

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MOBILIARIO PARA EL SALÓN PRINCIPAL
DE LAS VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL A PARTIR DE PRINCIPIOS DE
DISEÑO SOSTENIBLE**

ÁLVARO ANDRÉS GÓMEZ MARTÍNEZ
JULLY ANDREA HERRERA JARAMILLO

MEDELLÍN
UNIVERSIDAD EAFIT
FACULTAD DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO

2010

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MOBILIARIO PARA EL SALÓN PRINCIPAL
DE LAS VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL A PARTIR DE PRINCIPIOS DE
DISEÑO SOSTENIBLE**

ÁLVARO ANDRÉS GÓMEZ MARTÍNEZ

JULLY ANDREA HERRERA JARAMILLO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingenieros de Diseño de Productos

Asesora:

Lina María Agudelo

Ingeniera de Diseño de Producto EAFIT

Magister en Ecodiseño

MEDELLÍN

UNIVERSIDAD EAFIT

FACULTAD DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO

2010

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín, Abril 30 de 2010

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a nuestros padres por todo el esfuerzo que realizaron durante nuestros años de formación y a nuestros hermanos por la motivación y apoyo brindado durante este tiempo.

A las Ingenieras Clara Inés Barreto y Lina María Agudelo por el acompañamiento y sugerencias dadas al proyecto de grado.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	10
LISTA DE ANEXOS	13
GLOSARIO	14
RESUMEN	15
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	17
1.1 Objetivos	17
1.1.1 Objetivo general	17
1.1.2 Objetivos específicos	17
1.2 Antecedentes	18
1.3 Justificación	28
1.4 Alcance del proyecto	29
1.5 Metodología	29
2. MARCO TEÓRICO	31
2.1 Objetivo y origen de las viviendas de interés social	31
2.2 Áreas	32
2.3 El diseño del mobiliario en las viviendas de interés social	33
2.4 La vivienda: entre el adentro y el afuera	34

2.5 Medidas antropométricas	37
2.5.1 Antropometría del asiento	37
2.5.2 Antropometría para los espacios de estar	38
2.5.3 Antropometría espacios para comer	41
3. PLANEACIÓN	42
3.1 Organización y estrategia del proyecto	42
3.1.1 Equipo de trabajo	42
3.1.2 Misión del proyecto	42
3.1.3 Visión del proyecto	43
3.2 Identificar necesidades	43
3.2.1 Necesidades del usuario	43
3.2.2 Área del salón principal de las VIS	55
3.2.3 Estado del arte	56
3.2.3.1 Ventajas y desventajas de los productos del estado del arte	60
3.3 Establecer las especificaciones	61
3.3.1 PDS	64
3.3.2 Materiales	66
4. DESARROLLO DEL CONCEPTO	69
4.1 Formalización	69
4.2 Generar conceptos	74
4.3 Seleccionar concepto	83
4.4 Análisis DOFA del concepto	84
4.5 Descripción del concepto	86

4.6 Ciclo de vida del concepto	88
4.7 Limites del sistema del concepto	90
4.8 Aspectos ambientales	91
4.8.1 Matriz MET	91
4.8.2 Eco-indicador	99
4.9 Costos del producto	95
4.9.1 Materiales y partes compradas	95
4.9.2 Procesos de producción	95
4.9.3 Empaque y embalaje	96
4.9.4 Transporte	96
4.9.5 Uso	96
4.9.6 Mantenimiento	97
4.9.7 Fin de vida	97
4.9.8 Análisis de costos	97
4.10 Resumen de los resultados del análisis del producto	97
4.10.1 Perfil ambiental del producto	97
4.10.2 Requerimientos	98
4.11 Estrategias para el Diseño en el Ciclo de Vida: Rueda LiDS	98
4.11.1 Medidas de mejora	101
4.11.1.1 Factibilidad de las medidas de mejora	101
4.12 Rediseño del concepto	102
4.13 Concepto rediseñado	103
5. DISEÑO DETALLADO	104
5.1 Detallar concepto	104

5.2 Evaluación del concepto en la rueda LiDS	107
5.2.1 Estrategia de ecodiseño 1: Selección de materiales de bajo impacto	109
5.2.2 Estrategia de ecodiseño 2: Reducción en el uso del material	111
5.2.3 Estrategia de ecodiseño 3: Optimización de las técnicas de producción	111
5.2.4 Estrategia de ecodiseño 4: Optimización del sistema de distribución	112
5.2.5 Estrategia de ecodiseño 6: Optimización del período de vida inicial	112
6. MATERIALIZACIÓN	113
6.1 Costos de materiales y manufactura	113
6.2.1 Materiales y partes compradas	113
6.2.2 Procesos de producción	114
6.2 Construcción del modelo	114
6.3 Pruebas	117
6.3.1 Pruebas usuario	117
6.3.2 Evaluación requerimientos del PDS	121
7. CONCLUSIONES	125
8. RECOMENDACIONES	128
9. BIBLIOGRAFÍA	129

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Viviendas según estrato socioeconómico	18
Figura 2. Pajarito - vivienda nueva	20
Figura 3. Distribución interna de áreas de la vivienda en Antioquía	21
Figura 4. Área del salón principal con 9 m ²	24
Figura 5. Área del salón principal con 12 m ²	24
Figura 6. Anchura mínima de la zona para comer	25
Figura 7. Holgura mínima para silla desplazada	25
Figura 8. Metodología del proyecto	30
Figura 9. Dimensiones antropométricas fundamentales	37
Figura 10. Sofá hombres y mujeres	38
Figura 11. Sillón rinconera	39
Figura 12. Mueble pared	40
Figura 13. Zona óptima en la mesa	41
Figura 14. Tipo de familia	44
Figura 15. Número de personas que habitan la vivienda	45
Figura 16. Edades de las personas que habitan en las VIS	45
Figura 17. Ocupación de las personas que habitan las VIS	46
Figura 18. Nivel educativo de las personas que habitan las VIS	46
Figura 19. Valores familiares importantes	47
Figura 20. Actividades que realizan en el salón principal	47
Figura 21. Dificultades en el salón principal	48

Figura 22. Estado de los muebles de la sala	50
Figura 23 Estado de los muebles del comedor	51
Figura 24. Razones para cambiar el mobiliario del salón principal	51
Figura 25. Características importantes del mobiliario del salón principal	52
Figura 26. Decisión de compra	52
Figura 27. Presupuesto para el mobiliario del salón principal	53
Figura 28. Lugares de compra del mobiliario	53
Figura 29. Colores preferidos por los usuarios para el mobiliario	54
Figura 30. Materiales y texturas preferidos por los usuarios	54
Figura 31. Formas preferidas por los usuarios	54
Figura 32. ¿Es importante que el mobiliario contribuya con el medio ambiente?	55
Figura 33. Medias antropométricas en posición sentada, para la población laboral Colombiana de ambos sexos entre 20 a 59 años de edad	62
Figura 34. Dimensiones para comer	63
Figura 35. Emoción: Alegría	69
Figura 36. Principio de diseño: Repetición	70
Figura 37. Referente: La orquídea	71
Figura 38. Alfabeto visual 1	72
Figura 39. Alfabeto visual 2	73
Figura 40. Carta de colores	74
Figura 41. Alternativa 1	75
Figura 42. Alternativa 2	76
Figura 43. Alternativa 3	77
Figura 44. Alternativa 4	78

Figura 45. Alternativa 5	79
Figura 46. Alternativa 6	80
Figura 47. Alternativa 7	81
Figura 48. Alternativa 8	82
Figura 49. Alternativa elegida	87
Figura 50. Lista de partes	88
Figura 51. Ciclo de vida del concepto	89
Figura 52. Limites del sistema	90
Figura 53. Aspectos ambientales	91
Figura 54. Ingreso de datos en Eco-it	93
Figura 55. Etapa de fin de vida, Eco-it	93
Figura 56. Resultado etapa de producción, Eco-it	94
Figura 57. Resultado etapa de fin de vida, Eco-it	94
Figura 58. Resultado etapa de producción, uso y fin de vida, Eco-it	95
Figura 59. Rueda LiDS	100
Figura 60. Concepto rediseñado	103
Figura 61. Mesa	104
Figura 62. Sillas sencillas	104
Figura 63. Silla transformable	104
Figura 64. Componentes mesa	105
Figura 65. Componentes silla fija	106
Figura 66. Componentes silla plegable	106
Figura 67. Mesa sin desplazamiento	106
Figura 68. Mesa con desplazamiento	106

Figura 69. Área total del concepto	107
Figura 70. Rueda LiDS inicial, objetivo y concepto	109
Figura 71. Propuesta en azul	118
Figura 72. Propuesta en negro	118
Figura 73. Propuesta en plateado	119
Figura 74. Propuesta en café	119
Figura 75. Preferencias de color para la tubería	119
Figura 76. Precio que estarían dispuestos a pagar	120
Figura 77. ¿Es cómodo el producto?	120

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. CLEI Sistemas Integrados Transformables	23
Tabla 2. Energía consumida en las etapas del ciclo de vida del mobiliario	27
Tabla 3. Estado del arte	56
Tabla 4. Ventajas y desventajas de los productos del estado del arte	60
Tabla 5. PDS	64
Tabla 6. Materiales	67
Tabla 7. Matriz de evaluación	83
Tabla 8. DOFA	84
Tabla 9. Matriz de Priorización	85
Tabla 10. Matriz MET	92
Tabla 11. Costos en materiales y componentes	95
Tabla 12. Costos en los procesos de producción	95
Tabla 13. Costos en el empaque y embalaje	96
Tabla 14. Costos en el transporte	96
Tabla 15. Costo de mantenimiento	97
Tabla 16. Matriz de evaluación 8 estrategias	99
Tabla 17. Matriz de evaluación opciones de mejora	104
Tabla 18. Evaluación del concepto en la rueda LiDS	108
Tabla 19. Costos en materiales del modelo	113
Tabla 20. Costos en los procesos de producción del modelo	114
Tabla 21. Evaluación requerimientos del PDS	121

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Reunión familiar 1 en casa de VIS	48
Fotografía 2. Reunión familiar 2 en casa de VIS	49
Fotografía 3. Sala comedor 1 de VIS	49
Fotografía 4. Sala comedor 2 de VIS	50
Fotografía 5. Kubex	56
Fotografía 6. Panda	56
Fotografía 7. Mesa Twins	57
Fotografía 8. Sala benetto	57
Fotografía 9. Comedor Gioventino RM	57
Fotografía 10. Sala milano color	57
Fotografía 11. Comedor Italia	57
Fotografía 12. Sala Ártico	57
Fotografía 13. Montecarlo Silla Italy	58
Fotografía 14. Monolith	58
Fotografía 15. Sigmud	58
Fotografía 16. Hamra	58
Fotografía 17. Ektorp	58
Fotografía 18. NXT	58
Fotografía 19. Monk Loft	59
Fotografía 20. Stroud Obelisk Chairs	59
Fotografía 21. Matroshka Compact Living Concept	59

Fotografía 22. Cube Dining Table	59
Fotografía 23. Offi paket	59
Fotografía 24. Original table	60
Fotografía 25. KEWB	60
Fotografía 26. Pocket Table	60
Fotografía 27. Corte de la tubería de acero	115
Fotografía 28. Verificación corte	115
Fotografía 29. Soldadura tubería y láminas	115
Fotografía 30. Soldadura pulida	115
Fotografía 31. Perforación tubería y láminas	115
Fotografía 32. Acero pintado	115
Fotografía 33. Corte madera	116
Fotografía 34. Ensamble acero	116
Fotografía 35. Ensamble acero y madera	116
Fotografía 36. Silla en proceso de ensamble	116
Fotografía 37. Ensamble mesa	116
Fotografía 38. Silla y mesa ensambladas	116
Fotografía 39. Levantar superficie	117
Fotografía 40. Llevar hasta el extremo	117
Fotografía 41. Levantar soporte	117
Fotografía 42. Desplegar superficie	117
Fotografía 43. Apoyar superficie	118
Fotografía 44. Utilizar mesa para comer	118
Fotografía 45. Usuario estudiando	121

Fotografía 46. Usuario jugando	121
Fotografía 47. Usuario listo para comer	121
Fotografía 48. Usuarios estudiando	121

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Modelación 3D

Anexo 2. Planos de taller y ensamble

Anexo 3. Manual de usuario

GLOSARIO

COLLAGE: Técnica artística que consiste en ensamblar elementos diversos en un todo unificado.

DOFA: Debilidades Oportunidades Fortalezas Amenazas.

ECO-INDICADOR 99: El eco-indicador 99 de un material, proceso o componente es un número que indica el impacto medioambiental y está expresado en milipuntos (mPts) por unidad funcional.

ECOPLAK: material que se obtiene mediante el proceso de reciclaje de los empaques *tetrapack* o *tetrabrick*.

ESCALA DE BRINELL: Escala que determina la dureza de un material.

ESTADO DEL ARTE: Conjunto de productos, similares al producto objetivo, que se encuentran el mercado.

MADERA MELAMÍNICA: tablero de madera aglomerado de partículas, recubierto por ambos lados con películas decorativas impregnadas con resinas melamínicas.

MATRIZ MET: Matriz de evaluación de un producto, en la cual se tienen en cuenta los Materiales, las Energías y las emisiones Tóxicas.

MDF: Medium Density Fibreboard. Tablero de densidad media elaborado con fibras de madera que están aglutinadas con resinas mediante fuerte presión y calor seco.

PARALELOGRAMO: Tipo especial de cuadrilátero (polígono formado por cuatro lados) cuyos lados son paralelos dos a dos.

PDS: Especificaciones de diseño.

SMLMV: Salario Mínimo Legal Mensual Vigente.

VIS: Viviendas de interés social.

ZAMAK: Aleación de zinc con aluminio, magnesio y cobre. Tiene dureza, resistencia a la tracción, densidad 6,6 g/cm³ y temperatura de fusión de 386 °C.

RESUMEN

El proyecto presenta una solución de un sistema mobiliario para el salón principal de las Viviendas de Interés Social teniendo en cuenta principios de diseño sostenible, dando respuesta a la problemática social que tienen los usuarios de las VIS al adquirir mobiliario a bajo costo y adicionalmente para un espacio reducido.

La metodología aplicada para su desarrollo, fue una combinación entre las metodologías propuestas por Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger en su libro *Diseño y desarrollo de productos* y las metodologías de ecodiseño propuestas por IHOBE y TU DELFT.

A partir de los requerimientos resultantes de un PDS y las metodologías de ecodiseño, se diseñó un concepto multifuncional que cumple con la mayoría de esos requerimientos.

INTRODUCCIÓN

Partiendo del desarrollo de proyectos de viviendas de interés social que se están llevando a cabo en el área metropolitana y en el país, nace el proyecto para diseñar un sistema de mobiliario para el salón principal de las viviendas de interés social a partir de principios de diseño sostenible.

El proyecto se enfoca en usuarios que habitan las Viviendas de Interés Social en los estratos socioeconómicos 1 y 2, porque al realizar un estudio de los productos que ofrece el mercado nacional e internacional para la zona del salón principal, se encontró que los productos nacionales no cumplen con las medidas ergonómicas mínimas de espacio para ser usados en una área inferior a 5.5 m² y los productos internacionales que tienen buenas soluciones de espacio al ser multifuncionales, no son asequibles económicamente para este tipo de usuarios por que alcanzan precios muy altos.

Por otro lado, las tendencias en el diseño de productos han planteado una mayor conciencia en el tema de productos amigables con el medio ambiente, es por eso que hoy se piensa en recuperar la mayor cantidad posible de material ya usado, igualmente en elaborar productos que posean características básicas de diseño sostenible, como puede ser la reducción de espacios o facilidad de ensamble¹.

Por lo anterior se pretende diseñar un sistema mobiliario para el salón principal de las Viviendas de Interés Social con principios de diseño sostenible bajo las metodologías de IHOBE y TU DELFT, teniendo en cuenta que debe fabricarse un modelo funcional en escala 1:1 y un documento escrito que evidencien los conocimientos adquiridos en el pregrado de Ingeniería de Diseño de Productos.

¹ BROWER, Cara; MALLORY, Raquel y OHLMAN, Zachary. Experimental Eco Design: Architecture, Fashion, Product. The Netherlands: Librero Nederland b. v., 2009.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de mobiliario para el salón principal de las viviendas de interés social empleando principios de diseño sostenible, contenidos en las metodologías propuestas por TU DELFT e IHOBE.

1.1.2 Objetivo Específicos

- Investigar al usuario y el contexto de las viviendas de interés social, utilizando herramientas de investigación de mercados como observación, encuestas, y entrevistas, para establecer los requerimientos que debe tener el producto.
- Investigar materiales y procesos de manufactura, para satisfacer las condiciones de bajo impacto ambiental, bajo costo y acceso en el mercado Colombiano.
- Desarrollar el proyecto bajo las metodologías propuestas por TU DELFT e IHOBE.
- Materializar un modelo funcional de la alternativa final, apto para pruebas.
- Realizar pruebas de usuario al modelo funcional, para evaluar si el producto cumple con los requerimientos funcionales, ergonómicos y estéticos.

1.2 ANTECEDENTES

Medellín, ciudad capital del departamento de Antioquia, cuenta con una población de 2'342.471 habitantes, según proyección realizada por el DANE para el año 2010. Más del 70% de las viviendas de la ciudad pertenecen a los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 (figura 1); el ingreso familiar de las personas de estratos 1 y 2 se encuentran en promedio entre 1 y 2 salarios mínimos legales, lo que no les permite acceder a una vivienda a través de los programas y sistemas de financiación que usualmente se ofrecen en el mercado².

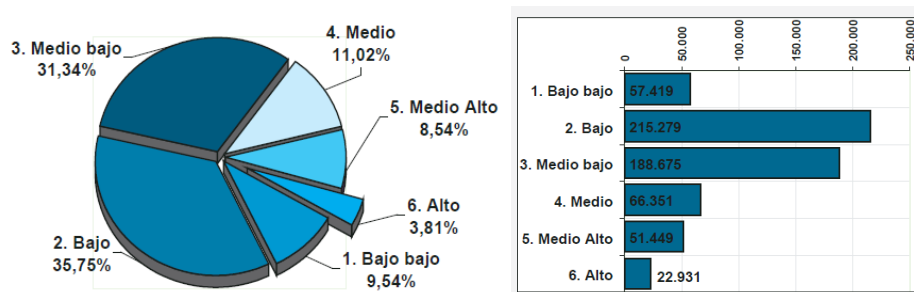


Figura 1. Viviendas según estrato socioeconómico.

Fuente: Encuesta de Calidad de Vida. Medellín 2005 Expandida

Procesamiento: DAP. Subdirección Metroinformación. Unidad de Clasificación Socioeconómica y Estratificación.

Esta situación no es ajena a otras ciudades de Colombia, por lo que el Estado ha orientado la oferta hacia las **viviendas de interés social**³, VIS.

El artículo 91 de la Ley 388 de 1997 define a las VIS como aquéllas “*que se desarrollen para garantizar el derecho a la vivienda de los hogares de menores*

² Información del Departamento Municipal de Planeación, Medellín.

³ Fondo de Vivienda de Interés social, Medellín

ingresos”. Actualmente, el valor máximo de la VIS es de 135 SMLMV, con los siguientes 4 tipos según rangos de precio:

Tipo 1: entre 0 y 50 SMLMV, tipo 2: entre 51 y 70, tipo 3: entre 71 y 100 y tipo 4: entre 101 y 135⁴.

Los recursos para acceder a las VIS, pueden clasificarse bajo tres categorías: recursos provenientes del esfuerzo propio de las familias a través del ahorro, el subsidio de vivienda otorgado por el Estado en dinero o en especie (que se otorga por una sola vez al beneficiario) y los créditos tendientes a complementar los anteriores recursos de manera que se garantice el cubrimiento de la totalidad del precio de la vivienda.

El viceministro de Vivienda, Luis Felipe Henao Cardona, anunció que el gobierno entregaría unas 100.000 viviendas de interés social en todo el país antes de terminar el año 2008, de ellas, unas 1.200 en la ciudad de Medellín. Además explicó al *El colombiano* sobre la decisión de considerar el proyecto de vivienda Pajarito (de 6.000 soluciones), como un macroproyecto, para acelerar la inversión, que estaba prevista para seis años y hacerla en dos años⁵ (figura 2).

⁴ SALDARRIAGA, Alberto y CARRASCAL, Rodrigo. *Vivienda Social en Colombia*. Colombia: EDITORIAL BOCHICA, 2006. 30p.

⁵ ARIAS, Francisco. *Grandes proyectos de vivienda: Pajarito recibe plata*. En: *El colombiano*. Medellín. (27, diciembre, 2008).

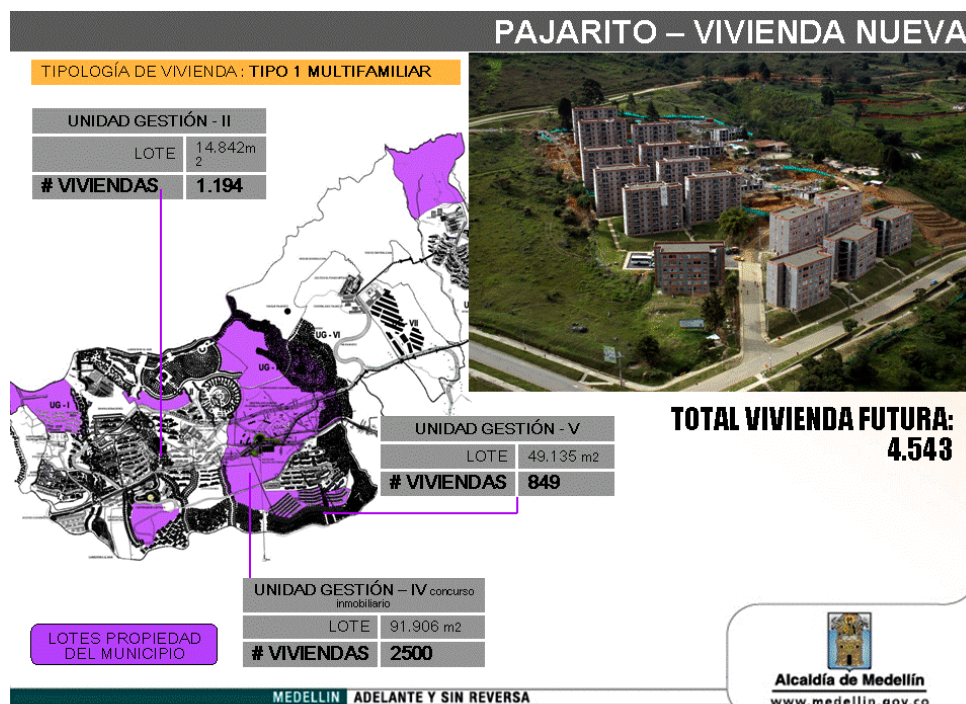


Figura 2. Pajarito - vivienda nueva.

Fuente: Alcaldía de Medellín.

La *figura 2* muestra el lote y el número de viviendas para cada una de las unidades de gestión, en total se pretenden construir 4543 viviendas en el sector Pajarito. Adicionalmente el alcalde de Medellín anunció: *“la meta para el cuatrienio, es construir y mejorar cerca de 15 mil soluciones de Vivienda de Interés Social (VIS) en el sector Pajarito, zona de expansión de Medellín, que lleva por nombre Ciudadela Nuevo Occidente”*. Este anuncio estuvo acompañado de la presentación del Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín (ISVIMED), entidad a la que el mandatario le encargó la gestión del proceso.

En materia de construcción de soluciones habitacionales el salto será alto. Entre 1990 y el 2002 se construyeron 5 mil viviendas, entre el 2004 y el 2007, 5.700, mientras que entre el 2008 y el 2011 la meta es sumar 15 mil en suelo de expansión. El plan de acción reportó 1.779 viviendas terminadas y en

ejecución durante el año 2008; se proyecta 4.200 en el 2009, 5.196 en el 2010 y 3.825 en el 2011⁶.

A nivel nacional se contempla la ejecución de 14 megaproyectos de VIS, que permitirán la construcción de 214 mil soluciones habitacionales. El Ministerio de Ambiente calcula en 1.6 billones de pesos el costo de la primera fase del programa⁷.

El promedio de área construida de las VIS a nivel nacional está en 36,44m², Medellín está ofreciendo un área de 43.85m². La distribución del área construida es: **un salón con 12.57 m²**, el baño con 2.78 m², la cocina con 3.77 m², una alcoba principal con 8.38 m² y una segunda alcoba, opcional solamente en algunos proyectos, con 6.43 m². Estas áreas de distribución interna son muy similares en la mayoría de los proyectos, pero como se observa en la *figura 3*, el área del salón principal es menor en Antioquia que al de la media nacional⁸.

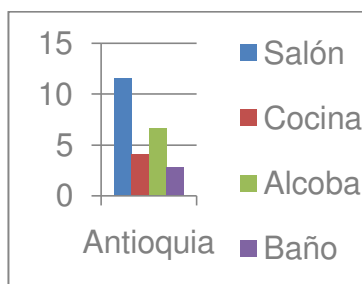


Figura 3. Distribución interna de áreas de la vivienda en Antioquia.

⁶ PORTAFOLIO. Plan de acción para la vivienda en Medellín anunció el alcalde de la capital antioqueña, Alonso Salazar. [En línea]. http://www.portafolio.com.co/economia/vivienda_eco_portafolio/2009-02-26/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_PORTA-4841236.html.

⁷ EXPODESARROLLO. Tras la conquista de la inversión privada para la financiación de infraestructura. [En línea]. <http://www.minhacienda.gov.co/portal/page/portal/MinHacienda/elministerio/prensa/BID/Boletin%20expodesarrollo%201.pdf>. (Acceso: 24, febrero, 2009).

⁸ H.A, Cerón. Análisis a proyectos de vivienda de interés social. Universidad de los Andes. Medellín, Colombia.

De acuerdo con estas limitaciones de espacio, los muebles existentes en el mercado nacional no siempre se acomodan a la VIS, pues sus tamaños no encajan en estas áreas interiores, esto se puede apreciar gráficamente en las *figuras 4 y 5*. Este mobiliario debe funcionar como la dotación apropiada pero también como el elemento atractivo, estético y sumamente utilitario que de hecho, genere en el usuario una dependencia más estrecha que la que podría existir en otras condiciones.

El mobiliario son los productos que sirven para facilitar los usos y actividades habituales, algunas de las actividades que se realizan en el área del salón principal son: comer, descansar, recibir visitas, leer, escuchar música, ver televisión y estudiar.

A la hora de definir la mejor opción del mobiliario a utilizar por los usuarios de las VIS en el área del salón principal, encontramos que en el mercado nacional las opciones no se adecuan al espacio y en el mercado internacional diseñadores reconocidos proponen muebles modulares para espacios reducidos pero para estratos socioeconómicos altos, que para nuestro contexto Colombiano son inasequibles por sus altos precios.

CLEI es una de las compañías a nivel internacional que presenta *Sistemas Integrados Transformables* para satisfacer las áreas de espacios reducidos, algunos de sus productos por ejemplo muestran una transformación de dormitorio a una sala de estar. A continuación se presentan dos de sus *Sistemas Transformables* diseñados por Giulio Manzoni (Tabla 1).

Mercado Internacional. CLEI

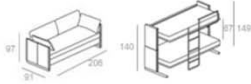
Doc. / Doc. XL

Design Giulio Manzoni

El sistema transformable Doc es un cómodo sofá completamente desenfundable que con un simple gesto y sin esfuerzo físico se transforma en una práctica litera, dotado de una segura escalera integrada en la estructura, que también tiene la función de soporte y de barrera de protección.

Dimensión

cerrado cm 206 x 91 x 97
abierto cm 206 x 91 x 139
barrera scala H 149



Atoll 202 / Atoll 150 / Atoll 000 / Atoll

Design Giulio Manzoni / Pierluigi Colombo / r&s clei

Sofá de rincón con arcón en el módulo principal, integrado al modular de pared. Por la noche, se transforma en una cama de matrimonio con somier laminado lista para utilizar. El módulo "Península" del sofá se levanta para acceder a la cama con más facilidad.

Dimensión con sofá cuadrado p 202

cerrado cm L 281 x P 125/257 x H 220
abierto cm L 281 x P 220/257 x H 220

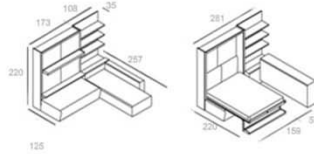


Tabla 1. CLEI Sistemas Integrados Transformables.

Los Sistemas Integrados Transformables ofrecidos por CLEI, no pueden utilizarse para la actividad de comer, una de las actividades principales que se realiza en el salón principal y como ya se había mencionado anteriormente el alto precio que llegan a tener estos sistemas, los hacen inasequibles para los usuarios de las VIS.

En las *figuras 4 y 5* se puede apreciar el área destinada para el salón social y el tamaño de los muebles que ofrece el mercado nacional:

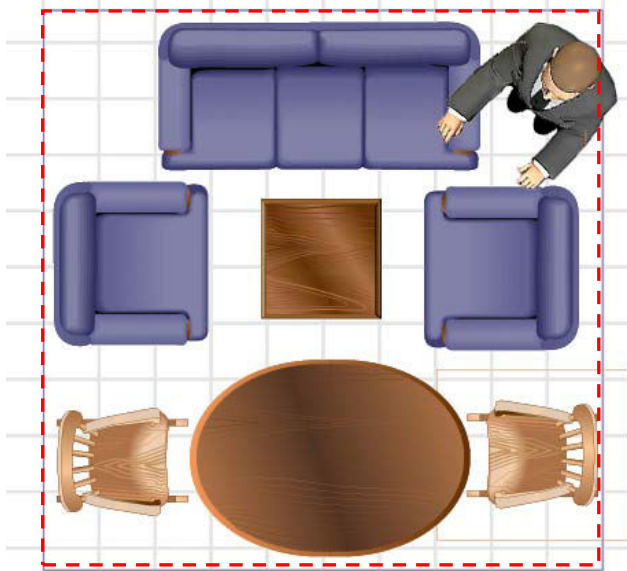


Figura 4. Área del salón principal con 9 m²

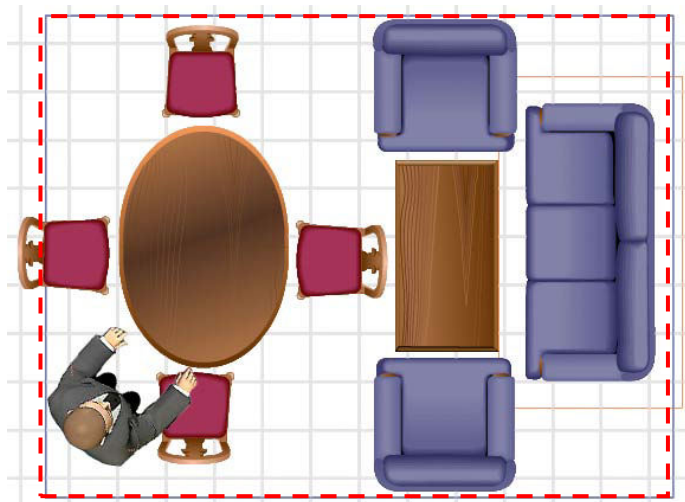


Figura 5. Área del salón principal con 12 m²

Si bien los muebles pueden ubicarse dentro del espacio como muestran las *figuras 4 y 5*, se dificulta la circulación de las personas porque no cumplen con las medidas antropométricas mínimas de espacio (*figuras 6 y 7*). Por otro lado la *figura 4* muestra un lugar para comer con 2 sillas lo que significa que solo pueden comer dos personas al tiempo, esto contrasta con el número promedio de personas que viven en las viviendas de interés social que es de 5 personas.

