

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN MOBILIARIO PARA LAS ALCOBAS CON  
ESPACIOS REDUCIDOS DE UNA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.

ANA MARÍA GIRALDO CAMPUZANO  
ANA MARÍA MEJÍA PALACIO

MEDELLÍN  
UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO

2010

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN MOBILIARIO PARA LAS ALCOBAS CON  
ESPACIOS REDUCIDOS DE UNA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.

ANA MARÍA GIRALDO CAMPUZANO  
ANA MARÍA MEJÍA PALACIO

Proyecto de grado para optar por el título de Ingeniero de diseño de producto

Asesor  
ANDRÉS CASTLES ESCOBAR  
Arquitecto

MEDELLÍN  
UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO

2010

PÁGINA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO

Nota Aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Medellín

## AGRADECIMIENTOS

A PAPELSA. Papeles y Cartones S.A., por todos los recursos prestados para el desarrollo de este proyecto.

A la empresa Corona por la oportunidad brindada con su concurso "Corona Pro Hábitat 2010", su reconocimiento a nuestro trabajo y su constante motivación para sacar este proyecto adelante.

## CONTENIDO

0	INTRODUCCIÓN .....	14
0.1	ANTECEDENTES .....	15
0.2	JUSTIFICACIÓN .....	16
0.3	OBJETIVO GENERAL .....	17
0.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
0.5	ALCANCE Y PRODUCTOS .....	17
0.6	METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE GRADO .....	18
1	ANÁLISIS Y CLARIFICACIÓN DE LA TAREA .....	21
1.1	BRIEF .....	21
1.1.1	Cliente.....	21
1.1.2	Contexto.....	22
1.1.3	Cronograma .....	23
1.2	ESTADO DEL ARTE .....	26
1.3	INVESTIGACIÓN DEL USUARIO .....	34
1.3.1	Justificación .....	34
1.3.2	Marco Teórico .....	34
1.3.3	Encuestas .....	34
1.3.4	Observación .....	37
1.3.5	Usuario .....	38
1.4	PDS (ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DEL PRODUCTO) .....	40
2	DISEÑO CONCEPTUAL .....	43
2.1	MODULARIDAD / MULTIFUNCIONALIDAD .....	43
2.2	CAJA NEGRA .....	44
2.3	ESTRUCTURA FUNCIONAL .....	45
2.4	MATRIZ MORFOLÓGICA .....	46
2.4.1	Rutas factibles .....	51
2.5	ARQUITECTURAS DEL PRODUCTO .....	52
2.5.1	Componentes ruta 1, para las arquitecturas 1 y 2. ....	52
2.5.2	Componentes ruta 2 para las arquitecturas 3 y 4. ....	55
2.5.3	Componentes ruta 3 para las arquitecturas 5 y 6. ....	59
2.6	DEFINICIÓN DEL MATERIAL DEL PRODUCTO.....	65
2.7	MATERIAL SELECCIONADO: CARTÓN CORRUGADO .....	69
2.7.1	Procesos de manufactura para el cartón corrugado .....	72
2.7.2	Acabados superficiales para el cartón.....	73
2.8	SELECCIÓN ACABADOS SUPERFICIALES .....	74

2.9	SELECCION DE LOS SISTEMAS DE ENSAMBLE DEL PRODUCTO	75
2.9.1	Ensamble con clavijas	76
2.9.2	Ensamble con pegamentos	76
2.9.3	Ensamble con remaches	76
3	DISEÑO FORMAL	78
3.1	BOARDS	78
3.1.1	Exploración Formal	81
3.2	ALTERNATIVAS DE DISEÑO	83
3.2.1	Alternativa 1:	84
3.2.2	Alternativa 2	86
3.2.3	Alternativa 3	88
3.2.4	Alternativa 4	90
3.2.5	Matriz evaluativa de las alternativas	91
4	DISEÑO DE DETALLE	95
4.1	DISEÑO DEL PRODUCTO	95
4.1.1	Módulos del producto	96
4.2	RELACIÓN USUARIO – PRODUCTO	99
4.3	NOMBRE Y LOGO DEL PRODUCTO	102
4.4	PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO	103
4.5	COSTOS DEL PRODUCTO	104
5	PROTOTIPO FORMAL Y FUNCIONAL	106
5.1	PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO CON FOTOS	106
5.2	PROTOTIPO TERMINADO	110
5.3	PRUEBAS DE PRODUCTO	111
5.4	MEJORAS A REALIZAR	112
6	CONCLUSIONES	113
7	BIBLIOGRAFÍA	114
7.1	BIBLIOGRAFÍA IMÁGENES	116
7.1.1	Collage muebles en cartón corrugado	116
7.1.2	Collage Emoción	117
7.1.3	Collage Referente	118
7.1.4	Collage Tema Visual	119
7.1.5	Collage Estilo de Vida	120

## LISTA DE IMÁGENES

IMAGEN 1. DIAGRAMA METODOLOGÍA DE DISEÑO PAHL & BEITZ	19
IMAGEN 3. POSIBLES CLIENTES	22
IMAGEN 4. UNIDADES RESIDENCIALES DE INTERÉS SOCIAL DE MEDELLÍN.	22
IMAGEN 2. USUARIO	39
MAGEN 5. CAJA NEGRA	44
IMAGEN 6. ESTRUCTURA FUNCIONAL	45
IMAGEN 7. ESTRUCTURA FUNCIONAL CON AGRUPACIÓN DE COMPONENTES	46
IMAGEN 8. MATRIZ MORFOLÓGICA	47
IMAGEN 9. RUTAS FACTIBLES	51
IMAGEN 10. RUTA FACTIBLE 1	51
IMAGEN 11. RUTA FACTIBLE 2	51
IMAGEN 12. RUTA FACTIBLE 3	51
IMAGEN 13. COMPONENTES RUTA 1	52
IMAGEN 14. ARQUITECTURA 1	53
IMAGEN 16. ARQUITECTURA 2	54
IMAGEN 15. VISTAS Y DIMENSIONES GENERALES ARQUITECTURA 1	54
IMAGEN 17. VISTAS Y DIMENSIONES GENERALES ARQUITECTURA 2.	55
IMAGEN 18. COMPONENTES RUTA 2	55
IMAGEN 19. ARQUITECTURA 3	56
IMAGEN 20. DETALLE ALMACENAMIENTO COMPONENTE 4	57
IMAGEN 21. VISTAS Y DIMENSIONES GENERALES ARQUITECTURA 3.	57
IMAGEN 23. VISTAS Y DIMENSIONES GENERALES ARQUITECTURA 4.	58
IMAGEN 22. ARQUITECTURA 4.	58
IMAGEN 24. COMPONENTES RUTA 3.	59
IMAGEN 25. COMPONENTES RUTA 3.	60
IMAGEN 26. COMPONENTE PLEGABLE.	60
IMAGEN 27. VISTAS Y DIMENSIONES GENERALES ARQUITECTURA 5.	61
IMAGEN 28. ARQUITECTURA 6	61
IMAGEN 29. CONFIGURACIÓN PLEGADA.	62
IMAGEN 30. VISTAS Y DIMENSIONES GENERALES ARQUITECTURA 6.	62
IMAGEN 31. ARQUITECTURA GANADORA	65
IMAGEN 32. CONFORMACIÓN DEL CARTÓN CORRUGADO	69
IMAGEN 34. CLASIFICACIÓN DEL CORRUGADO SEGÚN SUS PAREDES.	70
IMAGEN 33. ONDA PERFIL CARTÓN CORRUGADO	70

IMAGEN 35. COLLAGE MUEBLES EN CARTÓN CORRUGADO	72
IMAGEN 36. ENSAMBLE CON CLAVIJAS	76
IMAGEN 37. COLLAGE EMOCIÓN	79
IMAGEN 38. COLLAGE REFERENTE CONCEPTUAL	79
IMAGEN 39. COLLAGE DE LO QUE RODEA AL USUARIO.	80
IMAGEN 40. COLLAGE ESTILO DE VIDA DEL USUARIO	80
IMAGEN 41. FORMAS EXTRAÍDAS DEL REFERENTE	81
IMAGEN 42. FORMAS EXTRAÍDAS DEL REFERENTE	82
IMAGEN 43. FORMAS EXTRAÍDAS DEL REFERENTE	82
IMAGEN 44. FORMAS EXTRAÍDAS DEL REFERENTE	83
IMAGEN 45. SISTEMAS MODULARES	84
IMAGEN 46. ALTERNATIVA 1	85
IMAGEN 47. COLCHÓN Y CONFIGURACIÓN DE LA ALTERNATIVA	85
IMAGEN 48. COMPONENTES MULTIUSOS	86
IMAGEN 49. SISTEMA DE ENSAMBLE	86
IMAGEN 50. ALTERNATIVA 2	87
IMAGEN 51. ESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO	87
IMAGEN 52. SISTEMA DE ACOPLER DE ENSAMBLE.	87
IMAGEN 53. ALTERNATIVA 3.	88
IMAGEN 54. SISTEMA PARA SOSTENER AL USUARIO	89
IMAGEN 55. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	89
IMAGEN 56. CAJAS PERSONALIZABLES	90
IMAGEN 57. ALTERNATIVA 4.	90
IMAGEN 58. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.	90
IMAGEN 59. ALTERNATIVA GANADORA	94
IMAGEN 60. CONCEPTO FINAL	95
IMAGEN 61. MÓDULO BÁSICO.	97
IMAGEN 63. MÓDULO 2 MULTIFUNCIONAL	97
IMAGEN 62. MÓDULO 1 DE ALMACENAMIENTO.	97
IMAGEN 64. MÓDULO 3 SILLAS.	98
IMAGEN 65. TRANSPORTE DEL PRODUCTO	98
IMAGEN 66. USUARIO ESTUDIANDO, COMIENDO O TRABAJANDO	99
IMAGEN 67. RELACIÓN DEL USUARIO CON LA CAMA.	99
IMAGEN 68. RELACIÓN CON EL COLCHÓN COMO ASIENTO.	99
IMAGEN 69. USO DEL MÓDULO 1.	100
IMAGEN 70. DIFERENTES MOMENTOS DE USO DEL PRODUCTO.	101
IMAGEN 71. LOGO DEL PRODUCTO	102
IMAGEN 72. CORTE DEL CARTÓN	106
IMAGEN 73. AGLOMERADO DEL CARTÓN	106
IMAGEN 74. ACOPLER DEL PROTOTIPO	107

IMAGEN 75. CORTE DE LOS TUBOS DE CARTÓN	107
IMAGEN 76. PUESTA DE BROCHES A LOS CAJONES.	108
IMAGEN 77. PROTOTIPO DEL MÓDULO BÁSICO	108
IMAGEN 78. PROTOTIPO DEL MÓDULO 1 DE ALMACENAMIENTO	108
IMAGEN 79. PROTOTIPO DE LOS MÓDULOS 3 Y 4 EN USO	109
IMAGEN 80. PROTOTIPO TERMINADO Y LOGO DEL PRODUCTO	110

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE CADA FASE DE LA METODOLOGÍA	20
TABLA 2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.	23
TABLA 3. PDS	40
TABLA 4. MATRIZ EVALUATIVA DE LAS ARQUITECTURAS.	64
TABLA 5. MATRIZ EVALUATIVA PARA LA SELECCIÓN DEL MATERIAL.	68
TABLA 6. MATRIZ EVALUATIVA ALTERNATIVAS	93
TABLA 7. LISTA DE PRUEBAS A REALIZAR	111

## LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A. REGLAMENTACIÓN VIS
- ANEXO B. CONVOCATORIA CORONA PRO HÁBITAT
- ANEXO C. ENTREGABLES PREMIO CORONA PRO HÁBITAT
- ANEXO D. FORMATO ENCUESTA 1
- ANEXO E. CÁLCULO DEL NÚMERO DE ENCUESTAS A REALIZAR
- ANEXO F. TABULACION ENCUESTA 1
- ANEXO G. OBSERVACIÓN
- ANEXO H. PRUEBAS DEL PRODUCTO
- ANEXO I. ANTROPOMETRÍA
- ANEXO J. FORMATO ENCUESTA 2 - ACABADO SUPERFICIAL
- ANEXO K. TABULACIÓN ENCUESTA 2 - ACABADO SUPERFICIAL
- ANEXO L. MATERIALES ANALIZADOS
- ANEXO M. SISTEMAS DE SUJECCIÓN
- ANEXO N. MANUAL DE USO
- ANEXO P. CARTAS DE PROCESOS
- ANEXO Q. PLANOS TÉCNICOS
- ANEXO R. PUBLICACIÓN PREMIO CORONA Y MENCIÓN
- ANEXO S. OPTIMIZACIÓN DE LÁMINAS DE CARTÓN

## GLOSARIO

**ACABADOS SUPERFICIALES:** Estado final en el que queda la superficie de una pieza, depende de la apariencia que se desee y la función de la pieza.

**ANTROPOMETRÍA:** Ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano.

**ARQUITECTURA DE PRODUCTO:** Es la configuración que se le da a los componentes físicamente y por medio de la cual interactúan.

**BOARDS:** Recolección de imágenes de varios temas (Usuario, estilo de vida, referente, emoción etc.) utilizados para crear una imagen gráfica de lo que será el producto y sirven como referencia para partir con el diseño formal del mismo.

**BRIEF:** Herramienta donde se establecen los requerimientos y necesidades del producto a realizar

**CAJA NEGRA:** Diagrama que representa la función general del producto y donde se definen tanto las entradas de materia, energía e información como las salidas del sistema.

**COLLAGE:** Unión de varias imágenes para crear una unidad que sirve como referencia visual de algún tema.

**COMPONENTE:** Elemento físico que cumple como mínimo una función o es la unión de varios portadores.

**CONCEPTO DE PRODUCTO:** Descripción aproximada del producto, en su forma, funcionamiento etc.

**DEADLINE:** Fecha límite de terminación del proyecto

**ERGONOMÍA:** Estudio del cuerpo humano con respecto a los objetos que lo rodean. Conserva un conjunto de principios para el diseño de artefactos para la comodidad, la seguridad y la eficiencia en su relación con el usuario.

**ESTADO DEL ARTE:** Análisis de productos existentes que cumplen con objetivos o funciones similares a la solución a desarrollar

**ESTRUCTURA FUNCIONAL:** Diagrama en el que se muestran las diferentes funciones que debe de realizar el producto, sus relaciones y las entradas y salidas de este.

**ETNOGRAFÍA:** Estudio directo de personas o grupos durante un cierto periodo de tiempo, utilizando la observación participante o las entrevistas para conocer su comportamiento social

**EXPLORACIÓN FORMAL:** Búsqueda de diversas formas partiendo de algunas literales encontradas en el referente seleccionado y abstrayendo nuevas de estas.

**HÁBITAT:** Lugar de condiciones apropiadas para que viva un ser viviente.

**LINER:** Capa de papel exterior plana que conforma el cartón corrugado por ambos lados de la capa ondulada ubicada en el centro.

**MATRIZ MORFOLÓGICA:** Matriz en la cual se buscan gráficamente diferentes portadores para cada función establecida en la estructura funcional del producto a diseñar

**METODO:** Conjunto de procedimientos o fases que se siguen para el desarrollo de una investigación o en este caso de un producto.

**MODULAR:** sistema que está compuesto por elementos separados que pueden conectarse preservando relaciones proporcionales y dimensionales

**PDS:** Herramienta donde se establecen de acuerdo a las necesidades del cliente y/o usuario, las especificaciones de diseño del producto

**PORTADOR DE FUNCIÓN:** sistema o principio físico que soluciona una función específica.

**REFERENTE:** Elemento que se toma como guía ya sea formal o funcionalmente para el diseño del producto

**REUTILIZABLE:** Que se puede volver a utilizar en la mismo uso o dándole un uso diferente.

**RUTAS:** Aquellas uniones de portadores que podrían cumplir adecuadamente la función principal a desarrollar.

**VERSATILIDAD:** Capacidad de algo o alguien de adaptarse a diferentes funciones

## 0 INTRODUCCIÓN

Con este proyecto de grado se desea diseñar una solución para las alcobas con espacios reducidos de una vivienda de interés social, en búsqueda de mejorar la calidad de vida de los habitantes de estas viviendas, haciéndoles más agradable sus alcobas y brindándoles una solución pensada en sus necesidades y poder adquisitivo.

En la actualidad existen soluciones para alcobas con espacios reducidos, pero muy pocas pensadas en los habitantes con bajos recursos económicos, por lo que en este proyecto nos enfocaremos en estas personas, conociendo y analizando sus necesidades reales por medio de entrevistas y observación, para presentar una propuesta acorde a éstas, donde se optimice el poco espacio del que disponen.

Debido a que las personas de bajos recursos económicos en el país, que hacen parte de los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, constituyen aproximadamente el 86 % de la población total,<sup>1</sup> el diseño se plantea pensando en su producción en serie, aspecto importante en el costo del producto, tanto en la fabricación como en la consecución de materia prima al por mayor y, también, debido al gran volumen de productos posibles a fabricar se desea pensar en una solución de bajo impacto ambiental, desde su producción, materiales, reciclabilidad, entre otros aspectos.

---

<sup>1</sup> Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Censo General 2005 nivel nacional. [En Línea].(2005). [Consultado 19 Oct. 2009]. Disponible en <<http://www.dane.gov.co/censo/files/libroCenso2005nacional.pdf>.>

## 0.1 ANTECEDENTES

La Vivienda de Interés Social (VIS) es aquella vivienda dirigida a los hogares menos favorecidos de nuestro país y los cuales devengan ingresos inferiores a 4 SMMLV (salarios mínimos mensuales legales vigentes), el cual actualmente corresponde a \$515.000 y que no poseen vivienda; además, para su adquisición cuentan con un subsidio de vivienda otorgado por las cajas de compensación familiar y el gobierno nacional; y este se puede recibir en dinero o especie<sup>2</sup>, según la reglamentación establecida por el gobierno (Ver Anexo A).

El valor máximo de la vivienda de interés social (VIS) será de 135 SMLMV, es decir, \$69.525.000, con base en el SMMLV de 2010.<sup>3</sup> En el país existe también otro tipo de vivienda de interés social que se denomina “Vivienda de Interés Social Prioritaria” (VIP), la cual se desarrolla para garantizar el derecho a la vivienda de los hogares de menores ingresos, para personas de estratos 1 y 2 o que devengan menos de 2 SMMLV y se define un tope indicativo de 70 SMMLV, es decir, \$36.050.000, con base en el SMMLV de 2010.<sup>4</sup>

En la actualidad, en Colombia se están llevando a cabo proyectos de viviendas de interés social dirigidos a personas de bajos recursos para mejorar su calidad de vida y ayudar en su progreso. Estas viviendas desarrolladas por el gobierno o por instituciones públicas son diseñadas aprovechando al máximo el espacio que se tiene para dicho proyecto, lo que significa que son viviendas con un espacio reducido; por esto, se ve la necesidad de que sean amobladas con productos que aprovechen al máximo el espacio con el que se cuenta y que su fabricación y materiales no los lleven a precios inaccesibles para las personas que ocupan dichas viviendas.

Según el presupuesto proyectado de 2,67 billones de pesos presentado por la alcaldía de Medellín para el 2010, 72 mil millones de pesos se destinarán a construcción de vivienda de interés social equivalentes a 15 mil viviendas hasta el 2011<sup>5</sup>. Además de este presupuesto, se debe tener en cuenta que los otros municipios del área Metropolitana como Itagüí, Bello, Caldas, Copacabana, Envigado, La Estrella, Girardota y Sabaneta también cuentan con

---

<sup>2</sup> COMFENALCO ANTIOQUIA. *Subsidio de vivienda*. [En Línea]. [Consultado 19 Oct. 2009]. Disponible en <<http://www.comfenalcoantioquia.com/portaltvivienda/InicioVivienda/SubsidioDeVivienda/tabid/2165/Default.aspx>>.

<sup>3</sup> FONDO NACIONAL DEL AHORRO. *Vivienda de interés Social*. [En Línea]. [Consultado 19 Oct. 2009]. Disponible en <<https://www.fna.gov.co/internas/cvivienda/CviviendaVIS.htm>>

<sup>4</sup> LEY 1151 DE 2007. En: *Diario Oficial [en línea] No. 46.700 (2007)* [Consultado 22 Oct. 2009]. Disponible en <<http://www.asocajas.org.co/juridica/LEYES/LEY%201151%20DE%20%202007%20PLAN%20NACIONAL%20DE%20DESARROLLO.pdf>>.

<sup>5</sup> ROJAS, José Fernando. “Alcaldía de Medellín presentó el presupuesto del 2010”. [En Línea]. Edición del 30 de Septiembre 2009. [Consultado 19 Oct. 2009]. Disponible en <<http://www.eltiempo.com>>

proyectos de viviendas de interés social y presupuesto para éstos.

En el mercado existen muchos productos de mobiliario para alcobas, pero muy pocos diseñados y pensados específicamente para espacios reducidos (alcobas de 2.85 x 2.85 m.),<sup>6</sup> destinados a usuarios de bajos recursos (ver estado del arte). La oferta de mobiliario especializado para alcobas de espacios reducidos es muy baja, mientras que su demanda y el tamaño de la población que necesita soluciones es muy alto.

Debido al alto déficit habitacional en los estratos bajos de la población colombiana, para la construcción de este tipo de vivienda en el país, el gobierno ha otorgado beneficios económicos para las agencias constructoras, tales como la devolución del IVA pagado en la adquisición de materiales para la construcción de vivienda de interés social, la exención en el impuesto de renta para ingresos de créditos VIS y exención de renta a ingresos provenientes de arrendamientos de proyectos nuevos VIS, beneficios descritos en las leyes 820 de 2003 Artículo 41, 546 de 1999, Art.56 y 223 de 1995, artículo 850 del Estatuto Tributario. Esta es una forma de incentivar a los constructores, para que su oferta se extienda a segmentos poblacionales que representan altos riesgos de inversión, dadas sus condiciones socio-económicas y, debido a esto, el mercado para este tipo de mobiliario sigue en aumento.<sup>7</sup>

## 0.2 JUSTIFICACIÓN

Para suplir las diferentes carencias de optimización de espacio, economía y funcionalidad que tiene el usuario objetivo (el cual posteriormente se explicará en el Brief) y que aún no se encuentran solucionadas completamente, se desarrollará una solución para las alcobas con espacios reducidos, que cumpla con las necesidades de los habitantes de las viviendas de interés social en el país, en cuanto a espacio, funcionalidad, diseño, precio y materiales, brindándoles así comodidad y mayor accesibilidad económica a sistemas que en la actualidad no lo son.

Además, con este proyecto se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes de las viviendas de interés social, permitiéndoles así disfrutar sus hogares con mayor satisfacción y proporcionándoles más espacio para desarrollar diversas actividades dentro de sus pequeñas habitaciones.

---

<sup>6</sup> Dato tomado de la vivienda referenciada por el Concurso Corona Pro Hábitat.

<sup>7</sup> DIAN, Beneficios sector tributario [En Línea] .(2007). [Consultado 20 Oct. 2009] Disponible en <[http://www.dian.gov.co/descargas/servicios/OEE-Documentos/Cuadernos/Beneficios\\_tributarios\\_sector\\_construccion.pdf](http://www.dian.gov.co/descargas/servicios/OEE-Documentos/Cuadernos/Beneficios_tributarios_sector_construccion.pdf)>

### 0.3 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un mobiliario para alcobas de una vivienda de interés social, con el máximo aprovechamiento del espacio y selección y utilización apropiada de los materiales, en búsqueda de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y que sea de fácil acceso, tanto económico como en su tamaño, para estas personas.

### 0.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer y analizar las necesidades reales de los habitantes de viviendas de interés social, por medio de entrevistas y observación, para presentar una propuesta acorde a éstas.
- Investigar acerca de materiales aplicables al desarrollo de una solución para alcobas con espacio reducido para viviendas de interés social e implementarlos en la propuesta presentada.
- Aplicar una metodología de diseño para el desarrollo del proyecto, acorde con las necesidades que se tengan.
- Aplicar diferentes principios de diseño enfocados en el buen aprovechamiento del espacio y sus limitaciones, para optimizar el proceso de diseño.
- Cumplir con los requerimientos necesarios para participar en el concurso “Premio Corona Pro Hábitat”. (Ver Anexo B).
- Optimizar el uso y la distribución del espacio dentro de las alcobas en las VIS y VIP, para mejorar la calidad de vida de los usuarios.
- Diseñar y presentar las diferentes soluciones a las que se llegue, para cumplir con los requisitos de proyecto de grado.
- Presentar prototipo funcional de la solución seleccionada para realizar pruebas y la sustentación del mismo.

### 0.5 ALCANCE Y PRODUCTOS

Desarrollar y cumplir con todos los objetivos establecidos en el proyecto de grado para llegar a un prototipo final de la solución seleccionada.

Además, se desarrollarán todos los entregables requeridos para el concurso

Corona Pro Hábitat: (Ver Anexo C)

- 3 Planchas de 0,50 m x 0,70 m: Plancha 1: vistas tridimensionales a color o renders; Plancha 2: planos técnicos básicos del producto, despieces y detalles en 2D o 3D (vistas y cortes); Plancha 3: estudio de relaciones ergonómicas y de uso.
- Memorias descriptivas del proyecto.
- CD con los archivos de texto y planchas (planos, renders, ilustraciones y fotos).

## 0.6 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE GRADO

El desarrollo del proyecto se basó en la metodología Pahl y Beitz<sup>8</sup>, la cual se tendrá en cuenta en sus cuatro fases descritas a continuación, donde la primera fase es el “análisis y clarificación de la tarea”, la segunda es el “diseño conceptual del producto”, la tercera es el “diseño para dar forma” y la cuarta fase es el “diseño de detalles”. Así mismo el desarrollo del proyecto de grado se dividirá en cuatro capítulos, uno para cada fase de la metodología, la cual se muestra claramente en la *Imagen 1*.<sup>9</sup>

- Análisis y clarificación de la tarea: fase en la cual se incluye la recolección de la información necesaria para definir los requerimientos que deberá cumplir el producto, así como las restricciones. El resultado final de esta fase es el reconocimiento crítico del problema asignado y análisis de la situación del problema, los objetivos del proyecto, la identificación del usuario final del producto, el estado del arte y la lista de especificaciones del producto a diseñar.
- Diseño conceptual: en esta fase se desarrolla el diseño funcional del producto partiendo del análisis de sus funciones y la selección de portadores para llegar a un concepto final.

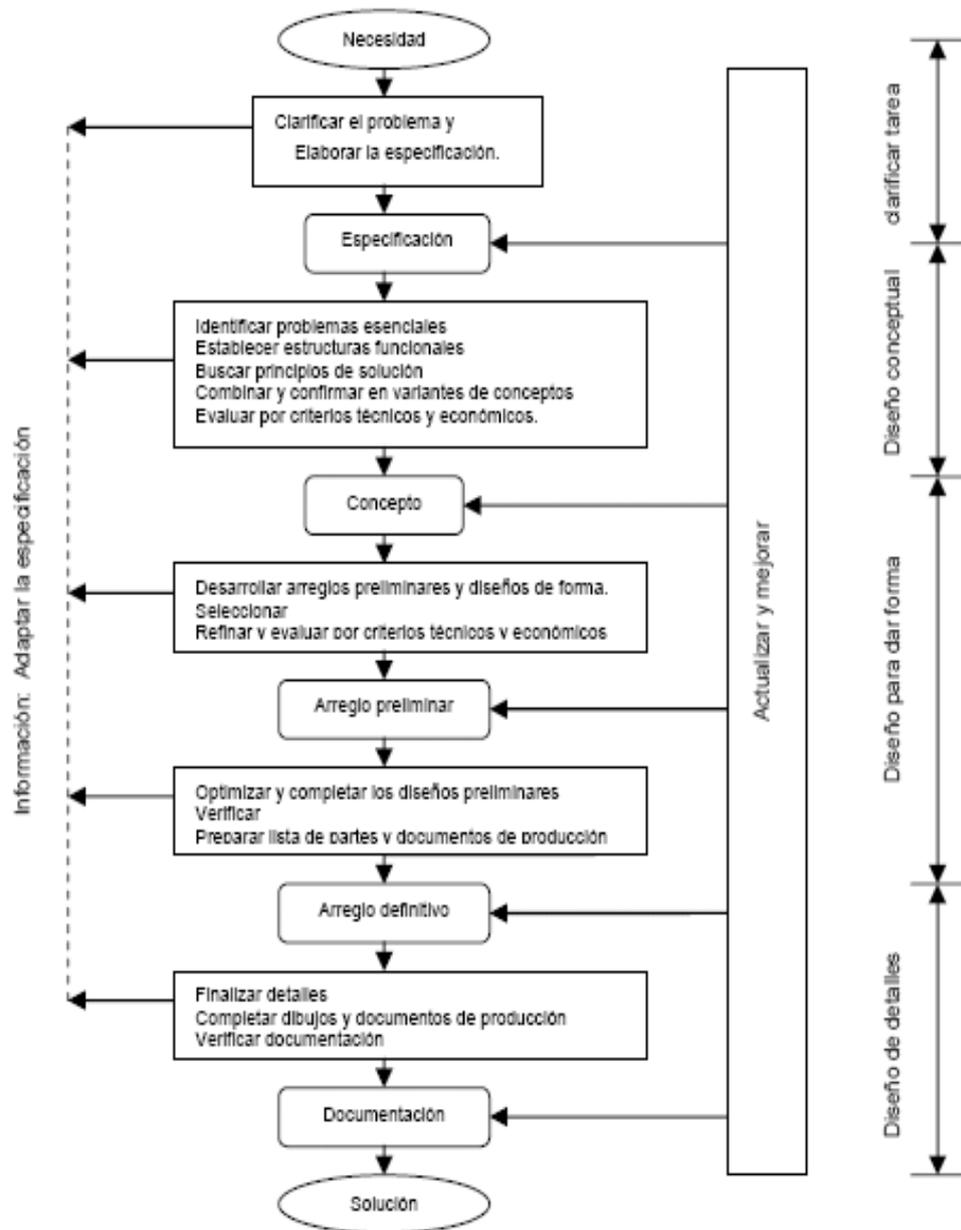
---

<sup>8</sup> PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang. *Engineering Design*. London: Ed. The Design Council, 1984.

