

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Design, Innovation & Arts School



Diseño de un sistema de almacenamiento modular y adaptable para jóvenes adultos que viven en apartamentos urbanos y pequeños en Guatemala, como una solución funcional, estética y flexible que optimice el uso del espacio disponible

Trabajo de graduación presentado por Daniela Ivette Naser Younis para optar al grado académico de Licenciada en Diseño de Producto e Innovación

Guatemala

2025

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Design, Innovation & Arts School



Diseño de un sistema de almacenamiento modular y adaptable para jóvenes adultos que viven en apartamentos urbanos y pequeños en Guatemala, como una solución funcional, estética y flexible que optimice el uso del espacio disponible

Trabajo de graduación presentado por Daniela Ivette Naser Younis para optar al grado académico de Licenciada en Diseño de Producto e Innovación

Guatemala

2025

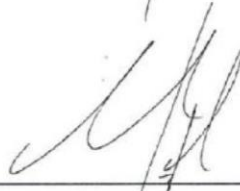
NASER YOUNIS, DANIELA IVETTE

Vo.Bo. Asesor



Lic. Manuel Alonso Martínez Rivera

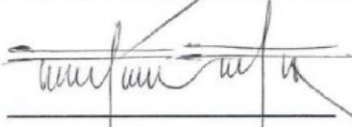
Tribunal examinador



Lic. Manuel Alonso Martínez Rivera



MA. María Cecilia De León García



Arq. Eduardo Francisco Escobar Monzón

Fecha de aprobación del examen de graduación:

Guatemala, 5 de diciembre del año 2025

Índice

Lista de cuadros	i
Lista de figuras	ii
Resumen	iii
Abstract.....	iv
I. Introducción	1
II. Antecedentes.....	2
III. Justificación	3
IV. Objetivos.....	4
A. General.....	4
B. Específicos	4
V. Marco teórico.....	5
A. Diseño modular como estrategia espacial.....	5
B. Optimización del espacio en viviendas pequeñas	5
C. Diseño centrado en el usuario	6
D. Contexto guatemalteco.....	8
E. Casos homólogos y análogos de mobiliario modular.....	9
F. Ergonomía.....	10
VI. Metodología.....	11
A. Fase 1: investigación y definición de la problemática	11
B. Fase 2: idealización y validación inicial del producto	15
C. Fase 3: prototipado final.....	21
D. Fase 4: validación final	31
VII. Resultados.....	34
VIII. Conclusiones.....	37
IX. Recomendaciones	38

X. Referencias39

XI. Anexos42

Lista de cuadros

Cuadro 1. Casos homólogos y análogos	15
Cuadro 2. Hallazgos cualitativos	20
Cuadro 3. Costos.....	30

Lista de figuras

Figura 1. Espacio con más problemas de almacenamiento	11
Figura 2. Objetos más difíciles de almacenar	12
Figura 3. Factores más importantes en un sistema de almacenamiento	12
Figura 4. Frecuencia de reorganización de muebles	13
Figura 5. Preferencia de compra según el tipo de ensamblaje.....	14
Figura 6. Bocetaje inicial	16
Figura 7. Modelado digital inicial	17
Figura 8. Opciones de ensamble	17
Figura 9. Modelo 3D.....	18
Figura 10. Prototipo exploratorio	19
Figura 11. Hallazgos cuantitativos.....	20
Figura 12. Propuesta final.....	22
Figura 13. Opciones de color.....	23
Figura 14. Render 1	24
Figura 15. Render 2	24
Figura 16. Render 3	25
Figura 17. Render 4	25
Figura 18. Identidad visual	26
Figura 19. Configuraciones ARKA	27
Figura 20. Planos generales	28
Figura 21. Prototipo final.....	29
Figura 22. Validación del prototipo final	32
Figura 23. QR de proceso de armado	33
Figura 24. Utilidad del diseño	34
Figura 25. Calidad de la información	35
Figura 26. Calidad de la interfaz.....	35

Resumen

Este trabajo de graduación aborda el diseño y el desarrollo de un sistema de almacenamiento modular adaptable para optimizar el uso del espacio en apartamentos pequeños habitados por adultos jóvenes en la Ciudad de Guatemala. El proyecto surge ante la necesidad de encontrar mobiliario funcional que se adapte a las limitaciones de los ambientes habitacionales reducidos. Para ello, se llevó a cabo un proceso de investigación, diseño y validación que permitió analizar el contexto urbano y las dinámicas cotidianas de los usuarios, con el propósito de definir una solución que integrara funcionalidad, flexibilidad y valor estético. La propuesta ofrece una alternativa práctica que mejora la organización y el aprovechamiento del espacio en las viviendas pequeñas.

Palabras clave: diseño modular, almacenamiento adaptable, optimización del espacio, apartamentos pequeños, diseño centrado en el usuario

Abstract

This graduation project presents the design and development of an adaptable modular storage system created to make better use of limited space in small apartments inhabited by young adults in Guatemala City. It arises from the need for functional furniture that adapts to the limitations of compact living environments. To achieve this, a process of research, design, and validation was carried out to analyze the urban context and the daily dynamics of users, aiming to develop a system that integrates functionality, flexibility, and aesthetic value within a single system. The resulting design offers a practical alternative to enhance organization and spatial efficiency in small living spaces.

Keywords: modular design, adaptable storage, space optimization, small apartments, user centered design

I. Introducción

Este trabajo de graduación tiene como objetivo desarrollar una propuesta que optimice el uso del espacio mediante un sistema versátil, estético y funcional, capaz de adaptarse a distintas necesidades y ambientes habitacionales.

Este proyecto surge como respuesta al aumento de viviendas de tamaño reducido en áreas urbanas y a las necesidades de estudiantes y profesionales recién independizados, quienes buscan soluciones prácticas y flexibles que les permitan mantener el orden y aprovechar mejor su espacio.

Se empleó una metodología dividida en cuatro fases. La primera consistió en investigar al usuario objetivo, analizando sus hábitos de organización y estilo de vida. En la segunda, se conceptualizó la propuesta de diseño mediante bocetos, modelado digital y el desarrollo de un prototipo para validación preliminar. A partir de la retroalimentación obtenida, se fabricó el prototipo final. Finalmente, se evaluó la funcionalidad, la estética y la eficiencia del sistema de almacenamiento.

Este informe presenta el proceso de diseño y validación de la propuesta, enfocada en ofrecer una solución adaptable que responda a las necesidades reales de quienes habitan apartamentos pequeños en zonas urbanas de la Ciudad de Guatemala.

II. Antecedentes

A medida que las ciudades crecen y los estilos de vida cambian, el espacio disponible para habitar se ha vuelto cada vez más limitado, sobre todo en los entornos urbanos con mayor densidad poblacional. Este fenómeno ha llevado al diseño de nuevas soluciones domésticas donde la funcionalidad, la adaptabilidad y la eficiencia espacial se vuelven indispensables (Guerra, 2023).

Esta tendencia se evidencia en el crecimiento de los proyectos de vivienda vertical en la Ciudad de Guatemala y su área metropolitana, donde las unidades habitacionales presentan dimensiones promedio reducidas y una creciente densificación urbana (Muñoz Paz, 2021). La Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI, 2025) también muestra que la mayoría de jóvenes de entre 20 y 35 años vive en espacios rentados o compartidos, lo que incrementa la necesidad de mobiliario práctico y adaptable a entornos reducidos.

A nivel internacional, marcas como Muji, BoConcept e IKEA han desarrollado sistemas de mobiliario modular que responden a los nuevos estilos de vida urbanos (Designboom, 2022). Sin embargo, su costo, materiales y dimensiones no siempre se ajustan al contexto guatemalteco. En el mercado local, la producción sigue centrada en muebles convencionales, con escasa flexibilidad estructural y pocas opciones de personalización (Cabrera, 2023).

Esta situación plantea la oportunidad de desarrollar un sistema de almacenamiento modular que se adapte a las condiciones espaciales locales y responda a las necesidades reales de los jóvenes que habitan en estos entornos.

III. Justificación

En Guatemala, muchos adultos jóvenes, principalmente estudiantes y profesionales que se han independizado recientemente, optan por vivir en apartamentos urbanos debido a la necesidad de estar cerca de sus centros de estudio o trabajo (Juárez, 2024). Este grupo enfrenta limitaciones de espacio que dificultan mantener el orden y la funcionalidad del entorno doméstico, especialmente ante la falta de mobiliario diseñado para adaptarse a viviendas compactas.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI, 2025), más del 60 % de los jóvenes entre 20 y 35 años vive en espacios reducidos o compartidos, donde el almacenamiento representa una necesidad constante. Esta situación revela la necesidad de crear soluciones que aprovechen mejor el espacio y reflejen la forma en que los jóvenes viven, trabajan y se relacionan con su entorno.

En este contexto, se identificó una oportunidad para desarrollar un sistema de almacenamiento modular que responda a dichas necesidades mediante una propuesta funcional, accesible y coherente con los estilos de vida urbanos. El proyecto busca que el usuario pueda reorganizar, ampliar o personalizar su sistema según sus requerimientos y etapas de vida, fomentando la autonomía y el aprovechamiento del espacio.

Además, esta propuesta se alinea con el perfil del diseñador de productos de la Universidad del Valle de Guatemala, al aplicar principios de diseño centrado en el usuario, optimización espacial y adaptabilidad modular. De esta manera, el proyecto no solo aporta una solución funcional a una problemática cotidiana, sino que también promueve el bienestar y la identidad del joven urbano guatemalteco.

IV. Objetivos

A. General

Diseñar un sistema de almacenamiento modular adaptable y funcional para adultos jóvenes que viven en apartamentos pequeños en áreas urbanas de Guatemala, con el fin de optimizar el espacio disponible.

B. Específicos

- Analizar los hábitos de organización y necesidades espaciales de adultos jóvenes que habitan en apartamentos pequeños de la ciudad de Guatemala, con la finalidad de desarrollar una propuesta de mobiliario que responda a sus dinámicas cotidianas y optimice el uso del espacio disponible.
- Investigar referencias de sistemas de almacenamiento modulares, utilizando la metodología de casos homólogos y análogos, con la finalidad de generar referencias y requerimientos para la fase de diseño.
- Diseñar y validar una propuesta de solución, con jóvenes de entre 20 y 35 años (estudiantes universitarios y/o profesionales recién independientes, que habitan en apartamentos pequeños en la ciudad de Guatemala y enfrentan limitaciones de espacio), para descubrir su percepción de un sistema de almacenamiento modular eficiente y que se adapte a diversos espacios y configuraciones.

V. Marco teórico

A. Diseño modular como estrategia espacial

El diseño modular es un enfoque que permite crear sistemas flexibles a partir de componentes estandarizados, facilitando la adaptación a espacios reducidos y necesidades cambiantes (Norman, 2013). Para adultos jóvenes en apartamentos urbanos de Guatemala, donde el 67% habita en apartamentos menores a 50m² (ENCOVI, 2025), esta estrategia es clave ya que combina eficiencia espacial, personalización y accesibilidad económica (Pedra, 2025). Este sistema ofrece tres ventajas clave para el usuario objetivo del proyecto:

- **Intercambiabilidad:** piezas que se combinan para múltiples configuraciones (ej.: estantes que funcionan como mesas o divisores).
- **Escalabilidad:** posibilidad de expandir el sistema según nuevas necesidades (ej.: tener más espacio disponible o mudanzas).
- **Eficiencia espacial:** reducción del 40% en áreas ocupadas respecto a muebles convencionales, según pruebas con prototipos análogos (Muebles Lara, 2023).

Las ventajas visibles de este sistema en el contexto guatemalteco son la adaptabilidad y facilidad de producción. Esto es ideal para los usuarios con limitaciones de espacio y presupuesto, como estudiantes o profesionales recién independizados (ENCOVI, 2025). Por otro lado, el uso de ensamblajes simples como conexiones por espigas o tornillos permiten una fabricación artesanal o semiindustrial en talleres locales (Vásquez, 2020).

B. Optimización del espacio en viviendas pequeñas

En el contexto guatemalteco, la optimización del espacio se ha convertido en una necesidad crítica. Los espacios promedio presentan desafíos particulares como una distribución limitada con áreas multiusos y la necesidad de mobiliario adaptable que permita aprovechar mejor el área disponible, especialmente en viviendas verticales y apartamentos compactos (Marroquín Pérez, 2024; Interbanco, 2025). Los principales problemas identificados incluyen saturación visual (65% de los usuarios reportan estrés por acumulación), rigidez de muebles que impiden reconfiguraciones, y desorden funcional que

reduce la productividad en un 40% cuando se trabaja en áreas improvisadas (Plug&Go, 2020; Estudio UVG, 2024).

