

**SISTEMA DE MOBILIARIO DE OFICINA PARA PERSONAL CON FUNCIONES  
OPERATIVAS, DISEÑO BASADO EN EL CONCEPTO “BENCH”. DISEÑO Y  
CONSTRUCCIÓN. MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL ASOCIACIÓN DE  
METALMECÁNICOS DE SANTANDER (ASOMECSA).**

**JHONATAN FELIPE PARRA GUALDRÓN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2014**

**SISTEMA DE MOBILIARIO DE OFICINA PARA PERSONAL CON FUNCIONES  
OPERATIVAS, DISEÑO BASADO EN EL CONCEPTO “BENCH”. DISEÑO Y  
CONSTRUCCIÓN. MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL ASOCIACIÓN DE  
METALMECÁNICOS DE SANTANDER (ASOMECSA).**

**JHONATAN FELIPE PARRA GUALDRÓN**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Diseñador Industrial**

**Director**

**GERMÁN A. DÍAZ RAMÍREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECAICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2014**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	12
1. ETAPA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1 TÍTULO	16
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo general	16
1.2.2 Objetivos específicos	16
1.3 DECLARACIÓN DE LA MISIÓN	16
1.4 ESTADO DEL ARTE	18
1.5 INDUSTRIAS PICO	27
1.6 METODOLOGÍA	34
1.6.1 Diseño para la fabricación y ensamblaje (DFMA)	34
1.6.2 Metodología de Karl Ulrich y Steven Eppinger	35
1.6 NECESIDADES DEL CLIENTE	40
1.6.1 Selección de grupo de entrevistados	41
1.6.2 Interpretación de necesidades	43
2. DESARROLLO DE CONCEPTO	47
2.1 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO	47
2.2 DESARROLLO DE CONCEPTO	53
2.3 MATRIZ DE FILTRACIÓN	61
2.4 PLANTEAMIENTO DE CONCEPTOS	62
2.4.1 Concepto 1	62
2.4.2 Concepto 2	65
2.4.3 Concepto 3	67
2.4.4 Organizadores	69
2.5 PRUEBA DE CONCEPTO	70
2.5.1 Análisis de resultados prueba de concepto	71

2.5.2 Conclusiones	77
2.6 DISEÑO DE DETALLE	78
2.6.1 Estructura	80
2.6.2 Conectividad	83
2.6.3 Accesorios	87
2.6.4 Islas de trabajo	90
2.6.5 Accesorios complementarios	91
2.6.6 Propuestas adicionales	93
2.7 EVALUACIÓN DE RESISTENCIA	94
2.7.1 Comprobación CAD-CAE	95
2.8 IMAGEN CORPORATIVA	101
3. ETAPA DE FABRICACIÓN	104
3.1 DESPIECE GENERAL	104
3.2 ENSAMBLES	107
3.3 FICHAS TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN	112
3.4 PROCESOS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN	114
3.4.1 Mueble de oficina Dual	114
3.4.2 Mueble de oficina actual	120
3.5 EVALUACIÓN DE APROVECHAMIENTO TÉCNICO	123
3.5.1 Comparación mueble actual y el sistema de mueble de oficina Dual	123
3.5.2 Prueba de montaje	126
3.6 EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE DISEÑO	134
3.7 CAMBIOS PROPUESTOS	140
3.8 ARQUITECTURA DEL PRODUCTO	141
3.8.1 Principios de diseño	141
3.9 PRECONFORMADOS	144
3.10 UNIONES FIJAS	145
3.11 UNIONES MÓVILES	149
4. CONCLUSIONES	151
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	153



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ubicación sectorial de la industria del mueble	18
Figura 2. Estructura operativa de la industria	20
Figura 3. Productos y componentes de la industria del mueble	20
Figura 4. Características y componentes básicos de los sistemas “bench”.	22
Figura 5. Organigrama Industrias Pico S.A.S.	27
Figura 6. Proceso de manufactura metal.	28
Figura 7. Proceso de manufactura madera.	28
Figura 8. Organización fábrica Industrias Pico (planta).	30
Figura 9. Análisis de tiempos, fabricación de un archivo metálico.	33
Figura 10. Metodología DFMA.	34
Figura 11. Metodología de Karl Ulrich y Steven Eppinger.	35
Figura 12. Etapas del proceso metodológico.	36
Figura 13. Idea 1 “la neurona”.	55
Figura 14. Idea 2 “la molécula”.	56
Figura 15. Idea 3 “páneles”.	57
Figura 16. Idea 4 “casa PR34”.	58
Figura 17. Idea 5 “variante idea 4”.	59
Figura 18. Idea 6 “variante casa PR34”.	60
Figura 19. Concepto 1.	62
Figura 20. Componentes Concepto 1.	63
Figura 21. Isla de trabajo 4 puestos concepto 1.	64
Figura 22. Concepto 2.	65
Figura 23. Componentes Concepto 2.	66
Figura 24. Isla de trabajo cuatro puestos concepto 2.	67
Figura 25. Concepto 3.	67

Figura 26. Componentes Concepto 3.	68
Figura 27. Isla de trabajo cuatro puestos concepto 3.	69
Figura 28. Accesorios organizadores.	70
Figura 29. Prueba de concepto.	71
Figura 30. Porcentajes de preferencia por concepto.	72
Figura 31. Porcentajes de preferencia accesorios.	75
Figura 32. Componentes principales sistema de oficina.	79
Figura 33. Componentes sistema de mobiliario de oficina.	80
Figura 34. Componentes conectividad del sistema.	84
Figura 35. Distribución del cableado de energía, voz y datos en el sistema.	87
Figura 36. Accesorios sistema de mobiliario de oficina.	88
Figura 37. Pedestal con doble anclaje.	90
Figura 38. Estructura isla de trabajo.	90
Figura 39. Isla de trabajo.	91
Figura 40. Accesorio para CPU.	92
Figura 41. Puesto de trabajo con archivo aéreo.	93
Figura 42. Puesto de trabajo con superficie para materas.	94
Figura 43. Puesto de trabajo con archivo adaptado para asientos.	94
Figura 44. Modelado 3D del sistema de oficina Rhino ceros 5.	95
Figura 45. Propiedades acero inoxidable.	96
Figura 46. Cálculo de Tensión de Von Mises. Fuente: Solidworks simulation.	97
Figura 47. Cálculo de Deformaciones unitarias. Fuente: Solidworks simulation.	97
Figura 48. Cálculo de Desplazamiento estructural.	98
Figura 49. Cálculo del factor de seguridad para la estructura general.	98
Figura 50. Cálculo de tensión de Von Mises.	99
Figura 51. Cálculo de deformaciones unitarias.	100
Figura 52. Cálculo del desplazamiento estructural.	100
Figura 53. Cálculo del factor de seguridad.	101
Figura 54. Construcción logo sistema de mobiliario de oficina.	102
Figura 55. Tipografía y color en el logo.	103

Figura 56. Vista explosionada estructura.	105
Figura 57. Vista explosionada general.	106
Figura 58. Tipos de tornillos para ensamble.	107
Figura 59. Sistema de mueble de oficina Dual.	114
Figura 60. Modulaci3n l3mina de acero inoxidable 1 * 2 metros calibre 16.	115
Figura 61. Modulaci3n canal de tomas l3mina acero inoxidable 1.22m*2.44m calibre 20	116
Figura 62. Modulaci3n superficie de trabajo, l3mina de MDF 0.25m*1.52m*2.44m.	117
Figura 63. Modulaci3n archivo de gesti3n l3mina de MFD 1.52m*2.44m.	117
Figura 64. Modulaci3n pedestal y barra de empotramiento.	118
Figura 65. Estructura puesto de trabajo Industrias Pico.	121
Figura 66. Porcentajes de procesos mueble de oficina actual y sistema de oficina Dual.	125
Figura 67. Prueba de montaje.	127
Figura 68. Tiempos de montaje por operario y promedio.	133
Figura 69. Nivel de dificultad del montaje y promedio.	133
Figura 70. Evaluaci3n de propuesta de dise1o.	135
Figura 71. Resultados evaluaci3n de propuesta de dise1o.	136
Figura 72. Constricci3n (archivo de gesti3n).	142
Figura 73. Fabricaci3n a medida (vigas).	143
Figura 74. Modularidad de bus (pedestal).	143
Figura 75. Modularidad en bus (organizadores). Fuente: autor.	144
Figura 76. Preconformados.	145
Figura 77. Uniones m3viles (puertas corredizas).	150

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Cuadro de la declaración de la misión.	17
Tabla 2. Características líneas de mobiliario en el mercado	23
Tabla 3. Interpretación de necesidades usuarios.	43
Tabla 4. Interpretación de necesidades vendedores.	45
Tabla 5. Interpretación de necesidades fabricantes.	46
Tabla 6. Especificaciones del producto	47
Tabla 7. Matriz de filtración de ideas.	61
Tabla 8. Componentes estructura sistema de oficina.	81
Tabla 9. Componentes conectividad.	84
Tabla 10. Accesorios sistema de mobiliario de oficina.	88
Tabla 11. Ensamblajes del sistema del mueble de oficina.	108
Tabla 12. Ficha técnica de producción, archivo de gestión.	112
Tabla 13. Procesos y costo de producción Dual.	118
Tabla 14. Procesos y costo de producción puesto de trabajo Industrias Pico.	121
Tabla 15. Comparación costos de producción mueble de oficina actual y sistema Dual.	125
Tabla 16. Resultados prueba de montaje por operario.	127
Tabla 17. Promedios diferencial semántico mueble industrias Pico actual (puesto A).	136
Tabla 18. Promedios diferencial semántico mueble de oficina Dual (puesto B).	137
Tabla 19. Cambios propuestos sistema de oficina Dual.	140
Tabla 20. Tipos de uniones fijas presentes en el sistema de oficina Dual.	145

## RESUMEN

**TITULO:** Sistema de mobiliario de oficina para personal con funciones operativas, diseño basado en el concepto “bench”. Diseño y construcción. Modalidad práctica empresarial Asociación de Metalmecánicos de Santander (ASOMECSA).

**AUTOR:** PARRA GUALDRÓN, Jhonatan Felipe.\*

**PALABRAS CLAVE:** bench, sistema, oficina, operativo.

### DESCRIPCIÓN:

Este proyecto busca implementar el concepto de “sistemas bench” en la empresa Industrias Pico S.A.S., aprovechar los recursos físicos y tecnológicos que se encuentran en esta e incursionar en el desarrollo de mobiliario para personal a cargo de funciones operativas. De esta manera se pretende abrir espacio en el mercado con nuevos clientes, ofrecer un mueble de oficina acorde a las tendencias internacionales, competitivo a nivel local y nacional, sacar ventaja del momento económico en el que se encuentra el país y demostrar que este tipo de conceptos pueden ser desarrollados en empresas con moderados recursos tecnológicos.

El desarrollo del mismo se dividió en tres etapas fundamentales: la investigación, el desarrollo de concepto y el proceso de fabricación, mediante la combinación de dos metodologías: la planteada por Karl Ulrich y Steven Eppinger y el DFMA (Diseño para la manufactura y ensamble), que se encaminaron al desarrollo de un producto innovador, que tiene en cuenta los costos, procesos de producción y el aprovechamiento de los recursos de la empresa.

Los resultados obtenidos en el desarrollo del nuevo producto son óptimos, ya que se cumplieron con los objetivos planteados, además de la aceptación del nuevo mueble de oficina por parte de los usuarios, evidenció que la respuesta de diseño suplió las necesidades encontradas eficientemente.

---

\* Proyecto de Grado

\* Facultad de ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director de proyecto Germán Díaz Ramírez

## ABSTRACT

**TITLE:** Office Furniture System for staff in charge of operational functions, design based on the "bench" concept. Design and Construction. Business practice mode Asociación de Metalmecánicos de Santander (ASOMECSA).

**AUTHOR:** PARRA GUALDRÓN, Jhonatan Felipe. \*

**KEY WORDS:** Bench, system, office, operational.

### DESCRIPTION:

This project seeks to implement the concept of "bench systems" on the company Industrias Pico S.A.S, to take advantage of the physical and technological resources that it has; and to move into the development of furniture for staff in charge of operational functions. Besides that, it seeks to open up to a market with new customers, to offer a competitive office furniture in line with the international trends which will allow us to take advantage of the economic situation of the country, in order to prove that these kind of concepts may be developed in companies with moderate technological resources.

The development of this project was divided into three basic stages: research, concept development, and manufacturing process; by combining two methods: the one posed by Karl Ulrich and Steven Eppinger, and the DFMA (Design for Manufacture and Assembly), which headed the development of an innovative product that takes into account the costs, the production processes and the use of the company resources.

The results obtained in the development of this new product are optimal since they achieved the set goals. They demonstrated that besides the acceptance of the new office furniture by the users, the design response supplied the found needs efficiently.

---

Bachelor Thesis

\* Facultad de ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director de proyecto Germán Díaz Ramírez

## INTRODUCCIÓN

La fabricación de mobiliario es una de las actividades más antiguas de la humanidad, que evolucionó a lo largo del tiempo a medida que se desarrolló la actividad industrial, lo que permitió avances tecnológicos, la adaptación a las materias primas disponibles y a las necesidades del mercado. El crecimiento del sector ha permitido que se considere como elemento importante en la economía de los países industrializados y emergentes.

Algo que fortalece notablemente el crecimiento de las empresas dedicadas a esta actividad es que en la sociedad industrializada la tendencia hacia más trabajadores de oficina y menos obreros en fábricas es bastante clara. La evolución de esta sociedad de oficinas no tiene lugar sin la aparición de nuevas ideas, donde lo que predomina es crear un ambiente humano. En su mayor parte estas ideas están influenciadas por el impulso económico, como por ejemplo, la necesidad de incrementar la eficiencia y el desarrollo de una nueva tecnología para oficinas, con sus requisitos inherentes a procesos de información.

A pesar de los avances y el desarrollo que genera este sector, en Colombia la mayoría de las empresas se caracterizan por manejar una producción tradicional, con poca especialización productiva, inexistencia de una correcta normalización y estandarización de productos, escaso desarrollo tecnológico para incrementar la productividad y la débil capacidad de desarrollo e innovación de diseños en función a tendencias internacionales.

En este orden de ideas se planteó el desarrollo del sistema de mobiliario de oficina Dual, que basa su diseño en el concepto “bench”, para la empresa Industrias Pico, vinculada a la Asociación de Metalmecánicos de Santander (ASOMECSA). Este sistema aprovecha los recursos tecnológicos, materiales y económicos de la misma para innovar y estar acorde a las necesidades del mercado actual

reuniendo tres cualidades en el mueble: autosoportado (contiene tomas de energía, voz y datos incluidas en el mueble), freestanding (estructura desarmable) y oficina abierta.

El desarrollo del sistema Dual se dividió en tres etapas fundamentales: la investigación, el desarrollo de concepto y el proceso de fabricación, mediante la combinación de dos metodologías: la planteada por Karl Ulrich y Steven Eppinger y el DFMA (Diseño para la manufactura y ensamble), que se encaminaron al desarrollo de un producto innovador, que tiene en cuenta los costos, procesos de producción y el aprovechamiento de los recursos tecnológicos.

Los resultados obtenidos fueron contrastados con uno de los muebles ofrecidos actualmente por la empresa, con lo cual se verificó que los objetivos planteados fueron alcanzados.

Con el diseño del mueble tipo bench se obtuvieron resultados óptimos, ya que se aprovecharon las tecnologías ofrecidas en la empresa, los costos de producción obtenidos son menores a los manejados en otros muebles y la aceptación del sistema Dual por parte de los usuarios evidenció que la respuesta de diseño suplió las necesidades encontradas eficientemente.

## 1. ETAPA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 TÍTULO

Sistema de mobiliario de oficina para personal con funciones operativas, diseño basado en el concepto “bench”. Diseño y construcción. Modalidad práctica empresarial Asociación de Metalmecánicos de Santander (ASOMECSA).

### 1.2 OBJETIVOS

**1.2.1 Objetivo general.** Diseñar y construir un sistema de mobiliario de oficina tipo “*bench*” para satisfacer las necesidades del personal que cumple funciones operativas.

#### 1.2.2 Objetivos específicos

- Establecer las especificaciones del mueble de oficina con base en aspectos expresivos formales, tecnológicos y productivos de sistemas “*bench*” encontrados en el mercado y en las necesidades del cliente.
- Plantear una propuesta de diseño conceptual según las especificaciones establecidas, que permita aprovechar la materia prima y los recursos tecnológicos utilizados en su manufactura.
- Evaluar aspectos expresivos formales, funcionales y productivos en un modelo de prueba de un mueble del sistema.

### 1.3 DECLARACIÓN DE LA MISIÓN

*“Sistema de mobiliario basado en el concepto “bench” para personal con funciones operativas”.*

La tabla 1 muestra la declaración de la misión, en donde se resumen los objetivos y aspectos generales del sistema.

**Tabla 1. Cuadro de la declaración de la misión.**

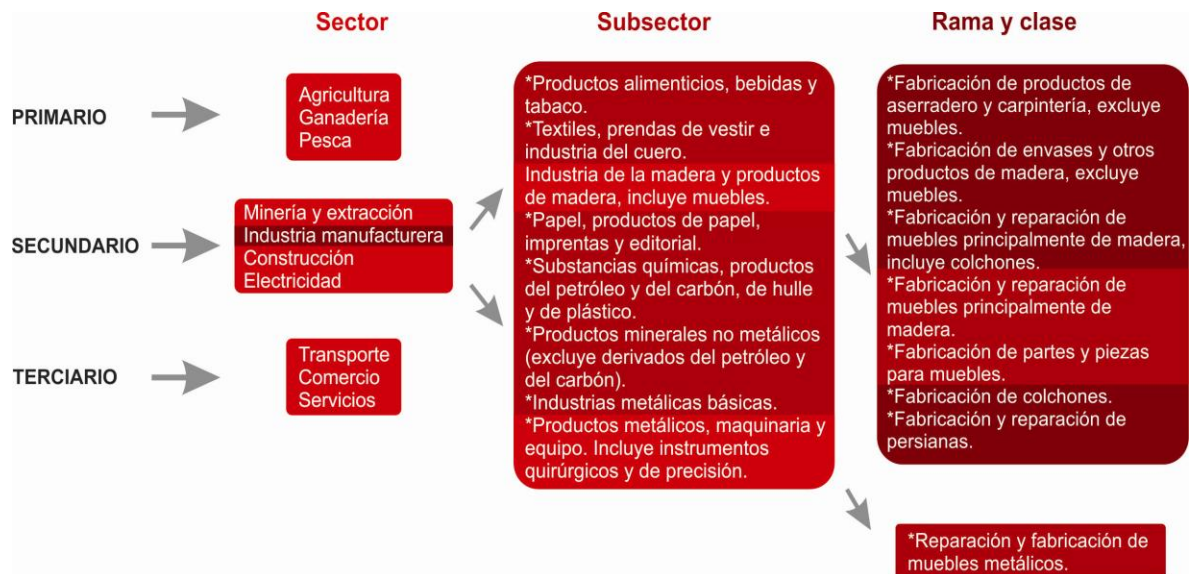
<p><b>Descripción del Producto</b></p>	<p>Sistema de mobiliario de basado en el concepto "bench" para personal con funciones operativas; el cual contemple la disposición de cableados y dispositivos de manera eficiente y ergonómica generando un concepto innovador, que se destaque por su facilidad de montaje, en donde los costos de producción sean competitivos en el sector respectivo.</p>
<p><b>Propuesta de valor</b></p>	<p>*Sistema de mobiliario de oficina autosoportado que brinda una solución efectiva a la ubicación del cableado y genera una vía de acceso a las diferentes fuentes de energía y entrada de datos, implícito dentro de este.</p> <p>*Implementación del concepto <i>bench</i>, en el diseño del sistema.</p> <p>*Flexibilización de las actividades de un espacio operativo de oficina mediante la adición de accesorios para la ubicación y almacenamiento según las necesidades del usuario.</p>
<p><b>Objetivos de Negocio</b></p>	<p>*Optimizar los recursos tecnológicos y materiales de la empresa.</p> <p>*Posicionar a la empresa Industrias Pico asociada a ASOMECSA, en el mercado de muebles de oficina para puestos operativos con el desarrollo del sistema.</p> <p>*Diseñar y construir un producto de excelente calidad.</p>
<p><b>Mercado Primario</b></p>	<p>*Grandes, medianas y pequeñas empresas que abran sus oficinas o deseen remodelarlas.</p> <p>*Lograr abarcar un mayor porcentaje del mercado de muebles de oficina que actualmente posee Industrias Pico en la región, para lograr un posicionamiento a nivel nacional.</p>
<p><b>Mercado Secundario</b></p>	<p>*Almacenes de mobiliario de oficina.</p>
<p><b>Suposiciones y Restricciones</b></p>	<p>*Tecnología desarrollada en la Asociación de Mecánicos</p>

	de Santander (ASOMECSA). *Procesos de manufactura enfocados a la optimización de tecnología y de costos de producción. *Uso de materiales que hagan parte de los procesos productivos que se usan en la empresa Industrias Pico.
<b>Involucrados</b>	*Compradores y usuarios *Departamento de diseño *Gerencia *Departamento comercial y de ventas. *Manufactura

### 1.4 ESTADO DEL ARTE

La industria del mueble se ubica en el sector secundario, en las clases de actividad: fabricación y reparación de muebles principalmente de madera, fabricación de partes y piezas para muebles y fabricación y reparación de muebles metálicos. La figura 1 muestra el esquema de los diferentes sectores de la industria, en el cual se destaca el sector del mueble y sus relacionados.

**Figura 1. Ubicación sectorial de la industria del mueble**



Fuente:[1]

El sector del mueble se ha convertido en una de las principales actividades mercantiles en Colombia. Según la Dirección de información comercial de Proexport Colombia, la industria está compuesta por más de 945 empresas (en su mayoría pequeñas y medianas) ubicadas considerablemente en Bogotá, Antioquia, Santander y Valle del Cauca. En estas áreas del país se encuentra la población con mayor poder adquisitivo y donde más reactivación ha tenido la construcción con una predominante inclinación a los inmuebles residenciales y comerciales. Además aclara esta entidad, que en los últimos cinco años la producción local de muebles ha presentado un comportamiento positivo, con un crecimiento de 3,8% anual. Del total producido, el segmento hogar, que incluye el mobiliario de cocina, participa con 65%. Al interior de este segmento los muebles de madera representan cerca del 70%. Por su parte, los muebles de oficina, con una participación de 35% en la producción del sector, se caracterizan por una distribución en la que los muebles metálicos y los mobiliarios como vitrinas participan cada uno con 42%, y en menor proporción los muebles elaborados en madera, que lo hacen con 16% [2] .

La estructura operativa de la industria del mueble sigue una estructura de 6 pasos, centrada en la manufactura, con actividades previas de diseño y acopio de mercancías que incorporan: conocimientos del mercado, clientes, proveedores y calidades de insumos; y actividades a posteriori que implican en sí el proceso de comercialización como se observa en la figura 2.

**Figura 2. Estructura operativa de la industria**



Fuente: [1]

En la figura 3, se observan los componentes y productos con los cuales se desarrollan los diversos artículos en la industria del mueble en Colombia, donde se aclaran las materias y partes más usadas para la manufactura de diferentes productos.

**Figura 3. Productos y componentes de la industria del mueble**



Fuente: [1]

Este mercado tanto a nivel nacional como en el resto del mundo, se mueve entre otros aspectos, por la fluctuación de los precios, la funcionalidad de las piezas, las tendencias del momento, la efectividad de los diseños y la selección y uso de los insumos y materiales que se incluyen en la fabricación. La industria del mueble metálico nacional, específicamente, no ha desconocido este tipo de consideraciones, y desde hace más de 10 años se ha dado a la tarea no sólo de modernizar sus plantas, maquinarias y procesos para ofrecer productos con altos estándares de calidad, sino de utilizar metales más finos, costosos y de mejor apariencia como el aluminio y el acero inoxidable, para dar mayor estatus a las piezas y ofrecer diseños coherentes con los cánones de la modernidad. Es por eso que en la actualidad, el mueble metálico ha ganado importantes terrenos en el segmento del mueble en general y tras la fusión de sus materiales básicos con otros como el plástico, la fórmica, el ratán sintético, los aglomerados y maderas durables como la teca, se ha convertido en una alternativa interesante para amueblar cualquier espacio de hogar, oficina o urbano, pues ha perdido rigidez y ha ganado colorido y aceptación.

Según **Felipe Ángel** de *Multiproyectos*, el mercado actual del mueble de metal, específicamente, para oficina en Colombia, ha ganado tanto terreno que se mueve por las exigencias de los clientes, quienes demandan cada vez mayor asesoría, por parte de las industrias del mueble, en temas puntuales y técnicos relacionados con la funcionalidad, la ergonomía e incluso la estética y el interiorismo; es decir, la manera adecuada de usarlos y mantenerlos. Vale señalar al respecto que la tendencia mundial hacia lo práctico y versátil, ha impulsado el uso del acero en oficinas apoyado en la versatilidad que ofrece las piezas en este metal y la posibilidad que tiene de mezclarse perfectamente con insumos fabricados en otros materiales, así lo explica **Rafael Sañudo**, *Gerente de Investigación y Desarrollo de Multiproyectos* [3].

A nivel nacional existen empresas tales como: Carvajal espacios (Mepal), Ducon y Hecho en Colombia que trabajan en pro del desarrollo tecnológico y conceptual, impulsando líneas de mobiliario acorde a las últimas tendencias como los son los sistemas “*bench*”, los cuales tienen tres características principales, como se observa en la figura 4. A nivel local las empresas que se encuentran en este sector económico en su mayoría son Pymes, que tienen poco desarrollo tecnológico y conceptual de sus líneas de muebles. Algunas de las líneas desarrolladas por estas empresas y que en su mayoría ya cuentan con sistemas “*bench*” se pueden observar en la tabla 2:

**Figura 4. Características y componentes básicos de los sistemas “*bench*”.**



**Tabla 2. Características líneas de mobiliario en el mercado**

EMPRESA	CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS Y DESVENTAJAS
<p><b>CARVAJAL ESPACIOS (Línea KUO)</b> [4]: Sistema de mobiliario basado en un eje central que da solución a la conducción de cableado, al almacenamiento y la separación e integración de ambientes. Permite generar entornos flexibles para el trabajo individual o colaborativo, que facilitan la interacción y comunicación entre personas.</p>	<p>*Ofrece un nuevo esquema de trabajo el cual le permite adaptarse a las nuevas tecnologías de la comunicación.</p> <p>*Es un sistema flexible que ayuda a disminuir los costos por reconfiguración de puestos de trabajo.</p> <p>*El sistema brinda espacios colaborativos.</p>	<p>*Aluminio usado en tapas y en accesorios organizadores.</p> <p>*Tableros aglomerados recubiertos con fórmica.</p> <p>*Vidrio laminado.</p>	<p>*Posee acceso a energía, voz y datos desde el puesto de trabajo, generándose un orden con el cableado.</p> <p>*Oficina abierta, que ofrece diferentes espacios de trabajo que facilita la comunicación entre empleados y grupos de trabajo. Se puede reconfigurar según las necesidades del negocio.</p> <p>*Hay diferentes tipos de almacenamiento en la línea para elementos de uso cotidiano personales y de trabajo.</p> <p>*Costo elevado.</p> <p>*No contempla accesorio para la integración de CPU.</p>
			

EMPRESA	CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS Y DESVENTAJAS
<p><b>DUCON (Línea AX740)</b> [5]:  Diseño que combina las bondades de la pannelería y el sistema autosoportado. La pannelería esta elevada del suelo 32.5 cm lo que le da una imagen liviana, diferente y moderna</p>	<p>*Permite configurar estaciones de trabajo con pantallas de colores que generan ambiente de trabajo agradable y productivo.  *Economía, funcionalidad y trabajo en equipo.  *Se brinda privacidad a cada uno de los puestos de trabajo por medio de paneles.</p>	<p>*Tableros aglomerados de partículas (súper T), recubiertos con papeles melaminicos decorativos de mayor resistencia que otorgan 24característica de dureza, resistencia al desgaste, al rayado y manchas en superficies horizontales y verticales.  *Lámina metálica Cold Rolled, que brinda mayor resistencia mecánica.  *Aluminio extruido</p>	<p>*Posee acceso a energía, voz y datos desde el puesto de trabajo, genera un orden en el cableado.  *Oficina abierta la cual se puede reconfigurar en 3 tipos de ángulo diferentes (180°, 90° y 120°).  *Contiene accesorios para elementos electrónicos de uso cotidiano, como el celular y el Ipad y también para elementos de uso en la oficina, como teléfono, pos it, lapiceros, etc.  *No contiene accesorio para CPU,  *El acceso a energía no brinda una solución versátil.</p>



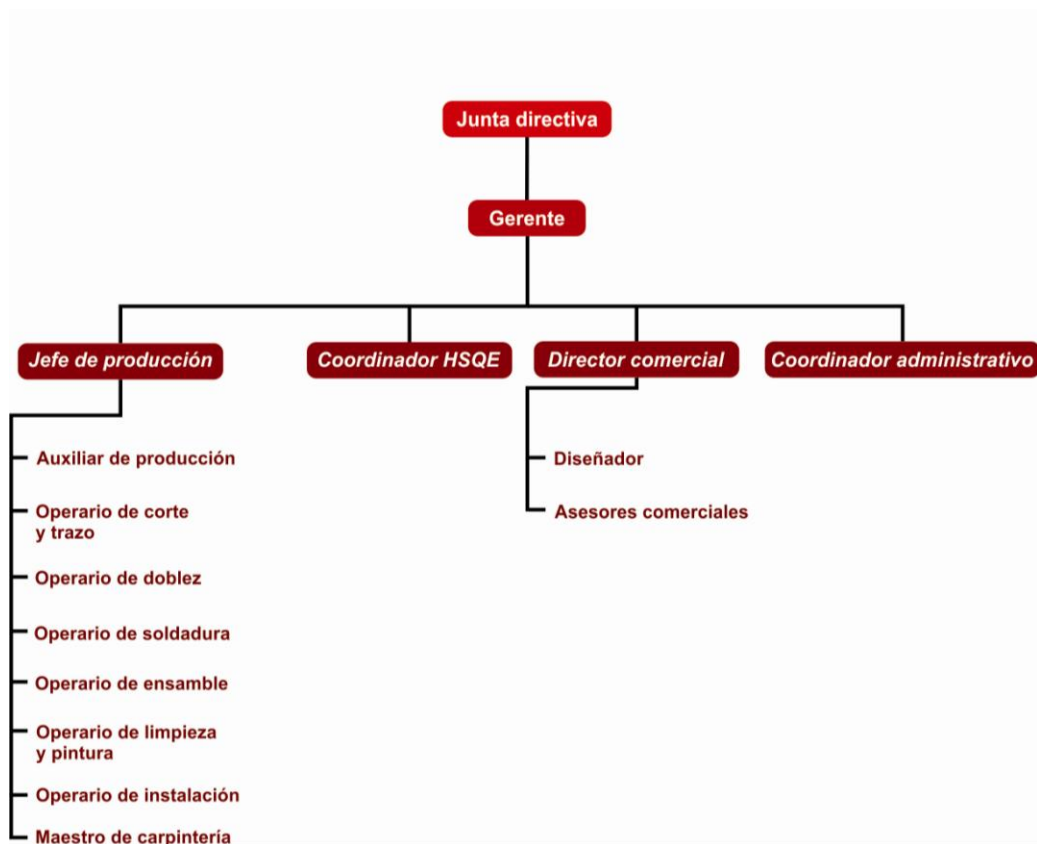
EMPRESA	CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS Y DESVENTAJAS
<p><b>STEELCASE (Frameone )</b> [6]:FrameOne integrado con mediascape (medios de comunicación digitales) permite a los equipos de innovar más rápido como se comparte la información de forma rápida y sin problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Luz, refinada estética con tapas flotantes, piernas ahuecadas, y contiene una distribución de cableado muy discreta.</li> <li>*Herramientas de trabajo, iluminación, acceso a potencia, pantallas integradas, todos alojados en un carril integrado.</li> <li>*Diseño flexible que se adapta fácilmente a las necesidades cambiantes de un negocio.</li> <li>*La línea está enfocada en diferentes grupos de trabajo con necesidades diferentes. Estos son: Los residentes, los nómadas, los grupos funcionales y los equipos de proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Lámina metálica Cold Rolled,</li> <li>*Aluminio extruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Brinda opciones diferentes de puesto de trabajo según las actividades de los trabajadores en la oficina (nómadas, residentes, grupos funcionales y equipos de proyectos).</li> <li>*El sistema no deja de lado el uso de la CPU, y contiene un accesorio removible para este.</li> <li>*Se brinda una solución efectiva al cableado y acceso a datos y energía.</li> <li>*Contiene accesorios para la ubicación de objetos personales y de uso diario en la oficina.</li> <li>*Los costos de la línea son muy elevados, a pesar de su efectividad, no está diseñada para abarcar un mercado como el colombiano.</li> </ul>
			

EMPRESA	CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS Y DESVENTAJAS
<p><b>BIVI [7]:</b> crea un ambiente fuera de lo común, donde lo que importa son las ideas, y lograr que el usuario se sienta como en casa o en un espacio muy íntimo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*De fácil instalación.</li> <li>* Espacio diseñado para trabajo en equipo, elementos flexibles que permiten el cambio constante.</li> <li>*Está diseñada para el trabajo en equipo, contiene una plataforma flexible lo que permite cambiar el concepto de oficina.</li> <li>*Contiene accesos a datos y energía en todos los puestos de trabajo.</li> <li>*Este tipo de oficina ofrece al usuario reflejar su personalidad a través de la línea.</li> </ul>	<p>No especificados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Contiene accesorios para elementos de transporte como bicicletas y patinetas y a su vez contiene plantadores, lo que brinda un aspecto muy diferente a la oficina cotidiana.</li> <li>*Los ordenadores que contienen CPU, no están incluidos en esta línea.</li> </ul>
			

## 1.5 INDUSTRIAS PICO

Es una empresa del sector metalmecánico con más de 30 años de experiencia. Ofrece una amplia variedad de productos para oficina, siendo su principal interés, crear proyectos de alta calidad, garantizados y con los mejores materiales. En la actualidad cuenta con una línea gerencial de alta gama, la cual contiene escritorios que se distinguen por el uso de bases metálicas y superficies en vidrio, formando un conjunto con un estilo propio y con excelentes acabados. También cuenta con productos como mesas de juntas, mobiliario operativo doble, mesa de juntas auxiliares, mobiliario para cafetería y recepción. La figura 5 muestra el esquema de la organización de la empresa.

**Figura 5. Organigrama Industrias Pico S.A.S.**



Fuente: Industrias Pico S.A.S.

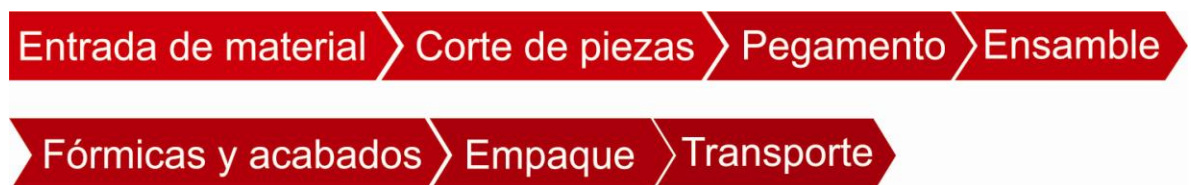
El proceso de diseño en la empresa inicia con el diseñador, quien es el encargado de realizar el diseño de los muebles especiales y la distribución de espacios para intervención arquitectónica en oficinas según las necesidades de los clientes. Éste entrega al jefe de producción planos generales y render del proyecto, sin intervenir en el proceso de manufactura, tal como se observa en la figura 5. En este sentido el diseño resulta siendo intervenido por el departamento de producción, generándose así cambios en lo que el diseñador de la empresa designó en la propuesta inicial. Esto se debe a que el jefe de producción es quien toma las decisiones finales de cómo se desarrollaran las diferentes etapas de conformación del producto.

Por otra parte, Industrias Pico se caracteriza por el trabajo con metales, definido por un proceso productivo y organizado en su fábrica. De esta manera el proceso de fabricación de productos metálicos y de productos en madera es tal como lo muestran las figuras 6 y 7.

**Figura 6. Proceso de manufactura metal.**

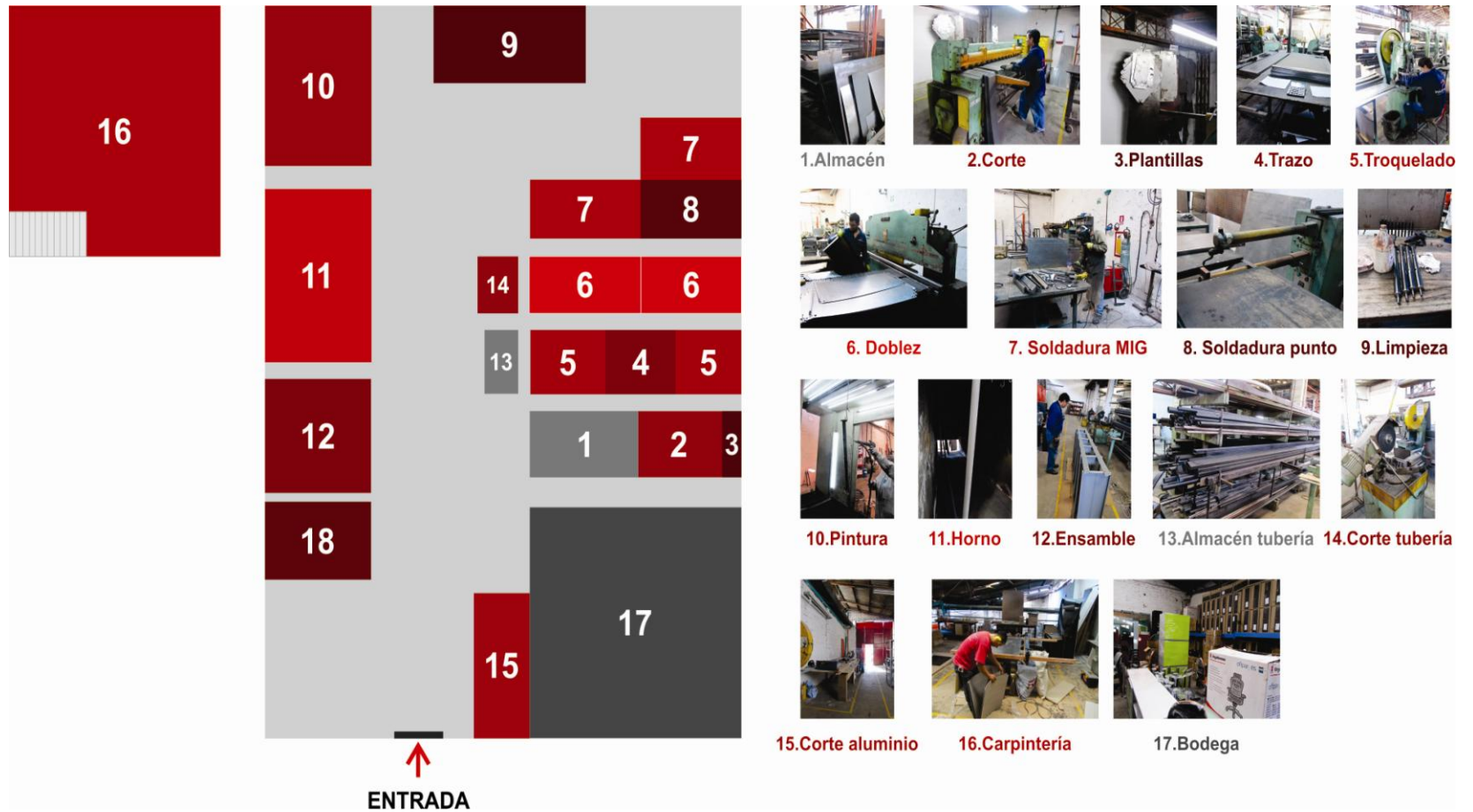


**Figura 7. Proceso de manufactura madera.**



La sección de carpintería maneja una línea de procesos diferentes a la de los productos metálicos, de esta forma cada una de las secciones tanto la de carpintería como la línea de producción de metales es independiente.

