permitiendo así la integración del proceso de pensamiento analítico y pensamiento creativo para dar respuestas mediante la generación de soluciones enriquecidas por el valor funcional (Stanford d.school, 2016; Brenner, Uebernickel, Abrell, 2016). Este enfoque va más allá de la mecánica de su estructura, y se muestra como una mentalidad basada sobre la empatía, la experimentación, así como la colaboración interdisciplinar, ayuda, así mismo, para transformar necesidades humanas en propuestas viables y éticamente sostenibles (Elsbach, Stigliani, 2018; García de la Cárcova, 2020). Desde 2019 le añade un eje adicional de responsabilidad ambiental y ética en la práctica, el cual pone de manifiesto, junto con los criterios de deseabilidad, factibilidad y viabilidad del modelo de innovación tradicional (IDEO, 2019). Su uso se ha extendido en universidades, empresas y también en proyectos latinoamericanos, ya que es exitoso el proceso para el desarrollo de productos y servicios centrados en las personas (Izquierdo, Martínez, Becerra 2022; Jiménez-Ibáñez, Rodríguez, Rodríguez, 2019).

En este trabajo, dedicado al diseño de un mecanismo de ensamblaje para paneles divisorios de interiores, se prevé implementar la metodología proyectual Design Thinking como estructura idónea para el tratamiento de los problemas físicos, ergonómicos y emocionales vinculados a la reorganización espacial, en virtud de un proceso cimentado en la empatía con las personas usuarias y el análisis del contexto, de la cual se espera identificar las principales necesidades: la facilidad de uso, el ensamblaje a sin herramientas e, incluso, la estabilidad estructural, que se resolverán con dinámicas de brainstorming en cooperación, el desarrollo de prototipos iterativos y futuras pruebas funcionales, para así dar la seguridad de que la solución diseñada será no tan sólo técnica y formalmente viable sino también significativa y accesible para la persona usuaria final (Ortiz Bolaños, 2020; Gordón Saquisili, 2023).

5.2. Aplicación metodológica de la propuesta

Para el desarrollo proyectual de la presente propuesta se adopta el Design Thinking como metodología principal, en virtud de su eficacia en procesos relacionados con el diseño y la innovación. Esta metodología, que es bien conocida dentro del diseño industrial, se articula en cinco fases que sostienen el proceso hacia la creación de soluciones centradas en el usuario: empatizar, definir, idear, prototipar y testear (Stanford d.school, 2016). La fase de empatía permite la comprensión de necesidades físicas, funcionales y emocionales, para lo que se hacen uso de técnicas cualitativas. A continuación, la fase de definición permite la síntesis de estos hallazgos para acotar el problema de diseño. La etapa de ideación da impulso a la generación de alternativas creativas y de forma técnica viables, mientras que el prototipar permite la construcción de modelos preliminares para validar conceptos. Por último, la fase de test permite la consideración de usuarios reales en el ejercicio de evaluar los prototipos con el fin de obtener retroalimentación y optimizar la solución planteada (Brenner, Uebernickel y Abrell, 2016; Elsbach y Stigliani, 2018).

La aplicación de estas fases se irá realizando de manera flexible y en formato iterativo, es decir, permite ir a fases anteriores en caso que surjan nuevas necesidades o hallazgos relevantes durante la propia ejecución de la misma. Este modelo metodológico nos garantiza que el producto final no solo sea viable técnicamente sino que además conteste criterios de usabilidad, sostenibilidad y de idoneidad para con el usuario.

Tabla 34

Fases de la metodología

Fase	Descripción	Herramientas	Puntos críticos
Fase 1: Empatizar	Se buscará comprender profundamente las necesidades de los usuarios de espacios interiores (domésticos y oficinas), identificando dificultades ergonómicas, funcionales y espaciales relacionadas con el uso de divisores modulares.	Entrevistas, fichas de observación, encuestas estructuradas	Detectar necesidades reales, especialmente en cuanto a facilidad de uso, movilidad, ensamblaje sin herramientas y sostenibilidad material.
Fase 2: Definir	Los datos empezarán a buscar una respuesta a la pregunta que permita construir una definición precisa del problema de diseño tal como lo enmarcaría el requerimiento funcional, los requerimientos técnicos y los requerimientos contextuales del mecanismo modular.	SCAMPER, Matriz de las 7 preguntas, mapa de empatía	Evitar la formulación ambigua o excesivamente amplia del problema de diseño. Céntrate en el requerimiento concreto.
Fase 3: Idear	Se incitará la obtención de propuestas técnicas novedosas y efectivas que permitan unir paneles de la manera más simple, más segura y adaptable, considerando ergonomía, economía y producción local.	Bocetos técnicos, matriz de evaluación de ideas, lluvias de ideas	Equilibrar la creatividad con la viabilidad técnica y la amortización del diseño en el contexto de producción y uso real.
Fase 4: Prototipar	Ponerse a desarrollar prototipos de baja fidelidad del sistema de ensamblaje para explorar dimensiones, funcionamiento mecánico y viabilidad de producción.	Modelos físicos (cartón, MDF), simulaciones CAD	Procurar que los prototipos sean lo suficientemente fieles a la función del mecanismo que no inviertas más recursos en elementos finales.
Fase 5: Evaluar	Los prototipos se probarán con usuarios para recoger retroalimentación sobre usabilidad, estabilidad, montaje y percepción estética del diseño propuesto.	Pruebas de usabilidad, encuestas de evaluación, observación	Recoger información clara y objetiva que permita perfeccionar el diseño, considerando ajustes estructurales, materiales y funcionales.

Nota. Elaboración propia (2025).

Fase 1: Empatizar

Los resultados consignados en este apartado servirán como base para, delimitar en el sentido más estricto el problema de diseño y también para guiar el desarrollo de una solución proyectual adecuada. La información recolectada se sistematizará en el capítulo 4 de la tesis donde se darán a conocer los resultados de entrevistas, observaciones y encuestas, las ideas centrales que surgen en estas, así como las necesidades identificadas en las que se basan las siguientes partes del proceso de investigación.

Mapa de Empatía

Figura 32 Mapa de empatía

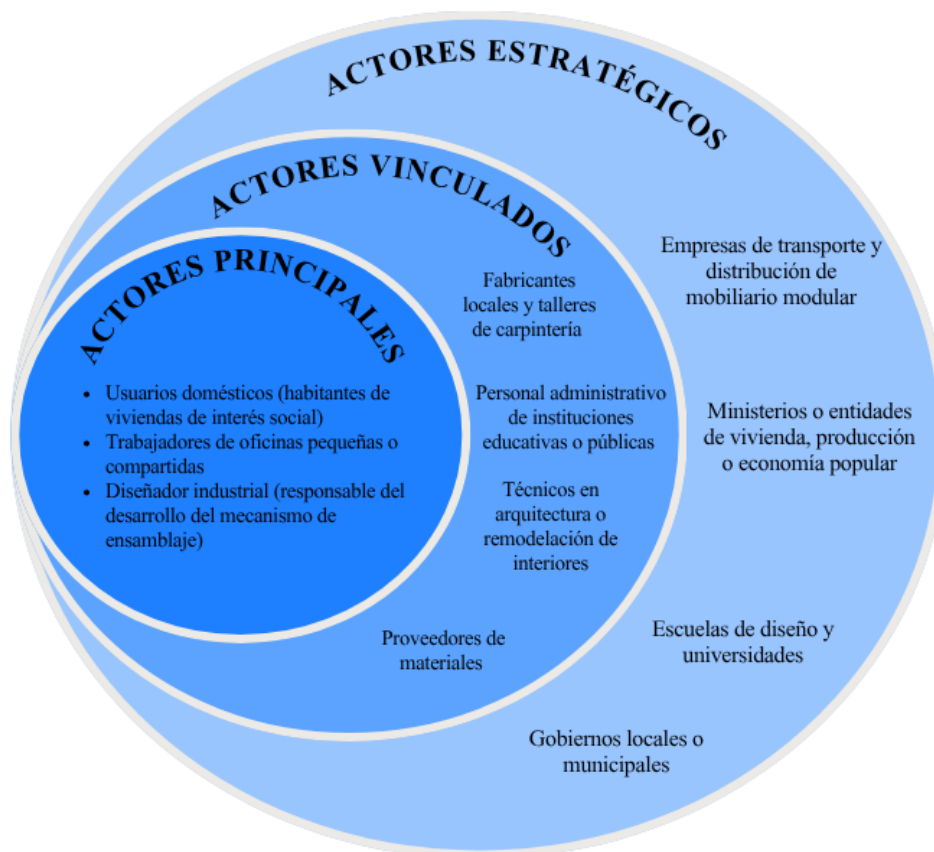


Nota. Elaboración propia

Mapa de Actores

El mapa de actores facilita la identificación y organización de los y las participantes relevantes en el proceso de diseño, fabricación, uso y validación del diseño del mecanismo de ensamblaje modular permitiendo conocer los roles, las responsabilidades y los niveles de influencia que tienen. Esta herramienta de trabajo favorece conseguir decisiones proyectuales situadas en un determinado contexto doméstico, institucional y de oficina de manera que el diseño, a partir de las decisiones propias del y la diseñadora, pueda responder a las necesidades reales de los y las usuarias y a las capacidades de producción local (Stanford d.school, 2016; Elsbach & Stigliani, 2018).

Figura 33 *Mapa de Actores*



Nota. Elaboración propia

Fase Definir

Análisis Scamper

La puesta en práctica de la técnica de SCAMPER va a ayudar a la toma de decisiones en la próxima fase del diseño, pues las ideas que se generen se basarán en las necesidades reales del usuario, en las capacidades de las empresas productivas que hemos detectado y en los criterios de ergonomía, funcionalidad y sostenibilidad que hemos detectado en la etapa anterior. Las conclusiones a las cuales llegamos en esta fase de la investigación nos servirán para dar inicio en el proceso de búsqueda de una solución viable y contextualizada.

Figura 34 *Análisis Scamper*

Sustituir	• Reemplazar materiales pesados (como aglomerado o madera sólida) por tableros MDF o polímeros livianos que faciliten el transporte y manipulación del sistema. Sustituir herrajes metálicos complejos por sistemas de encaje o bisagras a presión.
Combinar	• Integrar el mecanismo de ensamblaje con soluciones estructurales y estéticas, como canales ocultos, refuerzos internos o uniones modulares que permitan expansión o adaptación del panel. Combinar funciones de división espacial con almacenamiento o aislamiento acústico.
Adaptar	• Ajustar el diseño para que sea compatible con diferentes tipos de espacios interiores (hogares, oficinas, instituciones educativas), permitiendo montaje en superficies irregulares o en espacios reducidos.
Modificar	• Rediseñar el sistema de ensamblaje para que no requiera herramientas especializadas. Optimizar la forma de las uniones para reducir el tiempo de montaje y facilitar el armado por una sola persona.
Poner otro uso	• Aprovechar las superficies del panel divisor como soporte visual, pizarras o áreas gráficas para señalética, información institucional o decoración personalizable.
Eliminar	• Suprimir piezas innecesarias que aumenten el peso o dificulten el ensamblaje. Eliminar elementos decorativos que no aporten funcionalidad, priorizando simplicidad y eficiencia estructural.
Reorganizar	• Rediseñar el mecanismo de ensamblaje para que las piezas encajen dentro del mismo panel al momento de desmontar. Permitir que las uniones se plieguen o encajen para mejorar el transporte y el almacenamiento del sistema.

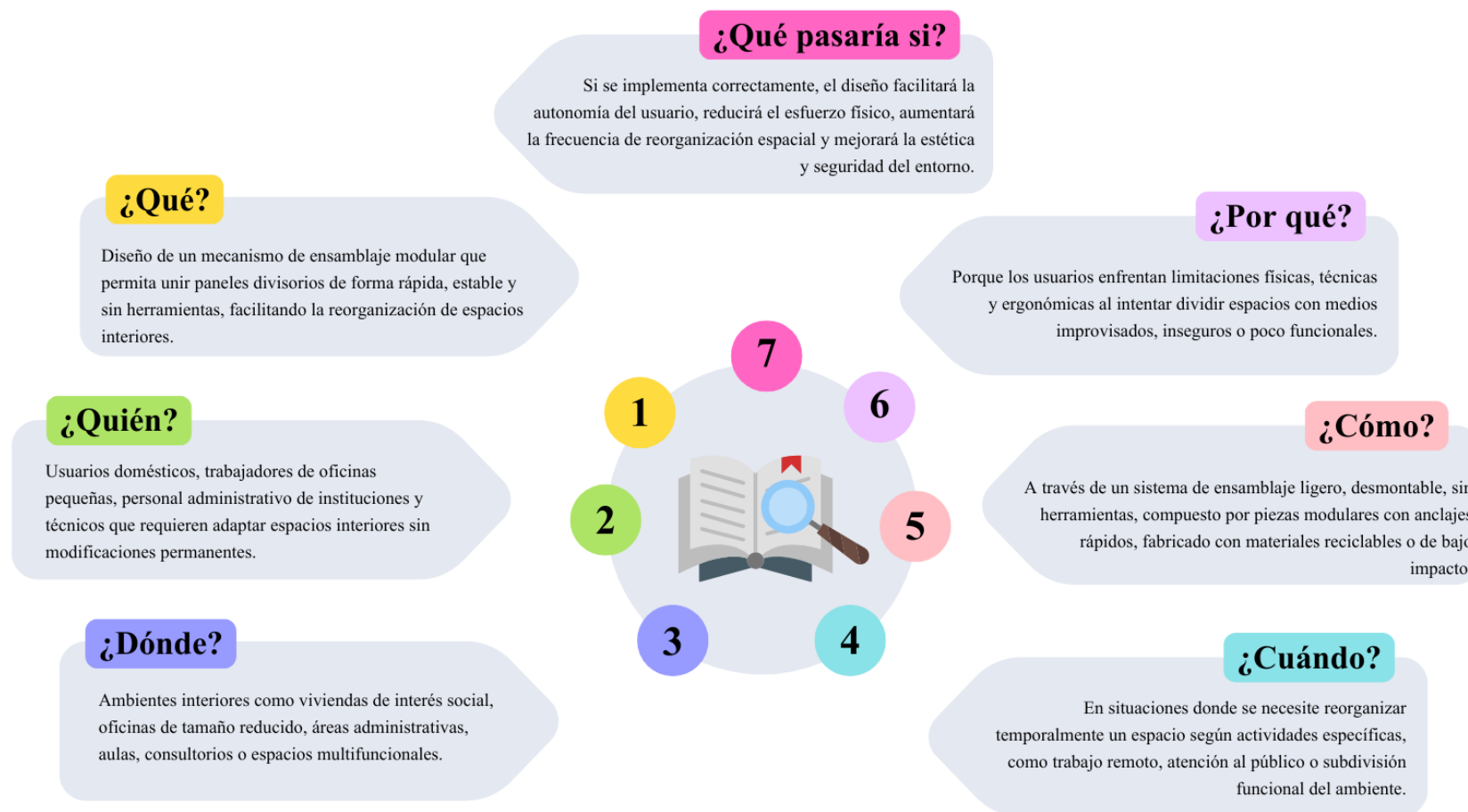
Nota. Elaboración propia

Matriz de 7 preguntas

La matriz de las siete preguntas es una herramienta proyectual que organiza el análisis inicial del diseño en forma de preguntas clave: ¿qué?, ¿quién?, ¿dónde?, ¿cuándo?, ¿cómo?, ¿por qué? y ¿y qué pasaría si?. Esta metodología se utilizó en la investigación actual para clarificar el sentido del proyecto, especificar variables del entorno de uso y orientar la propuesta hacia soluciones funcionales, ergonómicas y sostenibles.

A través de esta herramienta se establecieron parámetros concretos del tipo de sistema a diseñar, usuarios finales, espacios de implementación y condiciones del mecanismo de ensamblaje. Además, ayudó a anticipar los posibles beneficios del diseño y permitió enfocar los criterios técnicos en relación a los objetivos de reorganización espacial, facilidad de ensamblaje y adaptabilidad a lo que rodea la propuesta (Brenner, Uebernickel & Abrell, 2016; Stanford d.school, 2016).

