



**UNIVERSITAT JAUME I**



**Máster Universitario en Diseño y Fabricación**

***MUEBLES TRANSFORMABLES EN ESPACIOS DE  
TRABAJO PEQUEÑOS PARA EL HOGAR***

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**AUTORA:**

Berenice Tovar Batista

**TUTORA:**

Dr. Julia Galán Serrano

Castellón, febrero 2023

# INDICE GENERAL

ÍNDICE MEMORIA.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	13
BIBLIOGRAFÍA.....	193
PLANOS.....	197

# ÍNDICE MEMORIA

<b>CAPÍTULO 1. MEMORIA .....</b>	<b>15</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
1.1. Antecedentes .....	16
1.2. Justificación .....	16
1.3. Objetivo general .....	17
1.4. Objetivos específicos .....	17
1.5. Alcance .....	17
<b>2. ANÁLISIS DEL PRODUCTO .....</b>	<b>18</b>
2.1. Estudio de mercado: Benchmarking .....	18
2.1.1. Conclusiones del estudio de mercado .....	24
2.2. Análisis del usuario .....	24
2.2.1. Tipo de usuarios .....	24
2.2.2. Características de los usuarios .....	25
2.3. Estudio de patentes y normas .....	25
2.3.1. Patentes y modelos de utilidad analizados .....	25
2.3.2. Conclusiones del estudio de patentes .....	26
2.4. Normativas .....	26
2.5. Estudio antropométrico .....	28
2.5.1. Antropometría para asientos .....	28
2.5.2. Mesas de trabajo sin pantalla .....	30
2.6. Especificaciones técnicas .....	33
<b>3. DISEÑO CONCEPTUAL Y PRELIMINAR .....</b>	<b>34</b>
3.1. Objetivos y especificaciones .....	34
3.2. Propuesta elegida para desarrollar .....	35
<b>4. DISEÑO DE DETALLE .....</b>	<b>39</b>
4.1. Descripción del producto final .....	39
4.1.1. Dimensiones generales .....	39
4.1.2. Componentes desarrollados .....	41
4.1.3. Componentes comerciales .....	44
4.2. Sistema de apertura de la mesa .....	46
4.3. Selección de materiales y proceso de fabricación .....	48
4.3.1. Selección de materiales .....	48
4.3.2. Proceso de fabricación .....	54

4.3.3. Elaboración de planes de proceso .....	56
4.4.Acabado superficial.....	58
4.5.Viabilidad funcional .....	59
4.5.1. Parámetros del estudio .....	59
4.5.2. Estudio de volcamiento .....	63
4.6.Ensamble.....	65
4.6.1. Montaje de piezas .....	68
4.7.Ergonomía del producto .....	77
4.7.1. Dimensiones corporales a estudiar. ....	78
4.7.2. Resultado y conclusión final del estudio de ergonomía.....	83
4.8.Acotado GP .....	84
4.8.1. Unión de tabla vertical izquierda con riel para cajón pequeño.....	84
4.8.2. Unión de tabla vertical izquierda con tablón superior. ....	92
4.8.3. Unión de tabla vertical izquierda con base .....	99
4.9.Packaging .....	105
4.10. Estudio del impacto medio ambiental.....	106
4.10.1. Etapas del ACV.....	106
4.10.2. Ecodiseño.....	112
<b>5. PRESUPUESTO .....</b>	<b>114</b>
5.1.Costes de packaging.....	114
5.2.Costes de materia prima.....	115
5.3.Coste de piezas comerciales .....	117
5.4.Costes de fabricación .....	117
5.5.Coste final .....	119
5.6.Viabilidad Económica.....	120
<b>6. PLAN DE PROMOCIÓN Y LANZAMIENTO .....</b>	<b>123</b>
6.1.Presentación de desarrollo de la marca .....	123
6.2.Manual de identidad corporativa .....	123
6.2.1. Colores corporativos.....	123
6.2.2. Tipografía corporativa .....	124
6.2.3. Logotipo .....	124
6.2.4. Símbolo gráfico .....	125
6.2.5. Marca.....	125
6.3.Normas básicas de aplicación de la marca .....	126
6.3.1. Disposición de elementos.....	126
6.3.2. Relaciones proporcionales.....	127

6.3.3. Espacio de respeto.....	128
6.3.4. Tamaño mínimo.....	128
6.3.5. Esquema de trazado .....	129
6.3.6. Versiones monocromáticas .....	129
6.3.7. Versión sobre distintos fondos .....	130
6.4. Renders .....	131
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>139</b>
<b>CAPÍTULO 2. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>140</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>141</b>
1.1. Condiciones genéricas .....	141
1.2. Descripción de materiales.....	141
1.2.1. Composición .....	142
1.2.2. Dimensiones .....	142
1.2.3. Propiedades .....	143
1.2.4. Densidad .....	143
1.3. Componentes comerciales.....	143
1.3.1. Regleta .....	143
1.3.1. Tornillos .....	145
1.4. Despiece de tableros para obtención de piezas .....	146
<b>CAPÍTULO 3. ANEXOS.....</b>	<b>150</b>
<b>1. DISEÑO CONCEPTUAL .....</b>	<b>151</b>
1.1. Mapa Mental.....	151
1.2. Encuestas y resultados.....	151
1.3. Conclusiones de las entrevistas .....	153
1.4. Listado de objetivos y clasificación .....	154
1.5. Listado de objetivos y especificaciones .....	155
1.6. Bocetos y descripción de las soluciones .....	156
1.6.1. PROPUESTA 1 – Mueble con silla.....	157
1.6.2. PROPUESTA 2 – Cubo rotable .....	158
1.6.3. PROPUESTA 3 – Mueble L.....	159
1.6.4. PROPUESTA 4 – Estantería para home office .....	160
1.6.5. PROPUESTA 5 – Cubo extendible.....	162
1.6.6. PROPUESTA 6 – Biblioteca inteligente.....	164
1.6.7. PROPUESTA 7 – Cilindro transformable .....	166
<b>2. ANÁLISIS DE SOLUCIONES .....</b>	<b>168</b>

2.1. Evaluación de las alternativas de diseño .....	168
2.2. Selección metodológica de una de las propuestas .....	169
2.3. Conclusiones de la fase conceptual .....	172
2.4. Correcciones por parte del tribunal .....	173
<b>3. DISEÑO PRELIMINAR.....</b>	<b>174</b>
3.1. Análisis del diseño conceptual .....	174
3.2. Diseños propuestos.....	178
3.2.1. Modelo 1 – Apertura tipo libro.....	178
3.2.2. Modelo 2 – Apertura tipo libro lateral. ....	179
3.2.3. Modelo 3 – Apertura tipo desplegable con correderas.....	180
3.2.4. Modelo 4 – Apertura abatible vertical. ....	181
3.2.5. Modelo 5 – Apertura con corredera.....	182
3.3. Selección del sistema de apertura .....	183
3.4. Descripción del producto .....	184
3.4.1. Dimensiones generales.....	186
3.4.2. Funcionalidad.....	188
3.5. Conclusiones de la fase preliminar .....	190
3.6. Correcciones por parte del tribunal .....	190
3.7. Descripción del producto final .....	192
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>193</b>
<b>PLANOS.....</b>	<b>197</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Centro de gravedad de la figura humana sentada.....	28
<b>Figura 2.</b> Dimensiones antropométricas fundamentales para el diseño de sillas. ....	29
<b>Figura 3.</b> Dimensiones básicas para mesa y silla de trabajo. ....	30
<b>Figura 4.</b> Medios auxiliares de trabajo [20]. ....	31
<b>Figura 5.</b> Posición correcta de trabajo con monitor. ....	31
<b>Figura 6.</b> Libertad de piernas en el puesto de trabajo. ....	32
<b>Figura 7.</b> Diseño del producto final.....	36
<b>Figura 8.</b> Mueble abierto. ....	37
<b>Figura 9.</b> Mueble en color blanco. ....	38
<b>Figura 10.</b> Mueble en color madera pino.....	38
<b>Figura 11.</b> Diseño del producto final.....	39
<b>Figura 12.</b> Dimensiones generales del mueble cerrado en mm. ....	40
<b>Figura 13.</b> Dimensiones generales del mueble abierto en mm. ....	40
<b>Figura 14.</b> Mueble con silla con reposabrazos.....	41
<b>Figura 15.</b> Baldas del mueble. ....	42
<b>Figura 16.</b> Cajones: (a) Cajón pequeño; (b) Cajón grande. ....	42
<b>Figura 17.</b> Cajón y regleta empotrada. ....	43
<b>Figura 18.</b> Detalles de la parte inferior del mueble. ....	43
<b>Figura 19.</b> Ruedas para el mueble.....	44
<b>Figura 20.</b> Espigas de madera. ....	44
<b>Figura 21.</b> Regleta empotrable de 3 vías lista para conectar con un cable. ....	45
<b>Figura 22.</b> Patín rectangular.....	45
<b>Figura 23.</b> Tornillo para madera STANDERS pozidriv con cabeza fresada. ....	45
<b>Figura 24.</b> Mueble cerrado.....	46
<b>Figura 25.</b> Mueble extendido.....	46
<b>Figura 26.</b> Mecanismo de apertura.....	47
<b>Figura 27.</b> Mecanismo de cierre de los cajones. ....	47
<b>Figura 28.</b> Gráfica de la selección de materiales.....	50
<b>Figura 29.</b> Lámina de MDF. ....	52
<b>Figura 30.</b> Lámina de MDP. ....	52
<b>Figura 31.</b> Lámina de contrachapado.....	53
<b>Figura 32.</b> Lámina de OBS. ....	53

<b>Figura 33.</b> Mesa con sierra circular para el corte de la madera. ....	54
<b>Figura 34.</b> Modelos de fresas para madera .....	55
<b>Figura 35.</b> Fresadora de control numérico CNC.....	55
<b>Figura 36.</b> Mueble en color blanco. ....	58
<b>Figura 37.</b> Mueble en madera pino.....	58
<b>Figura 38.</b> Parámetros de control de mallado. ....	59
<b>Figura 39.</b> Parámetros de malla. ....	60
<b>Figura 40.</b> Estudio tablero mesa extendida. ....	61
<b>Figura 41.</b> Tensiones resultantes. ....	62
<b>Figura 42.</b> Desplazamientos resultantes. ....	62
<b>Figura 43.</b> Diagrama de fuerzas para cálculo de volcamiento. ....	63
<b>Figura 44.</b> Partes del mueble. ....	65
<b>Figura 45.</b> Despiece de Mesa L: tablero y pata. ....	65
<b>Figura 46.</b> Espigas de madera. ....	66
<b>Figura 47.</b> Conexión entre tablas con espigas de madera. ....	66
<b>Figura 48.</b> Fondo cajón.....	67
<b>Figura 49.</b> Unión de base con fondo .....	68
<b>Figura 50.</b> Unión de tabla vertical izquierda con tabla base y fondo.....	68
<b>Figura 51.</b> Rotar mueble.....	69
<b>Figura 52.</b> Montaje de baldas y riel para cajón pequeño. ....	69
<b>Figura 53.</b> Montaje de tabla vertical centro con rieles. ....	70
<b>Figura 54.</b> Montaje de balda superior.....	70
<b>Figura 55.</b> Montaje de riel superior fondo y tope.....	71
<b>Figura 56.</b> Montaje de tabla vertical derecha.....	71
<b>Figura 57.</b> Montaje de patines anti resbalantes. ....	72
<b>Figura 58.</b> Montaje de riel superior. ....	72
<b>Figura 59.</b> Armado de mesa L. ....	73
<b>Figura 60.</b> Mesa L instalada en el mueble.....	74
<b>Figura 61.</b> Cierre de mueble.....	74
<b>Figura 62.</b> Armado de cajón pequeño.....	75
<b>Figura 63.</b> Armado de cajón grande.....	76
<b>Figura 64.</b> Montaje final del mueble.....	76
<b>Figura 65.</b> Gráfico de medidas antropométricas. ....	77
<b>Figura 66.</b> Dimensiones ergonómicas del mueble. ....	83
<b>Figura 67.</b> Primera referencia (A) de tabla vertical izquierda.....	84

<b>Figura 68.</b> Segunda referencia (B) de tabla vertical izquierda. ....	85
<b>Figura 69.</b> Tercera referencia (C) de tabla vertical izquierda. ....	85
<b>Figura 70.</b> Cotas de referencias de posición básica de los agujeros para cajón pequeño. ....	86
<b>Figura 71.</b> Acotado geométrico de los agujeros. ....	87
<b>Figura 72.</b> Referencia entre agujeros. ....	87
<b>Figura 73.</b> Primera referencia (A) del riel para cajón pequeño. ....	88
<b>Figura 74.</b> Segunda referencia (B) del riel para cajón pequeño. ....	89
<b>Figura 75.</b> Tercera referencia (C) del riel para cajón pequeño. ....	89
<b>Figura 76.</b> Cotas de referencias de posición básica de los agujeros. ....	90
<b>Figura 77.</b> Acotado geométrico de los agujeros. ....	91
<b>Figura 78.</b> Referencia entre agujeros. ....	91
<b>Figura 79.</b> Referencias de posición básica de los agujeros para tablón superior. ....	92
<b>Figura 80.</b> Acotado geométrico de los agujeros. ....	93
<b>Figura 81.</b> Referencia entre agujeros. ....	93
<b>Figura 82.</b> Primera referencia (A) de tablero superior. ....	94
<b>Figura 83.</b> Segunda referencia (B) de tablón superior. ....	95
<b>Figura 84.</b> Tercera referencia (C) de tablón superior. ....	96
<b>Figura 85.</b> Cotas de referencias de posición básica de los agujeros. ....	96
<b>Figura 86.</b> Acotado geométrico de los agujeros. ....	97
<b>Figura 87.</b> Referencia entre agujeros. ....	98
<b>Figura 88.</b> Referencias de posición básica de los agujeros para base. ....	99
<b>Figura 89.</b> Acotado geométrico de los agujeros. ....	100
<b>Figura 90.</b> Referencia entre agujeros. ....	100
<b>Figura 91.</b> Primera referencia (A) de base. ....	101
<b>Figura 92.</b> Segunda referencia (B) de base. ....	102
<b>Figura 93.</b> Tercera referencia (C) de tablón superior. ....	102
<b>Figura 94.</b> Cotas de referencias de posición básica de los agujeros. ....	103
<b>Figura 95.</b> Acotado geométrico de los agujeros. ....	104
<b>Figura 96.</b> Referencia entre agujeros. ....	104
<b>Figura 97.</b> Cartón corrugado. ....	105
<b>Figura 98.</b> Empaque para tornillos y espigas. ....	105
<b>Figura 99.</b> Economía circular. ....	106
<b>Figura 100.</b> Gráfico de calentamiento global del componente (kg CO <sub>2</sub> eq/kg) por componente. ....	109
<b>Figura 101.</b> Gráfico de acidificación (kg SO <sub>2</sub> eq/kg) del componente por componente. ....	109

<b>Figura 102.</b> Gráfico de eutrofización (kg PO <sub>4</sub> eq/kg) del componente por componente. ....	110
<b>Figura 103.</b> Gráfico de calentamiento global del componente (kg CO <sub>2</sub> eq/kg) por etapas. ....	110
<b>Figura 104.</b> Gráfico de acidificación (kg SO <sub>2</sub> eq/kg) del componente por etapas. ....	111
<b>Figura 105.</b> Gráfico de eutrofización (kg PO <sub>4</sub> eq/kg) del componente por etapas. ....	111
<b>Figura 106.</b> Estrategias de ecodiseño. ....	112
<b>Figura 107.</b> Caja de cartón resistente. ....	114
<b>Figura 108.</b> Bolsas de PP para tornillos y espigas. ....	114
<b>Figura 109.</b> Colores corporativos del logotipo. ....	123
<b>Figura 110.</b> Tipografía corporativa. ....	124
<b>Figura 111.</b> Logotipo. ....	124
<b>Figura 112.</b> Símbolo gráfico de la marca. ....	125
<b>Figura 113.</b> La marca. ....	125
<b>Figura 114.</b> Uso correcto del logotipo. ....	126
<b>Figura 115.</b> Uso correcto del símbolo gráfico. ....	126
<b>Figura 116.</b> Relaciones proporcionales del logotipo. ....	127
<b>Figura 117.</b> Espacio de respeto del logotipo. ....	128
<b>Figura 118.</b> Tamaño mínimo del logotipo. ....	128
<b>Figura 119.</b> Esquema de trazado del logotipo. ....	129
<b>Figura 120.</b> Versión monocromática del logotipo. ....	130
<b>Figura 121.</b> Versión del logotipo en: (a) fondo negro; (b) fondo gris. ....	130
<b>Figura 122.</b> Versión del logotipo en: (a) fondo blanco; (b) fondo negro. ....	131
<b>Figura 123.</b> Versión del símbolo gráfico en: (a) fondo blanco; (b) fondo negro. ....	131
<b>Figura 124.</b> Render 1. ....	132
<b>Figura 125.</b> Render 2. ....	133
<b>Figura 126.</b> Render 3. ....	134
<b>Figura 127.</b> Render 4. ....	135
<b>Figura 128.</b> Render 5. ....	136
<b>Figura 129.</b> Render 6. ....	137
<b>Figura 130.</b> Render 7. ....	138
<b>Figura 131.</b> Regleta ORNO, modelo AE-1337/B (GS). ....	143
<b>Figura 132.</b> Apertura de regleta. ....	144
<b>Figura 133.</b> Dimensiones generales de la regleta. ....	144
<b>Figura 134.</b> Tornillos genéricos. ....	145
<b>Figura 135.</b> Distribución geométrica de piezas de 0,3 cm de grosor. ....	146
<b>Figura 136.</b> Distribución geométrica de piezas de 1,6 cm de grosor. ....	147

<b>Figura 137.</b> Tablero 1: Distribución geométrica de piezas de 2,2 cm de grosor.....	149
<b>Figura 138.</b> Distribución geométrica de piezas de 3,0 cm de grosor.....	149
<b>Figura 139.</b> Mapa mental de muebles transformables.....	151
<b>Figura 140.</b> Preferencia de tipos de muebles.....	153
<b>Figura 141.</b> Mueble con silla: (a) mueble cerrado; (b) mueble abierto.....	157
<b>Figura 142.</b> Cubo rotatable cerrado.....	158
<b>Figura 143.</b> Cubo rotatable: (a) pasos de apertura; (b) abierto.....	158
<b>Figura 144.</b> Mueble “L” cerrado.....	159
<b>Figura 145.</b> Mueble “L” abierto.....	159
<b>Figura 146.</b> Estantería para home office.....	160
<b>Figura 147.</b> Estantería con mesa abatible: (a) apertura de tabla; (b) espacio de trabajo.....	160
<b>Figura 148.</b> Cubo extendible cerrado.....	162
<b>Figura 149.</b> Cubo extendible con espacio de trabajo.....	162
<b>Figura 150.</b> Detalles del cubo extendible.....	163
<b>Figura 151.</b> Biblioteca inteligente.....	164
<b>Figura 152.</b> Biblioteca inteligente extendida: mesa extendida en forma vertical.....	165
<b>Figura 153.</b> Biblioteca inteligente extendida: mesa extendida en forma de “L”.....	165
<b>Figura 154.</b> Cilindro transformable cerrado.....	166
<b>Figura 155.</b> Cilindro transformable abierto.....	166
<b>Figura 156.</b> Biblioteca inteligente extendida: (a) mesa extendida en forma vertical; (b) mesa extendida en forma de “L”.....	172
<b>Figura 157.</b> Dimensiones mínimas referenciales.....	173
<b>Figura 158.</b> Aspectos a mejorar del diseño.....	174
<b>Figura 159.</b> Dimensiones mínimas referenciales para tablero de trabajo.....	174
<b>Figura 160.</b> Dimensiones referenciales de ergonomía.....	175
<b>Figura 161.</b> Sistema abatible vertical.....	175
<b>Figura 162.</b> Tapa apertura central y libro.....	176
<b>Figura 163.</b> Sistema tipo libro.....	176
<b>Figura 164.</b> Sistema con corredera.....	177
<b>Figura 165.</b> Modelo 1. Sistema tipo libro.....	178
<b>Figura 166.</b> Apertura de la mesa con sistema tipo libro: (a) apertura; (b) mesa extendida.....	178
<b>Figura 167.</b> Modelo 2. Sistema tipo libro hacia un lateral.....	179
<b>Figura 168.</b> Sistema tipo libro hacia un lateral: (a) apertura; (b) extendido.....	179
<b>Figura 169.</b> Modelo 3. Sistema desplegable cerrado.....	180
<b>Figura 170.</b> Modelo 3. Sistema desplegable abierto.....	180

<b>Figura 171.</b> Modelo 4. Sistema abatible vertical cerrado. ....	181
<b>Figura 172.</b> Modelo 4. Sistema abatible vertical abierto. ....	181
<b>Figura 173.</b> Modelo 5. Sistema con corredera cerrado. ....	182
<b>Figura 174.</b> Modelo 5. Sistema con corredera abierto. ....	182
<b>Figura 175.</b> Modelo seleccionado. ....	184
<b>Figura 176.</b> Modelo A - Cajones del lado izquierdo con apertura hacia la izquierda. ....	184
<b>Figura 177.</b> Modelo B - Cajones del lado izquierdo con apertura hacia la derecha. ....	185
<b>Figura 178.</b> Modelo C - Cajones del lado derecho con apertura hacia la izquierda. ....	185
<b>Figura 179.</b> Diseño preliminar del mueble. ....	186
<b>Figura 180.</b> Dimensiones generales del mueble cerrado. ....	187
<b>Figura 181.</b> Dimensiones generales del mueble abierto. ....	187
<b>Figura 182.</b> Mecanismo de giro. ....	188
<b>Figura 183.</b> Funcionamiento del mueble: (a) mueble cerrado (b) giro de tabla superior. ....	189
<b>Figura 184.</b> Funcionamiento del mueble: apertura máxima del mueble. ....	189
<b>Figura 185.</b> Aspectos a mejorar del diseño preliminar. ....	191
<b>Figura 186.</b> Comparación de diseños: (a) Diseño preliminar; (b) Diseño Final. ....	192

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características de 8 modelos de secadores más destacados en el mercado.....	19
<b>Tabla 2.</b> Modelos de utilidad nacionales. ....	25
<b>Tabla 3.</b> Normativas de consulta.....	26
<b>Tabla 4.</b> Dimensiones antropométricas para diseño de sillas expresadas en cm [18]. ....	30
<b>Tabla 5.</b> Posición correcta del cuerpo en puestos de trabajo con pantallas. ....	32
<b>Tabla 6.</b> Especificaciones de diseño. ....	35
<b>Tabla 7.</b> Análisis funcional de selección de material. ....	48
<b>Tabla 8.</b> Restricciones e índice de material para piezas de estudio. ....	49
<b>Tabla 9.</b> Estudio de las características de las piezas de madera. ....	56
<b>Tabla 10.</b> Propiedades del MDF [27, 28].....	59
<b>Tabla 11.</b> Datos antropométricos de la población laboral española (diciembre 1996 - corregidos octubre 1999).....	79
<b>Tabla 12.</b> Datos antropométricos de la población laboral española (diciembre 1996 - corregidos octubre 1999). Población: Hombres. ....	80
<b>Tabla 13.</b> Dimensiones ergonómicas del mueble. ....	83
<b>Tabla 14.</b> Etapa I: Definición de alcance y objetivos.....	107
<b>Tabla 15.</b> Etapa II: Inventario del ciclo de vida (ICV).....	107
<b>Tabla 16.</b> Etapa III: Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV).....	108
<b>Tabla 17.</b> Estrategias de ecodiseño aplicadas al producto. ....	113
<b>Tabla 18.</b> Coste packaging.....	115
<b>Tabla 19.</b> Selección de tablonos de madera MDF que se adaptan a las piezas.....	115
<b>Tabla 20.</b> Resumen de coste por cantidad de tablonos a utilizar. ....	116
<b>Tabla 21.</b> Coste de piezas comerciales.....	117
<b>Tabla 22.</b> Coste del corte y mecanizado de tablonos por piezas de 122 x 244 cm (ancho x largo). .....	118
<b>Tabla 23.</b> Coste de canteado de tablonos por piezas. ....	118
<b>Tabla 24.</b> Tabla de porcentajes asociado al coste final del producto.....	119
<b>Tabla 25.</b> Muebles similares. ....	120
<b>Tabla 26.</b> Detalles técnicos de la regleta .....	145
<b>Tabla 27.</b> Dimensiones de piezas con grosor de 0,3 cm. ....	146
<b>Tabla 28.</b> Dimensiones de piezas con grosor de 1,6cm. ....	147

<b>Tabla 29.</b> Dimensiones de piezas con grosor de 2,2 cm. ....	148
<b>Tabla 30.</b> Dimensiones de piezas con grosor de 3,0 cm. ....	148
<b>Tabla 31.</b> Objetivos y especificaciones. ....	156
<b>Tabla 32.</b> Tabla de puntuación de los diseños para cada especificación.....	168
<b>Tabla 33.</b> Especificaciones ordenadas según su importancia. ....	169
<b>Tabla 34.</b> Escala de valoración normalizada. ....	170
<b>Tabla 35.</b> Puntuación según escala normalizada. ....	170
<b>Tabla 36.</b> Tabla de puntuación según escala normalizada y pesos de especificaciones. ....	171
<b>Tabla 37.</b> Listado de especificaciones por objetivo. ....	183
<b>Tabla 38.</b> Método de selección suma de ordinales. ....	183

# CAPÍTULO 1. MEMORIA

---

## 1. INTRODUCCIÓN

---

En esta memoria se va a elaborar un proyecto referido a un mueble transformable en espacios de trabajo pequeño para el hogar, para esto se elaborará un documento con los respectivos análisis para que el producto cumpla con los objetivos fijados.

### 1.1. Antecedentes

Los muebles transformables o convertibles, son todos aquellos que ofrecen al usuario más de una función o que pueden transformarse en otro mobiliario. Una de las principales características que les define, es precisamente que su función adicional se encuentra oculta, lo que genera un factor sorpresa en los usuarios. Generalmente, estos muebles suelen tener una estética sencilla por lo que el usuario no esperaría tener una función extra en un mismo espacio.

Este tipo de muebles se han convertido en una solución ideal para quienes buscan contar con mobiliario funcional en casa y, en especial, para quienes disponen de poco espacio, ya que estos permiten una mejor distribución del mismo. Además, son fáciles de limpiar, promueven el orden en casa y pueden ser una muy buena opción de ahorro, ya que, al poder cumplir la función de dos muebles tradicionales, se traduce en un menor gasto para amueblar una vivienda.

Uno de los muebles transformables más conocidos es el sofá-cama, sin embargo, actualmente existen otros que cumplen más de un propósito y que están hechos para diferentes ambientes del hogar, como por ejemplo las estanterías modulares, que pueden hacer las veces de mesa para el comedor o de escritorio en un estudio.

El presente trabajo se enfocará en los muebles transformables para espacios pequeños buscando brindar un espacio de trabajo dentro del hogar.

### 1.2. Justificación

A principios del 2020 el sistema sanitario a nivel mundial sufrió un colapso a raíz de la pandemia del coronavirus SARS-CoV-2 y la enfermedad COVID-19. En este período muchas empresas se vieron obligadas a aceptar el trabajo remoto o teletrabajo, para garantizar la sostenibilidad del negocio y adaptarse a la normativa sanitaria. Es así como el concepto *Home Office*, se ha afianzado en España, convirtiéndose en una práctica recurrente en el contexto profesional.

Hasta hace poco tiempo, trabajar en casa solo era una opción para algunos sectores, sin embargo, hoy se plantea como una alternativa para la conciliación familiar o de salud, siendo un beneficio ofrecido por algunas empresas para sus trabajadores. No obstante, el trabajar desde casa, hace necesario que las personas puedan adaptar e identificar su espacio de trabajo dentro del hogar, haciendo importante el poder diferenciar un ambiente del otro y así poder mantener el equilibrio entre el trabajar y descansar en el mismo entorno del hogar.

### **1.3. Objetivo general**

Diseñar un mueble transformable que cree un espacio pequeño de trabajo en el hogar, que sea atractivo visualmente y fácil de convertir.

### **1.4. Objetivos específicos**

- El mueble deberá ser transformable, plegable, multifuncional.
- Deberá permitir crear una zona de teletrabajo ocupando poco espacio.
- Deberá ser de fácil manejo.
- El diseño deberá ser atractivo para el público al que se dirige.
- Su precio deberá ser competitivo en el mercado europeo.

### **1.5. Alcance**

El alcance de este proyecto, se va a dividir en diferentes fases, primero se elaborará una búsqueda de información, tanto de los productos similares que hay en el mercado actualmente como los posibles sistemas de apertura y cierre que puedan facilitar el diseño del producto.

Más adelante se plasmará esta información en una fase conceptual, proponiendo diferentes soluciones y seleccionando una que cumpla mejor con los objetivos propuestos anteriormente. Una vez seleccionada la propuesta se elaborarán diferentes análisis para la selección de materiales y procesos, para esto se usarán los programas de CAE y de selección de materiales Granta Edupack y para finalizar se elaborará un modelado 3D de las piezas funcionales, con los cuales se podrán realizar renders, análisis mecánicos y sus respectivos planos.

## 2. ANÁLISIS DEL PRODUCTO

---

En el mercado actual, existe una amplia variedad de muebles plegables, por lo que es necesario realizar un estudio de mercado, que permita recolectar y analizar la información acerca de los tipos de usuarios y los competidores que existen, de esta forma se podrá determinar cuál es el tipo de cliente que al que se desea llegar y cuáles son las características más importantes que buscan al momento de comprar un mueble transformable.

### 2.1. Estudio de mercado: Benchmarking

Con la finalidad de conocer algunos de los diseños existentes en el mercado se utilizó el método de *benchmarking*, para analizar y comparar las principales características que presentan los modelos plegables de muebles para posteriormente establecer criterios de especificación de diseño.

Los criterios para considerar fueron:

- Facilidad para armar.
- Que su principal función sea servir como mesa de apoyo.
- Que esté dirigido a espacios pequeños.
- Estética atractiva.
- Posibilidad de tener más de una función.

En la *Tabla 1* se observan las principales características consideradas para los modelos de muebles plegables más destacados en el mercado.

**Tabla 1.** Características de 8 modelos de secadores más destacados en el mercado.

FABRICANTE	PRECIO (€ aprox.)	IMAGEN	N° DE PASOS PARA ARMAR O UTILIZAR	CARACTERISTICAS
As if from nowhere	No indicado		Un solo paso, solo es necesario sacar las sillas y las mesas de la estantería	Estantería modular, con dos mesas y cuatro sillas extraíbles. Diseño basado en líneas rectas, formas geométricas básicas y colores llamativos. <i>Material:</i> Madera.
Boxed	No indicado		Más de 4 pasos, se debe armar la mesa, silla y lámpara.	Mueble adaptable, puede ser una mesa de centro, un escritorio, dos taburetes y una lámpara flexo. <i>Material:</i> Madera.
Gambaru Kaguya	No indicado		Uno o dos pasos, se abre la compuerta y la tabla de adentro.	Mesa de estudio en el hogar estantería plegable compacta escritorio de computadora simple escritorio plegable mesa de estudio. <i>Material:</i> Madera.

FABRICANTE	PRECIO (€ aprox.)	IMAGEN	Nº DE PASOS PARA ARMAR O UTILIZAR	CARACTERISTICAS
ANDYWINSS	332,34		Un solo paso, se abre la compuerta y se ajusta la altura de la mesa para utilizar el ordenador.	Mesa elevadora plegable, con almacenamiento multifuncional a escala con taburetes. <i>Material: Madera.</i>
Du Xiu 's	No indicado		Un solo paso, solo se debe subir la tabla para utilizar la mesa.	Mesa rectangular plegable escalable, con cajones, recomendable para cocina. <i>Material: Madera.</i>
Gadgets	976,42		Dos pasos, se abre la tabla, se saca la base y se obtiene la mesa.	Mesa de comedor multifuncional plegable de madera maciza para apartamentos pequeños. <i>Material: Madera maciza.</i>

FABRICANTE	PRECIO (€ aprox.)	IMAGEN	N° DE PASOS PARA ARMAR o UTILIZAR	CARACTERISTICAS
Mesa plegable de pared	139,64		Un paso, abrir la tabla para obtener la mesa.	Mesa plegable para montar en la pared, se pliega para usar, abajo para almacenar. Amplia gama de usos: escritorio para niños, mesa, banco, escritorio, etc. <i>Material:</i> Madera de pino natural.
Laptop stand desk	148,38		Un paso, abrir la tabla para obtener la mesa.	Mesa de estudio plegable para computadora portátil que ahorra espacio sin necesidad de ensamblaje. <i>Material:</i> No especificado.
Yemek Masasi	744,18		Dos pasos, en el primero se abren los laterales para obtener la tabla de la mesa, luego se sacan las sillas plegables.	Mesa plegable, de forma rectangular multifuncional con 4 sillas. <i>Material:</i> No especificado.

FABRICANTE	PRECIO (€ aprox.)	IMAGEN	N° DE PASOS PARA ARMAR o UTILIZAR	CARACTERISTICAS
Burlywood	1849,98		Dos pasos, abrir la tabla para obtener la mesa y/o girar	Mesa de comedor plegable multifuncional. Puede ser utilizada como mesa de comedor, como escritorio de trabajo o como barra de vinos. <i>Material:</i> Madera de MDF.
Miliboo	669,99		Un paso, abrir la tabla para obtener la mesa.	Escritorio con sistema de estanterías rotativas. <i>Material:</i> Panel de fibras de madera chapado fresno.
MALM - IKEA	179,00		Un paso, extender la mesa.	El módulo extraíble proporciona otra superficie de trabajo. El tablero extraíble se puede montar a la izquierda o a la derecha. <i>Material:</i> Tablero de fibras y de partículas con relleno de papel alveolado.

FABRICANTE	PRECIO (€ aprox.)	IMAGEN	N° DE PASOS PARA ARMAR o UTILIZAR	CARACTERISTICAS
Small Desk	686,45		Dos pasos, se abre la tabla, se saca la base y se obtiene la mesa, adicionalmente se hace un paso para abrir la silla	Escritorio pequeño y mesa de comedor plegables de pared. <i>Material:</i> MDF ecológicos.
Spacestor kit desk dezeen	No indicado		Un paso, se extiende la tabla obteniendo la mesa	Tiene un marco simple y rentable que se puede ensamblar sin herramientas. <i>Material:</i> No especificado.
Fokus Desk	No indicado		Un solo paso, se extiende la tabla obteniendo la mesa.	El diseño consiste en una ranura en forma de "T", cuenta con 6 compartimentos debajo del escritorio. Unas patas de apoyo permiten que el tablero de la mesa descansa sobre él. <i>Material:</i> No especificado.

### 2.1.1. Conclusiones del estudio de mercado

De los modelos presentados en *Tabla 1* se puede concluir que, los muebles plegables suelen ser más atractivos mientras más fácil sea su armado. Además, la mayoría están fabricados en madera y suelen necesitar uno o dos pasos para su transformación. También algunos modelos son móviles, mientras otros están diseñados para ocupar un espacio determinado o requieren de una pared como apoyo para cumplir su función de plegado.

En general, todos los modelos presentan una estética muy definida y se mantiene como característica principal la simpleza y colores claros, adicionalmente buscan brindar alguna funcionalidad extra a ser solo una mesa, en algunos casos ofrecen la posibilidad de tener sillas plegables dentro del mismo ensamble del mueble.

A pesar de que no se reporta el costo para todos los modelos, se puede observar que puede variar desde los 150 €, para los más simples, hasta los 1900 € para los que permiten una función adicional. En general, los muebles transformables tienden a tener un costo elevado respecto a los muebles tradicionales que cumplen su función principal de igual forma, quizás este es uno de los puntos más débiles que tienen este tipo de propuestas y que debería ser optimizado, ya que a pesar de mostrar sencillas en su diseño, su costo lo hace poco competitivo en el mercado con relación a otros que pueden ser incluso más elaborados.

## 2.2. Análisis del usuario

### 2.2.1. Tipo de usuarios

Mayormente los usuarios de muebles transformables suelen ser personas adultas que buscan comodidad dentro de casa, ya sea por el espacio reducido que tienen en su vivienda, por la sencillez que visualmente brindan estos muebles o por la practicidad de tener un mueble que permita cumplir varias funciones.

Los muebles transformables son considerados como artículos mayormente para el hogar por lo que el público principal a captar siempre tenderá a ser personas adultas y probablemente esta sea una de las razones por las que la mayoría de los modelos disponibles en el mercado están diseñados para ser utilizados en espacios como cocina, salones, comedores y en algunos casos habitaciones muy pequeñas en donde se busca optimizar el espacio. Sin embargo, también es posible observar los muebles transformables en habitaciones para niños, en donde la función más atractiva es la posibilidad de generar un espacio de trabajo, con mesa y silla, de forma creativa y sin restar espacio a la habitación,

tomando en cuenta que generalmente las habilitaciones de los niños suelen tener mayor cantidad de objetos, como juguetes, cestas, baúles, etc.

### 2.2.2. Características de los usuarios

Para el desarrollo de este trabajo se seleccionarán usuarios potenciales a utilizar muebles transformables en espacio de trabajo pequeño para el hogar con las siguientes características:

- *Género*: Mujeres y hombres entre 22 y 50 años.
- *Peso*: 40 – 100 Kg aproximadamente.
- *Altura*: 1,50 m a 1,70 m (mujeres), y entre 1,65 m a 1,85 m (hombres).

## 2.3. Estudio de patentes y normas

### 2.3.1. Patentes y modelos de utilidad analizados

Utilizando la base de datos de *Espacenet* ([es.espacenet.com](http://es.espacenet.com)) se ha realizado una búsqueda de patentes y modelos de utilidad de muebles transformables, mesas de oficina y mecanismos utilizados para muebles plegables, con la finalidad de conocer y acotar posibles soluciones. En la *Tabla 2*, se enumeran las patentes y modelos de utilidad encontradas.

**Tabla 2.** Modelos de utilidad nacionales.

NÚMERO DE PATENTE	TÍTULO
ES 1068844 U	Mesa abatible y apilable con elementos accesorios de ampliación [1]
ES 1035165 (U)	Dispositivo perfeccionado para mesas transformables [2]
ES 143294 (U)	Dispositivo mecánico para mesas transformables [3]
ES 2100611 (T3)	Mesas y sistema de mesas [4]
ES 1066353 (U)	Mesa plegable [5]
ES 1062974 (U)	Mesa de oficina [6]
ES 135853 (U)	Piezas abatibles para muebles transformables [7]
ES 1056886 (U)	Mesa doble [8]
ES 148878 (U)	Esqueleto de muebles transformables [9]
ES 1031889 (U)	Mesa de oficina desmontable [10]
ES 286873 A3	Perfeccionamientos en los muebles transformables [11]
ES 278041 A3	Perfeccionamientos en los mecanismos de muebles transformables [12]

### 2.3.2. Conclusiones del estudio de patentes

Se puede observar en la búsqueda de patentes y modelos de utilidad que existen diferentes mecanismos para obtener la función de transformables en los muebles, así como para plegar mesas de oficinas.

Algunas de las patentes, explican a detalle los mecanismos mientras que otras buscan mejorar o facilitar el proceso de plegado, esta información será de gran utilidad para realizar los bocetos del mueble transformable, ya que es posible tener una mejor visualización de como funcionaría el sistema de plegado.

### 2.4. Normativas

Para un correcto diseño de muebles es necesario considerar las normas que restringen el diseño en cuanto a dimensiones mínimas necesarias para garantizar comodidad y evitar dolencias. En la *Tabla 3* se presenta una lista de la normativa españolas basada en la norma europea a aplicar para el diseño de muebles transformables que proporcionan un espacio de trabajo.

**Tabla 3.** Normativas de consulta.

NÚMERO DE NORMA	TÍTULO
UNE - EN 527-1:2011	Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo y escritorios. Parte 1: Dimensiones. [13]
UNE - EN 527-2:2017	Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo. Parte 2: Requisitos de seguridad, resistencia y durabilidad. [14]
UNE - EN 527-2:2017	Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo. Parte 2: Requisitos de seguridad, resistencia y durabilidad. [14]
UNE - EN 527-3:2003	Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo. Parte 3: Métodos de ensayo para la determinación de la estabilidad y la resistencia mecánica de la estructura. [15]
UNE – EN 14074:2005	Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo y mobiliario de archivo. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y durabilidad de las partes móviles. [16]
UNE 89401-2:2021	Mobiliario de oficina. Materiales para mobiliario de oficina. Parte 2: Mesas, armarios, archivadores y biombos. [17]

De las normas anteriormente mencionadas pueden extraerse las siguientes restricciones, las cuales deberán ser consideradas en el diseño conceptual del mueble transformable:

***Dimensiones de la superficie de trabajo:***

- La superficie de trabajo puede estar formada por unidades separadas adyacentes al elemento principal, de forma que se ofrezcan superficies de trabajo de diversas formas.
- La superficie de trabajo debe tener un área utilizable de al menos de 0,96 m<sup>2</sup>, debiendo ser la profundidad y anchura del borde delantero suficientes para un uso adecuado.
- Si la mesa tiene forma rectangular como mínimo debe tener dimensiones de 120 cm de anchura y 80 cm de profundidad. Se recomienda 160 cm de anchura y 80 cm de profundidad.

***Altura de las superficies de trabajo:***

- En las mesas de altura fija, esta debe estar comprendida entre 705 y 735 mm.
- En caso de que la mesa sea regulable en altura debe tener un intervalo mínimo de regulación de entre 680 y 760 mm.
- Si los intervalos de regulación son fijos, no deben superar los 32 mm.
- En caso de superficies de trabajo inclinables, para medir la altura de las superficies debe hacerse en posición horizontal o lo más cercana posible a esta.

***Hueco para las piernas:***

Debe haber un espacio libre suficiente para que el usuario pueda colocar los pies, habiendo una profundidad mínima de 600 mm a partir del borde delantero y una anchura de al menos 600 mm.

***Requisitos para el diseño:***

- Los bordes deben estar redondeados y no presentar rebabas.
- Los cantos y esquinas de la superficie de trabajo tienen que estar redondeados.
- Las partes regulables deben tener un diseño que minimice el riesgo en su utilización.
- La distancia de seguridad entre las partes móviles a las que se puede acceder debe ser de entre 8 y 25 mm.
- Los tiradores no deben poder atrapar los dedos en condiciones de uso normales.

- Las patas deben estar cerradas o llevar tapas.

## 2.5. Estudio antropométrico

En el diseño de muebles se ha de tener en cuenta su repercusión sobre la salud de los usuarios para prevenir enfermedades y dolencias derivadas.

Los muebles, como todo producto industrial, está pensando para un cumplir una función en específica. Para garantizar la funcionalidad del producto y su correcto uso es necesario que éste se adapte al usuario al cual va dirigido. Por tal razón, es necesario realizar un estudio antropométrico y ergonómico.

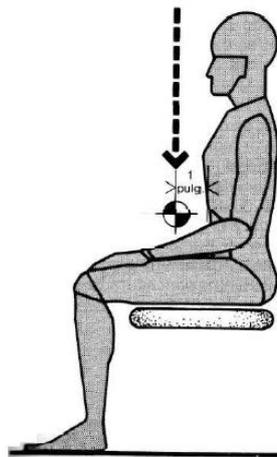
Se conoce como antropometría a la ciencia que estudia en concreto las medidas del cuerpo humano, a fin de establecer diferencia en los individuos, grupos, etc.

A continuación, se detalla el estudio antropométrico realizado para asientos y mesas.

### 2.5.1. Antropometría para asientos

Para un correcto dimensionamiento del asiento es importante tener en cuenta los aspectos fisiológicos de la acción de sentarse.

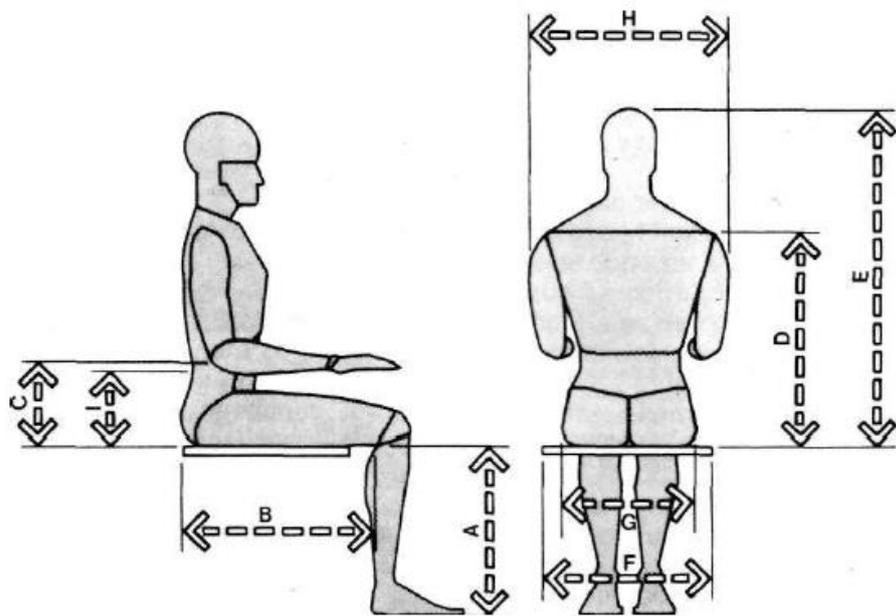
Al sentarnos se produce una distribución del peso del torso por encima de los glúteos y el centro de gravedad del cuerpo se sitúa a 25 mm por delante del ombligo (*ver Figura 1*), que, junto con la anchura y la profundidad del asiento, y la intervención de piernas, pies y espalda determinan la estabilidad correcta [18].



**Figura 1.** Centro de gravedad de la figura humana sentada.

Al momento de diseñar asientos, será de gran importancia la localización de las superficies donde apoyar espalda, cabeza y brazos, al igual que su tamaño y forma, ya que estos son elementos que actúan como estabilizadores. Si el asiento no proporciona suficiente equilibrio, corre a cargo del usuario hacerlo asumiendo diferentes posturas, lo que implica mayor consumo de energía por el esfuerzo muscular y mayor incomodidad.

Por lo tanto, las dimensiones de altura, profundidad y anchura del asiento, altura de respaldo y altura del apoyabrazos, como se observa en la *Figura 2* y en la *Tabla 4*, serán de fundamental importancia a la hora de diseñar. [18].



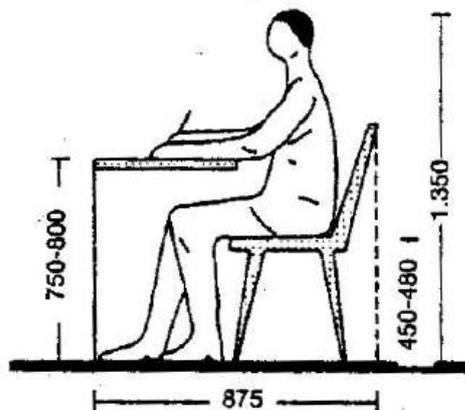
**Figura 2.** Dimensiones antropométricas fundamentales para el diseño de sillas.

**Tabla 4.** Dimensiones antropométricas para diseño de sillas expresadas en cm [18].

MEDIDA	HOMBRES		MUJERES		
	Percentiles		Percentiles		
	P5	P95	P5	P95	
<b>A</b>	Altura poplítea	39,4	49,0	35,6	44,5
<b>B</b>	Largura nalga – poplíteo	43,9	54,9	43,2	53,3
<b>C</b>	Altura codo reposo	18,8	29,5	18,0	27,9
<b>D</b>	Altura hombro	53,3	63,5	45,7	63,5
<b>E</b>	Altura sentado, normal	80,3	93,0	75,2	88,1
<b>F</b>	Anchura codo – codo	34,8	50,5	31,2	49,0
<b>G</b>	Anchura caderas	31,0	40,4	31,2	43,4
<b>H</b>	Anchura hombros	43,2	48,3	33,0	48,3
<b>I</b>	Altura lumbar	20,3	30,5	22,9	25,4

### 2.5.2. Mesas de trabajo sin pantalla

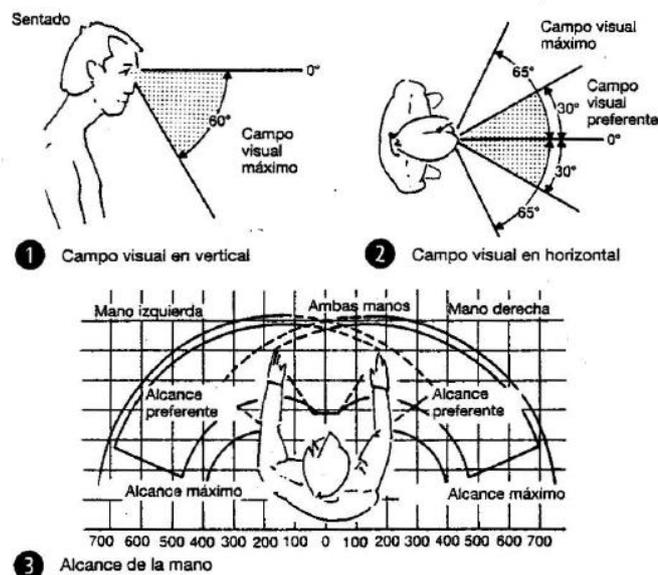
Para las mesas de trabajo básicas, es decir, sin tomar en cuenta el uso de una pantalla se tienen que las dimensiones mínimas necesarias para mantener la ergonomía son las que se pueden visualizar en la *Figura 3* [19].

**Figura 3.** Dimensiones básicas para mesa y silla de trabajo.

Para el diseño del presente trabajo será necesario estudiar las dimensiones para puestos de trabajo con monitor, ya que el objetivo es lograr diseñar un mueble transformable que permita tener un espacio de trabajo.

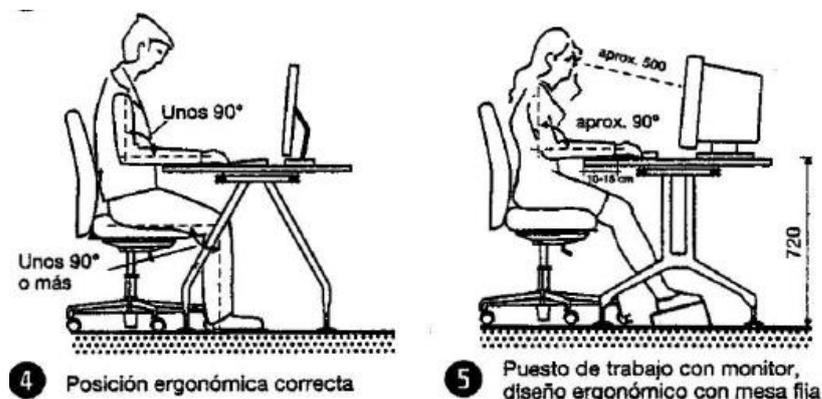
Para los puestos de trabajo en los que el monitor, el teclado alfanumérico y los demás accesorios son determinantes para desempeñar el trabajo se requieren de unas dimensiones mínimas estándar para garantizar la ergonomía.

En la *Figura 4*, se observa que los medios auxiliares de trabajo se han de colocar dentro del campo visual y alcance de la mano. En los puestos de trabajo debe haber una superficie libre para movimientos de 1,5 m<sup>2</sup> [20].



**Figura 4.** Medios auxiliares de trabajo [20].

Respecto a la posición de trabajo correcta, el brazo y el codo deben estar perpendicular formando un ángulo aproximadamente de 90°, y piernas y rodillas en perpendicular, formando un ángulo de 90° como se observa en la *Figura 5* [20].



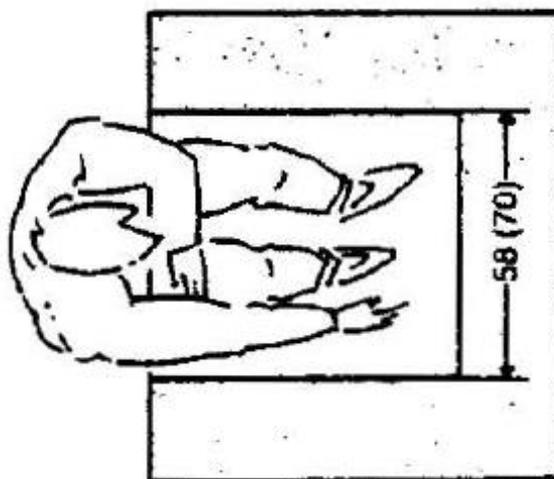
**Figura 5.** Posición correcta de trabajo con monitor.

En la *Tabla 5*, se resumen las dimensiones requeridas para permitir una posición correcta del cuerpo en personas de diferente altura; la altura de la mesa y la silla ha de poder variar, por lo tanto, existen dos posibilidades ergonómicamente equivalentes [20].:

**Tabla 5.** Posición correcta del cuerpo en puestos de trabajo con pantallas.

	PUESTO DE TRABAJO	MEDIDAS (cm)
<b>Tipo 1</b>	Mesa de altura variable	60 – 78
	Silla de altura variable	42 – 54
<b>Tipo 2</b>	Mesa de altura fija	72
	Silla de altura variable	42 – 50
	Apoyo de los pies de altura variable	0 – 15

Es importante tener en cuenta el espacio donde se colocan las piernas, ya que es necesario dejar un espacio considerable para la libertad de movimiento, lo recomendable es un espacio de al menos 58 cm como se visualiza en la *Figura 6* [20].



**Figura 6.** Libertad de piernas en el puesto de trabajo.

Para el trabajo con únicamente una pantalla, se requiere poca superficie de trabajo por lo cual las dimensiones a considerar deben ser de mínimo 120 x 80 cm, para otro tipo de trabajo se deberá tener en cuenta unas dimensiones de 200 x 80 cm.

## 2.6. Especificaciones técnicas

Para desarrollar el proyecto correctamente se han desarrollado unas especificaciones técnicas que debe cumplir el mueble transformable para que sea funcional, seguro y ergonómico para el usuario.

El usuario que se toma como límite es una persona de 100 kg, por lo que se debe garantizar que al apoyar la mayor parte de su peso sobre la mesa el mueble pueda soportar dicha carga, el mueble debe ser estable y tener el centro de masas bien colocado para evitar vuelcos. Por lo tanto, se ha considerado el 70 % del peso y se ha contemplado este dato a la hora de realizar los cálculos de resistencia o análisis mediante herramientas CAE.

Para las dimensiones del diseño del mueble, se deben considerar la altura y anchura para puestos de trabajo ergonómicos contemplados en el apartado de [“Estudio antropológico”](#).

Se debe evitar posibles deslizamientos y/o movimientos accidentales del usuario y del sistema con respecto al piso, garantizando la estabilidad. En caso de la apertura de la mesa, se debe disponer de zonas estables y que garanticen la disposición de objetos o la función que se requiera. Garantizando también la estabilidad y uniones entre módulos o partes del sistema.

En cuanto a materiales, se debe tener cuenta el desgaste que puede tener el mueble durante el uso a lo largo del ciclo de vida.

### 3. DISEÑO CONCEPTUAL Y PRELIMINAR

---

#### 3.1. Objetivos y especificaciones

Una vez planteado todos los apartados anteriores se debe comenzar a definir diferentes objetivos y especificaciones, los cuales se tomarán como guía para iniciar el desarrollo de las distintas propuestas.

Teniendo presente el ambiente en el cual se encontrará el producto, se ha considerado que el material a utilizar para la fabricación de las piezas debe brindar la posibilidad de teñir, ser resistente a golpes, rayaduras, humedad e inclusive una exposición leve a rayos UV, en caso de estar próximo a ventanas o terrazas. También es importante considerar posibles agentes químicos y orgánicos con los cuales el producto pueda tener contacto al ser limpiado.

Un aspecto técnico de suma importancia, es que se desea diseñar muebles transformables para espacios pequeños, por lo tanto, se debe partir de que se tiene un espacio limitado en el entorno donde se colocará el producto, sin embargo, no se debe dejar a un lado las consideraciones del apartado de estudios antropométricos, los cuales ponen un límite en cuanto al dimensionamiento de las futuras propuestas tales como el alto y ancho de la mesa.

Al analizar el estudio de mercado, se observó que un punto fuerte de los productos existentes es la reducción de espacio en el momento en que no están siendo utilizado, la estética de los mismos es un concepto muy trabajado y de gran importancia, sin embargo, muchos no cumplen con las dimensiones para que el mueble sea ergonómico.

A modo de resumen, se presenta la *Tabla 6* donde se puntualizan las especificaciones que debe cumplir el diseño.

**Tabla 6.** Especificaciones de diseño.

OBJETIVO	ESPECIFICACIONES
<b>MATERIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Livianos.</li> <li>- Resistentes a la humedad e impermeables.</li> <li>- Resistentes a agentes químicos.</li> </ul>
<b>OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarmable o plegable.</li> <li>- Suficiente espacio para colocar herramientas de trabajo.</li> <li>- Aprovechamiento al máximo la zona de trabajo.</li> </ul>
<b>ERGONOMÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas que evitan posiciones corporales dañinas.</li> </ul>
<b>USABILIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fácil de entender, para su armado y uso.</li> </ul>
<b>DISEÑO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibilidad de movilizar de lugar.</li> <li>- Que se pueda adaptar al mayor número de ambientes posibles.</li> </ul>
<b>ESTÉTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estética agradable y elegante.</li> <li>- Aspecto sencillo.</li> </ul>
<b>ECONOMÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño fácil de desmontar para recuperar piezas.</li> </ul>
<b>CIRCULAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales elegidos de bajo impacto.</li> </ul>
<b>COSTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costo final competitivo en el mercado.</li> </ul>

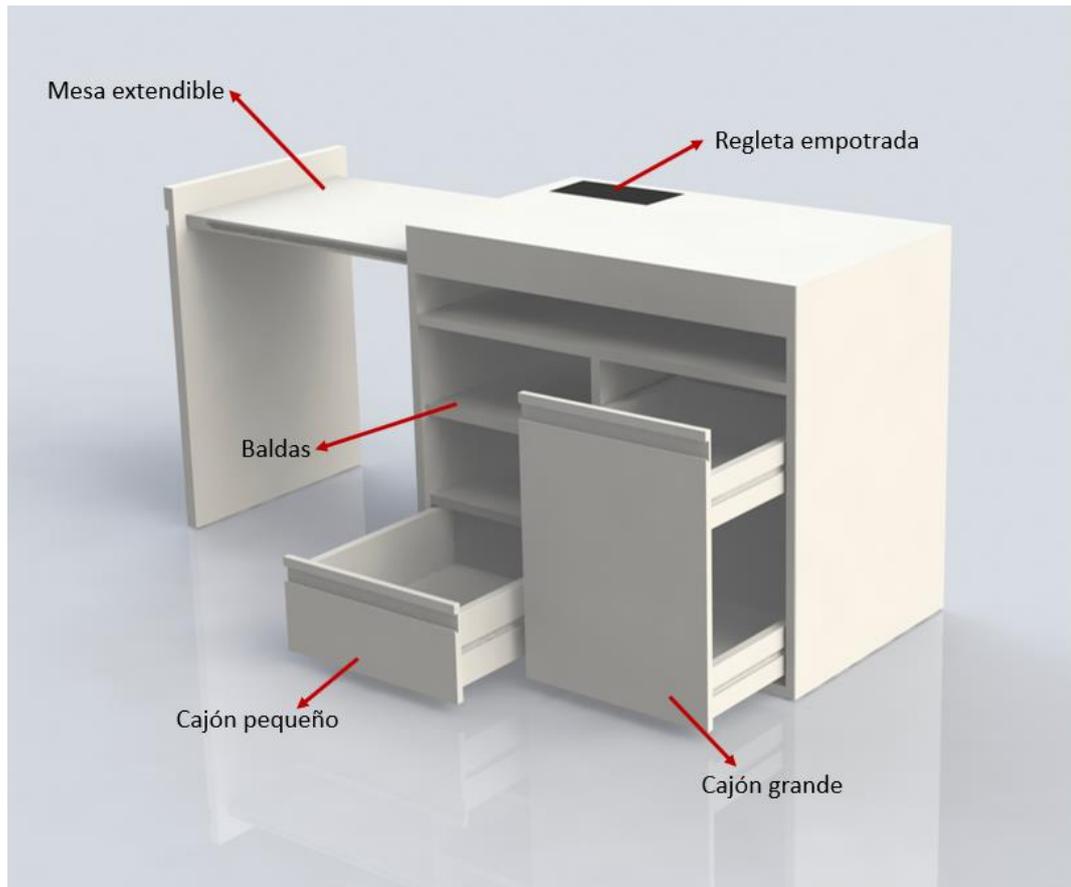
### 3.2. Propuesta elegida para desarrollar

En esta fase de diseño conceptual se evaluaron las diferentes propuestas de diseño mediante el método cuantitativo de decisión multicriterio y para la selección del sistema de apertura de la mesa se utilizó el método de selección de suma de ordinales, de esta forma se obtuvo como resultado la propuesta final.



**Figura 7.** Diseño del producto final.

El mueble que se presenta en la *Figura 8*, se caracteriza por ser compacto, con baldas y cajones para almacenar objetos y adicionalmente cuenta con una regleta empotrada para facilitar las conexiones a móviles u ordenadores a la hora de trabajar. Para obtener el espacio de trabajo, se propone una mesa extendible, la cual se encuentra inicialmente oculta en el mueble compacto.



**Figura 8.** Mueble abierto.

El mueble se encuentra conformado por tablas de diferentes tamaños, las cuales se unirán con espigas entre ellas y en caso de ser necesario se agregará pegamento para asegurar su completo sellado.

La mayoría de los muebles de interior, se caracterizan por tener un acabado superficial en colores pasteles o simular colores de madera al natural, por lo tanto, se ha decidido que el producto se presentará en dos colores: blanco mate y madera de pino, siguiendo la tendencia de los colores para interior.



**Figura 9.** Mueble en color blanco.



**Figura 10.** Mueble en color madera pino.

## 4. DISEÑO DE DETALLE

---

### 4.1. Descripción del producto final

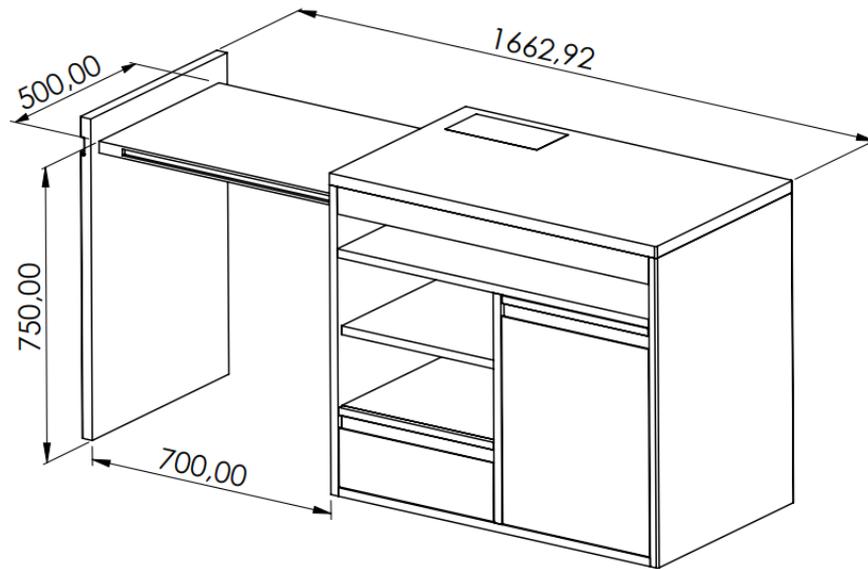
En la *Figura 11* se muestra el producto final completamente desarrollado, por tanto, se procede a explicar todas las partes que lo conforman de forma más detallada.



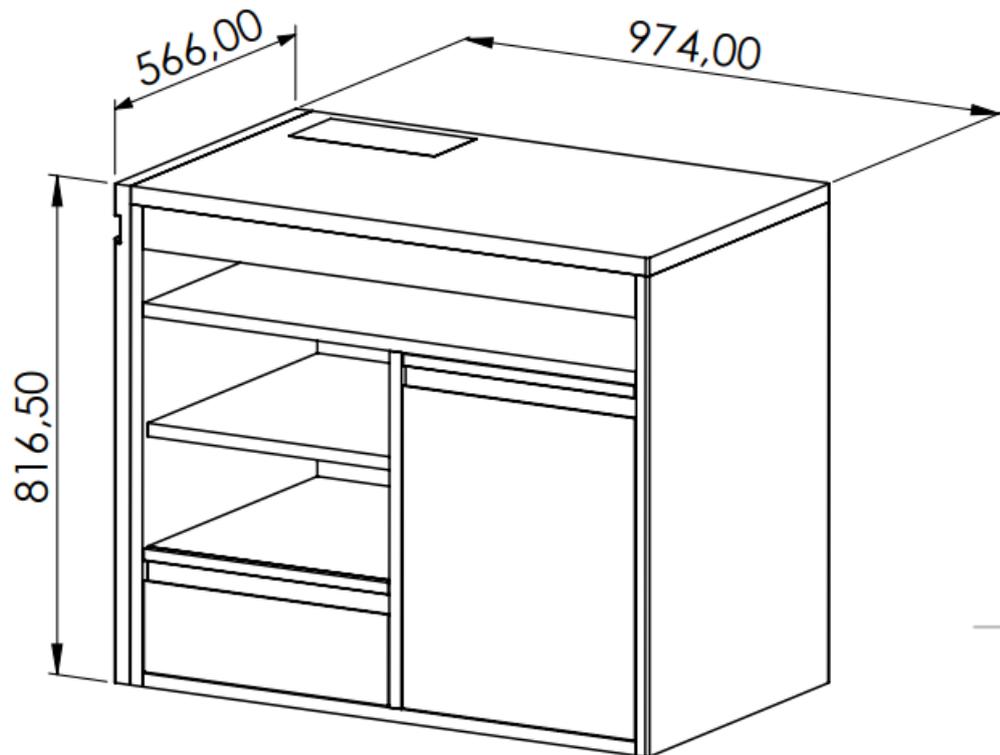
**Figura 11.** Diseño del producto final.

#### 4.1.1. Dimensiones generales

Como se mencionó en el apartado de [“Estudio antropométrico”](#), existen dimensiones mínimas que se deben asegurar para garantizar la funcionalidad del producto y su correcto uso, por lo tanto, se han establecido las dimensiones que se observan en las siguientes figuras, para sus dos posiciones de uso.



**Figura 12.** Dimensiones generales del mueble cerrado en mm.



**Figura 13.** Dimensiones generales del mueble abierto en mm.

Adicionalmente, a las dimensiones de ergonomía se ha considerado que a la hora de trabajar el usuario requiere de unas herramientas mínimas de trabajo como lo son: una portátil, un ratón y una libreta, por lo tanto, las dimensiones de la mesa permiten poder contar con dichas herramientas al momento de trabajar como se observa en la *Figura 14* para el mueble completamente extendido.