Figura 8. Organización fábrica Industrias Pico (planta).



La figura 8, muestra los componentes que hacen parte del proceso productivo manejado en Industrias Pico S.A.S.

- 1. Almacén de láminas:** El proceso de producción empieza con el almacenaje de láminas metálicas de cold rolled, acero inoxidable y galvanizado de diferentes calibres y dimensiones, que se usan para la producción de estantería, archivo y lockers.
- 2. Sección de corte:** en esta parte se encuentra la máquina de corte para láminas, y es donde se realizan los cortes respectivos de la misma según el tipo de producto que se vaya a realizar.
- 3. Plantillas de trazo:** están ubicadas las diferentes plantillas de trazo.
- 4. Sección de trazo:** se realizan los trazos dependiendo del tipo de producto a fabricar mediante la plantilla respectiva.
- 5. Sección de troquelado:** después se realizan los diferentes troqueles necesarios y dependiendo del producto a desarrollar. La empresa cuenta con dos máquinas para realizar troquelado.
- 6. Sección de doblez:** la empresa cuenta con dos máquinas para realizar dobleces una de estas es electrónica (la más usada) y la otra es mecánica.
- 7. Soldadura MIG:** este tipo de soldadura consiste en mantener un arco de electrodo consumible de hilo sólido y la pieza que se va a soldar. El arco y el baño de soldadura están protegidos mediante un gas inerte. El electrodo que se usa se alimenta continuamente por una pistola de soldadura. El uso de las soldaduras MIG, ha ido creciendo debido a su demanda por las empresas, por la mínima cantidad de pérdidas materiales y su mayor productividad. Este tipo de soldadura es usado en aquellos elementos en los que la soldadura de punto no es viable.
- 8. Soldadura de punto:** para realizar la soldadura por puntos se aplica sobre las chapas a unir una corriente eléctrica. Esta corriente se transmite a través de unos electrodos con una determinada presión lo que eleva la temperatura de los materiales en ese punto a un estado pastoso en el cual se unen debido a la

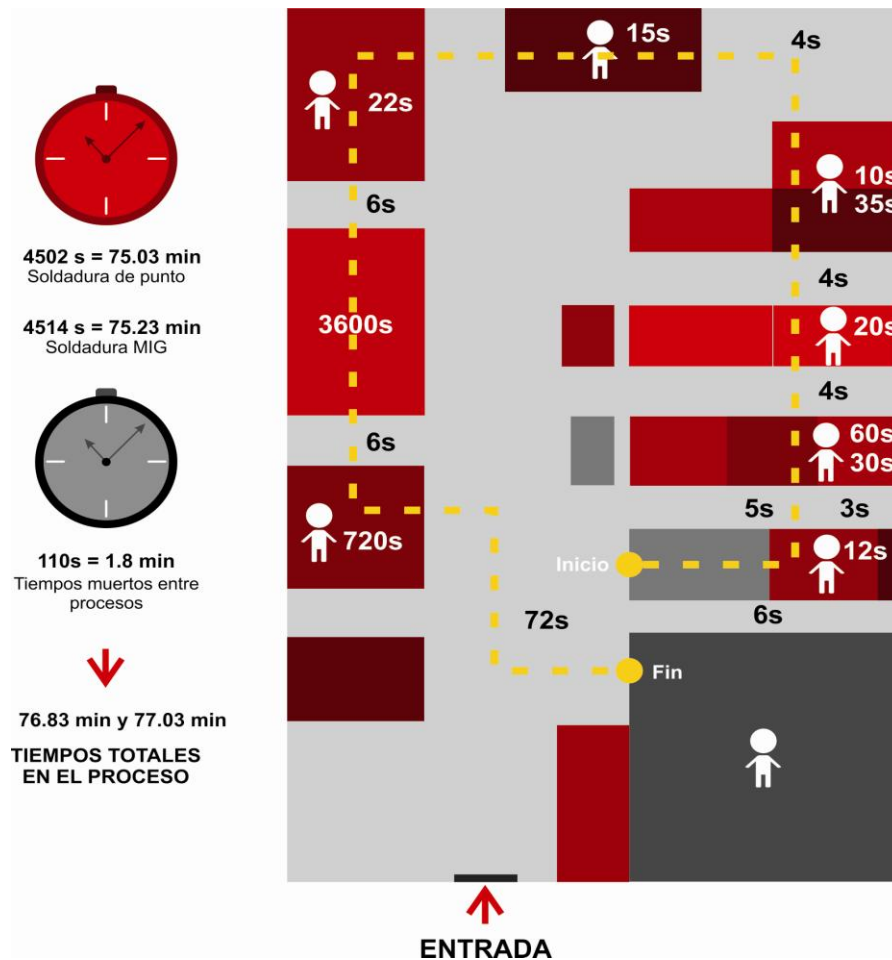
presión ejercida en el procedimiento (forja). Este tipo de soldadura tiene la misma efectividad de la soldadura MIG.

- 9.** Sección de limpieza: en esta parte se limpian las piezas mediante el uso de un químico biodegradable llamado Smart (fosfatizante GS-01), el cual se encarga de quitar la grasa a las piezas metálicas y prepararlas para la pintura.
- 10.** Sección de pintura: las piezas metálicas son pintadas con pintura en polvo electrostática, en un espacio cerrado y en condiciones especiales. Este tipo de tecnología fue traída por primera vez a Santander en los años 80's por la empresa.
- 11.** Sección de horneado de pintura: se introducen al horno las piezas a una temperatura de 180°C en uno rango de tiempo de 45 a 60 minutos.
- 12.** Sección de ensamble: se ensamblan todas las piezas para conformar le producto final. Productos como archivo o lockers son ensamblados mediante la remachadora neumática, proceso que se hace manualmente. Después de ensambladas las piezas se empacan con plástico.
- 13.** Almacén de tubería: en esta parte se encuentra la tubería utilizada en la fábrica de diferentes perfiles y dimensiones.
- 14.** Sección de corte de tubería: en esta parte se realizan los diferentes cortes de los tubos y también se les realizan ángulos.
- 15.** Sección de corte de aluminio: se realizan los cortes de aluminio requeridos en el proceso de manufactura.
- 16.** Sección de carpintería: se ejecutan todas las labores de carpintería: corte, ensamble, recubrimientos y adición de herrajes.
- 17.** Bodega: a esta parte llegan todos los productos finales debidamente empacados mediante plástico para su posterior transporte.
- 18.** Administración: lugar donde se realizan pedidos y despachos.

A pesar de que la estantería pesada ocupa el mayor porcentaje de la producción, la parte de oficinas es también uno de los fuertes de la empresa, y en cuanto a producción se caracteriza por la manufactura de archivos en metal. Estos se

desarrollan aproximadamente en un rango de 77 a 76 minutos, si se tiene en cuenta una producción de 10 unidades mínimo. La figura 9 muestra un análisis de tiempos en el desarrollo de un archivo metálico haciendo un recorrido en los diferentes procesos que se dan en la fábrica. Muchos de los procesos que se realizan para conformar un puesto de trabajo se hacen fuera de la empresa, lo cual resulta en un costo mayor del producto, de esta manera se está desaprovechando una línea productiva ya establecida, a lo cual el sistema de mobiliario basado en el concepto bench apunta, aprovechamiento de tecnología y recursos materiales, en mayor proporción de los que se da en la actualidad.

**Figura 9. Análisis de tiempos, fabricación de un archivo metálico.**

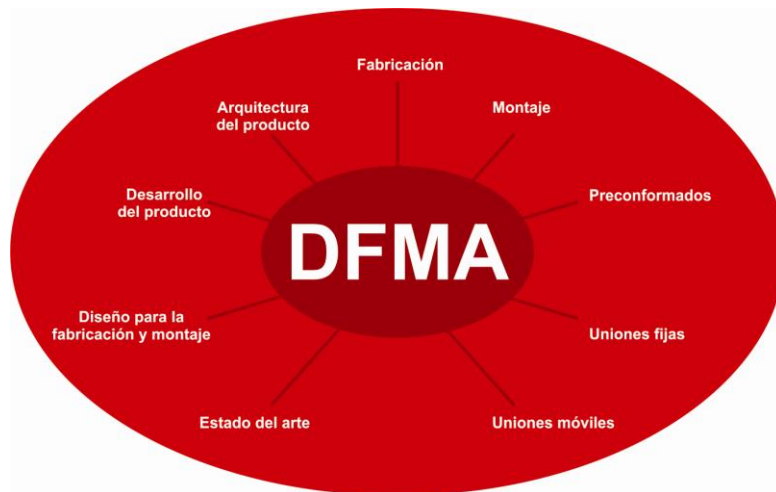


## 1.6 METODOLOGÍA

En el desarrollo del proyecto se utilizarán dos metodologías enfocadas al desarrollo de productos donde van de la mano la innovación y el proceso de producción encaminado a la reducción de costos. Una de estas es Diseño para la fabricación y ensamblaje (DFMA) y la metodología planteada por Karl Ulrich y Steven Eppinger.

**1.6.1 Diseño para la fabricación y ensamblaje (DFMA).** Este es un conjunto de técnicas y metodologías para la mejora del diseño, o rediseño de un producto, ésta tiene como objetivo principal mejorar los aspectos de fabricación, montaje y costos, respetando las funciones esenciales [8]. Las diferentes etapas que contempla esta metodología se pueden observar en la figura 10.

**Figura 10. Metodología DFMA.**



Fuente: [8].

**1.6.2 Metodología de Karl Ulrich y Steven Eppinger.** La metodología de Ulrich y Eppinger establece técnicas para el desarrollo de un producto, destinadas a enlazar las funciones de marketing, ingeniería, diseño industrial y manufactura en una empresa [9]. Las diferentes etapas que contempla esta metodología se observan en la figura 11.

**Figura 11. Metodología de Karl Ulrich y Steven Eppinger.**



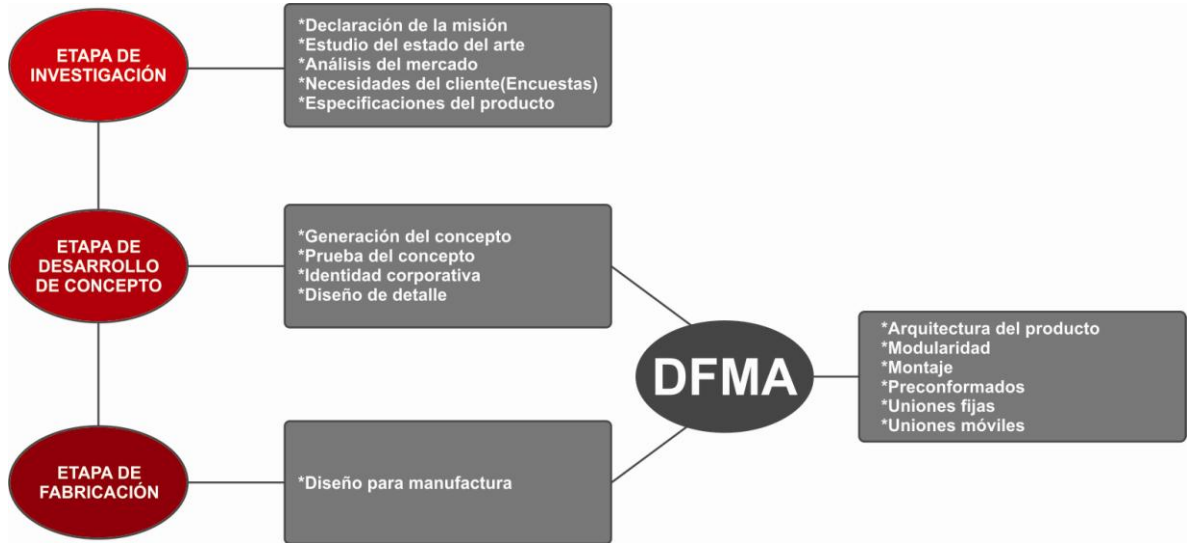
Fuente: [9].

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en tres etapas: investigación, de desarrollo de concepto y de fabricación.

Se hará una combinación de las dos metodologías para el desarrollo de la línea de mobiliario conociendo de antemano, que es la primera vez que la empresa desarrolla un producto con las características de los sistemas “bench”.

La base de la metodología será la planteada según la metodología de Ulrich y Eppinger y se dará una sinergia con la DFMA (Diseño para la fabricación y ensamblaje) a partir del desarrollo del concepto. En la figura 12 se muestra un esquema de la estructuración de la metodología modificada.

**Figura 12. Etapas del proceso metodológico.**



### **Etapa de investigación**

En esta etapa inicial se plantea el problema, se definen los objetivos y el alcance del proyecto, basándose en el análisis de la información obtenida del estudio del estado del arte y estudio de mercado. La etapa incluye:

#### **Declaración de la misión**

Descripción del producto, propuesta de valor, objetivos de negocio, mercado primario, mercado secundario, suposiciones y restricciones, involucrados.

#### **Estudio del estado del arte**

Se investigan algunas líneas de mobiliario de oficina ofrecidas a nivel local, nacional e internacional, haciendo un análisis de ventajas y desventajas de estos para así obtener especificaciones del producto.

#### **Identificar necesidades del cliente**

Las necesidades del cliente se hacen fundamentales en el proceso de diseño, ya que a partir de estas se logra definir los diferentes requerimientos del producto.

Estas necesidades son obtenidas a partir del contacto con usuarios, vendedores y fabricantes de muebles de oficina a través de una encuesta, donde se indagan aspectos técnicos y emocionales sobre sistemas “bench” y los puestos de trabajo utilizados, vendidos y fabricados de los encuestados. Aquí se debe generar una jerarquía de necesidades y relaciones entre las mismas con el fin de evaluarla importancia de unas con respecto a otras.

### **Especificaciones del producto**

Se dan a partir de los usuarios y fabricantes del producto, los cuales generan una serie de necesidades que se ven traducidas en requerimientos, que deben ser medibles y realizables.

### **Etapas de desarrollo del concepto**

En la segunda parte de la metodología se generan los diferentes conceptos de diseño considerando los lineamientos establecidos en la etapa investigativa. Obtenidos los conceptos se debe realizar una evaluación junto al departamento de diseño, producción y ventas de la empresa, para definir la alternativa final.

### **Generación del concepto**

Al conocer los requerimientos que debe tener el diseño, se procede a materializarlos en diversas ideas que deben ser filtradas y evaluadas en matrices. El *anexo 1* muestra un ejemplo de la matriz de filtración y evaluación de los conceptos. Las entradas (conceptos y criterios) se introducen en la matriz. Los criterios de selección aparecen en lista en el lado izquierdo en la matriz de filtrado; estos criterios se seleccionan con base en las necesidades del cliente que se han identificado, así como en las necesidades de la empresa. Una evaluación relativa de mejor que (+), igual a (0), o peor que (-), se pone en cada celda de la matriz para representar como se evalúa cada concepto en comparación con referencia a un concepto de referencia o comparación seleccionado previamente. Después de evaluar todos los conceptos se suman el número de evaluaciones “mejor que”,

“igual que” y “peor que” y se introduce la suma de cada categoría en las filas inferiores de la matriz. Posterior a esto se debe verificar que los resultados sean lógicos y considerar si hay forma de combinar y mejorar ciertos conceptos. Para finalizar se decide cuales conceptos han de seleccionarse para refinamiento y análisis. Esta misma operación se puede repetir tantas veces sea necesario hasta obtener un concepto final. El filtrado y evaluación de conceptos, sigue un proceso de seis pasos:

1. Elaborar la matriz de selección
2. Evaluar los conceptos
3. Ordenar los conceptos
4. Combinar y mejorar los conceptos
5. Seleccionar uno o más conceptos
6. Reflexionar sobre los resultados y el proceso

Se tiene en cuenta el planteamiento del DFMA en cuanto a la arquitectura, modularidad y complejidad del producto, ya que van enfocados al montaje y disminución de costos de fabricación.

### **Prueba de concepto**

Después de evaluar los conceptos y obtener una alternativa por medio de una matriz de selección, se realizan las siguientes pruebas del concepto:

1. evaluación de concepto: Una evaluación con usuarios por medio de un modelo a escala del sistema y una encuesta, donde se buscan obtener respuestas de los aspectos técnicos y emocionales de este, donde se puede verificar que las necesidades del cliente han quedado satisfechas de manera adecuada y analizar qué tan adecuado es el sistema.
2. Evaluación por medio de herramientas CAD-CAE: programas como Solidworks y Rhino ceros permiten evaluar aspectos de resistencia en cada una de las partes que componen el sistema tales como: esfuerzos, resistencia de materiales y flexión en superficies de trabajo.

### **-Identidad corporativa**

Debido a que es una nueva línea con la que la empresa desea marcar la diferencia con sus otros productos e incursionar en el mercado local y nacional, se debe generar una identidad propia de producto.

### **Etapas de fabricación**

Es necesario definir correctamente todos los elementos que componen el sistema así como los procesos de montaje de los diferentes componentes del mismo. Las partes que componen esta etapa son:

#### **Diseño para manufactura**

Se define detalladamente todo el proceso de fabricación: definición de materiales, medidas, proceso de montaje etc.

#### **Definición de partes (preconformados, fijas y móviles)**

Hace parte del complemento del diseño de detalle, identificar estas partes ayuda a definir los diferentes procesos de montaje y a hacer un estimado de los costos de producción; de esta manera se busca hallar formas de optimizarlos.

#### **Montaje**

Se especifican detalladamente las operaciones de montaje y se evalúan, para detectar fallas que puedan incurrir directamente en costos. Posteriormente se lleva a cabo el montaje de las piezas definidas, obteniendo el modelo de prueba. En esta etapa se realizan los siguientes análisis con el modelo:

1. Análisis de operaciones: se evalúan las operaciones utilizadas en la manufacturable modelo, para verificar que tanto se han aprovechado los recursos tecnológicos de la empresa mediante la comparación con un producto existente en la misma.

2. Análisis de tiempo de operaciones: determinar el tiempo de fabricación del sistema en comparación con un producto de características similares en la empresa.

3. Análisis de costos: evaluar los costos de producción del sistema contrastándolos con un producto de la empresa con características similares.

4. *Prueba de lenguaje de uso*: por medio de un manual de uso se cuantifican el número de errores que comentan los operarios encargados de la parte de ensamble del sistema y usuarios. Esto ayuda a brindar una herramienta adecuada de acompañamiento del sistema para facilitar su montaje.

## **1.6 NECESIDADES DEL CLIENTE**

El proceso de identificar las necesidades del cliente es parte integral del desarrollo de producto y está más estrechamente relacionado con la generación de conceptos, la selección del mismo, la comparación contra productos de la competencia y el establecimiento de especificaciones del producto.

Para lograr recopilar datos de los clientes que sean útiles en el proceso de diseño, se implementan una serie de técnicas con el fin de obtener información, que se traduce en necesidades de los mismos. En este caso, las encuestas son una forma muy ágil y rápida de obtener este tipo de datos la cuales son aplicadas a usuarios de mobiliario de oficina enfocado a labores operativas, así como también a sus vendedores y fabricantes. El análisis detallado de la información obtenida es muy importante por las siguientes razones según Karl Ulrich y Steven Eppinger:

- Garantiza que el producto se enfoque en las necesidades del cliente.
- Identifica necesidades latentes u ocultas así como necesidades explícitas.
- Proporciona una base de datos para justificar las especificaciones del producto.
- Garantiza que no falte o no se olvide ninguna necesidad crítica del cliente.

### **1.6.1 Selección de grupo de entrevistados**

#### **Perfil de los participantes**

Se realizó una encuesta a 20 personas, hombres y mujeres de 20 a 50 años de edad, pertenecientes a los estratos 3 al 6, con educación media, técnica o superior; relacionados con el trabajo de oficina, venta y producción de mobiliario de oficina.

La encuesta se aplica a 3 perfiles específicos: usuarios, vendedores y fabricantes.

#### **Encuesta a usuarios (Ver anexo A)**

Se entrevistaron a 10 personas, hombres y mujeres, de 20 a 50 años de edad, profesionales y empleados en empresas u organizaciones que desarrollan sus debidas labores en puestos de trabajo operativos.

#### **Objetivos**

- Detectar las posibles dificultades que tienen los usuarios en su puesto de trabajo actual y saber qué tipo de mejoras le implementarían a este.
- Conocer la opinión de los usuarios sobre los sistemas de mobiliario de oficina tipo “*bench*”.
- Determinar el tipo de actividades realizadas en el puesto de trabajo operativo.
- Conocer y establecer el tipo de accesorios personales y de tipo laboral usados por los trabajadores en la cotidianidad.
- Conocer el tipo de mobiliario de oficina que usan los entrevistados.

#### **Encuesta a vendedores (Ver anexo B)**

Se entrevistaron a 5 personas, hombres y mujeres, de 20 y 50 años de edad, profesionales dedicados a la venta de mobiliario de oficina.

## **Objetivos**

- Determinar los tipos de muebles de oficina que buscan los clientes en la actualidad y conocer si el sistema “*bench*” se adapta a las necesidades del mercado que estos manejan.
- Conocer qué tipo de muebles de oficina son más pedidos por sus clientes y el tipo de accesorios más demandados por la clientela
- Determinar cuáles son los parámetros decisivos al momento de la compra de mobiliario de oficina de sus clientes.
- Conocer el tipo de mobiliario de oficina que venden y ofrecen al mercado los entrevistados.

## **Encuesta a fabricantes (Ver anexo C)**

Se entrevistaron a 5 personas, hombres y mujeres, de 25 y 50 años de edad, con educación media, técnica o superior; perteneciente a empresas dedicadas al diseño y fabricación de mobiliario de oficina.

## **Objetivos**

- Establecer los tipos de procesos y materiales utilizados para el desarrollo de mobiliario de oficina.
- Determinar los factores que influyen en el costo del mobiliario de oficina.
- Conocer el tipo de mobiliario de oficina y los accesorios que desarrollan en la actualidad.
- Conocer las observaciones de los fabricantes en cuanto a procesos de manufactura y materiales usados para el desarrollo de mobiliario de oficina.

**1.6.2 Interpretación de necesidades.** Las necesidades del cliente se expresan como enunciados escritos y son el resultado de interpretar la necesidad que hay bajo los datos reunidos de los usuarios sin procesar. Cada frase u observación puede traducirse en cualquier número de necesidades del cliente. Las tablas 3, 4 y 5 muestran la interpretación de las necesidades de los usuarios, vendedores y fabricantes. [9].

**Tabla 3. Interpretación de necesidades usuarios.**

Enunciado del usuario	Necesidad interpretada	Palabra clave
La comunicación entre empleados, los accesorios que tienen para ubicar cosas, se puede acomodar y pensar en el futuro de poner un puesto de trabajo más y me gusta la conectividad pero de pronto hacia abajo.	<p>*El sistema facilita la comunicación entre los empleados.</p> <p>*Sistema de oficina autosoportado, (energía voz y datos integrados al puesto de trabajo).</p> <p>*El sistema contiene accesorios necesarios para la ubicación de elementos de trabajo.</p>	<p>*Comunicación</p> <p>*Autosoportado</p> <p>*Accesorios</p>
La facilidad de acomodar las mesas y otros elementos así como agregar más puestos de trabajo.	<p>*El sistema es de fácil ensamble.</p> <p>*El sistema permite agregar puestos de trabajo según las necesidades del cliente.</p>	<p>*Ensamble</p> <p>*Futuro</p>
Independencia en el puesto de trabajo, y tengo lo necesario para desarrollar mis labores.	*El sistema brinda al empleado independencia en su puesto de trabajo.	*Independencia
Que tengo una superficie de trabajo amplia, puedo acomodar a lo que necesite y tengo todo al alcance.	<p>*El sistema contiene espacios de trabajo amplios.</p> <p>*El sistema se acomoda a las necesidades del cliente.</p> <p>*El sistema permite al usuario tener al alcance los diferentes accesorios.</p>	<p>*Amplio</p> <p>*Cómoda</p> <p>*Alcance</p>
El color de la superficie de trabajo, la silla	*Los colores de las diferentes superficies	

Enunciado del usuario	Necesidad interpretada	Palabra clave
de oficina y la lejanía de los tomas para poder conectar los equipos.	del sistema generan un ambiente de trabajo agradable y productivo.	*Colores agradables
Inestabilidad de la superficie de trabajo y poca funcionalidad.	*La superficie y estructura del puesto de trabajo del sistema es estable.	*Estabilidad
No me gusta la ubicación de la CPU, hay poco espacio porque está debajo del escritorio y se choca con mis piernas y con mi silla.	*El sistema contiene un accesorio para la CPU, que se acomoda dimensionalmente al puesto de trabajo.	*CPU
Me gustaría un compartimiento que me facilite conectar mi celular y mi iPod.	*El sistema tiene al alcance del usuario un conector de energía de uso personal.	*Energía al alcance
Trabajo en el PC, mucha atención a la gente del trabajo, teléfono, archivo, impresiones, tengo que salir del puesto de trabajo. No hay suficiente espacio y me choco con todo lo que hay en la oficina.	*La distribución del sistema y los diferentes accesorios que lo componen se acomodan a las necesidades del usuario, permitiendo el movimiento en el puesto de trabajo y en la oficina.	*Distribución

Se logra determinar el tipo de elementos de uso común en la oficina: Computador, teléfono, archivo para AZ-carpetas, lapiceros-lápices-marcadores, papelería, post it-notas-hojas de apuntes, grapadora, perforadora y algunos encuestados expresaron la necesidad de un *“tablero para anotar cosas y un lugar donde pegar o poner las notas escritas”*. A su vez expresan de la necesidad de elementos de almacenaje para su dotación. También se definen los accesorios de uso personal que llevan generalmente los usuarios a su lugar de trabajo: bolso, celular, alimentos (recipiente con fruta, paquetes, almuerzo), dinero, cargador del celular, agenda, portátil y libros, son los elementos más comunes.

**Tabla 4. Interpretación de necesidades vendedores.**

Enunciado del vendedor	Necesidad interpretada	Palabras clave
Economía, funcionalidad, máximo aprovechamiento del espacio, independencia para evitar distracciones; estética	*El sistema es funcional. *El sistema brinda una opción estética para generar un ambiente de trabajo agradable.	*Economía *Funcionalidad *Independencia *Estético
Su buena presentación.	*El sistema cuenta con buenos acabados.	*Acabados
Que no existe una línea estándar o diferenciadora	*El sistema será parte de una línea de muebles de oficina enfocados a funciones operativas	* Línea
No les gusta a veces el precio.	*El sistema tiene precios de adquisición proporcionales a sus características.	*Costo
Ellos buscan la máxima calidad en estos y q en lo posible sean diferentes para no entrar en lo común y corriente.	*Los materiales y procesos del sistema están enfocados a que sean de la mejor calidad posible.	*Excelente calidad
Si estarían interesados. Son muy funcionales y prácticos, hay empresas que empiezan pero se visualizan que en más años puedan tener más personal y esto se acomoda a las necesidades del cliente.	*El sistema permite la integración de puestos de trabajo de forma sencilla, así permitiendo adaptarse a las necesidades de los clientes.	*Adaptabilidad
Que se aprovechan muchos más los espacios.	*El sistema permite que se aproveche más el espacio de trabajo.	*Optimizar

Según los vendedores los clientes estarían dispuestos a pagar por el sistema, un rango de precio entre \$900.000 hasta \$1.500.000, por puesto de trabajo.

A su vez se logró determinar que los vendedores desean conocer la calidad de lo que ofrecen a sus clientes, las funciones y ventajas que tienen frente a otros muebles.

**Tabla 5. Interpretación de necesidades fabricantes.**

Enunciado del fabricante	Necesidad interpretada	Palabra clave
La formica, la madera enchapada en formica, archivadores metálicos. Archivadores en madera, pero me gustan más los metálicos porque son más durables. Laminas cold rolled, tubería de mueble, vidrio.	*Los materiales usados en el sistema son durables y resistentes.	*Durable *Resistente
Claro que sí. Usaría los que tengo y si es necesario adquirir otra maquinaria o con terceros obviamente lo haría.	*Los procesos de producción del sistema son los usados actualmente por Industrias Pico.	*optimización de recursos tecnológicos

Lo que se busca en la empresa Industrias Pico S.A.S. es el aprovechamiento de los recursos tecnológicos con los que cuentan ya que, muchos de los procesos de manufactura de la línea que venden actualmente se realizan fuera de la empresa, lo cual incurre en mayores costos y en poco control del tiempo de entrega.

## 2. DESARROLLO DE CONCEPTO

### 2.1 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Las necesidades de los clientes generalmente se expresan en el lenguaje de éstos. Para obtener una guía específica acerca de cómo diseñar y construir un producto, se establecen un conjunto de especificaciones que explican, en detalle preciso y medible, lo que el producto tiene que hacer para ser exitoso desde el punto de vista comercial. Las especificaciones reflejan las necesidades del cliente y deben ser técnica y económicamente realizables [9]. La tabla 6 muestra las especificaciones del producto.

**Tabla 6. Especificaciones del producto**

Necesidad Primaria	Necesidad Secundaria	Parámetro	Justificación
<p><b>1. El sistema es funcional</b></p>	<p>*El sistema contiene espacios de trabajo amplios.</p>	<p>*Superficie de trabajo: 150*60*2.5 cm                      *Altura de la superficie de trabajo: 70 cm.                      *Área de oficina de 3.6 a 5.8 m<sup>2</sup> (Sin archivo).                      *Área de oficina de 3.6 a 5.4 m<sup>2</sup>. (Para trabajo en u).                      *Área de oficina de 4.4 a 5.9 m<sup>2</sup>. (Con archivo posterior) [10].</p>	<p>La zona de trabajo tendrá amplitud suficiente para albergar documentación, equipo y accesorios necesarios para el desarrollo del trabajo del usuario.</p>
	<p>*El sistema permite agregar puestos de trabajo según las necesidades del cliente.</p>	<p>*El sistema contiene ensamblajes para la unión de sus componentes.                      *Lenguaje de fácil entendimiento para el</p>	<p>Las necesidades de los usuarios varían según su espacio, por lo tanto el sistema se debe acomodar a este tipo</p>

Necesidad Primaria	Necesidad Secundaria	Parámetro	Justificación
		<p>ensamble del sistema. *Soporte de ensamble en un manual de instrucciones.</p>	<p>de espacios y a su vez a la ampliación de la oficina en el futuro. La configuración y reconfiguración del sistema debe ser lo más sencilla posible.</p>
	<p>*La distribución del sistema y los diferentes accesorios que lo componen se acomodan a las necesidades del usuario, permitiendo el movimiento en el puesto de trabajo y en la oficina. Flujo de personal de trabajo.</p>	<p>*Espacio libre en puesto de trabajo lateral: 76.2 – 121.9 cm. (puesto de trabajo a pared). *Espacio libre en puesto de trabajo lateral: 121.9 – 172.7 cm (con archivo posterior a pared). *Radio área normal en superficie de trabajo: 38 cm. *Radio del área máxima, brazo extendido: 56 cm. *Área de trabajo óptima: 24.5 * 24.5 cm. *Las distancias para la circulación de personal entre puestos de trabajo es de 76.2 – 91.4 cm dimensión del ancho [11].</p>	<p>Uno de los aspectos antropométricos más importantes, es el alcance óptimo de los miembros superiores, ya que una disposición de los elementos dentro de la denominada área de trabajo. Esto permitirá realizar, con menos esfuerzo, los diferentes movimientos de manipulación requeridos, La zona de paso es la distancia necesaria para situar un pie delante de otro. Esta distancia depende de factores fisiológicos, psicológicos y culturales, aunque también influye sexo,</p>

<b>Necesidad Primaria</b>	<b>Necesidad Secundaria</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Justificación</b>
			edad y estado físico.
<b>Necesidad Primaria</b>	<b>Necesidad Secundaria</b>	<b>Especificación</b>	<b>Justificación</b>
<p><b>2. El sistema brinda una opción estética para generar un ambiente de trabajo agradable.</b></p>	<p>*Los colores de las diferentes superficies del sistema generan un ambiente de trabajo agradable y productivo.</p>	<p>*Uso de colores suaves y claros que humanicen el entorno.</p> <p>*Por razones prácticas, los colores neutros, como el gris metalizado y los tonos antracita, se utilizan a menudo en las oficinas.</p> <p>*Toques con colores brillantes para estimular visualmente al empleado.</p> <p>*Para prevenir la monotonía, el uso del color debería cambiar en función de las actividades llevadas a cabo en los distintos entornos, pero siempre evitando un excesivo contraste de colores en un mismo entorno [12].</p>	<p>Las preferencias culturales, geográficas y personales influyen en la actitud hacia el color. Dado que cada persona reacciona de manera diferente ante el color, el entorno ideal debería ser muy personal, algo que es difícil lograr en una oficina. Un equilibrio adecuado de colores, materiales y texturas puede proporcionar el tipo de estímulo sensorial que se necesita para ser creativos y productivos en el trabajo. Los matices de colores y los diferentes grados de transparencia y de luminosidad pueden ayudar a crear este entorno diversificado.</p>
	<p>*El sistema cuenta con</p>	<p>*Superficies</p>	<p>Los acabados en el</p>

Necesidad Primaria	Necesidad Secundaria	Parámetro	Justificación
	buenos acabados.	antideslizantes. *Uso de pintura electrostática, para evitar peladuras. *Uso de recubrimientos resistentes a la humedad y durables. *Uso de canto rígido.	sistema son de gran importancia debido a que la empresa se caracteriza por productos que evocan elegancia y perfección en su ejecución.
<p><b>3. Sistema de oficina autosoportado, (energía voz y datos integrados al puesto de trabajo).</b></p>	*El sistema tiene al alcance del usuario un conector de energía de uso personal.	*Uso de canales para la ubicación de cableado. *Uso de tomas en el sistema para facilitar la conectividad, implícitos en este.	El cableado generado por los ordenadores y otros componentes en la oficina, generan desorden visual e interrumpen llevar adecuadamente las actividades en la oficina debido a que generan inconvenientes debajo del área de trabajo y sobre esta.
<p><b>4. El sistema contiene accesorios necesarios para la ubicación de elementos de trabajo</b></p>	*El sistema contiene un accesorio para la CPU, que se acomoda dimensionalmente al puesto de trabajo. *El sistema contiene accesorios para la ubicación de papelería. *El sistema contiene accesorios que permiten la	*Dimensión de hojas tamaño oficio: 21.59 x 35.56 cm *Dimensión de hojas tamaño carta: 22.5 x 34 cm. *Dimensiones de CPU: Altura mínima de 50 cm, ancho: 20 cm y la profundidad de 50 cm.	Los diferentes elementos de oficina tienden a tener dimensiones variables, aquí se proponen algunas dimensiones generales. Para lograr diseñar accesorios a la

Necesidad Primaria	Necesidad Secundaria	Parámetro	Justificación
	ubicación de elementos de trabajo de dimensiones reducidas como lápices, lapiceros, marcadores, post-it y hojas para notas.	Peso: 5 a 7 kg dependiendo del modelo. *Dimensión lapicero: 14 cm x 1 cm *Dimensión lápiz: 18.5 cm * 0.7 cm *Dimension post it: - 7.6 x 7.6 cm. - 2.5 x 7.6 cm - 5 x 3.8 cm - 2 x 5 cm *Dimensión marcadores: -11.3 cm x 1.7 cm y 1.8 cm. - Diámetros aproximadamente 1.3 cm a 2.5 cm.	medida establecida.
<b>5. El sistema será parte de una línea de muebles de oficina enfocados a funciones operativas.</b>	*El sistema facilita la comunicación entre los empleados. *El sistema brinda al empleado independencia en su puesto de trabajo.	*Implementación de panel divisor en el puesto de trabajo, con una altura máxima de 40 cm para permitir comunicación entre empleados y a su vez genera independencia en su puesto de trabajo. *Paneles divisores sin transparencias.	Los paneles divisores ayudan a crear espacios de privacidad y ayudan a generar el ambiente de trabajo con aplicación de formas y colores.
<b>6. Los procesos de producción del</b>	*El sistema tiene precios de adquisición	*Los precios por puesto de trabajo no	El proyecto se ha enfocado en el

Necesidad Primaria	Necesidad Secundaria	Parámetro	Justificación
<p><b>sistema son los usados actualmente por Industrias Pico.</b></p>	<p><b>proporcionales</b> a sus características.</p> <p>*Los materiales usados en el sistema son durables y resistentes.</p> <p>*El sistema es de fácil ensamble.</p> <p>*La superficie y estructura del puesto de trabajo del sistema es estable.</p> <p>*Los materiales y procesos del sistema están enfocados a que sean de la mejor calidad posible.</p>	<p>pueden superar los manejados por la empresa actualmente, de \$3.000.000 millones de pesos.</p> <p>*Procesos productivos de Industrias Pico con metal: Corte, trazo, troquelado, dobléz, soldadura MIG y de punto, limpieza y pulimento de piezas, pintura, horneado y ensamble.</p> <p>*Procesos productivos de Industrias Pico con madera: Modulación, corte, enchape, pulido, instalación de canto rígido, aplicación de acabados y ensamble.</p> <p>*Materiales usados en Industrias Pico metal: láminas cold rolled, galvanizada y acero inoxidable; tubería en acero de perfil circular, rectangular y cuadrado.</p> <p>*Materiales usados en Industrias Pico madera: aglomerados, MDF.</p>	<p>aprovechamiento de la tecnología y materias primas que se encuentra y tiene acceso Industrias Pico.</p>

Necesidad Primaria	Necesidad Secundaria	Parámetro	Justificación
		*Recubrimientos para madera: fórmicas. *Otros: polímeros.	

## 2.2 DESARROLLO DE CONCEPTO

Para el desarrollo del concepto se elaboraron 6 ideas, las cuales muestran de forma general, cómo se podría dar solución al problema de diseño planteado, teniendo en cuenta los requerimientos de diseño extraídos de las necesidades de los clientes. A continuación se presentan cada una de las ideas.

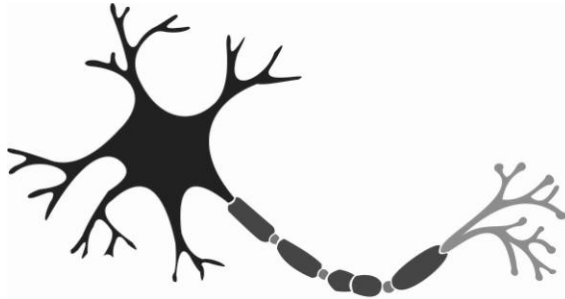
-Idea 1: La neurona: teniendo como base la función de la neurona, se propone en esta idea un archivo como elemento fundamental en el sistema, de donde proviene el cableado para los tomas y un elemento que ayuda a la organización en el puesto de trabajo ya que contiene múltiples cavidades para la ubicación de objetos de trabajo y de uso personal. Otro aspecto importante es el uso de un canal que permite la ubicación de cableado y acceso a tomas de energía, voz y datos, como se observa en la figura 13.