El diseño estratégico propone tres soluciones clave para transformar estos desafíos en oportunidades (Pedra, 2025):

- **Multifuncionalidad inteligente:** se refiere a la creación de espacios o elementos que pueden cumplir diversas funciones, maximizando el uso del espacio disponible y adaptándose a diferentes necesidades. Por ejemplo, un mueble que sirve como cama y sofá o una pared que se convierte en escritorio.
- **Aprovechamiento vertical:** consiste en utilizar la altura de un espacio para crear soluciones de almacenamiento, exhibición o incluso áreas de trabajo adicionales. Esto es especialmente útil en espacios reducidos donde el espacio horizontal es limitado.
- **Almacenaje oculto:** consiste en incorporar sistemas de almacenamiento que se integran armoniosamente con el entorno, sin alterar la estética del espacio. Esto puede lograrse mediante cajones, estantes o armarios empotrados que optimizan la capacidad de almacenamiento sin afectar el diseño original.

C. Diseño centrado en el usuario

Para desarrollar soluciones relevantes y significativas, es fundamental comprender tanto la metodología de diseño empleada como el perfil y las necesidades de quienes utilizarán el producto. En este sentido, se aborda el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) como enfoque principal, considerando a un grupo específico de usuarios: adultos jóvenes guatemaltecos que viven de forma independiente.

1. Diseño centrado en el usuario

El diseño centrado en el usuario (DCU) parte de la idea de poner a las personas objetivas en el centro de todo el proceso de diseño. Esta metodología se enfoca en comprender realmente a las personas que utilizarán los productos diseñados: cómo viven, qué necesitan, cómo se comportan y qué los motiva (Norman, 2013). Para lograrlo, el DCU se apoya en cuatro principios clave: primero, conocer a fondo al usuario mediante

entrevistas, observación directa y análisis de su entorno; segundo, involucrarse activamente en todas las etapas del proyecto, desde la idea inicial hasta la validación final; tercero, trabajar de forma iterativa, probando y ajustando constantemente con prototipos; y cuarto, mantener una evaluación continua a través de su retroalimentación (ISO, 2010).

En la práctica, esto se traduce en el uso de herramientas como las personas (perfiles que representan a los usuarios reales), sesiones de co-creación y pruebas de usabilidad, que permiten descubrir tanto las necesidades funcionales como los aspectos emocionales y estéticos que realmente influyen en la conexión con el producto (Interaction Design Foundation, 2016). Muchas veces el diseño más valioso es el que soluciona problemas que los usuarios ni siquiera sabían cómo expresar, por eso observarlos en su contexto y entender sus emociones es tan importante como cualquier dato técnico (Norman, 2013).

2. Perfil del usuario

El usuario objetivo está compuesto por adultos jóvenes guatemaltecos, principalmente entre los 20 y 35 años, que viven de forma independiente, ya sea por motivos de estudio, trabajo o movilidad hacia áreas urbanas.

Los adultos jóvenes que habitan en apartamentos urbanos pequeños suelen enfrentar condiciones espaciales limitadas como acceso parcial a mobiliario personalizado y cambios frecuentes de vivienda, especialmente en sus primeros años de independencia. Son un grupo altamente móvil, con hábitos de consumo orientados a lo práctico, lo versátil y lo visualmente atractivo. Además, tienden a adoptar estilos de vida que mezclan estudio, trabajo remoto, entretenimiento en casa y socialización, todo en un mismo espacio. Estas características convierten a este segmento en un usuario ideal para soluciones de diseño adaptables, compactas y multifuncionales (ENCOVI, 2025; Vásquez, 2020).

3. Necesidades emocionales

Los jóvenes que viven de forma independiente, sobre todo entre los 20 y 35 años, suelen llevar un estilo de vida activo y cambiante, por lo que valoran mucho poder aprovechar bien sus espacios y recursos. Sin embargo, además de lo práctico, también buscan productos que se adapten a su personalidad, que puedan personalizar y que les ayuden a sentirse cómodos y representados en su entorno diario (Interbanco, 2025). Para

este grupo, no basta con que un objeto funcione bien; también es importante que conecte con sus emociones, que les haga sentir que ese espacio es realmente suyo. En ese sentido, el mobiliario modular ofrece muchas ventajas, ya que les permite armar y modificar sus espacios según sus gustos, necesidades o etapa de vida. Diseñar pensando en estas emociones no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también ayuda a que el producto tenga un valor más duradero (Chapman, 2009).

D. Contexto guatemalteco

La Ciudad de Guatemala y su área metropolitana, que abarca municipios como Mixco, Villa Nueva, San Miguel Petapa, Chinautla y Santa Catarina Pinula, representan el núcleo urbano más denso y poblado del país. Según la *Central Intelligence Agency* (2023), esta región concentra aproximadamente 3 millones de habitantes; lo que equivale a cerca del 30 % de la población urbana nacional. Esta concentración ha sido impulsada por una migración interna constante, motivada por la búsqueda de empleo, educación y servicios.

A partir de datos del Banco Mundial (2022) y *Trading Economics* (2025), se estima que para 2026 más del 57 % de la población guatemalteca residirá en zonas urbanas, y que la tasa anual de urbanización se mantiene en alrededor del 2.6 %. Este crecimiento tan rápido está generando una fuerte demanda que la oferta de viviendas en el área metropolitana no logra cubrir, lo cual ha fomentado el desarrollo de apartamentos de tamaño reducido, especialmente en áreas de alta demanda como lo son las zonas 11, 12, 14 y 15 de la ciudad capital, así como centros urbanos de Mixco y Villa Nueva.

1. Necesidades locales

En este entorno urbano, los adultos jóvenes entre 20 y 35 años, principalmente estudiantes universitarios y profesionales recién independientes, tienden a habitar apartamentos pequeños, ya sea propios o rentados, con superficies iguales o menores a los 50 m². Esta tendencia responde a la necesidad de estar cerca de sus lugares de estudio o trabajo, y se ve acentuada por el crecimiento del costo de la vivienda en el sector formal (Plataforma Urbana CEPAL, s.f.).

En promedio, las viviendas del área metropolitana albergan a tres personas por hogar, lo que intensifica las limitaciones de espacio y dificulta el almacenamiento eficiente

(Plataforma Urbana CEPAL, s.f.). En este contexto, los muebles convencionales resultan insuficientes: no ofrecen flexibilidad, suelen ocupar demasiado espacio y no responden a las rutinas variables de los usuarios jóvenes. Estas condiciones muestran que cada vez hace más falta contar con soluciones modulares y versátiles, que aprovechen mejor el espacio y se adapten de manera práctica y estética al estilo de vida de quienes viven de forma independiente.

E. Casos homólogos y análogos de mobiliario modular

Para sustentar el desarrollo del sistema de almacenamiento modular propuesto, es importante analizar referencias existentes que abordan problemáticas similares. El estudio de casos homólogos y análogos permite identificar soluciones funcionales, estéticas y estructurales ya implementadas, cuyos principios pueden adaptarse al contexto guatemalteco. Estos casos sirven como punto de partida para definir criterios de diseño, evaluar la viabilidad técnica y comprender cómo otros proyectos han resuelto necesidades espaciales en viviendas reducidas.

- **Casos homólogos:** Los casos homólogos son productos o soluciones de diseño que resuelven el mismo tipo de problema, para un usuario similar, en un contexto comparable al del proyecto actual. Se utilizan para obtener referencias directas de funcionalidad, materiales, proporciones y usos que pueden trasladarse casi directamente al nuevo diseño (Hernández & López, 2021).
- **Casos análogos:** Los casos análogos son productos o sistemas que, aunque pertenecen a otras categorías de diseño o contextos diferentes, comparten principios estructurales, funcionales o conceptuales con el proyecto. Se usan como fuente de inspiración para generar nuevas soluciones, especialmente cuando se busca innovación (Dordlofva & Törlind, 2020).

F. Ergonomía

La ergonomía es una disciplina que busca adaptar los productos, entornos y sistemas a las capacidades y limitaciones del ser humano, con el fin de optimizar el bienestar, la comodidad y el rendimiento del usuario (Vink & Hallbeck, 2020). En el diseño de mobiliario, los principios básicos de la ergonomía, como la antropometría, las posturas naturales y las zonas de alcance, permiten crear soluciones que se alineen con las características físicas reales de los usuarios. Esto implica definir parámetros clave, como la altura y profundidad de repisas y cajones, los ángulos de apertura adecuados o los límites de peso que se pueden manipular cómodamente. Considerar estos aspectos es importante a la hora de diseñar ya que tener en cuenta las medidas antropométricas locales y situaciones de uso comunes ayuda a evitar errores de diseño frecuentes, como el mal acceso a compartimentos, esfuerzos incómodos o distribución ineficiente del espacio.

1. Ergonomía aplicada al diseño de mobiliario modular

Incluir la ergonomía en el diseño de muebles modulares permite crear piezas que realmente se adaptan al cuerpo y a la forma en que las personas viven y se mueven en su día a día. Este enfoque hace posible que el usuario pueda ajustar, reorganizar o configurar el mueble según sus hábitos, su postura o incluso según los cambios que va experimentando en diferentes etapas de su vida. Incorporar detalles como superficies a la altura adecuada, zonas de fácil acceso o estructuras que se pueden personalizar no solo hace que el mueble sea más funcional, sino también más cómodo y duradero. Cuando un mueble está pensado para acompañar el ritmo y las necesidades reales de quien lo usa, se vuelve más intuitivo y genera una experiencia mucho más satisfactoria. De hecho, una buena aplicación de la ergonomía puede marcar la diferencia: reduce el cansancio físico, mejora la manera en que se percibe el producto y anima a seguir usándolo con el tiempo (Pheasant & Haslegrave, 2019). En este tipo de mobiliario, establecer una conexión entre el cuerpo, el espacio y el objeto es clave para crear ambientes más cómodos, personales y significativos.

VI. Metodología

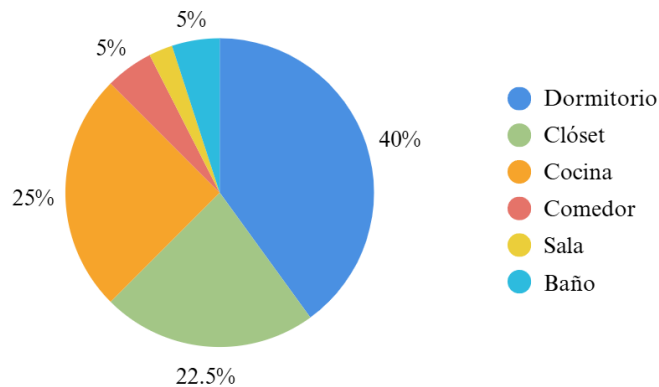
Para el desarrollo de este trabajo, se siguió una metodología centrada en el usuario, estructurada en cuatro fases: investigación, idealización, prototipado y validación. Este proceso permitió comprender las necesidades del usuario, generar propuestas de diseño, materializarlas en prototipos y evaluar su efectividad en contextos reales.

A. Fase 1: investigación y definición de la problemática

En esta fase, se investigó al grupo objetivo mediante una encuesta, lo que permitió identificar sus necesidades de almacenamiento y estilos de vida, así como definir los requerimientos de diseño.

La encuesta fue aplicada a 40 personas, universitarios y profesionales recién independizados, entre 20 y 35 años, que viven en espacios pequeños. A continuación, se presentan los principales hallazgos.

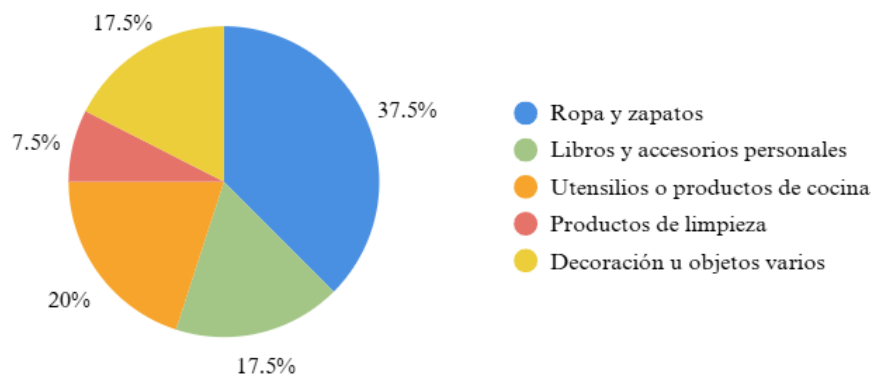
Figura 1. Espacio con más problemas de almacenamiento



Nota. Elaboración propia

Una de las preguntas realizadas a los usuarios fue en qué área tenían más problemas de almacenamiento. De acuerdo con las respuestas mostradas en la Figura 1, los principales espacios con más problemas son el dormitorio, el clóset y la cocina.