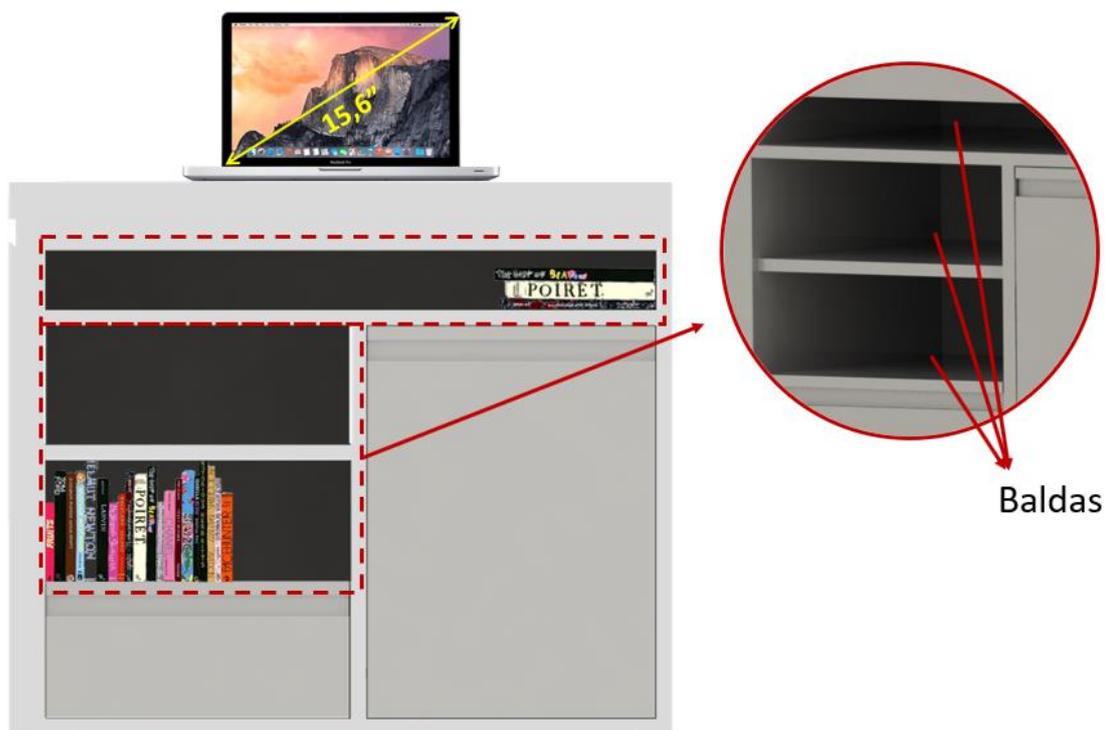
Asimismo, se ha considerado un espacio de 70 cm para la mesa extendida, lo cual permite colocar una silla con reposabrazos con total comodidad para trabajar, ya que las dimensiones para sillas de oficina se encuentran estandarizadas, midiendo de ancho entre 51 a 70 cm como máximo incluyendo el reposabrazos.



**Figura 14.** Mueble con silla con reposabrazos.

#### 4.1.2. Componentes desarrollados

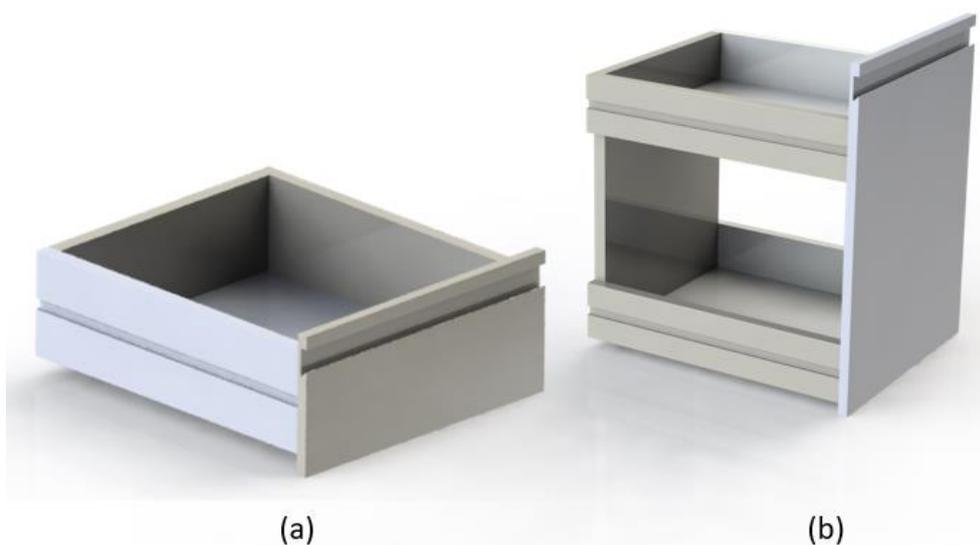
El mueble cuenta con dos baldas pequeñas y una balda larga, las cuales permiten colocar libros o guardar la portátil una vez finalizada la jornada de trabajo, como se observa en la siguiente figura.



**Figura 15.** Baldas del mueble.

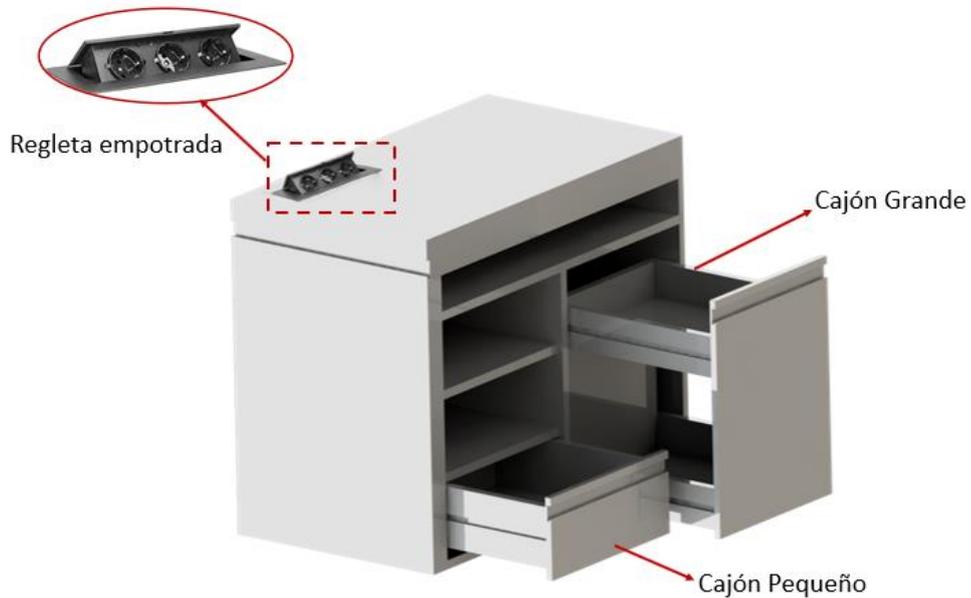
Adicionalmente, cuenta con dos cajones: un cajón pequeño del lado izquierdo y un cajón grande del lado derecho, los cuales permiten guardar artículos de oficina, como bolígrafos, hojas, cuadernos, etc.

El cajón grande se caracteriza por contar con dos pisos, permitiendo de esta forma guardar objetos que tengan una mayor altura (*Figura 16 (b)*).



**Figura 16.** Cajones: (a) Cajón pequeño; (b) Cajón grande.

En la *Figura 17*, se puede observar superior del escritorio cuenta con una regleta empotrada, la cual al permite la conexión para tres equipos, de esta forma se puede tener todo integrado y si se desea mover el mueble, el usuario solo deberá desconectar la regleta.



**Figura 17.** Cajón y regleta empotrada.

Para evitar el deslizamiento del mueble se han colocado 4 patines rectangulares en la parte inferior y para facilitar el movimiento al abrir la "Mesa L", se han colocado dos ruedas empotradas de bola, como se observa en la *Figura 18*.



**Figura 18.** Detalles de la parte inferior del mueble.

#### 4.1.3. Componentes comerciales

El modelo seleccionado se conoce como ruedas giratorias de bola, es una rueda con rosca M5 con diámetro de 2,7 cm [21].

Parar facilitar la movilidad del mueble, se han colocado 2 ruedas en su pieza llamada “Pata” de la Mesa L, estas ruedas son comerciales y se han seleccionado de acuerdo a la masa que debería poder soportar. Para asegurar que no exista falla se ha considerado que cada rueda deberá soportar 30 kg, por lo tanto, la carga máxima será de 60 Kg entre las dos ruedas.

Estas ruedas, son comúnmente utilizadas para mover fácilmente mesas, asientos o estantes, tienen gran resistencia al desgaste y no dejan marcas en el suelo.



**Figura 19.** Ruedas para el mueble.

##### 4.1.3.1. Espigas de madera

Las espigas de madera, son piezas totalmente comerciales y es uno de los métodos más habituales para unir maderas o tableros. Estas piezas, son muy resistentes y brindan la posibilidad de realizar uniones ocultas, es decir, no se ve el método que se ha utilizado para unir las maderas. Las espigas seleccionadas tienen un diámetro de 6 mm y una longitud de 30 mm [22].



**Figura 20.** Espigas de madera.

#### 4.1.3.2. Regleta empotrable

Este tipo de regletas se caracteriza por contar con un mecanismo inteligente de apertura, la tapa se abre uniformemente y permite conectar 3 dispositivos al mismo tiempo, su instalación es muy sencilla y no requiere de especialistas. El modelo seleccionado es ORNO AE-1337, con unas dimensiones de 26,5 x 14 x 8 cm [23].



**Figura 21.** Regleta empotrable de 3 vías lista para conectar con un cable.

#### 4.1.3.3. Patín rectangular

Estas piezas se caracterizan por proteger y facilitar el deslizamiento de cualquier mueble u objeto, los patines seleccionados son de tipo clavar en color marrón, rectangular de 45 x 20 mm [24].



**Figura 22.** Patín rectangular.

#### 4.1.3.4. Tornillos

Parar fijar los rieles y asegurar que estos puedan soportar el peso de los cajones, se han de colocar dos tornillos para madera de diámetro 5 mm y longitud 25 mm [25].



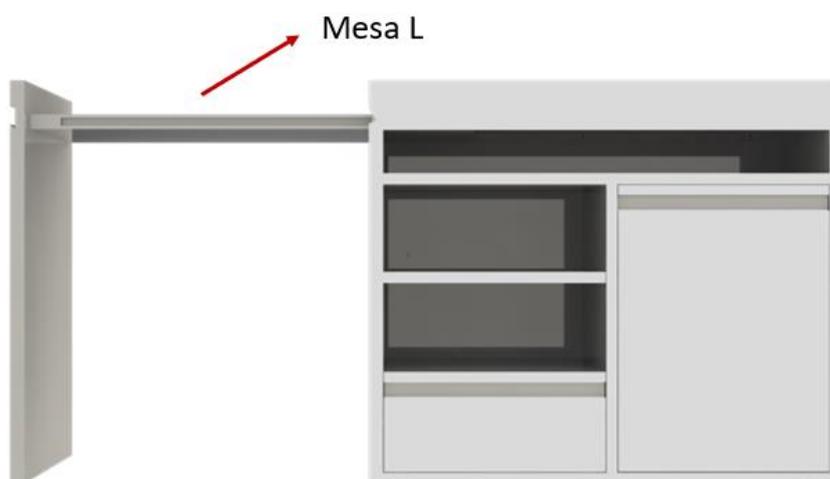
**Figura 23.** Tornillo para madera STANDERS pozidriv con cabeza fresada.

#### 4.2. Sistema de apertura de la mesa

El mueble se caracteriza por tener una mesa de trabajo oculta, la cual se ha llamado “Mesa L”, como se observa en la *Figura 24*, para extraerla el usuario deberá tirar del pomo, de esta forma el tablero de la “Mesa L”, se deslizará a través de los rieles internos del mueble como se visualiza en la *Figura 25*.

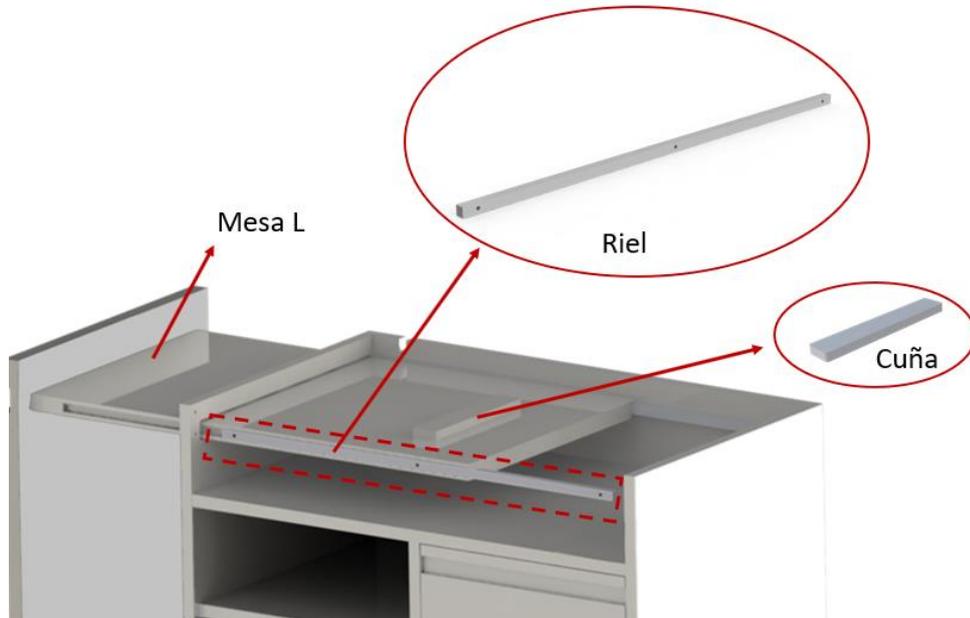


**Figura 24.** Mueble cerrado.



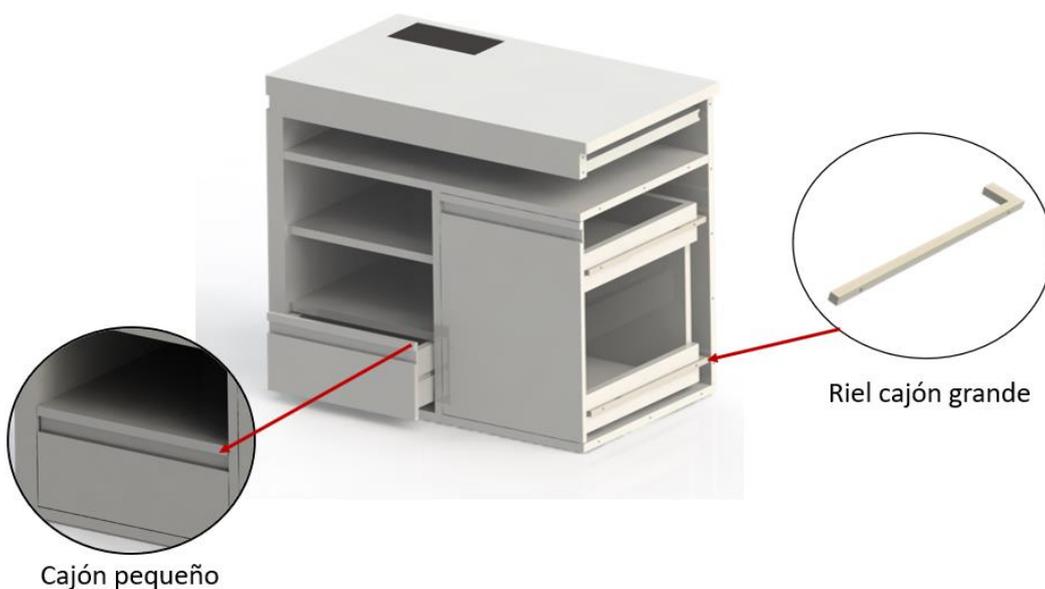
**Figura 25.** Mueble extendido.

Con la finalidad de evitar que la “Mesa L”, salga por completo del mueble, se ha diseñado una pieza a la cual se llama “cuña”, esta hará tope con el lateral izquierdo del mueble evitando así el deslizamiento por completo (ver Figura 26).



**Figura 26.** Mecanismo de apertura.

En la Figura 27 se puede observar que el cajón pequeño hace tope con la balda al cerrar, por lo que no se requiere de ningún mecanismo para que evite que el cajón se deslice más de lo deseado, sin embargo, en el caso del cajón grande no ocurre lo mismo, por lo tanto, se ha diseñado un riel con forma de L, de esta forma el cajón podrá hacer tope al cerrar.



**Figura 27.** Mecanismo de cierre de los cajones.

### 4.3. Selección de materiales y proceso de fabricación

Para que un producto pueda ser exitoso en el mercado es importante considerar factores como, por ejemplo: que sea innovador, que tenga una estética agradable visualmente, que vaya con la tendencia del momento, que sea funcional, etc. Sin embargo, existen dos factores que son de suma importancia y estos son la selección del material y su proceso de fabricación, ya que estos definen el correcto funcionamiento del producto y su coste en el mercado.

#### 4.3.1. Selección de materiales

El producto debe ser rígido estructuralmente y se busca que su precio sea lo más asequible posible por ello el material y los procesos de fabricación no podrán ser excesivamente costosos.

Dado que los muebles en su mayoría tienden a ser fabricados bajo un solo tipo de material, se ha decidido establecer, dentro de lo posible, un mismo material para todas las piezas del mueble teniendo en cuenta la función que cumplirá cada de ellas. Para asegurar una correcta selección se ha utilizado el *Método Ashby* y el software *Granta Edupack*. Las características y propiedades que proporciona este software han sido las utilizadas para realizar los estudios de viabilidad funcional.

A continuación, en la *Tabla 7* se indica el objetivo, la función de la pieza, las restricciones y las variables libres, que se han considerado para proceder a utilizar el software *Granta Edupack* obteniendo la gráfica que se visualiza en la *Figura 28*.

**Tabla 7.** Análisis funcional de selección de material.

OBJETIVO	FUNCIÓN	RESTRICCIONES	VARIABLES LIBRES
Mínima masa Mínimo coste	Panel a flexión	Rigidez, tenacidad, forma, dimensiones, grosor especificado	Material

En la *Tabla 8* se muestra la las restricciones utilizadas para selección de material en el software Granta Edupack.

**Tabla 8.** Restricciones e índice de material para piezas de estudio.

OBJETIVO	RESTRICCIONES	ÍNDICE DEL MATERIAL
Mínima masa	Densidad < 2000 kg/m <sup>3</sup>	$\frac{1}{E^{\frac{1}{3}}}$
Mínimo coste	Tenacidad a la fractura > 1 MPa m <sup>0.5</sup>	$\frac{1}{\rho \cdot C_m}$

Al introducir las restricciones y el índice del material en el software Granta Edupack, es posible visualizar que muchas de las familias de materiales como, por ejemplo: metales y elastómeros no cumplen con los requerimientos necesarios para las exigencias bajo las cuales estará expuesto el producto, reduciendo de esta formado la selección de posibles materiales a utilizar a los materiales naturales, como lo es la madera (*ver Figura 28*)

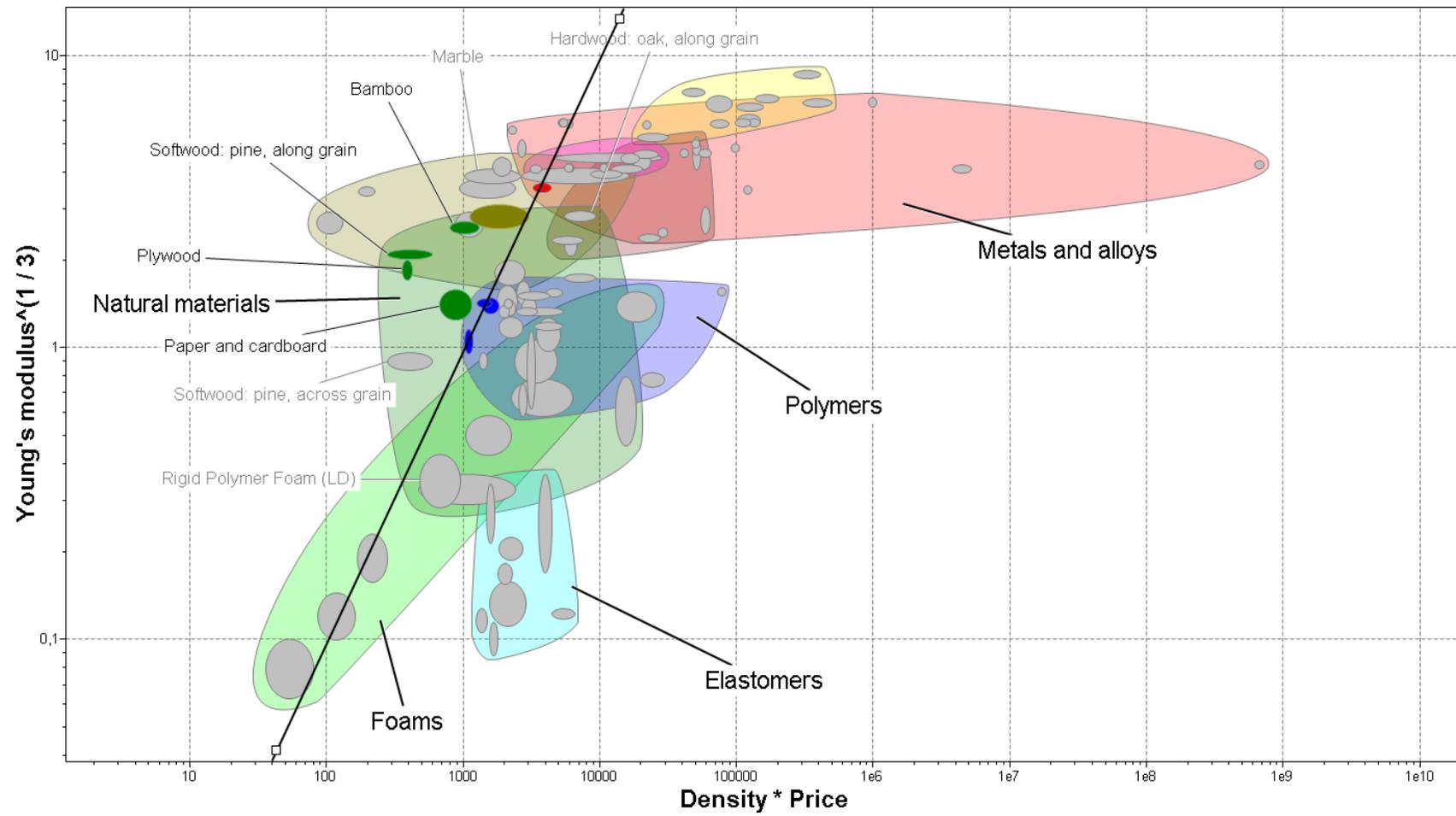


Figura 28. Gráfica de la selección de materiales.

Una de las conclusiones obtenidas en el estudio de mercado, presentada en la fase conceptual de este trabajo, era que la mayoría de los muebles utilizado en espacio de interiores son fabricados en madera, contrachapado o MDF, lo cual va de la mano con los resultados obtenidos en el estudio de Ashby en la *Figura 28*.

Una de las razones por las que se acostumbra a utilizar madera se debe a su facilidad para contrastar con la decoración del lugar, su facilidad para limpiar, su resistencia, su larga vida útil, bajo costo, etc. Por lo tanto, la madera y sus derivados serán materiales de gran importancia a considerar en el proceso de selección.

Existen muchos tipos de madera, en función del árbol y en función del tipo de tratamientos y procesos que recibe. En general, se clasifican en dos grandes categorías: maderas blandas y maderas duras.

Cuando se habla de madera blanda, se hace referencia al cedro, el abeto y el pino, entre otros, mientras en dentro de la categoría de maderas duras se destaca el cerezo, el haya, el nogal y el roble. Además de esta distinción, existen muchas otras peculiaridades y matices que conciernen a cada tipo de madera.

Con el paso de los años, se puede observar un mejor trato de la madera con el medio ambiente, buscando la disminución de la huella de carbono, es sí como han surgido nuevos materiales derivados de la madera, que parten de fibras o mezclas buscando un comportamiento y aspecto similar al de la madera natural.

En todas las maderas que se pueden encontrar en espacios interiores, las más utilizadas suelen ser las siguientes [26]:

- a) **MDF** (Medium Density Fiberboard).
- b) **MDP** (Medium Density Particleboard).
- c) **Contrachapados**.
- d) **OBS** (Oriented strandboard).

A continuación, se detallan brevemente sus principales características y usos [26].

**a) MDF:**

Las láminas de MDF son fibras de madera unidas por medio de resina sintética y son comprimidas por calor y presión. Lo cual genera tableros sólidos y uniformes, con grandes acabados y con capacidad para perdurar. Sus principales características son:

- Su acabado superficial, en su mayoría, es lisa al tacto por la forma de corte realizado en todas las direcciones.
- Cuenta con gran resistencia a la humedad y altas temperaturas.
- Se utilizan para puertas, muebles y revestimientos de madera.



**Figura 29.** Lámina de MDF.

**b) MDP:**

Es conocida como la madera industrializada introducida a un proceso de prensa continúa en calor, partículas aglutinadas, resinas y madera. Puede ser pintada en varios colores y cubierta por distintos barnices. A diferencia del MDF no tiene una superficie uniforme, sin embargo, sus usos son muy similares, pero necesita herrajes y conexiones específicas para obtener un buen resultado.



**Figura 30.** Lámina de MDP.

**c) Contrachapado:**

Se obtiene a partir de láminas de madera superpuestas, pegadas perpendiculares y prensadas en un proceso de calor. Se utiliza el mismo procedimiento o lógica para las láminas de madera cruzada. Sus principales características son:

Cuenta con resistencia a altas tensiones y tiene gran variedad de usos, como muebles, pisos, techos, puertas, etc.

- Es capaz de recibir diferentes colores y barnices, así como láminas de madera natural o melamina.
- Precio comparativamente más elevado que el de otros tipos de tableros: OSB, MDF o aglomerado.



**Figura 31.** Lámina de contrachapado.

**d) OBS:**

El OBS son astillas de madera prensadas en capas perpendiculares, unidas con resina en alta presión y a una alta temperatura. Se pueden aplicar para paredes, techos, bases de pisos, en aplicaciones de alfombras, embalaje, estructuras de mueble, etc. Sus principales características son:

- Cuentan con una reconocida resistencia y rigidez.
- Son buenas para el aislamiento acústico.
- No presentan nudos o grietas.
- Cuentan con una alta duración en interiores y exteriores.
- Son reciclables.
- No es posible aplicarles láminas sobre estas maderas, por su superficie rugosa.



**Figura 32.** Lámina de OBS.

En el mercado de muebles, mayormente se utiliza MDF o madera contrachapada, sin embargo, esta última tiende a un mayor costo y dado que las características de ambos materiales son muy similares y cumplen los requerimientos exigidos para el producto, se selecciona al MDF como el material para fabricar las piezas del mueble.

#### 4.3.2. Proceso de fabricación

Se denominan procesos de fabricación al conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas utilizadas para la realización de un producto. Estas características pueden estar referidas a la forma, densidad, resistencia tamaño o estética.

Las piezas que conforman el mueble desarrollado en este proyecto, se obtienen a partir de tableros con medidas comerciales estandarizadas, en las cuales solamente se tendrán que recortar y adaptar a las medidas necesarias para obtener el producto final.

Para estos procesos se utilizarán dos máquinas, una para el corte de la madera y otra para los distintos tipos de mecanizados.

- **Máquina para el corte:** su principal función es dimensionar el ancho de las piezas, realizando cortes paralelos al canto de la sierra.



**Figura 33.** Mesa con sierra circular para el corte de la madera.

En la figura anterior, se observa que la máquina dispone de una mesa y una sierra que corre a través de una abertura practicada en la mesa y una guía perpendicular a la mesa y paralela al plano de la sierra. La sierra utilizada está fija en posición vertical y la mesa está posicionada en horizontal, aunque en algunos casos puede inclinarse si la pieza requiere ángulos.

- **Máquina para el fresado:** Esta máquina tiene como función específica moldear el canto de las piezas curvadas, cuya curvatura no sea posible y la realización de taladros, cajas, ranurados, etc. Se pueden encontrar varios tipos de máquina.
  - **Fresadora vertical o invertida:** la cual dispone de una mesa horizontal, desplazable verticalmente y un eje vertical que puede estar situado por encima o por debajo, en el caso de las invertidas se sitúa por debajo. En el eje de rotación de esta máquina se acoplan una serie de cabezales (Figura

37), denominados fresas, con los cuales se realiza el corte., en el mercado se pueden encontrar fresas para ranurar, modular o cajear.



**Figura 34.** Modelos de fresas para madera

- **Fresadora de control numérico CNC:** en este tipo de máquinas los cortes se realizan mediante un sistema de control numérico, pasando a denominarse centros de trabajo. Se caracterizan por realizar trabajos rápidos y muy precisos.



**Figura 35.** Fresadora de control numérico CNC.

Para el presente trabajo, se han estudiado algunas características relevantes como: la geometría, si el grosor de las piezas es el mismo o no al del grosor del bruto de partida, si la sección de la pieza es constante y si la pieza se puede extraer de un listón, o por contrario, y debido a sus dimensiones, se requiere un tablero, con la finalidad de poder clasificar cuales pizas requieren de un proceso u otro.

En la *Tabla 9* se reúnen todos los aspectos considerados para el proceso de selección. Se ha optado por procesar la madera que necesita un tablero, con corte de madera, para

ajustar las dimensiones, cepillado para un mejor acabado superficial en caso de ser necesario y fresado para las tablas que requieran de agujeros o cajoneras.

**Tabla 9.** Estudio de las características de las piezas de madera.

CONJUNTO	PIEZA	PROCESO
Mesa L	Tablero Pata	Corte y Fresado
Tablas para balda	Izquierda Superior	Corte y Fresado
Cajón pequeño	Tabla lateral izquierda	Corte y Fresado
	Tabla lateral derecha	
	Tabla fondo cajón	
	Tapa Fondo	Corte
Cajón grande	Tabla lateral izquierda	Corte y Fresado
	Tabla lateral derecha	
	Tabla fondo cajón	
	Tapa Fondo	Corte
Tablas verticales	Centro	Corte y Fresado
	Derecha	
	Izquierda	
Rieles	Superior	Corte y Fresado
	Superior fondo Para cajón pequeño	
	Para cajón grande	
	Base Tope	Corte y Fresado
	Fondo Cuña Tablón superior	

#### 4.3.3. Elaboración de planes de proceso

A continuación, se presenta el plan de fabricación de forma general, dado que todas las piezas se obtienen bajo el mismo mecanizado y provienen de un tablero que se ajuste a las dimensiones y espesor de cada pieza.

## Hoja de ruta

**Hoja de operaciones:** Mecanizado

**Material:** Tablero de madera MDF

**Piezas:**

- Base, tope, fondo, cuña y tablón superior
- Todas las piezas del conjunto Mesa L
- Todas las piezas del conjunto tablas para baldas
- Todas las piezas del conjunto cajones
- Todas las piezas del conjunto tablas verticales
- Todas las piezas del conjunto rieles

FASE	SUBFASE	OPERACIÓN	DENOMINACIÓN	MÁQUINA	VARIABLES	INSTRUCCIONES
1	1.1	1.1.1	Preparación de patrones	Software	Optimización del uso del material	- Distribución de los cortes mediante software
	1.2	1.2.1	Preparación del bruto	Centro de mecanizado	Manual	- Colocación del tablero sobre mesa de trabajo
		1.2.2	Preparación de la máquina		Agujero mínimo	- Colocación de la fresa - Comprobar el origen
		1.2.3	Mecanizar		-	- Cerrado de las puertas de la fresadora - Activar el programa de mecanizado
		1.2.4	Extracción de las piezas		Pistola de aire	- Limpiar el serrín
	1.3	1.3.1	Transporte	Cintas	-	- Sacar piezas de la mesa
2	2.1	2.1.1	Colocación de las piezas	Manual	-	- Colocar las piezas fresadas en la mesa de trabajo - Fijar con el tornillo de banco
	2.2	2.2.1	Lijado	Lijadora automática	Control de funcionamiento y mantenimiento de máquinas	- Lijar el elemento
	2.3	2.3.1	Transporte	Cintas	-	- Transporte de los elementos para el montaje

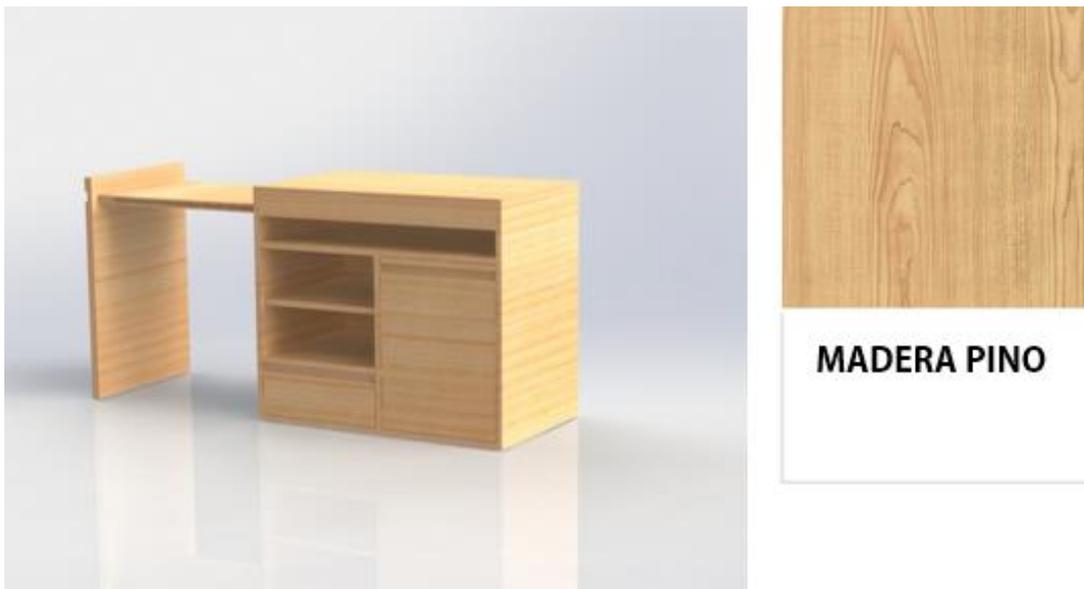
#### 4.4. Acabado superficial

Las tablas de maderas obtenidas del proceso de fabricación se encuentran en su color natural de madera, sin embargo, existe en el mercado maderas MDF con acabado superficial en color blanco, las cuales mayormente son utilizadas en muebles para interior.

Por tanto, se propone utilizar tablonces de madera MDF en color blanco para el producto como color principal y en color madera pino como segunda opción.



**Figura 36.** Mueble en color blanco.



**Figura 37.** Mueble en madera pino.

#### 4.5. Viabilidad funcional

Para comprobar que el producto diseñado funcionará correctamente y garantizar que soporte una carga suficiente sin existir fallos, se ha sometido el modelo 3D a un análisis estático utilizando el programa SolidWorks.

Para facilitar los cálculos se ha simplificado la estructura del mueble, considerando las zonas más críticas que serán las que soportarán todo el peso de mueble. Para este estudio se ha considerado el escenario más crítico, el cual es será cuando el mueble se encuentre extendido y se ejerza una fuerza en el tablero de la “Mesa L”

##### 4.5.1. Parámetros del estudio

###### **Material:**

Se utilizado la madera MDF para toda la estructura, se ha buscado la ficha técnica de este material para conocer su densidad, módulo de elasticidad, límite elástico ya que serán fundamentales para que el programa pueda realizar los cálculos necesarios.

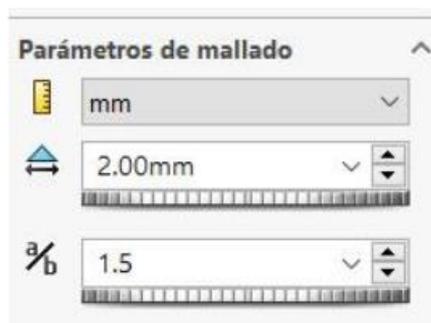
**Tabla 10.** Propiedades del MDF [27, 28].

DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	MÓDULO DE YOUNG (MPa)	LÍMITE ELÁSTICO (MPa)
450	2700	38,5

###### **Mallado:**

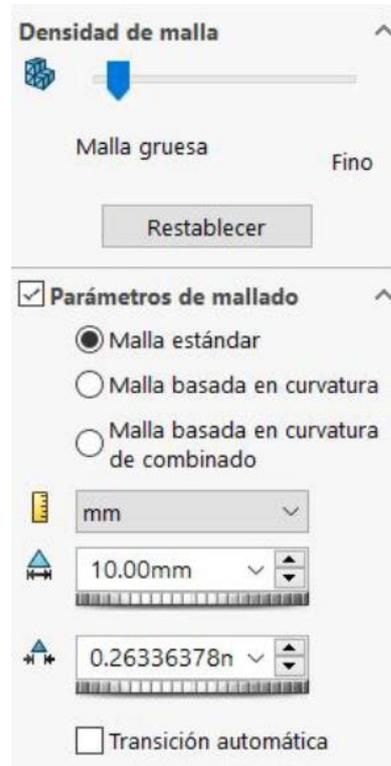
Para un análisis estático fiable se debe realizar un mallado adecuado en el modelo 3D; dicho mallado divide el volumen del sólido en tetraedros unidos entre sí, los cuales se deforman individualmente tras aplicar una fuerza y muestran de forma aproximada cómo se deformará o como se afectarían los esfuerzos al conjunto.

Se aplicó un control de mallado en las zonas más críticas y en parámetros del mallado se especificó un tamaño de elementos de 2 mm y una tolerancia de 1,5 mm.



**Figura 38.** Parámetros de control de mallado.

Posteriormente se creó una malla con un tamaño global de 10 mm y una tolerancia de 0,26 mm esta configuración se utilizó para todos los escenarios analizados.

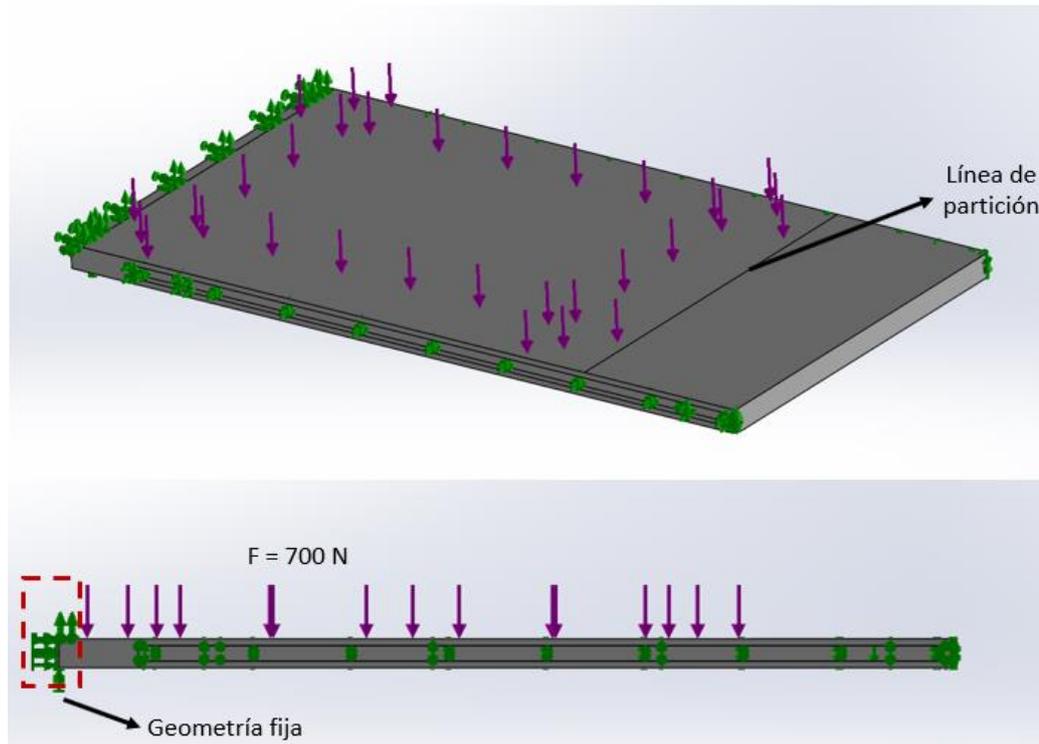


**Figura 39.** Parámetros de malla.

Se ha considerado que el usuario se apoya en el mueble ejerciendo una fuerza distribuida de 700 N, dicha carga está sobredimensionada a lo que se asume que pasará en la realidad, pero debido a que no es posible determinar con exactitud los hábitos del usuario el sobredimensionamiento permite determinar un coeficiente de seguridad. A continuación, se describe el escenario analizado:

**Escenario de estudio:** Mueble extendido - fuerza en el tablero de la Mesa L.

En este caso se ha considerado que una persona apoya todo su peso, de forma distribuida entre los brazos sobre la mesa superior, como se observa en la *Figura 40*.



**Figura 40.** Estudio tablero mesa extendida.

**Sujeciones:** Se han colocado sujeciones del tipo “geometría fija” en las zonas de contacto del tablero con la pata y los rieles.

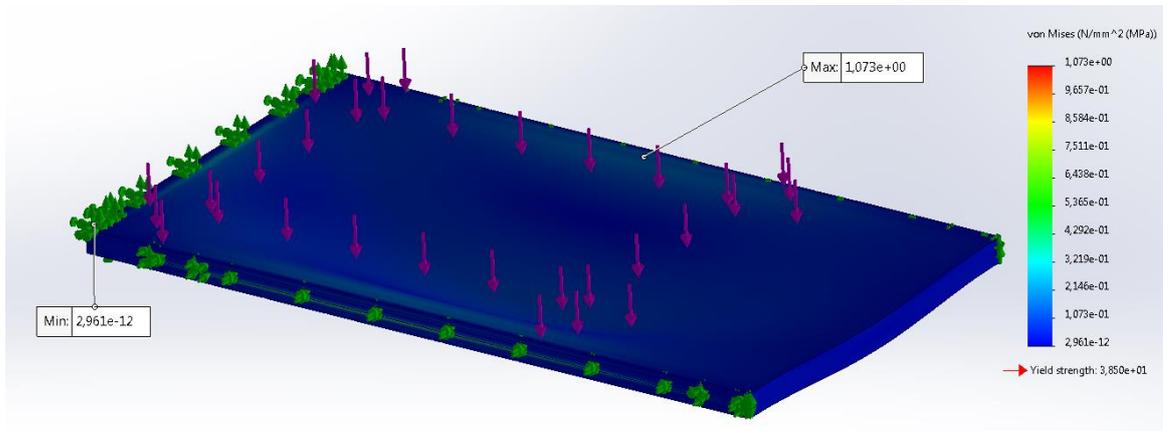
**Fuerzas:** Se ha estimado una fuerza de 700 N, equivalente a 70 kg de peso distribuido en el tablero de la mesa, para ello se ha hecho una partición, debido a que la parte que queda oculta del tablero no recibiría la misma fuerza, como se observa en la *Figura 41*.

**Resultados:**

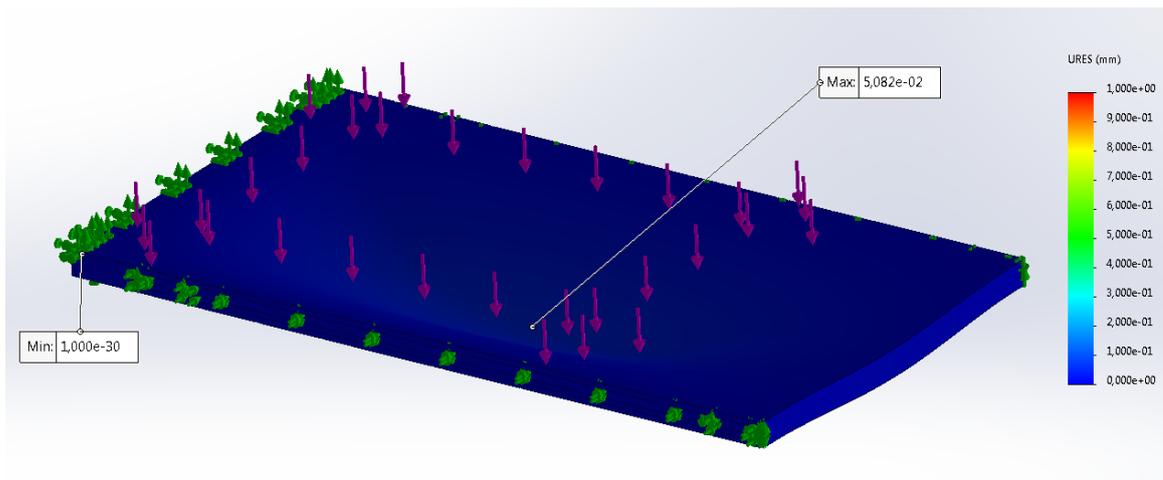
Para poder valorar si la pieza soporta los esfuerzos a los que se va someter durante el análisis es necesario fijarse en la deformación máxima de los diferentes puntos de la pieza, ya que se debe comprobar que no se deforme lo suficiente como para fallar y no soportar las cargas mínimas que se han establecido para su uso.

En la *Figura 41* se observan las tensiones resultantes tras realizar el estudio, donde se observa que las tensiones máximas se están alrededor de los 1,073 MPa, lo cual se mantiene por debajo del límite elástico del material (38,5 MPa) y en la *Figura 42* se muestran los desplazamientos resultantes del análisis, donde se obtiene un desplazamiento máximo de  $5,082 \times 10^{-2}$  mm. De esta manera, se verifica que la mesa extendida no se deformará lo suficiente como para contactar con tabla vertical izquierda del mueble, ya que el

desplazamiento máximo es menor a 13 mm que es la distancia existente entre el tablero y la ranura por donde entra y sale la mesa L.



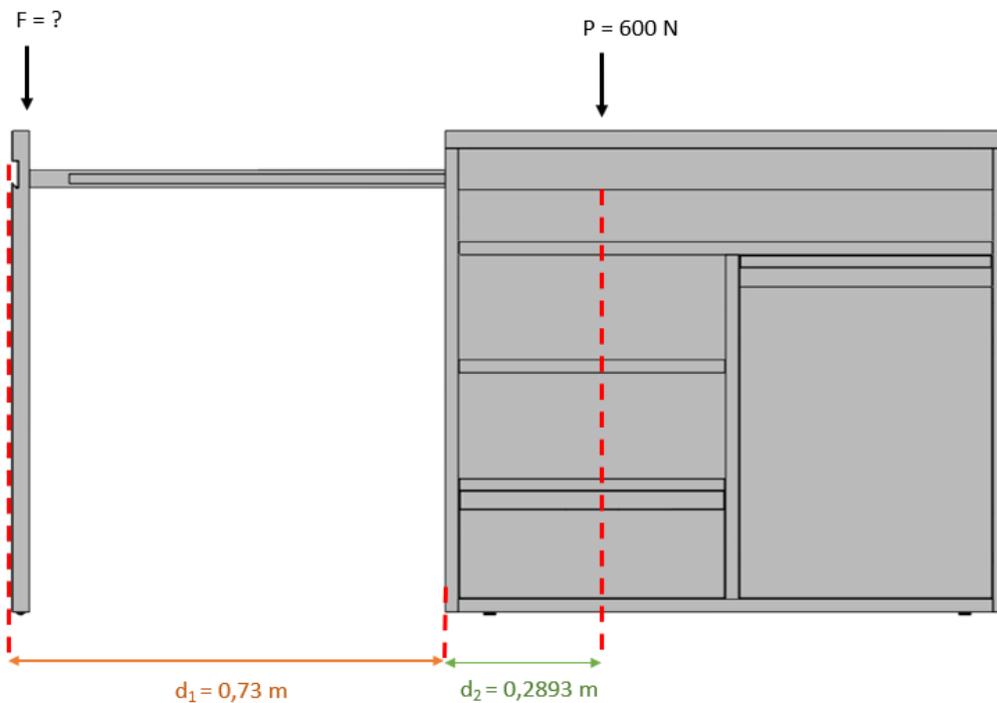
**Figura 41.** Tensiones resultantes.



**Figura 42.** Desplazamientos resultantes.

#### 4.5.2. Estudio de volcamiento

Una vez realizadas las simulaciones en SolidWorks, se hicieron los cálculos necesarios para verificar que no exista volcamiento y conocer el peso máximo que puede soportar el mueble abierto antes de volcar.



**Figura 43.** Diagrama de fuerzas para cálculo de volcamiento.

Se han tomado como punto de apoyo las ruedas del lado izquierdo, como se visualiza en la *Figura 43*, a partir de ese punto se ha calculado con ayuda de SolidWorks, la distancia del punto de apoyo hasta P, que representa el peso de todo el mueble, dicha distancia se ha identificado como  $d_2$  y desde el punto de apoyo hasta el lugar donde se desea calcular la fuerza mínima necesaria para que exista volcamiento, la cual se ha identificado como  $d_1$ . A continuación se muestran los cálculos realizados.

##### **Cálculo del momento:**

$$M = P \times d_2 \quad \text{EC. 4.1.1}$$

$$M = 600 \text{ N} \times 0,2893 \text{ m}$$

$$M = 173,58 \text{ Nm}$$

##### **Cálculo de fuerza mínima necesaria para volcar:**

$$M > F \times d_1 \quad \text{EC. 4.1.2}$$

$$F < \frac{M}{d_1}$$

$$F < \frac{173,58 \text{ N}}{0,73 \text{ m}}$$

$$F < 237,78 \text{ N}$$

**Entonces, el peso mínimo será de:**

$$F = m \times g$$

**EC. 4.1.3**

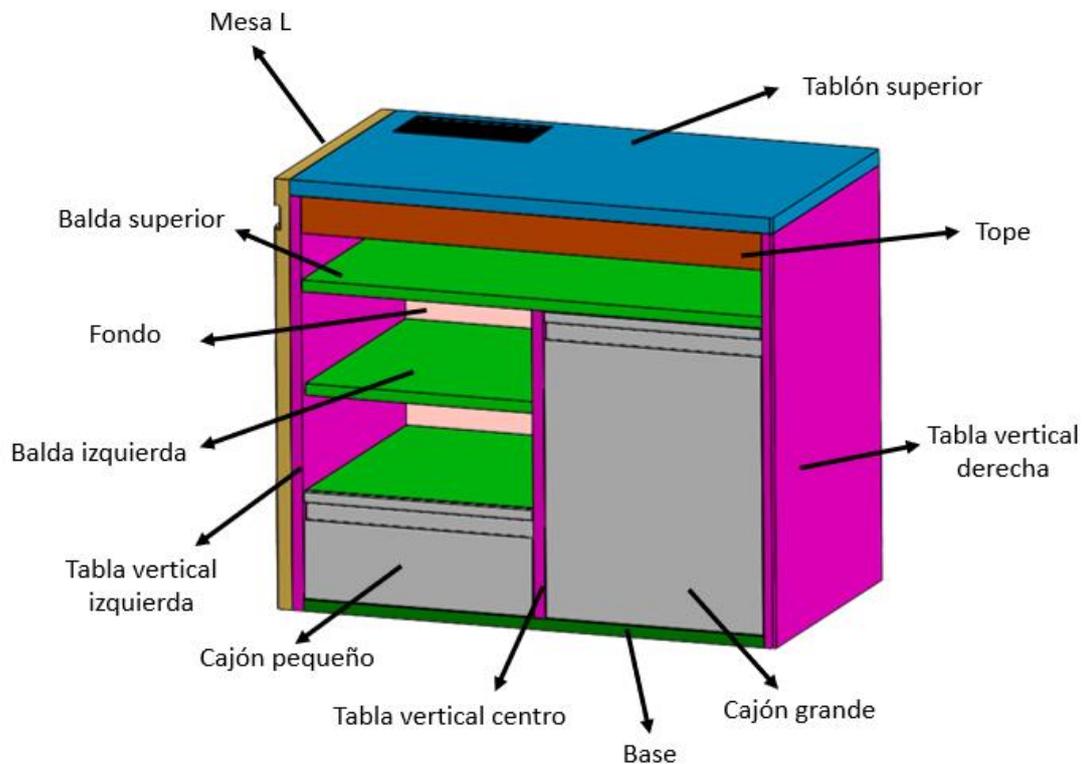
$$m = \frac{237,78 \text{ N}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$m = 23,77 \text{ kg}$$

Por lo tanto, se ha comprobado que la carga máxima que puede soportar sin volcar es de 237,78 N lo que se traduce en un *peso máximo de 23,77 kg*.

#### 4.6. Ensamble

El mueble se encuentra conformado mayormente por tablas de diferentes longitudes, en la siguiente figura se indican las diferentes piezas que conforman el mueble.



**Figura 44.** Partes del mueble.

La "Mesa L", está compuesta por un tablero y una tabla que funciona como base de soporte, la cual se llamado "pata", dicha pieza brinda la estabilidad necesaria a la mesa al momento de ser utilizada.

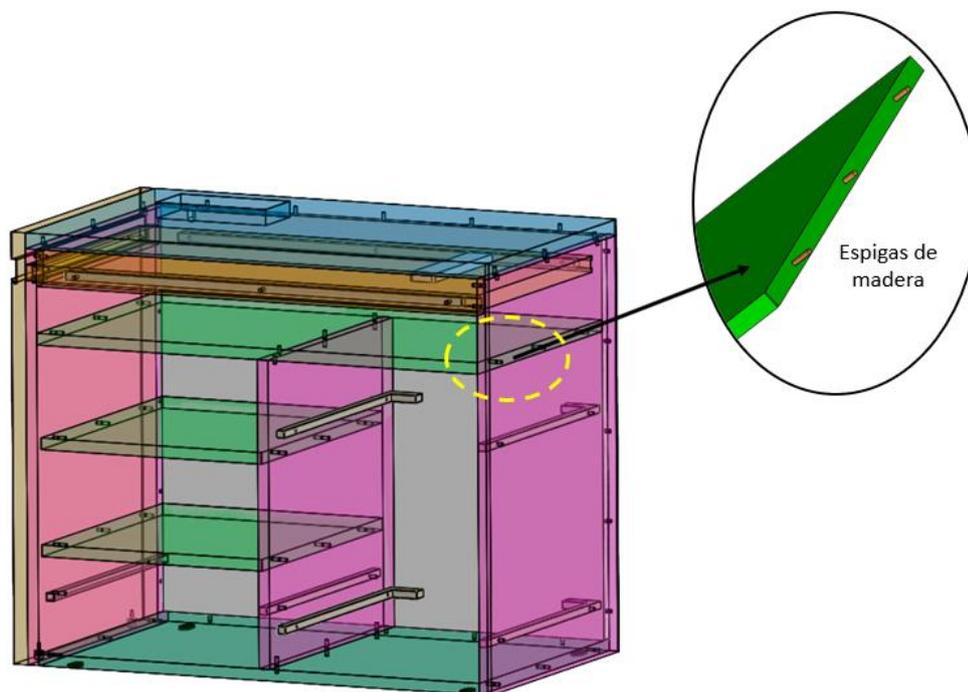


**Figura 45.** Despiece de Mesa L: tablero y pata.

Con la finalidad de que, el mueble pueda ser ensamblado sin mayor dificultad en casa, se propone utilizar espigas de madera, para lograr las diferentes conexiones entre las tablas, sin embargo, en caso de ser necesario o para un mayor refuerzo se propone utilizar pegamento especial para maderas, ya que el MDF se caracteriza por tener una buena adherencia y requerir pocos tornillos o grapas.

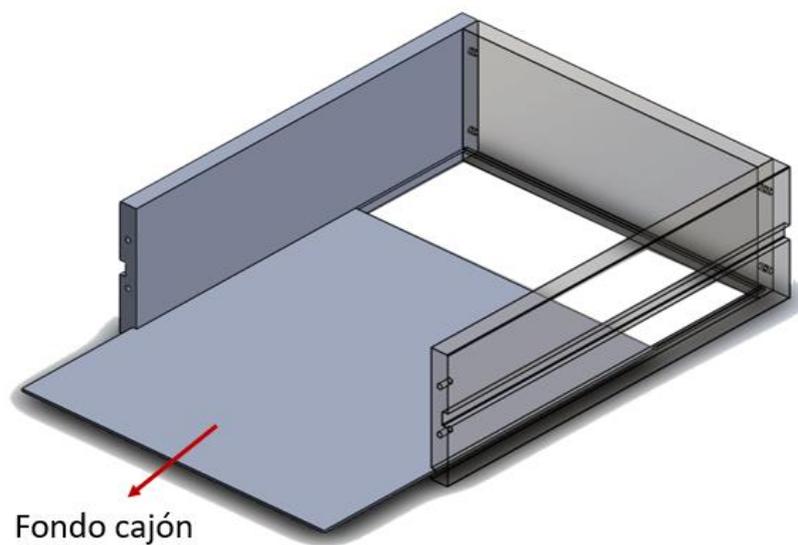


**Figura 46.** Espigas de madera.



**Figura 47.** Conexión entre tablas con espigas de madera.

En el caso de los cajones, se ha diseñado una ranura en las tablas laterales que lo conforman, de esta manera el fondo del cajón se puede deslizar, si mayor dificultad y posteriormente colocar la tapa del cajón, quedando el cajón completamente armado.



**Figura 48.** Fondo cajón.

#### 4.6.1. Montaje de piezas

A continuación, se detallan los pasos que se deben de llevar a cabo para el montaje del producto una vez fabricadas todas las piezas, son pasos muy sencillos, que brindan la posibilidad de armar en casa.

**PASO 1:** Colocar las espigas de madera, en la tabla base y unir con el fondo del mueble.



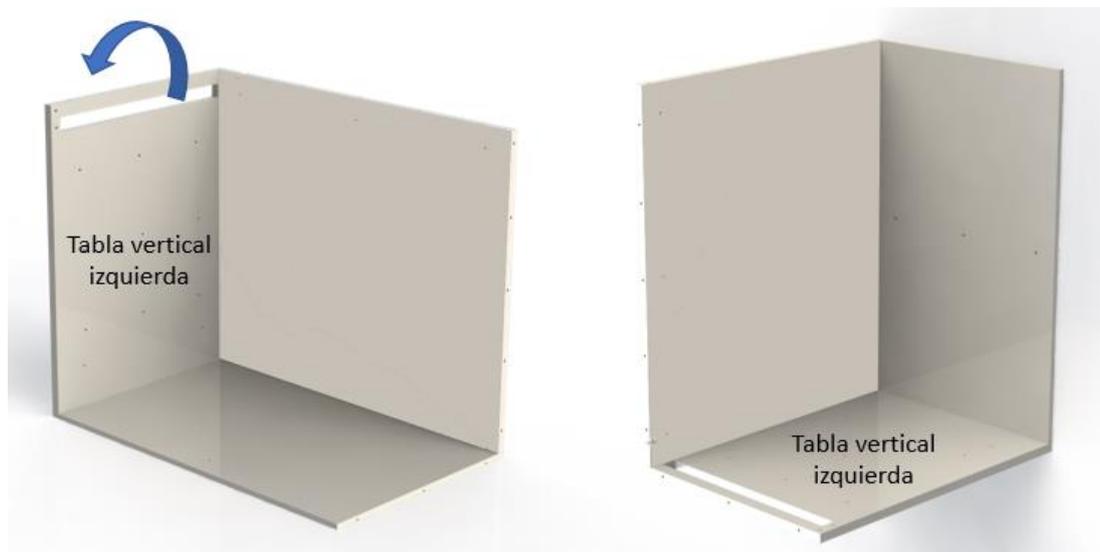
**Figura 49.** Unión de base con fondo

**PASO 2:** Colocar todas las espigas de madera en la tabla vertical izquierda y unir con la tabla base y el fondo.

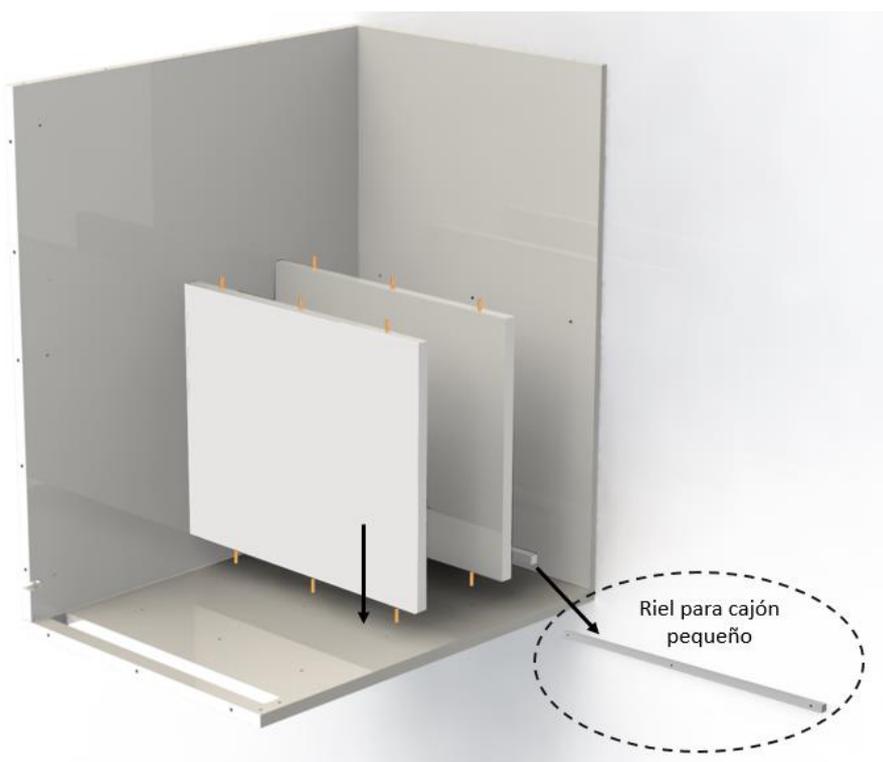


**Figura 50.** Unión de tabla vertical izquierda con tabla base y fondo.

**PASO 3:** Voltear el mueble, colocando sobre el suelo la tabla vertical izquierda (Figura 48), para facilitar el montaje de las baldas y el riel para cajón pequeño (Figura 50).

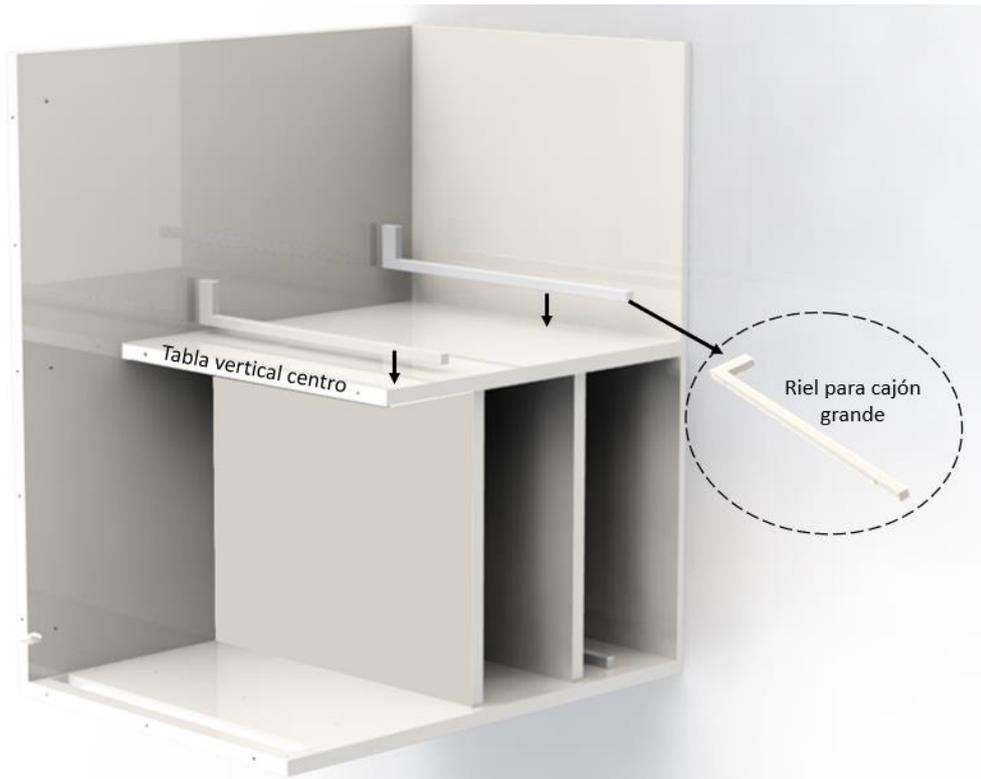


**Figura 51.** Rotar mueble.



**Figura 52.** Montaje de baldas y riel para cajón pequeño.

**PASO 4:** Colocar la tabla vertical del centro y los rieles para el cajón grande.



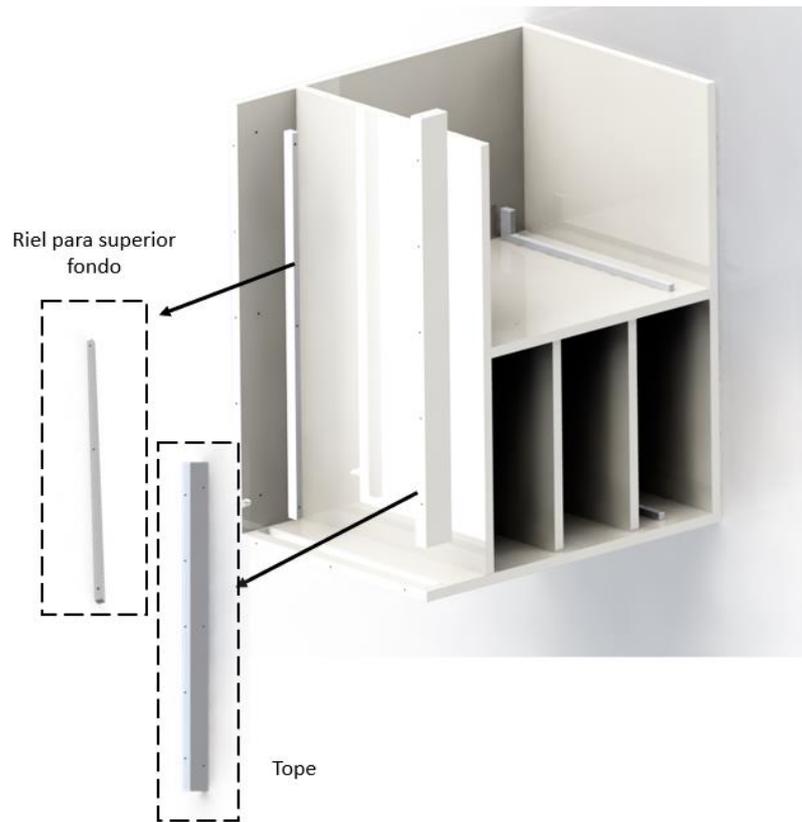
**Figura 53.** Montaje de tabla vertical centro con rieles.