- -Idea 2: La molécula: teniendo en cuenta la distribución espacial de las moléculas por medio de sus enlaces, se propone manejar la conectividad desde un pedestal compartido, el cual contiene los accesos a energía, voz y datos, centrando la distribución de la oficina en este. Contiene también un archivo que permite la ubicación de elementos de trabajo y de uso personal como se ve en la Figura 14.
- -Idea 3: Páneles: se utilizan los paneles para la distribución de cableado y acceso a energía voz y datos y a su vez como soporte estructural para los puestos de trabajo. Se maneja un archivo de gestión aéreo y compartido que

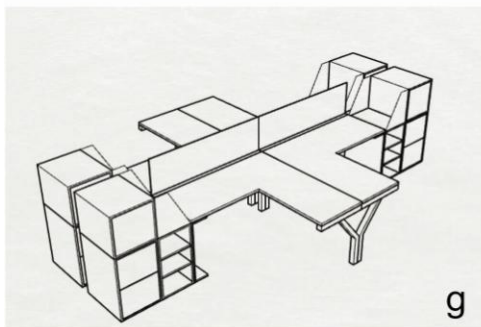
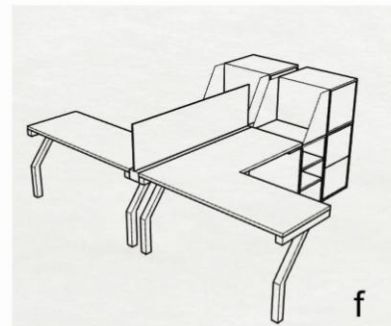
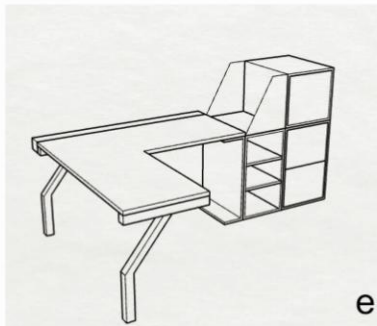
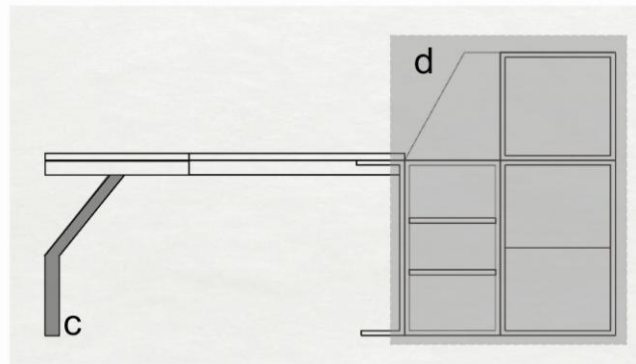
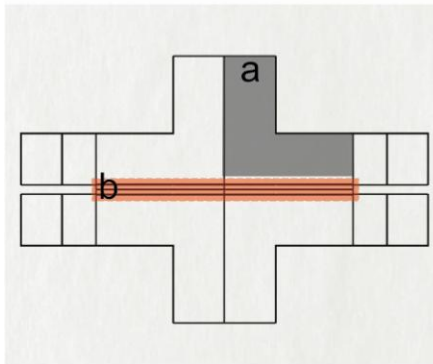
ayuda a la organización en la oficina, dejando entre puestos de trabajo un área para la ubicación de la CPU. (Figura 15)

- -Idea 4: Casa PR34: tomando la geometría de la casa PR34 del arquitecto Michel Rojkind, se propone realizar la distribución de cableado y acceso a los tomas a través de un archivo compartido, del cual se despliegan los puestos de trabajo. Para dividir los espacios entre puestos de trabajo se utiliza un elemento organizador adicional para ubicación de material de trabajo o según lo requiera el usuario. (Figura 16)
- -Idea 5: Variante casa PR 34: esta idea tiene las mismas características funcionales de la idea 4, la diferencia radica en la forma como se ubica el elemento organizador que ayuda a separar espacio de trabajo. Ver figura 17.
- -Idea 6: Variante casa PR34: al igual que la idea 5 la variante radica en la forma de disponer el elemento organizador, como se observa en la figura 18.

Figura 13. Idea 1 “la neurona”.

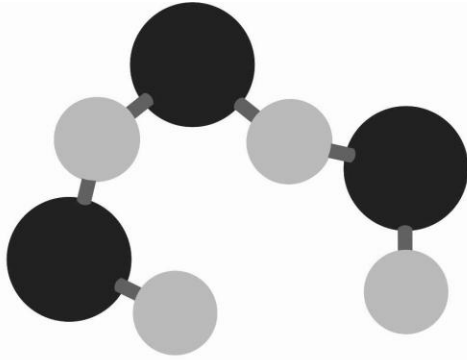


# LA NEURONA

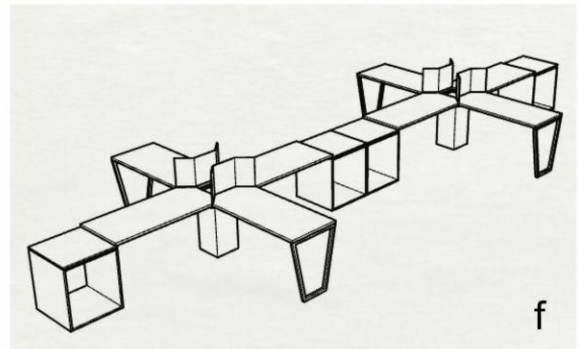
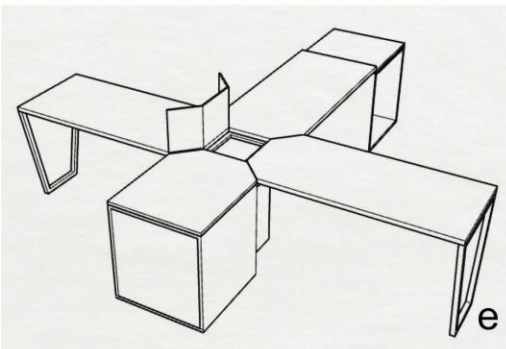
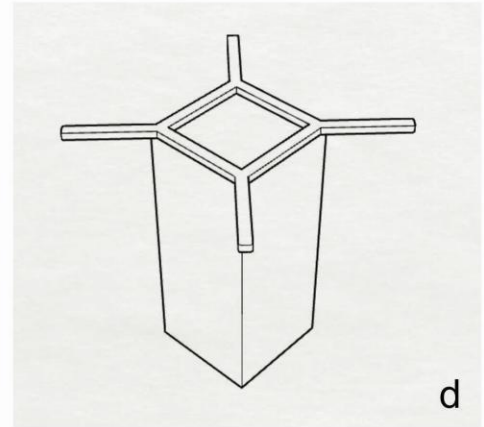
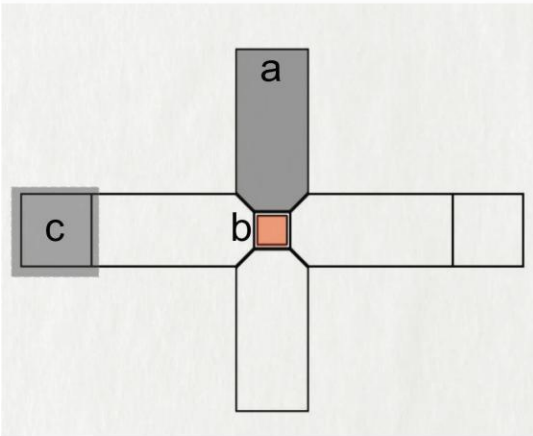


- a** Superficie de trabajo
- b** Conectividad
- c** Pedestal
- d** Archivo
- e** Puesto de trabajo sencillo
- f** Puesto de trabajo doble
- g** Isla de trabajo

Figura 14. Idea 2 “la molécula”.



# LA MOLÉCULA

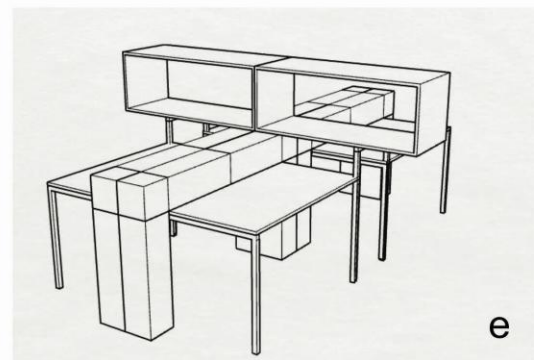
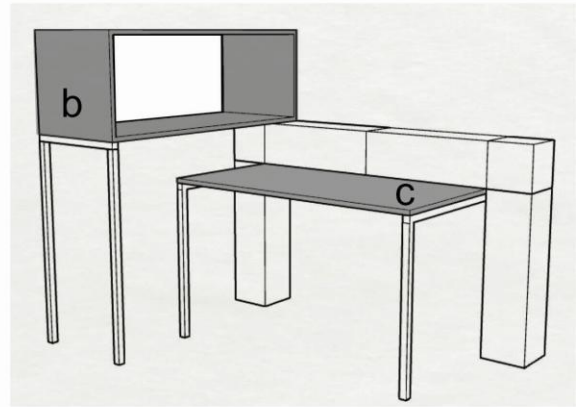
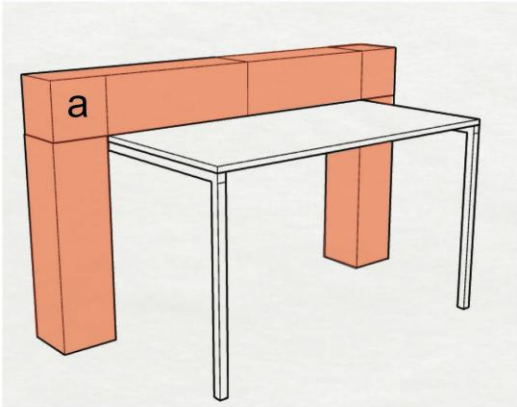


**a** Superficie de trabajo **b** Conectividad **c** Pedestal **d** Archivo  
**e** Puesto de trabajo doble **f** Isla de trabajo

Figura 15. Idea 3 “páneos”.



# PÁNELES



- a** Conectividad **b** Archivo **c** Superficie de trabajo  
**d** Puesto de trabajo doble **e** Isla de trabajo

Figura 16. Idea 4 “casa PR34”.

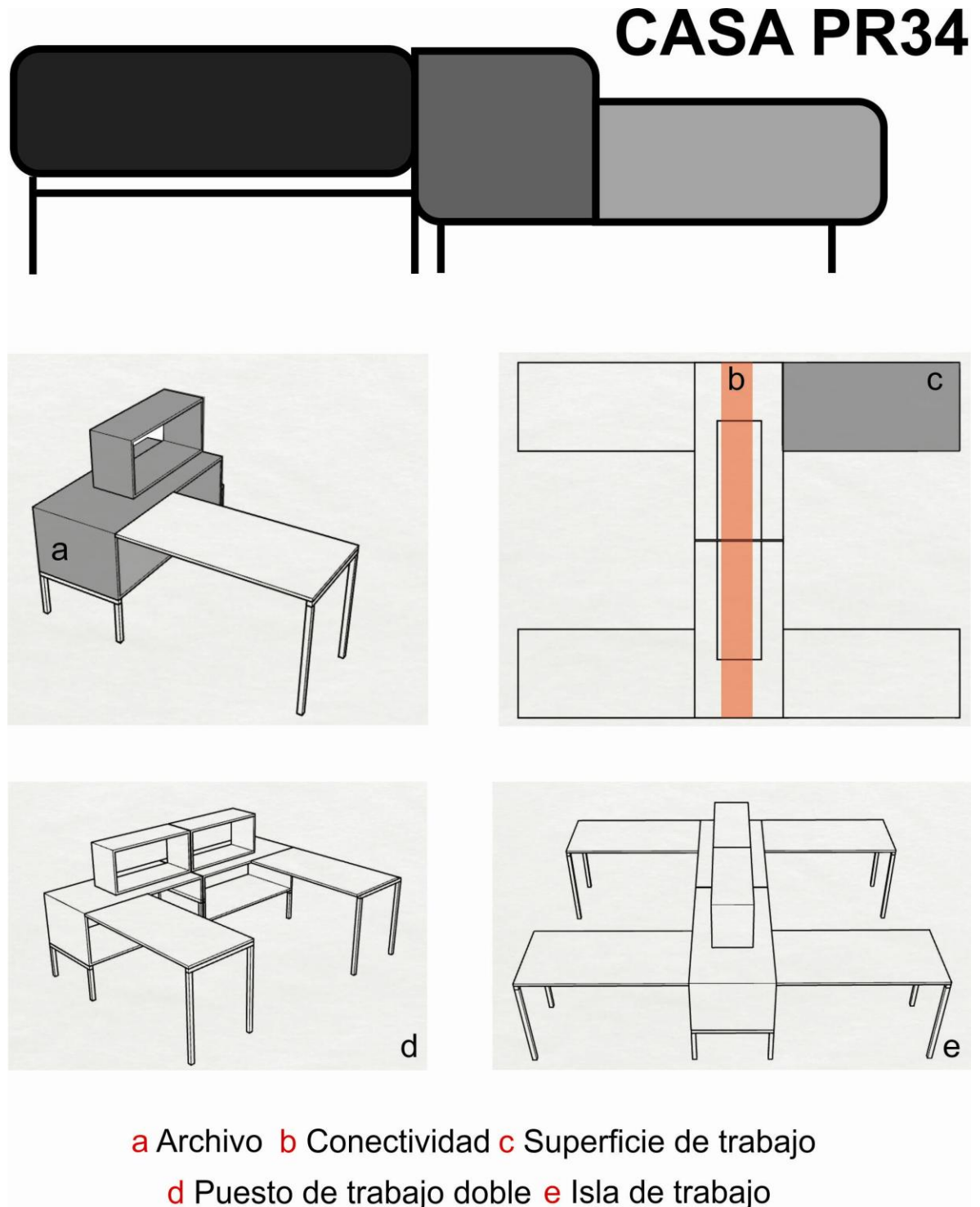
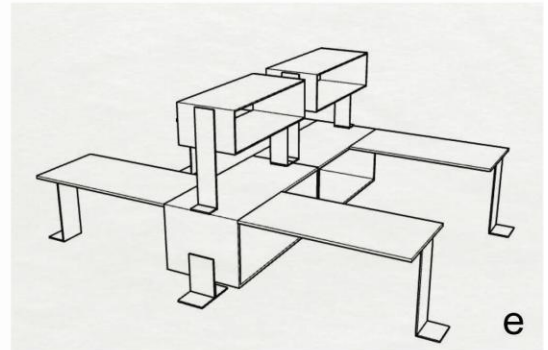
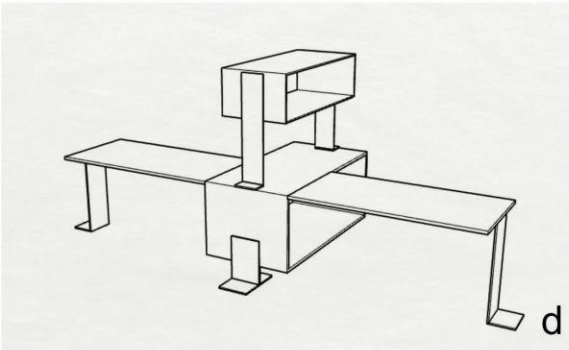
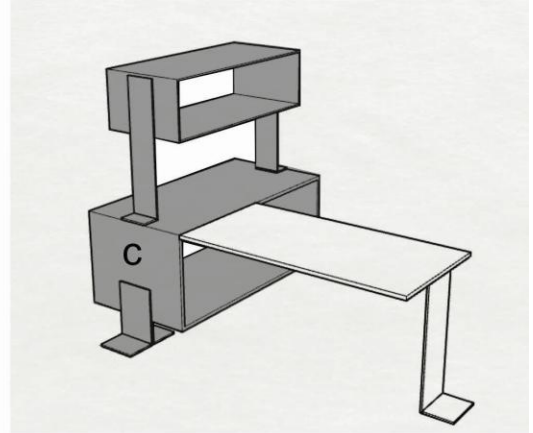
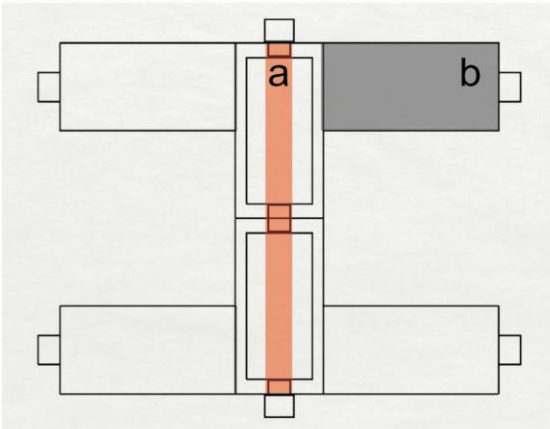


Figura 17. Idea 5 “variante idea 4”.

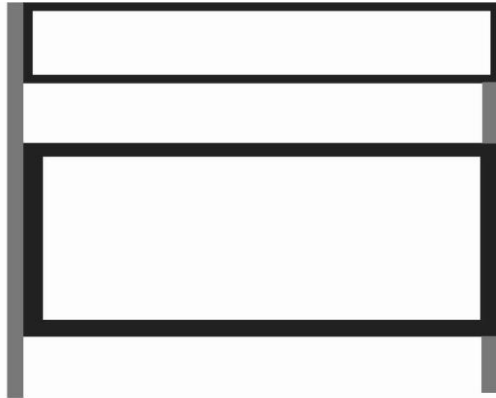


## VARIANTE CASA PR34

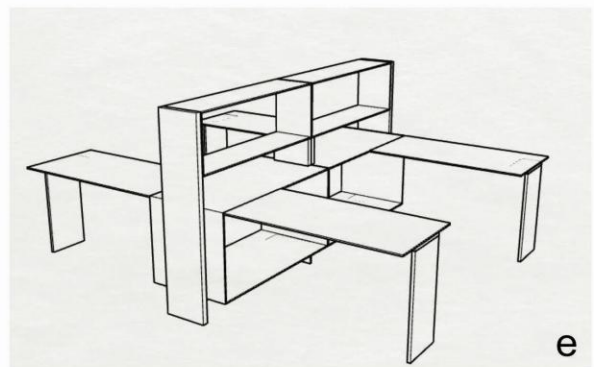
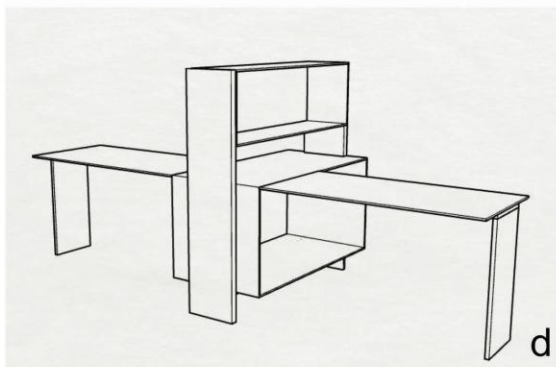
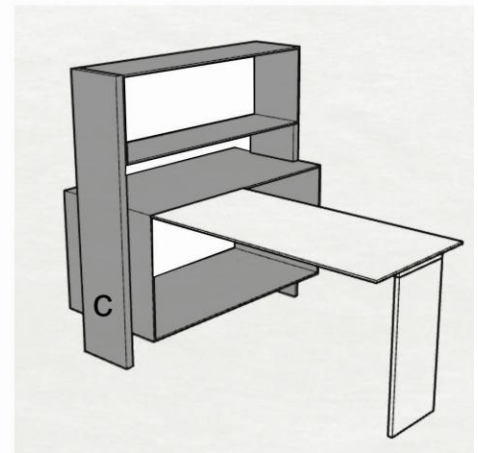
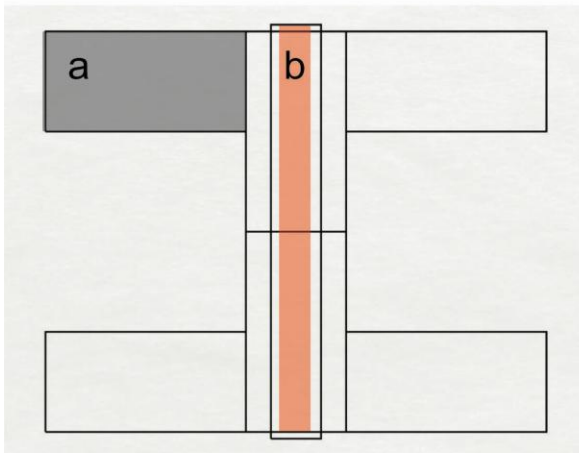


**a** Conectividad **b** Superficie de trabajo **c** Archivo  
**d** Puesto de trabajo doble **e** Isla de trabajo

Figura 18. Idea 6 “variante casa PR34”.



## VARIANTE CASA PR34



**a** Superficie de trabajo **b** Conectividad **c** Archivo  
**d** Puesto de trabajo doble **e** Isla de trabajo

## 2.3 MATRIZ DE FILTRACIÓN

La matriz evalúa de forma general las ideas desarrolladas, teniendo en cuenta las especificaciones del producto. A partir de esta evaluación se procede plantear propuestas de diseño más concretas es decir, los conceptos de diseño tal y como se observa en la tabla 7.

**Tabla 7. Matriz de filtración de ideas.**

CRITERIOS DE SELECCIÓN	IDEAS					
	La neurona	La molécula	Páneles	Casa PR 34	Variante 1 casa PRR34	Variante 2 casa PR34
Funcional	+	+	+	+	+	+
Opción estética que brinda un ambiente de trabajo agradable	+	0	-	+	-	+
Brinda espacio suficiente para la ubicación de elementos de trabajo y personales al alcance	+	-	-	+	+	-
Estable	0	+	+	-	-	0
Autosoportado	+	+	+	+	+	+
Optimiza espacio	+	-	-	-	-	-
Suma +	5	3	4	4	3	3
Suma -	-1	-2	-2	-2	-3	-2
Suma 0	0	1	0	0	0	1
Evaluación neta	4	1	2	2	0	1
Lugar	1	3	2	2	4	3
¿Continuar?	Sí	<i>Combinar</i>	<u>Combinar</u>	<u>Combinar</u>	No	<i>Combinar</i>

Según la matriz de selección la idea 1 (Neurona), es una idea con potencial suficiente para ser desarrollada aún más. En cuanto a la idea 2 (Molécula) y la 6 (Variante casa PR34) tienen características importantes para ser combinadas y finalmente las ideas 3 (Páneles) y 4 (Casa PR34) también contienen características importantes para el desarrollo del concepto.

De la matriz se deduce que una manera de optimizar espacio en la oficina es evitar el uso de superficies en L y recurrir al uso de archivos compartidos multifuncionales que ayudan a optimizar espacio. Además se tomará la distribución de la idea 1 para manejar los 3 nuevos conceptos, debido a que fue la idea que permite mejor manejo del espacio en diferentes disposiciones.

## 2.4 PLANTEAMIENTO DE CONCEPTOS

En esta etapa se desarrollaron tres conceptos que manejan el mismo principio conceptual ya que su diseño formal y estructural se plantea con base en la figura geométrica “trapecio”. La diferencia entre estas propuestas radica en la manera en cómo se dispone el cableado y los tomas de energía voz y datos, que se derivan de las ideas evaluadas en la matriz de filtración.

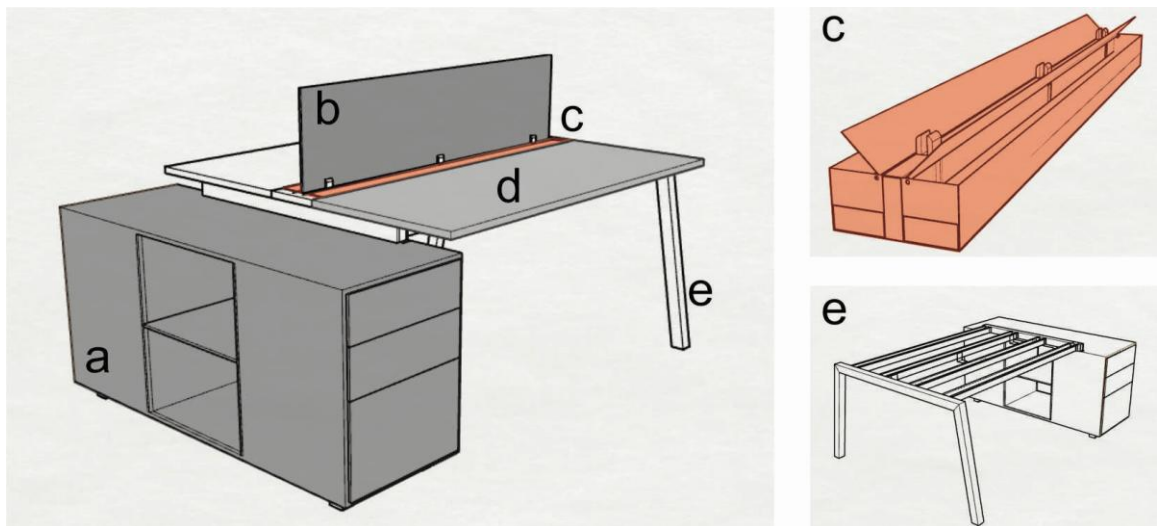
### 2.4.1 Concepto 1

**Figura 19. Concepto 1.**



Este concepto se deriva de la idea 1, la cual contenía un canal para transporte de cableado y acceso a energía, voz y datos. En este se manejan dos puestos de trabajo como mínimo, el archivo de gestión cumple 4 funciones fundamentales para el sistema: archivo personal, archivo colectivo, empotramiento de puesto de trabajo y la entrada de cableado desde el piso para lograr vincular energía, voz y datos a los puestos de trabajo como lo muestra la figura 19. El canal es indispensable debido que en este se encuentran los diferentes tomas, se organiza el cableado de los dispositivos de trabajo y se adhieren los accesorios para la ubicación de la pantalla divisora, la cual brinda independencia en el puesto de trabajo. En la figura 20 se muestran los componentes del sistema.

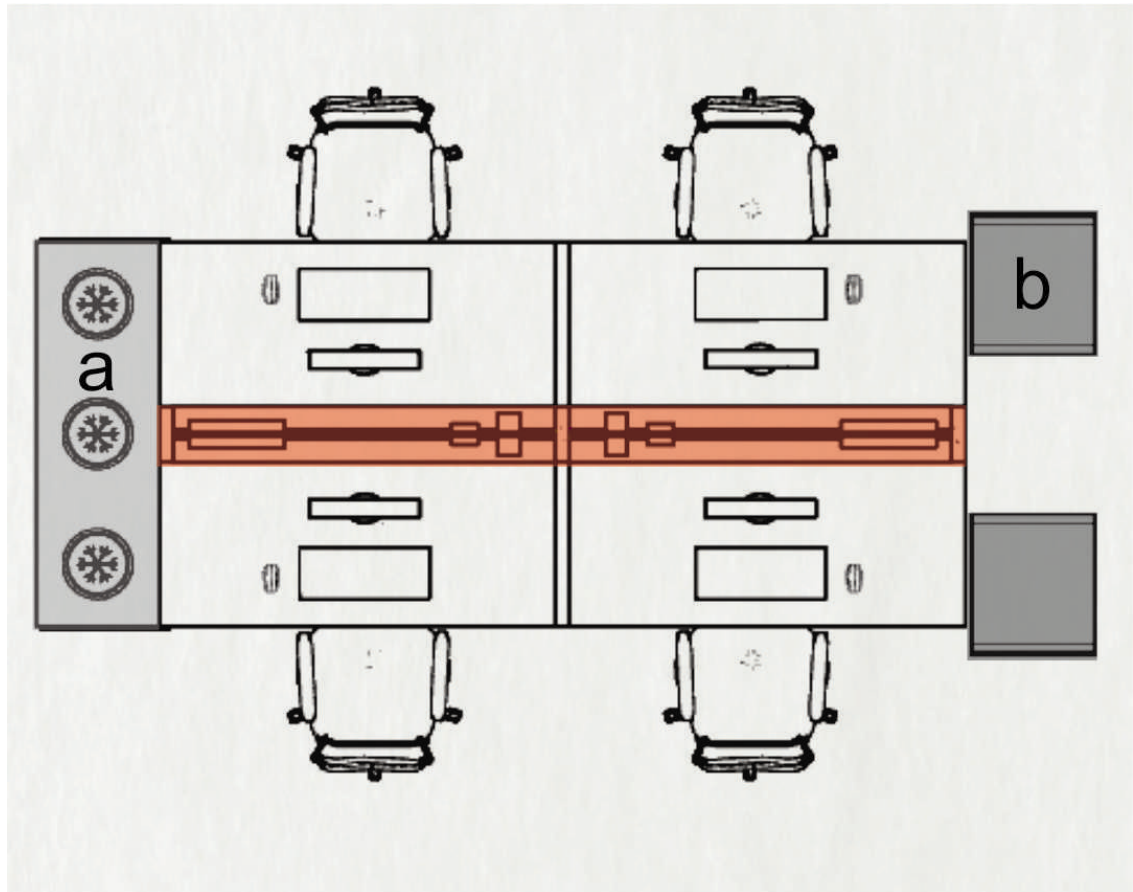
**Figura 20. Componentes Concepto 1.**



a) Archivo de gestión, b) pantalla divisora, c) canal, d) superficie de trabajo, e) pedestal-estructura.

En la figura 21 se observa una vista superior de cómo sería la organización del concepto 1 para una isla de trabajo.

Figura 21. Isla de trabajo 4 puestos concepto 1.



a) Jardinera decorativa, b) archivo de ruedas.

La disposición del sistema permite agregar dos puestos de trabajo más para conformar una isla de trabajo; estos se complementan con archivos de ruedas y accesorios para ubicación de elementos de oficina, que van puestos en las pantalla que divide los puestos de trabajo, la cual tiene una altura adecuada para facilitar la comunicación entre grupos de trabajadores.

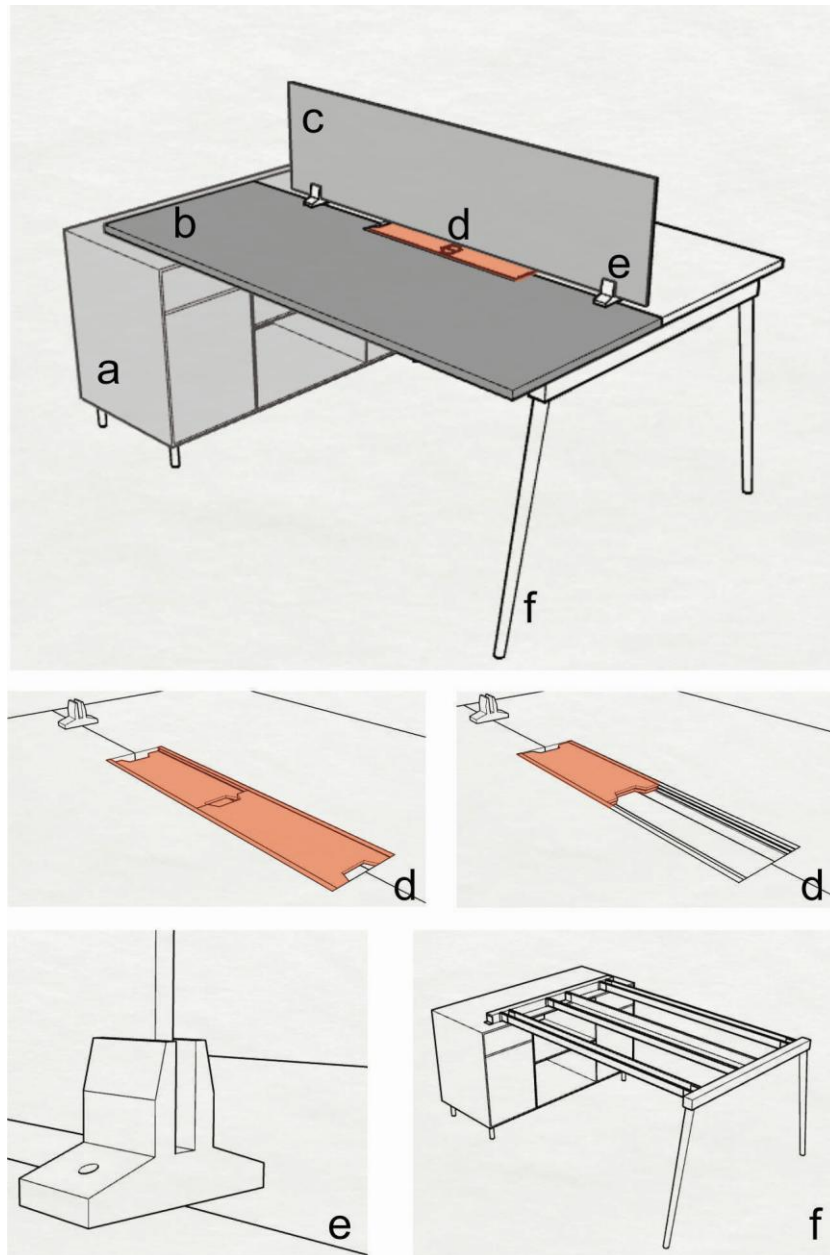
## 2.4.2 Concepto 2

Figura 22. Concepto 2.



La figura 22 muestra el concepto producto de la fusión de la idea 3 y la 4; en éste el canal del cableado proviene del piso y se adhiere en la parte inferior del área de trabajo. La forma de acceder a los tomas de energía, voz y datos es mediante unas puertas corredizas compartidas (figura 23 d). Los accesorios para la ubicación de la pantalla divisora se adaptan directamente al área de trabajo y serían piezas independientes (figura 23 e). Otra diferencia de esta propuesta radica en el pedestal el cual ya no es de sección cuadrada sino circular (figura 23 f). Se maneja el mismo concepto de archivo de gestión y sus diferentes funciones. En la figura 23 se muestran componentes del sistema.

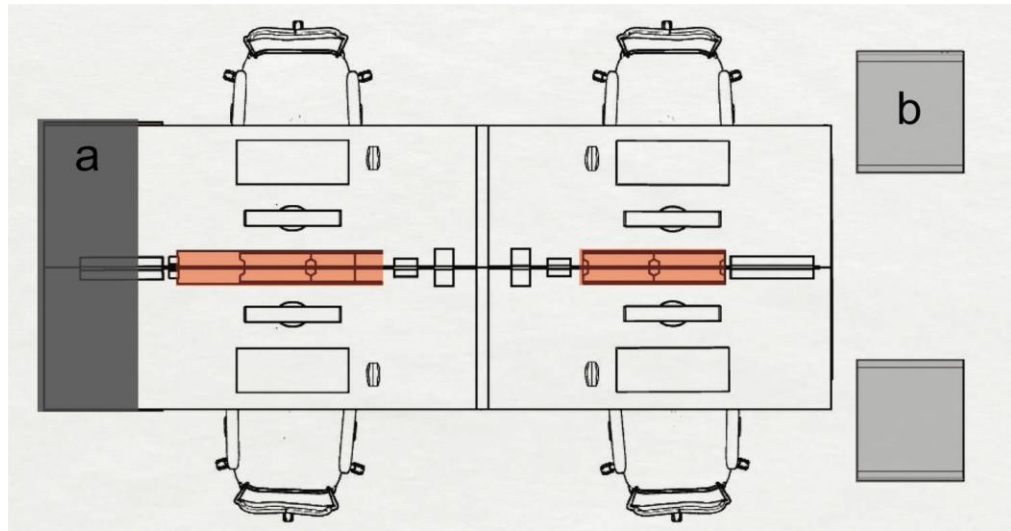
**Figura 23. Componentes Concepto 2.**



a) Archivo de gestión, b) Superficie de trabajo, c) pantalla divisora, d) canal con puertas corredizas, e) accesorio pantalla, f) pedestal-estructura.

La figura 24 muestra la vista superior de la organización para una isla de trabajo del concepto 2.

**Figura 24. Isla de trabajo cuatro puestos concepto 2.**



a) Archivo de gestión, b) archivo con ruedas.

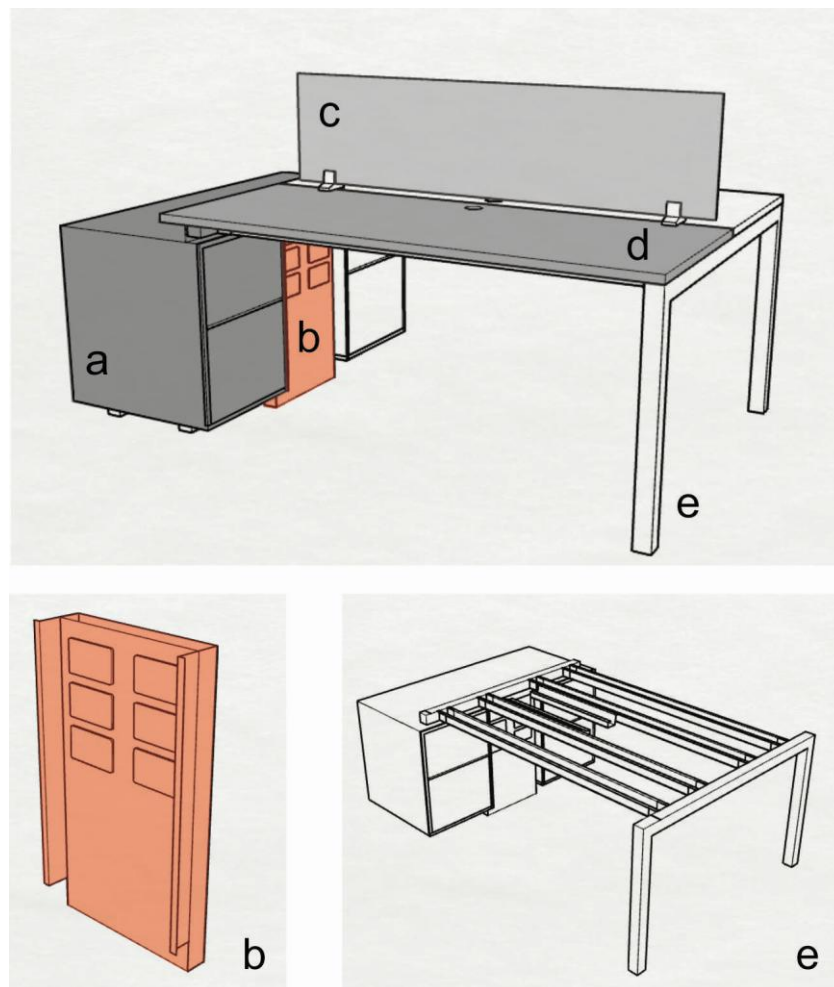
### 2.4.3 Concepto 3

**Figura 25. Concepto 3.**



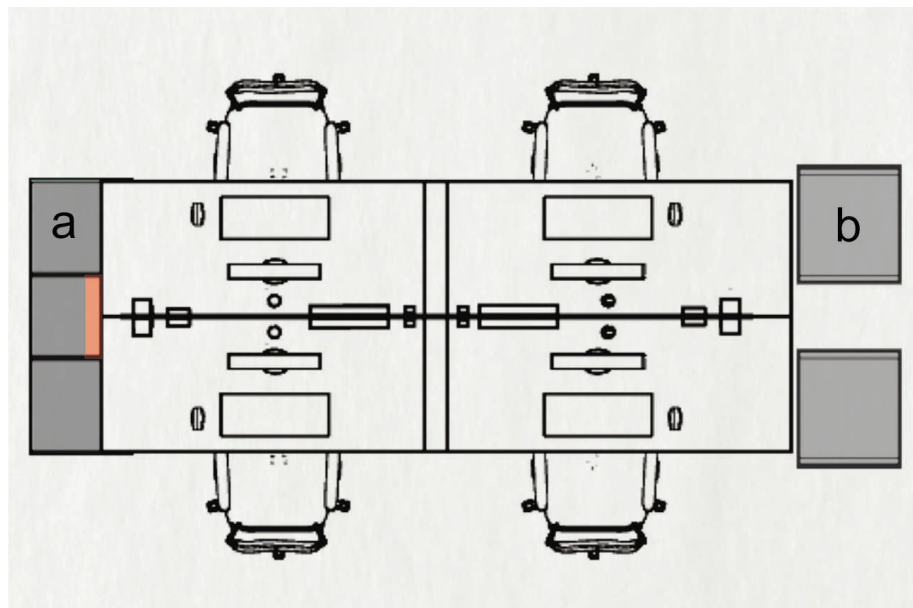
El concepto 3 se conforma a partir de las ideas 2 y 6, éste se caracteriza por el uso de un canal dentro del archivo de gestión, en donde se encuentran las tomas para energía, voz y datos. Se maneja un pedestal diferente de sección cuadrada y de forma rectangular. En este concepto se da la opción al usuario de agregar al archivo cojines para ser usado como asiento, brindando un espacio adicional a la oficina tal como lo muestra la figura 25. La figura 26 muestra los componentes de este concepto. En cuanto a la figura 27, muestra una vista superior de la organización de una isla de trabajo.