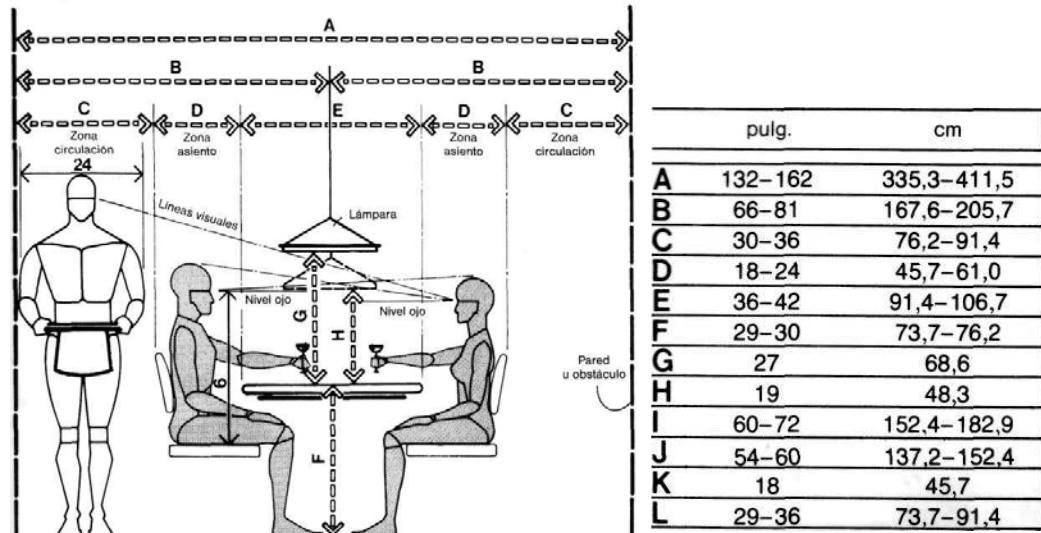


Figura 6. Anchura mínima de la zona para comer⁹.

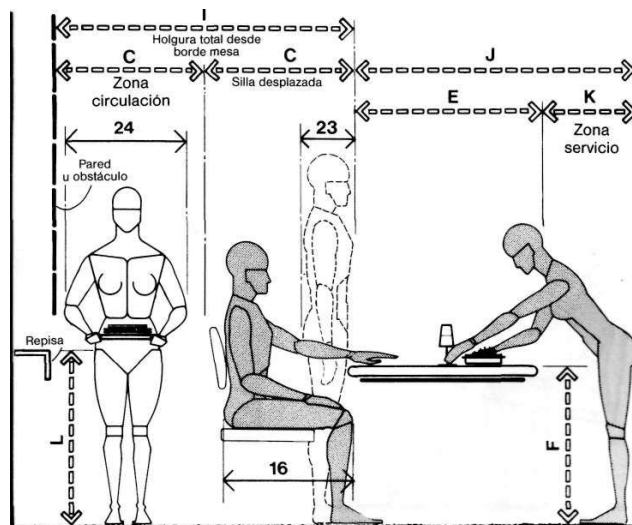


Figura 7. Holgura mínima para silla desplazada¹⁰

El estilo de vida es también un factor importante a la hora de elegir la mejor opción de mobiliario para este tipo de usuarios y esta expresión “estilo de vida” no sólo se refiere a un modo de vivir, también alude a la idea de elección. Sin embargo, hay muchas personas en nuestro país que no pueden elegir su estilo

⁹ PANEROS, Julius y ZELNIK, Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos. Séptima edición. México: Ediciones G. Gili, S.A. de C.V, 1996. 146p.

¹⁰ IBID, 146p.

de vida, ya que carecen de lo imprescindible: agua potable, aire puro, comida, alojamiento y cuidados médicos. Es aquí donde diseñadores y estudiantes debemos considerar cuál es nuestro papel en la producción de las mercancías perteneciente al ámbito del estilo de vida que se han puesto de moda, o cuanto menos tratar de minimizar el impacto de estos bienes efímeros, centrando nuestros esfuerzos en diseños duraderos, aptos para diversas funciones y susceptibles de ser empleados por muchas personas.¹¹

Denominado diseño sostenible, medioambiental, verde o ecológico, este planteamiento progresista implica combinar belleza e inteligencia; los productos diseñados a partir de este enfoque tienen que expresar y resolver un nuevo tipo de diálogo entre el hombre y la naturaleza, y también un nuevo tipo de relación del hombre consigo mismo. Esto supone considerar las implicaciones medioambientales y minimizar el impacto negativo sobre la vida y sobre el hombre, asumir las reglas del juego de la naturaleza y respetar el equilibrio de los ecosistemas y los ciclos de renovación naturales¹².

Se dice que un producto ecológico tiene que ser blando, lo cual quiere decir que tiene que ser respetuoso en el sentido que no agrede a la vida; y limpio, es decir que debe contaminar lo mínimo posible a lo largo de las distintas fases del ciclo de vida¹³.

Se pueden considerar 4 fases básicas del ciclo de vida que son: *Producción, Manufactura, Uso y Disposición*. A la hora de ecodiseñar mobiliario se debe tener en cuenta que en la fase de *Manufactura* es donde se requiere el 91% de energía ya que es en esta etapa donde se realizan todos los procesos necesarios para materializar el producto (Tabla 2):

¹¹ ALASTAIR, Fuad-luke. Manual de diseño ecológico. Barcelona: Editorial Gustavo Gili S.A 2002.

¹² VIÑOLAS, Joaquim. Diseño ecológico. Blume. 2005

¹³ IBID.

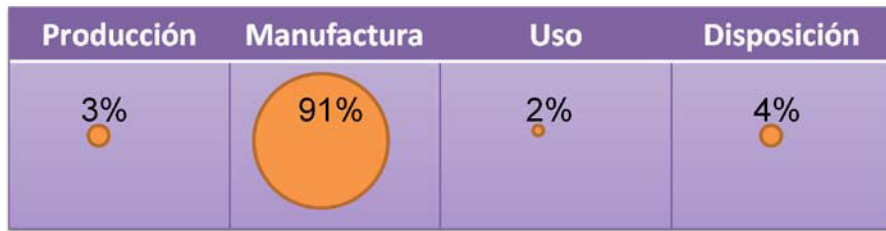


Tabla 2. Energía consumida en las etapas del ciclo de vida del mobiliario¹⁴.

Según la tabla 2, la etapa que necesita mayor intervención o atención es la etapa de *manufactura* por ser en la que se requiere mayor energía, como ya se mencionó anteriormente.

No se puede diseñar un producto 100% sostenible, y sería ineficiente abordar todas las etapas del ciclo de vida del producto con la misma importancia, por esto el enfoque del proyecto desde el punto de vista de diseño sostenible, se abordará en los **procesos de manufactura** y los **materiales** por ser estos condicionantes del proceso.

¹⁴ ASHBY, Mike; JOHNSON, Kara. *Materials and Design: The art and science of material selection in product design*. Elsevier Butterworth-Heinemann. 2002.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Aunque en los últimos años se han ejecutado proyectos de mejoramiento de calidad de vida en cuestión de hábitat para las personas de bajos recursos, se han legalizado proyectos de vivienda que tienen impactos positivos considerables a nivel individual y barrial con el fin de alcanzar un mejoramiento integral tanto en mitigación de riesgos como en renovación y conservación urbana; no existe un avance en el diseño de muebles para el salón principal que esté relacionado con este tipo de contexto y se adecue a la capacidad monetaria que posee el usuario directo.

En el mercado nacional e internacional no se puede encontrar mobiliario que este especialmente diseñado para las personas que viven en VIS, personas que como se presento anteriormente, son más del 70% de la población con ingresos económicos entre 1 y 2 SMLMV. Las posibilidades son limitadas en cuanto a productos que satisfagan sus condiciones tanto en precio, como en tamaño y funcionalidad. Este proyecto, busca entonces, el desarrollo funcional y estético del producto asociado con variables de manufactura y materiales que conlleven a un diseño de bajo costo, asequible al usuario directo.

Por otra parte; el mundo, en la actualidad, ha tomado una mayor conciencia en el tema de la productos amigables con el medio ambiente, es por eso que hoy se piensa en recuperar la mayor cantidad posible de material ya usado, igualmente en diseñar mobiliario que posean características básicas de diseño sostenible, como puede ser la reducción de espacios o facilidad de ensamble. Esta concientización de las personas ha hecho que el mercado evolucione pensando en la prevención de impactos ambientales.

Este proyecto parte entonces de la necesidad de integrar dos temáticas, espacios sociales internos de VIS y diseño sostenible, por medio de procesos aprendidos en la carrera de Ingeniería de Diseño de Producto.

En la formulación del proyecto, se plantean estudios y análisis de diferentes materiales, con el fin de estipular las propiedades más convenientes que se adecuen a las necesidades de nuestro usuario, contexto y el objetivo trazado en diseñar mobiliario para el salón principal de las VIS, luego se relacionan metodologías y se construyen propuestas que permitan obtener un producto con diseño vigente en el tiempo y finalmente se generan planos y esquemas que permitan visualizar gráfica y técnicamente el producto final.

1.4 ALCANCE DEL PROYECTO

- Modelo funcional 1:1.
- Modelación 3D del proyecto (Ver anexo 1)
- Render de la propuesta, planos de taller de las piezas no estándar y plano de ensamble del producto (Ver anexo 2).
- Memorias del proyecto en CD y por escrito

1.5 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto es una combinación de la metodología de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger, planteada en su libro *Diseño y desarrollo de productos*, con las metodologías de ecodiseño planteadas bajo las versiones de IHOBE y TU DELFT, siendo estas dos últimas muy similares en su contenido (ver figura 8).

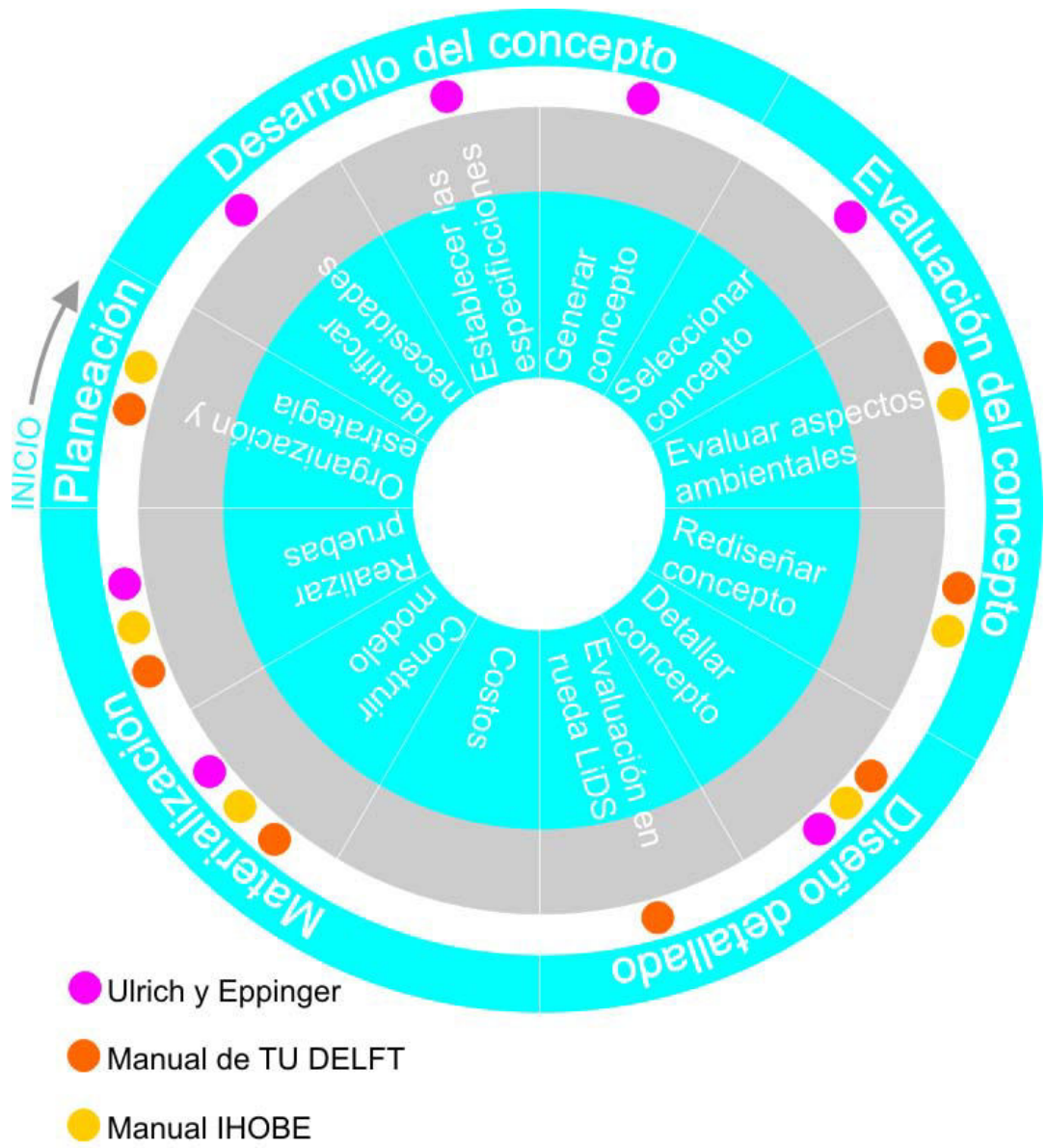


Figura 8. Metodología del proyecto

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Objetivo y origen de las viviendas de interés social

Se puede identificar la vivienda y en especial la vivienda de interés social como una herramienta que busca disminuir la pobreza y la miseria para poder mejorar la calidad de vida de millones de colombianos que viven en condiciones infrahumanas. En 1972 se introduce el sistema UPAC en los modelos de crédito el cual consiste en un sistema de financiamiento a largo plazo para la construcción de vivienda.

En 1990 funciones como otorgar créditos y construir vivienda que hasta este momento eran llevadas a cabo por entidades públicas pasan a sectores privados con miras a una ejecución más eficiente. En la Constitución Política de Colombia de 1991, dentro del Capítulo de los Derechos Sociales, Económicos y Culturales, establece, en el Artículo 51: “Todos los Colombianos tienen derecho a una vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo”, además en el artículo 40 de la ley 3 de 1991 se determina que el Gobierno Nacional reglamentará las normas mínimas de calidad de la vivienda de interés social, especialmente en cuanto a espacio, servicios públicos y estabilidad de la vivienda”.

En estos años se ha comenzado con la inversión y la reactivación de la construcción y teniendo en cuenta el gran déficit de vivienda existente, esta reactivación se está haciendo a través de programas masivos de construcción de Vivienda de Interés Social. El soporte de este tipo de proyectos entre otras cosas ha sido la creación del subsidio familiar de vivienda, el cual es “un aporte estatal en dinero o en especie, que se otorga por una sola vez al beneficiario, sin cargo de restitución por parte de este, que constituye un complemento de

su ahorro, para facilitarle la adquisición, construcción o mejoramiento de una solución de vivienda de interés social”.

Por último se debe tener en cuenta que tanto las entidades privadas como públicas que ofrecen Vivienda de Interés Social deben tener una clara concepción de las normas, especificaciones y Calidad esperada en las viviendas.¹⁵

2.2 Áreas

Las áreas de los proyectos de vivienda de interés social, se encuentran en un promedio, a nivel nacional, de área de lote de 66.26 m²; el departamento de Córdoba ofrece la mayor área de lote con 186 m² y en promedio la menor área se está dando en Bogotá con 37.87 m².

El promedio a nivel nacional de área construida esta en 36.44 m²; el departamento que ofrece la mejor área construida es La Guajira con 48 m² y la menor área la tiene Norte de Santander con 25.25 m². Con respecto a ciudades como Medellín y Bogotá, Medellín está ofreciendo un área construida de 43.85m², mayor al promedio que ofrece Bogotá que es de 30.31 m².

A nivel nacional, los proyectos cuentan con un área para una posible futura ampliación de 26.10 m², siendo Córdoba el departamento que ofrece una mayor área para este fin y Caldas el que ofrece una menor área destinada a una futura ampliación.

La distribución del área construida a nivel nacional es en promedio: un salón con 12.57 m², un baño con 2.78 m², una cocina con 3.77 m², una alcoba principal con 8.38 m² y una segunda alcoba, opcional solamente en algunos

¹⁵ H.C, Cerón. Análisis a proyectos de vivienda de interés social. *Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.*

proyectos, con 6.43 m²; estas áreas de distribución interna son muy similares en la mayoría de los proyectos.

Se tiene además el área externa distribuida por cada vivienda, a nivel nacional se tiene un área de zonas verdes y deportivas de 46.59 m² por vivienda, vías vehiculares de 72.67 m² por vivienda y vías peatonales y andenes de 39.06 m² por vivienda. El departamento que ofrece la mayor área para zonas verdes y deportivas es el Valle Del Cauca con 96.3 m² por vivienda, y el departamento que tiene la menor área es Tolima con tan solo 8.75 m² por vivienda y es seguido nuevamente por Bogotá con 19.55 m² por vivienda; en cuanto a Vías vehiculares el departamento que ofrece las mejores áreas por vivienda es Magdalena y la menor área la tiene nuevamente el Tolima; para vías peatonales y andenes se tiene la mayor área en Norte de Santander y la menor en Cundinamarca con 7.08 m².¹⁶

2.3 El diseño del mobiliario en las viviendas de interés social

El mobiliario en las viviendas de interés social, debe funcionar como la dotación apropiada pero también como el elemento atractivo, estético y sumamente utilitario que de hecho, genere en el usuario una dependencia más estrecha que la que podría existir en otras condiciones. Frente a esto al fabricante le corresponde concebir sus piezas no como elementos sueltos, sino como parte de un escenario cotidiano, afectivo y pleno de valor.

De igual forma, influye entre las consideraciones de diseño ese aspecto “embarazoso” para algunos de la calidad, pues teniendo en cuenta que este nicho de mercado no se lista entre los que renuevan año a año su mobiliario, las piezas se someten a largos periodos de uso y los materiales a extremas exigencias.

¹⁶ H.C, Cerón. Análisis a proyectos de vivienda de interés social. *Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.*

En este sentido, tanto fabricantes como diseñadores deben asegurar la permanencia de los objetos en el tiempo y desechar la concepción errónea que para producir elementos dirigidos a sectores populares, solo la reducción de costos y la pauperización del producto garantizan que el usuario pueda pagar el precio; en pocas palabras, que la calidad integral de fondo y forma no están al alcance de los estratos bajos.

De hecho, esta podría ser una de las razones por las cuales, particularmente la vivienda de interés social no ha sido materia de estudio, ni ámbito de preocupación permanente para disciplinas académicas como el diseño interior y el mismo diseño industrial, que debieran tratar el tema con la misma pasión que abordan otros asuntos.

Es importante, tanto para los constructores de las urbanizaciones como para quienes fabrican muebles, desmitificar el tipo de familia que habita la vivienda de interés social y diseñar para ella espacios que correspondan verdaderamente a su realidad, pues uno de sus grandes desaciertos ha sido asumir el núcleo familiar como un núcleo “ideal y perfecto”, muy lejano al común del país.¹⁷

2.4 La vivienda: entre el adentro y el afuera (cultura en los espacios)

La vivienda como microcosmos se constituye en el espacio mediador entre el mundo del “adentro” y del “afuera”; es el espacio social por excelencia en el cual se conjugan los espacios íntimos (la familia), los espacios de carácter social (los otros) y los espacios intermedios (familiar-colectivo).

En las viviendas encontramos esas instancias espaciales (intimidad, privacidad, socialidad), la cual pensamos invitan a recrear áreas de acuerdo a estos

¹⁷ COLORADO, Alexandra. Casa + muebles: Una alternativa de negocio, una inversión para la vida. [En línea]. <http://www.revista-mm.com/rev44/art5.htm> (Consulta: 12, agosto, 2009)

criterios arquetipales del ser humano: áreas del reposo, de lo privado, más allá de lo visible, de lo público y espacios eminentemente de carácter social.

Áreas como la sala, el recibidor, el porche, remiten a espacios colectivos por excelencia, espacios mediadores con el mundo exterior. El comedor, la cocina, los cuartos, son áreas donde se expresan más en detalle los dispositivos familiares y espacios de la cotidianidad. El patio, el baño e incluso el mismo comedor, llamados por nosotros espacios intermedios, expresan tanto lo social como lo familiar.

Las áreas colectivas tienen la tendencia a encontrarse cerca de la entrada, en la parte delantera de la casa, son instancias espaciales que permiten el contacto familia-mundo exterior. Al centro y lateralmente, los cuartos, el comedor, la cocina. Hacia el fondo, el patio y el baño.

En un área multifuncional (caso de los ranchos muy pequeños), se tiende a organizar la vivienda siguiendo la lógica del “adelante, al lado, fondo”, separando por ejemplo el cuarto con cortinas, ubicando la cocina hacia el espacio lateral – fondo y lo que sirve de comedor, al centro de la casa.

Según Pezeau-Massabuau, la dualidad entre el adentro y el afuera que se ha evidenciado en las diferentes viviendas a través de la historia del hombre, muestra aspectos simbólicos y la carga cultural de los grupos, que en un sentido más arquetipal perdura a pesar de los embates e influencias a los cuales se ven sometidas las sociedades. Esto lo vemos en la casa popular urbana.

En cuanto a la funcionalidad y uso de las áreas existentes, están estrechamente vinculadas al sentido de la intimidad, privacidad, colectividad. El porche, la sala, el recibidor, el comedor, constituyen espacios preferiblemente colectivos: reunión de la familia con los amigos, vecinos, extraños. Veamos:

El porche, se recibe a la persona para que descanse allí, después la hacemos pasar para la sala, arreglo el comedor para que pasen, se sienten y coman, ya pasan de la sala al comedor, no es para la cocina, sino para el comedor. Del porche a la sala, al comedor (Elsa, Barrio Santa Cruz, en Ontiveros, 1989:40).

Eso es una sala, sala recibo, porque el recibo es aparte, sirve para recibir, para sentarse. Los cuartos son para dormir nada más, la cocina, nadie come en la cocina, aquí se recibe en la sala a las visitas, los cuartos son para uno, uno mismo de la casa, no se reciben a las visitas, para eso está la sala, ahora si viene un familiar, okey, la familia siempre va para el cuarto, amistades no (Carmen Delfina, Barrio Santa Cruz, en Ontiveros, 1989:109).

La sala particularmente no la usamos, es para las visitas, el recibo si es para nosotros ver televisión, casi siempre se recibe la visita en la sala o en el comedor, la sala ya es la más formal, de repente llega una gente y se pasa para la sala que uno la tiene más arregladita, en cambio en el recibo echamos cuentos, bromas, donde vemos televisión (...) La sala es para las visitas formales, para el convive. Los cuartos son para dormir (...) los cuartos son una cosa muy íntima (Maritza y Ramón, Barrio Marín, en Ontiveros, 1989:330-331).

En cuanto a la cocina, en muchos de los casos es el lugar del reencuentro familiar y de amigos muy íntimos. El cuarto de tendencia más íntima, sólo es compartido entre los miembros de la familia.

En la dinámica cotidiana vinculada con el uso de las áreas, hemos encontrado un uso diferenciado de las mismas. Entendemos por uso diferenciado, el desplazamiento, funciones intrínsecas de determinadas áreas a otras; es decir, no hay un uso estrictamente normativo del área o ambiente, que se considera existen para un determinado fin, ejemplo, el uso de los cuartos, a pesar de la intimidad, se utiliza en algunos casos para el consumo de alimentos (se ha dado tanto en los casos de la vivienda donde existe el comedor, como en la vivienda con un área multifuncional), el comedor como espacio para planchar,

etc. ¿Podría hacernos pensar este desplazamiento que no se necesitan áreas dentro de la vivienda? Evidentemente no es la cuestión, sino lo interesante es resaltar el diverso uso que puede tener una área y cómo se irrumpe en la dualidad uso normativo/uso indiferenciado de la vivienda; esta consideración es más marcada en las viviendas ranchos de tamaño muy reducido: la plurifuncionalidad de espacios micros, dándose el caso del uso del espacio inmediato extra-casa, para compensar ausencias y necesidades de áreas.¹⁸

2.5 Medidas antropométricas

Las figuras expuestas en este punto, fueron obtenidas del libro *Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos*, de los autores Julius Paneros y Martin Zelnik.

2.5.1 Antropometría del asiento

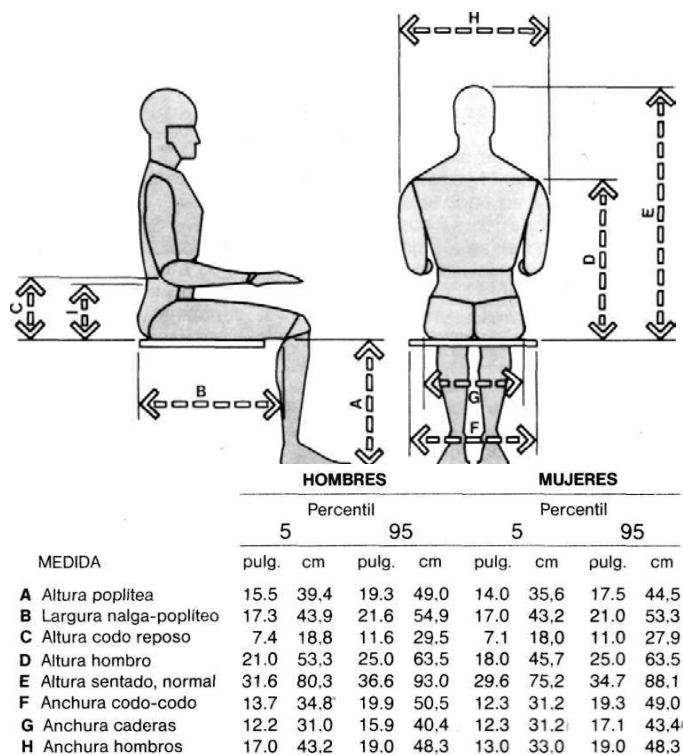
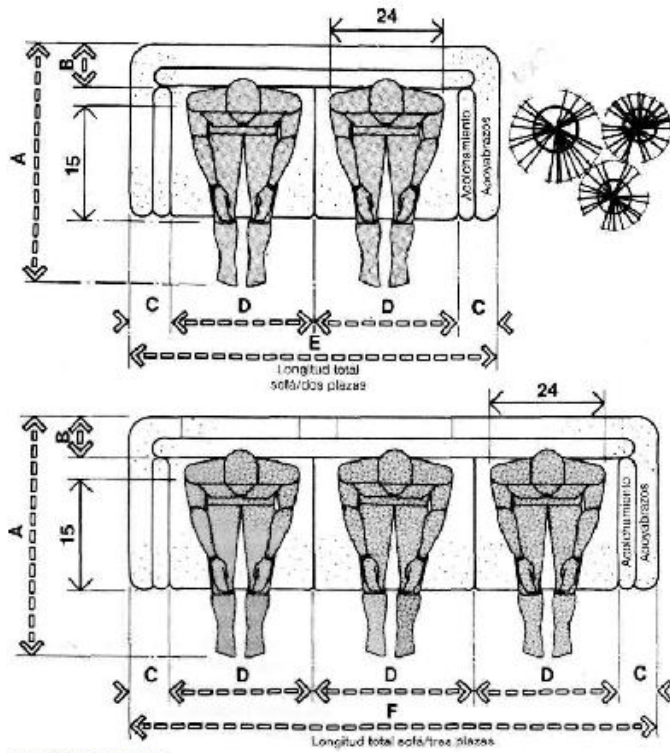


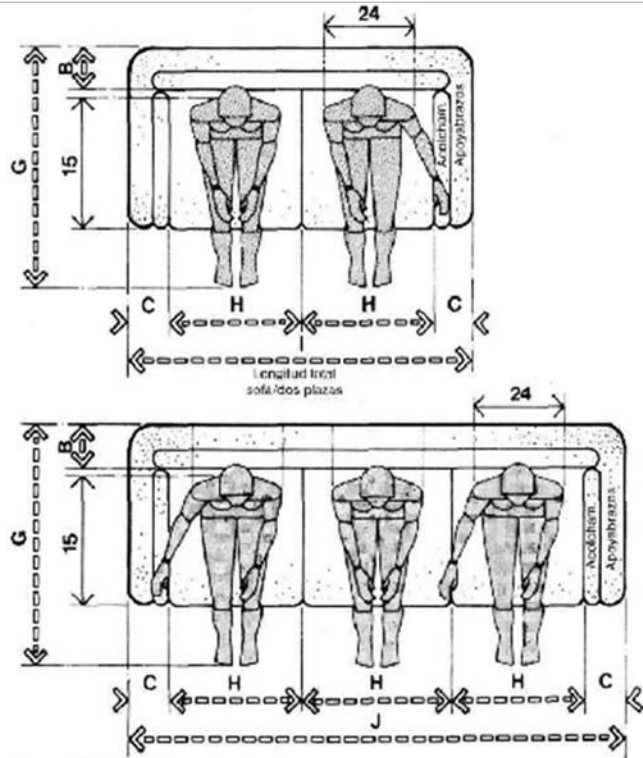
Figura 9. Dimensiones antropométricas fundamentales