<sup>9</sup> PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang. *Diagrama, Metodología de diseño Pahl y Beitz [En Línea]*. [Consultado 1 Dic. 2009]. Disponible en <  
[http://www.tdr.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0628105-100401//05Jcb05de16.pdf](http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0628105-100401//05Jcb05de16.pdf) >

- Diseño para dar forma: en esta tercera fase se realiza todo el diseño formal del producto, generando diferentes alternativas para llegar a un diseño definitivo.
- Diseño de detalles: en esta fase se obtienen los planos finales del producto. En el desarrollo de esta fase se tienen en cuenta métodos de diseño para el ensamble y la manufactura, además incluye la construcción de prototipos y el desarrollo de diversas pruebas sobre éste.

Imagen 1. Diagrama Metodología de Diseño Pahl & Beitz



En el diagrama anterior, se observan las diferentes fases de la metodología de

diseño a utilizar, la relación entre cada una de las fases y sus resultados. Además, en la tabla 1 se realiza una lista específica de los resultados esperados de cada una de las fases y las herramientas de diseño que se utilizarán en cada fase.

Tabla 1. Descripción específica de cada fase de la metodología

<b>FASE</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>Análisis y clarificación de la tarea</b>	Análisis de la situación del problema Objetivo general Objetivos específicos Identificación del usuario final del producto Estado del Arte Desarrollo de las especificaciones técnicas.	Informe investigación Brief Estado del arte PDS
<b>Diseño conceptual</b>	Identificar los problemas esenciales Buscar principios de solución Combinar los portadores para hallar varias soluciones. Matriz de evaluación Arquitectura del producto.	Caja negra. Estructura funcional Matriz morfológica Rutas Factibles Matriz de evaluación
<b>Diseño para dar forma</b>	Semántica del producto Elaborar Diferentes alternativas. Elaboración de planos.	Boards Alternativas de diseño Concepto final Modelación 3D Planos
<b>Diseño de detalles</b>	Construcción del Prototipo funcional Correcciones pertinentes Elaboración de planos definitivos Pruebas del producto	Prototipo funcional Documentación del proceso Planos definitivos

# 1 ANÁLISIS Y CLARIFICACIÓN DE LA TAREA

## 1.1 BRIEF

Herramienta donde se establecen los requerimientos y necesidades del producto a realizar, describe las verdaderas necesidades del cliente y/o usuario y especifica el alcance, los objetivos, la justificación, quién es el usuario, cuál es el contexto, el cronograma del proyecto y los antecedentes del problema a solucionar.

Además, es mediante esta herramienta que se conceptualiza el problema y se recopila información sobre lo que existe actualmente en el mercado que cumple de cierta forma el o los problemas a solucionar.

Ya que los antecedentes, la justificación y los objetivos del producto fueron establecidos en el capítulo anterior, no se repetirán en esta herramienta de diseño, por lo cual se dará paso a especificar los demás elementos del Brief.

**El usuario se define más adelante, tras analizar los resultados obtenidos de una investigación realizada a diferentes habitantes de viviendas de interés social.**

### 1.1.1 Cliente

Ya que el proyecto se está llevando a cabo con un carácter más social que lucrativo, se piensa dirigir la propuesta a diferentes entidades públicas y privadas del país, para que sean éstas quienes se encarguen de brindar una mejor solución a los usuarios menos favorecidos de las viviendas de interés social. Por lo cual la propuesta debe ser en forma de convenio con las alcaldías, empresas constructoras y los fabricantes del sistema mobiliario a diseñar, quienes deben de estar concientes de que el principal beneficio que se buscará, en este caso, es el bienestar de los usuarios.

IMAGEN 2. Posibles Clientes



### 1.1.2 Contexto

Las viviendas de interés social en el contexto urbano colombiano, son el principal objetivo al cual nos enfocaremos para el desarrollo del proyecto, las cuales son construidas ocupando poco espacio para así poder aprovechar al máximo el lote de construcción y brindarles beneficios a más familias. Estas viviendas tienen diversas dimensiones, pero como referencia específica para el proyecto se tomarán en cuenta las dimensiones descritas en el concurso Corona Pro-Hábitat, donde el área construida se encuentra entre 36 m<sup>2</sup> y 72 m<sup>2</sup>. Estos apartamentos son vendidos a personas de bajos recursos, y que en ocasiones el gobierno o diferentes cajas de compensación familiar les facilitan un subsidio para adquirirlas; son entregadas en obra negra (sin acabados estéticos como: baldosa, enchapes, puertas, etc.) y sus dueños van realizando un desarrollo progresivo de éstas según sus capacidades económicas y necesidades. Ver imagen 4<sup>10</sup>.

IMAGEN 3. Unidades residenciales de interés social de Medellín.



<sup>10</sup> Fotografías tomadas en diferentes unidades residenciales de interés social del Área Metropolitana, realización propia.

### 1.1.3 Cronograma

Tabla 2. Cronograma de actividades.

<b>CRONOGRAMA</b>	<b>Semanas</b>																										
<b>Actividad</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	
Investigación y fase inicial de clarificación de la tarea: recolectar toda la información necesaria mediante observación, investigación en internet, libros y encuestas. Corregir Brief y PDS según observaciones del anteproyecto.																											
Informe de avance 1 (previa revisión con el asesor): redacción y presentación del informe, tanto al asesor como a la coordinación.																											
Continuación de la fase de clarificación de la tarea: recolectar toda la información necesaria mediante observación, investigación en internet, libros y encuestas. Corregir Brief y PDS según observaciones del anteproyecto.																											
Fase de diseño conceptual de la metodología a seguir: Identificar los problemas esenciales, buscar principios de solución, combinar los portadores para hallar varias soluciones, matriz de evaluación y Arquitectura del producto.																											
<b>CRONOGRAMA</b>	<b>Semanas</b>																										

Actividad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Informe de avance 2 (previa revisión con el asesor): redacción y presentación del informe, tanto al asesor como a la coordinación.																										
Fase de diseño para dar forma de la metodología: Semántica del producto, elaborar diferentes alternativas, evaluación y selección de las alternativas, concepto final, modelación 3D y planos.																										
Fase de diseño de detalles: planos finales, definición del ensamble y la manufactura del producto, carta de procesos de cada pieza, cambio y mejoras.																										
Informe de avance 3 (previa revisión con el asesor): redacción y presentación del informe, tanto al asesor como a la coordinación.																										
Continuación de la fase de diseño de detalles: Correcciones al concepto, construcción del prototipo, pruebas y refinamiento.																										

CRONOGRAMA	Semanas																									
Actividad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25



## 1.2 ESTADO DEL ARTE

El estado del arte se determina a partir del análisis de productos existentes que cumplen con objetivos o funciones similares a la solución a desarrollar, encontrados en internet, visitas a almacenes de mobiliario, libros etc.

Tabla 1. Productos observados en mueblerías de la ciudad de Medellín e Itagüí.

<b>Muebles</b>	<b>Características</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>	<b>Precio</b>
	Cajonera en Roble.	Disponibilidad, variedad	Costo, tamaño, y peso	\$450.000
	Closet en Roble	Disponibilidad, variedad, acabados, garantía y financiación	Costo y tamaño.	\$800.000
	Closet en Cedro	Disponibilidad, variedad, acabados, garantía y financiación	Costo y tamaño.	\$1.100.000
	Closet en Cedro	Disponibilidad, variedad, acabados, garantía y financiación	Costo.	\$750.000

	Cama Tubular	Costo, peso, tamaño.	Apariencia y estética.	\$60.000 metal \$100.000 metal-madera
	Mesa tubular	Costo, peso, tamaño.	Apariencia y estética.	\$35.000
	Nochero en Roble	Tamaño, diseño acorde a la cama y acabados.	Costo	\$140.000
	Nocheros en Roble y Cedro	Diseño acorde a la cama y acabados.	Tamaño y costo	\$120.000 - \$250.000
	Camarote tubular 90 X 1.90	Costo, peso, tamaño.	Apariencia y estética.	\$140.000 metal \$270.000 metal-madera
	Cama sencilla, en Roble, 1X1.90mts.	Disponibilidad, oferta, garantía cinco años y variedad	Peso y precio.	\$230.000
	Nochero en roble	Disponibilidad, oferta, espacio para almacenar y variedad	Peso y precio.	\$95.000

	Cajonera en roble	Buen espacio para almacenar, acabados, variedad.	Tamaño y peso	\$75.000
	Cama sencilla 1.40 x 1.90 m.	Disponibilidad, oferta, garantía cinco años, acabados y variedad	Peso, tamaño	\$280.000

	Tres camas en una, escaleras con compartimentos de almacenamiento, escritorio y repisa guardable.	Mobiliario multifuncional, para varias personas, modular.	Peso y precio.	\$ 4'000,000
	Dos camas en una, posibilidad de almacenamiento en la cabecera de la cama, escritorio y repisa guardable.	Multifuncionalidad, espacio para almacenar y para varias personas	Peso y precio.	\$ 2'700,000
	Escritorio y cajonera	Buen espacio para almacenar, para estudiar y buenos acabados.	Tamaño y precio.	\$ 550,000
	Sofá cama sin brazos de 2 puestos medidas semidoble 1.10 x 1.90	Práctico, compacto y cómodo	Precio	\$400.000

	<p>Sofá cama importado, cojín en espuma medidas 160 cm x 190 cm</p>	<p>Práctico, compacto y cómodo</p>	<p>Peso y precio.</p>	<p>\$ 500,000</p>
	<p>Sofá cama de 3 puestos con herraje Americano.</p>	<p>Práctico, compacto y cómodo</p>	<p>Precio.</p>	<p>\$ 900,000</p>

## MOBILIARIO MODULAR EXISTENTE EN EL MERCADO

Imagen 1. Camas con espacios para almacenar y multifuncionales.<sup>11</sup>



<sup>11</sup> Fotos tomadas de internet:

<http://interiores.com/wp-content/uploads/2008/09/kenchikukagu.jpg>

[http://3.bp.blogspot.com/\\_KZYjBtEY\\_rU/Sr-hKw5yYbl/AAAAAAAAACrM/xmP1C8QHKQw/s400/decoracion-espacio-reducido.png](http://3.bp.blogspot.com/_KZYjBtEY_rU/Sr-hKw5yYbl/AAAAAAAAACrM/xmP1C8QHKQw/s400/decoracion-espacio-reducido.png)

[http://3.bp.blogspot.com/\\_KZYjBtEY\\_rU/Sr-hKw5yYbl/AAAAAAAAACrM/xmP1C8QHKQw/s400/decoracion-espacio-reducido.png](http://3.bp.blogspot.com/_KZYjBtEY_rU/Sr-hKw5yYbl/AAAAAAAAACrM/xmP1C8QHKQw/s400/decoracion-espacio-reducido.png)  
[Citado en 8 de febrero de 2010].

Imagen 2. Mobiliario Modular.<sup>12</sup>



<sup>12</sup> Fotos tomadas de internet:

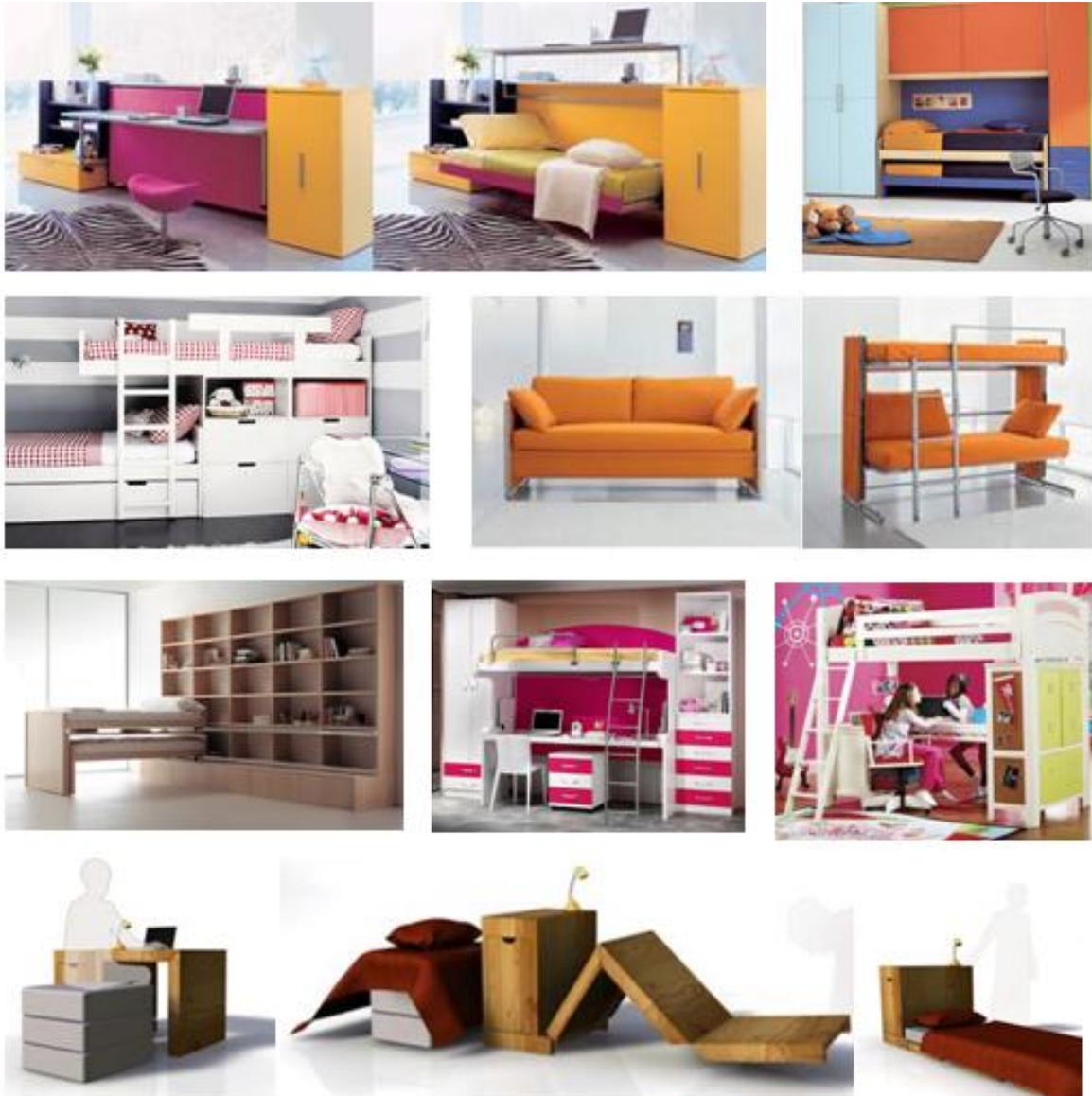
<http://alokate.com/wp-content/uploads/2008/02/cama.gif>

[http://3.bp.blogspot.com/\\_CYfSqJx\\_vvE/SPTVXLDizPI/AAAAAAAAABFE/NMbrIG3zU2w/s400/tm2.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_CYfSqJx_vvE/SPTVXLDizPI/AAAAAAAAABFE/NMbrIG3zU2w/s400/tm2.jpg)

<http://www.decorahoy.com/wp-content/uploads/2008/10/koon-top.jpg>

[Citado en 8 de febrero de 2010].

### Imagen 3. Mobiliario Modular.<sup>13</sup>



<sup>13</sup> Fotos tomadas de internet:

<http://www.decorablog.com/wp-content/2008/01/sofa-litera.jpg>

[http://www.urbanity.biz/albums/pics/cama\\_escritorio1.jpg](http://www.urbanity.biz/albums/pics/cama_escritorio1.jpg)

[http://espaciohogar.com/wp-content/uploads/2418465062\\_7a86c3193e.jpg](http://espaciohogar.com/wp-content/uploads/2418465062_7a86c3193e.jpg)

<http://www.decoideas.net/wp-content/uploads/2008/06/habitacion-juvenil-modular.jpg>

<http://img.decoesfera.com/2009/05/literas-tipo-tren.jpg>

<http://www.decoymas.com/wp-content/uploads/habitacion-infantil-poco-espacio.jpg>

<http://www.opendeco.es/wp-content/uploads/2007/11/cama-elevada.jpg>

[http://www.instablogsimages.com/images/2009/02/27/modular-2\\_SwVIH\\_48.jpg](http://www.instablogsimages.com/images/2009/02/27/modular-2_SwVIH_48.jpg)

[Citado en 8 de febrero de 2010].

De acuerdo a los productos analizados, se puede concluir que en el mercado existe gran variedad de mobiliario para alcobas, en diferentes materiales, tamaños, colores etc., pero pocas soluciones para habitaciones con espacio reducido. Además, ya que se desea llegar a personas de estratos 1, 2, y 3, se puede concluir que comprar un mueble para cada función o actividad que realiza el usuario sería muy costoso para él y ocuparía todo el espacio, haciendo su habitación estrecha e incómoda.

Aparte de mobiliario que se encontró en el mercado, que solo cumple una función y no están diseñados para espacios tan pequeños como lo son las habitaciones encontradas en las viviendas de interés social en Antioquia, por ejemplo la que tomamos de referencia para el concurso “Premio Corona Pro-Hábitat” que son de 2.85 x 2.85 m.<sup>14</sup>, encontramos soluciones modulares y/o reducidas, las cuales se encuentran en el país a un precio muy elevado para este usuario que sólo dispone, por familia, de entre 1 y 2 salarios mínimos para suplir todas sus necesidades y en algunos casos, ni siquiera se encuentran en el mercado ya que aún son conceptos de diseñadores, no desarrollados todavía.

Partiendo de lo anterior, se debe de tener en cuenta en el desarrollo de una nueva solución para alcobas con espacio reducido para viviendas de interés social las siguientes características:

- Aprovechar al máximo el espacio que ocupa
- Estar diseñada pensando en el área con el que se cuenta (2.85 x 2.85 m.)<sup>15</sup>
- Su costo (materiales y desarrollo) debe de ser acorde con el usuario
- Ser liviano para facilitar su transporte y uso.
- Las medidas estándar de las camas son:
  - **Individual:** ancho - 80 cm; 90 cm y largo - 1,80 m; 1,9 m; 2,00 m
  - **Doble:** ancho - 1,35 m; 1,50 m; 1,60 cm; largo - 1,80 m; 1,9 m; 2,00 m (esta última medida puede considerarse especial pero ya se está implantando, y puede encontrarse en tiendas perfectamente).
  - **King Size:** es del ancho de 2 camas dobles.<sup>16</sup>

Dependiendo de las zonas, también se comercializan camas individuales de 1 m ó 1,1 m y dobles de 1,4 m.

---

<sup>14</sup> Dato tomado de la vivienda referenciada por el Concurso Corona Pro Hábitat 2010.

<sup>15</sup> Dato tomado de la vivienda referenciada por el Concurso Corona Pro Hábitat 2010.

<sup>16</sup> Definición de Enciclopedia Libre Universal en Español, Cama. [En Línea]. [Consultado 15 de Feb. 2010]. Disponible en <<http://enciclopedia.us.es./index.php/cama>>.

### 1.3 INVESTIGACIÓN DEL USUARIO

Se realiza una investigación para determinar aspectos importantes a tener en cuenta a la hora de diseñar la solución para alcobas con espacio reducido en cuanto a productos existentes, tendencias estéticas, precios en el mercado, etc.; además, para conocer mejor al usuario para el que será dirigido el producto.

#### 1.3.1 Justificación

La investigación, en este caso, realizada por medio de encuestas y una observación, se llevó a cabo con el fin de conocer a mayor profundidad al usuario de las viviendas de interés social, analizándolo desde diferentes aspectos (edad, género, nivel socioeconómico, entre otros); para a partir de esta investigación realizar una segmentación del mercado al cual se piensa dirigir el diseño de la solución y definir aspectos importantes para la solución a desarrollar.

#### 1.3.2 Marco teórico

Actualmente en Colombia existe una gran oferta de vivienda de interés social, la cual va en aumento no solo en las ciudades capitales sino también en sus alrededores; por ejemplo, en Medellín, está presupuestado que para el 2010 se invertirá 72 mil millones de pesos, los cuales se destinarán a construcción de vivienda de interés social, equivalentes a 15 mil viviendas hasta el 2011.<sup>17</sup>

Paralelamente a esta situación, encontramos que no existe una solución de hábitat<sup>18</sup> pensada para las habitaciones (alcobas de 2.85 x 2.85 m.) y los espacios reducidos que implica una Vivienda de Interés Social, por lo que se piensa diseñar un sistema considerado específicamente para este fin y centrado en los usuarios de este tipo de vivienda.

#### 1.3.3 Encuestas

Grupo de preguntas dirigidas a personas de viviendas de interés social de varias urbanizaciones para conocer su opinión, las actividades que realiza en

---

<sup>17</sup> CONSEJO DE MEDELLÍN, *Plan de Desarrollo de Medellín 2008–2011 [En Línea]* .(2007). [Consultado 22 Feb. 2010]. Disponible en < <http://www.scribd.com/doc/2901803/Plan-de-desarrollo-de-Medellin-2008201> >

<sup>18</sup> Según la REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal.*

su habitación, seleccionar un usuario objetivo para el diseño y conocer información específica definida en sus objetivos. (Ver Anexo D. Formato de la encuesta).

El diseño de la investigación tiene como finalidad analizar al usuario y estimar la relación entre dos o más variables analizadas. El estudio consiste en una investigación de tipo cuantitativa llevada a cabo por medio de encuestas realizadas en barrios de los estratos 1, 2 y 3 dentro de la ciudad de Medellín y otros municipios (Itagüí, La Ceja).

#### 1.3.3.1 Definición de la población

Hombres y mujeres de los estratos 1, 2 y 3 que sean habitantes de una Vivienda de Interés Social y que se vean afectados por el poco espacio que esta implica. El número de encuestas a realizar se define a partir del tamaño de dicha población, teniendo en cuenta un nivel de confianza de 95 % y un error permisible del 10 %. (Ver Anexo E).

Para esta investigación se realizaron 97 encuestas y, según los resultados arrojados (Ver Anexo F), se puede concluir para el desarrollo del proyecto que:

- Aunque la mayoría de las personas encuestadas no pasan mucho tiempo en la habitación, encontramos que la diferencia respecto a los que indicaban lo contrario es mínima y el tiempo que pasan en esta debería ser con mayor comodidad.
- El 56% de los encuestados consideran pequeña su habitación, lo que muestra la necesidad de optimizar el poco espacio que tienen en ella, para utilizarlo mejor.
- Los objetos más comunes en las habitaciones de los encuestados son: ropa, libros, televisor y espejo.
- Las actividades más realizadas por los usuarios en sus habitaciones son: dormir, comer, leer, estudiar y ver televisión; las cuales son independientes del género y la edad del encuestado.
- El tiempo que el usuario pasa en su habitación depende de la edad del encuestado, pero es independiente del género.
- Los muebles que los encuestados tienen en su habitación son independientes de la edad del mismo.

- La percepción del tamaño de la habitación es independiente del género de los encuestados.
- Los objetos que los encuestados tienen en su habitación son independientes del género de los mismos.
- Por la dependencia de la percepción del tamaño y de los objetos que tienen los usuarios en la habitación a su edad, se observó que los usuarios de 10 a 30 años de edad son los que mayor frecuencia tienen en las variables identificadas que se piensan solucionar.
- A través de la tabulación cruzada, encontramos que las variables mencionadas en las preguntas de la encuesta, son independientes del género, por lo cual en cuanto al diseño de un producto no es ideal realizar una segmentación por género, sino que debe ser dirigidos para todos por igual.
- Podemos ver, gracias a la tabulación cruzada realizada, que aunque las actividades que los encuestados realizan en su habitación, no es dependiente de la edad de los encuestados, si lo es el hecho de que perciban como pequeña su habitación y de que pasen mucho tiempo del día en ella, lo cual manifiesta una necesidad muy clara de mejorar el hábitat del grupo de edad que mayor frecuencia presenta, en este caso el rango de 10 a 30 años.
- Los muebles más comunes en las habitaciones son: cama, nochero y closet, los cuales son independientes del género, pero dependientes de la edad, por lo cual el diseño de un producto se debe dirigir al segmento de edad que mayor frecuencia presenta: en este caso las personas de 10 a 30 años de edad.

\*Posibilidad de aclarar la segmentación a 10-20 años

Teniendo en cuenta estas conclusiones, lo más indicado sería crear un producto dirigido a los jóvenes entre los 10 y los 30 años de edad; pero dicha segmentación no se estableció únicamente por este criterio, sino que además de lo que decía el usuario se tuvo en cuenta las etapas de vida del mismo; según las cuales la prioridad del usuario entre los 20 y los 30 años de edad no es la de amoblar su habitación; sino de buscar más independencia y establecer un hogar propio, una familia o una relación diferente.

#### 1.3.4 Observación

Visitas a habitaciones y conjuntos de viviendas de interés social con espacio reducido para recolectar información de hechos y analizar aspectos específicos de estas habitaciones y conjuntos para definir características en el diseño de la solución a desarrollar.

Esta observación se realiza con el fin de conocer personalmente las necesidades de espacio que tienen las personas que viven en viviendas de interés social, sus gustos y comportamientos en cuanto al mobiliario y los objetos que tienen en sus habitaciones.

##### 1.3.4.1 Necesidades de la información:

- ¿Qué espacios libres quedan en las habitaciones?
- ¿Qué objetos tienen en una habitación?
- ¿Qué muebles tienen en una habitación?
- ¿Cómo y dónde guardan los objetos en su habitación?
- ¿Son pequeñas las habitaciones?
- ¿Qué le gusta tener en sus habitaciones? (en cuanto a decoración, colores, texturas, etc.)

##### 1.3.4.2 Formulación de objetivos:

Objetivo general: Conocer las habitaciones de los usuarios de Viviendas de Interés Social, los objetos que allí tienen y la forma en que utilizan el espacio, para sentar las bases de un mobiliario pensado específicamente para ellos.

##### Objetivos específicos:

- Conocer que espacios libres quedan en las habitaciones.
- Identificar que objetos tiene el usuario en su habitación.
- Identificar que muebles tiene el usuario en su habitación.
- Determinar cómo y dónde guardan los objetos en su habitación
- Establecer si las habitaciones son pequeñas o no para las necesidades del usuario.
- Identificar los gustos del usuario en cuanto a lo que tienen en sus habitaciones.

Según la observación realizada (ver Anexo G) en diferentes habitaciones y en diferentes urbanizaciones de viviendas de interés social, se puede concluir que:

- Aunque muchos encuestados no consideran pequeña su habitación, pudimos observar que las habitaciones visitadas tienen un espacio reducido, pero para ellos no son pequeñas porque representa una mejora en cuanto a lo que tenían anteriormente.
- Muchas de las habitaciones visitadas tienen closet en rejilla, sin puertas y sin terminar.
- En muchas de las habitaciones visitadas los habitantes nos contaban que sus viviendas se las entregaban en obra negra y que para poderlas mejorar les tocaba de a poquito, primero ponerle la baldosa, luego otra cosa y así sucesivamente.
- Las urbanizaciones visitadas tienen muy poca área común y algunas de varios pisos no tienen ascensor, lo que hace muy difícil entrar los muebles a los apartamentos.
- Las habitaciones necesitan de un espacio libre que permita transitar.
- Los habitantes de estas viviendas no cuentan con un espacio específico para guardar sus cosas, por lo que se observó que utilizan canastas, cajas de cartón, lugares en sus closets, el espacio bajo la cama, etc. para poder guardarlas.
- Las habitaciones visitadas se veían más pequeñas debido a la contaminación visual, ya que se observan cosas en todas partes y se ve congestionado el espacio.
- Los muebles que se observaban en las habitaciones son casi siempre en madera pintada en tonos oscuros y con acabados brillantes.
- Muchas de las cosas que tienen estas personas son compradas por partes o a cuotas, conforme algunos de ellos nos contaban.
- En muchas de las habitaciones se observaron repisas para almacenar objetos y para poner elementos decorativos.

### 1.3.5 Usuario

Tras realizar una investigación, compuesta por encuestas y observación dirigida a los habitantes de viviendas de interés social, se llegó a la conclusión de que los usuarios más afectados por el poco espacio de este tipo de viviendas son jóvenes entre los 10 y los 30 años de edad; pero de este rango, tomaremos a los adolescentes que se encuentran entre los 10 y los 20 años de edad, como el público objetivo a tener en cuenta a la hora de diseñar nuestro producto, ya que el rango arrojado por la encuesta es muy abierto en cuanto a

gustos y, además, se presentan diversas necesidades basadas en el ciclo de vida de las personas.

El usuario seleccionado, de 10 a 20 años, es un usuario joven y activo, que habita una vivienda de interés social, de estratos medio-bajos, y que aun son estudiantes; a quienes les gusta realizar diferentes actividades durante el día en su habitación, tales como: estudiar, dormir, ver televisión y almacenar sus objetos, entre otras. Además, según el estudio realizado, son estos quienes perciben sus habitaciones como pequeñas, desearían tener más espacio en ella y permanecen allí mucho más tiempo.

Estos jóvenes se encuentran en la etapa de adolescencia, “es en esta época que se desarrolla el sentido de la crítica y se adquiere un mayor sentido de independencia”<sup>19</sup> por lo que son más exigentes con lo que usan y buscan productos que satisfagan sus necesidades.