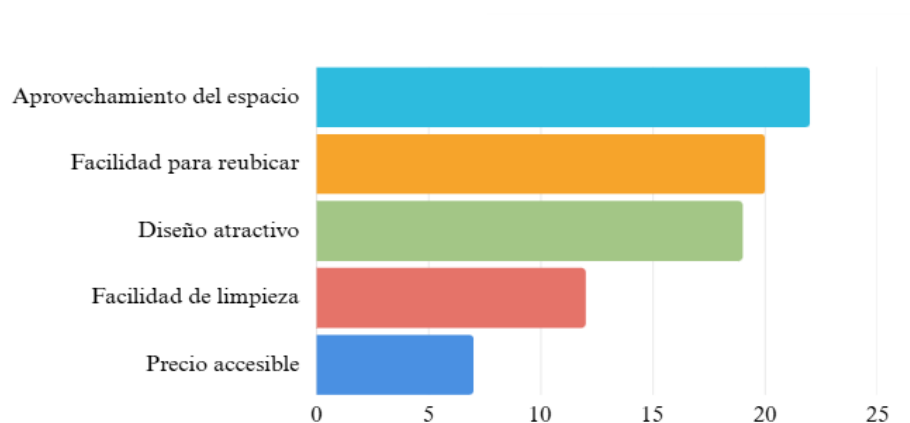
Figura 2. Objetos más difíciles de almacenar



Nota. Elaboración propia

En la Figura 2 se observa que los objetos más difíciles de almacenar para los usuarios encuestados son la ropa y zapatos, seguidos por utensilios de cocina. Dado que la mayoría de los encuestados señaló la ropa y el calzado como los principales problemas de almacenamiento, se decidió enfocar el diseño del mueble en resolver específicamente esa necesidad.

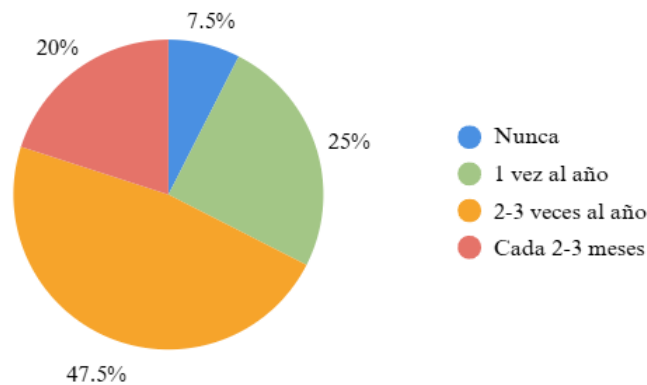
Figura 3. Factores más importantes en un sistema de almacenamiento



Nota. Elaboración propia

También se les preguntó a los encuestados qué factores consideraban más importantes para la fabricación de un sistema de almacenamiento que respondiera a sus necesidades. El factor más mencionado fue aprovechar mejor el espacio, seguido de la facilidad para mover los módulos y contar con un diseño atractivo. Esto demuestra que los usuarios buscan soluciones prácticas, funcionales y que además se vean bien.

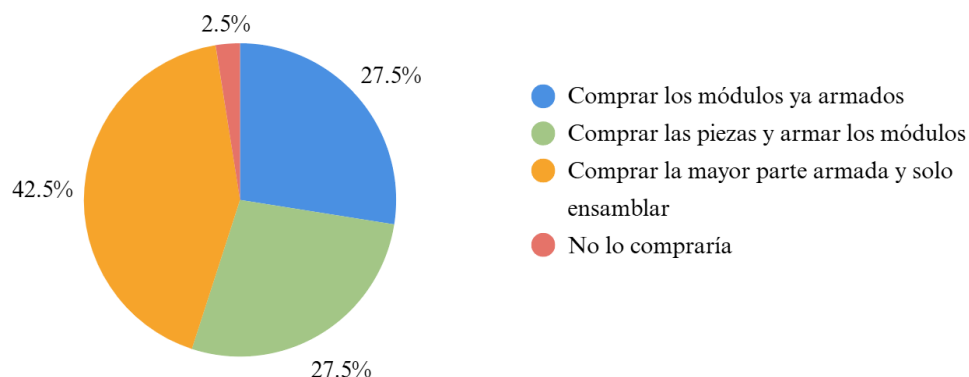
Figura 4. Frecuencia de reorganización de muebles



Nota. Elaboración propia

En la Figura 4 se observan los resultados de la pregunta ¿Con qué frecuencia reorganiza sus muebles para optimizar espacio? Casi la mitad de los encuestados (47.5 %) mencionó que reorganiza sus muebles de dos a tres veces al año, lo cual refleja que buscan cambiar y adaptar sus espacios constantemente. Esto resalta la importancia de un sistema modular que pueda modificarse con facilidad.

Figura 5. Preferencia de compra según el tipo de ensamblaje



Nota. Elaboración propia

Para conocer la disposición de los usuarios al momento de adquirir un sistema modular, se les preguntó si preferirían comprarlo completamente armado o ensamblarlo ellos mismos. En la Figura 5 se observan los resultados, donde la mayoría de los encuestados (42.5 %) indicó que preferiría adquirirlo con la mayor parte armada y únicamente ensamblar los módulos finales. Esto demuestra que la mayoría de los usuarios valoran la practicidad y buscan soluciones que sean fáciles de montar, sin procesos de ensamblaje complicados.

Posterior a realizar la encuesta, se estudiaron sistemas de almacenamiento modulares existentes, utilizando la metodología de casos homólogos y análogos, donde se identificaron atributos funcionales, estéticos y de adaptabilidad que sirvieron como referencia para el diseño del producto.

Cuadro 1. Casos homólogos y análogos

Casos homólogos	Casos análogos
<p>Los casos homólogos analizados incluyen sistemas modulares de almacenamiento y organización existentes en el mercado, enfocados en prendas, calzado y objetos del hogar. Entre ellos se encuentran el sistema IKEA Platsa, la repisa esquinera y el almacenamiento bajo cama, los cuales destacan por su modularidad, aprovechamiento vertical y optimización del espacio. También se consideraron elementos como el pegboard y el rack de pantalones, que aportan ideas de personalización y accesibilidad mediante mecanismos extraíbles. En general, estos casos reflejan soluciones prácticas y adaptables al usuario, centradas en maximizar el espacio de uso en entornos reducidos.</p>	<p>Los casos análogos analizados pertenecen a otros contextos de uso, pero comparten principios funcionales aplicables al diseño modular. Ejemplos como los LEGOS, el pastillero semanal y la maleta fotográfica evidencian modularidad, división interna flexible y ensamblaje escalable. Por otro lado, productos como el carrito de peluquería, el carrito de hospital y la cabina superior de avión destacan por su movilidad, aprovechamiento del espacio y mecanismos abatibles. Estos referentes aportan estrategias de organización, versatilidad y movimiento aplicables al desarrollo del sistema propuesto.</p>

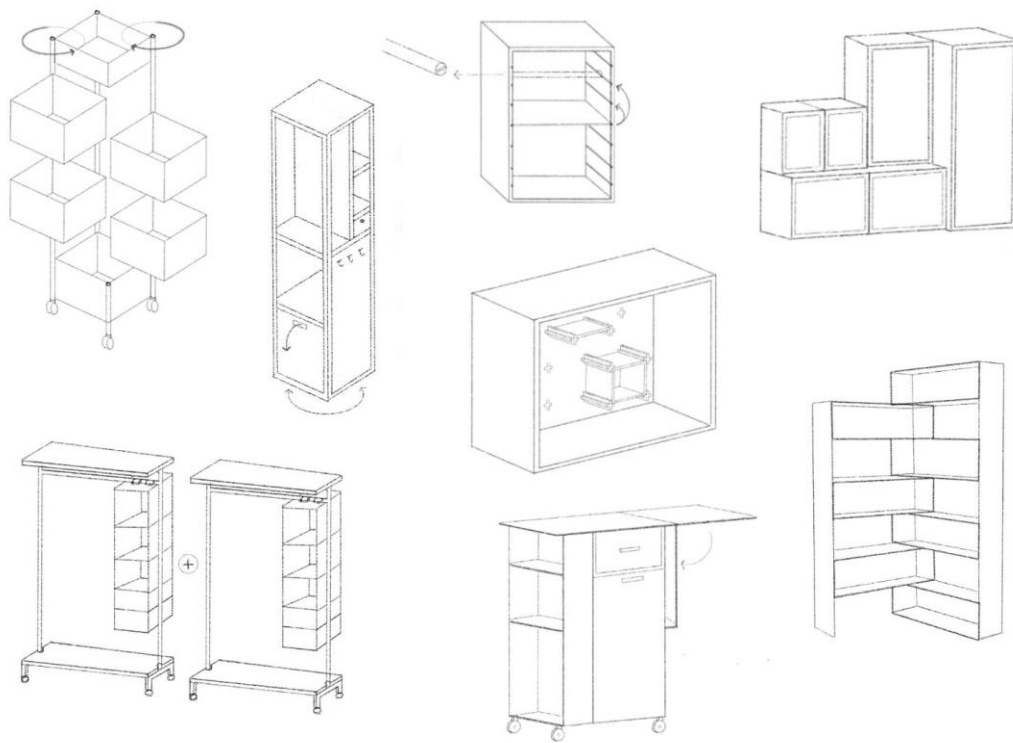
Nota. Elaboración propia

La tabla completa con la descripción detallada de cada caso puede consultarse en los Anexos (ver Anexo XI.A).

B. Fase 2: idealización y validación inicial del producto

Como primer punto de la segunda fase, se realizó una lluvia de ideas y exploración visual de conceptos (bocetaje y modelado digital) basados en los requerimientos de diseño y en las necesidades identificadas en la Fase 1.

Figura 6. Bocetaje inicial

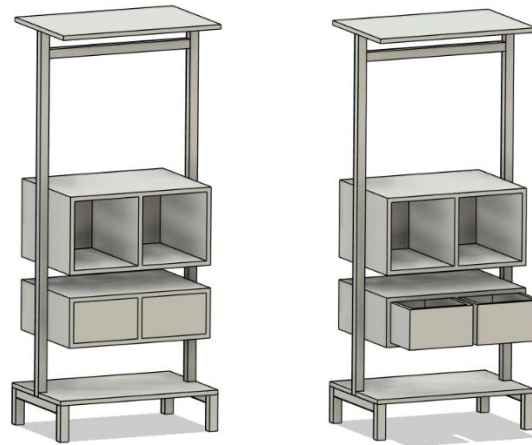


Nota. Elaboración propia

En la Figura 6 se presenta un bocetaje de ideas de sistemas de almacenamiento aplicados en distintos contextos, tomando como referencia los casos homólogos y análogos analizados previamente. A partir de estas referencias surgen propuestas que podrían adaptarse y aplicarse a un nuevo diseño enfocado en el contexto de organización y optimización de espacios reducidos.

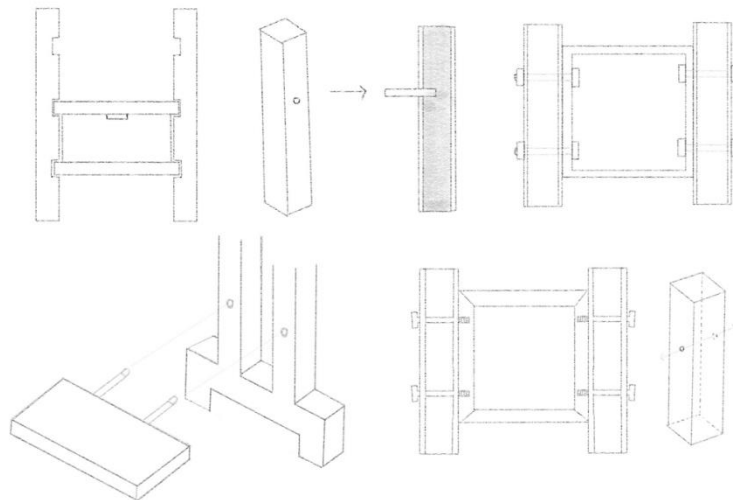
Posteriormente, se realizó un modelado digital preliminar, el cual puede visualizarse en la Figura 7. Este fue un diseño generado a partir de las ideas y exploración de conceptos donde se pudo visualizar la estructura base y analizar proporciones generales y configuraciones modulares.