**Figura 26. Componentes Concepto 3.**



a) Archivo de gestión, b) conectividad, c) pantalla divisora, d) superficie de trabajo, e) pedestal-estructura.

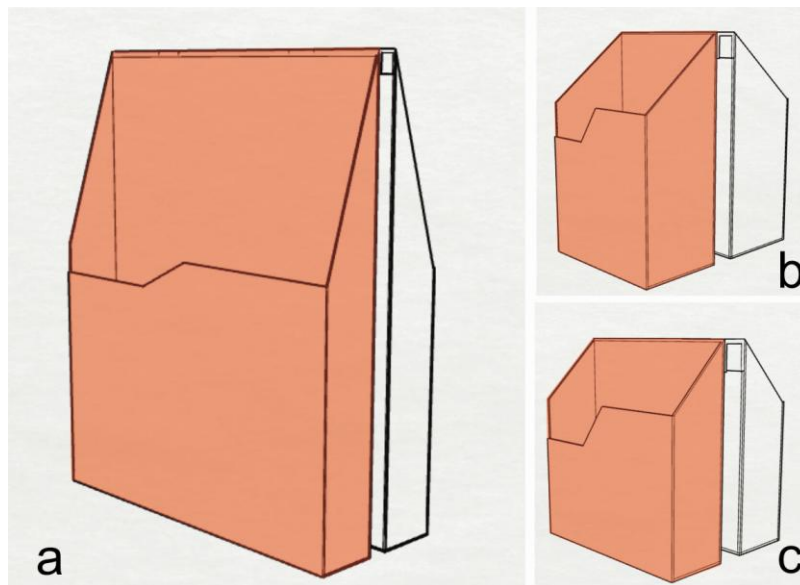
**Figura 27. Isla de trabajo cuatro puestos concepto 3.**



a) Archivo de gestión, b) archivo con ruedas.

**2.4.4 Organizadores.** Para lograr organizar los diferentes elementos de uso cotidiano en el trabajo se proponen tres organizadores: papelera, porta lápices y porta notas, que según las necesidades del cliente son los elementos más usados en la oficina. Estos se ubican en la pantalla divisora aprovechando el área generada por esta, permitiendo mantener la superficie de trabajo libre y se caracterizan por ser dobles tal y como se muestra en la figura 28.

**Figura 28. Accesorios organizadores.**



a) Porta papeles, b) porta lápices, c) porta notas.

## **2.5 PRUEBA DE CONCEPTO**

Para la prueba de concepto se selecciona una población de 29 personas, las cuales trabajan o han tenido experiencia en oficinas cumpliendo funciones de un perfil operativo. La prueba se lleva a cabo en dos etapas, la primera se llevó a cabo con 9 usuarios que trabajaron directamente con un modelo a escala 1:2 de las alternativas, elaborado en MDF, cartón y balzo. Después de interactuar con éste respondieron inmediatamente la encuesta online. La segunda parte de la prueba se realizó con 20 usuarios que responden la encuesta online guiándose de renders y textos explicativos, encontrados en la misma.

La encuesta consta de 6 preguntas y el objetivo principal fue conocer la opinión de los usuarios sobre los conceptos y saber si están acorde a las necesidades básicas en su puesto de trabajo. En ésta se indagó a los participantes sobre la alternativa que más se acomoda a sus necesidades en el puesto de trabajo, qué

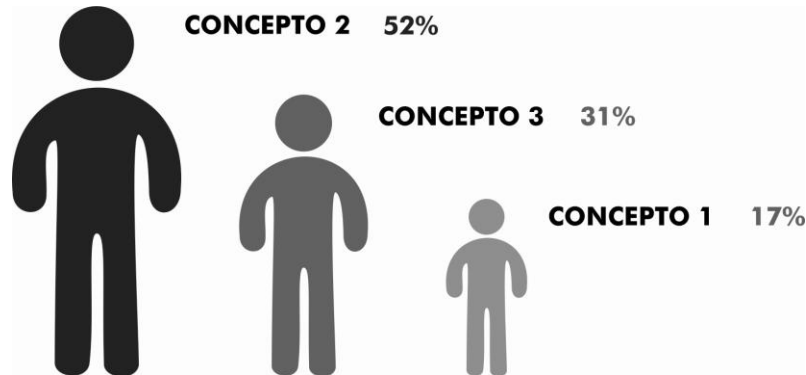
aspectos positivos y negativos encuentra en esta opción, los posibles cambios que sugería para mejorarla y su opinión sobre los accesorios complementarios ofrecidos para organizar elementos de uso cotidiano en la oficina (Ver anexo D). En la figura 29 se muestra como se llevó a cabo la prueba de concepto.

**Figura 29. Prueba de concepto.**



**2.5.1 Análisis de resultados prueba de concepto.** La alternativa con mayor acogida por parte de los encuestados fue el concepto 2 con un 52% de las respuestas a favor, en el orden correspondiente se encuentra el concepto 3 con un 31% y finalmente el concepto 1 con un 17%, como se observa en la figura 30.

**Figura 30. Porcentajes de preferencia por concepto.**



### **Respuestas para el concepto 2**

#### **Aspectos positivos**

La forma en que se da el acceso al cableado por medio de las puertas corredizas fue una de las cualidades con mayor aceptación. Esta idea les parece más adecuada debido a que no tienen que levantar ningún elemento y la acción de deslizar una puerta o cerrarla es considerada la más sencilla, funcional y se percibe más cómoda.

El espacio que se genera al combinar el archivo con la superficie de trabajo y a su vez, que el archivo genere un espacio extra ya sea para la ubicación de impresoras, o la ubicación de AZ, o de papelería en general.

La forma en que la coherencia formal se representa en todas las partes del sistema de oficina, los encuestados consideran la conexión de los diferentes componentes como un elemento importante ya que resalta la estética de su puesto de trabajo.

La combinación entre el escritorio-archivador se percibe como un ahorro de espacio en la oficina.

### **Aspectos negativos**

No se encuentra contemplado un accesorio para la CPU, debido a que es de vital importancia para trabajos en oficina con manejo de datos de alto nivel. *(La solución para esta problemática es el aprovechamiento del espacio debajo del puesto de trabajo, usando un elemento ya fabricado en la empresa, que es una superficie con rodachines que se puede trasladar con mucha facilidad de lado a lado del puesto de trabajo y se puede acomodar al cliente, según el espacio con el que cuente).*

Contemplar la opción individualizada del puesto de trabajo. *(Lo que se busca con esta nueva línea es abarcar la mayor cantidad de puestos de trabajo a nivel operativo, que por lo general siempre se dan en masa y se tiene en cuenta que los usuarios buscan islas de trabajo).*

El espacio para materas si las hay, debería no ser usado solo para materas, podría ponerse una forma rectangular o una sola circular, para así aprovechar más el espacio. *(Esta disponibilidad depende de las necesidades del usuario).*

Mirar si el espacio en las puertas corredizas es el suficiente para las conexiones. *(Los tamaños se definen según las tomas que se van a usar).*

La división en los puestos de trabajo debe ser polarizada, que no exista un contacto visual directo con el compañero del frente, se pueden hacer diseños interesantes en esta parte del sistema. *(El uso de sandblasting o el uso de otros materiales diferentes al vidrio para dar funciones extras a este tipo de divisiones).*

Se pueden experimentar otras formas de la superficie de trabajo. *(Dependerá de las necesidades de los clientes y sus criterios estéticos se pueden implementar este tipo de opciones, por el momento se plantea la reducción de costos en la producción).*

### **Respuestas para el concepto 3**

#### **Aspectos positivos**

La posibilidad de manejar diferentes alturas en el archivo, al igual que la de adicionar cojines para que funcionen como asientos ya sea para clientes o para personas de la oficina.

Al no tener los accesos a datos y energía expuestos al público evita que se dañen con facilidad.

La distribución de los diferentes componentes que conforman el puesto de trabajo ayuda a organizar muy bien el trabajo además de los accesorios complementarios.

#### **Aspectos negativos**

Agregar una opción para el acceso directo a energía voz y datos, ya que el que tiene esta muy alejado y se hace muy incómodo usar algún dispositivo electrónico extra a lo que se maneja en la oficina, como conectar el celular o una Tablet.

Manejar algún detalle en los cajones para que se no se vean tan planos.

### **Respuestas para el concepto 1**

#### **Aspectos positivos**

La amplitud que tiene el canal para la ubicación del cableado y el acceso a las diferentes tomas.

La posibilidad de agregar materas al puesto de trabajo es muy buena para generar una armonía en el ambiente del mismo.

La independencia que hay en cada una de las conexiones del puesto de trabajo.

El accesorio para la ubicación del vidrio no se percibe fácilmente.

### **Aspectos negativos**

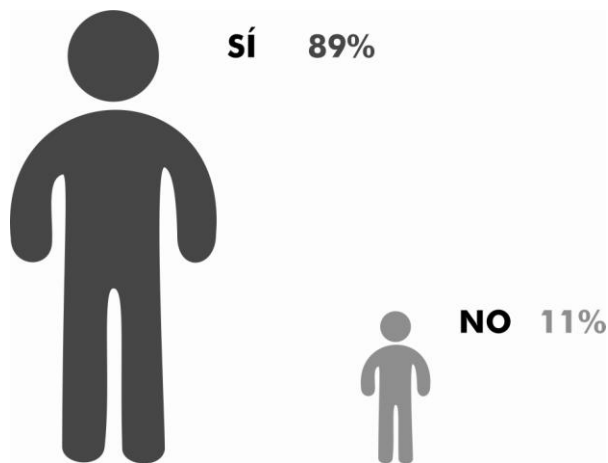
El tamaño del canal es apropiado pero muy largo y para levantar la tapa del mismo muchas veces se hace muy incómodo, se debería seccionar.

Hay poco uso de la parte inferior del sistema.

### **Respuestas para los accesorios complementarios**

Los accesorios tuvieron un 89% de aceptación por parte de los encuestados. Dependiendo de las necesidades y de las actividades que realizan los diferentes participantes, la mayoría coincidió en que los accesorios ofrecidos son los más usados en cualquier oficina, como se observa en la figura 31.

**Figura 31. Porcentajes de preferencia accesorios.**



### **Aspectos positivos**

Debido a que se aprovecha el espacio vertical generado en la pantalla divisora para la ubicación de estos accesorios, la superficie de trabajo se libera de la ubicación de elementos como vasos (que se usan para colocar lápices, lapiceros y marcadores), de papelería, cajitas con hojas y de post-it. Esos elementos que se ubican sobre la superficie de trabajo normalmente son tumbados por los usuarios.

### **Aspectos negativos**

Los accesorios pueden en algunos casos no ser suficientes para un grupo pequeño de encuestados debido a la cantidad de elementos que usan normalmente en su oficina, pero destacan que estos si les serían muy útiles. *(Lo que se busca es satisfacer a la mayoría, lo cual se demuestra con la encuesta).*

La falta de espacio para la escritura de notas importantes y para no solo ubicar pos-it sino para pegar estos en un lugar visible y que no se vayan a despegar. *(Se propone agregar una pantalla divisoria entre puestos de trabajo laterales, recubierta con un material en el cual se puedan escribir notas).*

### **Sugerencias para accesorios**

Estas opciones son recomendaciones que hacen los encuestados como elementos adicionales que se debería contemplar.

- a. Un accesorio para botar la basura, que es de suma importancia en la oficina.
- b. Un tablero para la ubicación de post-it y a su vez para escribir notas de suma importancia.
- c. Un elemento porta líquidos, ya que si se riegan pueden generar un caos en el puesto de trabajo.

### **Agregados para el puesto de trabajo**

Estas opciones son recomendaciones que hacen los encuestados:

Un archivo extra para la ubicación de más documentos, AZ y papelería, que también tuviese rodachines y la opción del cojín para sentar a clientes o para personal de la oficina.

De pronto unas patas con mayor sensación de estabilidad.

Independencia en los accesorios que se ponen en la pantalla divisoria.

Se podría agregar el archivo con asientos de espera.

Agregar divisiones internas en la parte media del archivo de gestión para la ubicación de documentos.

Poner orificios a lo largo de las puertas corredizas para poder diferenciar los cables que van para cada puesto de trabajo. Poner orificios para lograr definir la ubicación de los cables en cada puesto de trabajo.

### **2.5.2 Conclusiones**

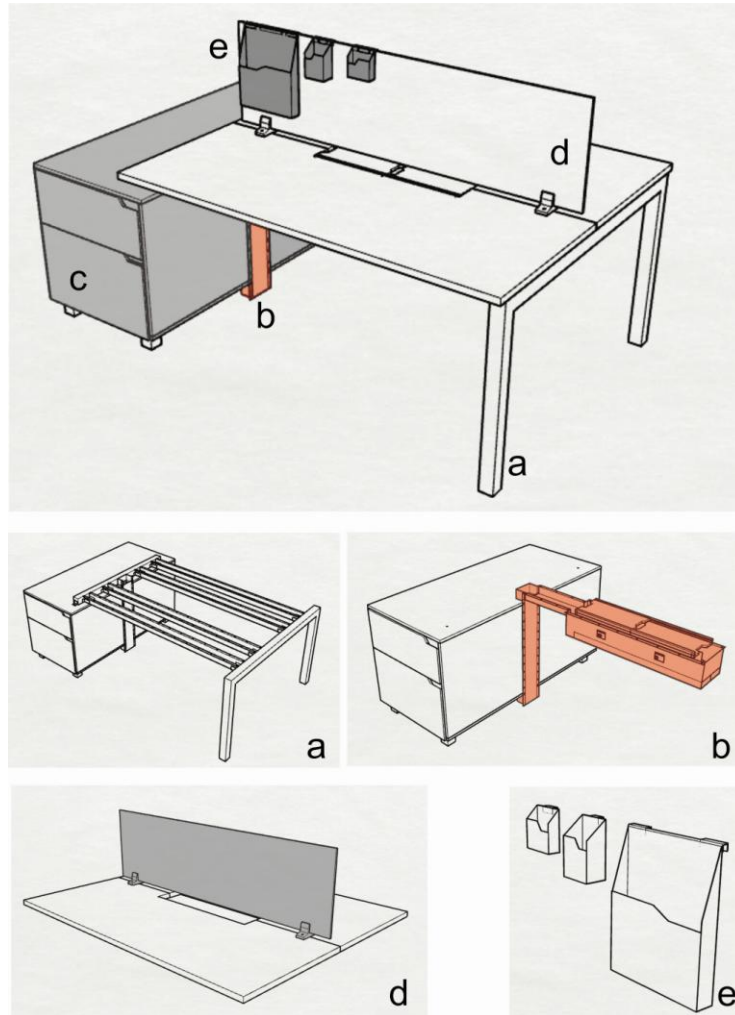
- Aunque estructuralmente las alternativas eran similares, los usuarios pudieron identificar las diferencias entre las mismas y así tomar una decisión acorde a sus necesidades. Desde este punto de vista el concepto 2 fue el de mayor preferencia debido a que pueden encontrar de forma rápida las conexiones a voz, datos y energía. Además el elemento para acceder a estos no tiene ninguna complicación, ya que se trata de unas puertas corredizas que no alteran el funcionamiento general del mueble.
- Los usuarios mostraron bastante interés en la posibilidad que brindaba el concepto 3 de variar la altura del archivo al puesto de trabajo con la adición de cojines para la ubicación de clientes o del personal de la oficina, de hecho la aceptación que obtuvo en general esta alternativa fue por esta característica.
- La idea de poner un elemento para ubicar materas, tomado del concepto 1, también fue recibida de manera positiva por los usuarios, aunque a algunos les parece que se deben modificar las formas de las mismas y sus cantidades para aprovechar más el espacio, ya que se puede ubicar una impresora o más archivo sobre este espacio.
- Los accesorios complementarios propuestos son bastante útiles, pero se debe asegurar que estos también se puedan usar de forma individual.
- Es de vital importancia que la pantalla que divide los puestos de trabajo no sea transparente, debido a que no sienten privacidad en su puesto de trabajo.
- Hay total agrado con los componentes estéticos del sistema y la coherencia que se da entre las formas que conforman el mismo.

- El accesorio en el cual se alberga la pantalla divisora fue aceptado en su mayoría debido a que genera confianza y estabilidad visual, no contiene ningún elemento complicado para su adición al sistema.
- Todos los usuarios coinciden que al estar su puesto empotrado en el archivo y al usar los accesorios complementarios se va a generar mayor espacio, orden y comodidad en sus puestos de trabajo. A su vez expresan que el espacio que queda en el archivo de gestión puede ser aprovechado de manera eficiente.
- Es importante recalcar que para los participantes el espacio de trabajo debe ser un lugar con suficiente amplitud, en donde se busque el beneficio y la comodidad de los mismos, que se note que es un lugar pensado para ellos y que se les brinden las herramientas suficientes para facilitar sus labores diarias.

## **2.6 DISEÑO DE DETALLE**

El sistema está compuesto por tres partes fundamentales como se muestra en la figura 32, la primera es la estructura, que está compuesta por un pedestal, cuatro vigas y ensamblajes correspondientes. La segunda es la conectividad que se divide en el transporte de cableado y acceso a tomas. Finalmente se aprecian los accesorios que comprenden el archivo de gestión, la pantalla divisora con accesorio, papelera, porta notas y porta lápices. Los planos generales se encuentran en el anexo E.

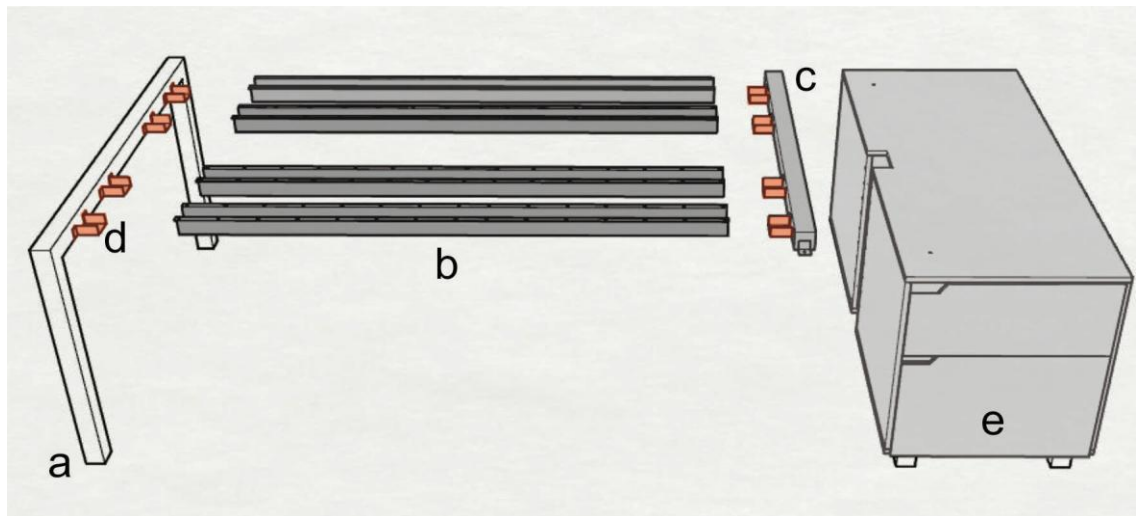
**Figura 32. Componentes principales sistema de oficina.**



a) Estructura-pedestal, b) conectividad, c) archivo de gestión, d) pantalla divisora, e) accesorios organizadores (papelera, porta lápices y porta notas).

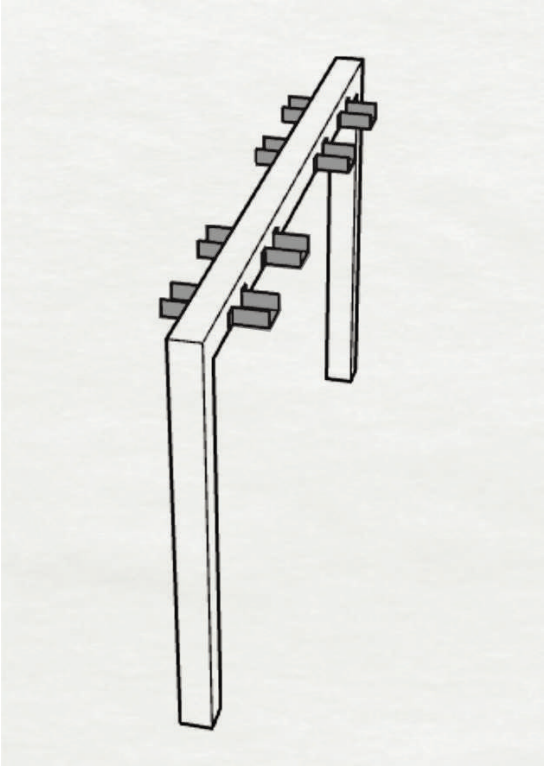
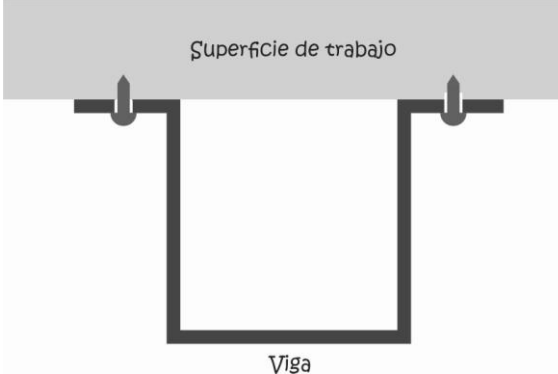
**2.6.1 Estructura.** Los diferentes componentes de la estructura están diseñados de tal manera que en estos se puedan albergar dos puestos de trabajo, con sus diferentes componentes: pantalla divisora con accesorio, accesorios organizadores y elementos de trabajo. En esta estructura se contemplan 4 elementos de fácil ensamble que permiten configurar los puestos de trabajo: el pedestal, las vigas, la barra de empotramiento y los elementos de anclaje, los que se pueden observar en la figura 33 y le dan la característica de freestanding al sistema. Los planos de los componentes de la estructura se pueden ver en el anexo F. Los componentes de la estructura se pueden observar en la tabla 8.


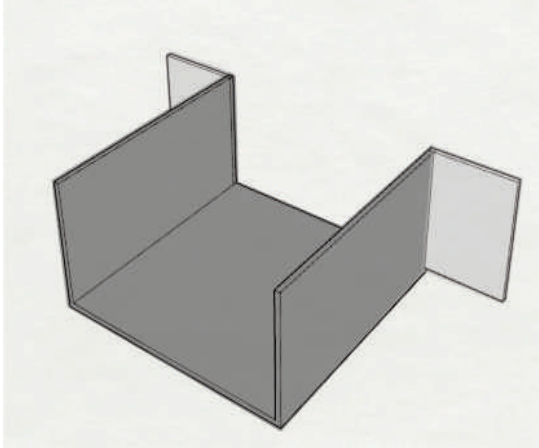
**Figura 33. Componentes sistema de mobiliario de oficina.**

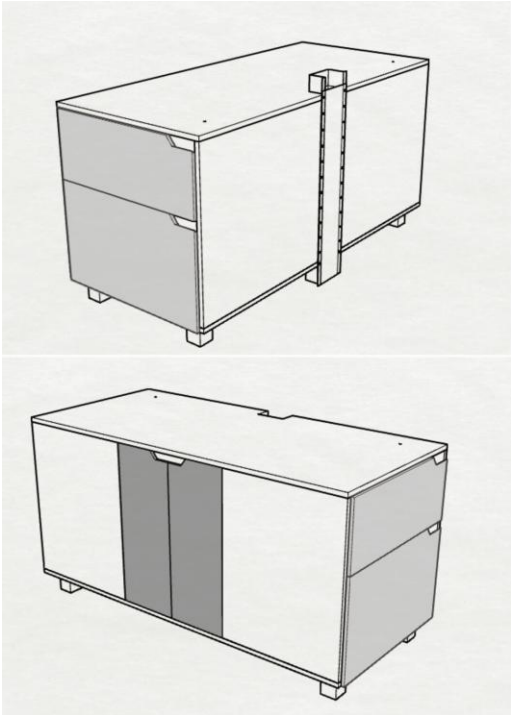


a) Pedestal, b) vigas, c) barra de empotramiento, d) elemento de anclaje, e) archivo de gestión.

**Tabla 8. Componentes estructura sistema de oficina.**

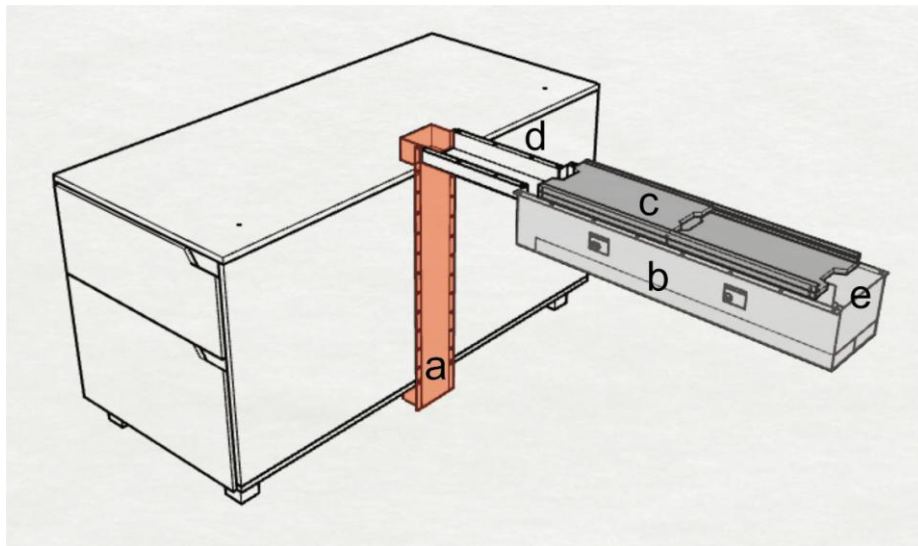
PARTE	DESCRIPCIÓN Y MATERIAL	PROCESO DE MANUFACTURA
<p style="text-align: center;"><b>Pedestal</b></p> 	<p>Tubo cuadrado hueco de acero inoxidable de 2 pulgadas.</p>	<p>Corte de tubo, soldadura MIG, pulimento de soldadura, limpieza de pieza, pintura electrostática, horneado.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Viga</b></p> 	<p>Lámina de acero inoxidable, calibre 16. Ésta se caracteriza por tener un perfil en U, con unas aletas que permiten anclar la superficie de trabajo directamente a la viga, lo cual ayuda a dar mayor estabilidad al sistema.</p>	<p>Corte de lámina, doblado, limpieza, pintura electrostática, horneado, perforación para ensamble.</p>

PARTE	DESCRIPCIÓN Y MATERIAL	PROCESO DE MANUFACTURA
<p data-bbox="448 323 699 348"><b>Barra de empotramiento</b></p> 	<p data-bbox="873 323 1229 667">La barra de empotramiento es usada para albergar las vigas en el archivo de gestión, y de esta forma empotrarlas para formar la estructura del sistema. Fabricación en tubo cuadrado hueco de 2 pulgadas, el mismo usado para el pedestal.</p>	<p data-bbox="1252 323 1474 575">Corte de tubería, soldadura MIG tapas laterales, soldadura MIG pieza para anclaje a archivo, limpieza y horneado.</p>
<p data-bbox="467 1268 680 1293"><b>Elemento de anclaje</b></p> 	<p data-bbox="873 1268 1229 1612">Este se usa para anclar las vigas al pedestal y a la barra de anclaje que se encuentra en el archivo de gestión. Fabricación en lámina de acero inoxidable calibre 16. Esta pieza se conforma de dos partes para su fabricación, que se unen mediante la soldadura MIG.</p>	<p data-bbox="1252 1268 1474 1570">Corte de lámina, doblaje, soldadura MIG estructura, limpieza de pieza, horneado, soldadura MIG a pedestal o barra de anclaje.</p>

PARTE	DESCRIPCIÓN Y MATERIAL	PROCESO DE MANUFACTURA
<p style="text-align: center;"><b>Archivo de gestión</b></p> 	<p>Cumple cuatro funciones dentro del sistema: archivo para cada puesto de trabajo, permite el acceso de cableado desde el piso por medio de canal, empotramiento de vigas para formar estructura del sistema y organizador común. Se propone su fabricación en MDF de 15 mm para el cuerpo y los entrepaños y puertas en MDF de 10 mm. Las diferentes puertas y cajones deben poseer sistema de seguridad, para cumplir con los requerimientos planteados.</p>	<p>Corte de las diferentes piezas, cuerpo, entrepaños y puertas, ensamble de piezas por medio de puntillas y pegamento para madera, instalación de puertas con rieles para cajones de archivo de uso personal, instalación de puertas archivo común con bisagra acodada, aplicación de formica, instalación de patas. Las puertas y cajones del archivo de gestión no tienen manivelas para abrir o cerrar, en este caso se extrae una parte de la superficie, formando una cavidad que reemplaza este herraje.</p>

**2.6.2 Conectividad.** La parte de conectividad es una de las más importantes en el sistema, debido a que es lo que le da la cualidad de autosoportado al mismo. En la figura 34 se pueden observar los diferentes componentes de esta parte del sistema. Los planos de los componentes de la conectividad se pueden ver en el anexo G. Los componentes de la conectividad se muestran en la tabla 9.

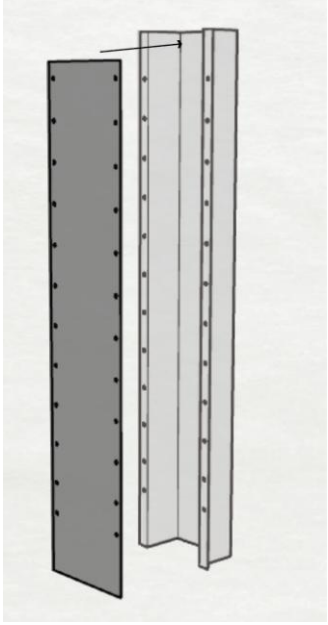
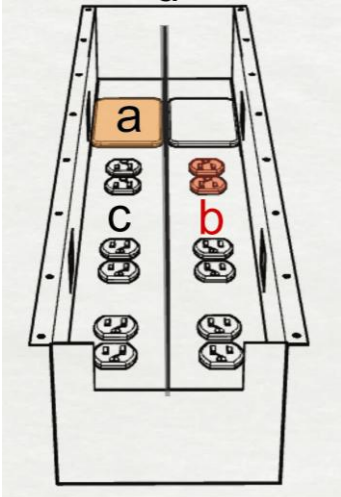
**Figura 34. Componentes conectividad del sistema.**



a) Canal cableado piso, b) canal tomas, c) puertas corredizas, d) canal archivo-tomas, e) canal de separación.

**Tabla 9. Componentes conectividad.**

PARTE	DESCRIPCIÓN Y MATERIAL	PROCESO DE MANUFACTURA
<b>Canal cableado piso</b>	Este canal ayuda a la entrada del cableado desde el piso hacia el sistema. Fabricación en lámina de acero inoxidable de calibre 16. Esta pieza está compuesta de 2 partes, un canal por donde sube el cableado y una tapa que no permite que sean visibles. El anclaje de esta parte se hace directamente al archivo de gestión, aprovechando el espacio interno del mismo para evitar hacer visibles los cables	Corte de láminas, doblado, limpieza de piezas, pintura electrostática, horneado, perforación para ensamble.

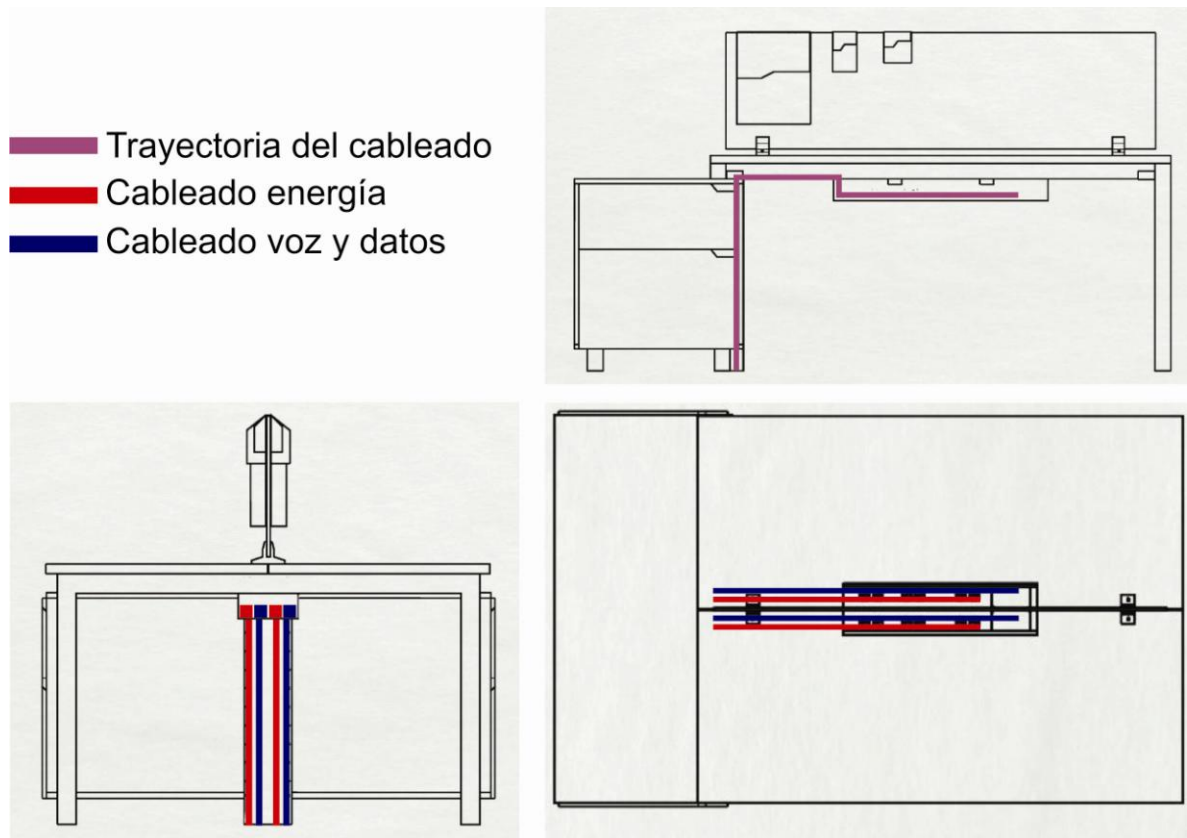
PARTE	DESCRIPCIÓN Y MATERIAL	PROCESO DE MANUFACTURA
		
<p data-bbox="467 961 597 989"><b>Canal tomas</b></p>  <p data-bbox="402 1583 683 1709"> <b>a</b> Toma voz y datos  <b>b</b> Toma energía  <b>c</b> Canal divisor  <b>d</b> División tomas </p>	<p data-bbox="787 961 1234 1171">Este es el canal principal donde se encuentran las tomas de energía, voz y datos. A este llega todo el cableado que proviene del piso hacia las tomas, distribuidas para cada puesto de trabajo.</p> <p data-bbox="787 1188 1234 1812">Cada puesto de trabajo tiene acceso directo a tres tomas de energía y uno para voz y datos, estos están divididos por medio de una lámina de acero inoxidable calibre 20. Estas tomas contienen internamente una división para cableado de energía y el cableado de voz y datos ya que estos no pueden estar juntos. El lugar en donde se encuentran las tomas son láminas de calibre 20, troqueladas para permitir el acceso y anclaje de las mismas. El cuerpo del canal está elaborado en lámina de calibre 20, tiene un perfil en U con aletas al igual que las vigas para facilitar el anclaje directo a la</p>	<p data-bbox="1260 961 1469 1493">Corte de láminas, troquelado de entradas para cables externos, dobléz, soldadura MIG para tapas del canal, pulimento de canal, limpieza, pintura electrostática, horneado y perforación para ensamble.</p> <p data-bbox="1260 1509 1469 1812">El canal que permite trasladar los cables desde el piso hasta las tomas se encuentra entre estos dos. Este se propone elaborar en</p>

PARTE	DESCRIPCIÓN Y MATERIAL	PROCESO DE MANUFACTURA
	<p>superficie de trabajo.</p> <p>La distribución de los tomas dentro del canal permite a cada puesto acceso a 3 tomas dobles de energía y un único toma de voz y datos, que puede ser eliminado según las necesidades del cliente. Se propone el uso de dos tomas como fijos, ya que si se trata de un ordenador de planta no será necesario conectar y desconectar, más bien se deja un par de tomas libres de uso personal, para conectar elementos como el celular, la Tablet etc.</p>	<p>lámina calibre 12 siguiendo los mismos procesos de manufactura de las vigas.</p>
<p><b>Puertas corredizas</b></p> 	<p>Las puertas corredizas permiten el acceso a las tomas. Estas están unidas al sistema por medio de unos perfiles de aluminio en U (4), que están anclados directamente a la superficie de trabajo por medio de tornillos roscados de 3/16 de pulgada.</p> <p>Se propone realizar las puertas en MDF de 8 mm, recubiertas con la fórmica usada para las superficies de trabajo.</p>	<p>MDF: corte de pieza con cierra sinfin, limpieza de pieza, aplicación de formica.</p> <p>Perfil aluminio: corte de pieza.</p>
<p><b>Canal archivo –tomas</b></p> 	<p>Este canal permite el paso del cableado del archivo de gestión al canal de las tomas. Está elaborado en lámina de acero inoxidable calibre 16.</p>	<p>Corte de lámina, doblado de pieza, limpieza, horneado y ensamble a sistema.</p>

## Distribución del cableado

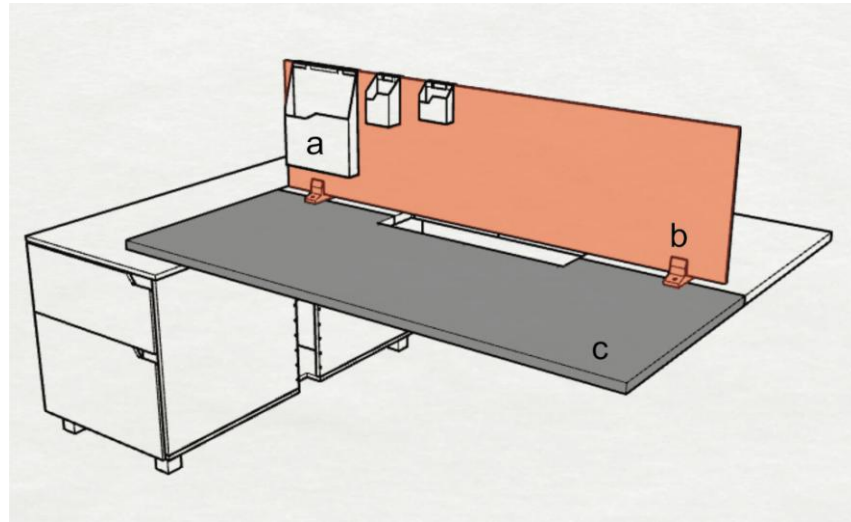
Los diferentes canales que componen el sistema permiten la división del cableado de energía con el de voz y datos, ya que estos deben estar separados. La figura 35 muestra cómo se realiza la distribución del cableado en el sistema y la trayectoria que se da por los diferentes canales.