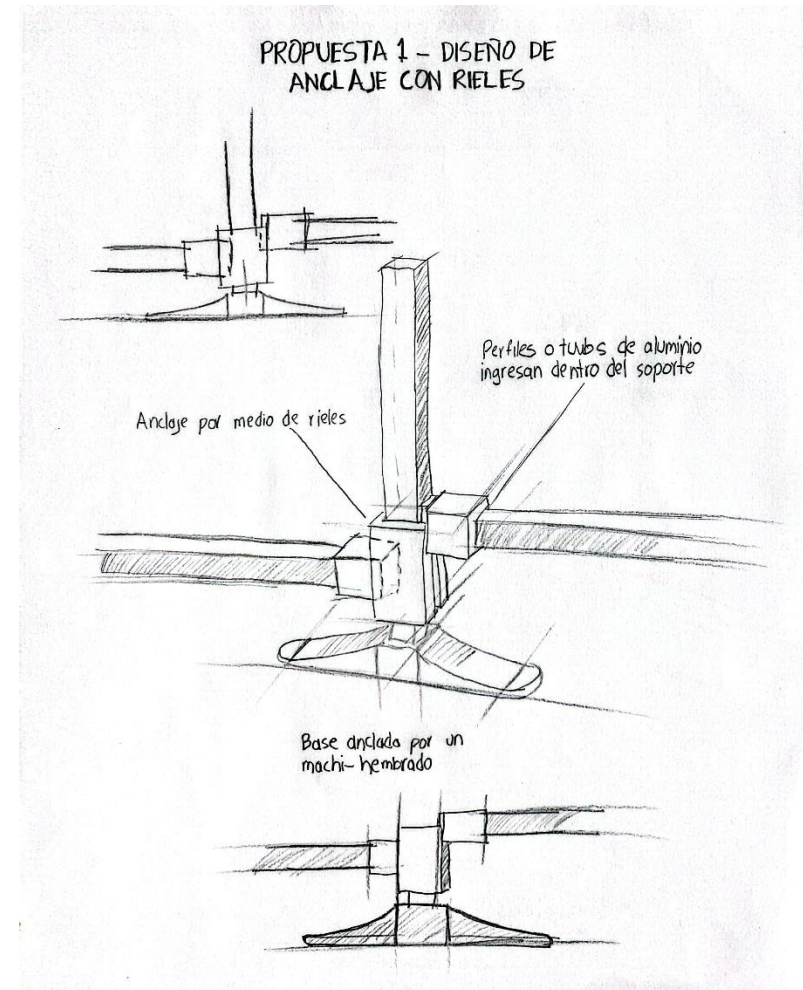
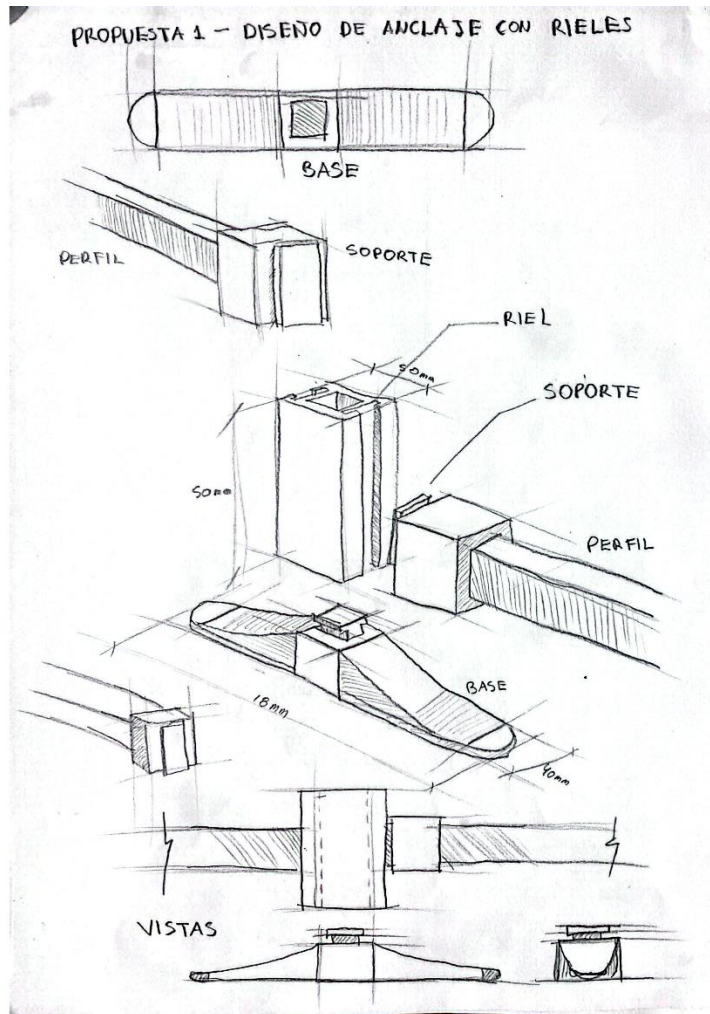
Figura 35 *Matriz de 7 preguntas*

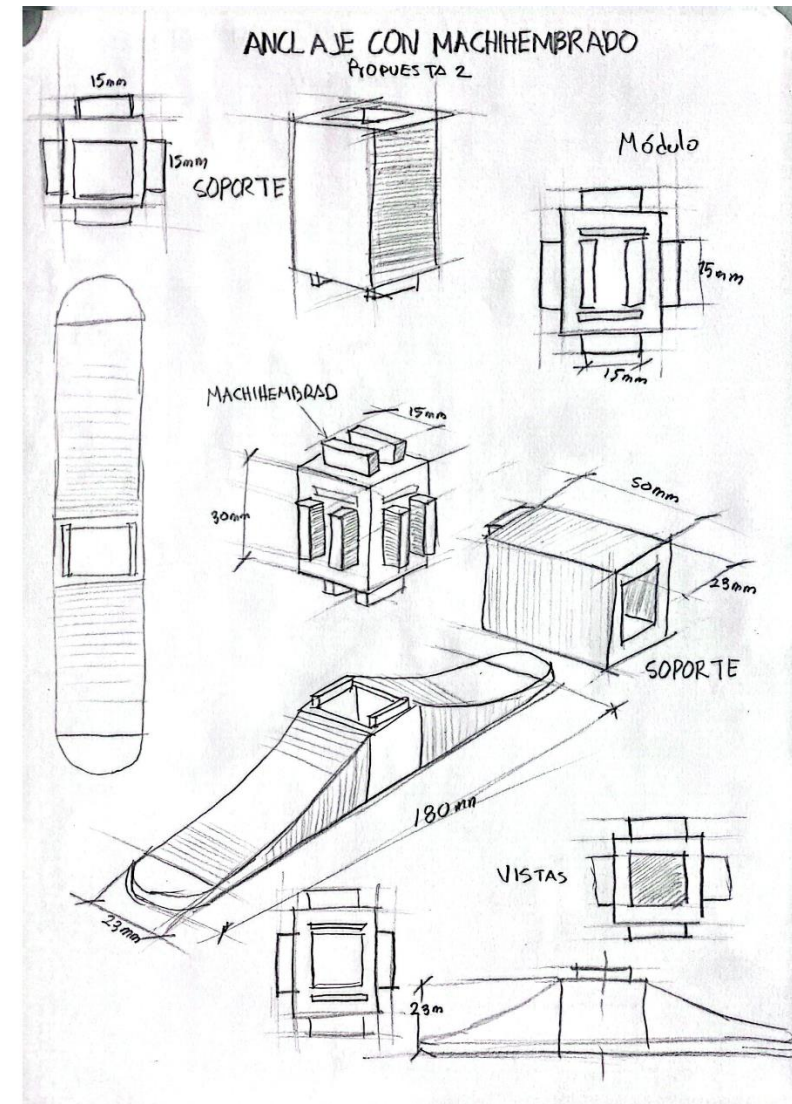
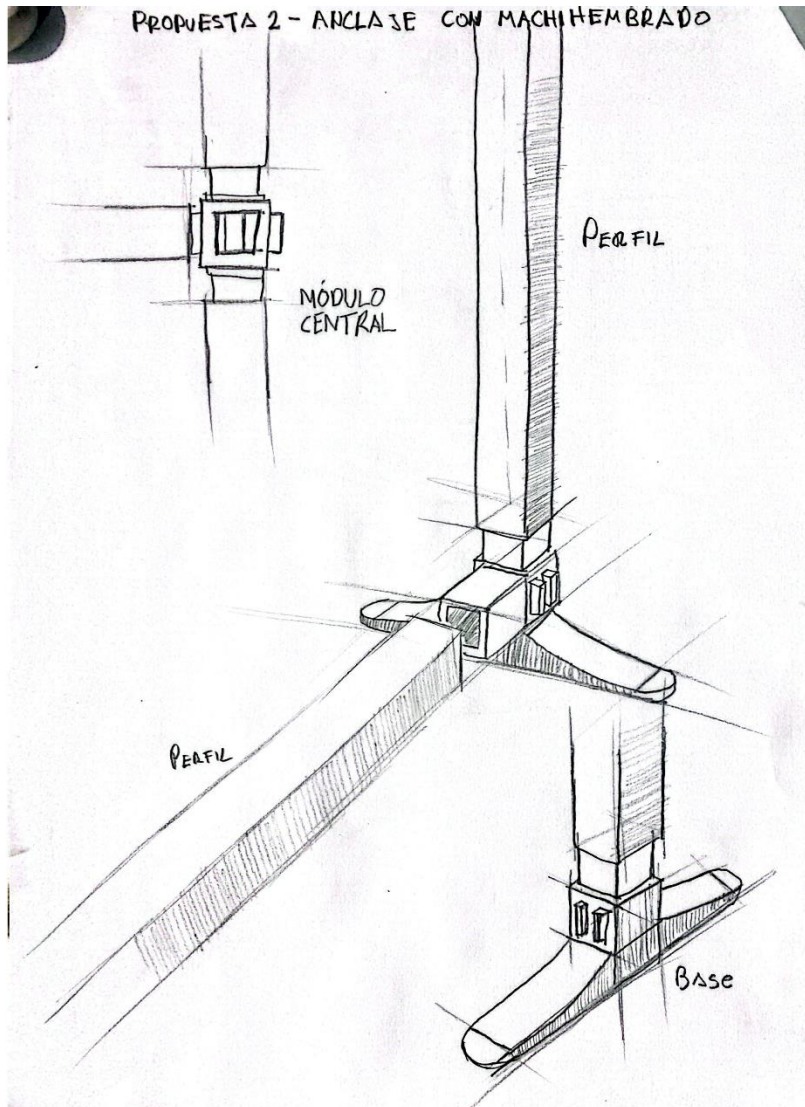


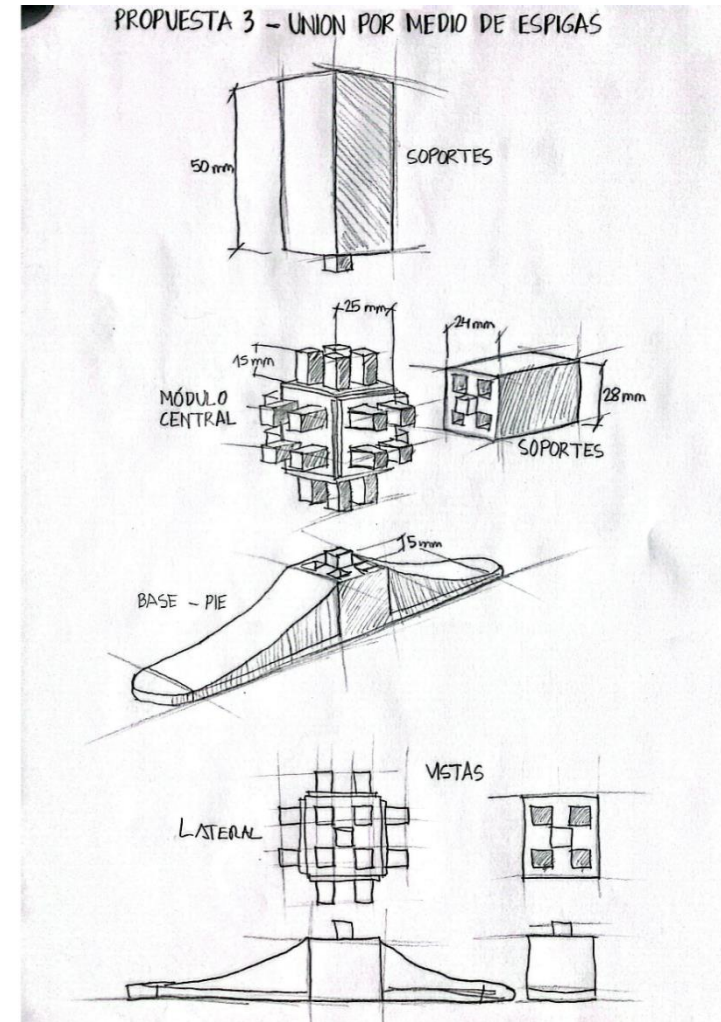
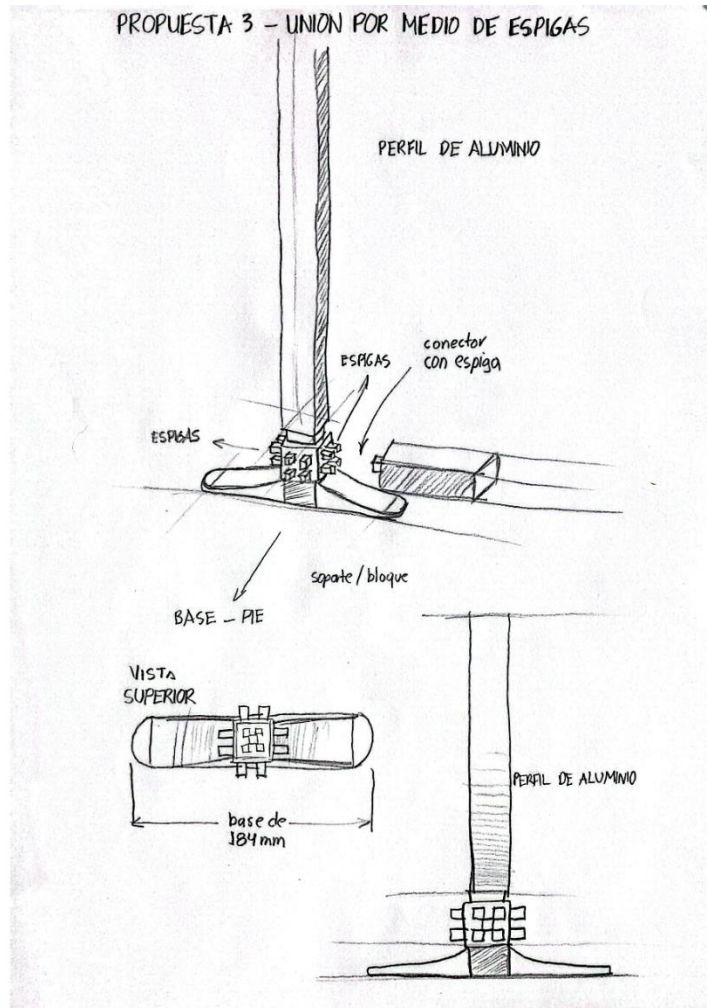
Nota. Elaboración propia

Fase Idear

Figura 36 Bocetos







Nota. Elaboración propia

Fase evaluación y prototipado

La evaluación de la selección de las propuestas del mecanismo de ensamblaje se realizó en una matriz de decisión ponderada, en la cual hubo la colaboración de tres profesionales: un arquitecto, un arquitecto interiorista y un carpintero técnico. Cada revisor calificó las propuestas según criterios funcionales, técnicos, uso, integración en el interior y capacidad de reorganizar el espacio. Las calificaciones de los expertos se introdujeron en las tablas correspondientes y se sumaron, siendo la puntuación total el rendimiento de cada alternativa. Con esos resultados, la Propuesta 3 fue la que obtuvo la puntuación más alta y por ello se eligió como la solución más adecuada a desarrollar en el proyecto.

Para la evaluación se coloca la información de las personas que participan en la evaluación.

Tabla 35

Revisores

N.º de Rev	Tipo de revisor	Nombre	Aporte
Rev_1	Arquitecto	Arq. Klever Toapanta	Criterio técnico–constructivo y viabilidad
Rev_2	Arquitecto Interiorista	Arq. Int. Miguel García	Integración estética y adecuación espacial
Rev_3	Carpintero de aluminio	Sr. Gabriel Amores	Fabricación, materiales y resistencia mecánica

Nota. Elaboración propia.

Para que los revisores expertos puedan determinar que se cumplen los parámetros de los valores necesarios, primero se establecen criterios de evaluación que se determinan a partir de las expectativas del producto a determinar; una vez definidos, se procede al análisis de los bocetos de las alternativas propuestas.