#### IMAGEN 4. Usuario



Gregorio Tovar (2008), Joven guitarrista<sup>20</sup>  
Periódico Universitario El Altavoz (2008), Foto Camilo<sup>21</sup>  
Telecentros en Colombia (nf), Comfama<sup>22</sup>

<sup>19</sup> SCRIBD. *Etapas de la vida* [En Línea]. [Consultado 15 Feb. 2010]. Disponible en <<http://www.scribd.com/doc/2998688/ETAPAS-DE-LA-VIDA>>

<sup>20</sup> GREGORIO TOVAR (2008), *Joven guitarrista*. [Consultado 18 Feb. 2010]. Disponible en <<http://goyotovar.lasideas.es/?m=200807&paged=2>>

<sup>21</sup> PERIÓDICO UNIVERSITARIO EL ALTAVOZ (2008), *Foto Camilo*. [Consultado 18 Feb. 2010]. Disponible en <<http://tualtavoz.wordpress.com/2008/03/17/responsabilidad-penal-para-adolescentes-en-colombia/>>

<sup>22</sup> TELECENTROS EN COLOMBIA (nf), *Comfama*. [Consultado 18 Feb. 2010]. Disponible en <<http://www.telecentros.org.co/index.shtml?apc=f1g4--&x=520>>

#### 1.4 PDS (ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DEL PRODUCTO)

Para la determinación de los requerimientos técnicos y especificaciones del producto se consideraron tanto las bases del concurso Corona, como la observación etnográfica de los usuarios, el estado del arte y el contexto determinados.

Tabla 3. PDS

<b>Criterio</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>D/d</b>	<b>Imp</b>	<b>Métrica</b>	<b>Valores</b>
<b>Tamaño</b>	Las medidas del producto son acordes con el tamaño promedio de las habitaciones en las VIS.	D	5	mts.	Tamaño máximo por habitación 2.85x2.85mts.
	Las dimensiones del producto proporcionan una optimización del poco espacio dentro de la alcoba.	D	5	% Espacio utilizado	Máximo 40%
<b>Estética</b>	Las formas, colores y texturas del producto establecen una relación amigable y acorde con el usuario en su contexto.	D	3	Ver estado del arte	Subjetivo
	Los acabados del producto sean llamativos para el usuario.	D	3	Ver estado del arte	Subjetivo
	Para la etapa de conceptualización del producto se tiene presente un referente conceptual.	D	3	Referente: Origami	Aplica/No aplica
<b>Precio</b>	El producto tiene un valor acorde con los ingresos del usuario	D	4	Pesos Colombianos	Salario mínimo legal.
	El precio del producto no es superior al precio de los productos sustitutos existentes en el mercado (ver estado del arte)	D	3	Pesos Colombianos	300.000-500.000
<b>Costos</b>	Los materiales implican bajos costos para el producto	D	4	% costo total	máximo 40% del costo total

<b>Criterio</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>D/d</b>	<b>Imp.</b>	<b>Métrica</b>	<b>Valores</b>
<b>Funcionalidad</b>	El producto sirve para realizar varias funciones	d	5	# de funciones	Mayor a 3
<b>Tiempo de desarrollo</b>	El producto debe estar terminado antes de la semana 13 del semestre 2010-2	D	5	Semanas	17
	La entrega del informe final será realizada el 20 de Octubre del 2010	D	5	Cumple/no Cumple	Entrega informe final: Octubre 20 de 2010
<b>Ciclo de vida</b>	El producto es duradero	D	2	Años	mínimo 5
	El producto es resistente a su uso	D	5	Kilos	Mínimo 180kg.
		D	5	Ver anexo H: Pruebas de usuario	Resultados
	El ensamble del producto es resistente a su uso	D	5	Ver anexo H: Pruebas de usuario	Resultados
	El producto sea estable	D	3	Puntos de apoyo de cada pieza	Mayor a 2
	El lenguaje del producto es simple y entendible para el usuario al cual está dirigido.	D	4	No aplica	Subjetivo
	El proyecto cumple con las especificaciones de las Vis en Colombia	D	3	Ver anexo A: Reglamentación VIS	Especificaciones
	El producto sirve para realizar varias funciones	D	4	# de funciones	Mayor a 8 funciones
El producto cumple con las funciones definidas en las encuestas	D	5	Ver anexo F: Tabulación de Encuestas	Resultados	

<b>Criterio</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>D/d</b>	<b>Imp.</b>	<b>Métrica</b>	<b>Valores</b>
<b>Seguridad</b>	La geometría y el diseño del producto garantizan la estabilidad del mismo.	D	4	Puntos de apoyo	Mínimo 2
<b>Instalación</b>	Que el producto no requiera muchas herramientas para su ensamble	d	4	# herramientas	Máximo 2
	Que el producto sea fácil de armar	D	3	# de acoples a usar por pieza	menor a 5
<b>Ergonomía</b>	Que el producto sea cómodo	d	5	Ver Anexo H	Pruebas de Usuario
	La ergonomía del producto está basada en medidas antropométricas	D	5	Ver anexo I	Ergonomía y medidas antropométricas.
<b>Materiales</b>	El producto genera poco desperdicio de material	d	4	% material desperdiciado	Menor a 15% del material utilizado
	El producto usa materiales amigables con el ambiente	d	4	% de materia prima reciclada	Mayor a 50%
	El producto es resistente a la humedad relativa de Medellín	d	4	Resistencia humedad relativa.	Cumple/no Cumple
<b>Medio ambiente</b>	Las piezas del producto son reciclables	d	3	% de piezas reciclables	Mayor al 50%
<b>Peso</b>	Que el producto sea liviano	D	3	kg	menor a 200 kg
<b>Manufactura</b>	La fabricación de cada pieza requiere pocos procesos	d	4	# procesos	máximo 3 por pieza
	Los procesos de fabricación son asequibles	d	4	% costo total	máximo 60% del costo total
	Los sistemas de ensamble son factibles y están acorde con los costos del producto	D	3	% costo total	máximo 10% del costo total
		D	3	Procesos sencillos	No aplica

## 2 DISEÑO CONCEPTUAL.

Partiendo de la fase anterior, análisis y clarificación de la tarea, y según las conclusiones realizadas al finalizar esa fase, se determina como objetivo diseñar un sistema que facilite el desarrollo de las actividades que se presentan en el interior de una habitación, lo que llevaría a definir las funciones específicas a seguir para el desarrollo del proyecto:

- Que permita Dormir.
- Que permita estudiar.
- Que permita comer.
- Que permita ver televisión.

Estas funciones específicas se tienen en cuenta debido a los resultados arrojados por la encuesta, realizada a diferentes habitantes de viviendas de interés social, gracias a la cual se concluye que estas cuatro actividades son las más realizadas en la habitación por el usuario objetivo y, según estos resultados, también es importante pensar en los muebles que este grupo seleccionado tiene en su habitación, tales como: cama, clóset y nochero. Estos muebles son muy importantes para definir otras funciones relevantes para el usuario y que se establecen mediante un objeto específico. Para la cama se define la misma función de dormir que ya fue tomada en cuenta como actividad que realiza el usuario; para el clóset se define como función almacenar ropa y para el nochero se definen dos funciones, por un lado almacenar objetos personales y por otro soportar objetos. Por último, también se podría pensar, basándonos en los resultados de la encuesta, en qué objetos tienen los usuarios en sus habitaciones, donde encontramos que los más frecuentes son: ropa, televisor, libros y espejo; que ya están relacionados con las funciones anteriores, mediante los muebles o las actividades que el usuario realiza; menos el espejo, que no está incluido en dichas funciones y se podría incluir como un elemento extra de la solución a la que se llegue.

### 2.1 MODULARIDAD / MULTIFUNCIONALIDAD

En este proyecto utilizaremos como definición de principio de diseño, aquello que constituye los aspectos estructurales, formales o funcionales más amplios de la composición del producto. Los principios de diseño son algunos conceptos que dependen del autor o del diseñador que los utilice, pueden variar y no existe una definición exacta de su significado, por lo que utilizaremos nuestro criterio para definir que conceptos tomar como principios y utilizarlos en el desarrollo del concepto.

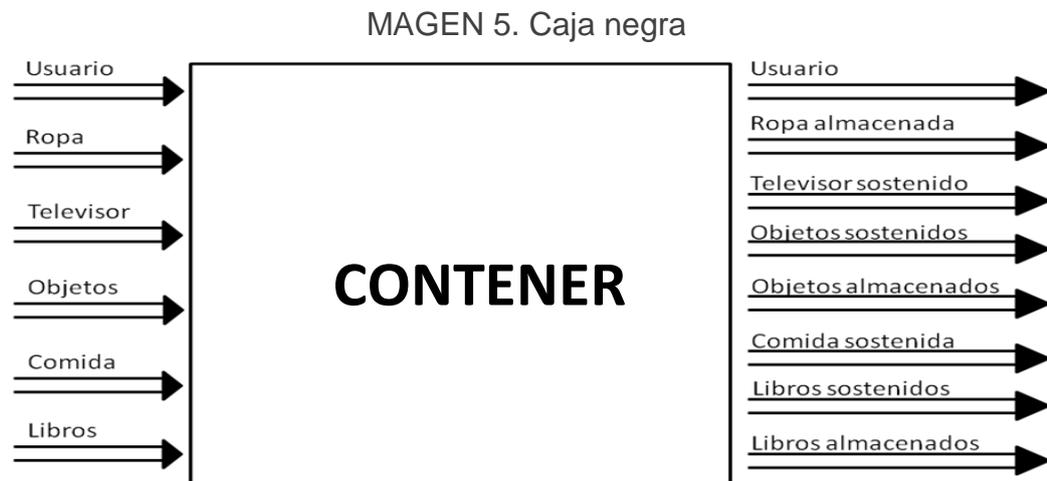
Para el desarrollo conceptual de la solución se analizan diferentes principios de diseño, seleccionando los dos más acordes con la necesidad de optimizar al máximo el espacio. Estos dos principios son la modularidad y la multifuncionalidad; donde el primer concepto se refiere al “diseño de sistemas compuestos por elementos separados que pueden conectarse preservando relaciones proporcionales y dimensionales”<sup>23</sup> y el segundo concepto se refiere al cumplimiento de varias funciones a partir de un solo objeto o en este caso módulo, para así integrar funciones y reducir el espacio a ocupar por el sistema a diseñar.

## 2.2 CAJA NEGRA

Según lo anterior se definen también las siguientes funciones para el desarrollo del proyecto:

- Que permita almacenar ropa
- Que permita almacenar objetos personales
- Que sostenga objetos

Basándonos en estas funciones se realiza la caja negra y estructura funcional del producto a realizar.



Mediante el desarrollo del proyecto se desea llegar a una solución de

---

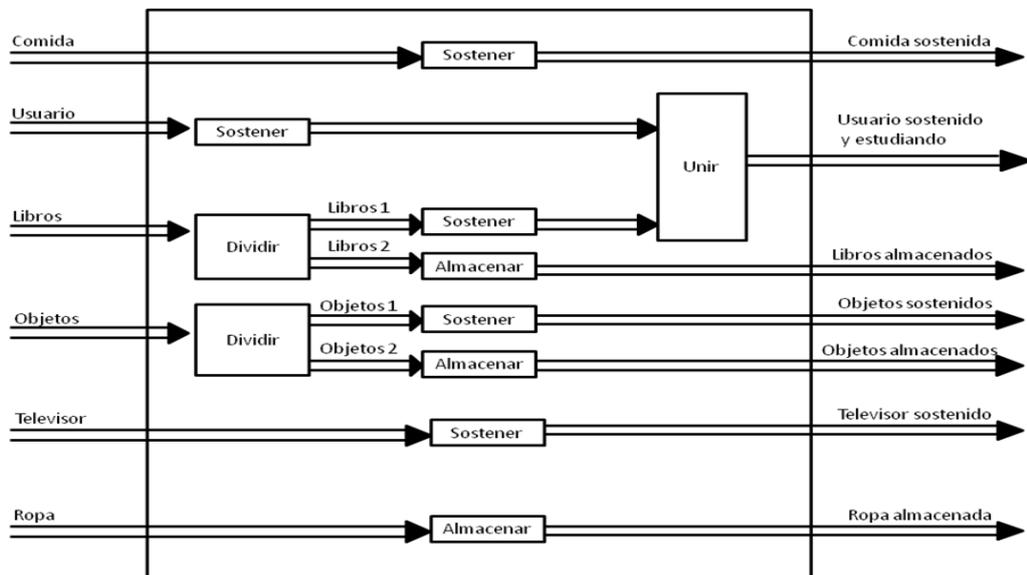
<sup>23</sup> SERRENTINO, Roberto y MOLINA, Hernán. *Arquitectura modular basada en la teoría de poli-cubos*. [en línea] [Consultado Mar. 25 2010]. Disponible en <<http://cumincades.scix.net/data/works/att/8a44.content.pdf>>

aprovechamiento de espacio donde, gracias a la optimización, se puedan desarrollar varias actividades y que el producto cumpla, además, con todas las funciones descritas en la estructura funcional explicada en el siguiente capítulo, haciendo así del producto una solución eficiente en cuanto al uso de los recursos necesarios para su desarrollo y eficaz en el cumplimiento de las funciones definidas.

## 2.3 ESTRUCTURA FUNCIONAL

En la estructura funcional<sup>24</sup> del producto a desarrollar se tienen en cuenta las funciones antes mencionadas, las cuales están sustentadas en los resultados de la encuesta (Ver Anexo G) y necesitan ser solucionadas de forma más adecuada frente a las necesidades del usuario.

IMAGEN 6. Estructura funcional

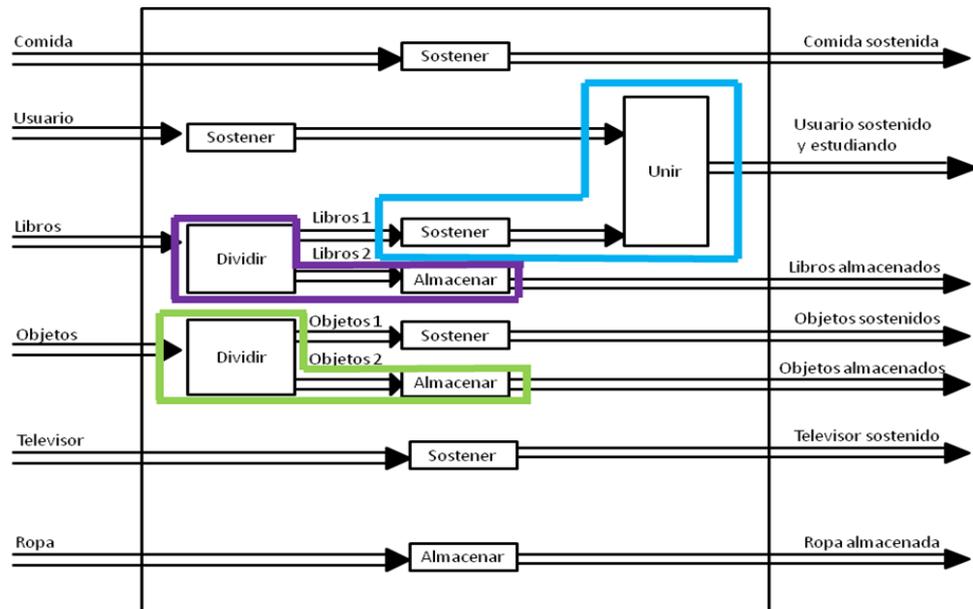


Según la estructura funcional definida para la solución a desarrollar, se realiza una matriz morfológica, mostrada más adelante, donde para cada función definida se proponen diferentes opciones de portadores (sistemas que realicen dicha función). Para la matriz morfológica se realiza una unión entre algunas funciones que se podrían solucionar con un solo portador, basándonos en el principio de diseño ya antes mencionado en el numeral 2.1, disminuyendo así el número de funciones y comenzando desde esta etapa del diseño a optimizar

<sup>24</sup> Estructura funcional: Diagrama en el que se muestran las diferentes funciones que debe de realizar el producto.

la solución. Estas uniones se pueden observar en la siguiente gráfica.

IMAGEN 7. Estructura funcional con agrupación de componentes



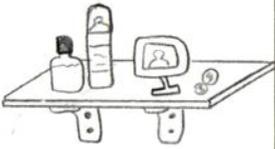
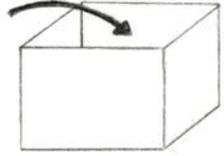
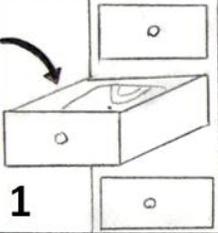
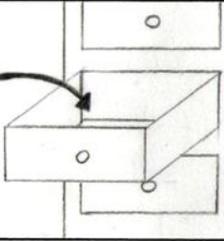
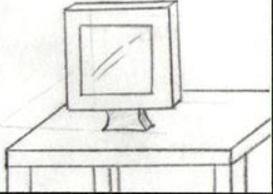
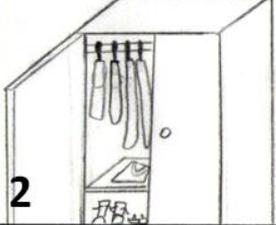
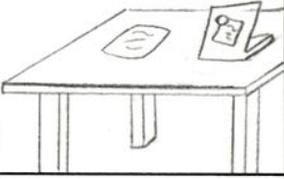
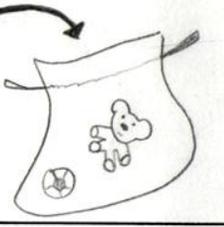
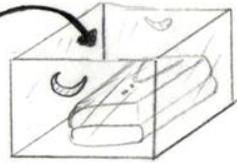
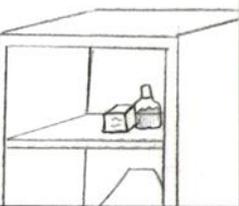
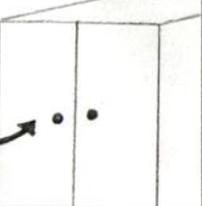
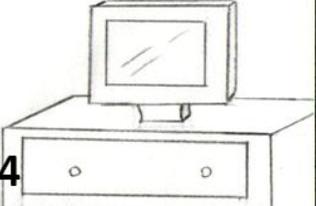
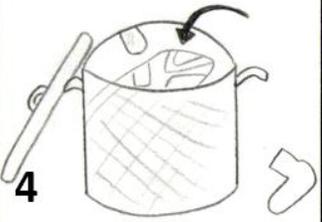
En estas tres uniones de funciones se tomará la función más independiente al usuario, definiendo que la función *dividir* en ambos casos, libros y objetos, las podría realizar el usuario al posicionarlos y la función *unir al usuario con los libros* para permitir que este estudie se puede cumplir con la función *sostener libros*, entonces se tomarán las otras que son independientes al usuario donde mediante sus portadores se tendrá en cuenta que debe cumplir con ambas funciones; por consiguiente, las funciones a tener en cuenta en la matriz morfológica son: *sostener la comida, sostener al usuario, almacenar libros, sostener libros, almacenar objetos, sostener objetos, sostener televisor y almacenar ropa*.

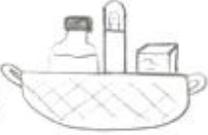
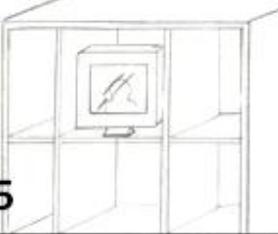
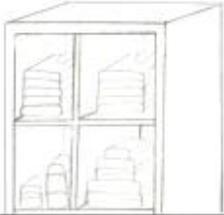
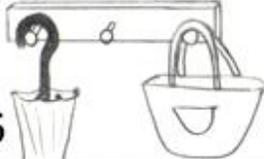
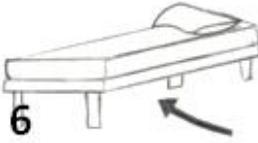
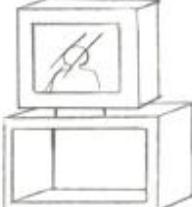
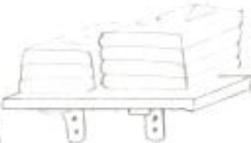
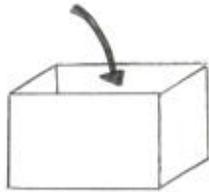
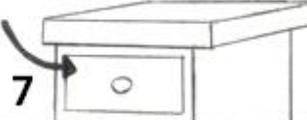
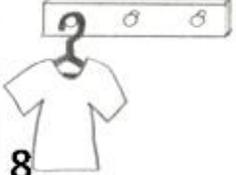
## 2.4 MATRIZ MORFOLÓGICA

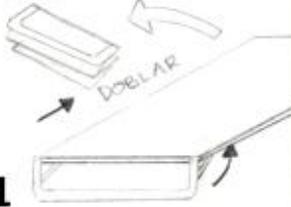
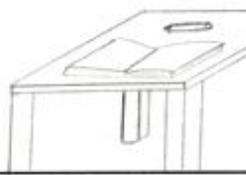
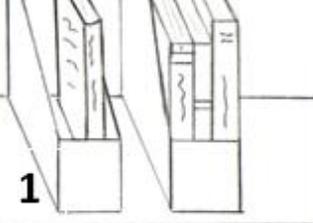
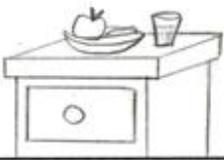
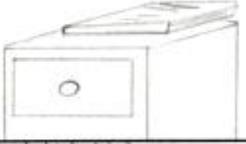
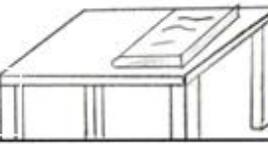
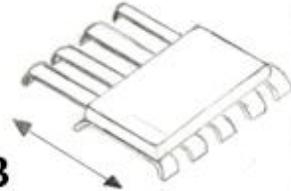
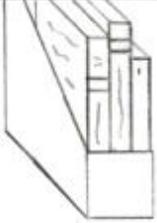
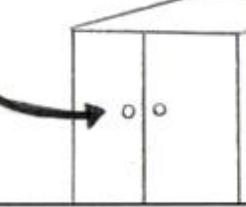
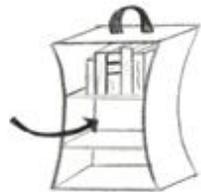
Mediante la matriz morfológica se buscan diferentes portadores para cada función; después, se definen diferentes rutas seleccionando la mejor unión entre los portadores de las diferentes funciones, rutas que en la metodología utilizada se nombran como rutas factibles.<sup>25</sup> En esta etapa del diseño también es posible optimizarlo, mediante la unión de funciones en un solo portador, para así reducir los componentes del concepto final y obtener componentes multifuncionales.

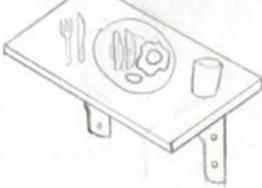
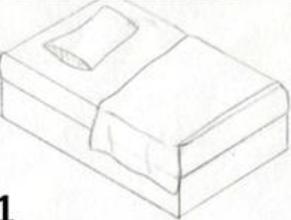
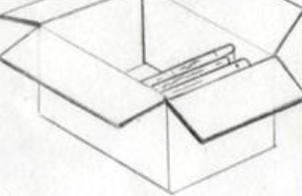
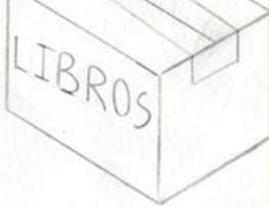
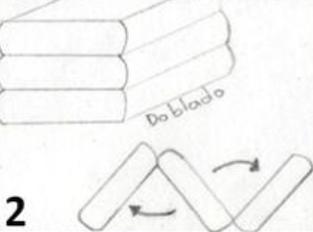
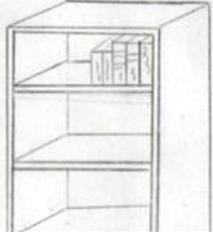
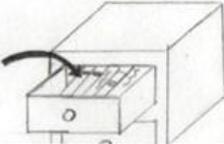
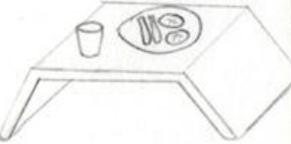
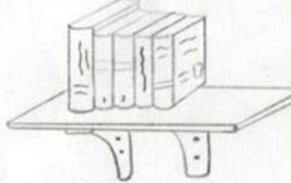
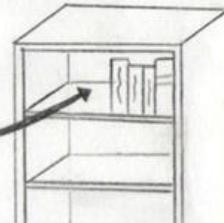
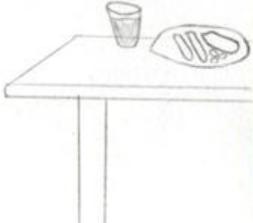
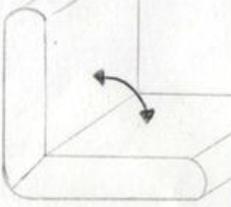
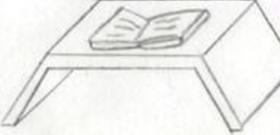
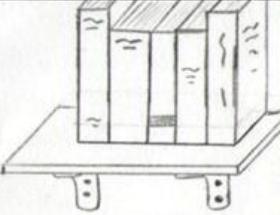
<sup>25</sup> *Rutas factibles: son aquellas uniones de portadores que mejor cumplen la función principal a desarrollar evaluadas según diferentes criterios importantes para el desarrollo de la solución final*

IMAGEN 8. Matriz Morfológica

Funciones	Sostener (objetos)	Almacenar (objetos)	Sostener (televisor)	Almacenar (ropa)
<b>Portadores</b>	<p>1</p> 	<p>1</p> 	<p>1</p> 	<p>1</p> 
	<p>2</p> 	<p>2</p> 	<p>2</p> 	<p>2</p> 
	<p>3</p> 	<p>3</p> 	<p>3</p> 	<p>3</p> 
	<p>4</p> 	<p>4</p> 	<p>4</p> 	<p>4</p> 

Funciones	Sostener (objetos)	Almacenar (objetos)	Sostener (televisor)	Almacenar (ropa)
<b>Portadores</b>	5 	5 	5 	5 
	6 	6 	6 	6 
	7 	7 	7 	7 
	8 	8 	8 	8 

Funciones	Sostener (comida)	Sostener (usuario)	Sostener (libros)	Almacenar (libros)
<b>Portadores</b>	<p>1</p> 	<p>1</p> 	<p>1</p> 	<p>1</p> 
	<p>2</p> 	<p>2</p> 	<p>2</p> 	<p>2</p> 
	<p>3</p> 	<p>3</p> 	<p>3</p> 	<p>3</p> 
	<p>4</p> 	<p>4</p> 	<p>4</p> 	<p>4</p> 

Funciones	Sostener (comida)	Sostener (usuario)	Sostener (libros)	Almacenar (libros)
<b>Portadores</b>	 <b>1</b>	 <b>1</b>	 <b>1</b>	 <b>1</b>
	 <b>2</b>	 <b>2</b>	 <b>2</b>	 <b>2</b>
	 <b>3</b>	 <b>3</b>	 <b>3</b>	 <b>3</b>
	 <b>4</b>	 <b>4</b>	 <b>4</b>	 <b>4</b>

### 2.4.1 Rutas factibles

Después de analizar la matriz morfológica, se eligen varias rutas de portadores de función, en este caso definiremos tres rutas, las más factibles, para la solución del proyecto, teniendo en cuenta que para la definición de dichas rutas utilizaremos los portadores que más cumplen con los criterios del PDS o que facilitan el cumplimiento de estas especificaciones; además, para definir estas rutas, también se siguen las conclusiones que surgieron en la primera fase y el criterio propio de las diseñadoras. Las tres rutas factibles definidas se observan en la IMAGEN 9.

IMAGEN 9. Rutas factibles

Funciones	Sostener (objetos)	Almacenar (objetos)	Sostener (televisor)	Almacenar (ropa)	Sostener (comida)	Sostener (usuario)	Sostener (libros)	Almacenar (libros)
	Portadores	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3	3
	4	4	4	4	4	4	4	4
	5	5	5	5	5	5	5	5
	6	6	6	6	6	6	6	6
	7	7	7	7	7	7	7	7
	8	8	8	8	8	8	8	8

IMAGEN 10. Ruta Factible 1

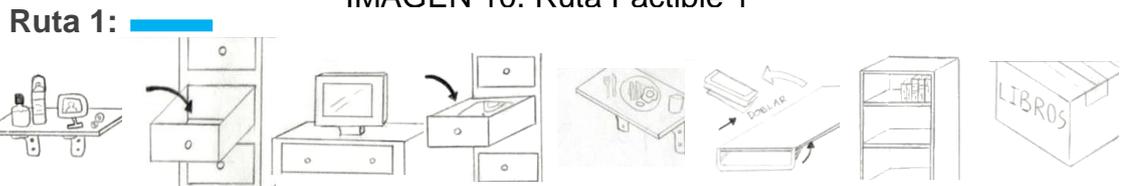


IMAGEN 11. Ruta Factible 2

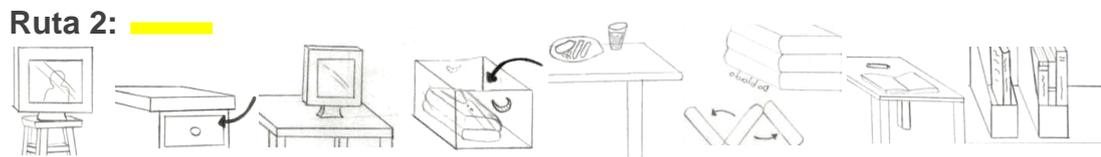
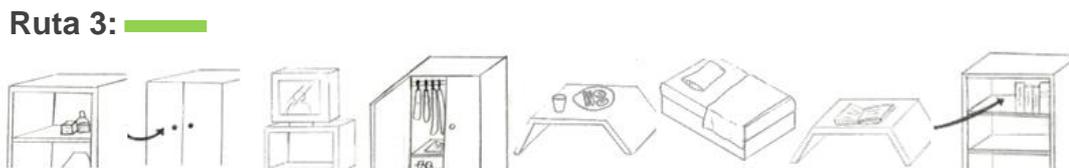


IMAGEN 12. Ruta Factible 3



## 2.5 ARQUITECTURAS DEL PRODUCTO

Para las tres rutas descritas anteriormente se elaboran seis configuraciones diferentes, dos para cada una, lo que en la metodología se llama arquitecturas de producto, mediante las cuales se define la configuración física de la solución. Estas arquitecturas se plantean para seleccionar posteriormente la configuración de componentes más óptima para el producto, en cuanto al espacio que ocupa, las funciones que cumple, que tan integral es la solución, la modularidad, etc.

