UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Historia del Arte

Área de Conocimiento de Historia del Arte

TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño de una Mesa Multifuncional para Juegos

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Autora: Nerea Delfa Herrera

Tutora: Prof.ª Drª. Marina Castilla Ortega

Cotutor: Prof. Dr. Óscar David de Cózar Macías

En Málaga a 12 de junio de 2023

Resumen

Este proyecto consiste en el diseño y desarrollo de producto de una mesa multifuncional para juegos.

Consta de una memoria descriptiva del producto y los diferentes pasos que se han ido danto hasta llegar al producto final. Además, incluye diferentes anexos que justifican y respaldan lo expuesto en la memoria. También contiene planos, un pliego de condiciones tanto generales como particulares y un presupuesto basado en una previa medición.

El producto consiste en una mesa cuyo tablero superior está formado de 4 tablones independientes que se pueden extraer descubriendo, de esta manera, una zona ideada para juegos de mesa. Esto sumado a cajones y mesas auxiliares individuales que contienen accesorios para los juegos.

Su característica a destacar es que, si en algún momento se tiene que parar la partida para realizar otra actividad, se puede cubrir la zona de juego sin tener que desmontar el tablero y poder usar el producto como una mesa de comedor.

Abstract

This project consists of the design and product development of a multifunctional table for games.

It consists of a descriptive report of the product and the different steps that have been taken to reach the final product. In addition, it includes different annexes that justify and support what is set out in the report. It also contains plans, general and specific specifications and a budget based on a previous measurement.

The product consists of a table with a top made up of four independent planks that can be pulled out to reveal an area designed for board games. This is in addition to individual drawers and side tables containing accessories for the games.

Its outstanding feature is that, if at some point the game has to be stopped to carry out another activity, the game area can be covered without having to dismantle the tabletop and the product can be used as a dining table.

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Diseño de una mesa multifuncional para juegos

0. ÍNDICE

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Autora: Nerea Delfa Herrera

Tutora: Prof.ª Drª. Marina Castilla Ortega

Cotutor: Prof. Dr. Óscar David de Cózar Macías

En Málaga, junio de 2023

0.1 Índice de contenido

1. MEMORIA 14
1.1 OBJETO 15
1.2 ALCANCE 15
1.3 ANTECEDENTES 15
1.4 NORMAS Y REFERENCIAS 16
1.4.1 Disposiciones legales 16
1.4.2 Normativa aplicable 16
1.4.3 Programas utilizados 18
1.4.4 Bibliografía 18
1.5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS 19
1.6 METODOLOGÍA DE DISEÑO 20
1.6.1 Definición estratégica 20
1.6.1.1. Formulación del problema 20
1.6.1.2. Estado de la cuestión 21
1.6.1.3. Limitaciones del proyecto 30
1.6.1.4. Perfil del usuario 30
1.6.1.5. Planificación del proyecto 31
1.6.2. Estudio de mercado 33
1.6.2.1. Análisis de la competencia 33
1.6.2.2. Estudio de dimensiones 40
1.6.2.3. Análisis del cliente 42
1.6.2.4. Identificación de las necesidades del consumidor 42
1.6.2.5. Estudio de patentes nacionales e internacionales 45
1.6.2.6. Conclusiones tras el estudio de mercado 49
1.6.3. Diseño conceptual 49
1.6.3.1. Especificaciones de diseño 49
1.6.3.2. Especificaciones según normas 57
1.6.3.3. Exposición de soluciones 60
1.6.3.4. Selección de alternativas 62
1.6.4. Diseño de detalle 64
1.6.4.1. Geometría general 66
1.6.4.2. Materiales y acabados 67
1.6.4.3. Procesos de fabricación 69
1.6.4.4. Proveedores 69
1.6.4.5. Ensamblaje y montaje 72
1.6.4.6. Embalaje 74
1.6.4.7. Documentación del producto 76
1.6.4.8. Análisis de simulación de cargas 77
1.6.4.9. Viabilidad técnica 79
1.6.4.10. Viabilidad económica 79
1.6.4.11. Análisis del ciclo de vida 80
1.6.4.12. Producto final 80
1.7. IDENTIDAD VISUAL 82
1.7.1 Construcción y significado 82

1.7.2. Colores ... *83*
1.7.3. Tipografía ... *83*
1.7.4. Usos y especificaciones ... *84*
1.7.4.1. Tamaño mínimo de reproducción y zona de seguridad ... *84*
1.7.4.2. Usos incorrectos ... *85*
1.7.4.3. Variaciones de color ... *85*
1.7.4.4. Aplicaciones ... *86*
2. ANEXOS ... **87**
2.1. ANEXO A. Resultados de la encuesta ... 88
2.1.1. Respuestas de los consumidores ... *88*
2.1.2. Jerarquización de los valores ... *94*
2.2. ANEXO B. Matriz QFD ... 96
2.2.1. Proceso de cálculo ... *96*
2.2.1.1. Lista de los "qué" ... *96*
2.2.1.2. Análisis de los "qué" ... *96*
2.2.1.3. Lista de los "cómo" ... *97*
2.2.1.4. Relación entre los "qué" y los "cómo" ... *97*
2.2.1.5. Análisis de los cómo ... *98*
2.2.1.6. Análisis de la competencia ... *98*
2.2.2. Matriz QFD ... *99*
2.3. ANEXO C. Evaluación mediante matriz Pugh ... 100
2.3.1. Criterios y grado de relevancia ... *100*
2.3.2. Proceso de evaluación ... *100*
2.3.3. Matriz Pugh ... *101*
2.4. ANEXO D. Estudio ergonómico ... 102
2.4.1. Plaza de servicio ... *102*
2.4.2. Altura de la mesa ... *102*
2.4.3. Tiradores ... *103*
2.4.4. Rail para cartas ... *104*
2.5. ANEXO E. Estudio de dimensiones de juegos ... 105
2.6. ANEXO F. Justificación de la elección de materiales ... 116
2.6.1. Características de los materiales ... *116*
2.6.1.1 Pino ... *116*
2.6.1.2. MDF ... *118*
2.6.1.3. Bambú ... *121*
2.6.2. Matriz Pugh ... *123*
2.7. ANEXO G. Estudio de viabilidad técnica ... 125
2.7.1. Procesos de conformado ... *125*
2.7.1.1. Fresado ... *125*
2.7.1.2. Sierra Circular ... *126*
2.7.1.3. Taladrado ... *127*
2.7.2. Procesos de unión ... *127*
2.7.2.1. Adhesivos rígidos ... *127*
2.7.2.2. Uniones atornilladas ... *128*
2.7.3. Tratamientos superficiales ... *129*
2.7.3.1. Pintura con disolventes orgánicos ... *129*

2.8. ANEXO H. Estudio de viabilidad económica 130
2.9. ANEXO I. Simulación de cargas 133
2.9.1. Datos considerados 133
2.9.2. Método de cálculo 134
2.9.3. Resultados 134
2.9.3.1. Carga estática vertical zona de mesa de comedor (1250 N) 134
2.9.3.2. Carga estática vertical zona de juegos (1250 N) 136
2.9.3.3. Carga estática horizontal (600 N) 137
2.9.3.3. Carga estática vertical en elementos extraíbles (100 N) 139
2.10. ANEXO J. Sostenibilidad 141
2.10.1. Datos considerados 141
2.10.2. Método de cálculo 141
2.10.3. Resultados 142
2.11. ANEXO K. Infografía 143
3. PLANOS 145
3.1 PLANO 1. Explosionado Mesa completa 146
3.2. PLANO 2. Detalle A: Despiece Fondo 147
3.3. PLANO 3. Detalle B: Despiece Lateral 148
3.4. PLANO 4. Vista Despiece Cajonera 149
3.5. PLANO 5. Vista Despiece Cajón 150
3.6. PLANO 6. Vista Accesorio Apilador de cartas 151
3.7. PLANO 7. Rail de Cartas A 152
3.8. PLANO 8. Raíl de Cartas B 153
3.9. PLANO 9. Lateral del Fondo A 154
3.10. PLANO 10. Lateral del Fondo B 155
3.11. PLANO 11. Tablero del Fondo 156
3.12. PLANO 12. Panel Frontal A 157
3.13. PLANO 13. Panel Frontal B 158
3.14. PLANO 14. Base de la Cajonera 159
3.15. PLANO 15. Lateral de la Cajonera 160
3.16. PLANO 16. Panel Frontal del Cajón 161
3.17. PLANO 17. Panel Lateral del Cajón 162
3.18. PLANO 18. Panel del Fondo del Cajón 163
3.19. PLANO 19. Panel Trasero del Cajón 164
3.20. PLANO 20. Lateral de la Mesa Auxiliar 165
3.21. PLANO 21. Tablero de la Mesa Auxiliar 166
3.22. PLANO 22. Tablero Superior A 167
3.23. PLANO 23. Tablero Superior B 168
3.24. PLANO 24. Tablero Superior C 169
3.25. PLANO 25. Apilador de Cartas A 170
3.26. PLANO 26. Apilador de Cartas B 171
3.27. PLANO 27. Soporte para los Tablones 172
3.28. PLANO 28. Pata 173

4. PLIEGO DE CONDICIONES 174
4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES, OBLIGACIONES LEGALES Y ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS 175
4.1.1. Generalidades 175
4.1.1.1. Objeto del Pliego 175
4.1.1.2. Documentos del proyecto base para la contratación 175
4.1.1.3. Alcance o limitaciones de los trabajos 176
4.1.1.4. Criterios para las modificaciones al proyecto 176
4.1.2. Obligaciones y responsabilidades de partes 177
4.1.2.1. Obligaciones y responsabilidades del proyectista o del coordinador de diseño y fabricación 177
4.1.2.2. Obligaciones y responsabilidades del fabricante 177
4.1.2.3. Obligaciones y responsabilidades de las empresas suministradoras o acopio 179
4.1.2.4. Obligaciones y responsabilidades del Propietario 179
4.1.3. Criterios administrativos 180
4.1.3.1. Generalidades 180
4.1.3.2. Criterios de medición 181
4.1.3.3. Criterios de valoración 181
4.1.3.4. Criterios para el acopio de materiales 182
4.1.4. Recepción 182
4.1.5. Normas, reglamentos y legislación a cumplir 183
4.2. PLIEGO DE CONCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 183
4.2.1. Descripción del producto 183
4.2.2. Especificaciones de los materiales y elementos constitutivos 186
4.2.2.1. Listado de materiales y elementos constitutivos 186
4.2.2.2. Calidades mínimas a exigir para cada material o elemento utilizado 187
4.2.2.3. Pruebas y ensayos 188
4.2.3. Condiciones en el proceso de ejecución y control 188
4.2.3.1. Productos que comprenden el Proyecto 188
4.2.3.2. Inicio de fabricación 188
4.2.4. Fabricación de las piezas 188
4.2.5. Reglamentación aplicable 190
4.2.5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas 190
4.2.5.2. Programas utilizados 192
4.2.5.3. Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto 192
4.2.6. Pruebas y ensayos 192
4.2.7. Condiciones de uso, funcionamiento y mantenimiento 193
4.2.7.1. Instrucciones de uso 193
4.2.7.2. Plan de mantenimiento 194
5. MEDICIONES 195
5.1 Introducción 196
5.2 Mesa Multifuncional para Juegos 196
5.3. Soporte para Tablones 197
5.4. Accesorio Apilador de Cartas 197
6. PRESUPUESTO 198
6.1. Introducción 199

6.2. Mesa Multifuncional para Juegos 199
6.2.1. Cuadro de materiales 199
6.2.2. Cuadro de maquinaria 200
6.2.3. Cuadro de mano de obra 200
6.2.4. Cuadro de precios unitarios 201
6.2.5. Presupuesto de ejecución material 204
6.2.6. Presupuesto final 205
6.3. Soporte para Tablones 205
6.3.1. Cuadro de materiales 205
6.3.2. Cuadro de maquinaria 205
6.3.3. Cuadro de mano de obra 206
6.3.4. Cuadro de precios unitarios 206
6.3.5. Presupuesto de ejecución material 206
6.3.6. Presupuesto final 207
6.4. Accesorio Apilador de Cartas 207
6.4.1. Cuadro de materiales 207
6.4.2. Cuadro de maquinaria 207
6.4.3. Cuadro de mano de obra 207
6.4.4. Cuadro de precios unitarios 208
6.4.5. Presupuesto de ejecución material 208
6.4.6. Presupuesto final 208

0.2 Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Walter Groupius 21
Ilustración 2. Johannes Itten 22
Ilustración 3. Logotipo Ikea 23
Ilustración 4. Artículo sobre muebles de Marcel Breuer 24
Ilustración 5. Silla cantilever. Mart Stam (1926) 25
Ilustración 6. Real Club Náutico de San Sebastián con la silla MR10 de van der Rohe (1929). 25
Ilustración 7. Silla Sacha. Aizpurúa y Labayen (1930) 26
Ilustración 8. Silla Chicote. Luis Gutiérrez Soto 26
Ilustración 9. Staking tables. Josef Albers (1927) 27
Ilustración 10. Writing desk. Josef Albers (1927) 27
Ilustración 11. Mesa Lou Perou (1926) 28
Ilustración 12. Mesa E1027 (1927) 28
Ilustración 13. Mesa Menton (1932) 29
Ilustración 14. Diagrama de Gantt 32
Ilustración 15.Mesa de juego Zacatrus 34
Ilustración 16. Mesa de juego Ávalon 35
Ilustración 17. Mesa de juego Lancelot 36

Ilustración 18. Mesa de juego Ares 36
Ilustración 19. Mesa de juego Zeus 37
Ilustración 20. Mesa de juego Prometheus 37
Ilustración 21. Mesa de juego Athena 37
Ilustración 22. Mesa de juego Hermes 38
Ilustración 23. Mesa de juegos The Phalanx 38
Ilustración 24. Mesa de juegos Virgo 39
Ilustración 25. Mesa de juegos Prophecy 40
Ilustración 26. Patente 1 46
Ilustración 27. Patente 2 47
Ilustración 28. Patente 3 48
Ilustración 29. Patente 4 48
Ilustración 30. Distribución de las plazas 50
Ilustración 31. Dimensiones ergonómicas 51
Ilustración 32. Geometría tiradores 56
Ilustración 33. Ángulo de cartas en el raíl 56
Ilustración 34. Boceto A 60
Ilustración 35. Boceto B 61
Ilustración 36. Boceto C 61
Ilustración 37. Boceto D 62
Ilustración 38. Boceto final 64
Ilustración 39. Render de producto final 65
Ilustración 40. Render mesa de comedor 66
Ilustración 41. Render zona de juegos 66
Ilustración 42. Render tablones 66
Ilustración 43. Render cajón 67
Ilustración 44. Render mesa auxiliar 67
Ilustración 45. Render soporte de tablones 67
Ilustración 46. Listones de madera de pino 70
Ilustración 47. Tablones de madera de pino 70
Ilustración 48. Cola para madera 70
Ilustración 49. Barniz para madera 70
Ilustración 50. Pintura para madera 70
Ilustración 51. Cinta magnética 70
Ilustración 52. Cinta metálica 70
Ilustración 53. Tela fieltro 71
Ilustración 54. Tela terciopelo 71
Ilustración 55. Tornillos autoperforantes 9.5 mm 71
Ilustración 56. Tornillos autoperforantes 35 mm 71

Ilustración 57. Cojinete de unión 71
Ilustración 58. Espiga de madera 71
Ilustración 59. Tarugo de unión 71
Ilustración 60. Guía extraíble y elevable 72
Ilustración 61. Unión de los raíles de cartas 72
Ilustración 62. Unión de las paredes del fondo 72
Ilustración 63. Unión del tablero del fondo 73
Ilustración 64. Unión de los paneles frontales 73
Ilustración 65. Unión de la cajonera y los laterales de la mesa auxiliar 73
Ilustración 66. Unión del cajón 74
Ilustración 67. Unión mesa auxiliar 74
Ilustración 68. Unión patas 74
Ilustración 69. Espuma de polietileno 75
Ilustración 70. Cartón corrugado 75
Ilustración 71. Disposición de las cajas de embalaje 75
Ilustración 72. Desarrollo caja embalaje 75
Ilustración 73. Instrucciones de montaje 76
Ilustración 74. Carga Vertical 1. Factor de seguridad 77
Ilustración 75. Carga Vertical 2. Factor de seguridad 77
Ilustración 76. Carga Horizontal. Factor de seguridad 78
Ilustración 77. Carga vertical en elementos extraíbles. Factor de seguridad 78
Ilustración 78. Plano salón con mesa de juegos 81
Ilustración 79. Vista 3D salón con mesa de juegos 81
Ilustración 80. Isologo 82
Ilustración 81. Boceto isotipo 82
Ilustración 82. Gama de colores 83
Ilustración 83. Tipografía Bauhaus 93 84
Ilustración 84. Tamaño mínimo de reproducción 84
Ilustración 85. Zona de seguridad 84
Ilustración 86. Variaciones de color 85
Ilustración 87. Packaing 86
Ilustración 88. Resultado encuesta, pregunta 1 88
Ilustración 89. Resultado encuesta, pregunta 2 88
Ilustración 90. Resultado encuesta, pregunta 3 89
Ilustración 91. Resultado encuesta, pregunta 4 89
Ilustración 92. Resultado encuesta, pregunta 5 90
Ilustración 93. Resultado encuesta, pregunta 6 90
Ilustración 94. Resultado encuesta, pregunta 7 91
Ilustración 95. Resultado encuesta, pregunta 8 91

Ilustración 96. Resultado encuesta, pregunta 9 92
Ilustración 97. Resultado encuesta, pregunta 10 92
Ilustración 98. Resultado encuesta, pregunta 11 93
Ilustración 99. Resultado encuesta, pregunta 12 93
Ilustración 100. Resultado encuesta, pregunta 13 94
Ilustración 101. Plaza de servicio mínima 102
Ilustración 102. Holgura de alturas 103
Ilustración 103. Dimensiones mano 104
Ilustración 104. Ángulo de flexión del cuello 104
Ilustración 105. Tablero Catán 106
Ilustración 106. Tablero Ampliación Catán 106
Ilustración 107. Tablero Carcassonne 107
Ilustración 108. Tablero Monopoly 108
Ilustración 109. Tablero Aventureros al tren 109
Ilustración 110. Tablero Dixit 110
Ilustración 111. Tablero Risk 111
Ilustración 112. Tablero Cluedo 112
Ilustración 113. Tablero Zombicide 113
Ilustración 114. Tablero Mysterium 114
Ilustración 115. Tablero Villainous 115
Ilustración 116. Esquema de proceso de fresado 125
Ilustración 117. Esquema de proceso de sierra circular 126
Ilustración 118. Esquema de proceso de taladrado 127
Ilustración 119. Esquema de proceso de adhesivos rígidos 128
Ilustración 120. Esquema de proceso de atornillado 128
Ilustración 121. Esquema de proceso de pintura con disolventes orgánicos 129
Ilustración 122. Gráfica de equilibrio 132
Ilustración 123. Carga estática vertical del ensayo 133
Ilustración 124.Carga estática horizontal del ensayo 133
Ilustración 125. Carga Vertical 1. Tensiones 134
Ilustración 126. Carga Vertical 1. Desplazamientos 135
Ilustración 127. Carga Vertical 1. Factor de seguridad 135
Ilustración 128. Carga Vertical 2. Tensiones 136
Ilustración 129. Carga Vertical 2. Desplazamientos 136
Ilustración 130. Carga Vertical 2. Factor de seguridad 137
Ilustración 131. Carga Horizontal. Tensiones 137
Ilustración 132. Carga Horizontal. Desplazamientos 138
Ilustración 133. Carga Horizontal. Factor de seguridad 138
Ilustración 134. Carga vertical en elementos extraíbles. Tensiones 139

Ilustración 135. Carga vertical en elementos extraíbles. Desplazamientos 140
Ilustración 136. Carga vertical en elementos extraíbles. Factor de seguridad 140
Ilustración 137. Gráficos Impacto Medioambiental 142
Ilustración 138. Vista 3D mesa con tablones 143
Ilustración 139. Vista 3D mesa sin tablones 143
Ilustración 140. Vista 3D mesa 1 143
Ilustración 141. Vista 3D mesa 2 144
Ilustración 142. Vista 3D mesa 3 144
Ilustración 143. Esquema de proceso de sierra circular 189
Ilustración 144. Esquema de proceso de fresado 189
Ilustración 145. Esquema de proceso de taladrado 189
Ilustración 146. Esquema de proceso de pintura con disolventes orgánicos 190
Ilustración 147. Ilustración del producto 193

0.3 Índice de Tablas

Tabla 1. Tareas de la planificación del proyecto 32
Tabla 2. Dimensiones y precios mesa Ávalon. 35
Tabla 3. Características juegos de mesa 41
Tabla 4. Cotas de dimensiones ergonómicas 51
Tabla 5. Clasificación en función del uso para nivel de ensayo 58
Tabla 6. Valores de ensayo para resistencia estructural 58
Tabla 7. Clasificación en función del uso para acabado superficial 59
Tabla 8. Especificaciones de acabados de pinturas y barnices 60
Tabla 9. Matriz Pugh Bocetos 63
Tabla 10. Dimensiones de la mesa de comedor 66
Tabla 11. Dimensiones de la zona de juegos 66
Tabla 12. Dimensiones de los tablones 66
Tabla 13. Dimensiones del cajón 67
Tabla 14. Dimensiones de la mesa auxiliar 67
Tabla 15. Dimensiones del soporte para tablones 67
Tabla 16. Matriz Pugh materiales 68
Tabla 17. Datos de la encuesta 95
Tabla 18. Datos de la encuesta normalizados entre 1 a 5 95
Tabla 19. Matriz QFD 99
Tabla 20. Matriz Pugh Bocetos 101
Tabla 21. Características Catán 106
Tabla 22. Características Carcassonne 107

Tabla 23. Características Monopoly 108
Tabla 24. Características Aventureros al tres 109
Tabla 25. Características Dixit 110
Tabla 26. Características Risk 111
Tabla 27. Características Cluedo 112
Tabla 28. Características Zombicide 113
Tabla 29. Características Mysterium 114
Tabla 30. Características Villainous 115
Tabla 31. Propiedades del pino 118
Tabla 32. Propiedades del MDF 121
Tabla 33. Propiedades del bambú 123
Tabla 34. Matriz Pugh Materiales 124
Tabla 35. Propiedades pino 186
Tabla 36. Listado de piezas 187
Tabla 37. Características mínimas del material 188

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Diseño de una mesa multifuncional para juegos

1. MEMORIA

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Autora: Nerea Delfa Herrera

Tutora: Prof.ª Drª. Marina Castilla Ortega

Cotutor: Prof. Dr. Óscar David de Cózar Macías

En Málaga, junio de 2023

1.1 OBJETO

El presente proyecto tiene por objeto el diseño de una mesa multifuncional que tenga las funcionalidades de cualquier otra mesa y a estas se le sume la función de ser una mesa específica para jugar juegos de mesa.

Todo ello con un previo estudio de las necesidades existentes entre los jugadores habituales y del mercado actual en este sector para hacer un producto que se diferencie de los productos ya existentes cubriendo todas las especificaciones del público objetivo.

1.2 ALCANCE

Se trata de una mesa que posee un doble fondo que se descubre al retirar los tablones que forman la superficie de la mesa y este estará recubierto con un tapete de juego, fabricado con una tela suave que, por un lado, reduce el ruido de los dados y fichas sobre el tablero de juego y, por otro lado, ofrece un tacto más suave y, por tanto, más agradable a la hora de jugar.

También incluirá diferentes accesorios que ayudarán a cumplir esta multifuncionalidad que se le pretende dar a través de: apiladores de cartas, soportes para los tablones, posavasos y bandeja para dados, cajones de almacenamiento de fichas.

Los materiales, colores y formas elegidas son inspiradas en la estética minimalista presente en ciertos diseñadores de la escuela Bauhaus.

Esto se une a un precio competitivo respecto a los productos similares que hay en el mercado para que sea un producto al alcance de adultos jóvenes que tengan un nivel económico medio.

1.3 ANTECEDENTES

Este proyecto surge de la observación del mercado actual y de observar en él que existe una línea muy marcada para este tipo de productos que sigue una línea estética determinada. Por lo que la premisa de partida para el mismo es llevar a cabo un producto que satisfaga las funcionalidades como sus competidores y cuya característica diferenciadora sea la introducción del factor estético dejando atrás la idea de que los productos deben ser meramente funcionales.

Se utilizará de inspiración la estética de la escuela Bauhaus. Para ello se hará uso de materiales como la madera, será principalmente de colores neutro y para ciertos detalles se usarán los colores primarios y formas geométricas sencillas.

1.4 NORMAS Y REFERENCIAS

1.4.1 Disposiciones legales

→ Real Decreto 841/1985, de 25 de mayo, por el que se modifican las condiciones generales que establece el Código Alimentario Español para el Mobiliario.

→ Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de los productos.

→ Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

→ Resolución de 26 de diciembre de 2011, del Instituto Nacional del Consumo, por la que se amplía el anexo de la Resolución de 21 de junio de 2004, por la que se acuerda la publicación de las referencias de las normas UNE EN armonizadas, en aplicación del Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

→ Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

→ Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

→ Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias.

1.4.2 Normativa aplicable

→ UNE 11015:1989. Mesas. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad.

→ UNE-EN 1730:2013. Mobiliario doméstico. Mesas. Métodos de ensayo para la determinación de la estabilidad, la resistencia y la durabilidad.

→ UNE-EN 12521:2016. Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para mesas de uso doméstico.

→ UNE 11014:1989. Mesas. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural.

- → UNE 11022-1:1992. Mesas para uso doméstico y público. Características funcionales y especificaciones. Parte 1: materiales y acabado superficial.

- → UNE 11022-2:1992. Mesas para uso doméstico y público. Especificaciones y características funcionales. Parte 2: resistencia estructural y estabilidad.

- → UNE-EN 16122:2013 (Versión corregida en fecha 2014-02-05). Mobiliario de almacenamiento de uso doméstico y no doméstico. Método de ensayo para la determinación de la resistencia, la durabilidad y la estabilidad.

- → UNE-EN 1021-1:2015. Mobiliario. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado. Parte 1: Fuente de ignición: cigarrillo en combustión.

- → UNE-EN 1021-2:2015. Mobiliario. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado. Parte 2: Fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla.

- → UNE-EN 15186:2012. Mobiliario. Evaluación de la resistencia superficial al rayado.

- → UNE-EN 15187:2007. Mobiliario. Valoración del efecto de la exposición a la luz.

- → UNE-EN 15185:2011. Mobiliario. Evaluación de la resistencia superficial a la abrasión.