Figura 37 Evaluación de bocetos

PROPUESTA 1					
Categoría	Parámetros	Rev. 1	Rev. 2	Rev. 3	
Funcional	Facilidad de transporte de las piezas	1	1	1	
	Rapidez de ensamblaje del mecanismo	1	1	1	
	Intuición del usuario durante el ensamblaje	1	1	1	
	Compatibilidad con distintos tipos de paneles	0	0	1	
Técnico	Modularidad del sistema	1	1	1	
	Resistencia de materiales	1	0	1	
	Estabilidad del sistema ensamblado	1	1	1	
	Precisión del ajuste y tolerancias	0	1	1	
Usuario	Ergonomía del gesto de armado	1	1	1	
	Seguridad durante el ensamblaje	1	1	1	
	Claridad y comprensión del mecanismo	0	0	1	
	Integración interior	Integración visual con el espacio	1	1	1
	Discreción del mecanismo (oculto/no invasivo)	0	0	1	
	Calidad percibida del acabado	1	1	1	
	Reorganización espacial	Capacidad de variar configuraciones de paneles	0	1	1
	Sub Totales		10	11	15
TOTAL		36			
PROPUESTA 2					
Categoría	Parámetros	Rev. 1	Rev. 2	Rev. 3	
Funcional	Facilidad de transporte de las piezas	1	1	1	
	Rapidez de ensamblaje del mecanismo	1	1	1	
	Intuición del usuario durante el ensamblaje	1	1	1	
	Compatibilidad con distintos tipos de paneles	1	1	1	
Técnico	Modularidad del sistema	1	1	1	
	Resistencia de materiales	1	1	1	
	Estabilidad del sistema ensamblado	1	1	1	
	Precisión del ajuste y tolerancias	1	1	1	
Usuario	Ergonomía del gesto de armado	1	1	1	

	Seguridad durante el ensamblaje	1	1	1
	Claridad y comprensión del mecanismo	1	0	1
Integración interior	Integración visual con el espacio	1	1	1
	Discreción del mecanismo (oculto/no invasivo)	0	1	1
	Calidad percibida del acabado	1	1	1
Reorganización espacial	Capacidad de variar configuraciones de paneles	1	1	1
Sub Totales		14	14	12
TOTAL				40

PROPUESTA 3

Categoría	Parámetros	Rev.	Rev.	Rev.
		1	2	3
Funcional	Facilidad de transporte de las piezas	1	1	1
	Rapidez de ensamblaje del mecanismo	1	1	1
	Intuición del usuario durante el ensamblaje	1	1	1
	Compatibilidad con distintos tipos de paneles	1	1	1
	Modularidad del sistema	1	1	1
Técnico	Resistencia de materiales	1	1	1
	Estabilidad del sistema ensamblado	1	1	1
	Precisión del ajuste y tolerancias	1	1	1
Usuario	Ergonomía del gesto de armado	1	1	1
	Seguridad durante el ensamblaje	1	1	1
	Claridad y comprensión del mecanismo	1	1	1
Integración interior	Integración visual con el espacio	1	1	1
	Discreción del mecanismo (oculto/no invasivo)	1	1	1

	Calidad percibida del acabado	1	1	1
Reorganización espacial	Capacidad de variar configuraciones de paneles	1	1	1
Sub Totales		15	15	15
TOTAL				45

Nota. Elaboración propia

Tabla 36

Evaluación general propuestas

Propuesta	Subtotal Rev. 1	Subtotal Rev. 2	Subtotal Rev. 3	TOTAL
Propuesta 1	10	11	15	36
Propuesta 2	14	14	12	40
Propuesta 3	15	15	15	45

Nota. Elaboración propia.

Para realizar la evaluación comparativa de las tres propuestas del mecanismo de ensamblaje se tuvieron en cuenta un total de 15 parámetros distribuidos en cinco categorías: funcional, técnica, usuario, integración interior y reorganización espacial. Para poder llevar a cabo la interpretación de los resultados de manera numérica y coherente, los puntajes obtenidos fueron distribuidos en tres rangos de cumplimiento: rango bajo para los valores comprendidos entre 1 y 15 puntos; rango medio para los valores comprendidos entre 16 y 30 puntos y rango alto para los valores comprendidos entre 31 y 45 puntos. Con esta categorización, las puntuaciones finales obtenidas con las propuestas se distribuyen de la siguiente manera: Propuesta 1: 36 puntos; Propuesta 2: 40 puntos y Propuesta 3: 45 puntos. Es posible afirmar que las puntuaciones que obtienen las propuestas están dentro del rango de cumplimiento alto, por lo que se aprecia que las propuestas se comportaron de forma favorable ante los criterios planteados. La Propuesta 3 se ve favorecida dado que considera el puntaje máximo, lo que evidencia una mayor coherencia funcional, técnica e integración espacial, lo que justifica su elección como la más adecuada a partir de la que se desarrolla el mecanismo de ensamblaje planteado en la tesis.

La evaluación de los tres bocetos presentados permitió comparar de manera objetiva el desempeño de cada uno de los tres frente a los 15 parámetros. Los puntos dado por los revisores (y por tanto los puntos obtenidos al aplicar dos criterios y luego los 15) situaron las propuestas en el rango de alto nivel de cumplimiento, lo que pone de manifiesto que el diseño seleccionado responde conforme a los criterios funcionales, técnicos, de usabilidad e integración del interior. En conjunto, los resultados justifican la selección de la propuesta más sólida y su continuidad hacia la fase de prototipado.

Figura 38 Rangos de evaluación

Rango	Valor	Parámetros cumplidos
Rango Rojo	5	1 a 5
Rango Amarillo	10	6 a 10
Rango Verde	15	11 a 15

Nota. Elaboración propia.

Análisis de usabilidad del producto

Se llevó a cabo una evaluación de usabilidad orientada hacia un usuario representativo con experiencia en sistemas de montaje de interiores, con la finalidad de validar empíricamente el funcionamiento del mecanismo de ensamblaje que se ha desarrollado. Este procedimiento tiene su base en la observación de la interacción usuario-prototipo, método que resulta clave, en el diseño industrial, para confrontar el rendimiento teórico con la manipulación y hallar oportunidades de mejora de la usabilidad (Martin & Hanington, 2019; Sužnjević et al., 2025).

Con el fin de cuantificar la percepción del usuario, se utilizó un instrumento basado en los criterios del System Usability Scale (SUS), una medida estandarizada que se revela robusta y fiable incluso en pruebas con conjuntos de datos reducidos (Lewis, 2018; Sauro & Lewis, 2016). La recogida de datos se realizó siguiendo una escala tipo Likert de cinco rangos (de 1: nivel bajo de satisfacción a 5: nivel alto de satisfacción) que permitía recoger dimensiones cualitativas como la simplicidad del sistema, la rapidez de aprendizaje o la consistencia operativa (Subedi, 2016).

Los resultados brindan una visión exhaustiva de la experiencia de uso, pero también sirven para comprobar los elementos principales y lógicamente la seguridad de su uso y la interpretación de su proceso de la armadura. Y esta información también es un elemento muy importante para dar validez a la adecuación del mecanismo con respecto a los requerimientos de modularidad y eficiencia que se exigen para la reorganización del espacio de los interiores contemporáneos (Monetti et al. 2025).

Tabla 37

Preguntas de usabilidad

Preguntas	1	2	3	4	5
1. Creo que utilizaría este mecanismo con frecuencia al reorganizar paneles divisorios.					x
2. Considero que el mecanismo es innecesariamente complejo.	x				
3. Pensé que el mecanismo era fácil de ensamblar.			x		
4. Creo que necesitaría la ayuda de un técnico para usar correctamente este mecanismo.	x				
5. Encontré que las funciones del mecanismo estaban bien integradas.					x
6. Considero que el mecanismo presenta demasiada inconsistencia en su funcionamiento.		x			
7. Imagino que la mayoría de las personas aprendería a usar este mecanismo rápidamente.					x
8. Considero que el mecanismo es complicado de utilizar.		x			
9. Me sentí seguro/a usando el mecanismo.					x
10. Creo que necesitaría aprender muchas cosas antes de comenzar a utilizar el mecanismo.	x				

Nota. Elaboración propia

Cada enunciado tendrá una respuesta en la escala de Likert, que equivaldrá a 1, 2, 3, 4 o 5, en función de la respuesta. Estos son los números que se tendrá que sumar:

- 1: Totalmente en desacuerdo
- 2: Desacuerdo
- 3: Neutral
- 4: De acuerdo
- 5: Totalmente de acuerdo

Ecuación 1. Ecuación SUS

- Suma las respuestas de los enunciados impares (1, 3, 5, 7, 9) y resta 5:
 $(5 + 5 + 4 + 5 + 5) = 24 - 5 = 19$
- Suma las respuestas de los enunciados pares (2, 4, 6, 8, 10) y resta ese total a 25:
 $(2 + 1 + 2 + 2 + 1) = 8 \rightarrow 25 - 8 = 17$
- Cálculo del SUS:

$$(19 + 17) \times 2,5 = 90\%$$

Figura 39 Porcentaje de rango de usabilidad



Nota. Elaboración propia

El resultado del cálculo SUS es del 90 %, lo cual, de acuerdo a la escala habitual hace referencia a un nivel bueno que hace referencia a la aceptación, la comprensión y la facilidad de uso del mecanismo de ensamblaje. Este porcentaje también implica que el usuario evaluador considera que el sistema es intuitivo, seguro y de fácil manejo, pues el usuario considera que el proceso de armado no requiere conocimientos técnicos. Igualmente, el alto resultado apunta a una buena integración de las funciones, que las funciones operan de manera coherente, lo que hace al mismo tiempo referencia a su eficacia para el proceso de reorganización de paneles divisorios en ambientes interiores.

En definitiva, este resultado donde las situaciones de evaluación coinciden también se convierte en un argumento a favor de la viabilidad del diseño y su buen desempeño desde la perspectiva del usuario.

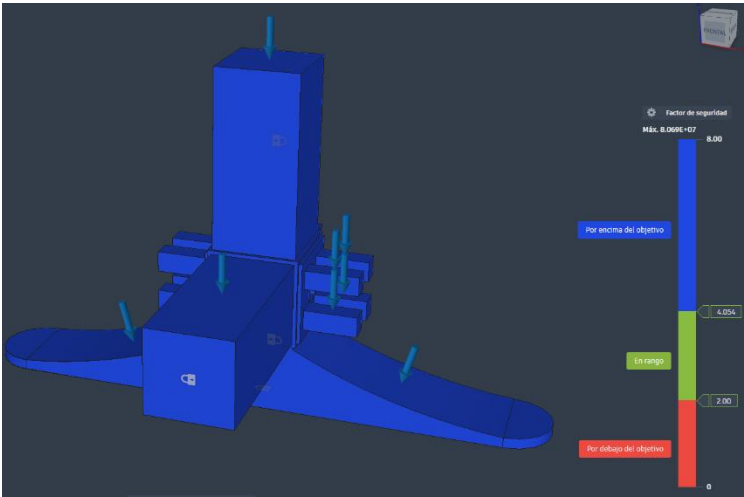
Análisis de cargas del producto

Con el objetivo de conocer el comportamiento estructural del diseño propuesto, se recurrió a la aplicación Autodesk Fusion 360 valiéndose del módulo de análisis de tensiones estáticas, el cual permitió simular las condiciones de carga bajo las cuales debería desarrollarse el mobiliario. Esta simulación nos permitió conocer los esfuerzos críticos, las deformaciones y los factores de seguridad.

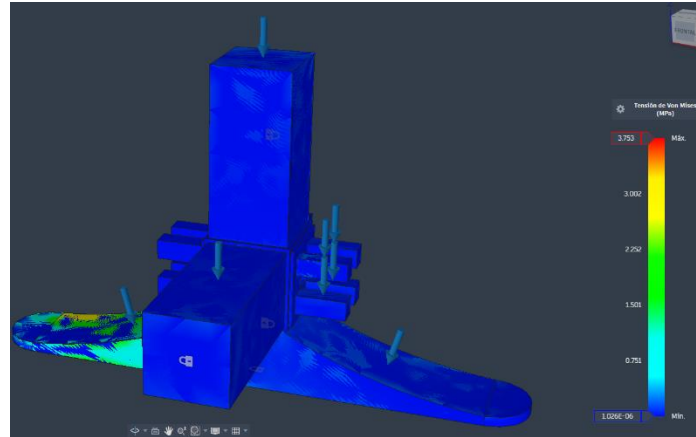
Tabla 38

Cargas del producto

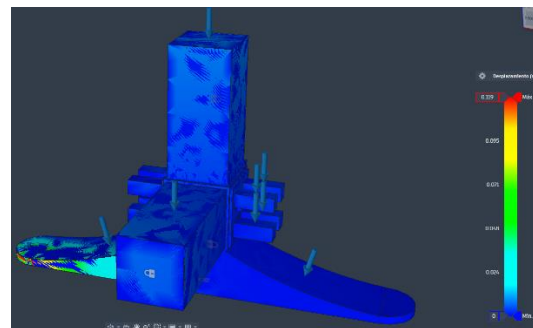
Análisis	Valor mínimo	Valor máximo	Unidad	Interpretación
Factor de seguridad	22.046	8.00 (límite del mapa)	–	El mecanismo opera muy por encima del límite requerido; no hay riesgo de falla.



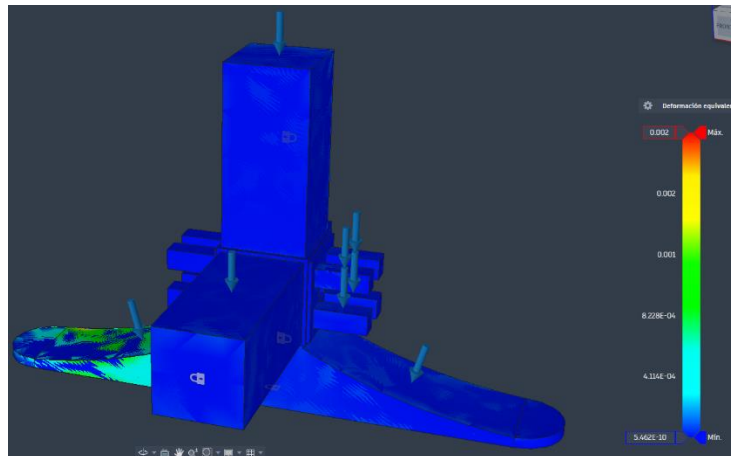
Tensión Mises)	(Von	8.00×10^{-7}	1.006 MPa	MPa	Las tensiones son extremadamente bajas comparadas con la resistencia del material.
-------------------	------	-----------------------	-----------	-----	--



Desplazamiento total		8.59×10^{-9}	5.108×10^{-5}	mm	La deformación es prácticamente nula; la pieza mantiene estabilidad dimensional.
-------------------------	--	-----------------------	------------------------	----	--



Deformación	3.094×10^{-12}	3.401×10^{-5}	—	La deformación unitaria es insignificante; el material no se acerca al límite elástico.
-------------	-------------------------	------------------------	---	---



Nota. Elaboración propia

El análisis estructural realizado mediante simulación evidencia que el mecanismo de ensamblaje presenta un comportamiento altamente seguro frente a las cargas aplicadas. El factor de seguridad mínimo obtenido, con un valor de 22,046, demuestra que la pieza trabaja muy por encima del umbral aceptado en ingeniería, lo que confirma que la geometría y el material empleados ofrecen una resistencia considerablemente superior a la requerida para su uso.

Las tensiones equivalentes de Von Mises alcanzan un máximo de 1,006 MPa, valor muy inferior al límite elástico del material, lo que asegura que el mecanismo opera completamente dentro del régimen elástico, sin riesgo de daño estructural o deformación permanente. El desplazamiento máximo registrado, del orden de 10^{-5} mm, indica una deformación prácticamente despreciable y garantiza estabilidad dimensional durante su manipulación.

Del mismo modo, la deformación unitaria se mantiene en valores mínimos, entre 10^{-9} y 10^{-5} , lo que ratifica la rigidez global del diseño. En conjunto, estos indicadores confirman que el mecanismo es estructuralmente fiable, mantiene su integridad bajo carga y cumple adecuadamente con los requisitos mecánicos y funcionales necesarios para su aplicación en sistemas modulares destinados a la reorganización de espacios interiores.

Análisis tiempos de ensamblaje

En la tabla que se presenta a continuación se muestra una comparación del proceso de montaje con el de la instalación de paneles divisorios en un interior; tal proceso se trata del proceso de descarga de los perfiles y de los paneles, de la medición del espacio, de la preparación de la estructura y del ensamblaje del sistema de unión. Se intenta, por lo tanto, analizar el tiempo que el maestro instalador demora en cada uno de los pasos del proceso para determinar si el nuevo mecanismo de ensamblaje implica tiempos de instalación menores al del sistema tradicional que habitualmente requiere herramientas adicionales, ajustes manuales y un ensamblaje más engorroso. De este modo, se intenta probar cómo el nuevo diseño facilita el proceso, disminuye el uso de herramientas y mejora la eficiencia total del montaje.

Tabla 39

Tiempos de montaje

Proceso	Descripción	Tiempo anterior (sistema tradicional)	Tiempo actual (nuevo diseño)
Llegada al lugar	El maestro llega al espacio donde se instalará el separador.	No cuenta	No cuenta
Descarga de elementos	Descarga paneles, perfiles/tubos de aluminio y herramientas.	10 minutos	10 minutos (igual, no cambia)
Medición del espacio	Medición del área de instalación para verificar alturas, niveles y alineación.	10 minutos	8 minutos (ligera reducción por menor necesidad de precisión extrema)
Corte y preparación de perfiles	Se cortan y ajustan los tubos/perfiles para la estructura.	30 minutos	30 minutos
Ensamble de estructura vertical	El maestro arma los postes verticales. Tradicional: con tornillos y escuadras. Nuevo: el poste se ensambla igual, pero la unión será más rápida después.	20 minutos	15 minutos
Fijación de elementos horizontales	Unión de travesaños para soporte de paneles. Tradicional: ajuste con tornillos. Nuevo: aún se colocan travesaños, pero la unión con el mecanismo es más rápida.	20 minutos	12 minutos
Ensamble del sistema de unión	Tradicional: colocar escuadras, alinearlas y atornillar. Nuevo: encaje directo mediante el cubo central + bloques de con espigas .	15 minutos	4 minutos
Colocación de paneles divisorios	Tradicional: insertar paneles en el marco y asegurar con tornillos. Nuevo: los paneles encajan por presión a través del mecanismo modular.	30 minutos	10 minutos
Ajuste final y nivelación	Correcciones, revisión de tornillos, estabilidad y verticalidad.	15 minutos	6 minutos
Revisión final de estabilidad	Verificación final del sistema y firmeza estructural.	10 minutos	3 minutos
Total de tiempo aproximado	—	3 a 5 horas	~1 hora (58–70 min)

Nota. Elaboración propia.