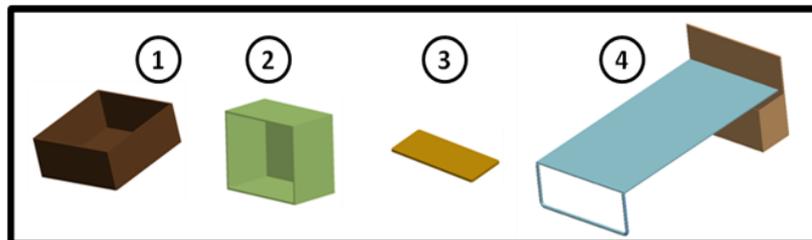
Para realizar las diferentes arquitecturas se definen que componentes físicos harán parte de la configuración de cada una de las arquitecturas, teniendo en cuenta que un componente puede integrar varios portadores.

Para la Ruta 1 se definen cuatro componentes que integran los ocho portadores seleccionados y a continuación se definen las funciones específicas que cumple cada componente y los portadores que integra.

### 2.5.1 Componentes ruta 1, para las arquitecturas 1 y 2.

En la imagen 13 se pueden observar los cuatro componentes que conforman la ruta 1, con los cuales se plantean las arquitecturas 1 y 2.

IMAGEN 13. Componentes ruta 1



Componente 1: Este componente integra dos portadores de la ruta 1, cuyas funciones son almacenar objetos y almacenar ropa; además este componente podría cumplir las funciones de sostener televisor y almacenar libros.

Componente 2: Este componente integra cuatro portadores de la ruta 1, cuyas funciones son: sostener objetos, sostener televisor, sostener y almacenar libros; además este componente podría cumplir la función de almacenar objetos.

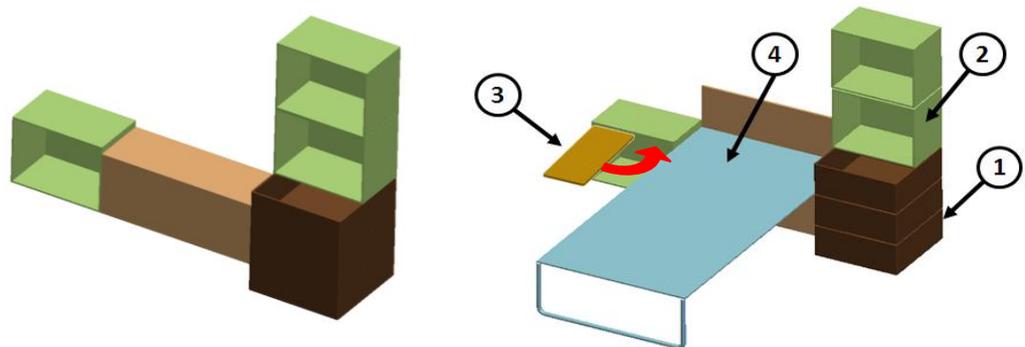
Componente 3: Este componente es solo para un portador de la ruta 1, cuya función es sostener comida, pero también podría cumplir la función de sostener libros y permitirle al usuario estudiar.

Componente 4: Este componente es solo para un portador de la ruta 1 cuya función es sostener usuario, pero podría cumplir dicha función en sus dos posiciones, plegado para sostener al usuario sentado y abierto para que esté acostado.

### 2.5.1.1 Arquitectura 1

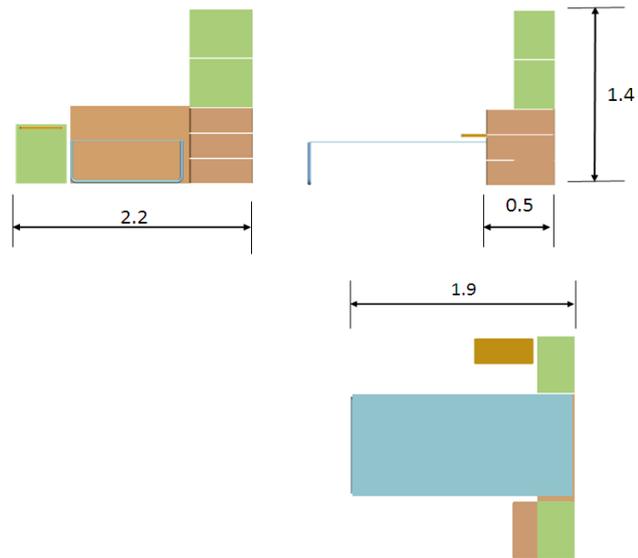
Configuración geométrica número uno de los portadores de la *ruta 1*.

IMAGEN 14. Arquitectura 1



En esta configuración dos de los componentes utilizados se pueden guardar si no se están utilizando en el momento, para así ahorrar espacio; en el componente número cuatro se utiliza un sistema plegable para sostener al usuario acostado, el cual se puede almacenar y dejar libre el espacio que éste ocupa, permitiendo aun sostener el usuario, pero esta vez sentado; además el componente número tres rota para ser almacenado si no se está utilizando (ver imagen 14).

IMAGEN 15. Vistas y dimensiones generales Arquitectura 1



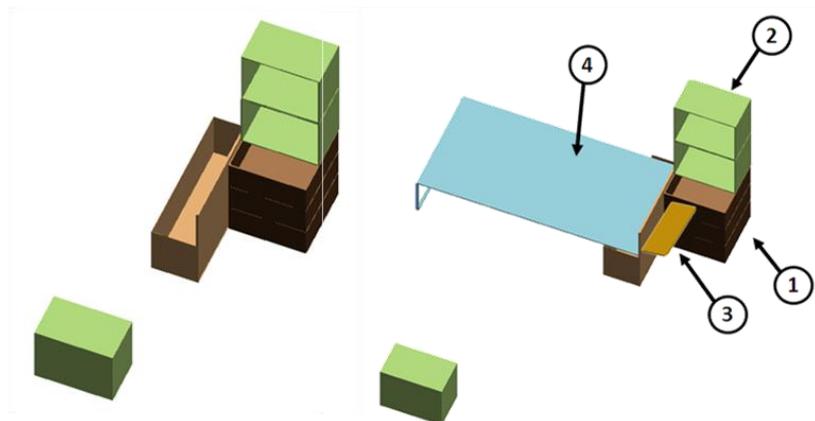
Unidades: m

Nota: Medidas aproximadas de la configuración.

### 2.5.1.2 Arquitectura 2

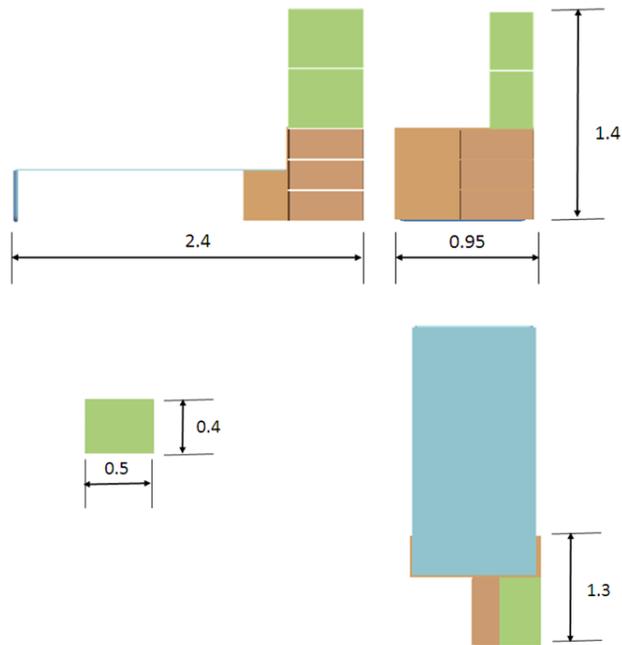
Configuración geométrica número dos de los portadores de la *ruta 1*.

IMAGEN 16. Arquitectura 2



Al igual que en la arquitectura anterior en esta configuración los mismos dos portadores se pueden guardar si no se están utilizando.

IMAGEN 17. Vistas y dimensiones generales Arquitectura 2.



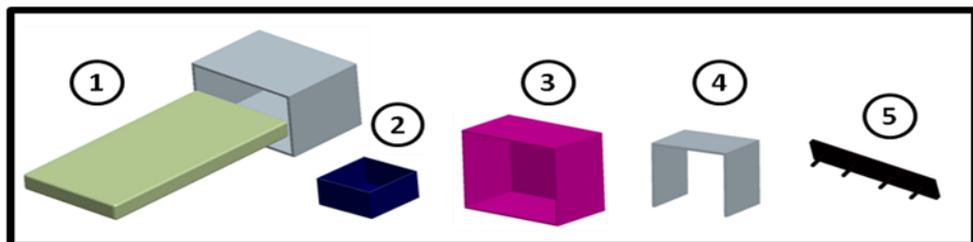
Unidades: m

Nota: Medidas aproximadas de la configuración.

Para la *Ruta 2* se definen cinco componentes que equivalen a los ocho portadores seleccionados. A continuación se definen las funciones específicas que cumple cada componente y los portadores que integra.

### 2.5.2 Componentes ruta 2 para las arquitecturas 3 y 4.

IMAGEN 18. Componentes ruta 2



Componente 1: Este componente integra tres portadores de la ruta 2, cuyas funciones son: sostener comida, sostener usuario y sostener libros; además este componente podría cumplir la función de sostener televisor, dependiendo de la disposición de los módulos que le da el usuario al sistema.

Componente 2: Este componente integra dos portadores de la ruta 2, cuyas funciones son almacenar objetos y ropa.

Componente 3: Este componente es solo para un portador de la ruta 2 cuya función es almacenar libros; pero también podría cumplir las funciones de: sostener objetos, almacenar objetos y sostener televisor.

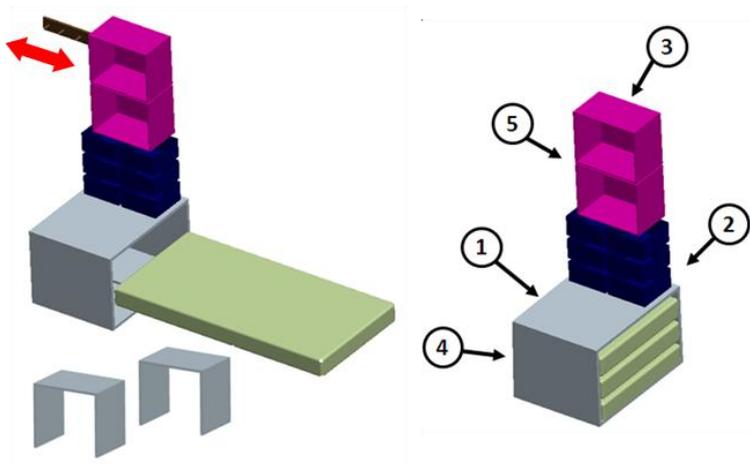
Componente 4: Este componente es solo para un portador de la ruta 2 cuya función es sostener televisor; pero podría cumplir también la función de sostener usuario para que éste se sienta a realizar diferentes actividades.

Componente 5: Este componente es solo para un portador de la ruta 2 cuya función es sostener objeto; pero también se podría utilizar para la función almacenar ropa, según las costumbres del usuario.

### 2.5.2.1 Arquitectura 3

Configuración geométrica número uno de los portadores de la *ruta 2*.

IMAGEN 19. Arquitectura 3



En esta configuración tres de los componentes utilizados se pueden guardar si no se están utilizando en el momento, para así ahorrar espacio; en el componente número uno se utiliza un sistema plegable para sostener al usuario, el cual se puede almacenar y dejar libre el espacio que éste ocupa; además, el componente número cinco se puede deslizar y guardar o cambiar de lado y el componente cuatro se almacena en el uno si no se necesita en el momento. Ver figura 20.

IMAGEN 20. Detalle almacenamiento componente 4

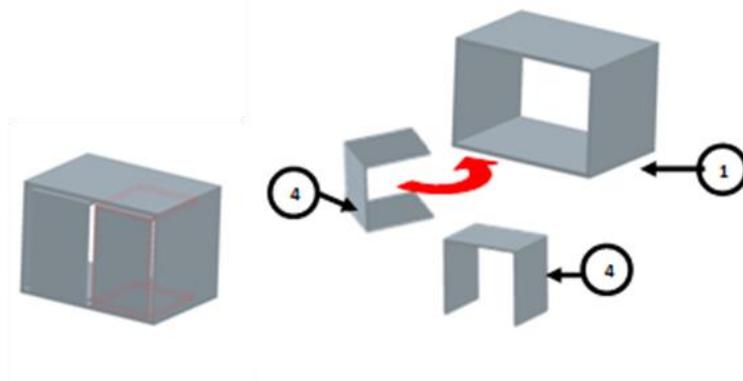
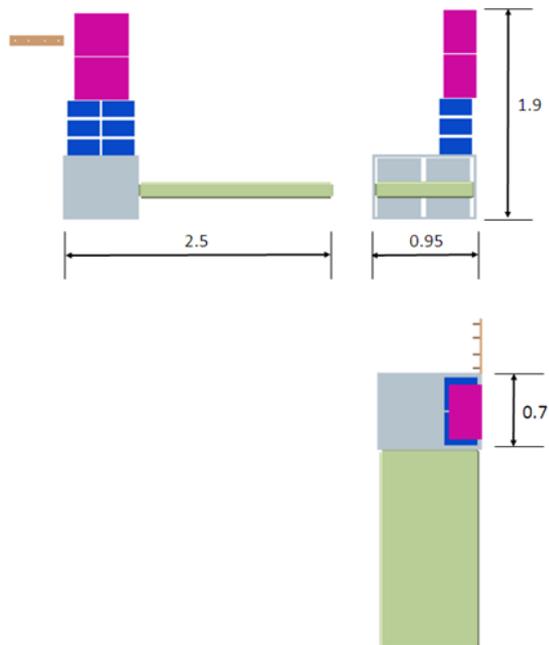


IMAGEN 21. Vistas y dimensiones generales Arquitectura 3.



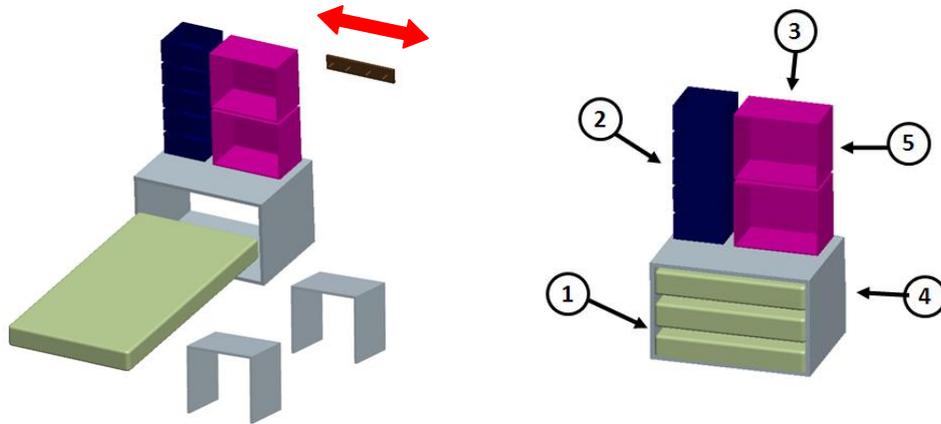
Unidades: m

Nota: Medidas aproximadas de la configuración.

### 2.5.2.2 Arquitectura 4

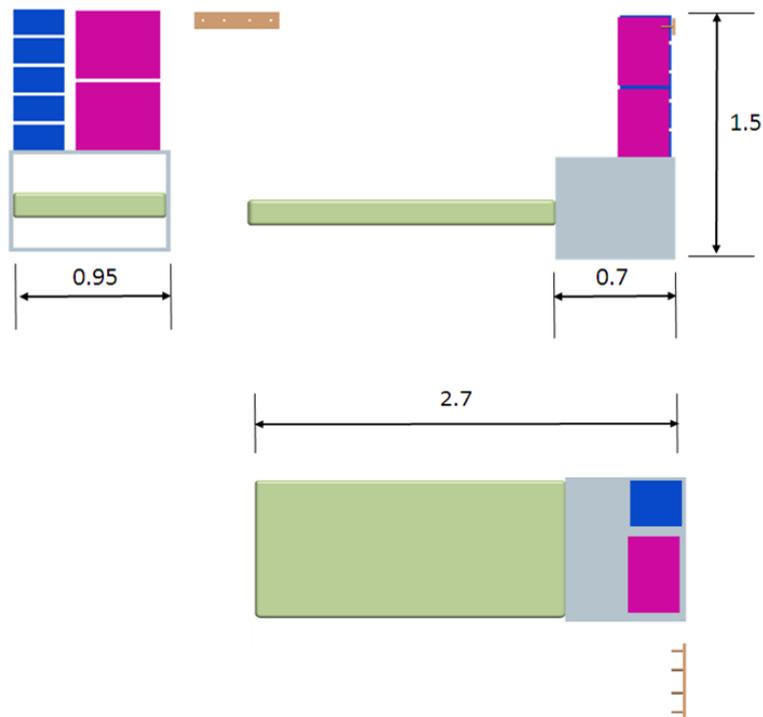
Configuración geométrica número dos de los portadores de la ruta 2.

IMAGEN 22. Arquitectura 4.



Al igual que en la arquitectura anterior, en esta configuración los mismos tres portadores se pueden guardar si no se están utilizando.

IMAGEN 23. Vistas y dimensiones generales Arquitectura 4.



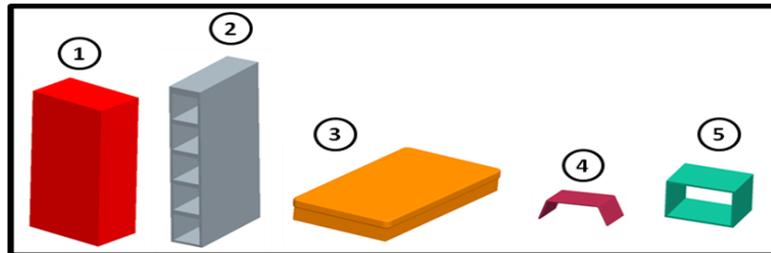
Unidades: m

Nota: Medidas aproximadas de la configuración.

Para la tercera ruta *Ruta 3*, se definen cinco componentes que integran los ocho portadores seleccionados para esta ruta; a continuación se definen las funciones específicas que cumple cada componente y los portadores que integra.

### 2.5.3 Componentes ruta 3 para las arquitecturas 5 y 6.

IMAGEN 24. Componentes ruta 3.



Componente 1: Este componente integra dos portadores de la ruta 3, cuyas funciones son almacenar objetos y ropa.

Componente 2: Este componente es solo para un portador de la ruta 3, cuya función es sostener objetos; pero también podría cumplir las funciones de almacenar objetos y libros.

Componente 3: Este componente es solo para un portador de la ruta 3, cuya función es sostener usuario.

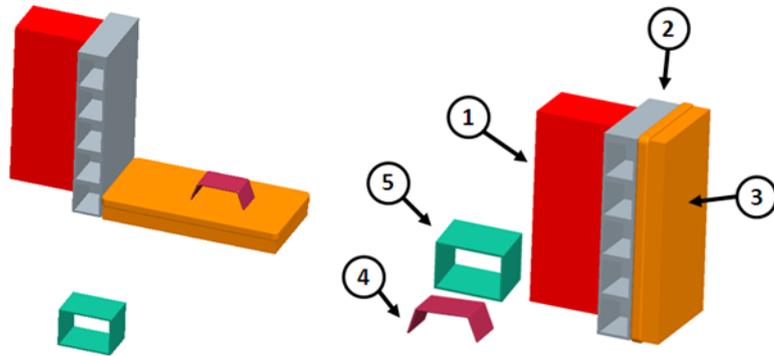
Componente 4: Este componente integra dos portadores de la ruta 3, cuyas funciones son sostener comida y libros.

Componente 5: Este componente integra dos portadores de la ruta 3, cuyas funciones son almacenar libros y sostener televisor.

### 2.5.3.1 Arquitectura 5

Configuración geométrica número uno de los portadores de la ruta 3.

IMAGEN 25. Componentes ruta 3.

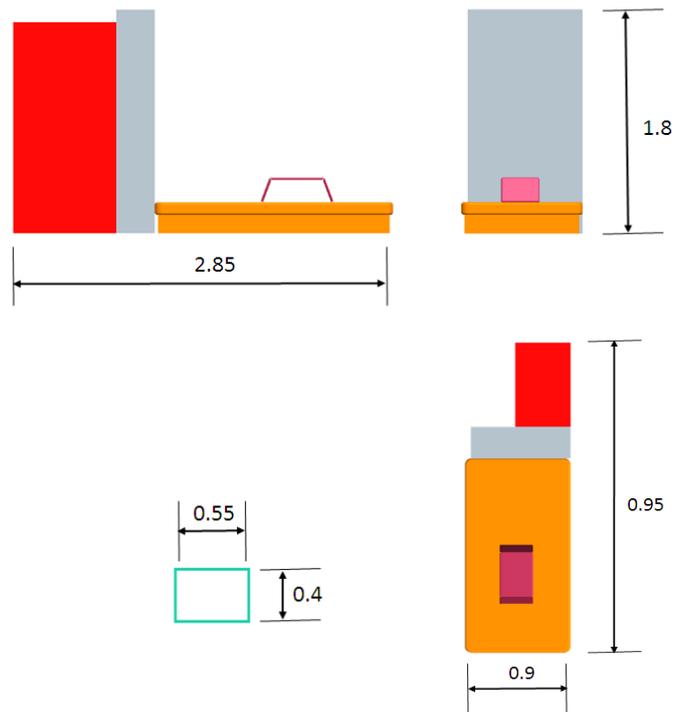


En esta configuración dos de los componentes utilizados se pueden guardar si no se están utilizando en el momento, para así ahorrar espacio; en el componente número tres se utiliza un sistema con bisagra para sostener al usuario, el cual se puede almacenar y dejar libre el espacio que éste ocupa durante su funcionamiento; además el componente número cuatro se puede plegar y guardar en otro componente. Ver figura.

IMAGEN 26. Componente plegable.



IMAGEN 27. Vistas y dimensiones generales Arquitectura 5.



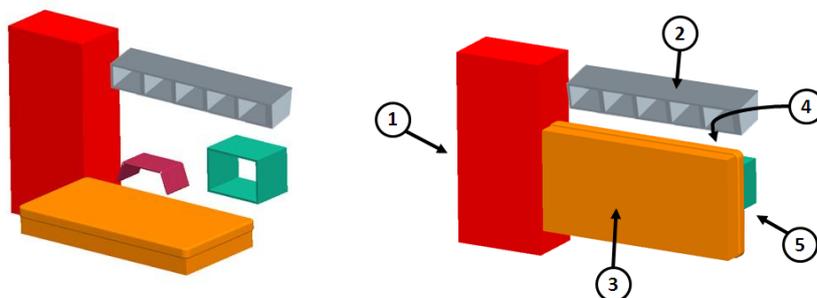
Unidades: m

Nota: Medidas aproximadas de la configuración.

### 2.5.3.2 Arquitectura 6

Configuración geométrica número dos de los portadores de la ruta 3.

IMAGEN 28. Arquitectura 6



En esta configuración tres de los componentes utilizados se pueden guardar si no se están utilizando en el momento, para así ahorrar espacio; el componente

número cuatro se puede guardar detrás del componente tres, el componente número cinco se puede plegar y guardar; y en el componente número tres se utiliza un sistema con bisagra para sostener al usuario, el cual se puede almacenar y dejar libre el espacio que éste ocupa. (Ver figura).

IMAGEN 29. Configuración plegada.

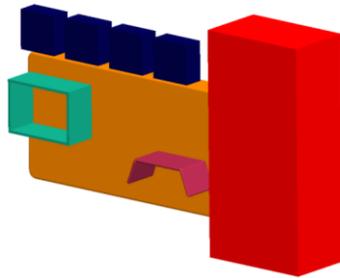
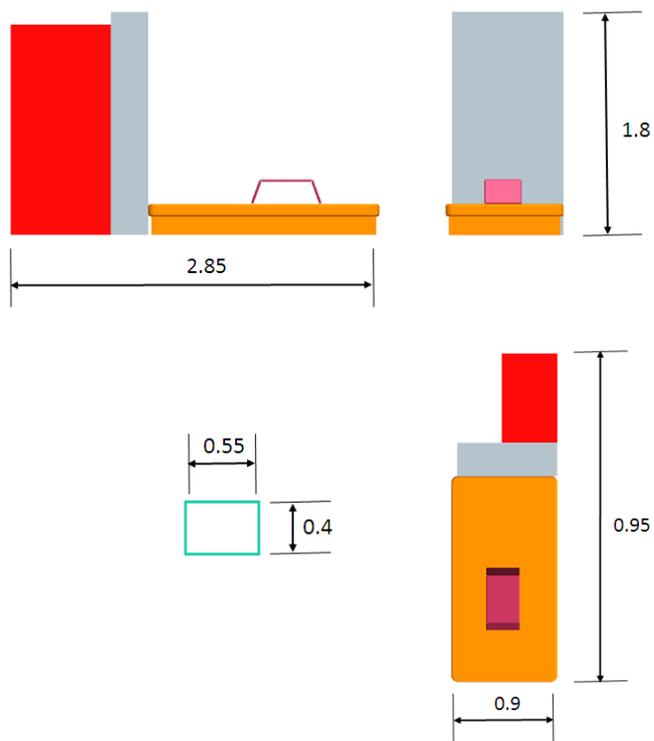


IMAGEN 30. Vistas y dimensiones generales Arquitectura 6.



Unidades: m

Nota: Medidas aproximadas de la configuración.

La matriz evaluativa se realiza teniendo como valor máximo 5 y valor mínimo 1; donde cada criterio se clasifica según se indica a continuación.

- **Tamaño:** área aproximada ocupada por la arquitectura, estando abierta; que no tiene en cuenta la altura ocupada por la misma, ya que este espacio si no está ocupado por la arquitectura, se desperdicia.

En este criterio 1 significa que la arquitectura ocupa mucho espacio dentro de la habitación y 5 el espacio más reducido de la misma.

- **Fabricación:** facilidad subjetiva de la fabricación de la arquitectura y los sistemas de ensamble entre sus componentes.

En este caso 1 significa que la arquitectura es más compleja de realizar, mientras que 5 significa que es más simple.

- **Uso:** la arquitectura debe ser poco compleja para el usuario y le debe comunicar a éste las posibilidades que le brinda.

En este caso 1 significa que la arquitectura es muy compleja para el usuario o éste no entiende su funcionamiento, mientras que 5 es aquella que brinda un funcionamiento simple y sencillo.

- **Almacenamiento:** este criterio se refiere al volumen que brinda la arquitectura al usuario para que éste pueda guardar sus cosas.

El 1 representa un poco volumen disponible, y 5 representa el mayor volumen disponible.

- **Desempeño:** este criterio se refiere a la forma como las arquitecturas permiten realizar las funciones, buscando el bienestar y la comodidad del usuario.

En este caso 1 representa la arquitectura que tiene un menor desempeño a la hora de realizar las funciones; mientras que 5 se refiere a la de mejor desempeño.

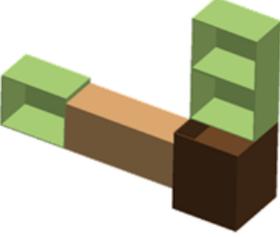
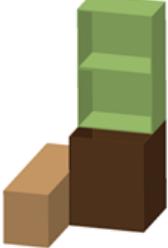
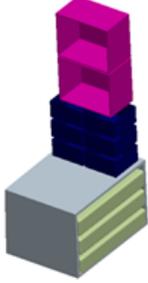
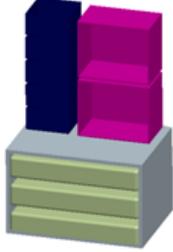
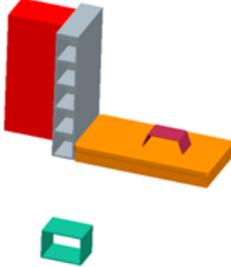
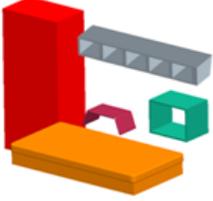
- **Adaptabilidad:** este criterio se refiere a que de ser necesario para el usuario, se puedan acomodar dos sistemas en una misma habitación de mínimo 2.85m\*2.85m.

En este caso 1 representará la dificultad de ubicar dos sistemas en una misma habitación, y 5 representará la facilidad para realizar esta actividad.

- **Versatilidad:** se refiere a como el usuario puede variar la arquitectura del producto dependiendo de sus necesidades.

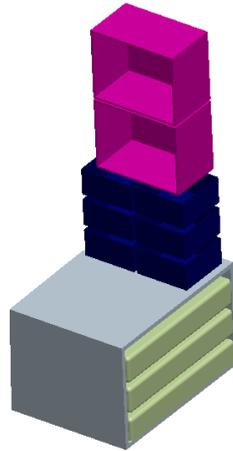
En este caso 1 es aquella arquitectura que permite muy poca variación del producto, mientras que 5 es aquella que puede variar libremente dependiendo del usuario.

Tabla 4. Matriz Evaluativa de las arquitecturas.