2.5.2 Antropometría para los espacios de estar

¹⁸ ONTEROS, Teresa. Vivienda popular urbana y vida cotidiana



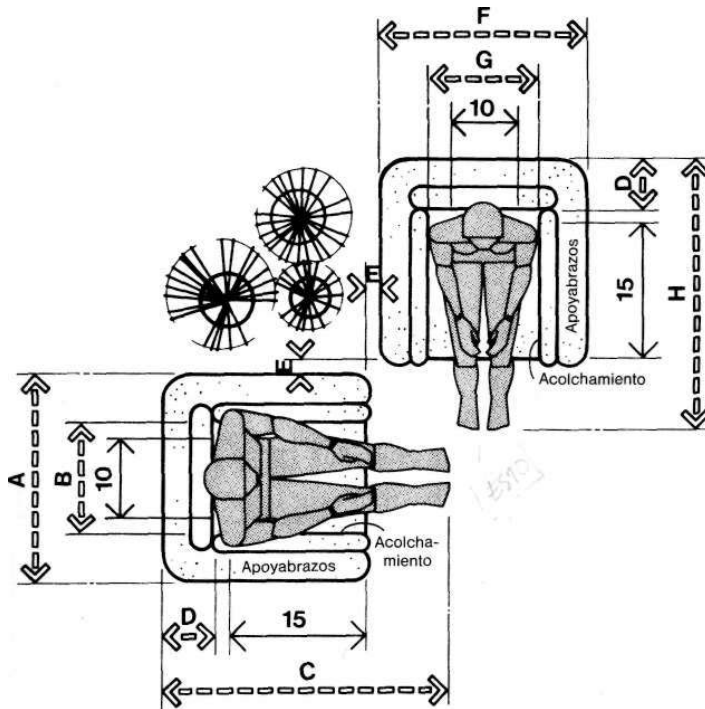
SOFÁ/HOMBRES



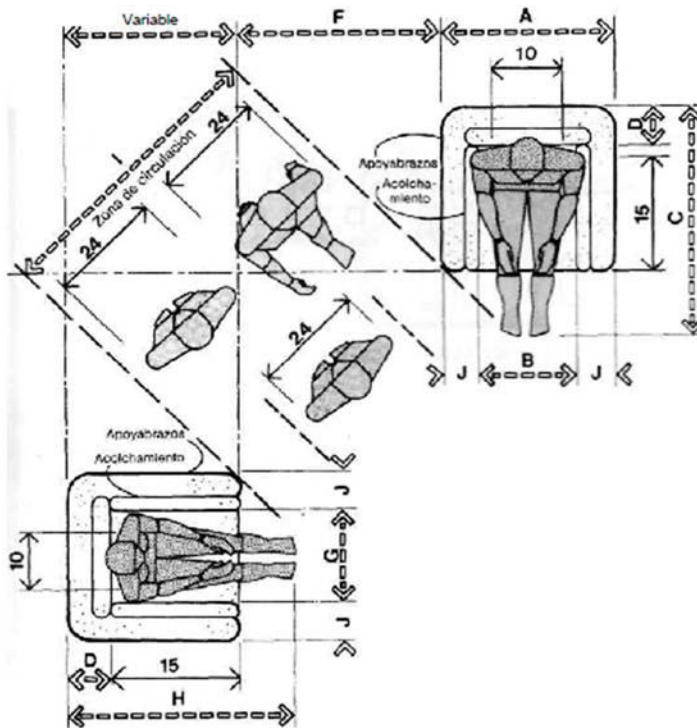
SOFÁ/MUJERES

	pulg.	cm
A	42-48	106,7-121,9
B	6-9	15,2-22,9
C	3-6	7,6-15,2
D	28	71,1
E	62-68	157,5-172,7
F	90-96	228,6-243,8
G	40-46	101,6-116,8
H	26	66,0
I	58-64	147,3-162,6
J	84-90	213,4-228,6

Figura 10. Sofá hombres y mujeres



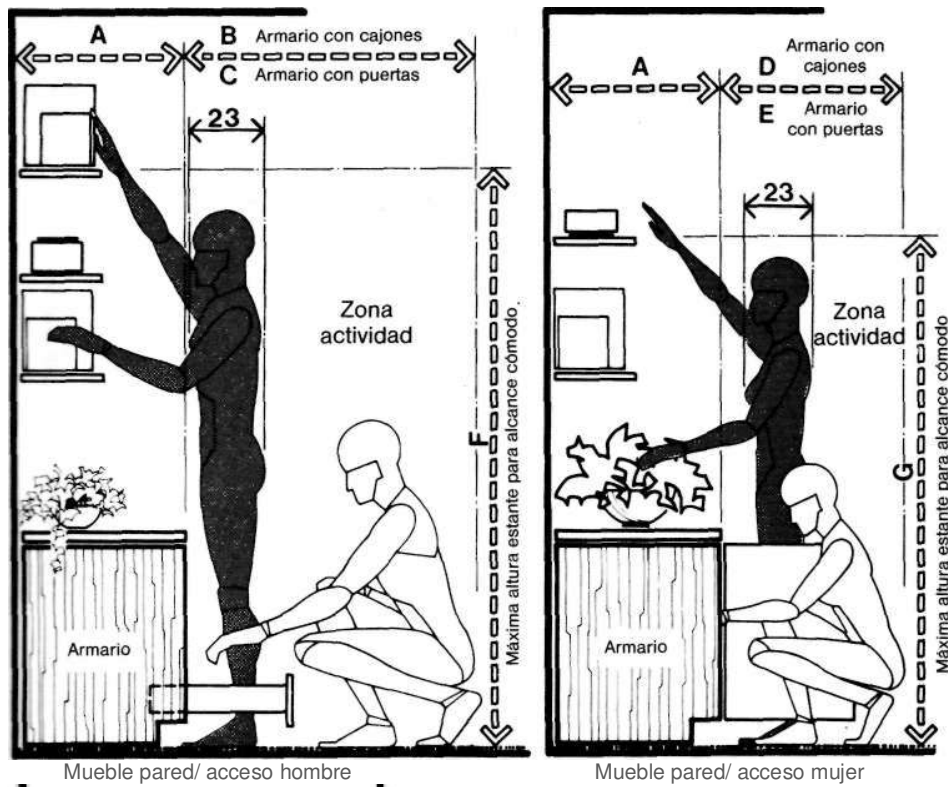
SILLÓN RINCONERA/HOMBRE Y MUJER



SILLÓN RINCONERA/CIRCULACIÓN

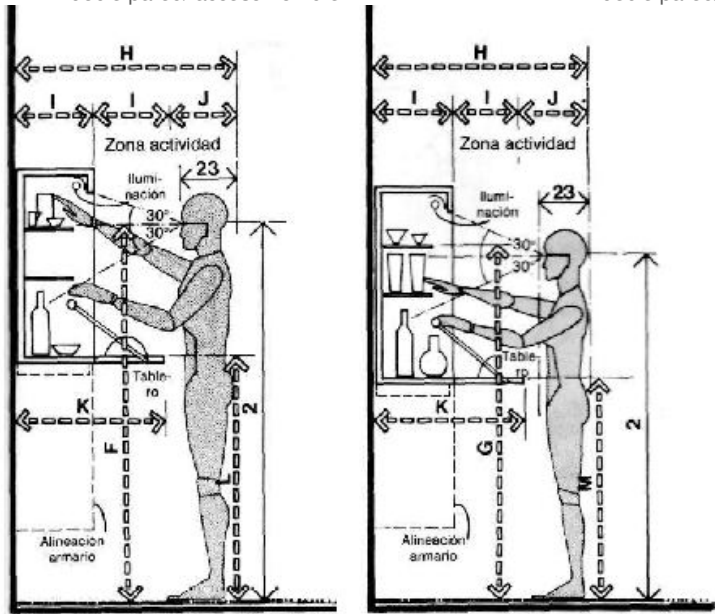
	pulg.	cm
A	34-40	86,4-101,6
B	28	71,1
C	42-48	106,7-121,9
D	6-9	15,2-22,9
E	3	7,6
F	32-38	81,3-96,5
G	26	66,0
H	40-46	101,6-116,8
I	48-60	121,9-152,4
J	3-6	7,6-15,2

Figura 11. Sillón rinconera



Mueble pared/ acceso hombre

Mueble pared/ acceso mujer



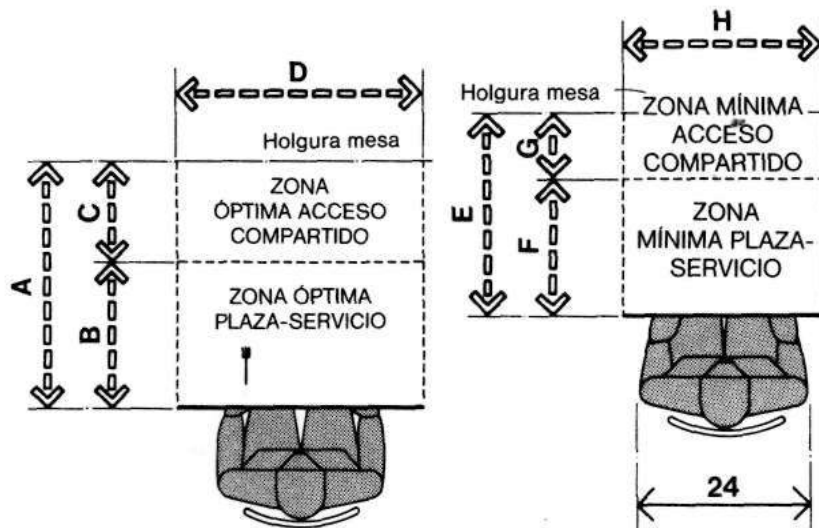
MUEBLE BAR PARED/
ACCESO HOMBRE

MUEBLE PARED/ACCESO
MUJER

	pulg.	cm
A	18-24	45,7-61,0
B	48-58	121,9-147,3
C	36-40	91,4-101,6
D	46-52	116,8-132,08
E	30-36	76,2-91,4
F	72	182,9
G	69	175,3
H	42-50	106,7-127,0
I	12-16	30,5-40,6
J	18	45,7
K	24-32	61,0-81,3
L	39-42	99,1-106,7
M	36-39	91,4-99,1

Figura 12. Mueble pared

2.5.3 Antropometría espacios para comer



	pulg.	cm
A	27	68,6
B	18	45,7
C	9	22,9
D	30	76,2
E	21	53,3
F	16	40,6
G	5	12,7
H	24	61,0
I	90	228,6
J	72	182,9

Figura 13. Zona óptima en la mesa

3. PLANEACIÓN

3.1 Organización y estrategia del proyecto

3.1.1 Equipo de trabajo

El equipo del proyecto está constituido por:

Álvaro Andrés Gómez Martínez / estudiante de ingeniería de diseño de producto con énfasis en electrónica y modelación 3D – Universidad EAFIT.

Involucrado en las actividades de diseño, desarrollo y manufactura del producto.

Jully Andrea Herrera Jaramillo/ estudiante de ingeniería de diseño de producto con énfasis en desarrollo sostenible – Universidad EAFIT.

Involucrada en las actividades de diseño, desarrollo y manufactura del producto.

Lina María Agudelo/ Magister Europea en Ecodiseño / Ingeniera de diseño de producto con énfasis en electrónica - Universidad EAFIT.

Experta ambiental involucrada en las asesorías de todas las actividades de diseño, desarrollo y manufactura del producto.

3.1.2 Misión del proyecto

Diseñar el mobiliario para el salón principal de las viviendas de interés social bajo las metodologías de IHOBE y TU DELFT que satisfaga las condiciones de precio y espacio que tienen los usuarios.

3.1.3 Visión del proyecto

Realizar un modelo del producto que sea 100% funcional y cumpla con las especificaciones planteadas en el PDS, especialmente las especificaciones ergonómicas, de precio y de área en la cual sería utilizado el producto por los usuarios de las VIS.

3.2 Identificar necesidades

3.2.1 Necesidades del usuario

Para identificar las necesidades de los usuarios se realizaron observaciones y encuestas a 23 familias que habitan las viviendas de interés social **Mirador de Calazans**, el cual alberga a 890 familias aproximadamente. Estas familias fueron desplazadas del Urabá Antioqueño y se habían asentado en el barrio Vallejuelos de Medellín pero debieron ser reubicadas porque era zona de alto riesgo.

Al visitar el *Mirador de Calazans* se puede observar un ambiente alegre y rumbero caracterizado por la cultura costeña. La mayoría de las personas que habitan estas viviendas son afrodescendientes, caracterizados por ser alegres, amables y espontáneos

El 87% de las personas encuestadas fueron mujeres pero esto no indica que la mayoría de las familias sean hogares con mujeres como cabeza de familia, la *figura 14* muestra que el 32% de las familias son **monoparentales**, liderando la categoría los hogares **nucleares**, seguidos de familias **extensas** que no son precisamente el núcleo familiar tradicional (papá, mamá e hijos) sino que están conformadas además por otros integrantes como: nietos, sobrinos, hijastros, primos, entre otros.

Lo anterior corrobora lo que David de los Reyes¹⁹, dijo en una entrevista para la revista M&M:

“Las implicaciones de un país en vías de desarrollo hacen que los núcleos sociales, entre ellos la familia, se formen muchas veces por razones de supervivencia, lo que significa que los estereotipos aspiracionales papá–mamá–niño–niña difícilmente se cumplen. La familia colombiana es sumamente flexible pero la vivienda de interés social no lo es, como tampoco lo son sus muebles”.

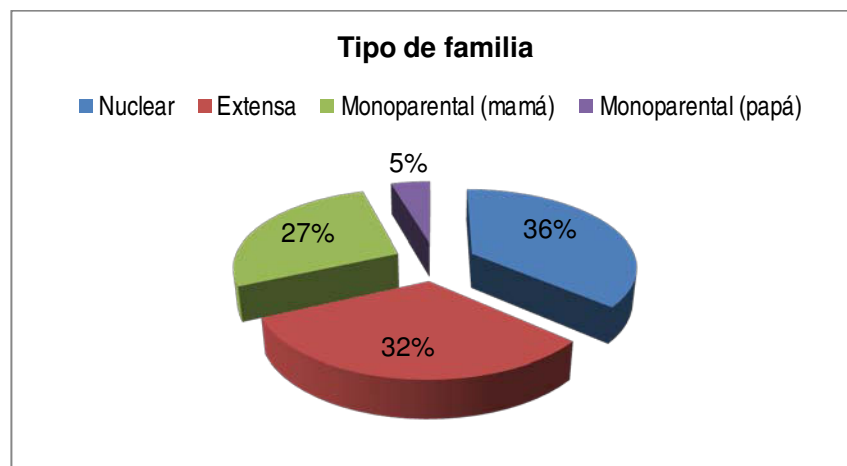


Figura 14. Tipo de familia

Que el 32% de los hogares estén constituidos por familias extensas, justifica porque en la mayoría de los hogares viven más de 5 personas como se puede apreciar en la *figura 15*.

¹⁹ Diseñador Industrial de la Universidad de los Andes, 1999 y Especialista en Gerencia de Mercadeo de la Escuela de Administración de Negocios EAN, 2003. Actualmente se desempeña como docente de la RAD, la Universidad de los Andes y la Pontificia Universidad Javeriana.

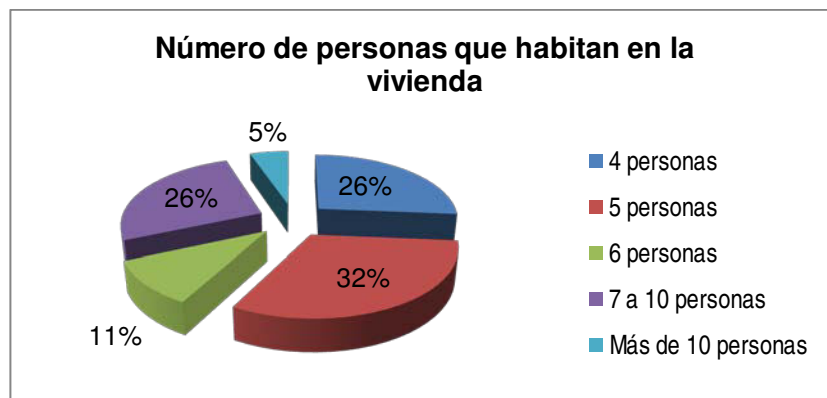


Figura 15. Número de personas que habitan la vivienda

Por otro lado las viviendas de interés social del *Mirador de Calazans* están diseñadas para albergar a 4 personas, ya que cuentan solamente con 2 habitaciones, pero la *figura 15* muestra que solo el 26% de las familias se encuentran dentro de este rango.

A la hora de diseñar el producto para las familias de las VIS, se debe tener en cuenta que un poco más de la mitad de las personas son menores de edad y que viven en las viviendas personas de todas las edades como se muestra en la *figura 16*.

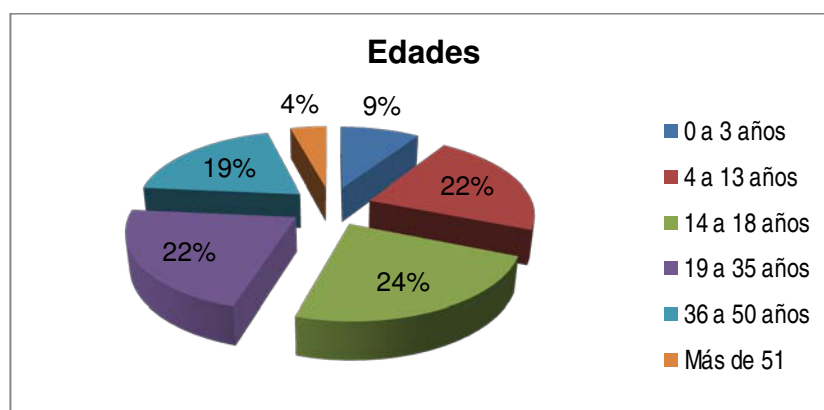


Figura 16. Edades de las personas que habitan en las VIS

Podríamos decir que la mayoría de los menores de edad entre los 4 y 18 años se encuentran estudiando y la población restante de adultos se encuentra empleada, desempleada o son amas de casa (ver *figura 17*).

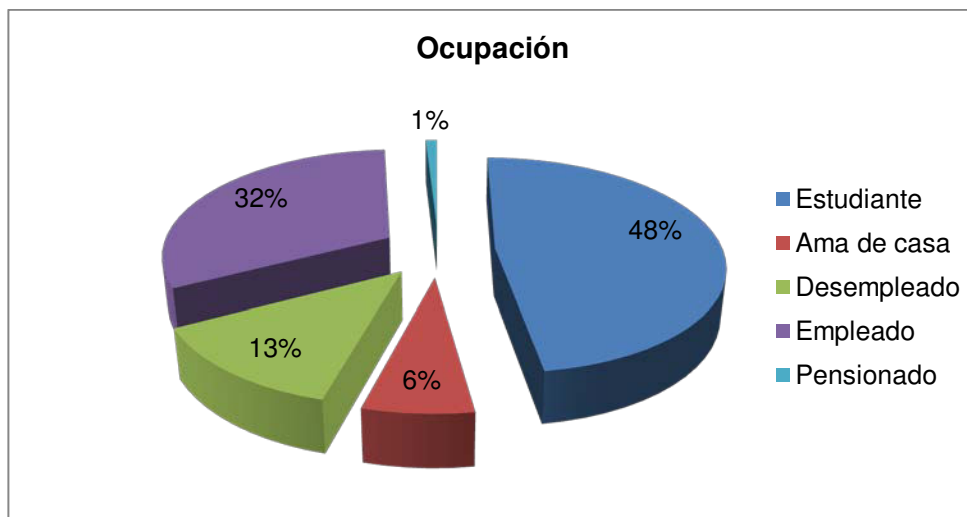


Figura 17. Ocupación de las personas que habitan las VIS

El ingreso generado por las personas que trabajan, generalmente no excede de 2 SMLMV, pues el nivel de educación se encuentra entre primaria y bachillerato para la mayoría de ellos (ver figura 18).

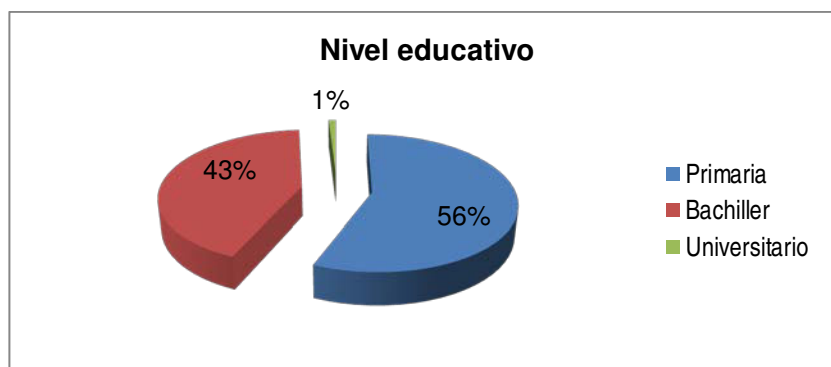


Figura 18. Nivel educativo de las personas que habitan las VIS

El 32% de la población que labora lo hace en trabajos como construcción, carpintería, talleres mecánicos, minería, casas de familias, entre otros.

Para describir un poco la personalidad de los usuarios encuestados, se observó su comportamiento durante las visitas, caracterizados por ser alegres, amables y espontáneos (como se mencionó anteriormente). En las encuestas se ha descubierto que son personas activas, ya que el 61% de ellas realizan actividades o deportes en su tiempo libre.

Por otro lado, ellos consideran que los valores más importantes que debe tener una familia son el respeto, la unión, el amor y la comunicación (ver figura 19).

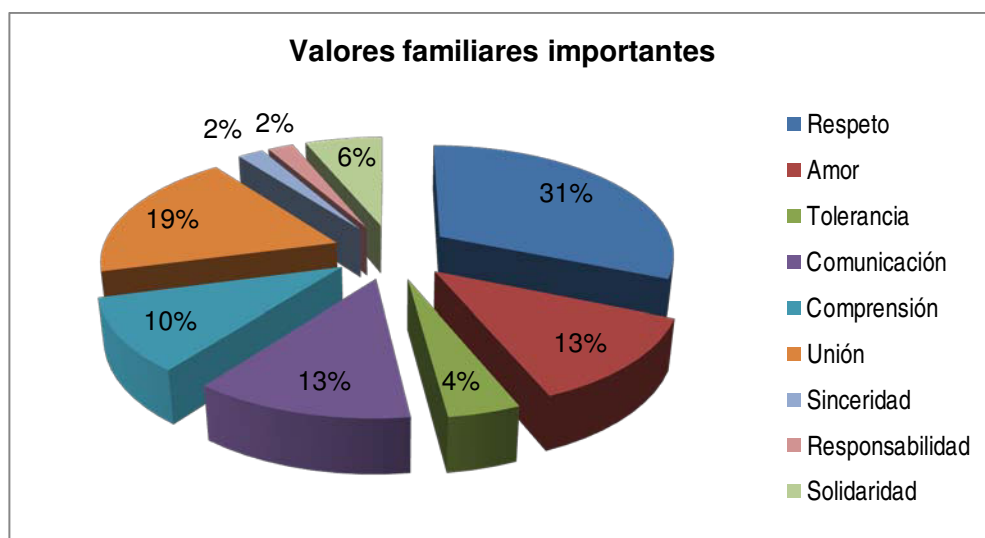


Figura 19. Valores familiares importantes

Las encuestas pretendían identificar también cuáles son las actividades que realizan los usuarios en el salón principal (ver figura 20), así mismo si ellos tenían alguna dificultad en esta área (ver figura 21).

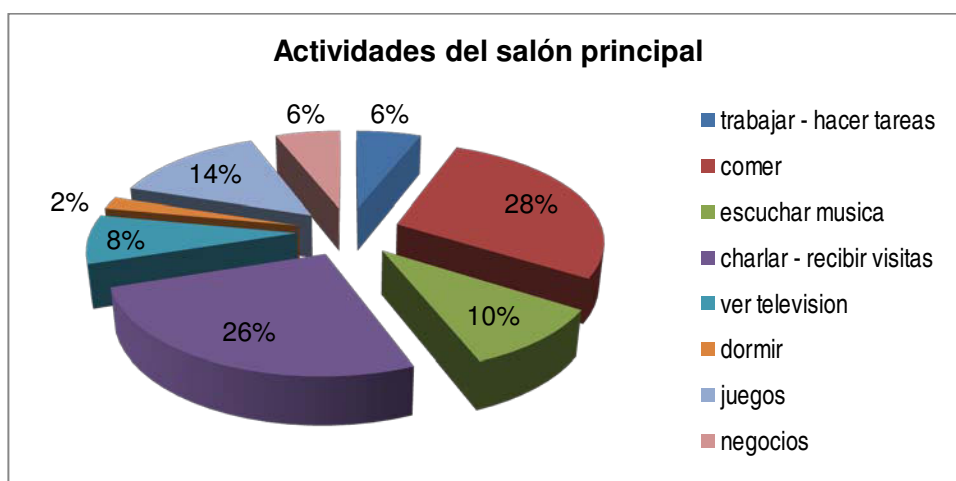


Figura 20. Actividades que realizan en el salón principal

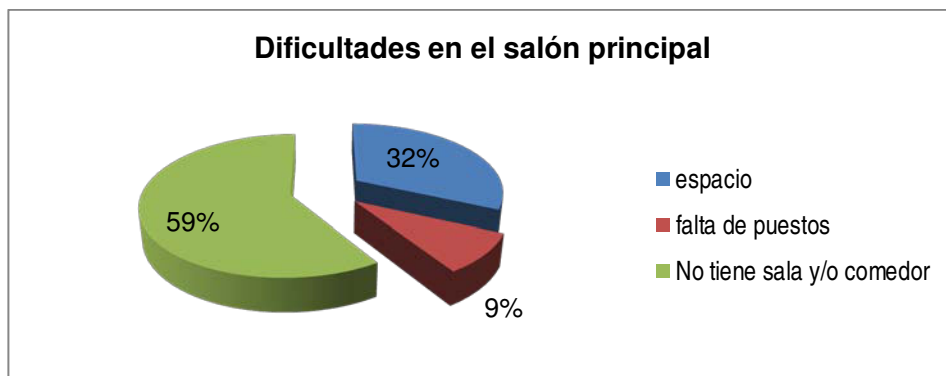


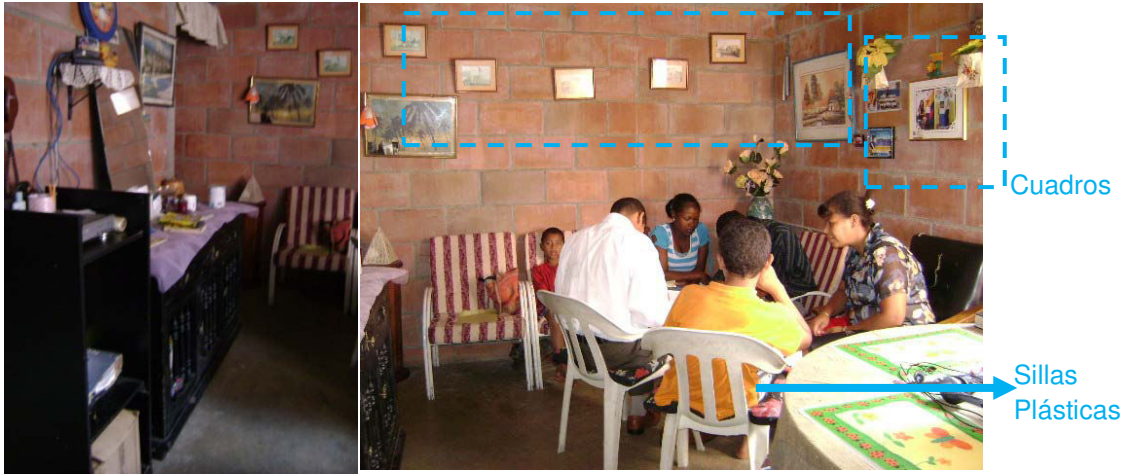
Figura 21. Dificultades en el salón principal

Dentro de las actividades más importantes realizadas en el salón principal, como lo muestra la *figura 20*, está recibir visitas y comer. Estas y las otras actividades se pueden ver afectadas con el **espacio** que tienen para esta área (5,28 m² aproximadamente), por que no pueden reunirse cómodamente todos los integrantes de la familia e/o invitados (ver fotografía 1), el espacio de circulación es muy escaso o los muebles no se encuentran en buenas condiciones.



Fotografía 1. Reunión familiar 1 en casa de VIS

El mobiliario usado en el salón principal por los usuarios, ha sido regalado por otras personas y utilizan sillas plásticas para completar el conjunto o porque no tienen otro tipo de mobiliario (ver fotografías 2, 3 y 4).



Fotografía 2. Reunión familiar 2 en casa de VIS



Fotografía 3. Sala comedor 1 de VIS



Fotografía 4. Sala comedor 2 de VIS

Como muestra la *figura 21* el 59% de las personas encuestadas afirmaron no tener sala y/o comedor y del porcentaje restante el 50% y el 60% dijeron tener los muebles de la sala y el comedor respectivamente, en estado regular y malo (ver figuras 22 y 23).

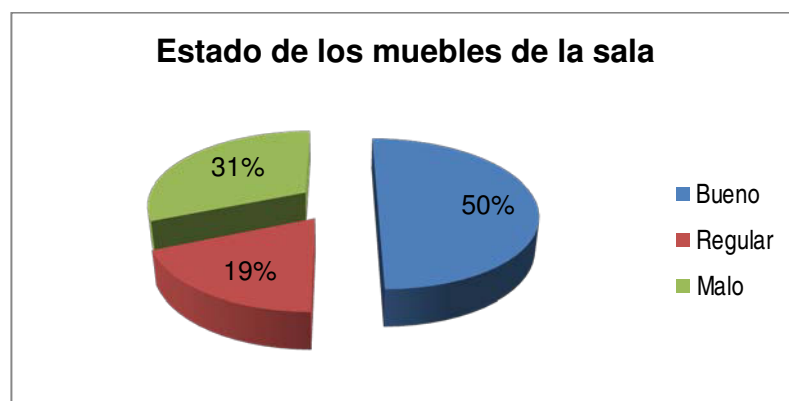


Figura 22. Estado de los muebles de la sala

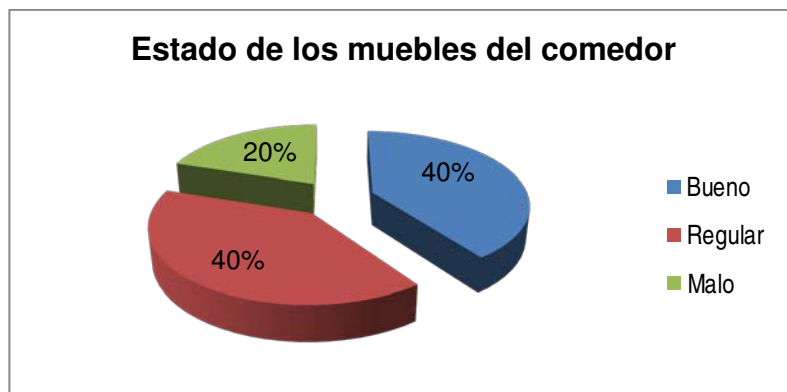


Figura 23. Estado de los muebles del comedor

Las razones principales por las que los usuarios de las VIS comprarían mobiliario para el salón principal son: motivación para renovar y necesidad al no tener mobiliario en esta área (ver figura 24). Así mismo expresaron las características que para ellos debería tener el este mobiliario (ver figura 25), dentro de las cuales cabe resaltar la comodidad, el bajo precio y el tamaño.