La comparación del tiempo de ensamble de paneles evidencia que el mecanismo de ensamble para conexión de los paneles divisorios es significativamente más rápido que el sistema tradicional, en el cual el tiempo del ensamble con paneles divisorios oscila entre 3 y 5 horas, tiempo requerido para realizar diversas tareas en la que se hace un uso intensivo de herramientas, ajustes, conexión de los perfiles, etc.; por otro lado, el sistema de paneles divisorios requiere aproximadamente 1 hora para ensamblear dado que, aun siendo iguales los tiempos requeridos para las fases de corte y preparación de perfiles, la mejora significativa en el tiempo de ensamble se debe a que el mecanismo modular simplifica la conexión (eliminación de tornillería en algunas fases, menos precisión de los ajustes, etc.), donde todos los resultados obtenidos indican que el nuevo sistema de paneles divisorios requiere menos tiempo de instalación, se caracteriza por una instalación más limpia y ordenada, es un montaje más fácil para el usuario y es más eficiente que el sistema tradicional.

5.3. Descripción de la propuesta

Nombre del proyecto

El término ENSAMBLOK aparece como fruto de la unión conceptual entre la acción precisa de la técnica del ensamblaje y la unidad fundamental constructiva del bloque, las que componen los dos pilares que sostienen la lógica funcional y morfológicas del mecanismo que se contempla. El prefijo “Ensam” remite a la precisión ingenieril y al acto constructivo de vincular partes dispersas en un todo coherente, denotando directamente la naturaleza del propio proyecto como un sistema de unión robusto en condiciones de resistir y distribuir las cargas estructurales entre los paneles. Por su parte, el sufijo “Blok” remite a la modularidad, resistencia e intuición táctil, remitiéndose a la lógica universal que hacen los sistemas de construir mediante bloques que son interconectables para reforzar la idea de una unidad discreta y estandarizada para permitir complejas configuraciones espaciales.

Con este nombre se intenta reflejar la capacidad que tiene el usuario contemporáneo para convertirse en el arquitecto de su propio hábitat interior. En un contexto donde las casas necesitan una adaptación extrema del espacio habitable por el teletrabajo, el

estudio o la propia fluctuación de necesidades domésticas, ENSAMBLOK no es solamente un herraje de unión, sino un instrumento para la reorganización espacial extrema. De este modo, el sistema no trata solamente de un instrumento de unión mecánico, sino de una experiencia de uso intuitiva y rápida que es capaz de desactivar la barrera técnica de los montajes convencionales, haciendo posible materializar la flexibilidad arquitectónica al amparo de la necesidad de poder entender que el espacio interior no debe tratarse como algo rígido, sino como un espacio en continuo movimiento, que responda bloque a bloque a las necesidades reales de quien lo habita.

Figura 40 Logotipo marca "ENSAMBLOK"



Nota. Elaboración propia

Descripción del producto

El sistema de ensamble que se ha desarrollado consiste en un sistema modular que se compone de una base estructural; un cubo central de conexión y una serie de bloques de encaje que están diseñados para permitir la unión rápida y efectiva de los paneles divisorios. El sistema consiste en un cubo que es el corazón del sistema que se complementa con espigas perimetrales disponiéndose en las cuatro caras principales de este y permitiendo la conexión de perfiles o bloques intermedios sin necesidad de tornillos, herramientas o ajustes del tipo de los ajustes que a veces son insalvables. Cada espiga encaja en las cavidades apropiadas que se encuentran dispuestas en los bloques de 50 mm, consiguiendo la unión fuerte mediante presión controlada.

La base que define la estabilidad y la geometría estilizada de 164 mm de ancho, tiene una zona central, un volumen de altura elevada tal que permite una inserción cuadrada donde se recibe el cubo de conexión. Esta última pieza definirá la verticalidad del sistema y, además, garantizará el soporte estructural del conjunto. Sobre esta base es donde se montan los perfiles o tubos de aluminio que actúan como marcos para los paneles divisorios.

Los bloques de 50 mm están provistos con unas cavidades en el interior que coinciden con las espigas del cubo. Este encaje permite realizar uniones en diferentes direcciones, pudiendo construir estructuras lineales, en esquina, o en forma de “T” sin necesidad de alterar el diseño general. El mecanismo del encaje es activado con un simple movimiento manual (el usuario está alineando el bloque y lo presiona contra el cubo para obtener una fijación inmediata).

Este mecanismo se caracteriza por su gran versatilidad, rapidez de montaje y optimización de las distintas etapas del proceso de la instalación. Debido a que elimina el uso de herramientas y disminuye la complejidad de los ensambles convencionales, se trata de una solución eficiente y adaptable por el cual se opta cuando se quiere reorganizar espacios interiores. Además, permite desensambles rápidos, reconfiguración de ambientes, ampliación modular sin comprometer la estabilidad del conjunto.

Categoría del producto

El mecanismo que se presenta sería incluido en la categoría de sistemas modulares de ensamblaje de un mobiliario interior, específicamente en la clase de medios de unión rápida, para la unión rápida y desmontable de paneles divisorios; responder a las necesidades de reorganización efectiva del espacio, como puede ser el caso de entornos de trabajo u hogares, espacios de coworking o trabajos multifuncionales que permiten configurar límites visuales, funcionales, prácticas y adaptables. El diseño compuesto por elementos interconectables sin necesidad de herramientas, reduce de manera considerable los tiempos de montaje y simplifica los típicos procesos técnicos asociados a las estructuras divisorias de la división en muebles donde; debido a su

condición de sistema modular y a su habilidad para configurarse en diversas alturas y en diferentes orientaciones, el mecanismo contribuye a la transformación continua de los entornos, en la conducción de una solución eficaz y eficaz para la gestión práctica de los espacios interiores.

Concepto del proyecto

El procesamiento de la idea de diseño en el que ENSAMBLOK basa su estrategia de diseño versa sobre la Modularidad Intuitiva quien para nosotros representa, la capacidad de transformar y cambiar los espacios interiores a partir de un sistema de unión capaz de funcionar con la misma naturalidad real, claridad y precisión con la que dos bloques de la serie ENSAMBLOK encajan entre sí. En esta noción de Modularidad Intuitiva confluyen la funcionalidad técnica del mecanismo y una experiencia de uso accesible, es decir, la unión entre los paneles puede ser estable, impoluta, segura y sin mostrar a la vista la intrincada estructura que hará la unión posible.

Desde este punto de vista, ENSAMBLOK presenta un mecanismo que hace de la acción de ensamblar un gesto lógico e incluso instintivo. La geometría en forma de cruz del conector y la receptividad estructural del sistema se convierten en la metáfora del "encaje perfecto", donde cada pieza encuentra automáticamente su lugar, sin esfuerzo, sin necesidad de herramientas. La modularidad se muestra no solo como la posibilidad de crecimiento y reconfiguración del sistema, sino también como la estandarización de sus elementos, que permiten múltiples combinaciones y adaptaciones según las necesidades del espacio.

A raíz de este planteamiento conceptual, la posibilidad de ensamblar los paneles pasa de ser una tarea técnica de alta especialización a una experiencia que permite al usuario reorganizar el entorno en libertad, rapidez y con precisión. ENSAMBLOK convierte el acto del ensamblaje en un lenguaje que es, a la vez, universal y directo y que favorece la flexibilidad espacial, de tal forma que los límites interiores sean tan robustos como reconfigurables.

5.4. Brief de Diseño

Información general

Nombre del cliente: Usuarios y administradores de espacios interiores modulares: oficinas, coworkings, aulas y viviendas multifuncionales.

Dirección del proyecto: Ambientes interiores adaptativos en Ecuador.

Alcance del proyecto: Diseño de un mecanismo de ensamblaje desmontable para unir paneles divisorios y permitir la reorganización rápida y eficiente de espacios interiores.

M2 del espacio a intervenir: No aplica (el mecanismo se adapta a cualquier entorno interior).

Público Objetivo

Los usuarios son individuos que tienen entre 20 y 55 años que se encuentran trabajando o participando en espacios dinámicos como el coworking, la oficina o los espacios multifuncionales, y que tienen un nivel de educación medio a alto y que les interesa poder adecuar sus espacios para actividades colaborativas, reuniones o necesidades de privacidad. Tienen una predilección por productos que sean funcionales, intuitivos y estéticamente adecuados, que permitan adecuar el espacio sin necesidad de técnicos. Buscan soluciones que sean resilientes, discretas y fáciles de manejar.

Proyecto

Descripción del proyecto

El proyecto está dirigido a la previsión, elaboración de un mecanismo de ensamblaje desmontable que permita una rápida, estabilizadora y sin herramientas, uniendo y reorganizando en un tiempo nada expóndico, paneles divisorios interiores para la búsqueda de una optimización espacial a corto plazo en el uso de los espacios contemporáneos.

¿Qué se quiere conseguir?

Un mecanismo funcional, ergonómico, seguro y visualmente invisible, que permita la reorganización del espacio interior de forma continua, como una flexibilidad del tipo de espacio doméstico o laboral.

5 valores clave:

Modularidad, funcionalidad, ergonomía, estabilidad, integración estética.

¿Qué me hace sentir?

Claridad, eficiencia, seguridad y control en el proceso de ensamblaje.

¿Cómo te imaginas tu proyecto en 3 años?

Posicionado como un referente de una solución modular del interior -en coworking y oficinas, y espacios educativos que requieran reorganización permanente..

Objetivo del proyecto

Diseñar un mecanismo de ensamblaje desmontable que facilite la manipulación y unión de paneles divisorios, optimizando la reorganización espacial en ambientes interiores mediante criterios técnicos, funcionales y ergonómicos.

Detonadores del producto

Quiero comunicar:

Que la reorganización espacial puede ser intuitiva, estética y accesible mediante un mecanismo bien diseñado.

Quiero aprender:

Sobre las dinámicas de uso y manipulación de paneles divisorios en espacios multifuncionales.

Quiero explorar:

Geometrías, materiales y sistemas de unión eficientes que fomenten la modularidad y facilidad de armado.

Quiero cubrir la necesidad de:

Reconfigurar ambientes sin herramientas, esfuerzo excesivo o tiempos prolongados.

Tengo un fin comercial:

Convertir el mecanismo en un componente adaptable a sistemas de panelería modular comercializable a nivel local e internacional.

Ejes del proyecto

Eje conceptual:

Flexibilidad espacial mediante un sistema de unión intuitivo y seguro.

Eje contextual:

Espacios interiores contemporáneos que requieren reorganización constante: oficinas, coworkings, aulas y viviendas adaptativas.

Eje funcional:

Unión, fijación y desmontaje rápido de paneles divisorios.

Eje material y de color:

Aleaciones metálicas ligeras, polímeros técnicos y acabados mate en tonos negros, grises o blancos.

Eje formal y estético:

Volúmenes simples, líneas limpias, geometría compacta y estética discreta.

Eje productivo y de procesos:

Fabricación por CNC, impresión 3D, moldeo por inyección y ensamblaje mecánico.

Eje emocional:

Sensación de seguridad, control y facilidad en el armado.

Eje de servicios:

Permitir instalación rápida, mantenimiento básico y compatibilidad con distintos tipos de paneles.

Competencia

En el mercado dominan soluciones semibásicas de unión para paneles divisorios o separadores, como son los conectores de metal para paneles, los perfiles en U y los sistemas de canaleta. Muchos de ellos, además, requieren de herramientas, son poco ergonómicos y su estabilidad estructural no es la adecuada. En general son productos genéricos en los que no se les ha dado suficiente valor a criterios estéticos ni a experiencias de uso.

Lo que nos gusta de la competencia:

- Algunos sistemas ofrecen buena resistencia y durabilidad.
- Existen soluciones que permiten cierto grado de modularidad.

Lo que no nos gusta de la competencia:

- Requieren herramientas para ensamblar y desmontar.
- Son poco intuitivos para usuarios sin experiencia técnica.
- Resultan visualmente invasivos o incompatibles con interiores modernos.

Referencias externas destacadas:

Sistemas modulares internacionales aplicados para ferias y exposiciones, oficinas móviles y panelería arquitectónica ligera, definidos por mecanismos de acoplamiento supersencillos y una gran estabilidad.

Propuesta de valor diferencial:

- Mecanismo amigable, intuitivo y ergonómico.
- Ensamblaje sin herramientas.
- Estética integrada y discreta.
- Compatibilidad con distintos paneles y materiales.
- Aporte significativo a la adaptabilidad espacial contemporánea.

Producto

Descripción:

Mecanismo de ensamblaje diseñado para ambientes interiores como oficinas, coworkings o espacios académicos, permitiendo reorganizar paneles divisorios según las necesidades del usuario.

Emociones que provoca:

Orden, estabilidad, control y eficiencia.

Colores preferidos:

Negros, grises, blanco cálido; acabados mate.

Materiales favoritos:

Aluminio, polímeros de alta resistencia, acero inoxidable.

Programa de necesidades:

- Fácil manipulación.
- Montaje y desmontaje rápido.
- Fijación estable.
- Integración visual con el espacio.
- Compatibilidad modular.

Límites creativos:

Evitar complejidad mecánica excesiva o piezas demasiado visibles.

Palabras clave del producto

Modularidad, estabilidad, ergonomía, adaptabilidad, precisión.

Tabla 40*Detalle del Brief de Diseño*

Categoría	Requerimiento	Descripción
Funcional	Rapidez de ensamblaje	El mecanismo requiere unir los paneles divisorios en tiempos inferiores a una hora de instalación total, reduciendo la complejidad del montaje tradicional y evitando el uso de herramientas.
	Ensamble intuitivo	Las piezas deben encajar mediante un sistema de presión o inserción clara, evitando procesos técnicos complejos y a la vez hacer que con solo observar las piezas un usuario sepa cómo ensamblar.
	Modulación del sistema	El mecanismo debe permitir configuraciones diversas (lineales, en L, en T o en cruces), asegurando flexibilidad en la reorganización espacial.
	Estabilidad estructural	El sistema de ensamble debe proporcionar la firmeza del tamiz de la partición sin oscilaciones dado el peso propio soportado por el efecto del uso interior
	Fácil desmontaje	El sistema de ensamble debe permitir el desmontaje de los tamices, no dañando las piezas, ni requiriendo de herramientas, para así ser almacenadas o ser reconfiguradas en el espacio.
	Compatibilidad con perfiles existentes	El sistema de ensamble debe acoplarse a perfiles o tubos de aluminio en una sección cuadrada o rectangular de medidas estandarizadas evitando así rediseños sin justificación.

Técnico	Resistencia del material	Los componentes del sistema de ensamble deben ser de materiales de larga duración a partir de polímeros de alta resistencia, metal o compuestos que soporten esfuerzos mecánicos repetitivos.
	Tolerancias precisas	Las dimensiones del cubo, espigas y cavidades deben permitir un acoplamiento en el que se establezcan conexiones firmes con pequeñas holguras para su estabilidad y duración.
	Mecanismo seguro	El sistema de ensamble debe garantizar que no se produzcan desprendimientos accidentales. Las uniones son seguras pero no comprometen la facilitación del montaje.
	Compatibilidad dimensional	Las piezas deben conservar medidas estandarizadas que permitan un intercambio de módulos, manteniendo la coherencia del sistema ENSAMBLOK.
	Fabricabilidad	Los componentes deben ser diseñados para ser manufacturados a partir de tecnologías de fabricación accesibles como inyección, impresión 3D o mecanizado.
Usuario	Facilidad de uso	El usuario (instalador o persona común) debe poder ensamblar el sistema de ensamble sin poseer un grado de conocimiento elevado ni formación previa.
	Ergonomía de manipulación	Las piezas deben permitir que el agarre sea fácil y el movimiento natural a la hora de montar el sistema; han de evitar posturas difícilmente sostenibles.

Seguridad durante el montaje		Las aristas, las uniones y las maniobras han de minimizar el riesgo del atrapamiento, de cortes o de accidentes durante el montaje.
Percepción de solidez		El usuario debe percibir la unión como una conexión estable, confiable y profesional, transmite seguridad para la intervención del espacio.
Estética integrada		El sistema de ensamble debe ser discreto de forma que no interfiera estéticamente en el diseño interior ni en el panel de partición.