**PASO 5:** Colocar la balda superior en los agujeros de la tabla vertical izquierda.



**Figura 54.** Montaje de balda superior.

**PASO 6:** Colocar el riel superior fondo en la tabla fondo del mueble y la pieza tope



**Figura 55.** Montaje de riel superior fondo y tope.

**PASO 7:** Colocar la tabla vertical derecha para cerrar el conjunto del mueble.



**Figura 56.** Montaje de tabla vertical derecha.

**PASO 8:** Colocar los patines rectangulares en la base del mueble.



**Figura 57.** Montaje de patines anti resbalantes.

**PASO 9:** Colocar el riel superior encima de la pieza tope, en sus respectivos agujeros.



**Figura 58.** Montaje de riel superior.

**PASO 10:** Armar la *Mesa L*, uniendo la pata con el tablero con ayuda de las espigas y colocando las ruedas en la pata de la mesa.



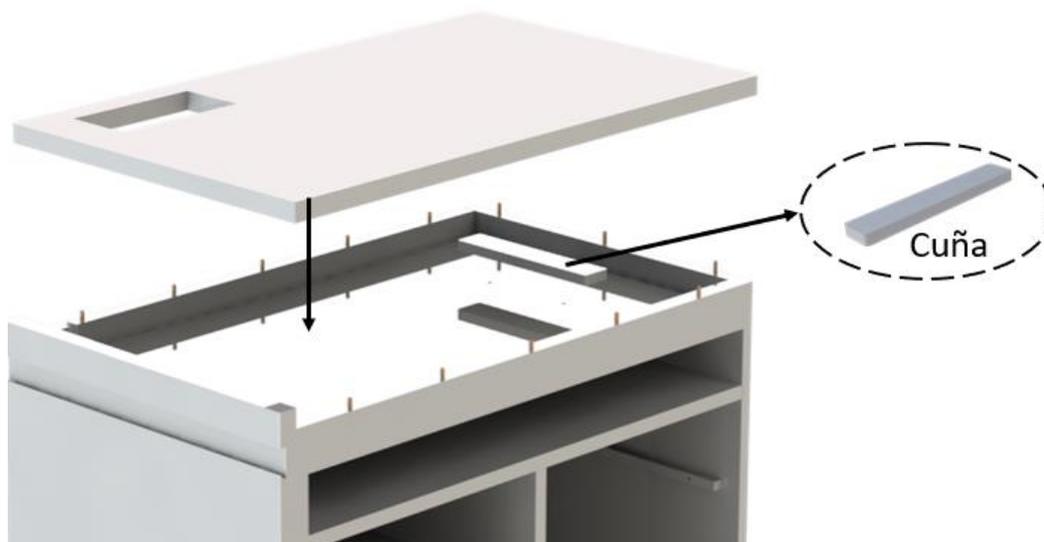
**Figura 59.** Armado de mesa L.

**PASO 11:** Insertar la *Mesa L* por la ranura de la estructura armada en los pasos anteriores.



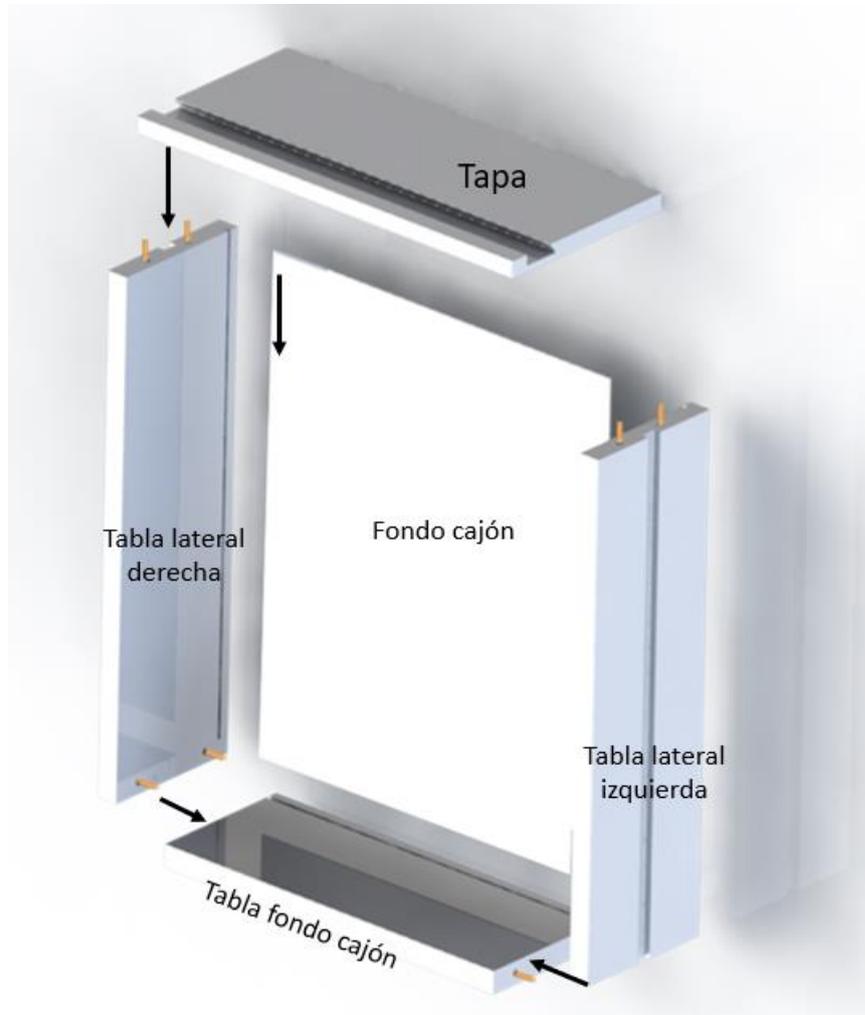
**Figura 60.** Mesa L instalada en el mueble.

**PASO 12:** Colocar la cuña encima del tablero de la mesa L y finalmente colocar la tabla superior para cerrar el mueble.



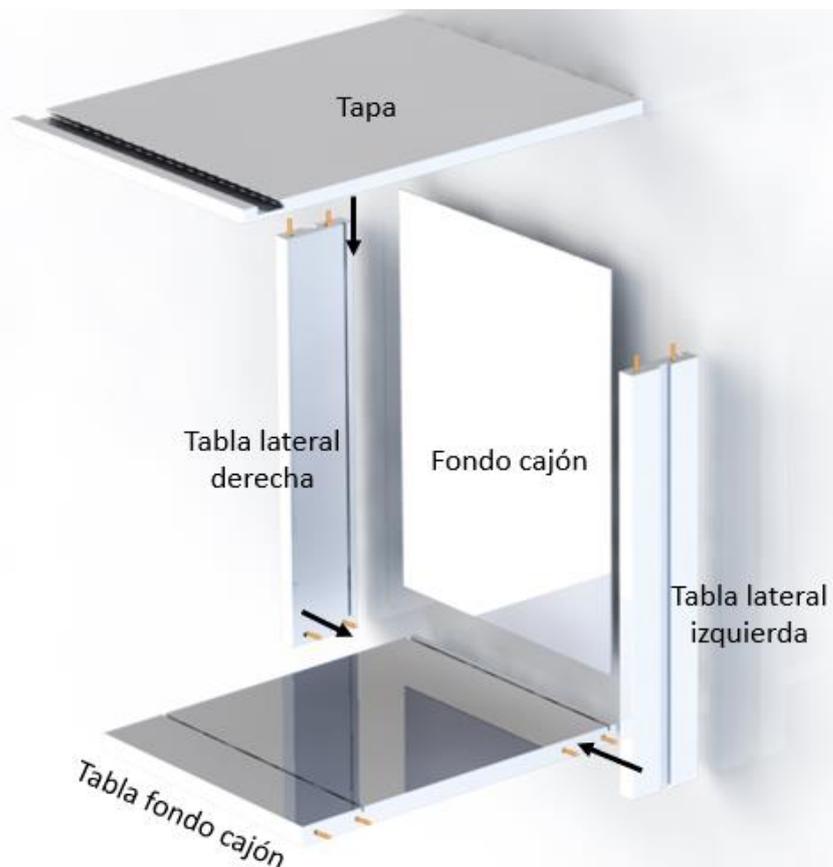
**Figura 61.** Cierre de mueble.

**PASO 13:** Para armar del cajón pequeño, se deben colocar las espigas en todas las piezas que lo conforman. Luego unir la tabla lateral derecha e izquierda, con la tabla fondo, deslizar el fondo del cajón, por las ranuras de las tablas laterales y finalmente colocar la tapa.



**Figura 62.** Armado de cajón pequeño.

**PASO 14:** Para armar el cajón grande, se siguen los mismos pasos del cajón pequeño, pero haciendo uso de las piezas correspondientes a este conjunto.



**Figura 63.** Armado de cajón grande.

**PASO 15:** Por último, colocar los cajones en sus respectivos lugares en el mueble.



**Figura 64.** Montaje final del mueble.

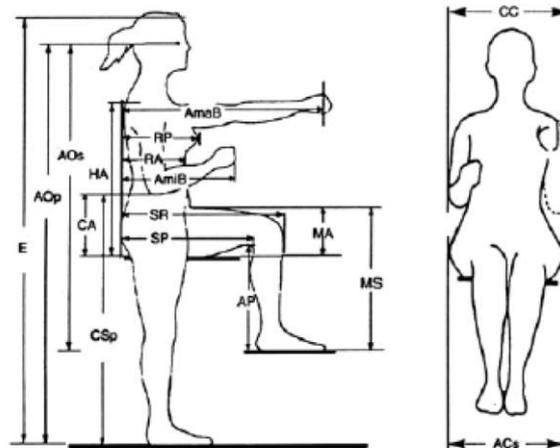
#### 4.7. Ergonomía del producto

El estudio de la ergonomía está definido como “*Ciencia del diseño para la interacción entre el hombre, las máquinas y los puestos de trabajo*” con ello se consiguen productos con buena usabilidad y adaptados al usuario. En el caso de este proyecto el estudio de ergonomía se basa en el dimensionado de un puesto de trabajo, ya que, aunque el producto esté pensado para uso doméstico, se considera como un lugar de trabajo.

Para la realización de este apartado se utilizan los datos obtenidos por el estudio de Antonio Carmona Benjumea, CNMP Sevilla. INSHT. Las medidas antropométricas para este estudio se tomaron durante un período de tiempo comprendido entre junio de 1991 y diciembre de 1996, realizándose su posterior análisis entre los años 1997 y 1998 y estableciendo unos resultados definitivos en febrero de 1999 con una serie de correcciones que eliminan sesgos en alguna de sus medidas. [29]

Para el correcto dimensionado de la mesa de se han tomados como referencias las dimensiones corporales que afectan a la posición de trabajo del usuario. En este caso corresponde a las llamadas “*dimensiones estáticas*”, que son aquellas que conciernen a medidas efectuadas sobre dimensiones del cuerpo humano en una determinada posición.

Las medidas antropométricas más empleadas en el diseño de puestos de trabajo son:



**Figura 65.** Gráfico de medidas antropométricas.

Solo se tomarán en cuenta las cotas de relevancia para este trabajo, las cuales son:

- Altura codo-asiento (CA).
- Alcance máximo del brazo hacia delante con agarre (AmaB).
- Altura muslo-asiento (MA).
- Altura muslo-suelo (MS).
- Ancho cadera-sentado (ACs).

#### 4.7.1. Dimensiones corporales a estudiar.

Para establecer que dimensiones son las esenciales para la correcta definición de un puesto de trabajo, se tendrán en cuenta los siguientes criterios.

- A) Cota de altura superior del plano de trabajo.
- B) Cota de altura inferior del plano de trabajo o espacio libre debajo de la mesa.
- C) Espacio entre las patas de la mesa.

Asimismo, se tomarán en cuenta a los individuos de mayor estatura para acotar las dimensiones, por ejemplo, del espacio a reservar para las piernas debajo de la mesa, y a los individuos de menor estatura para acotar las dimensiones de las zonas de alcance en plano horizontal (*Percentiles 95 - 5*).

Para los cálculos de las cotas mencionadas anteriormente, se ha utilizado los datos obtenidos por el estudio "*Datos antropométricos de la población laboral española*" de Antonio Carmona Benjumea, CNMP Sevilla. INSHT. Estos datos están diferenciados entre hombres y mujeres para conseguir una mayor adaptación del producto a los futuros usuarios, los cuales se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 11.** Datos antropométricos de la población laboral española (diciembre 1996 - corregidos octubre 1999).

Refer.	Designación	Percentiles 95-5 (mm)				
		MUJERES				
		P1	P5	P50	P95	P99
E	Estatura	1439	1494	1596	1701	1744
AOp	Altura ojo-suelo (Pie)	1339	1393	1490	1595	1639
AOs	Altura ojo-suelo (Sentado)	644	673	725	779	800
HA	Altura hombros-asiento	486	511	556	604	622
CA	Altura codo-asiento	168	182	223	264	284
CSp	Altura codo-suelo de pie	882	913	985	1059	1109
PP	Profundidad de pecho	193	207	241	304	329
PA	Profundidad de abdomen	146	160	203	279	316
AmiB	Alcance min. del brazo con agarre	267	281	315	351	375
AmaB	Alcance máx. del brazo con agarre	550	587	663	734	764
AP	Altura poplítea	346	356	400	445	459
MA	Altura muslo-asiento	100	112	142	169	180
MS	Altura muslo-suelo	459	484	540	595	613
CC	Ancho codo-codo	322	346	419	500	532
ACs	Ancho cadera sentado	294	312	368	425	450
CM	Distancia codo-mano	267	281	315	351	375
AC	Ancho de la cabeza	123	129	141	151	156
AP	Ancho del pie	70	79	91	100	106
LP	Largo del pie	200	215	237	257	267
LM	Longitud de la mano	152	159	173	188	194
AMm	Ancho mano desde metacarpiano	67	70	78	86	89
HH	Altura de hombros	1193	1229	1319	1420	1457
Ah	Anchura hombros biacromial	272	287	351	397	420

**Tabla 12.** Datos antropométricos de la población laboral española (diciembre 1996 - corregidos octubre 1999). Población: Hombres.

Refer.	Designación	Percentiles 95-5 (mm)				
		P1	P5	P50	P95	P99
E	Estatura	1537	1583	1698	1820	1864
AOp	Altura ojo-suelo (Pie)	1438	1479	1591	1712	1755
AOS	Altura ojo-suelo (Sentado)	689	710	767	828	855
HA	Altura hombros-asiento	524	543	589	640	664
CA	Altura codo-asiento	170	181	224	272	296
CSp	Altura codo-suelo de pie	928	970	1049	1134	1170
PP	Profundidad de pecho	191	209	251	292	318
PA	Profundidad de abdomen	166	184	240	301	333
AmiB	Alcance min. del brazo con agarre	297	312	347	380	394
AmaB	Alcance máx. del brazo con agarre	588	632	720	796	825
AP	Altura poplíteica	369	388	428	468	491
MA	Altura muslo-asiento	100	113	147	176	191
MS	Altura muslo-suelo	490	516	568	619	641
CC	Ancho codo-codo	357	398	479	551	585
ACs	Ancho cadera sentado	297	317	363	415	439
CM	Distancia codo-mano	297	312	347	380	394
AC	Ancho de la cabeza	131	136	147	158	163
AP	Ancho del pie	74	87	101	112	117
LP	Largo del pie	220	234	260	282	291
LM	Longitud de la mano	162	172	188	204	210
AMm	Ancho mano desde metacarpiano	75	80	90	99	103
HH	Altura de hombros	1266	1390	1414	1520	1566
Ah	Anchura hombros biacromial	305	318	386	436	458

A continuación, se explica en detalle el significado y el uso de cada una de las cotas anteriormente menciona, asimismo se indica el cálculo que se ha realizado para obtener las dimensiones óptimas referentes a la misma:

**A) Cota de altura superior del plano de trabajo:**

La determinación de la cota de altura del plano superior de trabajo es primordial para un correcto dimensionado de esta mesa de escritorio, ya que si el dimensionado de su altura es muy alta o muy baja puede provocar molestias o dolores en los omóplatos o en la parte baja de la espalda.

En el caso de una mesa de escritorio la cual está pensada como lugar de trabajo de oficina, se desarrollan actividades de lectura, escritura y por lo tanto la medida de referencia a tener en cuenta es la altura de los codos respecto del suelo en posición sentada, ya que esta medida es la que aporta un mayor confort para realizar estas actividades. Otra de las medidas que se analiza en este apartado es la altura muslo-suelo (MS), puesto que para conseguir una confortabilidad total se necesita que ese espacio quede completamente libre en la parte inferior de la mesa.

En las tablas de datos de medidas antropométricas, algunas medidas no aparecen y tiene que ser calculadas mediante la interacción de otras medias. Para el cálculo de la medida de la altura del codo respecto del suelo a la cual denominaremos "CS" se tienen en cuenta las siguientes medidas:

MS: Altura muslo - suelo (sentado): Es la distancia vertical desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal, tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, y el plano horizontal del suelo al estar el individuo sentado, con un ángulo de 90º grado entre el tórax y el muslo.

MA: Altura muslo - asiento (sentado): Es la distancia vertical desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal, tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, y el plano horizontal del asiento al estar el individuo sentado, con un ángulo de 90º grado entre el tórax y el muslo.

CA: Altura codo – asiento: Es la distancia medida desde el plano del asiento hasta la depresión del codo, cuando el sujeto tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo aproximadamente de 90 º.

Por tanto, la fórmula para determinar la medida de altura del codo respecto del suelo (CS) será la siguiente.

$$CS = (MS - MA) + CA \quad \text{EC. 8.1.1}$$

Por lo tanto, sustituyendo los valores correspondientes obtiene que:

$$CS = (619 - 176) + 272 = 715 \text{ mm} \quad \text{HOMBRES}$$

$$CS = (595 - 169) + 269 = 695 \text{ mm} \quad \text{MUJERES}$$

Dada que la diferencia entre hombre y mujeres es muy pequeña, se selecciona aquella que logré brindar comodidad a la mayor cantidad de personas, por lo tanto, *la altura óptima de la mesa de escritorio será de 715mm*

#### **B) Cota de altura inferior del plano de trabajo o espacio libre debajo de la mesa:**

La estimación de la altura libre inferior de una mesa de escritorio, es muy importante ya que al tratarse de un espacio libre debe de estar bien dimensionado para que sea capaz de alojar las piernas del mayor porcentaje de población posible. En este caso para la determinación de esta cota se utilizará la medida *MS "Altura muslo-suelo (sentado)"*.

*MS: Altura muslo-suelo (sentado):* Es la distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo), al punto más alto del muslo derecho en posición sentada.

Se considera que esta es la medida mínima confortable que debe de tener el plano inferior de una mesa para que pueda estar los usuarios sentados cómodamente. A esta medida la denominaremos "AI" y para su cálculo final se añaden 30 milímetros más por calzado.

$$AI = MS + 30 \quad \text{EC. 8.1.2}$$

Sustituyendo los valores correspondientes, se obtiene *la altura mínima inferior del plano de trabajo o espacio libre debajo de la mesa*.

$$AI = 619 + 30 = 649 \text{ mm} \quad \text{HOMBRE}$$

Por lo tanto, *la altura mínima inferior del plano de trabajo es de 649 mm*.

#### **C) Espacio entre las patas del escritorio:**

Estas dimensiones permiten conocer el espacio entre las patas de la mesa de escritorio "EP", ya que si este espacio no está bien dimensionado se obtendrá una mesa con un nivel de confortabilidad bajo, en las tablas de datos antropométrico la única medida que se puede utilizar como base para dimensionar este espacio es la anchura de caderas (muslos) sentado "ACs".

*ACs: Anchura de caderas (muslos), sentado:* Es la distancia horizontal que existe entre los muslos, encontrándose el sujeto sentado con el tórax perpendicular al plano de trabajo.

Para la obtención del espacio mínimo entre las patas de la mesa de escritorio se sobredimensionará en un cincuenta por ciento más de la anchura de caderas (muslos) sentado, para conseguir un espacio más cómodo para posibles movimientos.

$$EP = ACs + 50\% ACs$$

EC. 8.1.3

Sustituyendo los valores correspondientes se obtiene que:

$$EP = 415 + 50\% 415$$

$$EP = 622,50 \text{ mm}$$

Por lo tanto, el espacio mínimo entre patas de la mesa de escritorio será de 622,50 mm.

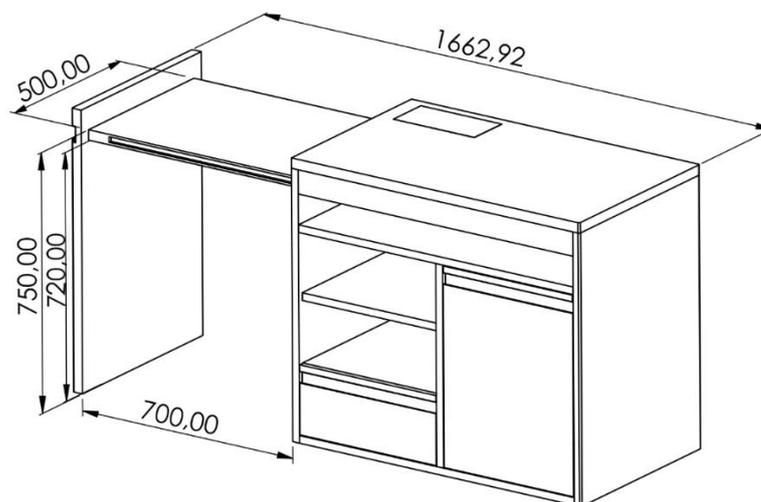
#### 4.7.2. Resultado y conclusión final del estudio de ergonomía

Finalmente se han obtenido los rangos de medidas óptimas para el dimensionamiento final de la mesa de escritorio, en la siguiente tabla se resumen los valores y las dimensiones utilizadas para el diseño del mueble.

**Tabla 13.** Dimensiones ergonómicas del mueble.

	COTA MÍNIMA RECOMENDADA (mm)	COTA UTILIZADAS EN DISEÑO (mm)
Altura de la mesa escritorio	715	750
Altura inferior del plano de trabajo	649	720
Espacio entre patas	622,50	700

Como se observa el mueble cumple con las dimensiones mínimas necesarias de ergonomía, lo cual garantiza su correcto uso y brinda confort a los usuarios.



**Figura 66.** Dimensiones ergonómicas del mueble.

## 4.8. Acotado GP

Para este apartado se han analizado una de las partes del mueble que se consideran más importante a la hora del montaje y de su uso. Al ser un producto modular es muy importante que las piezas encajen bien entre sí.

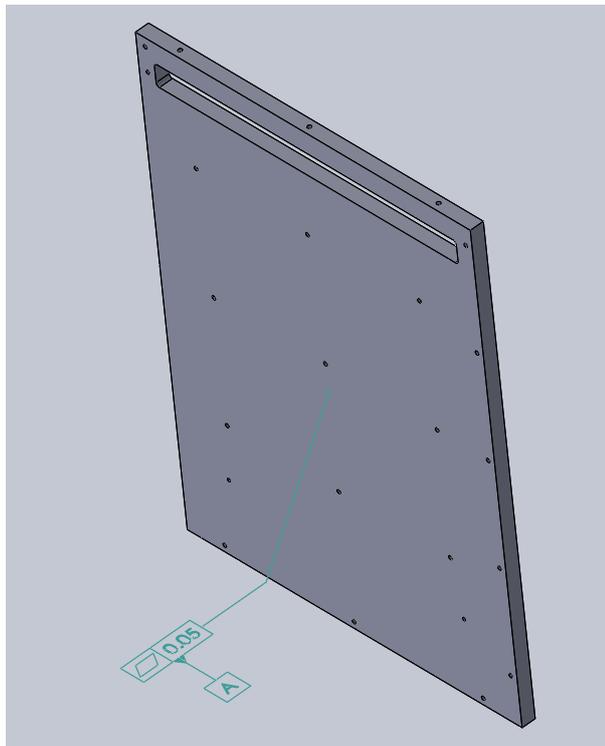
Dado los agujeros que permiten el ensamblaje entre las diferentes piezas se caracterizan por ser en su mayoría de igual diámetro y profundidad, y muchas de las tablas tiene iguales dimensiones, se ha decidido seleccionar las piezas más significativas para realizar el acotado GPS.

### 4.8.1. Unión de tabla vertical izquierda con riel para cajón pequeño

Estas piezas se unen mediante tornillos, por lo cual los agujeros que permiten la unión deben estar alineados en una correcta posición. A continuación, se realiza un acotado GPS a ambas piezas para garantizar que estos se puedan unir sin problema.

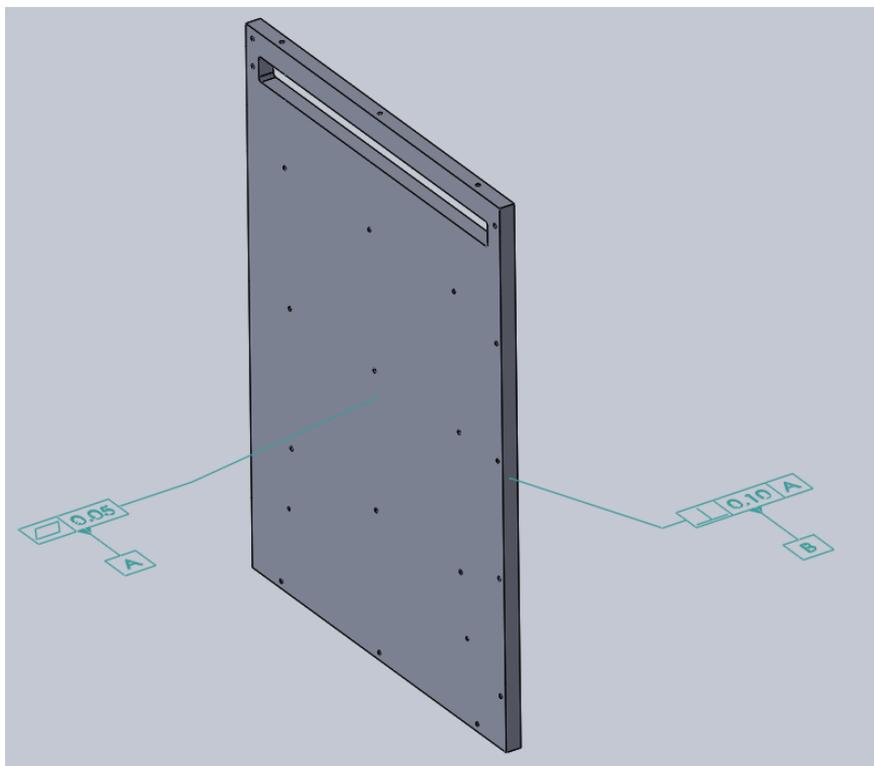
- **Tabla vertical izquierda:** Los agujeros de esta pieza son completamente simétricos y están ubicados a una distancia de 200 mm del centro de la tabla y a una altura de 125 mm respecto a la base de la misma.

Como primera referencia (A) se ha seleccionado la cara de la tabla donde se encuentran los agujeros, esta tiene que ser totalmente plana, por esta razón se ha acotado con planitud y una tolerancia de  $\pm 0.05$  mm.



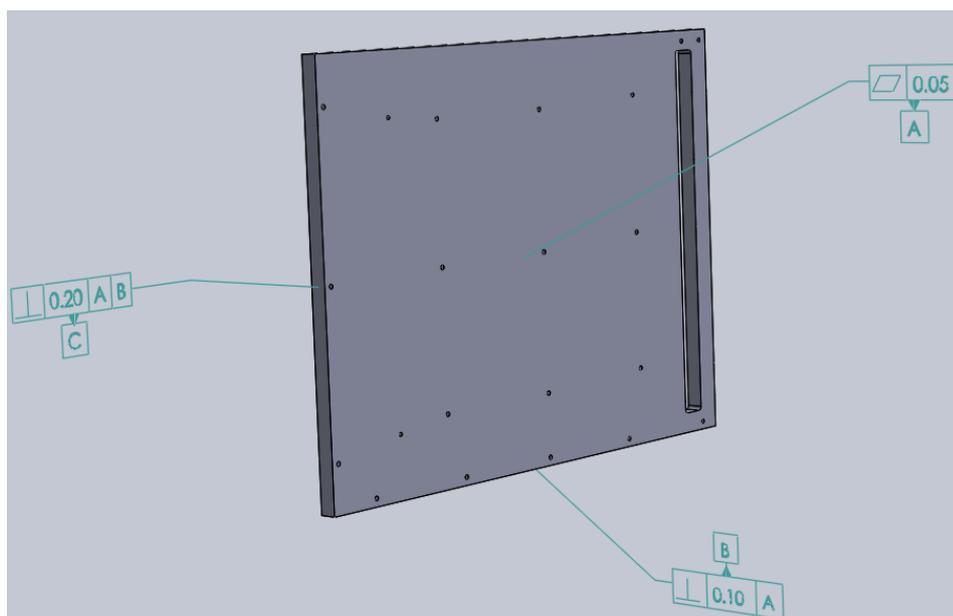
**Figura 67.** Primera referencia (A) de tabla vertical izquierda.

La segunda referencia (B) es uno de los laterales de la pieza, esta debe ser perpendicular tanto a la superficie A como a la B, para esta referencia se ha decidido una tolerancia de  $\pm 0.10$  mm.



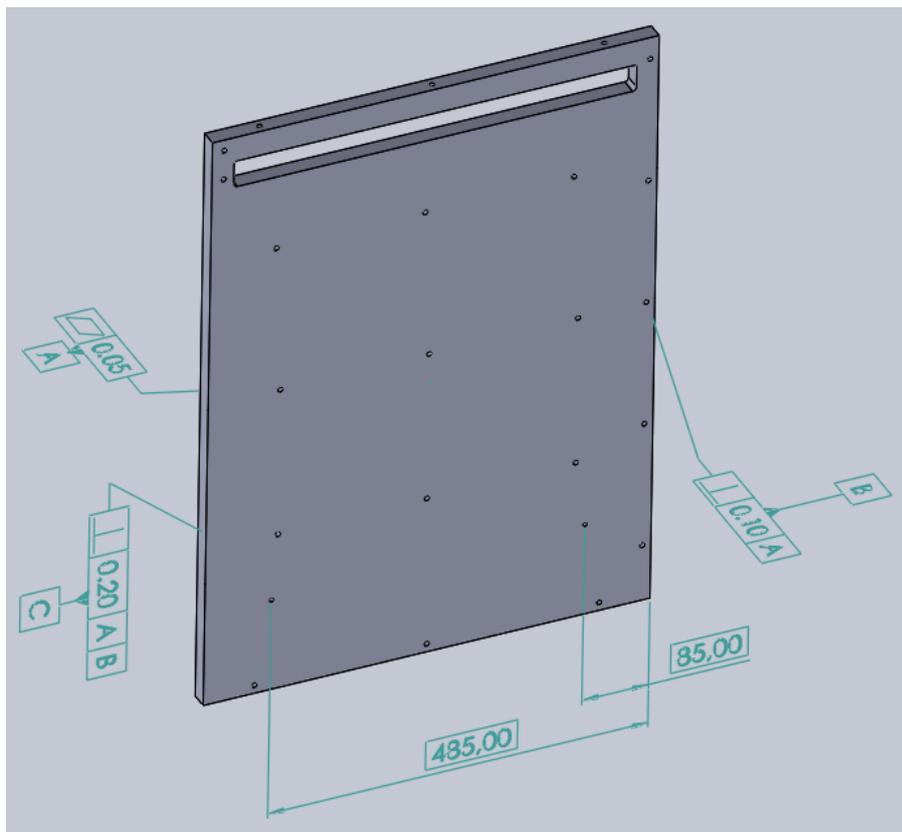
**Figura 68.** Segunda referencia (B) de tabla vertical izquierda.

La tercera referencia (C) la base de la pieza, está debe ser perpendicular tanto a la superficie A como a la B, para esta referencia se ha decidido una tolerancia de  $\pm 0.20$  mm.



**Figura 69.** Tercera referencia (C) de tabla vertical izquierda.

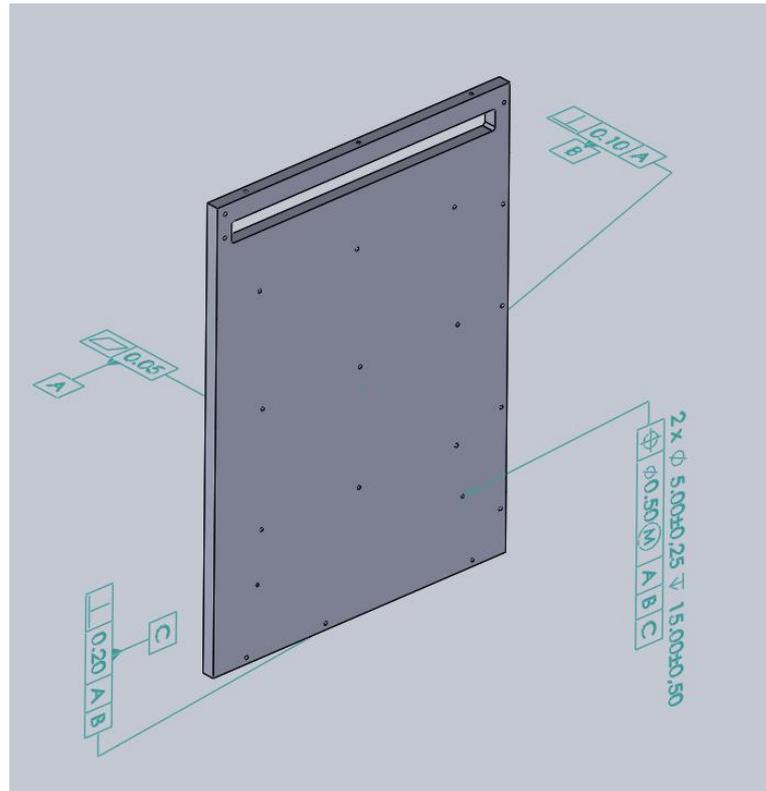
Una vez obtenidas estas referencias generales, se referencian los agujeros, con los cuales se unirán los rieles, respecto a la superficie B, como se observa en la siguiente figura.



**Figura 70.** Cotas de referencias de posición básica de los agujeros para cajón pequeño.

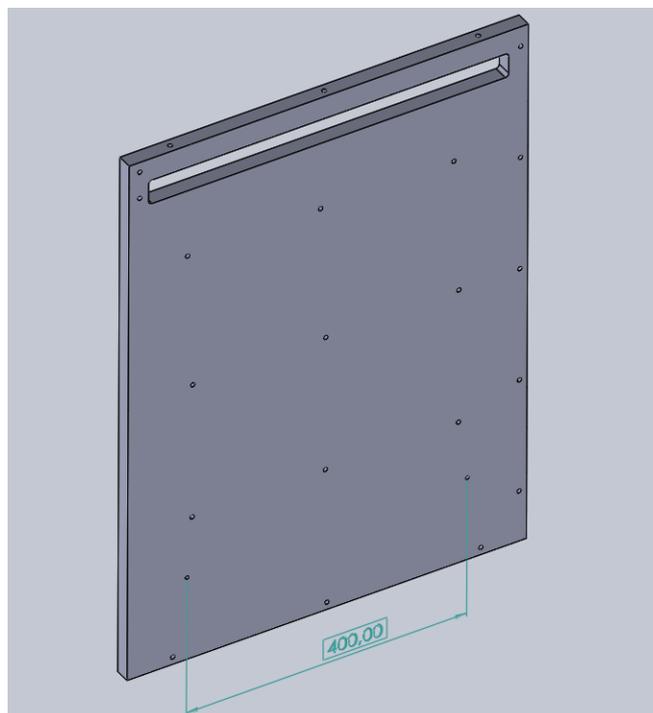
Luego, se acotan los agujeros para los tornillos, se trata de dos agujeros colocados de forma simétrica, estos tienen un diámetro de 5 mm con una tolerancia de  $\pm 0.25$  mm y profundidad de 15 mm con una tolerancia de  $\pm 0.50$  mm con la condición de máximo material.

Estos agujeros se acotan geométricamente con una cota de posición respecto a las tres referencias, tiene una tolerancia cilíndrica de 0.50 mm con la condición de máximo material.



**Figura 71.** Acotado geométrico de los agujeros.

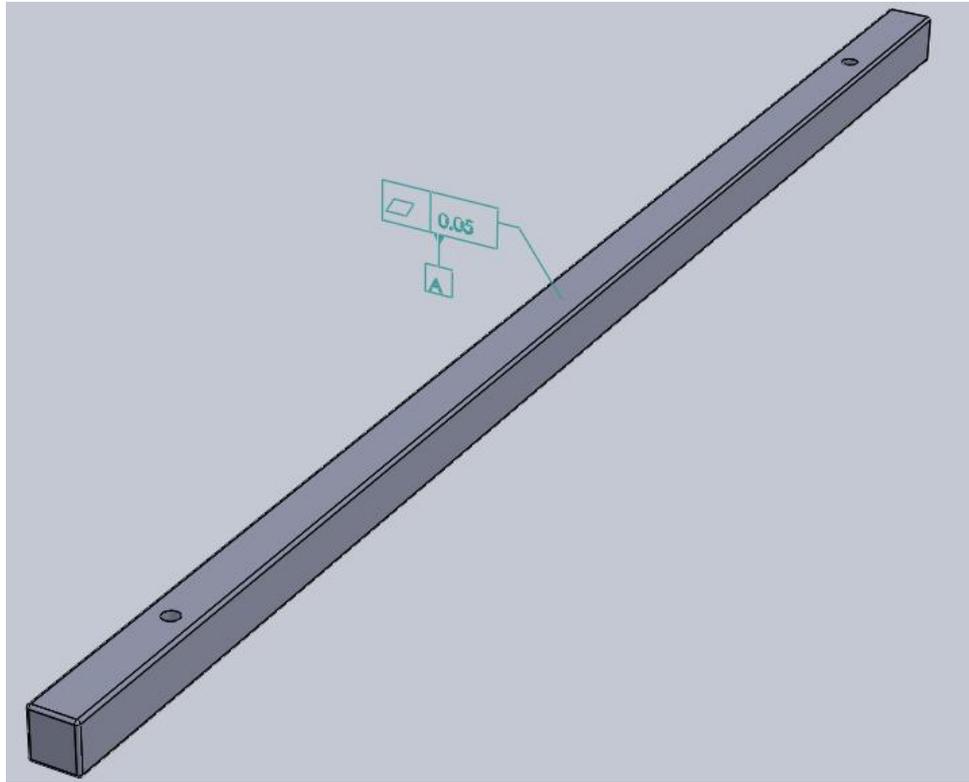
Finalmente se han referencia los agujeros, entre sí, como se puede observar en la siguiente imagen.



**Figura 72.** Referencia entre agujeros.

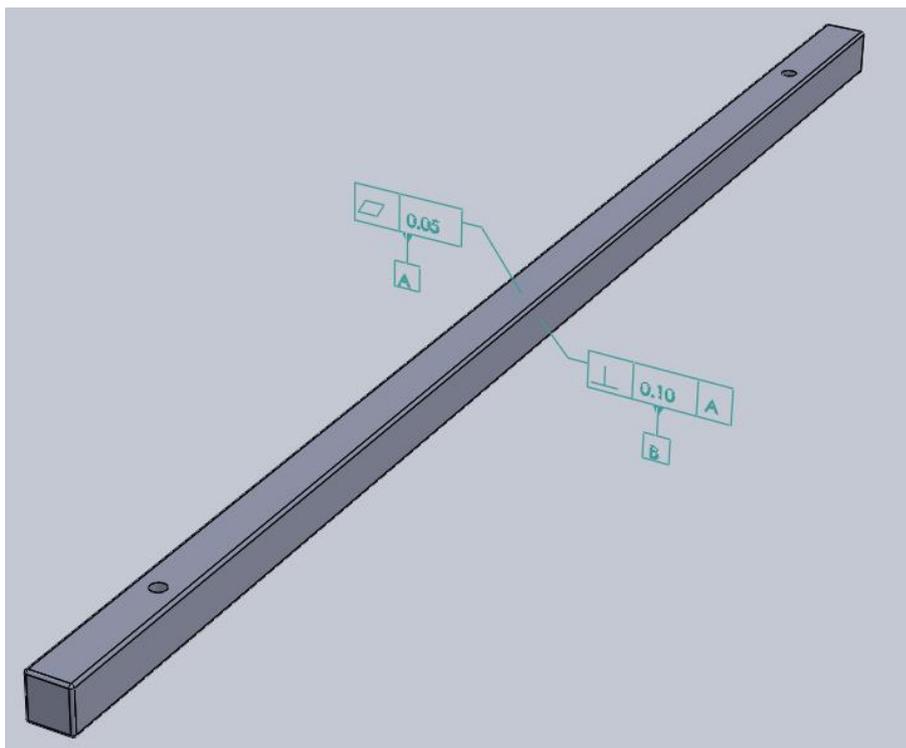
- **Riel:** Los agujeros de esta pieza deben estar colocados con una separación de 200 mm respecto al origen, de forma simétrica y a una altura de 7,50 mm respecto a la base.

Como primera referencia (A) se ha seleccionado la cara donde se encuentran los agujeros, esta tiene que ser totalmente plana, por esta razón se ha acotado con planitud y una tolerancia de  $\pm 0.05$  mm.



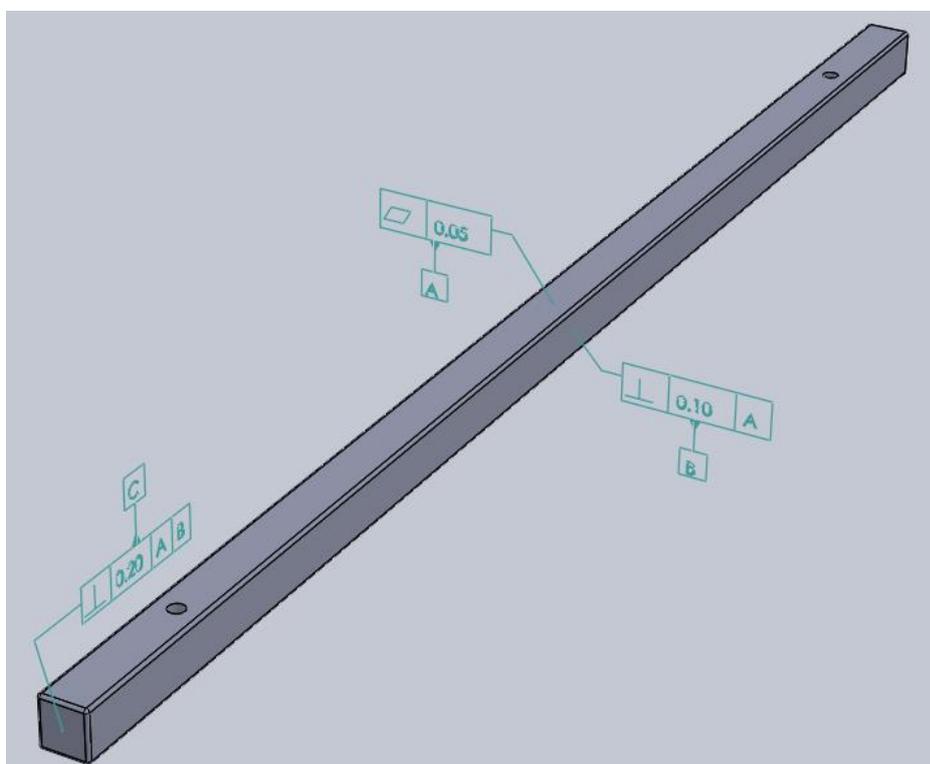
**Figura 73.** Primera referencia (A) del riel para cajón pequeño.

La segunda referencia (B) es uno de los laterales de la pieza, esta debe ser perpendicular tanto a la superficie A como a la B, para esta referencia se ha decidido una tolerancia de  $\pm 0.10$  mm.



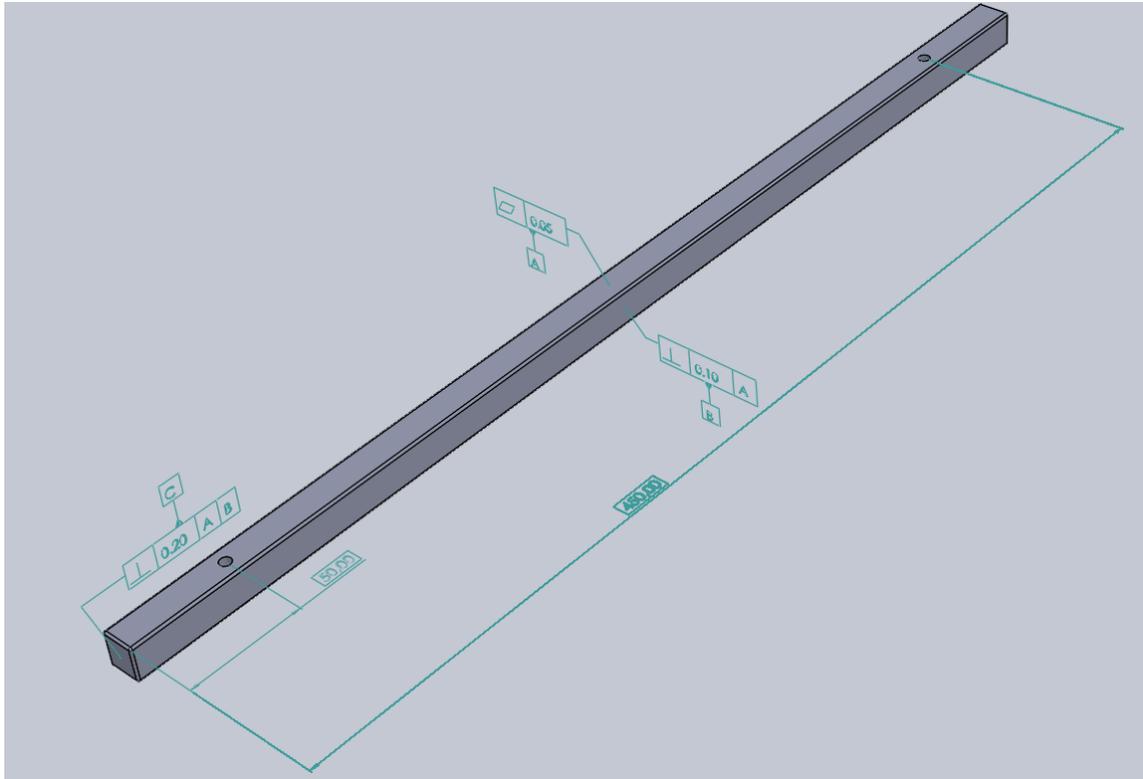
**Figura 74.** Segunda referencia (B) del riel para cajón pequeño.

La tercera referencia (C) es la cara la cara frontal del riel, está debe ser perpendicular tanto a la superficie A como a la B, para esta referencia se ha decidido una tolerancia de  $\pm 0.20$  mm.



**Figura 75.** Tercera referencia (C) del riel para cajón pequeño.

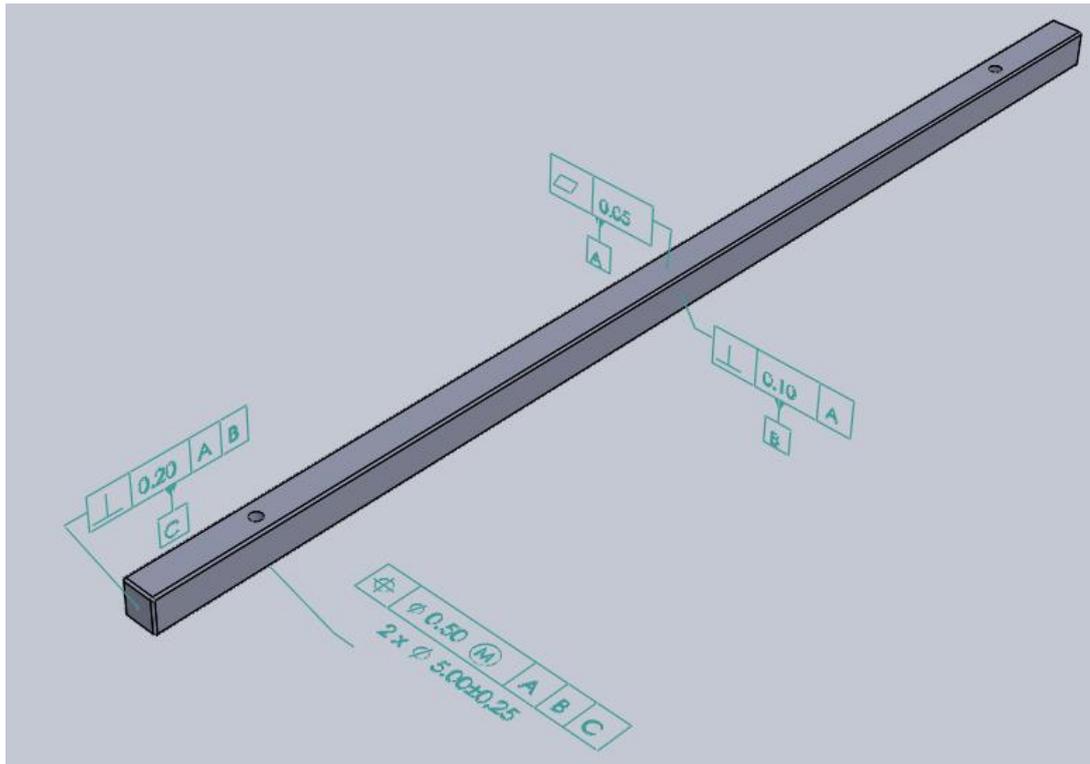
Una vez obtenidas estas referencias generales, se referencian los agujeros, con los cuales se unirá a la tabla vertical izquierda, respecto a la superficie C, como se observa en la siguiente figura.



**Figura 76.** Cotas de referencias de posición básica de los agujeros.

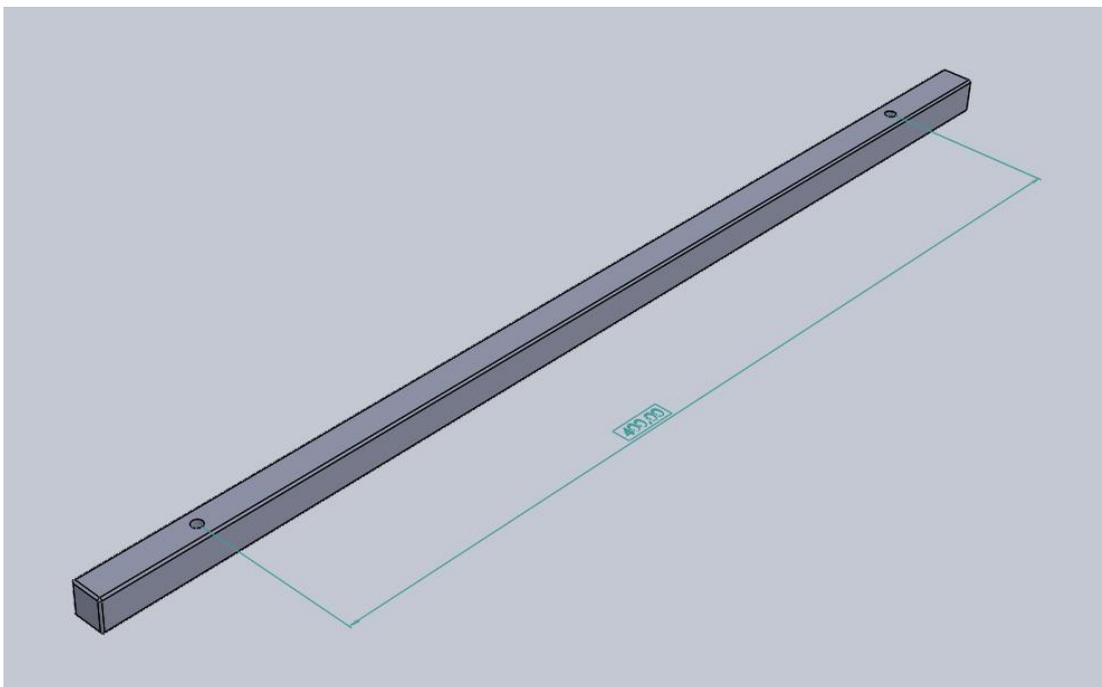
Luego, se acotan los agujeros para los tornillos, se trata de dos agujeros colocados de forma simétrica, estos tienen un diámetro de 5 mm con una tolerancia de  $\pm 0.25$  mm pasante con la condición de máximo material.

Estos agujeros se acotan geoméricamente con una cota de posición respecto a las tres referencias, tiene una tolerancia cilíndrica de 0.50 mm con la condición de máximo material.



**Figura 77.** Acotado geométrico de los agujeros.

Finalmente se han referencia los agujeros, entre sí, como se puede observar en la siguiente imagen.



**Figura 78.** Referencia entre agujeros.

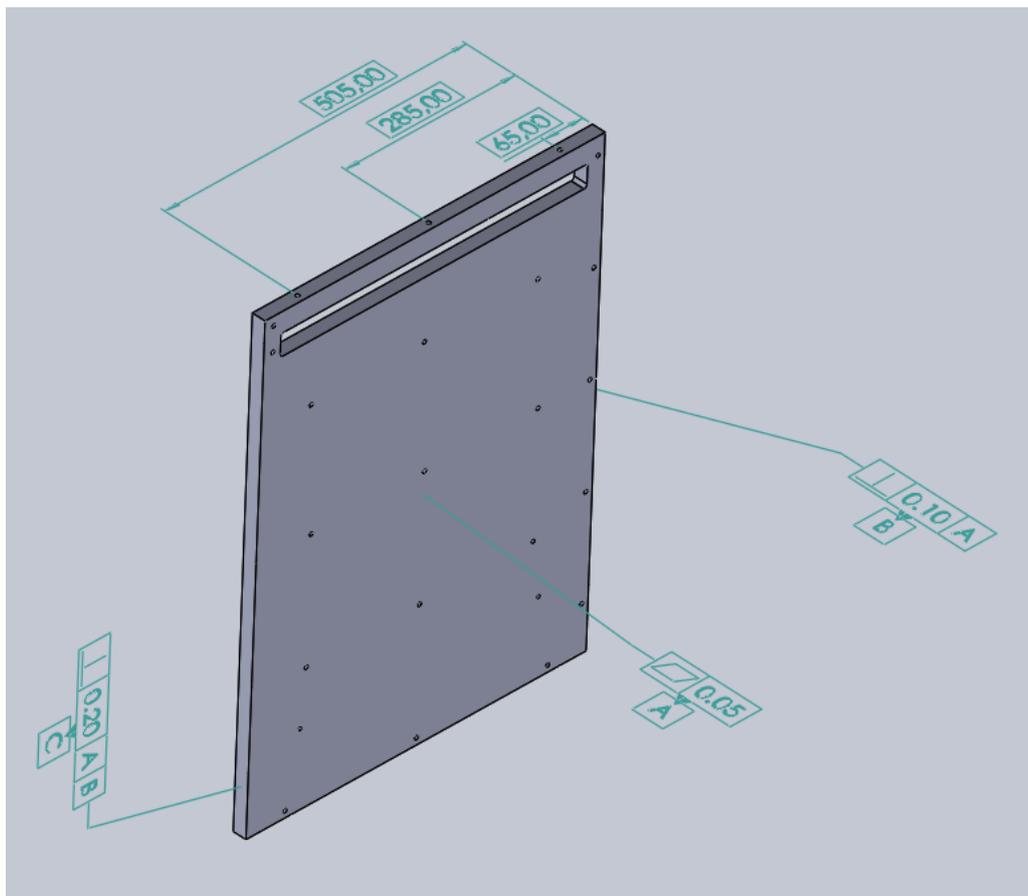
De forma similar, se realiza para la tabla vertical derecha respecto a los rieles para cajones grande y con la tabla vertical centro respecto ambos cajones.

#### 4.8.2. Unión de tabla vertical izquierda con tablón superior.

Otro punto importante es que la estructura encaje perfectamente con los agujeros de el tablón superior. Para ello se va elaborar un acotado GPS de las siguientes piezas.

- **Tabla vertical izquierda:** Los agujeros están totalmente alineados y son completamente simétricos.

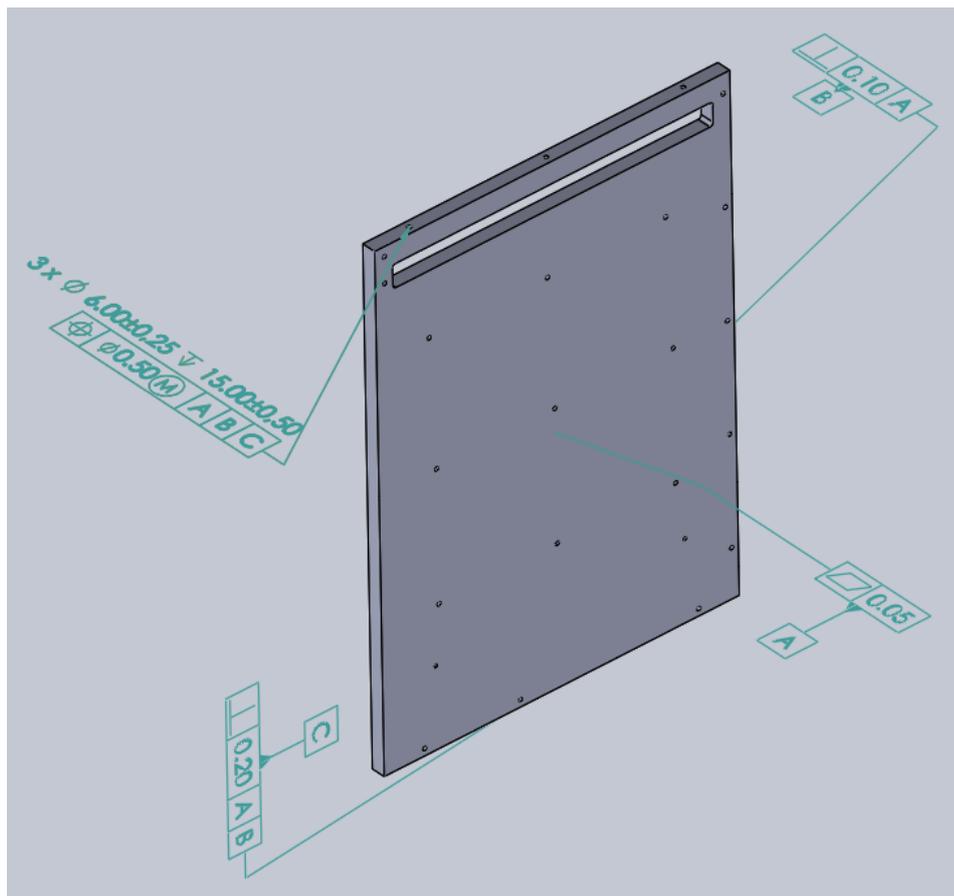
Partiendo de las referencias A (Figura 67), B (Figura 68) y C (Figura 69), obtenidos en acotado anterior, se referencian los agujeros que se unirán el tablón superior, respecto a la superficie B, como se observa en la figura.



**Figura 79.** Referencias de posición básica de los agujeros para tablón superior.

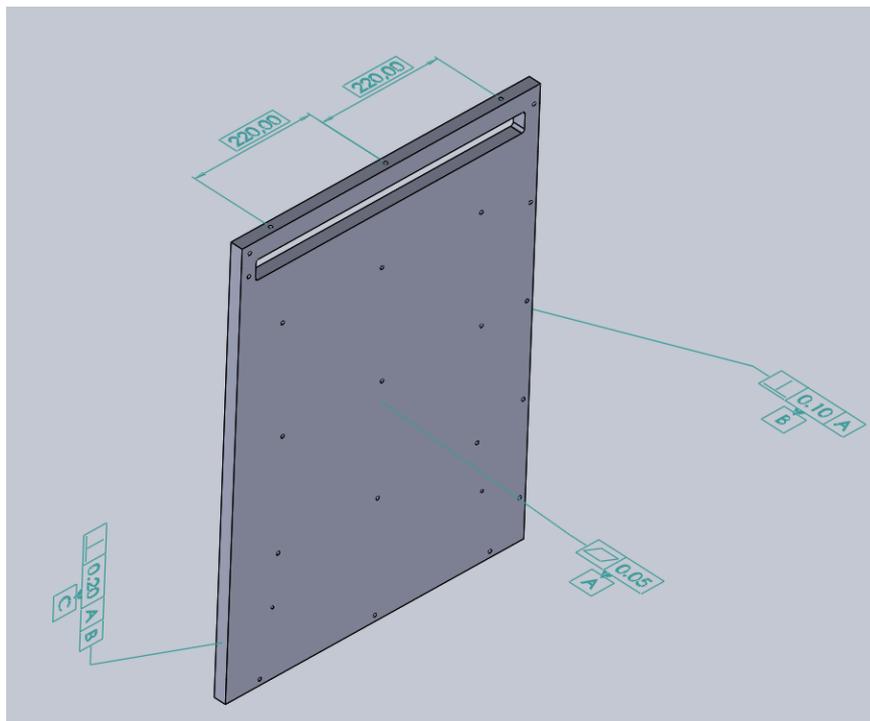
Luego, se acotan los agujeros para colocar las espigas, se trata de tres agujeros colocados de forma simétrica, estos tienen un diámetro de 6 mm con una tolerancia de  $\pm 0.25$  mm y profundidad de 10 mm con una tolerancia de  $\pm 0.50$  mm con la condición de máximo material.

Estos agujeros se acotan geoméricamente con una cota de posición respecto a las tres referencias, tiene una tolerancia cilíndrica de 0.50 mm con la condición de máximo material.



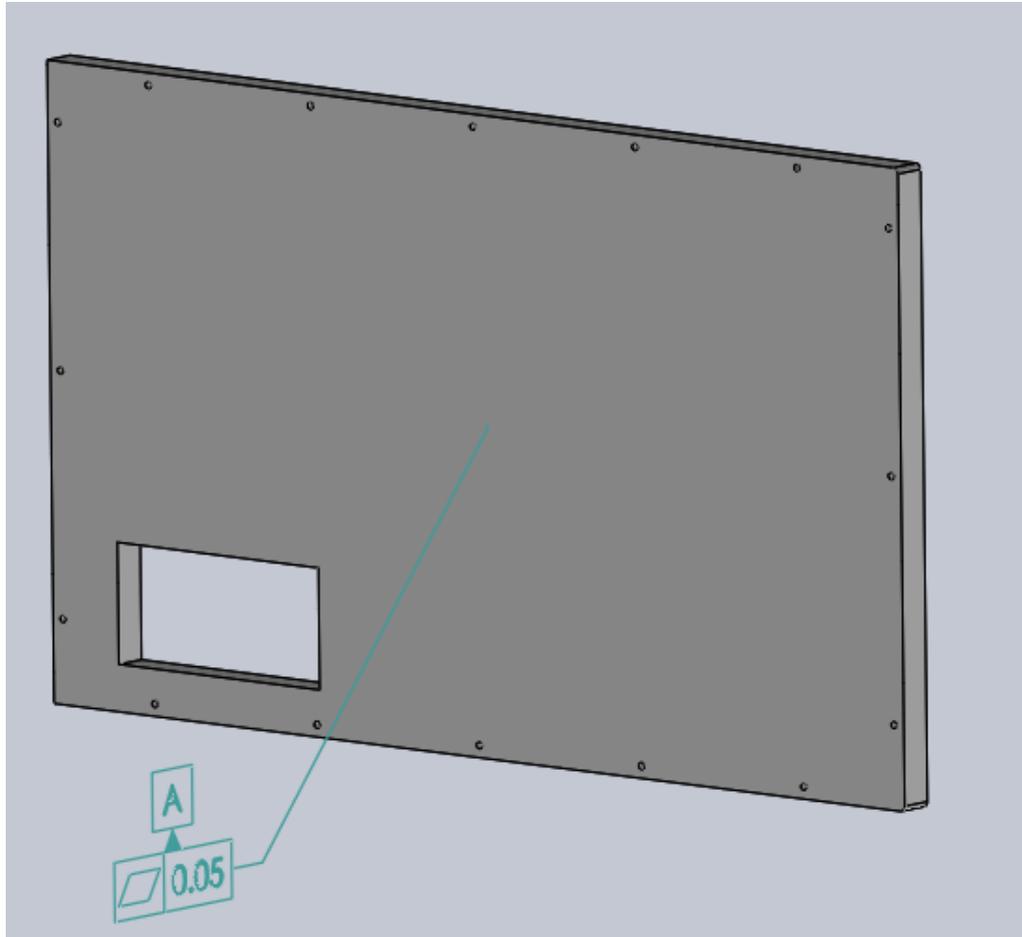
**Figura 80.** Acotado geométrico de los agujeros.

Finalmente se han referenciado los agujeros, entre sí, como se puede observar en la siguiente imagen.



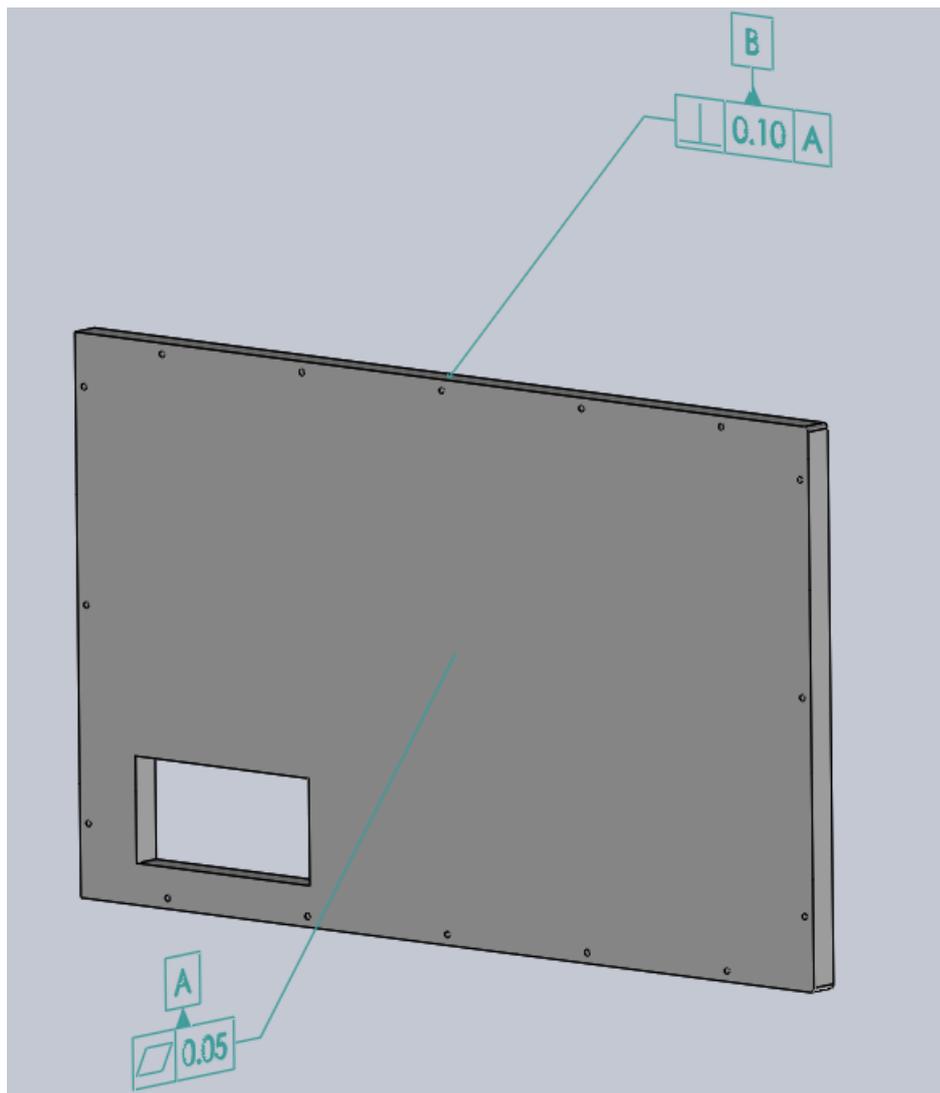
**Figura 81.** Referencia entre agujeros.