CRITERIOS	Arquitectura 1 	Arquitectura 2 	Arquitectura 3 	Arquitectura 4 	Arquitectura 5 	Arquitectura 6 
Tamaño	1.9 m *2.2 m	2.4 m*0.95m	2.5m*0.95m	0.95m*2.7m	2.85m*0.9m	2.7m*1.4m
	1	5	4	3	3	2
Fabricación	1	1	4	4	3	3
Uso	3	3	3	3	1	5
Almacenamiento	3	3	1	1	5	2
Desempeño	1	4	5	2	3	3
Adaptabilidad	1	5	5	5	3	1
Versatilidad	5	5	5	5	1	1
TOTAL	15	26	27	23	19	17

Tras realizar la evaluación de las arquitecturas, encontramos que la que mejor cumple los criterios evaluados es la arquitectura 3, a la cual en la generación de alternativas se le debe mejorar su desempeño y su capacidad de almacenaje, ya que fue en estos dos criterios en los que obtuvo resultados deficientes; además, se puede buscar la forma de combinar algunas funciones presentes en las demás arquitecturas.

IMAGEN 31. Arquitectura ganadora



## 2.6 DEFINICIÓN DEL MATERIAL DEL PRODUCTO

Partiendo de las conclusiones encontradas en la etapa de la clarificación de la tarea se tienen en cuenta, principalmente, los siguientes criterios para la selección del material: peso, costo e impacto ambiental (sugerido por el concurso Corona Pro-Hábitat).

Además se deben tener en cuenta, ya que se piensa en el producto como una solución para una gran cantidad de personas, la disponibilidad del material, la facilidad de fabricación en serie, los procesos simples de manufactura y que el producto sea lo menos contaminante posible.

Teniendo en cuenta lo anterior se seleccionan varios materiales que podrían cumplir con dichas necesidades.

Los materiales posibles a utilizar para el desarrollo del sistema se analizarán en el Anexo J para posteriormente evaluarlos y seleccionar el más adecuado a las especificaciones planteadas.

La matriz evaluativa para la selección del material se realizará teniendo como valor máximo 5 y valor mínimo 1; donde para cada criterio se explicará a continuación su significado, además cada criterio tiene un porcentaje diferente teniendo en cuenta la importancia de cada criterio en el desarrollo del proyecto, dándole así más importancia a criterios tales como costo, reciclabilidad y manufactura.

- Costo: en este criterio se tienen en cuenta los costos tanto del material como de los procesos necesarios para transformarlo. Donde 1 es el material que implica mas costos y 5 el que implica menos costos.
- Peso: en este criterio se tiene en cuenta el peso del material, teniendo en cuenta su configuración (espacios vacíos), para el desarrollo del sistema. Donde 1 es el material más pesado y 5 el más liviano.
- Reciclabilidad: se tiene en cuenta que tan reciclable es el material, si se pueden usar materias primas reutilizadas en la fabricación del sistema y el proceso necesario para reciclar el material al final del ciclo de vida del sistema a desarrollar. Donde 1 es el material menos reciclable o con más complejidad de reciclar y 5 es el material más reciclable en cuanto a facilidad en el proceso y posibilidad de re-utilizarlo.
- Disponibilidad: en este criterio se tiene en cuenta que tan fácil se encuentra el material en el mercado, que tan disponible es, si está restringido a un solo proveedor, a cambios económicos, etc. Para este criterio 1 significa que el material está poco disponible en el mercado, tiene un solo proveedor o está sujeto algún tipo de restricción y 5 significa que es muy fácil de conseguir en el mercado.
- Manufactura: se tiene en cuenta si el proceso de transformación del material es sencillo y requiere de herramientas no muy especializadas. En este criterio 1 significa que el proceso es complejo y/o necesita de máquinas y herramientas especializadas, costosas, etc. Y 5 que el proceso es sencillo y no requiere herramientas especializadas.
- Acabados: se tiene en cuenta si el material requiere de acabados posteriores para la terminación del producto. Donde 1 es que el material necesita de muchos procesos posteriores o de procesos muy complejos para darle un acabado final al producto y 5 equivale a que el material no necesita de acabados.
- Producción en serie: se tiene en cuenta si el material permite producir el producto en grandes cantidades con facilidad, sin retrasar la producción, la producción es rápida y poco artesanal. En este criterio 1 significa que el material no permite una fácil producción en serie, debido a que los procesos son muy artesanales, lentos o costosos y 5 es aquel material que permita la fácil producción en serie, de rápida producción y bajos costos.
- Conocimiento requerido: se tiene en cuenta si el manejo del material requiere de conocimientos muy especializados o técnicas complejas o desconocidas en el medio. Donde 1 es el material que requiere de

conocimientos muy complejos y desconocidos y 5 aquel que necesite conocimientos básicos o muy conocidos en el medio.

- **Antecedentes:** se tiene en cuenta si el producto ya ha sido utilizado en la fabricación de productos similares y se tienen referencias del desempeño del material en dichos productos. En este criterio 1 significa que el material es poco utilizado, no se encuentran productos con este material o tiene malas referencias de su desempeño en situaciones o casos similares y 5 que el material ya ha sido muy utilizado en otros productos similares, se encuentra mucha información de su uso y tiene buenas referencias de su desempeño.
- **Vida útil:** se tiene en cuenta si el material posee una vida útil adecuada para la aplicación, no se daña fácilmente con el tiempo, el uso, el ambiente, etc. En este criterio se califica como 1 aquel material que se daña fácilmente y que no dure el tiempo adecuado para la aplicación (según el PDS) y 5 el material que permite larga vida útil.
- **Versatilidad:** se tiene en cuenta si el material limita el diseño tanto formal como funcional del producto, dificultando cumplir con los conceptos de modularidad y multifuncionalidad establecidos para el diseño y con el adecuado funcionamiento del producto. Para este criterio 1 es el material poco versátil que limite el diseño debido a sus procesos, ensambles, acabados, etc. y 5 es el material que permite que el producto sea modular, ensambles sencillos y desmontables, etc.

Tabla 5. Matriz Evaluativa para la selección del material.

Criterios		Maderas		Perfileria		Plástico		Cartón		Pladur		Papel		Bambú		Mimbre		Botellas plásticas		Latas		Celulosa		Botellas vidrio	
Costo	15%	3	0,5	2	0,3	3	0,5	5	0,8	2	0,3	5	0,8	3	0,5	3	0,5	5	0,8	5	0,8	4	0,6	5	0,8
Peso	10%	3	0,3	1	0,1	4	0,4	5	0,5	3	0,3	5	0,5	4	0,4	4	0,4	5	0,5	4	0,4	5	0,5	2	0,2
Reciclabilidad	12%	5	0,6	4	0,5	4	0,5	5	0,6	2	0,2	5	0,6	3	0,4	3	0,4	2	0,2	5	0,6	5	0,6	4	0,5
Disponibilidad	8%	5	0,4	5	0,4	4	0,3	5	0,4	2	0,2	5	0,4	4	0,3	3	0,2	5	0,4	5	0,4	2	0,2	5	0,4
Manufactura	12%	5	0,6	4	0,5	4	0,5	5	0,6	3	0,4	4	0,5	5	0,6	2	0,2	1	0,1	1	0,1	3	0,4	1	0,1
Acabados	5%	4	0,2	4	0,2	5	0,3	4	0,2	4	0,2	3	0,2	4	0,2	4	0,2	2	0,1	2	0,1	3	0,2	3	0,2
Producción en serie.	10%	3	0,3	5	0,5	5	0,5	4	0,4	2	0,2	4	0,4	2	0,2	1	0,1	2	0,2	2	0,2	3	0,3	2	0,2
Conocimiento	8%	5	0,4	4	0,3	3	0,2	4	0,3	4	0,3	4	0,3	4	0,3	2	0,2	3	0,2	3	0,2	4	0,3	3	0,2
Antecedentes	3%	5	0,2	5	0,2	5	0,2	4	0,1	2	0,1	3	0,1	4	0,1	4	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1
Vida útil	7%	4	0,3	5	0,4	5	0,4	3	0,2	3	0,2	3	0,2	3	0,2	5	0,4	5	0,4	5	0,4	3	0,2	4	0,3
Versatilidad	10%	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	0,5	2	0,2	5	0,5	4	0,4	4	0,4	2	0,2	3	0,3	4	0,4	1	0,1
TOTAL	100 %		4,2		3,8		4,1		4,6		2,6		4,4		3,6		3		3,2		3,5		3,7		3

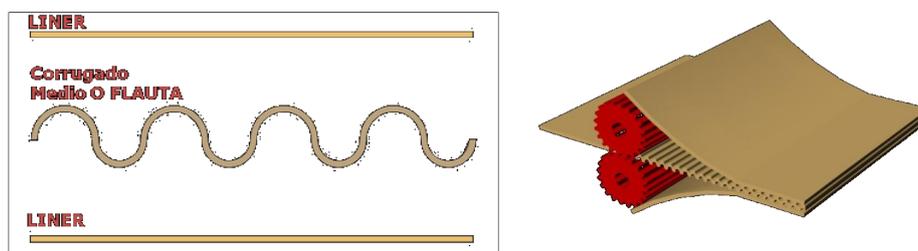
Tras realizar la evaluación de los materiales, encontramos que el que mejor cumple los criterios evaluados es el cartón corrugado, seguido del papel reciclado, ya que tiene características muy similares a las del cartón a diferencia de los acabados del papel reciclado, que son mas burdos, y de la producción en serie, ya que el cartón puede ser cortado en máquinas automatizadas.

Además, se pudo observar que existen materiales alternativos que son amigables al medio ambiente, muy llamativos para el desarrollo del proyecto, pero basándonos en las necesidades del usuario, principalmente en sus dificultades económicas, y pensando en que el cliente, que podría ser el gobierno, para el cual también es importante el precio del producto se le da mayor importancia a este criterio y resulta ganador el cartón como material a utilizar; aunque algunos de los materiales evaluados resultan en algunos criterios más adecuados, el cartón es el mejor en el cumplimiento en conjunto de los criterios analizados, por lo que se profundizará mas sobre este material en el cual se desarrollará el producto.

## 2.7 MATERIAL SELECCIONADO: CARTÓN CORRUGADO

El cartón corrugado se caracteriza por su alta resistencia en comparación a su peso, ya que es un material muy liviano y resistente debido a su configuración ya antes mencionada de 3 capas o papeles, donde dos capas son de cartón plano, llamadas liner, separadas entre sí por la otra capa central de papel en forma de onda, esta capa es llamada flauta, la cual es la primera en elaborarse y luego se adhieren, utilizando gomas especiales, los cartones planos a ambos lados de ésta (ver imagen 32). Este material es utilizado a nivel mundial especialmente en embalaje, empaques primarios, material P.O.P, entre otros.

IMAGEN 32. Conformación del cartón corrugado



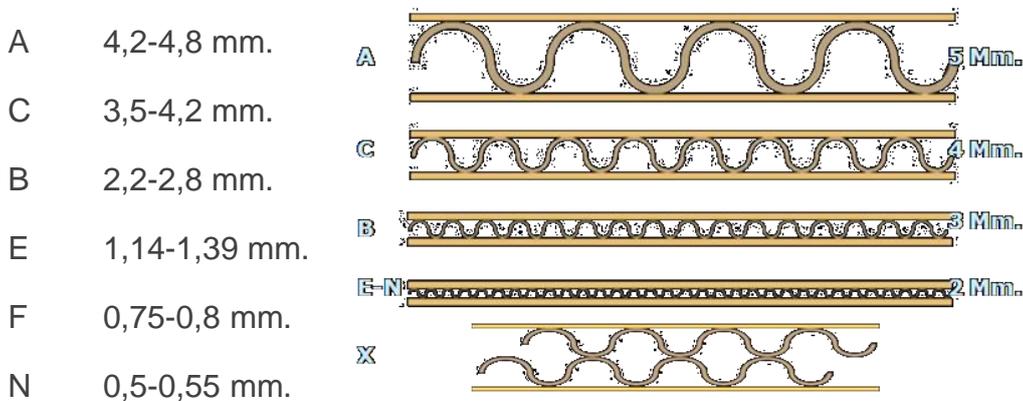
Juan Ramón Ospina (2010), Conformación del cartón corrugado<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Juan Ramón Ospina (2010), Conformación del cartón corrugado. [Consultado 25 Abr. 2010] Disponible en presentación PowerPoint.

Existen diferentes tipos de cartones corrugados de acuerdo al tamaño de la onda y con designación específica para cada una; además, existen configuraciones de doble pared donde se juntan dos tipos de ondas para darle mayor resistencia al cartón.

Estas son las ondas más habituales y sus perfiles.

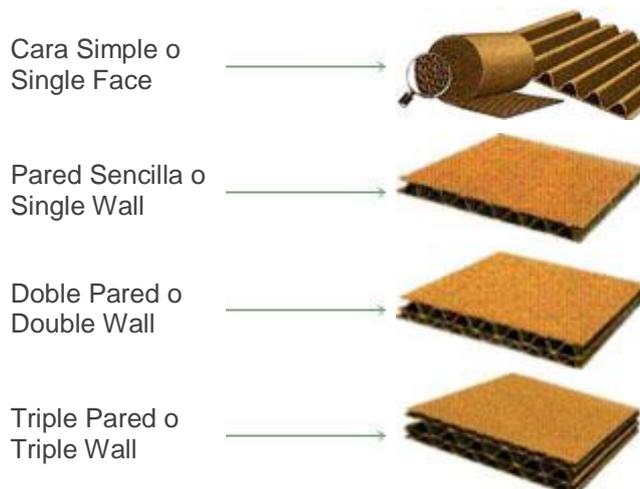
IMAGEN 33. Onda perfil cartón corrugado



Juan Ramón Ospina (2010), Onda perfil cartón corrugado<sup>27</sup>

El cartón también se clasifica según el número de papeles que lo conforman según la siguiente imagen

IMAGEN 34. Clasificación del corrugado según sus paredes.



Cartón Express (2006), Clasificación del corrugado según sus paredes.<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Juan Ramón Ospina (2010), Onda perfil cartón corrugado. [Consultado 25 Abr. 2010]. Disponible en presentación PowerPoint.

<sup>28</sup> Cartón Express (2006), Clasificación del corrugado según sus paredes. [Consultado 20 Abr. 2010]. Disponible en < <http://www.cartonexpress.com.ve/corrug.html>>

En la fabricación de cajas, las láminas de cartón corrugado son primeramente impresas con el diseño gráfico característico que llevará la caja o envase, para posteriormente ser cortadas y marcadas en la máquina troqueladora para formar las diferentes partes del envase o de la caja, proceso que puede ser utilizado para la fabricación de otro tipo de productos, tales como muebles en serie; la última parte del proceso consiste en el pegado, el cual normalmente se realiza en una máquina por separado, donde se engoma o se engrapan las uniones de la caja o envase.<sup>29</sup>

Al utilizar este tipo de material los fabricantes tales como Papelsa S.A aconsejan tener en cuenta algunos criterios en la manipulación de este material para garantizar su desempeño, algunos de esos criterios son: proteger el cartón de la humedad y del agua para evitar que el papel y el pegante utilizado en la fabricación del cartón corrugado se ablande o disuelva, evitar el aplastamiento de las ondas del corrugado medio, no quebrar el cartón si la geometría no lo necesita ni rasgarlo debido a que pierde resistencia y propiedades mecánicas, colocar el cartón siempre con las ondas en sentido vertical para mayor resistencia, que el producto tenga buen apoyo siempre, etc.

La utilización del cartón en la fabricación de este mobiliario surge principalmente debido a su bajo costo y a que es un material amigable con el medio ambiente ya que su materia prima (el papel) le confiere la característica de ser 100% reciclable, 80% reutilizable y, además, ser biodegradable.<sup>30</sup>

El embalaje desarrollado en este material es utilizado por la mayoría de empresas del país para el transporte de sus productos, por lo que se podría pensar en la recolección de estos embalajes para re-utilizarlos y convertirlos en productos útiles y totalmente reciclables. El reciclado del cartón es un proceso sencillo y muy importante para el medio ambiente ya que se utiliza en grandes cantidades y la recuperación de éste llevaría a un impacto ambiental muy importante: disminuiría la tala de árboles, aumentaría la calidad del aire que respiramos y ayudaría de muchas formas al ecosistema; posterior a su recolección, el cartón se agita en un agua especial, según el tipo de cartón, donde se separan las fibras de celulosa de los productos residuales que se puedan encontrar.

Cada tonelada de cartón reciclado representa un ahorro de dos metros cúbicos de vertedero, 140 litros de petróleo, 50.000 litros de agua y la emisión de 900 kilos de dióxido de carbono.<sup>31</sup>

---

<sup>29</sup> ROCE. *Fabricación de cartón corrugado*. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.cajasdecartonmexico.com.mx/cajas-de-carton/informacion/fabricacion-del-carton-corrugado.html>>.

<sup>30</sup> CAFCCO, *El cartón corrugado y el medio ambiente*. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.cafcco.com.ar/medioambiente.shtml>>.

<sup>31</sup> ECOLOGISMO. *Reciclaje de cartón*. [En Línea]. [Consultado 17 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.ecologismo.com/2009/01/09/reciclaje-de-carton/>>.

### 2.7.1 Procesos de manufactura para el cartón corrugado

Los muebles que son actualmente fabricados en cartón son elaborados mediante la aglomeración de varios cartones con pegas especiales y/o mediante la elaboración de estructuras cruzadas de cartón o dobleces del cartón para darle resistencia al producto, cada caso es utilizado dependiendo de la geometría de la pieza que se quiera elaborar o en algunos casos se utilizan ambas técnicas.

IMAGEN 35. Collage muebles en cartón corrugado



*Las imágenes usadas para la creación de esta imagen, están referenciadas en la bibliografía del trabajo, para lo cual se enumeró cada imagen.*

Los cortes en el cartón se pueden realizar con herramientas utilizadas para la madera o con cortadores automatizados utilizados en la fabricación de cajas y embalajes en cartón, lo cual permite fabricar dichos muebles en serie y disminuir los costos de mano de obra, tiempo de fabricación y optimizar el material utilizado, haciendo los productos más económicos para personas de bajos recursos.

Posterior a la realización de la geometría se pulen los bordes del cartón con lija y, en el caso de realizar la geometría mediante la aglomeración de varios cartones, se cubren los bordes con cinta de papel, cartón o cualquier otro tipo de recubrimiento, para darle un posterior acabado y para tapar el corrugado. Esta cinta de papel se lija también para suavizar la unión con el cartón, luego al producto se le dan varias capas de laca o sellante para protegerlo de la humedad y mejorar su apariencia. Por último, se le da un acabado al cartón según las necesidades y requerimientos del producto tanto estéticas como funcionales.

Ya que actualmente las personas no creen que el cartón sea un material adecuado para la fabricación de muebles, y aunque lo crean, el acabado del cartón no es lo que ellos buscan para amoblar sus habitaciones, los muebles de cartón deben ser sometidos a un proceso de acabado en el cual se les

brinde la apariencia y calidad que el cliente espera.

### 2.7.2 Acabados superficiales para el cartón

A continuación hablaremos sobre algunos acabados posibles para el cartón; en algunos casos se utilizan varios procesos para obtener el acabado deseado.

- Lacado: es el proceso de tratamiento posterior de los materiales, que consiste en recubrir su superficie con laca, un barniz utilizado para dar un acabado de mayor dureza y con un aspecto que va desde el brillo hasta el mate. Son de secado rápido y se emplean para proteger maderas, paneles, entre otros.
- Sellado: es el proceso en el cual se recubre el material con un sellador, el cual es un material que ayuda al mantenimiento y cuidado de un inmueble; la correcta elección y recubrimiento del material con el sellador permite obtener mayores beneficios del producto, como: impermeabilidad, elasticidad, rendimiento, durabilidad, acabados estéticos, etc.
- Pintado: consiste en recubrir el material con pintura, para darle una apariencia diferente al material; el tipo de pintura para utilizar es, comúnmente, pintura vinílica, de poliuretano o laca, las cuales se deben aplicar dependiendo de las características de la misma y del acabado que se quiera lograr. Por medio de este proceso se pueden marcar diferentes acabados, tales como un acabado rústico o más moderno, lo cual dependerá de la pintura a usar y de cómo se aplique ésta en el material.
- Chapillado: se trata de cubrir con chapilla (hoja delgada de madera o imitación plástica con espesor uniforme) el material, para darle a este un acabado tipo madera, mayor resistencia e impermeabilidad en el caso de que sea plástica.
- Parafinado: consiste en darle al material un recubrimiento con parafina, cera, lo cual le brindará además de un acabado más brillante y resistente, unas propiedades diferentes, tales como: impermeabilidad y mayor resistencia a altas temperaturas.

Otros posibles acabados, ya mas estéticos para el cartón corrugado, que con un lacado posterior pueden también protegerlo de la humedad y brindarle

mayor resistencia son:

- Serigrafía: es la técnica de impresión empleada sobre un material que consiste en transferir una tinta a través de una malla extendida en un marco, el paso de la tinta se bloquea en las áreas donde no habrá imagen mediante un barniz, quedando libre la zona donde pasará la tinta.

El sistema de impresión es repetitivo, por lo que la impresión puede ser repetida cientos y hasta miles de veces sin perder definición.

- Flexografía: es una técnica de impresión en relieve, es el sistema de impresión característico del cartón ondulado y de los soportes plásticos. En este sistema de impresión se utilizan tintas líquidas caracterizadas por su gran rapidez de secado, esta gran velocidad de secado es la que permite imprimir volúmenes altos a bajos costos, comparado con otros sistemas de impresión. Con este proceso se pueden aplicar diferentes tipos de acabados como barnices, laminación plástica y estampado de película.

La utilización del cartón corrugado en la elaboración de muebles es muy sencilla debido a que se corta y se trabaja con elementos tradicionalmente utilizados en el manejo de la madera o para producción en masa se utilizan cortadoras especiales para la manufactura de cajas, producto común en todas las ciudades y de fácil acceso a conocer su proceso, por lo que no se requiere de un conocimiento especializado.

## 2.8 SELECCIÓN ACABADOS SUPERFICIALES

Después de analizar los posibles acabados para el cartón corrugado en el numeral 2.7.2, se realiza una segunda encuesta a veinte personas, para definir los gustos y algunas preferencias de las personas con respecto al amoblamiento de sus habitaciones, en cuanto a la apariencia del producto, el color, etc. Ver Anexo K. Formato de encuesta acabado superficial.

Además, mediante la elaboración de dicha encuesta se busca conocer la opinión del usuario con respecto al material a utilizar y definir si se puede notar en su acabado que es cartón corrugado, si lo compraría y su precio estimado de venta.

Según los resultados de las encuestas sobre el acabado superficial para el producto (Ver Anexo L) podemos decir que:

- La mayoría de los muebles que tienen los encuestados en sus hogares

son de madera, como también la mayoría de ellos los prefieren en madera.

- El 90% de los encuestados comprarían muebles en cartón corrugado, si estos fueran más económicos y livianos que los muebles existentes en el mercado, además de que cumplan su función adecuadamente.
- El acabado preferido por el usuario para los muebles de cartón corrugado es con apariencia de madera.
- Los colores que más le gustan a los encuestados para sus muebles son café y negro.
- El rango de precio para el producto que el usuario considera más adecuado está entre \$260.000 y \$350.000.

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos concluir:

- Se requiere que el producto estéticamente parezca madera, o que su acabado esté acorde con los muebles tradicionales y los colores que estos emplean generalmente.
- Los encuestados comprarían el producto en cartón corrugado, estando esta decisión influenciada por la conciencia ecológica y su precio.
- El precio que están dispuestos a pagar los encuestados está acorde con el rango especificado en la fase de clarificación de la tarea en las especificaciones de diseño. (Ver PDS, capítulo 1)

## 2.9 SELECCION DE LOS SISTEMAS DE ENSAMBLE DEL PRODUCTO

Ya que el producto será modular y debe permitir su fácil ensamble y desensamble, se analizarán diferentes sistemas de sujeción temporales que faciliten dicho proceso. Para esta selección se tendrán en cuenta las necesidades específicas de la aplicación de dicho sistema al mobiliario, tales como: el material del mobiliario, el costo del sistema, la facilidad de adquirirlo, entre otros aspectos importantes. Principalmente se analizaron los tipos de ensamble utilizados en la madera, ya que el proceso y las propiedades del cartón corrugado son muy similares.

Además de los sistemas de ensamble temporales se tienen en cuenta algunos ensambles fijos, debido a que el producto, basados en la arquitectura ganadora, podría contener ensambles fijos entre varias piezas y ya que algunas partes serán aglomeradas, podría haber uniones permanentes entre varias capas de cartón para lograr mayor espesor y resistencia en el material.

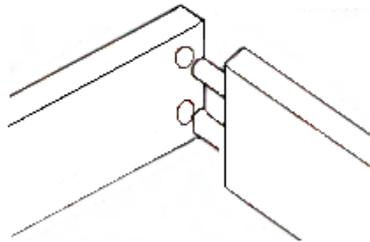
Tras analizar los diferentes tipos de ensamble que se ajustan a las necesidades del producto, (Ver Anexo M. Sistemas de sujeción) se utilizan en

el producto los siguientes sistemas, adecuándolos a dicha aplicación.

### 2.9.1 Ensamble con clavijas

Las clavijas en este acople sirven como guías para la ubicación de las piezas y además, al entrar a presión en la otra pieza, le da mayor firmeza al ensamble. Este tipo de unión solo permite desensamblar hacia una dirección, lo que al ser usado adecuadamente según la aplicación, puede garantizarle al ensamble mayor resistencia a las cargas que soporta y evita el desarmado no intencional del producto.

IMAGEN 36. Ensamble con clavijas



Basándonos en este sistema de sujeción se utilizan acoples cilíndricos que se insertan en una cavidad en la otra pieza.

### 2.9.2 Ensamble con pegamentos

La unión de varias piezas con pegamentos, es una unión fija que se da por el contacto superficial entre dos o más piezas, que dependiendo de las características del material y de su composición, se pueden utilizar cierto tipo de adhesivos. Para la madera por ejemplo se utilizan pegantes, gomas entre otros. Este material se aplica homogéneamente en la pieza a unir y se deja secar por un tiempo según el producto utilizado.

### 2.9.3 Ensamble con remaches

Un remache es un elemento de sujeción utilizado para unir dos o más piezas, este elemento consiste en un eje metálico con una cabeza en un extremo, la cual evita que el remache pase hacia el otro lado de la pieza. Este tipo de elementos no son reutilizables y se pueden utilizar en el cartón corrugado solo en la dirección perpendicular al corrugado, ya que si se inserta un remache en el sentido del corrugado, este quedaría suelto y permitiría el movimiento de las

piezas unidas.

Estos elementos se insertan en las piezas con una herramienta especial para su instalación, dicha herramienta es una remachadora.

### 3 DISEÑO FORMAL

Tras la fase de diseño conceptual, se comienza a tener una idea del producto, en este capítulo se desarrollará la parte formal del producto, para lo cual usamos una serie de imágenes, collages, útiles a la hora de hacer del producto algo coherente con su usuario y su contexto.

#### 3.1 BOARDS

Como diferenciador se selecciona una emoción que se quiere transmitir al usuario con las formas y el funcionamiento del producto, en este caso, la sensación elegida fue el bienestar (Imagen 37), ya que lo que se busca con el producto es principalmente una mejora en la calidad de vida del usuario, la cual debe ser transmitida a este en todos los sentidos posibles.

Para tener una idea más clara del usuario, ya definido con anterioridad, se usa un collage de su estilo de vida (Imagen 40), el cual representa las actividades que frecuentemente realiza y un collage del tema visual (Imagen 39), el cual representa los diferentes objetos que lo rodean. Estos dos collages son usados para tener un conocimiento más profundo sobre gustos y necesidades del usuario, los cuales serán apoyados también por las conclusiones obtenidas en la investigación realizada en el numeral 1.3

Posteriormente, y para lograr llegar a un diseño que cumpla las especificaciones del contexto y del usuario, elegimos un referente conceptual, basándonos en la idea de lograr un producto modular y óptimo en el uso del espacio, eligiendo así el Origami (Imagen 38).

IMAGEN 37. Collage Emoción



IMAGEN 38. Collage Referente Conceptual



IMAGEN 39. Collage de lo que rodea al usuario.

### Tema Visual:



IMAGEN 40. Collage estilo de vida del usuario

### Estilo de Vida:



*Las imágenes usadas para la creación de los collages, están referenciadas en la bibliografía del trabajo, para lo cual se enumeró cada imagen.*

### 3.1.1 Exploración Formal

A partir de este referente, se realiza una exploración formal, en la cual a partir de formas literales del referente elegido se comienzan a buscar el mayor número de formas posibles, que van desde lo literal hasta formas más abstractas.

Esta exploración se hace con el fin de dar paso al diseño de propuestas, las cuales deberán ser acordes al referente y, por tanto, usar la exploración formal, además de utilizar el referente para la extracción de formas, nos basamos también en él como referente funcional, en la forma en que acoplan los papeles para formar un todo y se ensamblan diferentes figuras con el papel.