Nota. Elaboración propia

5.5. Desarrollo de la propuesta

Figura 41 *Referencias gráficas de la propuesta*



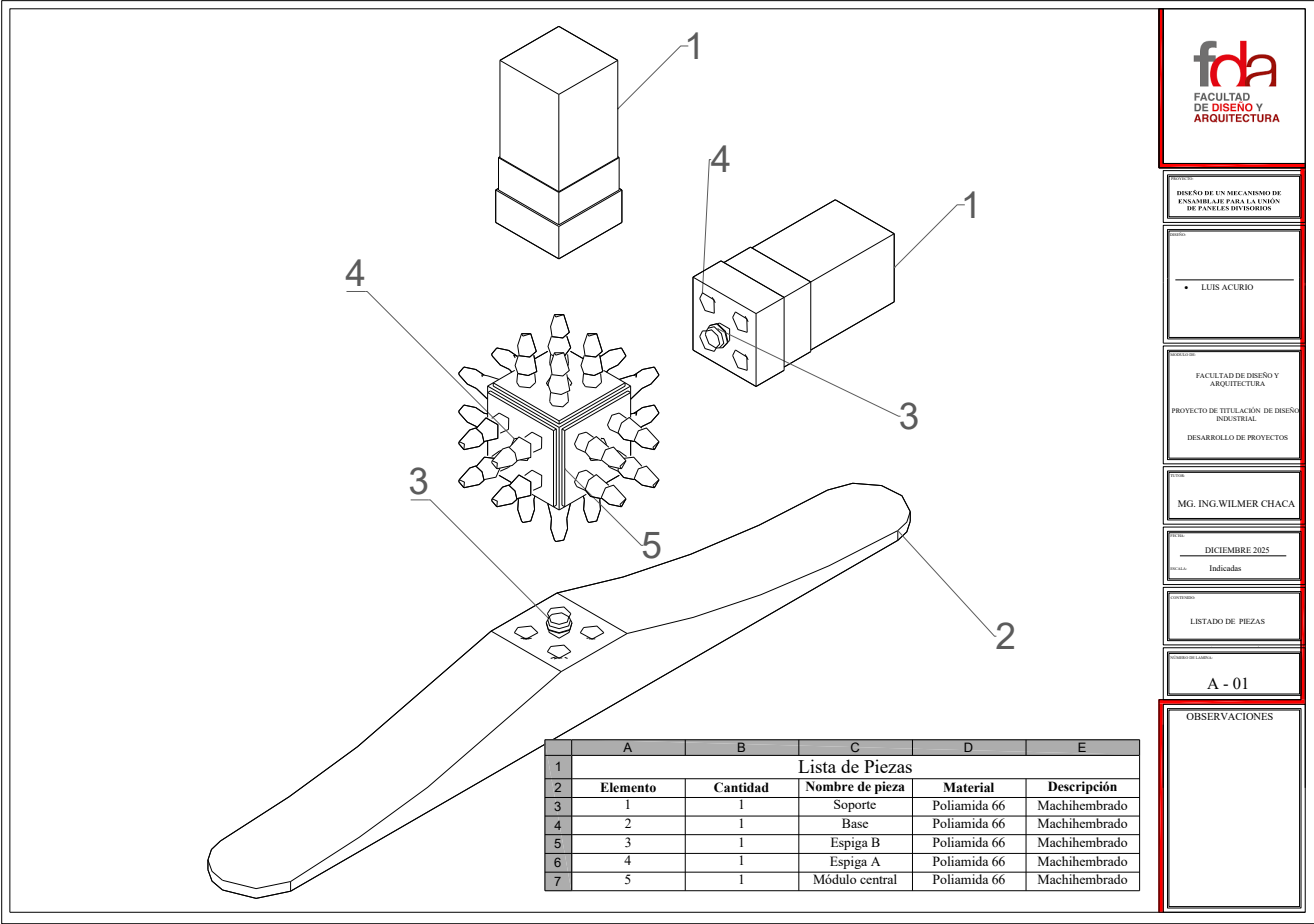


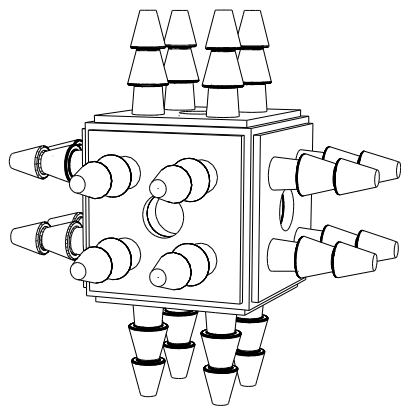


Nota. Elaboración propia

5.7.2 Planos técnicos

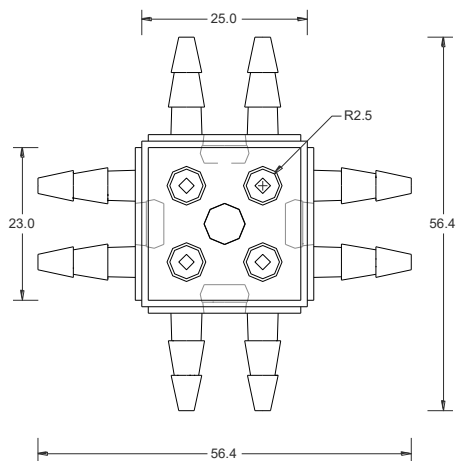
Figura 42 Referencias gráficas de los Planos técnicos





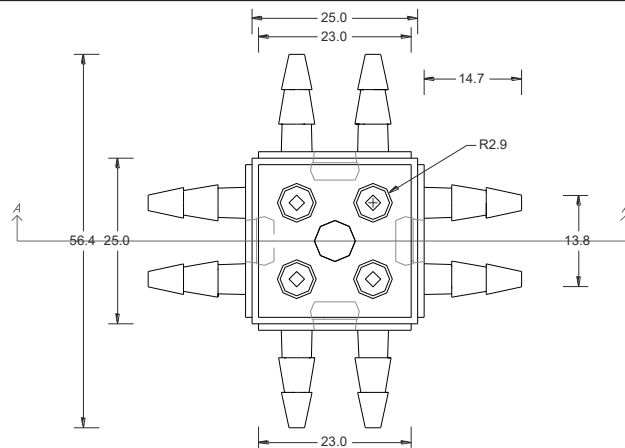
ISOMETRIA

Escala: 1:2



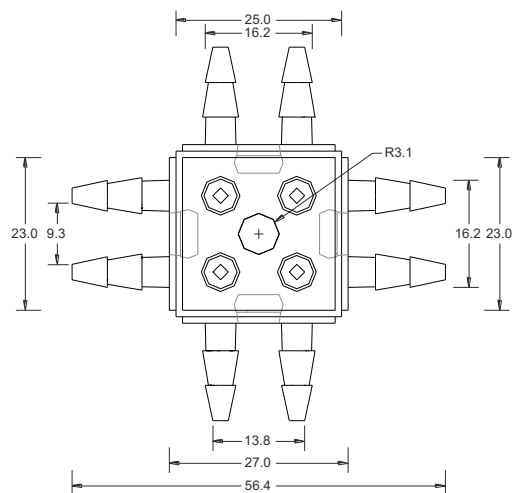
VISTA FRONTAL

Escala: 1:2



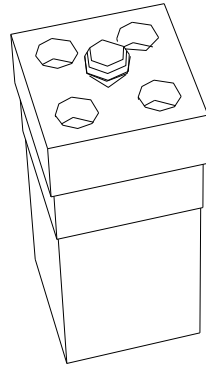
VISTA LATERAL

Escala: 1:2



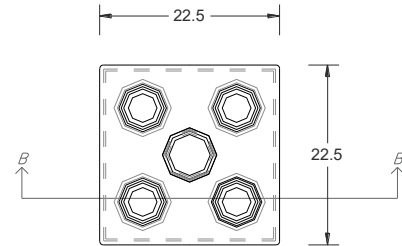
VISTA SUPERIOR

Escala: 1:2



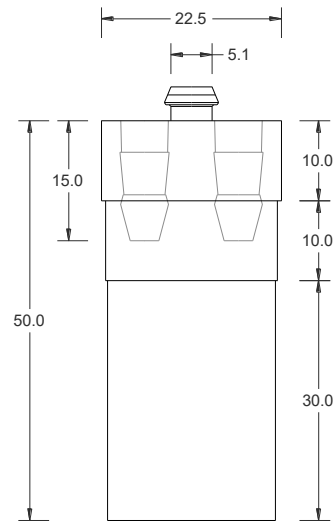
ISOMETRIA

Escala: _____ 1:2



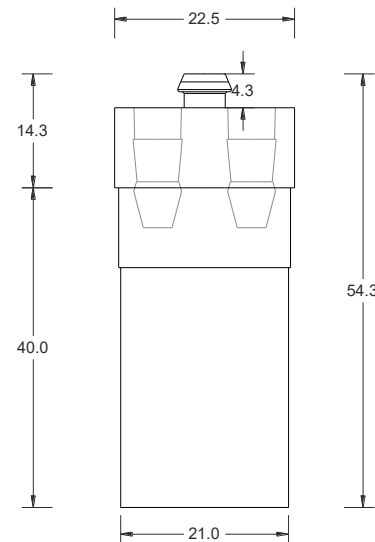
VISTA SUPERIOR

Escala: _____ 1:2



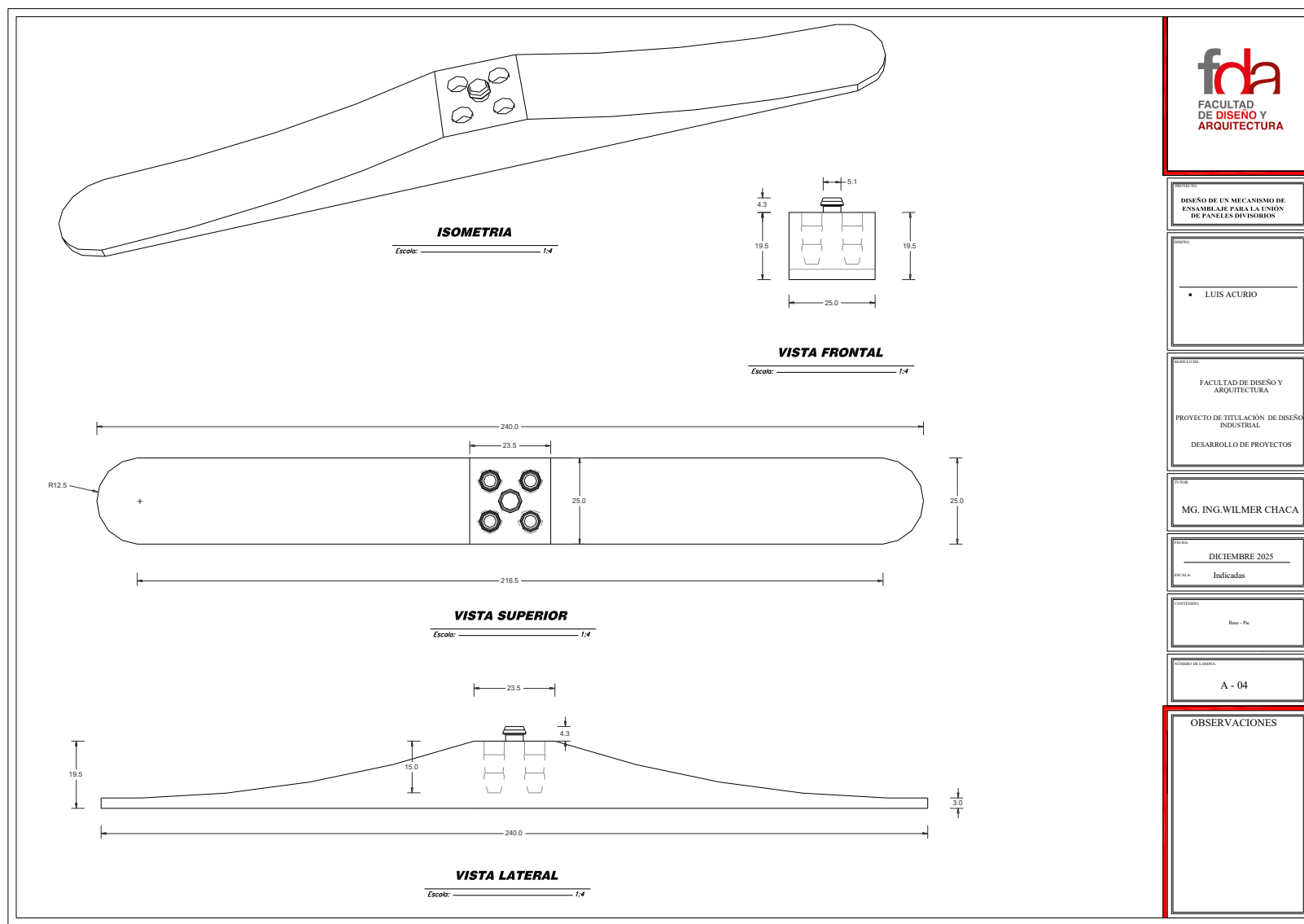
VISTA FRONTAL

Escala: _____ 1:2



VISTA LATERAL

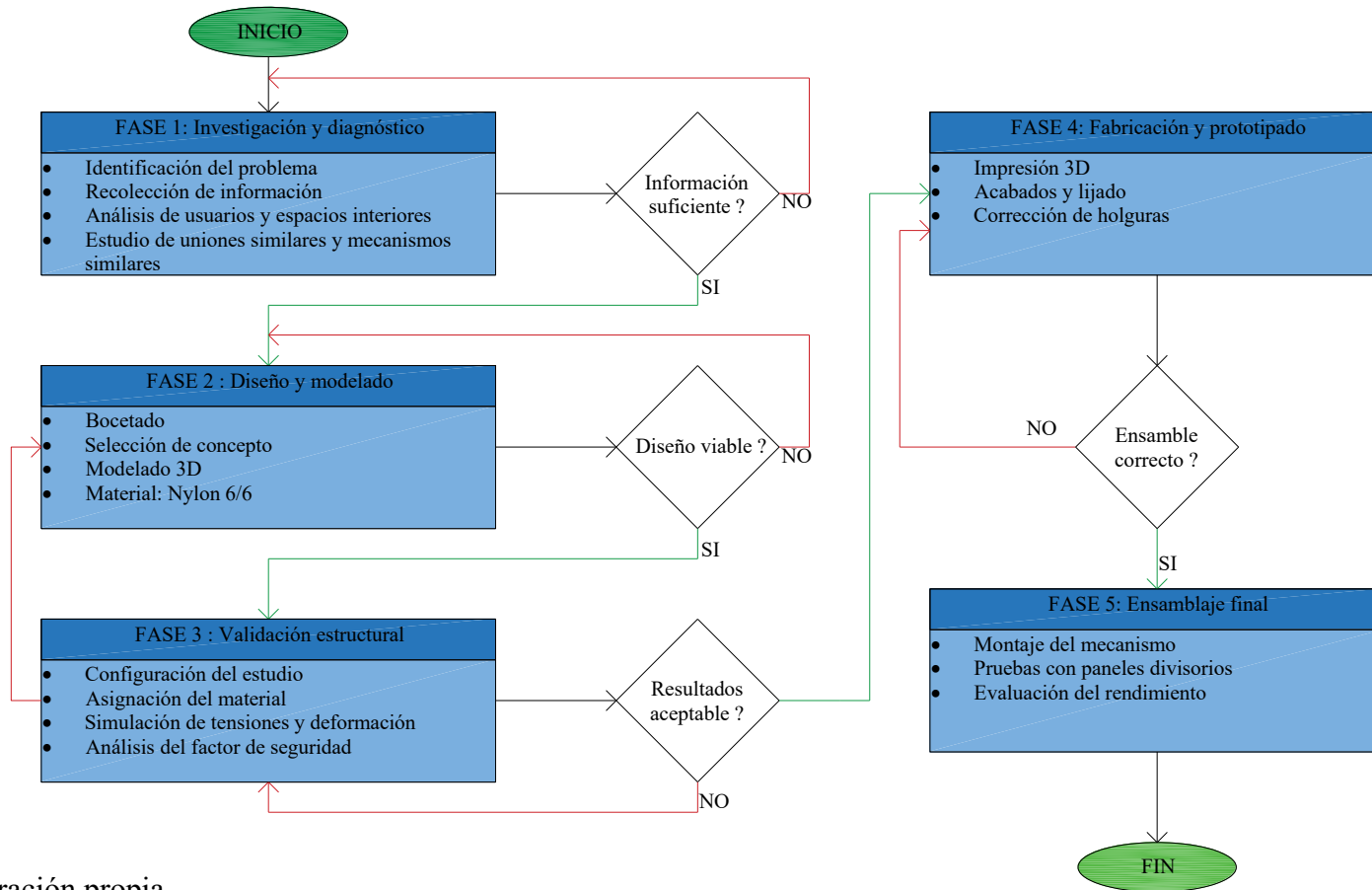
Escala: _____ 1:2



Nota. Elaboración propia

5.8.1 Proceso constructivo del prototipo

Figura 43 Diagrama de flujo del Proceso constructivo del prototipo



Nota. Elaboración propia

5.8.2 Análisis de costos

La preparación técnica de una proforma de costes es una herramienta fundamental para calcular de forma precisa los recursos económicos requeridos en la fabricación de mecanismos de ensamblaje mediante técnicas de fabricación emergente. Según Neamah, Al-Kindi y Al-Kindi (2024), el uso de modelos de costes por actividades (activity-based costing, ABC) desagregan las etapas de pre-procesamiento, procesamiento y post-procesamiento, asegurando así que se recojan todas las variables clave de producción. En el caso del mecanismo desarrollado, que consta de tres piezas principales impresas en 3D expuestas a procesos de acabado y verificación funcional, es importante considerar no solo el material, sino también los costes ocultos de la mano de obra o de la utilización de maquinaria (Khanna et al., 2024). La proforma generada indica no solo los valores de cada etapa, sino que permite ver claramente la inversión necesaria para la obtención de un prototipo funcional y evaluable, que es esencial para el seguimiento de los proyectos de ingeniería.