Figura 7. Modelado digital inicial



Nota. Elaboración propia

Figura 8. Opciones de ensamble



Nota. Elaboración propia

Tras la elaboración del modelo, se analizaron posibles mecanismos de ensamble para armar la estructura y facilitar la colocación y el movimiento de los módulos dentro de ella. Se optó por un mecanismo de inserción para los tubos centrales, y por un sistema con pernos y tuercas destinado a sostener los componentes y mantener el carácter modular del conjunto.

Figura 9. Modelo 3D



Nota. Elaboración propia

Una vez definido el sistema de soporte, se procedió a elaborar el modelo tridimensional con un mayor nivel de detalle. En la Figura 8 se muestra la concepción del modelo 3D con los materiales y acabados propuestos, lo que permite apreciar un diseño más definido y evaluar su apariencia estética, viabilidad estructural y la relación entre los distintos módulos del sistema.

Posteriormente, se desarrolló un prototipo exploratorio a escala 1:5 para analizar las proporciones, facilidad de ensamble y ergonomía del diseño. Este fue impreso en PLA y puede visualizarse en la Figura 10.

Figura 10. Prototipo exploratorio



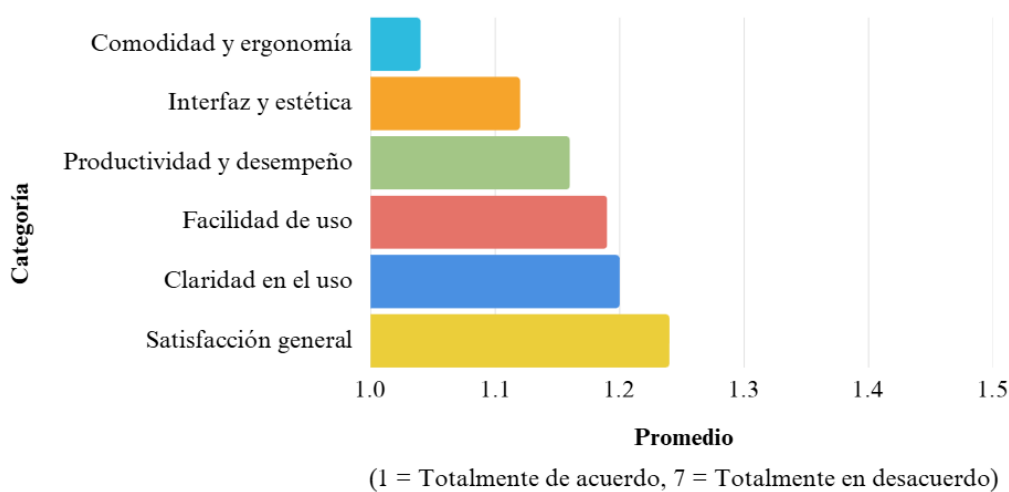
Nota. Elaboración propia

Para evaluar la funcionalidad, facilidad de uso y percepción general del sistema modular, se realizaron pruebas rápidas de validación con 25 usuarios que interactuaron con el modelo a escala 1:5.

La validación se realizó utilizando una herramienta proporcionada por el asesor del proyecto, la cual combinó preguntas cerradas (escala del 1 al 7) y preguntas abiertas que permitieron obtener retroalimentación cuantitativa y cualitativa sobre el diseño.

Los principales hallazgos se presentan a continuación en la Figura 11 y el Cuadro 2.

Figura 11. Hallazgos cuantitativos



Nota. Elaboración propia

Los resultados cuantitativos muestran que entre menor es el total, mayor es el nivel de satisfacción del usuario. La valoración se muestra altamente positiva en todos los aspectos evaluados. Los promedios de las categorías se mantuvieron entre 1.0 y 1.3, lo que indica que los usuarios encontraron el diseño cómodo, intuitivo y fácil de aprender.

Cuadro 2. Hallazgos cualitativos

Categoría	Comentarios
Funcionalidad	Inclusión de divisor en gaveta; opción de adquirir módulos adicionales; refuerzo del tubo retractable.
Ergonomía	Incorporación de piezas de soporte; facilitar el alcance a zonas altas; ajustar el tamaño de los cubos.
Estética	Preferencia por módulos cerrados o con puertas; incorporación de espejos.
Sugerencias	Añadir tablero móvil además de los cajones; sistema de cierre con imanes.

Nota. Elaboración propia

Los comentarios cualitativos permitieron recoger la opinión de los usuarios e identificar oportunidades específicas de mejora relacionadas con el ensamble y los detalles ergonómicos. Esta retroalimentación fue clave para los ajustes realizados en el diseño final del producto.

C. Fase 3: prototipado final

Durante la Fase 3 se llevó a cabo la fabricación del sistema de almacenamiento planteado, considerando las iteraciones obtenidas en la validación del prototipo funcional. En esta etapa se definieron el nombre y el diseño final del sistema, así como los renders y planos de fabricación correspondientes. Finalmente, se presentó la propuesta final: *ARKA*.

Figura 12. Propuesta final



Nota. Elaboración propia

La propuesta final está conformada por cuatro componentes principales: la base, la estructura tubular, los módulos intermedios y el módulo superior. El sistema cuenta con tubos centrales que se ensamblan a la base por medio de un mecanismo de inserción, mientras que los módulos se fijan a la estructura mediante un sistema de pernos y tuercas que aseguran las uniones principales y mantienen la estabilidad del conjunto. Este tipo de mobiliario es armable, lo que permite que el usuario pueda montarlo fácilmente, intercambiar la posición de los módulos según sus necesidades y generar distintas configuraciones, las cuales se ejemplifican más adelante en este informe.

La parte inferior del mueble incluye una superficie rígida, pensada para utilizarse como repisa baja para calzado. Los módulos intermedios funcionan como unidades de almacenamiento abiertas o cerradas, según la configuración deseada, permitiendo adaptar el nivel de privacidad o visibilidad del contenido. Finalmente, el módulo superior integra un colgador con brazos retráctiles que permiten extender el espacio para colgar prendas, facilitando su uso en distintos contextos dentro del apartamento.

Como se ve en la Figura 12, el diseño se desarrolló bajo una estética contemporánea, caracterizada por líneas rectas, proporciones simples y materiales de acabado natural que transmiten ligereza visual. Se eligió una combinación de tonos neutros, principalmente estructura metálica en color negro y superficies de madera clara, para mantener una apariencia sobria y adaptable a diferentes estilos de interiorismo. También se propone una segunda opción en madera oscura, pensada para usuarios que prefieren tonalidades más cálidas y contrastantes. Ambas opciones de color se presentan en la Figura 13.

Figura 13. Opciones de color



Nota. Elaboración propia

Figura 14. Render 1



Nota. Elaboración propia

Figura 15. Render 2



Nota. Elaboración propia

Figura 16. Render 3



Nota. Elaboración propia

Figura 17. Render 4



Nota. Elaboración propia

Figura 18. Identidad visual

ARKA

DESIGN THAT CONNECTS



ARKA es un sistema modular contemporáneo diseñado para optimizar espacios reducidos a través de estructuras configurables.



TIPOGRAFÍAS

- PRINCIPAL**
FUTURA EXTRANEGRITA
ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz
0123456789
! ? @ # % & () [] { } / \ - _ + = * : ; , . « » " ' ' '
- SECUNDARIA**
FUTURA NORMAL
ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz
0123456789
! ? @ # % & () [] { } / \ - _ + = * : ; , . « » " ' ' '

Nota. Elaboración propia

El nombre de la propuesta, como se muestra en la Figura 18, es ARKA; término que proviene de la palabra “arco” y hace referencia al acto de construir, ensamblar y conectar. Más allá de su forma estructural, el arco simboliza unión, soporte y equilibrio, principios que reflejan la esencia modular del proyecto. Así como un arco une distintos elementos para formar una estructura estable, ARKA conecta módulos individuales que el usuario puede reorganizar para construir su propia solución de almacenamiento.

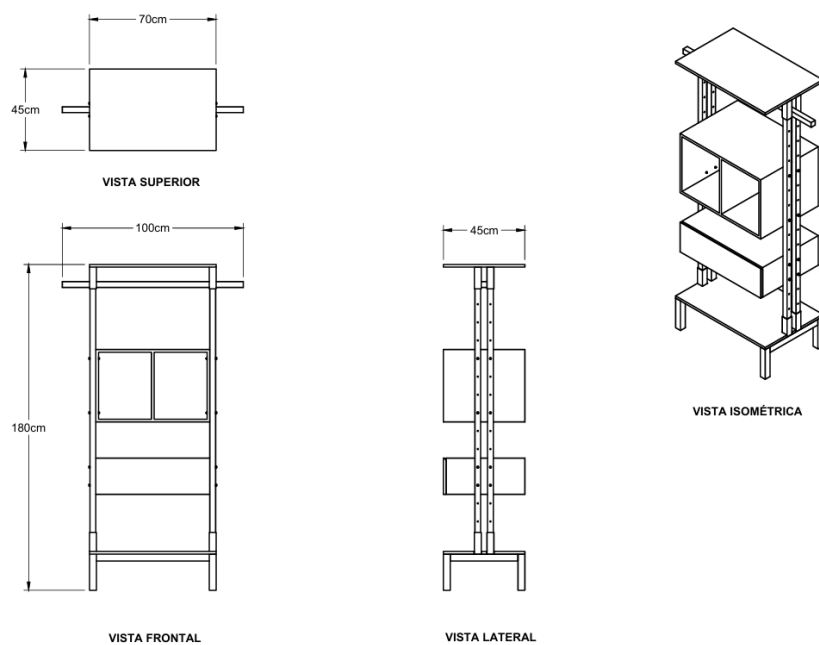
Figura 19. Configuraciones ARKA



Nota. Elaboración propia

Las configuraciones presentadas en la Figura 19 son ejemplos que reflejan la flexibilidad y adaptabilidad del sistema ARKA, diseñado para ajustarse a distintos estilos de vida y espacios habitacionales. Sin embargo, el usuario puede reorganizar los módulos, crear nuevas combinaciones o incorporar unidades adicionales según sus necesidades y preferencias.

Figura 20. Planos generales



Nota. Elaboración propia

En la Figura 20 se encuentran los planos generales de la propuesta final. Esta tiene 70 cm de frente con los colgadores guardados, 100 cm de frente con los colgadores extendidos, 45 cm de profundidad y 180 cm de alto. Complementariamente, se pueden visualizar los planos completos de fabricación del prototipo en el área de anexos al final del informe.

Figura 21. Prototipo final



Nota. Elaboración propia

En la Figura 21 se presentó el prototipo final del sistema de almacenamiento modular. A partir de los planos técnicos y el material visual desarrollado, se realizó una cotización con la empresa i4 Mobiliario, encargada de la fabricación de la estructura.

Esta se construyó con tubo cuadrado de acero, soldando las piezas correspondientes a la base y a la parte superior del mueble. Posteriormente, se realizaron perforaciones en los tubos estructurales para permitir el sistema de modularidad y se colocaron camisas metálicas que facilitaron el ensamble por inserción entre la base, los tubos centrales y la pieza superior. Una vez ensambladas las partes, toda la estructura fue pintada con pintura anticorrosiva negra aplicada mediante compresor, obteniendo un acabado limpio, uniforme y resistente a la oxidación.

A continuación, se elaboraron las piezas de melamina, realizando cortes precisos con sierra circular según las medidas establecidas para la base y la parte superior de la estructura. Los módulos fueron armados cuidando la alineación de las piezas y el acabado de los bordes. En el caso de los cajones modulares, se emplearon uniones atornilladas que facilitaron el armado y garantizaron la estabilidad del conjunto. Cada gaveta incorporó un riel telescópico con sistema de liberación, el cual evitó que se deslizará o se cayera al abrirla.

Como detalles finales, el proveedor utilizó tornillos de tres pulgadas que sobresalían del mueble; sin embargo, estos fueron reemplazados por tornillos de 1¼ pulgadas, con lo que se logró una superficie lateral más limpia y estética. Además, se colocaron regatones con el fin de proteger el piso y prevenir el desgaste del metal por contacto directo con la superficie.