IMAGEN 41. Formas extraídas del referente

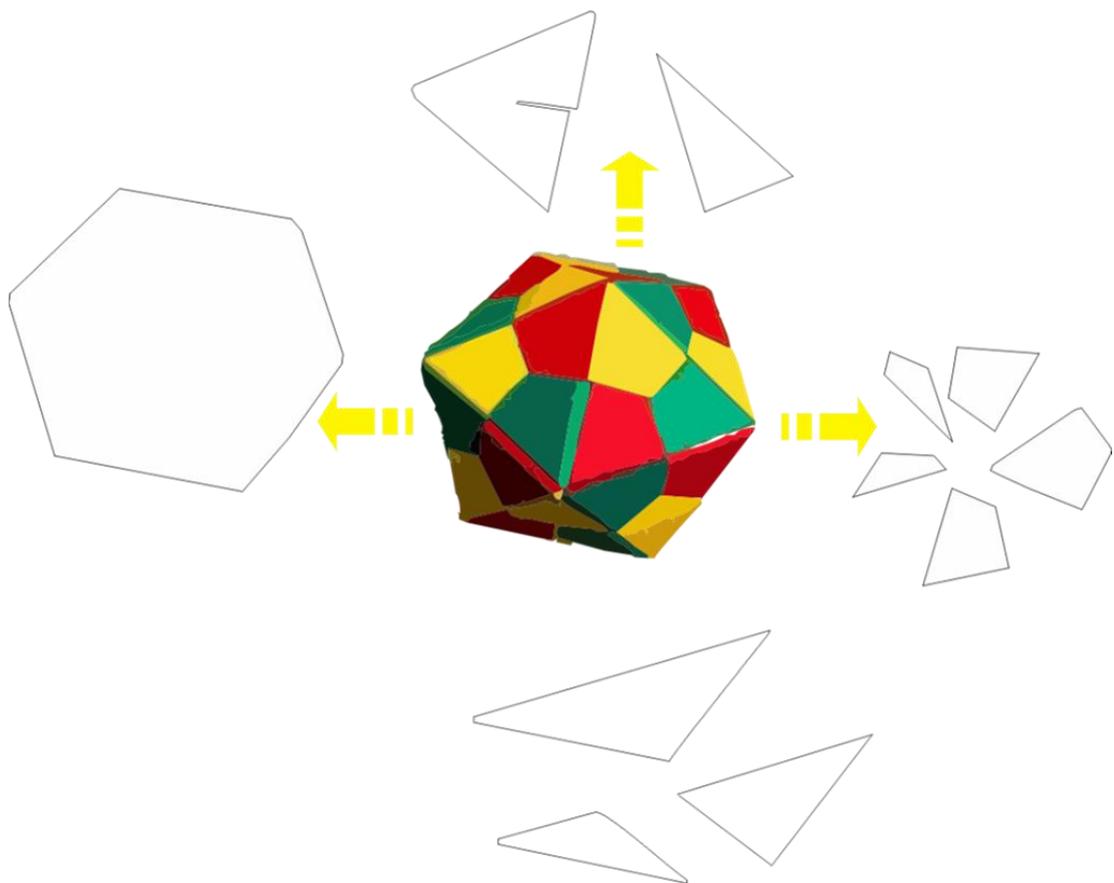


IMAGEN 42. Formas extraídas del referente

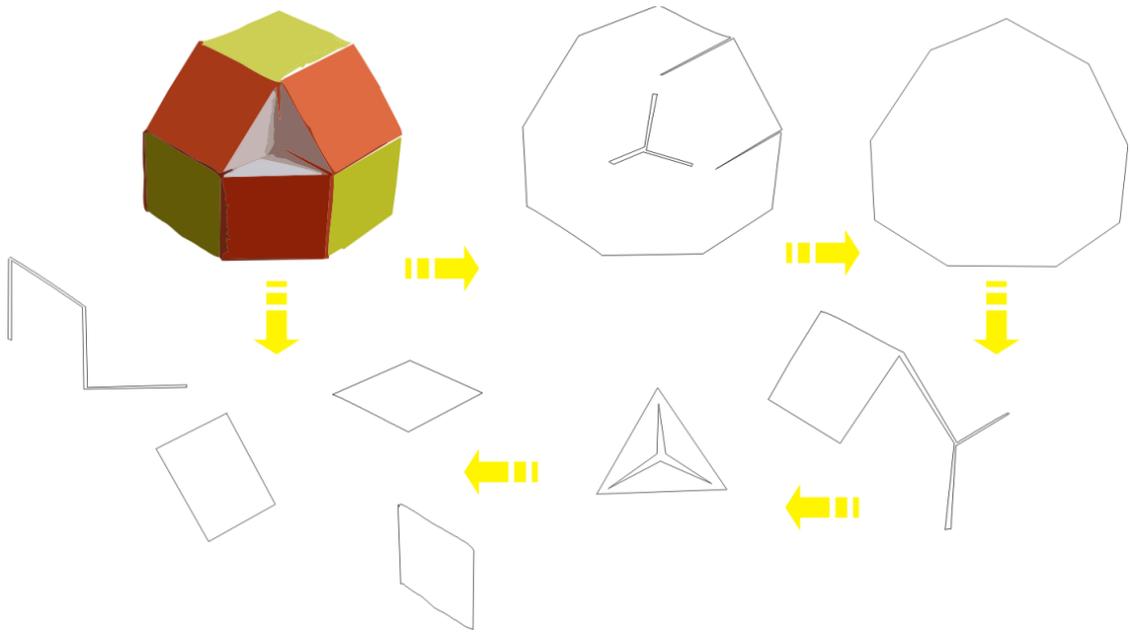


IMAGEN 43. Formas extraídas del referente

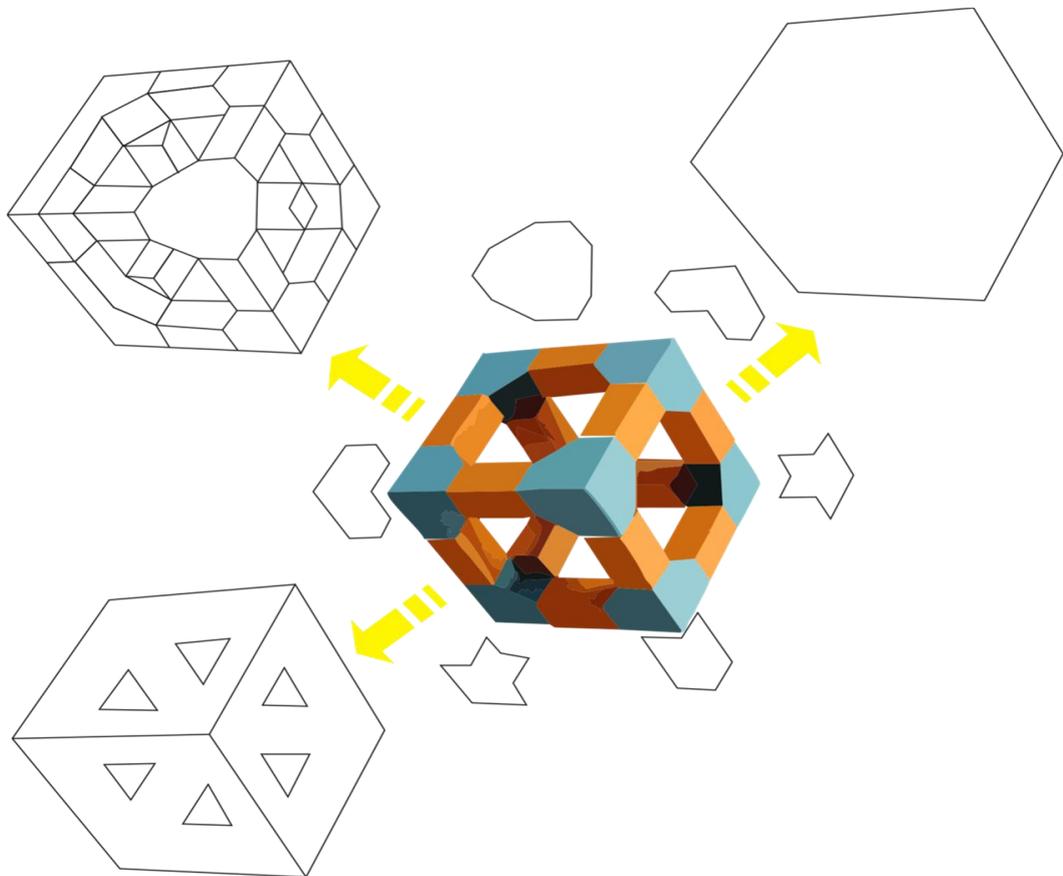
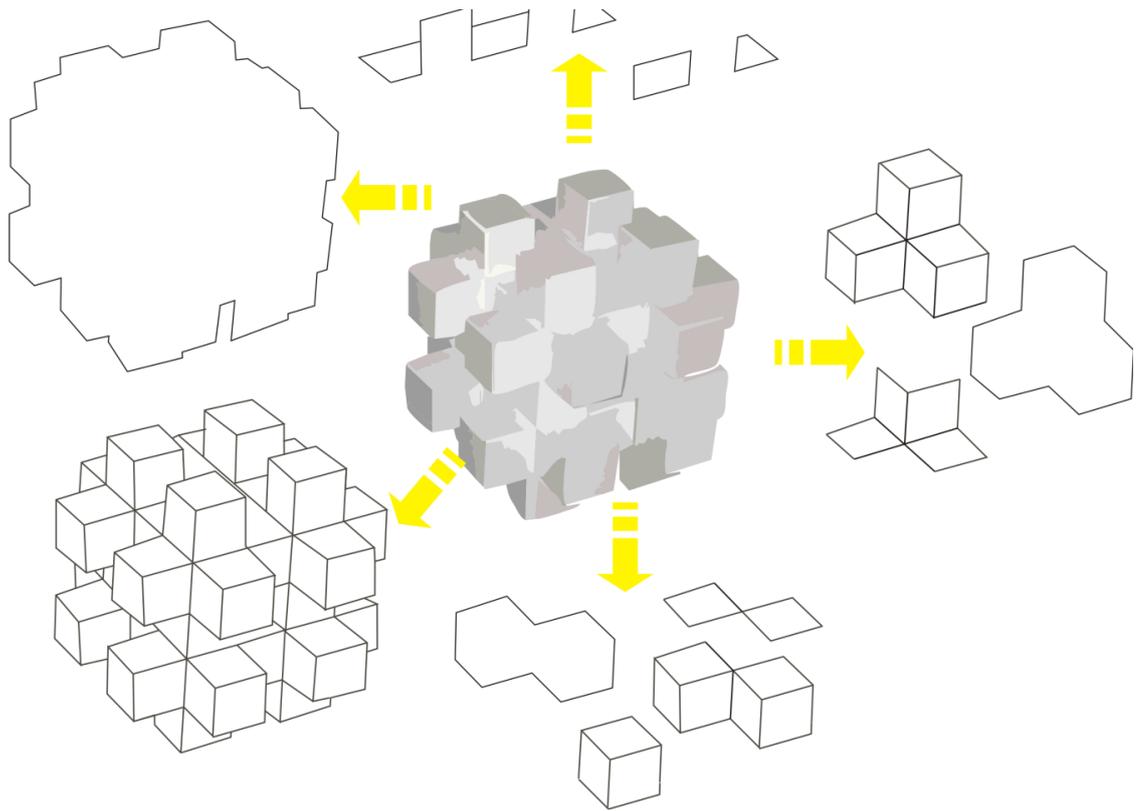


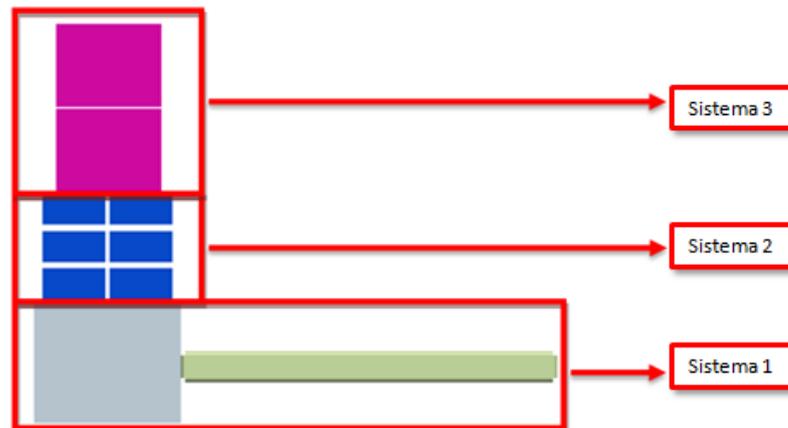
IMAGEN 44. Formas extraídas del referente



### 3.2 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Basándonos en la configuración o arquitectura ganadora, la arquitectura 3, se generan dos alternativas por cada integrante, es decir 4 alternativas para la solución del proyecto, donde cada alternativa está conformada por 3 sistemas modulares de acuerdo con la arquitectura (donde llamamos sistema a la unión de algunos portadores que forman un objeto físico modular), los cuales se pueden ubicar en la habitación de diferentes formas de acuerdo a como el usuario lo prefiera, a su espacio y a sus necesidades específicas. Los tres sistemas básicos de la configuración se observan en la siguiente imagen.

IMAGEN 45. Sistemas Modulares

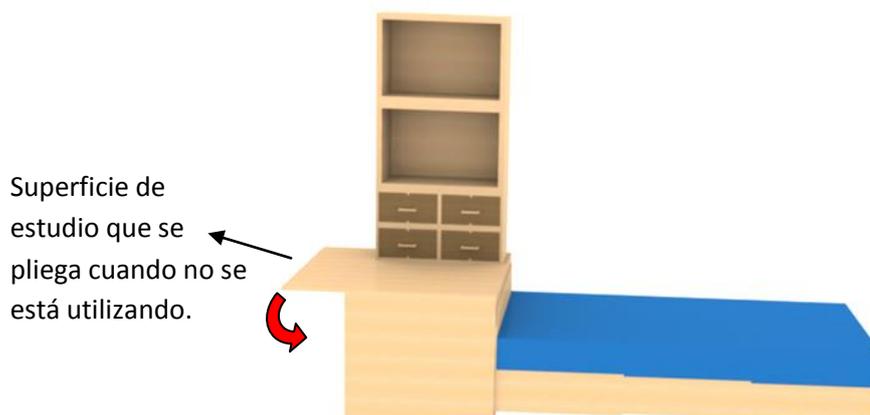


Para la posterior evaluación de las alternativas se describen cada una de ellas mostrando su forma de acople, versatilidad y demás aspectos de valor de cada una, para así definir cuál es la mejor, aspectos a mejorar de la alternativa ganadora y llegar a un concepto final de producto, del cual se realizará un prototipo funcional y se analizará en cuanto a costos, manufactura, etc.

### 3.2.1 Alternativa 1:

En esta alternativa el sistema modular número 1 no se desarma totalmente, sino que siempre va a ocupar un espacio dentro de la habitación; éste almacenará la cama, dos componentes que sirven como silla o mesa y el colchón, durante el tiempo en el que éstos no se estén usando. Para su posterior uso, la cama cuenta con un sistema de rieles los cuales se deslizan debido a la fuerza del usuario ejercida en la agarradera de ésta; y el colchón se encuentra doblado en 3 partes iguales, los cuales se despliegan sobre la base de la cama. En esta alternativa el espacio ocupado por el colchón y la base de la cama está un poco optimizado, ya que el sistema de rieles encaja uno en el otro, pero el colchón ocupa 3 veces su altura. Además, este sistema modular cuenta con un componente que se pliega, el cual brinda una superficie para estudiar o realizar otras actividades.

IMAGEN 46. Alternativa 1



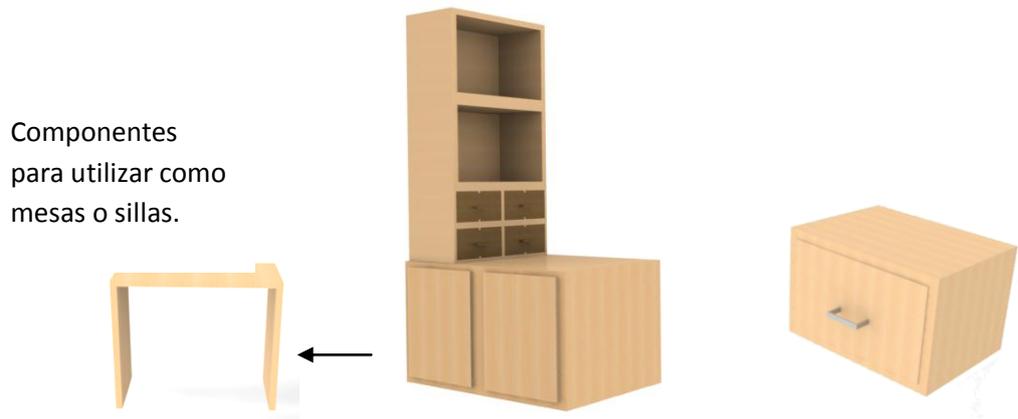
Este tipo de colchón que se pliega en tres partes se utiliza también en las alternativas 3 y 4; además, el componente que se pliega para brindar una superficie de trabajo se utiliza en todas las alternativas.

IMAGEN 47. Colchón y configuración de la alternativa



Los dos componentes multiusos son utilizados en todas las alternativas, pero se almacenan en diferentes partes del módulo 1, estos componentes sirven para comer, estudiar, ubicar el televisor entre otras actividades.

IMAGEN 48. Componentes multiusos



El sistema número 2 de esta alternativa está compuesto por piezas individuales que cuentan con un sistema de acople tipo rompecabezas, lo cual brinda una gran diversidad para que el usuario personalice su producto. Además, cuenta con los cajones, los cuales se deslizan en la estructura compuesta por las piezas anteriormente mencionadas.

IMAGEN 49. Sistema de ensamble



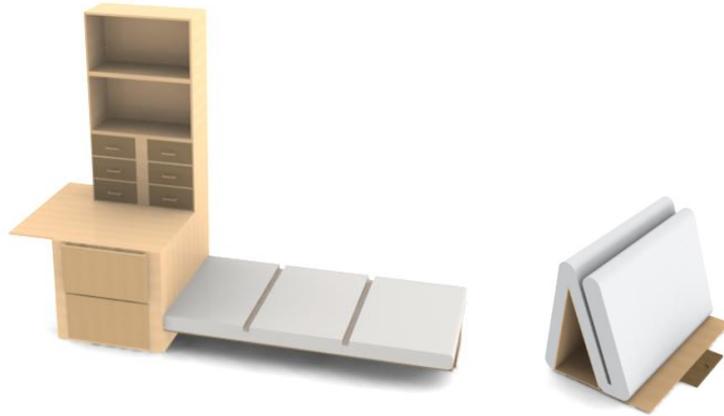
El sistema número 3 está compuesto por paredes iguales con el mismo ensamble del sistema 2, lo cual permite un fácil almacenamiento y personificación de la propuesta.

### 3.2.2 Alternativa 2

En esta alternativa el sistema modular 1 siempre va a estar armado, ya que este sistema estará conteniendo la cama, los componentes multiusos y el colchón, cuando estos no estén siendo utilizados. La cama y el colchón estarán doblados en 3 en forma triangular, dentro de la estructura de este sistema; y

para su posterior uso se desarman conjuntamente para mayor comodidad hacia el usuario.

IMAGEN 50. Alternativa 2



El sistema 2 de esta alternativa está compuesto por un módulo completo que le da la estructura a los cajones, los cuales están diseñados para que puedan ser útiles tanto dentro como fuera de esta estructura.

IMAGEN 51. Estructura de almacenamiento



El sistema 3 está compuesto por 2 cubos iguales, los cuales cuentan con un sistema de acoples por medio de pines y ejes que permiten su armado o desarmado según lo requiera el usuario.

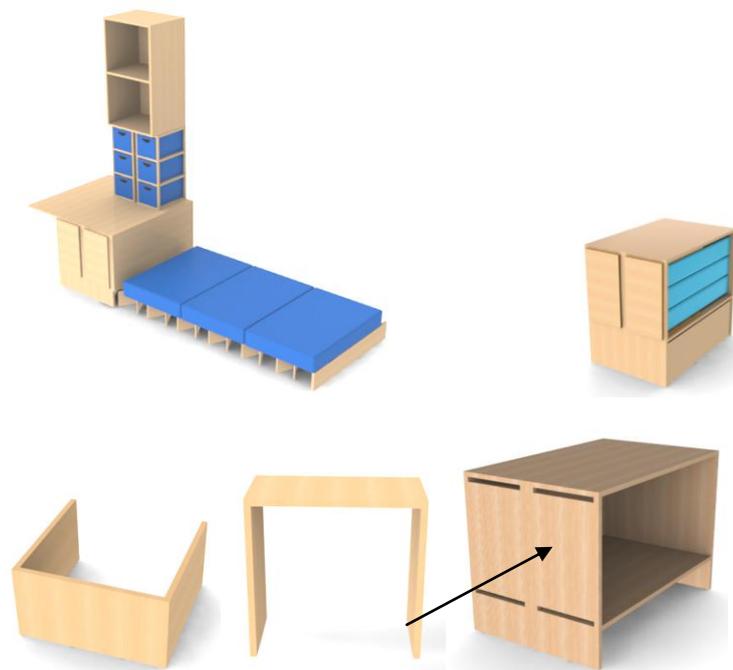
IMAGEN 52. Sistema de acoples de ensamble.



### 3.2.3 Alternativa 3

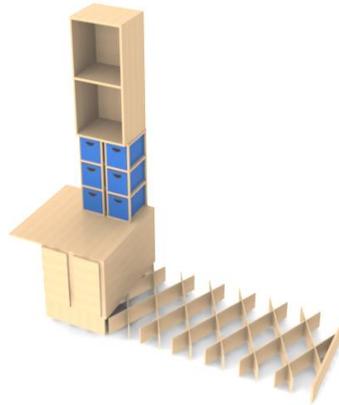
En esta alternativa el sistema modular 1, se propone como un sistema fijo, que no se puede armar y desarmar debido a que la cama plegable se almacena allí, y está sujeta a una cara lateral de este sistema. Entonces, en el sistema #1 se almacenan la cama, los componentes multiusos y el colchón para ser usados cuando se necesiten, y que no ocupen espacio durante todo el día, dándole a la habitación más espacio para transitar y mayor comodidad para el usuario en el transcurso del día.

IMAGEN 53.Alternativa 3.



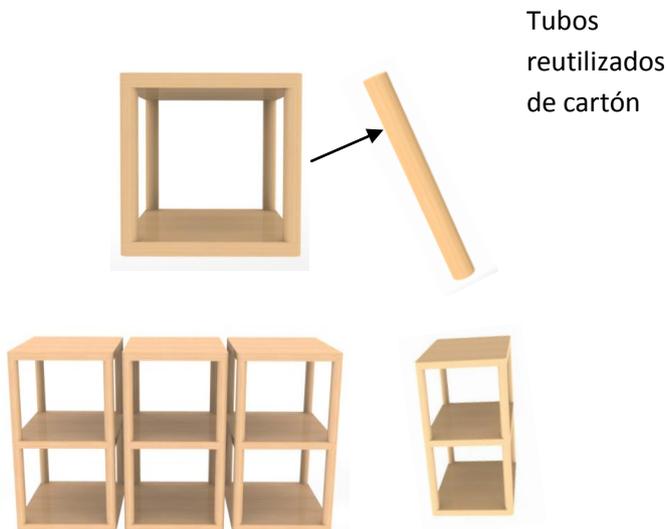
La cama en esta alternativa utiliza un sistema de acordeón para ser almacenada, el cual ocupa muy poco espacio y es más liviano que otros sistemas.

IMAGEN 54. Sistema para sostener al usuario



Para el segundo sistema se propone una solución que gasta poco material, que consiste en columnas en tubos de cartón reciclados para la estructura que sostiene los cajones o para sostener objetos, libros, ropa, etc. Estas columnas se acoplan a los paneles de los cajones mediante ejes y pines de ensamble iguales a los de la propuesta anterior, este sistema permite varias configuraciones según la necesidad del usuario.

IMAGEN 55. Sistema de almacenamiento



Esta alternativa da la posibilidad de utilizarse con o sin los cajones. Los cajones o cajas son personalizables, es decir, el usuario elige el motivo y el color de la diagramación de las cajas decoradas, dándole varias opciones para así personalizar su mueble y decorar la habitación a su gusto. Estos cajones personalizables y que se pueden retirar del producto también son utilizados en la siguiente alternativa. Por último el sistema número 3 consiste en dos cubos totalmente desarmables para facilitar su empaque y transporte, además permite varias configuraciones.

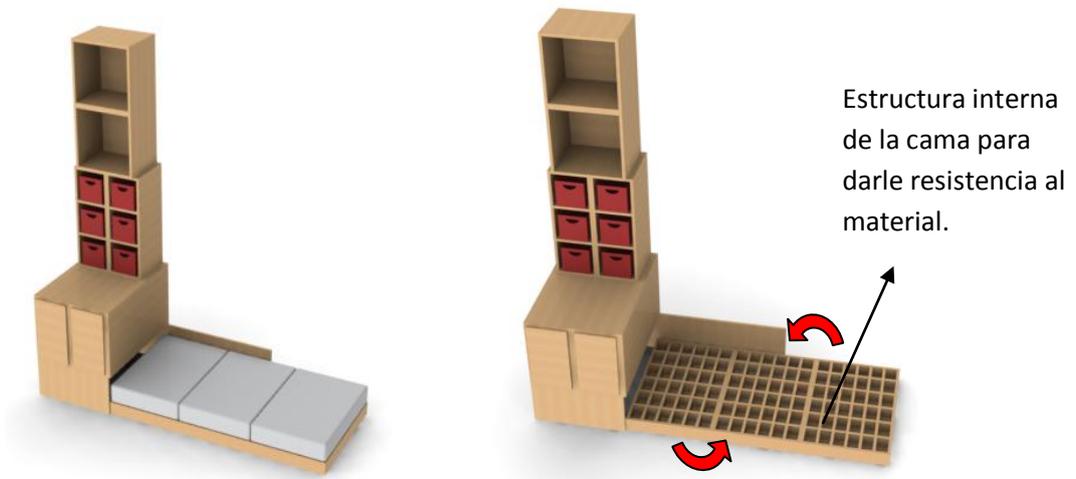
IMAGEN 56. Cajas personalizables



#### 3.2.4 Alternativa 4

En esta alternativa el sistema modular número 1 no se desarma y éste almacena la cama y el colchón, los cuales se pliegan en tres partes iguales; la cama en esta alternativa ocupa más espacio que en la alternativa anterior ya que verticalmente ocupa tres veces su altura debido a su forma de almacenar.

IMAGEN 57. Alternativa 4.



El sistema número 2 de esta alternativa contiene las mismas cajas que la alternativa anterior, igualmente personalizables, pero en esta opción este sistema no se desarma tanto, ya que solo consiste en dos módulos grandes que permiten varias configuraciones vertical y horizontalmente, gracias a que la sección de los cajones es cuadrada; esta propuesta para el sistema número 2 no usa acoples.

IMAGEN 58. Sistema de almacenamiento.



El sistema número 3 es igual a la alternativa anterior donde los cubos se desarman totalmente y permiten varias configuraciones.

### 3.2.5 Matriz evaluativa de las alternativas

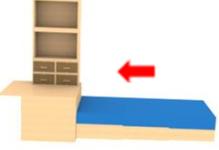
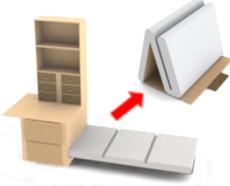
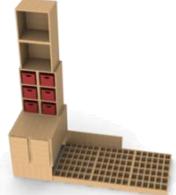
La matriz evaluativa de las alternativas de solución basadas en la arquitectura ganadora (Arquitectura 3); se realizará teniendo en cuenta diferentes criterios relevantes a la hora de elegir una solución para el contexto y el usuario seleccionado. Para esta evaluación, se tendrá como valor máximo 5 y valor mínimo 1; a continuación se explicará cada criterio, y el significado relevante de cada uno para la evaluación.

- **Espacio Utilizado:** área ocupada por la alternativa, teniendo en cuenta que se quiere permitir el uso del producto dos veces dentro de una misma habitación, de ser necesario por el usuario; por lo cual se tiene como tamaño máximo de la alternativa el 40% de la habitación (2.85m\*2.85m), según el requisito presente en el PDS. En este caso 1 representará la alternativa que ocupe un mayor porcentaje de espacio dentro de la habitación, mientras que 5 representará aquella que ocupe el menor porcentaje de espacio dentro de la habitación.
- **Factor Wow:** que tan llamativo y novedoso es el producto. Presenta beneficios y representa algún valor agregado para el usuario? 5 representará una mayor innovación y diseño, los cuales llamen la atención del usuario y 1 representará el menor factor wow en las alternativas, el cual se ve reflejado en menor interés de los usuarios.
- **Uso:** forma en la que el usuario interactúa con el producto y realiza las diversas actividades para las que este está diseñado. 1 representará la forma más compleja de interacción entre el usuario y el producto, mientras que 5 representará la interacción más simple entre éstos.
- **Fabricación:** facilidad subjetiva de la fabricación de la arquitectura y los sistemas de ensamble entre sus componentes.  
En este caso 1 significa que la arquitectura es más compleja de realizar, mientras que 5 significa que es más simple.
- **Almacenamiento:** volumen que brinda para almacenamiento, la alternativa a evaluar.

El 1 representa un poco volumen disponible, y 5 representa el mayor volumen disponible para almacenamiento.