La rigurosa fiscalización y análisis realizados permitieron determinar un precio total de 125.92 USD para la producción total del mecanismo final. Este acompañamiento incluye variables como materiales, impresión 3D, acabados posteriores, mano de obra, consumo energético, factores que la literatura reciente escala como determinantes en la determinación del precio (Ulu et al., 2019). Este precio marca una referencia histórica en la validación de la viabilidad económica de la manufactura aditiva frente a procesos de producción industrial convencionales, como el moldeo por inyección, que suelen ser prohibitivos en la etapa de prototipado por los altos precios de los moldes (MakerVerse, 2024; Sinterit, 2024). Contar con esta proforma permite alcanzar un sostén importante en la toma de decisiones estratégicas, que permiten tanto el proceso actual como la proyección a una futura producción a gran escala (Emerald Insight, 2025).

Tabla 41*Descripción de costos*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
Impresión 3D – Módulo central (Nylon 6/6)	1	18,00	18,00
Impresión 3D – Base de soporte (Nylon 6/6)	1	22,00	22,00
Impresión 3D – Soportes laterales (Nylon 6/6)	2	14,00	28,00
Lijado y acabados post-impresión	1	10,00	10,00
Ensamblaje y verificación funcional	1	12,00	12,00
Tolerancias y ajuste final	1	8,00	8,00
Filamento Nylon 6/6 adicional	1	6,50	6,50
Energía y mantenimiento impresora	1	5,00	5,00

CONCEPTO	VALOR (USD)
Subtotal	109,50
IVA 15%	16,42
TOTAL A PAGAR	125,92

Nota. Elaboración propia

PRODUCCIÓN INDUSTRIAL – 100 UNIDADES

La producción de artículos mediante moldeo por inyección ha llegado a ser considerado uno de los sistemas de fabricación más eficientes y utilizados para la producción a gran escala de componentes plásticos (ELE Times Research Desk, 2025). Este procedimiento permite fabricarlos con alta precisión y con una perfecta repetitividad, dando lugar a bajos costos unitarios en grandes producciones (Myint & Khaing, 2018). Desde el punto de vista técnico, el proceso consiste en plastificar un polímero termoplástico que se inyectará con alta presión en un molde metálico que está construido con la geometría del producto final; cuando el material se enfría y solidifica adopta la forma del hueco que en este quedó atrapado permitiendo producir iguales elementos a gran escala y en ciclos de tiempos pequeños (Freeform Polymers, 2025).

Este proceso se utiliza en aplicaciones muy amplias, como el diseño industrial, la automoción, la electrónica o el mobiliario modular, por su capacidad para procesar materiales de alto rendimiento, tales como las poliamidas técnicas, el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), el policarbonato, y el poliacetal (POM) (BMP Medical, s.f.; ResinZone, s.f.). En cuanto los proyectos requieren resistencia mecánica, estabilidad y precisión, como, por ejemplo, el mecanismo de ensamblaje que se trata en esta investigación, el moldeo por inyección podría llegar a ser la solución sólida y económica. Estudios comparativos afirman que este proceso industrial reduce notablemente el coste por unidad frente a otros procesos de prototipado digital tales como la impresión 3D en el momento que se superan unos ciertos niveles de producción, por lo que sería el proceso óptimo para progresar de la fase de prototipo a la fase de producción en serie (Unionfab, 2024; Manufyn, s.f.).

Tabla 42
Costo de producción por pieza

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR PIEZA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
Inyección – Módulo central (PA)	100	1,80	180,00
Inyección – Base (PA)	100	2,10	210,00
Inyección – Soporte lateral (PA)	100	1,60	160,00

Nota. Elaboración propia

Tabla 43
Costos operativos

COSTOS OPERATIVOS		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TOTAL (USD)
Puesta en marcha de máquina (setup)	1	150,00
Consumo energético del lote	1	40,00
Mano de obra operativa (inyección + retiro de piezas)	1	120,00
Control de calidad (verificación dimensional)	1	60,00
Acabado ligero (eliminar rebabas)	300 piezas	90,00
Empaque individual + embalaje	100 kits	70,00
TOTAL PROFORMA		

CONCEPTO	VALOR (USD)
Subtotal producción	550,00
Subtotal operativo	530,00
Subtotal general	1.080,00
IVA 15%	162,00
TOTAL FINAL	1.242,00 USD

Nota. Elaboración propia

Tabla 44

Costo unitario por kit del mecanismo de ensamblaje

COSTO UNITARIO POR KIT DEL MECANISMO DE ENSAMBLAJE		
Concepto	Costo total (USD)	Costo por kit (USD)
Producción por inyección (300 piezas)	550,00	5,50
Costos operativos (setup, energía, mano de obra, QC, acabados, empaque)	530,00	5,30
Subtotal antes de IVA	1.080,00	10,80
IVA 15%	162,00	1,62
TOTAL FINAL	1.242,00	12,42

Nota. Elaboración propia

El análisis realizado evidencia una diferencia significativa entre los métodos de fabricación evaluados para el mecanismo de ensamblaje. La producción mediante impresión 3D, utilizada en las etapas iniciales de prototipado, presenta un costo unitario aproximado de 125,92 USD por kit, debido principalmente al tiempo de fabricación por pieza, el consumo de material especializado y los procesos manuales de acabado. En contraste, la producción industrial mediante moldeo por inyección, considerando que los moldes ya se encuentran disponibles, permite reducir el costo unitario a 12,42 USD por kit, lo que representa un ahorro superior al 90 % por unidad. Esta diferencia confirma que, si bien la impresión 3D es idónea para el desarrollo y validación de prototipos, el moldeo por inyección constituye la alternativa más eficiente y

económicamente viable para la fabricación masiva del mecanismo, especialmente en escenarios de producción a escala comercial.

Validación del prototipo

La validación del prototipo definitivo se llevará a cabo a través de una validación experta, la cual será aplicada exclusivamente a un diseñador especialista en mobiliario modular y sistemas de ensamblaje, dado que este tipo de validación permite revisar la funcionalidad, la ergonomía y la viabilidad técnica del mecanismo a partir de criterios fundamentados y profesionales. La literatura revisada habla sobre la revisión experta como un método especialmente adecuado para prototipos preindustriales, puesto que un experto es capaz de detallar con precisión las características relacionadas con la manufacturabilidad, la claridad del funcionamiento, la capacidad de ser utilizado sin dificultad, la estabilidad o rigidez del prototipo y la coherencia estética del prototipo sin requerir muestras de usuarios muy grandes (Creswell & Plano Clark, 2018; Molina-Azorín, 2020; Jiménez & Hernández, 2022). Al mismo tiempo, las aportaciones más recientes van dejando claro que la validación por parte de un diseñador experto permite realizar una validación que asegure una calidad adecuadamente rigurosa y alineada con los puntos de referencia actuales", especialmente en los sistemas modulares y de ensamblaje (IDEO, 2019; Rodríguez & Silva, 2024; Paredes & León, 2025).

Criterios de Validación

Tabla 45

Evaluación del mecanismo modular de ensamblaje

Criterio de evaluación	Descripción	Puntuación (1–5)	Comentario del experto
1. Facilidad de ensamblaje	Permite armar y desarmar el mecanismo sin herramientas, de manera rápida e intuitiva.	5	El sistema se ensambla sin esfuerzo y el clic de sujeción es claro y firme.
2. Claridad operativa	El funcionamiento del mecanismo y sus pasos	4	La pieza es intuitiva, aunque podría añadirse una marca visual para

	de montaje son fáciles de comprender.		orientar el sentido de inserción.
3. Ergonomía en la manipulación	El usuario puede manipular el mecanismo sin esfuerzo excesivo o incomodidad física.	5	El tamaño y la geometría permiten un agarre cómodo; no requiere aplicar fuerza excesiva.
4. Estabilidad y rigidez percibida	El mecanismo ensamblado es firme, seguro y estable como panel divisor.	5	La unión queda rígida y no presenta tambaleo; transmite seguridad al tacto.
5. Factibilidad constructiva	La pieza puede fabricarse con procesos y materiales accesibles de manera eficiente.	4	La manufactura es viable con CNC y fresado estándar, aunque se recomienda optimizar un borde para reducir tiempo de corte.
6. Integración estética	El mecanismo se integra visualmente de forma coherente en el panel modular.	4	La pieza se oculta bien; se sugiere mejorar el acabado para igualarlo al panel.
7. Adecuación al contexto de uso	El mecanismo responde a las necesidades reales de coworkings y espacios reconfigurables.	5	La rapidez de ensamblaje lo hace ideal para espacios dinámicos; cumple totalmente con el objetivo.

Suma total	Promedio general
32 / 35 puntos	4,57 / 5

Nota. Elaboración propia

La evaluación del mecanismo mostró el resultado máximo de 32 puntos sobre 35, lo que se traduce también en una calificación promedio de 4,57/5, indicando un excelente resultado en la evaluación realizada por el diseñador experto. Los criterios que mejor puntuación obtuvieron fueron la ergonomía, la estabilidad del mecanismo, la sencillez de su ensamblaje y la adecuación al contexto real de uso, lo que puede corroborar que el diseño se ha realizado teniendo en cuenta la satisfacción de los objetivos funcionales planteados. En síntesis, los resultados conseguidos establecen la

viabilidad técnica y operativa del mecanismo, además de su adecuación para el uso en sistemas de pandería modular y para el efecto, en espacios interiores reconfigurables.

Resultados de la validación

Los resultados generados en la validación experta demuestran que el mecanismo de ensamblaje muestra un desempeño altamente satisfactorio para los criterios sometidos a evaluación. La Figura 1, que representa el mecanismo completamente desensamblado, supuso para el diseñador experto una forma de captar la simplicidad estructural del sistema y la claridad de las piezas de las cuales se compone. A partir de esta observación inicial, el evaluador centró su atención en la compatibilidad geométrica y en la facilidad en que se puede identificar la función de cada uno de los elementos antes incluso de dar comienzo al armado.

En el proceso de manipulación y montaje, que viene reflejado en la Figura 2, el diseñador llegó a la conclusión de que el mecanismo se ensamblaba de una forma intuitiva, sin el uso de herramientas y con una exigencia física mínima. Esta serie de procesos prácticos da cuenta de las altas puntuaciones que fueron otorgadas a la facilidad de ensamblado, la ergonomía en la manipulación y la facilidad operativa, así como la evidencia de que el prototipo se ajusta de manera aceptable a los principios de diseño asumidos para los espacios interiores dinámicos. El evaluador también comenta que la secuencia de ensamblaje se entiende de una forma natural y que no es necesaria una guía adicional, por lo que se corrobora la eficiencia del diseño desde una óptica funcional.

Por último, la figura 3 correspondiente al panel divisor totalmente montado sirvió para el ensayo de la estabilidad, la rigidez percibida y la integración de este mecanismo en un entorno de uso real. El experto indicó que la unión efectuada genera una firmeza y seguridad adecuadas, sin que aparezcan holguras ni movimientos no deseados, coincidiendo así esto, con la máxima calificación que se otorgó en estabilidad. También se valoró positivamente la integración visual del mecanismo al panel, destacando su discreción y su coherente compatibilidad con el lenguaje formal del divisor. En conjunto, las puntuaciones con las que se trabajó, así como la evidencia

visual de un correcto funcionamiento, es suficiente para defender que el mecanismo es el adecuado para un uso modular y reconfigurable en espacios de coworking y oficinas.

Figura 52. Mecanismo de ensamblaje desensamblado.



Nota. Fotografía del prototipo en estado desensamblado, donde se observan las piezas que conforman el mecanismo antes del montaje. Elaboración propia.

Figura 2. Proceso de ensamblaje del mecanismo por el diseñador experto.



Nota. Fotografía del diseñador realizando el ensamblaje del prototipo para evaluar ergonomía, facilidad operativa y secuencia de montaje. Elaboración propia.

Figura 53. Panel divisor ensamblado con el mecanismo final.



Nota. Fotografía del panel divisor completamente armado, mostrando la integración del mecanismo y su funcionamiento estructural. Elaboración propia.

Discusión final de los hallazgos

Los resultados obtenidos en la validación por parte de expertos son congruentes con la evidencia visual que proporcionan las fotografías del mecanismo desensamblado, el procedimiento de ensamblaje y el panel final en funcionamiento. El recorrido visual documentado da cuenta del emparejamiento entre el rendimiento observado y los puntajes asignados, en concreto en los apartados de la facilidad de ensamblaje, de la estabilidad estructural y de la claridad operativa. La acción del diseñador al manipular el prototipo se suma a confirmar la legalidad del mecanismo y al mismo tiempo a la validación del cumplimiento de los principios de ergonomía y simplicidad del mecanismo ajustado.

Relación con los objetivos del proyecto

La validación prueba que el mecanismo va directo a los objetivos planteados en la misma, que son: la creación de un sistema modular ergonómicamente eficiente, manejable, estructuralmente estable y apropiado para la reorganización en interiores; el cumplimiento de los cuales se convierte en la confirmación de que el prototipo controla los parámetros funcionales establecidos en el inicio del proyecto y que esa propuesta controlaría la problemática inicial, la falta de sistemas divisorios eficientes, ligeros y sin herramientas.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Respecto al objetivo general, se puede concluir que el diseño de un mecanismo de ensamblaje para unir paneles divisorios es una solución adecuada y operativa para el soporte de la reorganización del espacio interior. Según el análisis realizado del contexto, la experiencia de proyecto y la validación del prototipo, se constató que el mecanismo diseñado y propuesto permite unir, separar y reconfigurar paneles dividiendo, todo ello de una manera eficiente; contribuyendo, así, a la adaptabilidad a los espacios interiores y no generando problemas ni potenciales inestabilidades respecto a la experiencia de uso, el proyecto funciona en todo caso a favor del objetivo general, al proponer como alternativa válida a los sistemas divisorios tradicionales, rigiendo por su robustez y su limitada flexibilidad de uso.

- En lo referente al primer objetivo específico, se deduce que la identificación de problemáticas relacionadas con la unión y la manipulación de paneles de división permitió poner de manifiesto las problemáticas recurrentes que se pueden presentar en la interacción de los entornos interiores, tales como maniobras más complejas, tiempos prolongados de montaje, inestabilidad estructural y exigencias físicas poco ergonómicas para el usuario. Estas problemáticas, que han sido recogidas a través de la observación directa y el análisis de escenarios reales, justifican la necesidad de crear un mecanismo que priorice la facilidad de manipulación, la seguridad y la adecuación a entornos dinámicos como oficinas, espacios de coworking, aulas y espacios de trabajo multifuncionales.

- En relación con el segundo objetivo específico, se puede concluir que la elaboración de criterios técnicos, funcionales y de diseño facilitó la organización lógica y fundamentada del desarrollo del mecanismo de ensamblaje. La inclusión de aspectos como la modularidad, la ergonomía, la estabilidad

mecánica, la simplicidad en el diseño, la integración estética y la compatibilidad con diversos paneles garantizó que la propuesta cumpliera con requisitos técnicos y atendiera a las necesidades reales de utilización. Estos criterios, respaldados por el análisis de estudios de referencia y la evaluación de dinámicas espaciales interiores, guiaron el proceso de diseño y reforzaron la solidez conceptual del proyecto.

- Por último, el tercer objetivo específico concluye que el diseño del mecanismo de ensamblaje dio lugar a un sistema compacto, estable y funcional, capaz de unir paneles divisorios de forma eficiente para favorecer la reconfiguración del espacio. El mecanismo diseñado permite ejecutar ciclos de ensamblaje/desensamblaje sin afectar su rendimiento, minimizando el esfuerzo físico del usuario y facilitando las modificaciones del espacio interior. La propuesta, por lo tanto, muestra que un diseño centrado en las personas y en la funcionalidad es capaz de potenciar el carácter flexible y adaptable de los espacios interiores.

6.2 Recomendaciones

- Por ello, se sugiere darle una mayor proyección mediante la transversalidad de los conocimientos en futuros proyectos en el ámbito del diseño de mecanismos de ensamblaje de paneles divisorios, para combinar la ergonomía, y la ingeniería de materiales, así como el análisis del comportamiento del usuario, esta forma de articular los saberes enriquece el proceso proyectual y asegura a su vez la correcta manipulación, el montaje y el uso a partir del análisis de situaciones y entornos de interiores.
- Además conviene extender las observaciones de campo a otros entornos reales (oficinas, centros de enseñanza y oficinas) para profundizar más en las dinámicas de uso y en los problemas ergonómicos de los sistemas de unión con los que trabaja el operador. Lo anterior ofrece la posibilidad de anticipar fallos en temas como la estabilidad, la resistencia del material, el desgaste o el

esfuerzo físico para el usuario mismo en ciclos repetidos de uso del mecanismo y, por tanto, sobre el mecanismo mismo y su perfeccionamiento.