- **Tablón superior:** Los agujeros están totalmente alineados y son completamente simétricos. Como primera referencia (A) se ha seleccionado la cara de la tabla donde se encuentran los agujeros, esta tiene que ser totalmente plana, por esta razón se ha acotado con planitud y una tolerancia de  $\pm 0.05$  mm.



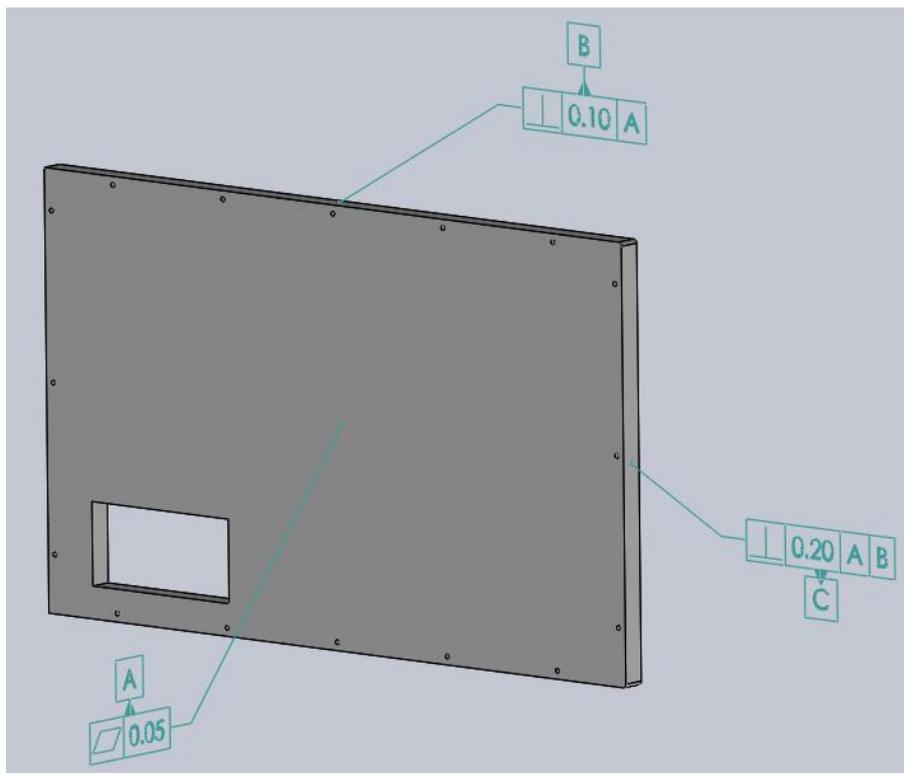
**Figura 82.** Primera referencia (A) de tablero superior.

La segunda referencia (B) un lateral de la pieza, esta debe ser perpendicular tanto a la superficie A como a la B, para esta referencia se ha decidido una tolerancia de  $\pm 0.10$  mm.



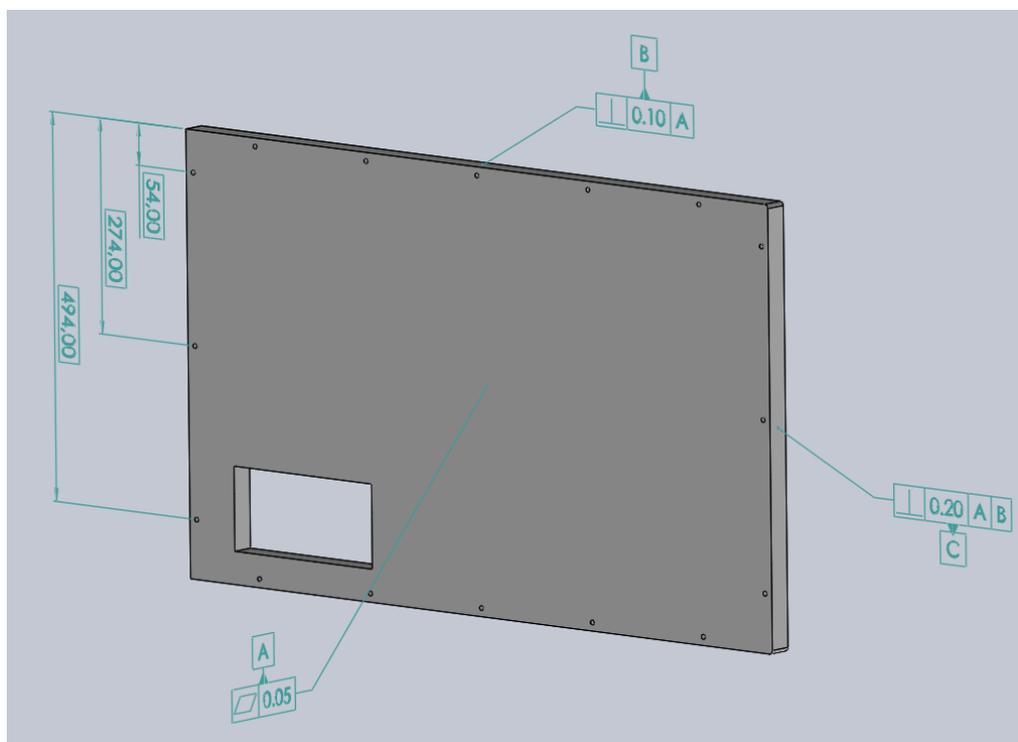
**Figura 83.** Segunda referencia (B) de tablón superior.

La tercera referencia (C) es otro lateral de la pieza, está debe ser perpendicular tanto a la superficie A como a la B, para esta referencia se ha decidido una tolerancia de  $\pm 0.20$  mm.



**Figura 84.** Tercera referencia (C) de tablón superior.

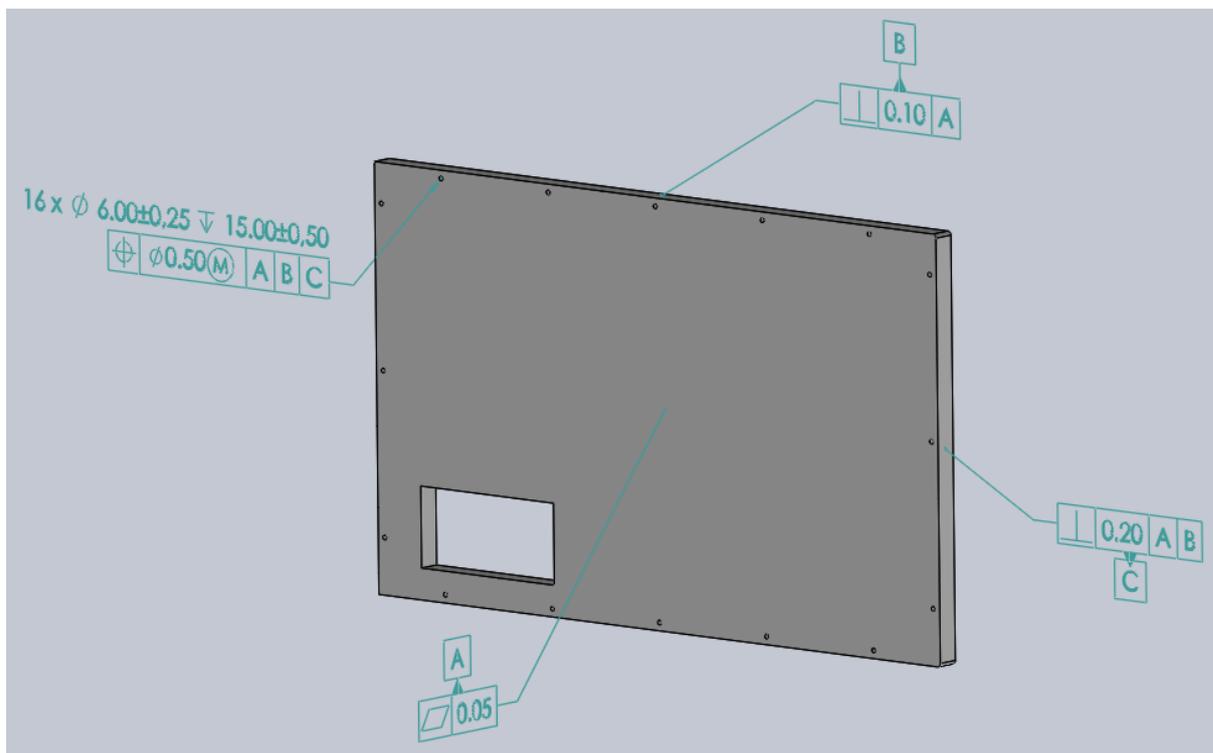
Una vez obtenidas estas referencias generales, se referencian los agujeros, con los cuales se unirán los rieles, respecto a la superficie B, como se observa en la siguiente figura.



**Figura 85.** Cotas de referencias de posición básica de los agujeros

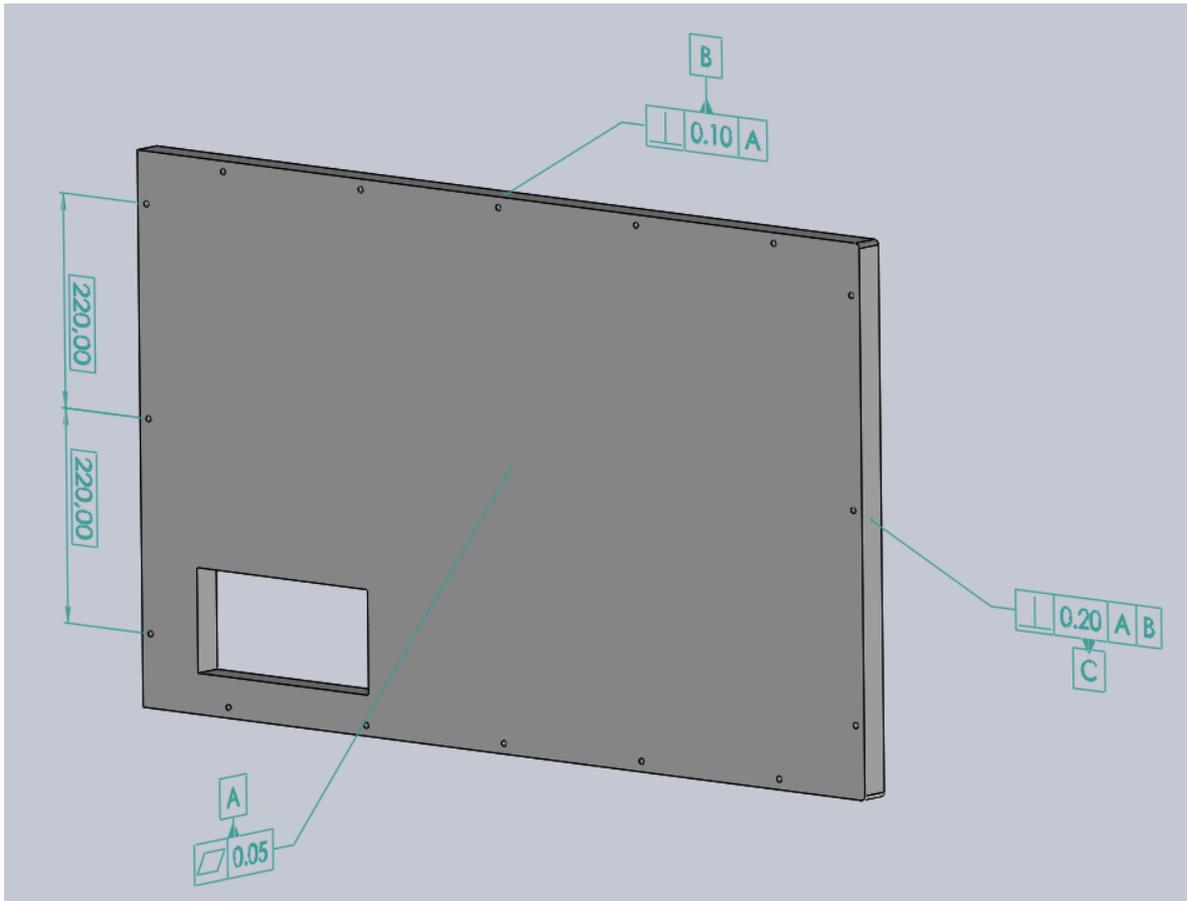
Luego, se acotan los agujeros para los tornillos, se trata de dieciséis agujeros colocados de forma simétrica, estos tienen un diámetro de 6 mm con una tolerancia de  $\pm 0.25$  mm y profundidad de 15 mm con una tolerancia de  $\pm 0.50$  mm con la condición de máximo material.

Estos agujeros se acotan geoméricamente con una cota de posición respecto a las tres referencias, tiene una tolerancia cilíndrica de 0.50 mm con la condición de máximo material.



**Figura 86.** Acotado geométrico de los agujeros.

Finalmente se han referencia los agujeros, entre sí, como se puede observar en la siguiente imagen.

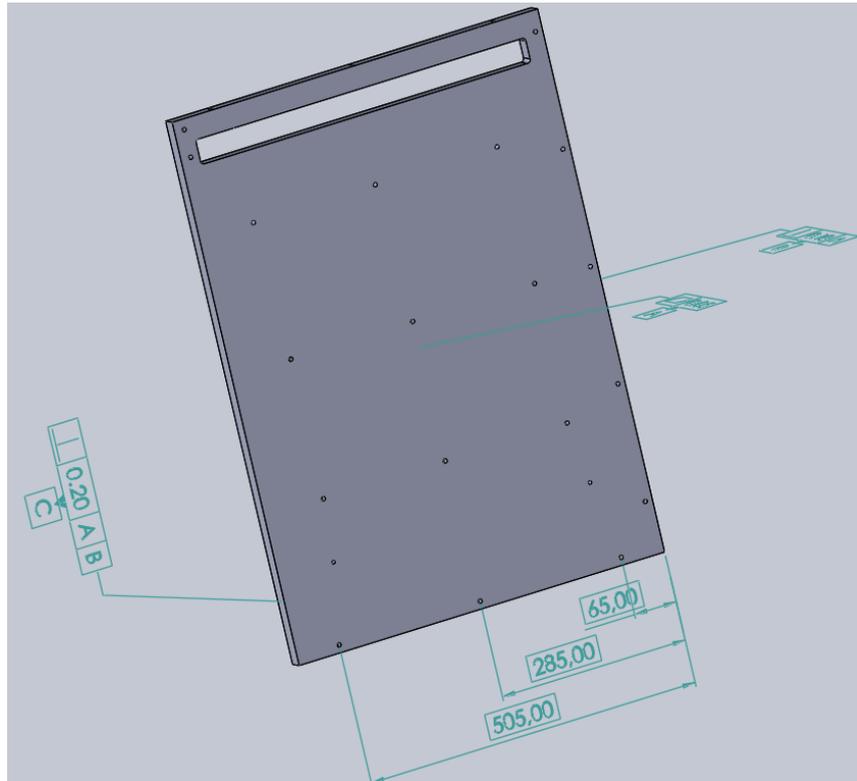


**Figura 87.** Referencia entre agujeros.

#### 4.8.3. Unión de tabla vertical izquierda con base

Otro punto importante es que la estructura encaje perfectamente con los agujeros de la base. Para ello se va elaborar un acotado GPS de las siguientes piezas.

- **Tabla vertical izquierda:** Partiendo de las referencias A (*Figura 67*), B (*Figura 68*) y C (*Figura 69*), obtenidos en acotado anterior, se referencian los agujeros que se unirán el tablón superior, respecto a la superficie B, como se observa en la figura.



**Figura 88.** Referencias de posición básica de los agujeros para base.

Luego, se acotan los agujeros para colocar las espigas, se trata de tres agujeros colocados de forma simétrica, estos tienen un diámetro de 6 mm con una tolerancia de  $\pm 0.25$  mm y profundidad de 15 mm con una tolerancia de  $\pm 0.50$  mm con la condición de máximo material.

Estos agujeros se acotan geoméricamente con una cota de posición respecto a las tres referencias, tiene una tolerancia cilíndrica de 0.50 mm con la condición de máximo material, como se visualiza en la *Figura 89*.

Finalmente se han referencia los agujeros, entre sí, como se puede observar en la *Figura 90*.

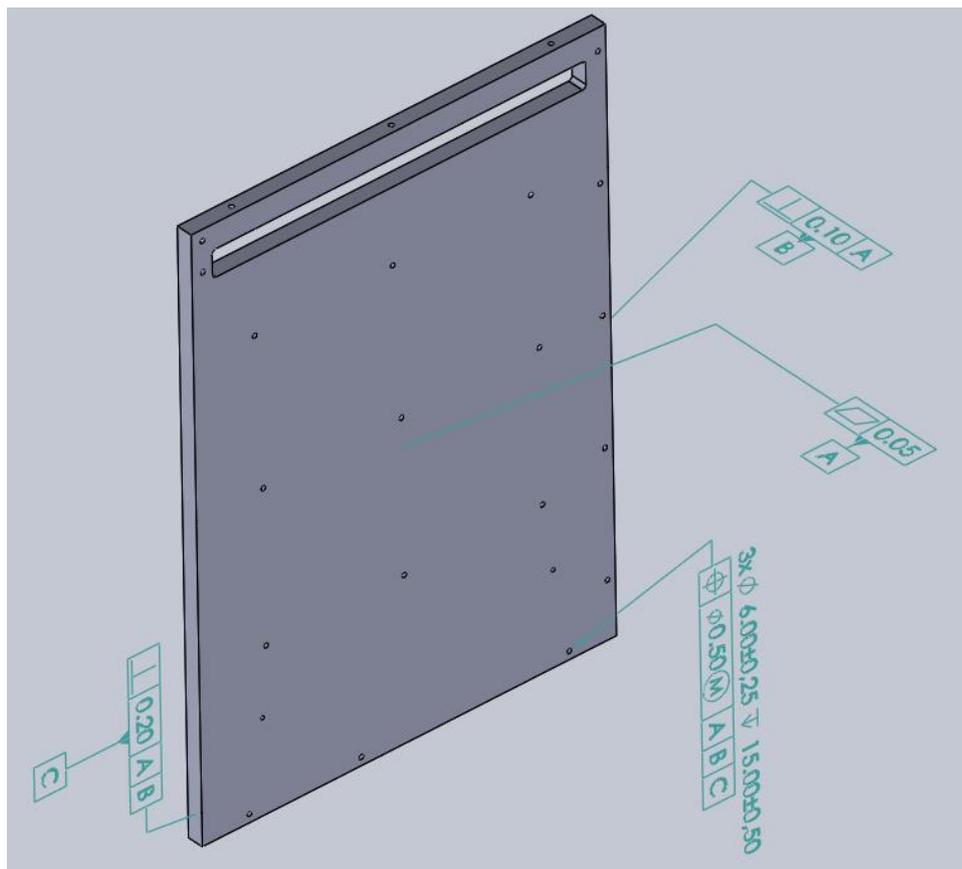


Figura 89. Acotado geométrico de los agujeros.

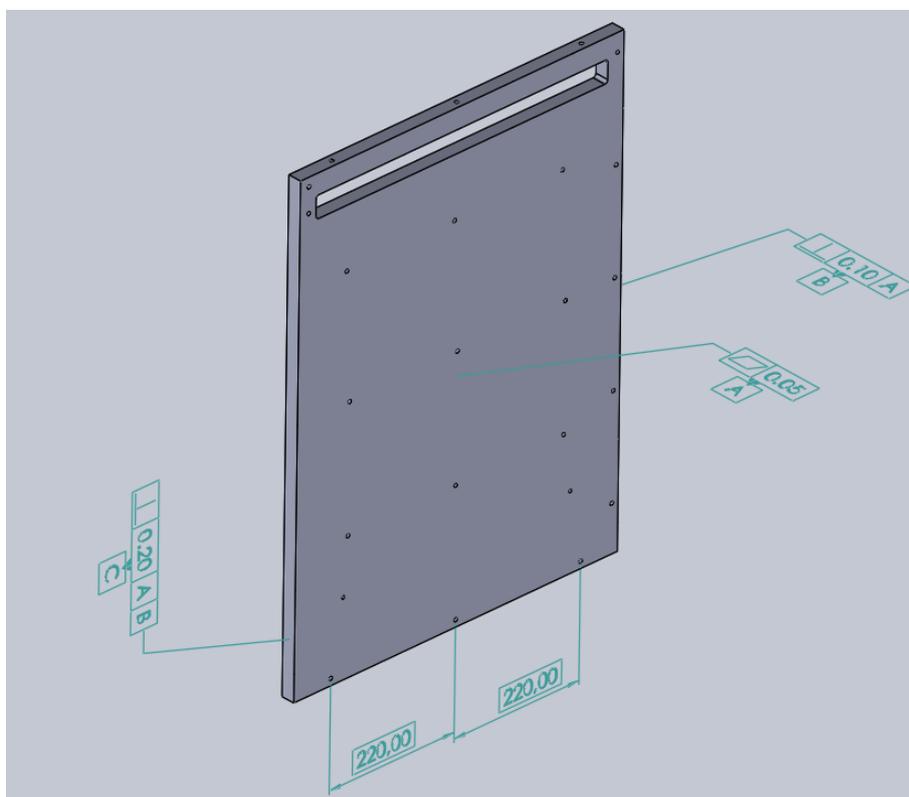
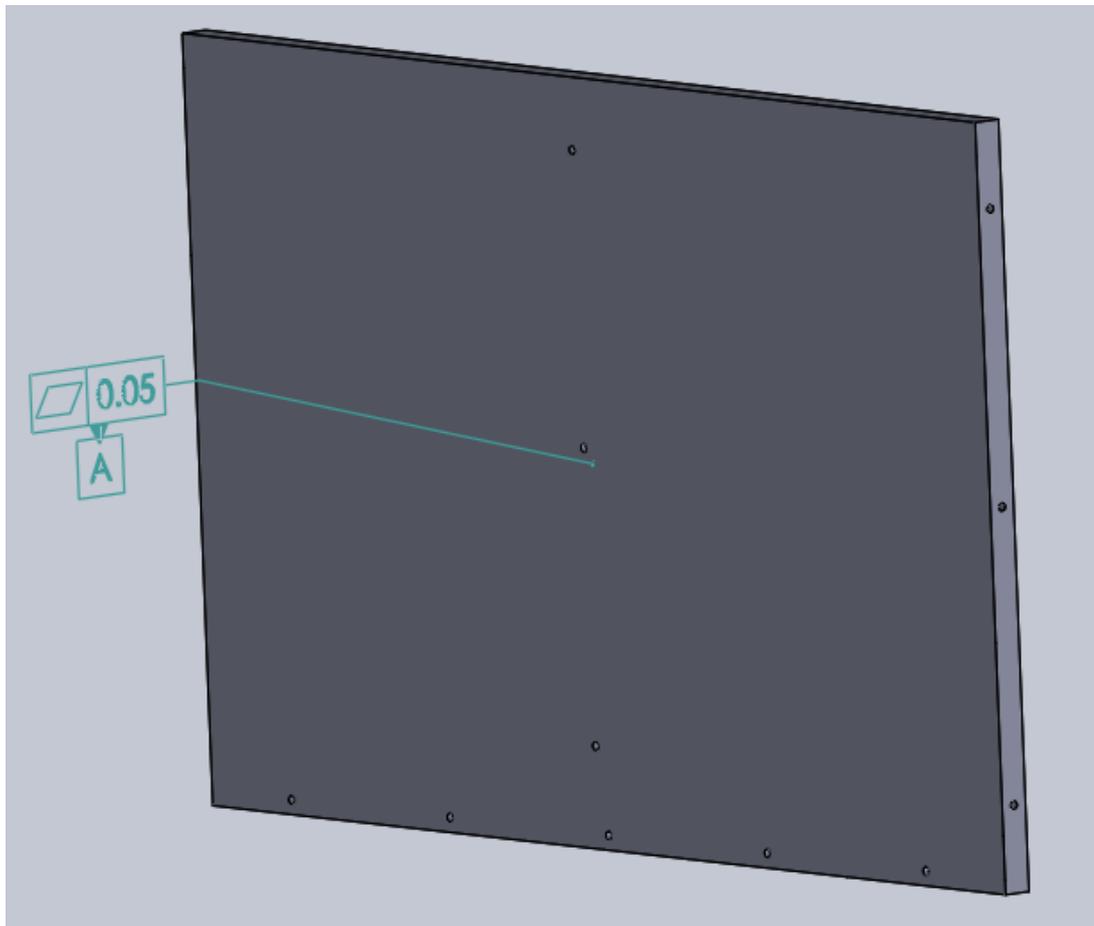


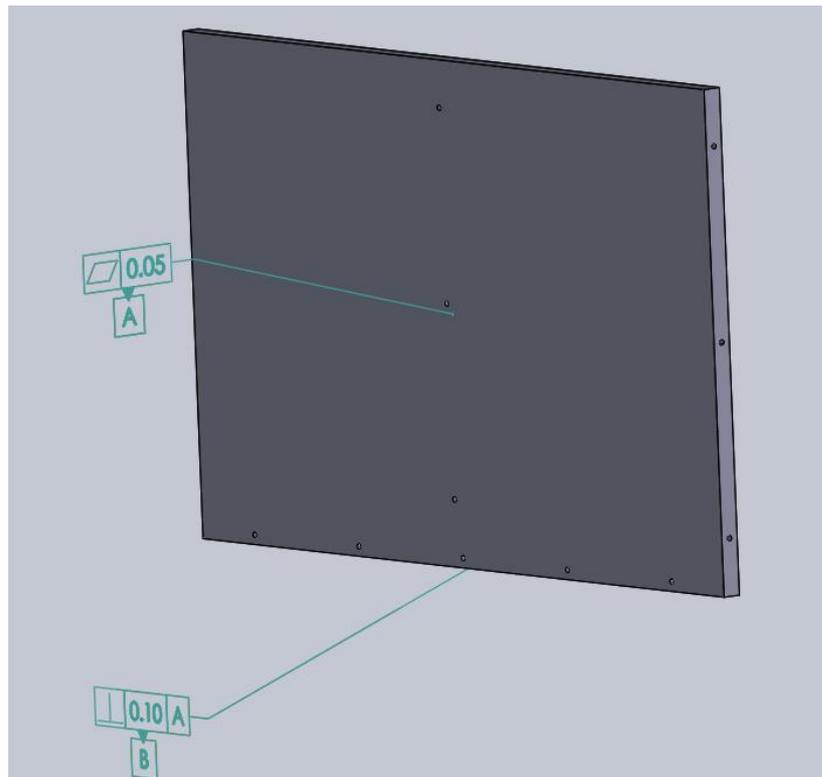
Figura 90. Referencia entre agujeros.

- **Base:** Como primera referencia (A) se ha seleccionado la cara de la tabla donde se encuentran los agujeros, esta tiene que ser totalmente plana, por esta razón se ha acotado con planitud y una tolerancia de  $\pm 0.05$  mm.



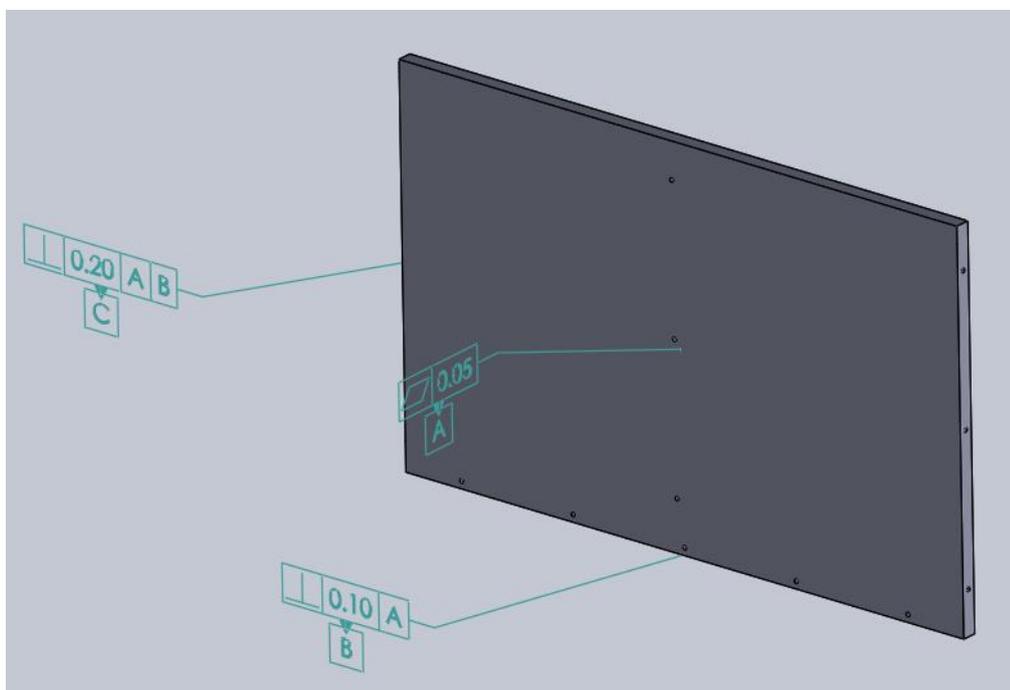
**Figura 91.** Primera referencia (A) de base.

La segunda referencia (B) un lateral de la pieza, esta debe ser perpendicular tanto a la superficie A como a la B, para esta referencia se ha decidido una tolerancia de  $\pm 0.10$  mm.



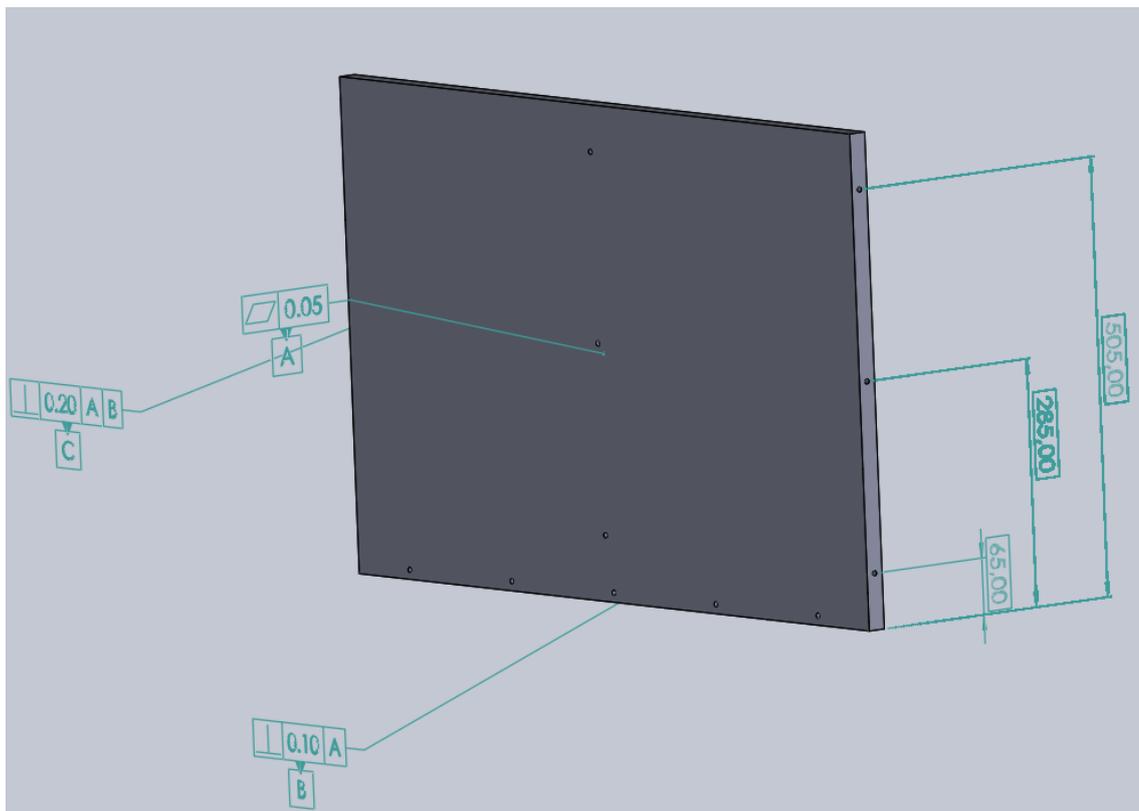
**Figura 92.** Segunda referencia (B) de base.

La tercera referencia (C) es otro lateral de la pieza, está debe ser perpendicular tanto a la superficie A como a la B, para esta referencia se ha decidido una tolerancia de  $\pm 0.20$  mm.



**Figura 93.** Tercera referencia (C) de tablón superior.

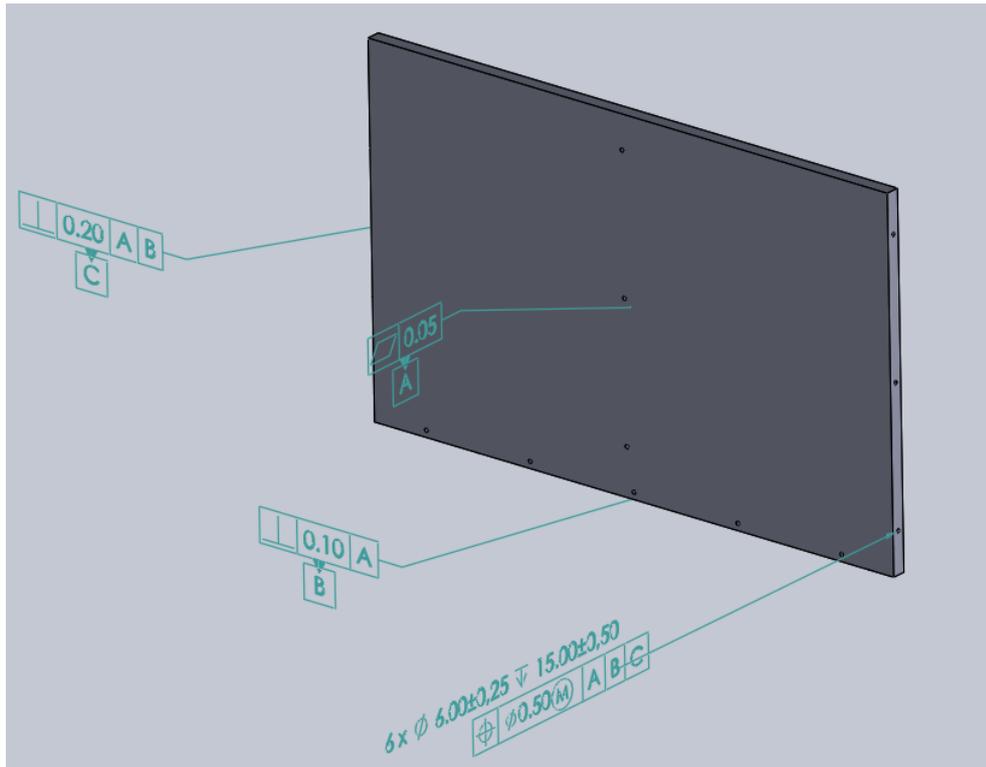
Una vez obtenidas estas referencias generales, se referencian los agujeros, con los cuales se unirán los rieles, respecto a la superficie B, como se observa en la siguiente figura.



**Figura 94.** Cotas de referencias de posición básica de los agujeros

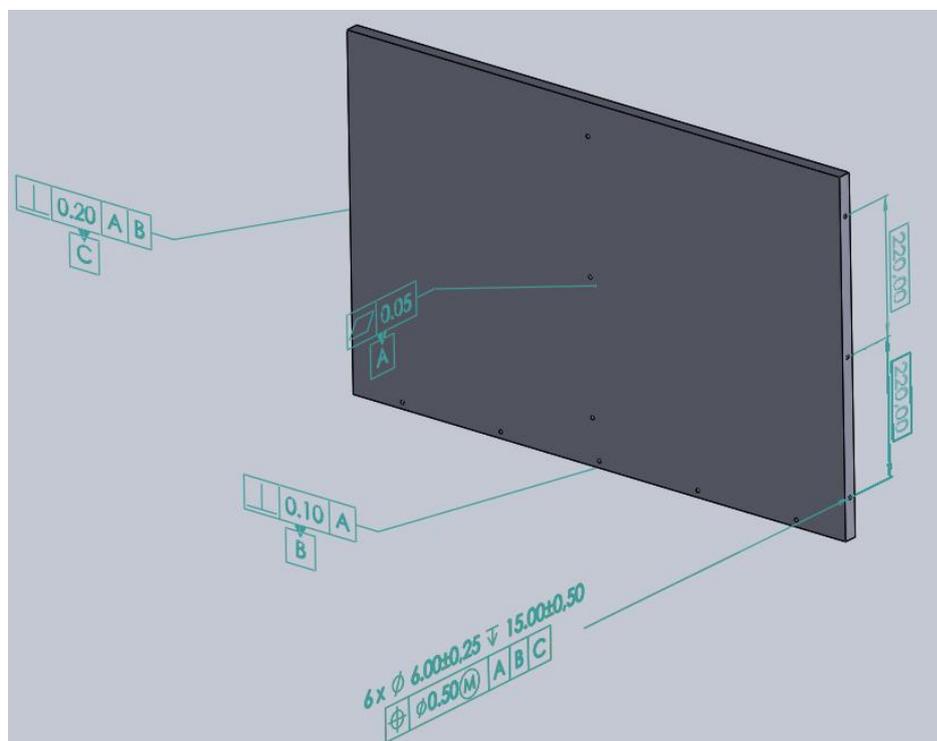
Luego, se acotan los agujeros para las espigas, se trata de seis agujeros colocados de forma simétrica, estos tienen un diámetro de 6 mm con una tolerancia de  $\pm 0.25$  mm y profundidad de 15 mm con una tolerancia de  $\pm 0.50$  mm con la condición de máximo material.

Estos agujeros se acotan geométricamente con una cota de posición respecto a las tres referencias, tiene una tolerancia cilíndrica de 0.50 mm con la condición de máximo material.



**Figura 95.** Acotado geométrico de los agujeros.

Finalmente se han referencia los agujeros, entre sí, como se puede observar en la siguiente imagen.



**Figura 96.** Referencia entre agujeros.

#### 4.9. Packaging

Debido a la geometría del conjunto y a que la mayoría de sus piezas son tableros, se ha decidido que el embalaje más acertado sería una caja de cartón corrugado.



**Figura 97.** Cartón corrugado.

Para agrupar los tornillos y espigas se utilizarán pequeñas bolsas plásticas de polietileno.



**Figura 98.** Empaque para tornillos y espigas.

#### 4.10. Estudio del impacto medio ambiental

En los últimos años, se ha hecho de suma importancia el estudio del impacto medio ambiental que puede generar el desarrollo y fabricación de nuevos productos, por lo tanto, se han establecido ciertas normativas, que permiten conocer si efectivamente el producto puede llegar al vertedero una vez cumplido su ciclo de vida.



**Figura 99.** Economía circular.

El análisis de ciclo de vida (ACV) es una técnica para evaluar los aspectos medio ambientales y los potenciales impactos asociados con un producto, mediante:

- Recopilación de inventario de entradas y salidas relevantes a un sistema.
- La evaluación de los potenciales impactos ambientales asociados a las entradas y salidas.
- La interpretación de los resultados obtenidos en la fase de análisis de inventario y evaluación de impacto de acuerdo con los objetivos del estudio.

##### 4.10.1. Etapas del ACV

Para realizar el análisis de ciclo de vida del producto se deben definir tres etapas, las cuales se describen a continuación:

– ***Etapas I: Definición de alcance y objetivos:***

Esta etapa consiste en determinar los objetivos y el alcance del estudio, en este caso se ha utilizado como referencia las reglas de categoría de producto (PCR) las cuales están destinadas a las empresas que preparan una declaración ambiental de producto (EPD) para todo tipo de muebles de uso doméstico, no doméstico, educativo y profesional, para usuarios de todas las edades, en la siguiente tabla se resumen los datos utilizados para esta etapa.

**Tabla 14.** Etapa I: Definición de alcance y objetivos.

<b>DEFINICIÓN DE OBJETIVOS</b>	<p><b>APLICACIÓN:</b> Identificar el impacto ambiental para aplicación de estrategias de diseño.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Impacto ambiental por etapas de ACV.</li> <li>– Impacto ambiental por componentes.</li> </ul> <p><b>RAZONES PARA EL ESTUDIO:</b> Mejora ambiental del producto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificar las etapas más contaminantes.</li> </ul> <p><b>DESTINATARIO PREVISTO:</b> Uso interno.</p>
<b>ALCANCE</b>	<p><b>ETAPAS DEL ACV:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fabricación.</li> <li>– Distribución.</li> <li>– Fin de vida.</li> </ul>
<b>UNIDAD FUNCIONAL</b>	<p><b>UNIDAD FUNCIONAL:</b> 1 mueble por 15 años de uso.</p> <p><b>VIDA ÚTIL:</b> 15 años.</p>

– **Etapa II: Inventario del ciclo de vida (ICV).**

Esta etapa consiste en contabilizar los distintos impactos ambientales que el producto ejerce sobre el medio ambiente, en la siguiente tabla se muestran los datos utilizados.

**Tabla 15.** Etapa II: Inventario del ciclo de vida (ICV).

<b>DATOS DE INVENTARIO</b>	<p>Pesos, materiales y procesos de fabricación.</p> <p>Obtenidos en bases de datos relativos a transporte.</p>
<b>ORIGEN DE LOS DATOS PRIMARIOS</b>	Ninguno.
<b>BASES DE DATOS - DATOS SECUNDARIOS</b>	CML-IA baseline V3.08 / EU25
<b>JUSTIFICACIÓN DE LOS DATOS DE INVENTARIO PARA CADA ETAPA DEL ACV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Fabricación:</b> necesario para conocer el peso, material y proceso de fabricación por pieza.</li> <li>– <b>Distribución:</b> son necesarios los pesos y los datos de transporte por tierra (camiones 16-32 Tm EURO3). Se ha estimado una distancia de 600 km.</li> <li>– <b>Uso:</b> despreciable.</li> <li>– <b>Fin de vida:</b> no se ha considerado.</li> </ul>

Para los datos del inventario, se ha introducido en el programa, los pesos de los componentes que conforman al mueble, considerado su proceso de fabricación, material y cantidad utilizada.

Para la etapa de “distribución” se ha considerado la fabricación del producto en España, obteniendo sus componentes nacionalmente si es posible, también tenido en cuenta el embalaje, estimando que, por las dimensiones de la caja, en un pallet puede haber 5 cajas aproximadamente, considerando las dimensiones de la caja dado por el tamaño del producto.

– **Etapas III: Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV).**

Esta etapa tiene como objetivo evaluar la importancia de los impactos ambientales utilizando los resultados obtenidos de la etapa de inventario, su objetivo no es determinar el valor real de los impactos, sino más bien, relacionar los datos de las emisiones cuantificadas en la etapa anterior con una serie de categorías previamente definidas para el producto. A continuación, se muestra una tabla donde se resume la información utilizada.

**Tabla 16.** Etapa III: Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV).

<b>ELEMENTOS OBLIGATORIOS</b>	Datos de indicadores de impacto CML 2 Baseline 2000/World, 1990: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Calentamiento global del componente (kg CO<sub>2</sub> eq/kg).</li> <li>– Acidificación (kg SO<sub>2</sub> eq/kg).</li> <li>– Eutrofización (kg PO<sub>4</sub> eq/kg).</li> </ul>
<b>ELEMENTOS OPCIONALES</b>	Ninguno.
<b>RESULTADOS</b>	Se obtuvieron resultados por componentes y por etapas de ACV, los cuales se observan en las siguientes gráficas.

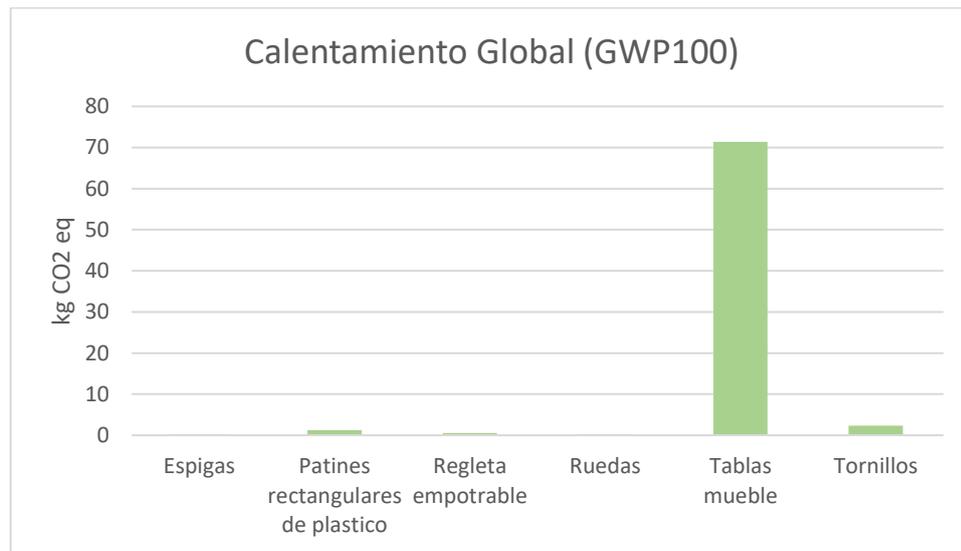
Es importante destacar, que para el presente estudio no han sido considerados, los indicadores de impacto de *efecto invernadero (kg CFC-11 eq/kg)*, ni el *agotamiento de la Capa de Ozono (kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> eq/kg)*, ya que, al consultar las PCR (Reglas de declaración de producto) relacionada a este tipo de productos (muebles), se observó que estos indicadores no son obligatorios y al revisar otros estudios de ACV, se pudo concluir que no son utilizados, asimismo se observó y se tomó como referencia la unidad funcional de 1 mueble por 15 años de uso y una vida útil de 15 años. [30] [31] [32]

Una vez introducidos todos los datos en el programa *SimaPro*, se obtuvieron los resultados por componentes y por etapas de ACV, sin embargo, para la categoría de las etapas solo han sido consideradas las materias primas y transporte, debido a que en la

mayoría de las de declaraciones ambientales tomadas como referencia, solo se consideran estas dos categorías, se podría alegar que es debido a que el mayor impacto se espera en la etapa de materias primas dado que es un producto que no requiere de energía, ni de mantenimiento y es un producto que se estima tenga una vida útil de 15 años, lo cual es bastante significativo. [33] [34]

Para observar con más detalle que etapa impacta más en el medio ambiente se han realizado las gráficas que se muestran a continuación:

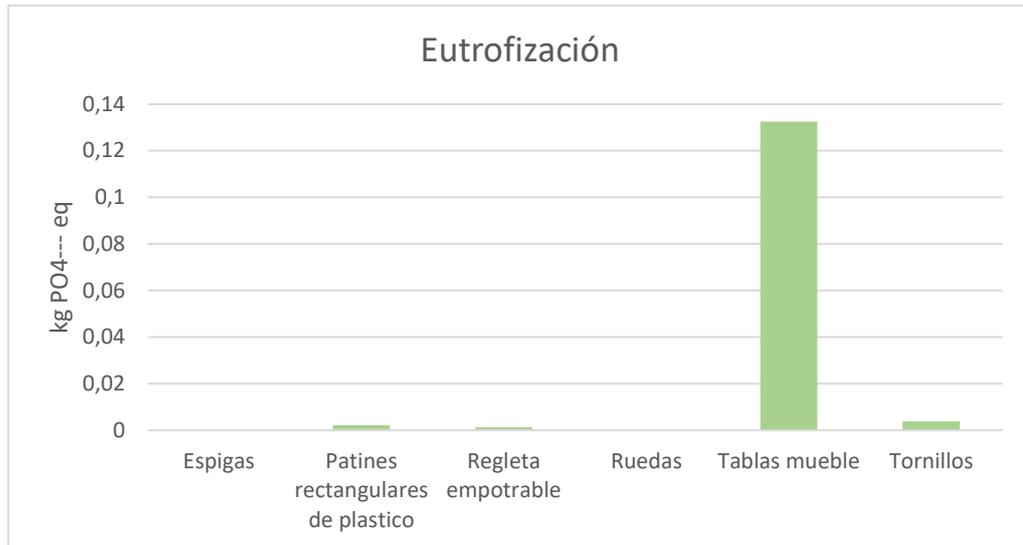
– **RESULTADOS POR COMPONENTES:**



**Figura 100.** Gráfico de calentamiento global del componente (kg CO<sub>2</sub> eq/kg) por componente.



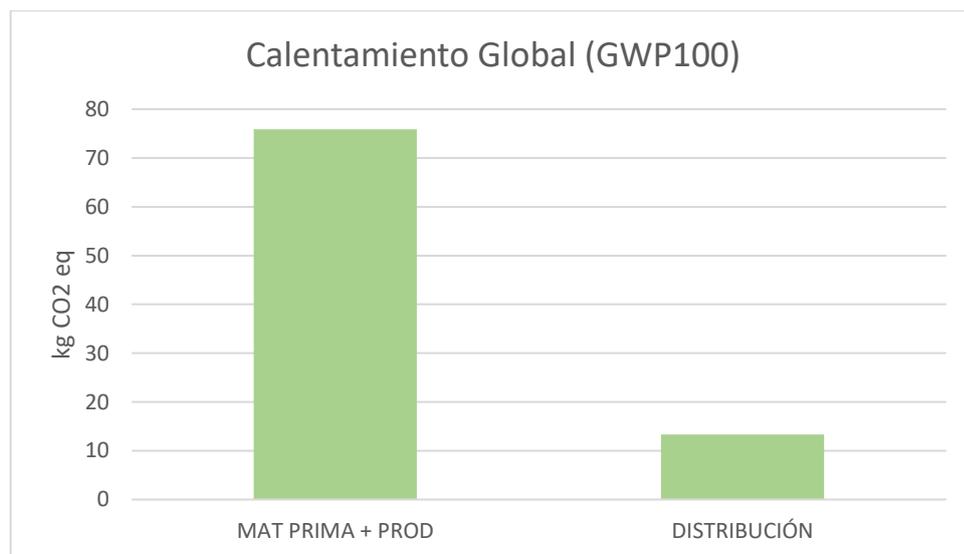
**Figura 101.** Gráfico de acidificación (kg SO<sub>2</sub> eq/kg) del componente por componente.



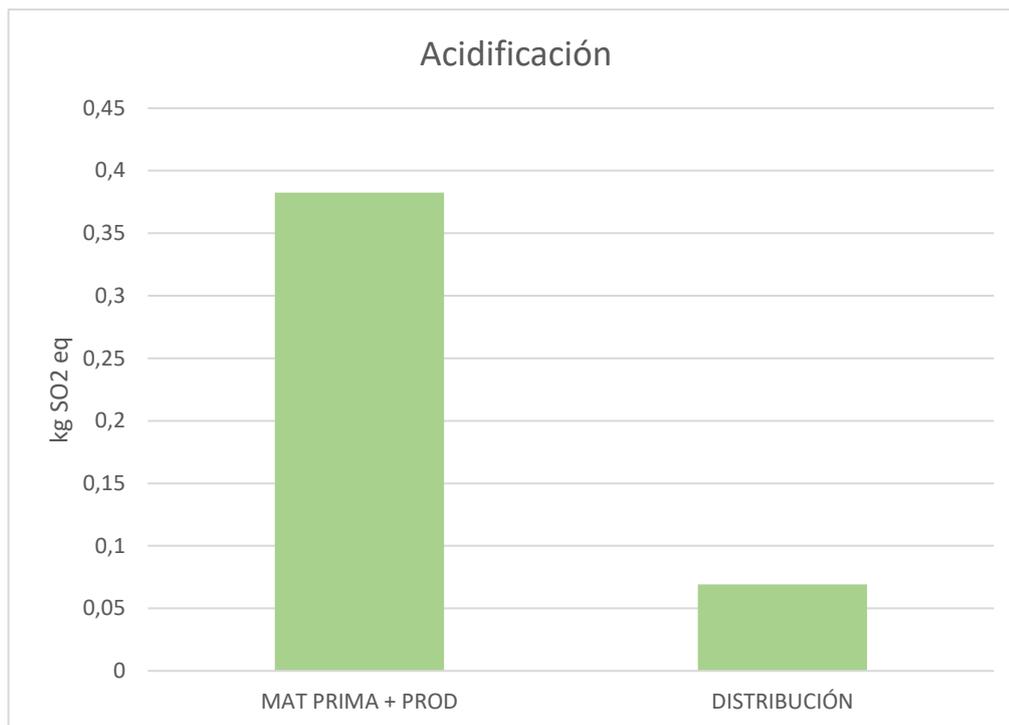
**Figura 102.** Gráfico de eutrofización (kg PO<sub>4</sub> eq/kg) del componente por componente.

Al comparar el impacto de los componentes del mueble, se observa que *el mayor impacto se acumula en el Calentamiento Global* en específico el mayor impacto viene dado por las tablas que conforman al mueble que representa el 75,9122 kg CO<sub>2</sub> eq, lo cual era un resultado bastante esperado dado que las tablas representa el mayor porcentaje de materiales necesarios para el mueble y al necesitar pocos tornillos u otros componentes estos se podría considerar como despreciables a nivel del impacto ambiental que representan.

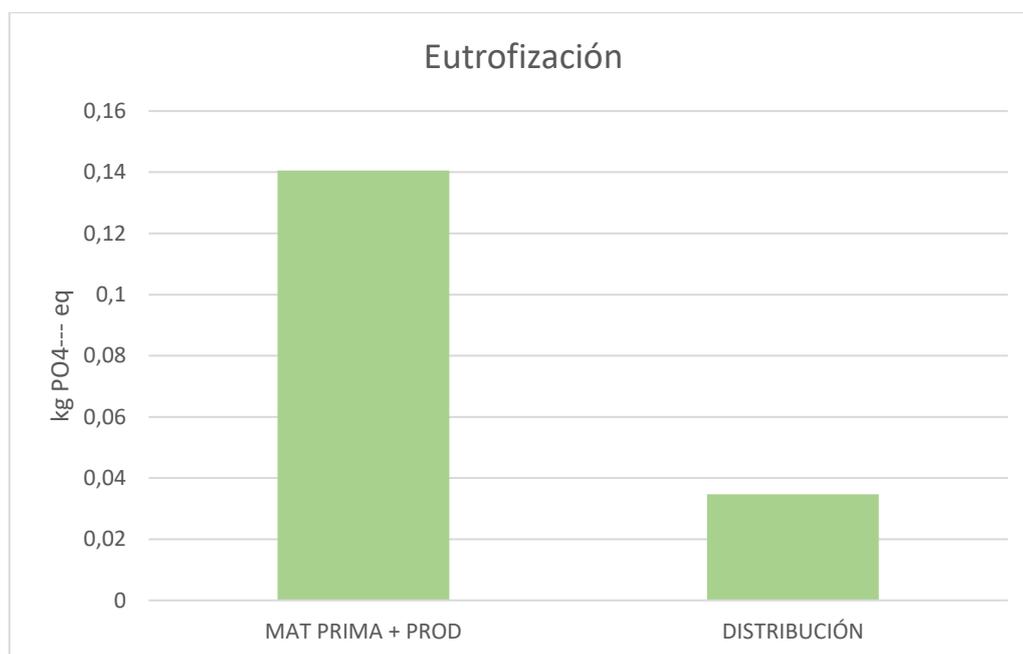
– **RESULTADOS POR ETAPAS:**



**Figura 103.** Gráfico de calentamiento global del componente (kg CO<sub>2</sub> eq/kg) por etapas.



**Figura 104.** Gráfico de acidificación (kg SO<sub>2</sub> eq/kg) del componente por etapas.



**Figura 105.** Gráfico de eutrofización (kg PO<sub>4</sub> eq/kg) del componente por etapas.

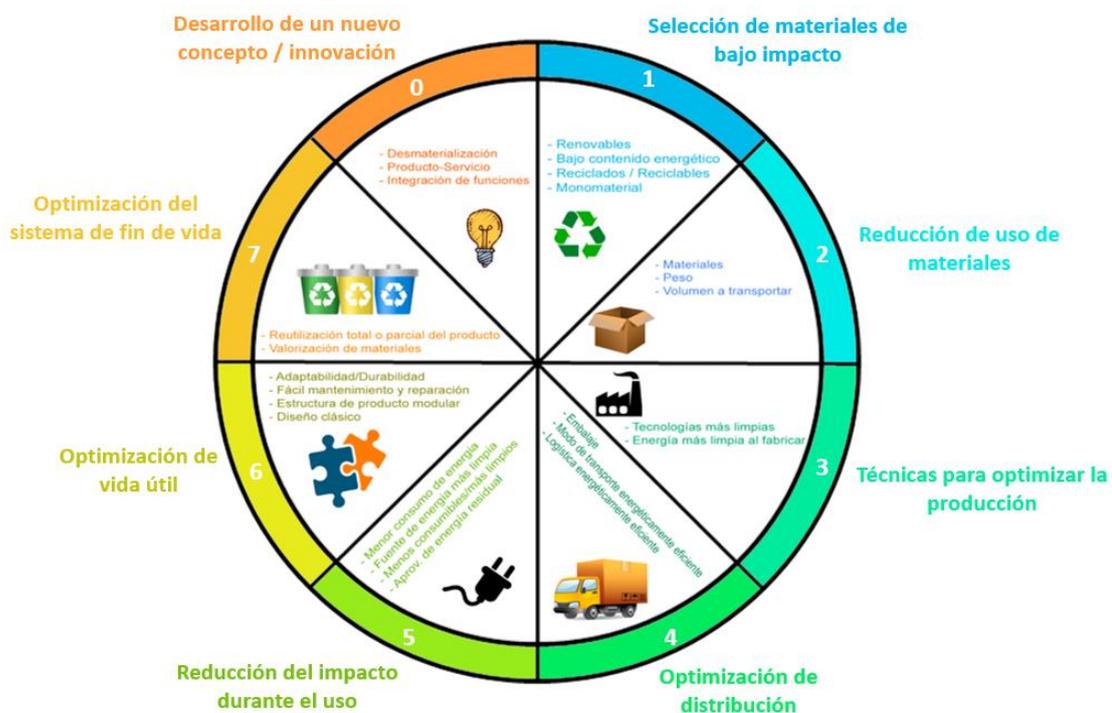
Como se puede observar en todos los gráficos, la fase que destaca considerablemente es la materias primas, eso se debe a que al ser un producto muy sencillo, el embalaje no requiere de mayor complicación, por lo que el mayor impacto ambiental del producto recae en la materia prima y producción.

Hay que tener en cuenta que esta estimación es de un producto sin reparar ni sustituir, ya que es un producto pensando en que duré al menos 15 años, y por lo general, este tipo de productos no suele tener mayores reparaciones o cambios.

Se podría decir que la larga duración del producto, puede compenazar el impacto que representa la etapa de materia prima y producción, audado a que no se requiere ni de energía ni de un mantenimiento significativo, y una vez fabricado el mueble este podrá ser util por aproximadamente 15 años.

#### 4.10.2. Ecodiseño

Para el desarrollo del producto, se han considerado algunas estrategias de ecodiseño, con la finalidad de conseguir un producto mejor diseñado desde el punto de vista ambiental.



**Figura 106.** Estrategias de ecodiseño.

En la siguiente tabla se muestran y se explican las estrategias utilizadas para el desarrollo del producto.

Tabla 17. Estrategias de ecodiseño aplicadas al producto.

	ESTRATEGIA APLICADA
0. Desarrollo de un nuevo concepto	<p>- <b>Desmaterialización:</b> Utilizando únicamente los componentes esenciales.</p> <p>- <b>Integración de funciones:</b> 2 funciones almacenamiento y escritorio</p>
1. Selección de materiales de bajo impacto	- <b>Monomaterial,</b> fabricado en su mayoría con el mismo material (madera MDF)
2. Reducción de uso de materiales	- <b>Reducción de peso,</b> buscando la menor cantidad posible de material para el desarrollo del producto
3. Técnicas para optimizar la producción	- <b>Técnicas para optimizar la producción,</b> buscando obtener la mayor cantidad posible de piezas de un mismo tablón de madera.
4. Optimización de distribución	- <b>Modo de transporte energéticamente eficiente,</b> buscando apilar la mayor cantidad de cajas posibles en un paletizado.
6. Optimización de vida útil	<p>- <b>Adaptabilidad y durabilidad,</b> el producto se adapta a diferentes tipos ambiente.</p> <p>- <b>Fácil mantenimiento y reparación,</b> ya que no requiere de gran cantidad de productos para su limpieza.</p> <p>Estructura modular, ya que en caso de ser necesario cambiar alguna pieza se puede extraer de forma modular.</p>

## 5. PRESUPUESTO

---

Para el presupuesto hay que tener en cuenta diferentes puntos:

- Coste del packaging.
- Coste de materias primas.
- Costes de piezas comerciales.
- Coste de fabricación.

A continuación, se detalla los costes asociados a cada etapa.

### 5.1. Costes de packaging

En este apartado se tendrán en cuenta los siguientes productos:

- **Caja grande de cartón resistente:** Estas cajas se venden por unidad. [35]



**Figura 107.** Caja de cartón resistente.

- **Bolsas con auto cierre:** Estas serán necesarias para agrupar tornillos y espigas de madera. Las bolsas se venden por paquetes de 100 unidades por 3,39€, solo se requieren de 2 bolsas, por lo que supondría un gasto de 0,07€. [36]



**Figura 108.** Bolsas de PP para tornillos y espigas.

**Tabla 18.** Coste packaging.

PACKAGING	UNIDADES NECESARIAS	COSTE UNITARIO (€)
Caja	1	24,75
Bolsas	2	0,07
<b>TOTAL PACKAGING =</b>		<b>24,82 €</b>

Como se observa el **coste total del packaging será de 24,82 €.**

## 5.2. Costes de materia prima

Para ser lo más precisos posible se ha utilizado el precio de un mismo proveedor de tablonces de madera, de esta forma se evita seleccionar precios de diferentes fabricantes. Dicho proveedor ha sido *Tableros Huertas S.A*, el brinda la posibilidad de seleccionar los tableros en el color y textura deseada. Por lo tanto, se ha seleccionado la textura plastificada lisa y color blanco medio.

Se debe destacar que, para el caso del tablón de 0,30 cm de grosor, se ha seleccionado como proveedor *Leroy Merlin*, debido a que *Tableros Huertas S.A.* no dispone de dicho grosor.

Las dimensiones de los tablonces se encuentran estandarizadas, por lo tanto, se ha seleccionado 4 tipo de tablonces, que corresponden a las dimensiones que mejor se ajustan a las piezas que se desean fabricar para el mueble. En la *Tabla 19*, se resumen sus características. [37] [38]

**Tabla 19.** Selección de tablonces de madera MDF que se adaptan a las piezas.

GROSOR (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ANCHO x LARGO (cm)	COSTE UNITARIO (€)
0,30	7442	122 x 244	40,99
1,60	29768	122 x 244	83,24
2,20	29768	122 x 244	109,21
3,00	29768	122 x 244	144,18

Con la finalidad de optimizar la cantidad de material a utilizar, se han agrupado la mayor cantidad posible de piezas de igual grosor dentro de las dimensiones de un mismo tablón crudo considerando una merma de 4 mm, de esta forma se obtiene la cantidad de

tablones reales a utilizar para poder calcular el coste total del mueble referente al material de madera MDF.

En el [despiece de tableros para obtención de piezas](#), se pueden detallar las diferentes distribuciones realizadas, en función del grosor y de las dimensiones del tablón seleccionado.

Dado que ninguna de las piezas, requiere el uso de un tablón por completo, resulta irrelevante realizar los cálculos de coste por pieza y se hace importante seleccionar las dimensiones del tablón que mejor se ajusten a las dimensiones de las piezas a fabricar para disminuir la cantidad de material a utilizar y de esta forma su coste.

Por lo tanto, en la *Tabla 20*, se resume la cantidad de tablones a utilizar de acuerdo a las dimensiones seleccionadas y su respectivo coste. Es importante resaltar que el coste mostrado se refiere al tablón completo sin cortes.

**Tabla 20.** Resumen de coste por cantidad de tablones a utilizar.

GROSOR (cm)	ANCHO x LARGO (cm)	COSTE POR UNIDAD (€)	UNIDADES NECESARIAS	COSTE x UND (€)
0,30	122 x 244	40,99	1	40,99
1,60	122 x 244	83,24	1	83,24
2,20	122 x 244	109,21	2	218,42
3,00	122 x 244	144,18	1	144,18
<b>TOTA MATERIA PRIMA =</b>				<b>486,83 €</b>

Por lo tanto, el **coste en materias primas** será de **486,83€**

### 5.3. Coste de piezas comerciales

Algunas de las piezas que complementan al mueble son totalmente comercial, por lo tanto, en la *Tabla 21* se muestran los costos respectivos.

**Tabla 21.** Coste de piezas comerciales.

PIEZAS COMERCIALES	PRECIO COMERCIAL	UNIDADES NECESARIAS	COSTE x UND (€)
Ruedas giratorias [21]	1,61 €	2 unidades	3,22
Espigas de madera [22]	3,48€	100 unidades	1,61
Tornillos para madera [25]	1,59€	12 unidades	0,95
Patín anti resbalante [24]	2,39€	4 unidades	2,39€
Enchufe empotrable [23]	45,69 €	1 unidad	45,69
<b>TOTAL PIEZAS COMERCIALES =</b>			<b>53,86 €</b>

En el caso de las espigas, se ha seleccionado un paquete que contiene 200 unidades, sin embargo, solo necesarias 95, pero se ha considerado dejar 5 como repuesto dando un total de 100 unidades, por lo tanto, el costo en espigas será de 1,61 € y para el caso de los tornillos, solo se requieren de 12 unidades, el paquete contiene 20 unidades, por tanto, el costo será de 0,95 €.