- → UNE-EN 12720:2009+A1:2014. Mobiliario. Evaluación de la resistencia de la superficie a los líquidos fríos.

- → UNE-EN 12721:2009+A1:2014. Mobiliario. Evaluación de la resistencia de la superficie al calor húmedo.

- → UNE-EN 12722:2009+A1:2014. Mobiliario. Evaluación de la resistencia de la superficie al calor seco.

- → UNE-EN 15338:2007+A1:2010. Herrajes para muebles. Resistencia y durabilidad de los elementos extraíbles y sus componentes.

- → UNE-EN 15828:2011. Herrajes para muebles. Resistencia y durabilidad de las bisagras y sus componentes. Compases y bisagras que pivotan sobre un eje horizontal.

- → UNE-EN ISO 9001:00. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

- → UNE-EN ISO 9004:00. Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño.

- → UNE-EN ISO 19011:02. Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental.

1.4.3 Programas utilizados

- → Microsoft Word
- → Google Forms
- → Microsoft Excel
- → SolidWorks 2022
- → Gantt Project
- → CES EduPack 2019
- → AutoCAD 2023
- → Arquímedes (CYPE)

1.4.4 Bibliografía

Ayerza Insausti, E. (2022). Linking the industrial design from the Bauhaus. Vinculando el diseño industrial de la Bauhaus. *ArDIn. Arte, Diseño e Ingeniería (11)*, 191-208.

Baixauli Capuz, R. (2002). *España, Patente nº ES1051639 U.*

Chen, W., & He, z. (2013). The Analysis of the Influence and Inspiration of the Bauhaus on Contemporary Design and Education. *Scientific Research (5)*, 323-328.

Durango Quinceno, L. (2011). Legibilidad y tipografía. Una revisión histórica y psicológica de la legibilidad en el diseño gráfico. *Iconofacto 7 (8)*, 104-105.

Escardibul Cristia, J. O. (1976). *España, Patente nº ES0218480 U.*

García Alvarez, F. (1991). *España, Patente nº ES1014628 U.*

Guinot, J., & Moreno, B. (2022). *Cliente Final de Juegos de mesa.* Obtenido de Untoquedejuegos.com: https://untoquedejuegos.files.wordpress.com/2022/02/2021_cfj_cliente-final-de-juegos-de-mesa.pdf

Hernández, B. (2004). Bauhaus. La escuela que unió arte y técnica. *Técnica Industrial (250)*, 68-74.

İşbilen, E. (Septiembre de 2012). From Bauhaus to Ikea: integration of mass production, standardization, modularization and claim of universality with capitalist mode of production. (Master's thesis) Middle East Technical University.

Itten, J. (1975). *Design and form: The basic course at the Bauhaus and later. Revised edition.* Wiley.

Lerroux Concabella, M. (1955). *España, Patente nº ES0050299 U.*

Panero, J., & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos (7ª ed.).* Ediciones Gustavo Gili.

Poon, S. (2019). From tubular steel to flat pack: A case study comparison between Bauhaus and IKEA innovation leadership in contemporary design. *Human Factors and Ergonomics Journal 4 (1)*, 25-31.

Solano Meneses, E. E. (2021). La Bauhaus y el proceso de racionalización del diseño: una mirada retrospectiva y prospectiva. *Revista de estudios interdisciplinarios del arte, diseño y la cultura (2)*, 23-33.

Vega, E. (2008). Diseño y consumo en tiempo de crisis. La desintegración de la Bauhaus. *paperback (6)*.

Villanueva Fernández, M., & García-Diego Villarías, H. (2023). La huella seminal de la Bauhaus: artícullos sobre mobiliario e interior de los directores, profesores y alumnos de la Bauhaus en las revistas españolas 1918-36. *Res Mobilis 12 (15)*, 243-263.

Wittenberg, S. (2009). Exilios en la Bauhaus. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura (739)*, 941-951.

1.5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

QFD (Quality Function Deployment): En español despliegue de la función de calidad, también llamado la casa de la calidad o análisis de necesidades y expectativas; es un método que consiste en el desarrollo sistemático de las relaciones entre necesidades y características del producto.

FEM (Finite Element Method): En español método de los elementos finitos, se trata de un método numérico general para aproximar soluciones de ecuaciones diferenciales parciales complejas que se utiliza para una gran variedad de problemas de ingeniería.

Está diseñado para su uso en ordenador y puede aproximar ecuaciones relacionadas con la física o problemas con geometrías complejas, se utilizan para diseñar y mejorar productos industriales.

CML (Centro de Ciencias Medioambientales): Método de evaluación del impacto medioambiental desarrollado por el Centro de Ciencias Medioambientales de la Universidad de Leiden en los Países Bajos.

Eutrofización del agua: Según el Real Decreto 47/2022 de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, la eutrofización se define como: "Enriquecimiento excesivo de la concentración de nutrientes en las aguas."

1.6 METODOLOGÍA DE DISEÑO

1.6.1 Definición estratégica

1.6.1.1. Formulación del problema

La problemática que da pie al diseño de una mesa multifuncional para juegos viene por la existencia de juegos de mesa de larga duración, llegando a ocupar varias horas de tiempo. Esto hace que sea complicado terminar partidas completas por parte de los usuarios que no siempre disponen de tanto tiempo libre como para dedicarlo a una partida de juego.

Para esto se ha ideado un producto que permite pausar la partida como se hace en los videojuegos y se pueda continuar en otro momento cuando todos los jugadores vuelvan a tener un rato libre para jugar.

Además, también resuelve otra problemática que es la de poder parar para realizar otras actividades puesto que, como ya se ha expuesto, las partidas son de una duración muy larga. Por tanto, si en mitad de una partida llega la hora de comer se puede usar el mismo espacio en el que se juega para esto sin tener que dejar la partida a medias y poder continuarla tras la comida.

A esto se le suma la economía del espacio que supone que se pueda usar la mesa para ambos propósitos sin necesitar espacio adicional al que ocupa la mesa. Por lo que es muy útil para casas que no dispongan de mucho espacio, ya que la alternativa sería tener dos mesas, una en la que dejes el juego montado y otra en la que se coma mientras tanto para luego volver a la primera mesa a seguir jugando.

1.6.1.2. Estado de la cuestión

Con el estudio del estado de la cuestión se pretende tener una noción sobre la Bauhaus y su relación e influencia en el diseño industrial actual. Además de comprobar si es un buen punto de partida para el proyecto.

Uno de los objetivos de la Bauhaus era lograr la unión entre las artes y la industria para así aumentar el valor de los productos. Además, Walter Gropius (véase ilustración 1), el primer director y fundador, introdujo la idea de hacer hincapié en la función, haciendo uso de formas simples y evitando los elementos únicamente decorativos. Sin dejar de lado el satisfacer las necesidades humanas y el disfrute visual. (Chen & He, 2013)

Ilustración 1. Walter Groupius

Fuente: Wikipedia

Esta escuela dio lugar a normas y patrones para lo que actualmente se define como diseño industrial y fue la primera vez que esta profesión obtuvo una cierta relevancia en la sociedad. Es además responsable de la introducción de nuevas estéticas que se aplicarían a los elementos comunes que se utilizan en el día a día. (Meneses, 2021)

La Bauhaus enfocó el diseño a todas las etapas que atraviesa un producto lo que significa que no solo se piensa en el fácil uso del producto sino también en la producción del mismo. Según Meneses (2021) "La Bauhaus será, sin duda, la escuela de diseño con más influencia a nivel mundial, que impulsó entre sus alumnos ideas de racionalización del diseño como vertiente principal." (Meneses, 2021, p.31)

La Bauhaus a lo largo de su periodo de actividad pasó por diferentes etapas en las que el contexto que se ha tenido en cuenta a la hora de diseñar ha ido evolucionando en función de la filosofía y los principios de cada una de ellas. (Ayerza, 2022)

Hubo un primer período expresionista en el que el diseño se basaba en una cuestión más espiritual, de introspección, basado en el punto de vista del diseñador. Ittens (véase Ilustración 2) (1975), profesor de la Bauhaus, afirma que "mi enseñanza se basa en seguir intuitivamente el camino hacia mi objetivo" y que "mis mejores estudiantes eran aquellos que, inspirados por su propia intuición, han elegido otros nuevos caminos" (Ittens, 1975, p.6)

Ilustración 2. Johannes Itten

Fuente: Wikipedia

El segundo periodo se caracteriza por ser más constructivista por la llegada de nuevos miembros que introdujeron esta corriente. Cabe destacar los métodos utilizados por Marianne Brandt y Marcel Breuer en sus clases. (Ayerza, 2022)

Del primero cabe destacar que tiene como premisa entender el ambiente en que se encontrarán los productos, lo que influye tanto la parte de producción como el uso. Esto derivó en la realización de exhaustivos análisis de las fábricas y sus trabajadores, así como de los futuros consumidores del producto. (Ayerza, 2022)

En cuanto al segundo, a diferencia del primero, no tiene en cuenta al usuario y sólo se centra en el espacio que ocupará el producto, así como en que sea barato y fácilmente fabricable, para poder ser colocado en cualquier habitación que el usuario desee. (Ayerza, 2022)

Ambos puntos de vista son muy comparables al diseño de hoy día, ya que en la actualidad se mantiene la idea de tener en cuenta las necesidades y requerimientos de los clientes a la hora de diseñar un producto, así como la idea de centrarse en el espacio del producto y su fabricación rápida, fácil y barata. El caso más claro de ello en la actualidad es el de Ikea (véase Ilustración 3). (Ayerza, 2022)

Ilustración 3. Logotipo Ikea

Fuente: Ikea.es

Analizando en detalle el caso Ikea, vemos que hay un hilo conector con la Bauhaus y es el de la democratización del diseño, que es el nombre que se le da a esa idea de fabricar objetos funcionales, de forma rápida y barata para que sea accesible para todo el mundo. Incluso la propia empresa hace alusión a la Bauhaus afirmando que "la utopía del diseño democrático ha vuelto". (İşbilen, 2012, p.13)

Aunque es cierto que existe un impacto de la Bauhaus en el diseño industrial, este es solo una aplicación de los principios de esta escuela a la situación social actual adaptándose a la globalización existente a día de hoy. Ikea ha sabido llevar esto a cabo a través de la producción en masa de mobiliario minimalista y funcional. Además, se ha convertido en un ejemplo de cómo el diseño se posiciona como un atributo de valor central, siendo su estética un símbolo de la marca. (Poon, 2019)

Según afirma Hernández (2004), "un icono de la modernidad (...) como Philippe Starck (...) actualmente tiende a fomentar la durabilidad y simplicidad de productos asequibles para todo el mundo, no está remontándose sino a uno de los principios básicos que la Bauhaus promovió" (Hernández, 2004, p.68). Además, en la actualidad se siguen replicando y vendiendo productos diseñados por miembros de la Bauhaus y su enfoque funcionalista sentó un precedente en el campo del diseño.

El éxito a nivel mundial de la Bauhaus vino de la mano de su clausura forzada, aunque esto pueda sonar contradictorio. Esto ocurre porque se dieron una gran cantidad de exilios de sus diseñadores por toda Europa y Estados Unidos que provocaron un aumento en la riqueza cultural de los países de destino (Wittenberg, 2009). Desde 1933, muchos artistas pertenecientes a la Bauhaus tuvieron que abandonar Alemania contribuyendo a la difusión de los pensamientos de la escuela teniendo, de esta manera, la influencia que no lograron tener mientras la escuela estaba activa. La gran mayoría de exiliados de la Bauhaus se dedicaron a dar clase en los países de acogida y algunos incluso fundaron escuelas. Sus aportaciones fueron la supresión de los elementos decorativos y la utilización de formas geométricas, que esto además iba en la línea de las nuevas vanguardias que estaban surgiendo, así como la realización de un análisis de la función del producto a diseñar, y tener en cuenta los medios que se tienen para llevar a cabo el producto (Vega, 2009).

Algunos de los destinos de exilio fueron Moscú, Gran Bretaña, París y en el que nos centraremos más a continuación: Estados Unidos (Vega, 2009). Este país adoptó la forma de pensar en la Bauhaus a través de la metodología que se usaba en dicha escuela para dar clase que los artistas aplicaron en sus actividades docentes en distintas universidades. Ejemplo de la influencia de la Bauhaus en Estados Unidos es Mies van der Rohe, que fue representante del denominado "estilo Bauhaus" y que sentará la base para la nueva arquitectura de este país (Wittenberg, 2009).

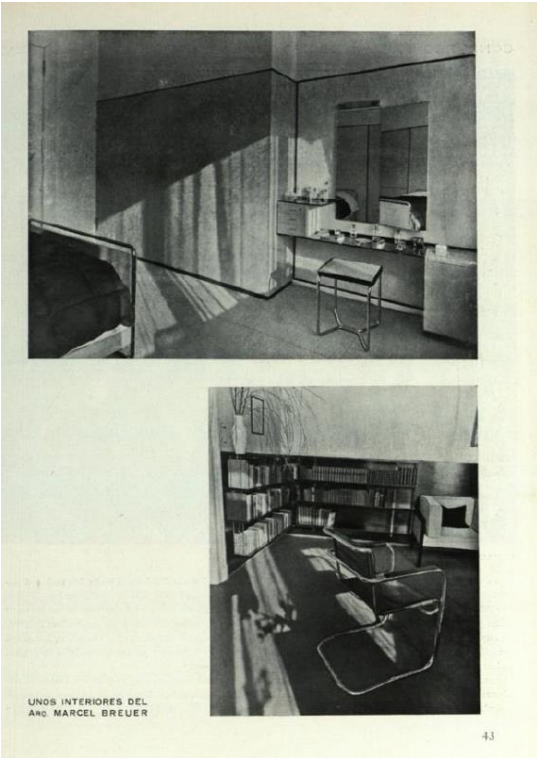


Ilustración 4. Artículo sobre muebles de Marcel Breuer
Fuente: Revista Arquitectura, nº2, 1933

Centrándonos ahora en España, esta escuela también tuvo cierta influencia a través de las publicaciones en revistas españolas que incluyeron diseños de otros países en sus páginas, como por ejemplo el artículo de *"Unos interiores del arquitecto Marcel Breuer"* de la revista arquitectura (véase Ilustración 4).

La forma de presentación era dándole un mayor peso a las imágenes por lo que el tipo de contenido extranjero que llegaba era muy visual. A esto hay que sumarle que el país extranjero que se publicó un mayor número de veces fue Alemania. Entre las tendencias de este país se encontraba la Bauhaus. (Fernández & Villarías, 2023)

Los diseñadores españoles se interesaron mucho por el acero tubular y los muebles de este material se hicieron muy populares en España, pudiendo decir que fue casi una moda. (Fernández & Villarías, 2023)

Esta influencia se puede ver claramente en el grupo español GATEPAC (Grupo de Artistas y Técnicos Españoles para el Progreso de la Arquitectura Contemporánea) en el que se encuentran arquitectos como: José Manuel Aizpurua, Luis Gutiérrez Soto, Joaquín Labayen y Luis M. Feduchi entre otros. (Fernández & Villarías, 2023)

Una aportación muy importante para el campo del mobiliario fue la silla *cantilever* (véase Ilustración 5) gracias a su novedosa estructura con solo dos apoyos que se introdujo en muchos espacios interiores. (Fernández & Villarías, 2023).

Ilustración 5. Silla cantilever. Mart Stam (1926)
Fuente: Museu Nacional D'Art de Catalunya

La influencia es clara por que se introdujeron diseños de la Bauhaus en espacios interiores españoles además de que se diseñó mobiliario siguiendo las ideas de esta escuela. Ejemplo de ello es el Club Náutico de San Sebastián (1929) realizado por Aizpurua y Labayen, que contenía entre su mobiliario sillas MR10 (véase Ilustración 6) que fueron diseñadas por Mies van der Rohe, la silla Wassily y la mesa B9 (Fernández & Villarías, 2023).

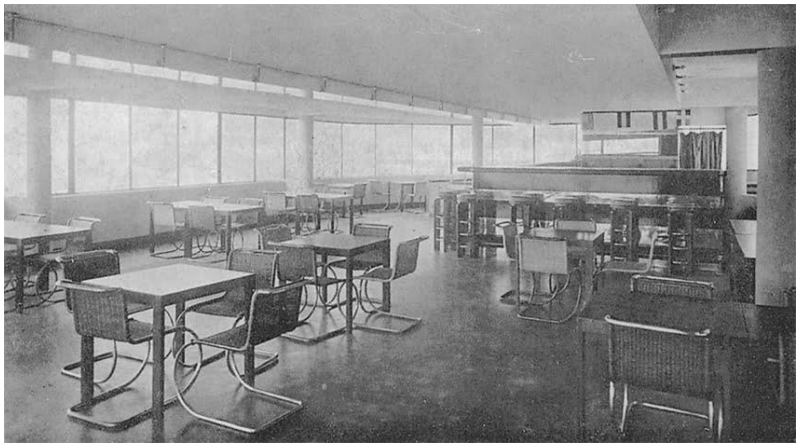


Ilustración 6. Real Club Náutico de San Sebastián con la silla MR10 de van der Rohe (1929).
Fuente: Libro "Real Club Náutico de San Sebastián, 1928-1929" p.48

Además, esta obra fue la única obra española que hubo en la exposición Modern Architecture: International Exhibition del Museum of Moden Art en 1932 (Fernández & Villarías, 2023).

Ilustración 7. Silla Sacha. Aizpurúa y Labayen (1930)
Fuente: Diario El País

Asimismo, existió un auge de la fabricación de mobiliario con tubos de acero por parte de los diseñadores españoles, como por ejemplo la silla Sacha (véase Ilustración 7) de Aizpurúa y Labayen, así como la silla para el bar Chicote (véase Ilustración 8) de Luis Gutiérrez Soto.

Ilustración 8. Silla Chicote. Luis Gutiérrez Soto
Fuente: Diario El País

Por tanto, queda en evidencia que existió una influencia en el diseño de mobiliario español. Las imágenes que llegaron a través de la prensa de la época resultaron atractivas para los arquitectos españoles que se sumaron a las ideas de la Bauhaus y de alguna manera contribuyeron a su difusión.

Tras esto, se concluye con que la Bauhaus es una gran influencia incluso hoy en día para las industrias de diseño y sus principios siguen llegando a artistas y diseñadores en la actualidad. Sus métodos de diseño siguen siendo perfectamente válidos para diseñar productos que gusten al público y que casen con el estilo moderno.

Como referencia, se han observado las mesas realizadas por miembros de esta escuela y se han seleccionado para estudio las que pueden tener cierto parecido en funcionalidad con la mesa que se pretende diseñar. Si bien es cierto que no se ha encontrado ninguna mesa para juegos, sí que se han observado mesas plegables, convertibles y adaptables para que sirvan para diferentes funcionalidades, que al final es la misma idea base que se tiene para la mesa de juegos a diseñar.

Algunas de las mesas con esas características mencionadas son las siguientes:

Ilustración 9. Staking tables. Josef Albers (1927)
Fuente: Fundación Josef & Anni Albers

Las mesas apilables (véase Ilustración 9) de Josef Albers fabricadas en chapa de fresno, laca negra y cristal pintado. Tienen como principal característica diferenciadora el hecho de que se pueden apilar una dentro de otra reduciendo de esta manera el espacio que ocupa el producto mientras no se está utilizando. Tiene una estética sencilla sin ningún tipo de elemento de adorno y predominan los colores neutros con unos toques de color en los tableros de las mesas. Hace uso de los colores primarios, rasgo muy característico de la Bauhaus.

Ilustración 10. Writing desk. Josef Albers (1927)
Fuente: Fundación Josef & Anni Albers

A continuación, tenemos otro diseño de Josef Albers en este caso es un escritorio (véase Ilustración 10) fabricado también en chapa de fresno, laca negra y cristal pintado, siguiendo la

misma línea que las mesas anteriores. En esta mesa destaca la extensión plegable del lateral derecho que, como en el caso anterior, reduce el espacio que ocupa el producto cuando no se esté usando y también cuando no se requiera de tanto espacio para la tarea que se esté realizando en ella. Una vez más, se hace uso de colores neutros con un toque de color en el tablero y no se observa ningún elemento decorativo.

Ilustración 11. Mesa Lou Perou (1926)

Fuente: Architonic.com

Este es un diseño de Eileen Gray y se llama Lou Perou (véase Ilustración 11) y como la anterior tiene un lateral abatible que permite disminuir el volumen de espacio que ocupa la mesa cuando no se está usando, este es un diseño más orientado a mesa de comedor a diferencia del anterior que estaba más pensado como mesa de escritura. En este caso posee una bisagra bidireccional. Está fabricada con acero tubular cromado pulido y la tapa y el tablero tienen un acabado en laca de alto brillo. De nuevo continua con los colores neutros y sin elementos decorativos y es un diseño centrado en la funcionalidad sin perder el carácter estético.

Ilustración 12. Mesa E1027 (1927)

Fuente: Architonic.com

La siguiente es la mesa E1027 (véase Ilustración 12) también de la diseñadora Eileen Gray cuya característica diferenciadora es que permite la regulación de su altura para adaptarse a los diferentes usos que se le pueden dar a la mesa. Está fabricada en acero tubular pulido cromado y

en vidrio pulido transparente. Su rango de alturas va desde los 560 mm a los 920 mm. Vemos una estética sin decoración alguna, además del uso de un único color neutro como es el gris del metal, siguiendo una vez más la línea de la escuela.

Ilustración 13. Mesa Menton (1932)

Fuente: Architonic.com

La última de las mesas que se describirán es la mesa Menton (véase Ilustración 13) realizada también por Eileen Gray. Esta mesa es muy interesante ya que tiene multiposición y puede pasar de una mesa tipo escritorio a una mesa de café cada una con una altura diferente, esto es posible porque el tablero contiene una estructura pivotante. Además, para la posición de escritorio la tabla es de un color gris claro y para la posición de mesa de café es negro. Este es un ejemplo más de diseño pensado para reducir el espacio ya que tiene dos funcionalidades completamente diferenciadas en el espacio que ocupa una única mesa. Está fabricada en acero tubular pulido cromado y el tablero de linóleo con borde de haya maciza. Sigue la línea de la Bauhaus con la utilización de colores neutros y sin elementos decorativos.

Se llega a la conclusión de que el estilo de la Bauhaus presenta una línea minimalista. Se basa en el funcionalismo, que consiste en que los productos sean lo más útiles y económicos posibles, siendo esto prioridad frente al atractivo visual.

Además, destaca el uso de materiales que en la escuela denominaban "materiales verdaderos o auténticos", o lo que es lo mismo materiales que reflejen la verdadera naturaleza del producto. Es decir, materiales sin modificar como, por ejemplo, madera, cuero, vidrio o acero.

El uso de las formas geométricas simples se debe a que a la hora de la fabricación del producto son las más económicas de realizar. Lo mismo sucede con los colores blanco, negro y los colores primarios.

Todos estos elementos mencionados se tendrán presentes en la realización del diseño de la mesa multifuncional para juegos.

1.6.1.3. Limitaciones del proyecto

El producto tiene unas limitaciones claras a la hora de su desarrollo, la primera es las dimensiones del producto, ya que debe ser similares a las de una de mesa estándar de comedor con capacidad para seis personas, ya que si se hace con dimensiones mucho mayores se perdería público objetivo ya que puede que la mesa ocupe demasiado y no quepa en el salón de los posibles usuarios del producto.

También existe una limitación económica ya que se pretende hacer un producto relativamente económico comparado con la competencia, por lo que se procurará que el precio esté entre 1.000 y 3.000 € ya que los precios de la competencia rondan los 2.500 y los 5.000 €.

En cuanto a la estética se tiene también cierta limitación ya que se tiene que adaptar a la estética de la Bauhaus, aunque esta limitación no es especialmente restrictiva debido a que esta escuela no tiene un estilo marcado, sino que posee varias corrientes dentro de la misma.

Por último, se presenta la limitación del peso, ya que la mesa tiene una serie de tablones que el usuario debe mover para abrir y cerrar la zona de juego. Debido a que este movimiento ocurrirá con bastante frecuencia se procurará utilizar materiales ligeros. Esto ayudará a la correcta manipulación de los mismos, evitando que se tenga que hacer un gran esfuerzo.

1.6.1.4. Perfil del usuario

Las características que presenta el perfil de usuarios a los que se pretende llegar son personas adultas de mediana edad, que posean una vivienda ya sea casa o piso, y cuyo poder adquisitivo sea medio.

Es necesario que la vivienda posea un salón con unas dimensiones no muy pequeñas que pueda alojar la mesa de manera desahogada sin ser un estorbo. Está destinado para personas que buscan un estilo de mobiliario minimalista, con formas simples y colores neutro con ciertos toques de color.

Por último y más importante es que sean personas que jueguen juegos de mesa con mucha frecuencia y que habitualmente hagan uso de juegos que tengan partidas muy largas, como pueden ser los juegos de rol, dungeon crawlers, juegos legacy o wargames, entre otros.

1.6.1.5. Planificación del proyecto

Es necesaria una planificación del proyecto de manera imprescindible con el objetivo de desarrollar un adecuado seguimiento de sus diferentes etapas del proyecto, pudiendo subsanar los posibles imprevistos que surjan.

Para llevar a cabo la planificación del proyecto se ha hecho uso de la metodología de Gantt. Esta consiste en la representación de las diferentes tareas en el eje "x", siendo el eje "y" el tiempo. A través de barras horizontales se determina la duración de cada tarea, así como, fecha de inicio y final de cada una.

Se ha utilizado el software GanttProject, que es una aplicación de software libre y gratuita. Permite la realización de diagramas a partir de una lista de tareas, dicha lista debe incluir fecha de inicio y final de cada tarea.

Se asignaron una serie de tareas que serán llevadas a cabo a lo largo del desarrollo y fabricación del producto incluyendo hasta el lanzamiento al mercado del producto (véase Tabla 1).