**Figura 35. Distribución del cableado de energía, voz y datos en el sistema.**



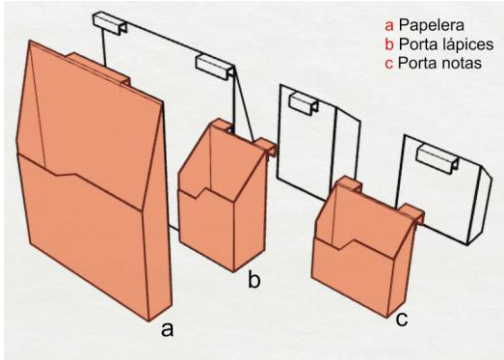
**2.6.3 Accesorios.** Estos elementos son de ayuda al momento de organizar e independizar el espacio de trabajo. El archivo de gestión, los accesorios organizadores, la pantalla divisora y su accesorio componen este grupo de piezas del sistema, los cuales se pueden observar en la figura 36. Aunque la superficie de trabajo no es vista como un accesorio, es fundamental en el sistema, ya que sobre esta se disponen los diferentes elementos de trabajo. Los planos de los accesorios se pueden ver en el anexo H. La tabla 10 muestra los accesorios del sistema.

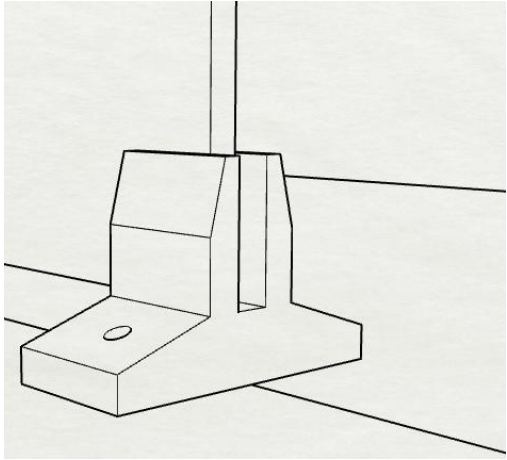
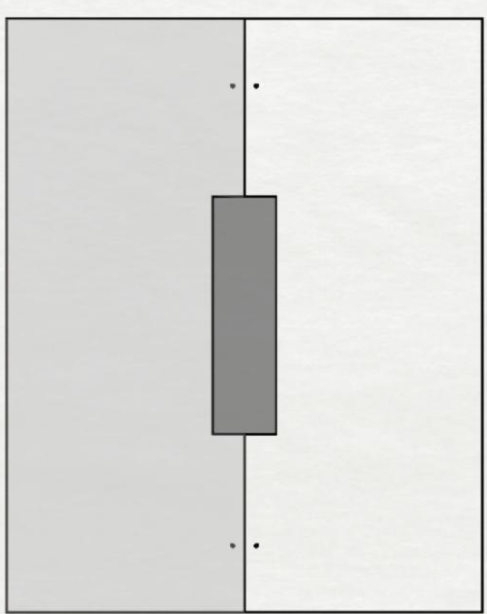
**Figura 36. Accesorios sistema de mobiliario de oficina.**



- a) Organizadores (papelera, porta lápices y porta notas), b) pantalla divisora con accesorio, c) superficie de trabajo

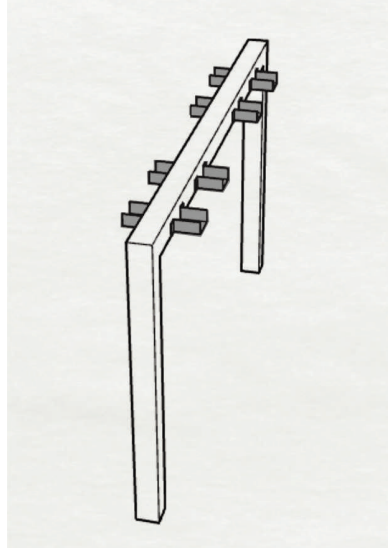
**Tabla 10. Accesorios sistema de mobiliario de oficina.**

PIEZA	DESCRIPCIÓN Y MATERIAL	PROCESO DE MANUFACTURA
<p style="text-align: center;"><b>Organizadores</b></p> 	<p>Son tres diferentes organizadores: papelera, porta lápices y porta notas que sirven como complemento al puesto de trabajo que ayudan a ubicar adecuadamente los diferentes elementos de trabajo, y así optimizar el espacio. Estos están diseñados de tal forma que se ubican en la pantalla divisora aprovechando la geometría de esta.</p> <p>En su estructura los organizadores cuentan con unas orejas las cuales van a encajar en la pantalla. En un grupo de estos se encuentran en el medio y en otro grupo en los extremos, así se permite independencia para cada puesto de trabajo ponerlos juntos o separados. Los</p>	<p>Su fabricación es en acrílico de 25 mm; aunque este proceso no se lleva a cabo en la empresa, el costo de producción y la versatilidad del material van acorde con lo que la empresa busca.</p>

PIEZA	DESCRIPCIÓN Y MATERIAL	PROCESO DE MANUFACTURA
	organizadores también se pueden ensamblar entre ellos	
<p data-bbox="391 415 721 443"><b>Pantalla divisora con accesorio</b></p> 	<p data-bbox="831 415 1247 1129">La pantalla divisora ayuda a independizar el área de trabajo, por lo que es importante usar superficies que no tengan transparencias y no posibiliten a los usuarios observar al compañero de trabajo que está en frente o al lado de ellos. La pantalla puede ser en vidrio con aplicaciones esmeriladas o vinílicas o en MDF de 8 mm recubierto con formica. La idea de esta pantalla es crear un ambiente de trabajo ameno para el usuario, con el complemento de la ubicación de los organizadores en esta. Para la ubicación de la pantalla se usa un accesorio en aluminio, el cual va anclado directamente a la superficie de trabajo.</p>	<p data-bbox="1269 415 1463 716">Tanto el vidrio como la fundición de la pieza de aluminio son procesos que se han realizado fuera de la empresa.</p>
<p data-bbox="448 1144 667 1171"><b>Superficie de trabajo</b></p> 	<p data-bbox="831 1144 1247 1444">La superficie de trabajo contiene una cavidad en el medio para poder albergar las puertas corredizas. Las dimensiones y materiales de la superficie están ya estipulados en la empresa, utilizándose para esta tabla aglomerada de 25 mm, recubierta con formica.</p>	<p data-bbox="1269 1144 1463 1354">MDF: corte de pieza con cierra sinfin, limpieza de pieza, aplicación de formica.</p>

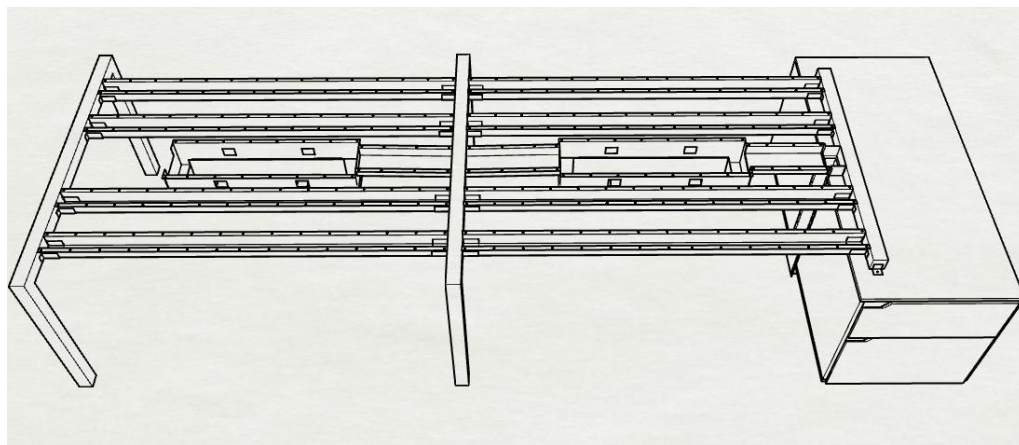
**2.6.4 Islas de trabajo.** La estructura del sistema está diseñada de tal manera que se pueden agregar dos puestos de trabajo más, formando así una isla de trabajo. Para esto al pedestal se le deben agregar elementos de anclaje tal como se ve observa en la figura 37.

**Figura 37. Pedestal con doble anclaje.**



De esta manera la estructura de las islas de trabajo contendría dos pedestales y un empotramiento en el archivo de gestión tal y como se observa en la figura 38.

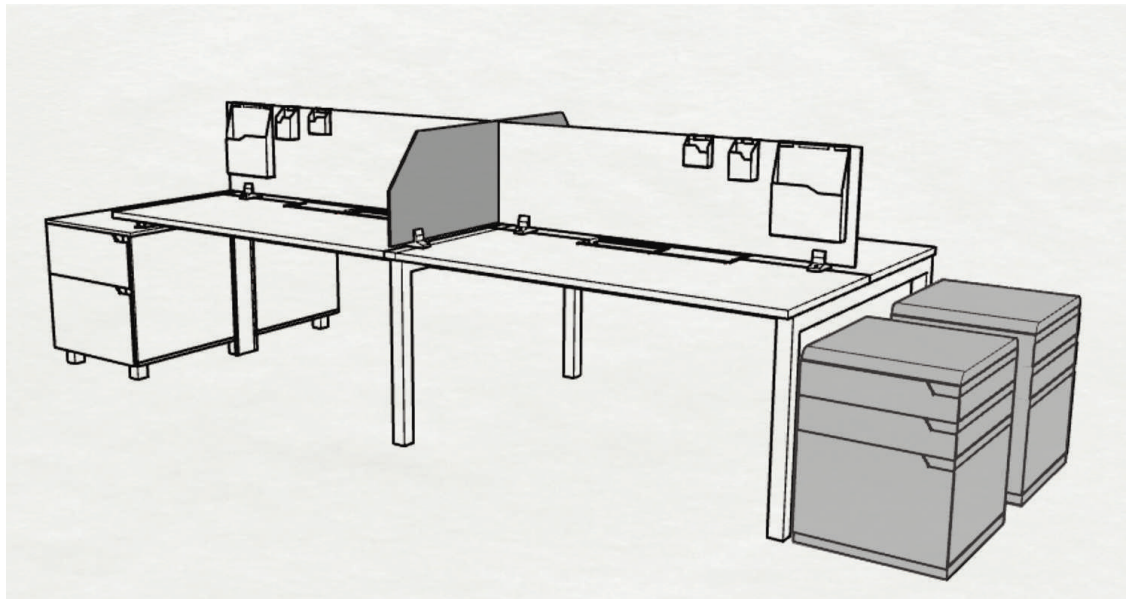
**Figura 38. Estructura isla de trabajo.**



Esta configuración, mantiene la misma estructura del puesto original, el único cambio radica en que el archivo para estos puestos es individualizado con ruedas y cojín en la parte superior, lo que permite flexibilizar el espacio de trabajo.

A su vez para poder delimitar los puestos de trabajo lateralmente, se usa una pantalla que se propone sea en MDF de 8 mm recubierta con material acrílico, que permita al usuario escribir notas con marcadores y pegar notas sobre esta. Estos detalles se observan en la figura 39.

**Figura 39. Isla de trabajo.**



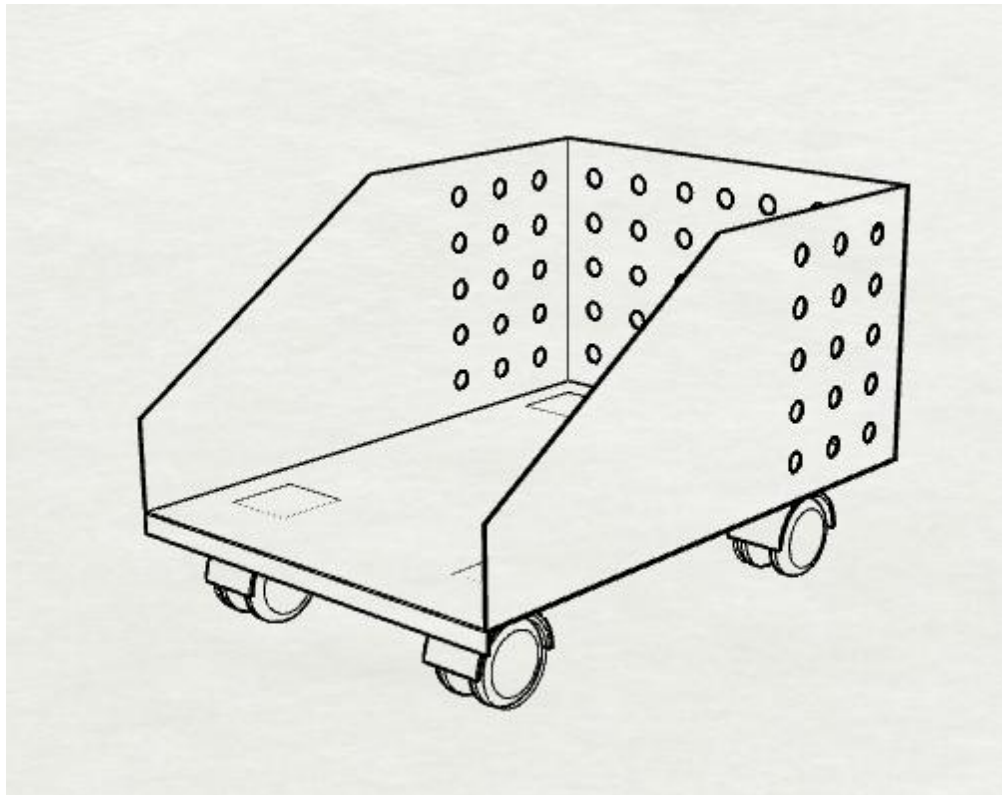
**2.6.5 Accesorios complementarios.** Hay dos tipos de accesorios que terminan de complementar el sistema, estos son el accesorio para la CPU y un archivo aéreo que divide el puesto de trabajo.

El accesorio para CPU, ya se desarrolla por la empresa, consta de una lámina calibre 18 con dobles en u a la cual se le adecuan unas ruedas para facilitar el movimiento de este a donde lo requiera el usuario; de esta manera se aprovecha

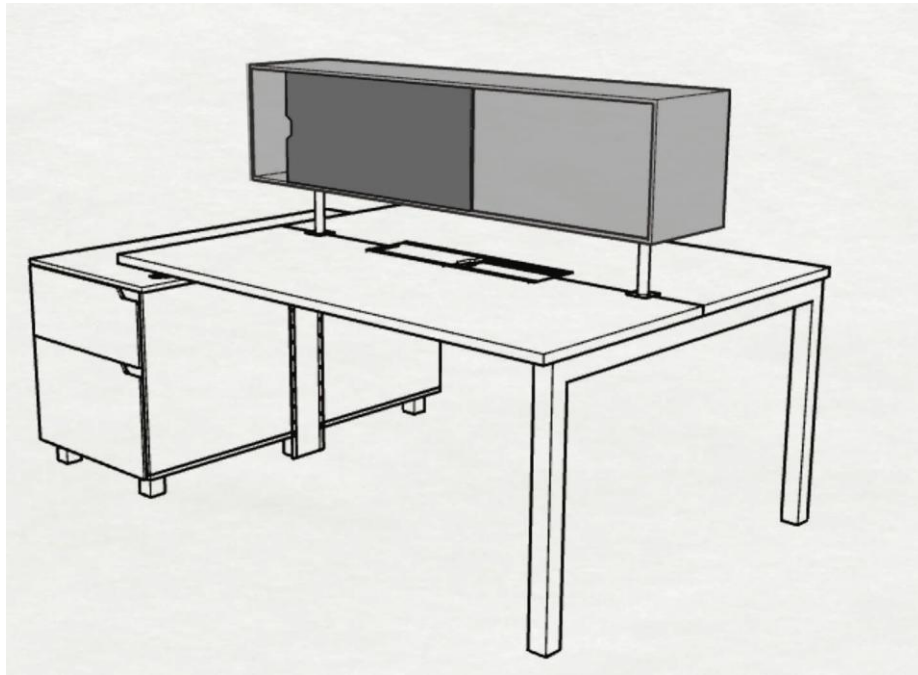
el espacio por debajo de la superficie de trabajo. La figura 40 muestra este accesorio.

En cuanto al archivo aéreo, se busca dar un auxilio para aquellos usuarios que manejan una cantidad de archivo mayor, permitiéndoles tener al alcance este tipo de herramientas de trabajo. Este archivo aéreo es compartido, teniendo cada usuario a su disposición la mitad del mismo, accediendo a este por medio de una puerta corrediza, tal y como se ve en la figura 41. La fabricación de este elemento se propone en MDF de 10 mm recubierto en fórmica.

**Figura 40. Accesorio para CPU.**



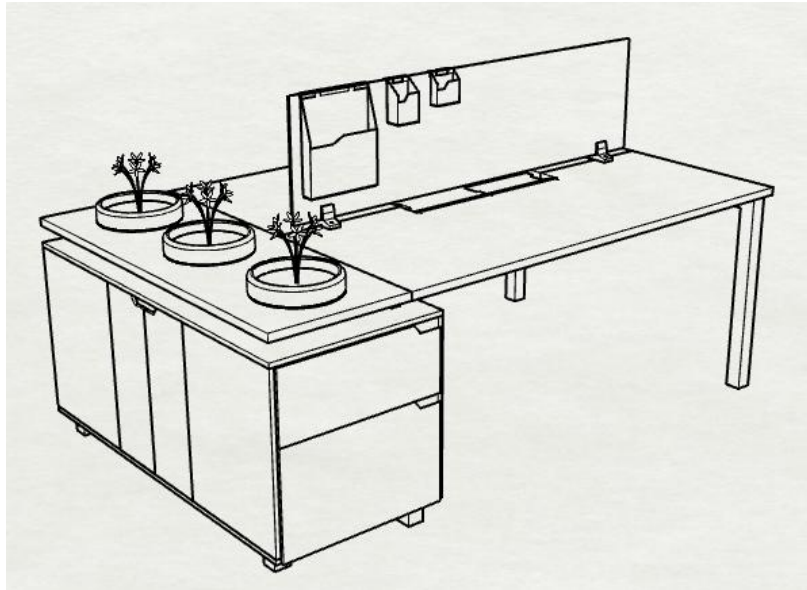
**Figura 41. Puesto de trabajo con archivo aéreo.**



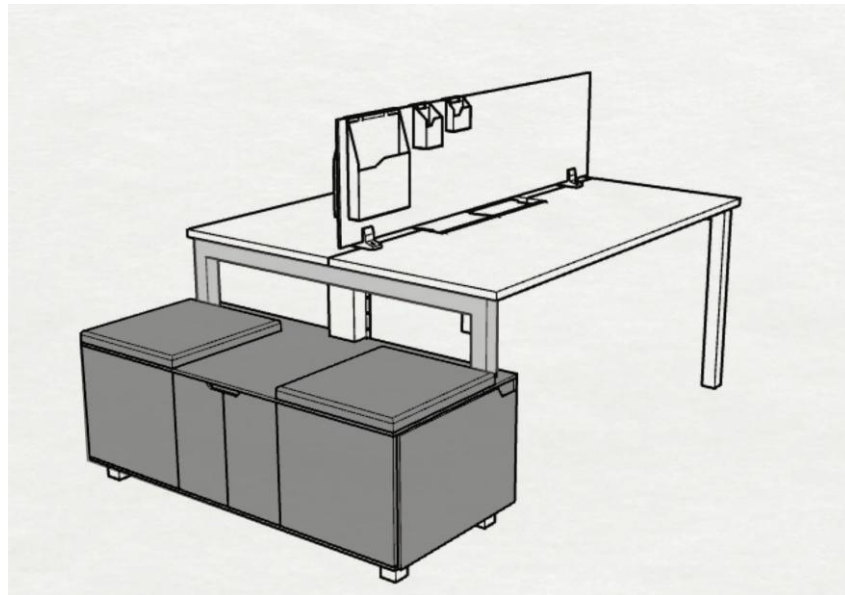
**2.6.6 Propuestas adicionales.** De la prueba de concepto se pudo concluir que los usuarios demostraron su gusto por elementos complementarios para crear un ambiente de trabajo más amenos tal y como lo son la superficie para materas y el archivo con asientos. El primero trata de una superficie que se pone encima del archivo de gestión por medio de separadores metálicos, la cual tiene perforaciones circulares o según como el cliente demande, para la ubicación de materas, así logrando un ambiente de trabajo agradable, tal y como se observa en la figura 42. Esta superficie también se puede dejar plana sin ningún tipo de perforación para la ubicación de una impresora o lo que el cliente desee, para complementar su oficina.

El segundo aprovecha las diferentes alturas que puede tener el archivo de gestión para combinarlo con asientos, eso permite flexibilizar aún más el puesto de trabajo creando un espacio adecuado para pausas activas y reuniones informales, como se observa en la figura 43.

**Figura 42. Puesto de trabajo con superficie para materas.**



**Figura 43. Puesto de trabajo con archivo adaptado para asientos.**

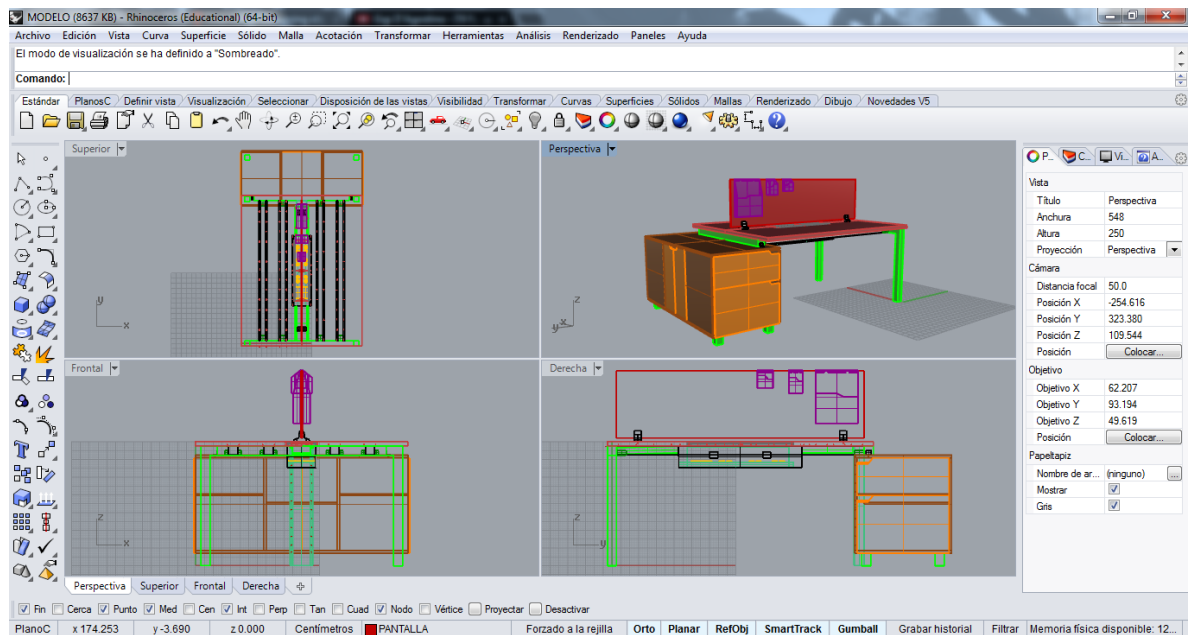


## **2.7 EVALUACIÓN DE RESISTENCIA**

El modelado con programas CAD-CAE permite visualizar fácilmente la forma del diseño en tres dimensiones, la capacidad de crear imágenes foto-realistas para

evaluación de aspecto del producto, la capacidad de calcular propiedades físicas y de esta manera se pueden eliminar la fabricación de uno o más prototipos físicos. La herramienta CAD utilizada para el modelado del sistema de mobiliario de oficina fue Rhino ceros 5, en la figura 44 se puede observar el entorno del programa.

**Figura 44. Modelado 3D del sistema de oficina Rhino ceros 5.**



Fuente: Rhino 5.

**2.7.1 Comprobación CAD-CAE.** Mediante la simulación CAE realizada en Solidworks Simulation, se pueden determinar las deformaciones unitarias, tensiones y desplazamientos que sufren los componentes principales del sistema de mobiliario diseñado. Para analizar los elementos de la estructura se aplicó el análisis de tensiones de Von Mises. El material para aplicado a cada una de las piezas metálicas para realizar la simulación fue el acero inoxidable (ferrítico), cuyas propiedades se observa en la figura 45.

**Figura 45. Propiedades acero inoxidable.**

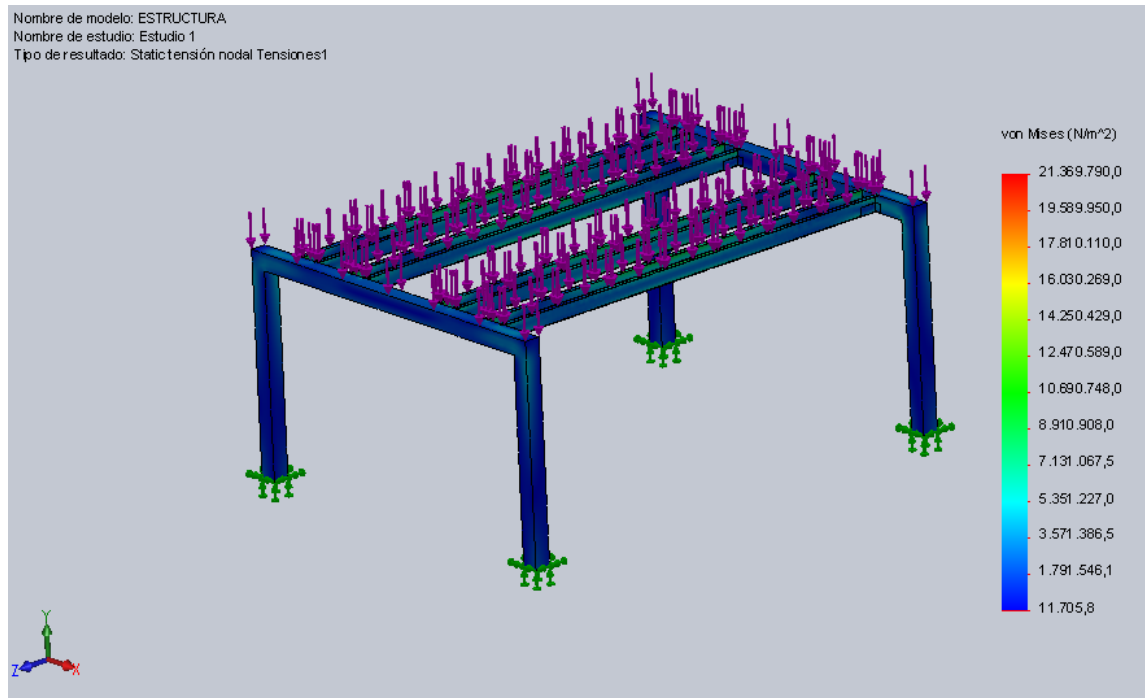
Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2e+011	N/m <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	0.28	N/D
Módulo cortante	7.7e+010	N/m <sup>2</sup>
Densidad	7800	kg/m <sup>3</sup>
Límite de tracción	513613000	N/m <sup>2</sup>
Límite de compresión en X		N/m <sup>2</sup>
Límite elástico	172339000	N/m <sup>2</sup>
Coefficiente de expansión térmica	1.1e-005	/K
Conductividad térmica	18	W/(m-K)
Calor específico	460	J/(kg-K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Fuente: Solidworks 2011.

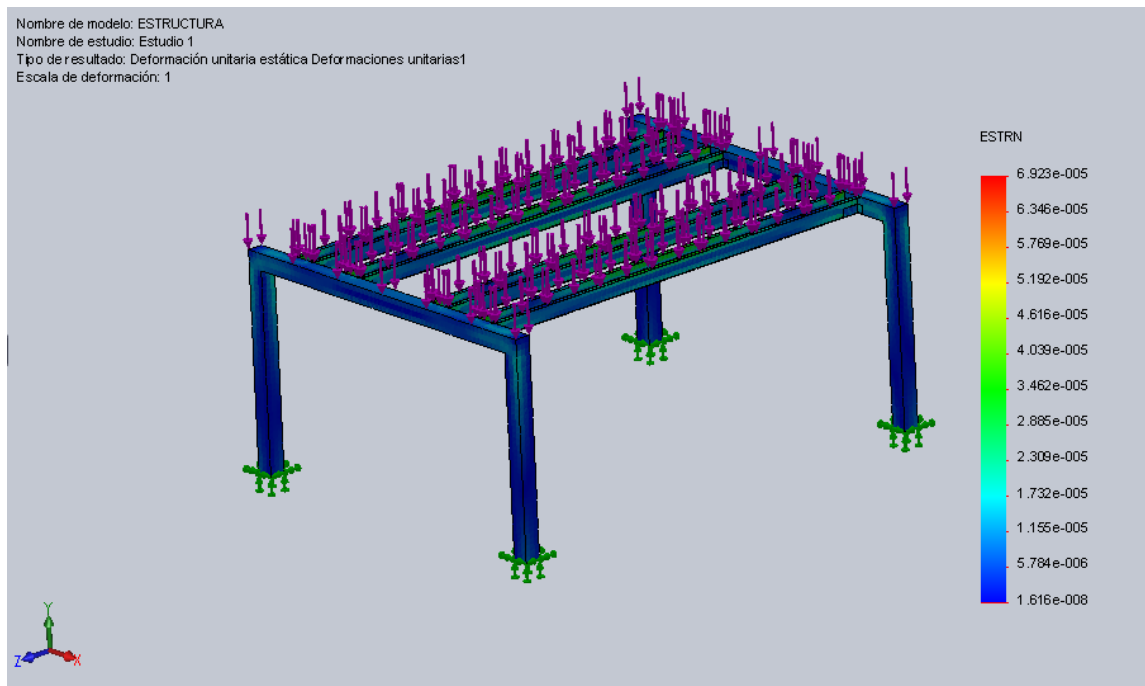
### **Estructura**

La estructura diseñada fue sometida a una carga de 100 kg en cada puesto de trabajo, lo que equivale a 980 N, por tanto la fuerza total es de 1960 N. Del análisis realizado con dicha carga se obtuvieron las figuras 46, 47, 48 y 49, donde se pueden determinar las cantidades máximas y mínimas, reflejadas en la estructura mediante colores que van del azul (mínimo) hasta el rojo(máximo).

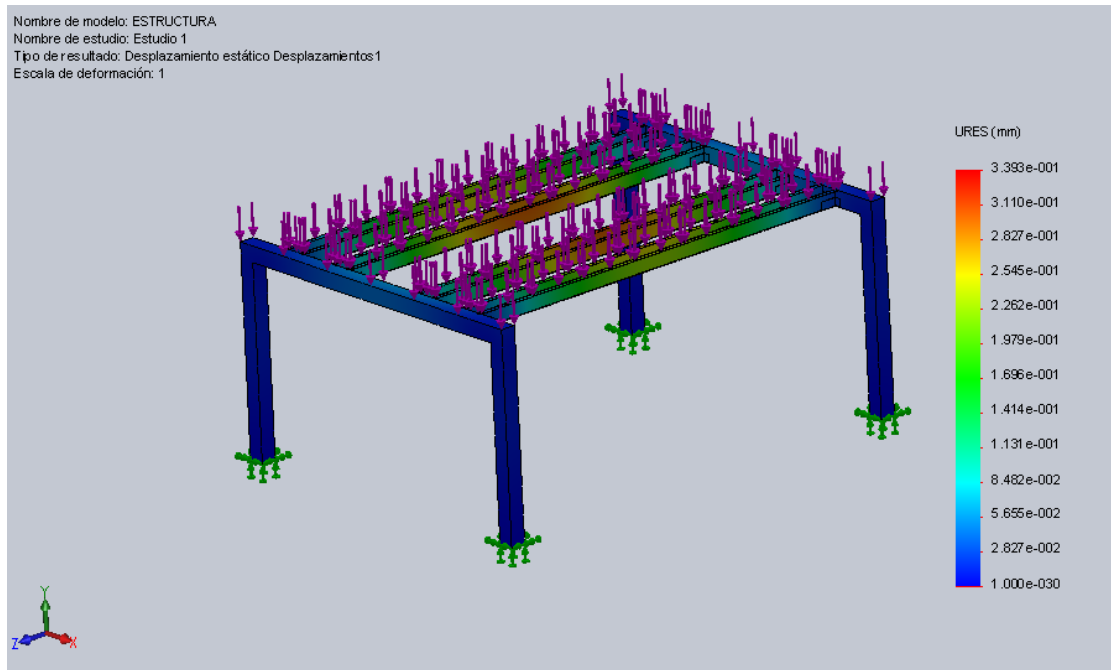
**Figura 46. Cálculo de Tensión de Von Mises. Fuente: Solidworks simulation.**



**Figura 47. Cálculo de Deformaciones unitarias. Fuente: Solidworks simulation.**

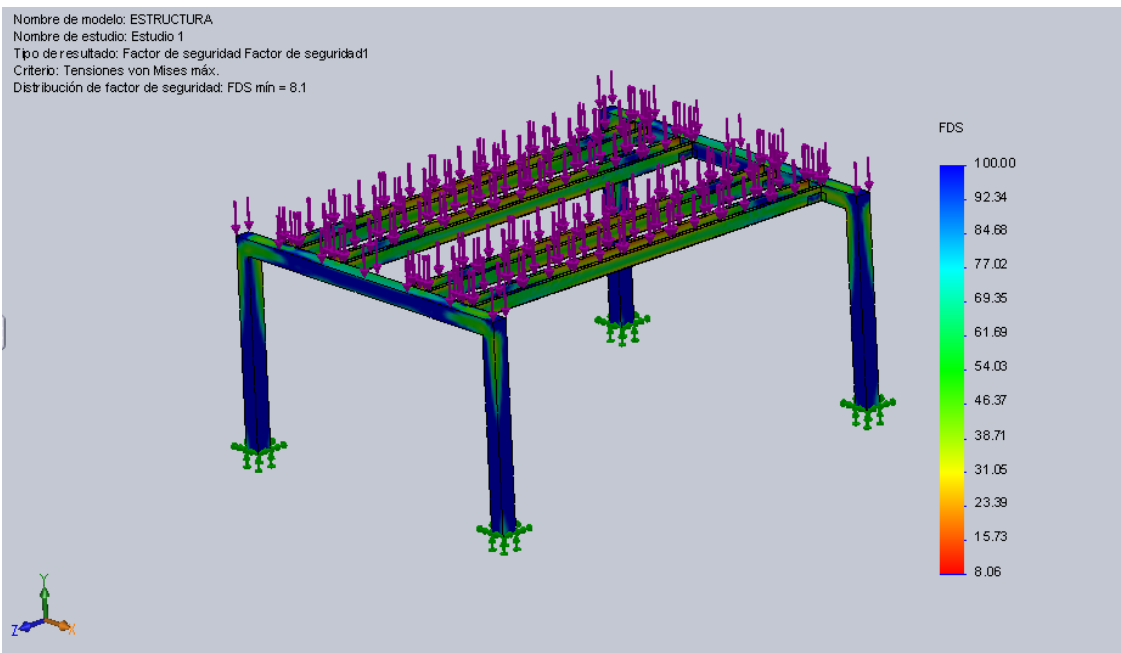


**Figura 48. Cálculo de Desplazamiento estructural.**



Fuente: Solidworks simulation.

**Figura 49. Cálculo del factor de seguridad para la estructura general.**



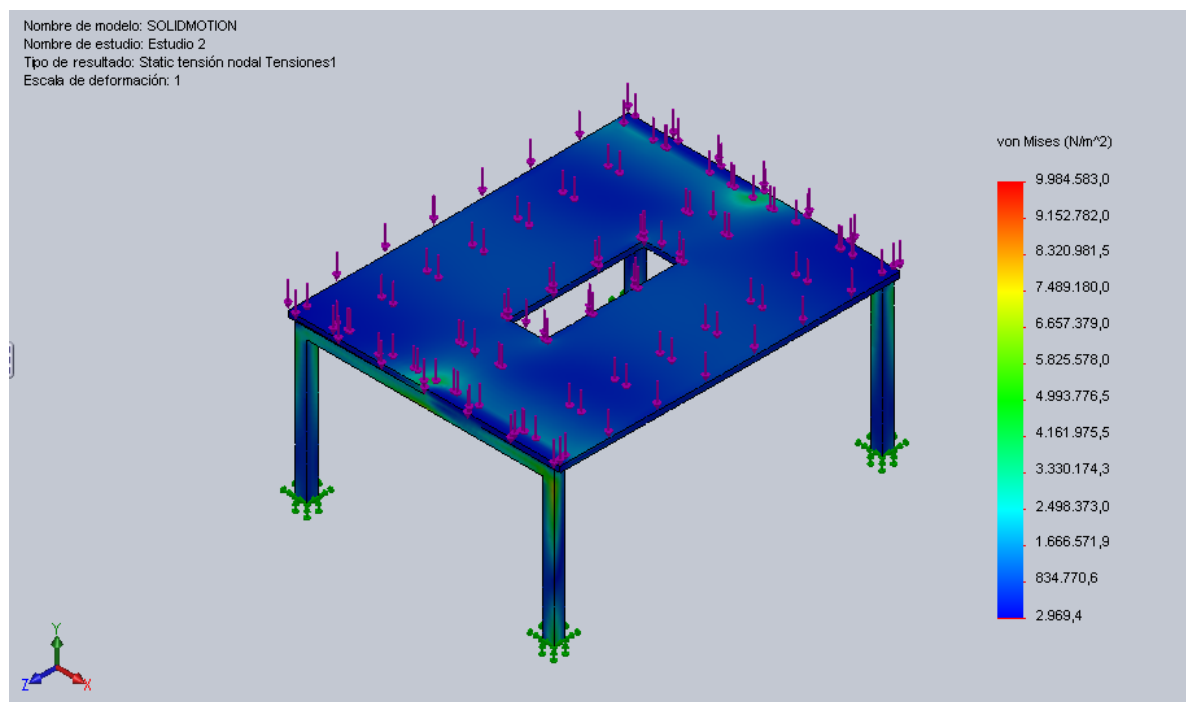
Fuente: Solidworks simulation.