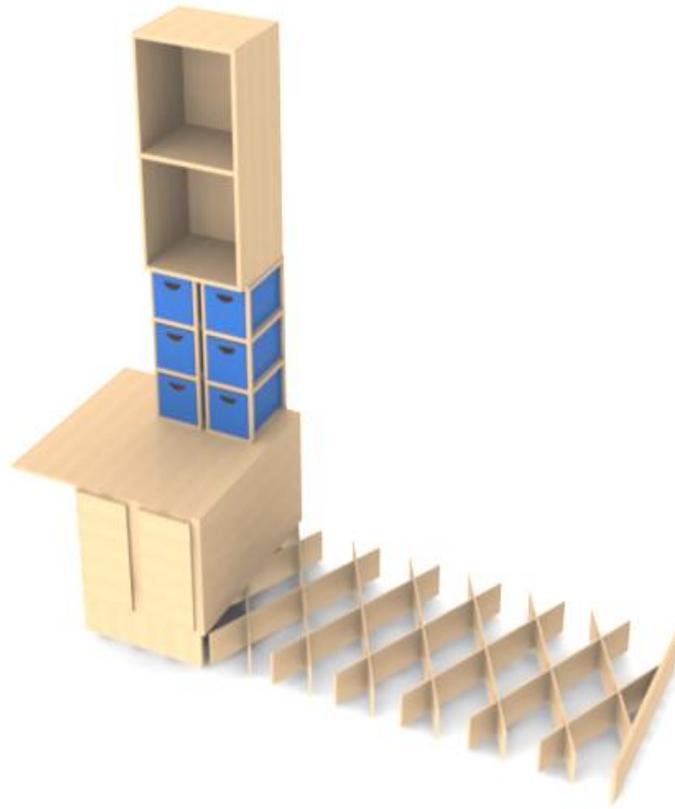
- Desempeño: este se refiere a como la alternativa permite realizar las funciones, buscando el bienestar y la comodidad del usuario. En este caso 1 representa la alternativa que tiene un menor desempeño a la hora de realizar las funciones; mientras que 5 se refiere a la del mejor desempeño, que representa una mayor comodidad y bienestar para el usuario.
- Transporte: se refiere a la facilidad que representa la alternativa a la hora de mover el producto, teniendo en cuenta las restricciones encontradas en el contexto.  
El 1 representa una mayor dificultad a la hora de transportar el producto, mientras que 5 representa una gran facilidad y comodidad a la hora del usuario tener que transportar el producto.
- Versatilidad: se refiere a como el usuario puede variar el producto dependiendo de sus necesidades y gustos. En este caso 1 es aquella alternativa que permite muy poca variación del producto, mientras que 5 es aquella que puede variar libremente dependiendo del usuario.
- Ensamblaje: formas de ensamble entre los diferentes componentes de la alternativa de solución. El 1 representa los ensambles más complejos, mientras que 5 representa aquellos más simples de usar.
- Seguridad: Este criterio se refiere a la seguridad que tiene el usuario al interactuar con el producto, es decir que no corra riesgo bajo la manipulación y uso de éste. En este caso 1 representa poca seguridad durante la manipulación del producto, mientras que 5 representa una buena seguridad durante el desarrollo de las diversas actividades.
- Costo: precio de los materiales, sistemas de ensamble y procesos de fabricación; los cuales influyen en el costo total de la alternativa. El 1 representa la alternativa con un mayor costo, mientras que 5 representa la alternativa que menores costos requiere

Tabla 6. Matriz evaluativa alternativas

Criterios	Peso	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
									
<b>Espacio Utilizado</b>	20%	5	1	5	1	4	0,8	4	0,8
<b>Factor Wow</b>	4%	2	0,08	5	0,2	4	0,16	3	0,12
<b>Uso</b>	15%	4	0,6	5	0,75	4	0,6	3	0,45
<b>Fabricación</b>	8%	1	0,08	4	0,32	3	0,24	4	0,32
<b>Almacenamiento</b>	5%	4	0,2	3	0,15	5	0,25	5	0,25
<b>Desempeño</b>	8%	4	0,32	3	0,24	5	0,4	5	0,4
<b>Transporte</b>	5%	5	0,25	3	0,15	5	0,25	4	0,2
<b>Versatilidad</b>	5%	4	0,2	1	0,05	5	0,25	3	0,15
<b>Ensamble</b>	8%	5	0,4	4	0,32	3	0,24	3	0,24
<b>Seguridad</b>	7%	5	0,35	5	0,35	5	0,35	3	0,21
<b>Costo</b>	15%	1	0,15	4	0,6	5	0,75	3	0,45
<b>TOTAL</b>			3,63		4,13		4,29		3,59

La alternativa ganadora es la número 3, donde la cama se pliega mediante un sistema de acordeón y las piezas se acoplan mediante pines y ejes que ajustan entre sí. Aunque esta alternativa fue la ganadora se le realizan algunas mejoras y cambios para fabricarlo más fácil, disminuir costos y para llegar a un concepto final detallado para fabricar y poner a prueba técnicamente y con el usuario.

IMAGEN 59. Alternativa ganadora



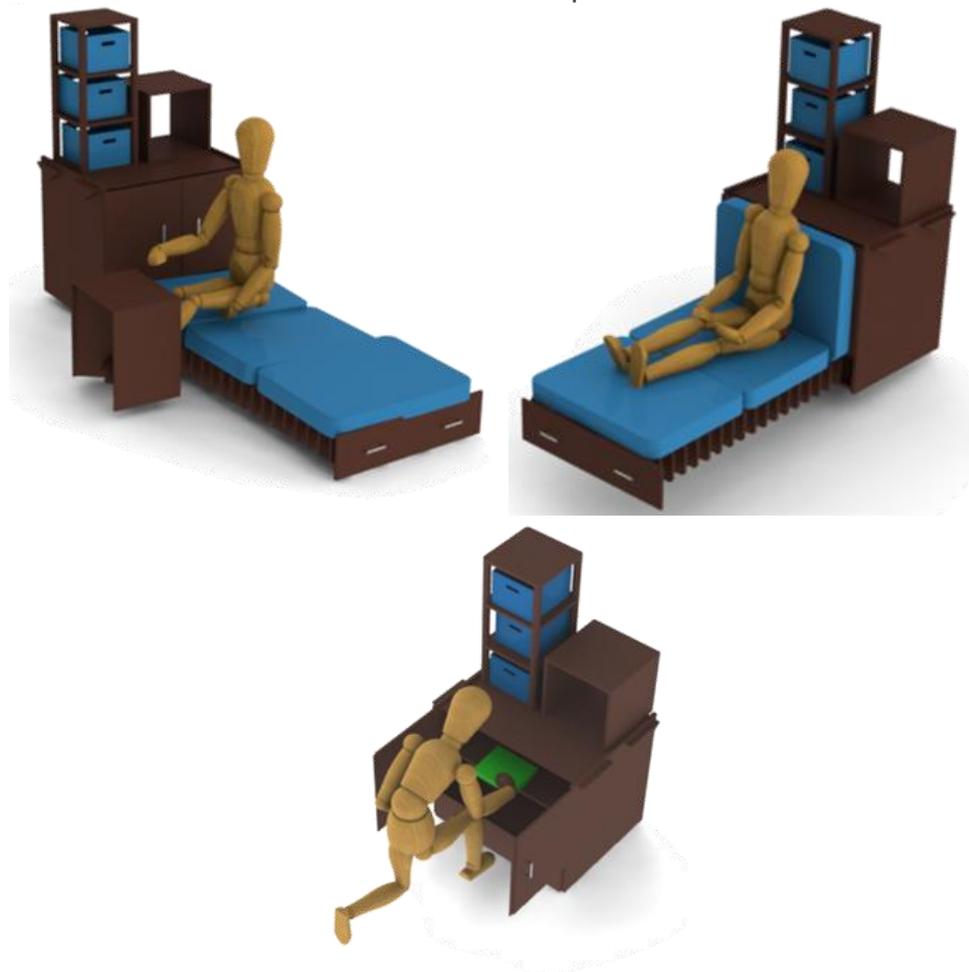
## 4 DISEÑO DE DETALLE

En esta fase de la metodología se busca complementar todo lo ya alcanzado en las fases anteriores, donde se definen aspectos claves del producto, se determinan las características de cada pieza, su manufactura, ensamble, etc.

### 4.1 DISEÑO DEL PRODUCTO

El concepto final se desarrolla pensando en los criterios de evaluación que se utilizaron para definir la mejor alternativa en el capítulo anterior, buscando mejorar aquellos en los que la alternativa ganadora (alternativa 3) no obtuviera el máximo puntaje, además tomando ideas funcionales o formales de otras alternativas y se definieron los detalles del concepto final para su producción y uso.

IMAGEN 60. Concepto final



Las principales características que se tuvieron en cuenta en el diseño del producto son:

- Aprovechamiento máximo del espacio.
- Cumplimiento de varias funciones.
- Costo acorde con el usuario y alcanzable por el mismo. (No más de 1 SMLMV)
- Bajo peso para facilitar su transporte y uso.
- Diseñado pensando en el área con la que se cuenta (2.85 x 2.85 m.)
- Práctico y eficiente.
- Proceso y materiales económicos y de bajo impacto ambiental.
- Resistencia adecuada para el uso diario.
- Versatilidad.
- Ensamblajes simples.
- Uso de cartón como material innovador y de menor impacto ambiental.

Pensando en el poder adquisitivo del usuario se llegó a un producto dividido en módulos, que puede ser adquirido por el usuario por partes independientes, pero complementarias, satisfaciendo primero sus necesidades primordiales como lo son tener una cama y un lugar donde estudiar, hasta llegar a tener sillas y nochero dentro de su habitación.

#### 4.1.1 Módulos del producto

El producto está compuesto por cuatro módulos que permiten al usuario realizar las actividades básicas encontradas en la investigación, que por medio de un sistema de pines se puede ensamblar el módulo 1 y 2, según los gustos y necesidades del usuario.

##### 4.1.1.1 Módulo Básico.

Este módulo está diseñado para almacenar todos los otros módulos desplegados, para transportar el producto completo más fácilmente, además es el que contiene la cama y le sirve al usuario como escritorio. Con este módulo el usuario podría almacenar sus objetos, estudiar, poner el televisor, dormir, ver tv, sentarse, entre otras actividades.

IMAGEN 61. Módulo Básico.



#### 4.1.1.2 Módulo 1: Almacenamiento.

Este módulo permite jugar con diferentes configuraciones entre varios módulos iguales y con la personalización de los cajones. Este módulo se diseñó pensando en el almacenamiento de la ropa doblada y objetos personales, además como mesa o superficie para ubicar diferentes objetos sobre él.

\*Consta de 3 cajones y su estructura exterior.

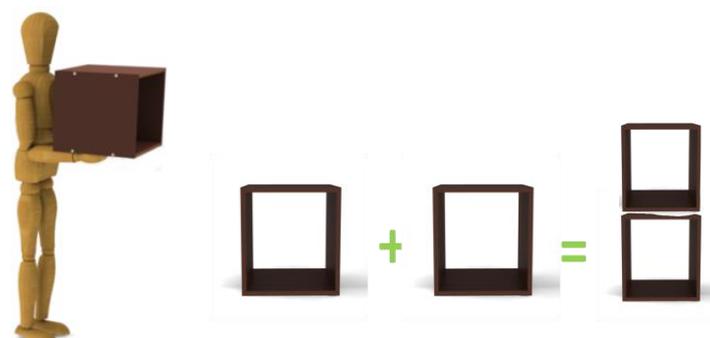
IMAGEN 62. Módulo 1 de almacenamiento.



#### 4.1.1.3 Módulo 2: Cubo Multifuncional.

Este módulo se pensó para cumplir diferentes necesidades del usuario, puede cumplir funciones como: almacenar objetos, sostener objetos, sostener el tv, etc. Este módulo se ensambla con ocho pines de ensamble o se pueden ensamblar los dos cubos uno sobre el otro.

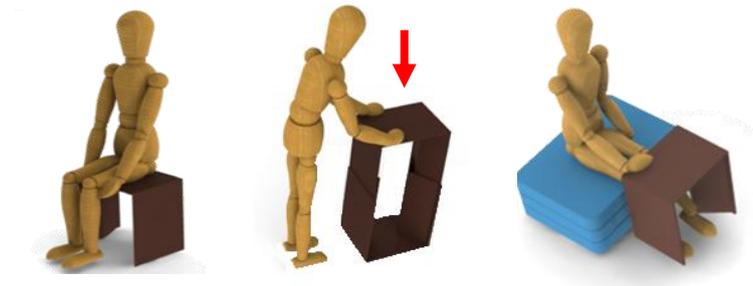
IMAGEN 63. Módulo 2 multifuncional



#### 4.1.1.4 Módulo 3: consta de 2 Sillas

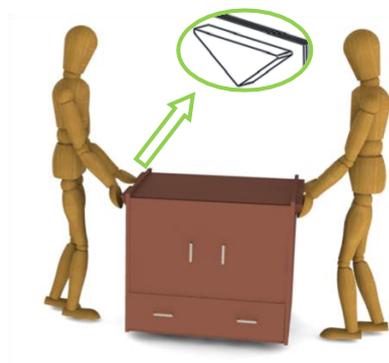
Estas sillas se desarman para ser almacenadas en el módulo básico, además sirven de mesa o al insertar una en la otra, se arma otro cubo multifuncional para sostener y almacenar objetos.

IMAGEN 64. Módulo 3 sillas.



Ya que el producto está elaborado en un 90% en cartón, es un producto muy liviano, 60 Kg aproximadamente, que facilita su transporte, además de que su diseño cuenta con un fácil agarre para movilizarse, aspecto importante debido a que en la observación realizada se pudo ver que algunas de las urbanizaciones de las VIS no cuentan con ascensor, ni con una vía de fácil acceso a los apartamentos.

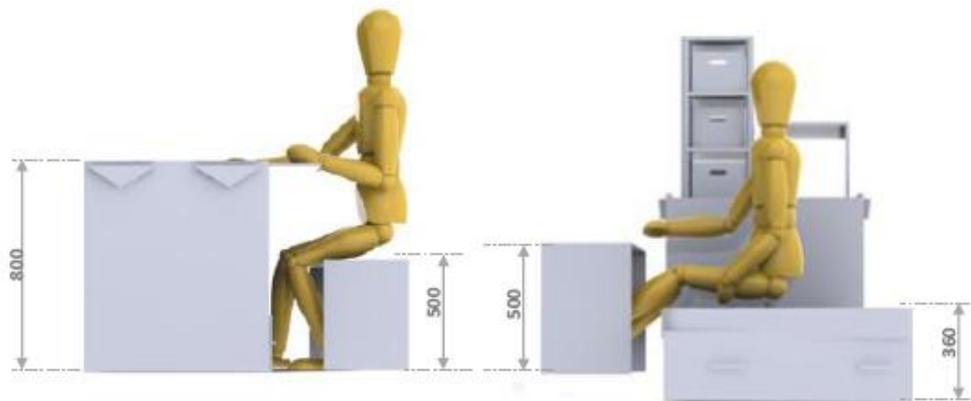
IMAGEN 65. Transporte del producto



## 4.2 RELACIÓN USUARIO – PRODUCTO

En el diseño de cada uno de los módulos se tuvieron en cuenta las medidas antropométricas de la población de Colombia. (Ver Anexo J). Además por medio de pruebas y análisis de la relación con el usuario se definen aspectos ergonómicos claves.

IMAGEN 66. Usuario estudiando, comiendo o trabajando



En la Imagen 64. Se puede observar la posición del usuario al utilizar el módulo básico como escritorio y el módulo 4 como mesa de apoyo.

IMAGEN 67. Relación del usuario con la cama.

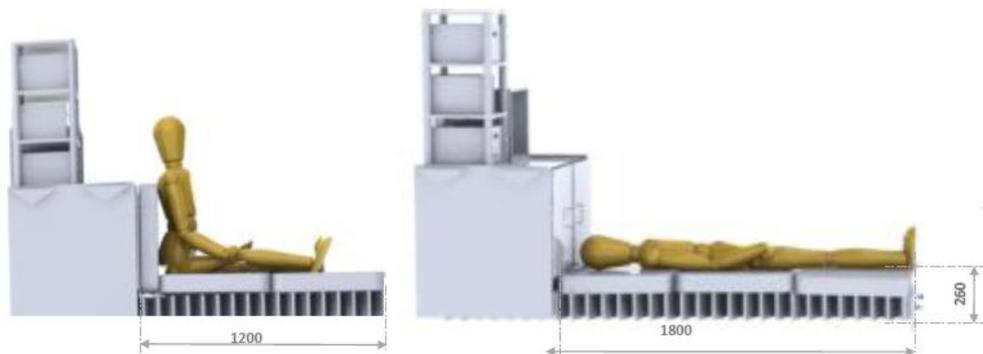


IMAGEN 68. Relación con el colchón como asiento.

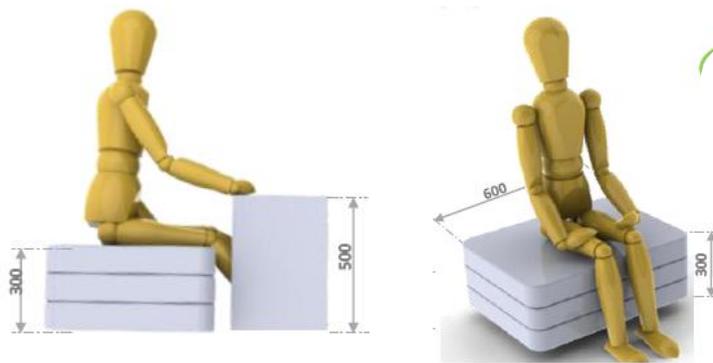


IMAGEN 69. Uso del Módulo 1.

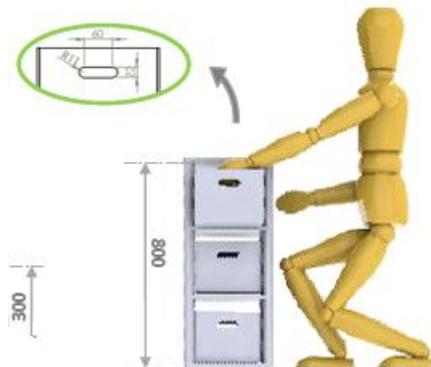


IMAGEN 70. Diferentes momentos de uso del producto.



Estos usos se explican más detalladamente en el manual de usuario, el cual se encuentra en el Anexo N. Manual de Uso.

### 4.3 NOMBRE Y LOGO DEL PRODUCTO

Organizo, es el nombre que se le ha otorgado al producto, ya que gracias a su diseño modular permite que la habitación del usuario se vea más ordenada.

Por otro lado, con el logo se hace igualmente referencia a la palabra orgánico, esto con la intención de resaltar el carácter ecológico del producto ya que, como se ha indicado anteriormente, está hecho de cartón corrugado pensando en generar un bajo impacto ambiental.

IMAGEN 71. Logo del producto



Para el diseño del logo, se usaron dos colores básicamente: el café, el cual hace referencia al material primario del producto, el cartón, y el color verde, hace referencia al carácter ecológico que éste tiene.

La fuente usada en dicho logo, es una fuente convencional pero no 100% rígida, la cual nos muestra la unión de una letra con la otra, lo que hace referencia a la modularidad del producto y la unión de todos los componentes o módulos.

Por otro lado como indicamos anteriormente, con dicho logo se trató de integrar las palabras Organizo y Orgánico y, además de éste, reflejar un carácter fresco, simple y natural.

#### 4.4 PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO

Para brindar una mayor posibilidad de adquisición, de tal forma que sea realmente una solución importante para el grupo poblacional usual de viviendas VIS, se piensa en una producción en serie, donde pocos de los procesos se tengan que elaborar manualmente y que, además, se pueda estandarizar el producto.

Los acoples de los módulos de almacenamiento y de los cubos multiusos se producirían por medio de inyección de termoplásticos, proceso que garantiza un buen ajuste y, con producción en volumen, un bajo costo; además, el material cumple con las especificaciones de uso.

El corte y el aglomerado de las piezas se realizaría mediante maquinaria automatizada, lo que disminuye el tiempo de fabricación y le da mayor precisión a cada pieza.

El cubrimiento de los cantos también se podría realizar industrialmente, como se hace actualmente con la madera.

El acabado del producto permite su limpieza, le da al cartón mayor resistencia a la humedad y mejora su apariencia y textura. Teniendo en cuenta las dimensiones estándares de las láminas de cartón corrugado, se piensa en el corte de cada una de las piezas de tal forma que se desperdicie la mínima cantidad de cartón posible en la producción del producto.

El diseño detallado de cada pieza se puede observar en los planos de ensamble y taller, los cuales se encuentran en el Anexo Q, y su proceso detallado de fabricación se puede observar en las cartas de proceso, que se encuentran en el Anexo P.

En cuanto a la producción del producto, se piensa generar la menor cantidad de desperdicio por lámina, por lo cual se trató de crear una configuración óptima por cada lámina, acomodando los componentes de forma en que se pudiese usar al máximo el material disponible, contribuyendo así a disminuir el impacto ambiental que pudiese ser ocasionado durante la producción del mismo (Ver Anexo S.).

#### 4.5 COSTOS DEL PRODUCTO

El producto es de bajo costo respecto a las ofertas existentes en el mercado, ya que está hecho de cartón corrugado; pero, pensando en que los usuarios a la hora de comprar algo quieren es que esto represente una superación, se diseña un producto con buenos acabados que llamen su atención y que, adicionalmente, garanticen una mayor vida útil del producto.

Además, como ya se ha explicado anteriormente se compone de módulos, los cuales pueden ser adquiridos por separado si el usuario así lo desea; esto con el fin de acomodarnos cada vez más a las necesidades del mismo, bien sean económicas, de preferencia u espacio.

A continuación se muestra una lista de costos basados en datos suministrados por proveedores de la ciudad, basándonos en cartón reciclado, en el costo actual del PEHD, el minuto maquina de la inyectora a \$500 pesos aproximados, la pintura, el sellador, el adhesivo y demás materia prima requerida en cada pieza, además del costo de mano de obra.

<b>MODULO BASICO</b>						
<b>Pieza</b>	<b>Cant.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Procesos</b>	<b>Material</b>	<b>Consumo aprox.</b>	<b>Costos aprox. \$</b>
1	2	Tabla escritorio	Corte, Aglomerado y acabado	Cartón BC 1520	11764 Cm2	11.764,00
2	1	Tapa Caja	Corte, ensamble y acabado	Cartón BC 1520	14060 Cm2	14.060,00
3	1	Pieza trasera Caja	Corte, Aglomerado y acabado	Cartón BC 1520	19482 Cm2	19.482,00
4	4	Laterales caja	Corte, Aglomerado y acabado	Cartón BC 1520	33216 Cm2	33.216,00
5	2	Puerta	Corte, Aglomerado y acabado	Cartón BC 1520	9520 Cm2	19.040,00
6	1	Puerta cama	Corte, Aglomerado y acabado	Cartón BC 1520	3565 Cm2	3.565,00
7	1	Colchón	Corte y tapizado	Espuma y tela	14400 Cm2	55.000,00
8	62	Tabla cama	Corte, ensamble y acabado	Cartón C930	82357 Cm2	63.318,00
9	3	Divisiones caja	Corte, Aglomerado y acabado	Cartón BC 1520	45560 Cm2	45.560,00
						265.005,00

<b>MODULO 1</b>						
<b>Pieza</b>	<b>Cant.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Procesos</b>	<b>Material</b>	<b>Consumo aprox.</b>	<b>Costos aprox.</b>
1	8	Pin sencillo	Inyeccion de termoplastico	PEHD	15 seg. Maquina + material	1.285,00
2	4	Divisiones cajones	Corte, Aglomerado y acabado	Cartón BC 1520 y B 450	9800 Cm2 BC 1520 y 4900 Cm2 B 450	12.250,00
3	24	Acople tubos	Maquinado CNC	Nylon		20.160,00
4	3	Cajones	Corte e impresión	Cartón C 930	16918 Cm2	12.689,00
5	12	Columna carton	Corte y acabado	Tubo de carton	Largo 1803 mm, 8 piezas por tubo. Costo \$1031 c/tubo	1.547,00
6	8	Pin doble	Inyeccion de termoplastico	PEHD	20 seg. Maquina + material	2.056,00
						49.987,00

<b>MODULO 2</b>						
<b>Pieza</b>	<b>Cant.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Procesos</b>	<b>Material</b>	<b>Consumo aprox.</b>	<b>Costos aprox.</b>
1	8	Pin sencillo	Inyeccion de termoplastico	PEHD	15 seg. Maquina + material	1.285,00
2	4	Superior e inferior Cubo	Cortado, aglomerado, sellado y acabado	Cartón C930 y B 450	12800 Cm2 C930 y 6400 Cm2 B450	10.250,00
3	16	Acople cuadrado	Inyeccion de termoplastico	PEHD	20 seg. Maquina + material	2.050,00
4	4	Laterales Cubo	Cortado, aglomerado, sellado y acabado	Cartón C930, BC 1520 y B450	11648 Cm2 C930, 5824 Cm2 BC 1520 y 5824 Cm2 B450	6.423,00
						20.008,00

<b>MODULO 3</b>						
<b>Pieza</b>	<b>Cant.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Procesos</b>	<b>Material</b>	<b>Consumo aprox.</b>	<b>Costos aprox.</b>
1	1	Silla grande	Corte, broches y acabado	Cartón BC 1520	10231 Cm2	17.847,00
2	1	Silla pequeña	Corte, broches y acabado	Cartón BC 1520	9584 Cm2	15.376,00
						33.223,00

## 5 PROTOTIPO FORMAL Y FUNCIONAL

### 5.1 PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO CON FOTOS

En la fabricación del prototipo se utiliza el material real en la mayoría de las piezas, pero la elaboración se lleva a cabo de manera más manual que los procesos que se utilizarían realmente para fabricar el producto en serie. El corte del cartón corrugado se realiza por medio de corte laser y en la máquina combinada, por medio del corte circular, para garantizar así su precisión y terminado.

IMAGEN 72. Corte del cartón



La aplicación del pegamento para aglomerar varios cartones se realizó manualmente para el prototipo como se muestra en la Imagen 73. Sin embargo se piensa que dicho proceso se estandarizaría fácilmente para contribuir en una producción en serie.

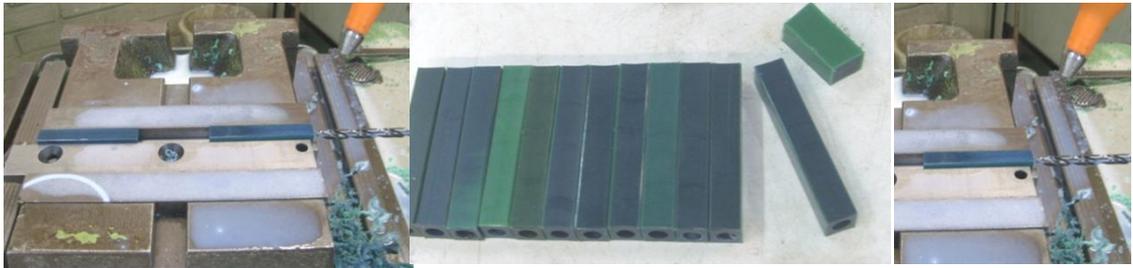
IMAGEN 73. Aglomerado del cartón



Los acoples para el ensamble de los módulos, se fabricaron para el prototipo en Nylon, maquinado en fresadora CNC; los acoples cuadrados utilizados en

los cubos del módulo 2 y los acoples cónicos utilizados en los tubos de cartón para el módulo 1 son también en Nylon elaborados en torno CNC, y por último los ejes utilizados para el módulo 1 y 2 son elaborados en Torno CNC en aleación de cobre y Zinc (Latón). Estas piezas se fabricaron en estos procesos para el prototipo debido a la poca cantidad requerida para un solo producto, para el producto real dichas piezas serían fabricadas por medio de inyección de termoplásticos.

IMAGEN 74. Acoples del prototipo



Los tubos de cartón utilizados en el Módulo 1 de almacenamiento, son tubos estándar de la industria textil u otras industrias, que son usados para enrollar telas, papel, etc. Estos tubos se cortan de la longitud que se requieren y se les inserta por ambos lados el acople cónico, para posteriormente darles el acabado.

IMAGEN 75. Corte de los tubos de cartón



Los cajones del módulo 1 para el prototipo se recubrieron en vinilo adhesivo para simular la impresión por serigrafía y un lacado posterior; esto se hizo para mostrar que dicho elemento es personalizable. Además, el prototipo contiene los broches que tendría el producto real para armar y desarmar fácilmente los cajones para su transporte o almacenamiento.

IMAGEN 76. Puesta de broches a los cajones.



Todas las demás piezas del prototipo se fabricaron en los materiales reales, y la pintura sería la misma, la única diferencia es que para el producto real se aplicaría una laca mate posterior a la pintura para protegerlo de la humedad y darle una mayor resistencia al cartón.

IMAGEN 77. Prototipo del módulo básico

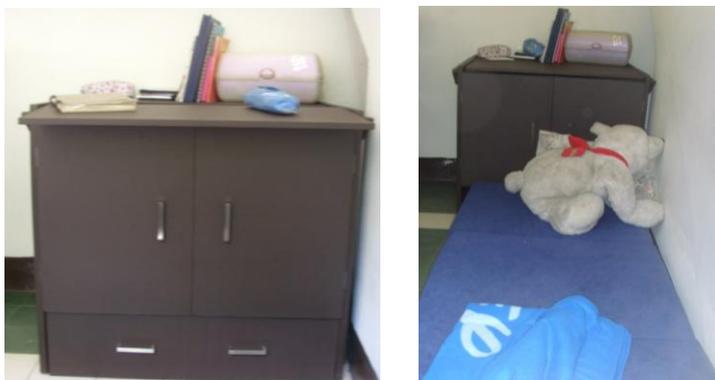


IMAGEN 78. Prototipo del módulo 1 de almacenamiento

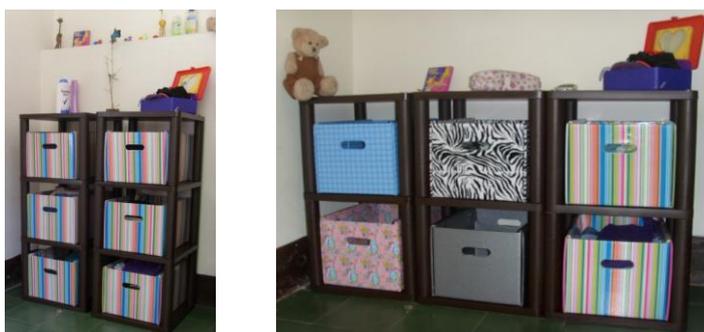


IMAGEN 79. Prototipo de los módulos 3 y 4 en uso



## 5.2 PROTOTIPO TERMINADO

IMAGEN 80. Prototipo terminado y logo del producto



Organizo



### 5.3 PRUEBAS DE PRODUCTO

Mediante las pruebas técnicas y de usuario se desea, además de determinar el cumplimiento de diferentes especificaciones establecidas en el PDS, evaluar el buen funcionamiento y el desempeño del producto en el contexto para el cual fue diseñado, teniendo en cuenta también la relación entre el producto y el usuario. En el anexo G se indican las pruebas realizadas y la documentación fotográfica.