NOMBRE	**FECHA DE INICIO**	**FECHA DE FIN**
Proyecto de diseño de una mesa multifuncional para juegos	20/02/2023	16/08/2023
Fase de documentación	20/02/2023	20/03/2023
Estado de la cuestión	20/02/2023	20/03/2023
Estudio de mercado	20/02/2023	01/03/2023
Realización de la encuesta	02/03/2023	10/03/2023
Definición estratégica	13/03/2023	20/03/23
Punto de control I	21/03/2023	21/03/2023
Fase de diseño	21/03/2023	08/05/2023
Realización de bocetos	21/03/2023	24/03/2023
Especificaciones de diseño	27/03/2023	04/04/2023
Diseño de detalle	05/04/2023	26/04/2023
Estudio de viabilidad	27/04/2023	08/05/2023
Identidad visual	18/04/2023	08/05/2023
Punto de control II	09/05/2023	09/05/2023
Fase de modelado	13/032023	16/05/2023
Realización del modelo 3D	13/03/2023	11/04/2023
Planos	12/04/2023	25/04/23
Simulación de cargas	26/04/2023	02/05/2023
Renders	03/05/2023	16/05/2023
Punto de control III	17/05/2023	17/05/2023

NOMBRE	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN
Fase de redacción del proyecto	09/05/2023	09/06/2023
Memoria	09/05/2023	12/05/2023
Pliego de condiciones	15/05/2023	18/05/2023
Mediciones y presupuesto	19/05/2023	26/05/2023
Revisión del proyecto	29/05/2023	09/06/2023
Punto de control IV	12/06/2023	12/06/2023
Fase de producción del producto	12/06/2023	16/08/2023
Presentación del producto	12/06/2023	12/06/2023
Fabricación	13/06/2023	14/08/2023
Lanzamiento al mercado	16/08/2023	16/08/2023

Tabla 1. Tareas de la planificación del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Con ello, e indicando el orden de las tareas, el programa realiza el diagrama que se expone a continuación (véase Ilustración 14)

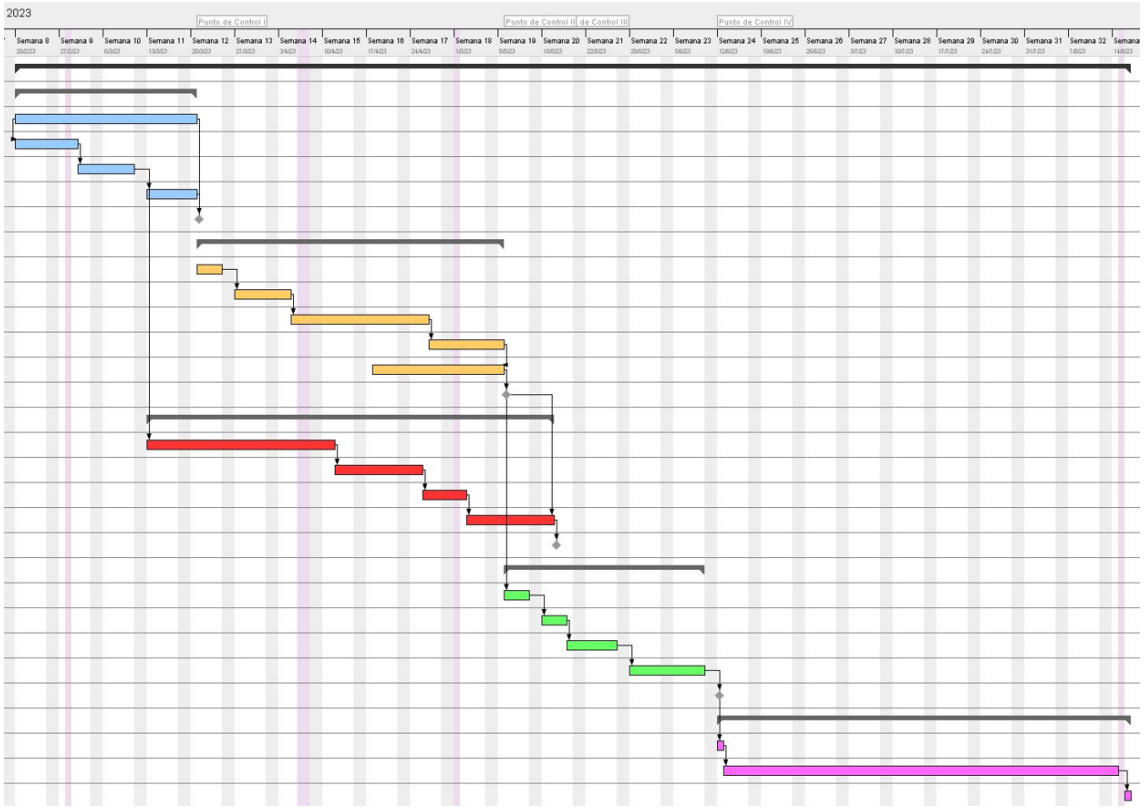


Ilustración 14. Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama se muestran las tareas en diferentes colores, cada color representa una fase del proceso de diseño y fabricación del producto. Los rombos grises representan los puntos de control donde se hará una pequeña revisión de todo lo que se lleva para asegurar que no hay errores que puedan acumularse y generar un error mayor en un futuro. Las líneas grises oscuras representan la duración total de cada etapa y la línea negra superior indica la duración total del proyecto. A modo de resumen tenemos:

- → Fecha de inicio del Proyecto: 20/02/2023
- → Fecha de finalización de la redacción del Proyecto: 12/06/2023
- → Fecha de lanzamiento al mercado del producto: 16/08/2023
- → Puntos de control:
    - Punto de control I: 21/03/2023
    - Punto de control II: 09/05/2023
    - Punto de control III: 17/05/2023
    - Punto de control IV: 12/06/2023

1.6.2. Estudio de mercado

Con este estudio se pretende recopilar información del estado actual del mercado respecto a este tipo de producto. Se analizarán las empresas que tengan en el mercado productos similares al que se pretende diseñar, para tener una idea de la posible competencia que tendrá el producto, así como a los potenciales clientes que podrá tener para saber el posible alcance.

El fin del estudio es ayudar a la toma de ciertas decisiones en el proceso de diseño y poder identificar las oportunidades de diferenciarse de la competencia, además de tener claras las limitaciones y poder ponerles solución de forma prematura y que tengan el menor impacto negativo posible.

Esto sumado a que se tendrá un conocimiento de los requerimientos y necesidades de los usuarios y se podrá adaptar el diseño para satisfacer dichas necesidades para hacer un diseño completamente funcional y que cumpla las expectativas de los compradores a la perfección.

1.6.2.1. Análisis de la competencia

Se analizarán en este apartado tanto las empresas a nivel nacional como las empresas internacionales que vendan productos similares a lo que se pretende diseñar.

Hay tres empresas a nivel español que compiten directamente con el producto que se va a realizar por ser del mismo tipo y estas empresas son:

Zacatrus (https://zacatrus.es/)

La primera empresa es Zacatrus, que como actividad principal tiene la venta de juegos de mesa y este último año han incorporado a su catálogo una mesa para juegos (véase Ilustración 15). Ofrecen personalización del color de la mesa y del tapete interior, además de tres accesorios (bandejas, cajones y posavasos)

Los detalles de la mesa son:

- → Peso: 50 kg
- → Medidas exteriores: 170 x 110 x 78 cm
- → Medidas interiores de la zona de juego: 148,2 x 89 cm

Ilustración 15.Mesa de juego Zacatrus

Fuente: zacatrus.es

Está fabricada de madera de pino maciza. Tiene un precio de 1245€ y ya incluye en este el precio de envío, pero no incluye los accesorios, estos se pagan aparte y no aparece el precio de los mismos en la web. El montaje consiste únicamente en atornillar las patas a la estructura del tablero.

ERMA (https://mesaserma.es/)

Esta segunda empresa llamada ERMA posee cuatro modelos de mesa, pero solo se comentarán dos de ellos porque los otros dos se tratan de mesas bajas de café más orientadas a puzles que a juegos de mesa y por tanto dista más del producto que se va a realizar por lo que no resulta tan útil analizarlas.

Uno de los modelos es el Ávalón (véase Ilustración 16), fabricado en DM chapado en fresno natural. Tiene un carril exterior donde se colocan los accesorios y un sistema "push up" para la apertura del fondo.

Tiene personalización del color y tonalidad de la madera. Las dimensiones también son personalizables (véase Tabla 2).

Medidas Exteriores	Medidas Interiores	Precio
100x140 cm	79x119 cm	1200 €
100x160 cm	79x139 cm	1330 €
110x175 cm	89x154 cm	1545 €
120x180 cm	99x159 cm	1785 €

Tabla 2. Dimensiones y precios mesa Ávalon.
Fuente: Elaboración propia

A este precio hay que sumarle los gastos de envío que oscilan entre 90 € y 250 €

Ilustración 16. Mesa de juego Ávalon
Fuente: mesaserma.es

El siguiente modelo se llama Lancelot (véase Ilustración 17), esta tiene las mismas características que el modelo Ávalon pero tiene un precio más económico.

Las diferencias con la anterior es que está fabricada con melamina, la única posibilidad de dimensión es de 100 x 150 cm en el exterior y el precio es de 1100 € más gastos de envío que de nuevo oscilan entre 90 y 250 €

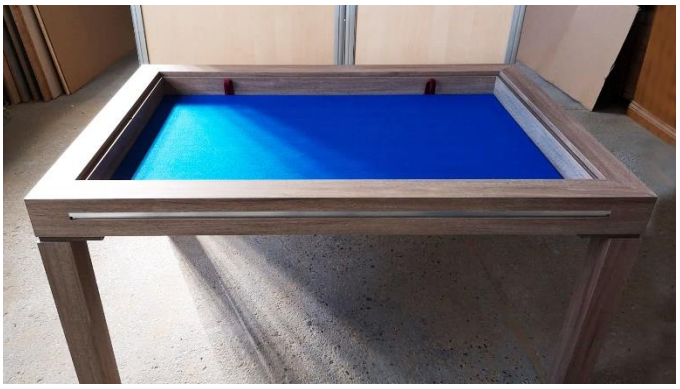


Ilustración 17. Mesa de juego Lancelot

Fuente: mesaserma.es

[Mesas para juegos (https://mesasparajuegos.com/)](https://mesasparajuegos.com/)

Esta empresa es la que más modelos tiene y a continuación se analizaran los que son más similares al producto que se va a realizar y por tanto los que darán información de interés para el diseño.

Todas las mesas tienen la mayoría de características comunes y estas son: que se pueden fabricar en pino macizo o en roble macizo, se puede personalizar el color, tiene un rail exterior para los accesorios y sistema "push" para levantar las tapas del fondo.

El primer modelo se llama Ares (véase Ilustración 18). Tiene una dimensión de 172 x 113 x 78 cm en la parte exterior y la zona de juego tiene 150 x 91 cm. Para este modelo si se hace en pino el precio es de 1426 € y si se hace en roble es de 1880 €.

Ilustración 18. Mesa de juego Ares

Fuente: mesasparajuegos.com

El siguiente modelo se llama Zeus (véase Ilustración 19). En este caso las medidas exteriores son 205 x 116 x 78 cm y las de la zona de juego son 180 x 91 cm. El precio si es de pino sería 1840 € y si es roble sería 2556 €.

Ilustración 19. Mesa de juego Zeus

Fuente: mesasparajuegos.com

Luego tenemos el modelo Prometheus (véase Ilustración 20). Tiene unas dimensiones de 138 x 98 x 78 cm y una zona de juego interior de 117 x 79. Para este modelo si se hace en pino el precio es de 1228 € y si se hace en roble es de 1598 €.

Ilustración 20. Mesa de juego Prometheus

Fuente: mesasparajuegos.com

A continuación, el modelo Athena (véase Ilustración 21) cuya peculiaridad es la forma curva de las patas. En este caso las medidas exteriores son 150 x 95 x 78 cm y las de la zona de juego son 132 x 77 cm. El precio si es de pino sería 979 € y si es roble sería 1498 €.

Ilustración 21. Mesa de juego Athena

Fuente: mesasparajuegos.com

Finalmente tenemos el modelo Hermes (véase Ilustración 22). Tiene unas dimensiones de 113 x 113 x 78 cm y una zona de juego interior de 91 x 91. Para este modelo si se hace en pino el precio es de 1212 € y si se hace en roble es de 1565 €.

Ilustración 22. Mesa de juego Hermes

Fuente: mesasparajuegos.com

Los precios mencionados son los precios base de las mesas sin incluir accesorios de ningún tipo.

A nivel internacional encontramos otras tres empresas que son las siguientes:

Rathskellers (https://www.rathskellers.com/)

El modelo de mesa que tiene se llama The Phalanx (véase Ilustración 23), este modelo tiene lo que la empresa denomina "estaciones de jugador" incorporadas, que consisten en un posavasos una zona para colocar cartas y otra para fichas y una torre de dados todo esto incrustado en el borde de la mesa y hay una por cada jugador.

Ilustración 23. Mesa de juegos The Phalanx

Fuente: rathskellers.com

Está fabricada en madera de roble y permite combinarla con metal para las patas, las dimensiones son personalizables, hay 3 posibilidades: 110 x 120; 170 x 120 cm y 210 x 120 cm. El precio base es de 1 950 € que sirve para que acepten tu pedido y a partir de ahí el precio varía según el modelo, pero no se especifica en la página cuanto aumenta.

Geeknson (https://www.geeknson.co.uk/)

Esta empresa ofrece el modelo Virgo (véase Ilustración 24) que tiene un sistema de bisagras que abren y cierran cada puesto de jugador y se ofrece la disposición con 6 puestos y con 8 puestos, los puestos cuentan con bandejas para colocar fichas y un rail para cartas, así como espacio de almacenamiento a los lados.

Ilustración 24. Mesa de juegos Virgo

Fuente: geeknson.co.uk

Está fabricada en madera y hay muchos tipos que se pueden elegir y de nuevo como en el caso anterior la página indica que el precio base es de 9 889 £ que al cambio son aproximadamente 11 221 € y posteriormente te sumaran todos los extras de complementos y personalización.

Wyrmwood (https://wyrmwoodgaming.com/)

Esta mesa se llama Prophecy (véase Ilustración 25) y su peculiaridad es la manivela que tiene para regular la altura del borde de la mesa una vez está abierta. Además, tiene un rail para los accesorios que es magnético.

Ilustración 25. Mesa de juegos Prophecy
Fuente: wyrmwoodgaming.com

Posee personalización del tipo de madera, sus dimensiones son 52" x 88" x 33" que en cm son aproximadamente 132 x 223 x 84 cm y el precio de la mesa varía según el tipo de madera elegida y oscila entre 8.500 y 31.500 $ que al cambio son aproximadamente entre 7 974 y 29 553 €.

1.6.2.2. Estudio de dimensiones

Para tener conocimiento de las dimensiones de los diferentes juegos de mesa se llevó a cabo un estudio (véase Anexo E).

El objetivo es identificar qué medida debe tener la zona de juego para poder contener la mayor cantidad de juegos posible, sin tampoco ser excesivamente grande.

En el estudio se tuvieron en cuenta factores como: las medidas del tablero, la cantidad de elementos que contiene y el número de jugadores que permite (véase Tabla 3).

También se ha consultado acerca de la duración de los mismos, para determinar si es realmente necesario el tener que parar la partida debido a la extensión de la misma.

Teniendo en cuenta todos los criterios mencionados se llegó a la conclusión de que la zona de juegos tendrá una dimensión de 157 x 97 cm. Todos los juegos que se han estudiado se ajustan a la perfección en las dimensiones de la mesa, incluso con cierta holgura la mayoría de ellos.

	Catán	Carcassonne	Monopoly	Aventureros al tren	Dixit	Risk	Cluedo	Zombicide	Mysterium	Villainous
Nº de Jugadores	4-6	2-5	2-8	2-5	3-6	4-6	2-6	1-6	2-7	2-6
Dimensiones	Juego base: 45,72 x 39,60 cm Expansión: 53,32 x 53,64 cm	75 x 75 cm	50,5 x 50,5 cm,	80 x 54 cm	27,4 x 27,4 cm	75,7 x 50,4 cm	50,5 x 50,5 cm	75 x 75 cm	48 x 88 cm	132 x 92 cm
Elementos	Casillas hexagonales Piezas de mar y puerto Fichas Dados	Losas de terreno Fichas Tablero de puntuación	Tablero Fichas de casas y hoteles Fichas de personaje Cartas de propiedad Cartas de suerte y caja comunitaria Billetes	Fichas de vagones de tren Marcador de puntos Cartas de rutas Tablero Fichas de estaciones Cartas de vagones	Tablero integrado en la caja Cartas ilustradas Fichas para contar puntos Fichas de votación	Tablero Peones de ejercito Cartas Dados	Tablero Peones de jugador Cartas de armas, de personajes y de habitaciones Sobre de respuesta Bloc de notas	Figuras de zombis Tarjetas de superviviente Cartas de zombi, de equipo y de herida Losetas para formar el tablero Fichas Dados Marcadores de experiencia	Reloj de arena Reloj de turnos Marcador de adivinación Peones de personaje Sobres de personaje Fichas de culpable Pantalla de juego del espíritu Cartas de personaje, de lugar y de objeto Cartas de visión ilustradas	Tableros individuales Peones de Villano Mazos de Villano Mazos de Destino Guías de Villano Fichas de Bloqueo Ficha de Destino Monedas de Poder Caldero
Duración aprox.	60-120 min	30-45 min	60-180 min	20-60 min	30-40 min	1-8 h	60-120 min	30 min - 4 h	45 min	40-60 min

Tabla 3. Características juegos de mesa

Fuente: Elaboración propia

1.6.2.3. Análisis del cliente

Para realizar el análisis del cliente y determinar el target se usará como referencia un estudio de la página web untoquedejuegos.com, que se dedica a investigar y conocer el sector de los juegos de mesa a través de encuestas a consumidores y propietarios de tiendas, todo ello para dar servicio de asesoramiento y consultoría a negocios de este sector. El estudio que se usará es: *Cliente Final de Juegos de mesa #CFJM2021*. (Moreno & Guinot, 2022)

Existe un claro auge en la aparición de tiendas especializadas en juegos de mesa que viene dado por la gran popularidad que está adquiriendo esta forma de entretenimiento en la última década. La edad media de las personas que compran juegos de mesa es de 36 años por lo que podemos determinar que el abanico de edad al que más le interesará el producto es entre los 25 y 40 años. (Moreno & Guinot, 2022)

También es importante destacar que en este estudio vemos que un 83,3% de las personas suele jugar en su casa, lo que también es beneficioso para el diseño que se pretende realizar ya que esta ideado para colocarse en las casas de los usuarios. (Moreno & Guinot, 2022)

Basándonos en los datos aquí expuestos y extraídos del estudio anteriormente mencionado, se llega a la conclusión de que el target óptimo para este tipo de producto son adultos jóvenes de entre 25 y 40 años que posean casa propia con espacio suficiente para colocar la mesa, bien sea en el salón o en cualquier otra estancia de la casa, y con un poder adquisitivo medio como para poder comprar el producto.

1.6.2.4. Identificación de las necesidades del consumidor

Para llevar a cabo una correcta identificación de las necesidades de los potenciales consumidores del producto se ha realizado primero una encuesta y después un análisis mediante una matriz QFD a partir de los resultados obtenidos de las preguntas realizadas.

Encuesta

Se realizó una encuesta a través de Google Forms que fue posteriormente enviada vía Whatsapp a personas de edades entre 18 y 70 años, de todo tipo de niveles económicos y de formas de vida variadas para, de esta manera, tener un amplio abanico de opiniones y obtener resultados útiles para llevar a cabo el diseño del producto.

La encuesta consta de 13 preguntas la mayoría de ellas de "sí" o "no" y algunas con varias opciones o de selección múltiple. Las preguntas se centran sobre todo en aspectos de diseño y características que podría tener el futuro producto. Las preguntas fueron las siguientes:

1. ¿Sabe lo que es una mesa para juegos o ha oído hablar de ello alguna vez?
2. ¿Le parecería útil que el producto incluyera accesorios? (por ejemplo: porta fichas, portacartas, atriles, posavasos, bandejas ...)
3. ¿Qué accesorios le resultarían más útiles? (puede seleccionar varios)
4. La manera de cubrir el fondo donde se juega es mediante unos tablones de madera que se ponen y quitan según si se va a jugar o a dar otro uso a la mesa. Sabiendo esto: ¿Le gustaría que el producto incluyera alguna zona o accesorio donde dejar los tablones cuando el fondo esta descubierto?
5. ¿Le resultaría útil que el fondo donde se juega estuviera forrado de algún material suave que ayude a reducir el ruido que hacen los dados al tirarlos?
6. ¿Prefiere una mesa con estética minimalista sin excesiva decoración?
7. ¿Le gustaría que la mesa tuviera un color llamativo en el tablero?
8. ¿Le gustaría que se empleen materiales reciclados, aunque esto incremente el precio?
9. ¿Es un factor importante para usted el peso de la mesa a la hora de comprarla?
10. ¿Tiene en cuenta la facilidad de limpieza del producto a la hora de comprarlo?
11. ¿Considera importante que tenga un fácil montaje?
12. ¿Qué capacidad de personas le gustaría que tuviera la mesa?
13. ¿Qué precio pagaría por este producto, incluyendo la mesa y sus accesorios?

Fue respondida por 102 personas y a través de estas respuestas se obtuvo información muy valiosa sobre las preferencias de los consumidores y que serán determinantes para desarrollar el diseño del producto.

Conclusión

En base a los resultados de la encuesta se realizó la jerarquización de los valores dándole a cada criterio o necesidad un valor entre 1 y 5 (véase Anexo A). La lista de criterios de mayor valor a menor queda de la siguiente manera:

- → Que sea multifunción (incluyendo accesorios para ello)
- → Que sea fácil de montar
- → Que incluya soporte para tablones
- → Que tenga estética minimalista
- → Que sea fácil de limpiar
- → Que tenga un tapiz en la parte de juego
- → Que tenga un color discreto

→ Que sea ligera
→ Que use materiales reciclados

Esta jerarquización nos deja claro que lo que más peso tiene para los usuarios es que sea multifuncional con un valor de 5. Por lo que resulta indispensable que el diseño presente esa doble funcionalidad propuesta de mesa de comedor y de juego, así como accesorios del tipo: posavasos, cajones para fichas, bandeja para dados...

Lo siguiente a lo que se le da más peso y, por tanto, se le dará importancia a la hora del diseño son: que sea fácil de montar, que se incluya como accesorio extra un soporte para los tablones y que tenga una estética minimalista.

También tiene cierto peso, pero no será tan determinante en el diseño la facilidad de limpieza, así como que la zona de juego contenga un tapiz.

Finalmente, lo que menos peso obtuvo por parte de los usuarios es el uso de colores discretos para la mesa, que esta sea ligera y que se utilicen materiales reciclados para su fabricación.

A pesar de no tener una gran importancia para los usuarios, el aspecto ambiental se tendrá en cuenta para el diseño. Sobre todo, en cuestiones como la vida media de uso y la elección de materiales reciclables una vez acabada su vida útil.

Además, respecto a otras preguntas que por ser de varias opciones no se pudieron incluir en la jerarquización, por un lado, el precio, la mayoría de los votos estuvo en el rango de 800 a 2.500 € por lo que se intentará mantener el precio final dentro de ese rango; por otro lado, la capacidad de la mesa hubo una gran mayoría de votos para que la capacidad fuese de 6 personas por lo que se llevará a cabo una mesa con dicha cantidad de puestos de juego. Esto lo podemos ver dentro del anexo correspondiente donde aparecen las gráficas de resultados de dichas preguntas (véase Anexo A).

Análisis mediante matriz QFD

Tras el estudio de mercado y la realización de una encuesta se llevó a cabo un análisis de las necesidades del cliente mediante una matriz QFD, que ayudará a determinas las características más importantes para el diseño y fabricación del producto.

El procedimiento de cálculo se encuentra desarrollado de manera detallada en el anexo correspondiente, así como la propia matriz QFD (véase Anexo B). De forma resumida la matriz consiste en la identificación de los "qué" o necesidades del cliente y los "cómo" o soluciones a

dichas necesidades para posteriormente determinar las relaciones entre ellos y determinar, de esta manera, a qué requisitos hay que darle prioridad a la hora de llevar a cabo el diseño.

Conclusión

Una vez realizados todos los cálculos de la matriz (véase Anexo B) se pueden obtener varias conclusiones. Por una parte, determina que los requisitos técnicos que mayor importancia tiene son incluir accesorios extra como pueden ser: cajones para fichas, posavasos, bandeja para dados, soporte para los tablones...

Lo siguiente que más importancia tiene es el tema de las dimensiones y la ergonomía para buscar la comodidad al usar la mesa. También tiene una importancia media el uso de formas simples en el diseño y que la mayoría del montaje se haga en fábrica.

Por último, lo que menos importancia presenta y que por tanto son requisitos más prescindibles son: el uso de materiales reciclados, así como ligeros y el uso de colores neutros para el diseño.

1.6.2.5. Estudio de patentes nacionales e internacionales

Para el estudio de patentes ya existentes de este tipo de producto se hizo por un lado una búsqueda a nivel nacional y por otro una búsqueda de patentes internacionales.

En el caso de las patentes internacionales se determinó que no hay patentes de productos similares al que se pretende hacer tras una exhaustiva búsqueda en Google Patents, en el Registro de Patentes Europeo, en Latipat y en Patentscope. Lo más similar que se encontró fueron mesas de casino para juegos de cartas y mesas de billar, pero no tienen parecido alguno con lo que se pretende realizar ni en forma, ni en mecanismos que contiene, ni en estética.

A nivel nacional se ha realizado una búsqueda en Latipat también, ya que contiene patentes de Portugal y Latinoamérica, pero además también contiene patentes españolas. También se realizó una búsqueda en la Oficina Española de Patentes y Marcas a través de la herramienta de búsqueda online de INVENES. Tras esta se encontraron las siguientes patentes:

Patente 1: UNA MESA DE JUEGOS MÚLTIPLES PERFECCIONADA (véase Ilustración 26)

- → **Número de publicación:** ES0218480 U (01.09.1976)
- → **También publicado como:** ES0218480 Y (16.01.1977)
- → **Número de Solicitud:** U0218480 (03.02.1976)
- → **Solicitante:** ESCARDIBUL CRISTIA, JOSE ORIOL

- **Otro/s solicitante/s:** ESCARDIBUL CRISTIA, EUSEBIO
- **CIP anterior a 2006.01:** A47B
- **Primera reivindicación:** Una mesa de juegos múltiples perfeccionada, constituida por una caja que tiene, en sus cuatro vórtices, unas patas desmontables o no respecto al fondo de la caja. Sobre la caja se disponen dos tableros superpuestos de quita y pon debidamente centrados por la prolongación de las patas que por unos tetones o similares entre la tapa de la caja y la cara inferior del tablero intermedio y entre la cara superior del tablero intermedio y el tablero superior.