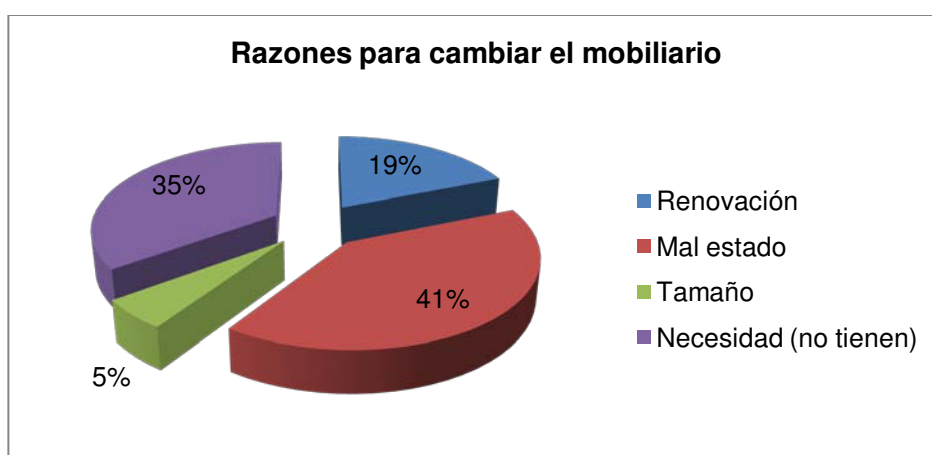


Figura 24. Razones para cambiar el mobiliario del salón principal

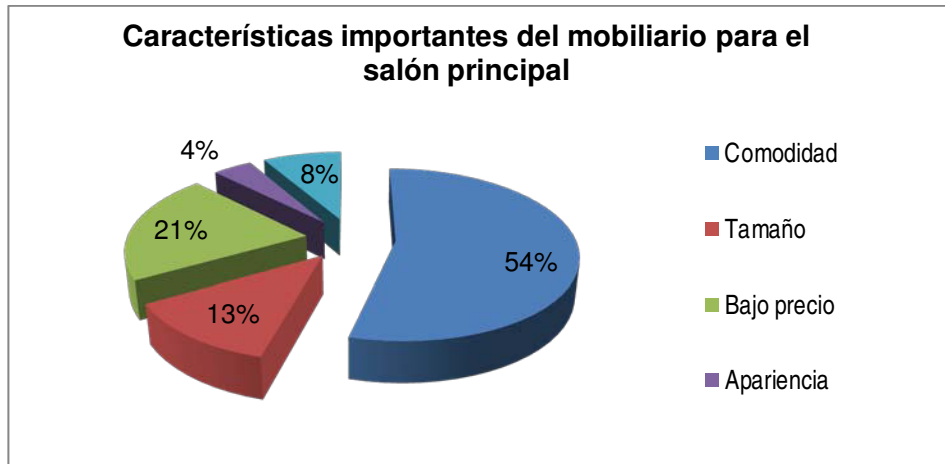


Figura 25. Características importantes del mobiliario del salón principal

La decisión de compra de un nuevo mobiliario para el salón principal está controlado por la mamá y la pareja papá-mamá, en la mayoría de los casos (ver figura 26), y se puede observar que en algunos hogares es importante la decisión de toda la familia.

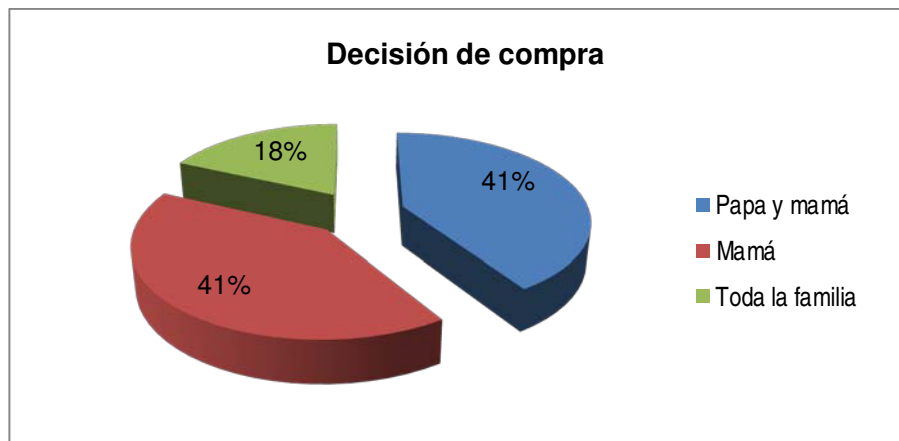


Figura 26. Decisión de compra

El bajo precio es uno de los factores más importantes que debe tener el mobiliario, los resultados de las encuestas arrojaron que el 65% de las personas estarían dispuestos a pagar entre 0 y \$500.000 algunas de ellas pensaban que \$500.000 era un precio alto porque tenían otras prioridades y estaban acostumbradas a obtener los muebles regalados aunque estuvieran en mal estado (ver figura 27).

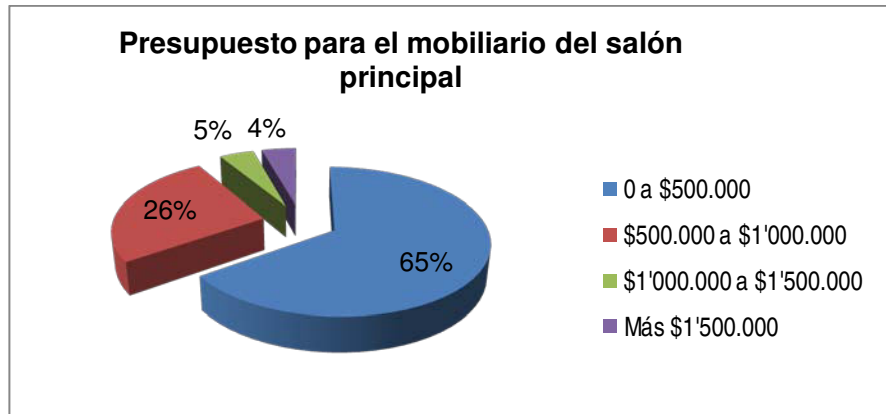


Figura 27. Presupuesto para el mobiliario del salón principal

Dentro de los lugares elegidos para realizar la compra del mobiliario, prevalecen los almacenes de cadena, seguidos por los almacenes especializados y otros (ver figura 28).

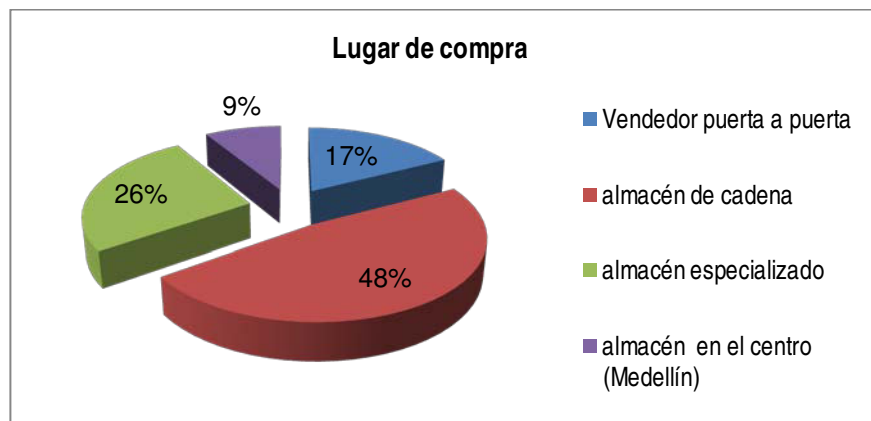


Figura 28. Lugares de compra del mobiliario

Dentro de los gustos que tienen los usuarios de las VIS para el mobiliario del salón principal, sobresalen el color azul (ver figura 29), la madera como material (ver figura 30) y las formas **diferentes** que fueron traducidas por ellos como formas raras, novedosas o que no fueran muy comunes (ver figura 31).

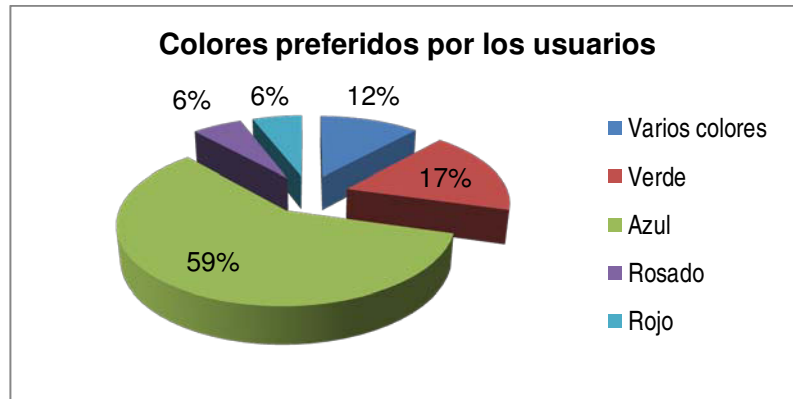


Figura 29. Colores preferidos por los usuarios para el mobiliario



Figura 30. Materiales y texturas preferidos por los usuarios

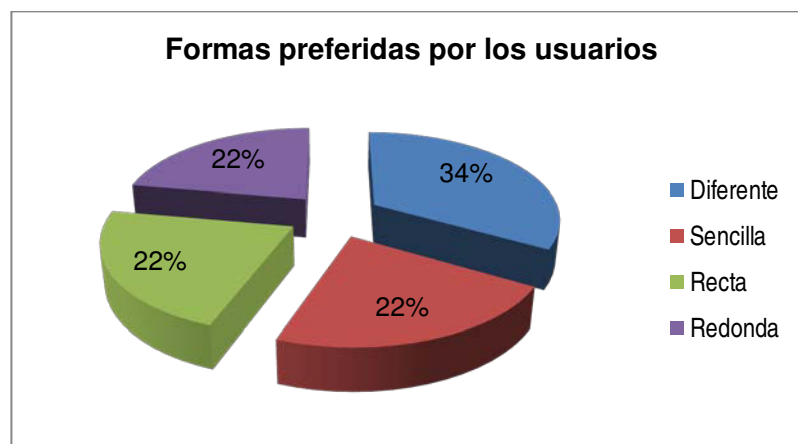


Figura 31. Formas preferidas por los usuarios

Contribuir con el medio ambiente fue una de las características del mobiliario menos importante cuando se evaluó en conjunto con otras características como

comodidad, bajo precio y tamaño, pero se convertía importante cuando se evaluaba individualmente (ver figura 32).

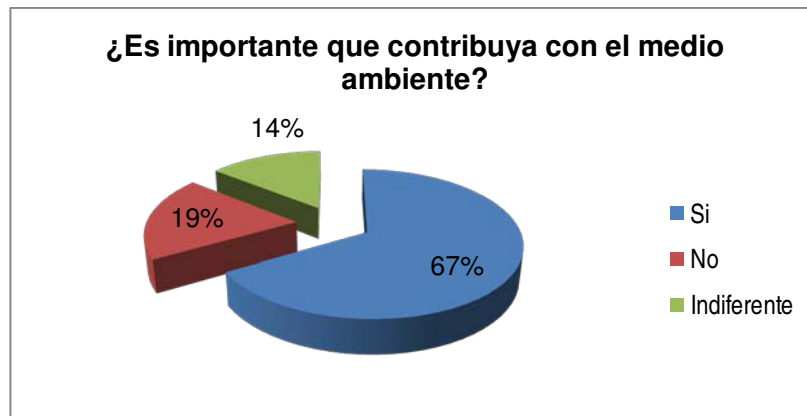


Figura 32. ¿Es importante que el mobiliario contribuya con el medio ambiente?

De la *figura 32* se puede deducir que es pertinente comunicarle al usuario que nuestro producto es un producto eco-diseñado, pensado en generar un menor impacto ambiental.

3.2.2 Área del salón principal de las VIS

Como lo revelaron las encuestas, los usuarios realizan diferentes actividades en el área del salón principal como muestra la *figura 20*, por lo que el mobiliario debería ser versátil y permitir las diferentes actividades que ellos realizan allí.

Una de las ventajas para el proyecto es que el 59% de las personas encuestadas dicen no tener mobiliario, ya sea sala, comedor o ambos lo que permite dimensionar el mercado hacia el cual va dirigido nuestro producto. Si la alcaldía de Medellín tiene pronosticado realizar 15.000 viviendas de interés social para el 2011, podríamos decir, según los resultados de las encuestas, que 8850 familias no tendrían mobiliario y podrían convertirse en compradores de nuestro producto.

En cuanto al área, el promedio construido de las VIS a nivel nacional está en 36,44m², Medellín está ofreciendo un área de 43.85m² y la distribución del área construida para el salón principal es de **12.57 m²**.

En las visitas realizadas a las VIS del *Mirador de Calazans* encontramos que el área para ubicar la sala y el comedor era de 5,28m² aproximadamente.²⁰

Fueron muy pocas las viviendas que no tenían el piso en cemento y las paredes en obra negra, además usan el salón principal para secar ropa como se aprecia en las *fotografías 3 y 4*.







3.2.3 Estado del arte

La tabla 3 muestra productos, a nivel nacional e internacional, que podrían cumplir las funciones necesarias para el salón principal de las VIS. El símbolo + en cada uno de los productos significa que es un aspecto positivo y el símbolo – significa un aspecto negativo. Las fotografías fueron descargadas de las páginas de internet de cada una de las empresas o diseñadores.

ESTADO DEL ARTE	
 <p>Fotografía 5. Kubex</p>	<p>Kubex – Scanform</p> <ul style="list-style-type: none"> + Diseño atractivo y simple. + Mesa disponible en 3 tipos de madera diferente. + Excelentes acabados. - Alto costo. Solamente la mesa de centro cuesta \$ 774.884. - Procesos de manufactura complejos.
 <p>Fotografía 6. Panda</p>	<p>Panda – Scanform</p> <ul style="list-style-type: none"> + Cómodos. + Las mesas plantean un diseño diferente. - El conjunto plantea varios elementos que no se adecuan en espacios reducidos.

²⁰ En el plano suministrado por los usuarios no fue posible ver con claridad los números que correspondían a esta área, por lo que se realizó la medición respectiva.

 <p>Fotografía 7. Mesa Twins</p>	<p>Mesa Twins – Scanform</p> <ul style="list-style-type: none"> + Puede usarse en 3 posiciones diferentes, ahorrando espacio o aumento el área para posicionar objetos. +Materiales duraderos. +Fácil de usar. +diseño simple y atractivo. - alto costo \$1.315.440.
 <p>Fotografía 8. Sala Venetto</p>	<p>Sala Venetto – Harvi decoraciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ocupa un área mayor. - Alto costo \$3.148.000. - Postura incorrecta del usuario cuando trata de alcanzar objetos de la mesa desde las sillas.
 <p>Fotografía 9. Comedor Gioventino RM</p>	<p>Comedor Gioventino RM – Harvi decoraciones</p> <ul style="list-style-type: none"> +De los más baratos que se pueden encontrar en el mercado \$999.000 +Es para 6 personas. - Se puede tener accidentes con las barras del espaldar de las sillas (especialmente los niños).
 <p>Fotografía 10. Sala milano color</p>	<p>Sala milano color – Ingemuebles</p> <ul style="list-style-type: none"> +No ocupa mucho espacio +Tiene apoyabrazos y espaldar - Para 4 personas
 <p>Fotografía 11. Comedor Italia</p>	<p>Comedor Italia – Ingemuebles</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para 4 puestos - Alto costo \$1099.000
 <p>Fotografía 12. Sala Artico</p>	<p>Sala Ártico- Muebles juventud</p> <ul style="list-style-type: none"> + Material de buena calidad - Alto costo \$2.022.000

 <p>Fotografía 13. Montecarlo Silla Italy</p>	<p>Montecarlo Silla Italy – Muebles juventud</p> <ul style="list-style-type: none"> +Para 6 personas - Alto costo \$1.271.000
 <p>Fotografía 14. Monolith</p>	<p>Monolith - Gioia Meller Marcovicz</p> <ul style="list-style-type: none"> + Puede ser usado por 10 personas al tiempo, excelente acabado superficial, los asientos de las sillas pueden plegarse para que ingresen dentro de la mesa. - Fue diseñada solamente para un coleccionista en Paris.
 <p>Fotografía 15. Sigmud</p>	<p>Sigmud - Gioia Meller Marcovicz</p> <ul style="list-style-type: none"> +Ajustable en 5 posiciones diferentes. +Multifuncional. +Materiales de buena calidad. Tapicería de poliuretano con relleno de poliéster y acero cromado. +Excelente acabado. - Alto costo (no disponible).
 <p>Fotografía 16. Hamra</p>	<p>Hamra – Ikea</p> <ul style="list-style-type: none"> +Diseñado para sentarse y acostarse. - Alto costo 2.097.000 + gastos de envío. - Para 3 personas.
 <p>Fotografía 17. Ektorp</p>	<p>EKTORP- Ikea</p> <ul style="list-style-type: none"> +Variedad en el estampado +Marca reconocida a nivel mundial. - Alto costo \$1.347.000 + gastos de envío - Para 3 personas.
 <p>Fotografía 18. NXT</p>	<p>NXT – Peter Karpf</p> <ul style="list-style-type: none"> +Recortada y doblada a partir de una sola capa de haya laminada. No necesita de ningún otro componente. +Proceso de producción eficiente. Reduce la cantidad de residuos. - Precio (no disponible).



Fotografía 19. Monk Loft

Monk Loft - Colin Reedy

- + Están hechos de Guadua, material renovable, reciclable y sin toxinas.
- Asientos muy bajos, el usuario estaría en una posición incorrecta si lo usa por un tiempo prolongado.
- No hay apoyo para la espalda.



Fotografía 20. Stroud Obelisk Chairs

Stroud Obelisk Chairs - Puremodern

- + Diseño moderno y atractivo cuando está en forma de torre.
- + Ocupa poco espacio.
- Para dos personas.
- La mesa es pequeña para comer.
- Alto costo \$5.091.450.



Fotografía 21. Matroshka Compact Living Concept

Matroshka Compact Living Concept

- + Diseño compacto, multifuncional, se puede graduar la altura de la mesa, posee cuatro puestos acolchonados, ocupa poco espacio (4 m²). Las sillas se pueden usar como compartimentos para almacenar cosas.
- + Diseñado en un material compuesto llamado "FLEX-FORM" a base de fibras naturales, es 100% reciclable.
- En su producción se usa compresión y temperatura, algunas veces adhesivos, pegantes y secantes rápidos.
- Las sillas no tienen apoyo para la espalda.



Fotografía 22. Cube Dining Table

Cube Dining Table – Dinos

- + Diseño compacto, multifuncional (comedor y escritorio).
- Para dos personas.



Fotografía 23. Offi paket

Offi paket - Srdjan Simic

- + Diseño compacto.
- + Multifuncional (comedor, mesa auxiliar y escritorio).
- + Ocupa poco espacio.
- Las sillas no poseen apoyo para la espalda.
- Alto precio \$2.080.000

MERCADO INTERNACIONAL	 <p>Fotografía 24. Original table</p>	<p>Original table - Scrapile</p> <ul style="list-style-type: none"> + Utiliza pequeños fragmentos desechados de madera para crear las piezas (nogal, cerezo, pino y bambú). Utilizan material 100% recuperado. + Usa pegamentos y adhesivos no tóxicos. + Cada pieza es diferente a las otras. - Alto costo \$ 6.144.600
	 <p>Fotografía 25. KEWB</p>	<p>KEWB</p> <ul style="list-style-type: none"> + Diseño compacto. + Multifuncional. + Ocupa poco espacio. - Solo es para una persona excepto cuando se usa los tres cojines. - Diseño poco atractivo. - Alto costo \$1.068.557.
	 <p>Fotografía 26. Pocket Table</p>	<p>Pocket Table - Pat McGeehan</p> <ul style="list-style-type: none"> + Diseño compacto. + Cuando no se utiliza como comedor, el espacio queda despejado. + Fácil de armar y guardar. - Las sillas no poseen apoyo para la espalda. - Diseño poco atractivo. - Alto costo \$1.995.000

Tabla 3. Estado del arte

3.2.3.1 Ventajas y desventajas de los productos del estado del arte

+ VENTAJAS	- DESVENTAJAS
Diseño atractivo y simple. Diseño compacto. Variedad de materiales. Materiales de buena calidad. Materiales duraderos. Excelentes acabados.	Alto costo. Procesos de manufactura complejos. Número de puestos insuficientes. Ocupan mucho espacio. Posibilidad de accidentes. Medidas ergonómicas inadecuadas.

<p>Multifuncionales. Ahorran espacio. Fáciles de usar. Variedad de estampado y colores. Marcas con reconocimiento mundial. Proceso de producción eficiente. Reducen cantidad de residuos. Material 100% recuperado. Tendencia de larga vida útil.</p>	<p>Pegantes y adhesivos tóxicos. Difícil de usar. Diseño poco atractivo.</p>
---	--

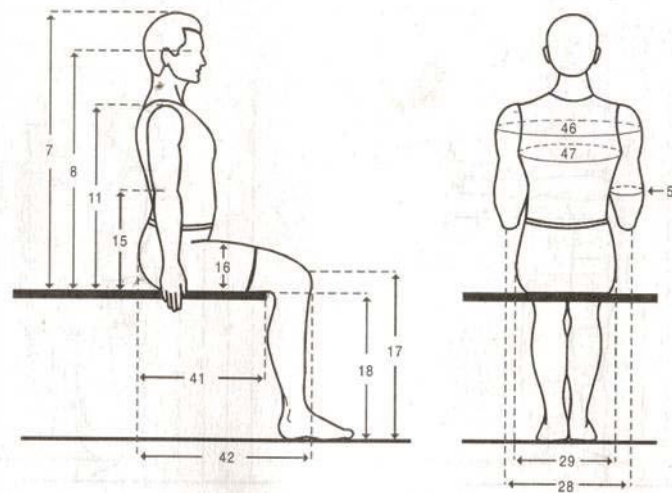
Tabla 4. Ventajas y desventajas de los productos del estado del arte

Según las ventajas y desventajas expuestas en la tabla 4 se pretende que el producto a diseñar tenga la mayoría de las ventajas de los productos analizados en el estado del arte y así mismo satisfaga las desventajas que ellos presentan. Estos aspectos serán tenidos en cuenta para la elaboración del PDS.

3.3 Establecer las especificaciones

Según las necesidades de los usuarios y del área del salón principal de las VIS, se establecieron las especificaciones del producto plasmadas en el PDS (Especificaciones de diseño). Se tuvieron en cuenta también las necesidades que planteó el equipo de trabajo en áreas como: seguridad, ergonomía, mantenimiento, materiales, peso, empaque, procesos de manufactura y proyecto (ver tabla 5).

Las dimensiones ergonómicas proyectadas se proponen a partir de la *figura 33*, la cual muestra datos antropométricos de la población laboral Colombiana incluyendo ambos sexos entre los 20 y 59 años de edad. Para las dimensiones que no están inscritas en esta figura se utilizaron las medidas planteadas por Julius Paneros y Martin Zelnik, analizándolas previamente con la *figura 33*.



DIMENSIONES	FEM. 20 - 59 AÑOS (n= 785)				
	\bar{x}	D.E.	PERCENTILES		
			5	50	95
6. Altura sentado normal	81.7	3.05	76.8	81.7	86.7
7. Altura sentado erguido	83.0	2.80	78.5	83.0	87.7
8. Altura de los ojos	72.9	2.80	68.4	72.9	77.4
11. Altura acromial	55.0	2.37	51.2	55.2	58.7
15. Altura radial	22.9	2.22	19.0	23.1	26.4
16. Altura del muslo	14.1	1.30	12.1	14.1	16.5
17. Altura de la rodilla	48.4	2.35	44.7	48.5	52.4
18. Altura de la fosa poplítea	38.3	2.09	35.1	38.3	41.9
28. Anchura codo a codo	41.0	4.64	33.9	40.6	49.4
29. Anchura de las caderas	37.3	3.13	32.6	37.3	42.5
41. Largura nalga - fosa poplítea	46.1	2.62	42.0	46.1	50.4
42. Largura nalga - rodilla	55.0	2.60	51.0	55.0	59.5
46. Perímetro bideltoides	104.1	6.94	93.4	103.5	116.0
47. Perímetro mesoesternal	88.7	6.33	78.9	88.3	100.0
51. Perímetro brazo flexionado	28.0	2.97	23.5	27.7	33.7

Figura 33. Medias antropométricas en posición sentada, para la población laboral Colombiana de ambos sexos entre 20 a 59 años de edad²¹

Así por ejemplo, para la medida *altura piso-asiento* se usó el percentil 95 de la *figura 33*, el cual propone una altura de 41.9cm; a esta altura se le sumó y restó la desviación estándar planteada de 2.09cm para encontrar el valor máximo y mínimo respectivamente.

²¹ ÁVILA, Rosalío; PRADO, Lilia y GONZÁLEZ, Elvia. Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile. Primera edición. México: D.R Universidad de Guadalajara, 2001. 184p.

En la *altura piso-superficie para comer*, se sumó la dimensión D, descrita por Julius Paneros y Martin Zelnik (ver figura 34), a la dimensión *Altura de la fosa poplíteica* descrita en la figura 33.

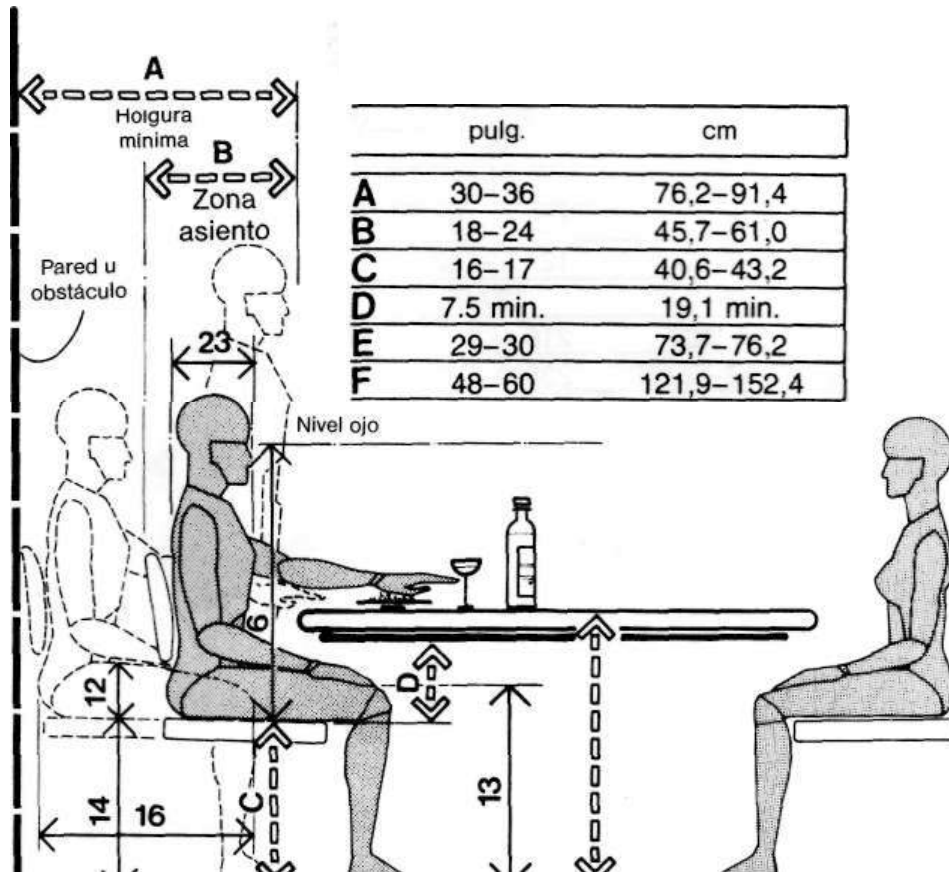


Figura 34. Dimensiones para comer

Para las dimensiones *profundidad superficie para comer*, *ancho superficie para comer* y *altura piso-asiento para comer* se utilizaron las dimensiones mínimas planteadas por Julius Paneros, teniendo en cuenta que para el percentil del hombre estadounidense estos valores son considerados como mínimos, el producto a diseñar para hombres y mujeres Colombianas puede encontrarse incluso por debajo de estos valores de las medidas mencionadas.

3.3.1 PDS

	Necesidad	Requerimiento	Impor- tancia	Unidades	Valor
USUARIO	Que sea económico	El producto es asequible a los usuarios	5	\$	≤500.000
	Que sea cómodo	El producto es cómodo para los usuarios	4	% usuarios a los que el producto es cómodo (muestra de 15 usuarios)	≥90
	Que el producto me guste	Los colores son atractivos para el usuario	3	Nombre color	Azul Verde Rojo
		Los materiales son atractivos para el usuario	3	% usuarios a los que los materiales son atractivos (muestra de 15 usuarios)	≥80
		Las formas son atractivas para el usuario	3	% usuarios a los que las formas son atractivos (muestra de 15 usuarios)	≥80
	Que sea de madera	El producto está conformado de madera	4	% de madera en el producto	≥60
	Que se pueda usar por todos los integrantes de la familia al mismo tiempo	El producto puede ser usado por toda la familia al tiempo	4	# de personas que pueden usar el producto al tiempo	≥5
	Que sea seguro para los niños	El producto tiene las aristas redondeadas	4	mm	> 5
		El producto está conformado con materiales no tóxicos	5	% de materiales tóxicos	0
	Que el producto me dure mucho tiempo	Larga vida útil	2	años	≥10
	La geometría garantiza la estabilidad del producto	El producto tiene suficientes puntos de apoyo	5	# de puntos de apoyo	≥3
	El usuario entiende el funcionamiento	El producto explica al usuario su funcionamiento	4	# manuales	Mín. 1

	del producto				
ERGONOMIA	Los elementos para sentarse cumplen con medidas ergonómicas	La altura piso- asiento es adecuada	4	mm	398-439
		La profundidad del asiento es adecuada	4	mm	<504
		El ancho del asiento es adecuado	4	mm	>425
		El espesor de la espuma es adecuado	4	mm	38
	El área que usan para comer es ergonómico	La altura piso - superficie para comer es adecuada	4	mm	≥630
		La profundidad superficie (1 persona) es adecuada	4	mm	Mín. 406
		El ancho superficie (1 persona) es adecuado	4	mm	Mín. 610
		La altura piso- asiento para comer es adecuada	4	mm	406-432
MANTENIMIENTO	Que sea de fácil limpieza	El producto no requiere una limpieza especializada	5	# de productos requeridos para su limpieza	≤3
	Que las partes sean de fácil consecución	El producto posee componentes y partes estandarizadas	4	% de partes estándar	≥50
	Que permita un fácil desensamble	El producto es fácil de desensamblar	3	# de ensambles permanentes	≤30
MATERIALES	Que sean resistentes al rayado	Los materiales presentan una dureza adecuada en la escala de Brinell	4	hb	≥7
	Materiales de bajo costo	Los materiales son de bajo costo	5	\$ total de los materiales	≤400.000
	Que los materiales se puedan reciclar	Uso de materiales reciclables	5	% de material reciclable	Mín. 60
PESO	Que el producto no sea muy pesado	El peso del producto es adecuado	4	Kilos	≤ 80
EMPAQUE	Que el empaque sea plano	El Producto es empaquetado en forma plana	4	mm	≤1100x1100x490
	Que sea seguro	El empaque es seguro para el producto	4	# de elementos protectores	Mín. 1
	Que sea reciclable	El empaque es reciclable	5	% de material reciclable	≥50
	Que sea de un	El empaque usa	5	% de material	≥50

	material reciclado	materiales reciclados		reciclado	
PROCESOS DE MANUFACTURA	Que todo el producto se pueda manufacturar en Colombia	Procesos de manufactura existentes en el mercado Colombiano	5	% de procesos existentes en el medio local	≥95
	Que se pueda fabricar en serie	Los procesos favorecen la producción en serie	4	% de procesos secuenciales	≥80
	Que no se desperdicie mucho material	Mínima cantidad de desperdicio	5	mm ² /producto	≤1500
	Procesos de manufactura de bajo costo	Costo del aserrado de metales	5	\$/hora	≤4000
		Costo del taladrado de metales	5	\$/hora	≤8000
		Costo del fresado de metales	3	\$/hora	≤25000
		Costo del torneado de metales	3	\$/hora	≤32000
		Costo del pintado de metales	3	%	≤40% del \$ de la pintura
		Costo del aserrado de madera	5	\$ por corte	≤1000
		Costo del taladrado de madera	4	\$ por perforación	≤500
		Costo del torneado	3	\$ pieza	≤4500
		Costo del proceso de pintura en la madera	5	\$	40% del \$ de la pintura
		Costo del lijado en madera	5	\$/hora	≤3000
	Que no requiera muchos pasos en su manufactura	El producto requiere el mínimo de pasos para la manufactura	4	# de pasos	≤10
Que los desperdicios generados se puedan reutilizar	Desperdicios reutilizables	4	%	≥50	
PROYECTO	Que sea multifuncional	El producto permite su uso para diferentes actividades	4	# de actividades	≥ 3
	Que quepa en el salón principal de las VIS	El producto optimiza el espacio de uso	5	m ²	≤ 5.5

Tabla 5. PDS

3.3.2 Materiales

De acuerdo a las especificaciones de materiales y procesos de manufactura planteados en el PDS (ver tabla 5), se generaron las siguientes opciones de materiales para ser usados en el producto (ver tabla 6). Todos los materiales

inscritos en la tabla pueden transformarse con procesos de manufactura existentes en el mercado Colombiano.