Por último, el mecanismo del tubo colgador retráctil no pudo ser ejecutado por el proveedor, por lo que se implementó un tubo fijo en esta versión del prototipo. No obstante, se consideró un aspecto con potencial de mejora, ya que puede seguir siendo explorado mediante nuevas técnicas y materiales para alcanzar el nivel de innovación previsto en la etapa de diseño y lograr un resultado óptimo en futuras iteraciones del producto.

Cabe mencionar que todo el proceso se llevó a cabo de forma artesanal, lo que resaltó el valor manual del trabajo y también su costo, detallado en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Costos

Material	Cantidad	Precio	Total
Tubo cuadrado 1 1/2" x 1m (cal. 16)	4	Q135	Q540
Tubo cuadrado 1 1/4" x 1m (cal. 16)	10	Q110	Q1,100
Plancha madera melamina 15mm 8 x 6 ft	1	Q400	Q400
Pernos y tuercas	16	Q1.75	Q28
Arandelas	32	Q0.75	Q24
Regatones	4	Q8	Q32
Pintura anticorrosiva negra + solvente	1	Q220	Q220
Mano de obra metal	1	Q600	Q600
Mano de obra madera	1	Q500	Q500
			Q2,544

Nota. Elaboración propia

En el Cuadro 3, se presenta el desglose de costos correspondientes a la fabricación del prototipo. Este contempla la materia prima utilizada por la empresa y las transformaciones realizadas sobre la misma. El costo total de fabricación fue de Q2,544, y considerando una utilidad del 20 %, el precio estimado de venta sería de aproximadamente Q3,053.

D. Fase 4: validación final

En la cuarta y última fase se realizó la validación final del sistema de almacenamiento modular propuesto. Esta etapa tuvo como objetivo confirmar la aceptación y uso del diseño mediante entrevistas con usuarios meta, enfocadas en evaluar la usabilidad, la estética y la adecuación del producto al espacio disponible en los apartamentos donde residen.

Figura 22. Validación del prototipo final



Nota. Elaboración propia

Para este proceso se trabajó con una muestra de 25 participantes, pertenecientes al grupo objetivo. El propósito fue evaluar la percepción general del sistema ARKA y determinar su desempeño en términos de funcionalidad, estética y adaptabilidad.

Una parte de los participantes tuvo la oportunidad de interactuar directamente con el prototipo, manipulando y explorando sus mecanismos de ensamble, modularidad y posibles configuraciones. El resto evaluó el producto de manera perceptual, mediante material visual que incluía fotografías y renders. Esta modalidad se implementó ante las limitaciones de tiempo y disponibilidad de los participantes, lo que llevó a ofrecerles una experiencia perceptual equivalente mediante recursos audiovisuales que permitieran comprender el funcionamiento y las características del producto. Entre estos, se elaboró un manual de ensamble con el propósito de brindar un mejor entendimiento del sistema; dicho material se encuentra disponible en el Anexo C: Manual de ensamble. Además, se desarrolló un video que muestra el proceso de armado, el cual puede visualizarse en la Figura 23.

Figura 23. QR de proceso de armado



Nota. Elaboración propia

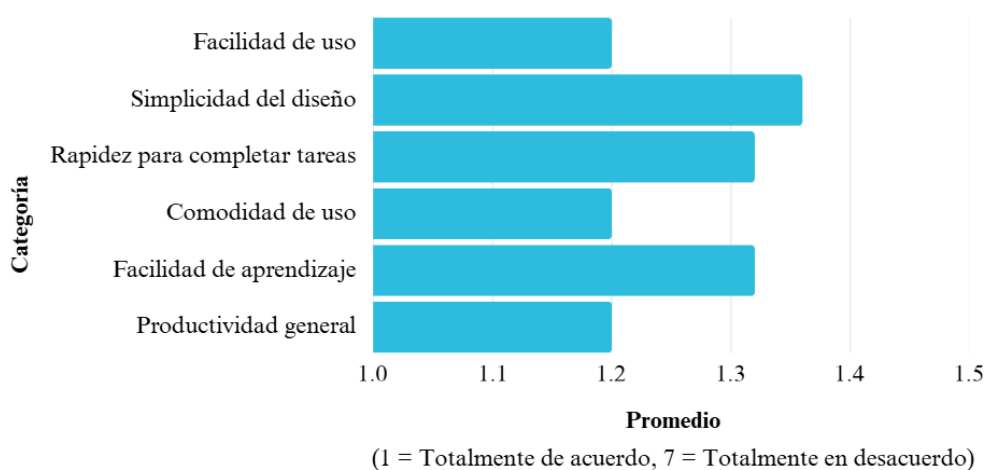
Con base en estos recursos, se aplicó nuevamente una encuesta estructurada, provista por el asesor del proyecto, en la cual los participantes respondieron preguntas cerradas utilizando una escala del 1 al 7, donde 1 correspondía a “totalmente de acuerdo” y 7 a “totalmente en desacuerdo”. En ella se evaluaron aspectos vinculados al entendimiento del sistema, así como su estética, proporciones y funcionalidad general.

Esta fase permitió recopilar información clave sobre la percepción de los usuarios, cuyos resultados y análisis se desarrollan en el siguiente apartado.

VII. Resultados

En este apartado se exponen los hallazgos principales de la validación realizada con los usuarios. Los resultados reflejan la percepción general del producto en torno a su utilidad, calidad de la información y calidad de la interfaz. En la escala utilizada, los valores más bajos representan una mayor satisfacción y un mejor desempeño del diseño.

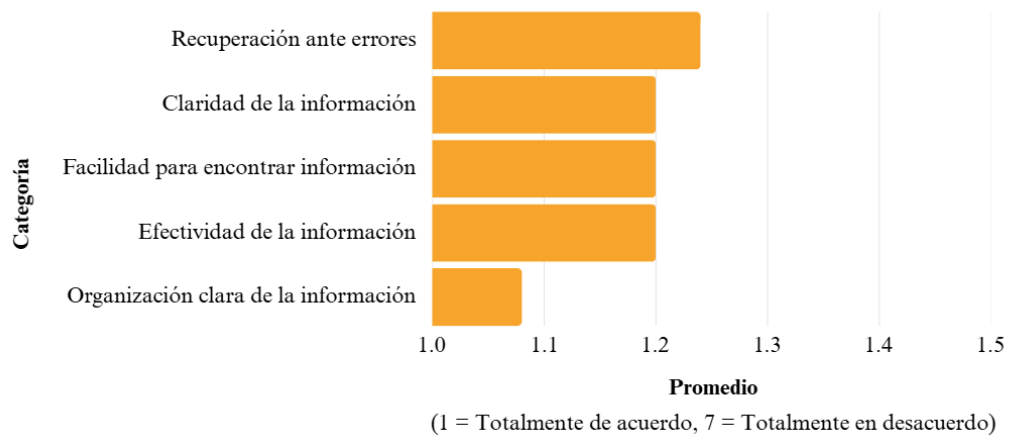
Figura 24. Utilidad del diseño



Nota. Elaboración propia

Los resultados de la Figura 24 reflejan una percepción positiva en torno a la utilidad del sistema, destacando su facilidad de uso, comodidad y productividad general. El promedio total de la gráfica es de 1.25, indicando que los usuarios están totalmente de acuerdo con que el diseño es simple, funcional y fácil de aprender, lo que evidencia una buena adaptación del producto a las necesidades prácticas del usuario.

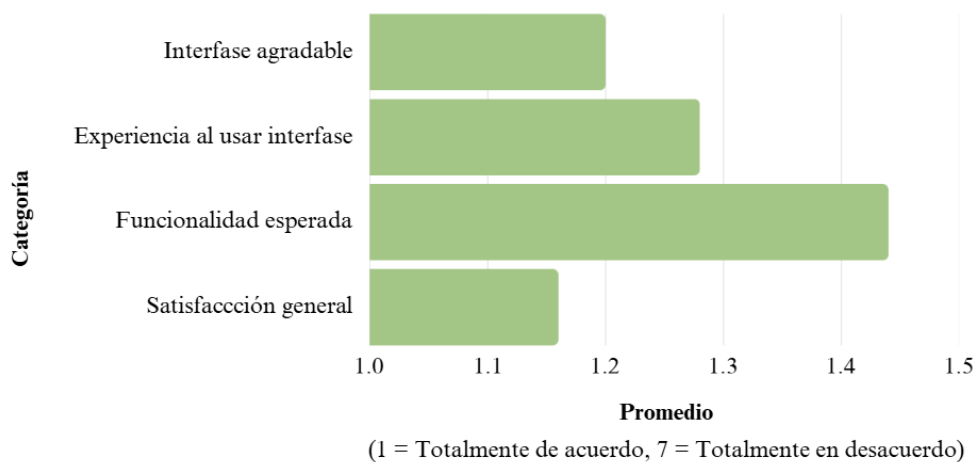
Figura 25. Calidad de la información



Nota. Elaboración propia

En esta categoría, los participantes evaluaron la claridad y organización de la información proporcionada por el sistema. Los resultados de la Figura 25 muestran valores entre 1.1 y 1.3 de forma consistente, lo que sugiere que la comunicación visual del diseño permite una comprensión rápida y efectiva del funcionamiento del producto.

Figura 26. Calidad de la interfaz



Nota. Elaboración propia

Los resultados de la Figura 26 evidencian una alta satisfacción con la interfaz del sistema. El promedio de la gráfica es de 1.2, lo cual indica que los usuarios perciben el diseño como agradable, coherente y cómodo de utilizar, reafirmando su aceptación tanto a nivel estético como de interacción.

Al final de la validación se dejó un espacio abierto para comentarios, preguntas y sugerencias sobre el producto. En general, los participantes destacaron la practicidad del sistema, su facilidad de armado, la flexibilidad para modificar los módulos según sus necesidades y la estética contemporánea del diseño. También surgieron preguntas e interés sobre la posibilidad de adquirir módulos adicionales y sobre la futura comercialización del producto. En conjunto, estos comentarios refuerzan la buena recepción del sistema ARKA y evidencian su potencial para adaptarse a distintos usuarios y contextos de vivienda urbana. Los comentarios completos pueden consultarse en el Anexo D: Comentarios de validación.

VIII. Conclusiones

- El producto cumplió con los objetivos planteados al desarrollar un sistema de almacenamiento modular adaptable a los espacios de los apartamentos en la Ciudad de Guatemala. ARKA logra responder de manera efectiva a la necesidad de funcionalidad, estética y optimización de espacio de los usuarios.
- La creación de prototipos permitió evaluar las características generales del producto, así como áreas de mejora para tomar en cuenta a la hora de fabricar el prototipo final.
- Los resultados de la validación confirman la aceptación del diseño, con calificaciones positivas donde los participantes destacaron que el producto ofrece una solución práctica, flexible y adaptable.
- Se comprobó que la modularidad es una herramienta clave para darle control al usuario sobre cómo organizar su espacio según su contexto y necesidad de orden.
- Trabajar el proyecto por fases permitió avanzar de forma ordenada, aprovechando los hallazgos de cada etapa para fortalecer la siguiente y tomar decisiones de diseño sustentadas tanto en la investigación como en la retroalimentación de los usuarios.

IX. Recomendaciones

- Se recomienda continuar trabajando en el mecanismo retráctil del colgador superior, mediante materiales con menor fricción, como camisas plásticas que funcionen como guías internas, para un desplazamiento más estable y suave.
- Se sugiere utilizar maquinaria que permita realizar los barrenos con mayor precisión, tanto en los módulos como en la estructura metálica, con el fin de mejorar el ajuste y la alineación de las piezas.
- Se recomienda ajustar el ancho del mueble para emplear pernos de 1 ½” sin necesidad de recortarlos, lo que aprovecharía la medida industrial en la que se comercializan y facilitaría el proceso de armado.
- Se sugiere aplicar pintura electrostática horneada en lugar de anticorrosiva mate aplicada con compresor, ya que ofrece una mayor adherencia y resistencia al desgaste por fricción, lo que garantiza un acabado uniforme, profesional y duradero.
- Finalmente, se recomienda definir la dinámica de venta del sistema, estableciendo posibles canales o puntos de distribución donde los usuarios puedan adquirir ARKA o sus módulos adicionales.