- Es de vital importancia establecer un marco teórico y técnico que integre el conocimiento de los mecanismos de ensamblado, las tolerancias dimensionales, campos del ajuste por interferencias y el comportamiento de los materiales poliméricos. Este soporte técnico es importante para garantizar el buen funcionamiento del mecanismo y su adecuación para los diferentes tipos y grosores que poseen los paneles del mercado, sin intervenir en el diseño formal de los mismos.
- Para próximos trabajos se propone documentar de forma metódica las diferentes fases del proceso de diseño del mecanismo de conexión, desde las reflexiones iniciales hasta la validación funcional de los prototipos. Llevar a cabo una buena documentación permitiría facilitar la replicabilidad del sistema, así como su posible optimización o adaptación para nuevos contextos de uso y requisitos espaciales.
- Finalmente, se propone realizar indagaciones por líneas de innovación centradas exclusivamente en la mejora del mecanismo de ensamblaje de la conexión, tales como la mejora en la resistencia mecánica, la optimización del proceso de inyección, el desarrollo de geometrías de anclaje que refuercen la estabilidad de la conexión y la búsqueda de materiales de menor impacto medioambiental. Estas mejoras tendrán que cumplir obviando como premisas fundamentales, la facilidad de uso, la rapidez de montaje y la compatibilidad universal con los paneles divisorios sin modificar el despliegue de los paneles ni en el diseño de los paneles existentes que puedan ser la estructura elegida para la instalación.

Bibliografía

- Ávila, J., & Camacho, L. (2019). Construcción modular en seco: eficiencia y reducción de residuos en proyectos habitacionales. *Revista de Arquitectura y Urbanismo*, 23(2), 45–58.
- Bravo Valarezo, L. D. (2024). *Paneles divisorios: Caso de estudio con Luffa cylindrica como material biodegradable* (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.
- Cámara de Industrias de Tungurahua. (2021a). *Informe anual de producción manufacturera en Tungurahua*. Ambato, Ecuador: CIT.
- Cámara de Industrias de Tungurahua. (2021b). *Informe de actividades productivas de carpinterías y microempresas locales*. Ambato, Ecuador: Cámara de Industrias de Tungurahua.
- Cárdenas Guerrero, M. de L. (2021). *Diseño de paneles modulares elaborados a base de fibra de cabuya y cáscara de café aplicados a un espacio de oficina* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>
- Colakoglu, F., & Yilmaz, S. (2019). Flexibility in interior design: Open plan and modular partitioning. *Journal of Design Research*, 17(4), 385–402. <https://doi.org/10.1504/JDR.2019.103456>
- Deskimo. (2024). *Conceptos básicos del trabajo remoto: Espacios de coworking vs. teletrabajo*. Recuperado de <https://www.deskimo.com/es/blog/>
- Encalada Núñez, J. A. (2016). *Modelo de panel prefabricado en guadúa aplicado a la industrialización de la construcción para divisiones verticales* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/>
- García, P., & Herrera, J. (2021). Tendencias en el diseño de sistemas divisorios interiores: Una mirada desde América Latina. *Revista Diseño y Sociedad*, 12(2), 55–68.
- González, M., & Torres, F. (2021). Construcción en seco y sostenibilidad: Retos y oportunidades en el diseño interior. *Revista de Tecnología y Construcción*, 9(3), 88–99.

Grimaldo Quintero, A., Peñaloza Pacheco, B., & Hernández Niño, C. A. (2019). *Sistema modular para muros divisorios fabricados con residuos de madera* (Trabajo de grado). Universidad La Gran Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.ugc.edu.co/>

Guerrero Urbina, M. F. (2023). *Diseño estructural, construcción y ensayo de un muro panel modular para vivienda* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Querétaro, México. Recuperado de <https://ri-ng.uaq.mx/>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022a). *Anuario de estadísticas de la construcción 2022*. Quito, Ecuador: INEC. Recuperado de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022b). *Estadísticas de edificaciones (ESED): Boletín técnico, II trimestre 2022*. Recuperado de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2024). *Censo 2022: Presentación nacional (segunda entrega)*. Recuperado de <https://www.censoecuador.gob.ec/>

Martínez, J., & Gómez, A. (2020). Construcción en seco y sostenibilidad: Aportes del diseño modular al hábitat contemporáneo. *Revista Hábitat Sustentable*, 10(1), 21–34.

Mora, D., & Maldonado, S. (2022). Espacios híbridos y nuevas dinámicas del habitar: Impacto del teletrabajo en Ecuador. *Revista de Arquitectura Contemporánea*, 8(1), 33–47.

Moya Flores, N. C., Rodríguez Neri, S. E., Santisteban Carranza, M. S., & Tantaleán Salazar, T. L. (2023). *Ecopatex: Propuesta de paneles divisorios fabricados con residuos textiles* (Trabajo de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado de <https://repositorio.pucp.edu.pe/>

Municipio de Ambato. (2022). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2022–2030*. Ambato, Ecuador: GAD Municipal de Ambato.

Nguyen, B. V. D., & Vande Moere, A. (2024). The adaptive architectural layout: How the control of a semi-autonomous mobile robotic partition was shared to mediate the environmental demands and resources of an open-plan office. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.14078>

Ortega, L., & Pérez, J. (2021). Flexibilidad espacial en viviendas contemporáneas: Una revisión crítica. *Hábitat y Sociedad*, 13, 77–93. Recuperado de <https://revistashabitatysociedad.us.es/>

Ortega, P., & Pérez, L. (2021). Análisis de soluciones constructivas modulares frente a sistemas fijos en edificaciones de uso mixto. *Revista Científica de Ingeniería*, 8(2), 23–34.

Paredes, M., & Medina, J. (2021). Adaptabilidad espacial en entornos de uso mixto: Retos y oportunidades para el diseño interior. *Revista de Arquitectura y Urbanismo*, 15(2), 77–88.

Pelsmakers, S., & Warwick, E. (2022). Housing adaptability: New research, emerging practices and challenges. *Buildings and Cities*, 3(1), 605–618. <https://doi.org/10.5334/bc.266>

Pérez, M., & Castillo, J. (2020). Evaluación de materiales en la fabricación de mobiliario modular: Resistencia y sostenibilidad. *Revista de Ingeniería y Diseño*, 12(3), 34–49.

Rodríguez, L., & Méndez, C. (2022). Sistemas modulares en el diseño interior: Innovación y adaptabilidad para espacios contemporáneos. *Revista Latinoamericana de Diseño Industrial*, 14(2), 35–47.

Salazar, G., & Cabrera, L. (2020). Innovación y desarrollo de sistemas modulares para espacios interiores en Ecuador. *Revista de Ingeniería y Arquitectura*, 15(2), 45–56.

Salazar, P., & Cabrera, L. (2020). *Construcción en seco y alternativas habitacionales en Ecuador* (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito.

Sánchez, R., & López, V. (2021). Sistemas modulares y eficiencia en la reorganización de espacios interiores. *Revista Latinoamericana de Arquitectura*, 15(2), 45–59.

Silva Herrera, M. (2023). *Set para ensamblado y personalización de mobiliario (Home Office)* (Trabajo de grado). Universidad de Chile, Santiago. Recuperado de <https://repositorio.uchile.cl/>

Sutega. (2024). *El diseño de oficinas de coworking*. Recuperado de <https://sutega.com/insights/disenio-oficinas-coworking/>

United Nations, Department of Economic and Social Affairs. (2022). *World Urbanization Prospects: The 2022 Revision*. New York, NY: United Nations.

Villacís, R., & Herrera, P. (2021). Análisis técnico-económico de soluciones para divisiones interiores desmontables. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería*, 34(1), 67–78.

ANEXOS

- Ficha de Observación aplicada en espacios de coworking y áreas administrativas: Ver Anexo 1.

Fichas de Observación – Luis Acurio (30–31 de octubre de 2025)

Observación 1: Maestro carpintero instalando separador tradicional en coworking

Fecha: 30/10/2025

Lugar: Domus Business Lab – Área de trabajo compartido

Observador: Luis Acurio

MANIPULACIÓN DEL SISTEMA:

El maestro carpintero de aluminio instala un panel divisor fijo utilizando taladro, brocas y tornillería. El proceso genera ruido y polvo. Toma aproximadamente 25 minutos para un solo módulo.

Reacción de usuarios: “Esto no debería instalarse así en un coworking.”

POSTURA Y ESFUERZO:

El maestro trabaja agachado, ejerciendo fuerza constante. Requiere asistencia de otro técnico para sostener el panel.

Comentario de usuario: “Si yo tuviera que mover eso, no podría.”

TIEMPO:

La instalación completa dura alrededor de 1 hora y bloquea parcialmente la zona de trabajo.

Reacción: “Siempre nos retrasamos por esto.”

ESTABILIDAD Y MATERIALES:

El panel queda fijo y no puede reubicarse sin repetir todo el proceso de perforación.

Comentario: “¿Y si mañana queremos mover esto? Otra vez huecos y ruido.”

CONCLUSIÓN:

El sistema tradicional no es viable para coworkings dinámicos. Se refuerza la necesidad de un sistema modular liviano, móvil y sin herramientas.

Observación 2: Separador antiguo y pesado en coworking jurídico

Fecha: 31/10/2025

Lugar: Coworking Jurídico “LegalHub Ambato”

Observador: Luis Acurio

MANIPULACIÓN DEL SISTEMA:

El separador de madera y vidrio es muy pesado. Se requieren dos técnicos para moverlo. Se tambalea y aparenta fragilidad.

Comentario: “Esto pesa demasiado, mejor no lo movemos.”

POSTURA Y ESFUERZO:

Los técnicos trabajan inclinados y hacen esfuerzo considerable para estabilizarlo.

Comentario: “Es demasiado antiguo para este lugar.”

TIEMPO:

Trasladarlo unos pocos metros toma cerca de 20 minutos e interrumpe el trabajo.

Reacción: “Nos retrasa cada vez que lo movemos.”

ESTADO DEL MATERIAL:

El panel está desgastado, poco estético y no armoniza con el coworking profesional.

Comentario: “Da mala impresión para los clientes.”

CONCLUSIÓN:

El panel es ineficiente y visualmente inapropiado. Se necesita un sistema modular moderno, liviano y fácil de reconfigurar.

Observación 3: Ausencia de separadores en coworking administrativo – Unidad Educativa Sagrada Familia

Fecha: 31/10/2025

Lugar: Área administrativa – Unidad Educativa Sagrada Familia (entorno de trabajo tipo coworking)

Observador: Luis Acurio

DISTRIBUCIÓN:

El área funciona como un espacio abierto sin separadores visuales ni acústicos, similar a un coworking.

Comentario: “Cuando alguien atiende a un representante, todos nos distraemos.”

PRIVACIDAD:

La manipulación de documentos se realiza sin privacidad, lo que obliga a adoptar posturas incómodas para ocultar información.

Comentario: “No tenemos dónde atender en privado.”

DISTRACCIONES:

El ruido constante y las conversaciones interrumpen el trabajo y reducen la concentración.

Comentario: “Es difícil enfocarse con tanta gente.”

SOLUCIONES IMPROVISADAS:

Para dividir espacios, los usuarios mueven archivadores, sillas y otros objetos como barreras temporales.

Comentario: “Igual no sirve... necesitamos algo que nos separe.”

CONCLUSIÓN:

La ausencia de separadores afecta la eficiencia, concentración y privacidad. Se valida la necesidad de paneles modulares desmontables, livianos y reconfigurables.

- Encuesta aplicada a usuarios de coworking (10 participantes): Ver Anexo 2.

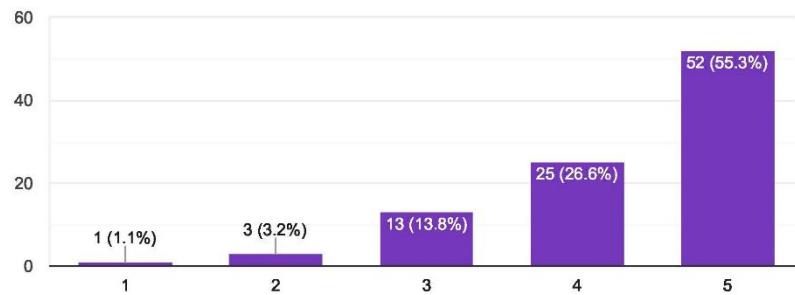
5/12/25, 0:17

Encuesta sobre Paneles Divisorios en Coworking (Mecanismos de union)

¿Qué tan importante es para usted que los materiales sean livianos pero resistentes?

 Copiar

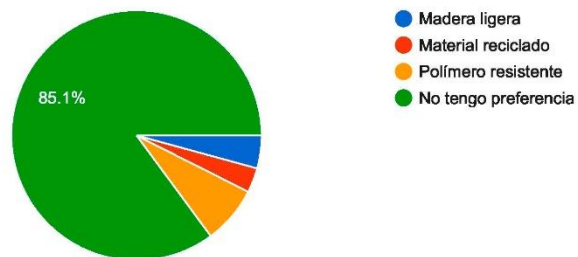
94 respuestas



¿Qué tipo de material preferiría para los paneles?

 Copiar

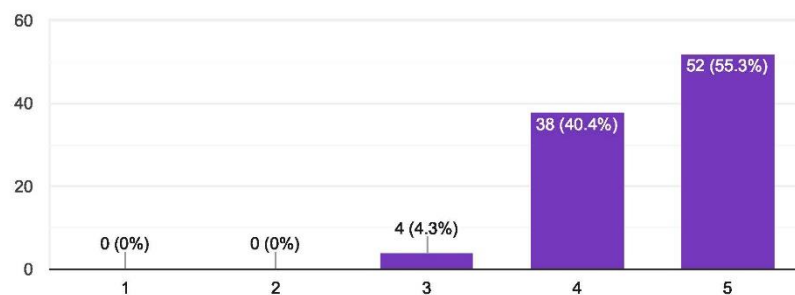
94 respuestas



¿Considera viable un sistema modular desmontable en espacios compartidos como coworkings?

 Copiar

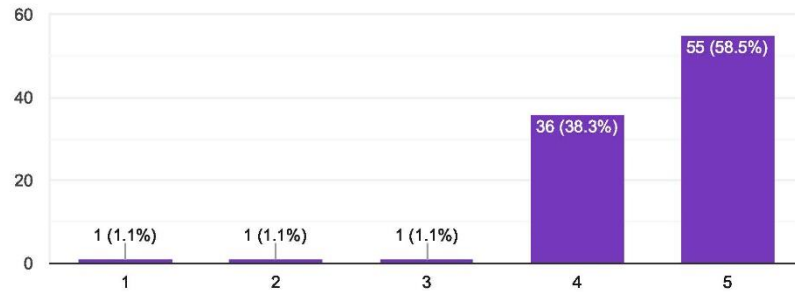
94 respuestas



¿Qué tan importante es que un panel divisor se pueda montar y desmontar sin herramientas?

[Copiar](#)

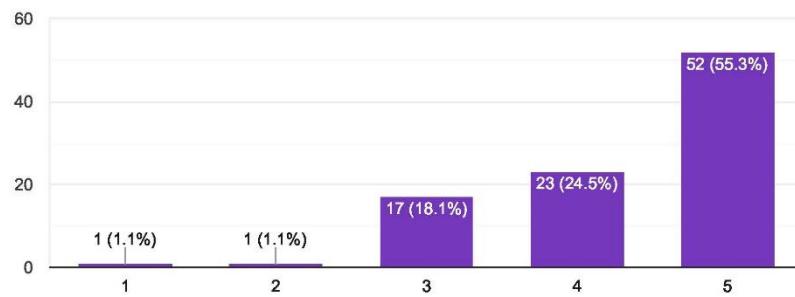
94 respuestas



¿Qué tan seguro percibe un mecanismo modular si usted mismo/a debe manipularlo?

[Copiar](#)

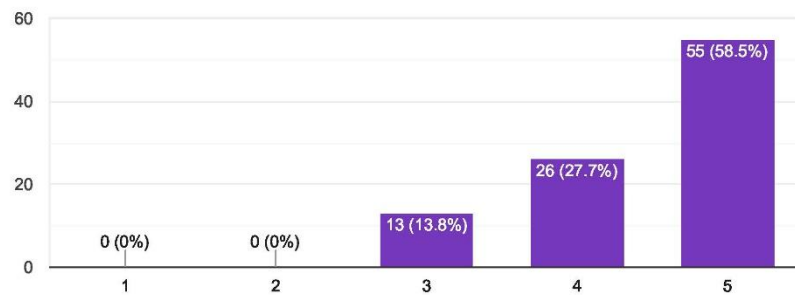
94 respuestas



¿Cuánto valora que el montaje completo tome menos de 5 minutos?