Material	Dimensiones	Costo	Procesos de manufactura	Impacto ambiental	Ventajas	Desventajas
MDF	1.83 m x 2.44 m	\$93500 (15mm)	Corte con sierra Taladrado Fresado Lijado Pintado	+	Excelente acabado Bajo costo	Requiere pintura No es apto para exterior o condiciones húmedas
Madera de café	No disponible para la venta	No disponible	Corte con sierra Taladrado Fresado Lijado Pintado	++	Excelente acabado Resistente a plagas	No es apta para exterior o condiciones húmedas
Madera melamínica	1,83m x 2,44 m	\$119900	Corte con sierra Taladrado Fresado	+	Excelente acabado No requiere pintura Apta para superficies húmedas	Se usa más energía en el proceso de laminado de la madera
Madera plástica	20cm x 240cm x 2.5cm	\$42037 + IVA	Corte con sierra Taladrado Fresado	++	No requiere acabado Apta para exteriores	Tamaño pequeño del tablón No tiene buen acabado para muebles de interior
Eco-plak	1.22 m x 2.44 m	\$90000	Corte con sierra Taladrado Fresado Termoformado	+++	Excelente acabado Resistente a la humedad Libre de agentes químicos No requiere acabado	Opciones de color limitadas
3FORM®	1.22m x 2.44 m	Entre \$300.000 \$5'000.00	Corte con sierra Taladrado Fresado	+	Excelente acabado Resistente a la humedad Más de 60000 posibilidades de color	Alto costo
Acero 1020	Lamina 2.44m x 1.22m calibre 16	\$98.000	Corte con sierra Doblado Taladrado Repujado	+	Bajo costo	Requiere pintura anticorrosiva

	Tubería 1" x 6m	\$16820	Corte con sierra Doblado Taladrado	+	Bajo costo	Requiere pintura anticorrosiva
Alumi- nio	Lamina 1m x 2m x 3mm	\$184927	Corte con sierra Doblado Taladrado	-	Bajo peso Resistente a la corrosión	Difícil de soldar
	Tubería 1"x 6m	\$19896	Corte con sierra Doblado Taladrado	-	Bajo peso Resistente a la corrosión	Difícil de soldar
	Lingote reciclado 1kg	\$2800	Fundición	+	Es reciclado	
Zamak	Lingotes de 7-8 kg	\$8807kg		-	Bajo peso Resistente a la corrosión Bajo punto de fusión Buen acabado superficial	Alto costo Requiere maquinaria especializa- da

- Impacto muy negativo

+ Impacto negativo

++ Impacto medio

Tabla 6. Materiales

4. DESARROLLO DEL CONCEPTO

4.1 Formalización

La metodología de collages es usada para la etapa de generación de conceptos.

La emoción elegida fue **Alegría** (ver figura 35), por ser una de las características principales de los usuarios. Alegría se entiende como el sentimiento de placer que tienen las personas, según el *Diccionario Básico Larousse de la Lengua Española*.

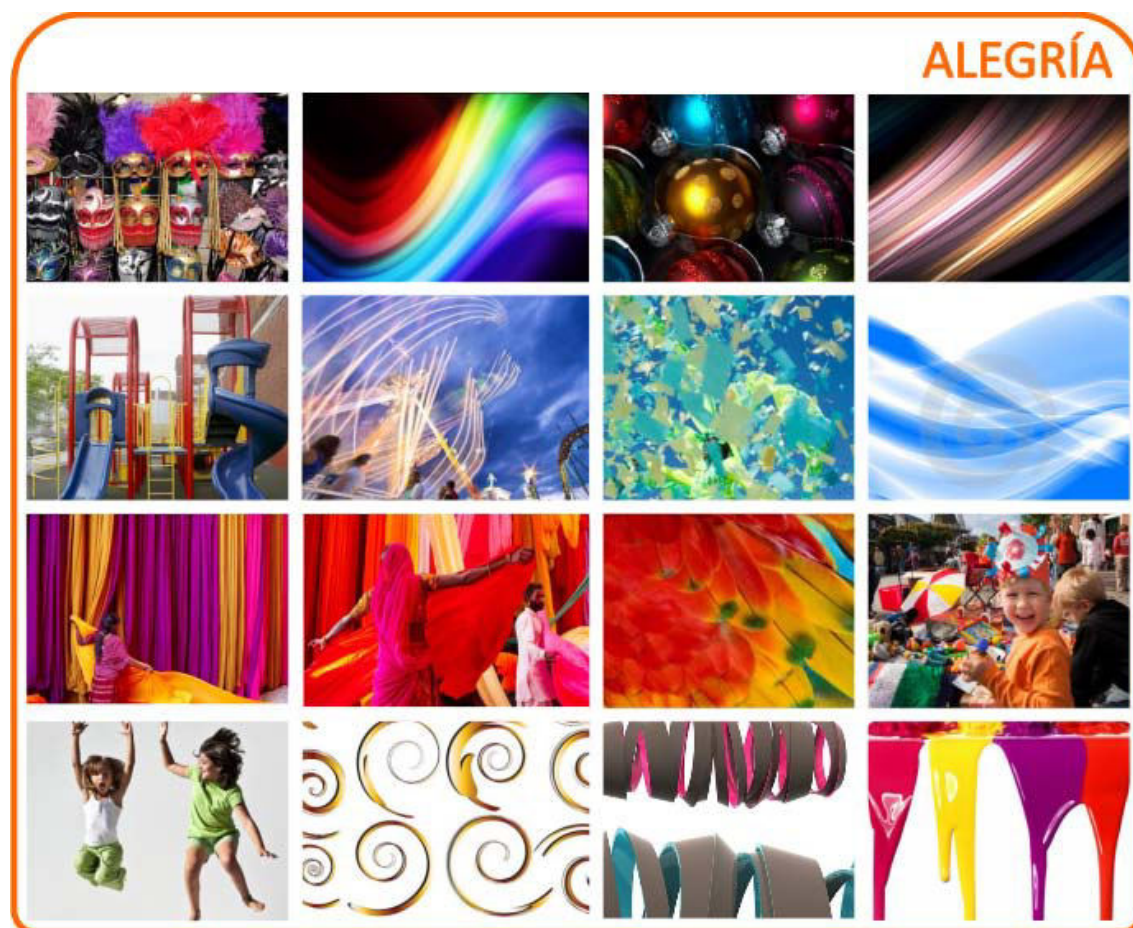


Figura 35. Emoción: Alegría

Este collage da como resultado líneas orgánicas y sueltas que generan sensación de movimiento y plantea a su vez colores cálidos.

El principio de diseño elegido fue **Repetición** (ver figura 36). El resultado de este collage muestra elementos que se repiten casi idénticamente de una forma ordenada generando la sensación de ritmo cuando se observa todo el conjunto.



Figura 36. Principio de diseño: Repetición

El referente elegido fue **La orquídea** (ver Figura 37). Este collage plantea formas orgánicas y cerradas, dentro de la gama de colores se encuentran rojos, morados, azules, amarillos y blancos. Se realiza un alfabeto visual para simplificar las formas que se pueden obtener a partir del referente (ver figuras 38 y 39).

LA ORQUÍDEA



Figura 37. Referente: La orquídea

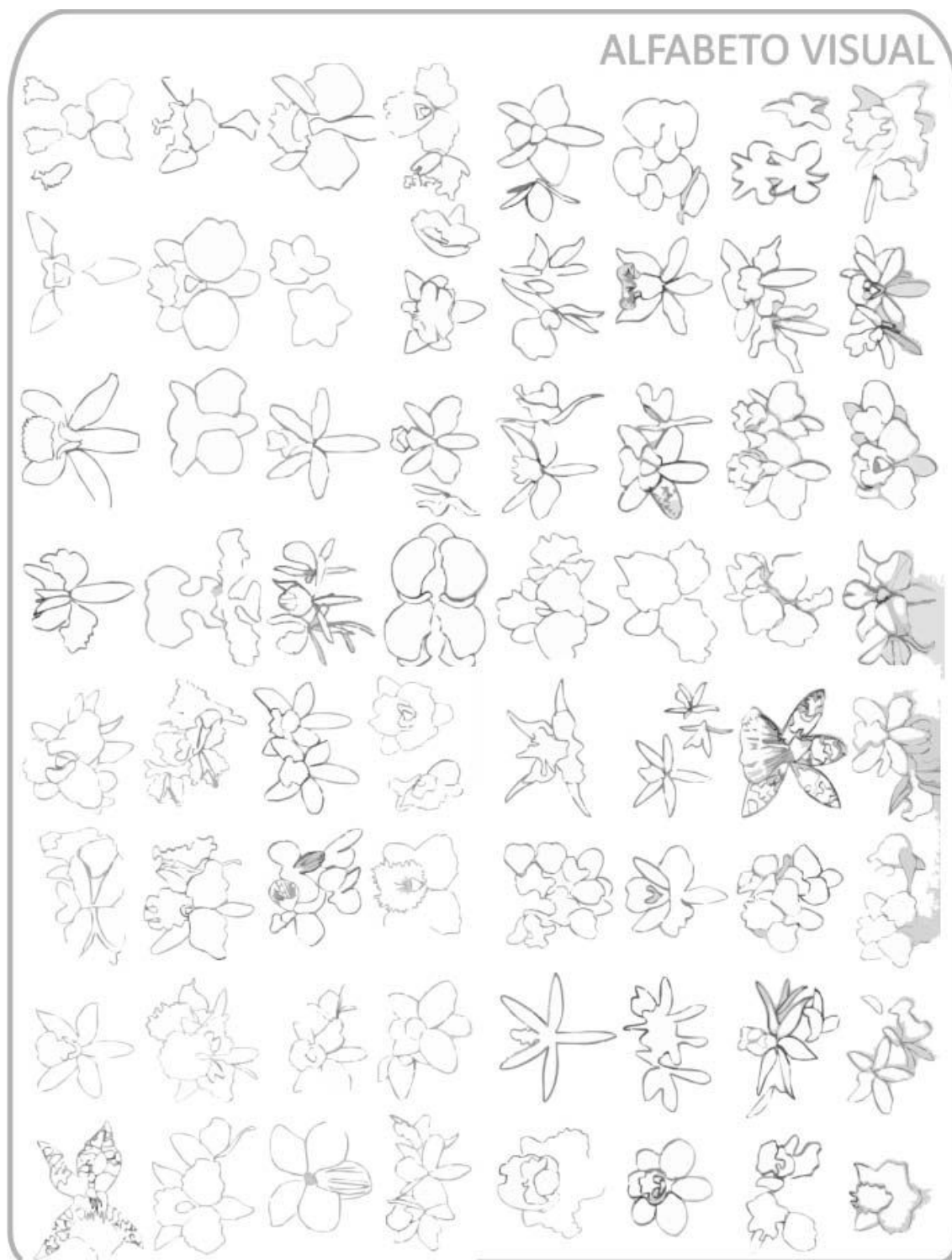


Figura 38. Alfabeto visual 1

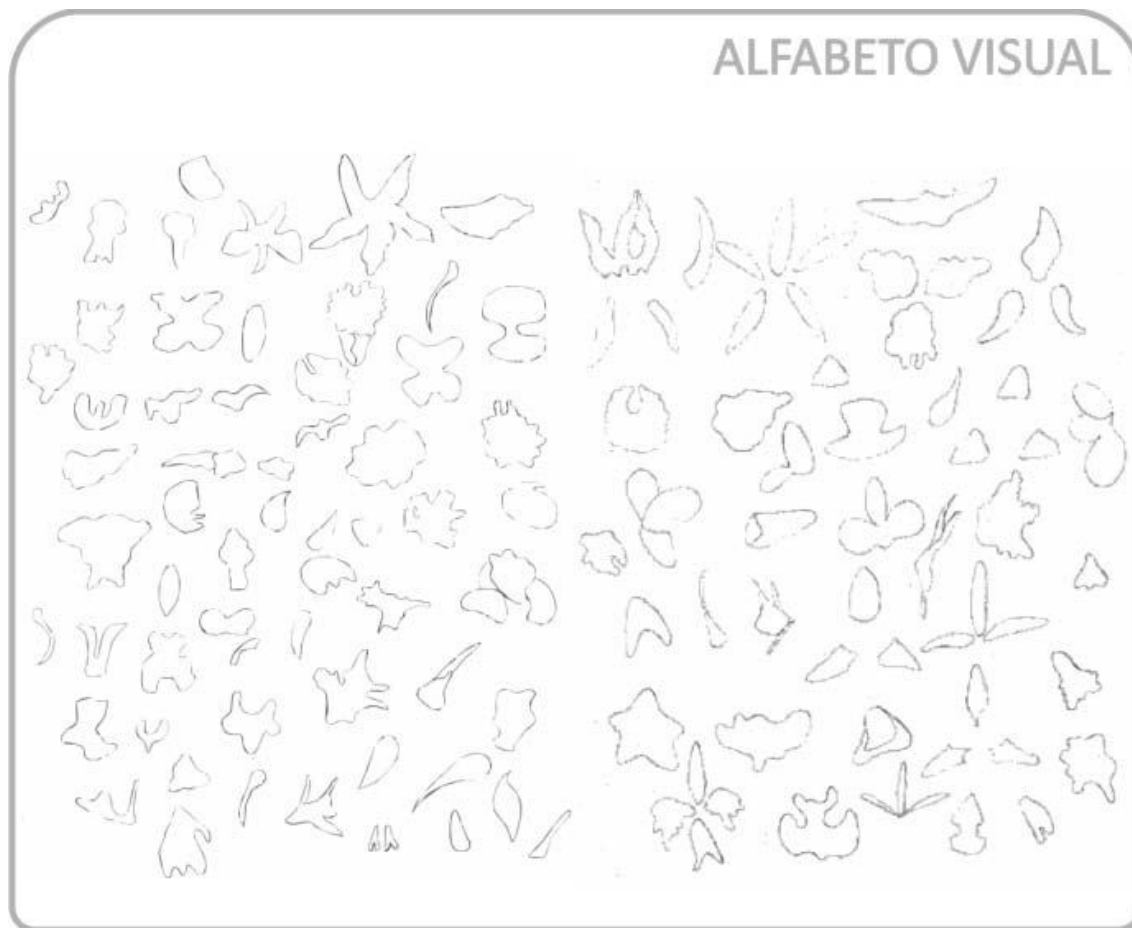


Figura 39. Alfabeto visual 2

La carta de colores se realizó con base a los collages de emoción y referente formal (ver figura 40).



Figura 40. Carta de colores

4.2 Generar conceptos

Los collages, el alfabeto visual y la carta de colores son una ayuda para generar los conceptos, pero esto no quiere decir que cada una de las alternativas contenga todos los elementos planteados en ellos, se propuso que por lo menos uno de los collages se viera reflejado en cada alternativa.

Se realizaron 8 conceptos del producto (ver figuras 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 y 48), los cuales buscaban satisfacer las necesidades para comer, hacer tareas y recibir visitas principalmente, en una área reducida.

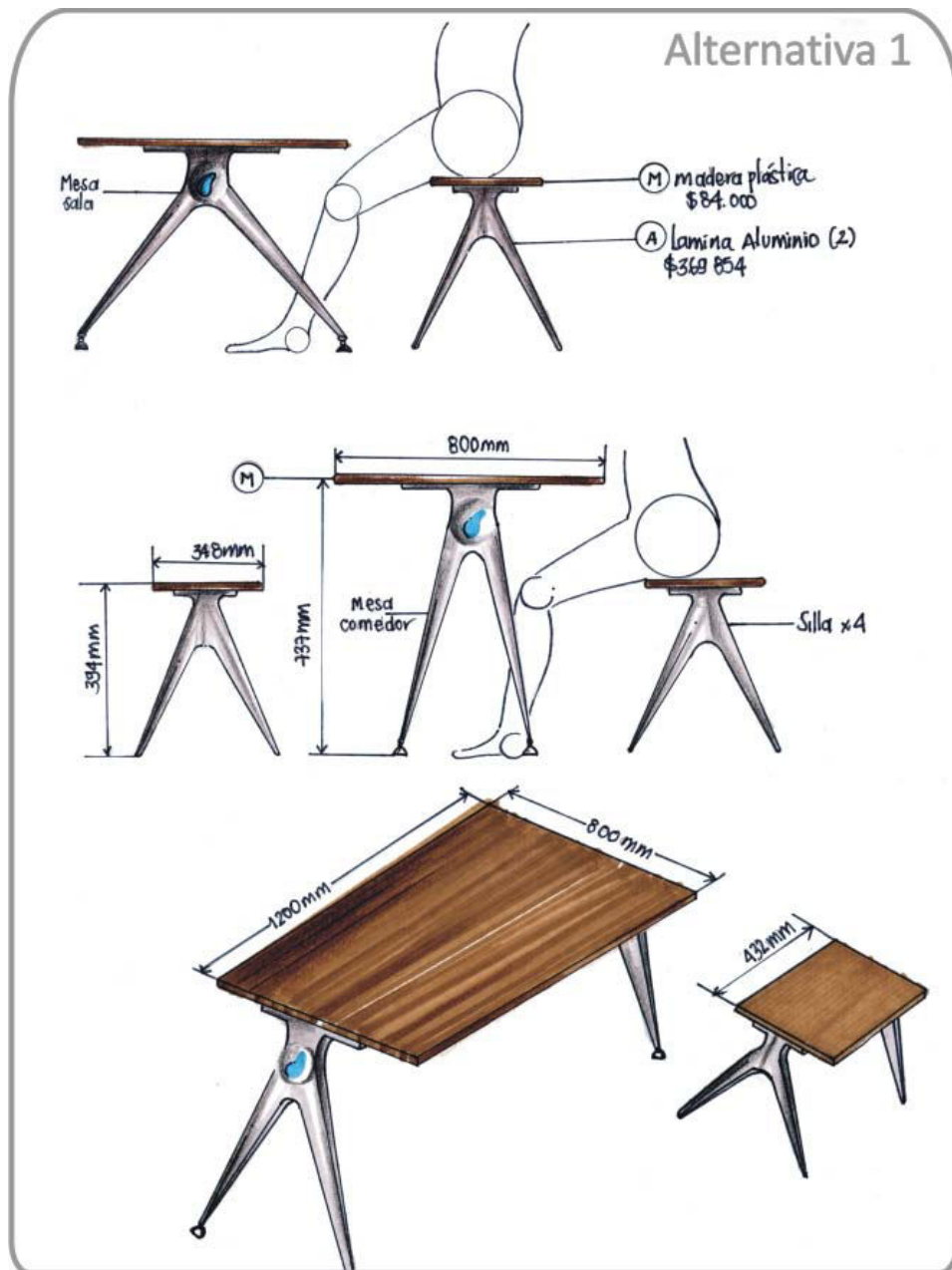


Figura 41. Alternativa 1

La altura de la mesa se puede graduar, colocándola en una posición baja cuando se utiliza como mesa de centro y colocándola en una posición alta cuando se utilice para comer y hacer tareas.

Alternativa 2

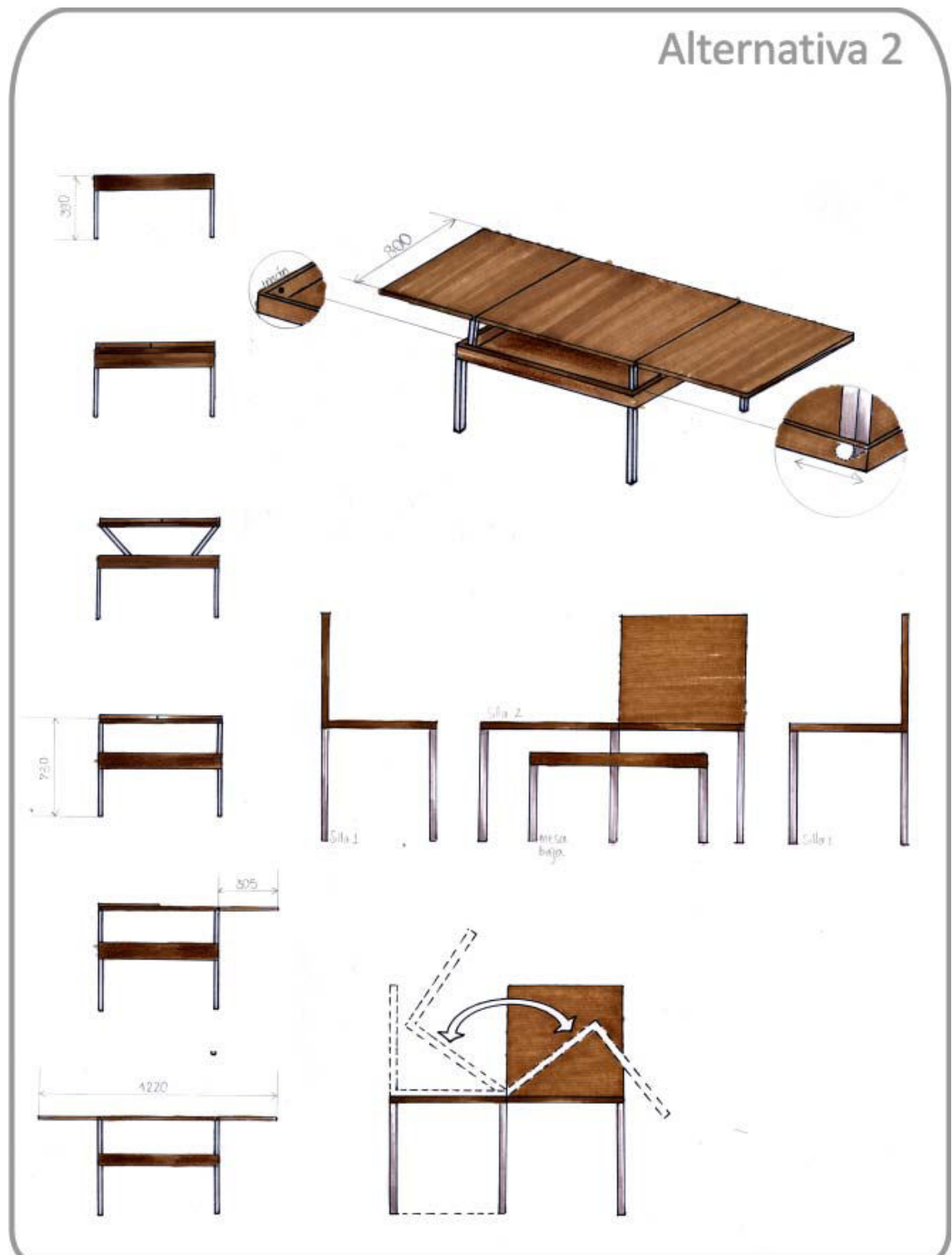


Figura 42. Alternativa 2

Conformada por una mesa de centro que se convierte en mesa para comer y hacer tareas al aumentar su superficie y altura. Además posee 2 sillas sencillas y 2 sillas transformables que pueden ser usadas por una persona en su

posición inicial o por dos personas cuando se desdobra, utilizando la menor cantidad de espacio posible.

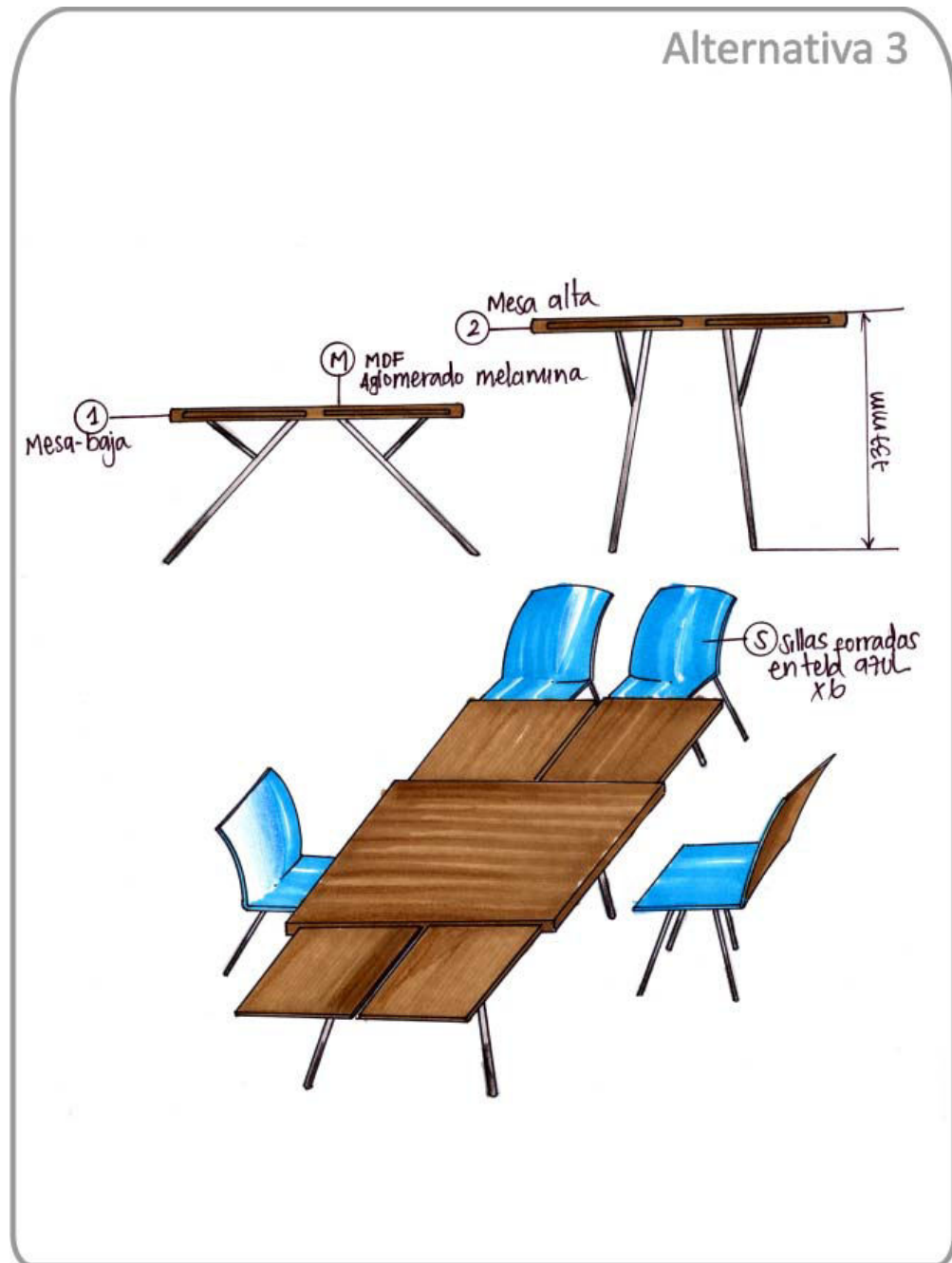


Figura 43. Alternativa 3

La alternativa 3 está conformada por una mesa a la cual se le gradúa la altura y adicionalmente posee 4 superficies internas que se expanden cuando se

requiera agrandar la mesa para comer o hacer tareas. Las 6 sillas están forradas con espuma y tela azul.