Como se observa el **coste total en piezas comerciales será de 53,86 €**. Es probable, que al fabricar un lote grande como el planteado, estos precios se reduzcan al pedir cantidades al por mayor.

### 5.4. Costes de fabricación

Para los costes asociados a la fabricación, se ha realizado el siguiente desglose:

- **Coste de corte y mecanizado:** donde solo se considera el corte y apertura de ranuras o agujeros.
- **Coste canteado:** donde se realiza el acabado final de la pieza.

Como se mencionó en el apartado anterior, el proveedor seleccionado para calcular los costes ha sido Tableros Huertas S.A., quienes realizan los cortes de los tablones de madera en las medidas deseadas y brindan la posibilidad de realizar un presupuesto en despiece en su página web.

Es importante recordar que el tablero de 0,30 cm, es de un proveedor distinto, sin embargo, *Leroy Merlin*, realiza los cortes de forma gratuita y por ser tan solo 2 piezas, no afectará el presupuesto que se mostrará más adelante.

Al ingresar en la web en la opción de despiece e introducir toda la información necesaria, como tipo de madera, grosor y dimensiones se obtiene el coste de los cortes de acuerdo a la cantidad de tablones utilizados, incluyendo los cantos o algún tipo de moldura, ranura o perforación que hiciera falta.

En *Tabla 22* se presentan los costes de los tablones por piezas incluyendo el mecanizado de agujeros, mientras que la *Tabla 23* se muestra el coste del canteado por pieza, el cual es adicional al coste del corte y es necesario para obtener un buen acabado en los bordes de las piezas.

**Tabla 22.** Coste del corte y mecanizado de tablones por piezas de 122 x 244 cm (ancho x largo).

GROSOR (cm)	TOTAL DE PIEZAS	TOTAL DE TABLONES	PRECIO COMERCIAL	COSTE x UND (€)
0,30	1	1	40,99	40,99
1,60	11	1	89,01	89,01
2,20	17	2	116,74	233,48
3,00	3	1	154,17	154,17
<b>TOTAL MATERIA PRIMA + CORTE Y MECANIZADO</b>				<b>517,65 €</b>

**Tabla 23.** Coste de canteado de tablones por piezas.

GROSOR (cm)	METRO DE CANTEADO	PRECIO COMERCIAL	COSTE (€)
1,60	16	1,45	23,23
2,20	19	1,82	34,49
3,00	8	1,82	14,52
<b>TOTAL EN CANTEADO =</b>			<b>72,24 €</b>

Por lo tanto, se tiene que:

*Coste de fabricación = Coste de corte y mecanizado + Coste de canteado*

$$\text{Coste de fabricación} = 517,65 \text{ €} + 72,24 \text{ €}$$

Finalmente se obtiene que los **costes de fabricación serán de 589,89 €**.

### 5.5. Coste final

Tomando en cuenta los costes anteriores, se tiene que el coste del mueble será de 668,57 €, sin embargo, este no es el precio final, ya que a este se le debe de sumar los porcentajes que se indican en la siguiente tabla, para su venta al por mayor:

**Tabla 24.** Tabla de porcentajes asociado al coste final del producto.

	PORCENTAJE POR CATEGORÍA	COSTE (€)
Coste comercial	10%	66,88
Coste de transporte	5%	33,43
Beneficio	20%	133,71
<b>TOTAL EN COSTES =</b>		<b>234,02 €</b>

Por lo tanto, se tendrá que:

$$\text{Coste de producto SIN IVA} = 668,57 \text{ €} + 234,02 \text{ €}$$

$$\text{Coste del producto SIN IVA} = 902,59 \text{ €}$$

Con lo que tendremos un precio del producto final de fábrica de 902,59 €.

$$\text{Coste del producto CON IVA} = 902,59 \text{ €} + 189,55 \text{ €}$$

$$\text{Coste del producto CON IVA} = 1092,13 \text{ €}$$

Finalmente, a este precio de le deberá sumar el IVA, con lo que el **precio de lanzamiento al mercado será de 1092,13 €.**

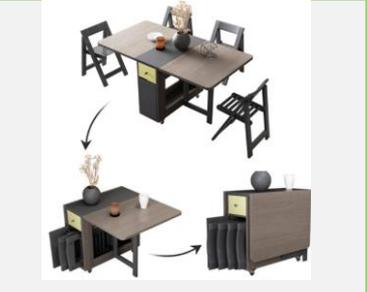
## 5.6. Viabilidad Económica

Una vez obtenido el presupuesto, en este apartado se estudia si el producto es viable económicamente en comparación a la competencia. Un punto positivo para el producto desarrollado es que actualmente no existe ningún mueble con las mismas características y que brinde la posibilidad de tener enchufes empotrados.

Anteriormente, en el estudio de mercado, realizado al principio de este trabajo, se concluyó el rango promedio del costo de este tipo de mueble es alrededor de los 700 a 1200 €, para los que permiten una función adicional, por lo que tienden a ser muy costo. Sin embargo, tras terminar el diseño del mueble y tener el presupuesto se realizó una nueva búsqueda en el mercado tratando de buscar productos con características muy similares como dimensiones y funcionalidad, los cuales se han resumido en la siguiente tabla.

**Tabla 25.** Muebles similares.

FABRICANTE	PRECIO (€ aprox.)	IMAGEN	CARACTERISTICAS
Escritorio extensible PAVEL	269,99		Mueble con mesa giratoria
Comhar Escritorio	499,99		Altura ajustable Carga USB conveniente
Milibo VOXY	499,99		Escritorio movable

Skandinavischer	639,99		Mesa amplia con cajones.
Yemek Masasi	744,18		Mesa plegable, de forma rectangular multifuncional con 4 sillas.
Modularer Bartisch	819,99		Mueble extendible Cajones y baldas
Gadgets	976,42		Mesa de comedor multifuncional

Se puede observar que actualmente en el mercado no existe ningún tipo de mueble transformable que tenga características similares al que se ha diseñado, ya que ninguno dispone de acceso a enchufes para facilitar las conexiones durante la jornada de trabajo.

Asimismo, se observa que algunos tienden a ser más pequeños y compactos, lo que resta al diseño cajones o posibilidad de almacenar objetos, mientras que los que suele tener unas dimensiones más grandes tienen un mayor costo y generalmente son utilizados como mesas de comedor, bar u otro que en su mayoría no está relacionado a brindar un espacio de trabajo y suelen estar en el orden de 700 a 900 €.

En general el rango de precio puede ser bastante amplio, sin embargo, los que están dirigidos para trabajar o estudiar, tienden a tener precios bastantes inferiores en comparación al producto desarrollado en este proyecto, pero aun así el mueble que se ha diseñado, dadas las

dimensiones, la cantidad de compartimientos y la posibilidad de contar con un enchufe empotrado dentro del mismo mueble se podría decir que son características que resaltan y le añaden valor al producto.

En conclusión, el mueble diseñado podría destacar por encima de la competencia gracias al uso de regletas empotrables, ya que por un poco más de dinero, en comparación a los precios de la competencia, se puede tener un mueble que cumple más de una función, se adapta a diferentes ambientes, brinda las dimensiones necesarias para trabajar cómodamente, disminuye la cantidad de cables a la hora de trabajar y finalmente se puede guardar todo en el mismo lugar una vez finalizada la jornada de estudio o trabajo.

## 6. PLAN DE PROMOCIÓN Y LANZAMIENTO

---

### 6.1. Presentación de desarrollo de la marca

El producto desarrollado es un mueble transformable, que se caracteriza por tener una función oculta, la cual es una mesa extraíble, brindando la posibilidad de ofrecer un pequeño espacio de trabajo.

Partiendo de este concepto, se realizó una lluvia de ideas con varias combinaciones de la palabra mueble en donde se seleccionó “*M One*”, como nombre de la marca.

### 6.2. Manual de identidad corporativa

El manual de identidad corporativa recoge los elementos que constituyen la identidad visual de nuestra marca “*M One*”, dichos elementos son las pautas de construcción, las tipografías y las aplicaciones cromáticas de la marca.

Las directrices contenidas en este manual deben seguirse al diseñar cualquier elemento que vaya a contener la imagen corporativa, para garantizar la correlación con la identidad de criterios y difusión pública.

#### 6.2.1. Colores corporativos

Los colores corporativos a utilizar serán el verde y el gris, en específico los Pantones indicados en la *Figura 109*.

	<b>Pantone 359C</b> C.19 M.0 Y.32 K.18 R.169 G.209 A.142 HEX. #A9D18E		<b>Pantone Cool Gray 4C</b> C.0 M.0 Y.0 K.35 R.191 G.191 A.191 HEX. #BFBFBF
---	--	--	--

**Figura 109.** Colores corporativos del logotipo.

### 6.2.2. Tipografía corporativa

La tipografía seleccionada como tipografía principal es “*Calibri*”, la cual se caracteriza por ser de palo seco, lineal, sin remates, la cual se utiliza en el logotipo de la marca.

#### Calibri Regular

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 ( ) ¿ ? ¡ ! + - \* / = @ # ~ \$ % & { } [ ]

#### *Calibri Regular*

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 ( ) ¿ ? ¡ ! + - \* / = @ # ~ \$ % & { } [ ]

**Figura 110.** Tipografía corporativa.

### 6.2.3. Logotipo

Una vez seleccionado los colores corporativos y la tipografía se define por completo el logotipo que caracterizará a la marca, como se observa en *Figura 111*.



**Figura 111.** Logotipo.

#### 6.2.4. Símbolo gráfico

El símbolo gráfico es la perfecta definición del producto, ya que describe el concepto de lo que se desea transmitir.

La forma particular de una letra “M” evoca modularidad y simplicidad, asimismo la misma es posible asociar la letra con la palabra mueble y mesa, el teñido en color verde para simbolizar la búsqueda del ecodiseño, sencillas y elegancia.



**Figura 112.** Símbolo gráfico de la marca.

#### 6.2.5. Marca

A continuación, se presenta el conjunto formado por el logotipo y el símbolo gráfico, al que se denomina marca.

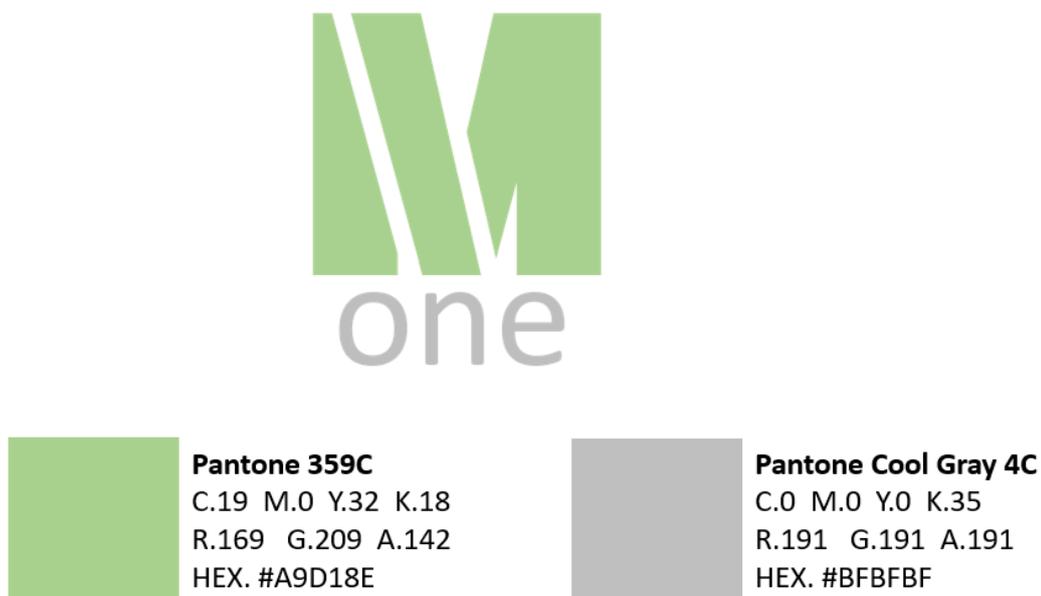


**Figura 113.** La marca.

### 6.3. Normas básicas de aplicación de la marca

#### 6.3.1. Disposición de elementos

El logotipo se utilizará de forma individual, con las letras “One” bajo la tipografía “*Calibri*”, y haciendo uso de los colores corporativos Pantone 359C para la “M” verde y Pantone Cool Gray 4C para las letras grises.



*Figura 114. Uso correcto del logotipo.*

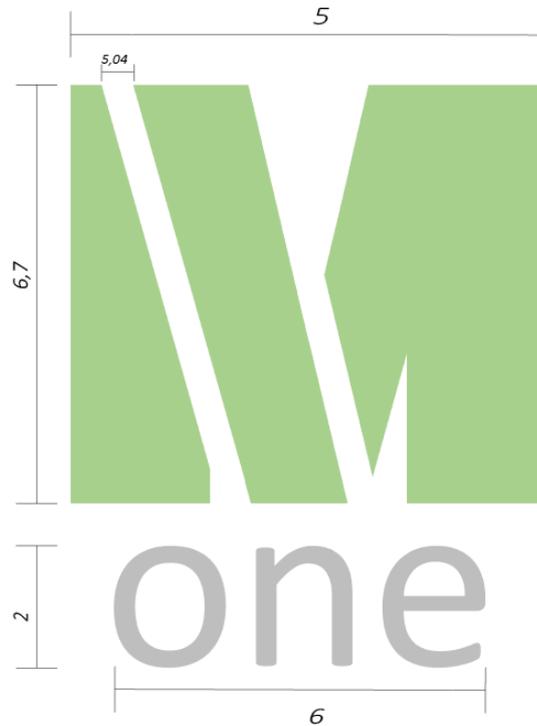
El símbolo se utilizará de forma individual, nunca estará acompañado del logotipo y únicamente se reproducirá en color verde Pantone 359 C.



*Figura 115. Uso correcto del símbolo gráfico.*

### 6.3.2. Relaciones proporcionales

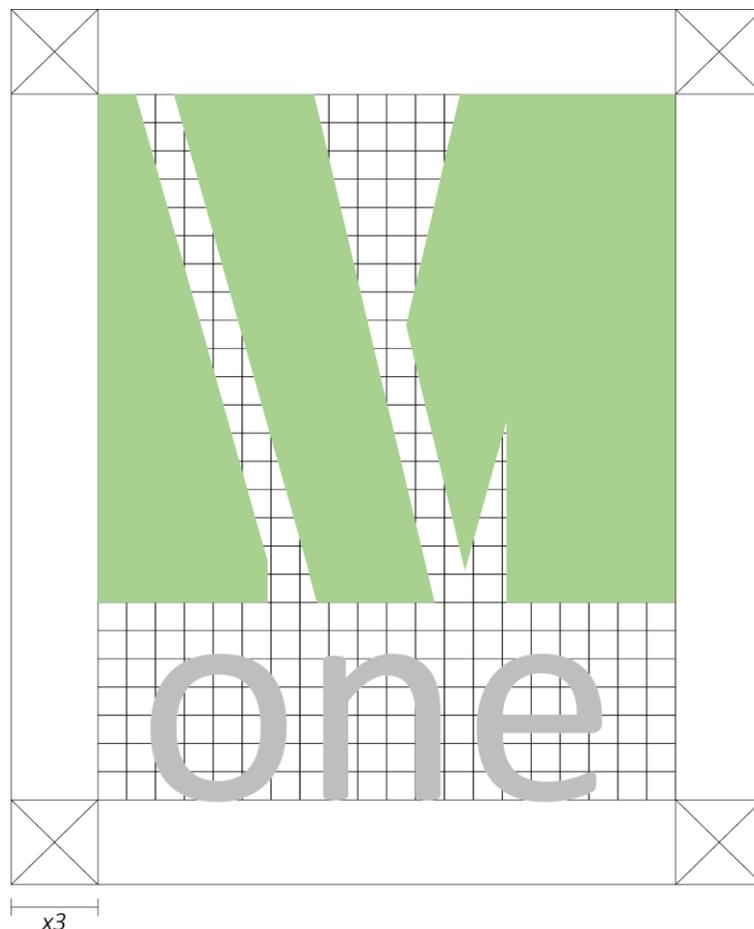
Se establecen las siguientes medidas en el logotipo con la finalidad de fijar la relación que guardan los distintos componentes de la marca entre sí en cuanto a tamaños y distancias.



**Figura 116.** Relaciones proporcionales del logotipo.

### 6.3.3. Espacio de respeto

Se establece un espacio de respeto alrededor de la marca, el cual no puede ser invadida por ningún otro elemento, gráfico ni tipográfico.



**Figura 117.** Espacio de respeto del logotipo.

### 6.3.4. Tamaño mínimo

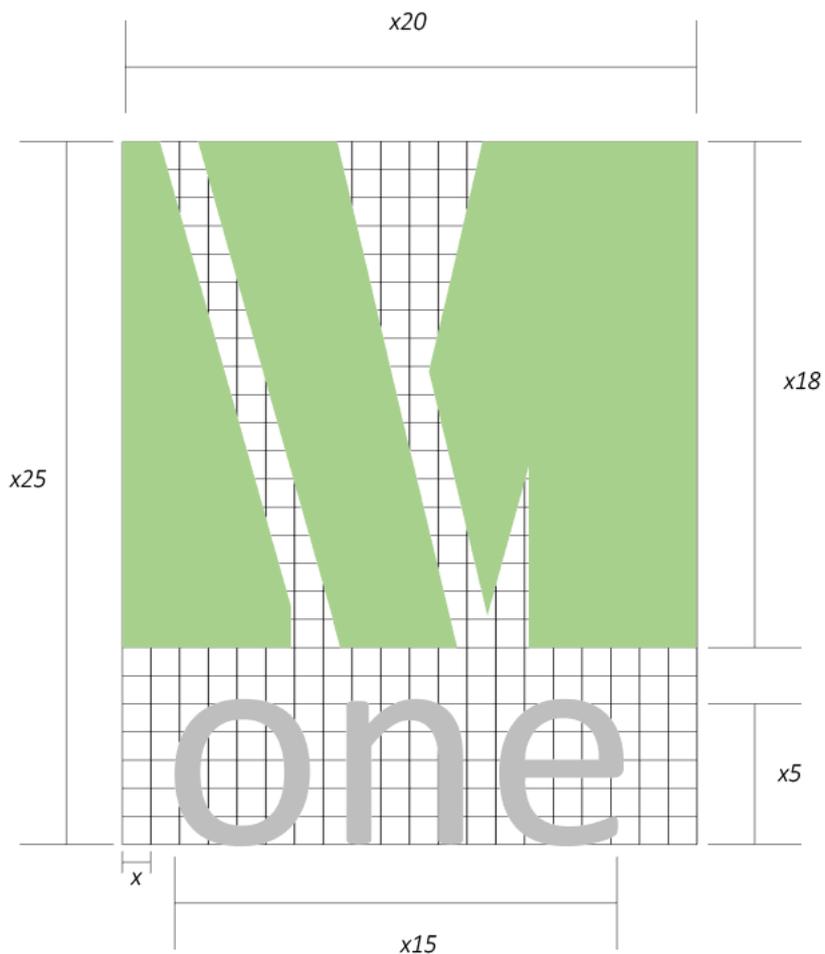
Para asegurar la legibilidad del logotipo, se establecen tamaños mínimos permitidos de reducción de la marca en versión digital de 10 mm y en versión de impreso de 15mm.



**Figura 118.** Tamaño mínimo del logotipo.

### 6.3.5. Esquema de trazado

Se han establecido las proporciones que debe tener el logotipo, el cual se inscribe y construye sobre una cuadrícula proporcional de valor  $x$  como medida unitaria, de esta forma se asegura su correcta proporción sobre cualquier soporte.



**Figura 119.** Esquema de trazado del logotipo.

### 6.3.6. Versiones monocromáticas

Siempre que sea posible, se utilizará la versión principal de la marca, sin embargo, se muestra la versión monocromática en verde para ser utilizada en fondos de tonalidades oscuras y su negativo en gris para ser utilizada en fondos con tonalidades claras, en ambos casos utilizando los colores corporativos ya definidos anteriormente.



**Figura 120.** Versión monocromática del logotipo.

### 6.3.7. Versión sobre distintos fondos

Para garantizar que el logotipo sea legible, se establecen dos tipos de fondos, en donde se utilizará el logotipo en su versión monocromática en un fondo negro y el logotipo en color blanco sobre un fondo gris.



**Figura 121.** Versión del logotipo en: (a) fondo negro; (b) fondo gris.

Asimismo, se presentan la versión en blanco y negro, tanto del símbolo gráfico como del logotipo, ambos son invariables en cuanto a forma, tipografía, tamaño y color. La versión en blanco se utilizará con fondos oscuros, mientras que la versión negra se empleará con fondos claros, garantizando un contraste entre el logotipo y el símbolo gráfico con su entorno.



**Figura 122.** Versión del logotipo en: (a) fondo blanco; (b) fondo negro.



**Figura 123.** Versión del símbolo gráfico en: (a) fondo blanco; (b) fondo negro.

#### 6.4. Renders

Se han realizado una serie de renders del producto con el fin de comunicar las características de este y dar una idea del tamaño del producto.



**Figura 124.** Render 1.



Figura 125. Render 2.

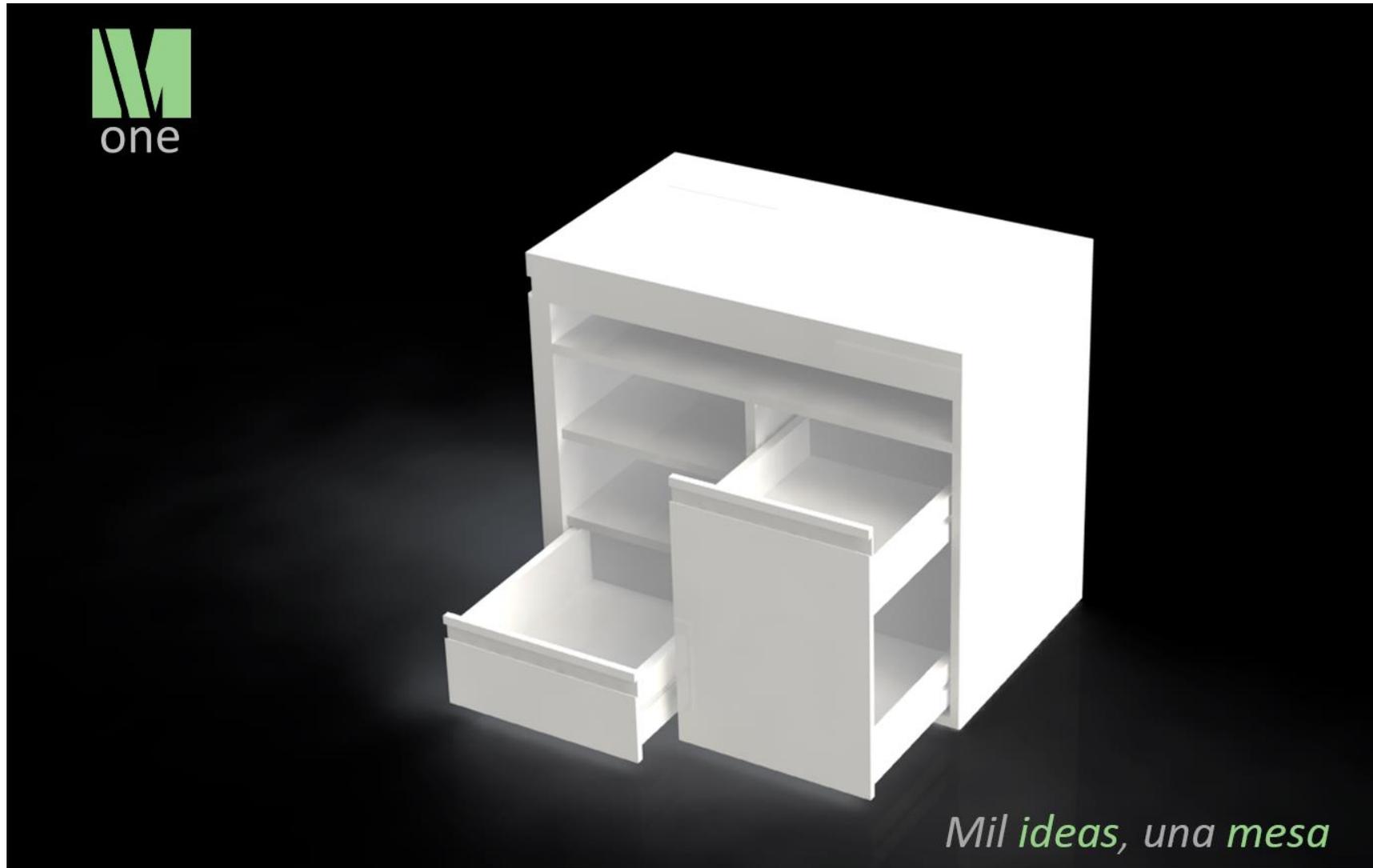


Figura 126. Render 3.



**Figura 127.** Render 4.



**Figura 128.** Render 5.



**Figura 129.** Render 6.



**Figura 130.** Render 7.

## 7. CONCLUSIONES

---

El diseño del mueble desarrollado ha sido pensado para adaptarse a todo tipo de ambiente de interiores.

El mueble cerrado cumple la función de almacenamiento, en la cual se puede colocar libros, libretas, guardar un portátil y/o colocar adornos de espacio de interiores, como portarretratos, flores, etc. Mientras que, para trabajar se requiere de un espacio más amplio para tener mayor comodidad, por lo tanto, al tirar la mesa que se encuentra oculta, se logra obtener el espacio de trabajo. Esta segunda opción permite colocar un portátil con ratón, libreta y algunos artículos de oficina comúnmente utilizados a la hora de trabajar.

Por lo tanto, el concepto desarrollado cumple con los requisitos que se han planteado como objetivo del presente trabajo y en cuanto al ahorro de espacio el cual es el punto fuerte de este trabajo.

Por otro lado, se han definido requisitos en base a la tendencia seleccionada, a los cambios que sufre y que se prevé que sufrirá el entorno en que está inmerso el producto. Algunos de los requisitos fueron definidos pensando en el usuario, como, por ejemplo: multifuncionalidad, comodidad, fácil apertura, etc.

Se observa que el producto es viable técnicamente. La estructura podrá estar ser fabricada bajo un mismo material, el cuál será madera MDF, requiere de pocas piezas para su ensamble y al realizar las simulaciones estáticas del CAE, fue posible validar que el mueble no fallará bajo diferentes escenarios.

Respecto a las dimensiones generales del producto, se han establecido medidas que garantizan la ergonomía del mueble pero que a la vez son las menores posibles con la finalidad de poder adaptarse a espacios pequeños.

Por último, el mueble se caracteriza por contar con dos cajón y acceso a una regleta, lo que facilita que a la hora de mover el mueble solo será necesario desconectar la regleta sin necesidad de desconectar los demás equipos de trabajo, lo cual lo hace un producto único, con valor agregado y a destacar frente a la competencia.

## **CAPÍTULO 2. PLIEGO DE CONDICIONES**

---

## 1. INTRODUCCIÓN

---

El pliego de condiciones es una extensión del proyecto, en el cual se determinan las propiedades técnicas, económicas y legales del proyecto. En este se debe especificar las propiedades que deben cumplir tanto los materiales como los procesos de fabricación.

### 1.1. Condiciones genéricas

Este proyecto debe tener una estructura más o menos determinada por la normativa y las directrices que proporciona la misma universidad, dentro de esta estructura se pueden distinguir las siguientes partes:

- **Memoria:** Documento informativo que describe todas las fases del diseño de una forma específica, donde se justifican las decisiones tomadas para el desarrollo del producto final.
- **Pliego de condiciones:** Documento de especificaciones de los pasos que seguirá el proyecto.
- **Presupuesto:** Cálculos relativos a las dimensiones y coste que configuran la totalidad del producto.
- **Planos:** Representación de las piezas y los conjuntos desarrollados.
- **Anexos:** Documentos que ayudan a la comprensión de los apartados.

### 1.2. Descripción de materiales

Los tableros de fibras de densidad media, mejor conocidos como MDF, se obtienen aplicando presión y calor a fibras de madera a las que se ha añadido previamente un adhesivo. Se caracteriza por tener una densidad  $\geq$  a 450 kg/m<sup>3</sup>.

La denominación exacta recogida en la normativa es tableros de fibras fabricados por el proceso seco (MDF). Esta denominación es larga y complicada por lo que en el mercado se los conoce como tableros MDF, en algunas ocasiones se utiliza la denominación DM, que no es correcta ya que hace referencia a una marca comercial. Las siglas *MDF* se corresponden con las iniciales de *Medium Density Fiberboards*.

### 1.2.1. Composición

Los materiales que intervienen en su fabricación son fibras de madera, adhesivos, recubrimientos y aditivos. La composición típica suele ser un 80% de fibras, 10% de resinas sintéticas, 7% de agua y hasta un 1 % de parafinas.

- **Fibras:** se obtienen calentando partículas de madera y forzando su paso a través de los discos rotativos del desfibrador, posteriormente se secan, se encolan y se forma una manta de fibras a la que se aplica presión y calor para obtener el tablero. Las especies de madera más utilizadas en España son los pinos y el eucalipto.
- **Adhesivos:** los adhesivos que se utilizan dependen de las características y propiedades del tablero que se quiera obtener. Urea - formol (UF), Urea - melamina - formol (MUF), Fenol - formaldehído (PF); últimamente se ha empezado a hablar de las colas de isocianato (PMDI) para su posible utilización en las aplicaciones de exterior.
- **Recubrimientos (optativo):** Se utilizan para mejorar su estética y se colocan sobre sus caras. Se pueden utilizar los siguientes: melamina, chapa sintética barnizable, chapa sintética barnizada, papel lacado, rechapado con chapas naturales de diferentes maderas, etc. En muchas ocasiones, y debido a sus buenas propiedades, también se lacan o pintan; pero hay que tener en cuenta que los cantos absorben más pintura o laca que las superficies, por lo que es necesario emplear productos sellantes especiales para obtener el mismo color en los cantos y en las superficies. Los tableros recubiertos han de quedar equilibrados en ambas caras, utilizando los mismos productos o productos similares, para evitar que se produzcan deformaciones.
- **Aditivos:** son productos químicos que se incorporan durante su proceso de fabricación para mejorar algunas de sus propiedades. Los más usuales son las ceras y parafina, los productos ignífugos, los productos insecticidas, los productos fungicidas y los endurecedores.

### 1.2.2. Dimensiones

Existe una gran variedad de longitudes (desde 2.050 mm hasta más 4.000 mm), de anchuras (desde 1.220 mm hasta 2.500 mm) y de espesores (desde 2,5 mm hasta 50 mm). Actualmente, con las prensas continuas se pueden obtener tableros de cualquier longitud y espesor, la anchura queda limitada por el ancho de la prensa; además las despiezadoras

permiten obtener una gran variedad de anchuras y longitudes bajo pedido. Algunos fabricantes suministran los tableros ya despiezados.

### 1.2.3. Propiedades

Se caracterizan por su uniformidad y homogeneidad en todo su espesor, sus caras son lisas y suaves, no presentan problemas para su corte y se mecanizan y molduran con mucha facilidad.

### 1.2.4. Densidad

La norma UNE-EN 316 especifica que su densidad debe ser igual o superior a 450 kg/m<sup>3</sup>, y la norma UNE-EN 622-1 que la tolerancia sobre la densidad media en el interior del tablero será  $\pm 7\%$ .

## 1.3. Componentes comerciales

### 1.3.1. Regleta

Para facilitar el uso de enchufes a la hora de trabajar, se ha decidido colocar una regleta empotrable, la cual actualmente es una tendencia muy utilizada para evitar tener cables a la vista y brindar una mayor estética y seguridad en el espacio de trabajo.



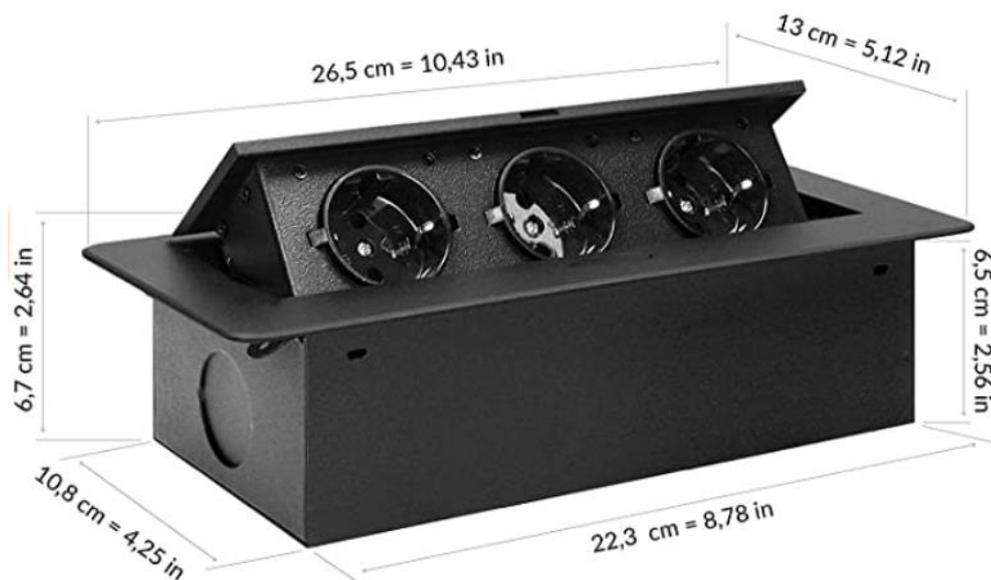
**Figura 131.** Regleta ORNO, modelo AE-1337/B (GS).

La regleta seleccionada es la marca ORNO, modelo AE-1337/B (GS), la cual se caracteriza por tener un conjunto de tres tomas de corriente con puesta a tierra y diafragmas de circuito de corriente en una carcasa oculta en la parte superior. El dispositivo está

diseñado para su instalación en escritorios, encimeras y mesas, se puede montar tanto en vertical como en horizontal, proporcionando acceso a enchufes eléctricos. Tiene un panel cerrado con tomas de corriente y un cable de 1,5 m de longitud. Colores disponibles: negro, plata, oro, latón, grafito.



**Figura 132.** Apertura de regleta.



**Figura 133.** Dimensiones generales de la regleta.

A continuación, se describen los detalles técnicos de la regleta seleccionada:

**Tabla 26.** Detalles técnicos de la regleta

Marca:	Orno
Fabricante:	Orno
Modelo:	1534796
Número de modelo del producto:	1534796
Otras características:	Retractable
Componentes incluidos:	1534796
Número de productos:	1
Voltaje:	230 Voltios
Potencia eléctrica:	3600 vatios
Fuente de alimentación:	CA
Pilas / baterías incluidas:	No
Pilas / baterías necesarias:	No
Tipo de material:	Aleación de zinc+chapa de acero
Compatibilidad del montaje:	F - Enchufe Schuko con dos conectores de suelo.
Peso del producto:	1.65 kg

### 1.3.1. Tornillos

Hay piezas del mueble que irán unidos con tornillos, como por ejemplo los rieles de los cajones y de la mesa L. Estos serán estándar, para que cualquier usuario pueda acceder a los componentes y que sea fácil de reparar o substituir.



**Figura 134.** Tornillos genéricos.

#### 1.4. Despiece de tableros para obtención de piezas

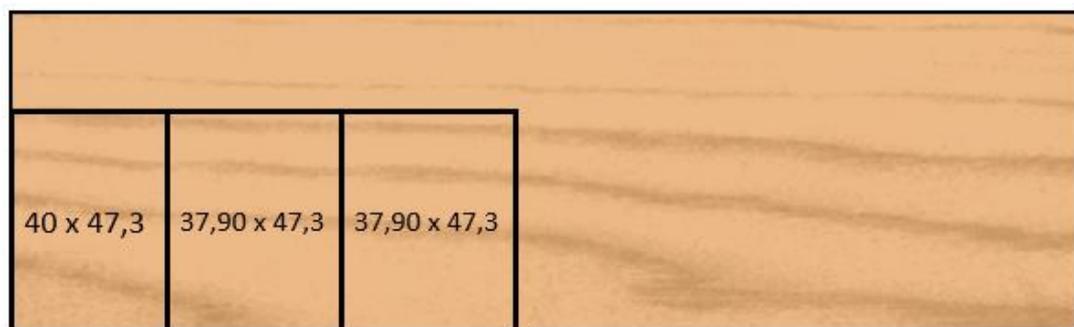
A continuación, se detalle la propuesta de despiece realizada para la optimización de cantidad de tableros de madera MDF a utilizar, la obtención de piezas del producto.

En la *Tabla 27*, se han agrupado todas las piezas que tienen un grosor de 0,3cm, partiendo las dimensiones de cada una de ellas, se ha realizado la distribución a lo largo de un tablón de 122 x 244 cm, como se observa en la *Figura 135*.

**Tabla 27.** Dimensiones de piezas con grosor de 0,3 cm.

CONJUNTO	PIEZA	UNIDADES	ANCHO (cm)	LARGO (cm)
Cajón Pequeño	Tabla fondo	1	40	47,3
Cajón Grande	Tabla fondo	2	37,9	47,3
<b>TOTAL DE PIEZAS</b>		<b>3</b>		

En la *Figura 135*, se observa que se necesitará 1 solo tablón para obtener todas las piezas de 0,3 cm de grosor en un tablón de 61 x 122 cm.



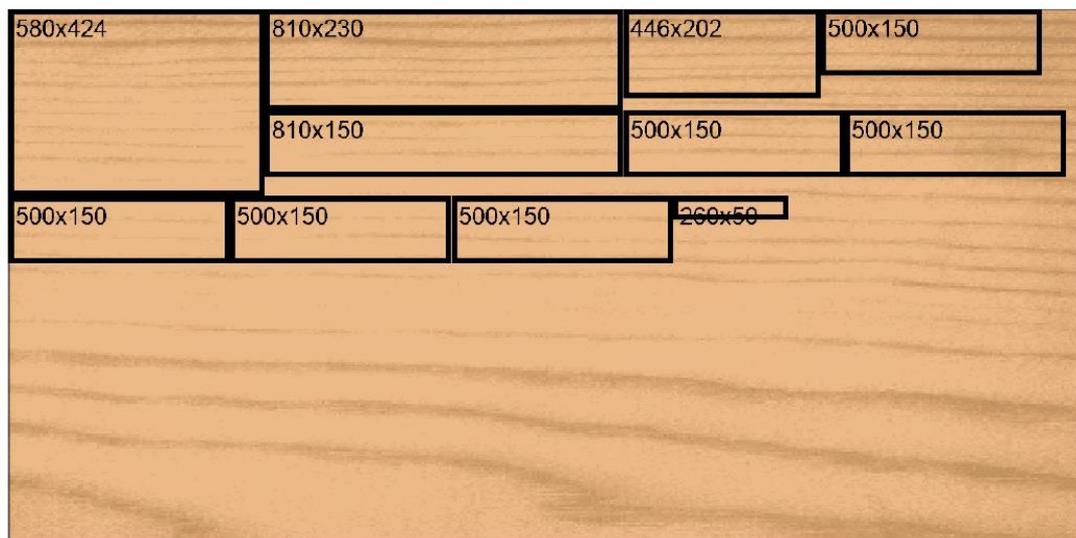
**Figura 135.** Distribución geométrica de piezas de 0,3 cm de grosor.

Para el caso de las piezas con grosor de 1,6cm, se ha utilizado un tablón base de 122 x 244 cm, en la siguiente tabla se detallan las piezas que se desean fabricar.

**Tabla 28.** Dimensiones de piezas con grosor de 1,6cm.

CONJUNTO	PIEZA	UNIDADES	ANCHO (cm)	LARGO (cm)
Cajón Pequeño	Tapa	1	20,2	44,6
Cajón Grande	Tapa	1	42,4	58
Rieles	Superior	1	1,5	81
	Superior fondo	1	2,3	81
	Para cajón pequeño	2	1,5	50
	Para cajón grande	4	1,5	50
-	Cuña	1	3	26
<b>TOTAL DE PIEZAS</b>		<b>11</b>		

En la siguiente figura se aprecia la distribución sugerida, como también es posible notar que solo se requiere de 1 tablón para la obtención de las 11 piezas a fabricar.



**Figura 136.** Distribución geométrica de piezas de 1,6 cm de grosor.

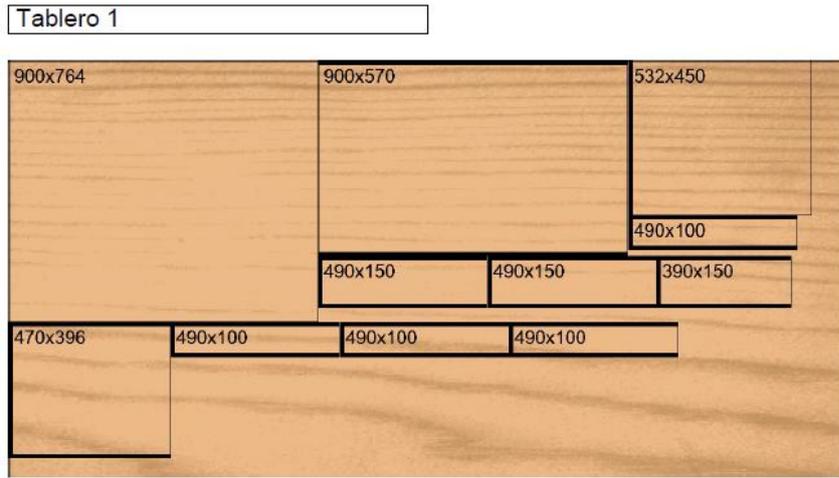
Para las piezas con grosor de 2,2 cm y 3,0 cm se realizó el mismo procedimiento descrito anteriormente. En la *Tabla 29* y *Tabla 30* se observan las piezas agrupadas de acuerdo a cada grosor y en las *Figura 137* y *Figura 138* las distribución que se ha realizado para optimizar el área a utilizar de cada tablón.

**Tabla 29.** Dimensiones de piezas con grosor de 2,2 cm.

CONJUNTO	PIEZA	UNIDA DES	ANCHO (cm)	LARGO (cm)
Taba para balda	Izquierda	2	45	53,2
	Superior	1	54,8	89,8
Cajón Pequeño	Tabla lateral izquierda	1	15	49
	Tabla fondo	1	15	39
	Tabla lateral derecha	1	15	49
Cajón Grande	Tabla lateral izquierda	2	10	49
	Tabla fondo	1	39,6	47
	Tabla lateral derecha	2	10	49
Tablas verticales	Centro	1	54,8	58,4
	Derecha	1	57	78,65
	Izquierda	1	57	78,65
-	Base	1	57	90
-	Tope	1	7	90
-	Fondo	1	76,45	90
<b>TOTAL DE PIEZAS</b>		<b>17</b>		

**Tabla 30.** Dimensiones de piezas con grosor de 3,0 cm.

CONJUNTO	PIEZA	UNIDADES	ANCHO (cm)	LARGO (cm)
Mesa L	Tablero	1	50	92
	Pata	1	57	82
-	Tablón Superior	1	93,9	94,4
<b>TOTAL PIEZAS</b>		<b>3</b>		



**Figura 137.** Tablero 1: Distribución geométrica de piezas de 2,2 cm de grosor.



**Figura 138.** Distribución geométrica de piezas de 3,0 cm de grosor.

## **CAPÍTULO 3. ANEXOS**

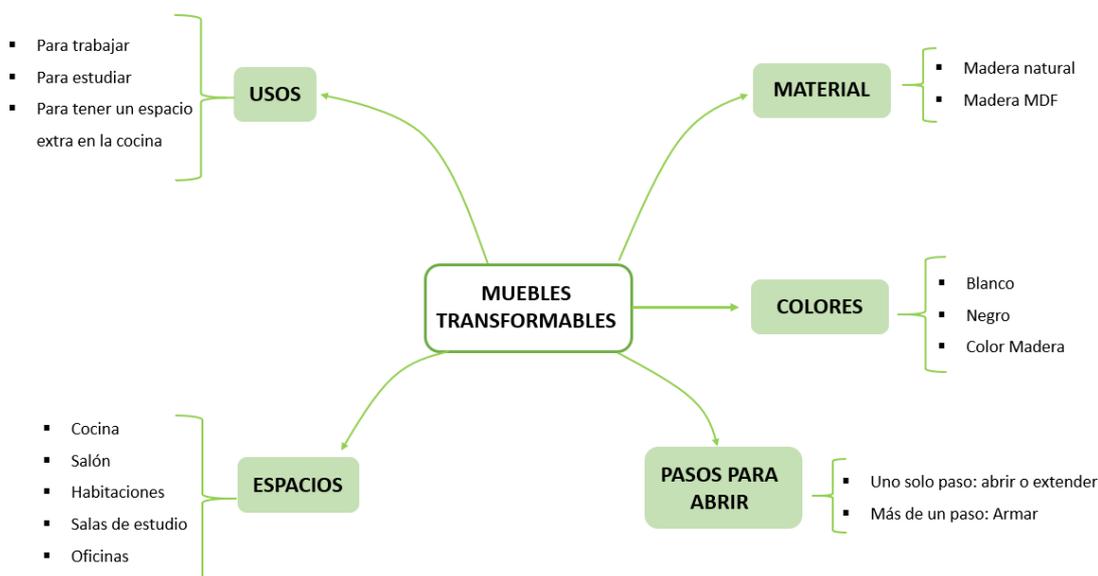
---

## 1. DISEÑO CONCEPTUAL

### 1.1. Mapa Mental

Los mapas mentales son diagramas que ayudan al diseñador a plasmar y relacionar conceptos. Se elabora mediante una idea central, en este caso muebles transformables, a la que se le asocian conceptos.

Estos mapas son muy útiles para extraer toda la información de un concepto y generar distintos diseños. El mapa mental que se ha desarrollado para este proyecto es el siguiente:



**Figura 139.** Mapa mental de muebles transformables.

### 1.2. Encuestas y resultados

Se realizó una breve encuesta a usuarios potenciales, para conocer cuáles son las principales características que buscan en los muebles transformables al momento de utilizarlo como espacio de trabajo desde casa. Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

**1. ¿Qué cosas debería de tener la mesa/mueble para que lo compraras?**

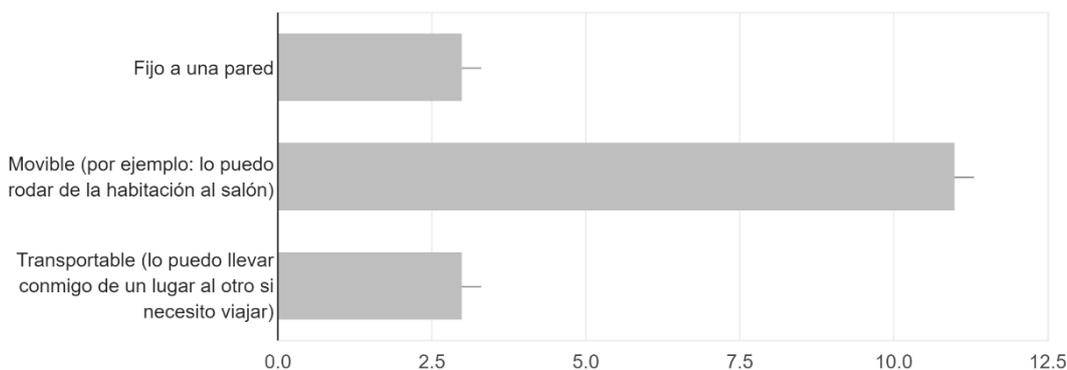
- Grande, robusta con cajones.
- Enchufes integrados.
- Que sea bastante duro el material y resistente.
- sencillez y precio.

- Amplio espacio.
- Buena relación precio-calidad. Debe ser amplio y cómodo. Diseño elegante pero discreto que se adapte a cualquier espacio. Color personalizable. Bajo peso (que sea fácil moverlo).
- Una buena resistente a rayaduras y al agua, gavetas
- Que sea útil y bonito
- Amplia y con cajones
- Mesa, silla, biblioteca y un lugar donde poner comida y bebidas.

## **2. ¿Cómo sería tu mueble ideal?**

- Largo con cajones.
- Una mesa de escritorio con enchufes integrados y regulable de tamaño.
- Que sea un espacio polivalente, con cajoneras y baldas que pudiera modificar en función de mis necesidades en cada momento.
- Una mesa de madera que no pesará mucho y fuera bastante resistente. Y si puede ser que no se quemé.
- Aprovechamiento de espacio al máximo.
- Espacioso, alto y blanco.
- Amplio y espacioso (lo suficiente para tener una zona de ordenador y una zona para escribir en papel diferenciadas), con una altura regulable (tipo stand desk), con repisas cerradas para guardar material de oficina, con una zona para sujetar cables, doble altura (opcional) para monitores y bordes acolchados para evitar daño en los brazos.
- Moderno, amplio, cómodo
- Se podría cambiar la altura, para variar el estar sentada o de pie. Sería de un material que si se manchase se podría lavar fácilmente. Movable, para poder cambiar de ubicación de vez en cuando. Y que sea bonito.
- Combinar espacio de trabajo y descanso
- Grande y con cajones
- Sería amplio, con una mesa donde apoyar y otra para poner los monitores el CPU y una laptop, también tendría cajones.

3. Se consultó a los usuarios cual era la preferencia de los muebles brindando tres posibles opciones: fijo a la pared, movable o transportable. Los resultados se visualizan en la gráfica siguiente.



**Figura 140.** Preferencia de tipos de muebles.

#### 4. Alguna otra idea que le agregarías a tu mueble personal

- Si lo uso a modo de escritorio alguna iluminación ya integrada.
- Desmontable y transportable a la vez de poderse fijar a la pared, por ejemplo.
- Hacerlo lo suficientemente grande para varias personas pero que se pueda plegar fácil.
- Si el mueble pudiera tener integrada la iluminación, así como una zona de corriente con un diseño que disminuya la visibilidad de los cables sería un añadido interesante y de mucho valor.
- Que tuviese cajones u otras cosas para ordenar, pero sin ocupar mucho espacio. Por ejemplo: Una mesa completamente lisa, pero con accesorios de poner y quitar
- Que presente la opción de conexión eléctrica
- Que la silla este incorporada al mueble, es decir, que la pueda guardar dentro de este.

### 1.3. Conclusiones de las entrevistas

Al analizar las respuestas se puede concluir que la mayoría de los usuarios buscan comodidad, sencillez en el diseño y no pareciera ser relevante el tamaño del mueble mientras brinde el espacio suficiente como para tener un ordenador y un cuaderno al mismo tiempo.

La mayoría de los usuarios prefieren los muebles que permiten ajustar su altura y que sean movibles, es decir, que puedan mover de un lugar a otro, sin mayor complicación.

Una característica atractiva para los muebles, es la posibilidad de que tenga cajones, posavasos, enchufes integrados y un amplio espacio para la zona de trabajo.

La principal característica que buscan los usuarios al momento de comprar un mueble es que su apariencia sea robusta, pero que sea lo suficientemente liviano como para moverlo, con buena resistencia, útil y con buena relación entre la estética, funcionalidad y bajo costo.

#### 1.4. Listado de objetivos y clasificación

Para la completa definición del producto, se han planteado una lista de objetivos de diseño que abarcan diferentes aspectos, los cuales hacen referencia tanto a la estética como la funcionalidad del producto, tomando en cuenta que sea un mueble para espacios de trabajo pequeño en el hogar. Los objetivos considerados fueron:

1. Que sea de material liviano (R)
2. Que tenga soporte para el ordenador (D)
3. Estaría bien que tenga rejillas para la ventilación del ordenador (D)
4. Que la altura de la laptop pueda ser ajustable (D)
5. Estaría bien que tenga espacio para la alfombrilla del ratón (D)
6. Sería deseable que tenga un soporte para los pies (D)
7. Estaría bien que tenga soporte para la tablet (D)
8. Estaría bien que tenga soporte para el móvil (D)
9. Que se pueda adaptar al mayor número de ambientes posibles (O)
10. Que sea desarmable o plegable (R)
11. Sería deseable que tenga iluminación ya integrada (D)
12. Que la altura de la mesa sea ajustable (R)
13. Sería deseable que tenga un espacio para cables (D)
14. Sería deseable que tenga enchufes integrados (D)
15. Que tengan suficiente espacio para colocar varias cosas (O)
16. Que el mueble permita aprovechar el máximo espacio de trabajo (O)
17. Estaría bien que tenga un posavasos (D)

- |   |     |
|---|-----|
| 18. Que el diseño sea fácil de entender | (O) |
| 19. Que sea pueda plegar a la pared     | (D) |
| 20. Que sea movable                     | (R) |
| 21. Que no sea muy costo                | (R) |

Una vez establecida la lista de objetivos obtenida a partir de la información recolectada por las entrevistas, se procede a identificar a establecer cuáles son **restricciones (R)**, cuáles son **Optimizables (O)** y cuáles son **deseos (D)**.

Los objetivos considerados restricciones son aquellos que deberán de cumplirse para garantizar la validez del diseño del mueble, los optimizable serán los que añadan valor y los objetivos considerados deseos serán los que no son esenciales en el diseño, sin embargo, si se cumplen le añadirán valor al producto final.

### 1.5. Listado de objetivos y especificaciones

Se han definido los objetivos y especificaciones con las cuales se ha realizado la conceptualización de las alternativas.

Teniendo presente el ambiente en el cual se encontrará el producto, se ha considerado que el material a utilizar para la fabricación de las piezas debe brindar la posibilidad de teñir, ser resistente a golpes, rayaduras, humedad e inclusive una exposición leve a rayos UV, en caso de estar próximo a ventanas o terrazas. También es importante considerar posibles agentes químicos y orgánicos con los cuales el producto pueda tener contacto al ser limpiado.

Un aspecto técnico de suma importancia, es que se desea diseñar muebles transformables para espacios pequeños, por lo tanto, se debe partir de que se tiene un espacio limitado en el entorno donde se colocará el producto, sin embargo, no se debe dejar a un lado las consideraciones del apartado de estudios antropométricos, los cuales ponen un límite en cuanto al dimensionamiento de las futuras propuestas tales como el alto y ancho de la mesa.

Al analizar el estudio de mercado, se observó que un punto fuerte de los productos existentes es la reducción de espacio en el momento en que no están siendo utilizado, la estética de los mismos es un concepto muy trabajado y de gran importancia, sin embargo, muchos no cumplen con las dimensiones para que el mueble sea ergonómico.

A modo de resumen, se presenta la *Tabla 31* donde se puntualizan las especificaciones que debe cumplir el diseño.

Tabla 31. Objetivos y especificaciones.

	OBJETIVO	ESPECIFICACIÓN
<b>MATERIAL</b>	Que sea de material liviano	Que pese menos de 50 kg
<b>OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO</b>	Que sea desarmable o plegable	Pasos para el armado y desarmado los menos posible, límite 4 pasos
<b>DIMENSIONES</b>	Que la altura de la mesa sea ajustable	La altura de la mesa debe estar a mínimo 70 cm del piso y máximo 75 cm
<b>USO</b>	Que se pueda adaptar al mayor número de ambientes posibles	Que se pueda adaptar a la mayor cantidad de ambientes posible y como mínimo 2
<b>USO</b>	Que tengan suficiente espacio para colocar varias cosas	Con al menos 1 cajón o una balda
<b>USO</b>	Que el mueble permita aprovechar al máximo la zona de trabajo	La tabla de la mesa debe medir mínimo 70 cm de ancho y 45 cm de profundidad
<b>USO</b>	Que el diseño sea fácil de entender	Según escala de valoración del 1 a 6, puntuada por los encuestados según su diseño y funcionalidad, y como mínimo sea 4
<b>CÓMODO</b>	Que sea movable	Que tenga ruedas
<b>COSTES</b>	Que no sea muy costoso	Que no supere los 1500 €

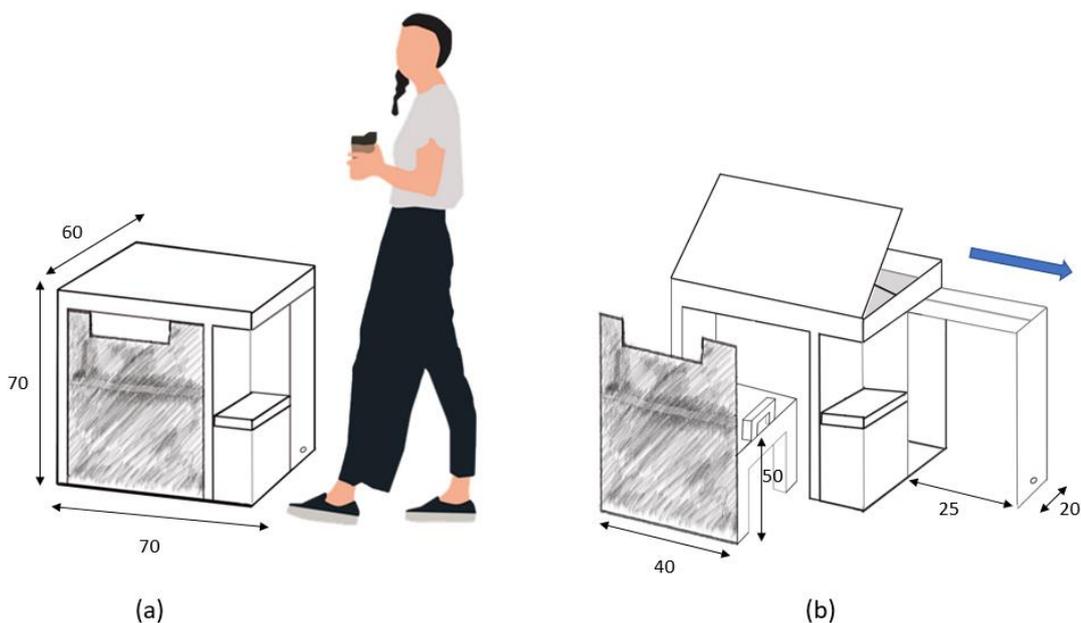
### 1.6. Bocetos y descripción de las soluciones

A continuación, se explican 7 propuestas de muebles transformables. Es importante destacar, que todas las dimensiones expresadas en los bocetos se encuentran expresadas en centímetros y son completamente referenciales, partiendo de las medidas mínimas necesarias para mantener la ergonomía tanto en sillas como mesas.

### 1.6.1. PROPUESTA 1 – Mueble con silla

Esta propuesta parte de un mueble completamente compacto en forma de cubo como se observa en la *Figura 141 (a)*, del cual es posible obtener una silla de trabajo y ajustar el ángulo de la tabla de la mesa para una mayor comodidad al momento de trabajar con el ordenador.

Adicionalmente, en el lateral derecho cuenta con una mesa, la cual es posible extraer tirando, gracias a un mecanismo interno de rieles. El mueble cuenta con un cajón superior debajo de la mesa principal de trabajo y una balda para colocar objetos, como se observa en la *Figura 141 (b)*.

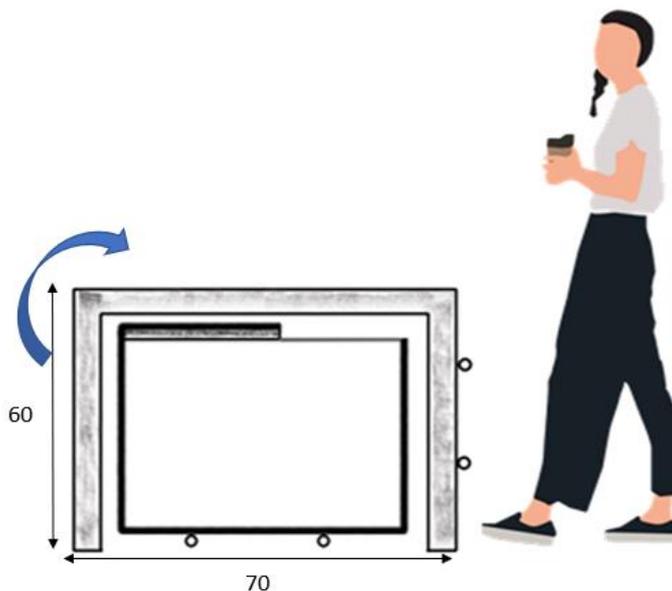


**Figura 141.** Mueble con silla: (a) mueble cerrado; (b) mueble abierto.

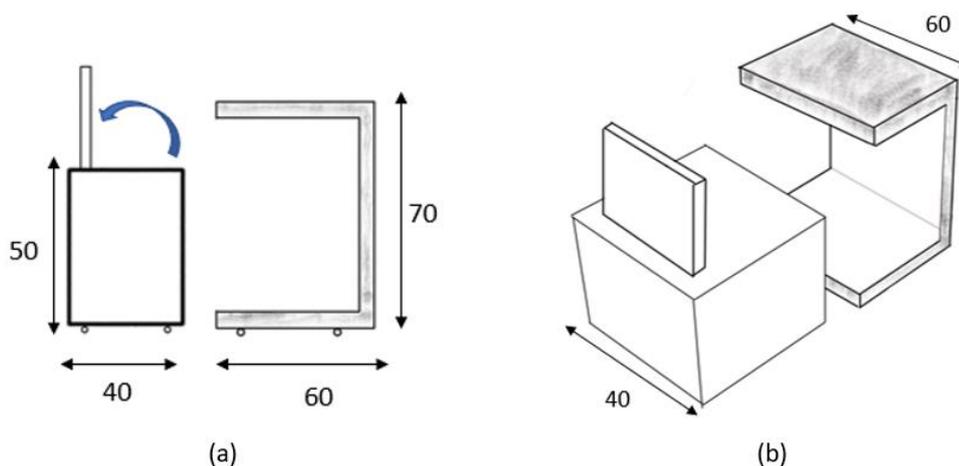
Para garantizar la ergonomía del mueble se propone un espacio de trabajo de 70 cm de ancho y 60 cm de profundidad, de esa forma se garantiza que exista el espacio para el movimiento de las piernas y las dimensiones necesarias para la silla.

### 1.6.2. PROPUESTA 2 – Cubo rotable

Este modelo consiste en un cubo, como se observa en *Figura 142*, del cual es posible obtener un espacio de trabajo cómodo con silla incluida. Para obtener el espacio de trabajo el usuario debe extraer la silla, luego rotar la mesa colocándola en forma vertical como se visualiza en la *Figura 143 (a)*.



**Figura 142.** Cubo rotable cerrado.

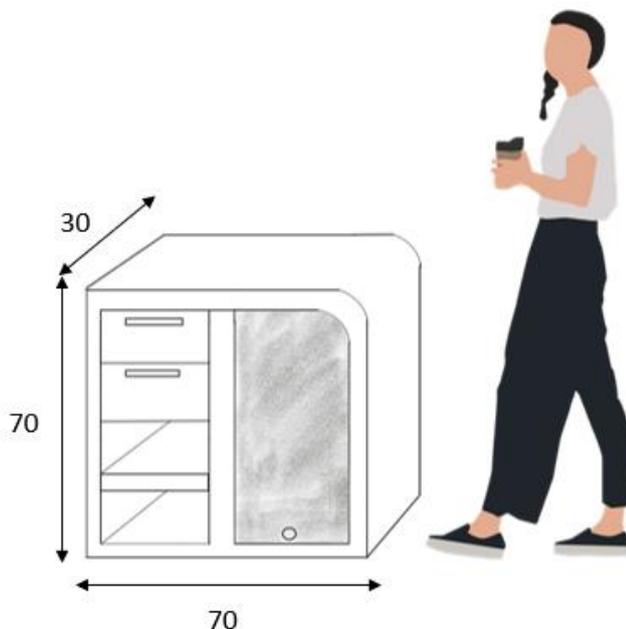


**Figura 143.** Cubo rotable: (a) pasos de apertura; (b) abierto.

Finalmente, al abrir el espaldar de la silla y tener la mesa de forma vertical se obtiene un espacio de trabajo como se observa en *Figura 143 (b)*.

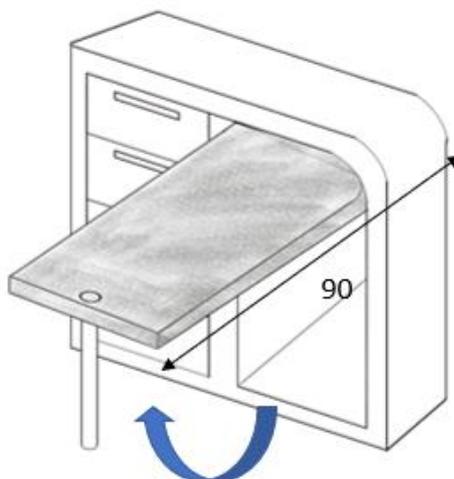
### 1.6.3. PROPUESTA 3 – Mueble L

El modelo de la propuesta 3, consiste en un cubo con mesa abatible que extiende la zona de trabajo, formando un espacio en forma de “L”. Cuenta con cajones y baldas para guardar libretas, ordenador o material de oficina, como se observa en la *Figura 144*.



**Figura 144.** Mueble “L” cerrado.

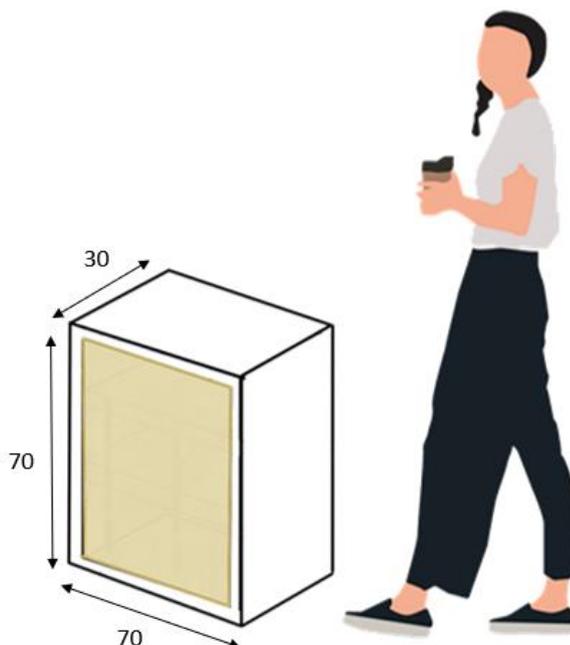
En la *Figura 145*, se observa que al abrir la mesa abatible se obtiene una pata cilíndrica que funciona como base para la mesa, esta pata se recoge quedando totalmente pegada a la tabla de la mesa para volver al mueble completamente cerrado como se observa en la *Figura 144*.