Del estudio se determina un factor de seguridad de 8,1, lo que da confianza en el sistema debido a que esta cifra debería encontrarse sobre 1, para tener fiabilidad sobre una estructura. En cuanto a los desplazamientos se puede observar que se encuentran del orden de  $10^{-3}$  mm, lo que indica que se hacen desplazamientos mínimos. Por tanto se puede asegurar de las simulaciones realizadas que la estructura del sistema no presentará algún tipo de deformación, con los materiales planteados.

### Superficie

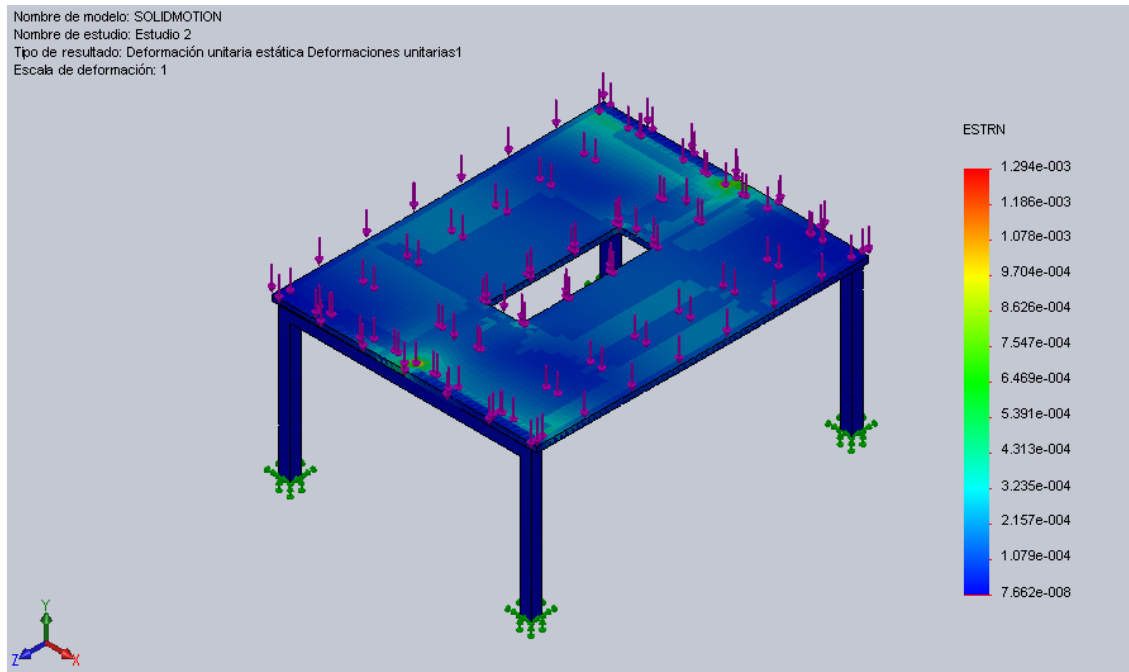
Para revisar el comportamiento de la estructura con la superficie de trabajo, se realizó una simulación con los métodos utilizados anteriormente y se consideraron las mismas cargas aplicadas sobre la estructura. En las figuras 50, 51, 52 y 53, se encuentran los resultados arrojados en la simulación.

**Figura 50. Cálculo de tensión de Von Mises.**



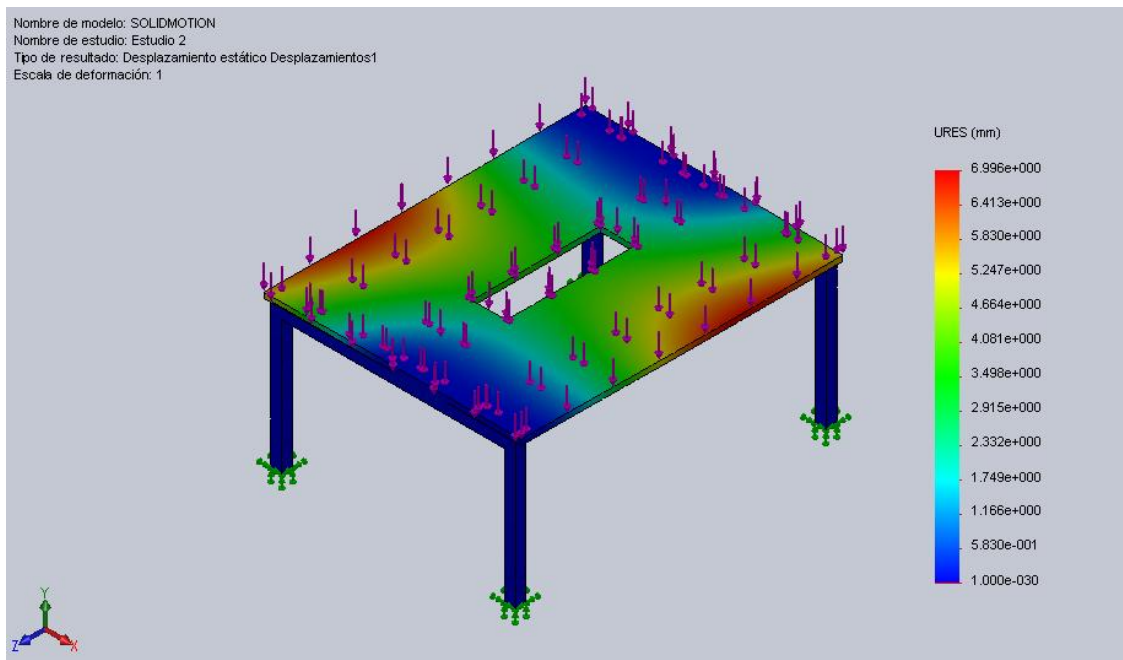
Fuente: Solidworks simulation.

**Figura 51. Cálculo de deformaciones unitarias.**



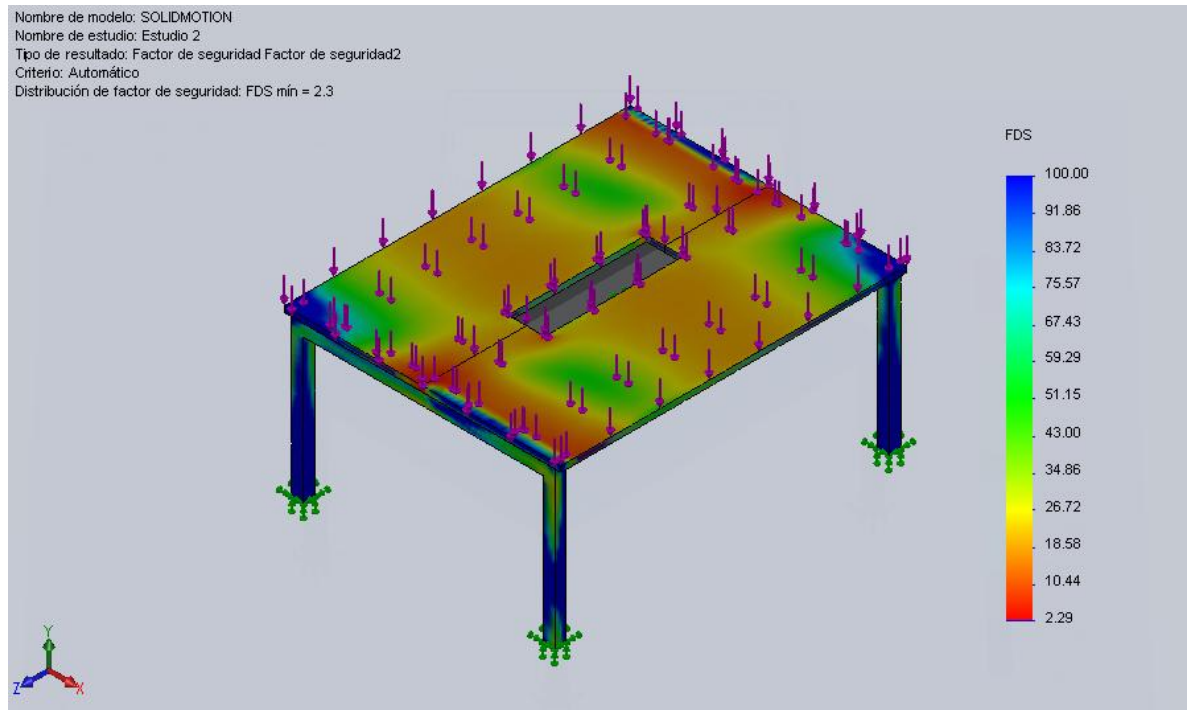
Fuente: Solidworks simulation.

**Figura 52. Cálculo del desplazamiento estructural.**



Fuente: Solidworks simulation.

**Figura 53. Cálculo del factor de seguridad.**



Fuente: Solidworks simulation.

De los resultados se debe resaltar que el factor de seguridad obtenido para la superficie es de 2,3 el cual está en un rango adecuado, teniendo en cuenta que debe ser mayor a 1. En cuanto al desplazamiento máximo alcanzado en la simulación se obtuvo un valor de 6,6 mm valor razonable teniendo en cuenta que la carga aplicada sobre el sistema es extrema.

## 2.8 IMAGEN CORPORATIVA

La imagen corporativa hace parte de la identidad del producto, ya que es una forma de representación gráfica del sistema de mobiliario de oficina, para ello se debe buscar un nombre que represente el sistema, el cual hará parte de la primera línea de mobiliario diseñada en Industrias Pico.

De acuerdo con el concepto manejado y las diversas características que tiene este mueble, se opta por un nombre que identifique sus cualidades: "DUAL". Este ha sido seleccionado debido a que es acorde con las diferentes dualidades que se encuentran en el sistema de oficina tales como: el manejo de un archivo de gestión compartido pero individualizado, dos puestos de trabajo dentro de una misma estructura, acceso a tomas dentro de un mismo canal de conducción, acceso a organizadores auxiliares en un mismo eje y la opción de comunicación en grupo con una misma isla de trabajo.

El logo que representa el sistema de mobiliario diseñado y conserva la base conceptual de la estructura del "trapezoido". En la figura 54, se puede observar la construcción formal del logo que representa al sistema. En la figura 55 se muestran la tipografía y colores usados en el logo, estos últimos están relacionados con los colores que hacen parte de la imagen corporativa de la empresa.

**Figura 54. Construcción logo sistema de mobiliario de oficina.**

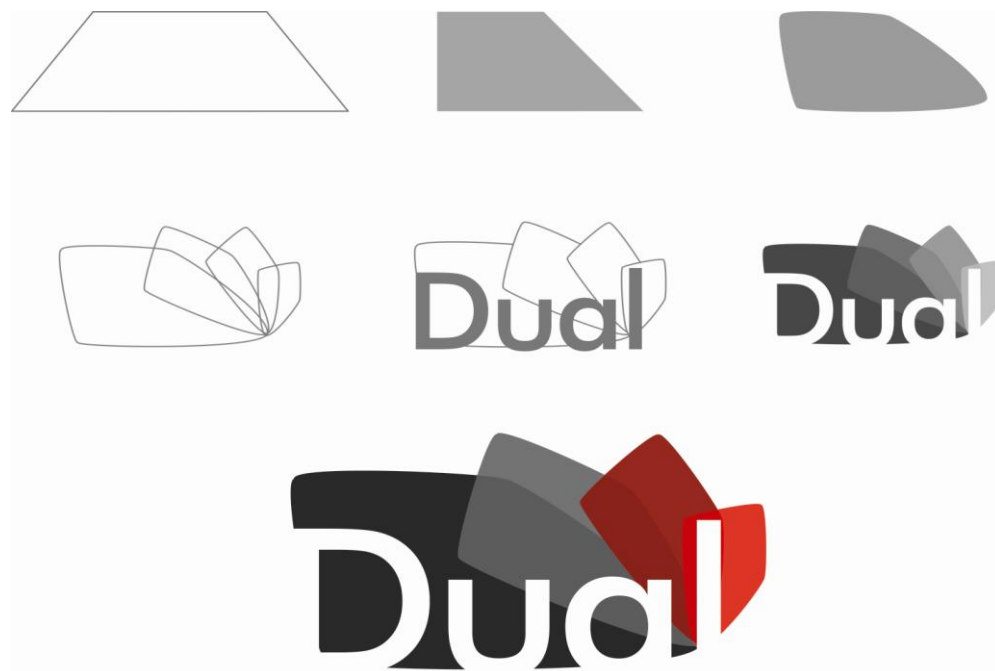










Figura 55. Tipografía y color en el logo.

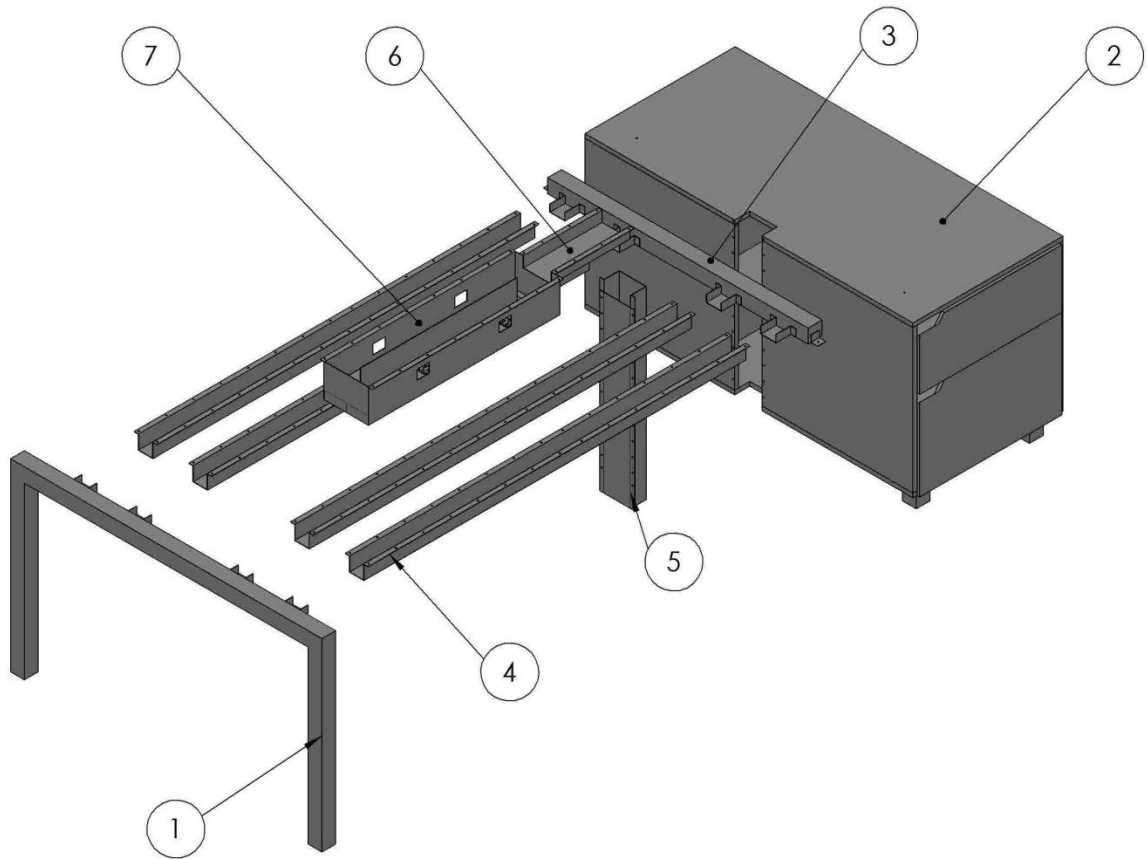
TIPOGRAFÍA: Futura MD B			
	C:0 Y:0 M:0 K:90		C:20 Y:88 M:88 K:22
	C:0 Y:0 M:0 K:80		C:22 Y:99 M:99 K:2
	C:0 Y:0 M:0 K:70		C:0 Y:88 M:88 K:70
	C:20 Y:88 M:88 K:30		C:0 Y:0 M:0 K:0

### 3. ETAPA DE FABRICACIÓN

#### 3.1 DESPIECE GENERAL

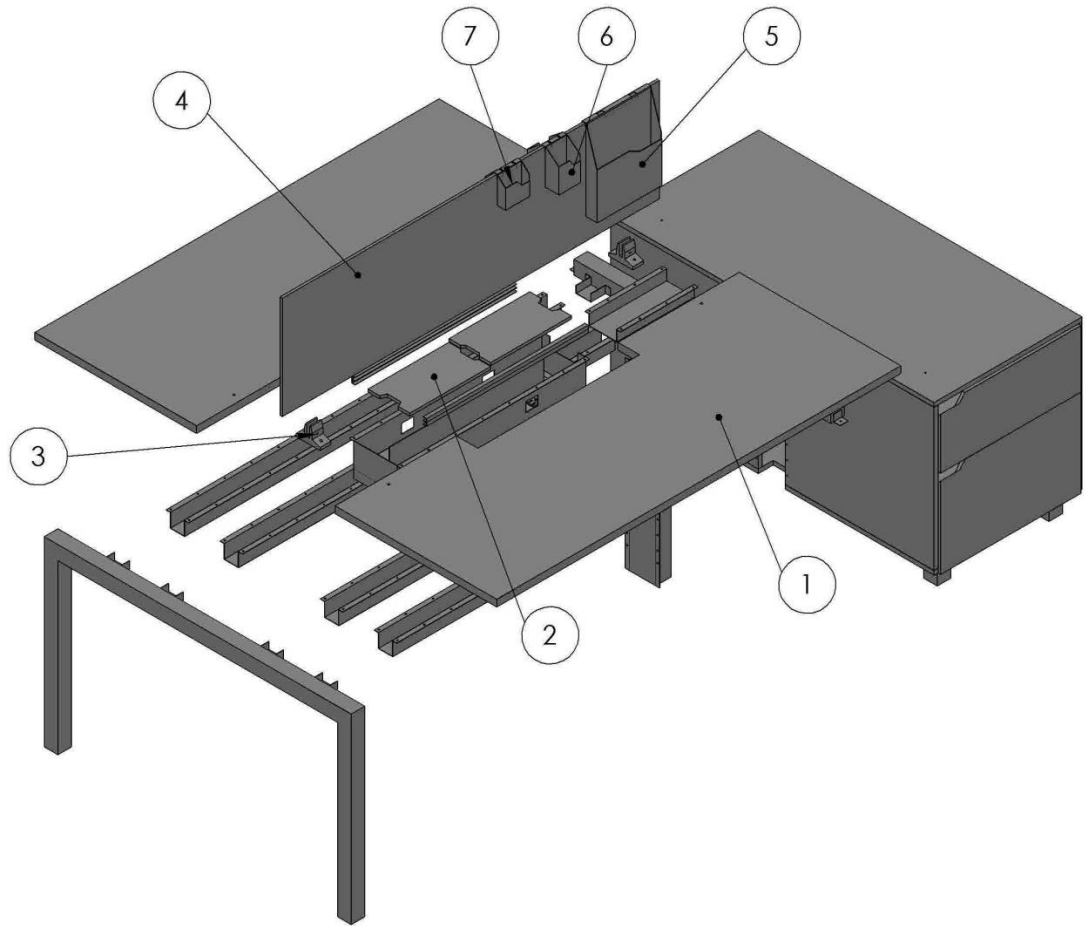
Para el inicio de la etapa de fabricación se deben tener claras las diferentes partes que componen el sistema de mobiliario de oficina basado en el concepto *bench*, al igual que las formas de ensamble entre sus componentes. En la figura 56 se observa la parte estructural del sistema con la característica de *freestanding*, se muestran los canales principales que permiten la conducción de cableado hasta los tomas. En cuanto a la figura 57, se muestra una vista explosionada del sistema en general, en donde se destacan las partes que le dan la característica de *oficina abierta* y otras partes que componen la parte *autosoportada*

**Figura 56. Vista explosionada estructura.**



NÚMERO	NOMBRE	CANTIDAD	MATERIAL
1	Pedestal	1	Tubo cuadrado 2*2 pulg
2	Archivo de gestión	1	MDF 15 mm cuerpo y MDF 10 mm entrepaños.
3	Barra de empotramiento	1	Tubo cuadrado 2*2 pulg
4	Viga	4	Lámina calibre 18
5	Canal cableado	1	Lámina calibre 20
6	Canal archivo - tomas	1	Lamina calibre 20
7	Canal tomas	1	Lámina calibre 20

**Figura 57. Vista explosionada general.**



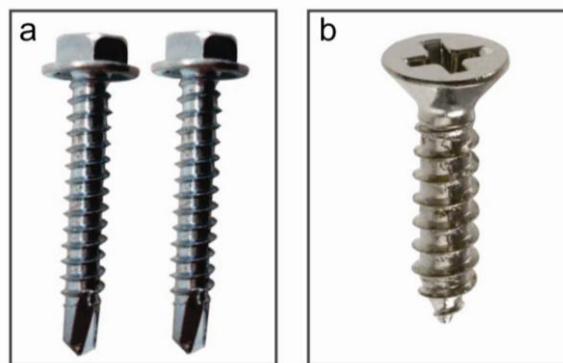
NÚMERO	NOMBRE	CANTIDAD	MATERIAL
1	Superficie de trabajo	2	Aglomerado 2.5 cm
2	Puertas corredizas	2	MDF 8 mm
3	Accesorio pantalla	2	Al fundido
4	Pantalla divisora	1	MFD ó vidrio de 8 mm
5	Porta papeles	2	Acrílico 25 mm
6	Porta lápices	2	Acrílico 25 mm
7	Porta notas	2	Acrílico 25 mm

### 3.2 ENSAMBLES

Los ensambles son de suma importancia en el sistema de mobiliario de oficina ya que mediante estos se logra unir los diferentes elementos que lo componen. Con base en las necesidades del cliente, estos sistemas de ensamble deben ser lo menos complejos posible, por tal razón se da un orden en los mismo para tener una secuencia que facilite el lenguaje de montaje del mueble de oficina y a su vez se opta por una forma de unión igual para todas sus partes. Los diferentes tipos de ensambles que se presentan en el sistema se encuentran en la tabla 11 y se ha definido el uso de tornillos para unir las diferentes piezas.

Los tipos de tornillos que se van a usar para el ensamble de las diferentes piezas son de dos tipos. El primero es un tornillo de cabeza de broca de  $\frac{1}{2}$  pulgada, el cual se usa para el ensamble de las vigas a los elementos acopladores. El segundo tipo de tornillo que se utiliza para el resto de ensambles es de  $6 \frac{3}{4}$  de pulgada como se observa en la figura 58.

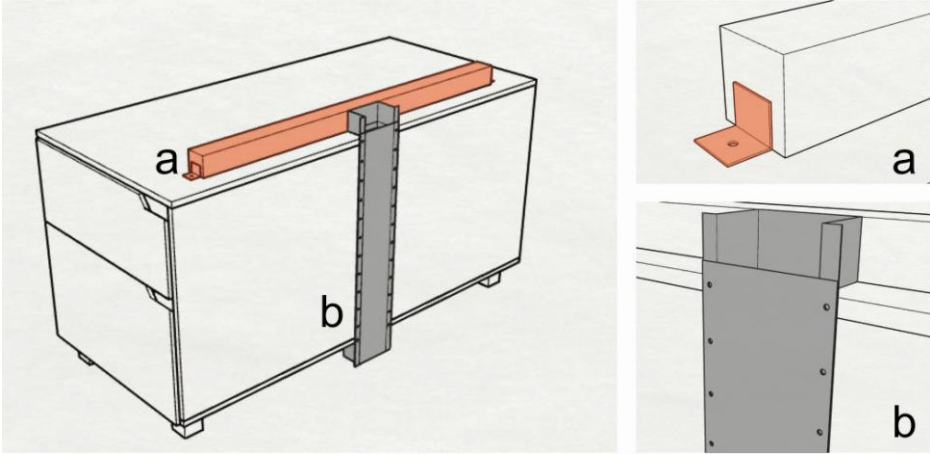
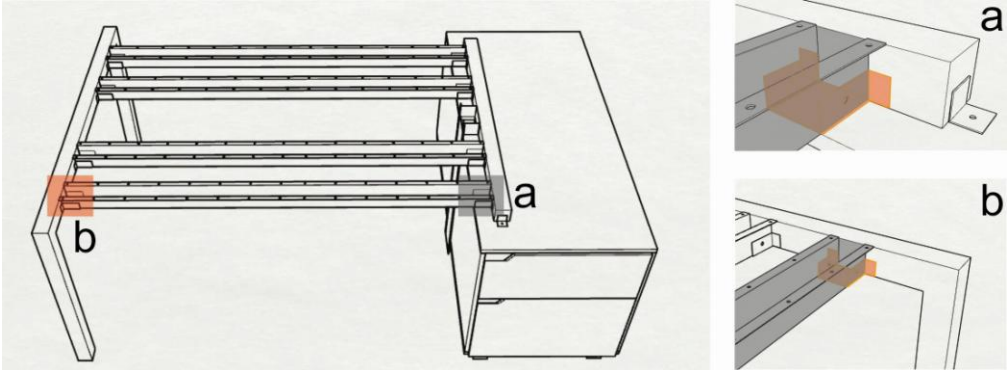
**Figura 58. Tipos de tornillos para ensamble.**

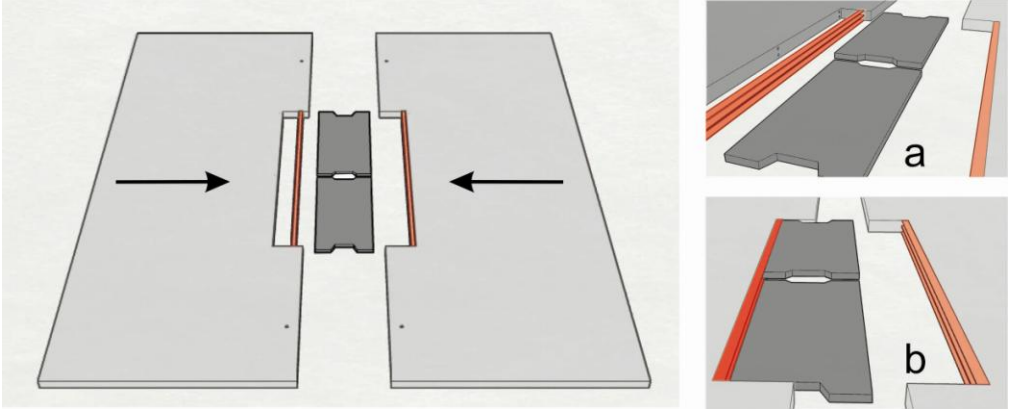


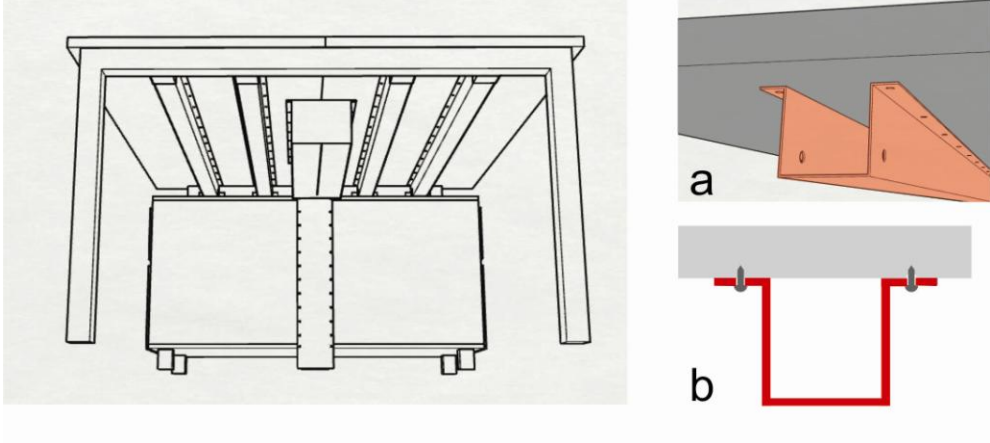
a) Tornillo cabeza de broca  $\frac{1}{2}$  pulgada, b) tornillo de  $6 \frac{3}{4}$  de pulgada.

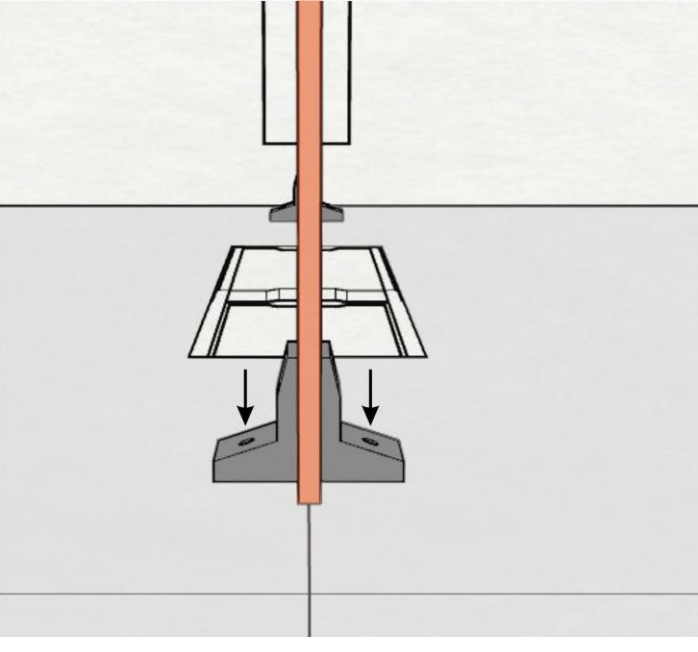
Fuente: [13].

**Tabla 11. Ensamblajes del sistema del mueble de oficina.**

ENSAMBLE	PIEZAS A ENSAMBLAR
<p style="text-align: center;"><b>Primer ensamble</b></p> <p style="text-align: center;">a) Barra de empotramiento, b) canal cableado piso</p> 	<p style="text-align: center;">Archivo de gestión-barra de empotramiento- canal cableado piso</p>
<p style="text-align: center;"><b>Segundo ensamble</b></p> <p style="text-align: center;">a) Ensamble barra de empotramiento vigas, b)</p> 	<p style="text-align: center;">Vigas-pedestal- barra de empotramiento- archivo de gestión. Estos ensambles se facilitan por medio del elemento acoplador que va soldado a la barra de empotramiento y al pedestal.</p>

ENSAMBLE	PIEZAS A ENSAMBLAR
<p data-bbox="737 358 911 383"><b>Tercer ensamble</b></p> <p data-bbox="264 402 1381 475">a) Ubicación de rieles a superficie de trabajo, b) encajar puertas en rieles ubicando adecuadamente la superficie de trabajo.</p> 	<p data-bbox="1436 639 1829 664">Puertas corredizas-superficie de trabajo.</p>
<p data-bbox="520 967 1125 992">a) Ensamble viga-superficie, b) corte transversal de ensamble.</p>	<p data-bbox="1436 967 1696 992">Superficie de trabajo-vigas</p>


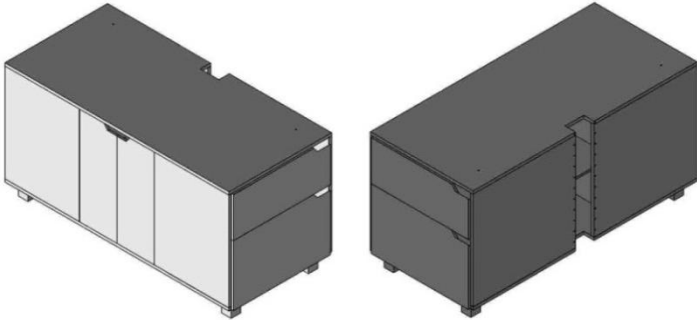
ENSAMBLE	PIEZAS A ENSAMBLAR
 <p>The image shows a technical drawing of a mechanical assembly. On the left is a perspective view of a frame with a central vertical component. On the right are two detail views: 'a' shows two orange L-shaped brackets, and 'b' shows a red U-shaped component with two pins inserted into a grey surface.</p>	
Quinto ensamble	Accesorio vidrio- superficie de trabajo.

ENSAMBLE	PIEZAS A ENSAMBLAR
 <p>The diagram illustrates a vertical assembly process. A central orange rod passes through a grey component. Two downward-pointing arrows are positioned on either side of the rod, indicating the direction of force applied to the component. The assembly is shown in a cross-sectional view with a light grey background above and a darker grey background below.</p>	

### 3.3 FICHAS TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN

Se elaboraron las fichas técnicas de producción para cada uno de los elementos que componen el sistema. En éstas se encuentra detalladamente las actividades, la maquinaria utilizada, tiempo de producción y costo de la pieza, lo cual ayuda a cuantificar y cualificar si el proceso es o no realmente efectivo respecto al proceso actual que se maneja en la empresa. En la tabla 12 se muestra el esquema general que sigue la ficha técnica, donde se especifica la pieza, se describe, se muestran los costos aproximados y se muestra el listado de las actividades y tiempos requeridos para la fabricación de las mismas. En el anexo I se puede verificar las fichas técnicas para cada uno de los componentes del sistema de oficina.

**Tabla 12. Ficha técnica de producción, archivo de gestión.**

	
ARCHIVO DE GESTIÓN	DESCRIPCIÓN
	<p>El archivo de gestión es fundamental en el sistema debido a que este cumple varias funciones tales como: estructura, archivo individual, archivo compartido y entrada del cableado al sistema. Esta elaborado en MDF de 15 mm para su estructura general y MDF de 10 mm para entrepapeños. Éste se recubre con fórmica según las especificaciones del cliente.</p>



Industrias Pico S.A.S.



ARCHIVO DE GESTIÓN		DESCRIPCIÓN
COSTO		\$291.907.7
ACTIVIDAD	MAQUINARIA	TIEMPO
Medición de piezas que componen archivo de gestión en láminas de MDF.	Cinta métrica, lápiz	9.46 min
Corte de piezas que componen el archivo de gestión en láminas de MDF.	Cierra de disco.	14.52 min
Armado estructural del mueble	Manual, martillo y taladro para tornillos	40 min
Aplicación de Fórmicas	Manual: aplicación de pegante y pegamento.	35 min
Aplicación de formicas	Manual: aplicación de pegante y pegamento	45 min
Instalación de rieles y frentes	Taladro	25 min
Instalación de bisagras e instalación de puertas	Taladro	15 min
Instalación de patas	Taladro	15 min
<b>Tiempo total</b>		<b>3 horas y 31 minutos</b>

### 3.4 PROCESOS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN

Uno de los objetivos del proyecto es el aprovechamiento de los recursos tecnológicos y materiales de la empresa. Para conocer si la propuesta de diseño cumple o no con éste, se deben cuantificar los costos de producción totales de las diferentes piezas y hacer una comparación con el mueble actual desarrollado, de esta manera contrastar la efectividad del diseño planteado.

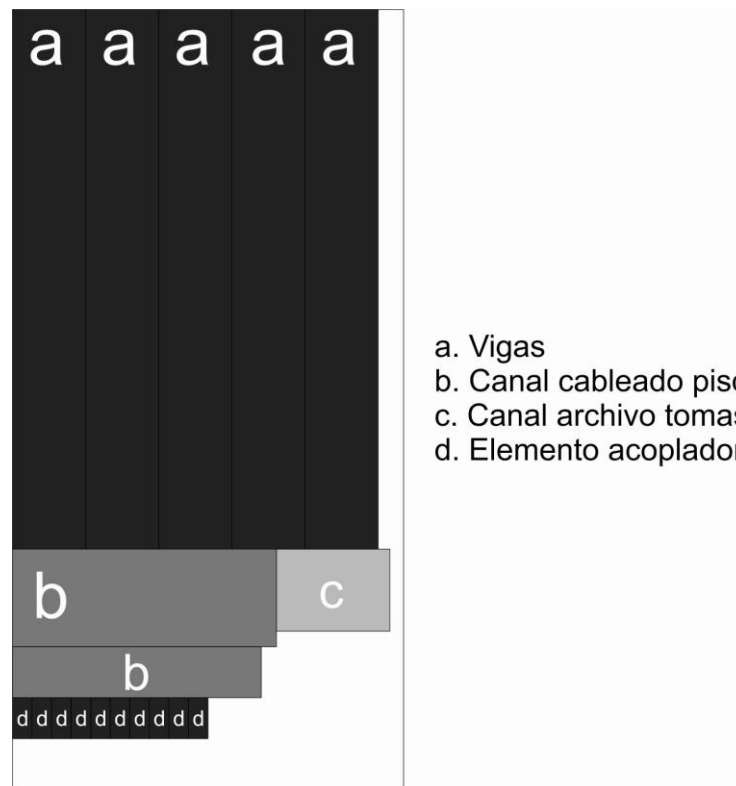
**3.4.1 Mueble de oficina Dual.** Dual es un sistema de mobiliario de oficina enfocado a trabajadores que llevan a cabo funciones de perfil operativo. Su diseño está basado en los sistemas bench, por lo que tiene características especiales, respecto a las líneas que se ofrecen en la empresa actualmente. La figura 59 muestra se observa el sistema Dual.

**Figura 59. Sistema de mueble de oficina Dual.**



Uno de los objetivos con esta línea era el de aprovechar los recursos tecnológicos que se encuentran en la empresa, por lo que la mayoría de sus partes cumplen con este. En cuanto a los costos de producción, se deben tener en cuenta los recursos materiales que son requeridos para el desarrollo del modelo de las diferentes piezas. En el caso de las partes desarrolladas a partir de lámina de acero inoxidable y de MDF, se realiza una modulación para conocer el consumo y desperdicio de material. La figura 60 a la 64 muestran las diferentes modulaciones que se hicieron para calcular los costos de producción de las diferentes partes del sistema de mobiliario de oficina Dual, donde se calculó el porcentaje de material usado para cada una de las piezas y el desperdicio del mismo.

**Figura 60. Modulación lámina de acero inoxidable 1 \* 2 metros calibre 16.**



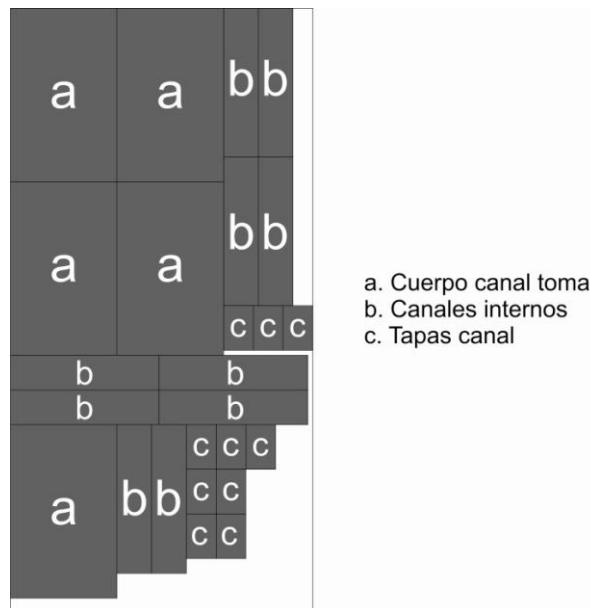
El aprovechamiento de la lámina para la manufactura de las diferentes piezas es del 69.33 % con un desperdicio del 30.67%.

La figura 61, muestra la modulación para el canal de los tomas. Para éste el aprovechamiento del material fue del 86.1% con un desperdicio del 13.9%. Para una lámina de estas dimensiones (1.22 m \* 2.44m), se pueden extraer materias primas para 5 canales de tomas.