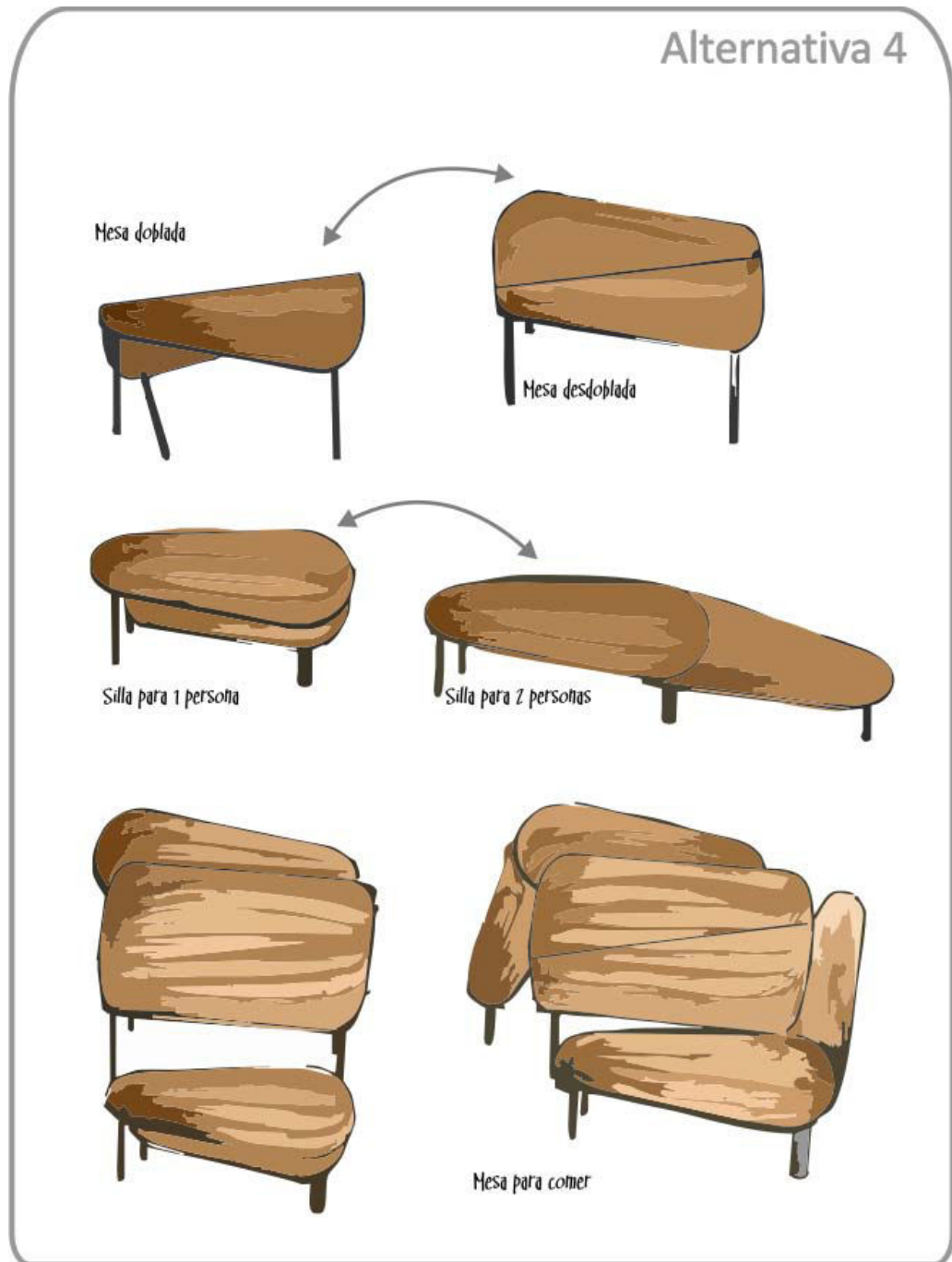


Figura 44. Alternativa 4

La alternativa 4 está conformada por una mesa que se pliega a la mitad para ahorrar espacio cuando no se requiera usar toda su superficie. Las sillas tipo bancas se pueden desplegar horizontalmente para generar más puestos.

Alternativa 5

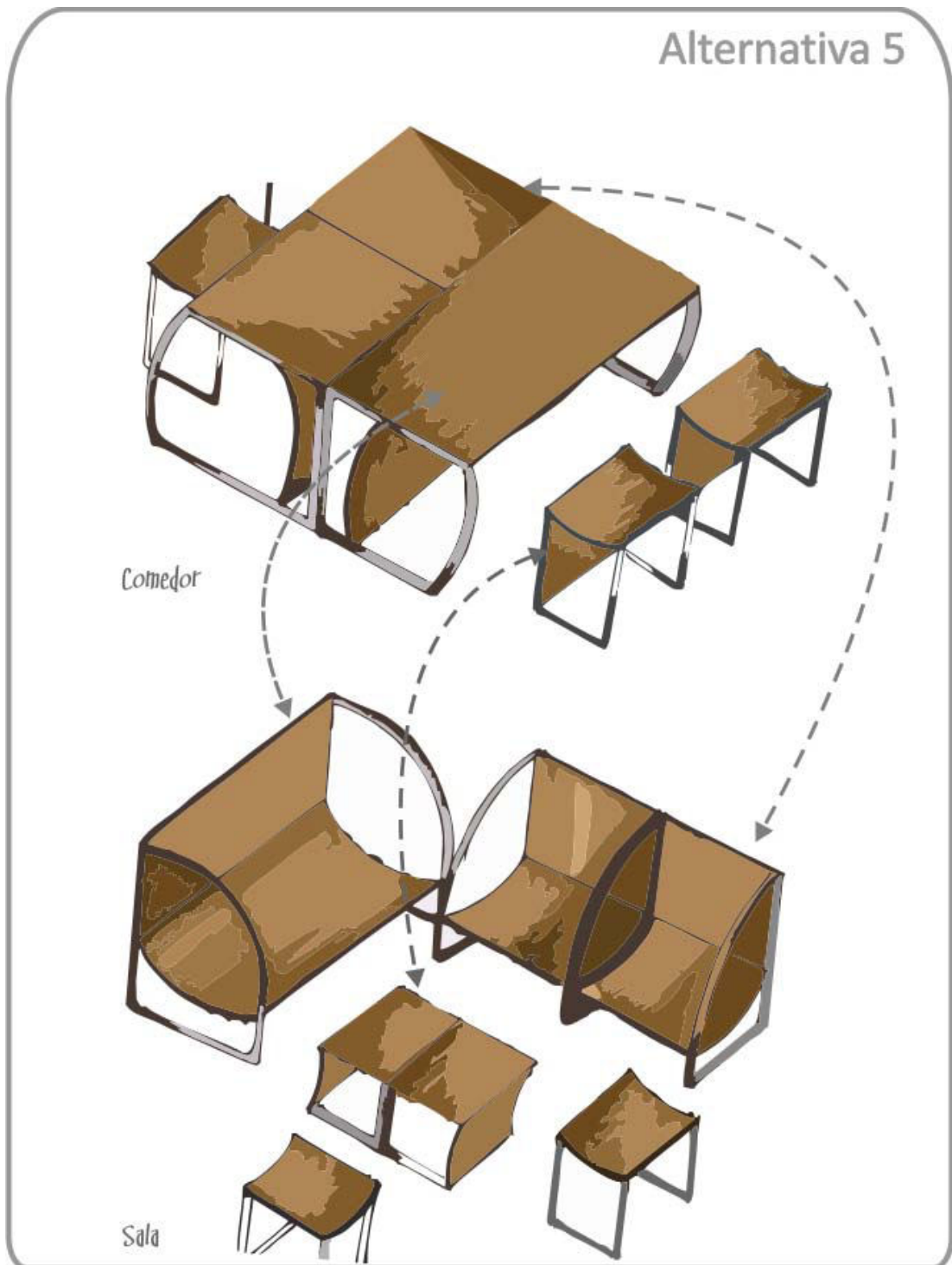


Figura 45. Alternativa 5

Los elementos que conforman la mesa para comer, de la alternativa 5, pueden girarse para convertirse en sillones, así mismo dos de las sillas usadas para comer y hacer tareas pueden girarse para convertirse en mesa de centro.

Alternativa 6

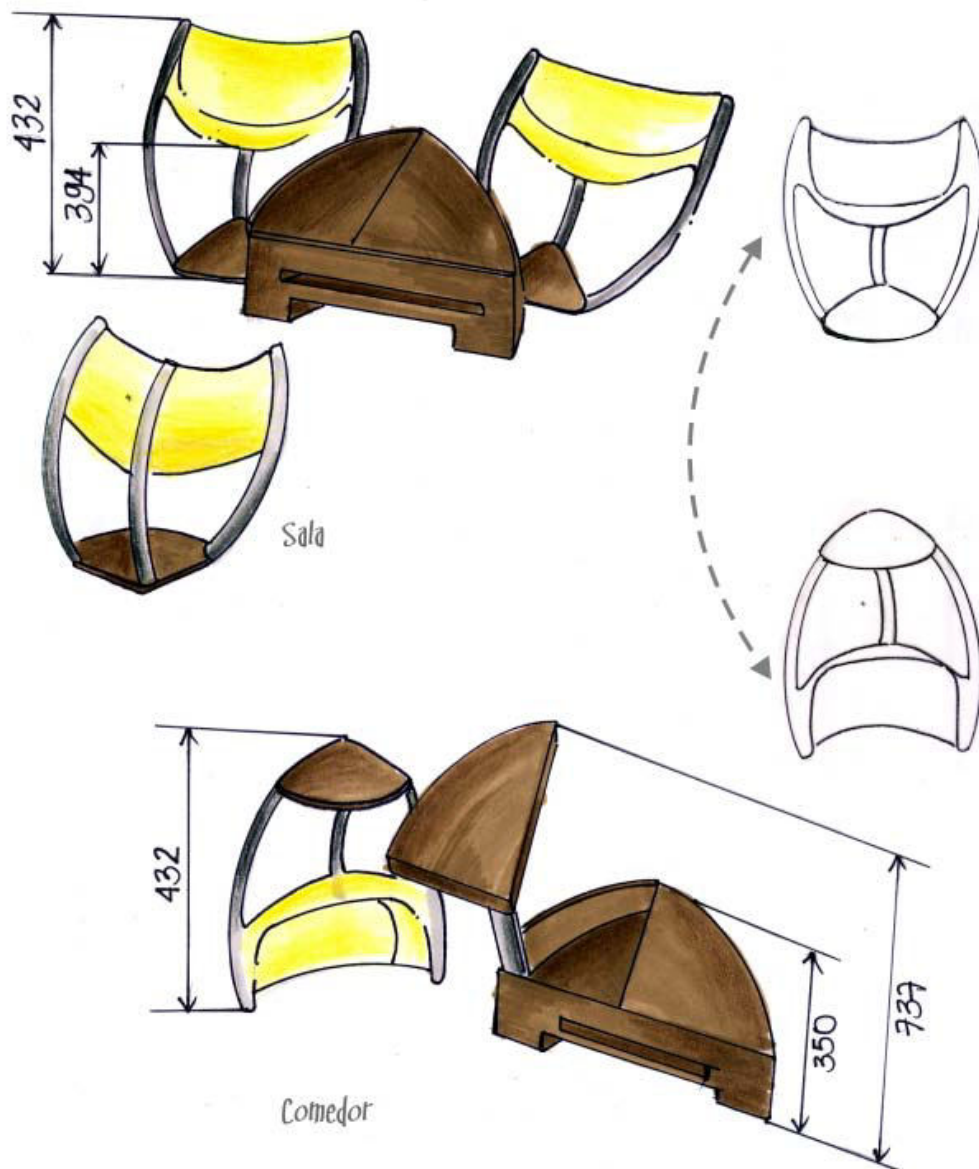


Figura 46. Alternativa 6

Las sillas de la alternativa 6 proponen un área de asiento mayor con apoyabrazos cuando se encuentran en posición de ser utilizadas para la sala, al girarlas 180° se obtienen sillas con el asiento más alto para que se pueda

comer cómodamente. La mesa de centro posee dos superficies que se pueden elevar para alcanzar la altura adecuada para comer y hacer tareas.

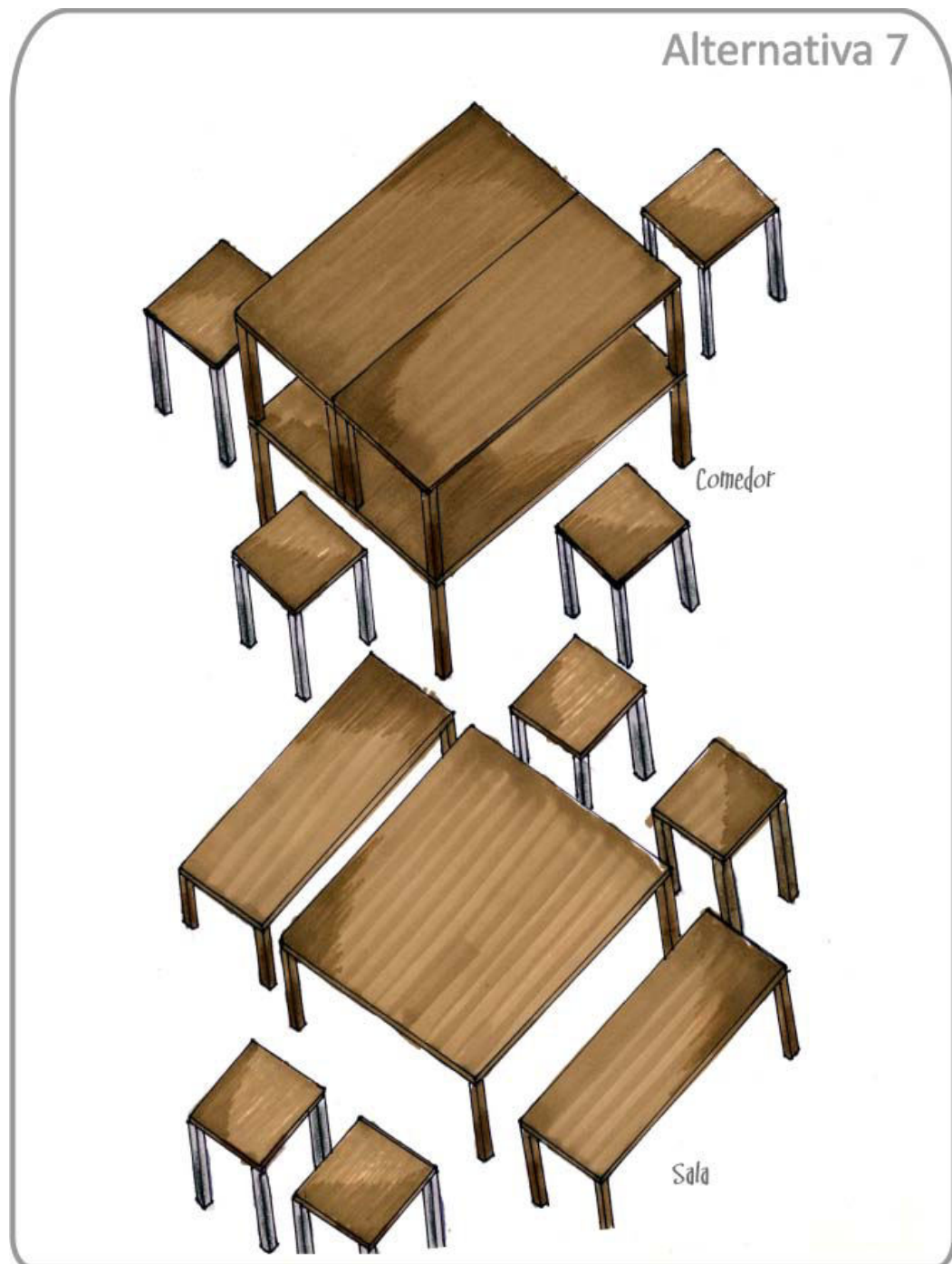


Figura 47. Alternativa 7

Conformada por 4 módulos pequeños que sirven como sillas, 2 módulos medianos que pueden apilarse sobre el modulo grande para formar la mesa

para comer y hacer tareas y cuando no se encuentran apilados pueden servir de sillas y el modulo grande de mesa de centro. Según su estructura puede obtenerse una sala, comedor o estructura para almacenar objetos (cuando están todos apilados).

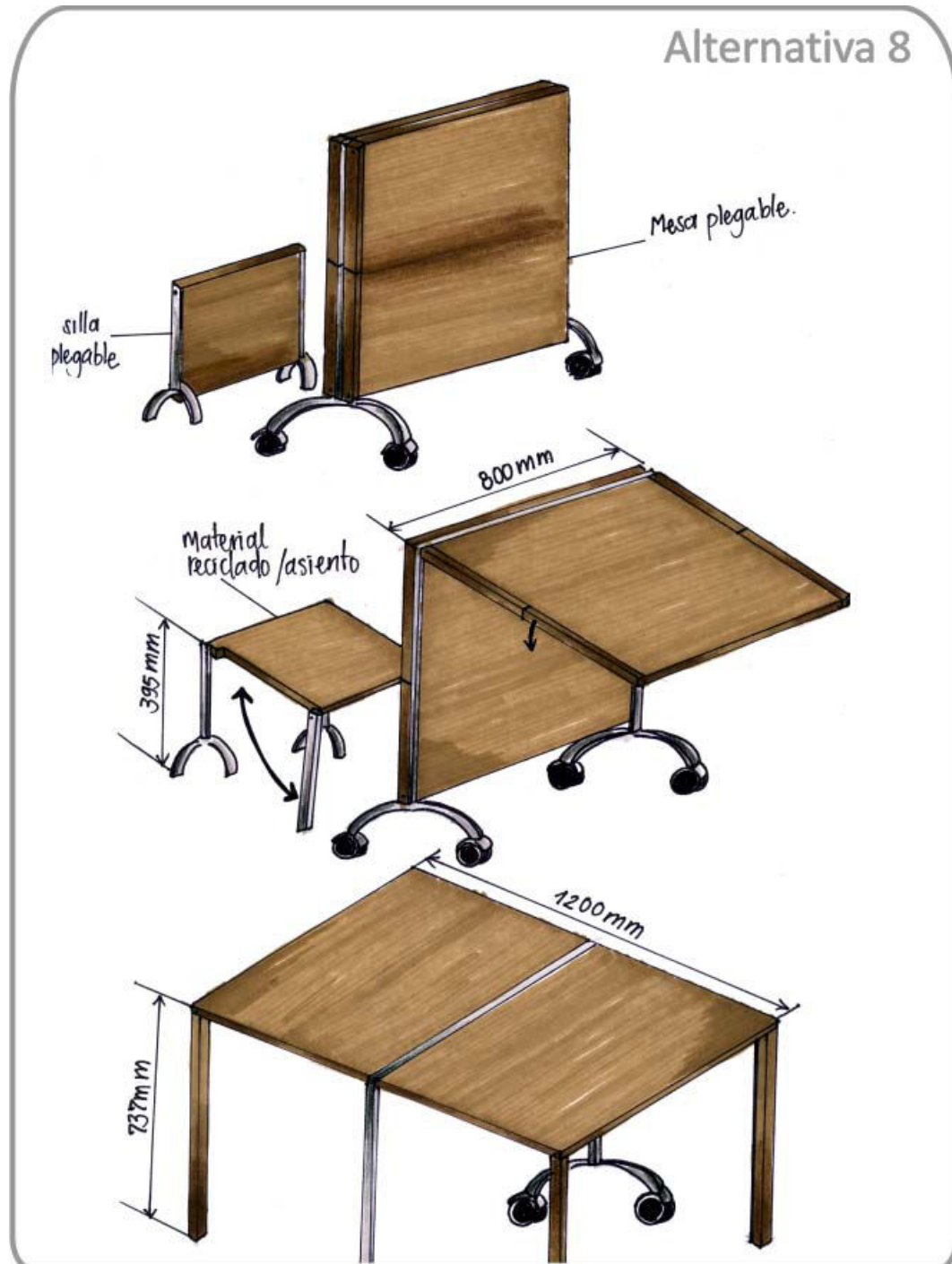


Figura 48. Alternativa 8

La alternativa está conformada por 4 sillas y 1 mesa. Mesa y sillas poseen el mismo mecanismo que permite aplanar su forma para ahorrar espacio cuando no se encuentren en uso.

4.3 Seleccionar concepto

Para seleccionar el concepto de los 8 planteados anteriormente, se realizó una **Matriz de evaluación**, en la cual se tuvieron en cuenta los aspectos más importantes del PDS.

La escala de calificación es de 1 a 5, significando 5 que la alternativa cumple muy bien con el criterio y por el contrario 1 no cumple con el criterio.

Alternativas		1		2		3		4		5		6		7		8		
		Importancia	Calificación	Puntuación ponderada	Calificación	Puntuación ponderada	Calificación	Puntuación ponderada	Calificación	Puntuación ponderada	Calificación	Puntuación ponderada	Calificación	Puntuación ponderada	Calificación	Puntuación ponderada		
El producto es asequible a los usuarios (< \$ 500.000)		4	1	4	5	20	1	4	5	20	3	12	5	20	5	20	5	20
El producto es cómodo para los usuarios		5	3	15	5	25	5	25	3	15	5	25	5	25	1	5	4	20
5 personas o mas usan el producto al tiempo		3	1	3	5	15	5	15	5	15	5	15	1	3	3	9	1	3
Geometría que garantice la estabilidad del producto (mínimo 3 puntos de apoyo)		5	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	4	20
El producto es de fácil mantenimiento	El producto es de fácil limpieza	5	5	25	3	15	3	15	5	25	3	15	3	15	5	25	5	25
	El producto posee componentes y partes estandarizadas	4	3	12	5	20	3	12	3	12	1	4	1	4	5	20	3	12
	El producto no requiere una limpieza especializada	5	5	25	3	15	3	15	3	15	3	15	5	25	5	25	5	25
	El producto es fácil de desensamblar	3	5	15	5	15	3	9	5	15	3	9	3	9	5	15	5	15
	Evitar ángulos de difícil acceso	2	3	6	2	4	5	10	3	6	3	6	5	10	5	10	5	10
Materiales	Materiales de bajo costo	5	3	15	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25
	Uso de maderas	3	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15
	Uso de materiales reciclados	5	5	25	3	15	1	5	3	15	3	15	3	15	3	15	3	15
Procesos de manufactura	El proceso favorece la producción en serie del producto.	4	3	12	5	20	5	20	3	12	5	20	3	12	5	20	4	1
	Procesos de manufactura existentes en el mercado	5	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25

	Colombiano																	
	Procesos de manufactura de bajo costo.	5	3	15	5	25	5	25	5	25	5	25	1	5	5	25	5	25
El producto es multifuncional		5	3	15	5	25	3	15	3	15	5	25	5	25	3	15	2	10
El producto optimiza el espacio de uso		5	1	5	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	3	15	5	25
TOTAL				257		329		285		305		301		283		309		271

Tabla 7. Matriz de evaluación

El resultado de la evaluación muestra que la alternativa ganadora es la número 2, por lo que esta será la alternativa con la cual se continuará la metodología.

4.4. Análisis DOFA del concepto

Partiendo de la alternativa 2 se realiza un análisis DOFA (ver tabla 8), en la que se tiene en cuenta el **ambiente externo**, es decir las oportunidades y amenazas que se encuentran en el mercado Colombiano y se tiene en cuenta también el **ambiente interno**, que se refiere a las debilidades y fortalezas de la alternativa.

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>Creación de proyectos de vivienda de interés social en el país.</p> <p>El mercado no ofrece ninguna solución en mobiliario para las casas de interés social.</p> <p>La mayoría de los productos en el medio Colombiano no son eco-diseñados.</p> <p>La mayoría de productos sala-comedor no son asequibles a los usuarios de las VIS, ya que su costo es superior a \$500.000.</p>	<p>Alta mano de obra en el medio.</p> <p>Riesgo de copia.</p> <p>Cambio de precio en los materiales, pueden subir según las ofertas y demandas del mercado.</p> <p>El precio del acero es variable.</p>
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Será un producto eco-diseñado.</p> <p>Su precio estará por debajo de los \$500.000</p> <p>Es multifuncional.</p> <p>Puede ser usado en un área pequeña.</p> <p>Fabricado con materiales y procesos de fácil acceso en el mercado Colombiano.</p>	<p>Requiere mantenimiento.</p> <p>Uso de disolventes y pintura a base de aceite, en la fabricación.</p> <p>Requiere muchos elementos de ensamble (+ de 80 tornillos)</p>

Tabla 8. DOFA

Para identificar los estímulos internos y externos que podrían guiar al proyecto de ahora en adelante se realiza una **Matriz de Priorización** (Ver tabla 9).

En la Matriz de Priorización se colocan las fortalezas y debilidades en las filas y las oportunidades y amenazas en las columnas. Luego se califica con una escala de 0, 3 y 5 el impacto o importancia de cada uno de los elementos internos en función de las situaciones externas.

Calificar una fortaleza respecto a una oportunidad con un 5, indica que dicha fortaleza es vital en la estrategia de aprovechamiento de la oportunidad. Igualmente un 0 entre una debilidad y una amenaza significará que dicha debilidad no representa un peligro ante la posible ocurrencia de la amenaza.

Finalmente, se calculan los totales de cada fila y columna con el objetivo de determinar cuáles serán los elementos estratégicos que se deben tener en cuenta para continuar con la metodología.

Análisis externo		Oportunidades				Amenazas			
Análisis interno		Creación de VIS en la ciudad (15)	Ninguna solución en mobiliari o para las VIS (14)	Productos no eco-diseñados (8)	Sala-comedor no asequible a los usuarios (19)	Alta mano de obra en el medio (14)	Riesgo de copia. (19)	Cambio de precio en los materiales (29)	
	Fortalezas	Será un producto eco-diseñado (22)	0	3	5	3	3	5	3
		Precio por debajo de los \$500.000 (21)	5	0	0	5	3	3	5
		Multifuncional (17)	5	3	3	3	0	0	3
		Puede ser usado en áreas pequeñas (16)	5	5	0	3	0	0	3
		Fabricado con materiales y procesos Colombianos (18)	0	3	0	5	5	5	0

Debilidades	Requiere mantenimiento (8)	0	0	0	0	0	3	5
	Uso de disolventes y pintura (11)	0	0	0	0	3	3	5
	Muchos elementos de ensamble, tornillos. (5)	0	0	0	0	0	0	5

Tabla 9. Matriz de Priorización

Según los resultados obtenidos en la Matriz de Priorización, la estrategia del proyecto debe apoyarse en:

- Creación de proyectos de VIS en la ciudad (Oportunidad, 15 puntos)
- El medio no ofrece productos asequibles para los usuarios (Oportunidad, 19 puntos)
- Será un producto eco-diseñado (Fortaleza, 22 puntos)
- Su precio es asequible a los usuarios, menor a \$500000 (Fortaleza, 21 puntos)
- Procurar reducir el uso de disolventes o pintura (Debilidad, 11 puntos)
- Disminuir o eliminar el mantenimiento en el producto (Debilidad, 8 puntos)
- Crear una estrategia para que los cambios en el precio de los materiales no afecten el producto. (Amenaza, 29 puntos)
- Prevenir la copia del producto (Amenaza, 19 puntos)

4.5 Descripción del concepto

Es una alternativa de mobiliario para ser usado como sala y comedor por los usuarios de las VIS.

Se ha diseñado para que cumpla las funciones de comer, hacer tareas y recibir visitas en un área menor a 5.5m² y además su precio se encuentra por debajo de \$500.000 lo que lo hace asequible a los usuarios.

Los materiales a emplear son: MDF en un 75%, tubería de acero 1020 en un 20% y otros elementos como bisagras, tornillos, manijas, soporte de polipropileno, etc.



Figura 49. Alternativa elegida

La mesa puede pasar de ser mesa de centro a mesa de comer y dos de las sillas pueden pasar de ser de 1 persona para 2 personas (ver figura 49).

La *figura 50* muestra todos los elementos que componen esta alternativa.

Lista de partes

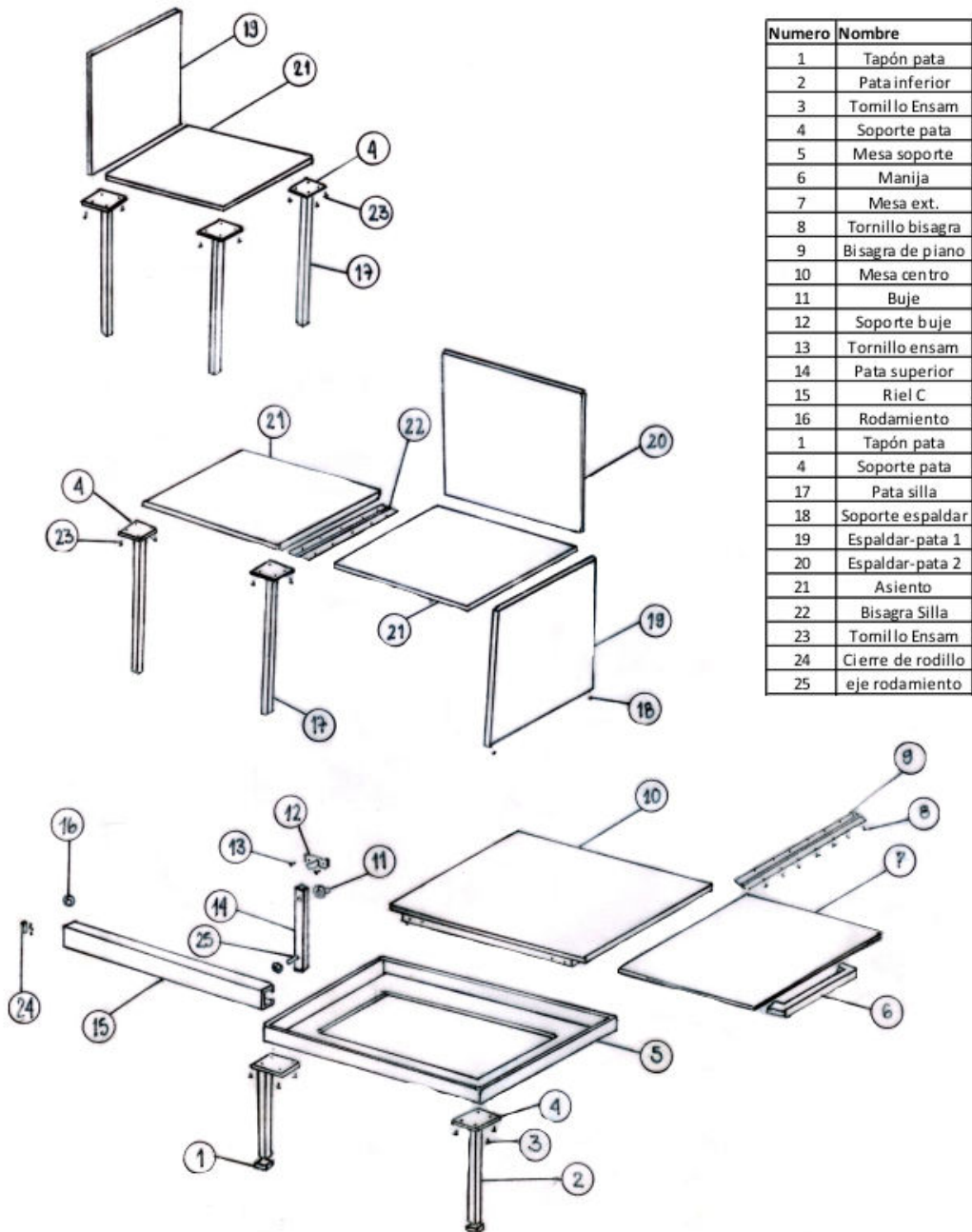


Figura 50. Lista de partes

4.6 Ciclo de vida del concepto

El ciclo de vida de la alternativa (ver figura 51), está determinado por:

1. **Obtención de los materiales:** madera, tubería cuadrada y rectangular de acero 1020, tornillos de ensamble, bisagra de piano, 4 rodamientos, tapas de caucho, entre otros.
2. **Corte, perforado y soldado de los materiales:** se procede a cortar, perforar y soldar la madera y la tubería de acero según las especificaciones de los planos.
3. **Cromado de la tubería de acero:** acabado superficial a la tubería de acero.
4. **Ensamble:** se ensamblan todas las piezas cortadas.
5. **Pruebas:** se realizan las pruebas mecánicas y de usuario al producto ensamblado.
6. **Empaque:** se empaca el producto para ser transportado.
7. **Transporte:** es transportado al punto de venta y de allí al lugar de uso.
8. **Uso:** es usado por el usuario.
9. **Disposición:** las piezas del producto son recogidas por una empresa que se encarga de disponer adecuadamente las partes.



Figura 51. Ciclo de vida del concepto

El ciclo de vida del concepto se puede dividir en las siguientes 3 fases:

La primera fase comprende la obtención de la madera prima hasta la fabricación del producto. En esta fase se encuentran 3 etapas del ciclo de vida: obtención y transformación de las materias primas (madera y acero principalmente), transporte de las materias primas desde los proveedores hasta el taller de fabricación y fabricación del producto.