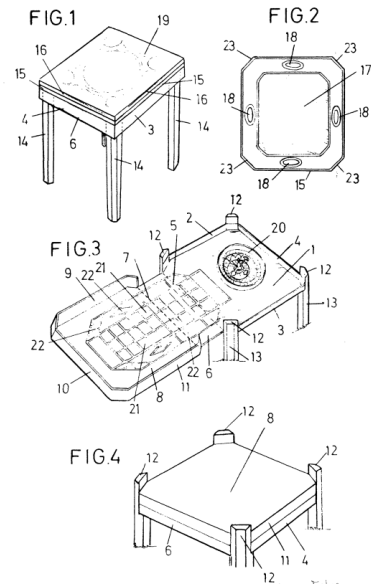


Ilustración 26. Patente 1

Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas

Patente 2: MESA DE JUEGOS (véase Ilustración 27)

- **Número de publicación:** ES1051639 U (16.09.2002)
- **También publicado como:** ES1051639 Y (16.01.2003)
- **Número de Solicitud:** U200200808 (15.03.2002)
- **Solicitante:** EL MOBLE VA, S.L. (ES)
  CRTA. DE BENETUSER A PAIPORTA 46200 VALENCIA
- **Inventor/es:** BAIXAULI CAPUZ, RAFAEL (ES)
- **CIP:** A47B25/00 (2006.01)
- **Primera reivindicación:** 1. Mesa de juegos, caracterizada por estar constituida a partir de una tapa (3) de planta cuadrangular, que presenta en la parte superior, un marco o bastidor (1) hueco interiormente, disponiendo en dos de los cuatro elementos constitutivos del marco o bastidor (1), y situados en su zona interna, de dos rehundidos (4) enfrentados, incorporándose sobre la tapa (3) y en el interior del marco o bastidor (1), tableros de juegos (6) situados adyacentemente, presentando la tapa (3) en su parte inferior, cuatro patas (2) curvadas hacia el exterior, e incorporando en la parte inferior de la tapa (3) cuatro cajones (5) dotados de dos de sus lados rectos y posicionados en Ángulo de 90◦, quedando unidos los extremos de las piezas anteriores, por una zona ligeramente curvada. 2. Mesa de juegos, según la primera reivindicación, caracterizada por disponer de cuerpos de madera (8) de configuración paralelepipédica para la alineación de los

tableros (6) en el interior del marco o bastidor (1) sobre la tapa (3). 3. Mesa de juegos, según las anteriores reivindicaciones, caracterizada por disponer de pack de fichas (7).

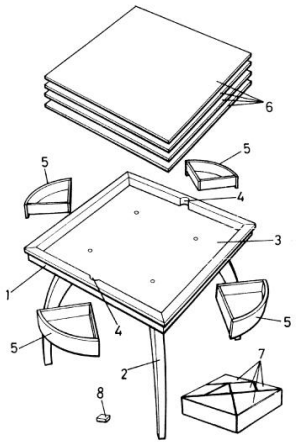


Ilustración 27. Patente 2

Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas

Patente 3: MESA DE JUEGO (véase Ilustración 28)

- **Número de publicación:** ES1014628 U (16.04.1991)
- **También publicado como:** ES1014628 Y (16.11.1991)
- **Número de Solicitud:** U9000933 (20.03.1990)
- **Solicitante:** GARCÍA ÁLVAREZ, FEDERICO (ES)
  GALILEO 86, 28015 MADRID
- **Inventor/es:** GARCÍA ÁLVAREZ, FEDERICO (ES)
- **CIP:** A47B3/12 (2006.01) A47B25/00 (2006.01)
- **Primera reivindicación:** 1. Mesa de juego cuadrada con sus ángulos matados en línea recta, en cuyos bordes se encaja una repisa semicircular con orificios de distinto diámetro que está unida por un lado a un plano vertical recto, que termina en otra pequeña repisa situada debajo de la anterior con forma semielipsoide y con un reborde periférico. Paralelamente al tablero y por debajo del mismo, se sitúan unas bandejas rectangulares también con un reborde aislante periférico y una ranura en su base, cuya ranura se desliza por una guía con sección en T invertida situada en la parte lateral superior de cada pata de la mesa, situándose estas bandejas en la sección periférica de cada lado de la mesa, cuando están recogidas bajo el tablero.

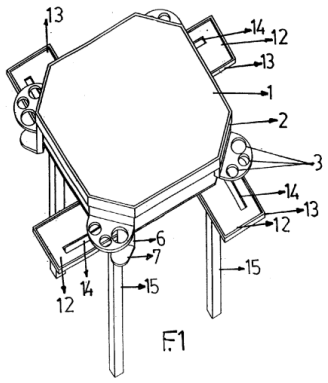


Ilustración 28. Patente 3

Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas

Patente 4: Mesa de juego (véase Ilustración 29)

- **Número de publicación:** ES0050299 U (01.11.1955)
- **También publicado como:** ES0050299 Y (01.01.1957)
- **Número de Solicitud:** U0050299 (23.09.1955)
- **Solicitante:** Lerroux Concabella, Mariano (ES)
  Barcelona
- **Primera reivindicación:** Una mesa de juego, que se caracteriza por que su tabla útil superior y distintiva, está concebida en forma de marco horizontal, con su orificio central cuadrado, en el cual se ajusta, enrasándose con él y con sus paredes internas lisas y escuadradas, otro marco interior; este marco interior se apoya sobre un eje de giro centrado con dos de sus lados opuestos, apoyando en cojinetes ocluidos en las paredes internas verticales del marco fijo exterior; el propio marco interior se fijará, en cualquiera de sus dos posiciones posibles de enrase con el externo, por medio de dos pares de clavijas, accionables desde el exterior del fijo, ajustadas y guiadas por sendos tubos ocluidos en lados opuestos del marco exterior.

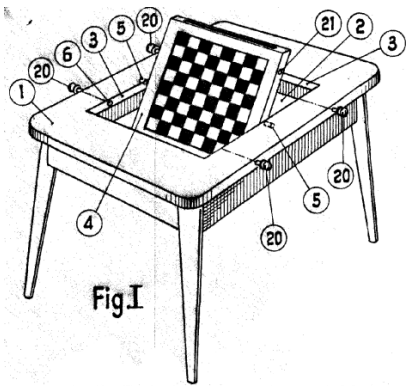


Ilustración 29. Patente 4

Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas

1.6.2.6. Conclusiones tras el estudio de mercado

Tras la realización de una investigación de la competencia analizando el mercado actual, un análisis del cliente realizando la identificación de las necesidades y un estudio de patentes tanto a nivel nacional como a nivel internacional se pueden extraer una serie de conclusiones que se expondrán a continuación.

La variedad existente de productos del tipo del que se pretende llevar a cabo es muy amplia por lo que habrá que buscar la forma de diferenciarse del resto y hacer algo innovador que no incurra en un plagio de algo que ya esté en el mercado.

Se buscará diferenciarse cambiando el sistema de accesorios haciendo algo diferente pero igualmente funcional y que sea más cómodo para su uso y tenga muy presente la ergonomía. Todo ello mediante cajones y tablas que sea extraíbles y elevables que cuando no se estén usando queden perfectamente recogidas de forma cómoda y sencilla y cuando esté haciéndose uso de las mismas sean igualmente ergonómicas y fáciles de usar.

También se trabajará en el aspecto del diseño para hacer un producto que sea agradable visualmente que es algo que viendo la competencia se trabaja poco en el mercado actual. Como ya se ha mencionado con anterioridad se basará el diseño en la estética de la Bauhaus, haciendo uso de colores primarios para algunas partes de la mesa, para dar toques de color que hagan el diseño más dinámico, y destaquen ciertas partes del diseño; colores neutros para las partes externas, para que resulte un diseño adaptable a cualquier entorno; y el uso de formas simples, que son todas ellas características propias de algunas corrientes de la Bauhaus.

1.6.3. Diseño conceptual

1.6.3.1. Especificaciones de diseño

A continuación, se definirán las especificaciones iniciales que se plantean para el diseño del producto, estas se han sacado en base a las necesidades identificadas en el estudio de mercado y en el análisis del cliente, así como otros estudios previos que se han realizado para determinar ciertas características del producto.

Estas especificaciones se concretarán con más detalles en próximos apartados, sin embargo, aquí se exponen las premisas de partida que se tuvieron en consideración para la elaboración de bocetos e ideas para llevar a cabo un producto innovador.

Necesidades de fabricación

Tamaño

Teniendo en cuenta que una de sus funciones es la de mesa de comedor se pretende que las dimensiones del nuevo producto sean lo más similares posibles a las de las mesas de este tipo.

Se pretende que la mesa se pueda colocar en cualquier salón de tamaño medio en el que entraría una mesa para 6 personas y que, sin necesitar espacio extra, se pueda jugar cómodamente a cualquier juego con el mismo número de personas.

Para esto se ha llevado a cabo un estudio ergonómico (véase Anexo D) que determinó que las dimensiones para la zona de plaza de servicio mínimas son de 61 x 40,6 cm.

También se realizó un estudio de dimensiones de los juegos de mesa más populares (véase Anexo E y apartado 1.6.2.2. p.40) en el que se reflejan las medidas mínimas necesarias para poder jugar cómodamente a cada uno de ellos.

Teniendo en consideración ambos estudios realizados se determinó que las medidas de la mesa serán de 180 x 120 cm y la dimensión de la zona de juego resultaría de 157 x 97 cm. Se puede ver la distribución de los puestos para comer en el siguiente esquema:

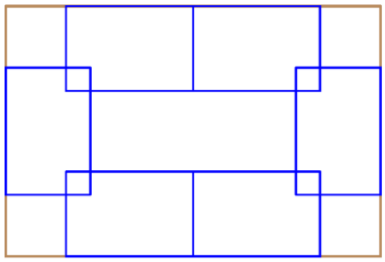


Ilustración 30. Distribución de las plazas

Fuente: Elaboración propia

Los rectángulos azules tienen la dimensión mínima de cada zona de plaza de servicio y, si bien es cierto que se solapan entre sí, si tenemos en cuenta también las dimensiones de los juegos si se hiciera la mesa más grande no se llegaría cómodamente al centro de la mesa para poder, por ejemplo, mover las fichas del tablero o robar cartas del mazo.

Por ello se tuvo que llegar a este punto medio, (véase Ilustración 30) que se consideró la mejor solución posible para que fuese cómoda para todas sus funciones, disminuyendo un poco el espacio para comer, pero haciendo que a la hora de jugar sea más accesible el centro de la mesa para todos los usuarios.

En cuanto a la altura de la mesa de nuevo se ha tenido en cuenta el estudio ergonómico realizado (véase Anexo D) en el que se establece que la altura máxima de la mesa debe estar entre 73,7 y 76,2 cm. Además, como la mesa tiene cajones se tuvo en cuenta la altura que va del suelo hasta la parte más baja de la mesa, dicha altura debe estar entre 59,7 y 62,3 cm. Todo esto teniendo en cuenta que la altura de una silla debe estar entre 40,6 y 43,2 cm (véase Ilustración 31 y Tabla 4)

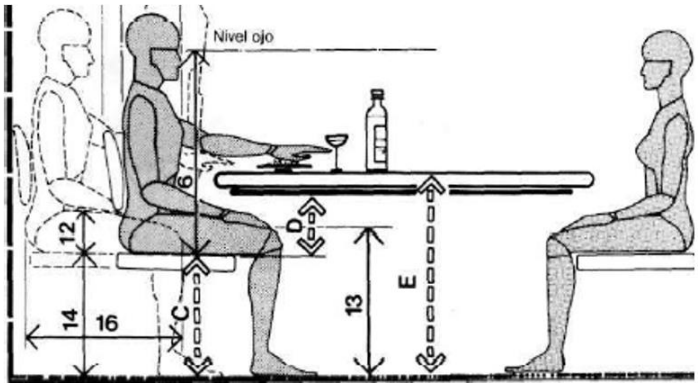


Ilustración 31. Dimensiones ergonómicas

Fuente: Libro "Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos"

	cm
C	40,6 - 43,2
D	19,1 min.
E	73,7 - 76,2

Tabla 4. Cotas de dimensiones ergonómicas

Fuente: Libro "Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos"

Teniendo esto en cuenta se determinó que la altura de la mesa será de 75 cm y el hueco para las piernas será de 62 cm.

Peso

Se considera carga todo aquello que supere los 3 kg (Real Decreto 487/1997). Teniendo en cuenta que los tablones que cubren la zona de juego se tendrán que manipular con bastante frecuencia se pretende que estos no superen dicho peso para poder moverlos cómodamente.

Teniendo en cuenta que a modo general el peso máximo recomendado para la manipulación de cargas es de 25 kg (Real Decreto 487/1997). Esto es para manipulación frecuente de cargas, como en este caso la mesa completa no se va a mover con mucha frecuencia, sino en momentos muy puntuales y probablemente entre varias personas, se procurará que su peso se encuentre entre 30 y 40 kg.

Materiales

El material elegido para llevar a cabo el producto es madera, ya que esta fue muy usada dentro de la escuela Bauhaus y le confiere al producto un aspecto minimalista. Dentro de todos los tipos de maderas que hay se elegirá la que más convenga para cumplir las características que a continuación se describen.

El material que se escoja debe ser lo suficientemente resistente para poder aguantar el peso de los objetos que se coloquen encima de la mesa sin ningún problema. Además de poder ofrecer un acabado superficial suave al tacto para que sea agradable de usar.

Otro aspecto importante a la hora de la elección del material es la densidad del mismo para el peso del producto final, cuanto menor sea su densidad menor será también el peso. Por supuesto, la densidad del material será lo más baja posible siempre y cuando no interfiera en la buena resistencia del mismo.

Además, no se puede dejar atrás el tema económico, ya que se pretende hacer que el precio de la mesa sea lo más competitivo posible y para ello se elegirá el material más económico. Una vez más, esto se hará siempre y cuando no se vea comprometida la calidad del material.

Medios de producción

Para la producción del diseño todo lo que se realice en madera será fabricado mediante máquinas adecuadas para el material seleccionado. Se necesitarán máquinas de corte principalmente, también se requerirán máquinas de taladrado y fresado para ciertas piezas y también se realizará casi todo el ensamblaje en fábrica, a excepción de las patas que es lo único que tendrá que montar el usuario.

Para la unión de las piezas se utilizará principalmente el pegado a través de adhesivos y uniones mecánicas haciendo uso de tornillos. Por último, se realizarán tratamientos superficiales de acabado para darle un acabado suave y agradable al tacto. Las uniones, a excepción de las de las patas, se realizarán en fábrica, por lo que se embalará ya montada toda la parte superior de la mesa.

Para la producción de todo lo que no sea de madera se subcontratará a una empresa externa que actuará como proveedora de ciertas piezas del producto.

Los procesos concretos serán detallados más adelante, cuando se haya elegido el material definitivo, y se dará una explicación más detallada de los mismos.

Montaje

El montaje final para su colocación por parte del usuario será lo más sencilla posible por lo que, como ya se ha mencionado, estará todo montado de fábrica y el cliente solo tendrá que unir las patas al tablero mediante uniones mecánicas atornillándolas.

Para garantizar que la mesa llegue en perfecto estado se empaquetará el tablero con todo montado en una caja y las patas y los tablones en otra caja diferente en la que se incluirá también las correspondientes instrucciones y los elementos necesarios para el correcto montaje del producto.

Entorno del producto

El entorno en el que se colocará será una casa, más concretamente dentro de la misma ya que se trata de un mueble de interior. Por ello no se verá sometido a condiciones ambientales extremas.

Por otro lado, se tendrá que comprobar que la mesa es resistente y aguanta las cargas que se puedan colocar encima suya en sus diferentes usos. Además, al ser un entorno doméstico requerirá de un acabado superficial suave para la comodidad del usuario.

El producto tendrá la posibilidad de personalización en el color de la madera, así como el color de los tablones y los frontales de los cajones. También es personalizable el color de las zonas que van cubiertas por fieltro y las que tienen terciopelo.

Vida útil

Los años que puede durar una mesa de estas características depende del tipo de madera que se utilice en su fabricación, así como el nivel de mantenimiento, limpieza y cuidado que tenga el usuario.

Se estima que la vida útil de la mesa será de entre 10 y 20 años ya que se realizará con materiales lo suficientemente resistentes para que pueda aguantar el tiempo mínimo de 10 años. Como ya se ha dicho, según como la cuide el usuario, puede llegar a 20 años e incluso más si se mantiene un cuidado exhaustivo de la misma.

Una vez finalizada la vida útil del producto se podrán reciclar un alto porcentaje de piezas de esta, disminuyendo así su impacto en el medio ambiente.

Mantenimiento

Para el correcto mantenimiento de la mesa es recomendable la utilización de mantel cuando se vayan a colocar platos, vasos y/o utensilios en ella para evitar rayones en la superficie.

También es necesario realizar una limpieza tras cada uso de la mesa, sin ser esta limpieza muy intensiva, simplemente pasar un trapo seco o un plumero que elimine el polvo y las partículas de suciedad o comida que hayan podido quedar tras el uso.

Además, habrá que realizar un par de veces o tres a la semana una limpieza más en profundidad de la mesa según la frecuencia con la que se use. Esta no debe realizarse con productos abrasivos como amoniaco o alcohol, es preferible utilizar productos que sean específicos para madera y siguiendo las instrucciones del producto concreto. En caso de no disponer de productos especiales de madera se puede realizar con un trapo húmedo y jabón neutro.

Transporte

El transporte se realizará por carretera y/o barco y será a nivel nacional tanto para la península Ibérica como para las islas Canarias y Baleares.

Para que el transporte sea lo más económico posible se diseñará el embalaje de modo que ocupe el menor espacio posible de manera que se pueda optimizar el espacio en el transporte. También se disminuirá el peso del producto todo lo que sea posible sin que se pierda calidad, para que el consumo de combustible sea el menor posible.

El transporte se realizará desde el almacén al domicilio del usuario directamente ya que no habrá una tienda física si no que la venta se realizará online, de esta manera se elimina el transporte del producto a las tiendas.

Embalaje

El embalaje constará de dos cajas de cartón corrugado. Una que contenga el tablón con todas sus partes ya ensambladas y envuelto con espuma de polietileno para protegerlo de los golpes que pueda sufrir durante el transporte y no llegue deteriorado.

La segunda caja contendrá los tablones que cubren el fondo, las patas y los elementos para unir las patas. Será otra caja de cartón corrugado y cada elemento estará envuelto también en espuma de polietileno. Los elementos de unión irán colocados en una bolsa zip para que no se pierda ninguno de los elementos.

Estética y acabados

En cuanto a la estética se optará por una inspirada en la Bauhaus que contenga formas minimalistas. Como material se utilizará la madera, para reflejar la verdadera naturaleza del material, siendo este un material natural sin alterar. Los colores serán neutros o alguno de los tres colores primarios, que son considerados los más económicos en la producción, basándose en la idea funcionalista de que los productos deben ser funcionales y económicos.

El acabado debe ser uno suave y agradable al tacto que haga el uso del producto cómodo. Incluirá un tapete de fieltro para el fondo del tablero y en algunos accesorios que tiene un tacto suave y además este material absorbe el ruido que pueda hacer dados y fichas sobre la superficie de juego haciéndolo más agradable aún.

Sostenibilidad

En cuanto a la sostenibilidad se tendrá presente en la medida de lo posible a la hora de la elección de materiales y procesos. En el embalaje también se utilizará cartón reciclado para reducir el impacto medioambiental.

Tras el fin de su vida útil la mesa es relativamente fácil de reciclar ya que en su mayoría es de madera, lo único que no será de madera son los tornillos de unión y algunas piezas metálicas en el mecanismo de los accesorios que incluye la mesa.

Ergonomía

Se tendrá muy presente la ergonomía para la elección de las dimensiones de ciertas partes de la mesa para que esta sea cómoda para su uso y que pueda ser utilizada por el mayor porcentaje posible sin problemas.

Las dimensiones de la mesa, así como su altura están ya se han definido en base a parámetros ergonómicos en el apartado de Tamaño. (véase apartado 1.6.3.1. p.49)

En cuanto a los tiradores, que se encuentran en los cajones, accesorios y en uno de los tablones. Todos tienen las mismas dimensiones y se han diseñado de manera que son un hueco con forma de sección circular.

Como aparece en el estudio ergonómico (véase Anexo D) el ancho de los dedos es de 8,2 cm, por tanto, la parte más ancha del sector circular tendrá esa medida para que se pueda agarrar cómodamente. (véase Ilustración 32)

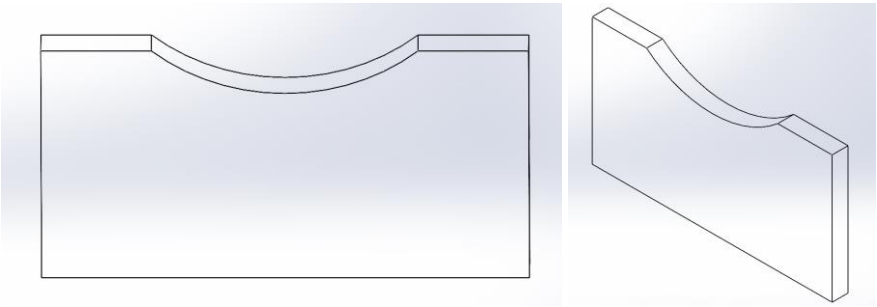


Ilustración 32. Geometría tiradores

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se encuentran las dimensiones del raíl para cartas que según el estudio ergonómico (véase Anexo D) el ángulo que es cómodo doblar el cuello es de máximo 40º. Teniendo en cuenta eso se ha diseñado el raíl de tal manera que las cartas se queden a aproximadamente 56º ángulo que te permite ver la carta sin tener que llegar a doblar el cuello más de lo que es cómodo.

Además, para comprobar que la hendidura del raíl es suficiente para sujetar las cartas se utilizó, a modo de prototipo, un perfil de aluminio con una hendidura de las mismas dimensiones que las del raíl. Como se observa las cartas aguantan a la perfección y quedan en el ángulo deseado (véase Ilustración 33).

Ilustración 33. Ángulo de cartas en el raíl

Fuente: Elaboración propia

Calidad

Según el Real Decreto Legislativo 1/2007 es obligatorio la concesión de 3 años de garantía al consumidor desde el día en el que se le entrega el producto. También se tendrá que garantizar que existirán piezas de repuesto durante al menos 10 años desde que se dejen de fabricar.

El correcto cumplimiento de esta normativa garantiza el nivel de calidad del producto además de la posibilidad de reparación en caso de recibir un producto defectuoso. También se realizarán las debidas pruebas de calidad que certifican la calidad del producto final en cuestión de resistencia y durabilidad.

1.6.3.2. Especificaciones según normas

La norma relativa a mesas que incluye al tipo de mesa que se pretende diseñar es la UNE 11-022-92 Parte 1: Materiales y acabado superficial y la Parte 2: Resistencia estructural y estabilidad, ambas publicadas en marzo de 1992. Siguiendo las indicaciones de dicha norma obtenemos las conclusiones que se exponen a continuación:

Clasificación

Estas normas realizan una clasificación de los tipos de mesa para poder determinar las características que deben cumplir en función del grado de utilización, la cantidad de personas que la usan y si se sitúa en una casa o en el exterior.

La mesa que se diseñará entra dentro de la categoría "*Doméstico severo*" ya que se sitúa dentro de una vivienda y probablemente se utilice a diario como mesa de comedor y de forma habitual como mesa de juegos. Además, está destinado al uso por parte de un número reducido de personas.

Características generales de construcción

La mesa no debe contener ni bordes ni salientes afilados que puedan entorpecer o lesionar al usuario. Por ello los bordes contendrán un ligero redondeado muy sutil para rematar los posibles filos cortantes.

Resistencia estructural

Primero se debe establecer el nivel de ensayo que se asocia al tipo de uso de la mesa. Para ello se hace uso de la clasificación que aparece en el anexo de la norma en el que se indica que para una mesa de uso doméstico severo se requiere un nivel de ensayo 4. (véase Tabla 5)

Tipo de uso	Resistencia estructural				
	Nivel de ensayo				
	1	2	3	4	5
Delicado	x				
Doméstico cuidadoso		x			
Doméstico normal			x		
Público cuidadoso			x		
Doméstico severo				x	
Público normal				x	
Público severo					x

Tabla 5. Clasificación en función del uso para nivel de ensayo

Fuente: Norma UNE 11-022-92/2

Una mesa obtiene el nivel de ensayo una vez que se le realizan todas las pruebas correspondientes con los valores dados para dicho nivel (véase Tabla 6) y las supera debidamente como indique la norma asociada a cada ensayo.

Ensayo (UNE 11-014)	Descripción	Nivel de ensayo				
		1	2	3	4	5
Carga estática vertical						
- Superficie de trabajo principal	Fuerza aplicada (N) – 10 veces	500	750	1.000	1.250	2x900[1)]
- Superficies auxiliares de trabajo	Fuerza aplicada (N) – 10 veces	125	250	350	500	750
- Carga vertical sostenida	Carga aplicada (kg/dm^2) 7 días	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5
Carga estática horizontal	Fuerza aplicada (N) – 10 veces	175	300	450	600	900
Impacto sobre superficies horizontales	Altura de caída (mm) 2 veces	---	80	140	180	240
Caída	Altura de caída (mm) 10 veces	100	150	200	300	600
Fatiga horizontal	Ciclos. Fuerza de 150 N	5.000	10.000	15.000	30.000	60.000
Fatiga vertical	Ciclos. Fuerza de 150 N	500	2.500	10.000	30.000	60.000
Fatiga del mecanismo de apertura y cierre	Ciclos	---	2.500	5.000	10.000	20.000

Tabla 6. Valores de ensayo para resistencia estructural

Fuente: Norma UNE 11-022-92/2

Estabilidad

La mesa debe someterse a los ensayos descritos en la norma UNE 11-015 y para ello es necesario que:

→ Para el ensayo de estabilidad bajo fuerza vertical, la fuerza V sea mayor que 300 N
→ Para el ensayo de estabilidad bajo fuerza vertical y horizontal, haya una fuerza de 250 N vertical y la horizontal sea mayor que 100 N

Acabados superficiales

Para saber qué nivel de comportamiento debe alcanzar el producto primero debemos ver el tipo de uso que se corresponde con la mesa. Según la clasificación que aparece en el anexo de la norma para un tipo de uso doméstico severo, se asocia un uso severo. (véase Tabla 7)

Tipo de uso [1)]	Acabado superficial (Pinturas y barnices)
Delicado	Uso general
Doméstico cuidadoso	Uso general
Doméstico normal	Uso general
Público cuidadoso	Uso general
Doméstico severo	Uso severo
Público normal	Uso severo
Público severo	Uso severo

Tabla 7. Clasificación en función del uso para acabado superficial
Fuente: Norma UNE 11-022-92/1

Como se usarán pinturas y barnices en las diferentes piezas de la mesa y se ha determinado que la mesa es de uso severo, para las partes que se consideran superficie de trabajo como los tablones y los bordes, así como la zona de juego se tendrá unos niveles de comportamiento y para otras superficies como patas, frontales y cajones se utilizarán otros niveles. Los niveles a aplicar para cada caso se pueden ver en la tabla correspondiente de la norma. (véase Tabla 8)

Resistencia a	Método de ensayo	Superficie de trabajo		Otras superficies	
		General	Severo	General	Severo
Calor húmedo:	UNE 11-019/2				
- 55ºC		3	4	3	4
- 70ºC		2	3	2	3
- 85ºC		2	2	-	2
Calor seco:	UNE 11-019/3				
- 85ºC		3	4	-	3
- 100ºC		2	3	-	3
Ataque de líquidos fríos:	UNE 11-019/4				
- Acetona		1	3	-	3

Resistencia a	Método de ensayo	Superficie de trabajo		Otras superficies	
		General	Severo	General	Severo
- Butil acetato		1	3	-	3
- Agua jabonosa		3	3	3	3
- Bebida alcohólica		4	4	3	4
- Té		5	5	5	5
- Café		5	5	5	5
Aceites / grasas	UNE 11-019/5	5	5	-	-
Daño mecánico:	UNE 11-019/6				
- Raspadura superficial		2	3	2	3
- Raspadura substrato		3	4	3	4
- Impacto		3	4	3	3
- Corte cruzado		3	3	3	3

Tabla 8. Especificaciones de acabados de pinturas y barnices

Fuente: Norma UNE 11-022-92/1

1.6.3.3. Exposición de soluciones

Se muestran a continuación las diferentes ideas que se plantearon a la hora de colocarle los accesorios a la mesa con sus correspondientes bocetos y una pequeña explicación de cada alternativa.