X. Referencias

- Banco Mundial. (2022). *Urban population statistics – Guatemala*. <https://data.worldbank.org/>
- Cabrera, L. (2023). *Tendencias del diseño de mobiliario artesanal en Guatemala: adaptabilidad y nuevos mercados* [Tesis de licenciatura, Universidad Rafael Landívar].
- Chapman, J. (2009). *Emotionally durable design: Objects, experiences and empathy*. Earthscan. <https://goo.su/1XD1q2v>
- Designboom. (2022). *Modular furniture: Adaptive living systems for compact homes*. <https://www.designboom.com/>
- Dordlofva, C., & Törlind, P. (2020). Evaluating design uncertainties in additive manufacturing using design artefacts: Examples from space industry. *Design Science*, 6, e12. <https://doi.org/10.1017/dsj.2020.11>
- ENCOVI. (2025). *Encuesta Nacional de Condiciones de Vida*. INE Guatemala. <https://www.ine.gob.gt/>
- Evangelista del CAD. (27 de julio de 2022). Diseño de casas modulares: costo, seguridad y análisis comparativo con otras viviendas. <https://goo.su/GUuF7>
- Guerra, F. (2023). Compact living: Estrategias de diseño para espacios reducidos. *Revista Habitar*, 18(2), 45–57.
- Hernández, M., & López, T. (2021). Contextual benchmarking for emerging markets. *Journal of Design Economics*, 9(2), 88–104.
- Instituto Nacional de Estadística de Guatemala. (s.f.). *Condiciones de vida: Empleo, población y vivienda – Principales resultados*. <https://www.ine.gob.gt/>
- Interaction Design Foundation (IxDF). (5 de junio de 2016). What is user-centered design (UCD)? <https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-centered-design>

- Interbanco. (2025). *Vivienda en Guatemala: Retos, tendencias y cómo acceder a tu hogar ideal*. <https://www.interbanco.com.gt/vivienda-en-guatemala-retos-tendencias-y-como-acceder-a-tu-hogar-ideal>
- International Organization for Standardization. (2010). *ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems*. ISO.
- Juárez, E. (13 de mayo de 2024). El perfil de jóvenes que buscan apartamento en la zona 4. *Soy502*. <https://www.soy502.com/articulo/perfil-jovenes-buscan-apartamento-zona-4-101835-0>
- Marroquín Pérez, D. de J. (2024). *Evaluación de los cambios en las necesidades residenciales de los habitantes en edificios de vivienda vertical en la zona 15 de la ciudad de Guatemala en respuesta a los efectos de la pandemia de COVID-19* (Tesis de Licenciatura en Arquitectura, Universidad Rafael Landívar). <https://goo.su/4AaMO>
- Muebles Lara. (2023). *Eficiencia espacial en mobiliario modular*. <https://muebles-lara.es/blog/>
- Muñoz Paz, M. del C. (2021). Construcción vertical en el municipio de Guatemala: densificación versus dispersión. *Análisis de la Realidad Nacional*, 10(203), 31–54. <https://revistasguatemala.usac.edu.gt/IPNUSAC/article/view/2868>
- Norman, D. (2013). *El diseño de los objetos del futuro*. Paidós.
- Pedra. (2025). *Espacios multifuncionales: Diseño para vivir mejor en menos metros*. <https://pedra.ai/es/blog/espacios-multifuncionales>
- Pheasant, S., & Haslegrave, C. M. (2019). *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work* (3a ed.). CRC Press.
- Plataforma Urbana, CEPAL. (s.f.). *Ciudad de Guatemala: Datos demográficos y urbanización*. <https://plataformaurbana.cepal.org/>

Plug&Go. (2020). *Estudio sobre ergonomía en espacios de trabajo improvisados*.

<https://www.plugandgo.es/>

Saavedra, M. (27 de junio de 2017). Técnicas de creatividad: Las analogías.

Designthinking.gal. <https://designthinking.gal/tecnicas-de-creatividad-las-analogias-i/>

Shopify API. (19 de diciembre de 2024). 16 strong trends for 2025 in the Guatemala property market. *The Latinvestor*. <https://thelatinvestor.com/blogs/news/guatemala-real-estate-trends>

Trading Economics. (2025). *Guatemala: Urban population (% of total)*.

<https://tradingeconomics.com/>

Universidad del Valle de Guatemala. (2024). *Informe anual sobre estrés visual en espacios reducidos*. Departamento de Psicología Ambiental.






<https://repositorio.uvg.edu.gt/entities/publication/5194e1d2-a590-4de9-bf68-06b35aae23cd>






Vásquez, M. (2020). Diseño modular para viviendas urbanas. En *Memorias del Congreso Guatemalteco de Diseño* (pp. 30–45). Asociación de Diseñadores de Guatemala.






Vink, P., & Hallbeck, M. S. (2020). Editorial: Human factors and ergonomics and the impact of COVID-19. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 30(4), 247–251. <https://doi.org/10.1002/hfm.20882>


XI. Anexos

A. Cuadro completo de casos homólogos y análogos de sistemas de almacenamiento

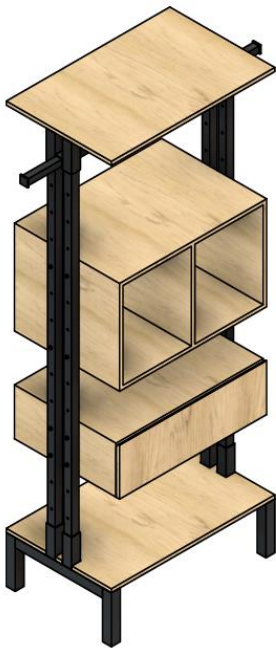
Caso	Tipo	Material	Función principal	Nota
<p>IKEA Platsa</p>  <p><i>Fuente: IKEA</i></p>	Homólogo	Aglomerado/ melamina	Almacenamiento modular de prendas de ropa.	- Modularidad
<p>Estantería</p>  <p><i>Fuente: EPA</i></p>	Homólogo	Metal	Almacenamiento de objetos de bodega o cocina.	- Facilidad de expansión vertical
<p>Pegboard</p>  <p><i>Fuente: The Spruce</i></p>	Homólogo	Madera de pino/ contrachapada	Organización de objetos de forma flexible y personalizada mediante accesorios intercambiables.	- Personalización flexible
<p>LEGOS</p>  <p><i>Fuente: Lego</i></p>	Análogo	Plástico ABS	Módulos apilables para formar figuras/estructuras.	- Ensamblajes escalables
<p>Asiento con almacenamiento</p>  <p><i>Fuente: Temu</i></p>	Homólogo	Bambú, textil, acrílico	Banco multifuncional que ofrece almacenamiento oculto para zapatos, combinando asiento y organización en un solo elemento compacto.	- Apertura frontal abatible - Doble función

Caso	Tipo	Material	Función principal	Nota
<p>Rack de pantalones</p>  <p><i>Fuente: Elfa</i></p>	Homólogo	Metal, melamina	Organizador extraíble para pantalones. Permite colgar varias prendas en un mismo módulo de forma ordenada y con fácil acceso.	<ul style="list-style-type: none"> - Altura modificable - Mecanismo extraíble - Aprovecha la profundidad del mueble
<p>Pastillero</p>  <p><i>Fuente: Yaxa</i></p>	Análogo	Plástico ABS/PP	Pastillero semanal que busca clasificar y organizar elementos pequeños de forma clara, accesible y transportable.	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación modular - Unidades independientes y removibles
<p>Carrito de peluquería</p>  <p><i>Fuente: Claro Shop</i></p>	Análogo	Metal, plástico, ruedas	Carrito con ruedas y cajones extraíbles para productos y herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> - Movilidad - Acceso rápido
<p>Maleta fotográfica</p>  <p><i>Fuente: Amazon</i></p>	Análogo	Poliéster, plástico ABS, metal,	Mochila diseñada para transportar equipo delicado (cámaras, lentes, trípodes, laptop). Busca maximizar protección, accesibilidad y modularidad interna.	<ul style="list-style-type: none"> - Divisiones internas móviles y acolchadas - Personalización de módulos
<p>Repisa esquinera</p>  <p><i>Fuente: Amazon</i></p>	Homólogo	MDF con acabado	Repisa diseñada para aprovechar los ángulos muertos de las paredes por medio del almacenamiento de objetos y utilizando el espacio vertical.	<ul style="list-style-type: none"> - Aprovechamiento de esquinas - Diseño en zigzag

Caso	Tipo	Material	Función principal	Nota
<p>Organizador giratorio</p>  <p><i>Fuente: eBay</i></p>	Análogo	Acrílico transparente, base metálica	Organizador giratorio de maquillaje que permite almacenar cosméticos en compartimentos verticales y acceder a ellos con un giro de 360°.	- Sistema de rotación
<p>Almacenamiento bajo cama</p>  <p><i>Fuente: Home</i></p>	Homólogo	Madera, rieles metálicos	Sistema de cajones o compartimentos que aprovecha el espacio inferior de la cama para almacenar ropa, zapatos o textiles.	- Aprovechamiento de área inferior - Rieles deslizantes
<p>Carrito de hospital</p>  <p><i>Fuente: Bellamoon</i></p>	Análogo	Aluminio, plástico ABS, ruedas	Mueble móvil con cajones y bandejas que organiza y transporta instrumental médico y suministros en diferentes niveles.	- Sistema de almacenamiento diferente en cada cara - Movilidad con ruedas
<p>Cabina superior de avión</p>  <p><i>Fuente: Iberia</i></p>	Análogo	Plástico ABS, estructura de aluminio	Compartimiento abatible superior diseñado para almacenar equipaje de mano de forma segura en espacios reducidos.	- Mecanismo abatible - Aprovechamiento del espacio superior
<p>Carrito de útiles</p>  <p><i>Fuente: Pinterest</i></p>	Análogo	Madera MDF/contrachapada, plástico, ruedas	Carrito organizador de material escolar, papelería o artículos creativos en cajones, bandejas y compartimentos visibles.	- Organización segmentada - Acceso rápido a objetos pequeños

Caso	Tipo	Material	Función principal	Nota
 <p><i>Fuente: Forbes Group</i></p>	Análogo	Madera laminada/ contrachapada, estructura metálica con ruedas	Carrito para transportar vajilla, alimentos y utensilios de manera organizada en bandejas o compartimentos cerrados.	<ul style="list-style-type: none"> - Movilidad - Niveles de almacenamiento accesibles - Mesa plegable

B. Planos de fabricación



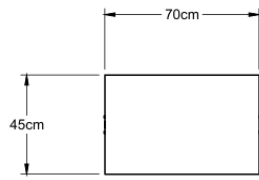
VISTA ISOMÉTRICA



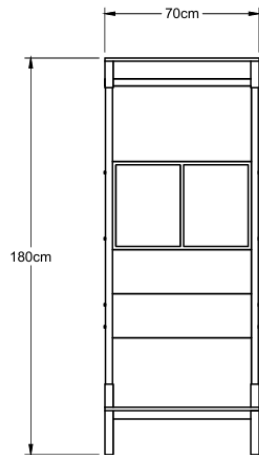
VISTA FRONTAL



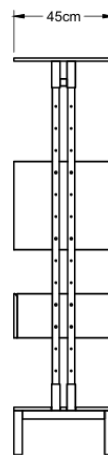
VISTA LATERAL DERECHA



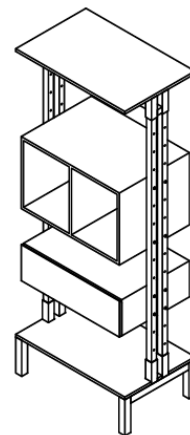
VISTA SUPERIOR



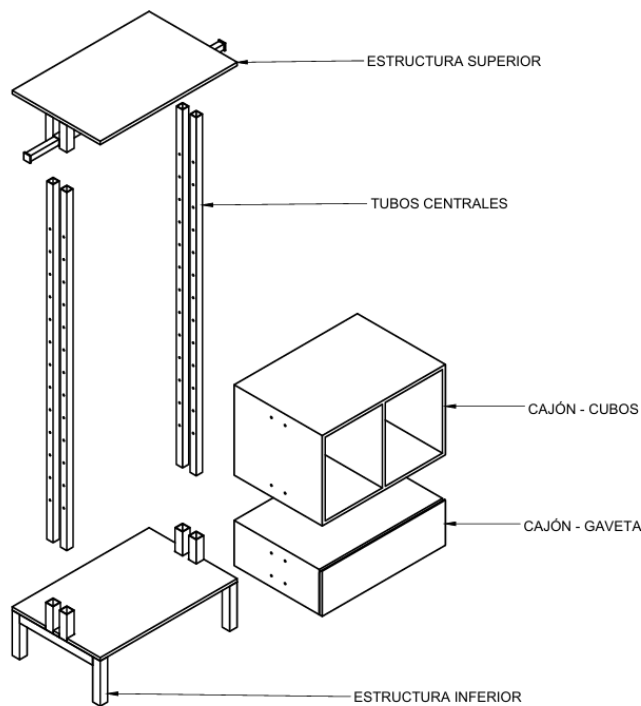
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