La segunda fase consiste principalmente en los transportes del producto y contiene las siguientes etapas: transporte del producto empacado hasta el lugar de venta, venta del producto y transporte del producto empacado hasta las VIS.

La última fase consiste en la etapa del uso del producto y fin de vida del mismo.

Para el análisis de los aspectos ambientales del producto se tendrá en cuenta desde el transporte de la materia prima al lugar de fabricación del mobiliario hasta la disposición final del producto.

4.7 Límites del sistema del concepto

Los límites del sistema del concepto, muestran las entradas y salidas que están relacionadas con el producto (ver figura 52).



Figura 52. Límites del sistema

4.8 Aspectos ambientales

El producto está relacionado con aspectos ambientales específicos de los cuales se generan impactos ambientales importantes, como son: Disminución de recursos naturales, deposición incontrolada de residuos, contaminación del suelo y salud humana (ver figura 53).



Figura 53. Aspectos ambientales

4.8.1 Matriz MET

La matriz MET, muestra las entradas en cada etapa del ciclo de vida del producto, la energía necesaria y las salidas que se generan. Si se logra disminuir las entradas y energías se estará disminuyendo por lo tanto las emisiones.

Para obtener la información requerida en la matriz MET, se hizo una visita a un taller de manufactura para utilizar los datos de potencia de las máquinas y se realizó una estimación del tiempo que debe emplearse para fabricar el

producto. De esta manera se obtuvieron los datos de energía, mostrados en la matriz (ver tabla 10).






ETAPA DEL CICLO DE VIDA	ENTRADAS Materiales	ENTRADAS Energía	SALIDAS Emisiones, Vertimientos, Residuos.
 <p>1. Obtención de materias primas</p>	<p>Madera= 103.8kg Tubería de acero 1020= 50.4kg Polipropileno: 0.1kg Zamak: 0.5kg</p>	<p>Consumos de energía necesarios para materiales Energía para procesado de materiales Energía para transporte de materiales hasta la fábrica</p>	<p>Emisiones al aire (CO₂), al agua (Metales pesados) y al suelo (Aceites y lubricantes).</p>
 <p>2. Producción en fábrica</p>	<p>Tornillos de ens= 80 unds Bisagra de piano= 2.5m Rodamientos= 4 unds Bujes= 4 unds</p>	<p>Sierra circular tubería acero= 0.95KWh Taladro acero= 1.65KWh Sierra circular madera= 6.6 KWh</p>	<p>Material particulado (aserrín), residuos sólidos (madera, acero)</p>
 <p>3. Distribución</p>	<p>Cartón corrugado: 3.1kg Bolsa de PELD: 10g Manual de usuario: 50g</p>	<p>Transporte camión de 28t: 157.96kg x 20km= 3.15tkm</p>	<p>Emisiones al aire (CO₂)</p>
 <p>4. Uso</p>	<p>Agua para limpieza: 20ml/día</p>	<p>No tiene requerimientos de energía.</p>	<p>Agua contaminada.</p>
 <p>5. Fin de vida</p>			<p>Reciclaje Polipropileno: 0.1kg Tubería de acero: 32.4kg Cartón corrugado: 3.1kg Manual de usuario: 50g Bujes: 4 Re-uso Madera: 103.8kg Tornillos de ensamble: 80und Bisagra de piano: 2.5m Bolsa de PELD: 10g Relleno sanitario Madera: 103.8kg Zamak: 0.5kg. Rodamientos: 4</p>

Tabla 10. Matriz MET

4.8.2 Eco-indicador 99

Para determinar el eco-indicador 99 de cada material se usó el software ECO-it. En la etapa de producción se ingresaron los materiales más importantes del producto con su respectivo peso y proceso de manufactura, debido a que la librería del software no ofrece diferentes tipos de madera, se eligió la única madera ofrecida por el programa para que representara al MDF.

Además se tuvo en cuenta el transporte del producto en un camión de 28t equivalente a un contenedor de 40 pies con un peso total de 157.96 kg por unidad, para ser transportado una distancia de 20km (ver figura 54).

En la etapa de fin de vida, el 100% de la madera se ingresó en el relleno sanitario y el acero, el polipropileno, el cartón y el papel se reciclaron 100% (ver figura 55).

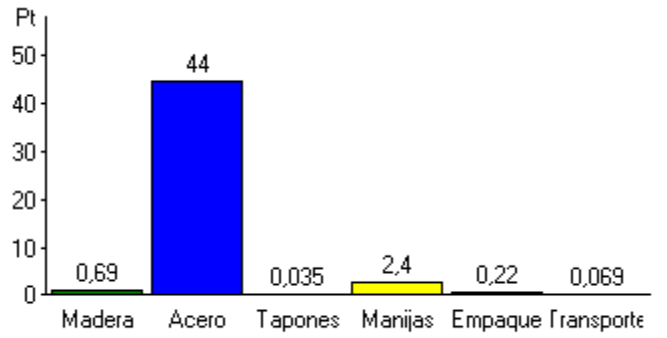
Item	Amount Unit	Number	Score
Product	1 p	1	
Madera	1 p	1	
Wood massive	103,8 kg	1	
Acero	1 p	1	
Steel	50,4 kg	1	
Brazing	10 kg	1	
Tapones	1 p	1	
PP	0,1 kg	1	
Injection moulding (1)	0,1 kg	1	
Manijas	1 p	1	
Zinc	0,5 kg	1	
Brazing	0,5 kg	1	
Empaque	1 p	1	
Packaging carton	3,1 kg	1	
Paper	0,05 kg	1	
Transporte	1 p	1	
Truck 28t	3,15 t/km	1	

Figura 54. Ingreso de datos en Eco-it

Item	Municipal Household	Recycling	Incineration	Landfill	Score
Product	0 %	0 %	0 %	0 %	
Madera	0 %	0 %	0 %	100 %	
Wood massive	#	#	#	#	
Acero	0 %	100 %	0 %	0 %	
Steel	0 %	100 %	0 %	0 %	
Tapones	0 %	0 %	0 %	0 %	
PP	0 %	100 %	0 %	0 %	
Manijas	0 %	0 %	0 %	0 %	
Zinc	#	#	#	#	
Empaque	0 %	0 %	0 %	0 %	
Packaging carton	0 %	100 %	0 %	0 %	
Paper	0 %	100 %	0 %	0 %	
Transporte	0 %	0 %	0 %	0 %	

Figura 55. Etapa de fin de vida, Eco-it

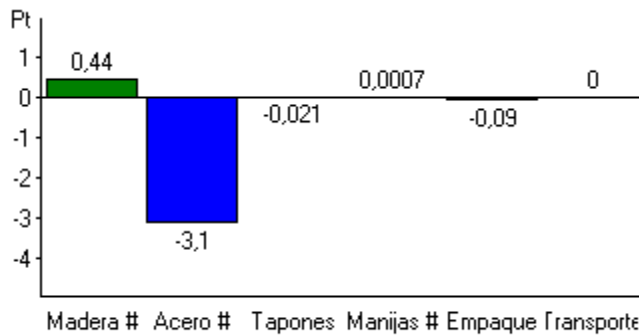
El resultado del ecoindicador se muestra en la figura 56. El eco-indicador se expresa en puntos (Pts) por unidad funcional y cuanto mayor es, mayor es el impacto medioambiental, por lo que el acero es el material con mayor impacto ambiental en el producto con 44Pt.



Production: Product 48 Pt, Method: Eco-indicator 99

Figura 56. Resultado etapa de producción, Eco-it

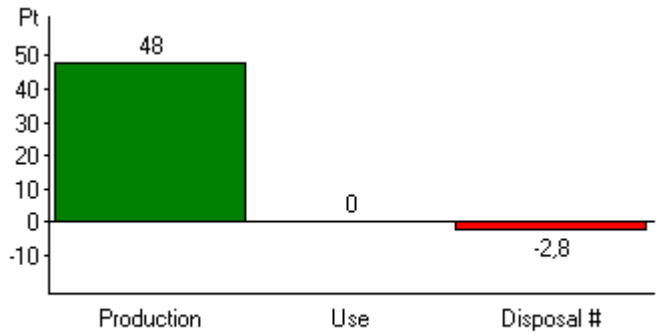
A diferencia de la etapa de producción, el acero es el material con menor impacto ambiental en la etapa de fin de vida con -3.1Pt, esto se cumple si se recicla en un 100% (ver figura 57) y la madera se convierte en el material con mayor impacto ambiental con 0,44Pt porque se ha planteado que iría al relleno sanitario.



Disposal: Product -2,8 Pt, Method: Eco-indicator 99

Figura 57. Resultado etapa de fin de vida, Eco-it

Entre las etapas de producción, uso y fin de vida, la etapa de producción es la que genera mayor impacto al medio ambiente como se puede observar en la figura 58.



Life cycle: Mobiliario VIS 45 Pt. Method: Eco-indicator 99

Figura 58. Resultado etapa de producción, uso y fin de vida, Eco-it

4.9 Costos del concepto

Se analizarán los costos en cada una de las etapas del ciclo de vida (ver tabla 11, 12, 13, 14 y15).

4.9.1 Materiales y partes compradas

Materiales / partes	Costo
Tapones de PP para las patas	\$8000
21 m de acero 1020	\$77000
100 unidades de Tornillos de Ensamble	\$1900
Tornillo M8 x 35	\$30000
1,83 x 2,44 m de MDF	\$93500
Manijas de zamak níquel cepillado	\$10500
Bisagra de piano	\$16400
6 m de Platina de acero de 1/8" x 3/4"	\$9150
Bujes de bronce	\$20000
Rodamientos	\$10000
Cierre de rodillo	\$1800
Eje rodamientos	\$2000
Pin candado	\$4000
Sellador madera	\$43900
Barniz brillante exterior	\$44900
Total	\$343900

Tabla 11. Costos en materiales y componentes

4.9.2 Procesos de producción

Proceso de producción	Costo
Corte de tubería y laminas de acero \$/hora	\$3000 x 2 horas
Soldadura de laminas con la tubería de acero \$/hora	\$15000

Perforaciones en tubería y lamina \$/hora	\$8000
Pulir tubería y lamina \$/hora	\$3000 x 2 horas
Pintar tubería y lamina \$/hora	\$5000 x 2 horas
Pintar MDF	\$35500
Corte de bisagras \$/corte	\$1600
Corte de madera	\$3000
Perforaciones en la madera \$/hora	\$4000
Ensamble de las piezas \$/hora	\$3000
Tapizado de 4 asientos (opcional)	\$40000
Total sin tapizado	\$99100
Total con tapizado	\$139100

Tabla 12. Costos en los procesos de producción

4.9.3 Empaque y embalaje

Empaque y embalaje	Costo
Cartón corrugado 2m x 1.5m	\$4700
Corte del cartón \$/hora	\$3000
Bolsas para tornillos	\$1000
Papel periódico reciclado	\$0
Cinta adhesiva	\$1000
Total	\$9700

Tabla 13. Costos en el empaque y embalaje

4.9.4 Transporte

Transporte	Costo
Transporte 20 km en camioneta a gasolina	\$15000
Total	\$15000

Tabla 14. Costos en el transporte

4.9.5 Uso

En la etapa de uso del producto, no se requiere ningún tipo de inversión en materiales y/o energía. El único insumo que podría considerarse sería el agua a utilizar para su limpieza pero el producto requerirá aproximadamente 20ml de agua diariamente y esta puede ser la misma que se utiliza para el aseo de la casa, por lo tanto se desprecia su costo.

4.9.6 Mantenimiento

El mantenimiento consiste en apretar tuercas, lubricar los rodamientos, cambiar tapones u otros elementos que así lo requieran. Se plantea hacer un mantenimiento anual.

Mantenimiento	Costo
Mantenimiento \$/anual	\$10000
Total	\$10000

Tabla 15. Costo de mantenimiento

4.9.7 Fin de vida

En el medio existen empresas que reciclan el material de este producto o lo llevan al relleno sanitario, para tal caso estas empresas recogen el producto sin ningún costo adicional.

4.9.8 Análisis de costos

La mayoría de los costos analizados se encuentran asociados al producto, que serian asumidos por el fabricante y son la base para establecer el precio del producto.

El costo asociado al mantenimiento del producto es el costo asociado al usuario, es decir una vez que el usuario realice la compra del producto deberá incurrir en \$10000 para su mantenimiento si así lo requiere.

4.10 Resumen de los resultados del análisis del producto

4.10.1 Perfil ambiental del producto

La etapa de mayor impacto ambiental del producto, es la etapa de producción (ver figura 58). En esta etapa está el mayor consumo de energía y se generan

emisiones como material particulado (aserrín) y residuos sólidos (madera, acero), algunas soluciones podrían ser: controlar los residuos generados, reducir las partes del producto, disminuir el material a transformar, entre otras.

Además de la etapa anteriormente mencionada, la etapa de transporte también genera un impacto al medio ambiente por las emisiones de CO₂ que se dan (ver tabla 10), para esto se plantea usar siempre vehículos, camionetas o camiones que funcionen con gas natural en el caso de transporte terrestre. Dado el caso de que el producto requiera ser transportado largas distancias debe darse prioridad al transporte en tren o en barco.

4.10.2 Requerimientos

- Reducir los costos de materiales y componentes.
- Disminuir material.
- Disminuir elementos de ensamble (tornillos).
- Disminuir número de partes del producto.
- Disminuir o eliminar el uso de disolventes y de pinturas a base de aceite.
- Utilizar vehículos a gas natural para el transporte del producto o dado el caso usar tren o barco para transportarlo largas distancias.

4.11 Estrategias para el Diseño en el Ciclo de Vida: Rueda LiDS

El análisis de los aspectos e impactos ambientales da al proyecto el enfoque hacia al cual apunta el rediseño del producto. Para obtener un producto con menores impactos se realiza una optimización de estos aspectos y se prioriza los generadores de mayor impacto.

En base a las 8 estrategias de ecodiseño que plantea la Rueda LiDS, dirigidas a las etapas del ciclo de vida del producto, se evalúa la alternativa actual en una escala de 5 puntos para determinar los aspectos que deberá tener la

nueva alternativa, siendo 5 el puntaje máximo para determinar el aspecto que con el que cumple la alternativa o debería cumplir la nueva alternativa según el caso (ver tabla 16).

	Estrategia de mejora	Medidas asociadas	Puntuación	
			Actual	Nueva
Materias primas	Materiales con bajo impacto	Materiales renovables	3	4
		Materiales reciclados	2	4
		Materiales reciclables	5	4
		Materiales de bajo contenido de energía	1	3
	Promedio	2.75	3.75	
	Reducción de materiales	Reducción del peso	2	3
Reducción del volumen		5	5	
Promedio		3.5	4	
Producción	Mejores técnicas de producción	Menos etapas de producción	2	4
		Menor consumo de energía	2	4
		Menor producción de residuos	3	4
		Menor utilización de consumibles	2	4
		Promedio	2.25	4
Distribución	Distribución eficiente	Mínimo material de empaque	3	5
		Material reciclable	5	5
		Material reciclado	3	4
		Modo de transporte eficiente en energía	1	5
		Logística eficiente en el uso de energía	5	4
		Promedio	3.4	4.6
Uso	Reducción del impacto durante el uso	Menor consumo de energía	5	5
		Fuentes de energía más limpias	5	5
		Menor necesidad de consumibles	4	4
		Promedio	4.6	4.6
Sistema fin de vida	Optimización de la vida útil	Confianza y durabilidad	3	5
		Mantenimiento y reparación más fácil	3	5
		Estructura modular del producto	4	4
		Diseño clásico	4	4
		Fuerte relación producto-usuario	4	4
	Promedio	3.6	4.4	
	Optimización al final de la vida útil	Reutilización del producto	4	4
		Re fabricación / modernización	5	5
		Reciclado de materiales	5	5
		Incineración más segura	5	5
Promedio		4.75	4.75	
Nuevo concepto	Desarrollo de un nuevo concepto	Desmaterialización	5	5
		Uso compartido del producto	4	4
		Integración de funciones	5	5
		Optimización funcional del producto	5	5
		Promedio	4.75	4.75

Tabla 16. Matriz de evaluación 8 estrategias

Para ver los resultados gráficamente de la evaluación de las 8 estrategias, se utiliza la Rueda LiDS (ver figura 59), en la cual la alternativa actual se muestra con líneas rojas y la nueva alternativa con líneas verdes, contenidas ambas en las 8 estrategias planteadas en la matriz.

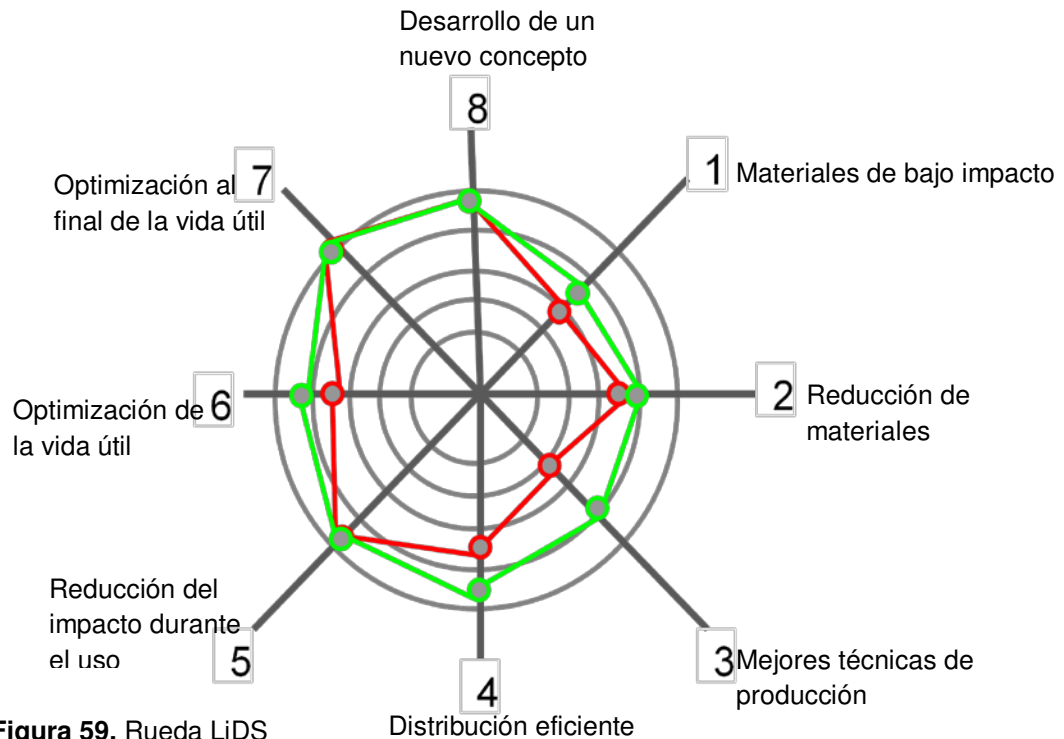


Figura 59. Rueda LiDS

La diferencia entre las dos líneas (rojas y verdes) muestra las zonas o estrategias en las que debe concentrarse el rediseño del producto que para el presente caso debe ser en las estrategias de: Mejores técnicas de producción, distribución eficiente, optimización de la vida útil, materiales de bajo impacto y reducción de materiales.

A continuación se realiza una nueva lista de requerimientos o medidas de mejora teniendo en cuenta las mejoras que apuntan a las 4 estrategias antes mencionadas. Esta lista ya había sido planteada inicialmente en el punto 3.10.2 *Requerimientos*, por lo que se agregan nuevas opciones con el análisis de la Rueda LiDS.

4.11.1 Medidas de mejora

- Disminuir material.
- Disminuir elementos de ensamble (tornillos).
- Disminuir número de partes del producto.
- Disminuir o eliminar el uso de disolventes y de pinturas a base de aceite.
- Utilizar vehículos a gas natural para el transporte del producto o dado el caso usar tren o barco para transportarlo largas distancias.
- Uso de madera en su mayoría.
- Reducir la tubería maciza.
- Disminuir numero de pasos en le manufactura
- Disminuir pasos en el ensamble
- Usar cartón reciclado para el embalaje
- Desarrollar un sistema de transporte efectivo del producto con el fin de hacer una distribución a gran escala.
- Dar a conocer al usuario las partes reciclables
- Generar confianza y durabilidad en el producto
- Mantenimiento y reparación más fáciles

4.11.1.1 Factibilidad de las medidas de mejora

A partir de las medidas de mejora planteadas, se realiza una evaluación de la viabilidad técnica, viabilidad financiera, oportunidades de mercado, mejora ambiental esperada y el tiempo del plan de acción a cada una de ellas que puede ser a corto plazo CP, mediano plazo MP o largo plazo LP. El símbolo + significa viable, el símbolo – no viable y el símbolo / no aplica (ver tabla 17).

Medidas de mejora	Viabilidad técnica	Viabilidad financiera	Oportunidades de mercado	Mejora ambiental esperada	Plan de acción
Disminuir materiales	+	+	+	+	CP
Disminuir elementos de ensamble	+	+	+	+	CP
Disminuir numero de partes del producto	+	+	+	+	CP
Disminuir solventes	+	+	/	+	CP

y pinturas					
Uso de madera	+	+	+	+	CP
Reducir tubería maciza	+	+	+	+	CP
Disminuir número de pasos en la manufactura	+	+	+	+	CP
Disminuir pasos en el ensamble	+	+	+	+	CP
Usar cartón reciclado para el empaque	+	+	+	+	CP
Sistema de transporte efectivo	+	+	+	+	CP
Dar a conocer partes reciclables	+	+	+	+	CP
Generar confianza y durabilidad en el producto	/	-	+	+	LP
Mantenimiento y reparación más fáciles	+	+	+	+	CP

Tabla 17. Matriz de evaluación opciones de mejora

A partir de la matriz de evaluación de las opciones de mejoramiento, se deduce que el equipo de trabajo debe tener en cuenta en el corto plazo o para el rediseño de la alternativa todas las opciones menos *Generar confianza y durabilidad en el producto*.

Esta opción está catalogada para realizar a largo plazo LP, porque requiere de un análisis del usuario para determinar qué factores influyen en el mobiliario para que sus elementos le generen confianza.

4.12 Rediseño del concepto

Para el rediseño de la alternativa 2, el equipo se enfoca en cumplir con las medidas de mejora planteadas en el punto 4.11.1, además de tener en cuenta los criterios del PDS, los collages, principio de diseño, referente y alfabeto visual.

4.12.1 Concepto rediseñado

La *figura 60* muestra el concepto que se ha rediseñado.



Figura 60. Concepto rediseñado

5. DISEÑO DETALLADO

5.1 Detallar concepto

El concepto está conformado por una mesa, que puede transformarse de mesa de centro a mesa para comer (ver figura 61), dos sillas sencillas (ver figura 62) y dos sillas transformables que pueden pasar de ser usadas por una persona a ser usadas por dos personas (ver figura 63).



Figura 61. Mesa



Figura 62. Sillas sencillas



Figura 63. Silla transformable

Además se propone que el producto sea ensamblado por el usuario final, por lo que podrá empaquetarse en un espacio no superior a 1100mm x 1100mm x 490mm utilizando cartón industrial en su estructura y papel periódico reciclado para proteger cada una de las piezas, cumpliendo con el requerimiento de empaque plano y contribuyendo a la distribución del producto a grandes cantidades. Adicional deberá tener un manual de usuario que explique de forma sencilla el proceso de ensamble y el funcionamiento del producto en la etapa de uso (Ver anexo 3).

La *figura 64* muestra los elementos de la mesa, la *figura 65* muestra los elementos de la silla sencilla o fija y la *figura 66* muestra los elementos de la silla transformable o plegable. Para ver las imágenes en su tamaño original dirigirse al anexo 2.

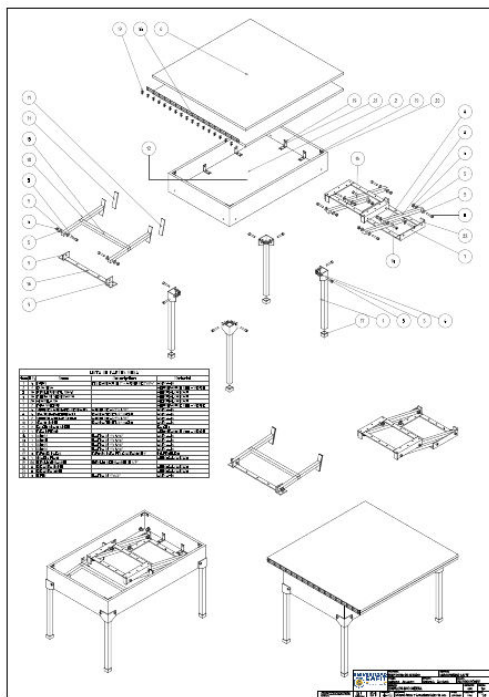


Figura 64. Componentes mesa

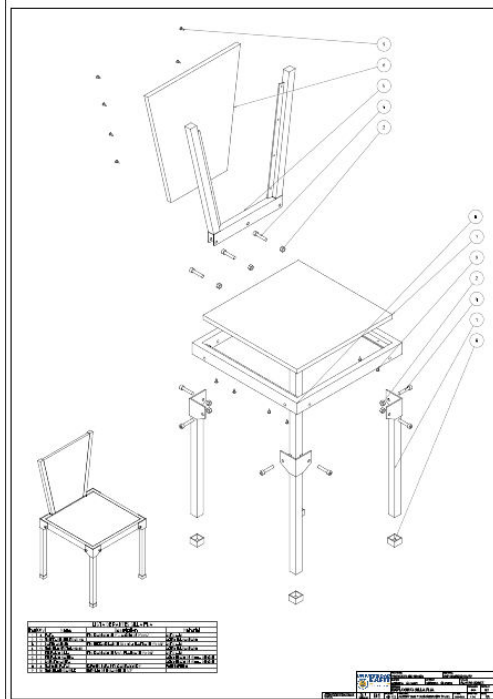


Figura 65. Componentes silla fija

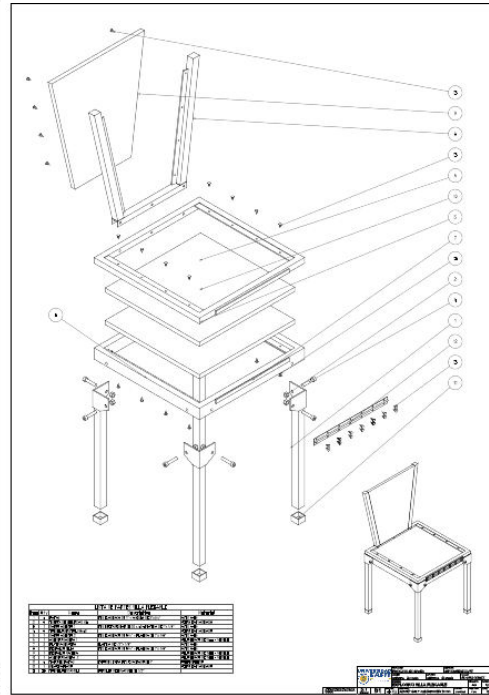


Figura 66. Componentes silla plegable

El mecanismo de la mesa está conformado por un paralelogramo articulado que permite desplazamiento de la superficie de la mesa en el eje vertical y horizontal. Este puede apreciarse claramente en las *figuras 67 y 68*, que para efectos de visualización se ha aplicado transparencia a la superficie de la mesa.

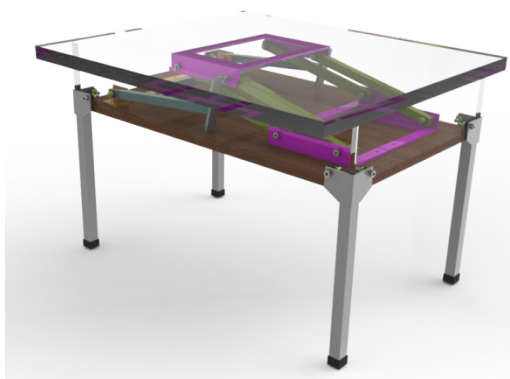


Figura 67. Mesa sin desplazamiento

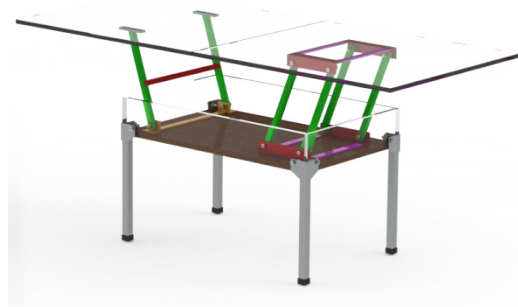


Figura 68. Mesa con desplazamiento

La *figura 69* muestra un área total de 4.77m² que se requieren para usar el producto cuando la mesa se encuentra en su máxima expansión. Se tuvieron

en cuenta las holguras necesarias y la zona de circulación para servir los alimentos. Este valor corrobora que el concepto cumple con el requisito de área planteado en el PDS.

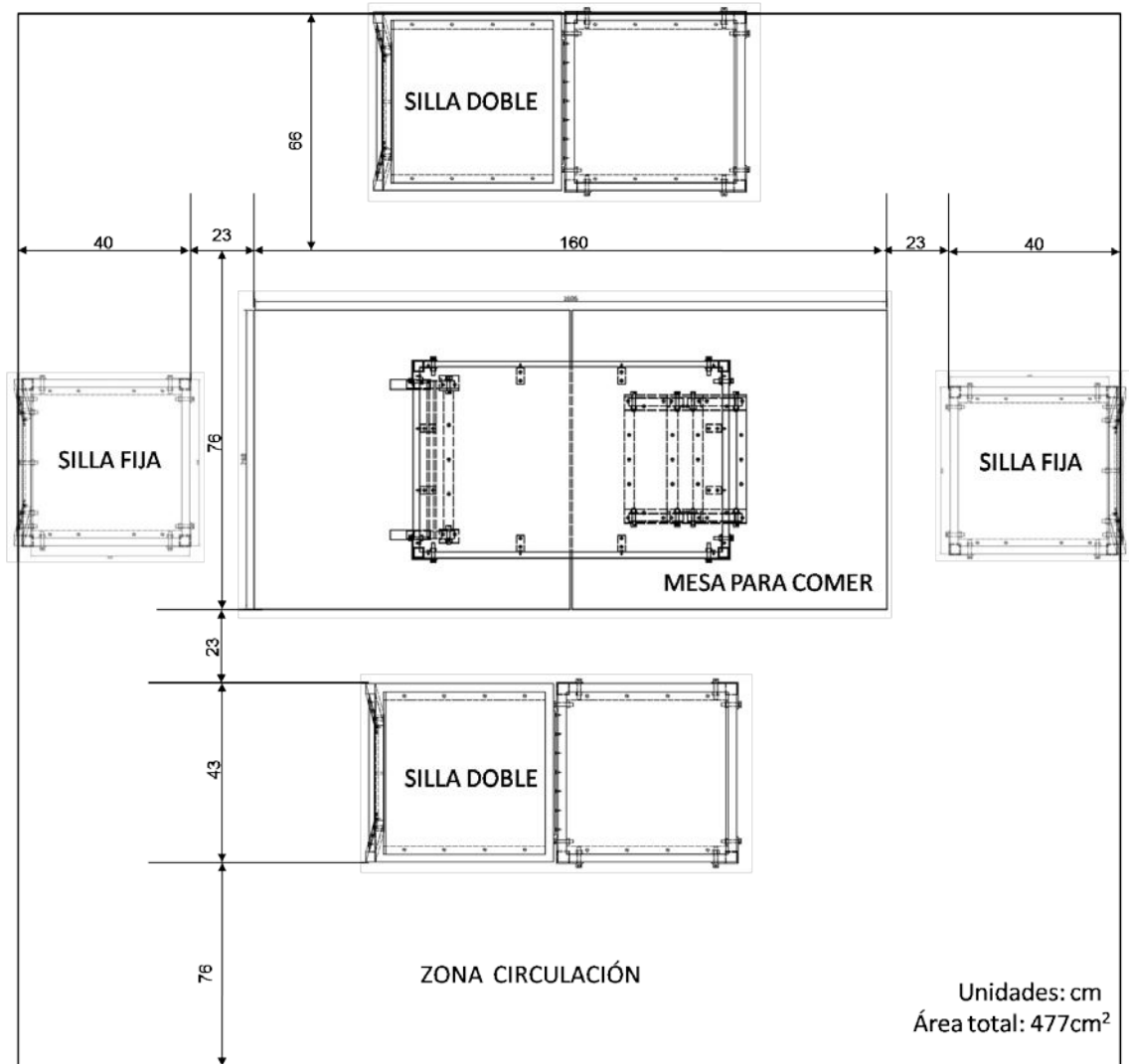


Figura 69. Área total del concepto

5.2 Evaluación del concepto en la rueda LiDS

En la *tabla 18* se observa la evaluación de la alternativa inicial, la alternativa objetivo y el concepto actual.