Propuesta A (Bandas magnéticas)

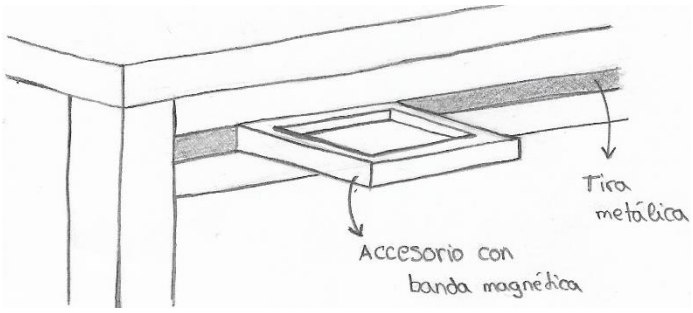


Ilustración 34. Boceto A

Fuente: Elaboración propia

Esta idea consiste en la colocación de una tira metálica en el frontal de la mesa y que cada accesorio tenga una banda magnética en uno de sus laterales que se pueda unir a la tira metálica. (véase Ilustración 34)

Esta opción permite la colocación del número de accesorios que se precise y además se pueden colocar en el sitio en el que el usuario considere más cómodo.

Sería necesario un imán muy potente ya que este tendría que aguantar ya no solo el peso del propio accesorio si no también el peso de lo que se ponga encima del mismo.

Propuesta B (Cajones)

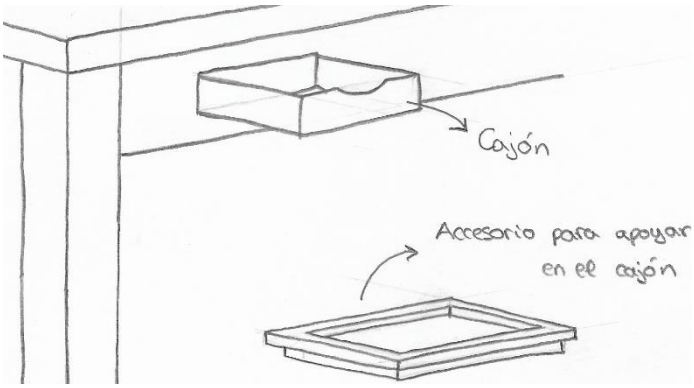


Ilustración 35. Boceto B

Fuente: Elaboración propia

Para esta alternativa se ideó un sistema de cajones (véase Ilustración 35) que constaría de dos cajones por jugador, uno a cada lado, en los que se pudiera, una vez abierto el cajón, encajar el accesorio que se quisiera poner a modo de una especie de "tapadera" para el cajón.

Esta idea permite usar los cajones como espacio de almacenaje y, además, al ser mediante tapaderas, los accesorios se pueden poner sin tener que vaciar el cajón.

El uso de accesorios estaría limitado únicamente a dos de ellos.

Propuesta C (Bandeja plegable)

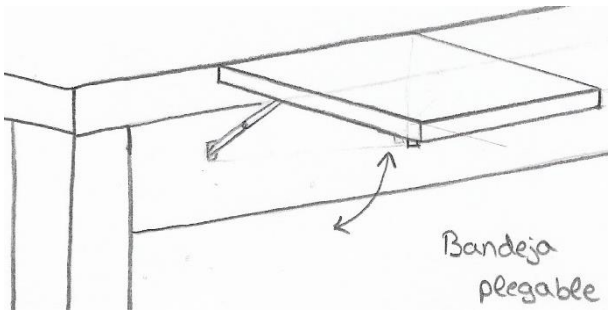


Ilustración 36. Boceto C

Fuente: Elaboración propia

Esta propuesta consiste en una bandeja plegable (véase Ilustración 36) que varía su posición de vertical a horizontal a través de un mecanismo sencillo. Este sistema se usa también en mesas para casas que tienen espacios más reducidos.

Los accesorios irían incluidos en el tablón de la bandeja lo que reduciría la variedad de accesorios posibles y además cuando no se esté usando quedaría colgando en el lateral de cada puesto de juego por lo que podría ser incómodo.

Propuesta D (Bandeja elevable y extensible)

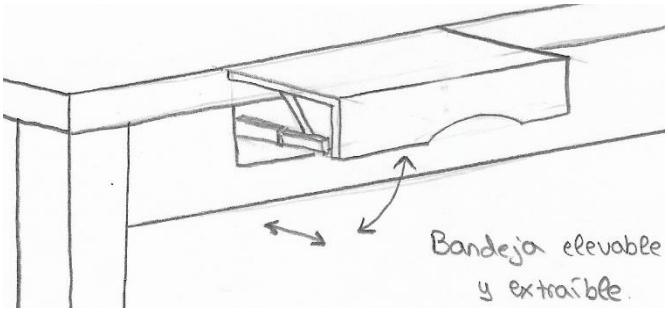


Ilustración 37. Boceto D

Fuente: Elaboración propia

Esta opción es una variación de la idea anterior: para que no quede la bandeja fuera cuando no se utilice se, consideró hacer una bandeja elevable y extraíble (véase Ilustración 37). Se compondría de dos mecanismos, uno de guías como las de los cajones para extraer la bandeja y un segundo mecanismo de elevación como el de ciertas mesas de café, que se elevan para convertirse en mesas para comer.

Esto, al igual que el anterior, limita el número de accesorios, ya que también estarían incluidos en el tablón. Una ventaja es que al elevarse queda a la misma altura que la superficie de la mesa.

1.6.3.4. Selección de alternativas

Para elegir entre las cuatro alternativas expuestas en el apartado anterior se ha llevado a cabo una evaluación de las alternativas mediante una matriz Pugh (véase Anexo C).

A continuación, se presenta la matriz resultante con los criterios a tener en cuenta, a la hora de la selección de alternativas (véase Tabla 9)

Ideas / Criterios	Grado de relevancia (%)	Boceto A (referencia)	Boceto B	Boceto C	Boceto D	Evaluaciones: Boceto A (referencia)	Boceto B		Boceto C		Boceto D	
Ocupar el mínimo espacio cuando no se está usando	14	Sí	Sí	No	Sí	0	0	0	-1	-0,14	0	0
Capacidad de almacenaje	12	No	Sí	No	No	0	1	0,12	0	0	0	0
Número de accesorios que permite	8	Varios (los que el usuario quiera)	Uno	Uno	Uno	0	-1	-0,08	-1	-0,08	-1	-0,08
Estética Minimalista	4	Sí	Sí	No	Sí	0	0	0	-1	-0,04	0	0
Capacidad de aguantar peso	22	No	Sí	Sí	Sí	0	1	0,22	1	0,22	1	0,22
Libertad de posición de los accesorios	6	Sí	No	No	No	0	-1	-0,06	-1	-0,06	-1	-0,06
Estabilidad	18	No	Sí	Sí	Sí	0	1	0,18	1	0,18	1	0,18
Comodidad general	16	Alta	Media	Baja	Alta	0	-1	-0,16	-1	-0,16	0	0
Σ+'s						0	3		2		2	
Σ-'s						0	3		5		2	
Σ0's						8	2		1		4	
Total Diferencia entre Σ+'s y Σ–'s						0	0		-3		0	
Ponderado Diferencia entre Σ+'s y Σ						0	0,22		-0,08		0,26	

Tabla 9. Matriz Pugh Bocetos

Fuente: Elaboración propia

Se tomó como referencia el boceto A (véase Ilustración 34) y se determinó que tanto el boceto B (véase Ilustración 35) como el D (véase Ilustración 37) sacaron puntuación positiva por lo que resultaban ser mejores que el boceto A, sin embargo, el boceto C (véase Ilustración 36) sacó puntuación negativa lo que hace que esta alternativa sea peor que las demás.

El boceto B y el boceto D tienen 0,22 y 0,26 respectivamente por lo que el mejor respecto a los demás con una diferencia muy pequeña sería el D.

Propuesta final

Tras esta evaluación y debido a la poca diferencia existente entre los dos bocetos mejor puntuados se decidió hacer una propuesta final que combinara ambos bocetos.

Esto se hizo porque de esta forma se ganaba la capacidad de almacenaje y era perfectamente compatible con el boceto ganador.

La propuesta final (véase Ilustración 38) consiste en que en cada puesto de juego se tenga a la izquierda del jugador un cajón simple para poder almacenar ahí fichas o tokens de juego.

A la derecha se encontrará el sistema de bandeja extraíble y elevable que incluirá en el tablero un hueco cuadrado a modo de bandeja para dados individual y otro hueco circular a modo de posavasos.

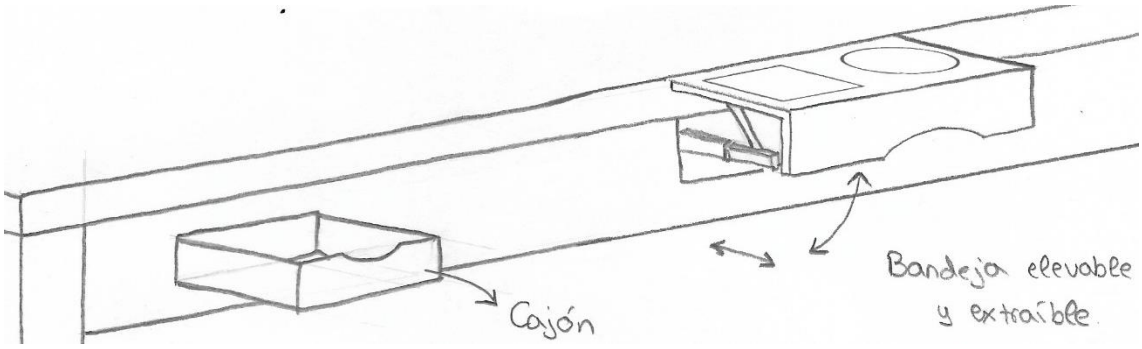


Ilustración 38. Boceto final

Fuente: Elaboración propia

1.6.4. Diseño de detalle

En este apartado se definen todos los parámetros finales que debe tener el producto final, ampliando la información aportada por los planos.

Para poder tener una idea de cómo será la mesa y poder entender mejor los siguientes apartados relativos a su forma final, se presenta a continuación un render (véase Ilustración 39) de lo que será el producto una vez acabado.

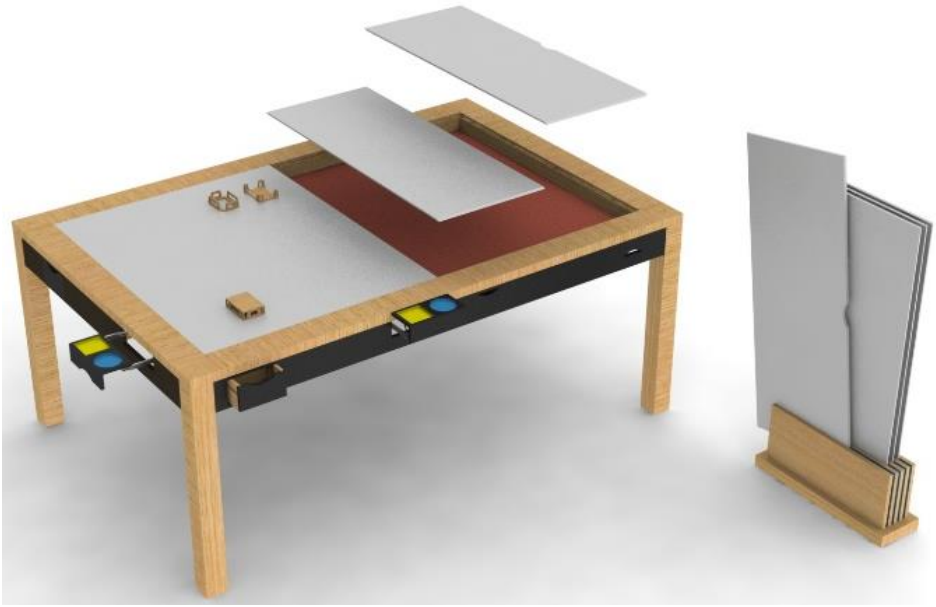


Ilustración 39. Render de producto final

Fuente: Elaboración propia

El producto final consiste en una mesa de 6 puestos que tiene 4 tablones en la parte superior que se pueden quitar abriendo de esta manera un fondo que está pensado para ser una zona de juego.

El fondo llevará un tapete de fieltro que se podrá quitar y poner para facilitar su limpieza y los tablones que lo cubren llevarán una banda magnética para evitar filtraciones al fondo cuando se esté usando como mesa de comedor.

Además, cada puesto incluye un cajón a la izquierda para almacenaje de fichas y a la derecha una mesa auxiliar extraíble y elevable que incluye un hueco cuadrado como bandeja para dados y un hueco circular a modo de posavasos.

También, como accesorios extra opcionales que el usuario puede añadir si le interesa se ofrece por un lado un soporte para los tablones en los que estos se colocan verticalmente para que no estorben al abrir la zona de juego y ocupen un espacio reducido favoreciendo la economía del espacio.

Por otro lado, está el accesorio apilador de cartas que tiene función de caja para guardar cartas de juego y que cuando se abre se puede colocar como dos apiladores de cartas para poder colocar los montones de cartas y pasarlos de un jugador a otro para poder coger cartas durante el juego.

1.6.4.1. Geometría general

Las dimensiones de la mesa se han establecido en base a los parámetros de ergonomía para este tipo de productos, así como las medidas habituales que suelen tener las mesas ya existentes en el mercado con características similares.

Todos estos criterios ya se han analizado dentro de las necesidades de fabricación (véase apartado 1.6.3.1. p.49-51,55-56) y se basan en los datos del estudio ergonómico (véase Anexo D). Las dimensiones finales de las diferentes partes de la mesa son:

Ilustración 40. Render mesa de comedor

Fuente: Elaboración propia

DIMENSIONES DE LA MESA DE COMEDOR	
Ancho	120 cm
Largo	180 cm
Altura	75 cm
Peso	31,43 kg

Tabla 10. Dimensiones de la mesa de comedor

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 41. Render zona de juegos

Fuente: Elaboración propia

DIMENSIONES DE LA ZONA DE JUEGOS	
Ancho	157 cm
Largo	97 cm
Profundidad	6 cm

Tabla 11. Dimensiones de la zona de juegos

Fuente: Elaboración propia

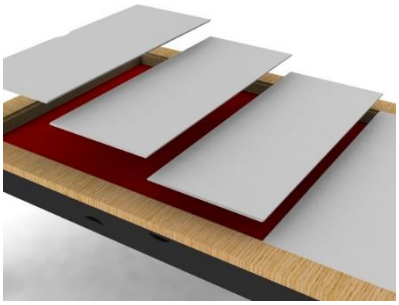


Ilustración 42. Render tablones

Fuente: Elaboración propia

DIMENSIONES DE LOS TABLONES	
Tablero A	
Ancho	40 cm
Largo	100 cm
Alto	1 cm
Peso	1,352 kg
Tablero B	
Ancho	40 cm
Largo	100 cm
Alto	1 cm
Peso	1,360 kg
Tablero C	
Ancho	40,5 cm
Largo	100 cm
Alto	1 cm
Peso	1,365 kg

Tabla 12. Dimensiones de los tablones

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 43. Render cajón

Fuente: Elaboración propia

DIMENSIONES DEL CAJÓN	
Ancho	157 cm
Largo	97 cm
Alto	6 cm

Tabla 13. Dimensiones del cajón

Fuente: Elaboración propia

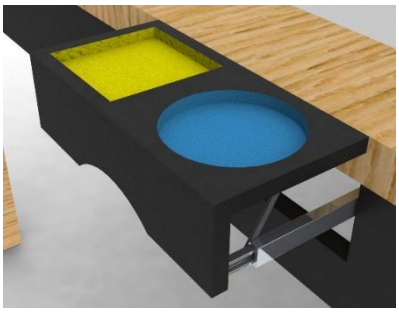


Ilustración 44. Render mesa auxiliar

Fuente: Elaboración propia

DIMENSIONES DE LA MESA AUXILIAR	
Ancho	157 cm
Largo	97 cm
Alto	6 cm

Tabla 14. Dimensiones de la mesa auxiliar

Fuente: Elaboración propia

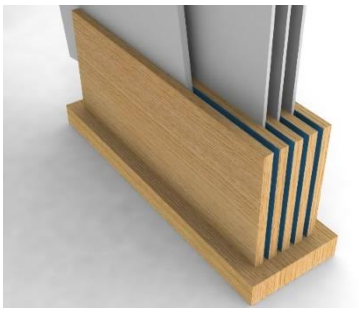


Ilustración 45. Render soporte de tablones

Fuente: Elaboración propia

DIMENSIONES DEL SOPORTE PARA TABLONES	
Ancho	157 cm
Largo	97 cm
Alto	6 cm

Tabla 15. Dimensiones del soporte para tablones

Fuente: Elaboración propia

1.6.4.2. Materiales y acabados

Tras llevar a cabo un estudio de diferentes materiales (véase Anexo F) y como se ha concluido en el apartado de materiales en el diseño conceptual (véase apartado 1.6.3.1. p.51) se utilizará para la fabricación de las diferentes piezas de la mesa la madera de pino, concretamente la de la variante *pinus strobus*.

A continuación, se puede observar la matriz Pugh (véase Tabla 16) resultante del estudio. Los criterios, de mayor a menor relevancia, que se han tenido en cuenta han sido:

- → Precio (€/kg)
- → Límite elástico (MPa)
- → Resistencia a fractura (MPa * √m)
- → Densidad (kg/m^3)
- → Mecanizabilidad
- → Durabilidad
- → Factores medioambientales

Alternativas / Criterios	Grado de relevancia (%)	Alternativas			Evaluaciones		
		1 - Pino (referencia)	2 - MDF	3 - Bambú	1 - Pino (referencia)	2 - MDF (respecto a 1)	3 - Bambú (respecto a 1)
Precio (€/kg)	16	0,574 - 1,15	0,343 -0,385	1,15 - 1,72	0	1 / 0,16	-1 / -0,16
Mecanizabilidad (1-5)	8	5	5	4	0	0 / 0	-1 / -0,08
Densidad (kg/m3)	10	350 - 430	600 - 900	600 - 800	0	-1 / -0,1	-1 / -0,1
Límite elástico (MPa)	14	30,5 - 37,2	6,12 - 15,1	35,9 - 43,9	0	-1 / -0,14	1 / 0,14
Resistencia a fractura (MPA * √m)	12	2,4 -2,9	0,5 - 1	5,7 - 7	0	-1 / -0,12	1 / 0,12
Durabilidad: Agua	6	Uso limitado	Uso limitado	Uso limitado	0	0 / 0	0 / 0
Durabilidad: Ácidos débiles	6	Uso limitado	Uso limitado	Uso limitado	0	0 / 0	0 / 0
Durabilidad: Inflamabilidad	6	Altamente inflamable	Altamente inflamable	Altamente inflamable	0	0 / 0	0 / 0
Durabilidad: Luz solar	6	Buena	Buena	Buena	0	0 / 0	0 / 0
Huella de carbono en su extracción (kg CO2 / kg material)	4	0,348 - 0,384	0,91 - 1	0,953 - 1,16	0	-1 / -0,04	-1 / -0,04
Contenido de material reciclado en su composición (%)	4	100%	87 - 100	100	0	-1 / -0,04	0 / 0
Biodegradable	4	Sí	Sí	Sí	0	0 / 0	0 / 0
Fracción reciclable (%)	4	8,55 - 9,45	1,34 - 1,48	1,34 - 1,48	0	-1 / -0,04	-1 / -0,04
Σ+'s					0	1	2
Σ-'s					0	6	5
ΣO's					13	6	6
Total Diferencia entre Σ+'s y Σ−'s					0	-5	-3
Ponderado Diferencia entre Σ+'s y Σ					0	-0,32	-0,16

Tabla 16. Matriz Pugh materiales

Fuente: Elaboración propia

Tras esto el que mejor puntuación obtuvo respecto al resto de opciones fue el pino, ya que sus características se ajustan mejor a los criterios y necesidades del producto.

En relación a los acabados superficiales y como se refleja en el estudio de viabilidad técnica (véase Anexo G), lo que mejor se adapta al material que se tiene es un lijado de las superficies

con un posterior barnizado o pintado según la pieza. Esto le dará un acabado suave y agradable a la vista.

También se encuentra el tapete de fieltro, así como los recubrimientos también de fieltro que llevan los accesorios de la mesa auxiliar que, de igual manera confieren al producto un acabado suave para el cómodo uso del usuario.

1.6.4.3. Procesos de fabricación

Una vez realizado el estudio de viabilidad técnica (véase Anexo G) donde se determinan los procesos compatibles con el material elegido y con la geometría de las diferentes piezas el proceso de fabricación será el siguiente.

Lo primero será cortar la madera y para ello se hará mediante sierra circular para obtener el volumen de cada pieza.

Después con una fresadora se dará forma a ciertos detalles, huecos, salientes, railes, etc; según la pieza que sea requerirá más o menos tiempo de fresado.

A continuación, se llevará a cabo el taladrado de las piezas que lo necesiten y, por último, se dará un lijado completo de cada pieza.

También según la pieza se dará un barniz o pintura y posteriormente se procederá al pegado y a la unión mecánica de las diferentes piezas.

El proceso de montaje se describirá de forma más detallada y con imágenes que faciliten su entendimiento en próximos apartados.

1.6.4.4. Proveedores

Se contará con una serie de proveedores que suministrarán la madera para la fabricación de las piezas, así como otros elementos externos ya fabricados que se incorporarán al producto.

Madera

Será suministrada por una empresa maderera que aportarán listones (véase Ilustración 46) y tableros (véase Ilustración 47) con las siguientes características:

Listones:

- → 30 x 115 mm
- → 30 x 15 mm
- → 70 x 70 mm

Tableros:

- → 18 mm de grosor
- → 15 mm de grosor
- → 10 mm de grosor

Ilustración 46. Listones de madera de pino
Fuente: Maderas Menur

Ilustración 47. Tablones de madera de pino
Fuente: Maderas Menur

Ferretería

Se suministrarán por parte de una ferretería al por mayor las pinturas para madera blanca y negra (véase Ilustración 50), así como el barniz (véase Ilustración 49), la cola para madera (véase Ilustración 48) y la cinta magnética (véase Ilustración 51) junto a la cinta metálica (véase Ilustración 52).

Ilustración 50. Pintura para madera
Fuente: Pinturas Andalucía

Ilustración 49. Barniz para madera
Fuente: Pinturas Andalucía

Ilustración 48. Cola para madera
Fuente: Ferretería Luma

Ilustración 51. Cinta metálica
Fuente: rs online

Ilustración 52. Cinta magnética
Fuente: rs online

Telas

El suministro de telas será realizado por parte de una industria textil especializada en una amplia variedad de tejidos que aportarán el fieltro (véase Ilustración 53) y el terciopelo (véase Ilustración 54) en los diferentes colores que se ofrecerán en el producto.

Ilustración 53. Tela fieltro
Fuente: Catálogo Borman

Ilustración 54. Tela terciopelo
Fuente: Catálogo Borman

Tornillería y elementos de unión

Una empresa especializada en elementos de unión de todo tipo proveerá los dos tipos de tornillos necesarios, ambos autoperforantes unos de 9.5 mm (véase Ilustración 55) y otros de 35 mm (véase Ilustración 56), así como las espigas (véase Ilustración 58), y los cojinetes (véase Ilustración 57) y tarugos de unión (véase Ilustración 59).

Ilustración 55. Tornillos autoperforantes 9.5 mm
Fuente: tornillos-express

Ilustración 56. Tornillos autoperforantes 35 mm
Fuente: tornillos-express

Ilustración 58. Espiga de madera
Fuente: Todomadera

Ilustración 57. Cojinete de unión
Fuente: Todomadera

Ilustración 59. Tarugo de unión
Fuente: Todomadera

Guías

El mecanismo de las guías (véase Ilustración 60) será suministrado por una empresa especialista en herrajes para muebles que hace este sistema extraíble y elevable para mesas.

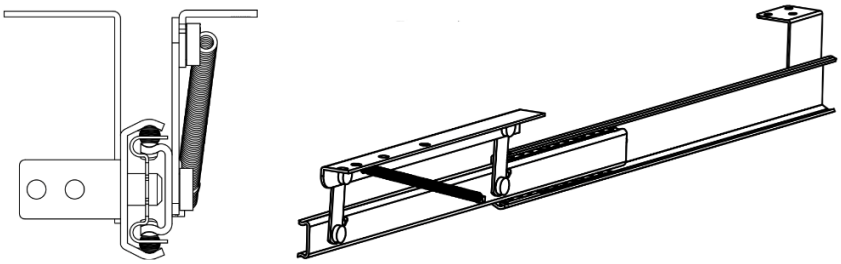


Ilustración 60. Guía extraíble y elevable

Fuente: Goyanes Somoza

1.6.4.5. Ensamblaje y montaje

Una vez están todas las piezas de madera fabricadas se procede al montaje del producto, este se realizará casi por completo en fábrica ya que el usuario final solo tendrá que colocar las patas.

Lo primero que se realizará será la unión de las 4 piezas (véase Ilustración 61) que forman el marco superior de la mesa con los raíles de cartas. Se introducirán espigas de madera en los taladros de las piezas y además se utilizará cola para reforzar la unión.