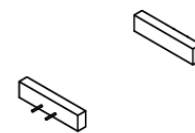


VISTA ISOMÉTRICA

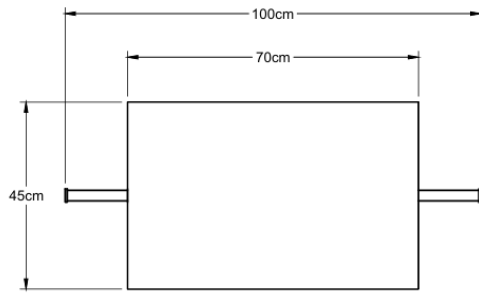


DETALLES:

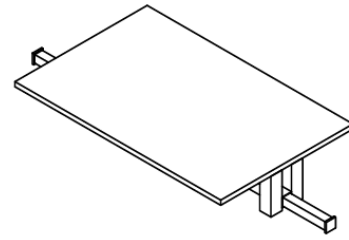
- ROPERO ARMABLE Y DESARMABLE
- TUBOS RETRÁCTILES A AMBOS ALDOS (15 CM) EN ESTRUCTURA SUPERIOR
- TUBOS CENTRALES SE INSERTAN A PRESIÓN A ESTRUCTURA INFERIOR Y SUPERIOR
- CAJONES MODULARES Y MODIFICABLES EN ALTURA
- ENSAMBLAJE DE CAJONES CON PERNOS*
- *DIÁMETRO DE LOS AGUJEROS DEL MUEBLE DEPENDEN DE LA MEDIDA DE LOS PERNOS
- HERRAMIENTAS EXTRA SON PARA AYUDAR AL USUARIO A COLOCAR LOS CAJONES



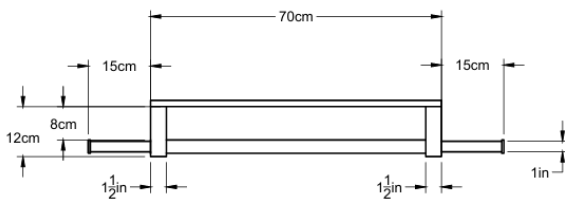
HERRAMIENTAS EXTRA DE AYUDA



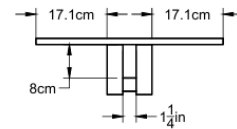
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA

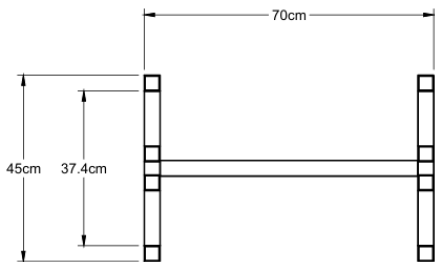


VISTA FRONTAL

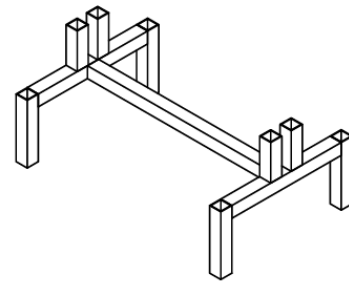


VISTA LATERAL

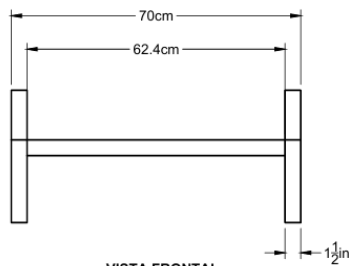
*TUBOS
RETRACTABLES EN
AMBOS LADOS



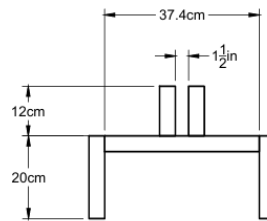
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA

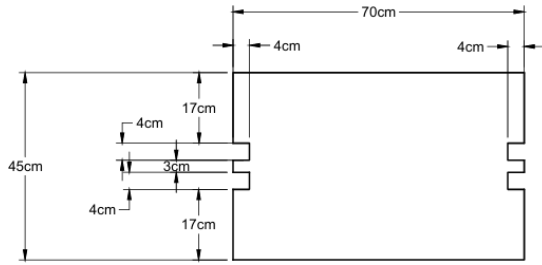


VISTA FRONTAL

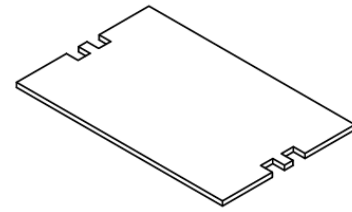


VISTA LATERAL

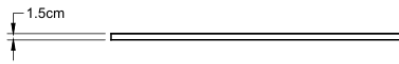
*TUBOS DE 1 1/2 in



VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA

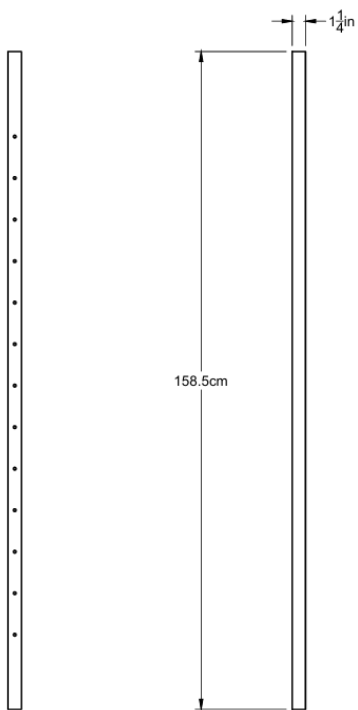


VISTA FRONTAL



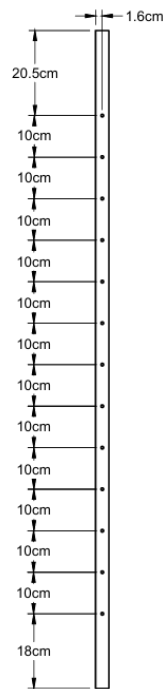
VISTA LATERAL

* RECTIFICAR
TOLERANCIAS

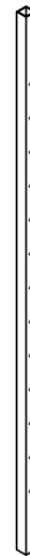


VISTA LATERAL IZQUIERDA

VISTA FRONTAL

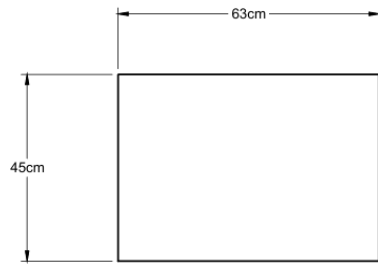


VISTA LATERAL DERECHA

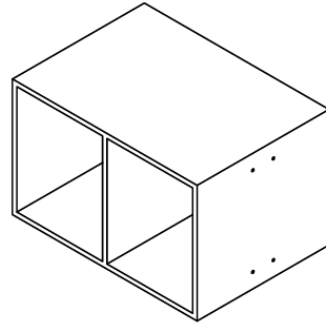


VISTA ISOMÉTRICA

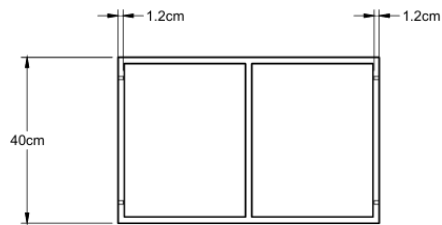
* RECTIFICAR
TOLERANCIAS
*AGUJEROS
TRASPASAN DE
LADO A LADO
*TUBOS DE 1 1/4 in
*CANTIDAD: 4



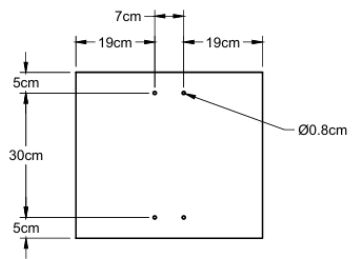
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA

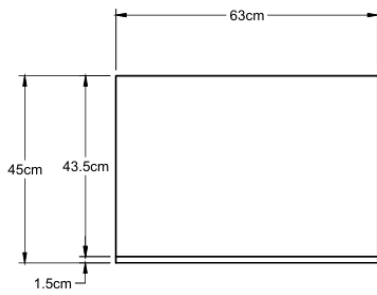


VISTA FRONTAL

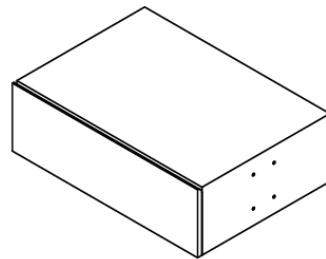


VISTA LATERAL

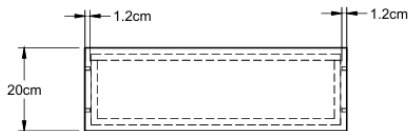
* RECTIFICAR TOLERANCIAS
* AGUJEROS NO TRASPASAN LA MADERA



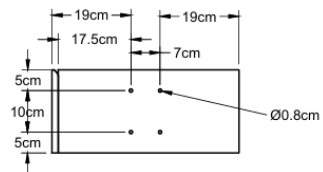
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA

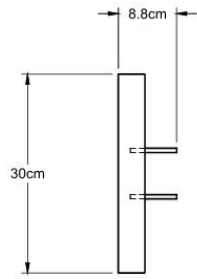


VISTA FRONTAL

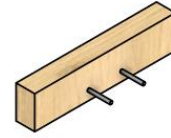


VISTA LATERAL

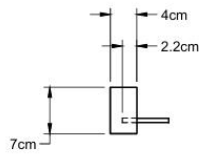
* RECTIFICAR TOLERANCIAS
* AGUJEROS NO TRASPASAN LA MADERA



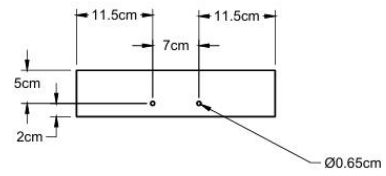
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