**Figura 145.** Mueble “L” abierto.

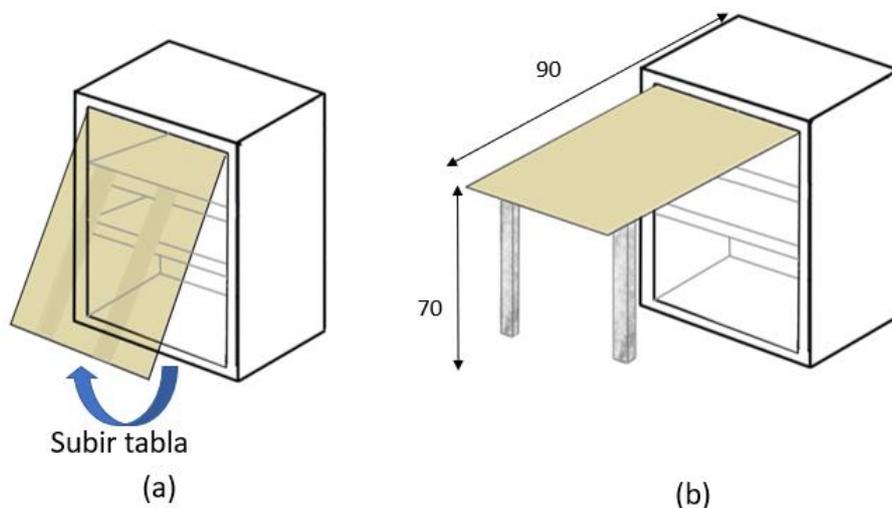
#### 1.6.4. PROPUESTA 4 – Estantería para home office

Esta propuesta parte de una estantería en donde el usuario puede guardar objetos en la parte interior y colocar adornos en su parte superior con la posibilidad de obtener al mismo tiempo una mesa que permita generar una pequeña zona para trabajar, sin necesidad de tener un mueble adicional. En la *Figura 146*, se observa cómo se visualizaría el mueble completamente cerrado.



**Figura 146.** Estantería para home office.

Para obtener la mesa de trabajo como se visualiza en la *Figura 147 (b)*, el usuario deberá subir la tabla frontal, la cual hace las veces de puerta cuando el mueble se encuentra cerrado ver *Figura 147 (a)*.



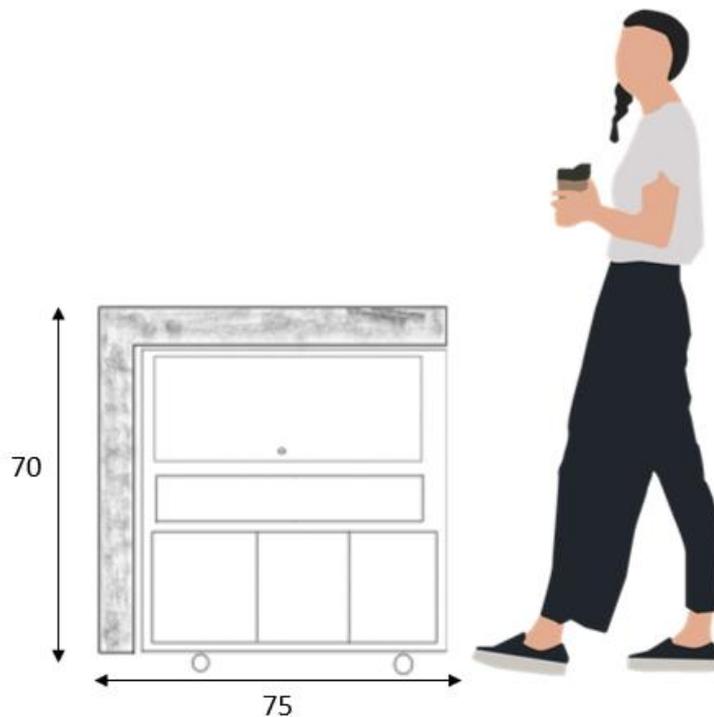
**Figura 147.** Estantería con mesa abatible: (a) apertura de tabla; (b) espacio de trabajo.

La tabla cuenta en su interior con dos patas que brindan soporte al obtener la mesa, las cuales el usuario puede abrir completamente al tener la tabla de la mesa de forma horizontal. Para que sea posible la movilidad de la tabla, el mueble cuenta con unos rieles laterales que permiten poder subir desde abajo para extender la mesa.

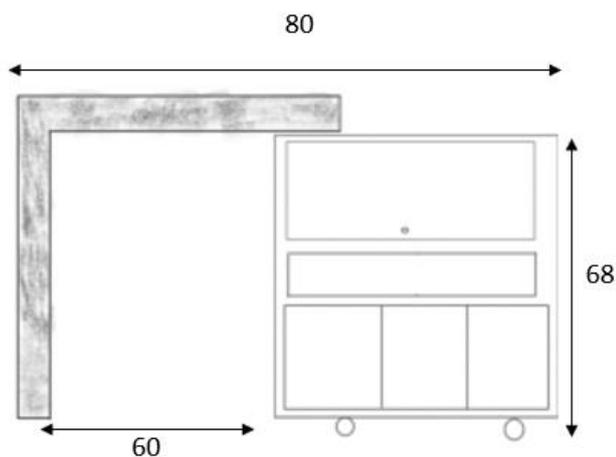
Adicionalmente, el mueble cuenta con unos brazos hidráulicos que brindarán mayor estabilidad a la mesa. Al finalizar la jornada de trabajo, el usuario deberá doblar las patas para que queden plegadas en la parte interna de la mesa y subir la mesa para que el mueble quede completamente cerrado.

### 1.6.5. PROPUESTA 5 – Cubo extendible

Este modelo parte de un cubo compacto, como se observa en la *Figura 148*, que al movilizar su interior se extiende la zona de trabajo, dando espacio a un área vacía debajo de la mesa principal que permite al usuario estar sentado sin mayor incomodidad, como se observa en la *Figura 149*.

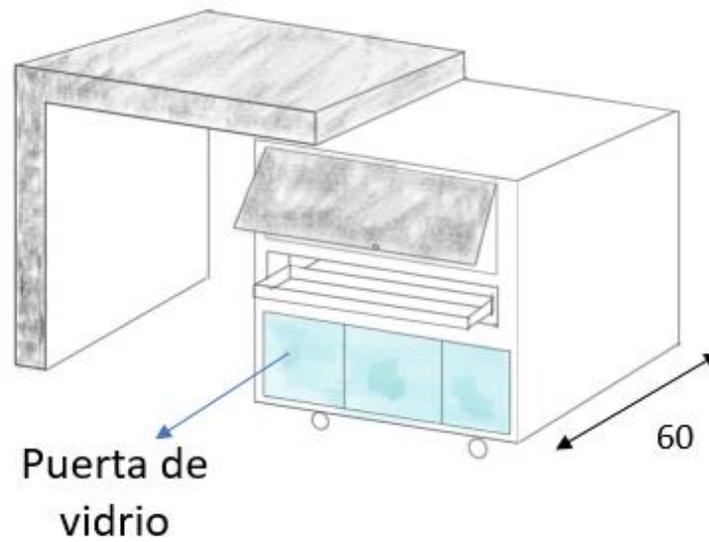


**Figura 148.** Cubo extendible cerrado.



**Figura 149.** Cubo extendible con espacio de trabajo.

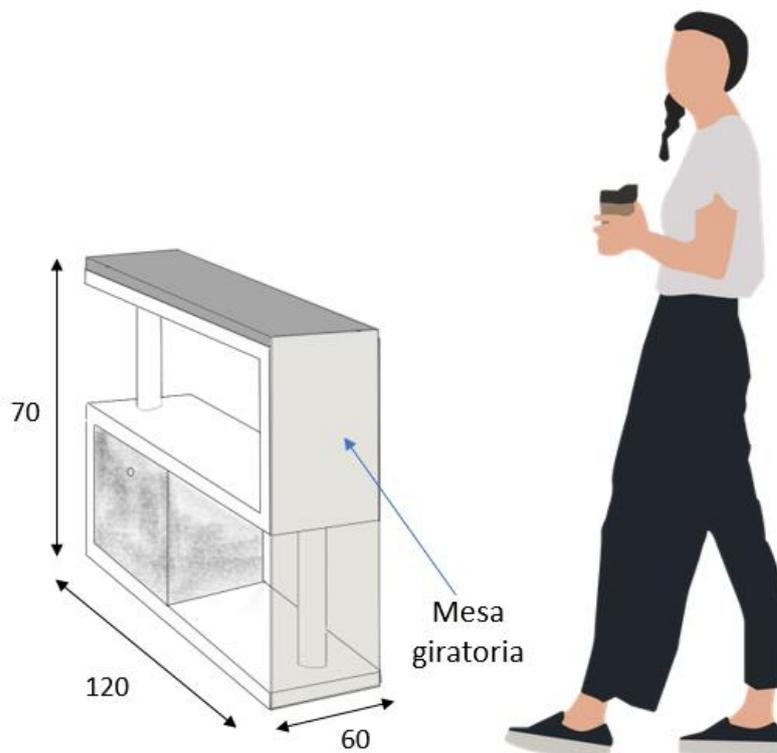
La mesa principal cuenta con un sistema de riel tipo corredera, que permite el desplazamiento en el eje horizontal del mueble, este a su vez cuenta con cajones, una puerta abatible que da espacio para guardar o almacenar libretas, cuadernos, etc. En la parte inferior tiene compuertas de vidrio que brindan una mejor estética y permite la visualización de los objetos almacenados.



**Figura 150.** Detalles del cubo extendible.

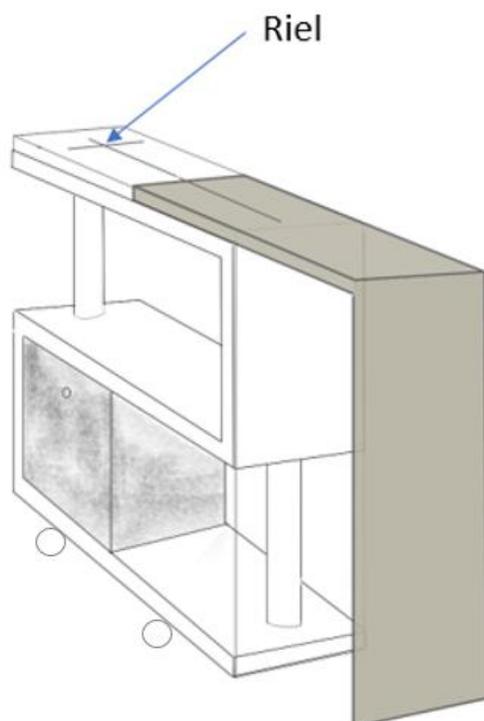
### 1.6.6. PROPUESTA 6 – Biblioteca inteligente

Este modelo brinda la posibilidad de utilizarlo como una pequeña biblioteca mientras se mantiene completamente cerrado, adicionalmente cuenta con un cajón que brinda la posibilidad de guardar objetos, como se visualiza en la *Figura 151*.

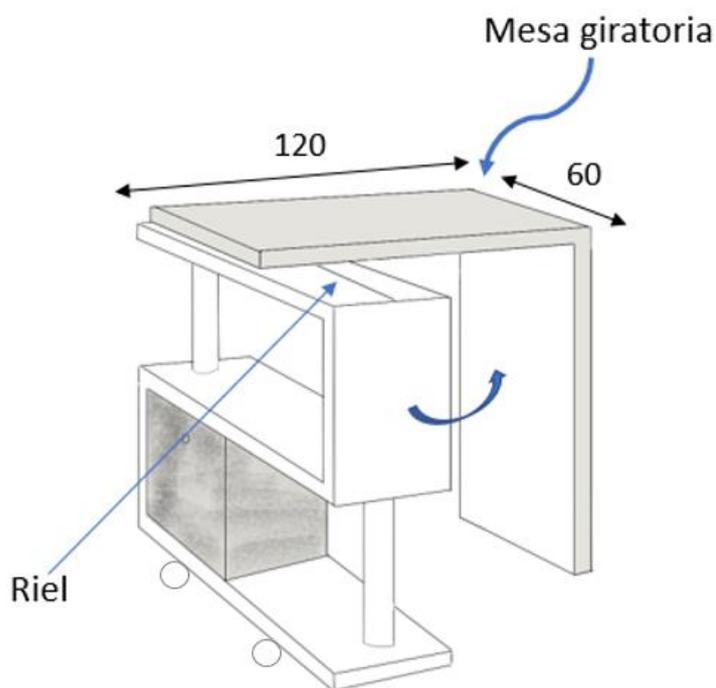


**Figura 151.** Biblioteca inteligente.

Para hacer uso del espacio de trabajo, el usuario deberá rodar mesa giratoria, teniendo la posibilidad de extender la zona de trabajo, en forma vertical como se observa en la *Figura 152* o colocar la mesa en forma de "L", como se observa en la *Figura 153*. Para que sea posible este juego de la mesa giratoria, el mueble cuenta con un riel que permite el giro en ambas direcciones.



**Figura 152.** Biblioteca inteligente extendida: mesa extendida en forma vertical.



**Figura 153.** Biblioteca inteligente extendida: mesa extendida en forma de "L".

### 1.6.7. PROPUESTA 7 – Cilindro transformable

Este modelo se diferencia por completo de las propuestas anteriores, ya que su geometría se basa en un cilindro como se observa en la *Figura 154*.



**Figura 154.** Cilindro transformable cerrado.

Este mueble cuenta en su interior con unos brazos hidráulicos corredizos que permiten la apertura de una mesa, brindando un espacio de trabajo. Adicionalmente, este mueble cuenta con un cajón y unas baldas que brindan la posibilidad de almacenar objetos como se observa en la *Figura 155*.



**Figura 155.** Cilindro transformable abierto.

En la figura anterior, se observa que es posible utilizar la parte interior como asiento o utilizarla como una segunda mesa de apoyo.

Como se observó anteriormente la propuesta 1 y 2 mantienen como geometría principal un cubo, mientras que la propuesta 3 y 4 parten de una geometría un poco más rectangular y tienen como objetivo ampliar la zona de trabajo utilizando una mesa abatible. Por otro lado, la propuesta 5 combina la geometría cubica y la extensión de la mesa de trabajo.

La propuesta 6 y 7, se diferencian un poco más de las anteriores debido a su geometría, simplicidad y la forma en la que se convierte en un mueble transformable.

## 2. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

### 2.1. Evaluación de las alternativas de diseño

Una vez obtenidas las posibles alternativas de soluciones de diseño, se debe averiguar si son válidas o no. Se consideran como válidas las alternativas que cumplan con las especificaciones de diseño.

Para evaluar los diseños, se debe medir los valores de las variables de cada especificación en su unidad correspondiente.

Las especificaciones consideradas como restricción no se tendrán en cuenta para comparar entre diseño ya que deben de cumplirse obligatoriamente para los modelos propuestos, como lo son el peso, que el mueble sea desarmable, que sea movable y el costo.

En la *Tabla 32*. se resume el resultado del análisis del cumplimiento de las propuestas.

**Tabla 32.** Tabla de puntuación de los diseños para cada especificación.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<b>E1 (n° de ambientes)</b>	2	3	2	2	2	3	3
<b>E2 (altura 70 - 75 cm)</b>	70	70	70	70	70	70	75
<b>E3 (n° de cajones o balda)</b>	3	0	4	3	3	3	2
<b>E4 (escala)</b>	3	4	5	5	6	6	5
<b>E5 (que tenga ruedas)</b>	No	Si	No	No	Si	Si	Si

Dentro de los modelos propuestos existen diseños que no cumplen con las especificaciones, entre ellos se tiene la propuesta P1, P3 y P4 no cumple las especificaciones de tener ruedas para que sea movable dentro de casa, por lo tanto, estas propuestas no serán consideradas para la valoración.

## 2.2. Selección metodológica de una de las propuestas

El método cuantitativo de decisión multicriterio consiste en la clasificación de los objetivos y ponderar cada una de las especificaciones para seleccionar la alternativa que mejor cumple los objetivos de diseño.

Para determinar cuál es el mejor diseño según el método cuantitativo de ponderación de especificaciones, se tendrá en cuenta que la especificación más importante (que se pueda adaptar al mayor número de espacios posibles), seguida de la mejor valoración por los encuestados (que sea un diseño fácil de entender), en tercer lugar, que tenga cajones, en cuarto lugar, que tenga ruedas y por último que la altura de la mesa sea mínima 70 cm desde el piso. Se utilizará una escala de valoración del 0 al 10, siendo 10 la valoración más alta.

Con tres o más ambientes, con más de 70 cm de alto, con 4 ruedas y con más de un cajón o balda el diseño se considera óptimo. En *Tabla 33* se observan las especificaciones ordenadas.

**Tabla 33.** Especificaciones ordenadas según su importancia.

		P2	P5	P6	P7
1	E1 (n° de ambientes)	3	2	3	3
5	E2 (altura 70 - 75 cm)	70	70	70	75
3	E3 (n° de cajones o balda)	0	3	3	2
2	E4 (escala)	4	6	6	5
4	E5 (que tenga ruedas)	4	4	4	3

Ahora se procede a utilizar la escala del 0 al 10, a cada puntuación de la escala normalizada se le asignan los correspondientes valores de las especificaciones, como se observa en la *Tabla 34*.

**Tabla 34.** Escala de valoración normalizada.

	E1	E2	E3	E4	E5
0	2	60	0	2	2
1					
2					
3					
4					
5		70			
6					
7					
8					
9					
10	3	75	3	6	4

En la *Tabla 35* se observa la puntuación de cada alternativa en cada especificación según las escalas normalizadas.

**Tabla 35.** Puntuación según escala normalizada.

	P2	P5	P6	P7
<b>E1 (n° de ambientes)</b>	10	0	10	10
<b>E2 (altura 70 - 75 cm)</b>	5	5	5	10
<b>E3 (n° de cajones o balda)</b>	0	10	10	7
<b>E4 (escala)</b>	4	10	10	7.5
<b>E5 (que tenga ruedas)</b>	10	10	10	5

A continuación, se calcula el peso de cada especificación de acuerdo a la importancia, utilizando la siguiente ecuación.

$$W_j = \frac{\frac{1}{r_j}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i}}$$

$$W_{E1} = \frac{\frac{1}{5}}{\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)} = 0,45$$

$$W_{E2} = \frac{\frac{1}{3}}{\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)} = 0,76$$

$$W_{E3} = \frac{\frac{1}{2}}{\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)} = 1,14$$

$$W_{E4} = \frac{\frac{1}{4}}{\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)} = 0,57$$

$$W_{E5} = \frac{\frac{1}{1}}{\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)} = 2,28$$

Finalmente se calcula la suma ponderada de cada alternativa. La suma ponderada es el resultado final de la selección multicriterio, como se observa en la *Tabla 36*.

**Tabla 36.** Tabla de puntuación según escala normalizada y pesos de especificaciones.

PESO	ESPECIFICACIÓN	P2	P5	P6	P7
0,45	E1 (n° de ambientes)	10	0	10	10
0,76	E2 (altura 70 - 75 cm)	5	5	5	10
1,14	E3 (n° de cajones o balda)	0	10	10	7
0,57	E4 (escala)	4	10	10	7,5
2,28	E5 (que tenga ruedas)	10	10	10	5

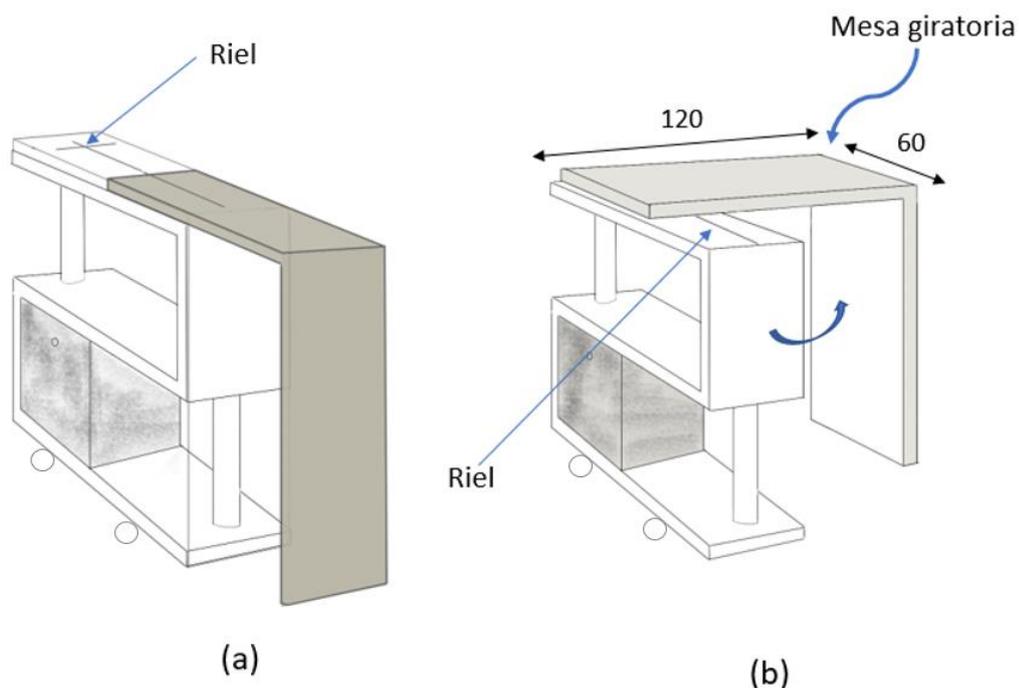
$$P2 = (0,45 \cdot 10) + (0,76 \cdot 5) + (1,14 \cdot 0) + (0,57 \cdot 4) + (2,28 \cdot 10) = 33,38$$

$$P5 = (0,45 \cdot 0) + (0,76 \cdot 5) + (1,14 \cdot 10) + (0,57 \cdot 10) + (2,28 \cdot 10) = 43,7$$

$$P6 = (0,45 \cdot 10) + (0,76 \cdot 5) + (1,14 \cdot 10) + (0,57 \cdot 10) + (2,28 \cdot 10) = 48,2$$

$$P7 = (0,45 \cdot 10) + (0,76 \cdot 10) + (1,14 \cdot 7) + (0,57 \cdot 7,5) + (2,28 \cdot 5) = 35,76$$

Como se observa tanto por el método cuantitativo y cualitativo **la mejor alternativa es P6**, es decir, **el diseño de biblioteca inteligente**, como se visualiza en la siguiente figura.



**Figura 156.** Biblioteca inteligente extendida: (a) mesa extendida en forma vertical; (b) mesa extendida en forma de "L".

### 2.3. Conclusiones de la fase conceptual

Los muebles transformables son una opción bastante viable y llamativa para quienes tienen espacio reducido en casa ya que brindan más de una función a la vez, lo que permite tener menos muebles y a la vez se traduce en ahorro a la hora de amoblar un piso.

La mayoría de los muebles transformables están diseñados principalmente para ser utilizados la cocina y en el salón, ya que los que se destinan a las habitaciones buscan principalmente cumplir la función de armario o cajones debajo de las camas.

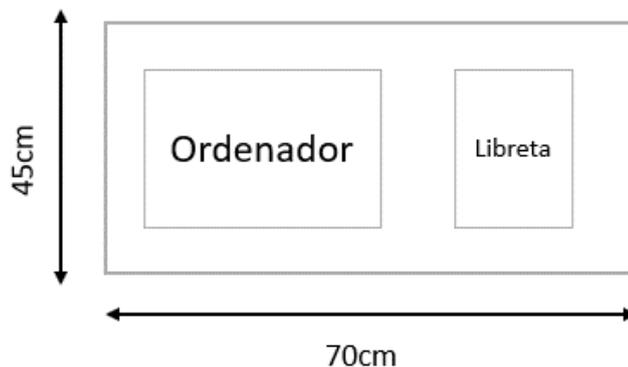
La posibilidad de diseñar un mueble transformable, que brinde al usuario un espacio de trabajo dentro del hogar se ha hecho una idea bastante atractiva para el público. Principalmente porque cada vez son más las personas que realizan trabajo remoto desde casa e incluso algunos cursos han optado a la modalidad on-line, por lo que este tipo de mueble se adapta para quienes trabajan y estudian.

El modelo que se selecciona como opción viable en este proyecto, es una propuesta inicial que podrá ser modificada tanto en diseño como en dimensiones, buscando cumplir con las expectativas de los usuarios, la ergonomía para evitar futuras enfermedades y cubrir los objetivos planteados para este trabajo.

## 2.4. Correcciones por parte del tribunal

En esta fase del proyecto, el tribunal realizó algunas correcciones:

La primera recomendación a considerar fue establecer una misma dimensión para todas las alternativas de diseño presentadas, por lo que se han establecido las siguientes dimensiones como un mínimo a considerar:



**Figura 157.** Dimensiones mínimas referenciales.

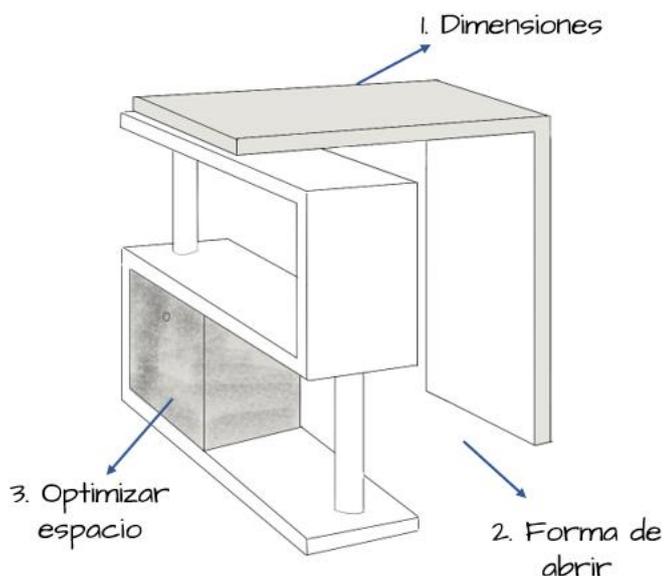
Es importante destacar que las dimensiones de *Figura 159* son solamente referencia para la mesa de trabajo, ya que se debe tomar en cuenta que, para cumplir con las normativas de ergonomía, es necesario dejar un espacio considerable para la libertad de movimiento entre las piernas, como mínimo 58 cm<sup>2</sup> y máximo 70 cm<sup>2</sup>, como se visualiza en la *Figura 159*.

A pesar de tomar estas dimensiones como punto de partida, en algunos casos los diseños propuestos requieren de un mayor o un menor tamaño, ya que al variar la geometría para que los muebles sean transformables, las dimensiones tienden a variar y en algunos casos es necesario garantizar ciertas medidas para mantener la ergonomía, como lo es el caso de los muebles que incluyen silla. Por lo tanto, no fue posible acotar una misma medida para todos los muebles.

### 3. DISEÑO PRELIMINAR

#### 3.1. Análisis del diseño conceptual

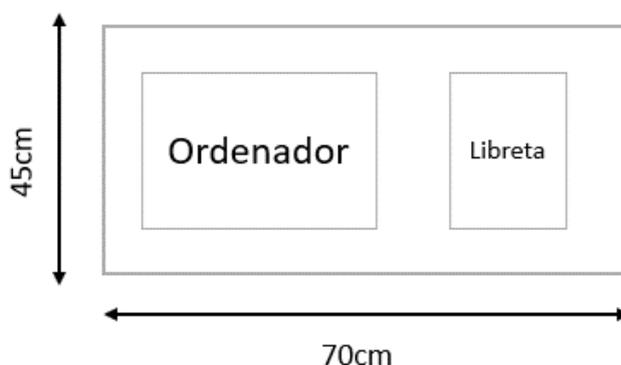
Mediante la elección por el método cuantitativo de decisión multicriterio, se ha determinado que el concepto a desarrollar es el diseño de la propuesta 6, llamada *Biblioteca inteligente extendida*. Para optimizar este diseño, se ha realizado un análisis en detalle de dicho diseño tomando en cuenta los aspectos que se muestran en la *Figura 158*.



**Figura 158.** Aspectos a mejorar del diseño.

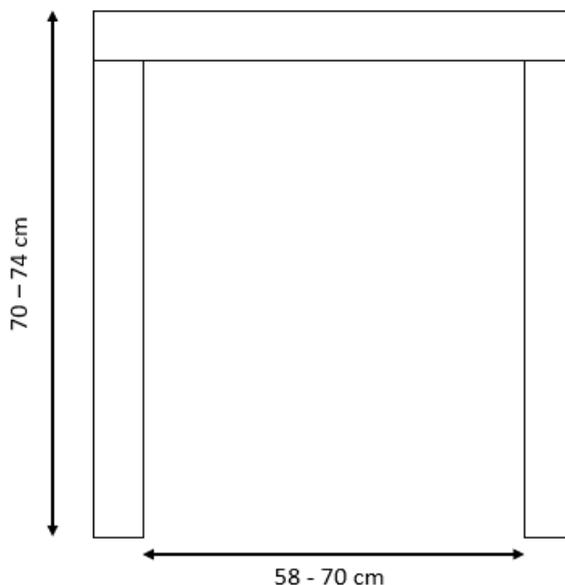
Estudiando los diferentes aspectos a mejorar se propone:

1. **Dimensiones:** Para garantizar que exista espacio suficiente en la mesa de trabajo, como para colocar un ordenador y una libreta al mismo tiempo, la mesa deberá medir como mínimo 70 cm de largo y 45 cm de profundidad, como se describe en la *Figura 159*.



**Figura 159.** Dimensiones mínimas referenciales para tablero de trabajo.

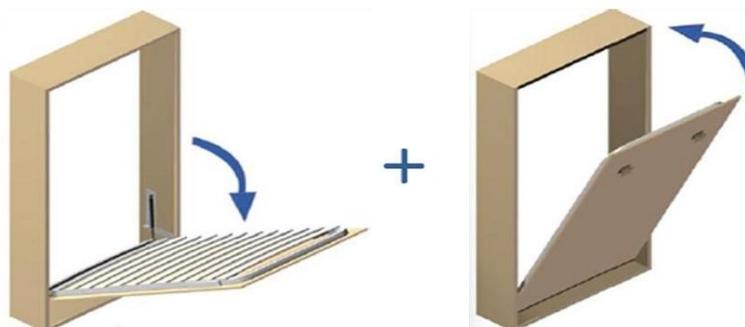
Asimismo, para garantizar la ergonomía se deberá considerar que la altura de la mesa respecto al piso deberá estar dentro de un rango de 70 y 74 cm y un dejar un espacio de 58 a 70 cm para la libertad de movimiento entre las piernas.



**Figura 160.** Dimensiones referenciales de ergonomía.

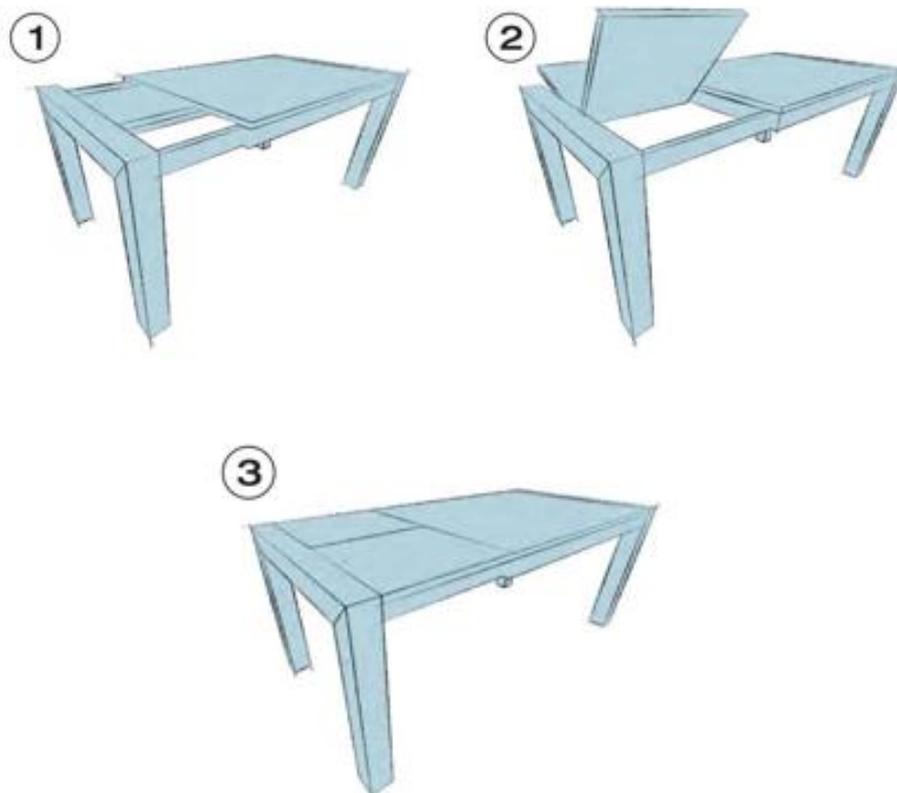
2. **Formar de apertura de la mesa:** Existen diferentes tipos de aperturas para muebles transformables como, por ejemplo: tipo libro, mariposa, correderas, abatible vertical, etc. Por lo tanto, se realizan varias propuestas ajustando el diseño y las dimensiones para el correcto funcionamiento. A continuación, se describen brevemente los sistemas más relevantes para el desarrollo de este proyecto.

- a) **Sistema abatible vertical:** Consta de dos pasos, el usuario tira de la mesa hacia abajo obteniendo el espacio de trabajo.



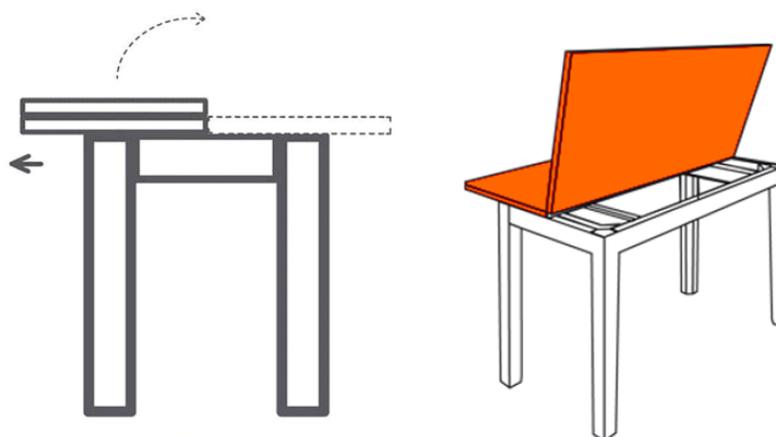
**Figura 161.** Sistema abatible vertical.

- b) **Sistema tapa apertura central y libro:** Se desplaza el carro hacia afuera, como se observa en el paso 1 de la *Figura 162*, se despliega el libro (paso 2) y se desplaza el carro hacia el centro cerrando las juntas (paso 3).



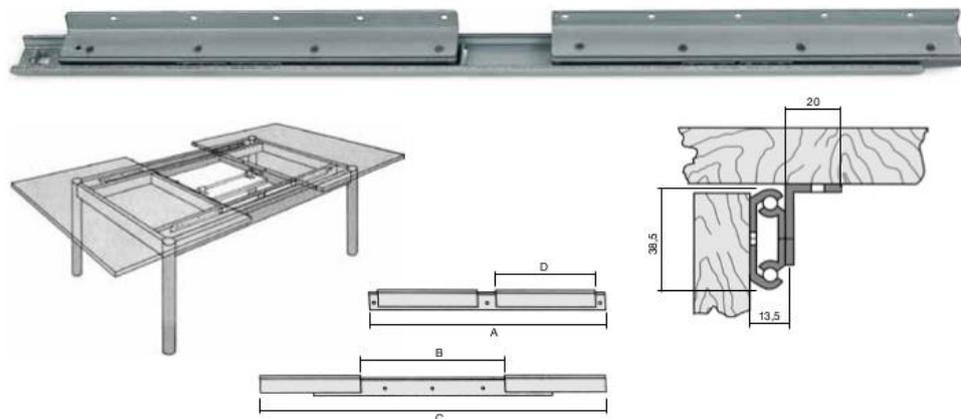
*Figura 162. Tapa apertura central y libro.*

- c) **Sistema tipo libro:** Se corren las tablas hacia la izquierda y posteriormente se abren similar a un libro.



*Figura 163. Sistema tipo libro.*

- d) **Sistema con corredera:** Se debe tirar ambas tablas de la mesa, hacia su exterior, al abrir se encuentra una tabla oculta la cual se coloca en el espacio faltante.



**Figura 164.** Sistema con corredera.

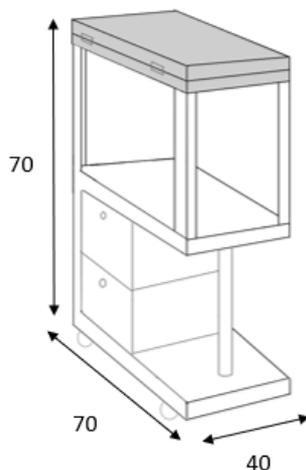
3. **Optimizar espacio:** Se busca utilizar las dimensiones más pequeñas posibles para brindar mayor comodidad en los espacios de trabajo pequeño dentro del hogar, pero teniendo presente que se deben cumplir con las dimensiones mínimas necesarias para garantizar la ergonomía.

### 3.2. Diseños propuestos

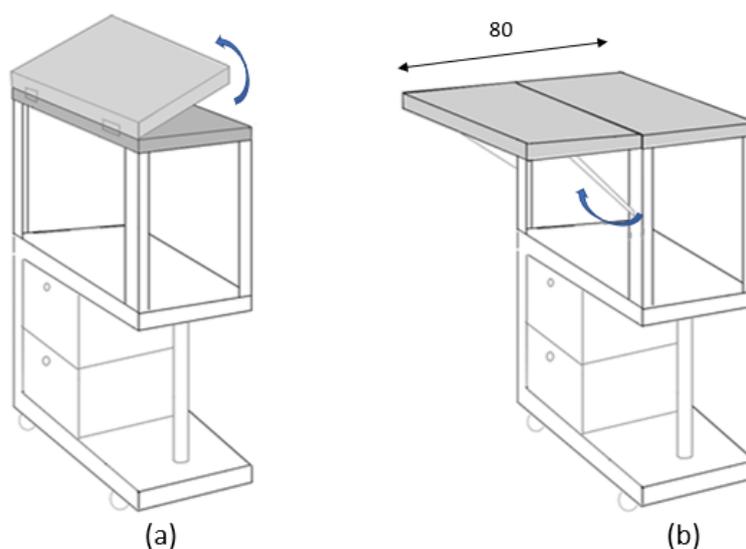
Teniendo en cuenta los aspectos a mejorar, se han llevado a cabo cinco rediseños del producto, en los que se ha experimentado con sus formas y sistema de apertura, obteniendo diferentes diseños que mejoran, alguno o todos los aspectos descritos anteriormente y teniendo presente las normas para la ergonomía. A continuación, se describen los modelos propuestos:

#### 3.2.1. Modelo 1 – Apertura tipo libro

Esta propuesta consiste en abrir el mueble con apertura tipo libro (*Figura 165*), para ello el usuario debe abrir el mueble, tal cual como si pasara la hoja de un libro como se observa en la *Figura 166*.



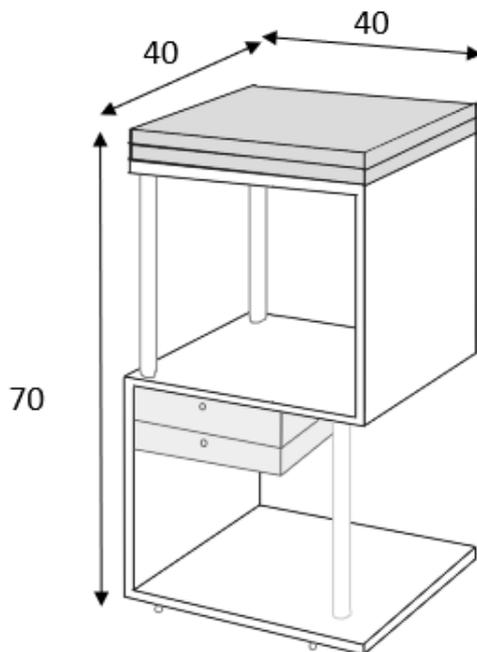
**Figura 165.** Modelo 1. Sistema tipo libro.



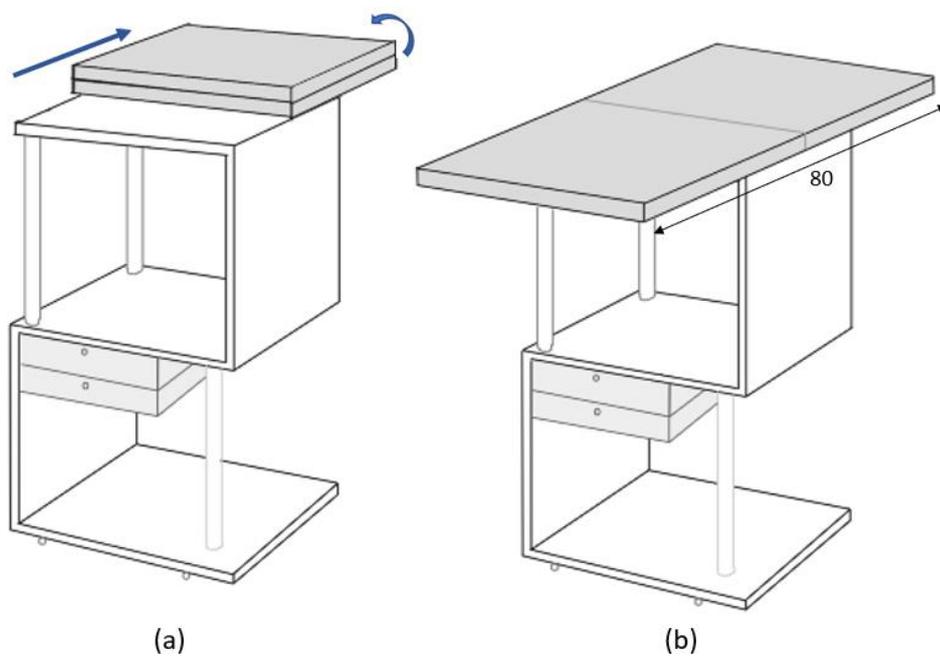
**Figura 166.** Apertura de la mesa con sistema tipo libro: (a) apertura; (b) mesa extendida.

### 3.2.2. Modelo 2 – Apertura tipo libro lateral.

Esta propuesta se utiliza un sistema de apertura tipo libro hacia un lateral, para ello el usuario debe desplazar las tablas hacia un lateral y posteriormente abrir como un libro.



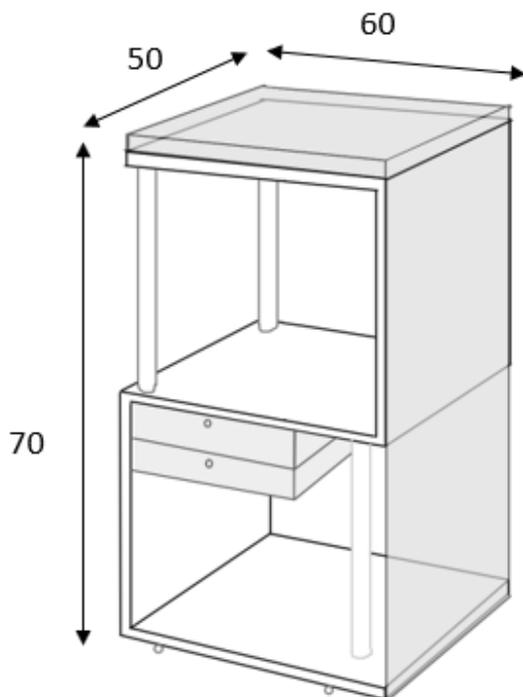
**Figura 167.** Modelo 2. Sistema tipo libro hacia un lateral.



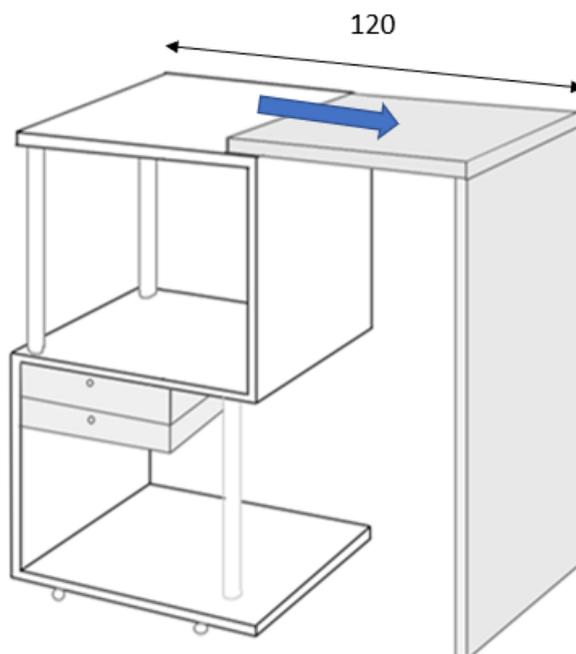
**Figura 168.** Sistema tipo libro hacia un lateral: (a) apertura; (b) extendido.

### 3.2.3. Modelo 3 – Apertura tipo desplegable con correderas.

Esta propuesta consiste en tirar hacia el extremo derecho el tablón gris, el cual se deslizará como una gaveta y se obtendrá la extensión de la mesa de trabajo, como se observa en la *Figura 169*.



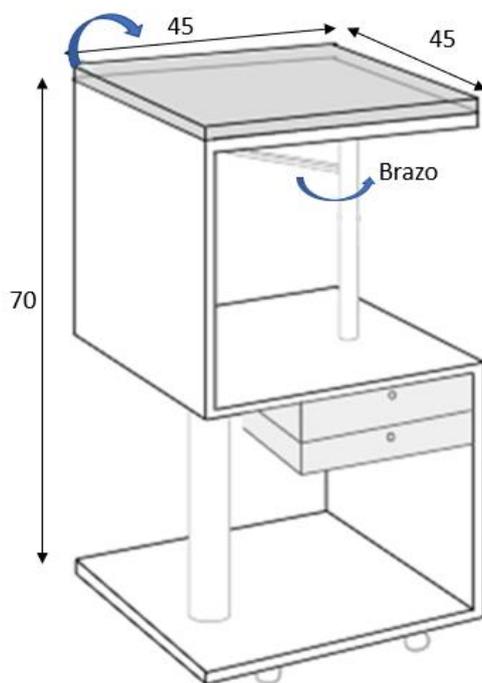
**Figura 169.** Modelo 3. Sistema desplegable cerrado.



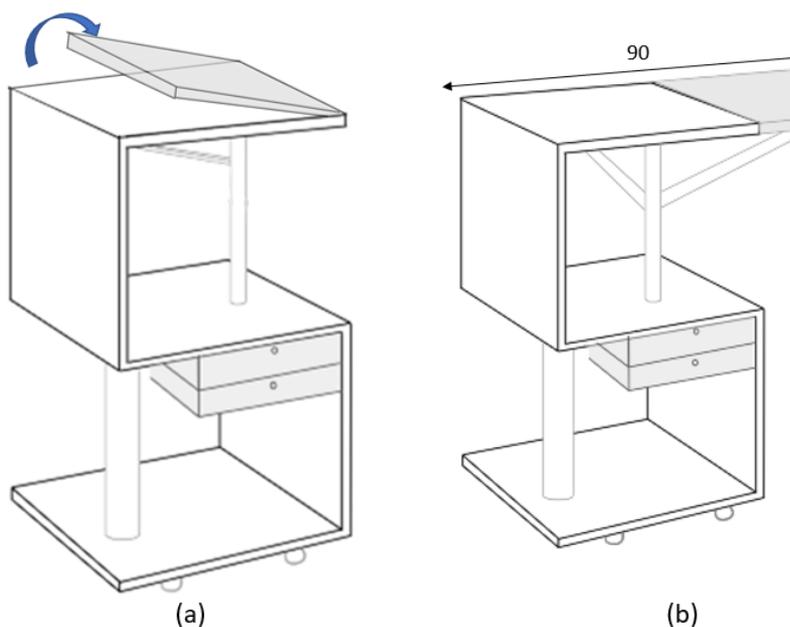
**Figura 170.** Modelo 3. Sistema desplegable abierto.

### 3.2.4. Modelo 4 – Apertura abatible vertical.

Consiste en abrir el mueble con apertura tipo libro y luego deberá rotar el brazo para poder tener un mayor apoyo en la mesa de trabajo, como se observa en la *Figura 172*.



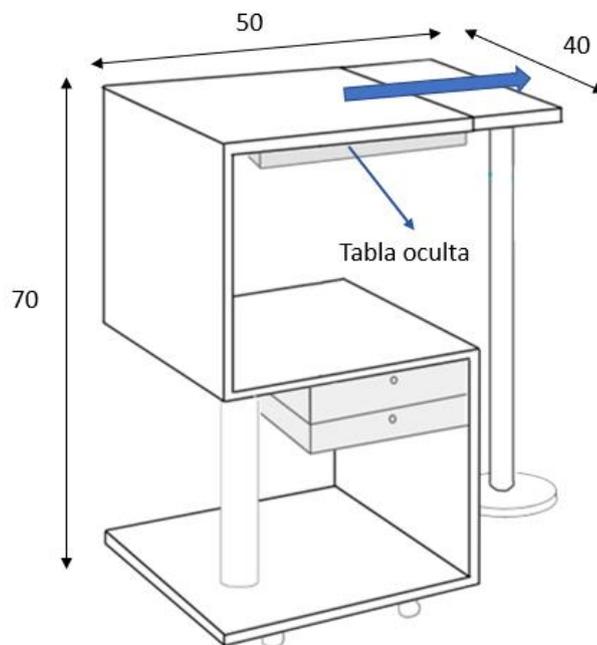
**Figura 171.** Modelo 4. Sistema abatible vertical cerrado.



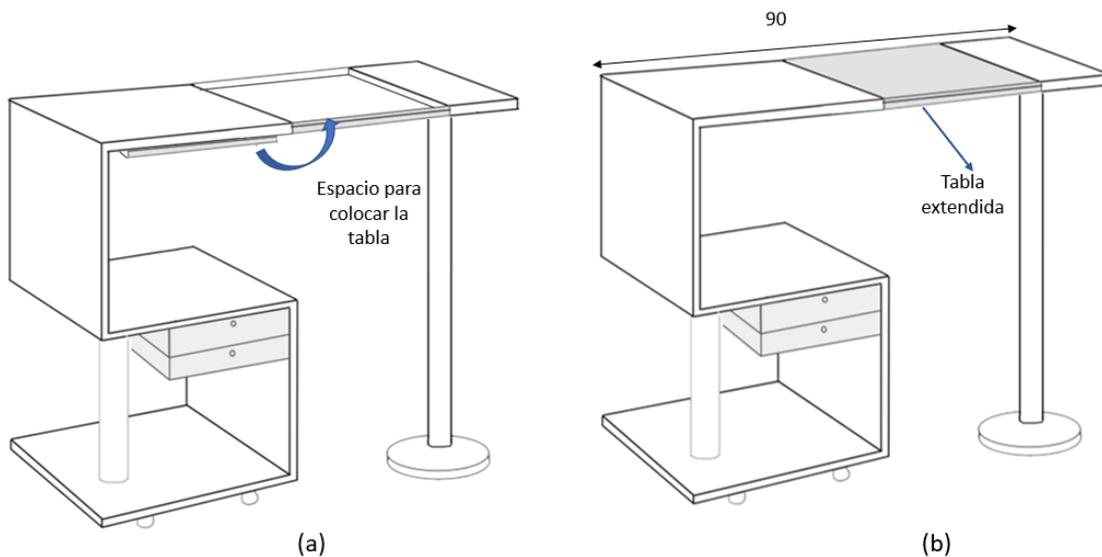
**Figura 172.** Modelo 4. Sistema abatible vertical abierto.

### 3.2.5. Modelo 5 – Apertura con corredera

Esta propuesta consiste en halar el extremo derecho de la mesa en el cual se obtiene un riel y posteriormente se debe colocar la tabla para obtener la mesa completa, como se observa en la *Figura 174*.



**Figura 173.** Modelo 5. Sistema con corredera cerrado.



**Figura 174.** Modelo 5. Sistema con corredera abierto.

### 3.3. Selección del sistema de apertura

Para la selección del diseño se realiza una comparación cualitativa de los objetivos relevantes para esta etapa, los cuales se especifican en la *Tabla 37*.

**Tabla 37.** Listado de especificaciones por objetivo.

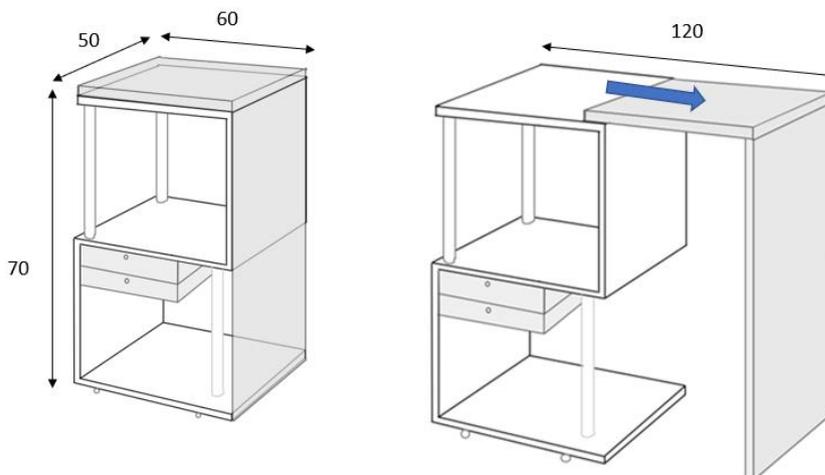
Nº	OBJETIVO	ESPECIFICACIÓN
1	Que tengan suficiente espacio para colocar varias cosas	Cajones y baldas
2	Que el mueble permita aprovechar al máximo la zona de trabajo	La tabla de la mesa debe medir mínimo 70 cm de ancho y 45 cm de profundidad para garantizar un ordenador y una libreta
3	Que el diseño sea fácil de abrir y cerrar	Diseño sencillo
4	Que cumpla las dimensiones de ergonomía	Altura: 70 – 75 cm Ancho: 60 cm min Espacio para piernas: 58 – 70 cm

El método utilizado para la selección es la suma de ordinales, el cual consiste en ordenar los diseños según el cumplimiento de objetivos, siendo 1°, el que más lo cumple y el 4° el que menos. Los resultados obtenidos se muestran en la *Tabla 38*.

**Tabla 38.** Método de selección suma de ordinales.

OBJETIVO	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3	MODELO 4	MODELO 5
1	1°	1°	1°	1°	1°
2	4°	2°	1°	1°	1°
3	1°	3°	1°	3°	4°
4	1°	4°	1°	1°	1°
<b>SUMA</b>	7	10	<b>4</b>	6	7

Como se observa en la *Tabla 38*, el diseño que mejor cumple los objetivos es el Modelo 3, que se muestra en la siguiente figura.



**Figura 175.** Modelo seleccionado.

### 3.4. Descripción del producto

En esta etapa del proceso de diseño preliminar, se busca poder obtener un modelo 3D muy similar al definitivo, por lo que se parte de la versión del producto seleccionada en la fase conceptual considerando las recomendaciones propuestas por el tribunal y añadiendo detalles y/o elementos que completarán el conjunto. También se definirán los materiales y los procesos de fabricación provisionales de cada una de las piezas.

En las siguientes *Figura 176* se muestran la exploración de diferentes formas que podría tener el mueble, en cuanto a apertura y ubicación de los componentes, tomando en cuenta la estética y la funcionalidad del mismo.



**Figura 176.** Modelo A - Cajones del lado izquierdo con apertura hacia la izquierda.



**Figura 177.** Modelo B - Cajones del lado izquierdo con apertura hacia la derecha.



**Figura 178.** Modelo C - Cajones del lado derecho con apertura hacia la izquierda.

Luego de validar su funcionalidad, ergonomía y estética se ha definido como versión preliminar el mueble "C". Sobre este modelo se trabajará en detalle en la siguiente fase del

*Trabajo Final de Máster (fase de detalle)*, dicho modelo puede sufrir grandes cambios con la finalidad de optimizar el modelo y su funcionamiento.



**Figura 179.** Diseño preliminar del mueble.

#### **3.4.1. Dimensiones generales**

Como se mencionó en el apartado de “[Estudio antropométrico](#)”, existen dimensiones mínimas que se deben asegurar para garantizar la funcionalidad del producto y su correcto uso, por lo tanto, se han establecido las dimensiones que se observan en las siguientes, para sus dos posiciones de uso.



**Figura 180.** Dimensiones generales del mueble cerrado.

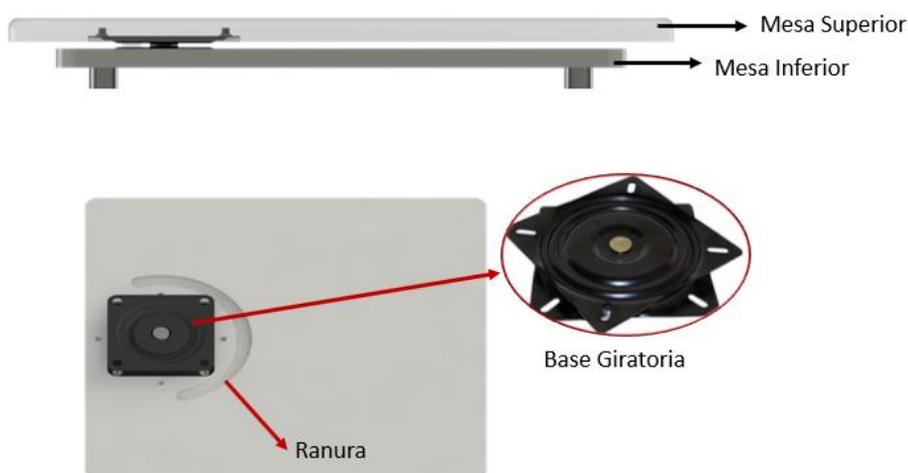


**Figura 181.** Dimensiones generales del mueble abierto.

Adicionalmente, a las dimensiones de ergonomía se ha considerado que a la hora de trabajar el usuario requiere de unas herramientas mínimas de trabajo como lo son: una portátil, un ratón y una libreta, por lo tanto, las dimensiones de la mesa permiten poder contar con dichas herramientas al momento de trabajar como se observa en la *Figura 180 (b)* para el mueble completamente extendido.

### 3.4.2. Funcionalidad

El mueble se caracteriza por tener dos mesas, las cuales se han llamado “*mesa superior*” y “*mesa inferior*”, dichas mesas se encuentran unidas por una *base giratoria* como se observa en la *Figura 182*, la cual permite que exista un mecanismo de giro entre ellas en sentido horario de 0° hasta 360°, siendo 0° la posición inicial cerrada y 360° la apertura completa. Para limitar la apertura hasta 180° se ha diseñado una ranura semicircular la cual cumple la función de tope e impide el giro completo.



**Figura 182.** Mecanismo de giro.

Para hacer uso de la mesa extendida, el usuario deberá girar la mesa superior en sentido horario y de esta forma podrá obtener un espacio de trabajo mucho más amplio que permite colocar mayor cantidad de objetos a la hora de trabajar, como se observa en la *Figura 183* y *Figura 184*.



**Figura 183.** Funcionamiento del mueble: (a) mueble cerrado (b) giro de tabla superior.



**Figura 184.** Funcionamiento del mueble: apertura máxima del mueble.

### **3.5. Conclusiones de la fase preliminar**

Se ha desarrollado un mueble compuesto por dos baldas, un cajón y con una mesa extensible giratoria, la cual se puede recoger una vez finalizada la jornada de trabajo.

El concepto cumple con los requisitos que se han planteado como objetivo y en cuanto al ahorro de espacio el cual es el punto fuerte de este trabajo, se resuelve al utilizar una base giratoria que permita expandir la mesa de trabajo.

Por otro lado, se definieron requisitos en base a la tendencia seleccionada, a los cambios que sufre y que se prevé que sufrirá el entorno en que está inmerso el producto. Algunos de los requisitos fueron definidos pensando en el usuario, como, por ejemplo: multifuncionalidad, comodidad, fácil apertura, etc.

Se observa que el producto es viable técnicamente. La estructura podrá estar ser fabricada bajo un mismo material, el cuál será madera MDF, requiere de pocas piezas para su ensamble y al realizar las simulaciones estáticas del CAE, fue posible validar que el mueble no fallara bajo diferentes escenarios.

Para las dimensiones generales fue posible establecer medidas que cumplen la ergonomía pero que a la vez pudieran ser lo más pequeñas posibles para adaptarse a espacios pequeños.

El diseño propuesto, se caracteriza por adaptarse a cualquier tipo de ambiente, permitir guardar objetos de oficina o decorativos y con gran facilidad para movilizar

### **3.6. Correcciones por parte del tribunal**

A pesar de que el producto cumple estéticamente con los objetivos propuestos inicialmente, hay dos aspectos importantes que no se cumplen del todo, por lo que, siguiendo las recomendaciones del tribunal tras la presentación de la fase preliminar del trabajo, se han realizado ciertas modificaciones al diseño propuesto.



**Figura 185.** Aspectos a mejorar del diseño preliminar.

Estudiando los diferentes aspectos a mejorar se propone:

1. **Dimensiones ergonómicas:** inicialmente se contaba con un espacio de aproximadamente 53 cm, lo que es un espacio muy reducido e impide colocar una silla, por lo tanto, se ha considerado que las dimensiones de la mesa extendida deberán ser 70 cm, de esta forma se puede colocar una silla de trabajo.
2. **Forma de apertura de la mesa:** Se sugirió reevaluar, la posibilidad de cambiar el mecanismo de apertura, dado que la base giratoria propuesta, reduce el espacio que se podría aprovechar para obtener un área de trabajo más amplia, por lo cual, se ha quitado la base giratoria y se han colocado rieles de madera, lo que permite ocultar por completo la mesa de trabajo y obtener un espacio más amplio.
3. **Estabilidad:** En el diseño propuesto en la fase preliminar, existe una probabilidad de volcamiento y de poca estabilidad, debido a que a la mesa extendida queda en voladizo, por lo tanto, se ha rediseñado colocando una pata como apoyo, garantizando así la completa estabilidad.

Una última recomendación por parte del Tribunal, fue evaluar la posibilidad de incluir algún tipo de conexión que pudiera estar integrado al mueble.

### 3.7. Descripción del producto final

Considerando las recomendaciones propuestas por el tribunal y añadiendo detalles y/o elementos que mejoran el mueble, se ha obtenido el modelo del diseño final del producto, el cual se muestra en la *Figura 186* y se detalla a lo largo de este proyecto.



**Figura 186.** Comparación de diseños: (a) Diseño preliminar; (b) Diseño Final.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- [1] V. B. Pérez, «Mesa abatible y apilable con elementos accesorios y de ampliación». Patente ES 1068844 U, Disponible en: [https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=1068844U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20081216&DB=es.espacenet.com&locale=es\\_ES](https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=1068844U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20081216&DB=es.espacenet.com&locale=es_ES).
- [2] «Dispositivo perfeccionado para mesas transformables». Patente ES 1035165 (U) , Disponible en: [https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=1035165U&KC=U&FT=D&ND=3&date=19970316&DB=es.espacenet.com&locale=es\\_ES](https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=1035165U&KC=U&FT=D&ND=3&date=19970316&DB=es.espacenet.com&locale=es_ES).
- [3] «Dispositivo mecánico para mesas transformables». Patente ES 143294 (U), Disponible en: [https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=143294U&KC=U&FT=D&ND=3&date=19690316&DB=es.espacenet.com&locale=es\\_ES](https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=143294U&KC=U&FT=D&ND=3&date=19690316&DB=es.espacenet.com&locale=es_ES).
- [4] «Mesas y sistema de mesas». Patente ES 2100611 (T3), Disponible en: [https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=2100611T3&KC=T3&FT=D&ND=3&date=19970616&DB=&locale=es\\_ES](https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=2100611T3&KC=T3&FT=D&ND=3&date=19970616&DB=&locale=es_ES).
- [5] «Mesa plegable». Patente ES 1066353 (U), Disponible en: [https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=1066353U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20080101&DB=&locale=es\\_ES](https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=1066353U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20080101&DB=&locale=es_ES).
- [6] «Mesa de oficina». Patente ES 1062974 (U), Disponible en: [https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=1062974U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20060816&DB=&locale=es\\_ES](https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=1062974U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20060816&DB=&locale=es_ES).
- [7] «Piezas abatibles para muebles transformables». Patente ES 135853 (U), Disponible en: [https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=135853U&KC=U&FT=D&ND=3&date=19680601&DB=&locale=es\\_ES](https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=135853U&KC=U&FT=D&ND=3&date=19680601&DB=&locale=es_ES).
- [8] «Mesa Doble». Patente ES 1056886 (U), Disponible en: [https://es.espacenet.com/publicationDetails/description?CC=ES&NR=1056886U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20040516&DB=&locale=es\\_ES](https://es.espacenet.com/publicationDetails/description?CC=ES&NR=1056886U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20040516&DB=&locale=es_ES).
- [9] «Esqueleto de muebles transformables». Patente ES 148878 (U), Disponible en: [https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=148878U&KC=U&FT=D&ND=3&date=19690901&DB=&locale=es\\_ES](https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=148878U&KC=U&FT=D&ND=3&date=19690901&DB=&locale=es_ES).
- [10] «Mesa de oficina desmontable». Patente ES 1031889 (U), Disponible en: [https://es.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I=0&ND=3&adjacent=true&locale=es\\_ES&FT=D&date=19960301&CC=ES&NR=1031889U&KC=U](https://es.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I=0&ND=3&adjacent=true&locale=es_ES&FT=D&date=19960301&CC=ES&NR=1031889U&KC=U).
- [11] «Perfeccionamiento en los muebles transformables». Patente ES 286876, Disponible en: [https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=286876A3&KC=A3&FT=D&ND=3&date=19630801&DB=&locale=es\\_ES](https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=286876A3&KC=A3&FT=D&ND=3&date=19630801&DB=&locale=es_ES).