[Copiar](#)

94 respuestas



Encuesta sobre Paneles Divisorios en Coworking (Mecanismos de union)

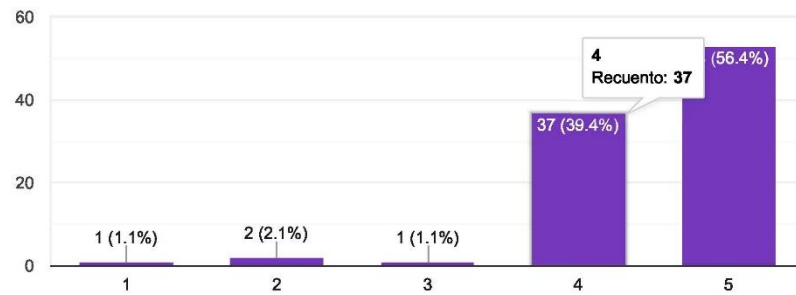
94 respuestas

[Publicar análisis](#)

¿Qué tan adecuada considera la distribución actual del coworking para realizar sus actividades?

 Copiar

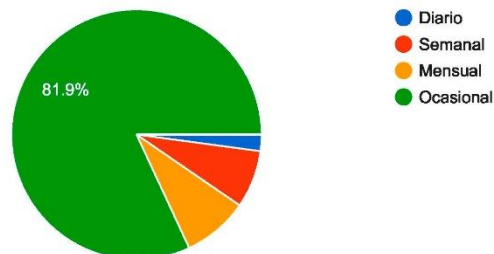
94 respuestas



¿Con qué frecuencia necesita reorganizar su espacio dentro del coworking?

 Copiar

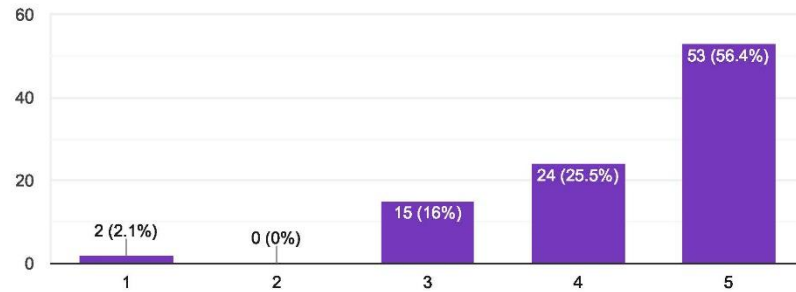
94 respuestas



¿Qué tan útil sería poder personalizar cantidad, color o forma de los paneles?

[Copiar](#)

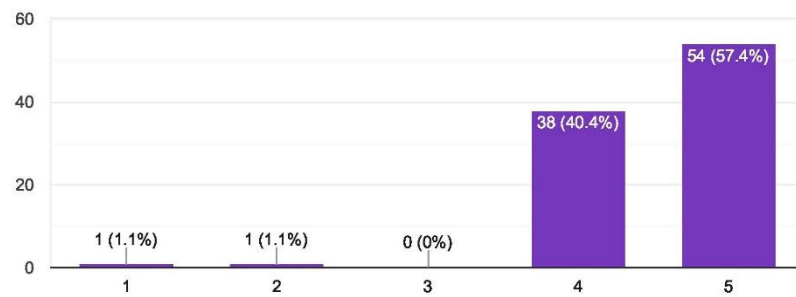
94 respuestas



¿Invertiría en un sistema modular si ofrece flexibilidad y reorganización rápida?

[Copiar](#)

94 respuestas



Google no creó ni aprobó este contenido. - [Comunicarse con el propietario del formulario](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

¿El formulario parece sospechoso? [Informe](#)

Google Formularios

- Entrevista semiestructurada aplicada a usuarios de espacios interiores (94 participantes): Ver Anexo 3.

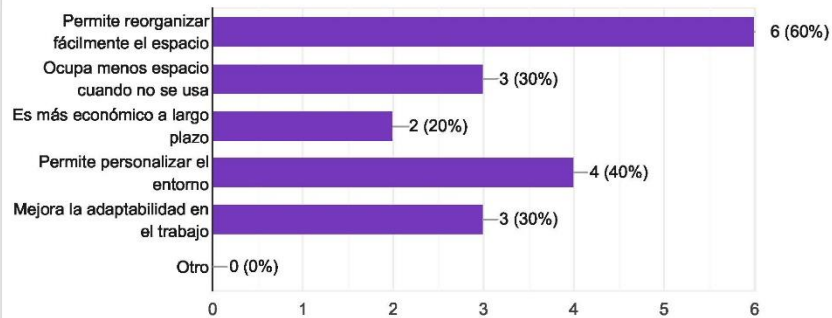
5/12/25, 0:16

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA USUARIOS DE COWORKING

9. ¿Qué ventajas tendría para usted un sistema modular desmontable frente a una división fija?

[Copiar](#)

10 respuestas



Comentario adicional sobre la pregunta 9

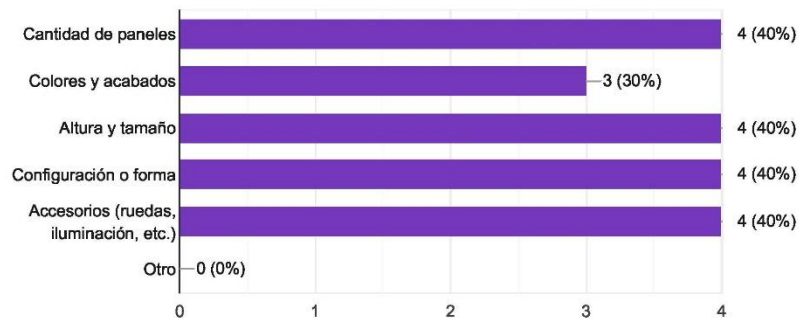
0 respuestas

Todavía no hay respuestas para esta pregunta.

10. ¿Qué aspectos le gustaría personalizar en un sistema modular?

[Copiar](#)

10 respuestas



Comentario adicional sobre la pregunta 10

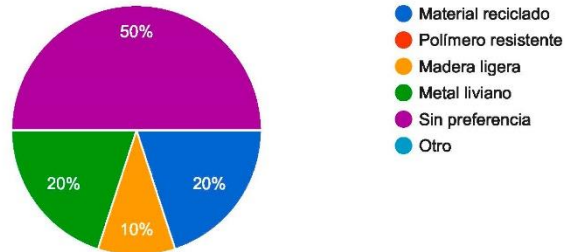
0 respuestas

Todavía no hay respuestas para esta pregunta.

7. ¿Qué tipo de materiales preferiría para los paneles?

 Copiar

10 respuestas



Comentario adicional sobre la pregunta 7

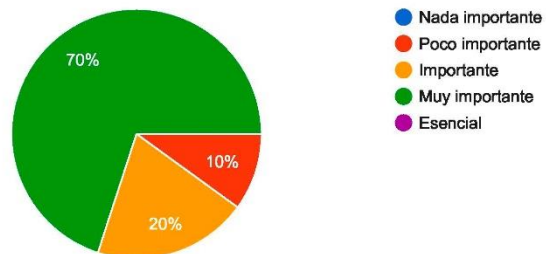
0 respuestas

Todavía no hay respuestas para esta pregunta.

8. ¿Qué tan importante es el diseño estético en un sistema modular?

 Copiar

10 respuestas



Comentario adicional sobre la pregunta 8

0 respuestas

Todavía no hay respuestas para esta pregunta.



Comentario adicional sobre la pregunta 4

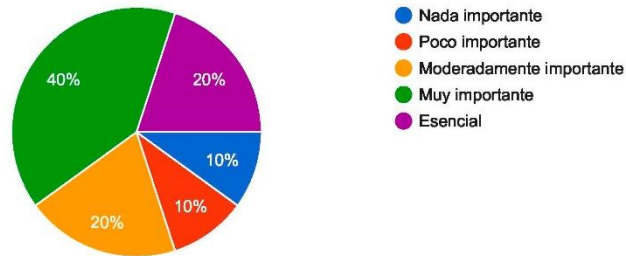
1 respuesta

No

5. ¿Qué tan importante es para usted que el montaje del sistema no requiera herramientas?

 Copiar

10 respuestas



Comentario adicional sobre la pregunta 5

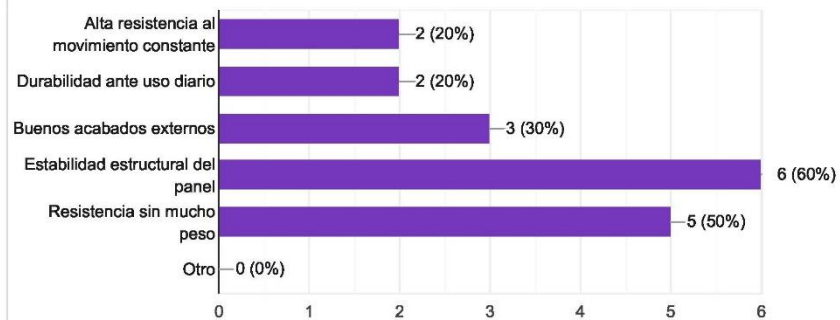
1 respuesta

No

6. ¿Qué características de resistencia o durabilidad considera necesarias para este tipo de sistema?

 Copiar

10 respuestas



Comentario adicional sobre la pregunta 2

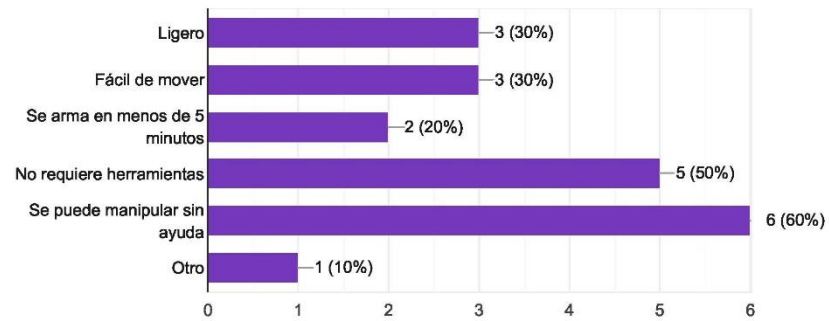
1 respuesta

No

3. ¿Qué características debería tener un sistema de paneles para ser fácil de usar?



10 respuestas



Comentario adicional sobre la pregunta 3

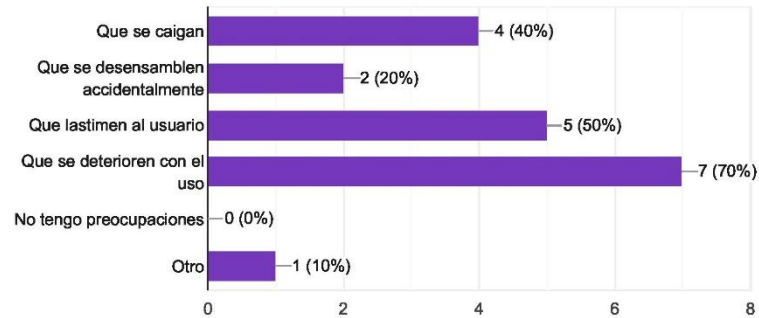
1 respuesta

No

4. ¿Qué aspectos de seguridad le preocupan al manipular paneles u otros elementos modulares?



10 respuestas



ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA USUARIOS DE COWORKING

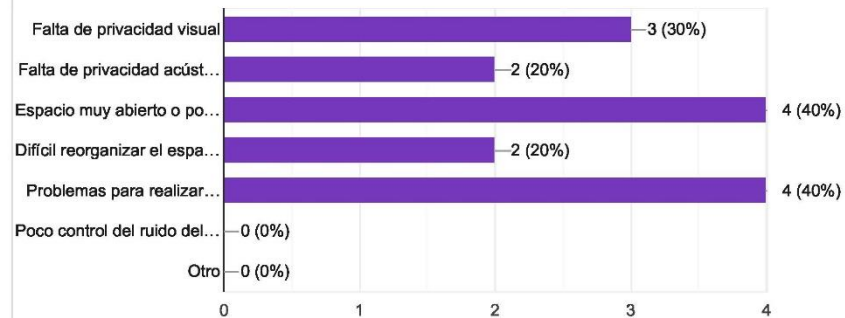
10 respuestas

[Publicar análisis](#)

1. ¿Qué limitaciones encuentra actualmente en la distribución del coworking donde trabaja?

[Copiar](#)

10 respuestas



Comentario adicional sobre la pregunta 1

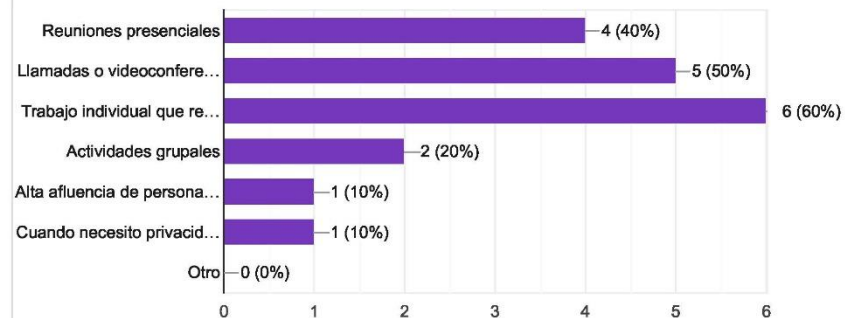
1 respuesta

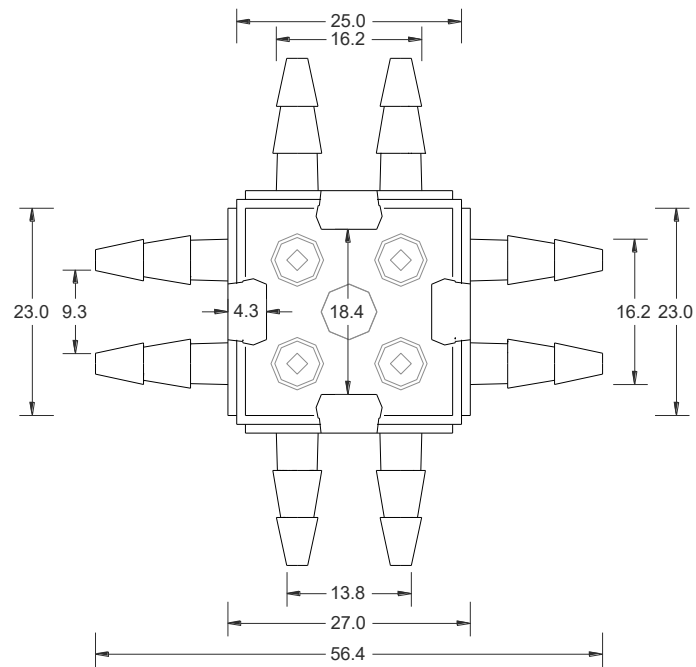
No

2. ¿En qué situaciones siente la necesidad de dividir o reconfigurar su espacio?

[Copiar](#)

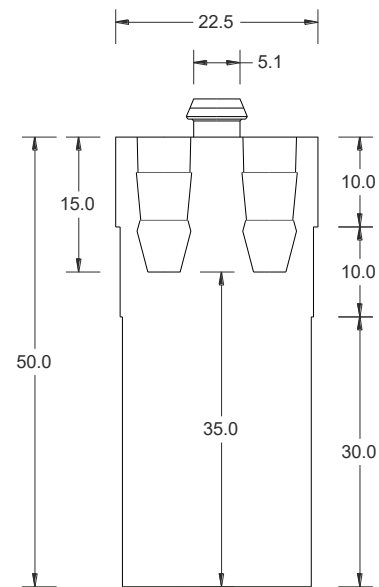
10 respuestas





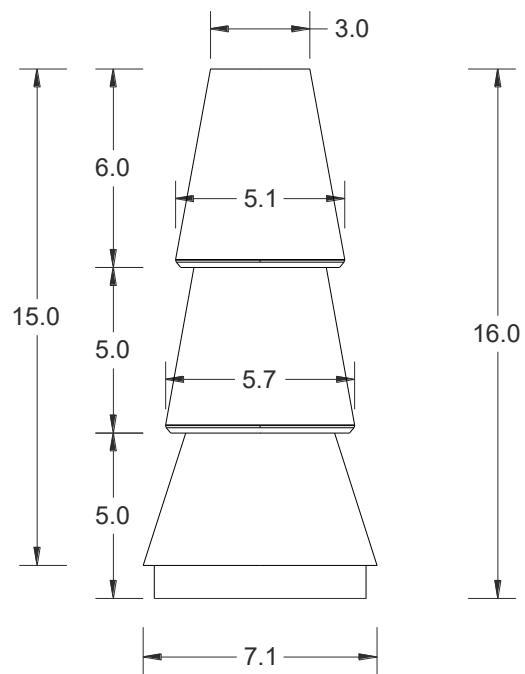
SECCIÓN A- A'

Escala: _____ 1:2



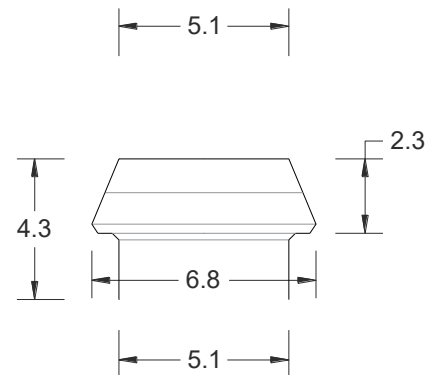
SECCIÓN B- B'

Escala: _____ 1:2



ESPIGA A

Escala: _____ 3:1



ESPIGA B

Escala: _____ 3:1