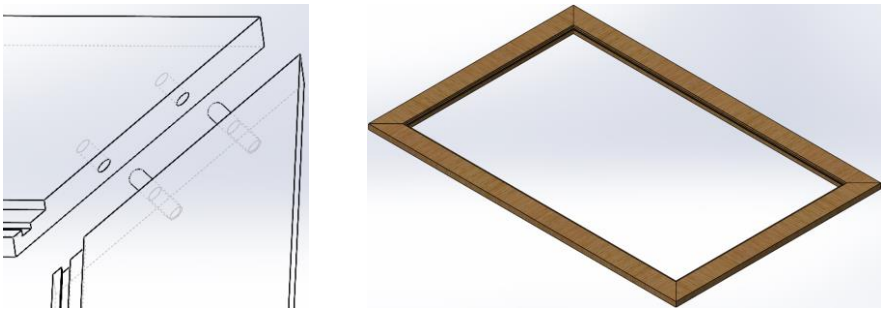


Ilustración 61. Unión de los raíles de cartas

Fuente: Elaboración propia

Lo siguiente es unir las paredes del fondo (véase Ilustración 62) que van encajadas mecánicamente y pegadas con cola y después atornillar el tablero del fondo (véase Ilustración 63) mediante 14 tornillos distribuidos de manera equidistantes.

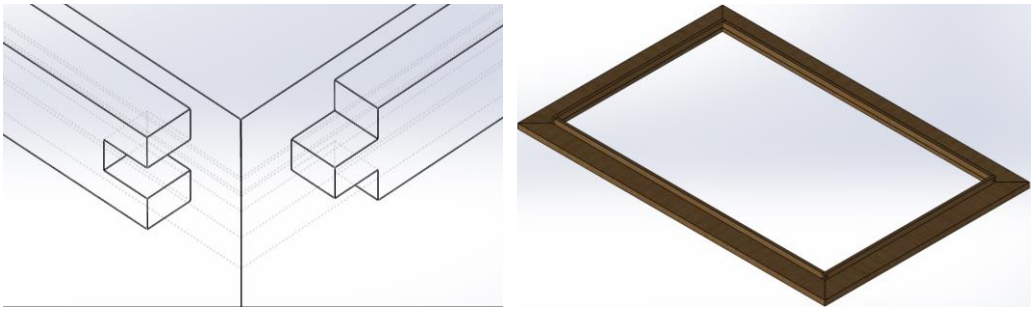


Ilustración 62. Unión de las paredes del fondo

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 63. Unión del tablero del fondo

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se sitúan los paneles frontales (véase Ilustración 64) y se pegan a los raíles de cartas. Tras esto se montan mecánicamente y se pegan las cajoneras y los laterales de la mesa auxiliar (véase Ilustración 65).

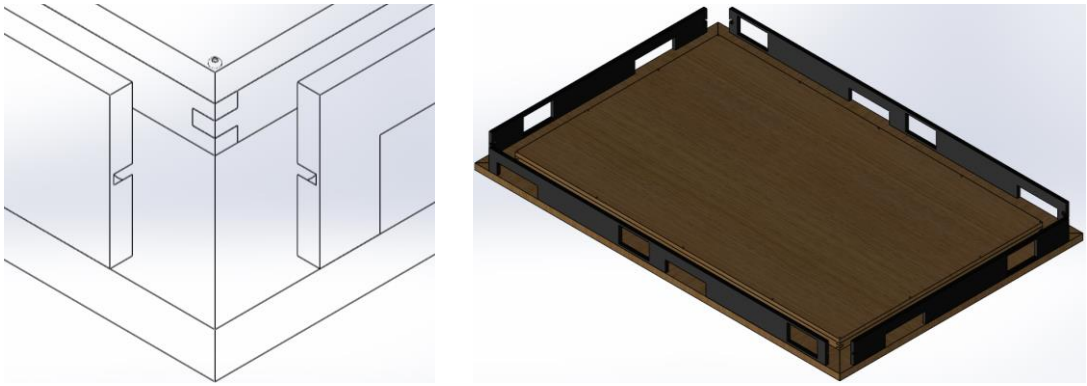


Ilustración 64. Unión de los paneles frontales

Fuente: Elaboración propia

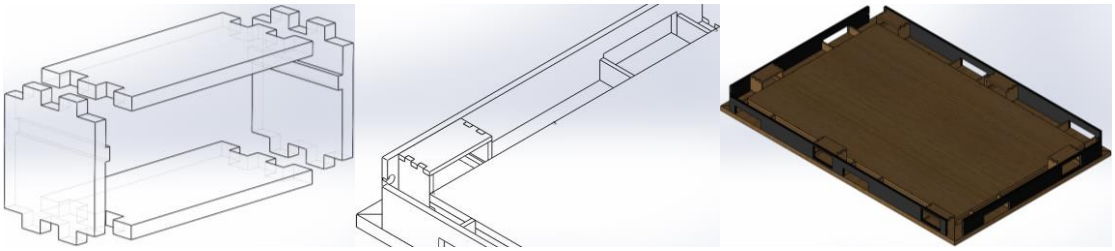


Ilustración 65. Unión de la cajonera y los laterales de la mesa auxiliar

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se monta y pega los cajones (véase Ilustración 66) y las mesas auxiliares, y en el caso de la mesa auxiliar se colocan primero las guías y posteriormente se sitúa el tablero (véase Ilustración 67).

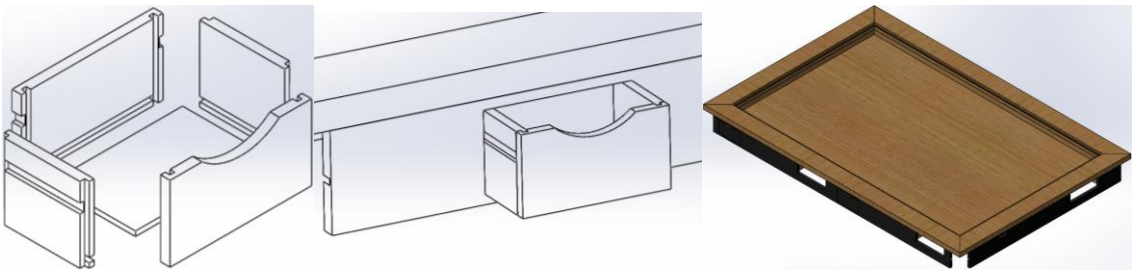


Ilustración 66. Unión del cajón

Fuente: Elaboración propia

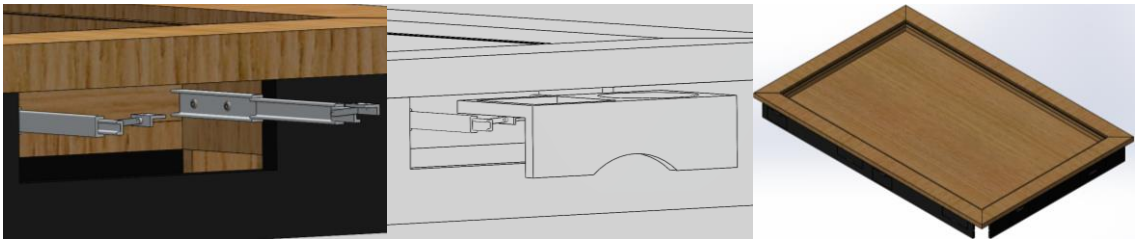


Ilustración 67. Unión mesa auxiliar

Fuente: Elaboración propia

Hasta aquí seria el montaje realizado en fábrica, el montaje que tendría que realizar el usuario sería atornillar las patas mediante excéntricas (véase Ilustración 68).

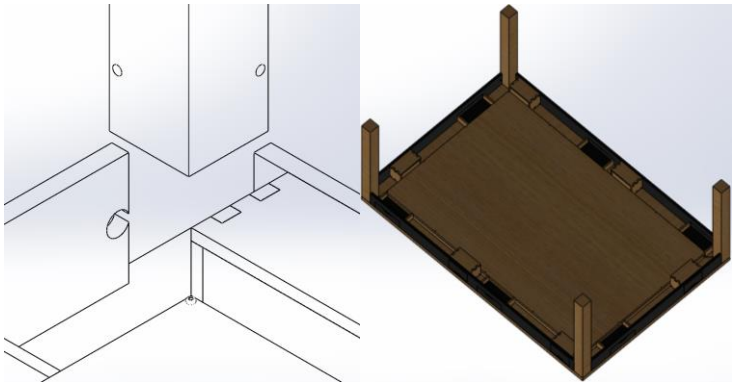


Ilustración 68. Unión patas

Fuente: Elaboración propia

1.6.4.6. Embalaje

El embalaje, como ya se especificó en el apartado de embalaje de las especificaciones de diseño (véase apartado 1.6.3.1. p.54), constará de dos cajas una para el tablero de la mesa con las partes montadas de 180 x 120 x 13 cm y otra para las patas, los tableros superiores y los elementos de unión necesarios para completar el montaje de 40,5 x 100 x 11 cm.

Se usará cartón corrugado simple de 3,5 mm de grosor (véase Ilustración 70) y espuma de polietileno (véase Ilustración 69).

Ilustración 70. Cartón corrugado
Fuente: cajadecarton.es

Ilustración 69. Espuma de polietileno
Fuente: Resopal

La disposición dentro de las cajas será la mostrada a continuación (véase Ilustración 71)

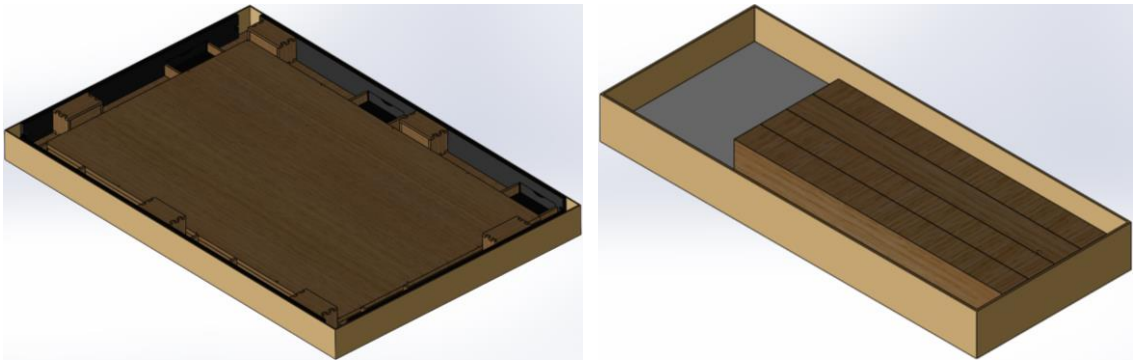


Ilustración 71. Disposición de las cajas de embalaje
Fuente: Elaboración propia

Y la caja desplegada queda de la siguiente manera (véase Ilustración 72) con las líneas rojas como pliegues y las azules como líneas de corte.

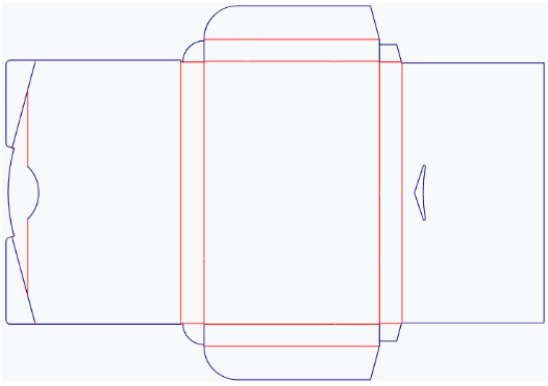


Ilustración 72. Desarrollo caja embalaje
Fuente: Pacdora

1.6.4.7. Documentación del producto

El producto irá acompañado de unas instrucciones que incluirán la siguiente información:

- → Montaje del producto
- → Aspectos técnicos
- → Advertencias
- → Código de identificación
- → Aspectos medioambientales y de reciclaje
- → Empresa y medio de contacto
- → Lugar donde ha sido fabricado
- → Fecha de fabricación
- → Garantía de diseño
- → Garantía de actividad legal

Las instrucciones de montaje, además de estar redactadas, incluirán imágenes para hacerlo más visual para el usuario y facilitarle el montaje al cliente final. Las imágenes serán de tipo esquemáticas (véase Ilustración 73).

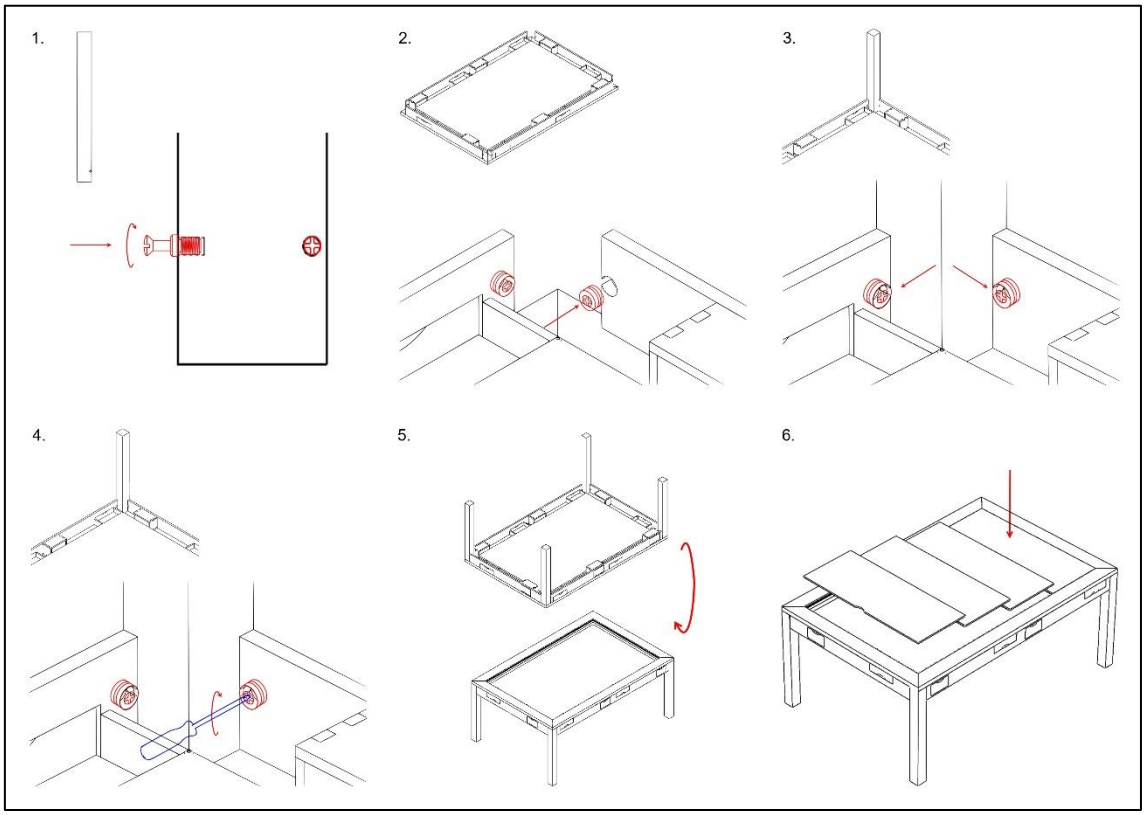


Ilustración 73. Instrucciones de montaje

1.6.4.8. Análisis de simulación de cargas

Para este análisis se llevó a cabo un estudio con el software SolidWorks (véase Anexo I) haciendo tres ensayos. Para determinar que la mesa es segura y se puede usar sin ningún riesgo el factor de seguridad debe ser mayor que 1 y, cuanto mayor sea, más se estará del lado de la seguridad.

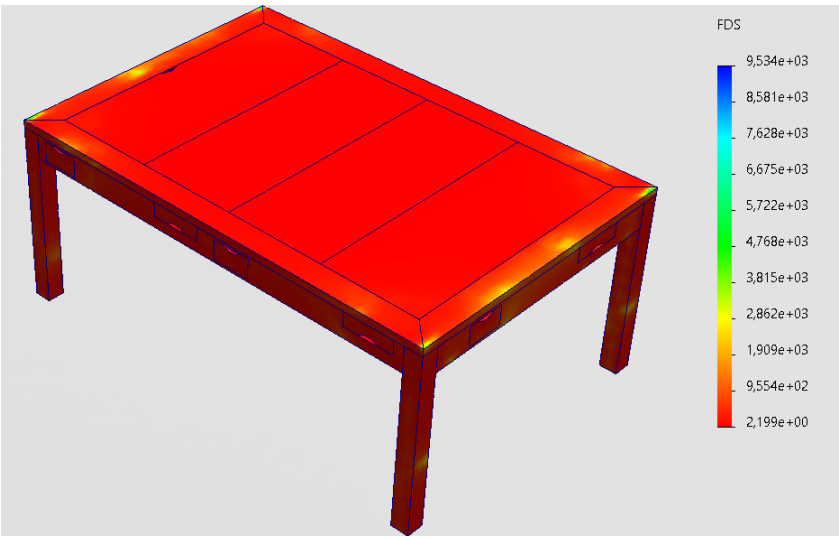


Ilustración 74. Carga Vertical 1. Factor de seguridad

Fuente: Elaboración propia

El primero fue una carga estática vertical de 1250N justo en el centro con los tablones para comprobar la resistencia en su función de mesa de comedor. Este ensayo determinó que el factor de seguridad del producto en estas condiciones es de 2,199 (véase Ilustración 74). Este valor es superior a 1, por lo que se concluye que es seguro.

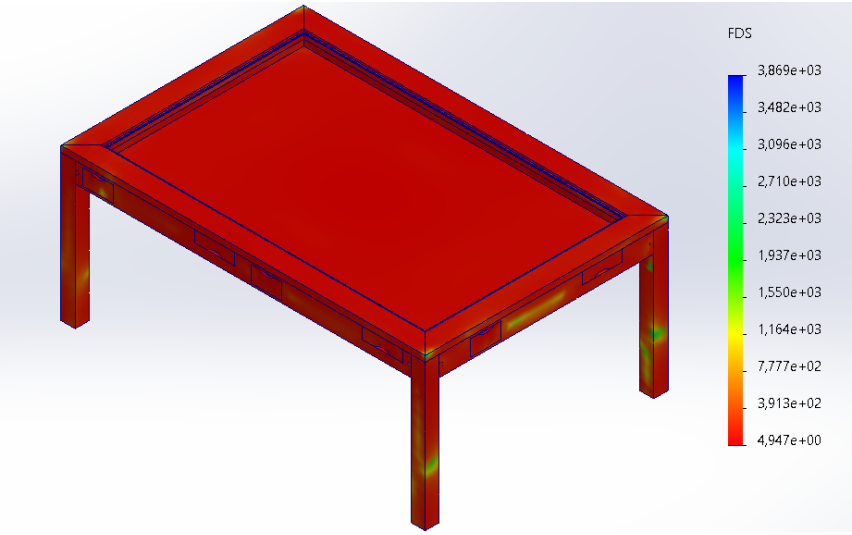


Ilustración 75. Carga Vertical 2. Factor de seguridad

Fuente: Elaboración propia

El segundo ensayo fue la misma carga estática vertical de 1250N en el centro, pero esta vez sin los tablones superiores, sobre el tablero del fondo para comprobar la resistencia en su función de mesa de juegos. Con dichas condiciones se calculó un factor de seguridad de 4,947 (véase Ilustración 75). De nuevo este valor está por encima de 1, por lo que también es seguro.

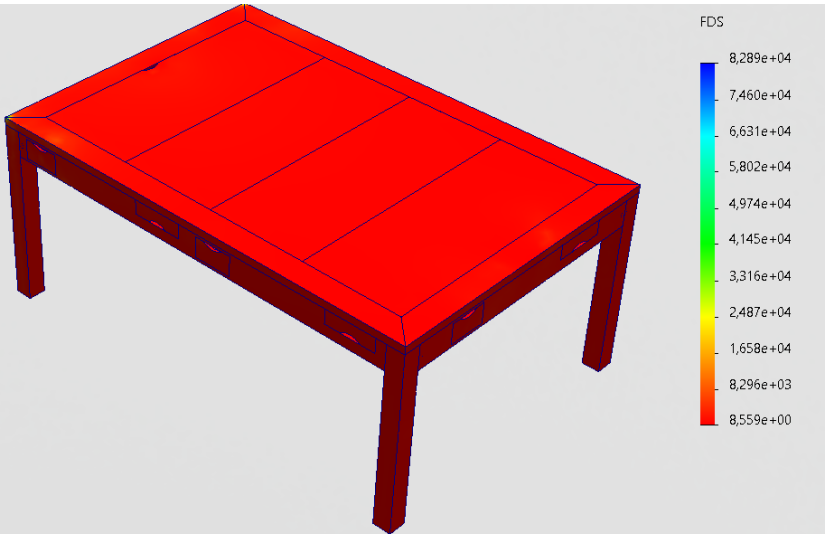


Ilustración 76. Carga Horizontal. Factor de seguridad

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puso una carga estática horizontal de 450 N en el centro de uno de los laterales de la mesa para comprobar la estabilidad del producto. Este ensayo resultó en un factor de seguridad de 8,559 (véase Ilustración 76), siendo este un valor muy superior a 1 por tanto, está del lado de la seguridad.

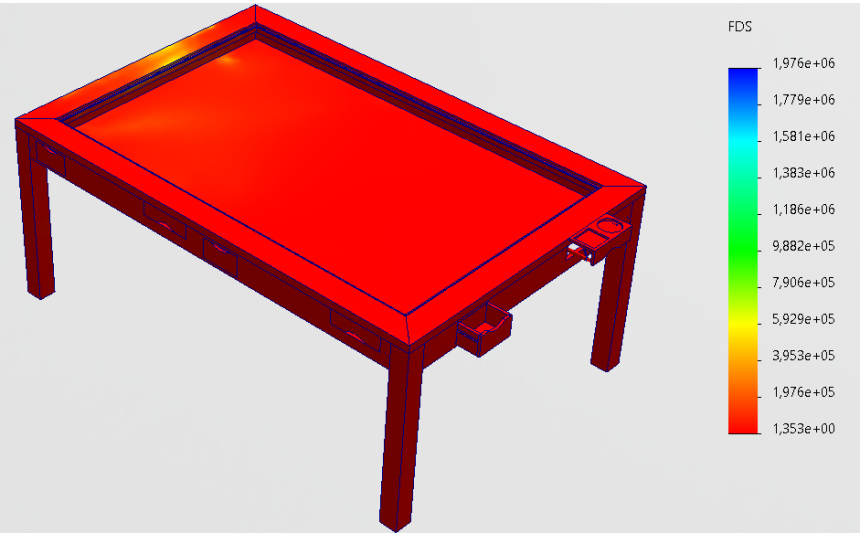


Ilustración 77. Carga vertical en elementos extraíbles. Factor de seguridad

Fuente: Elaboración propia

Por último, se realizó un ensayo con dos cargas de 100 N una en el centro de la mesa auxiliar y otra en el centro del frontal del cajón, ambas colocadas verticalmente. Se observó que el factor de seguridad en este caso es de 1,353 (véase Ilustración 77). Se trata de un valor mayor a 1, por lo que se determina que es seguro.

Como conclusión, la mesa está completamente del lado de la seguridad ya que en todos los ensayos realizados el factor de seguridad supera el valor mínimo de 1.

1.6.4.9. Viabilidad técnica

Tras la realización de un estudio de viabilidad técnica (véase Anexo G) se determinó que los procesos más apropiados para la fabricación de la mesa son:

Conformado

- → Sierra circular para el corte de la madera
- → Fresado para la realización de muecas, salientes y otros detalles
- → Taladrado para la realización de agujeros para colocar posteriormente los elementos de unión

Unión

- → Adhesivos rígidos para la unión de la mayor parte de las piezas
- → Uniones atornilladas para ciertas uniones que requieren de mayor resistencia

Acabado superficial

- → Pintura con disolventes orgánicos para el acabado de las piezas

1.6.4.10. Viabilidad económica

Se realizó un estudio de la viabilidad económica (véase Anexo H) para una producción inicial de 100 unidades.

Este estudio mostró que el umbral de rentabilidad se encuentra en 47 unidades y se hicieron dos suposiciones. En la primera y como suposición ideal se realizó el cálculo de beneficios teniendo en cuenta que todas las unidades se vendan a un precio de, con ello se obtendría un beneficio neto de 29.605 €.

Para el segundo caso, se estudió una situación más desfavorable en la que se venderían 50 unidades a precio original y las otras restantes a un precio residual de 1.200 €. Para este caso el beneficio bruto resulta en 10.305€.

En cualquiera de los casos hay un buen margen de ganancia por lo que se concluye que es rentable la comercialización del producto.

1.6.4.11. Análisis del ciclo de vida

Tras la realización de un estudio de sostenibilidad (véase Anexo J) a través del software SolidWorks se obtuvieron las siguientes conclusiones.

Para la producción de una mesa se generan al medio ambiente:

- → Huella de carbono: 390 kg de CO_2 equivalente
- → Energía total consumida: 7000 MJ
- → Acidificación atmosférica: 2,5 kg de SO_2 equivalente
- → Eutrofización del agua: 0,107 kg de PO_4 equivalente

En todas ellas, la fase que mayor impacto tiene es la de fabricación que genera 360 kg de CO_2 equivalente, 6900 MJ, 2,4 SO_2 equivalente y 0,088 kg de PO_4 equivalente.

Otras fases como la de extracción del material, transporte y fin de vida tienen un mínimo impacto, ya que es un material que puede ser reciclado y reciclable y no requiere mucho transporte porque todo se realizará a nivel nacional.

1.6.4.12. Producto final

Se presenta a continuación unos renders realizados mediante el software libre pCon.planner del producto final localizado en una estancia de un hogar a modo de sugerencia de colocación.

La habitación presentada como ejemplo (véase Ilustración 78) es de 3,5 x 5,5 m y dispone de la mesa de juegos, un sofá, una mesa de café y un mueble con una televisión encima.

La siguiente imagen (véase Ilustración 79) es el mismo salón descrito en 3D, para poder visualizar mejor como quedaría la mesa situada en este espacio.