- [12] «Perfeccionamientos en los mecanismos de muebles transformables». Patente ES 278041 (A3), Disponible en:  
[https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=278041A3&KC=A3&FT=D&ND=3&date=19621116&DB=&locale=es\\_ES](https://es.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=ES&NR=278041A3&KC=A3&FT=D&ND=3&date=19621116&DB=&locale=es_ES).
- [13] «Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo y escritorios. Parte 1: Dimensiones». Patente UNE-EN 527-1:2011, Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0048564>.
- [14] «Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo. Parte 2: Requisitos de seguridad, resistencia y durabilidad.». Patente UNE-EN 527-2:2017, Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/norma/?c=N0059283>.
- [15] «Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo. Parte 3: Métodos de ensayo para la determinación de la estabilidad y la resistencia mecánica de la estructura.». Patente UNE-EN 527-3:2003, Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0029866>.
- [16] «Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo y mobiliario de archivo. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y durabilidad de las partes móviles.». Patente UNE-EN 14074:2005, Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0032794>.
- [17] «Mobiliario de oficina. Materiales para mobiliario de oficina. Parte 2: Mesas, armarios, archivadores y biombos.». Patente UNE 89401-2:2021, Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/norma/?c=N0066195>.
- [18] Zelnik, Julius Panero y Martin, de *"Las dimensiones humanas en los espacios interiores"*, México, G. Gili, S.A de C.V, 1996, pp. 57-67.
- [19] Neuffer, Ernet, «"Arte de proyectar en arquitectura",» 2009, p. 40.
- [20] Neufert, Ernst, «"Arte de proyectar en arquitectura",» 2009, p. 248.
- [21] «Fyerafly,» [En línea]. Available: [https://www.amazon.es/gp/product/B09BL42MXX/ref=ox\\_sc\\_act\\_title\\_2?smid=A2HGL5C1L3842K&psc=1](https://www.amazon.es/gp/product/B09BL42MXX/ref=ox_sc_act_title_2?smid=A2HGL5C1L3842K&psc=1).
- [22] «Leroy Merlin,» [En línea]. Available: <https://www.leroymerlin.es/productos/herramientas/accesorios-de-herramientas/tubillones-y-espigas/espiga-de-fijacion-wolfcraft-12228762.html?src=clk>.
- [23] «Regleta ORNO AE-1337,» [En línea]. Available: [https://www.amazon.es/gp/product/B07Q2CKYC8/ref=ox\\_sc\\_act\\_title\\_9?smid=A1TTJUEIJVSHLP&th=1](https://www.amazon.es/gp/product/B07Q2CKYC8/ref=ox_sc_act_title_9?smid=A1TTJUEIJVSHLP&th=1).
- [24] «Patín rectangular,» [En línea]. Available: <https://www.leroymerlin.es/productos/ferreteria-y-seguridad/accesorios-para-muebles/conteras-fieltros-y-patines/patin-rectangular-de-plastico-de-20x45-mm-16712171.html?src=clk>.
- [25] «Leroy Merlin,» [En línea]. Available: <https://www.leroymerlin.es/productos/ferreteria-y-seguridad/tornillos-tacos-clavos-y-complementos/tornillos/20-tornillo-para-madera-standers-pozidriv-con-cabeza-fresada-mm-y-25-0-mm-82231823.html?src=clk>.

- [26] «Madera Andina,» [En línea]. Available: <https://maderera-andina.com/las-diferencias-entre-maderas-mdf-mdp-contrachapados-y-osb/>. [Último acceso: 13 Agosto 2022].
- [27] «AITIM – Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la madera,» [En línea]. Available: [https://www.cscae.com/area\\_tecnica/aitim/enlaces/documentos/Tableros\\_Fibras%20MDF\\_15.06.2015.pdf](https://www.cscae.com/area_tecnica/aitim/enlaces/documentos/Tableros_Fibras%20MDF_15.06.2015.pdf).
- [28] «Alberch,» [En línea]. Available: <https://alberch.com/wp-content/uploads/Ficha-t%C3%A9cnica-MDF.pdf>.
- [29] A. C. Benjumea, “Datos antropométricos de la población laboral española”, Sevilla: Publicaciones de la Universidad Jaume I. (Castellón de la Plana). 2012.
- [30] «The International EPD System,» [En línea]. Available: <https://www.environdec.com/library/epd1964>.
- [31] «NPCR 026:2022 Part B for Furniture (references to EN 15804 +A2),» [En línea]. Available: <https://www.epd-norge.no/pcr-register/npcr-026-2022-part-b-for-furniture-references-to-en-15804-a2-article4353-353.html>.
- [32] «PART A: Construction Products and Services Ver 2 (references to EN 15804+A2),» [En línea]. Available: <https://www.epd-norge.no/pcr-register/part-a-construction-products-and-services-ver-2-references-to-en-15804-a2-article3248-353.html>.
- [33] «BISLEY - EPD,» [En línea]. Available: <https://www.environdec.com/library/epd1612>.
- [34] «FLEXivate Workstation - EPD,» [En línea]. Available: <https://www.environdec.com/library/2110>.
- [35] «EMBEX,» [En línea]. Available: <https://embalajexpress.es/todos-los-productos/252-caja-de-carton-contenedora-b1-120x100x90cm.html>.
- [36] «Embaibe,» [En línea]. Available: <https://www.embaibe.com/es/bolsas-autocierre-polietileno/694-100-bolsas-autocierre-10x15cm.html>.
- [37] «Leroy Merlin,» [En línea]. Available: <https://www.leroymerlin.es/productos/madera/tablas-y-tableros/tableros-mdf/trasera-de-mdf-acacia-122x244x0-3-cm-anchoxaltoxgrosor-81890680.html?src=clk>. [Último acceso: 27 Noviembre 2022].
- [38] «Tableros Hurtas, tahubrico,» [En línea]. Available: <https://www.tahubrico.es/tiendaonline/>. [Último acceso: 27 Noviembre 2022].
- [39] «Tractia,» [En línea]. Available: <http://www.tractia.com/servicios/mecanizado-de-madera.htm>.
- [40] «EMUCA,» [En línea]. Available: <https://www.emuca.es/iluminacion/oficina/soportes-para-tv/emuca-base-giratoria-giro1/emuca-base-giratoria-tv-carga-100-kg-acero-negro>.
- [41] «Verdú,» [En línea]. Available: [https://verduonlinestore.com/ruedas/15189-rueda-giratoria-rolom-aro-doble-o75-erm8-con-freno-gr-banda-rodadura-de-goma-8434824018859.html?gclid=CjwKCAjwiJqWBhBdEiwAtESPaMcaZJWMyeDg8eZYTxi1iG0rkPc72K\\_F0Viqj9ioT\\_2qomFDMPz\\_xhoCJhMQAvD\\_BwE](https://verduonlinestore.com/ruedas/15189-rueda-giratoria-rolom-aro-doble-o75-erm8-con-freno-gr-banda-rodadura-de-goma-8434824018859.html?gclid=CjwKCAjwiJqWBhBdEiwAtESPaMcaZJWMyeDg8eZYTxi1iG0rkPc72K_F0Viqj9ioT_2qomFDMPz_xhoCJhMQAvD_BwE).

- [42] «Verdú,» [En línea]. Available: <https://verduonlinestore.com/bisagras-varias/25206-hi-fi-bisagra-para-puerta-de-cristal-con-casquillo-8434824021224.html>.
- [43] «Verdú,» [En línea]. Available: <https://verduonlinestore.com/tiradores-para-muebles-de-acero-inoxidable/2536-pomo-acero-inoxidable-rocine-o20mm-8432412036810.html>.
- [44] «Amazon,» [En línea]. Available: <https://www.amazon.es/Placas-madera-MDF-grosor-Dimensiones/dp/B07H19B1V8>.
- [45] «Cristal a medida,» [En línea]. Available: <https://www.cristalamedida.com/vidrio/289/venta/199/vidrio-transparente-de-5-mm#>.
- [46] «Pacheco Fundición y Forja,» [En línea]. Available: [https://tienda.pachecoforja.es/acero-inoxidable/3791-5557-tubo-acero-inox-satinado-ref13118-st-ref1311805-st.html?gclid=CjwKCAjwo\\_KXBhAaEiwA2RZ8hP\\_LL\\_uT2SgemKWHxrV3zweI8NTsGXv4j94DG47UDba5RcywND6whoC3XQQAuD\\_BwE](https://tienda.pachecoforja.es/acero-inoxidable/3791-5557-tubo-acero-inox-satinado-ref13118-st-ref1311805-st.html?gclid=CjwKCAjwo_KXBhAaEiwA2RZ8hP_LL_uT2SgemKWHxrV3zweI8NTsGXv4j94DG47UDba5RcywND6whoC3XQQAuD_BwE).

## PLANOS

---

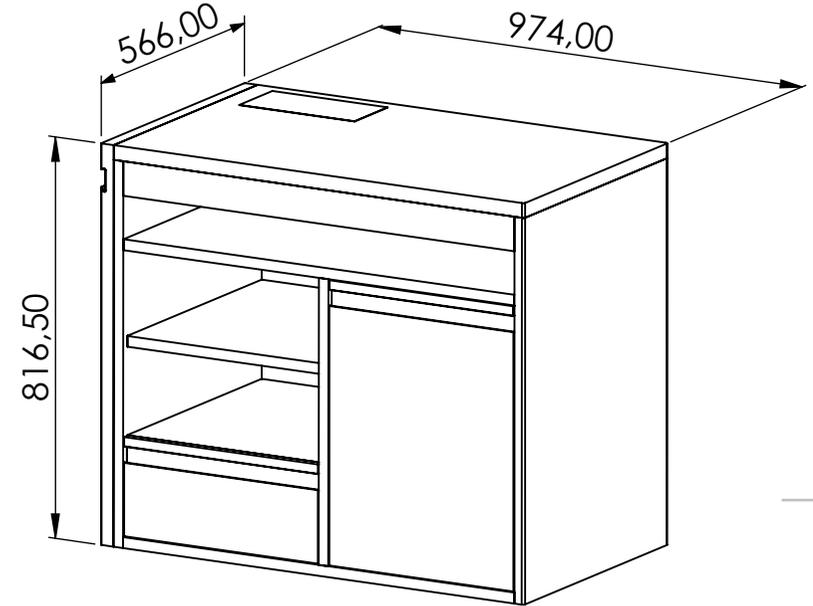
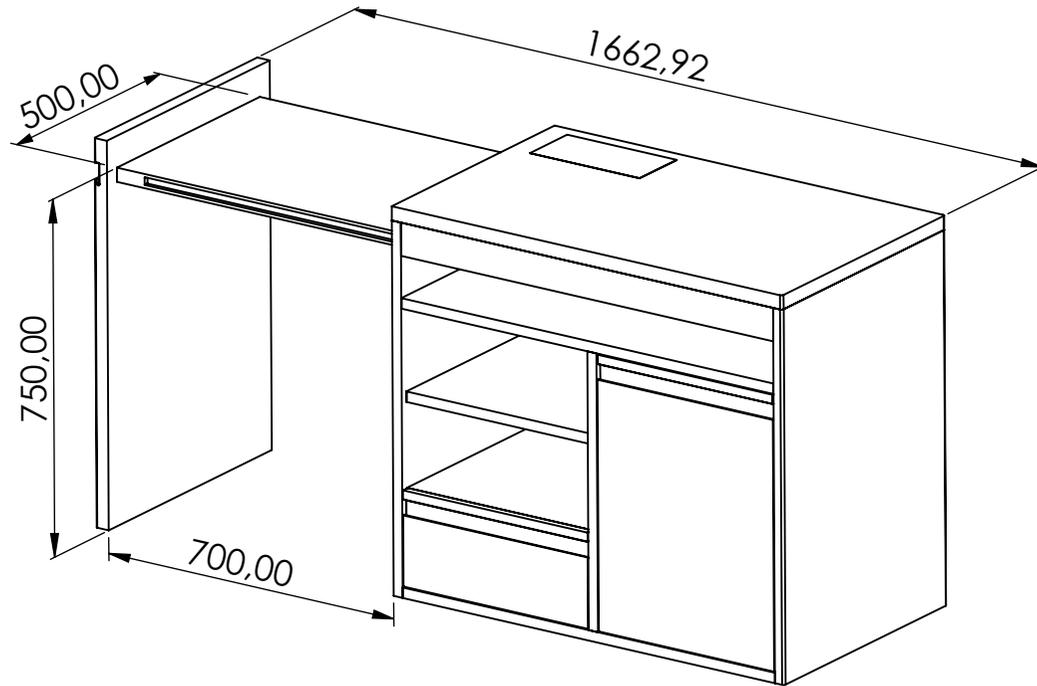
CONJUNTO	PIEZAS	PLANO
<b>MUEBLE</b>	Dimensiones Generales	Plano A
	Vista Explosionada	Plano 00
	Base	Plano 01
	Tope	Plano 02
	Fondo	Plano 03
	Cuña	Plano 04
	Tablón superior	Plano 05
<b>MESA L</b>		<b>PLANO 06</b>
	Tablero	Plano 06-01
	Pata	Plano 06-02
<b>TABLAS PARA BALDA</b>	Izquierda	Plano 07
	Superior	Plano 08
<b>CAJÓN PEQUEÑO</b>		<b>PLANO 09</b>
	Tabla lateral Izquierda	Plano 09-01
	Tabla fondo cajón	Plano 09-02
	Tabla lateral derecha	Plano 09-03
	Fondo cajón	Plano 09-04
<b>CAJÓN GRANDE</b>	Tapa	Plano 09-05
		<b>PLANO 10</b>
	Tapa	Plano 10-01
	Tabla lateral Izquierda	Plano 10-02
	Tabla lateral derecha	Plano 10-03
	Fondo cajón	Plano 10-04
<b>TABLAS VERTICALES</b>	Tabla fondo cajón	Plano 10-05
	Centro	Plano 11
	Derecha	Plano 12
	Izquierda	Plano 13
<b>RIELES</b>	Superior	Plano 14
	Superior fondo	Plano 15
	Para cajón pequeño	Plano 16
	Para cajón grande	Plano 17

---

6 5 4 3 2 1

D

D



C

C

B

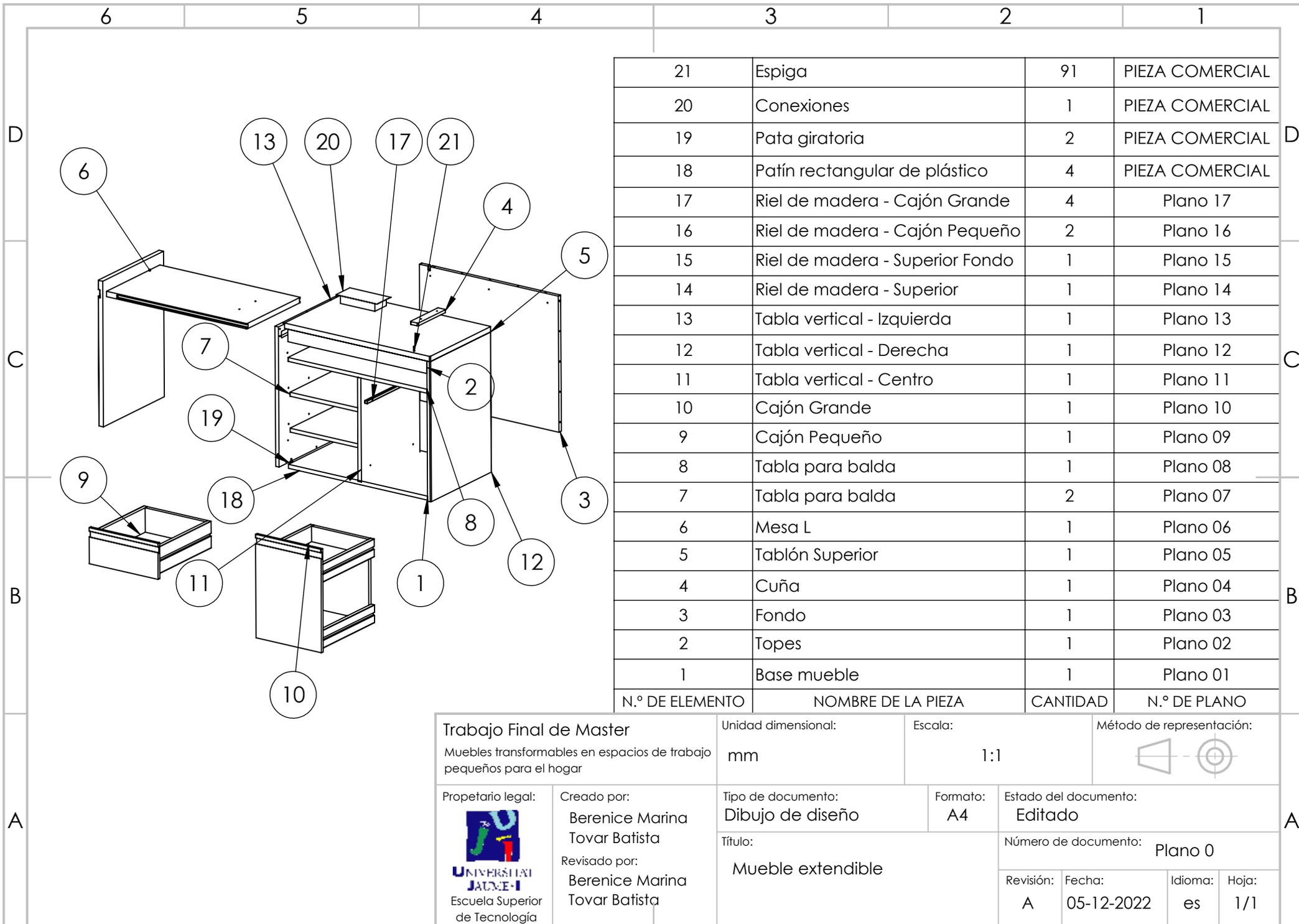
B

A

A

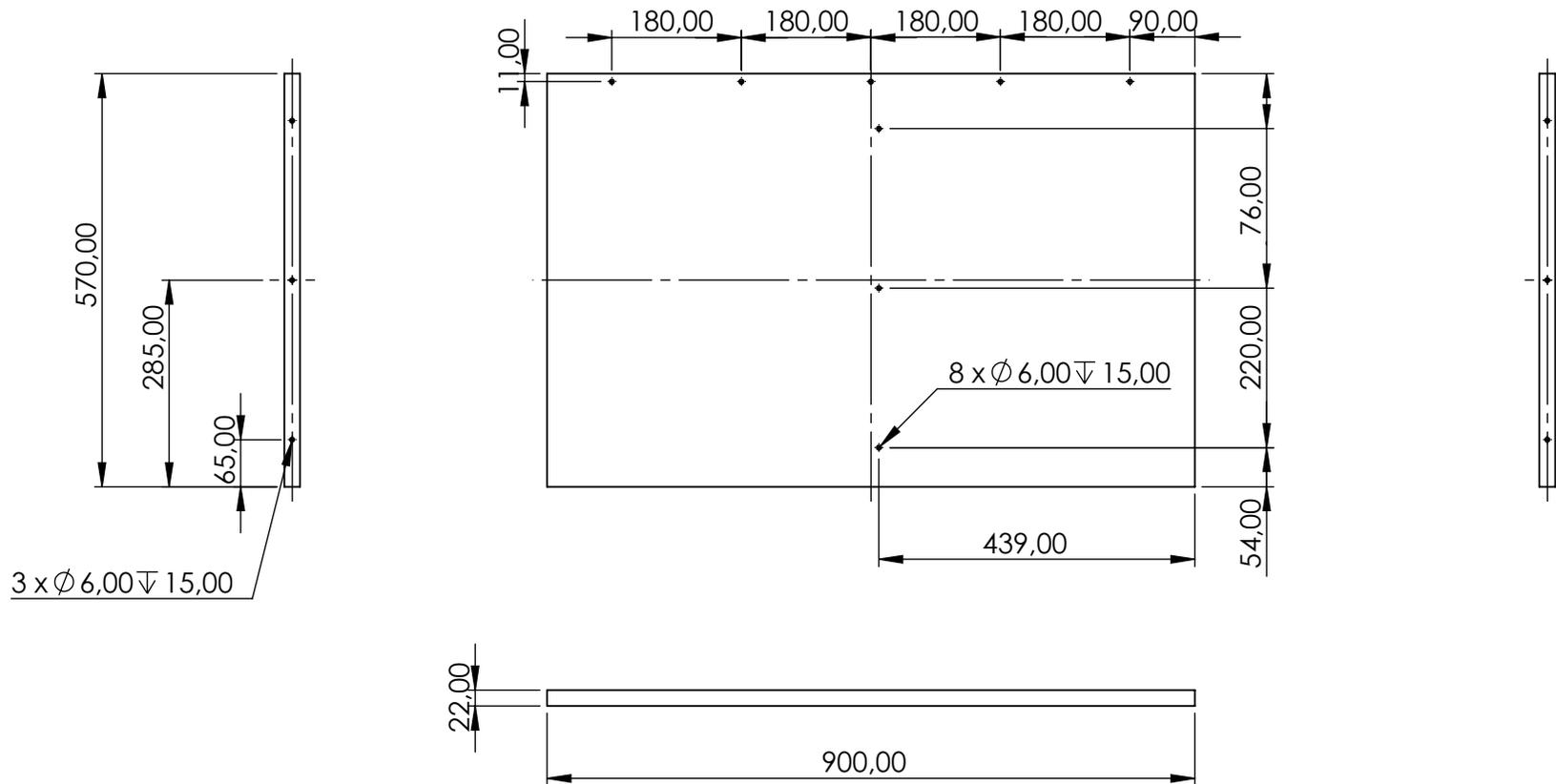
<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:1	Método de representación: 
Propetario legal: 	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Mueble extensible		Número de documento: Plano A
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
				Idioma: es
				Hoja: 1/1

6 5 4 3 2 1

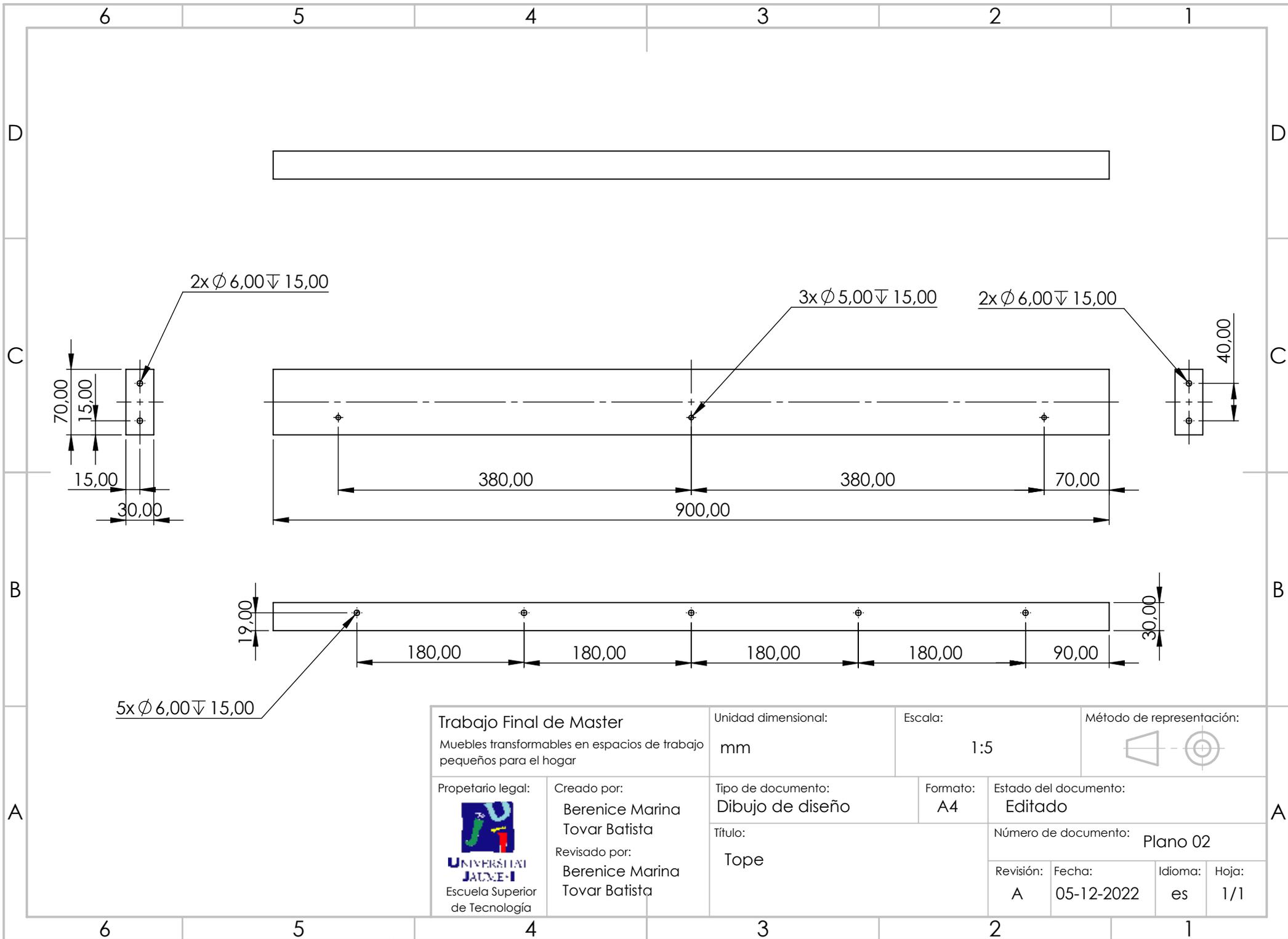


21	Espiga	91	PIEZA COMERCIAL	
20	Conexiones	1	PIEZA COMERCIAL	
19	Pata giratoria	2	PIEZA COMERCIAL	
18	Patín rectangular de plástico	4	PIEZA COMERCIAL	
17	Riel de madera - Cajón Grande	4	Plano 17	
16	Riel de madera - Cajón Pequeño	2	Plano 16	
15	Riel de madera - Superior Fondo	1	Plano 15	
14	Riel de madera - Superior	1	Plano 14	
13	Tabla vertical - Izquierda	1	Plano 13	
12	Tabla vertical - Derecha	1	Plano 12	
11	Tabla vertical - Centro	1	Plano 11	
10	Cajón Grande	1	Plano 10	
9	Cajón Pequeño	1	Plano 09	
8	Tabla para balda	1	Plano 08	
7	Tabla para balda	2	Plano 07	
6	Mesa L	1	Plano 06	
5	Tablón Superior	1	Plano 05	
4	Cuña	1	Plano 04	
3	Fondo	1	Plano 03	
2	Topes	1	Plano 02	
1	Base mueble	1	Plano 01	
N.º DE ELEMENTO		NOMBRE DE LA PIEZA	CANTIDAD	N.º DE PLANO

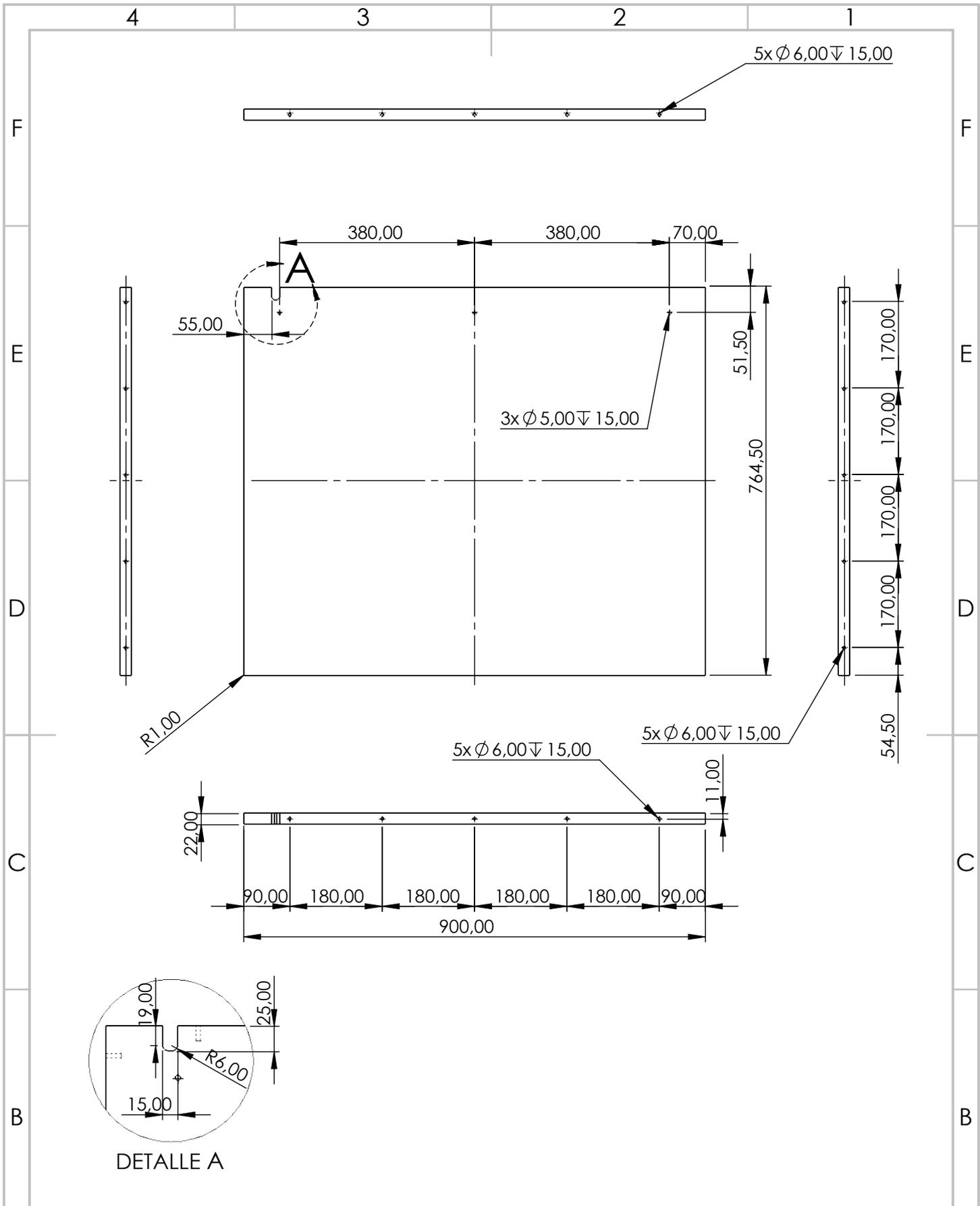
<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:1	Método de representación: 	
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado	
Título: Mueble extensible			Número de documento: Plano 0		
		Revisión: A	Fecha: 05-12-2022	Idioma: es	Hoja: 1/1



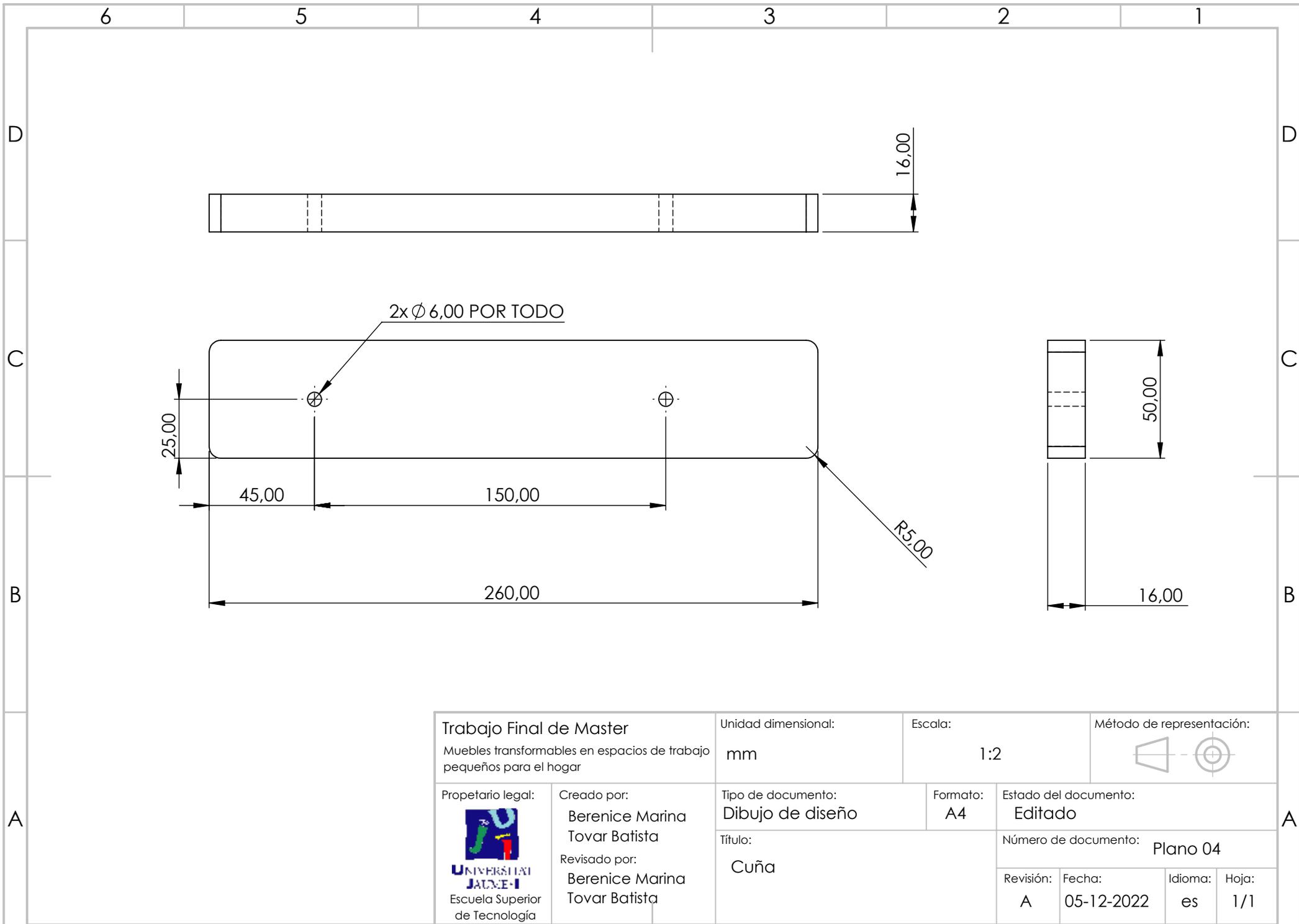
<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:10	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Base mueble		Número de documento: Plano 01
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
			Idioma: es	Hoja: 1/1



<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tope		Número de documento: Plano 02
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
			Idioma: es	Hoja: 1/1



<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:10	Método de representación: 	
<b>A</b> Propetario legal: Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado	
	Aprobado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Fondo	Número de documento: Plano 03		
		Revisión: A	Fecha: 05-12-2022	Idioma: es	Hoja: 1/1



<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Cuña		Número de documento: Plano 04
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
			Idioma: es	Hoja: 1/1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

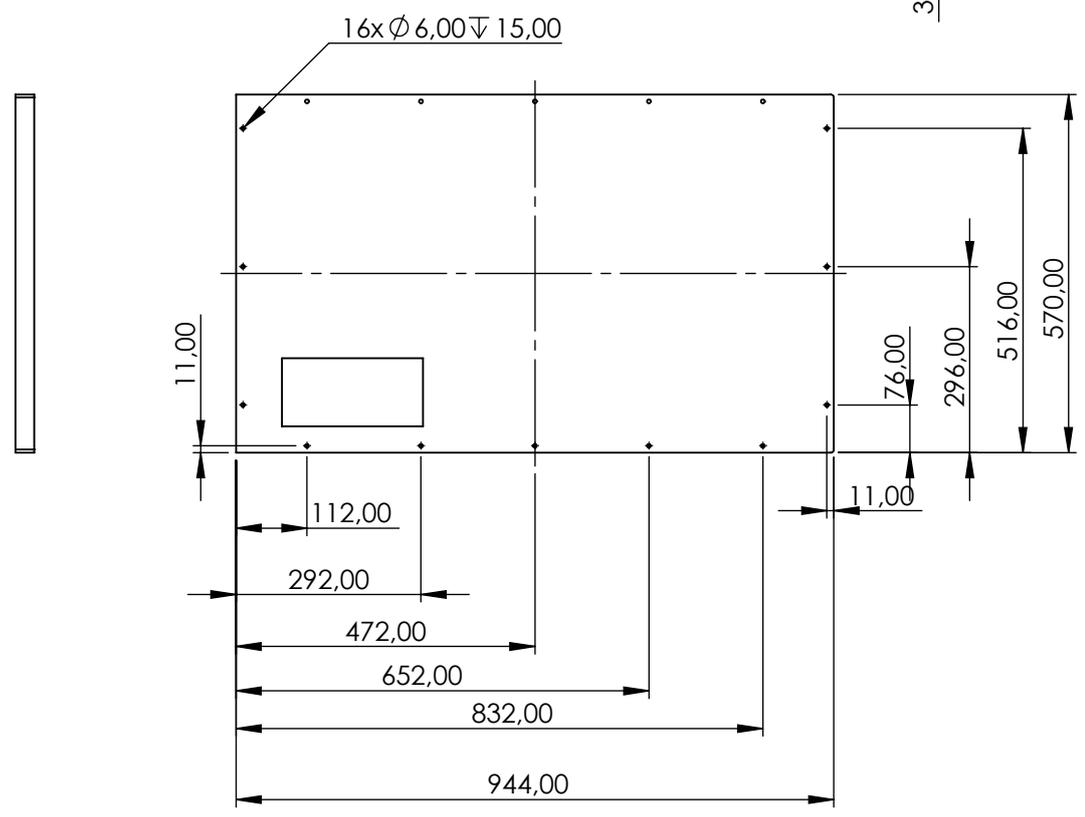
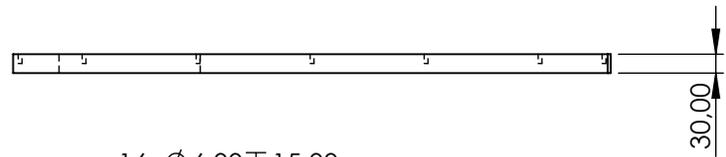
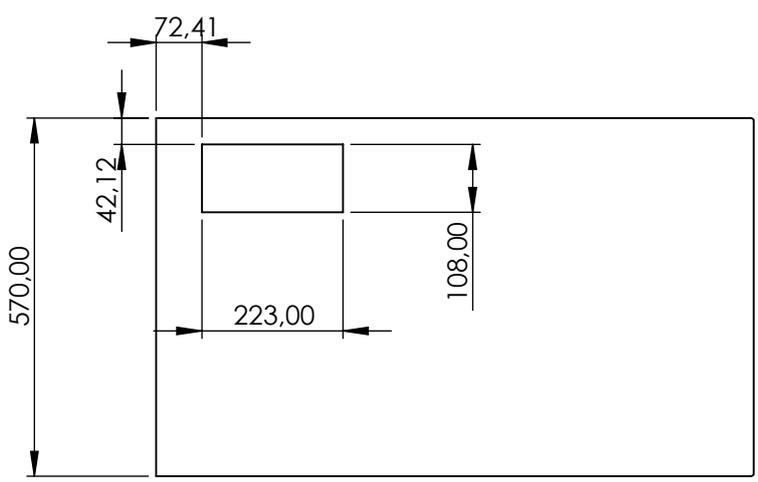
D

C

C

B

B



Trabajo Final de Master  
Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar

Unidad dimensional:  
mm

Escala:  
1:12

Método de representación:

Propietario legal:  
  
Escuela Superior de Tecnología

Revisado por:  
Berenice Marina Tovar Batista  
Aprobado por:  
Berenice Marina Tovar Batista

Tipo de documento:  
Dibujo de diseño  
Título:  
Tablón Superior

Formato:  
A4  
Estado del documento:  
Editado  
Número de documento:  
Plano 05  
Revisión: A  
Fecha: 05-12-2022  
Idioma: es  
Hoja: 1/1

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

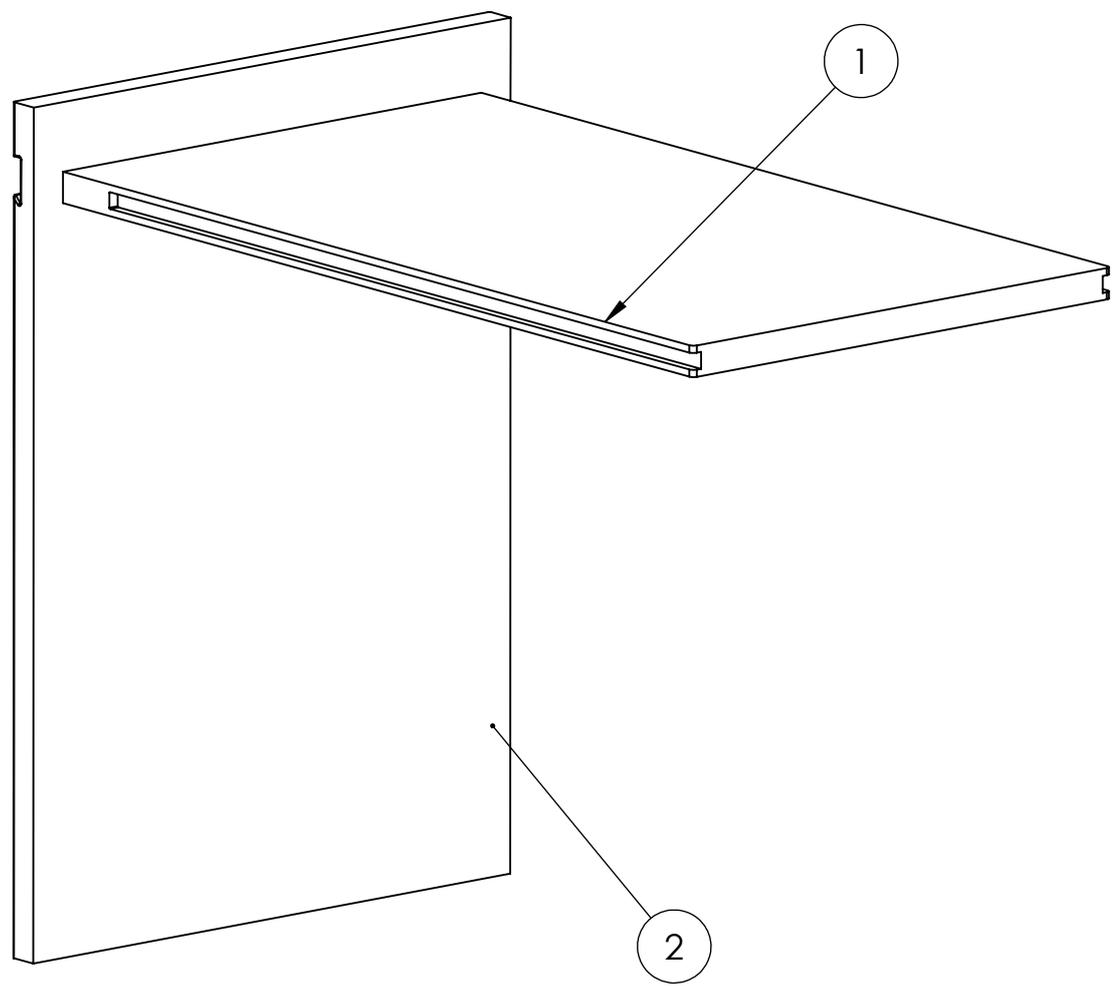
E

D

D

C

C



B

B

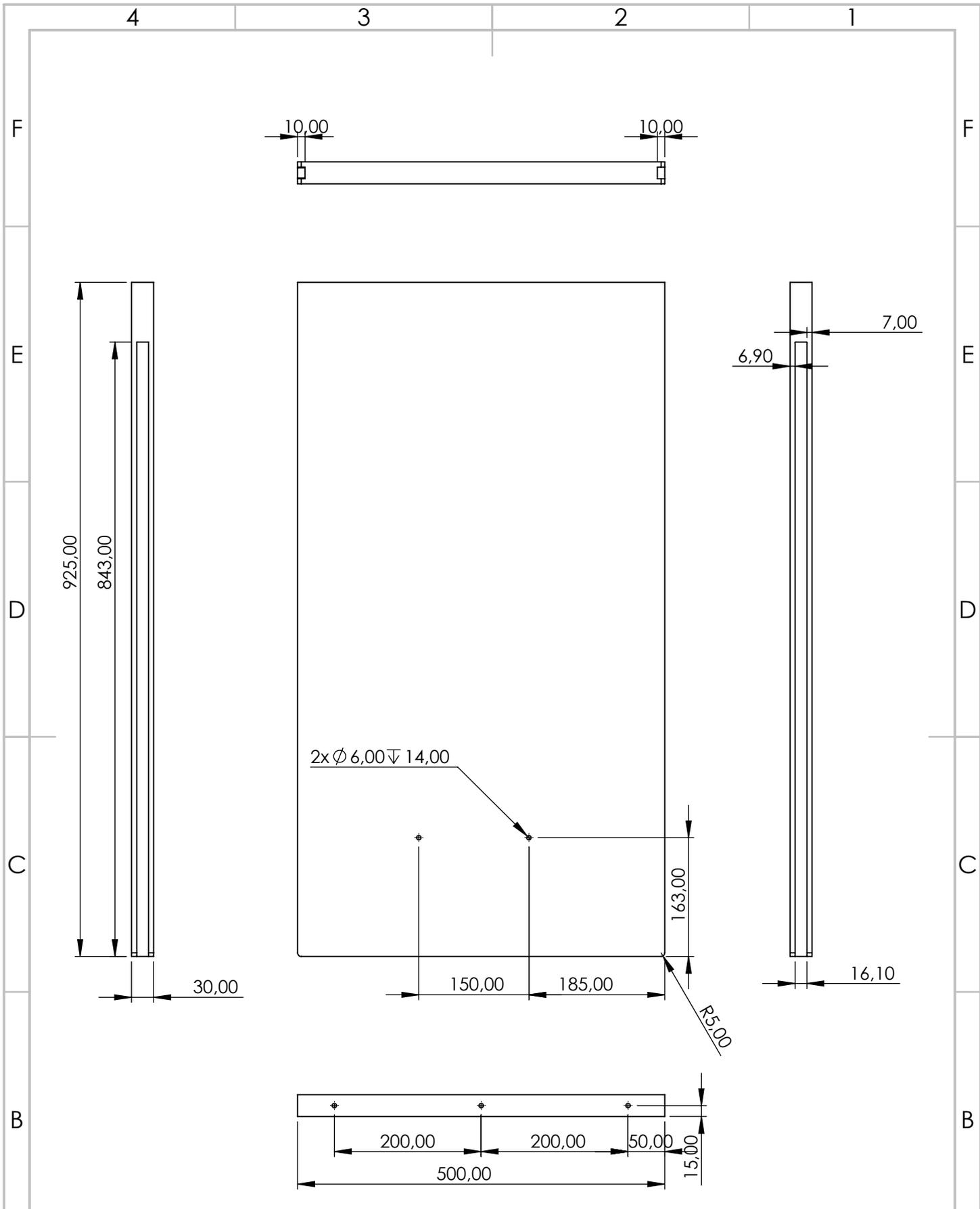
2	Pata	1	Plano 06 - 02
1	Tablero	1	Plano 06 - 01
N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE LA PIEZA	CANTIDAD	N.º DE PLANO

A

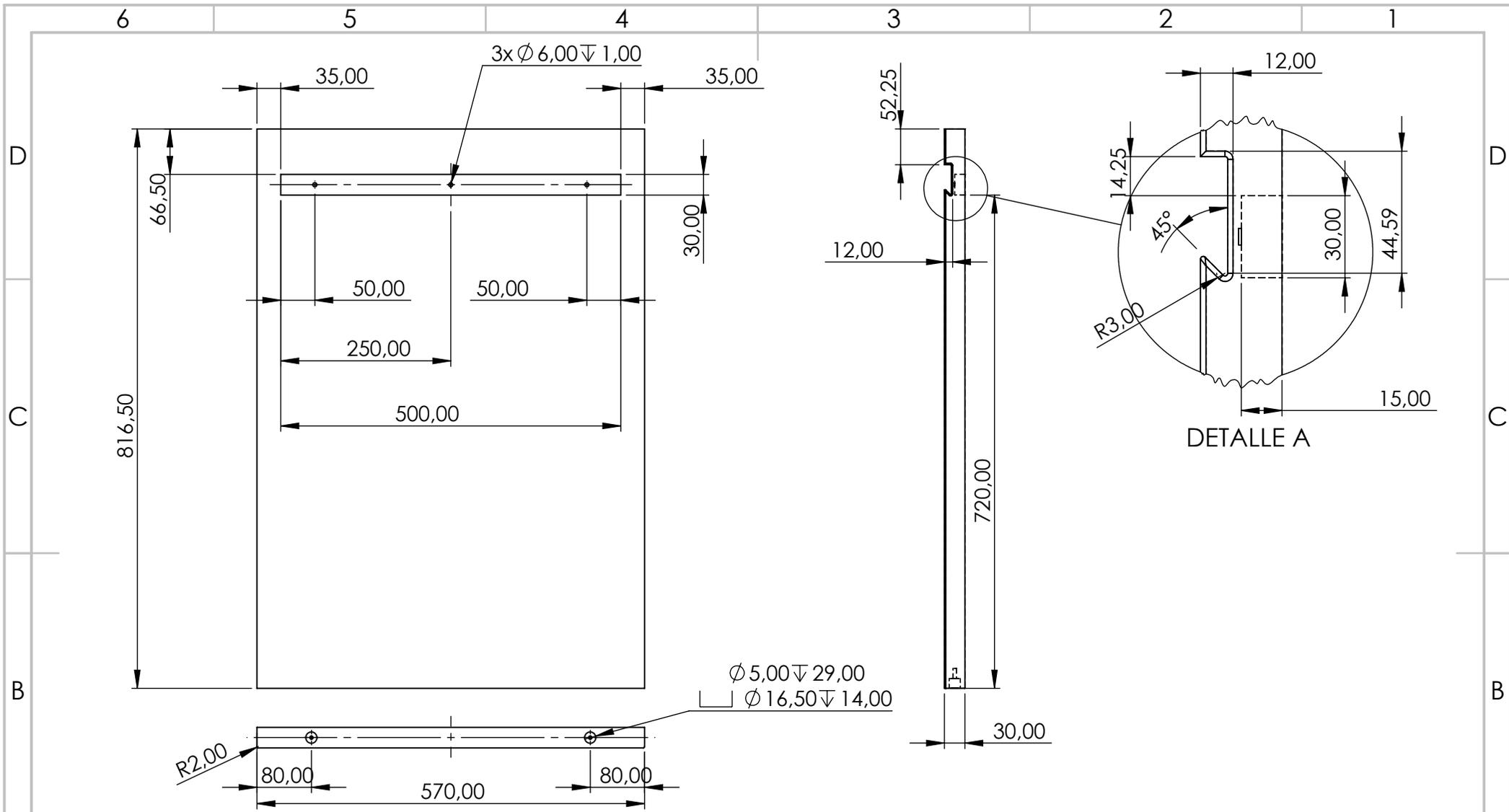
A

Trabajo Final de Master Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:7	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Aprobado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Mesa L	Número de documento: Plano 06	
		Revisión: A	Fecha: 05-12-2022	Idioma: es
				Hoja: 1/1

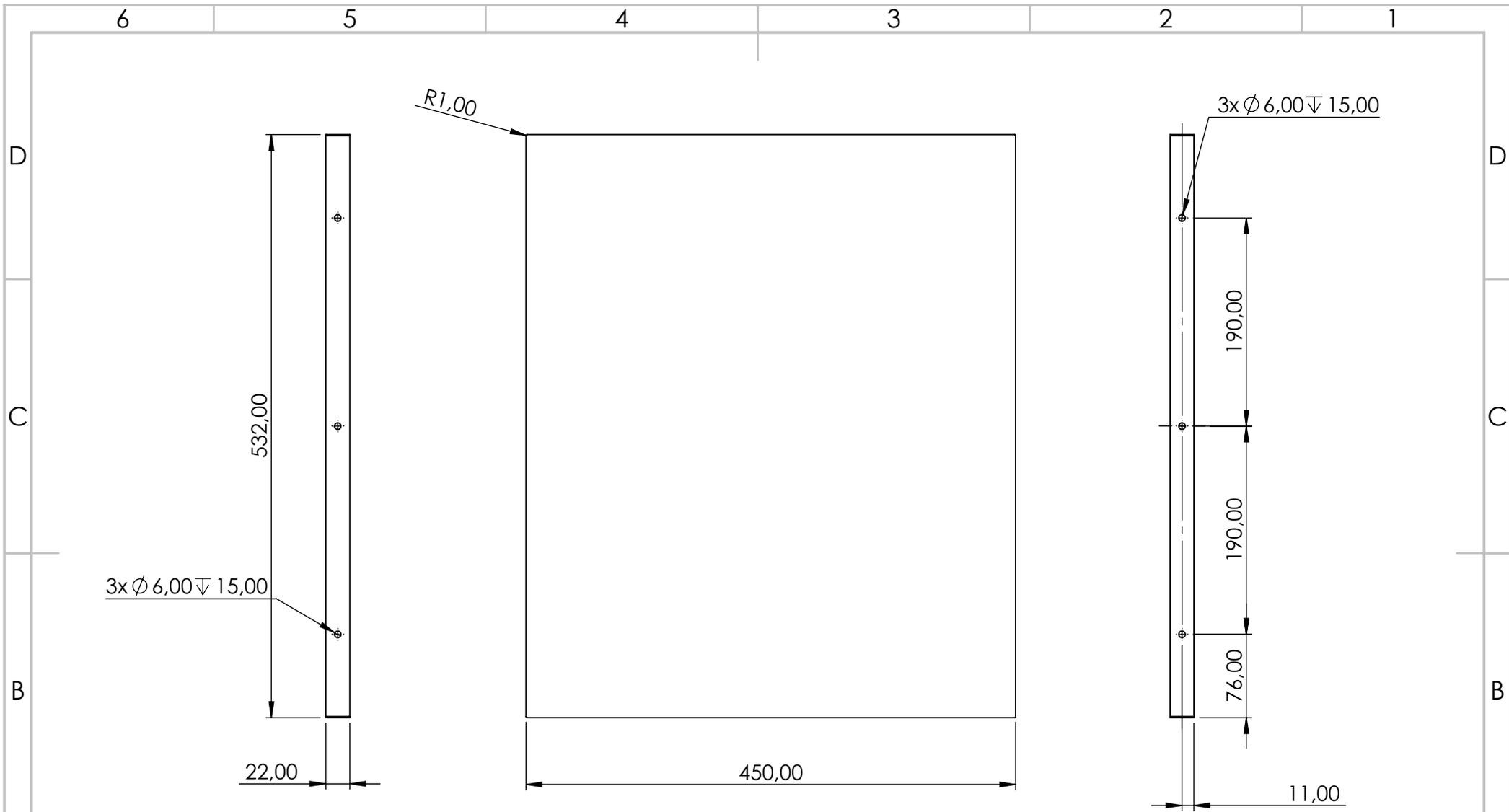
4 3 2 1



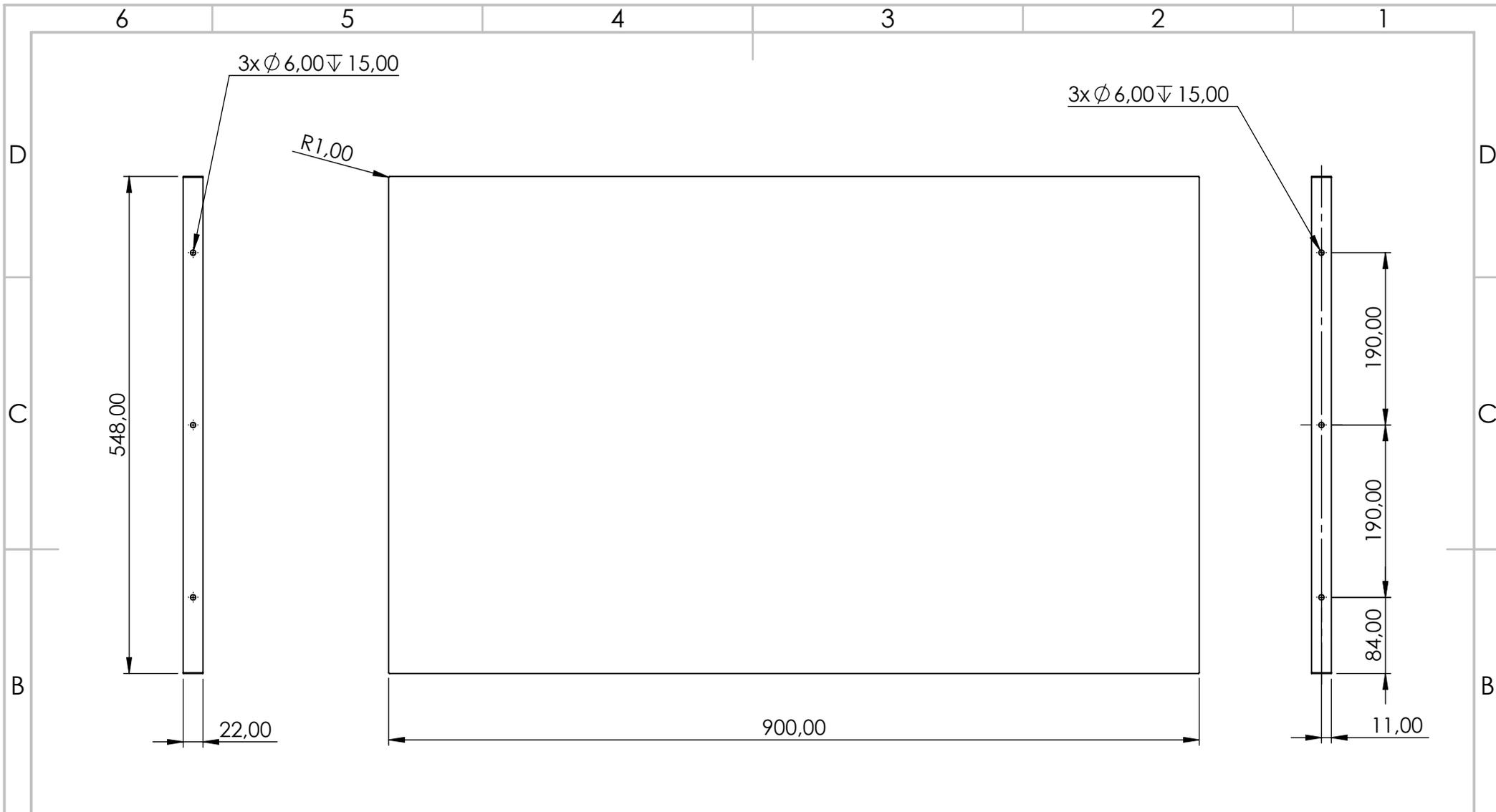
<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:7	Método de representación: 
<b>A</b>  Escuela Superior de Tecnología	Propetario legal: Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Aprobado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tablero	Número de documento: Plano 06 - 01	
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
				Hoja: 1/1



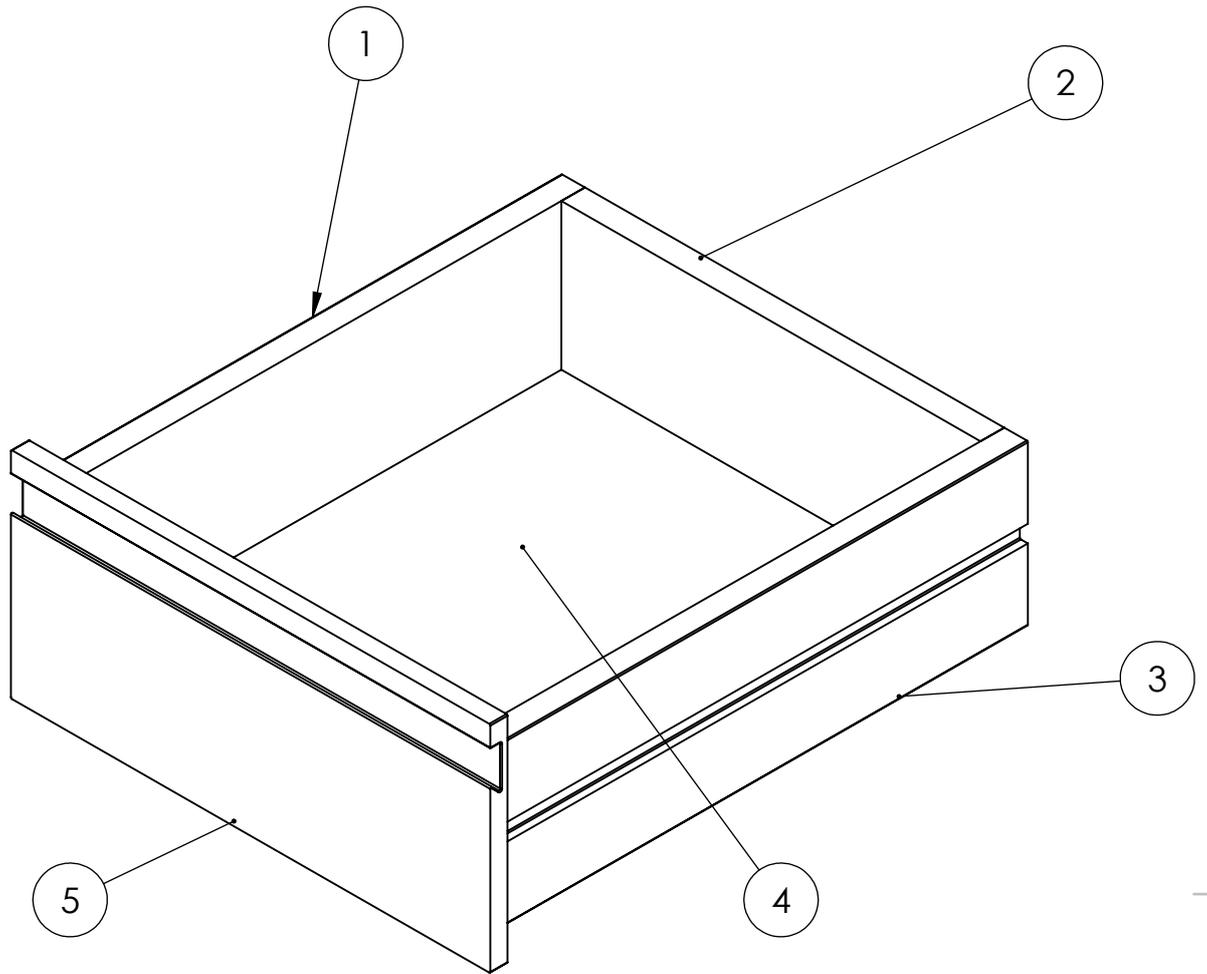
<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:8	Método de representación: 
Propetario legal: 	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Pata		Número de documento: Plano 06 - 02
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
			Idioma: es	Hoja: 1/1



<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tabla para balda izquierda		Número de documento: Plano 07
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
			Idioma: es	Hoja: 1/1

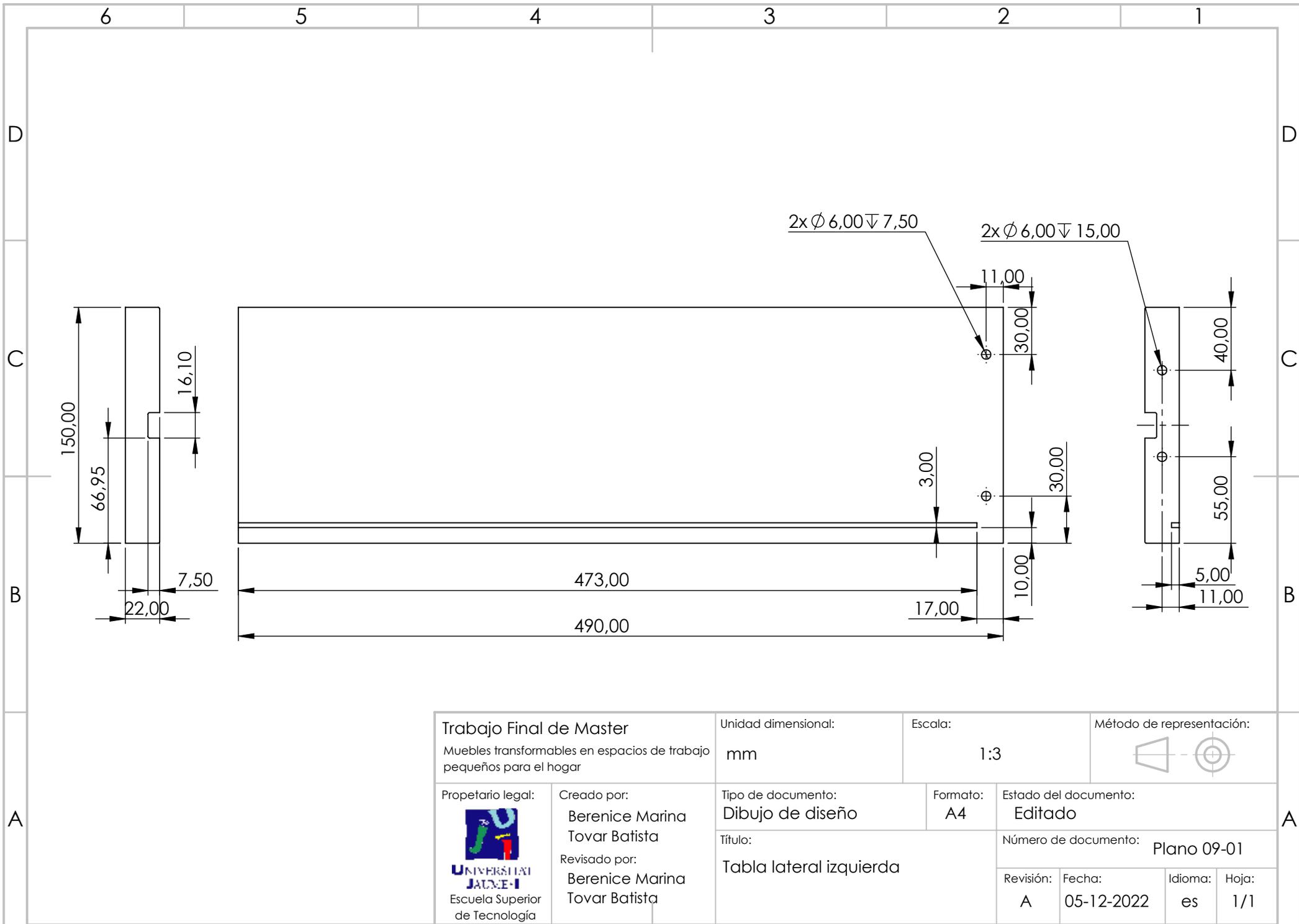


<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:6	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tabla para balda superior		Número de documento: Plano 08
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
				Idioma: es
				Hoja: 1/1