Tabla 7. Lista de pruebas a realizar

Tabla de pruebas a realizar		
Tipo	Nº Prueba	Nombre
Técnica	1	Peso total
	2	Tamaño (Dimensiones generales)
	3	Peso soportado
	4	Espacio de almacenamiento
Usuario	5	Ergonomía
	6	Desempeño en el contexto

Mediante las diferentes pruebas, tanto técnicas como de usuario, se verificó el cumplimiento de algunas especificaciones del PDS y se concluyó que:

- El producto es más liviano que los existentes en el mercado, debido al material en el que está fabricado; con su peso de solo 60 Kg aproximadamente facilita su transporte e interacción con el usuario.
- El peso del producto está acorde a lo especificado en el PDS cumpliendo con dicho requerimiento.
- El tamaño del producto está acorde con lo especificado en el PDS y acorde con su contexto; cumpliendo con su objetivo de optimizar el espacio disponible y ocupando un 18% del área de la habitación y un 7 % del volumen total de la misma.
- Al someter al producto a su uso, se puede observar que soporta adecuadamente las cargas para las que está diseñado; se observa que a nivel de resistencia el producto si cumple sus funciones, pero también se evidencia algunas piezas inestables al soportar las cargas.
- De acuerdo a las pruebas de usuario realizadas se comprobó que la estructura de la cama en acordeón de cartón corrugado C930 con una resistencia de 9,30 (kgf/cm) resiste adecuadamente el peso de dos personas, lo que permite su buen desempeño.
- Se pudo comprobar mediante las pruebas estándar realizadas a los cartones corrugados y mediante lo observado en las pruebas de uso, que este material tiene cualidades que permite ser usado para mobiliario.

- Mediante las pruebas ergonómicas realizadas con el usuario se verificó que el producto es cómodo y que sus medidas son acordes con el usuario y con el uso específico para el cual está diseñado el producto; esto se dio, gracias a que todo el proceso de diseño del producto fue basado en las medidas antropométricas para asegurar que la relación con el usuario fuese la más adecuada.
- Gracias a las pruebas de usuario realizadas en el contexto para el que el producto está específicamente diseñado, se pudo verificar el buen funcionamiento del mismo y su adaptabilidad a las diferentes necesidades del usuario.
- Un aspecto muy relevante de la funcionalidad del producto es su versatilidad y la integración que brinda al usuario de poder realizar una gran cantidad de tareas en su habitación, brindándole así una mejor calidad de vida.
- En cuanto a los sistemas de ensamble, se pudo constatar la facilidad que éstos otorgan a la hora de realizar cambios en el producto o de simplemente realizar el proceso de armado o desarmado. Esto se facilita, ya que el sistema de ensamble usado es un sistema muy simple y convencional que consta de pines y ejes; por lo cual, no se necesita de herramientas extras para su ensamble, ni de una preparación y educación del usuario. Estos aspectos se vieron reflejados en el buen desempeño que tuvo el producto dentro de su contexto.
- El hecho de que el sistema de ensamble sea muy simple, brinda además de lo que se ha mencionado anteriormente un ahorro en cuanto al tiempo que el usuario tardaría en armar dicho producto, en el caso de que se hubiesen usado sistemas más complicados de ensambles.

#### 5.4 MEJORAS A REALIZAR

- Gracias a la realización del prototipo del producto, nos dimos cuenta que el sistema de ensamble a través de los pines se debe mejorar alargando la superficie de estos para brindar una mejor estabilidad en la pieza; además a dicha estabilidad, puede también contribuir la precisión de los ejes.
- El acabado del producto se debe finalizar con un lacado posterior a la pintura, el cual contribuirá a una mayor resistencia del producto y a la protección del mismo contra el ambiente; dicho proceso no fue llevado a cabo por los costos que esto implicaba en el prototipo.
- El ensamble de la cama se realizó con pegamento, pero a medida que el producto se fue manipulando se evidenció la necesidad de que dicho ensamble fuese con otro medio, por lo cual se realizó un proceso posterior en el que se remacharon las piezas que conforman el acordeón de la cama.

## 6 CONCLUSIONES

- Tras conocer y analizar las necesidades reales de los habitantes de viviendas de interés social y evaluar el desempeño del producto en dicho contexto, se puede decir que éste presenta una muy buena opción para que estos habitantes amueblen sus casas, dicha afirmación está basada en las pruebas de usuario y en las encuestas realizadas.
- Tras realizar una investigación respecto a los materiales que pudiesen ser aplicados en la fabricación del producto y teniendo en cuenta aspectos muy relevantes como lo son, en este caso, el precio y el peso, se llegó a la conclusión de que el cartón corrugado es el material más adecuado y más subutilizado en cuanto al desarrollo de este tipo de productos.
- De acuerdo con las necesidades que se encontraron relevantes para el proceso de diseño se aplicó una metodología que facilitará el desarrollo del producto.
- Debido al déficit de espacio disponible que presentan los usuarios del producto, se buscó un principio de diseño enfocado al aprovechamiento del espacio.
- Se cumplió de manera satisfactoria con los requisitos establecidos en el Premio Corona Pro Hábitat, recibiendo mención de honor por el trabajo realizado y publicación del proyecto, ver Anexo S.
- Mediante el diseño del producto se logró optimizar el uso del espacio disponible en las habitaciones de viviendas de interés social, integrando además el espacio requerido para el desarrollo de distintas actividades y utilizando solamente un 16% del área total de la habitación en su configuración menos óptima.
- Mediante el uso de herramientas CAD se presentaron diferentes alternativas de solución, las cuales posteriormente fueron evaluadas y perfeccionadas hasta llegar a un concepto final.
- Se materializó la propuesta final para presentar el prototipo formal y funcional, permitiendo además realizar pruebas técnicas y de usuario.
- A partir de las diferentes pruebas del producto, se identificaron algunos cambios en el ensamble de la cama, en el acabado superficial del cartón y en los acoples utilizados, los cuales se tendrán en cuenta para la posterior producción del mismo.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- ALL STUDIES, Acero estructural. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.allstudies.com/acero-estructural.html>>.
- BAMBOO CONCEPTS. Diccionario de Bambú. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <[http://www.dingo-bamboo.com/content/content\\_es.asp?faq=2&fldAuto=73&cid=7](http://www.dingo-bamboo.com/content/content_es.asp?faq=2&fldAuto=73&cid=7)>.
- BIRAKOMP, Rotomoldeo. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.birakomp.com/rotomoldeo/>>.
- CAFCCO, El cartón corrugado y el medio ambiente. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.cafcco.com.ar/medioambiente.shtml>>.
- CARTON EXPRESS, El cartón corrugado. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.cartonexpress.com.ve/corrug.html>>.
- COMFENALCO ANTIOQUIA. Subsidio de vivienda. [En Línea]. [Consultado 19 Oct. 2009]. Disponible en <<http://www.comfenalcoantioquia.com/portalvivienda/InicioVivienda/SubsidiodeVivienda/tabid/2165/Default.aspx>>.
- CONSEJO DE MEDELLÍN, Plan de Desarrollo de Medellín 2008–2011 [En Línea] .(2007). [Consultado 22 Feb. 2010]. Disponible en <<http://www.scribd.com/doc/2901803/Plan-de-desarrollo-de-Medellin-2008201> >
- Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Censo General 2005 nivel nacional. [En Línea]. (2005). [Consultado 19 Oct. 2009]. Disponible en <<http://www.dane.gov.co/censo/files/libroCenso2005nacional.pdf>>
- DDECORACIÓN. ECO de Cosentino, innovador material reciclado. [en línea]. [Consultado 22 Jul. 2009]. Disponible en <<http://www.ddecoracion.com/cocinas/eco-de-cosentino-innovador-material-reciclado>>.
- DECORA HOY. Muebles de papel reciclado. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.decorahoy.com/2008/06/14/muebles-de-papel-reciclado>>.
- EROSKI CONSUMER. Pladur: la celulosa de los mil usos. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <[http://revista.consumer.es/web/es/20070401/practico/consejo\\_del\\_mes/71495.php](http://revista.consumer.es/web/es/20070401/practico/consejo_del_mes/71495.php)>.
- DIAN, Beneficios sector tributario [En Línea] .(2007). [Consultado 20 Oct. 2009] Disponible en <[http://www.dian.gov.co/descargas/servicios/OEE-Documents/Cuadernos/Beneficios\\_tributarios\\_sector\\_construccion.pdf](http://www.dian.gov.co/descargas/servicios/OEE-Documents/Cuadernos/Beneficios_tributarios_sector_construccion.pdf)>
- FONDO NACIONAL DEL AHORRO. Vivienda de interés Social. [En Línea]. [Consultado 19 Oct. 2009] .Disponible en <<https://www.fna.gov.co/internas/cvivienda/CviviendaVIS.htm>>
- IM COMNCIENCIA. El Bambú. [en línea]. [Consultado 20 Jul. 2010]. Disponible en <<http://www.iccc.es/2008/07/el-bambu/>>.

- LEY 1151 DE 2007. En: Diario Oficial [en línea] No. 46.700 (2007) [Consultado 22 Oct. 2009]. Disponible en <<http://www.asocajas.org.co/juridica/LEYES/LEY%201151%20DE%20%202007%20PLAN%20NACIONAL%20DE%20DESARROLLO.pdf>>.
- MARTINEZ, José Fernando. Guía de Proyecto de Grado. Colombia. Fondo editorial Universidad EAFIT, 2009.
- PACKING BOX, Cartón corrugado.[en línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.cajas.com.ar/carton-corrugado.html>>.
- PAHL, Gerhard; BEITZ,Wolfgang. Engineering Design. Londres: Ed.The Design Council, 1984.
- (-----). Diagrama, Metodología de diseño Pahl y Beitz [En Línea]. [Consultado 1 Dic. 2009]. Disponible en <[http://www.tdr.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0628105-100401//05Jcb05de16.pdf](http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0628105-100401//05Jcb05de16.pdf)>
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA [en línea]. [Consultado 23 de Feb. 2010]. Disponible en <<http://www.rae.es>>
- ROCE. Fabricación de cartón corrugado. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.cajasdecartonmexico.com.mx/cajas-de-carton/informacion/fabricacion-del-carton-corrugado.html>>.
- ROJAS, José Fernando. “Alcaldía de Medellín presentó el presupuesto del 2010”. [En Línea]. Edición del 30 de Septiembre 2009. [Consultado 19 Oct. 2009].Disponible en <<http://www.eltiempo.com>>
- SERRENTINO, Roberto y MOLINA, Hernán. Arquitectura modular basada en la teoría de poli-cubos. [en línea] [Consultado Mar. 25 2010]. Disponible en <<http://cumincades.scix.net/data/works/att/8a44.content.pdf>>
- SOY ENTREPENEUR. Muebles de azúcar. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.soyentrepreneur.com/home/index.php?p=nota&idNota=57>>.
- ULRICH, Karl; EPPINGER, Steven. Diseño y desarrollo de productos. México. \$ta Edición. Mc Graw Hill. 2009
- VERSAPLAS, El Rotomoldeo. [En Línea]. [Consultado 15 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.versaplas.com/es/rotomoldeo.html>>.
- WONG, Wucius. Fundamentos del diseño. Barcelona. Editorial Gustavo Gili. 1ra Edición. 2005.

## 7.1 BIBLIOGRAFÍA IMÁGENES

- Diagrama, Metodología de diseño Pahl y Beitz [En Línea]. [Consultado 1 Dic. 2009]. Disponible en <[http://www.tdr.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0628105-100401//05Jcb05de16.pdf](http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0628105-100401//05Jcb05de16.pdf)>
- Gregorio Tovar (2008), Joven guitarrista. [Consultado 18 Feb. 2010]. Disponible en <<http://goyotovar.lasideas.es/?m=200807&paged=2>>
- Periódico Universitario El Altavoz (2008), Foto Camilo. [Consultado 18 Feb. 2010]. Disponible en <<http://tualtavoz.wordpress.com/2008/03/17/responsabilidad-penal-para-adolescentes-en-colombia/>>
- Telecentros en Colombia (nf), Comfama. [Consultado 18 Feb. 2010]. Disponible en <<http://www.telecentros.org.co/index.shtml?apc=f1g4--&x=520>>
- Juan Ramón Ospina (2010), Conformación del cartón corrugado. [Consultado 25 Abr. 2010] Disponible en presentación PowerPoint.
- (-----) (2010), Onda perfil cartón corrugado. [Consultado 25 Abr. 2010]. Disponible en presentación PowerPoint.
- Cartón Express (2006), Clasificación del corrugado según sus paredes. [Consultado 20 Abr. 2010]. Disponible en <<http://www.cartonexpress.com.ve/corrug.html>>

### 7.1.1 Collage muebles en cartón corrugado

1. Sencha (2008), Silla de cartón. Disponible en <<http://senchadesign.com/blog/category/muebles/page/3/>>
2. David Graas (nf), Muebles de cartón. Disponible en <<http://www.mnkstudio.com/blog/muebles-de-cartn-por-david-graas/>>
3. Anunico (2009), Embalajes de cartón. Disponible en <[http://venezuela.anunico.com/anuncio-de/industria\\_maquinarias/embalajes\\_carton\\_corrugado\\_en\\_rollos\\_y\\_cajas\\_de\\_carton\\_nextel\\_145\\_2654-111356.html](http://venezuela.anunico.com/anuncio-de/industria_maquinarias/embalajes_carton_corrugado_en_rollos_y_cajas_de_carton_nextel_145_2654-111356.html)>
4. Picsicio (nf), Cajas de cartón. Disponible en <<http://picsicio.us/image/0b925bfc/>>
5. SpacioLiving (nf), Mesa Oukipt. Diponible en <[http://www.espacioliving.com/nota.asp?nota\\_id=1030732&origen=relacionadas](http://www.espacioliving.com/nota.asp?nota_id=1030732&origen=relacionadas)>
6. Decora Hoy (2008), Muebles. Disponible en <<http://www.decorahoy.com/2008/06/14/muebles-de-papel-reciclado/>>
7. DI Conexiones (2010), Estanterías. Disponible en <<http://www.ignaciourbina.com/wordpress/archives/2248>>
8. Decora Hoy (2008), Muebles de Cartón. Disponible en <<http://www.decorahoy.com/2008/03/08/muebles-de-carton-reciclado/>>

9. David Graas (2009), Cardboard Lounge .Disponiblke en  
<<http://www.davidgraas.com/products/details/cardboard-lounge>>

### 7.1.2 Collage Emoción

1. Getty Images (2009), Family. Disponible en  
<<http://www.gettyimages.com/Search/Search.aspx?contractUrl=2&language=en-US&family=creative&p=104307917&assetType=image>>
2. Getty Images (2008), Relajation. Disponible en  
<<http://www.gettyimages.com/Search/Search.aspx?contractUrl=2&language=en-US&family=creative&p=103860624&assetType=image>>
3. Getty images (2007), Relax at the beach. Disponible en  
<[http://www.gettyimageslatam.com/cms\\_detail.php?pic\\_id=4146014](http://www.gettyimageslatam.com/cms_detail.php?pic_id=4146014)>
4. SoloStocks (2010), Pasiva. Disponible en  
<<http://www.solostocks.com/venta-productos/ocio/articulos-deportivos/balon-para-hacer-fitness-yoga-gimnasia-pasiva-embarazadas-3833028>>
5. Bienestar Natural (), Bienestar. Disponible en <<http://www.bienestarnatural.es/bienestar>>
6. Getty Images (2010), Massages. Disponible en  
<[http://www.gettyimageslatam.com/cms\\_detail.php?pic\\_id=5192042](http://www.gettyimageslatam.com/cms_detail.php?pic_id=5192042)>
7. Tobinatal (2010), Yoga. Disponible en  
<<http://www.tobinatal.com.ar/boletini.htm>>
8. Getty Images (2009), Company. Disponible en  
<[http://www.gettyimageslatam.com/cms\\_detail.php?pic\\_id=5446739](http://www.gettyimageslatam.com/cms_detail.php?pic_id=5446739)>
9. Psicólogos Perú (2010), Calma. Disponible en  
<<http://psicologosperu.blogspot.com/2010/07/como-conservar-la-calma.html>>
10. Flickr (2004), Yoga. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/leoprieto/2487291/in/gallery-36102786@N06-72157622688675457/>>
11. Getty Images (2008), Yoga. Disponible en  
<[http://www.gettyimageslatam.com/cms\\_detail.php?pic\\_id=214021](http://www.gettyimageslatam.com/cms_detail.php?pic_id=214021)>
12. Getty Images (2010), Tranquilite. Disponible en  
<[http://www.gettyimageslatam.com/cms\\_detail.php?pic\\_id=4716333](http://www.gettyimageslatam.com/cms_detail.php?pic_id=4716333)>
13. Getty Images (2009), Sleeping. Disponible en  
<[http://www.gettyimageslatam.com/cms\\_detail.php?pic\\_id=5446561](http://www.gettyimageslatam.com/cms_detail.php?pic_id=5446561)>
14. Senior Blog (2008), Bienestar. Disponible en  
<<http://blog.guiasenor.com/archives/2008/06/marketing-la-era-del-bienestar.html>>
15. Getty Images (2010), playa. Disponible en  
<[http://www.gettyimageslatam.com/cms\\_detail.php?pic\\_id=5437043](http://www.gettyimageslatam.com/cms_detail.php?pic_id=5437043)>
16. Getty Images (2010), tranquilidad. Disponible en  
<[http://www.gettyimageslatam.com/cms\\_detail.php?pic\\_id=5456265](http://www.gettyimageslatam.com/cms_detail.php?pic_id=5456265)>
17. Getty Images (2009), in the beach. Disponible en  
<[http://www.gettyimageslatam.com/cms\\_detail.php?pic\\_id=4716360](http://www.gettyimageslatam.com/cms_detail.php?pic_id=4716360)>

18. Getty Images (2006), Massages. Disponible en  
<[http://www.gettyimageslatam.com/cms\\_detail.php?pic\\_id=5336965](http://www.gettyimageslatam.com/cms_detail.php?pic_id=5336965)>
19. Getty Images (2010), Sensations. Disponible en  
<[http://www.gettyimageslatam.com/cms\\_detail.php?pic\\_id=5434709](http://www.gettyimageslatam.com/cms_detail.php?pic_id=5434709)>

### 7.1.3 Collage Referente

1. Luloto (2006), 6 Cubo Bis. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/luloto/112606119/>>
2. Ozone House (nf), Dodecahedron. Disponible en  
<<http://www.ozonehouse.com/john/origami/dodecahedron.jpg>>
3. Origami Instructions (nf), Ballon. Disponible en <<http://www.origami-instructions.com/images/water-balloon/thumbnails/19-origami-water-balloon.jpg>>
4. GeatStella (2008), 5Dod. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/26635246@N06/2496021617/>>
5. Luloto (2006), Icosaedro Truncado. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/luloto/111255797/sizes/m/in/photostream>>
6. Laurel (2008), Modular Origami Star. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/35468345@N02/3285942084/>>
7. Life Cultural (2009), Origami Art. Disponible en  
<<http://www.listfied.com/wp-content/uploads/2008/ART/11.jpg>>
8. Makezine (2009), Origami Soma. Disponible en  
<[http://blog.makezine.com/archive/2009/11/origami\\_soma\\_cube\\_blocks.html](http://blog.makezine.com/archive/2009/11/origami_soma_cube_blocks.html)>
9. Endolith (2007), Origami hexahedron. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/omegatron/438272146/>>
10. Papiromano (2009), Poliedro. Disponible en  
<[http://2.bp.blogspot.com/\\_ABLkdM4mpoY/SygXhrzBRfI/AAAAAAAAAB1U/Lm1f-RY2mjM/s1600-h/Poliedro+-+Jim+Plank.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_ABLkdM4mpoY/SygXhrzBRfI/AAAAAAAAAB1U/Lm1f-RY2mjM/s1600-h/Poliedro+-+Jim+Plank.jpg)>
11. Cesar Ricardo (2010), Icosaedro. Disponible en  
<[http://3.bp.blogspot.com/\\_B5zTHcL45ZY/S7LFLi8s-FI/AAAAAAAAAC0/zMqgkqL7uDM/s1600/P1040080.JPG](http://3.bp.blogspot.com/_B5zTHcL45ZY/S7LFLi8s-FI/AAAAAAAAAC0/zMqgkqL7uDM/s1600/P1040080.JPG)>
12. Rita João (2006), Cubo. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/85258755@N00/271327997/>>
13. Bobbyzero (2007), Ninja Star Cubo. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/bobbyzero/422260504/>>
14. One Small Crease (2007), Polyhedra Kit. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/onesmallcrease/1994033182/>>
15. Kasahara (nf), Reversible Cube. Disponible en  
<<http://www.origamimodular.com.ar/inst/cubo.htm>>
16. Flickr (2007), Origami Dodecahedrom. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/omegatron/438268501/>>
17. Flickr (2008), Origami. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/bored-now/2164636638/>>
18. Flickr (2007), Star. Disponible en  
<<http://www.flickr.com/photos/ambs/2993482908/>>

19. Flickr (2007), Origami stellated octahedron. Disponible en <<http://www.flickr.com/photos/omegatron/438268345/>>
20. Flickr (2008), Hamiltonian. Disponible en <<http://www.flickr.com/photos/fdecomite/3089716156/>>
21. Origami Moduls(nf), Cube. Disponible en <<http://hektor.umcs.lublin.pl/~mikosmul/origami/balls.html>>
22. Wolfram Math World (nf), Cube compound. Disponible en <<http://mathworld.wolfram.com/Cube2-Compound.html>>
23. Smashing Apps (2008), Origami Cube. Disponible en <<http://www.smashingapps.com/2009/08/01/23-incredible-and-creative-origami-artworks.html>>

#### 7.1.4 Collage Tema Visual

1. The Inquirer (2007), Nokia 1100. Disponible en: <[http://www.theinquirer.es/2007/05/08/el\\_movil\\_mas\\_vendido\\_200\\_millo.html](http://www.theinquirer.es/2007/05/08/el_movil_mas_vendido_200_millo.html)>
2. Compuaccesorios (2010), Audífonos. Disponible en: <[http://sv.compuaccesorios.com/index.php?main\\_page=product\\_info&cPath=8\\_82&products\\_id=728](http://sv.compuaccesorios.com/index.php?main_page=product_info&cPath=8_82&products_id=728)>
3. Tienda virtual (nf), Guayos. Disponible en: <<http://latiendadelfutbol.galeon.com/guayos.html>>
4. Wepik (nf), Termo deportivo. Disponible en: <[http://www.wepik.com/MiCuenta\\_ProductoDetalle.aspx?CveProducto=21](http://www.wepik.com/MiCuenta_ProductoDetalle.aspx?CveProducto=21)>
5. GoodHousekeeping (2009), TV Conversion. Disponible en: <<http://www.goodhousekeeping.com/product-testing/from-the-lab-blog/tv-conversion-round-2>>
6. Vemeko (2005), Concierto. Disponible en: <<http://vemeko.zonalibre.org/archives/084204.html>>
7. 3DLuvr (2000), Balón. Disponible en <<http://www.3dluvr.com/marcosss/more3/balon.jpg>>
8. Publi Webs (nf), Libros. Disponible en <[http://www.publi-webs.com/carroPostura/publicaciones-libros-c-22\\_27.html](http://www.publi-webs.com/carroPostura/publicaciones-libros-c-22_27.html)>
9. Mercado Libre (nf), Bicicleta Montañera. Disponible en <[http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-22086590-bicicleta-montanera-rin-20-de-lujo-dielle-y-envio-gratis-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-22086590-bicicleta-montanera-rin-20-de-lujo-dielle-y-envio-gratis-_JM)>
10. LightRailNow (2009), Metro Medellín. Disponible en <[http://www.lightrailnow.org/facts/fa\\_med\\_2009-08a.htm](http://www.lightrailnow.org/facts/fa_med_2009-08a.htm)>
11. Little Red Bike Café (2009), Papas Fritas. Disponible en <[http://blog.littleredbikecafe.com/2009\\_01\\_01\\_archive.html](http://blog.littleredbikecafe.com/2009_01_01_archive.html)>
12. Flickr (2007), Parque Bolívar. Disponible en <<http://www.flickr.com/photos/10455001@N07/904490575/>>
13. Cuentos para Eleonora (2009), Espejo. Disponible en <<http://cuentosparaeleonora.blogspot.com/2009/04/el-espejo-el-el-gallo-y-los-hombres.html>>

14. Bitacorita (2009), Cerveza. Disponible en <<http://bitacorita.net/blog/2009/11/atencion-¡la-cerveza-corona-contiene-hormonas-femeninas/>>
15. Co2 (nf), Metrocable. Disponible en <<http://www.co2.org.co/?IDPagina=97>>
16. Mercado Libre (nf), Grabadora. Disponible en <[http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-15419947-radio-grabadora-cdmp3-ref-sx-2718mr-premier-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-15419947-radio-grabadora-cdmp3-ref-sx-2718mr-premier-_JM)>
17. Mercado Libre (nf), Tenis. Disponible en <[http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-41960198-peto-taekwondo-tkd-adidas-careta-antebracera-espinillera-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-41960198-peto-taekwondo-tkd-adidas-careta-antebracera-espinillera-_JM)>
18. Medellín Revista (2009), Sanalejo. Disponible en <<http://medellinrevista.blogspot.com/2009/10/san-alejo-medellin-colombia.html>>
19. Mercado Libre (nf), Patineta. Disponible en <[http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-15585664-patineta-de-pino-canadiense-muy-fina-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-15585664-patineta-de-pino-canadiense-muy-fina-_JM)>
20. Panoramio (2009), Escuela Normal Superior. Disponible en <<http://www.panoramio.com/photo/11300077>>
21. SIMOC (2006), Sistema de Transporte Integrado. Disponible en <<http://www.escobaresteban.com/contenidos.php?id=167>>
22. El compas (2009), Cuadernos. Disponible en <<http://www.elcompas.com/index.php?cPath=11>>
23. Concreto (nf), Metrocable. Disponible en <<http://www.concreto.com/Default.aspx?tabid=58&idProyecto=12>>
24. Taller Perdomo (2008), Parque Biblioteca España. Disponible en <<http://tallerperdomo.blogspot.com/2008/07/parque-biblioteca-espaa-medellin.html>>
25. Flickr (2009), Chicanota. Disponible en <<http://www.flickr.com/photos/diariodenuestravida/3773220626/>>

#### 7.1.5 Collage Estilo de Vida

1. El Rixal (2008), Vans. Disponible en <<http://www.feiticeira.org/phpBB/viewtopic.php?f=2&t=1627>>
2. Ello Dance (2008), Bailando. Disponible en <<http://yellowdance.blogspot.com/2008/10/blog-post.html>>
3. Bogo Wiki (2008), Mujeres maquillandose. Disponible en <<http://bogowiki.org/disfraces>>
4. Monitos TV (2010), Televisor Convencional. Disponible en <<http://www.monitos.tv/comunidad/showthread.php?t=20181>>
5. Publi Webs (nf), Libros. Disponible en <[http://www.publi-webs.com/carroPostura/publicaciones-libros-c-22\\_27.html](http://www.publi-webs.com/carroPostura/publicaciones-libros-c-22_27.html)>
6. Gregorio Tovar (2008), Joven guitarrista. Disponible en <<http://goyotovar.lasideas.es/?m=20080711>>
7. Pasión Rosa (2005), Rosa maquillandoes. Disponible en <[http://pasionrosanoticias.blogspot.com/2005\\_12\\_01\\_archive.html](http://pasionrosanoticias.blogspot.com/2005_12_01_archive.html)>

8. Telecentros en Colombia (nf), Comfama. Disponible en <<http://www.telecentros.org.co/index.shtml?apc=f1g4--&x=520>>
9. Bici 10 (2008), Paseo en bici. Disponible en <[http://www.bici10.org/2008\\_06\\_12\\_archive.html](http://www.bici10.org/2008_06_12_archive.html)>
10. Flickr (2006), Joven durmiendo. Disponible en <<http://www.flickr.com/photos/78711635@N00/99883193/>>
11. Plan B(2009), Arte vivo. Disponible en <<http://www.planb.com.co/bogota/planes-bogota/sucursal/arte-vivo-rock-en-su-nueva-casa/13025>>
12. Para leer algo (2007), Fumando. Disponible en <[http://para-leer-algo.blogspot.com/2007\\_09\\_01\\_archive.html](http://para-leer-algo.blogspot.com/2007_09_01_archive.html)>
13. Rider Ska 8 (nf), Competition. Disponible en <[http://www.ridersk8.com/equipo\\_tomas.html](http://www.ridersk8.com/equipo_tomas.html)>
14. Sky scraper city (2009), Cancha. Disponible en <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=540674&page=121>>
15. Facebook (2009), Tenis Encore. Disponible en <<http://www.facebook.com/pages/Bogota-Colombia/Blue-Skate-Shop/189037319020#!/photo.php?fbid=189677024020&set=a.189674554020.129300.189037319020>>
16. Eqs Sony (nf), Radio Sony. Disponible en <<http://eqssony.com/sony.html>>
17. Surcultural info (2010), Estudiando. Disponible en <<http://www.surcultural.info/tag/aprendizaje/>>
18. Tecnoculto (2008), Comiendo. Disponible en <<http://tecnoculto.com/2008/09/04/pensar-nos-hace-comer-mas/>>
19. Mi vida es circular (2009), Comiendo. Disponible en <<http://www.surcultural.info/tag/aprendizaje/>>