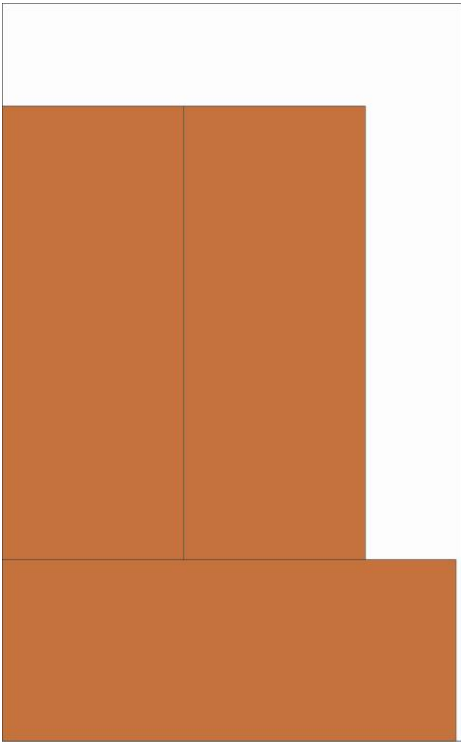
La figura 62 muestra la modulación para una lámina de MDF de 1.52m\*2.44m, de la cual se extraen 3 superficies de trabajo con un aprovechamiento del 72.81% y un desperdicio de 27.19%.

En cuanto a la figura 63 se muestra la modulación realizada para el archivo de gestión. La figura 63a muestra la modulación para una lámina de 10 mm de grosor, de la cual se extraen entrepaños y partes de los cajones del archivo de gestión, teniendo un aprovechamiento del 66.43% y un desperdicio del 33.57%. A la derecha la figura 63b muestra la modulación para una lámina de 15mm de grosor, en la cual se extraen las partes para la estructura del archivo y puertas, con un aprovechamiento del 68.35% y un desperdicio del 31.65%.

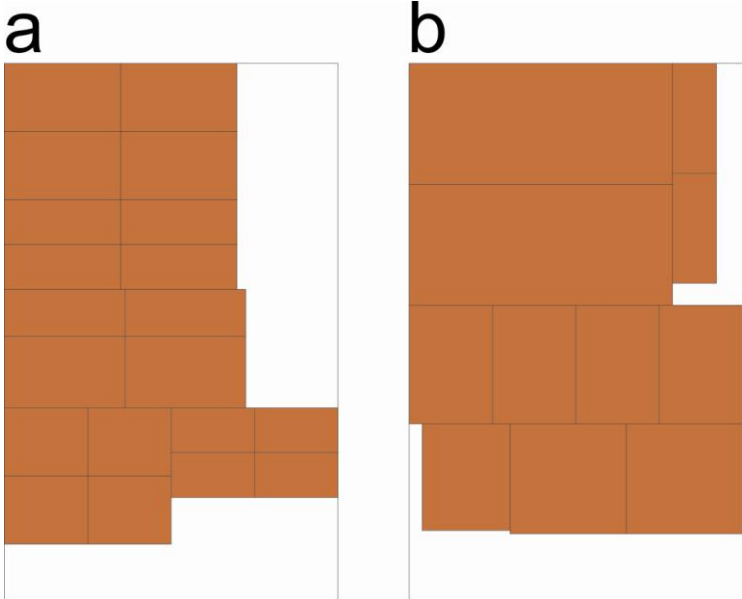
**Figura 61. Modulación canal de tomas lámina acero inoxidable 1.22m\*2.44m calibre 20**



**Figura 62. Modulación superficie de trabajo, lámina de MDF 0.25m\*1.52m\*2.44m.**



**Figura 63. Modulación archivo de gestión lámina de MFD 1.52m\*2.44m.**



a) Lámina grosor 10mm, b) lamina grosor 25mm.

En cuanto el pedestal y la barra de empotramiento, se usó una tubería cuadrada de 2 pulgadas y 6 metros de largo calibre 16, con un aprovechamiento del 98,5% del mismo y un desperdicio del 1,5%, de donde se obtienen dos pedestales y una barra de empotramiento, como se ve en la figura 64.

**Figura 64. Modulaci3n pedestal y barra de empotramiento.**



a) Pedestal, b) barra de empotramiento.

La tabla 13 muestra los costos y procesos que se requieren para el desarrollo del sistema dejando claro si o no se desarrolla en la empresa.

**Tabla 13. Procesos y costo de producci3n Dual.**

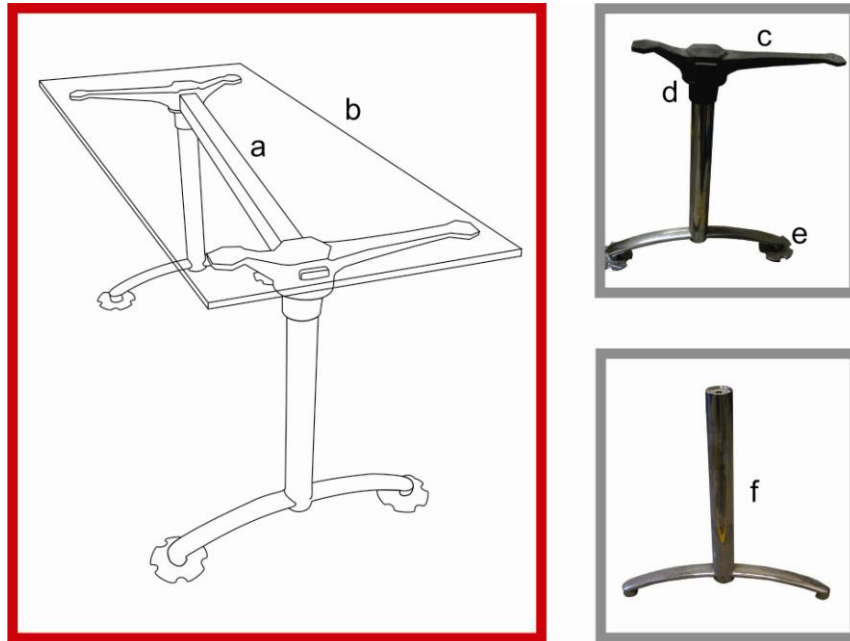
PIEZA	PROCESO	¿REALIZADO EN LA EMPRESA?	MATERIAL	COSTO
Archivo de gesti3n	Corte de piezas, ensamble, herrajes, aplicaci3n de formicas.	SÍ	MDF 15 mm estructura, MDF 10 mm entrepafios, Formica.	\$291.907,7 COP
Pedestal	Corte de tubo, soldadura, soldadura de elementos de anclaje, limpieza, pintura, horneado, nivelador.	SÍ	Tubo cuadrado hueco acero inoxidable de 2 pulgadas.	\$ 55.261,9 COP
Viga	Corte de l3mina, doblez, limpieza, pintura, horneado.	SÍ	L3mina de acero inoxidable calibre 16.	\$13.358.7 COP unidad.
Barra de empotramiento	Corte de barra, soldadura de tapas a los extremos,	SÍ	Tubo cuadrado hueco de acero inoxidable de 2	\$ 37.161,9 COP

PIEZA	PROCESO	¿REALIZADO EN LA EMPRESA?	MATERIAL	COSTO
	soldadura de elementos en L, limpieza de pieza, pintura y horneado.		pulgadas. Lámina acero inoxidable calibre 16.	
<b>Canal cableado piso</b>	Corte de piezas en lámina, doblez de pieza, limpieza, pintura y horneado.	SÍ	Lámina acero inoxidable calibre 20.	<b>\$15.052.2 COP</b>
<b>Canal archivo- tomas</b>	Corte de lámina, dobles, limpieza de pieza, pintura y horneado.	SÍ	Lámina acero inoxidable calibre 20.	<b>\$5.124.6 COP</b>
<b>Canal tomas</b>	Corte de piezas en lámina, dobles de piezas, soldadura tapa de canal, soldadura división, limpieza de pieza, pintura y horneado.	SÍ  NO: Corte en punzonadora de las entradas de los tomas.	Lámina acero inoxidable calibre 20.	<b>\$52.397.4 COP</b>
<b>Superficie de trabajo</b>	Corte de entradas para puertas corredizas, aplicación de fórmicas, aplicación de canto rígido, instalación de rieles.	SÍ	Madera aglomerada de 2,5 cm, fórmica, canto rígido.	<b>\$91.774,8 COP unidad</b>
<b>Puertas corredizas</b>	Corte piezas MDF, aplicación fórmica, corte perfiles aluminio.	SI	MDF 9mm, Fórmica, perfiles en aluminio	<b>\$6.000 COP</b>
<b>Accesorio pantalla divisora</b>	Fundición de aluminio y pulimiento de pieza,	NO	Aluminio	<b>\$10.000 COP unidad.</b>

PIEZA	PROCESO	¿REALIZADO EN LA EMPRESA?	MATERIAL	COSTO
	perforaciones atornilladas para anclajes.			
<b>Pantalla divisora</b>	Corte de vidrio, aplicación de película.	NO, sólo aplicación de película.	Vidrio	<b>\$34.000 COP</b>
<b>Organizadores</b>	Corte de acrílico en láser, doblez de piezas, pegue de cantos, pulimento de bordes.	NO	Acrílico de 25 mm	Papelera: <b>\$25.000 COP</b> unidad. Porta lápices: <b>\$15.000 COP</b> unidad. Porta notas: <b>\$ 10.000 COP</b> unidad
<b>Total proceso realizados en la empresa</b>				<b>9 procesos (69.2%)</b>
<b>Total procesos realizados fuera de la empresa</b>				<b>4 procesos (30.8%)</b>
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>\$ 853.890,2 COP</b>

**3.4.2 Mueble de oficina actual.** En la empresa actualmente se maneja un estilo único de mobiliario de oficina, que se caracteriza por el uso de dos pedestales que poseen en la parte superior una copa que alberga un brazo que ayuda a sostener la superficie de trabajo y sobre este se ubica un vidrio que puede ser transparente o de color, o superficie en triplex; tal y como se observa en la figura 65.

**Figura 65. Estructura puesto de trabajo Industrias Pico.**



a) Viga, b) superficie de trabajo, c) brazo d) copa, e) elevadores, f) pedestal.

La mayoría de los procesos que se requieren para la realización de esta estructura se llevan a cabo fuera de la empresa, incurriendo en costos mayores para su desarrollo. La tabla 14 se muestran los costos y procesos que se requieren para el desarrollo del pedestal dejando claro si o no se desarrolla en la empresa.

**Tabla 14. Procesos y costo de producción puesto de trabajo Industrias Pico.**

PIEZA	PROCESO	¿REALIZADO EN LA EMPRESA?	MATERIAL	COSTO
<b>Viga</b>	Corte de tubo-limpieza de pieza, pintura electrostática-horneado-ensamble.	Sí.	Tubo de acero inoxidable de 2*2 pulg.	<b>\$5.000 COP</b>
<b>Superficie</b>	Vidrio: corte de pieza, si requiere aplicación de color. Triplex: corte de pieza, recubrimientos, canto rígido.	Vidrio: NO MDF: Sí	Vidrio y MDF 2.5 cm	Vidrio: sin color <b>\$300.000 COP</b> ; con color <b>\$600.000 COP</b> .
<b>Brazo</b>	Fundición de pieza en hierro,	NO se lleva a cabo	Hierro fundido.	<b>\$50.000 COP</b>

PIEZA	PROCESO	¿REALIZADO EN LA EMPRESA?	MATERIAL	COSTO
	pulimiento, limpieza, pintura y horneado.	la fundición.		unidad.
<b>Copa</b>	Fundición, pulimiento, limpieza, pintura y horneado.	NO se lleva a cabo a fundición.	Hierro fundido.	<b>\$25.000</b> COP unidad.
<b>Nivelador</b>	Troquelado de piezas, limpieza y cromado.	NO	Lámina acero inoxidable	<b>\$6.000</b> COP unidad.
<b>Pedestal.</b>	Corte tubería, corte conexión tuberías, soldadura, soldadura ejes atornillados, limpieza, cromado.	SI, la soldadura de piezas y la limpieza del pedestal.	Tubo acero inoxidable circular de 1 pulg de diámetro.	<b>\$150.000</b> COP unidad.
<b>Costos adicionales</b>	Cromado pedestal: \$35.000 COP unidad.	Total con vidrio transparente: <b>\$980.000 COP</b> Total con vidrio de color: <b>\$1.180.000 COP</b> Total costo triplex: <b>\$780.000 COP</b> Por puesto de trabajo.		
<b>Elementos adicionales puesto de trabajo</b>				
<b>Archivo</b>	Corte lámina, trazo, doblez, soldadura MIG, limpieza de pieza, pintura, horneado, ensamble de puertas y ruedas.	SI	Lámina acero inoxidable.	\$106.000 COP unidad.
<b>Falda</b>	Corte lámina, corte en punzonadora, doblez, limpieza, pintura y horneado.	NO, punzonado	Lámina acero inoxidable.	\$35.000 COP unidad.
<b>Accesorio vidrio</b>	Corte tubo aluminio, taladrado de pieza y abertura.	NO	Tubo aluminio	\$6.250 COP unidad.
<b>Vidrio de división</b>	Corte vidrio	NO	Vidrio 8 mm	\$35.000 COP
<b>Total procesos realizados en la empresa</b>				<b>4 procesos (36.6%)</b>
<b>Total procesos realizados fuera de la empresa</b>				<b>7 procesos (63.4%)</b>
<b>Total costos adicionales</b>	<b>\$ 188.500 COP</b> Por puesto de trabajo.			
<b>Costo puesto de</b>	<b>Con vidrio transparente: \$2.148.500 COP</b> <b>Con vidrio de color: \$2.458.500 COP</b>			

PIEZA	PROCESO	¿REALIZADO EN LA EMPRESA?	MATERIAL	COSTO
trabajo doble	Con triplex: \$1.748.500 COP			

### 3.5 EVALUACIÓN DE APROVECHAMIENTO TÉCNICO

Para la evaluación del aprovechamiento técnico se realizó una comparación de tiempos, costos de producción y material tecnológico de la empresa. Para la primera etapa se tuvo en cuenta las tablas 13 y 14, se procede al análisis y comparación, de tiempos y costos de producción de la línea de mobiliario de oficina “Dual” y la manejada actualmente por la empresa. El objetivo de la evaluación fue determinar que tanto se han aprovechado los recursos tecnológicos de la empresa para el desarrollo del nuevo concepto.

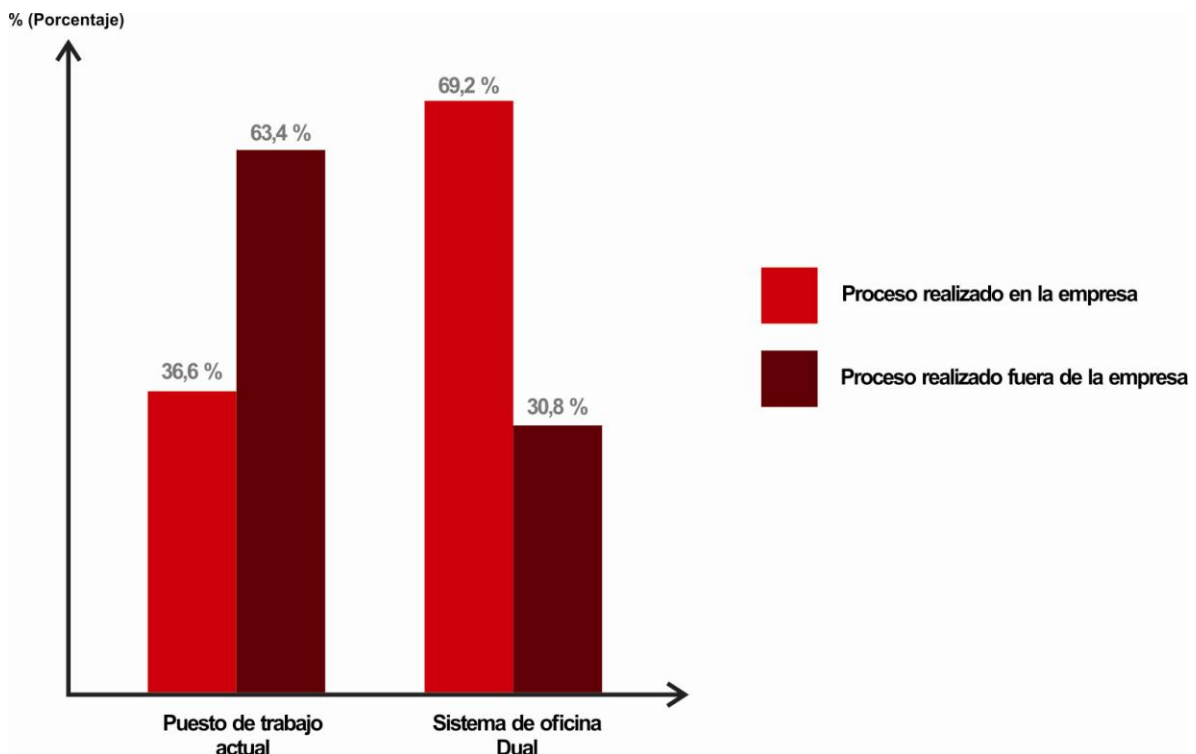
La segunda etapa comprendió una prueba de montaje del sistema que permite evaluar si el lenguaje de uso propuesto para éste es el adecuado y a su vez determinar los tiempos de montaje según los resultados obtenidos. Para la elaboración de esta segunda etapa se diseñó un manual para el ensamble del sistema (ver anexo J), el cual explica el concepto usado para su diseño, las partes que componen el sistema, los pasos de montaje y modelos 3D, que ayudan a facilitar la tarea

**3.5.1 Comparación mueble actual y el sistema de mueble de oficina Dual.** Se comparó el mueble de oficina I desarrollado por la empresa actualmente y el sistema de oficina Dual, para determinar si los objetivos de aprovechamiento técnico y de costos fueron alcanzados en la etapa de fabricación.

El total de tiempo de fabricación que requiere el sistema de oficina Dual es de 517.2 minutos es decir 8,6 horas, sin tener en cuenta tiempos muertos de producción. En cuanto al mueble de oficina actual los tiempos de producción no pueden ser controlados debido a que muchas de las piezas que componen el mueble son realizadas por fuera de la empresa donde se manejan plazos de entrega de una semana, por lo que no pueden controlarse de manera estricta.

En cuanto a la cantidad de procesos realizados en la empresa y fuera de esta, Dual maneja el **69.2%** de producción en la empresa correspondiente a nueve procesos y un **30.8%** correspondiente a 4 procesos realizados fuera de la empresa, contra un **36, 6%** correspondiente a 4 procesos que maneja el mueble de oficina actual con procesos internos y un **63.4%** correspondiente a 7 procesos realizados fuera de la empresa. De esta manera se evidencia que el aprovechamiento de las tecnologías de la empresa con el sistema Dual ha aumentado un **32.6%** y la disminución de los procesos fuera de la misma ha sido del **32.8%**, tal y como lo muestra la figura 66.

**Figura 66. Porcentajes de procesos mueble de oficina actual y sistema de oficina Dual.**



El mueble de oficina actual maneja tres costos diferentes por puesto de trabajo dependiendo de la superficie de trabajo usada que puede ser en vidrio transparente, vidrio de color o en madera aglomerada recubierta con fórmica. En la tabla 15 se muestran los costos de producción finales de las dos líneas.

**Tabla 15. Comparación costos de producción mueble de oficina actual y sistema Dual.**

MUEBLE	COSTO FINAL	DIFERENCIA CON SISTEMA DUAL
Mueble actual Industrias Pico	Vidrio transparente: \$980.000 COP (puesto sencillo)	\$126.109,8
	\$2.148.500 COP (puesto doble)	\$1.294.609,8

MUEBLE	COSTO FINAL	DIFERENCIA CON SISTEMA DUAL
	Vidrio de color: <b>\$1.180.000 COP</b> (puesto sencillo)	<b>\$326.109,8</b>
	<b>\$2.458.500 COP</b> (puesto doble)	<b>\$1.604.609,8</b>
	Madera aglomerada: <b>\$780.000 COP</b> (puesto sencillo)	<b>\$-73.890,2</b>
	<b>\$1.748.500 COP</b> (puesto doble)	<b>\$894.609,8</b>
<b>Sistema de oficina Dual</b>	<b>\$ 853.890,2 COP</b> (puesto doble únicamente)	

En la tabla 15 se logran observar las diferencias de costos que existen entre los dos muebles de oficina teniendo una diferencia de precios por dos puestos de trabajo de \$894.609,8 hasta \$1.294.609,8 es decir un **104,8%** hasta **151.6%** más de costos que el sistema de oficina Dual, lo cual aclara que el sistema diseñado ahorra los costos de producción significativamente. Esta diferencia se debe a que el mueble actual realiza gran número de procesos fuera de la empresa, los cuales tiene un costo elevado, mientras que el sistema Dual realiza la mayoría de los procesos en la empresa aprovechando la tecnología de la misma, resultado que se ve directamente en los costos de producción.

**3.5.2 Prueba de montaje.** En la prueba de montaje participan 4 empleados de la fábrica, los cuales con ayuda del manual de ensamble del sistema, realizaron el montaje del mismo. El objetivo de la prueba fue determinar los tiempos y grados de dificultad que se presentan cuando se lleva a cabo el montaje, para corroborar si el lenguaje de uso del concepto es acertado (Ver anexo K). En la figura 67 se puede observar cómo se llevó a cabo la prueba.

**Figura 67. Prueba de montaje.**



**Análisis de resultados prueba de montaje**

En la prueba de montaje se dejaron de lado los tiempos muertos, tan solo se midieron aquellos en los que los operarios estaban realizando las actividades mostradas en el manual y el formato de la prueba. Los diferentes tiempos y grados de dificultad para cada operario se encuentran en la tabla 16.

**Tabla 16. Resultados prueba de montaje por operario.**

FREDDY (CAPRINTERO)			
Paso	Actividad	Tiempo (segundos)	Dificultad (0 a 5) Siendo 5 muy fácil y 0 muy difícil
1. Identificación de piezas y separación por subsistemas.	1a.Componentes de la estructura.	30	5
	1b.Componentes de la conectividad	30	5
	1c.Organizadores	30	5
	2a.Atornillar barra de empotramiento a archivo de	35	5

<b>2.Ensamble de estructura</b>	gestión.		
	<b>2b.</b> Agregar pedestal al sistema atornillando las vigas a los elementos acopladores.	200	4.5
<b>3.Ensamble de conectividad</b>	<b>3a.</b> Atornillar canal de cableado del piso a archivo de gestión.	68	5
	<b>3b.</b> Ubicación de puertas corredizas a la superficie de trabajo.	20	5
	<b>3c.</b> Ubicación de superficies de trabajo, atornillándolas a las vigas.	264	4.4
	<b>3d.</b> Atornillar el canal del cableado archivo-tomas directamente en la parte posterior de la superficie de trabajo.	40	4.5
	<b>3e.</b> Atornillar el canal de tomas directamente en la parte posterior de la superficie de trabajo.	72	3.5
<b>4.Ensamble de accesorios</b>	<b>4a.</b> Atornillar el accesorio de la pantalla divisora, directamente a la superficie de trabajo y en los extremos de la misma.	24	5
	<b>4b.</b> Ubicación de la pantalla divisoria en los accesorios, sobre esta se ubican los organizadores.	5	5
<b>Tiempo total</b>		<b>818 segundos</b> <b>13.6 minutos</b>	<b>4.7</b>

<b>ALVARO (CJEFE DE PRODUCCIÓN)</b>			
<b>Paso</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (segundos)</b>	<b>Dificultad (0 a 5) Siendo 5 muy fácil y 0 muy difícil</b>
<b>1. Identificación de piezas y separación por subsistemas.</b>	<b>1a.</b> Componentes de la estructura.	60	5
	<b>1b.</b> Componentes de la conectividad	30	5
	<b>1c.</b> Organizadores	15	5
<b>2.Ensamble de estructura</b>	<b>2a.</b> Atornillar barra de empotramiento a archivo de gestión.	100	5
	<b>2b.</b> Agregar pedestal al sistema atornillando las vigas a los elementos acopladores.	135	5
<b>3.Ensamble de conectividad</b>	<b>3a.</b> Atornillar canal de cableado del piso a archivo de gestión.	20	5
	<b>3b.</b> Ubicación de puertas corredizas a la superficie de trabajo.	60	4.5
	<b>3c.</b> Ubicación de superficies de trabajo, atornillándolas a las vigas.	112	4
	<b>3d.</b> Atornillar el canal del cableado archivo-tomas directamente en la parte posterior de la superficie de trabajo.	36	4
	<b>3e.</b> Atornillar el canal de tomas directamente en la parte posterior de la superficie de trabajo.	40	3
	<b>4a.</b> Atornillar el accesorio de la pantalla divisora, directamente a	12	5

<b>4.Ensamble de accesorios</b>	la superficie de trabajo y en los extremos de la misma.		
	<b>4b.</b> Ubicación de la pantalla divisoria en los accesorios, sobre esta se ubican los organizadores.	10	5
<b>Tiempo total</b>		<b>618 segundos</b> <b>10.3 minutos</b>	<b>4.6</b>

<b>DEWIN (SOLDADOR)</b>			
<b>Paso</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (segundos)</b>	<b>Dificultad (0 a 5)</b> <b>Siendo 5 muy fácil y 0 muy difícil</b>
<b>1. Identificación de piezas y separación por subsistemas.</b>	<b>1a.</b> Componentes de la estructura.	45	4.3
	<b>1b.</b> Componentes de la conectividad	38	4.7
	<b>1c.</b> Organizadores	20	5
<b>2.Ensamble de estructura</b>	<b>2a.</b> Atornillar barra de empotramiento a archivo de gestión.	60	4.6
	<b>2b.</b> Agregar pedestal al sistema atornillando las vigas a los elementos acopladores.	125	4.3
<b>3.Ensamble de</b>	<b>3a.</b> Atornillar canal de cableado del piso a archivo de gestión.	40	4.6
	<b>3b.</b> Ubicación de puertas corredizas a la superficie de trabajo.	66	4.7
	<b>3c.</b> Ubicación de superficies de trabajo, atornillándolas a las vigas.	160	4.3
	<b>3d.</b> Atornillar el canal del cableado archivo-tomas	36	4.0

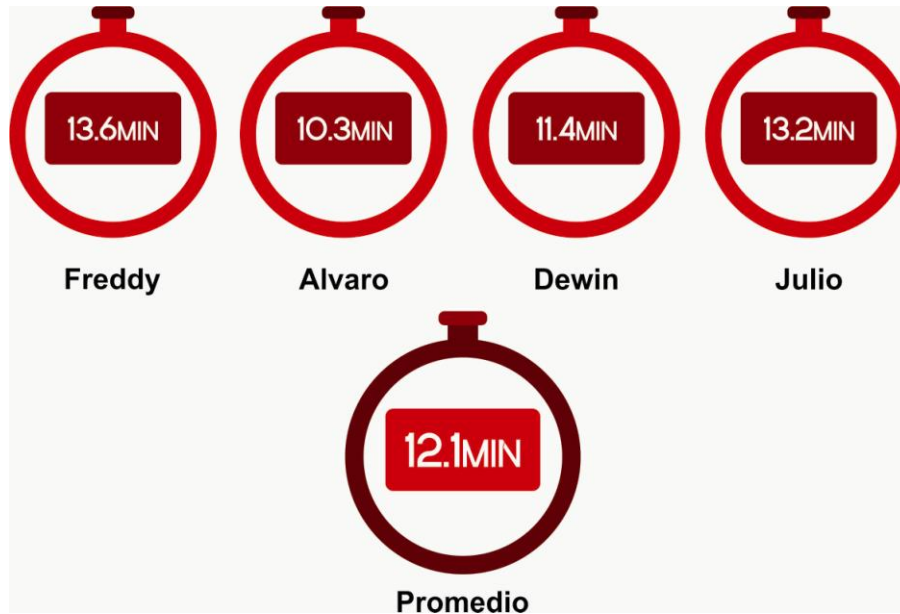
<b>conectividad</b>	directamente en la parte posterior de la superficie de trabajo.		
	<b>3e.</b> Atornillar el canal de tomas directamente en la parte superior de la superficie de trabajo.	60	2.5
<b>4.Ensamble de accesorios</b>	<b>4a.</b> Atornillar el accesorio de la pantalla divisora, directamente a la superficie de trabajo y en los extremos de la misma.	20	5
	<b>4b.</b> Ubicación de la pantalla divisoria en los accesorios, sobre esta se ubican los organizadores.	15	5
<b>Tiempo total</b>		<b>685 segundos</b> <b>11.4 minutos</b>	<b>4.4</b>

<b>JULIO (ENSAMBLADOR)</b>			
<b>Paso</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (segundos)</b>	<b>Dificultad (0 a 5)</b> <b>Siendo 5 muy fácil y 0 muy difícil</b>
<b>1. Identificación de piezas y separación por subsistemas.</b>	<b>1a.</b> Componentes de la estructura.	55	5
	<b>1b.</b> Componentes de la conectividad	45	4.7
	<b>1c.</b> Organizadores	25	4.6
<b>2.Ensamble de estructura</b>	<b>2a.</b> Atornillar barra de empotramiento a archivo de gestión.	72	4.6
	<b>2b.</b> Agregar pedestal al sistema atornillando las vigas a los elementos acopladores.	145	4.4
	<b>3a.</b> Atornillar canal de cableado	55	4.6

<b>3.Ensamble de conectividad</b>	del piso a archivo de gestión.		
	<b>3b.</b> Ubicación de puertas corredizas a la superficie de trabajo.	125	4.6
	<b>3c.</b> Ubicación de superficies de trabajo, atornillándolas a las vigas.	130	4.2
	<b>3d.</b> Atornillar el canal del cableado archivo-tomas directamente en la parte posterior de la superficie de trabajo.	40	3.8
	<b>3e.</b> Atornillar el canal de tomas directamente en la parte posterior de la superficie de trabajo.	54	3.0
<b>4.Ensamble de accesorios</b>	<b>4a.</b> Atornillar el accesorio de la pantalla divisora, directamente a la superficie de trabajo y en los extremos de la misma.	22	4.7
	<b>4b.</b> Ubicación de la pantalla divisoria en los accesorios, sobre esta se ubican los organizadores.	25	4.5
<b>Tiempo total</b>		<b>791 segundos</b> <b>13.2 minutos</b>	<b>4.4</b>

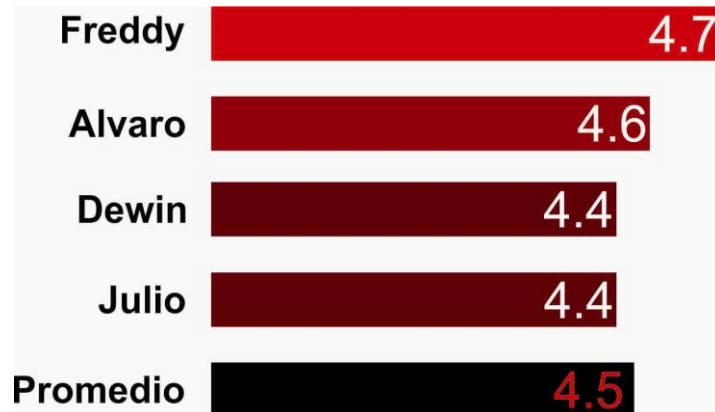
Los tiempos totales de montaje obtenidos en la prueba y el tiempo promedio se pueden observar en la figura 68.

**Figura 68. Tiempos de montaje por operario y promedio.**



En cuanto el nivel de dificultad que cada uno de los operarios calificó para la prueba de montaje y su promedio, teniendo en cuenta que 5 era muy fácil y 0 muy difícil. La figura 69, muestra los resultados.

**Figura 69. Nivel de dificultad del montaje y promedio.**



### **Conclusiones**

Según el tiempo promedio de montaje fue de 12.1 minutos y el grado de dificultad promedio obtenido fue de 4.5; de esta manera se puede concluir que el lenguaje

de uso propuesto para el montaje del sistema es efectivo, ya que los tiempos obtenidos son relativamente bajos, se debe resaltar que era la primera vez que se realizaba el montaje por parte de los operarios y la interacción con el total de sus componentes.

De las tablas se puede destacar que la mayoría de las acciones de montaje obtuvieron una calificación de la dificultad sobre 4, en cuanto a la facilidad de llevar a cabo la actividad, tan solo fue en la tarea de atornillar directamente el canal de las tomas en la parte posterior de la superficie de trabajo. Esta tarea obtuvo los puntajes más bajos con un promedio de 3, esto se debe posiblemente a la ubicación del canal, el cual se encuentra en la parte posterior de las superficies de trabajo, y a su vez al peso del canal, ya que al realizar la acción a cada operador se le dificultó ubicar el canal de tomas en el lugar respectivo y realizar la acción de atornillar con el taladro.

### **3.6 EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE DISEÑO**

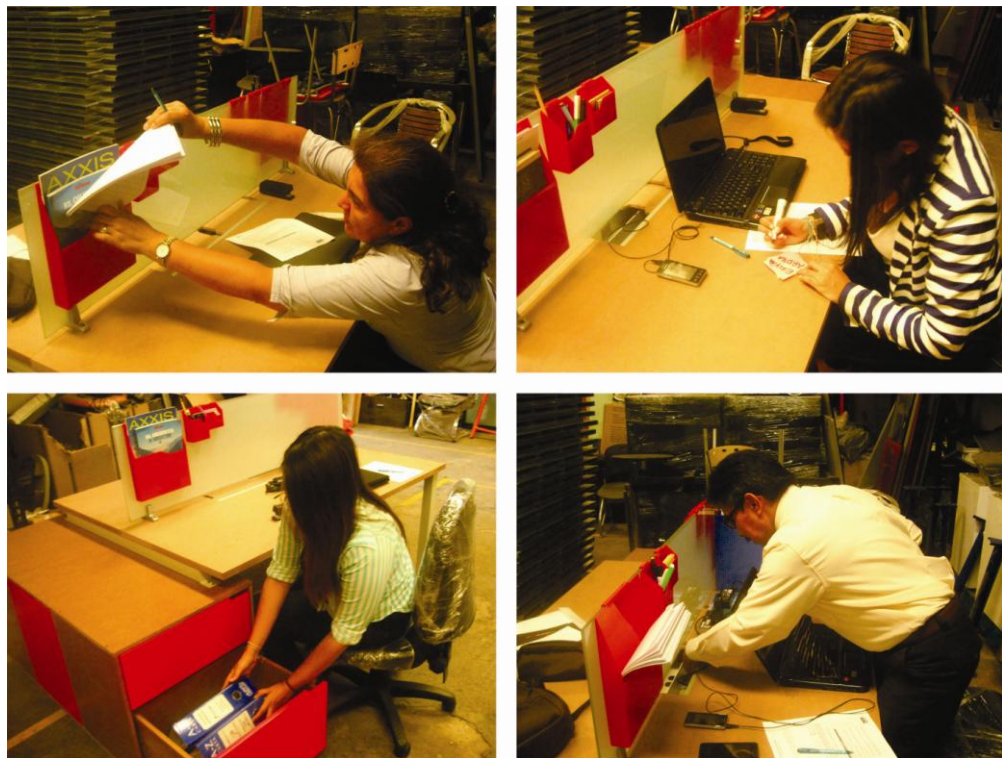
La evaluación se realizó a un grupo de 10 personas con experiencia en puestos de trabajo con perfil operativo. El objetivo de esta prueba fue determinar si la propuesta de diseño cumple con las necesidades del usuario. La evaluación se realizó en dos etapas, la primera consistió en ubicar al usuario en el puesto de trabajo fabricado actualmente por la empresa y asignarle una serie de tareas que debe realizar en este. Mientras que en la segunda etapa, los usuarios realizaron las mismas actividades pero en el sistema de mobiliario de oficina "Dual". La lista de actividades elegidas para ejecutar durante la prueba:

1. Sentarse en la silla del puesto de trabajo asignado.
2. Ubicar los objetos de uso personal.
3. Ubicar según su criterio los elementos de trabajo que se encuentran en la superficie.

4. Conectar el computador que se encuentra en el puesto de trabajo.
5. Conectar el celular.
6. Escribir le nombre en una nota (post-it) y pegarlo en un lugar visible.
7. Sacar del archivo un libro de AZ y ubicarlo sobre la superficie de trabajo.

La figura 70 muestra cómo se llevó a cabo la evaluación con los usuarios.

**Figura 70. Evaluación de propuesta de diseño.**



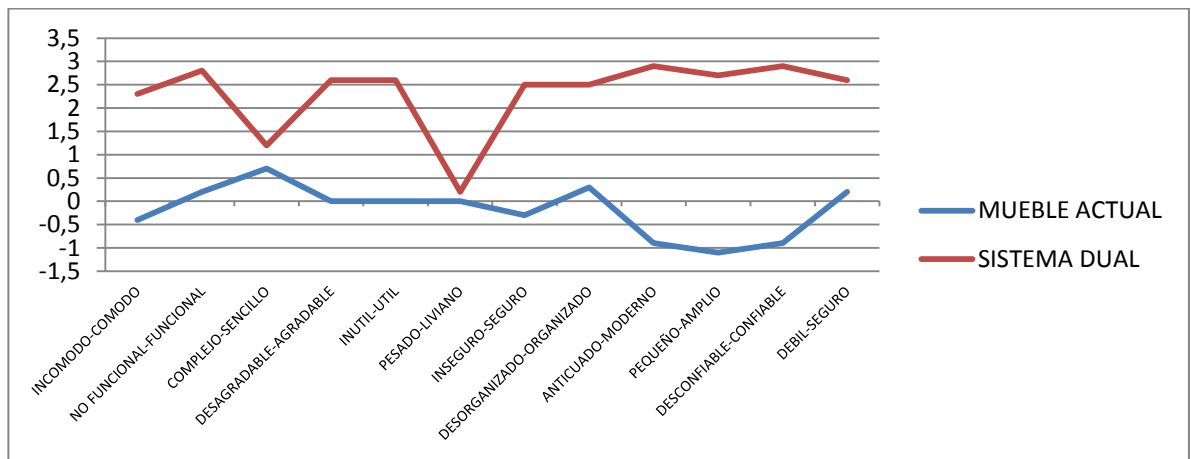
Después de realizar las actividades, los usuarios evaluaron cada uno de los puestos de trabajo por medio de un diferencial semántico (ver anexo L) y dan a conocer su opinión sobre la experiencia con el mueble de oficina Dual (ver anexo M fotos del modelo).

### Análisis de resultados evaluación de propuesta de diseño

Los usuarios realizaron un diferencial semántico de cada uno de los puestos de trabajo, donde realizaron las diferentes actividades; los resultados obtenidos se encuentran en las tablas 17 y 18.

La figura 71, muestra los resultados obtenidos en la evaluación para cada puesto de trabajo.

**Figura 71. Resultados evaluación de propuesta de diseño.**



**Tabla 17. Promedios diferencial semántico mueble industrias Pico actual (puesto A).**

DIFERENCIAL SEMÁNTICO		
ADJETIVO	Promedio	ADJETIVO
Incómodo	-0.4	Cómodo
No funcional	0.2	Funcional
Complejo	0.7	Sencillo
Desagradable	0	Agradable
Inútil	0	Útil
Pesado	0	Liviano
Inseguro	-0.3	Seguro
Débil	0.3	Resistente
Desorganizado	-0.9	Organizado

Anticuaado	-1.1	Moderno
Pequeño	-0.9	Amplio
Desconfiable	0.2	Confiable
Promedio total	-0.18	Promedio total

La mayoría de los promedios obtenidos de los diferenciales semánticos muestran que el mueble de oficina fabricado actualmente por la empresa tiende a estar en valores cercanos al cero, lo cual indica que los usuarios no ven ninguna característica sobresaliente en el mueble.