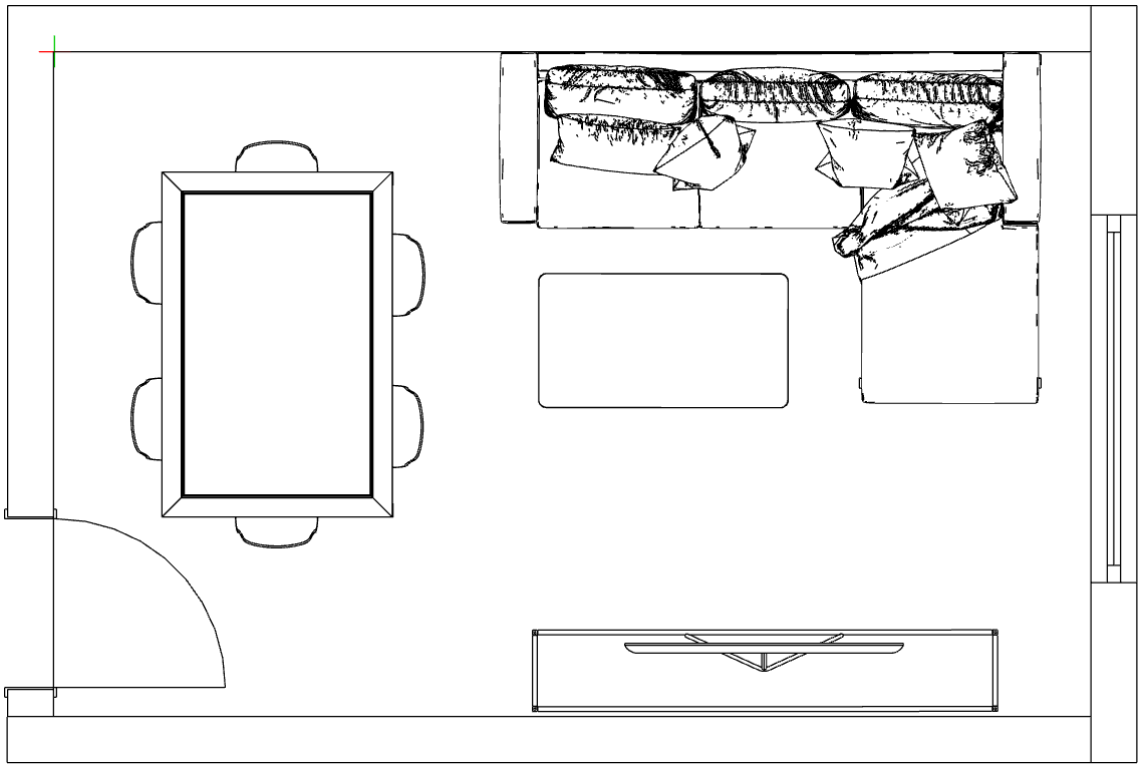


Ilustración 78. Plano salón con mesa de juegos

Fuente: Elaboración propia

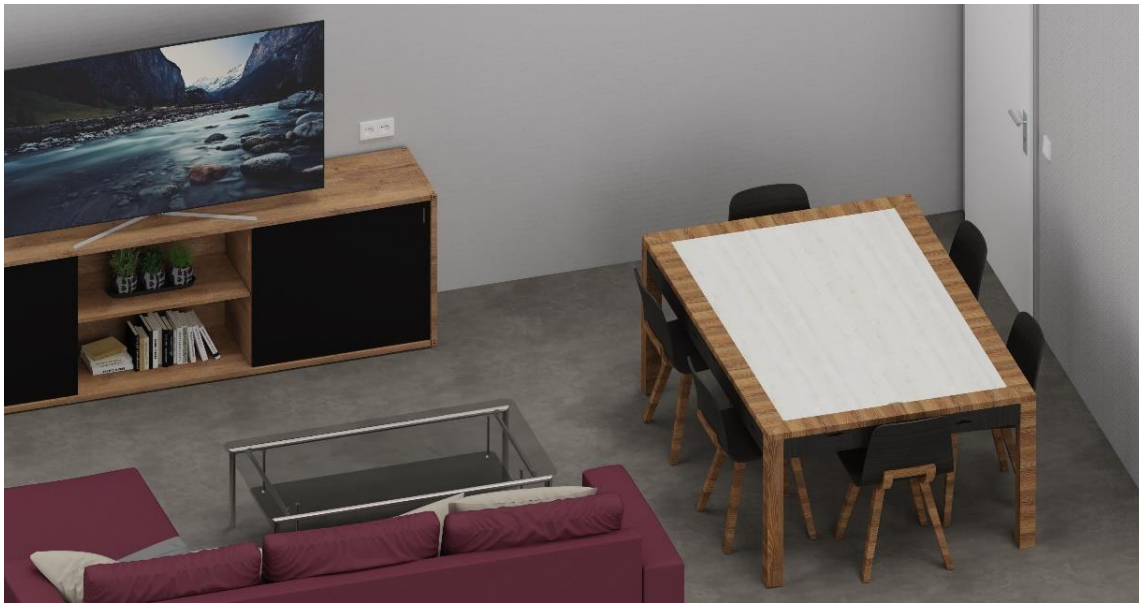


Ilustración 79. Vista 3D salón con mesa de juegos

Fuente: Elaboración propia

1.7. IDENTIDAD VISUAL

La identidad visual es una representación gráfica de lo que pretende transmitir el diseño de la mesa, por tanto, la línea de diseño que sigue es también inspirada en la Bauhaus.

Se ha llevado a cabo un isologo (véase Ilustración 80) minimalista, con colores neutros y primarios y con una tipografía de letra de la Bauhaus.

Ilustración 80. Isologo

Fuente: Elaboración propia

1.7.1 Construcción y significado

El isotipo (véase Ilustración 81) combina una taza de café con un dado, representando de esta manera las dos funcionalidades de la mesa, como mesa de comedor y mesa de juegos. Además, los colores siguen la gama de colores neutros y primarios que tiene el producto, así como su estética minimalista estando construido con líneas finas y formas geométricas.

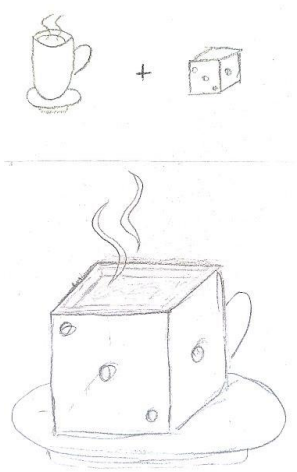


Ilustración 81. Boceto isotipo

Fuente: Elaboración propia

1.7.2. Colores

La gama de colores utilizados en el isologo es la siguiente (véase Ilustración 82).

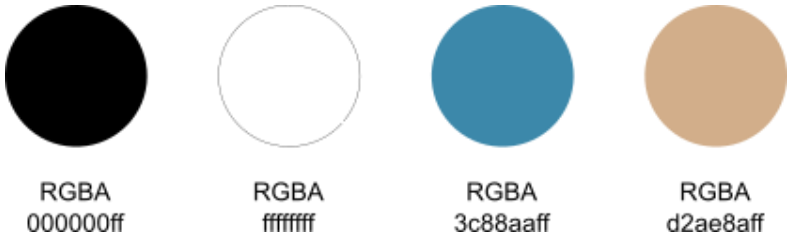


Ilustración 82. Gama de colores

Fuente: Elaboración propia

El negro, el blanco y el marrón son colores neutros que aportan elegancia y minimalismo al diseño, así como equilibrio y madurez. Dentro de que son colores neutros se utilizan varios de ellos para aportarle cierto ritmo.

El negro se asocia a la elegancia y la lealtad, y es utilizado para realizar contrastes de color.

El blanco es un color que simboliza inocencia, pureza, paz y serenidad. Además, posee una gran visibilidad.

El marrón expresa tranquilidad, madurez y equilibrio, se trata de un color con matiz serio y conservador.

El azul se utiliza para darle un toque de color que aporta esa parte más divertida y creativa que tienen los juegos de mesa. Es un color que aporta frescura y fantasía.

1.7.3. Tipografía

La tipografía usada es la Bauhaus 93 (véase Ilustración 83) que fue creada por Herbert Bayer, profesor de la Bauhaus.

Es una tipografía de palo seco sencilla, de aspecto limpio y funcional. No contiene ningún tipo de decoración, y es muy buen tipo de letra porque es fácilmente legible en cualquier tamaño, ya sea grande para los embalajes o pequeño para etiquetas o instrucciones.

Este tipo de letra transmite minimalismo, seguridad y neutralidad, que cuadra perfectamente con la línea de diseño y además es un buen guiño a la escuela que se usa de inspiración.

ABCDEFGHIJKLMNOP
QRSTUVWXYZÀÉÎÕØÜ
abcdefghijklmnopq
rstuvwxyzàéîõøü&
1234567890($£..!?)

Ilustración 83. Tipografía Bauhaus 93

Fuente: labauhausuab.blogspot.com

1.7.4. Usos y especificaciones

1.7.4.1. Tamaño mínimo de reproducción y zona de seguridad

El tamaño mínimo lo condiciona la legibilidad del texto y que la marca sea reconocible. Teniendo en cuenta que lo recomendado para que los textos se puedan leer sin dificultad es un tamaño de 8 pts (Durango Quinceno, 2011) se ha determinado que el tamaño mínimo de reproducción (véase Ilustración 84) sea de 1,50 x 1,40 cm

Ilustración 84. Tamaño mínimo de reproducción

Fuente: elaboración propia

Respecto a la zona de seguridad se ha cogido como patrón la altura de las letras para marcar la zona que hay que dejar libre alrededor del isologo (véase Ilustración 85).

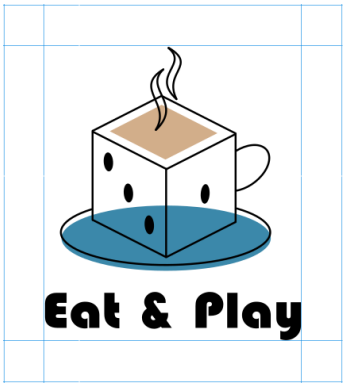
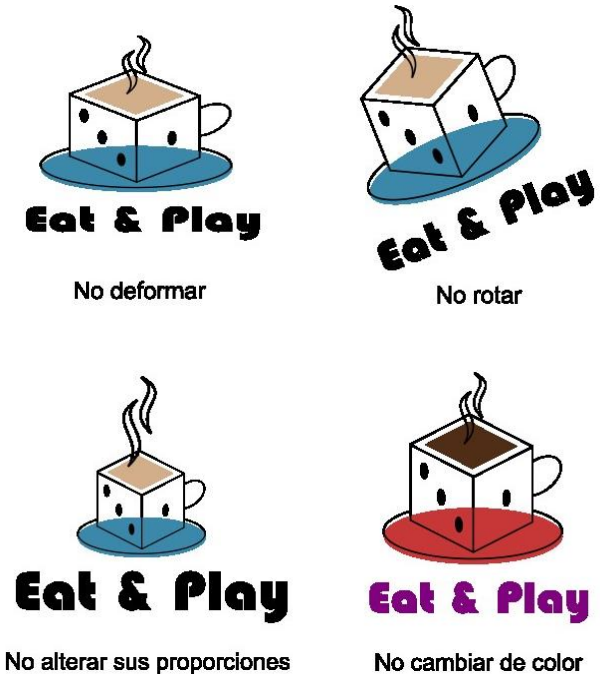


Ilustración 85. Zona de seguridad

Fuente: elaboración propia

1.7.4.2. Usos incorrectos

Se establecen algunas condiciones de uso que no se permiten con el isologo y son las siguientes:



1.7.4.3. Variaciones de color

Se han realizado diferentes versiones del isologo (véase Ilustración 86) para poder adaptarlo a los diferentes contextos en los que se utilizará.

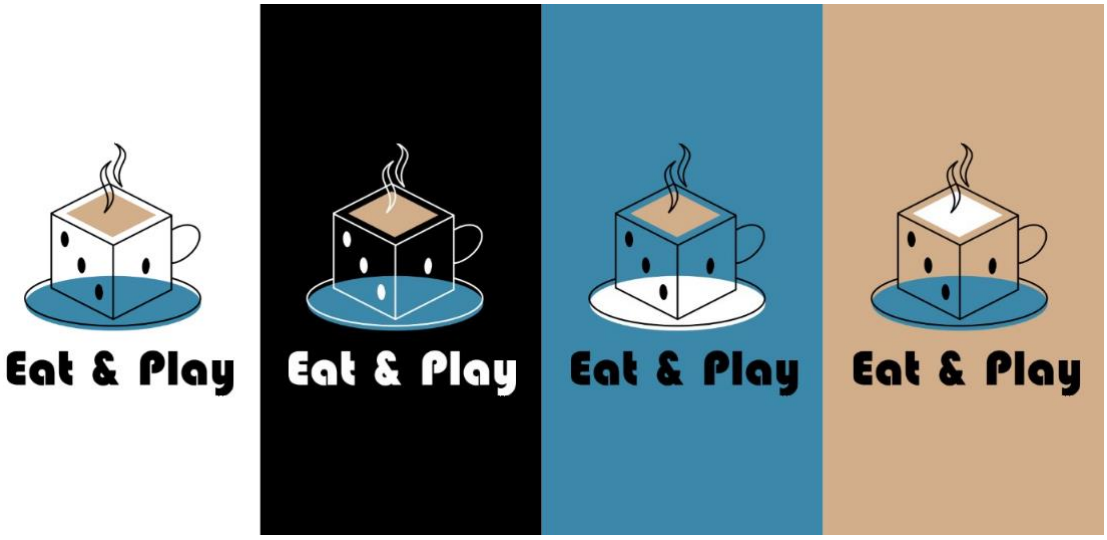


Ilustración 86. Variaciones de color

Fuente: elaboración propia

1.7.4.4. Aplicaciones

Packaging

Una de las aplicaciones que tendrá el isologo será en las cajas (véase Ilustración 87) donde irá el producto final para el cliente.

Ilustración 87. Packaing

Fdo. Nerea Delfa Herrera
Ingeniera en Diseño Industrial y Diseño del Producto

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Diseño de una mesa multifuncional para juegos

2. ANEXOS

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Autora: Nerea Delfa Herrera

Tutora: Prof.ª Drª. Marina Castilla Ortega

Cotutor: Prof. Dr. Óscar David de Cózar Macías

En Málaga, junio de 2023

2.1. ANEXO A. Resultados de la encuesta

2.1.1. Respuestas de los consumidores

Para la representación de las respuestas se han tomado los valores de Google Forms y se han trasladado a Excel para la realización de los siguientes gráficos que muestran cada pregunta con sus diferentes opciones, así como el nº de personas que han votado cada opción y el porcentaje que representa cada opción.

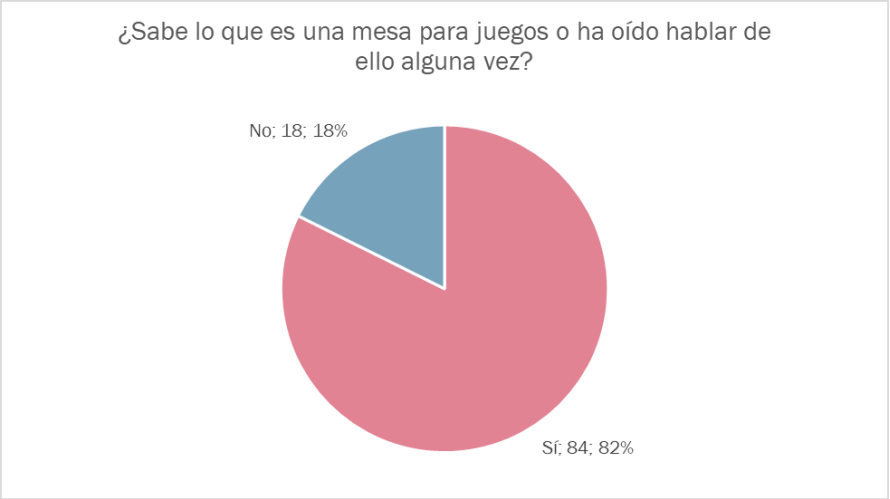


Ilustración 88. Resultado encuesta, pregunta 1

Fuente: Elaboración propia

La primera pregunta (véase Ilustración 88) se observa que la mayoría de personas si que sabía o al menos había oído hablar alguna vez de las mesas para juegos. Esto es bueno ya que, si los usuarios ya saben de la existencia de este tipo de productos, es más probable que lo compren.

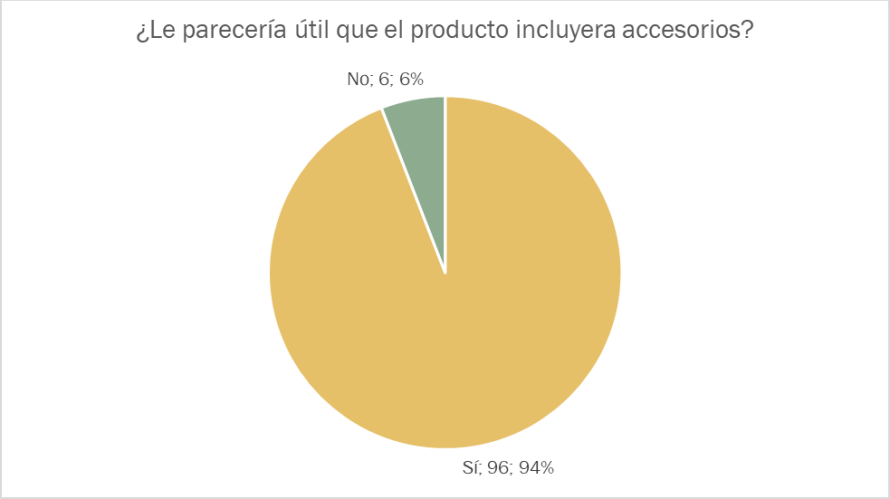


Ilustración 89. Resultado encuesta, pregunta 2

Fuente: Elaboración propia

En la segunda pregunta (véase Ilustración 89) un 94% de personas votaron que les parecería útil que el producto incluya accesorios. Por ello, en el proceso de diseño se incluirán varios accesorios para juegos en la estructura de la mesa.

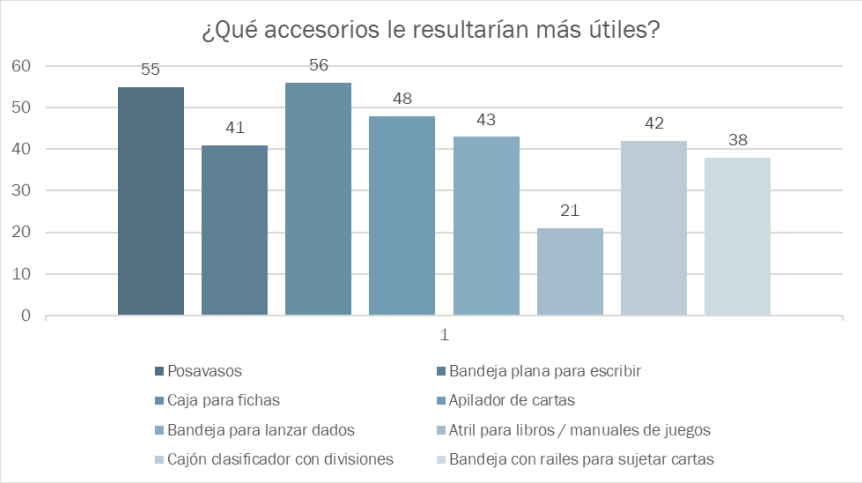


Ilustración 90. Resultado encuesta, pregunta 3

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente pregunta (véase Ilustración 90) se pueden ver los accesorios planteados inicialmente para la mesa y los votos de cada uno siendo de mayor a menor número de votos:

- → Caja para fichas
- → Posavasos
- → Apilador de cartas
- → Bandeja para lanzar dados
- → Cajón clasificador con divisiones
- → Bandeja plana para escribir
- → Bandeja con raíles para sujetar cartas
- → Atril para libros / manuales de juego

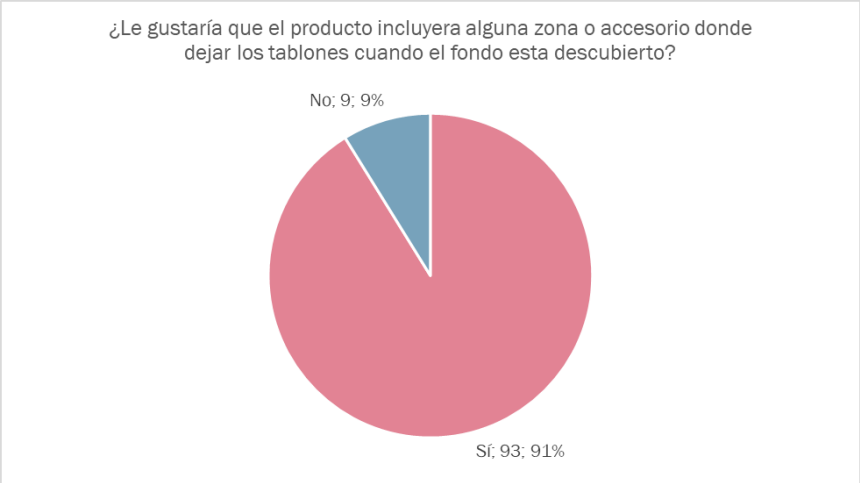


Ilustración 91. Resultado encuesta, pregunta 4

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se preguntó si se desearía tener un accesorio donde colocar los tablones una vez descubierta la zona de juegos (véase Ilustración 91). Un 91% de personas respondieron positivamente a esta cuestión. Se diseñará un accesorio extra opcional para cumplir esta función.

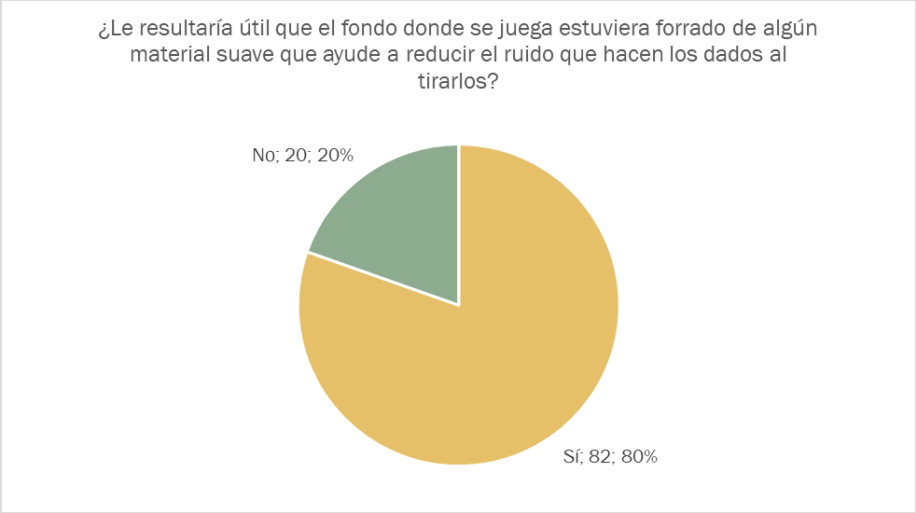


Ilustración 92. Resultado encuesta, pregunta 5

Fuente: Elaboración propia

Después se preguntó si resultaría útil un tapete suave para colocar sobre la zona de juego (véase Ilustración 92). Siendo la respuesta bastante positiva con un 80% de los votos. El producto incluirá dicho tapete en el diseño.

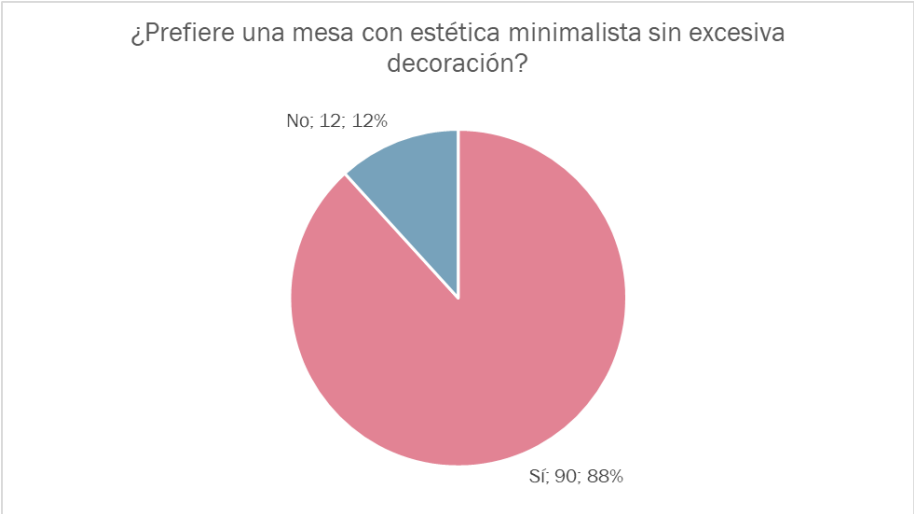


Ilustración 93. Resultado encuesta, pregunta 6

Fuente: Elaboración propia

Lo siguiente es la estética del producto (véase Ilustración 93). Un 88% de los encuestados prefiere una estética minimalista. Esto es muy positivo porque sigue la línea de la Bauhaus con la que se ha diseñado el producto.

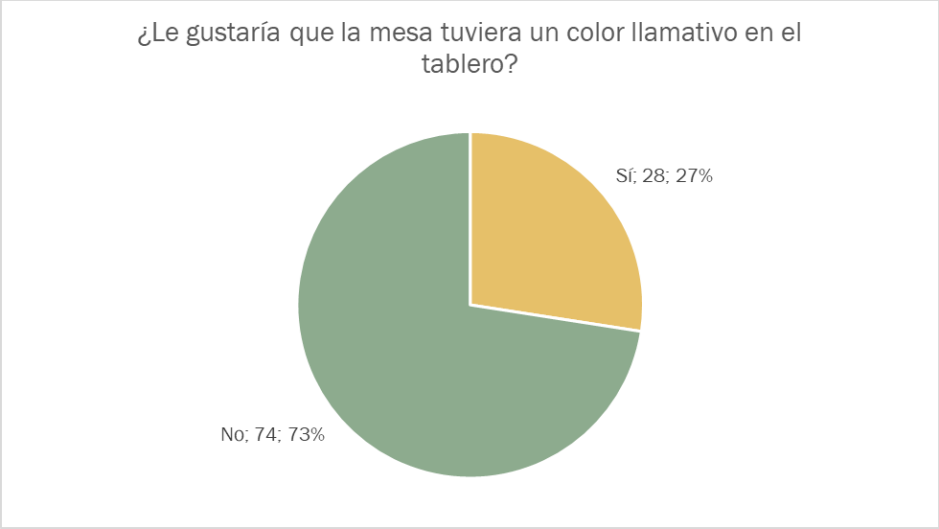


Ilustración 94. Resultado encuesta, pregunta 7

Fuente: Elaboración propia

Los usuarios en su mayoría (73%) no quieren que el tablero contenga colores llamativos (véase Ilustración 94). Se hará uso de colores neutros para esta pieza del producto.