	Estrategia de mejora	Medidas asociadas	Puntuación		
			Inicial	Objetivo	Concepto
Materias primas	Materiales con bajo impacto	Materiales renovables	3	4	4
		Materiales reciclados	2	4	3
		Materiales reciclables	5	4	4
		Materiales de bajo contenido de energía	1	3	2
		Promedio	2.75	3.75	3.25
	Reducción de materiales	Reducción del peso	2	3	3
		Reducción del volumen	5	5	5
		Promedio	3.5	4	4
Producción	Mejores técnicas de producción	Menos etapas de producción	2	4	5
		Menor consumo de energía	2	4	5
		Menor producción de residuos	3	4	5
		Menor utilización de consumibles	2	4	4
		Promedio	2.25	4	4.75
Distribución	Distribución eficiente	Mínimo material de empaque	3	5	5
		Material reciclable	5	5	5
		Material reciclado	3	4	4
		Modo de transporte eficiente en energía	1	5	5
		Logística eficiente en el uso de energía	5	4	5
		Promedio	3.4	4.6	4.8
Uso	Reducción del impacto durante el uso	Menor consumo de energía	5	5	5
		Fuentes de energía más limpias	5	5	5
		Menor necesidad de consumibles	4	4	4
		Promedio	4.6	4.6	4.6
Sistema fin de vida	Optimización de la vida útil	Confianza y durabilidad	3	5	3
		Mantenimiento y reparación más fácil	3	5	4
		Estructura modular del producto	4	4	4
		Diseño clásico	4	4	4
		Fuerte relación producto-usuario	4	4	4
		Promedio	3.6	4.4	3.8
	Optimización al final de la vida útil	Reutilización del producto	4	4	4
		Re fabricación / modernización	5	5	5
		Reciclado de materiales	5	5	5
		Incineración más segura	5	5	5
Promedio	4.75	4.75	4.75		
Nuevo concepto	Desarrollo de un nuevo concepto	Desmaterialización	5	5	5
		Uso compartido del producto	4	4	4
		Integración de funciones	5	5	5
		Optimización funcional del producto	5	5	5
		Promedio	4.75	4.75	4.75

Tabla 18. Evaluación del concepto en la rueda LiDS

Para mostrar gráficamente los resultados expuestos en la *tabla 18* se realiza la Rueda LiDS, representando con líneas rojas la alternativa inicial, con líneas

verdes la alternativa objetivo y con líneas azules el concepto actual (ver figura 70)

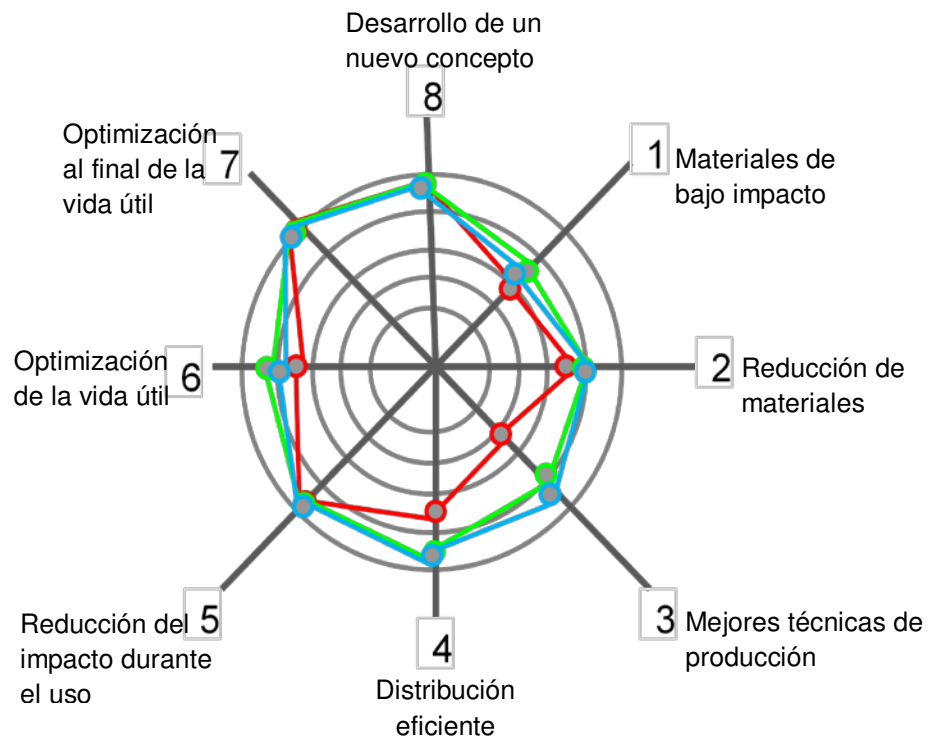


Figura 70. Rueda LiDS inicial, objetivo y concepto

Las estrategias 1 y 6 en el concepto actual fueron las únicas que no lograron el valor objetivo pero sobrepasaron el resultado de la alternativa inicial, por lo que el concepto es mejor que al planteado inicialmente.

A continuación se describe los aspectos que se tuvieron en cuenta, en el concepto actual, para cada una de las estrategias que debía haberse mejorado.

5.2.1 Estrategia de ecodiseño 1: Selección de materiales de bajo impacto

El Ecoplak se muestra en la *tabla 6* como el material con menor impacto ambiental y además es resistente a la humedad, requisito necesario para la superficie de la mesa para comer, pero en el costo que registra no está determinado el transporte de envío ya que la empresa comercializadora Orión

S.A está ubicada en la ciudad de Bogotá y por otro lado dentro de las alternativas de color o acabado superficial no se encuentra uno que sea similar a la madera por lo que no cumpliría con el requisito del PDS el cual dice que el producto deberá estar constituido por madera en un 60% o superior.

La alternativa elegida para realizarle el rediseño, planteaba utilizar MDF pero este material requiere aplicación de sellante y pintura para proteger las superficies de los alimentos y bebidas que entrarían en contacto con el producto.

Por lo anterior se ha elegido a la madera melamínica como uno de los materiales principales del producto, por cumplir con el requerimiento de usar madera o su acabado superficial en más del 60% del producto y además por no requerir ningún acabado superficial con sellante o pintura y ser aún así resistente a la humedad.

Aunque para la extracción y formación de la madera melamínica se usan más materiales (madera, papel y resinas) y más energía para su transformación que los usados en otras maderas no laminadas, se ha especificado en el punto 4.6 *Ciclo de vida del concepto* que el análisis ambiental se realiza a partir del transporte de la materia prima, esto significa que no se considerará los impactos del MDF, Ecoplak, madera melamínica u otros materiales en las etapas de extracción y transformación de los mismos.

Pese a que requiere pintura anticorrosiva, se ha escogido al acero 1020 para ser el material de la estructura y del mecanismo del mobiliario, debido a que tiene un impacto al ambiente menor que el aluminio y su costo es más barato que este.

Se usarán tapones de polipropileno para las terminaciones de la tubería de acero.

5.2.2 Estrategia de ecodiseño 2: Reducción en el uso del material

El mecanismo se ha simplificado en la nueva alternativa, de modo que se eliminaron los rodamientos y los bujes que este antes tenía.

Se realizó un cambio en el sistema para convertir la mesa de centro en mesa para comer, de modo que pudo eliminarse las manijas y algunas bisagras de piano. De esta forma se apuntó hacia una disminución en el número de partes y materiales del producto.

Otro cambio significativo esta dado en el número de tornillos Bristol M8x40 que para la alternativa anterior sobrepasaba las 80 unidades y con la nueva alternativa se ha logrado disminuir el número a un poco más de 30 unidades, esto sin tener en cuenta los tornillos de ensamble.

5.2.3 Estrategia de ecodiseño 3: Optimización de las técnicas de producción

Al usar la madera melamínica se está optando por un material que no necesita tratamiento o acabado superficial, por lo que se elimina el paso de pintar un material que constituye más del 60% del total del material usado en el producto.

Se ha diseñado las patas de las sillas y mesa de la misma medida, de modo que se reduzca la energía utilizada para el corte de la tubería al no tener que cambiar la dimensión de la longitud de corte.

Para disminuir el número de pasos en el ensamble, se ha pensado que el ensamble sea realizado por el usuario en las viviendas, satisfaciendo así con el requerimiento de empaque plano planteado en el PDS y con la medida de

mejora de transporte efectivo que si bien se estipulo para ser atendida a largo plazo, puede satisfacerse desde el rediseño del concepto.

5.2.4 Estrategia de ecodiseño 4: Optimización del sistema de distribución

El empaque para la distribución del producto será elaborado con cartón corrugado. Como las piezas son ensambladas por el usuario, se reduce el tamaño y material del empaque, ocupando menos espacio en el medio de transporte y permitiendo realizar una distribución simultánea de cantidades mayores.

5.2.5 Estrategia de ecodiseño 6: Optimización del período de vida inicial

La nueva alternativa cumple con la mayoría de necesidades del usuario planteadas en el PDS, lo que supone satisfacer sus deseos y demandas y por ende ellos deberán usarlo por más tiempo porque se encuentran satisfechos. Además es un producto multifuncional el cual permitirá realizar diferentes actividades como comer, recibir visitas, hacer tareas, ver televisión y jugar (juegos de mesa).

Por otro lado, al eliminar los rodamientos y los bujes se ha facilitado su mantenimiento.

6. MATERIALIZACIÓN

6.1 Costos de materiales y procesos de producción

El objetivo principal de la construcción del modelo era la realización de pruebas para verificar los requerimientos del PDS. La alternativa plantea una mesa y cuatro sillas, pero para efectos de optimización se fabricó la mesa y dos sillas, una sencilla y otra que se despliega.

Los costos reales del modelo, teniendo en cuenta los materiales y procesos para fabricar el producto completo con la mesa y las cuatro sillas, fueron: (ver tabla 19 y 20).

6.1.1 Materiales y partes compradas

Materiales / partes	Costo
Tapones de PP para las patas	\$9000
Acero 1020 tubería, ángulos y platinas	\$150000
100 unidades de Tornillos de Ensamble	\$2500
Tornillo Bristol M8 x 40, tuercas y arandelas	\$26000
1,53 x 2,44 m de madera melamínica	\$119900
PV Canto Wengue 16mm	\$12000
Escuadra mueble de 28mm y 40mm	\$8000
Bisagra de piano	\$9500
Pintura anticorrosiva	\$12000
Pintura laca	\$16500
Remaches	\$1000
Total	\$ 366.400
Total de la alternativa inicial	\$ 343.900

Tabla 19. Costos en materiales del modelo

Los costos en materiales y partes compradas del nuevo concepto sobrepasan en \$22500 al valor presupuestado de este mismo aspecto en la alternativa inicial.

6.1.2 Procesos de producción

Proceso de producción	Costo
Corte de tubería y laminas de acero \$/hora	\$3000 x 2 hora
Soldadura de acero \$/hora	\$15000 x 4 horas
Perforaciones en tubería y lamina \$/hora	\$8000 x 1 hora
Pulir tubería y lamina \$/hora	\$3000 x 2 horas
Pintar tubería y lamina \$/hora	\$5000 x 1 hora
Corte de madera	Servicio sin costo
Enchape canto	\$25000
Ensamble de las piezas \$/hora	\$3000 x 1 hora
Total	\$ 113.000
Total de la alternativa inicial	\$ 99.100

Tabla 20. Costos en los procesos de producción del modelo

En los procesos de producción el aumento fue \$13900 respecto al costo presupuestado de la alternativa inicial, para un aumento total de \$36400 entre materiales y procesos de producción.

Los costos totales indican un valor de \$486.100, por lo que puede decirse que el precio final para el usuario sobrepasa de \$500.000 ya que el valor antes mencionado es un valor sin IVA y sin ninguna utilidad sumada. Sin embargo los costos pueden llegar a reducirse si se fabrican mas cantidades, ya que este valor es lo que cuesta fabricar solamente una unidad.

6.2 Construcción del modelo

Según los materiales y planos realizados en la etapa de diseño detallado, se procedió a la construcción del modelo apto para pruebas. Los pasos realizados para su construcción consisten en: cortar láminas y tubería de acero, soldar láminas y tubería de acero, pulir la soldadura, cortar la madera, ensamblar sillas y mesas (ver fotografías 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 y 38).



Fotografía 27. Corte de la tubería de acero



Fotografía 28. Verificación corte



Fotografía 29. Soldadura tubería y láminas



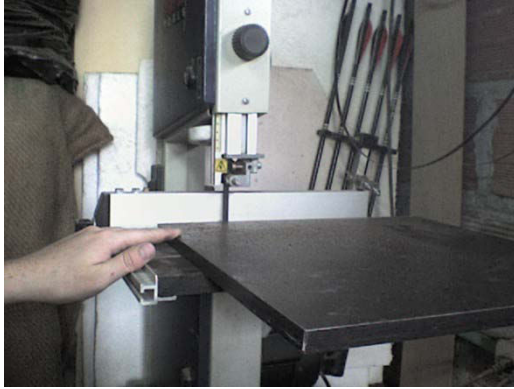
Fotografía 30. Soldadura pulida



Fotografía 31. Perforación tubería y láminas



Fotografía 32. Acero pintado



Fotografía 33. Corte madera



Fotografía 34. Ensamble acero



Fotografía 35. Ensamble acero y madera



Fotografía 36. Silla en proceso de ensamble



Fotografía 37. Ensamble mesa



Fotografía 38. Silla y mesa ensambladas

6.3 Pruebas

6.3.1 Pruebas usuario

En estas pruebas se pretendió identificar los requerimientos del usuario de acuerdo a los planteados al iniciar el proceso.

Se entrevistaron 14 personas, mitad hombres y mitad mujeres, los cuales manifestaron que solamente con ver el producto no entendían el funcionamiento del mismo, por lo que se hizo necesario una explicación previa. La explicación consistió en mostrarles como debían levantar la mesa para usarla para comer o hacer tareas y en como desdoblar la silla para ser usada por dos personas (ver fotografías 39, 40, 41, 42, 43 y 44).



Fotografía 39. Levantar superficie



Fotografía 40. Llevar hasta el extremo



Fotografía 41. Levantar soporte



Fotografía 42. Desplegar superficie



Fotografía 43. Apoyar superficie



Fotografía 44. Utilizar mesa para comer

Por otro lado les gustó la forma del producto, la cual ellos tradujeron como *elegante*. Los materiales del modelo les parecieron atractivos a todos los usuarios porque se usó madera en su gran mayoría.

Para identificar las preferencias de color, se le mostraron a los usuarios las *figuras 71, 72, 73 y 74* las cuales presentan colores extraídos de la carta de colores realizada en el punto *4.1 Formalización*. El 50% de las personas encuestadas prefirieron el color plateado para la tubería (ver figura 75).



Figura 71. Propuesta en azul



Figura 72. Propuesta en negro



Figura 73. Propuesta en plateado



Figura 74. Propuesta en café

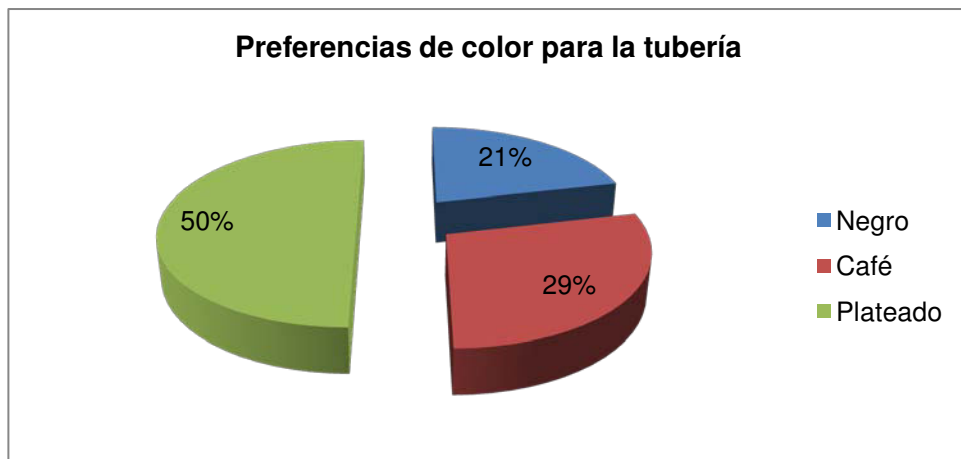


Figura 75. Preferencias de color para la tubería

A diferencia del requerimiento planteado en el PDS, en cuanto al precio, el 62% de los usuarios encuestados manifestaron que pagarían entre \$500.000 y \$800.000 (ver figura 76). Adicionalmente el 93% dijo que compraría el producto.

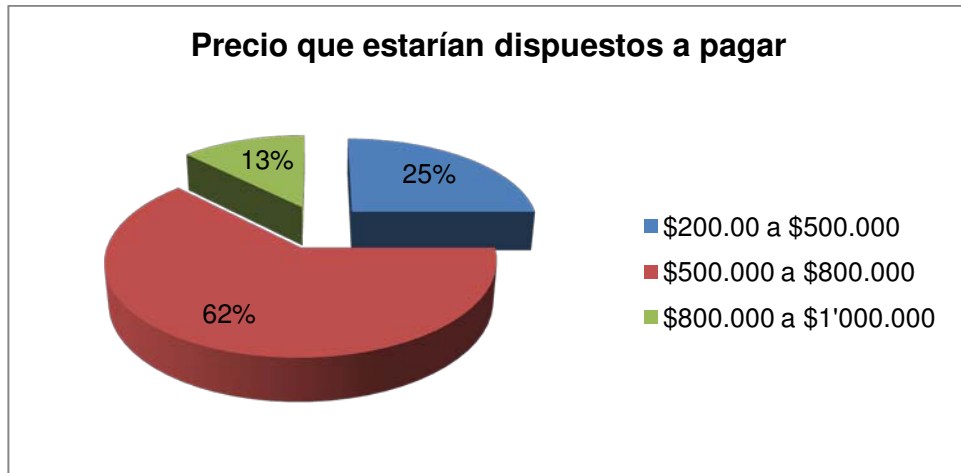


Figura 76. Precio que estarían dispuestos a pagar

Para evaluar las medidas ergonómicas con el usuario, se les preguntó si les parecía cómodo el producto, a lo cual el 93% de los encuestados respondieron afirmativamente (ver figura 77).



Figura 77. ¿Es cómodo el producto?

Las fotografías 45, 46, 47 y 48 muestran a los usuarios realizando diferentes actividades con el producto.



Fotografía 45. Usuario estudiando



Fotografía 46. Usuario jugando



Fotografía 47. Usuario listo para comer



Fotografía 48. Usuarios jugando

6.3.2 Evaluación requerimientos del PDS

A continuación se adjunta el formato con los requerimientos propuestos en el PDS y los valores reales obtenidos en las pruebas realizadas al modelo (ver tabla 21).

Requerimiento	Importancia	Unidad	Medida ideal	Medida real	Cumple / No cumple
El producto es asequible a los usuarios	5	\$	≤ 500000	486.100 (Solo costo)	No cumple
El producto es cómodo para los usuarios	4	% usuarios a los que el producto es cómodo (muestra de 15 usuarios)	≥ 90	93	Cumple

Los colores son atractivos para el usuario	3	Nombre color	Azul Verde Rojo	Plateado	Cumple con color diferente al planteado
Los materiales son atractivos para el usuario	3	% usuarios a los que los materiales son atractivos (muestra de 15 usuarios)	≥80	100	Cumple
Las formas son atractivas para el usuario	3	% usuarios a los que las formas son atractivas (muestra de 15 usuarios)	≥80	100	Cumple
El producto está conformado de madera	4	% de madera en el producto	≥60	80	Cumple
El producto puede ser usado por toda la familia al tiempo	4	# de personas que pueden usar el producto al tiempo	≥5	6	Cumple
El producto tiene las aristas redondeadas	4	mm	>5	Acero: 5	Cumple
				Madera: 3	No cumple
El producto está conformado con materiales no tóxicos	5	% de materiales tóxicos	0	0	Cumple
El producto tiene suficientes puntos de apoyo	5	# de puntos de apoyo	≥3	4	Cumple
El producto explica al usuario su funcionamiento	4	# manuales	Mín. 1	1	Cumple
La altura piso- asiento es adecuada	4	mm	398-439	410, 435	Cumple
La profundidad del asiento es adecuada	4	mm	<504	420	Cumple
El ancho del asiento es adecuado	4	mm	>425	435	Cumple
La altura piso - superficie para comer es adecuada	4	mm	≥630	735	Cumple
La profundidad superficie para comer (1 persona) es adecuada	4	mm	Mín. 406	380	No Cumple

El ancho superficie para comer (1 persona) es adecuado	4	mm	Mín. 610	500	No Cumple
La altura piso- asiento para comer es adecuada	4	mm	406-432	410	Cumple
El producto no requiere una limpieza especializada	5	# de productos requeridos para su limpieza	≤3	2 (agua y jabón)	Cumple
El producto posee componentes y partes estandarizadas	4	% de partes estándar	≥50	20	No cumple
El producto es fácil de desensamblar	3	# de ensamblajes permanentes	≤30	24	Cumple
Los materiales presentan una dureza adecuada en la escala de Brinell	4	hb	≥7	Acero 1020 = 111 Madera aglomerada = 9.2	Cumple
Los materiales son de bajo costo	5	\$ total de los materiales	≤400.000	\$ 366.400	Cumple
Uso de materiales reciclables	5	% de material reciclable	Mín. 60	80	Cumple
El peso del producto es adecuado	4	Kilos	≤ 80	100	No Cumple
El producto es empaquetado en forma plana	4	mm	≤1100x1100x490	≤1100x1100x490	Cumple
Procesos de manufactura existentes en el mercado Colombiano	5	% de procesos existentes en el medio local	≥95	100	Cumple
Los procesos favorecen la producción en serie	4	% de procesos secuenciales	≥80	80	Cumple
Mínima cantidad de desperdicio	5	mm ² /producto	≤1500	3	Cumple
Costo del aserrado de metales	5	\$/hora	≤4000	3000	Cumple
Costo del taladrado de metales	5	\$/hora	≤8000	8000	Cumple
Costo del pintado de metales	3	%	≤40% del \$ de la pintura	20	Cumple
Costo del aserrado de madera	5	\$ por corte	≤1000	0	Cumple
El producto requiere el mínimo de pasos para la manufactura	4	# de pasos	≤10	9	Cumple

Desperdicios reutilizables	4	%	≥50	80	Cumple
El producto permite su uso para diferentes actividades	4	# de actividades	≥ 3	4 (comer, recibir visitas, estudiar, jugar)	Cumple
El producto optimiza el espacio de uso	5	m ²	≤ 5.5	4.7	Cumple

Tabla 21. Evaluación requerimientos del PDS

El modelo no cumple con los requerimientos ergonómicos de *profundidad superficie para comer* y *ancho superficie para comer*, pero debe tenerse en cuenta que estos dos requerimientos se obtuvieron del libro de Julius Paneros y Martin Zelnik “*Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos*”, y se tomaron los valores mínimos que los autores plantean para las mujeres y hombres estadounidenses que no son necesariamente los valores mínimos para la población Colombiana.

No cumple entre otros con el requerimiento de precio, ya que el costo total indicado en la tabla no tiene considerado el IVA y ninguna ganancia, por lo que al realizar el aumento de estas dos variables el precio del producto sería superior a \$500000.

7. CONCLUSIONES

- El resultado de la propuesta de mobiliario, es un producto multifuncional que podrá ser usado en un área de 4.7m² para comer, recibir visitas, estudiar, jugar, entre otras actividades. Además tiene un impacto negativo ambiental menor a los productos nacionales que satisfacen las mismas necesidades.
- Con los resultados de la investigación al usuario y al contexto se plantearon 16 criterios en el PDS. En las pruebas de usuario con el modelo funcional se cumplieron 14 criterios menos el de precio y el de peso del producto, por lo anterior se puede concluir que se satisfizo el 87.5% de los requerimientos encontrados en el proceso de investigación al usuario y al contexto.
- El 80% de los materiales del producto están constituidos por madera melamínica, cumpliendo así con requerimiento inicial de los usuarios de tener más del 60% del producto en este material por significar para ellos un material atractivo y agradable.
- El proyecto se desarrolló utilizando los principales pasos de las metodologías propuestas por TU DELFT e IHOBE, las cuales ayudaron a disminuir el impacto ambiental del concepto especialmente en la etapa de producción.
- La etapa que requería mayor intervención en el ciclo de vida del mobiliario era la etapa de producción, según la tabla 2 del presente documento, y los resultados de la evaluación del concepto en la rueda LiDS muestran que el concepto final superó al objetivo planteado (ver tabla 18 y figura 70).

- Los procesos de manufactura que se tuvieron en cuenta para elegir el material y con los cuales se realizó el modelo funcional, son procesos existentes en el mercado Colombiano, no se tuvo en cuenta ningún proceso que no cumpliera con este parámetro.
- Para satisfacer la producción en serie, se diseñaron las patas de las sillas y de la mesa de la misma medida, pero se cambió el punto de unión de las patas de la mesa con su respectivo marco para que quedara dos centímetros por debajo del asiento de las sillas cuando se encuentra en mesa de centro.
- Al limitar el análisis ambiental a partir del transporte de la materia prima al lugar de fabricación del producto, la madera melamínica presenta ventajas ambientales respecto al MDF, porque no se tiene en cuenta la energía y las emisiones que se generan para su obtención y transformación. Si se llegase a tener en cuenta las etapas de extracción y transformación de la materia prima, el MDF sería quizás más amigable con el medio ambiente que la madera melamínica.
- El requerimiento de precio del producto establecido inicialmente fue de \$500.000 y el costo total del modelo fue de \$486.100 podría decirse que se cumplió con el requerimiento pero debe tenerse en cuenta que este costo total no tiene en cuenta IVA o margen de ganancia alguno por lo que sumadas estas dos variables el modelo no cumpliría con el requerimiento.
- El costo total del modelo fue el resultado de fabricar solamente una unidad sin considerar que si se llega a fabricar mas unidades el costo podría llegar a reducirse.
- El modelo funcional, permitió realizar pruebas para verificar los requerimientos del PDS. Aunque la mesa presentó dificultad para ser manipulada, el modelo fue apto y permitió mostrar el funcionamiento del concepto generado.

- Al interactuar los usuarios con el modelo en las pruebas no entendieron como podía transformarse la mesa y la silla, por lo que se hace indispensable el manual del usuario que explique claramente el funcionamiento del mobiliario.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda no limitar el análisis ambiental y tener en cuenta todo el análisis del ciclo de vida del producto desde la extracción y transformación de la materia prima hasta el fin de vida del producto.
- Se recomienda realizar un estudio de mercado con un tamaño de muestra más amplio, para verificar los valores de los requerimientos planteados inicialmente en el PDS.
- En las pruebas de usuario con el modelo funcional se encontró que el 62% de las personas encuestadas (14 personas) estarían dispuestas a pagar entre \$500.000 y \$800.000. Se recomienda evaluar la posibilidad de incrementar el precio del producto previamente establecido.
- Los usuarios manifestaron que el modelo estaba un poco pesado para ser manipulado, especialmente al transformar la mesa de centro a mesa para comer, por lo que se recomienda disminuir el peso total del producto sin perder la estabilidad requerida.
- El empaque debe contener instrucciones de ensamble del producto y especificar así mismo cuáles son las partes que se pueden reciclar o reutilizar y procurar que los usuarios dispongan adecuadamente a una empresa recicladora el 100% del acero ya que es más contaminante al medio ambiente con respecto a la madera.
- Actualizar las opciones de materiales de bajo impacto disponibles en el mercado Colombiano, como por ejemplo la madera de café que durante el desarrollo del proyecto no estuvo disponible para la venta en Colombia.

9. BIBLIOGRAFÍA

CARRASCAL, Rodrigo y SALDARRIAGA R., Alberto. Vivienda social en Colombia. Colombia: Bochica, 2006. 72 p.

Universidad Tecnológica de Delft. Manual para la implementación de Eco-diseño.

Manual IHOBE, Sociedad pública gestión ambiental. A practical manual of ecodesign : Procedure for implementation in 7 steps.

H.C, Cerón. Análisis a proyectos de vivienda de interés social. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

ONTEROS, Teresa. Vivienda popular urbana y vida cotidiana.

PANERO, Julius y ZELNIK, Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos. 7 ed. España : Ediciones G. Giii, S.A. de C.V., 1996. 315 p.

VIÑOLAS, Joaquim. Diseño ecológico. Blume. 2005

BROWER, Cara; MALLORY, Raquel y OHLMAN, Zachary. Experimental Eco Design: Architecture, Fashion, Product. The Netherlands: Librero Nederland b. v., 2009.

ULRICH, Karl y STEVEN D., Eppinger. Diseño y desarrollo de productos: Enfoque Multidisciplinario. 3 ed. México : Mc GRAW HILL, 2005. 366 p.

ASHBY, Mike and JOHNSON, Kara. Materials and desing, the art and science of material selection in product desing. Butterworth Heinemann Publications. 2002.

ÁVILA, Rosalío; PRADO, Lilia y GONZÁLEZ, Elvia. Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile. Primera edición. México: D.R Universidad de Guadalajara, 2001. 184p.