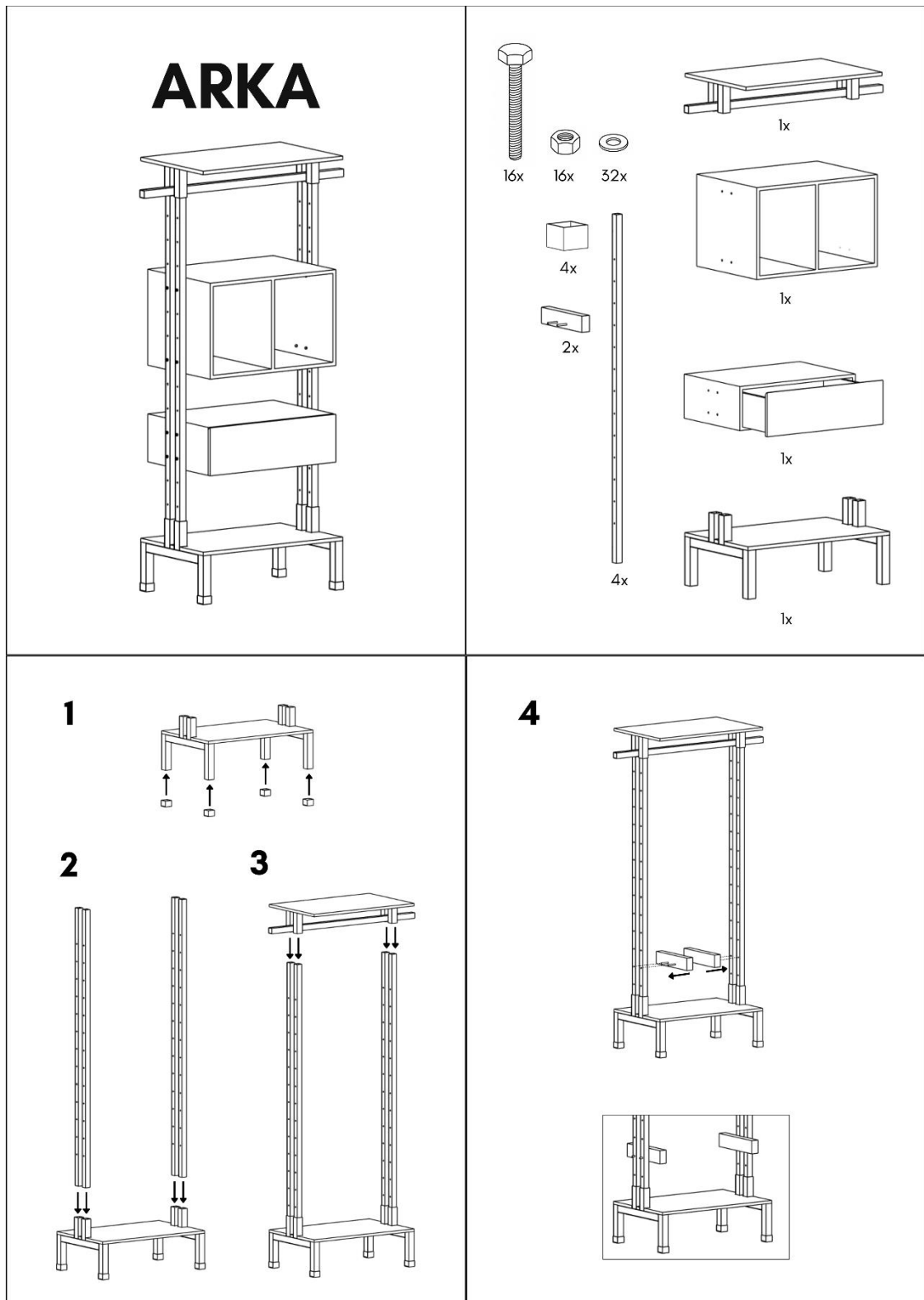
VISTA FRONTAL

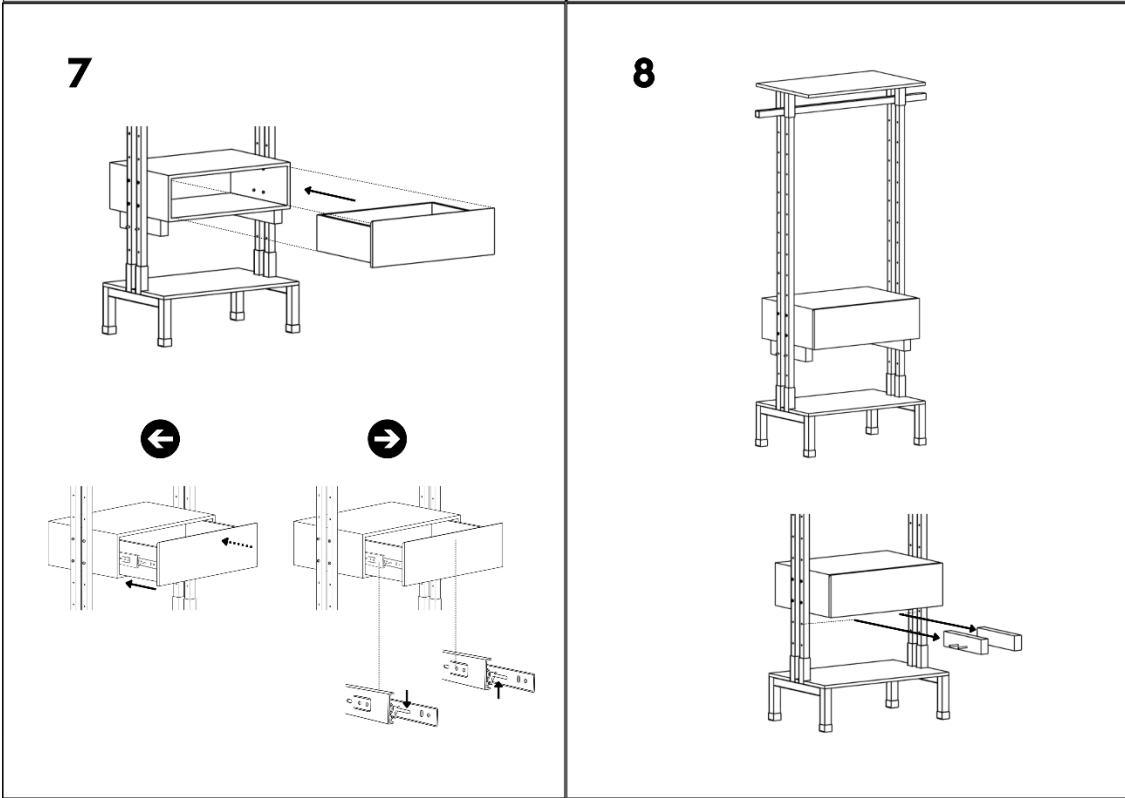
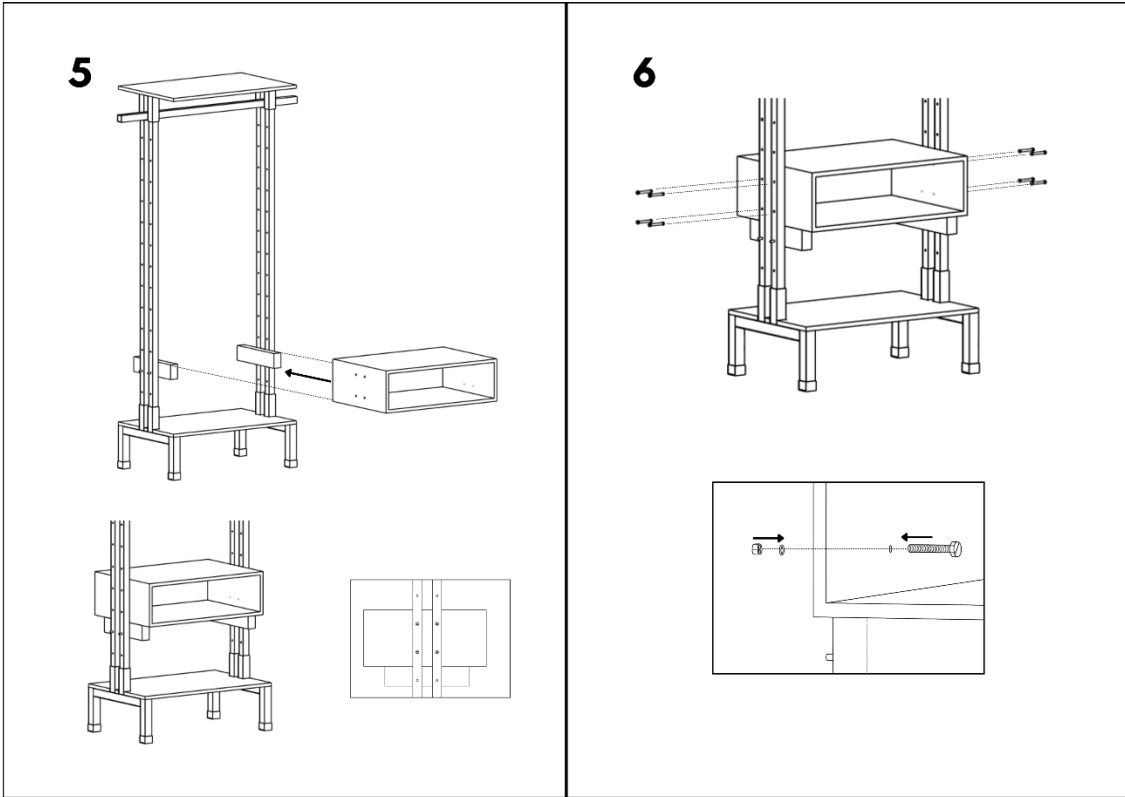


VISTA LATERAL

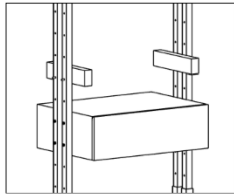
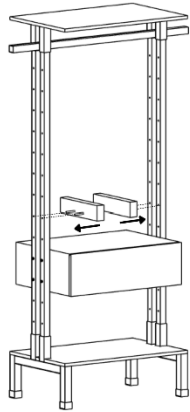
* RECTIFICAR
TOLERANCIAS
*CANTIDAD: 2

C. Manual de ensamble

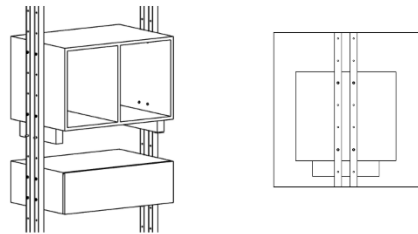
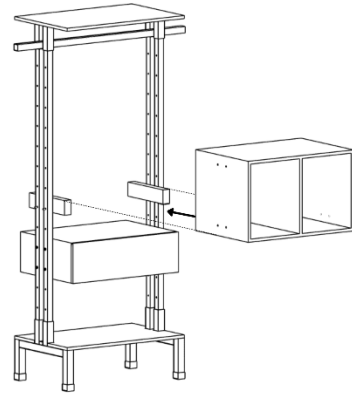




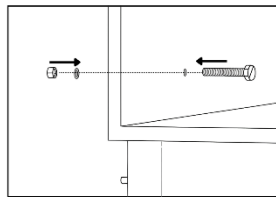
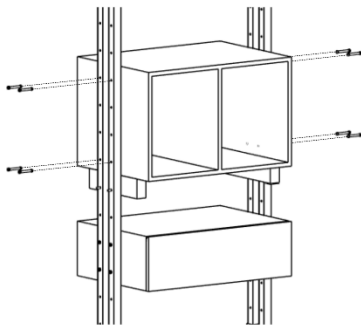
9



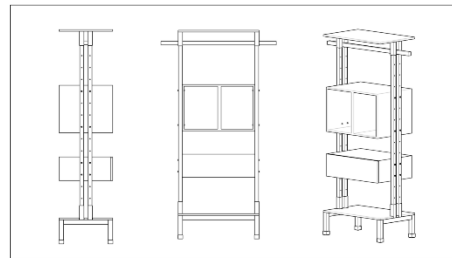
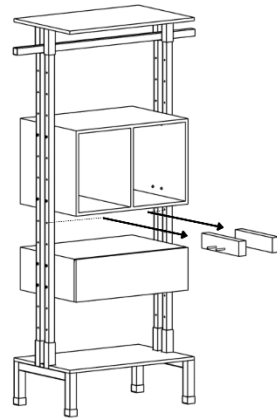
10

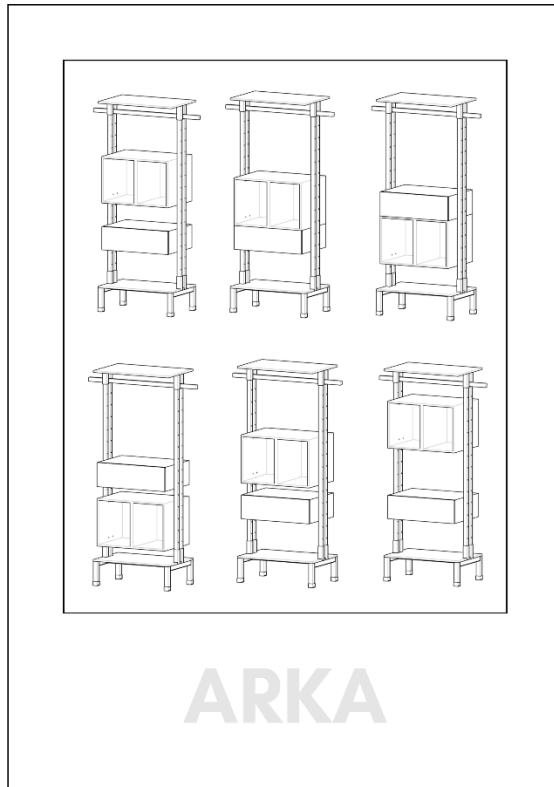


11



12





D. Comentarios de validación

- Me pareció muy práctico de usar, al vivir sola puedo modificarlo como me guste y con base a la cantidad de ropa que tengo.
- Esta muy bonito, útil y fácil de usar.
- Me gustó mucho el diseño
- Me gustó lo ergonómico e intuitivo que es, me gusta que sea eficiente y va muy bien en un lugar que requiera optimizar espacio lo que a mi parecer es un buen diseño.
- Me gusta mucho la facilidad de manejo y como aprovecha el espacio.
- ¿Hay más cajones para comprar individual y colocarlo si necesitara más espacio?
- Me parece un diseño innovador y atractivo ya que se pueden ajustar los cajones acorde a lo que la persona necesita, en lugar de estar comprando más.
- ¿Cómo se vendería el producto?
- Me gusta que se puede armar solo.