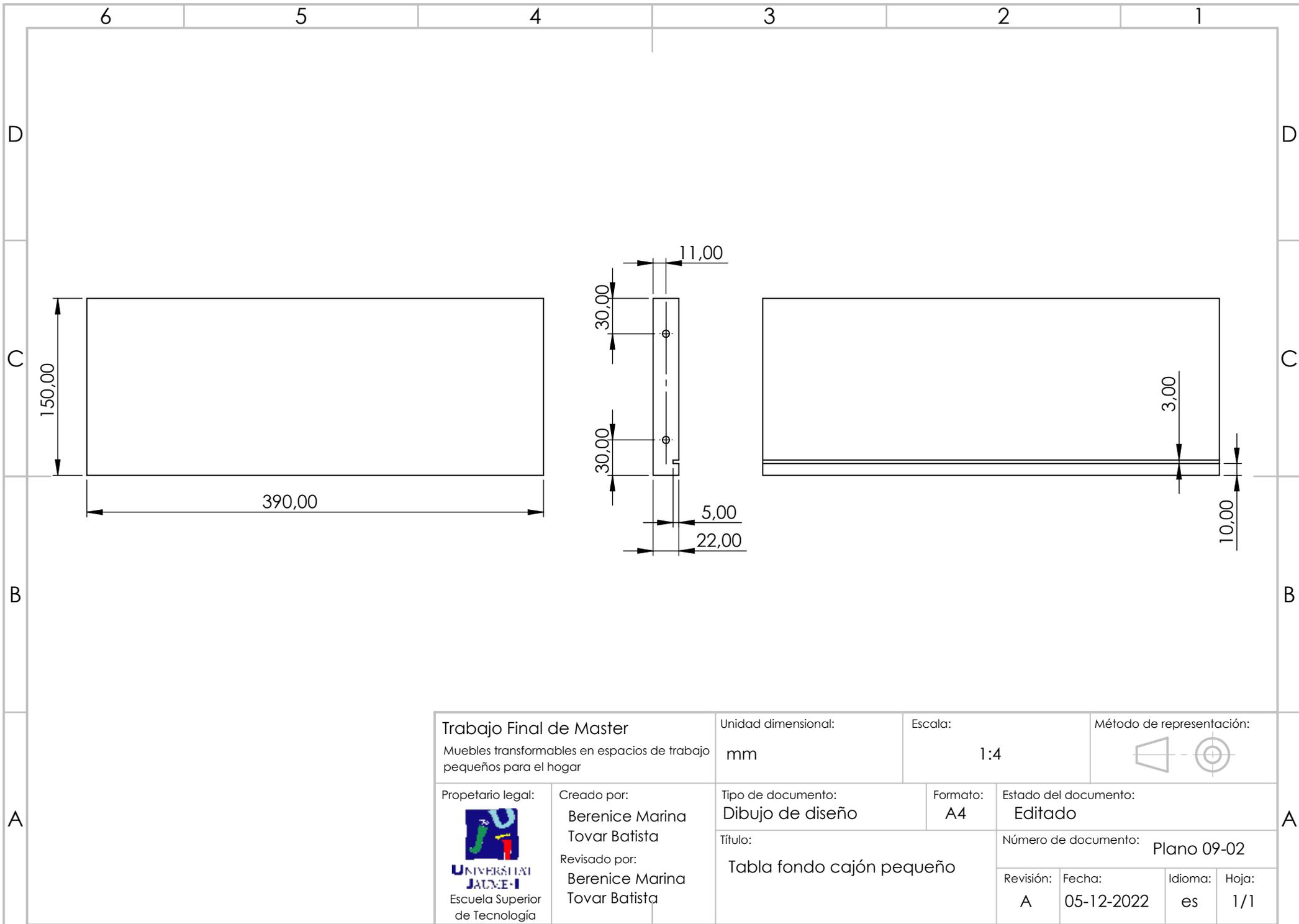


5	Tapa	1	Plano 09 - 05
4	Fondo cajón	1	Plano 09 - 04
3	Tabla lateral derecha	1	Plano 09 - 03
2	Tabla fondo cajón	1	Plano 09 - 02
1	Tabla lateral izquierda	1	Plano 09 - 01
N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE LA PIEZA	CANTIDAD	N.º DE PLANO

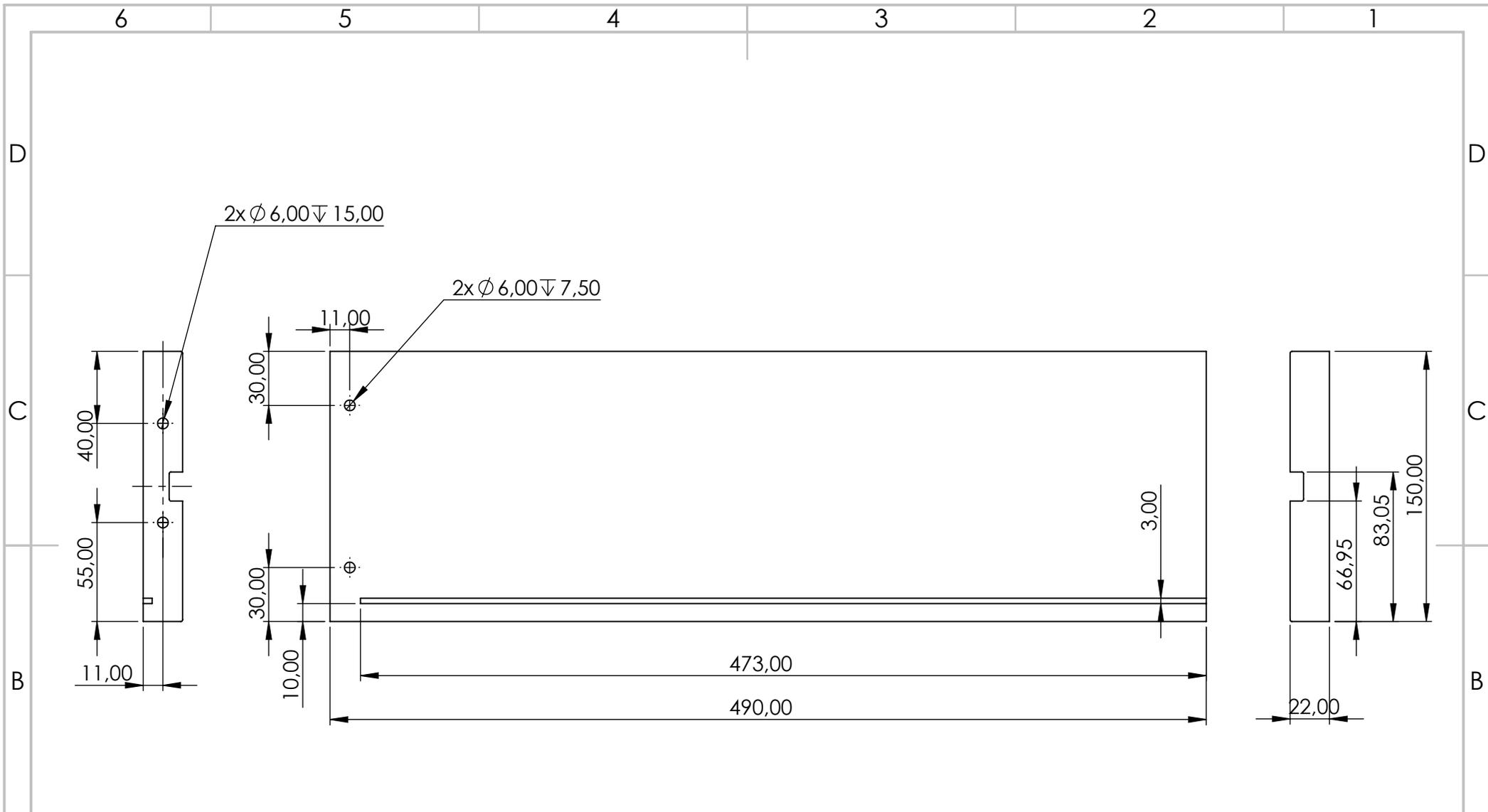
Trabajo Final de Master Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Aprobado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Cajón Pequeño	Número de documento: Plano 09	
		Revisión: A	Fecha: 05-12-2022	Idioma: es
				Hoja: 1/1



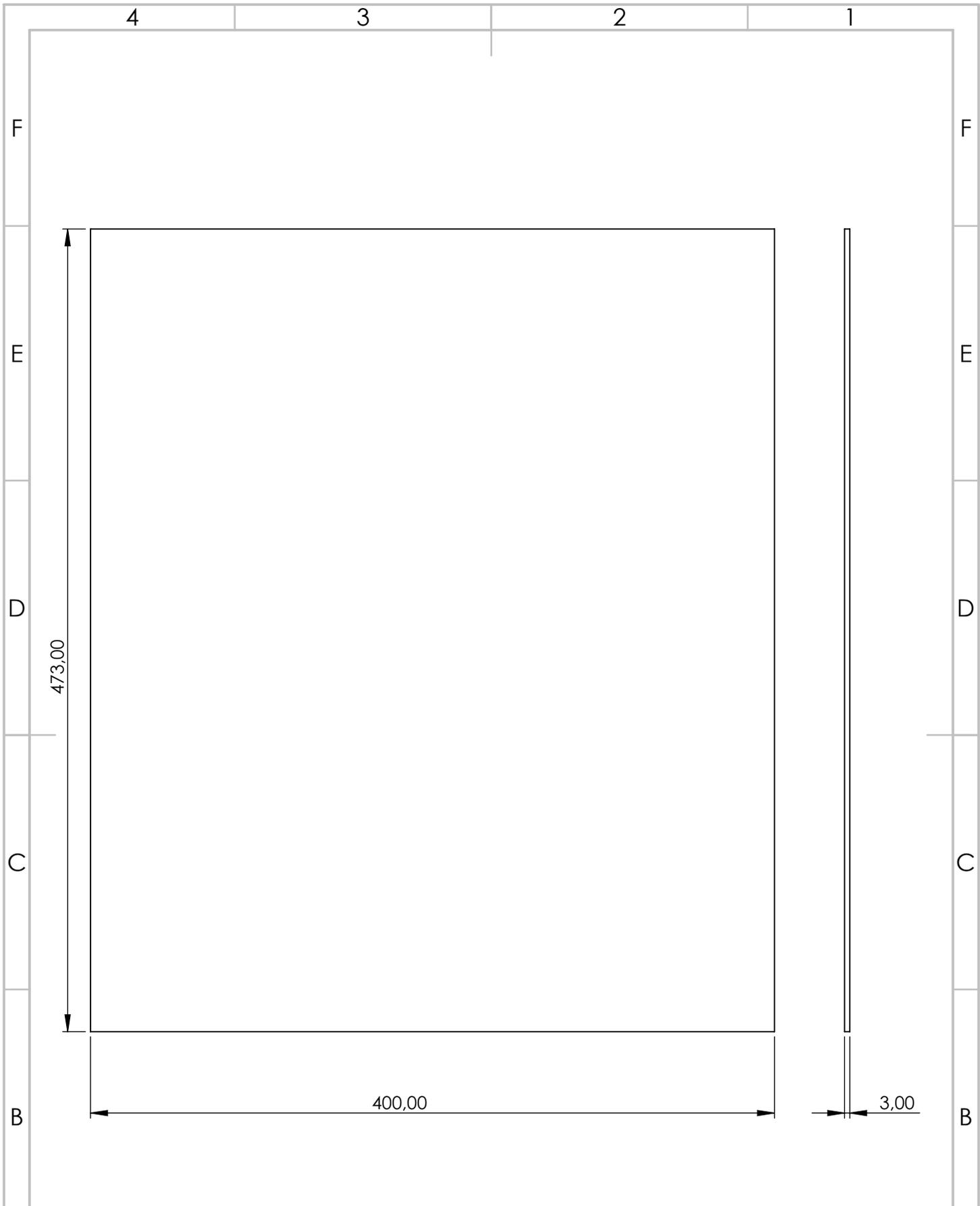
<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:3	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tabla lateral izquierda		Número de documento: Plano 09-01
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
				Idioma: es
				Hoja: 1/1



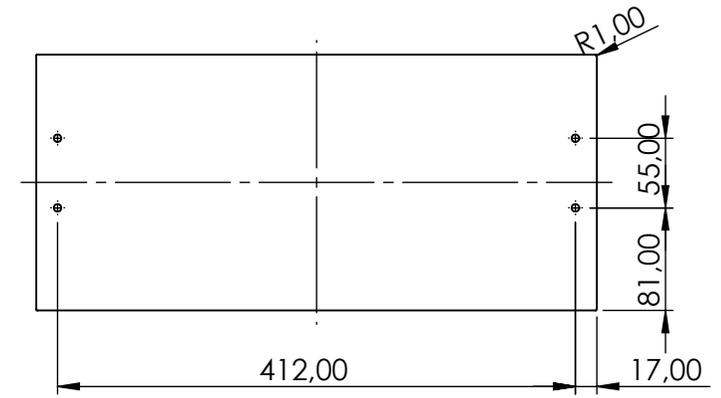
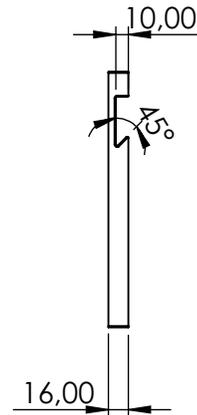
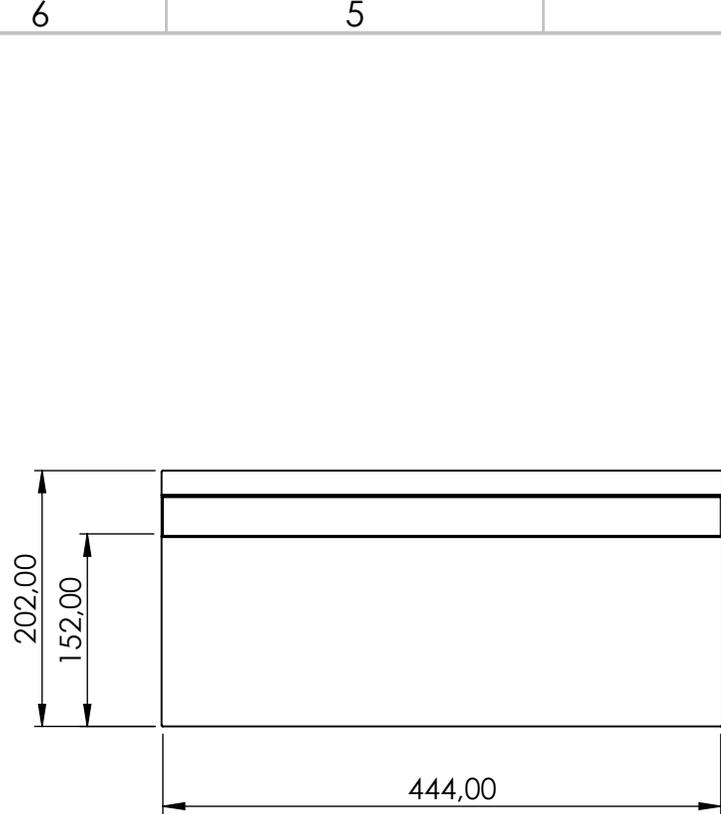
<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:4	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tabla fondo cajón pequeño		Número de documento: Plano 09-02
		Revisión: A	Fecha: 05-12-2022	Idioma: es
			Hoja: 1/1	



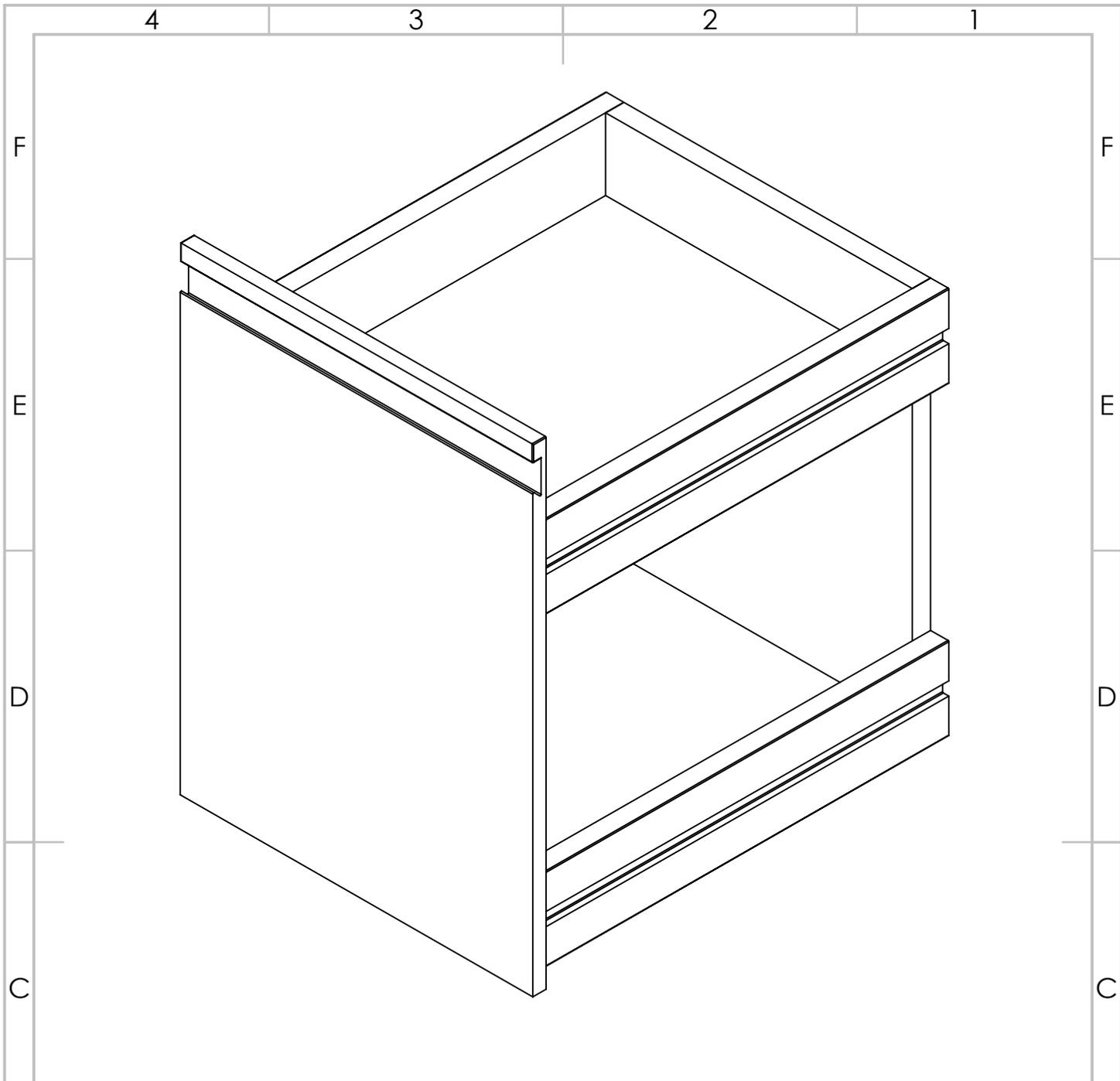
<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:3	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tabla lateral derecha		Número de documento: Plano 09-03
		Revisión: A	Fecha: 05-12-2022	Idioma: es
				Hoja: 1/1



<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:3	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Aprobado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Fondo cajón pequeño		Número de documento: Plano 09-04
		Revisión: A	Fecha: 05-12-2022	Idioma: es
				Hoja: 1/1

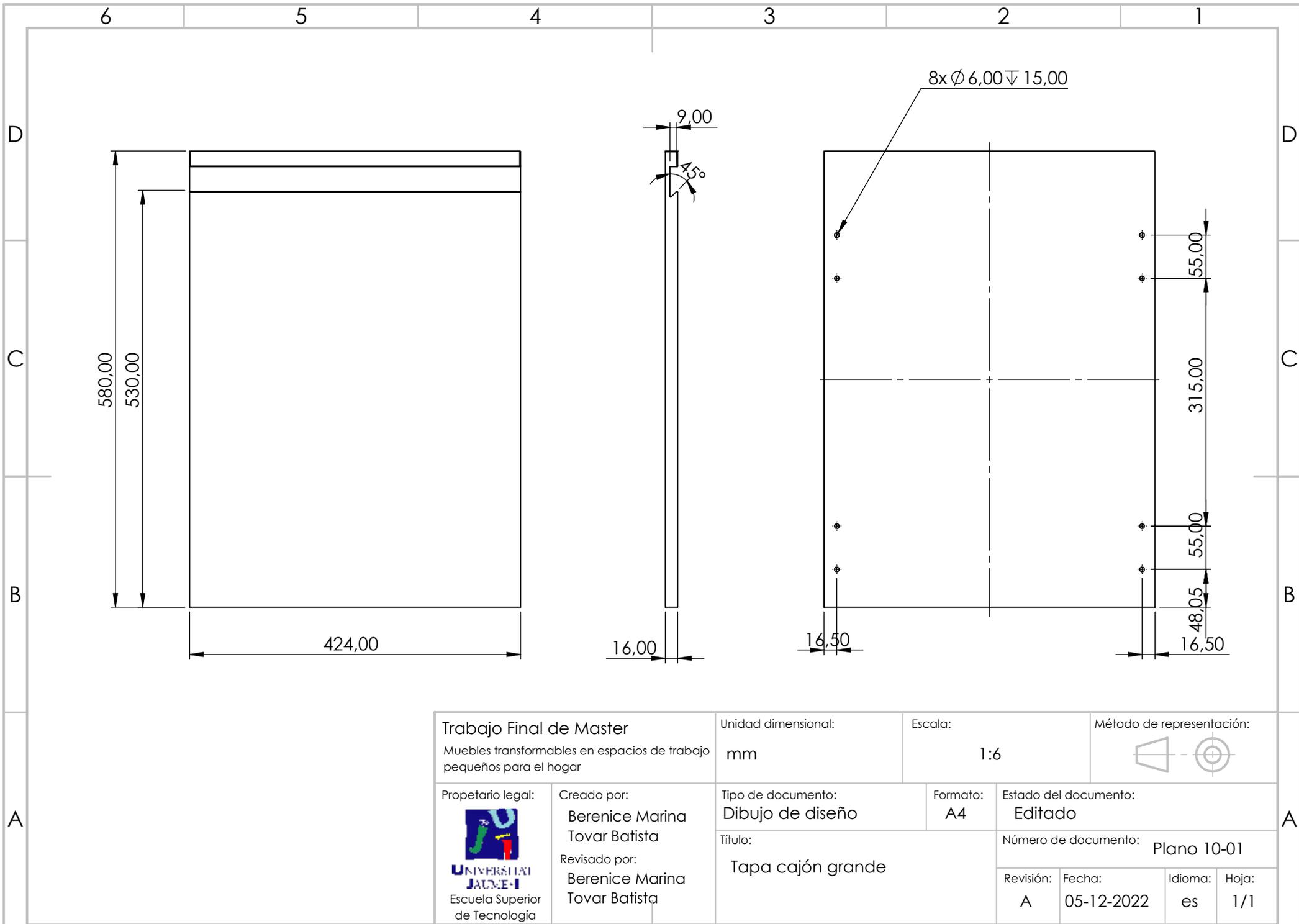


<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:6	Método de representación: 
Propetario legal: 	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tapa cajón pequeño		Número de documento: Plano 09-05
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
				Idioma: es
				Hoja: 1/1

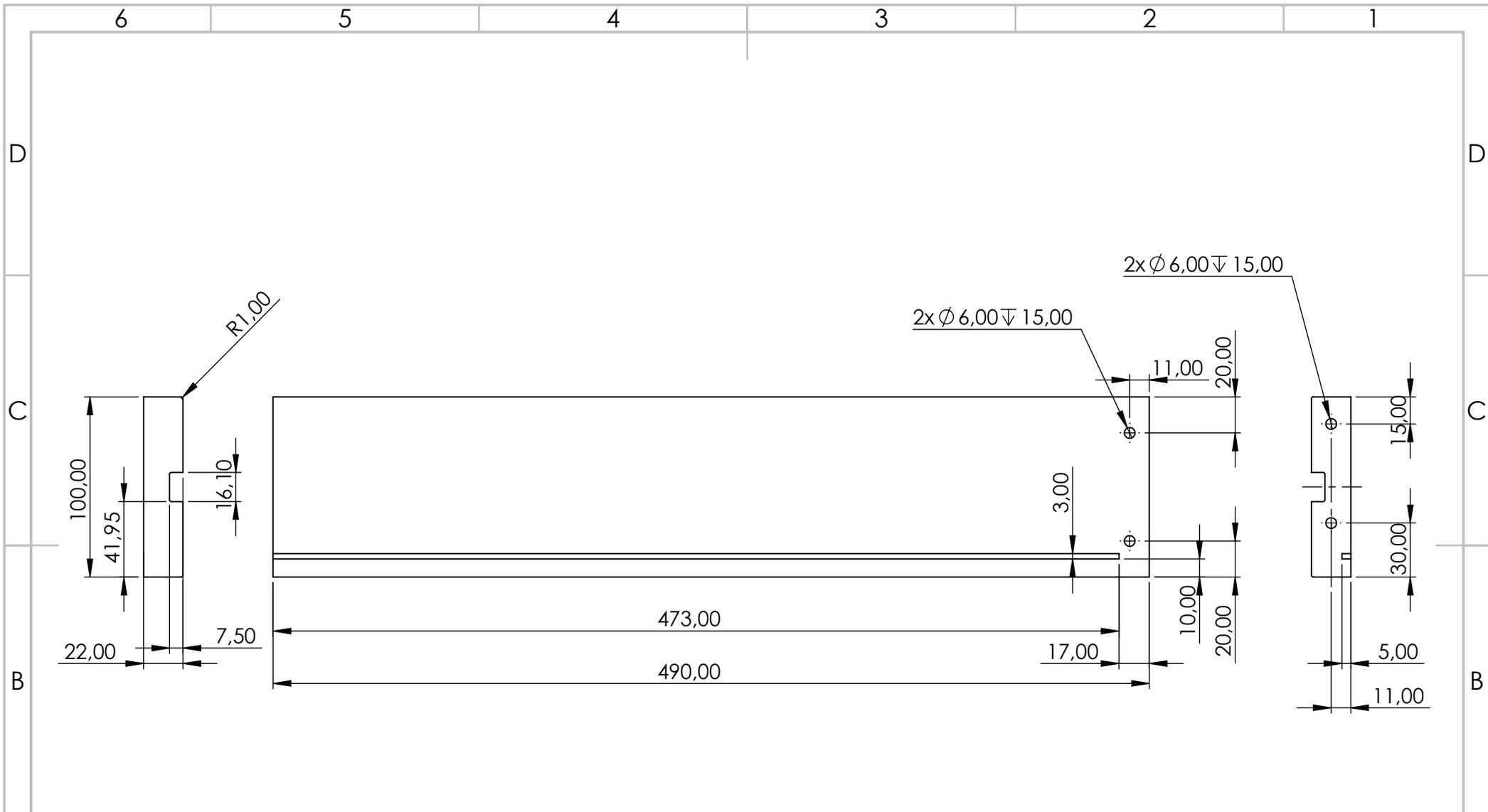


5	Tabla de Fondo	1	Plano 10-05
4	Fondo cajón	2	Plano 10-04
3	Tabla Lateral Derecha	2	Plano 10-03
2	Tabla Lateral Izquierda	2	Plano 10-02
1	Tapa	1	Plano 10-01
N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE LA PIEZA	CANTIDAD	Nº. DE PLANO

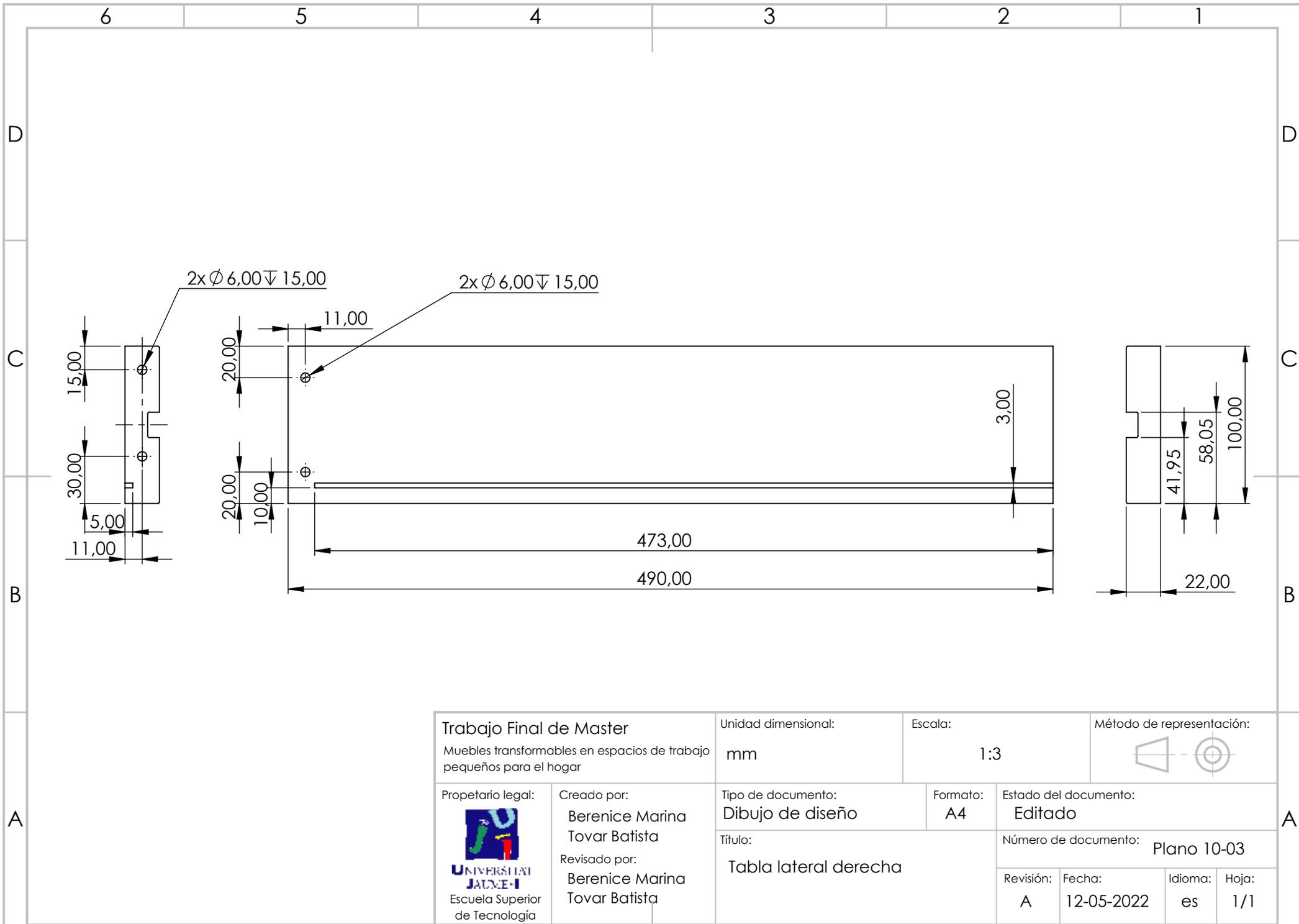
Trabajo Final de Master Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Aprobado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Cajón Grande	Número de documento: Plano 10	
		Revisión: A	Fecha: 05-12-2022	Idioma: es
				Hoja: 1/1



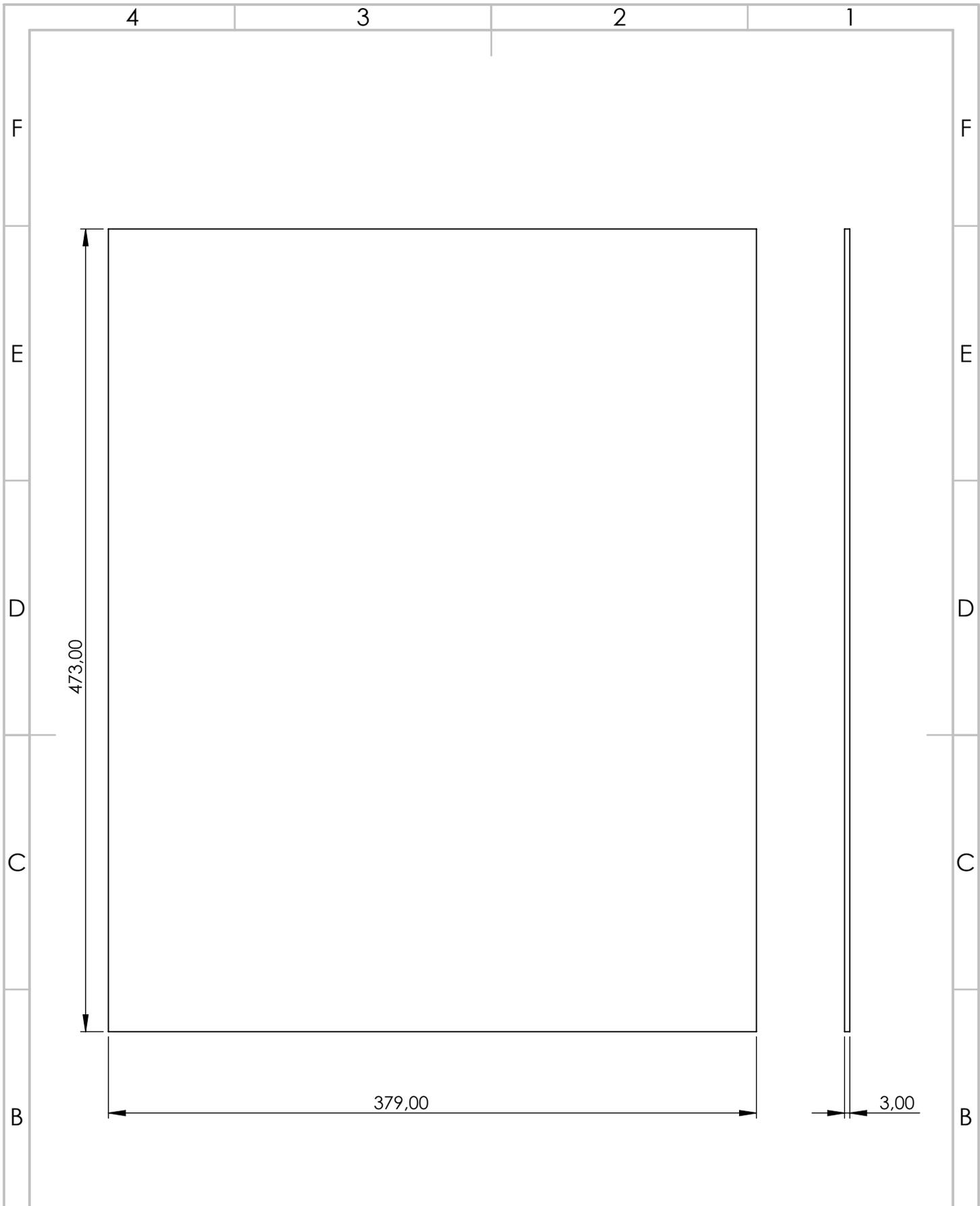
<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:6	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tapa cajón grande		Número de documento: Plano 10-01
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
				Idioma: es
				Hoja: 1/1



<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:3	Método de representación: 
Propetario legal: 	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tabla lateral izquierda		Número de documento: Plano 10-02
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
				Idioma: es
				Hoja: 1/1

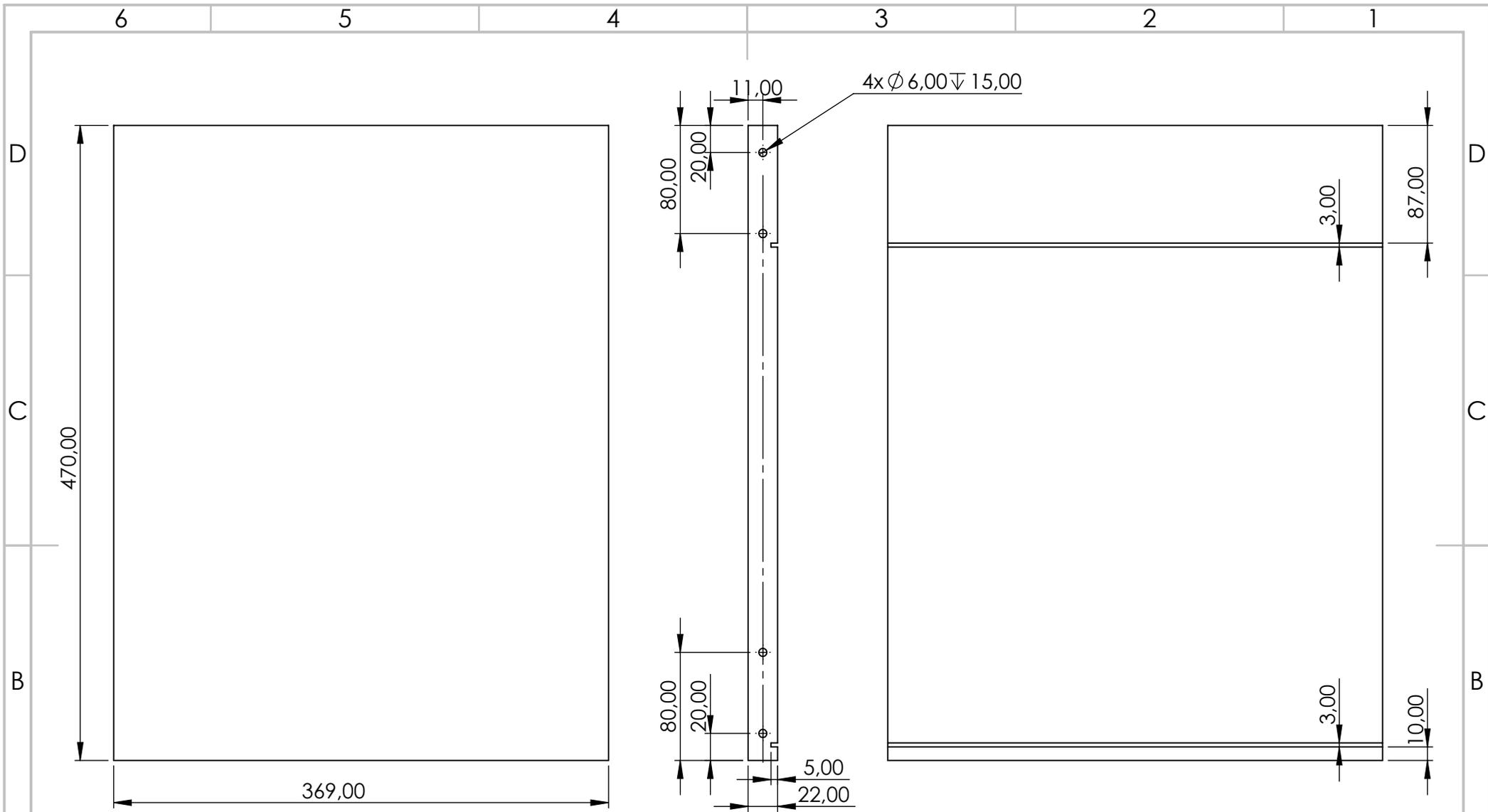


<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:3	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tabla lateral derecha		Número de documento: Plano 10-03
		Revisión: A	Fecha: 12-05-2022	Idioma: es
				Hoja: 1/1

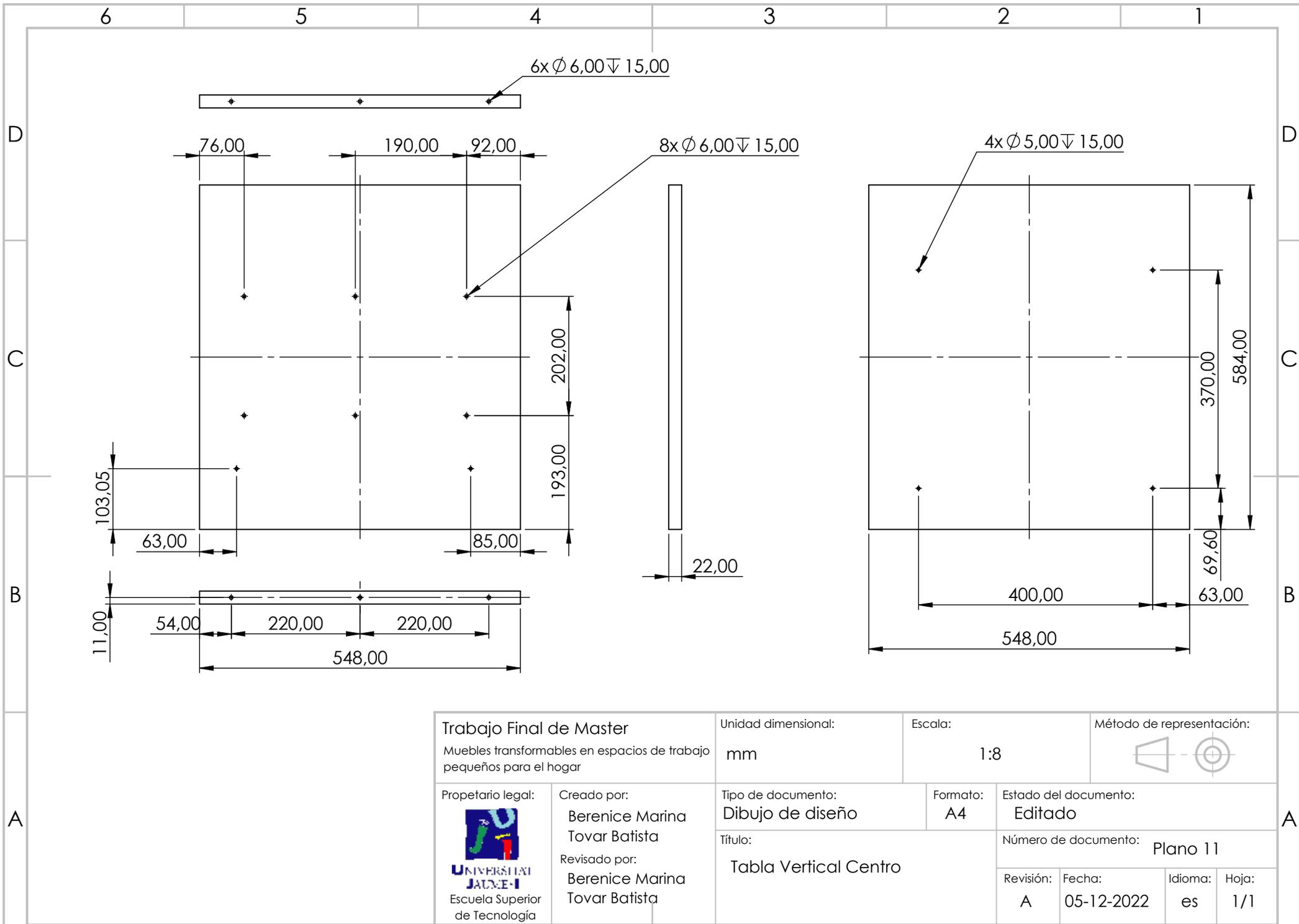


<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar	Unidad dimensional: <b>mm</b>	Escala: <b>1:3</b>	Método de representación: 
--	----------------------------------	-----------------------	--

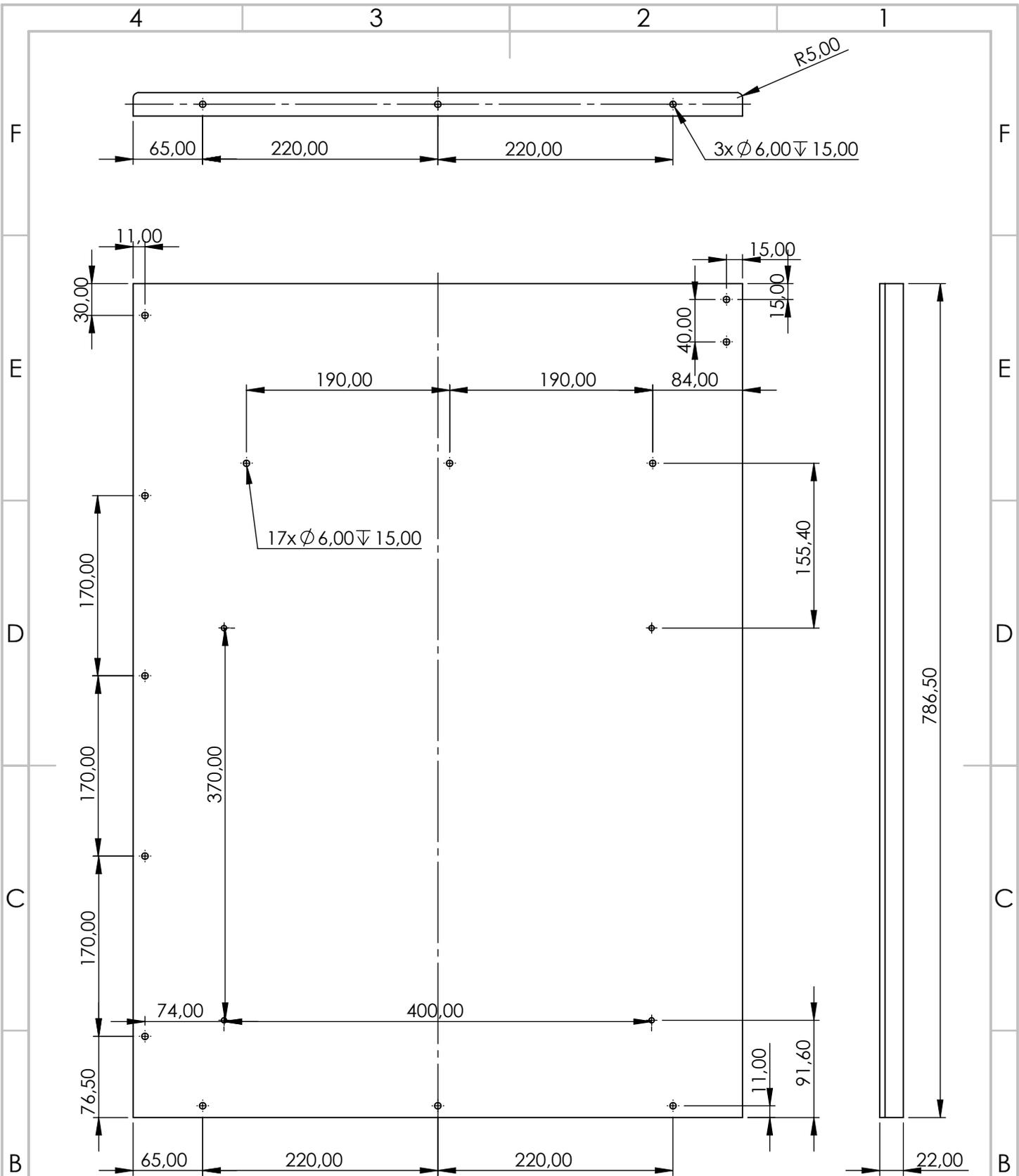
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista  Aprobado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: <b>Dibujo de diseño</b>	Formato: <b>A4</b>	Estado del documento: <b>Editado</b>			
		Título: <b>Fondo cajón grande</b>			Número de documento: <b>Plano 10-04</b>		
		Revisión: <b>A</b>	Fecha: <b>05-12-2022</b>	Idioma: <b>es</b>	Hoja: <b>1/1</b>		



<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:4	Método de representación: 
Propetario legal: 	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tabla fondo cajón		Número de documento: Plano 10-05
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
			Idioma: es	Hoja: 1/1



<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:8	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Tabla Vertical Centro		Número de documento: Plano 11
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
			Idioma: es	Hoja: 1/1



Trabajo Final de Master  
Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar

Unidad dimensional:  
mm

Escala:  
1:5

Método de representación:

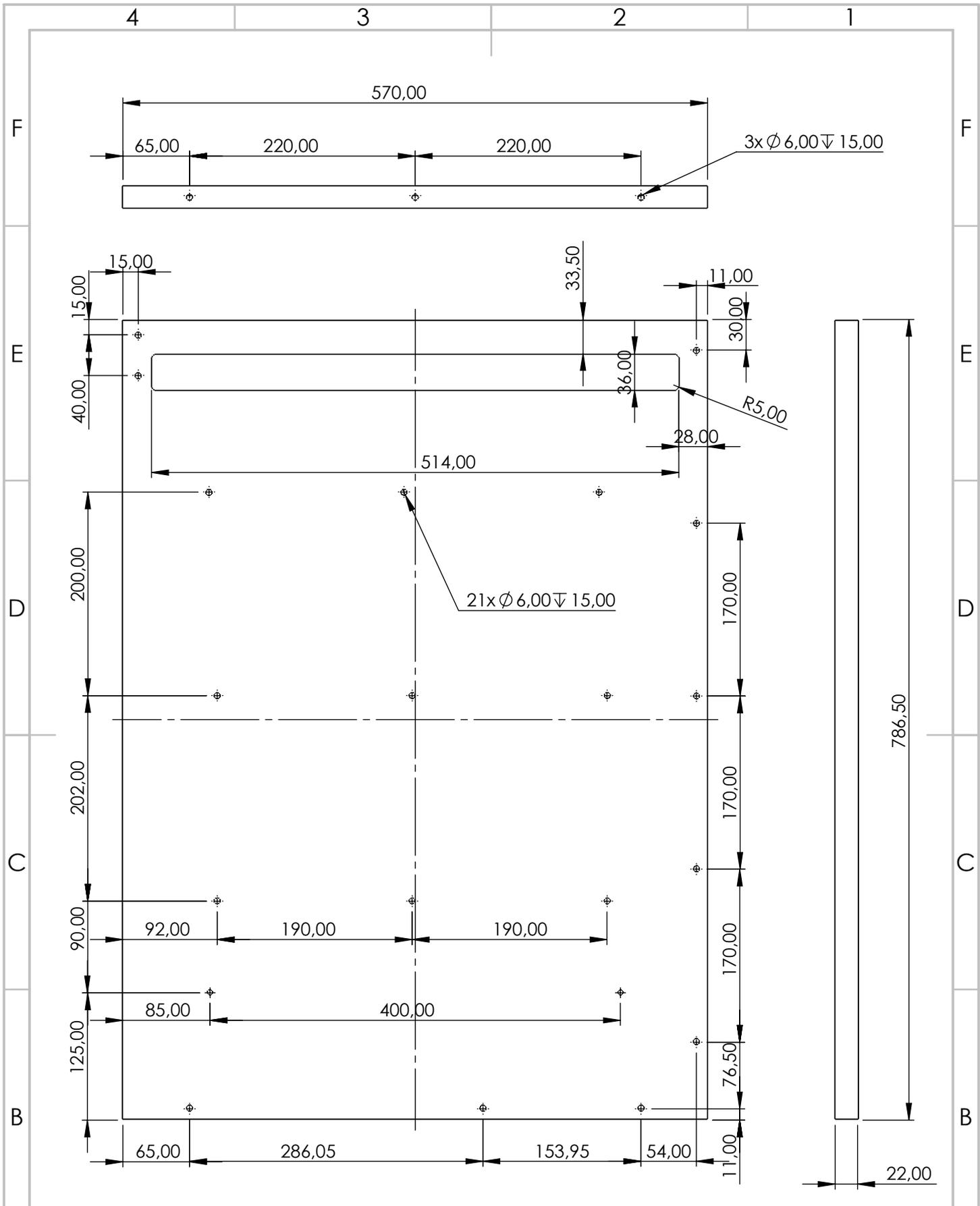
Propietario legal:  
  
Escuela Superior de Tecnología

Revisado por:  
Berenice Marina Tovar Batista  
Aprobado por:  
Berenice Marina Tovar Batista

Tipo de documento:  
Dibujo de diseño  
Título:  
Tabla Vertical Derecha

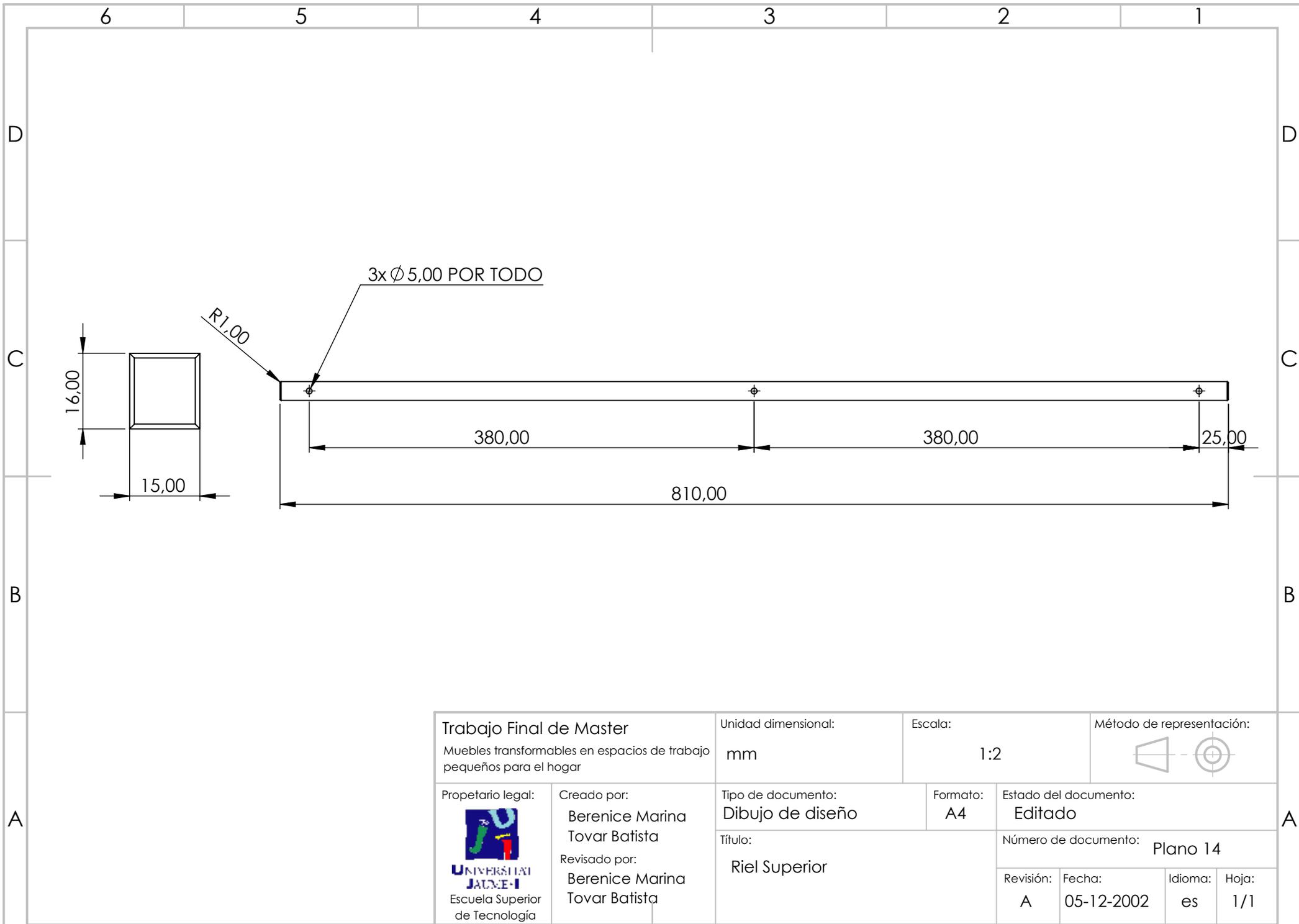
Formato:  
A4

Estado del documento:  
Editado  
Número de documento:  
Plano 12  
Revisión: A  
Fecha: 05-12-2022  
Idioma: es  
Hoja: 1/1

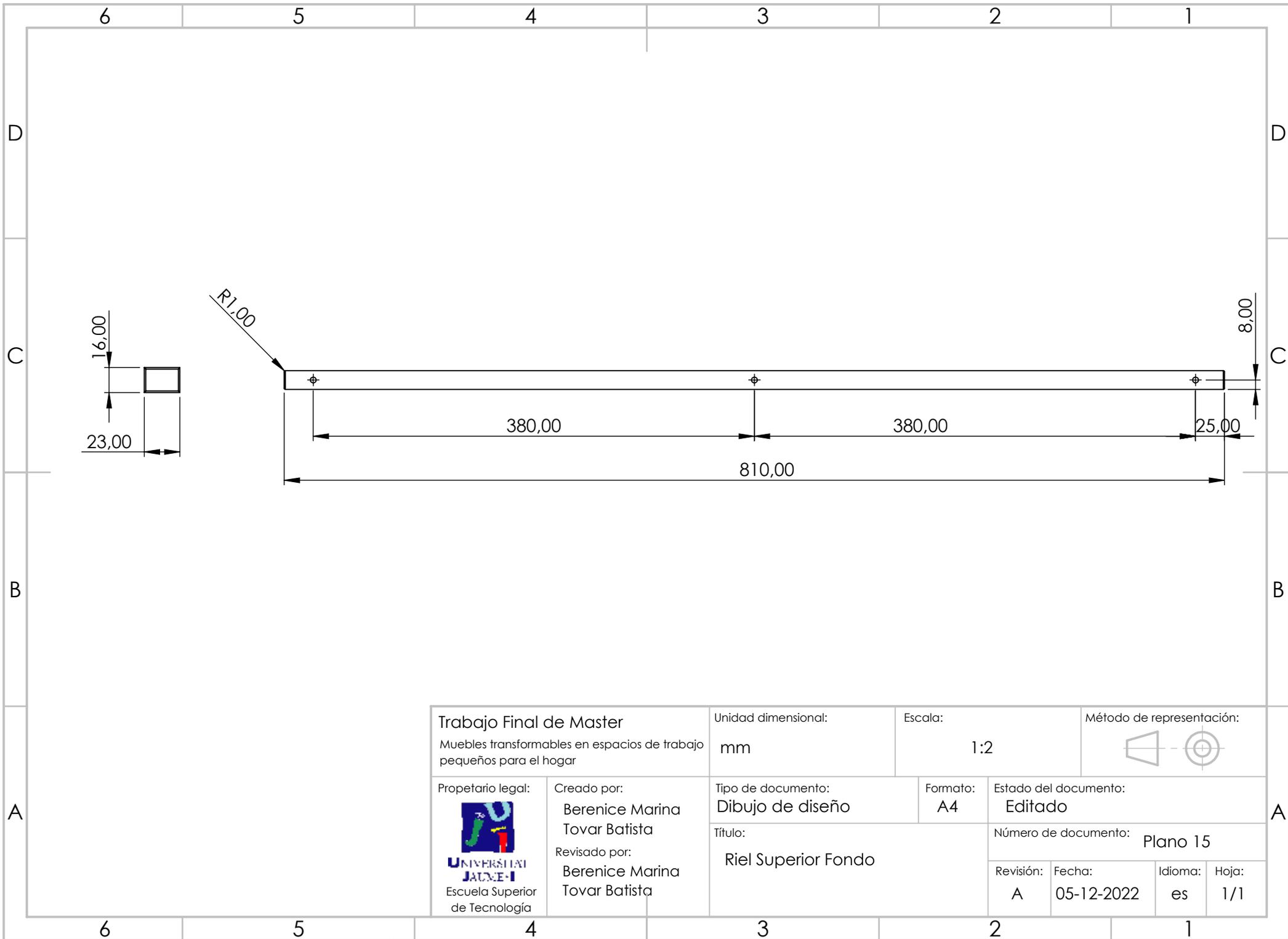


Trabajo Final de Master Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación: 
---	---------------------------	----------------	-------------------------------

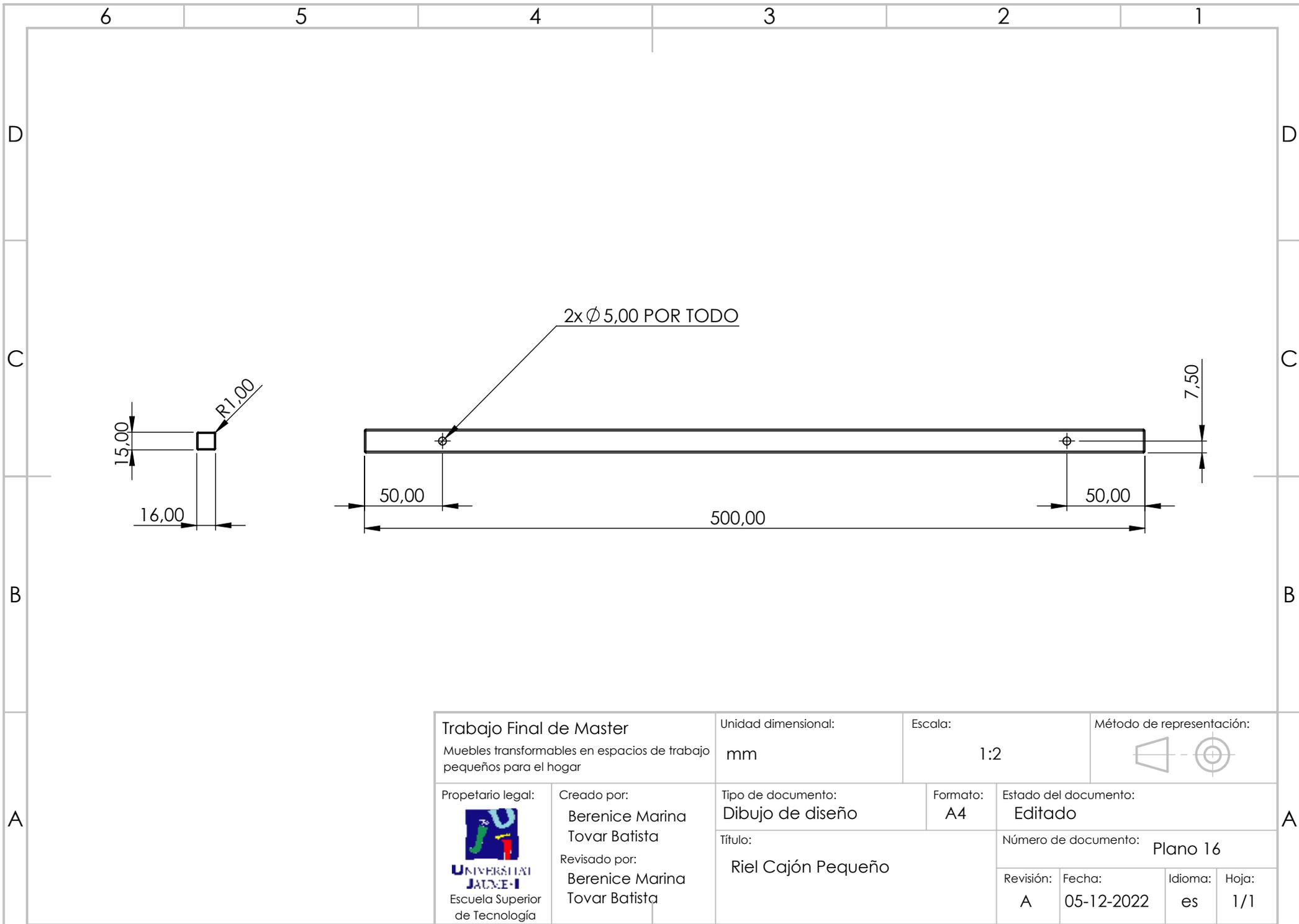
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista  Aprobado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado	
		Título: Tabla Vertical Izquierda	Número de documento: Plano 13		
		Revisión: A	Fecha: 05-12-2022	Idioma: es	Hoja: 1/1



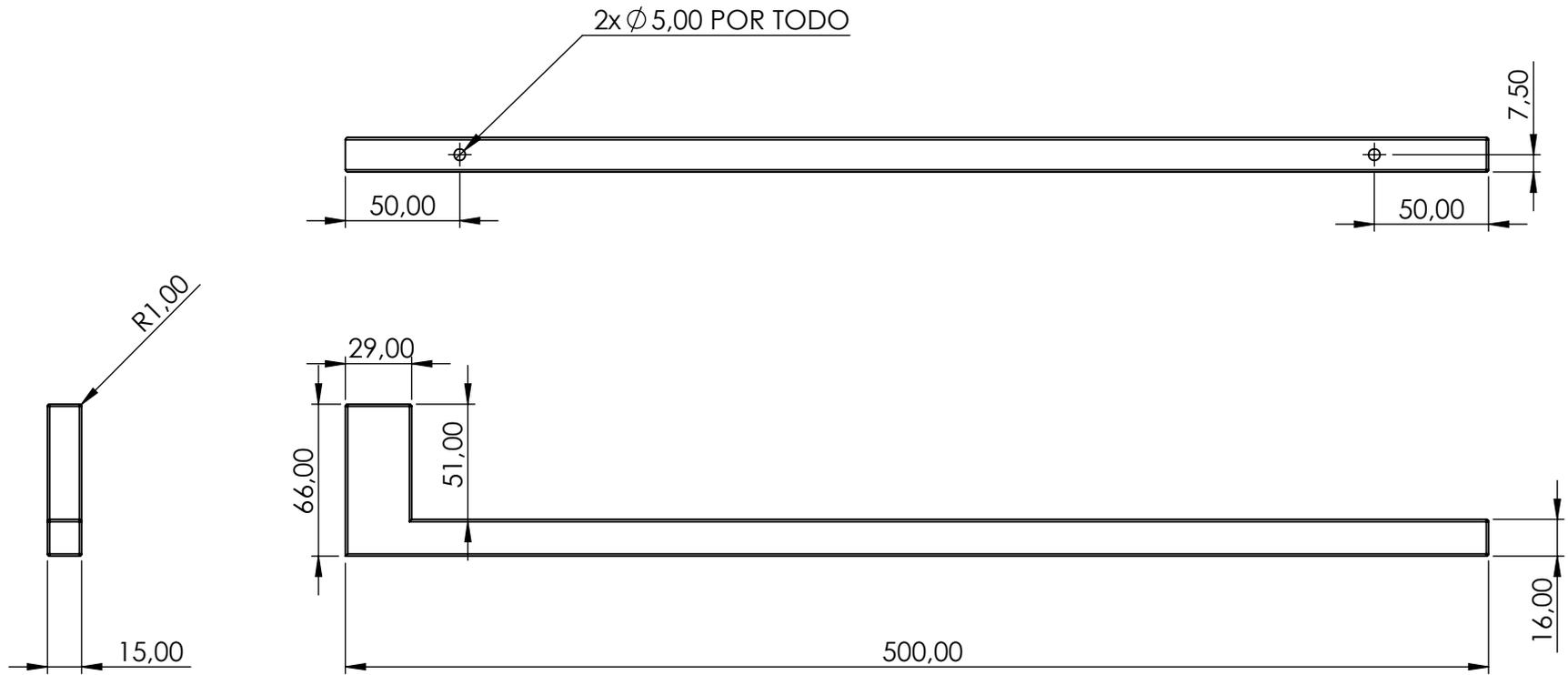
<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Riel Superior		Número de documento: Plano 14
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2002
			Idioma: es	Hoja: 1/1



<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación: 	
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado	
		Título: Riel Superior Fondo		Número de documento: Plano 15	
		Revisión: A	Fecha: 05-12-2022	Idioma: es	Hoja: 1/1



<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación: 
Propetario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Riel Cajón Pequeño		Número de documento: Plano 16
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
			Idioma: es	Hoja: 1/1



<b>Trabajo Final de Master</b> Muebles transformables en espacios de trabajo pequeños para el hogar		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:3	Método de representación: 
Propetario legal: 	Creado por: Berenice Marina Tovar Batista	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
	Revisado por: Berenice Marina Tovar Batista	Título: Riel Cajón Grande		Número de documento: Plano 17
			Revisión: A	Fecha: 05-12-2022
				Idioma: es
				Hoja: 1/1