El adjetivo que obtuvo mayor calificación con un 0.7 de promedio fue lo complejo o sencillo del mueble, esto indica que es medianamente sencillo para ellos. Por otra parte el adjetivo de menor calificación con un -1.1 fue lo moderno o anticuaado que es el mueble, que indica que los usuarios lo ven algo anticuaado, lo que se debe a que este tipo de mobiliario ha sido replicado a nivel nacional y no presenta un grado de innovación significativo.

**Tabla 18. Promedios diferencial semántico mueble de oficina Dual (puesto B).**

DIFERENCIAL SEMÁNTICO		
ADJETIVO	Promedio	ADJETIVO
Incómodo	2.3	Cómodo
No funcional	2.8	Funcional
Complejo	1.2	Sencillo
Desagradable	2.6	Agradable
Inútil	2.6	Útil
Pesado	0.2	Liviano
Inseguro	2.5	Seguro
Débil	2.5	Resistente
Desorganizado	2.9	Organizado
Anticuaado	2.7	Moderno
Pequeño	2.9	Amplio

<b>Desconfiable</b>	<b>2.6</b>	<b>Confiable</b>
<b>Promedio total</b>	<b>2.3</b>	<b>Promedio total</b>

Para el mueble de oficina Dual, el promedio total obtenido fue de 2,3, un valor muy cercano al máximo valor de calificación, lo cual indica que los usuarios en su experiencia notaron las cualidades evaluadas. Los promedios más bajos obtenidos son 0.2 correspondiente a que tan pesado o liviano percibieron los usuarios es el sistema y 1.2 respectivo a la complejidad del mismo. En cuanto al primero, este resultado se da debido al número de puestos de trabajo y la geometría del mismo, se puede percibir como un elemento medianamente liviano para los usuarios, aunque en su mayoría expresaron que los beneficios que brinda el puesto de trabajo son mayores que sus desventajas. El segundo promedio el cual indica que el sistema es sencillo en cuanto a su uso, se debe a que muchos de los usuarios no habían tenido interacción alguna con muebles de oficina de este tipo, por lo que el acceso a los tomas no era tan evidente para ellos, pero cuando descubrieron la forma de acceder a estos, los participantes mostraron motivación y comodidad en su puesto de trabajo.

Los promedios más altos se dan en la amplitud, organización y funcionalidad del sistema, ya que los diversos accesorios y la forma como estos se involucran en el sistema permiten generar un mayor espacio de trabajo, donde los usuarios tienen varias opciones para ubicar de manera segura y eficiente los objetos de trabajo y de uso personal.

### **Conclusiones**

En general el sistema de mobiliario de oficina Dual obtuvo muy buena acogida por parte de los usuarios como se muestra en los resultados de la tabla 17. Los atributos con mayor acogida fueron la funcionalidad, amplitud y organización del sistema, esto se debe a que este ofrece diferentes espacios al usuario para mantener despejada la superficie de trabajo, requerimiento que se estableció con

base en el estudio de las necesidades de los clientes. Este tipo de organización se complementa en el sistema con una serie de organizadores los cuales llamaron la atención de la totalidad de los evaluadores, debido a que realmente ayudan a mantener orden en el puesto de trabajo y a su versatilidad en la forma de ubicarse. Otro aspecto que fue resaltado por los usuarios fue la facilidad que brinda el sistema para trabajar en equipo y mantener independencia en cada puesto de trabajo.

Por parte de los usuarios no hubo ningún problema en compartir las puertas corredizas que permiten el acceso a las diferentes tomas, de hecho esto según ellos les permite comunicarse con su compañero de trabajo.

A pesar de la aceptación en el puesto de trabajo se pudieron detectar algunas fallas en el mismo. Una de estas es la amplitud del canal de tomas, ya que varios usuarios a pesar de su aceptación en cuanto a la funcionalidad del mismo, notaron que el ancho del canal no era el adecuado y sentían un poco de incomodidad, esto se debe a que la instalación de los rieles por donde se mueven las puertas corredizas reduce esta distancia por lo que para dar solución se plantea dejar la distancia de cada cavidad del canal en 10 cm.

Otro aspecto a resaltar, es la sugerencia por parte de las mujeres que evaluaron el sistema quienes consideraron que sería de utilidad situar un perchero debajo de la superficie de trabajo para la ubicación de bolsos. A su vez como complemento para los organizadores que van ubicados en la pantalla divisora, se evidencio la necesidad de poner topes en los extremos de esta para evitar que estos se caigan.

En cuanto al lenguaje de uso durante cada una de las actividades realizadas en el sistema y como se corrobora en los resultados, resulto ser el adecuado, ya que ninguno de los participantes mostró dificultad al realizarlas.

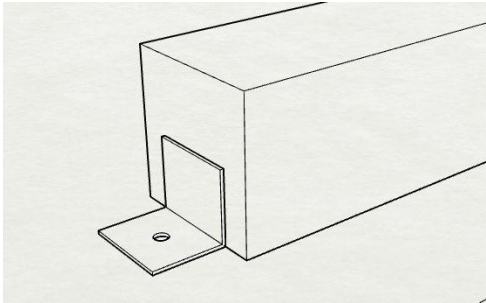
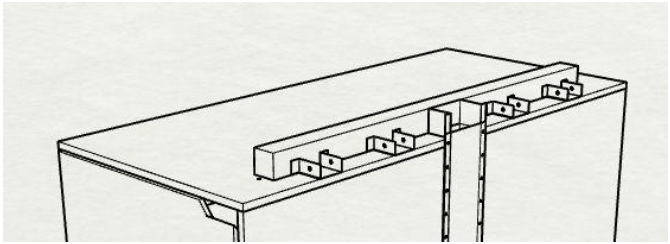
Ninguno de los usuarios mostro inconformidad con la estética manejada en el concepto, de hecho les pareció adecuado para el lugar de trabajo ya que lo catalogaron como moderno a pesar de su minimalismo.

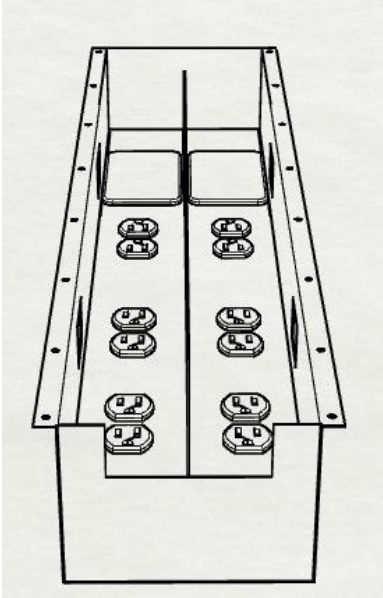
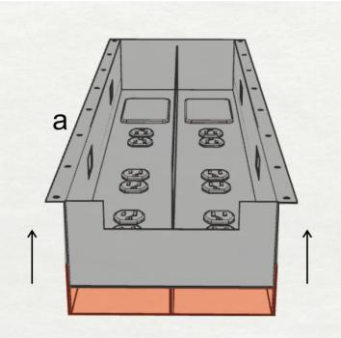
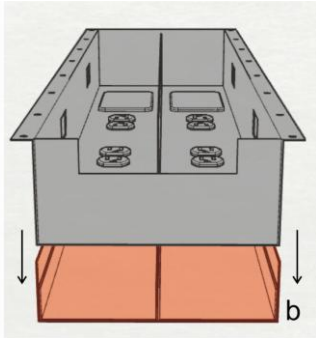
Uno de los aspectos que más llamo la atención de los usuarios es que el sistema puede acomodarse a las necesidades de las empresas debido a que elementos como el archivo de gestión, los organizadores y el acceso a las tomas flexibilizan aún más los espacios.

### 3.7 CAMBIOS PROPUESTOS

Una vez realizadas las pruebas y evaluaciones con el modelo final, se detectaron ciertos problemas dimensionales en el sistema, por lo tanto se proponen una serie de cambios que ayudaran a mejorar el funcionamiento del mismo, los cuales se contemplan en la tabla 19. El anexo N, muestra los planos de las partes modificadas.

**Tabla 19. Cambios propuestos sistema de oficina Dual.**

PARTE	CAMBIO
<p data-bbox="412 1320 667 1350"><b>Barra de empotramiento</b></p> 	<p data-bbox="802 1262 1479 1425">Retirar elementos laterales acopladores, debido a que no son necesarios. El anclaje de la barra se hace por medio de los elementos acopladores que pueden ser atornillados directamente al archivo de gestión.</p> 
<p data-bbox="456 1768 618 1797"><b>Canal de tomas</b></p>	<p data-bbox="802 1747 1479 1820">El ancho del canal será aumentado para mejorar la comodidad del acceso al mismo, por lo tanto el espacio que tienen las tomas pasa</p>

PARTE	CAMBIO
	<p>de 8 a 10 cm. A su vez también se debe aumentar el largo de la división de los tomas por puesto de trabajo, que bloquee el acceso de un puesto de trabajo a otro.</p> <p>Otro aspecto que se puede mejorar en el canal es el hecho de hacerlo desarmable, para facilitar el mantenimiento del cableado. Por tal razón se propone permitir que la parte inferior del canal sea extraíble, que es por donde pasan los diferentes cables hacia los tomas.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">a) Cuerpo del canal con tomas b) Conducto de cableado</p>

### 3.8 ARQUITECTURA DEL PRODUCTO

La arquitectura del sistema se ha creado desde las primeras etapas del diseño, y se adaptó y modificó en etapas posteriores, permitiendo cumplir con los requerimientos de diseño planteados con base en las necesidades del cliente.

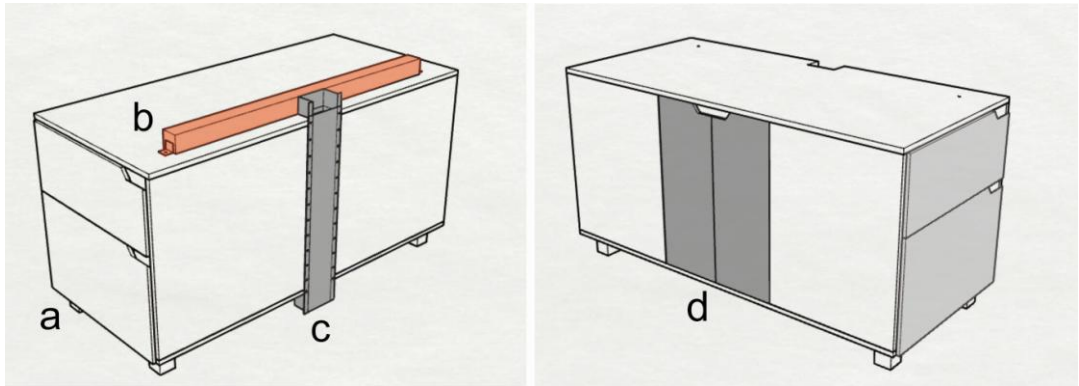
**3.8.1 Principios de diseño.** Según los planteamientos del DFMA, los conceptos de diseño usados en el desarrollo del sistema de mobiliario de oficina son:

#### Constricción

Funcionalidades comunes a diversos usuarios que se agrupan en una solución común. Este principio se puede observar claramente en el archivo de gestión, debido a que cumple varias funciones: la primera es la de archivo personal para cada puesto de trabajo, la segunda de archivo común para los puestos de trabajo,

la tercera como parte de la estructura del sistema que permite la adición de elementos estructurales y la última la de facilitar el acceso del cableado que proviene del piso hacia el sistema como se observa en la figura 72.

**Figura 72. Constricción (archivo de gestión).**

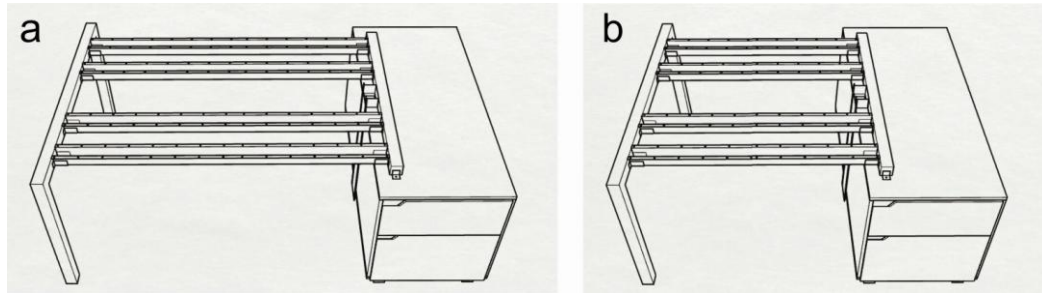


a) Archivo personal, b) elemento estructural, c) facilita acceso de cableado, d) archivo compartido.

### **Fabricación a medida**

Estrategia según la cual, en la fabricación, algunos componentes pueden adoptar cualquier valor, continuo o discreto (dentro de ciertos límites), en una o más dimensiones de variedad. Tanto las vigas como la superficie de trabajo y la pantalla divisora pueden variar dimensionalmente en el proceso de fabricación dependiendo de las necesidades de los clientes. Éstas pueden variarse hasta cierto punto, sin afectar al sistema de mueble de oficina como se muestra en la figura 73.

**Figura 73. Fabricación a medida (vigas).**

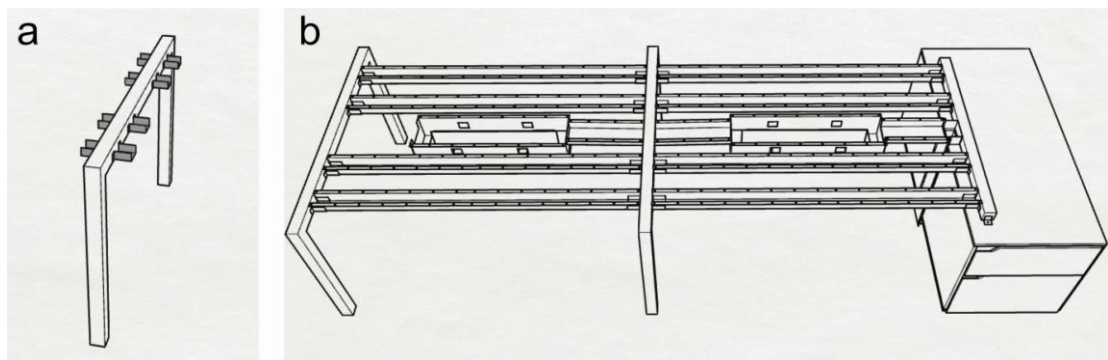


a) Medida estándar vigas, b) medida reducida vigas.

### **Modularidad de bus**

Un módulo básico (el bus) puede conectarse simultáneamente a un determinado número de componentes (iguales o distintos) a través de un mismo tipo de interface. Es el caso del pedestal, ya que partiendo de este puede agregarse otro grupo de puestos de trabajo, por medio de la adición de más vigas son el uso de elementos acopladores de lado a lado del pedestal, tal y como se observa en la figura 74.

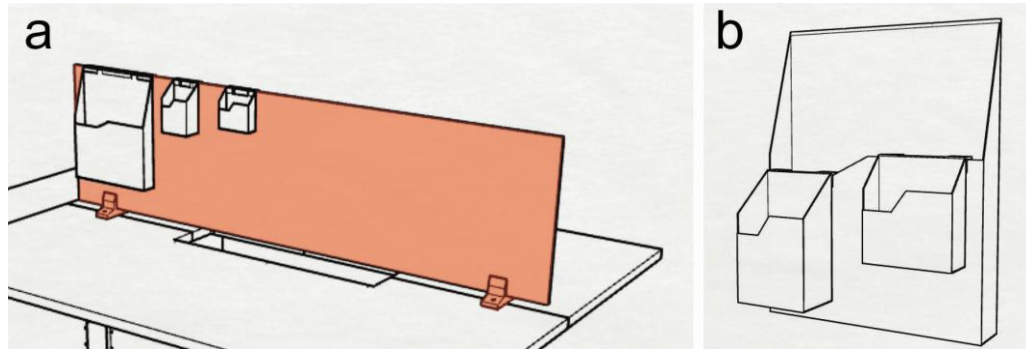
**Figura 74. Modularidad de bus (pedestal).**



a) Pedestal con dobles elementos de anclaje, b) estructura isla de trabajo.

Este tipo de modularidad también está presente en los organizadores, en la forma como se ubican en la pantalla divisora, y que contienen una oreja que les permite ubicarse de manera arbitraria a lo largo de este elemento y también como se encaja entre ellos mismos, como se observa en la figura 75.

**Figura 75. Modularidad en bus (organizadores). Fuente: autor.**

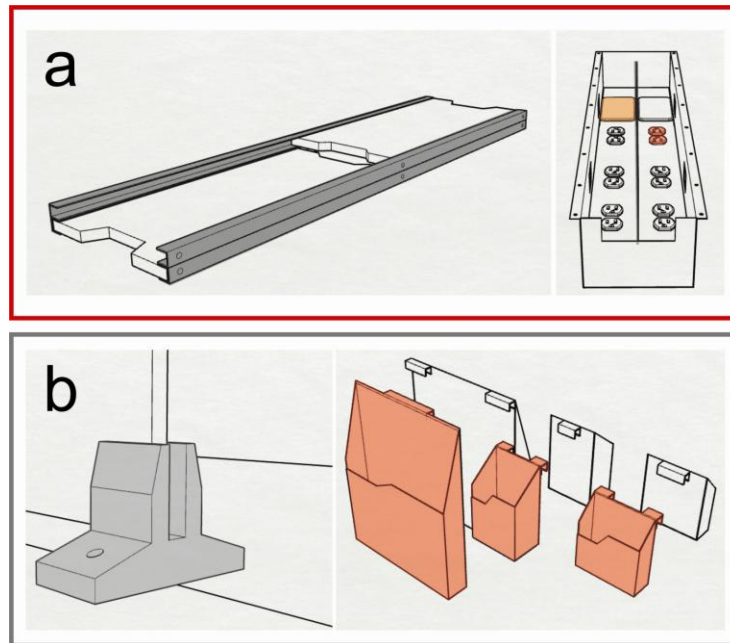


a) Organizadores en pantalla divisora, b) unión entre organizadores.

### **3.9 PRECONFORMADOS**

En cada nuevo proyecto se debe optar por la inclusión de partes que se encuentran en el mercado o la adquisición de las mismas mediante procesos cortos realizados en otras empresas, debido a que esto permite abordar la actividad con mayor eficiencia y se puede innovar en productos con diversos materiales. En el sistema Dual las partes preconformadas u obtenidas de procesos realizados fuera de la empresa son: los rieles de las puertas corredizas, las tomas de energía, voz y datos, los organizadores, la pantalla divisoria en vidrio y el accesorio para la pantalla, estos componentes del sistema se observan en la figura 76.

**Figura 76. Preconformados.**

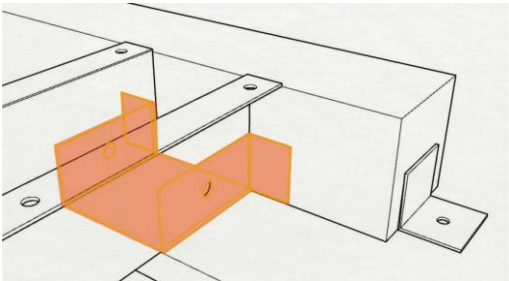


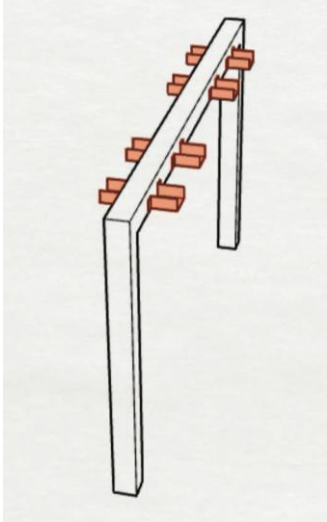
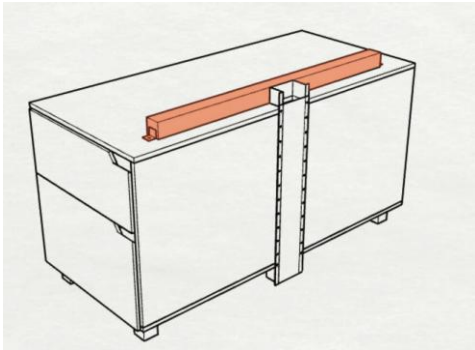
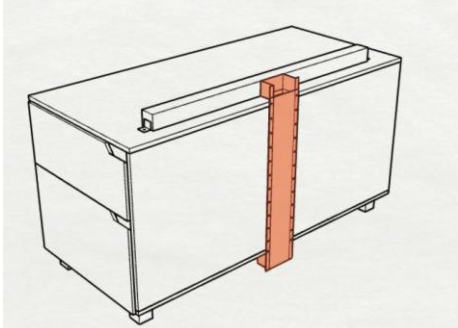
a) Encontrados en el mercado, b) elaborados en otras empresas.

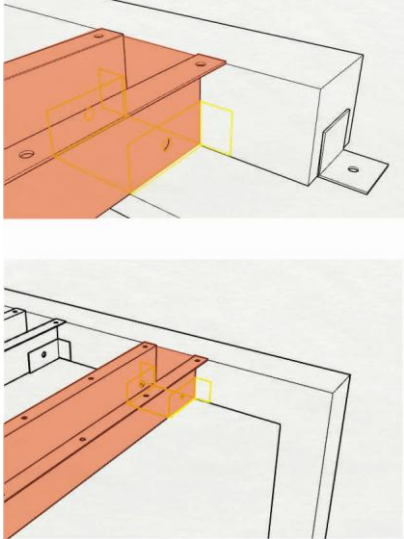
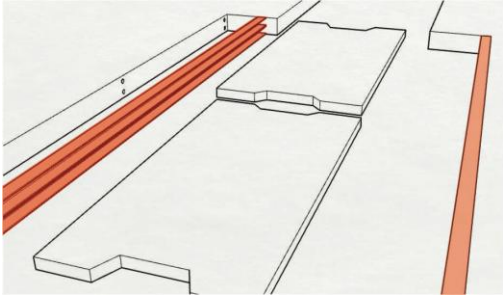
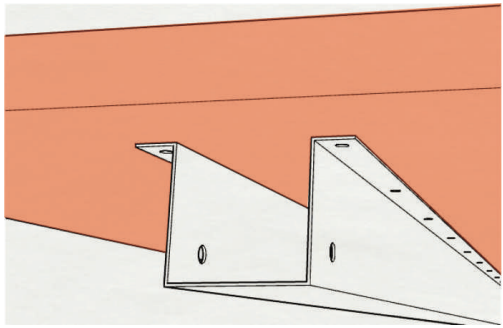
### 3.10 UNIONES FIJAS

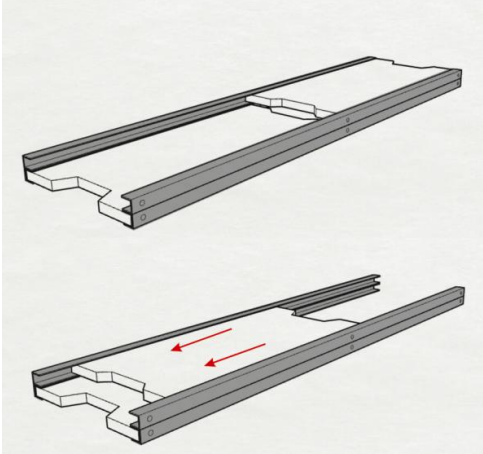
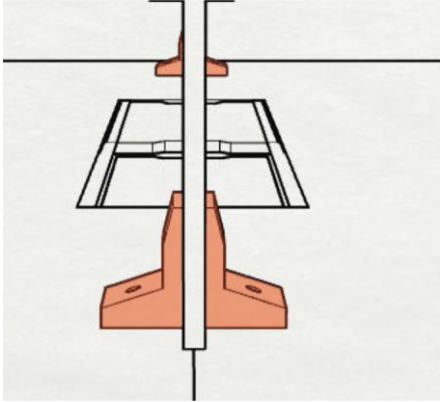
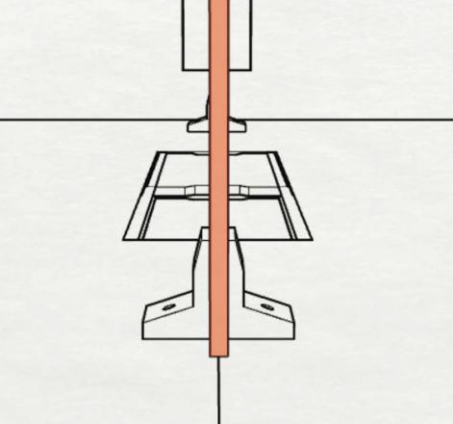
Las uniones entre piezas juegan un papel importantísimo en el diseño del sistema y son claves para la reducción de costos y tiempos en los montajes. En la tabla 20 se muestran el tipo de uniones fijas que se presentan en el sistema.

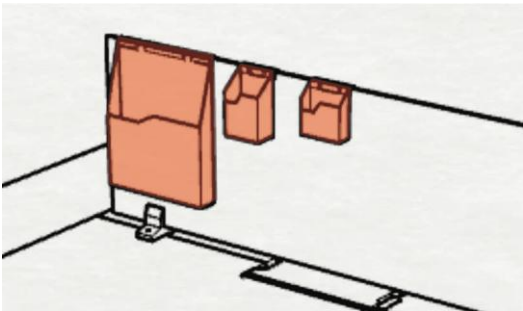
**Tabla 20. Tipos de uniones fijas presentes en el sistema de oficina Dual.**

PIEZAS	FUNCIÓN	TIPO DE UNION
<p>Barra de empotramiento –elementos de anclaje</p> 	<p>Sujeción</p>	<p>Soldadura</p>

PIEZAS	FUNCIÓN	TIPO DE UNION
<p data-bbox="402 310 727 342"><b>Pedestal-elementos de anclaje</b></p> 	<p data-bbox="971 583 1052 615">Sujeción</p>	<p data-bbox="1279 583 1377 615">Soldadura</p>
<p data-bbox="329 898 800 930"><b>Archivo de gestión – Barra de empotramiento</b></p> 	<p data-bbox="930 1108 1092 1140">Desmontabilidad</p>	<p data-bbox="1304 1108 1369 1140">Rosca</p>
<p data-bbox="354 1360 776 1392"><b>Archivo de gestión- canal cableado piso</b></p> 	<p data-bbox="930 1560 1092 1591">Desmontabilidad</p>	<p data-bbox="1230 1560 1433 1591">Encaje libre y rosca.</p>

PIEZAS	FUNCIÓN	TIPO DE UNION
<p><b>Vigas-barra de empotramiento y Vigas- pedestal</b></p> 	Desmontabilidad	Encaje libre y rosca
<p><b>Perfiles en U-Superficie de trabajo</b></p> 	Desmontabilidad	Encaje libre, rosca.
<p><b>Superficie de trabajo-vigas</b></p> 	Desmontabilidad	Rosca

PIEZAS	FUNCIÓN	TIPO DE UNION
<p data-bbox="435 310 696 338"><b>Puertas corredizas-rieles</b></p> 	<p data-bbox="927 569 1094 596">Desmontabilidad</p>	<p data-bbox="1273 569 1390 596">Encaje libre</p>
<p data-bbox="412 867 721 894"><b>Accesorio pantalla-superficie</b></p> 	<p data-bbox="927 1073 1094 1100">Desmontabilidad</p>	<p data-bbox="1300 1073 1365 1100">Rosca</p>
<p data-bbox="375 1329 756 1356"><b>Pantalla divisoria-accesorio pantalla</b></p> 	<p data-bbox="927 1545 1094 1572">Desmontabilidad</p>	<p data-bbox="1240 1545 1422 1572">Encaje libre-rosca</p>

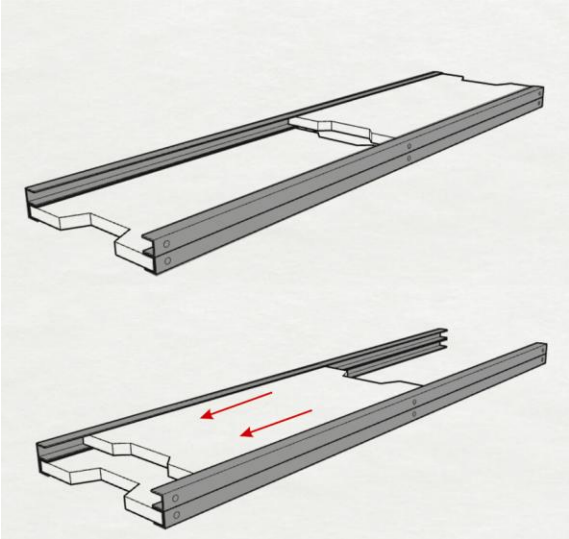
PIEZAS	FUNCIÓN	TIPO DE UNION
<p data-bbox="444 310 686 338">Organizadores-pantalla</p> 	<p data-bbox="932 470 1092 497">Desmontabilidad</p>	<p data-bbox="1273 470 1390 497">Encaje libre</p>

Se puede concluir de la tabla 20, que son utilizados en el sistema tres tipos de uniones, de las nueve mostradas en el DFMA, lo cual demuestra que se brinda una facilidad en el montaje del sistema, debido a que predomina el roscado entre piezas y el encaje libre, lo que permite usar un mismo mecanismo de montaje.

### 3.11 UNIONES MÓVILES

Se da cuando en la conexión entre partes se permite el movimiento relativo entre ellas, este tipo de uniones dependiendo de su montaje y mantenimiento pueden o no incurrir en mayores costos. En el sistema Dual se presenta solo una unión móvil de contacto deslizante en las puertas corredizas, las cuales encajan en un perfil en U de aluminio, que les permite deslizarse en un eje y así tener contacto con las diferentes tomas. Este tipo de mecanismo resulta disminuir los costos en lugar de implementar un canal como los que se encuentran en el mercado. La figura 77 muestra la unión móvil encontrada en el sistema.

**Figura 77. Uniones móviles (puertas corredizas).**



## 4. CONCLUSIONES

1. El mercado de muebles de oficina en la región está en un momento ideal debido a que hay un aumento significativo en el sector de la construcción. Dichas oportunidades deberían seguirse aprovechando por parte de la empresa Industrias Pico, de manera que sirva de complemento a su portafolio con productos que estén acordes a las tendencias globales y a las necesidades de sus clientes.
2. El estudio del mercado y el análisis de las necesidades de los clientes permitieron que el sistema Dual se centrara en resolver la problemática del sector del mueble en la región. El modelo de manufactura tradicional manejado en Santander implica poca innovación por tanto debería proveerse mayor énfasis en el desarrollo de conceptos acordes con las tendencias de mercado internacional, en la medida que se pueda ser más competitivo y aprovechar el momento económico actual.
3. En consecuencia, el desarrollo del concepto buscó que la mayoría de los componentes del sistema estuvieran enfocados a ser desarrollados con procesos propios encontrados en la empresa. La finalidad del mismo era el aprovechamiento de los recursos tecnológicos y tratar de minimizar los procesos realizados externamente, el cual fue evidenciado en el aumento del 32.6% en los procesos realizados internamente y en el 104.8% de ahorro en costos de producción. Con base en lo anterior se evidencia que mediante una adecuada intervención de diseño industrial se pueden optimizar los recursos tecnológicos y obtener beneficios económicos para una empresa.
4. El diseño centrado en dar solución a la situación problema ofrece respuestas claras y acertadas, de manera que mediante la evaluación con

los usuarios que interactúan con la alternativa de diseño permiten validar los objetivos del proyecto. En relación con esto, la respuesta dada al sistema de mobiliario permitió validar la comodidad experimentada por los usuarios durante el uso debido a que se ofrecieron espacios amplios y funcionales, accesorios complementarios para organizar los elementos de trabajo y objetos personales.

5. Una vez finalizado el proyecto se puede demostrar que los resultados obtenidos durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, permiten evidenciar la pertinencia de implementar el diseño industrial en las pequeñas y medianas empresas de la región que buscan competir con las tendencias ofrecidas por el mercado mundial. Dicha intervención permitiría realizar una adecuada optimización de materiales y de recursos tecnológicos, a pesar de que la diferencia en el avance de la tecnología y del desarrollo de materiales es amplia con respecto a la de países desarrollados. De esta manera se deja de lado la replicación de productos ya existentes abriendo un camino adecuado hacia la competitividad, trayendo beneficios económicos que pueden ser aprovechados en inversión para la mejora de procesos productivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ministerios de Economía, Industria, Agricultura de los países del MERCOSUR. La industria nacional del mueble y tendencias globales a nivel internacional.
- [2] PROEXPORT COLOMBIA, DIRECCIÓN INFORMACIÓN COMERCIAL, SUBDIRECCIÓN DE EXPORTACIONES. (2008). Oportunidades Comerciales en Estados Unidos: Sector de Muebles. p.9.
- [3] RUIZ. Paola Andrea. *Muebles Metálicos: De Fríos a Cálidos, en la conquista del mercado.* Revista M&M. (En línea). [http://www.revista-mm.com/ediciones/rev68/muebles\\_metalicos.pdf](http://www.revista-mm.com/ediciones/rev68/muebles_metalicos.pdf). (Citado el 12 de marzo del 2014).
- [4] CARVAJAL espacios. Mepal. Línea Kuo. (En línea). <http://www.mepal.co/kuo/configuraciones.html>. (Citado el 12 de marzo del 2014).
- [5] DUCON. Línea Axis 740. (En línea) [http://www.ducon.com.co/productos/autosoportados\\_freestanding.html](http://www.ducon.com.co/productos/autosoportados_freestanding.html). (Citado el 12 de marzo del 2014).
- [6] STEELCASE. Línea Frameone. (En línea). [http://www.steelcase.com/en/products/category/workspace/benching/frame-one/documents/frameone\\_brochure\\_2012.pdf](http://www.steelcase.com/en/products/category/workspace/benching/frame-one/documents/frameone_brochure_2012.pdf). (Citado el 12 de marzo del 2014).
- [7] *LÍNEA BIVI.* (En línea). <http://myturnstone.com/bivi-brochure>. *Línea Bivi.* (Citado el 12 de marzo del 2014).
- [8] Fundación PRODINTEC. Diseño para la fabricación y ensamblaje (*DFMA*). Gijón. Asturias.

[9] ULRICH. Karl. STEVEN. Eppinger. (Ed.). (2009). Diseño y desarrollo de productos. Cuarta edición. McGraw Hill.

[10] INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA (IBV). FABRICANTES ASOCIADOS DE MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO GENERAL DE OFICINA Y COLECTIVIDADES (FAMO). Ergonomía y mueble de oficina .Guía básica para prevencionistas. Valencia. España. p. 13, 14, 15,16.

[11] GARCÍA. CARDONA. Ader Augusto. HENRIQUES. ARDILA. Verónica. GONZALES. CASTAÑO. Alexander. Metodología para la evaluación de puestos de trabajo. Grupo de investigación en energía medio ambiente arquitectura y tecnología escuela de arquitectura. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

[12] Investigación color en la oficina. (2011). (En línea) [www.steelcase.es/es/recursos/sstudios\\_e\\_investigacion/el\\_color\\_en\\_la\\_oficina/paginas/main.aspx](http://www.steelcase.es/es/recursos/sstudios_e_investigacion/el_color_en_la_oficina/paginas/main.aspx). (Citado el 12 de marzo del 2014).

[13] Tipos de tornillos. (En línea). [www.Muchomaterial.com](http://www.Muchomaterial.com). (Citado el 20 de agosto del 2014).

## BIBLIOGRAFÍA

AGR. OPENING MARKETS. (2013) *¿POR QUÉ COLOMBIA?* Sector del mueble y la iluminación. Recuperado de [www.agrconsultancy.com](http://www.agrconsultancy.com)

BERMÚDEZ. Jaime. (2003). La industria del mueble. Revista CIS-Madera. N°8. p. 8.

CARDENAS. Mauricio. HENAO. Luis Felipe. (2013). Un buen año para la economía: Este 2013 termina con los niveles más bajos de desempleo, inflación y un crecimiento mayor al de muchos países en América. Revista Semana. Bogotá.

CARVAJAL espacios. Mepal. Línea Kuo. (En línea). <http://www.mepal.co/kuo/configuraciones.html>. (Citado el 12 de marzo del 2014).

DUCON. Línea Axis 740. (En línea) [http://www.ducon.com.co/productos/autosoportados\\_freestanding.html](http://www.ducon.com.co/productos/autosoportados_freestanding.html). (Citado el 12 de marzo del 2014).

Fundación PRODINTEC. Diseño para la fabricación y ensamblaje (*DFMA*). Gijón. Asturias.

GARCÍA. CARDONA. Ader Augusto. HENRIQUES. ARDILA. Verónica. GONZALES. CASTAÑO. Alexander. Metodología para la evaluación de puestos de trabajo. Grupo de investigación en energía medio ambiente arquitectura y tecnología escuela de arquitectura. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA (IBV). FABRICANTES ASOCIADOS DE MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO GENERAL DE OFICINA Y

COLECTIVIDADES (FAMO). Ergonomía y mueble de oficina .Guía básica para prevencioncitas. Valencia. España. p. 13, 14, 15,16.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (IDAE). COMITÉ ESPAÑOL DE ILUMINACIÓN (CEI). (2001).Guía técnica de eficiencia energética en iluminación. Madrid. España.

Investigación color en la oficina. (2011). (En línea) [www.steelcase.es/es/recursos/sstudios\\_e\\_investigacion/el\\_color\\_en\\_la\\_oficina/paginas/main.aspx](http://www.steelcase.es/es/recursos/sstudios_e_investigacion/el_color_en_la_oficina/paginas/main.aspx). (Citado el 12 de marzo del 2014).

*LÍNEA BIVI*. (En línea). <http://myturnstone.com/bivi-brochure>. *Línea Bivi*. (Citado el 12 de marzo del 2014).

Ministerios de Economía, Industria, Agricultura de los países del MERCOSUR. La industria nacional del mueble y tendencias globales a nivel internacional.

Mobiliario 2013, lo que está por venir para las oficinas: A diferencia de otras industrias del diseño, en la de mobiliario de oficina el ciclo de vida de las tendencias no es breve, por lo que estas pueden mantenerse vigentes durante varios meses. (En línea). <http://www.finanzaspersonales.com.co/columnistas/articulo/mobiliario-2013-esta-venir-para-oficinas/49833>. (Citado el 12 de marzo del 2014).

PROEXPORT COLOMBIA, DIRECCIÓN INFORMACIÓN COMERCIAL, SUBDIRECCIÓN DE EXPORTACIONES. (2008). Oportunidades Comerciales en Estados Unidos: Sector de Muebles. p.9.

RUIZ. Paola Andrea. *Muebles Metálicos: De Fríos a Cálidos*, en la conquista del mercado. Revista M&M. (En línea). <http://www.revista->

mm.com/ediciones/rev68/muebles\_metalicos.pdf. (Citado el 12 de marzo del 2014).

Sistemas "Benching". ¿Qué son y para qué sirven? (2013). (En línea) <http://alternativacr.com/blog/muebles-de-oficina/sistemas-de-benching-que-son-y-para-que-sirven/>. (Citado el 12 de marzo del 2014).

Stellcase. Línea Frameone. (En línea). [http://www.steelcase.com/en/products/category/workspace/benching/frame-one/documents/frameone\\_brochure\\_2012.pdf](http://www.steelcase.com/en/products/category/workspace/benching/frame-one/documents/frameone_brochure_2012.pdf).(Citado el 12 de marzo del 2014).

Tipos de tornillos. (En línea). [www.Muchomaterial.com](http://www.Muchomaterial.com). (Citado el 20 de agosto del 2014).

ULRICH. Karl. STEVEN. Eppinger. (Ed.). (2009). Diseño y desarrollo de productos. Cuarta edición. McGraw Hill.