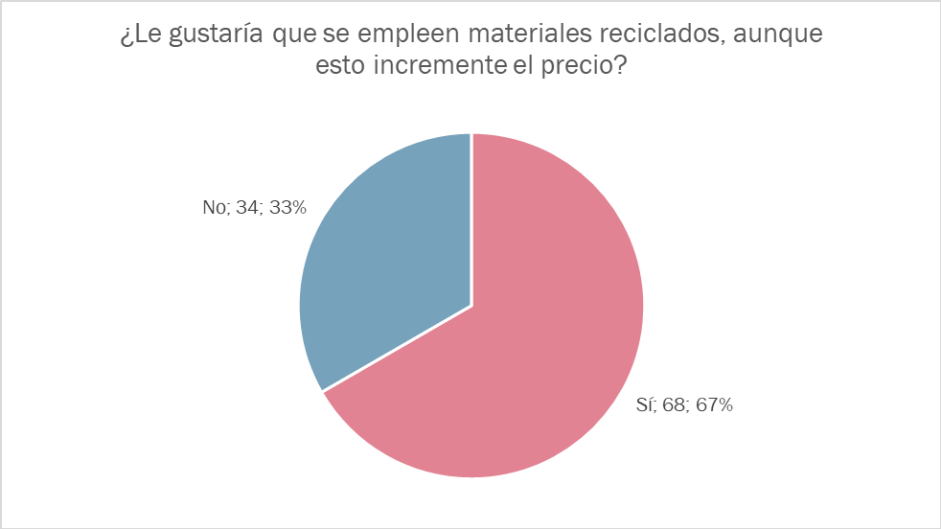


Ilustración 95. Resultado encuesta, pregunta 8

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente pregunta se plantea la cuestión del uso de materiales reciclados (véase Ilustración 95). Un 67% de personas opina que tendrían que usarse materiales reciclados, aunque esto pudiera aumentar el precio final. Por ello el factor medioambiental será un requisito de diseño.

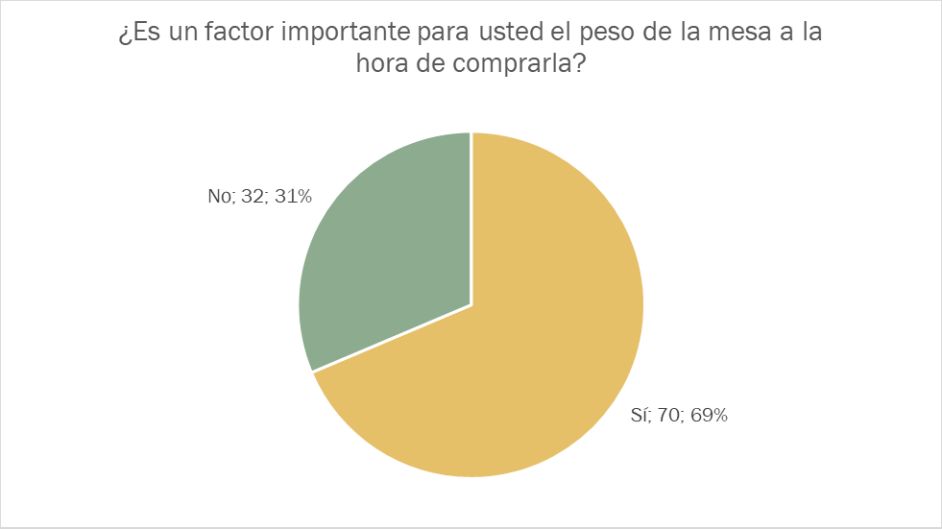


Ilustración 96. Resultado encuesta, pregunta 9

Fuente: Elaboración propia

Luego se planteó si el peso resulta determinante para la compra del producto (véase Ilustración 96). Sí que resulta importante para un 69% de los encuestados, por ello será un factor a tener en cuenta en el diseño.

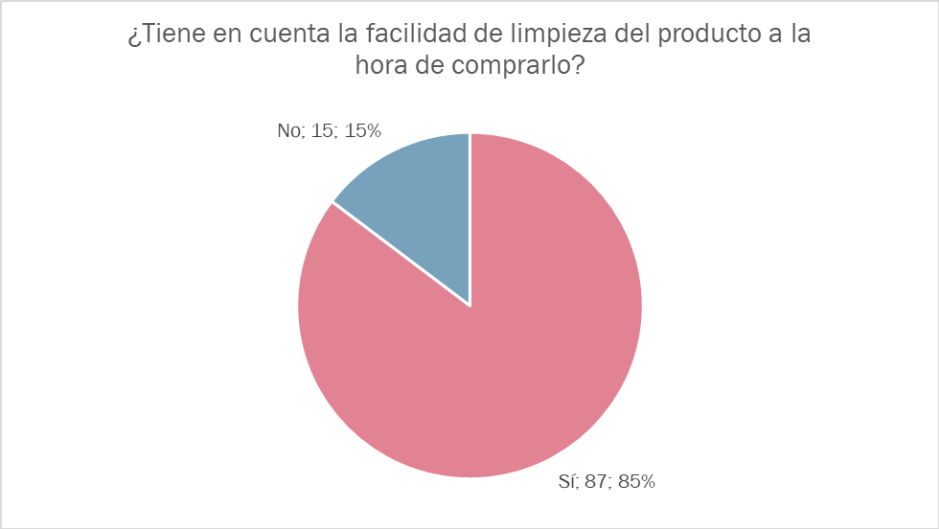


Ilustración 97. Resultado encuesta, pregunta 10

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se preguntó si es determinante la facilidad de limpieza del producto (véase Ilustración 97). La mayoría de las personas buscan un producto que se limpie de forma sencilla. Se tendrá presente en el desarrollo del producto.

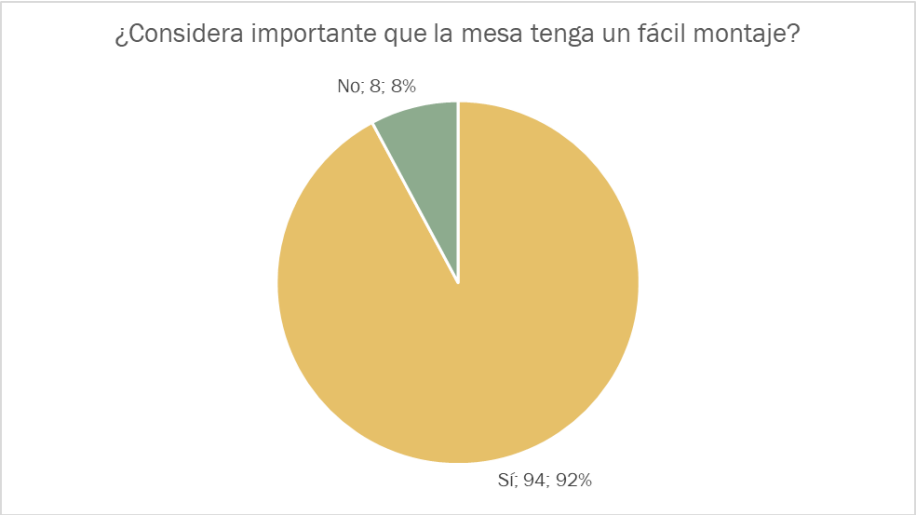


Ilustración 98. Resultado encuesta, pregunta 11

Fuente: Elaboración propia

Lo siguiente es el montaje de la mesa (véase Ilustración 98). Un alto porcentaje (92%) sí que considera importante que el producto tenga un fácil montaje. La mesa estará ya montada de fábrica, a excepción de las patas que es lo único que tendrá que montar el usuario final.

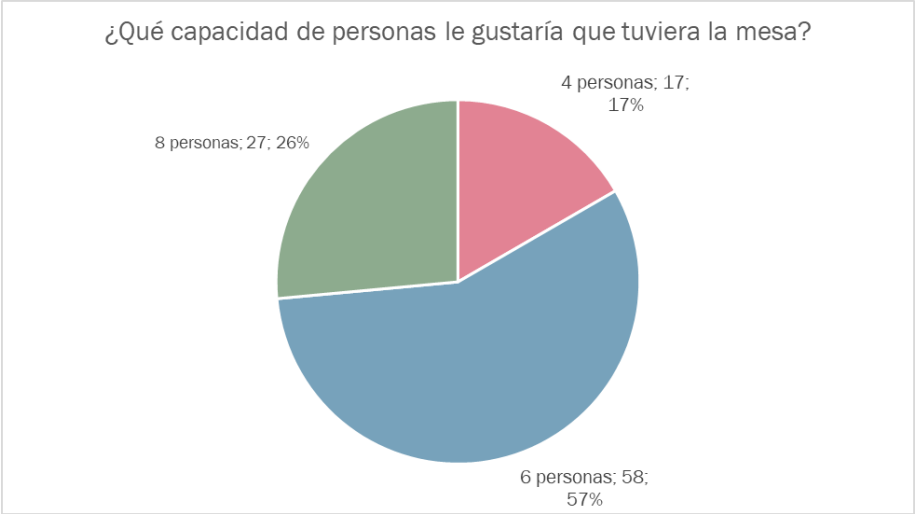


Ilustración 99. Resultado encuesta, pregunta 12

Fuente: Elaboración propia

Después, en cuanto a la capacidad de personas de la mesa (véase Ilustración 99) un 57% de personas, es decir, más de la mitad considera que tendría que ser una mesa para hasta 6 personas. Por ello, se diseñará una mesa con 6 puestos.

Ilustración 100. Resultado encuesta, pregunta 13

Fuente: Elaboración propia

Por último, en cuanto al precio del producto (véase Ilustración 100) la mayoría pagaría entre 800 € y 2.500 € por este producto. El diseño se realizará de manera que el precio se mantenga en el intervalo mencionado.

2.1.2. Jerarquización de los valores

Tras tener los resultados de la encuesta, se realizó una valoración normalizada de las preguntas cuya respuesta es de "sí" o "no". Esto consiste en valorar con una puntuación desde 1 a 5 todas las necesidades del cliente que se han extraído de la encuesta.

Aquellas preguntas que tienen 3 o más opciones no se incluyen por que el método de cálculo del peso esta ideado para comparar criterios de solamente 2 opciones. Si se incluyeran preguntas con más opciones el peso que se calcula estaría en desventaja respecto a las de 2 opciones.

Este cálculo también se ha llevado a cabo mediante Excel, lo que se ha hecho es trasladar los resultados de la encuesta con el número de votos de cada pregunta (véase Tabla 17).

Posteriormente, en una segunda tabla (véase Tabla 18), se hace: ((nº de votos – min votos) / (max votos – min votos) * (5-1)) y esta operación da como resultado un valor entre 1 y 5 siendo

1 el menor peso y 5 el mayor peso. Cuanto mayor peso más relevante es ese aspecto para los consumidores.

NECESIDAD o CRITERIO	Número de personas que la votan
Que sea multifunción (incluyendo accesorios para ello)	96
Que incluya soporte para tablones	93
Que tenga un tapiz en la parte de juego	82
Que tenga estética minimalista	90
Que tenga un color discreto	74
Que use materiales reciclados	68
Que sea ligera	70
Que sea facil de limpiar	87
Que sea fácil de montar	94

Tabla 17. Datos de la encuesta

Fuente: Elaboración propia

CRITERIO	VALOR DEL CLIENTE (a tener en cuenta en QFD)
Que sea multifunción (incluyendo accesorios para ello)	5,00
Que incluya soporte para tablones	4,57
Que tenga un tapiz en la parte de juego	3,00
Que tenga estética minimalista	4,14
Que tenga un color discreto	1,86
Que use materiales reciclados	1,00
Que sea ligera	1,29
Que sea facil de limpiar	3,71
Que sea fácil de montar	4,71

Tabla 18. Datos de la encuesta normalizados entre 1 a 5

Fuente: Elaboración propia

2.2. ANEXO B. Matriz QFD

2.2.1. Proceso de cálculo

La metodología QFD es un procedimiento cuyo objetivo es transformar las necesidades del cliente en requerimientos y especificaciones técnicas para el desarrollo y fabricación del producto.

De esta manera se puede trasladar esto a un cálculo matemático que determina de manera cuantitativa qué características se deben tener en cuenta para el diseño y cuáles no son tan relevantes y, por tanto, podrían llegar a ser un sobrecoste innecesario para el precio final del producto.

En este caso el cálculo se realizará a través de una hoja de Excel.

2.2.1.1. Lista de los "qué"

En esta lista se incluyen los aspectos que los usuarios esperan que tenga el producto. Posteriormente se descartarán los "qué" menos relevantes. Estos se han extraído de la encuesta realizada y del análisis de la competencia y son los siguientes:

- → Que sea multifuncional
- → Que resulte cómodo su uso
- → Que sea ergonómica en cuanto a dimensiones
- → Que sea minimalista
- → Que sea discreta
- → Que sea respetuosa con el medio ambiente
- → Que sea ligera
- → Que sea fácil de limpiar
- → Que sea fácil de montar
- → Que tenga capacidad media
- → Que sea económica
- → Que se adapte a los juegos de mesa
- → Que tenga un tacto agradable
- → Que sea del tamaño de una mesa de salón estándar
- → Que tenga almacenamiento para fichas
- → Que tenga accesorios extra

2.2.1.2. Análisis de los "qué"

El primer paso es clasificar por importancia estos "qué" dándoles un valor entre 1 y 5 siendo 1 no importante y 5 muy importante. Para ello se hará uso de la jerarquización de los valores obtenidos

en la encuesta que ya clasifica cada necesidad de 1 a 5 según su peso para el usuario. (véase Anexo A)

Estos valores se ponen en una columna de Excel, se hace el sumatorio y en otra columna se hace la ponderación que se calcula como cada uno de estos valores multiplicado por 100 y luego dividido entre el sumatorio.

Esto nos da unos valores que nos permite determinar el orden de importancia de los "qué" y esto se deja reflejado en una nueva columna.

2.2.1.3. Lista de los "cómo"

Una vez sabemos las características que debe presentar el producto, se definen los requisitos técnicos que se necesitan para llevar a cabo dichas características. Para ello se enumeran las siguientes soluciones en la lista de los "cómo":

- → Tablones para cubrir el espacio de juego
- → Accesorio de soporte para los tablones
- → Altura del hueco de las piernas entre 59,7 y 62,3 cm
- → Altura total de la mesa entre 73,7 y 76,2 cm
- → Formas simples
- → Uso de colores neutro
- → Uso de materiales reciclados/reciclables
- → Uso de materiales ligeros
- → Materiales poco porosos para fácil limpieza
- → Montaje casi completo en fábrica
- → Tapiz extraíble de un material suave
- → 6 puestos de juego
- → Precio < 2.500€
- → Dimensiones de 180 x 120 cm

2.2.1.4. Relación entre los "qué" y los "cómo"

Ahora se rellena la parte central de la matriz teniendo en cuenta los "qué" demandados por los usuarios y los "cómo" que ponen solución a los anteriores. Lo que se hace es dar un valor numérico a cada relación según lo fuerte o débil que esta sea, por tanto:

- → Relación fuerte = 9
- → Relación media = 3
- → Relación débil = 1
- → Sin relación = 0

2.2.1.5. Análisis de los cómo

Es la última etapa de cálculo del QFD, en la que se calcula qué requisitos técnicos son más prioritarios a la hora de desarrollar el producto.

Se toma cada columna y se multiplica cada valor por su ponderación y se suman todos ellos; esta suma queda reflejada en la fila de ponderación absoluta. A continuación, se hace una nueva ponderación en la siguiente fila y según esos valores se ordenan por importancia, cuanto mayor es el valor de la ponderación más importancia tiene.

2.2.1.6. Análisis de la competencia

Este análisis se encuentra en la parte derecha de la matriz. Se disponen varias columnas, una para el nuevo producto que se va a realizar, y el resto para los productos de la competencia.

Lo siguiente es valorar con una puntuación entre 1 y 5, según como soluciona cada producto los criterios de la lista de los "qué". También se establece en otra columna el objetivo que se pretende alcanzar.

De esta manera nos queda una tabla comparativa que determina que puntos fuertes y débiles presenta el futuro producto frente al mercado actual.

Se dispone a continuación la matriz QFD completa (véase Tabla 19).

2.2.2. Matriz QFD

3. LISTA DE LOS COMO (características del producto) (en la lista azul de la derecha) -> ---------- 1. LISTA DE LOS QUE (necesidades del usuario) (en la lista verde inferior)	Tablones para cubrir el espacio de juego (sí/no)	Soporte para tablones (sí/no)	Altura del hueco para las piernas (59,7 cm - 62,3 cm)	Altura total de la mesa (73,7 cm - 76,2 cm)	Formas simples (sí/no)	Uso de colores neutro para las partes externas (sí/no)	Uso de materiales reciclados/reciclables (sí/no)	Uso de materiales ligeros (peso total < 25 kg)	Materiales poco porosos (sí/no)	Montaje casi completo en fábrica (sí/no)	Tapiz extraíble de un material suave (sí/no)	Número de puestos de juego (6 puestos individuales)	Precio (< 2.500 €)	Dimensiones (180 x 120 cm)	Cajón (sí/no)	Bandeja para dados (sí/no)	Posavasos (sí/no)	Goma antifilitraciones en las uniones de los tablones (sí/no)	Usar un único material para facilitar su reciclado (cant. materiales = 1)	ANÁLISIS DE LOS QUE								
Que sea multifuncional	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	5,00	5	5	5	5	5	8,62	1
Que resulte cómodo su uso	3	9	9	9	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	9	9	9	3	0	5,00	5	5	5	5	5	8,62	3
Que sea ergonómica	1	3	9	9	1	0	0	0	0	3	0	1	0	9	3	3	3	1	0	5,00	5	5	5	5	5	8,62	3
Que sea minimalista	0	1	0	0	9	3	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	3	4,50	5	5	5	5	5	7,76	4
Que sea discreta	0	0	0	0	9	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3,00	5	5	5	5	5	5,17	8
Que sea respetuosa con el medio ambiente	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	2,00	5	5	5	5	5	3,45	9
Que sea ligera	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,00	4	3	2	4	4	5,17	4
Que sea fácil de limpiar	1	0	0	1	1	0	0	0	9	0	9	0	0	0	1	0	1	9	3	4,00	5	4	5	5	5	6,90	5
Que sea fácil de montar	3	0	0	1	1	0	0	3	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5,00	5	5	5	5	5	8,62	2
Que tenga capacidad media	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	2,00	5	5	5	5	5	3,45	10
Que sea económica	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4,50	4	4	3	2	5	7,76	6
Que se adapte a los juegos de mesa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0	3	3	3	3	1	0	3,00	5	5	5	5	5	5,17	7
Que tenga un tacto agradable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3,00	5	5	5	5	5	5,17	7
Que sea del tamaño de una mesa de salón	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9	1	1	1	0	0	2,00	4	5	3	2	5	3,45	10
Que tenga almacenamiento para fichas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2,00	3	1	1	5	1	3,45	11
Que tenga accesorios extra	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	9	9	9	0	0	5,00	4	3	4	5	5	8,62	1
																				58,00						100	
Ponderación abs	153	215	186	202	164	69,8	31	72,4	62,1	142	184	91,4	69,8	184	309	278	284	102	98,3								
Ponderación rel	5,29	7,41	6,42	6,96	5,65	2,41	1,07	2,50	2,14	4,91	6,37	3,15	2,41	6,37	10,65	9,58	9,82	3,51	3,39								
Orden de importancia	9	4	6	5	8	15	17	14	16	10	7	13	15	7	1	3	2	11	12								
																				2898							
																				100							

Tabla 19. Matriz QFD

Fuente: Elaboración propia

2.3. ANEXO C. Evaluación mediante matriz Pugh

Como método de selección para ver cuál de las soluciones es mejor se ha decidido utilizar la matriz Pugh. Este método consiste en elegir uno de los bocetos como referencia y en base a él evaluar el resto teniendo en cuenta el grado de relevancia de cada criterio.

Esta evaluación nos dará una opción final de forma objetiva ya que esta opción será la que mejor cumpla el mayor número de criterios.

2.3.1. Criterios y grado de relevancia

Se establece la siguiente lista de criterios relativos al problema a solucionar que es en este caso la forma de colocar los accesorios para juego en la mesa.

- → Ocupar el mínimo espacio cuando no se está usando
- → Capacidad de almacenaje
- → Número de accesorios que se pueden poner
- → Estética minimalista
- → Capacidad de aguantar peso

El grado de relevancia se asigna según sean más determinantes o menos y se realiza de forma porcentual para luego calcular las ponderaciones. Los porcentajes de importancia asignados deben sumar entre todos el 100%.

2.3.2. Proceso de evaluación

Utilizando los bocetos del apartado de exposición de soluciones (véase apartado 1.6.3.3. p.60) se elige uno de ellos para utilizarlos como referencia. En este caso el elegido fue el boceto A, y a este se le pone 0 en todos los criterios por que al ser el de referencia se tomarán todos los criterios como neutros.

A partir de aquí se irán evaluando los demás bocetos poniendo en cada criterio "0" si mantiene el mismo grado de satisfacción del criterio que el de referencia, "+1" si tiene un mayor grado de satisfacción que el de referencia y "-1" si tiene un menor grado de satisfacción que el de referencia.

Tras esto se hace un sumatorio de los "+1" que ha obtenido cada boceto, así como de los "-1" y los "0". Luego se hace la diferencia entre positivos y negativos y finalmente teniendo en cuenta el grado de relevancia que se le asignó a cada criterio se hace la ponderación.

Finalmente, se puede determinar cuál es la solución óptima. (véase Tabla 20)

2.3.3. Matriz Pugh

Ideas / Criterios	Grado de relevancia (%)	Boceto A (referencia)	Boceto B	Boceto C	Boceto D	Evaluaciones: Boceto A (referencia)	Boceto B		Boceto C		Boceto D	
Ocupar el mínimo espacio cuando no se está usando	14	Sí	Sí	No	Sí	0	0	0	-1	-0,14	0	0
Capacidad de almacenaje	12	No	Sí	No	No	0	1	0,12	0	0	0	0
Número de accesorios que permite	8	Varios (los que el usuario quiera)	Uno	Uno	Uno	0	-1	-0,08	-1	-0,08	-1	-0,08
Estética Minimalista	4	Sí	Sí	No	Sí	0	0	0	-1	-0,04	0	0
Capacidad de aguantar peso	22	No	Sí	Sí	Sí	0	1	0,22	1	0,22	1	0,22
Libertad de posición de los accesorios	6	Sí	No	No	No	0	-1	-0,06	-1	-0,06	-1	-0,06
Estabilidad	18	No	Sí	Sí	Sí	0	1	0,18	1	0,18	1	0,18
Comodidad general	16	Alta	Media	Baja	Alta	0	-1	-0,16	-1	-0,16	0	0
Σ+'s						0	3		2		2	
Σ-'s						0	3		5		2	
Σ0's						8	2		1		4	
Total Diferencia entre Σ+'s y Σ–'s						0	0		-3		0	
Ponderado Diferencia entre Σ+'s y Σ						0	0,22		-0,08		0,26	

Tabla 20. Matriz Pugh Bocetos

Fuente: Elaboración propia

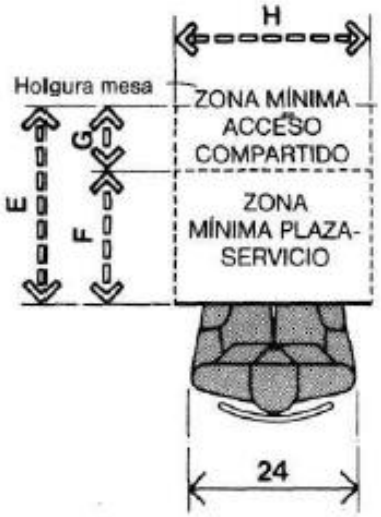
2.4. ANEXO D. Estudio ergonómico

El objetivo de este estudio es llevar a cabo una investigación que determine que rango de dimensiones son adecuados para que el producto a diseñar resulte cómodo para el mayor porcentaje de personas posibles. Todo ello para servir como apoyo junto con otras exigencias para decidir qué medidas finales presentará el producto.

Para el presente estudio ergonómico se utilizará como referencia el libro "*las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos*" de Julius Panero y Martín Zelnik. (Panero & Zelnik, 1996)

2.4.1. Plaza de servicio

Para las dimensiones de cada plaza de servicio se toman las medidas expuestas en el apartado de espacios para comer (Panero & Zelnik, 1996, p.140) en el que se nos indica que las dimensiones de la zona plaza-servicio son de 61 cm de ancho (véase valor H en Ilustración 101) y de 40,6 cm de profundidad (véase valor F en Ilustración 101). Podemos ver estos datos en la siguiente imagen:



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

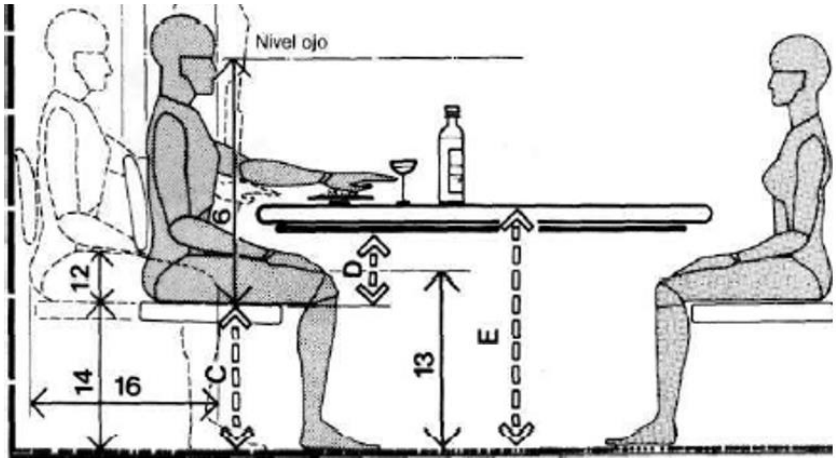
Ilustración 101. Plaza de servicio mínima

Fuente: Libro "Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos "

2.4.2. Altura de la mesa

Para la altura de la mesa se toman de nuevo las medidas expuestas en el apartado de espacios para comer (Panero & Zelnik, 1996, p.146) en el que se nos indica que la altura para el hueco de las

piernas que va del suelo a la parte más baja del tablero es de entre 59,7 cm y 62,3 cm (véase valor C + D en Ilustración 102), en cuanto a la altura total de la mesa, la que va del suelo a la parte más alta del tablero debe estar entre 73,7 cm y 76,2 cm (véase valor E en Ilustración 102). Podemos ver estos datos en la siguiente imagen:



	pulg.	cm
A	30–36	76,2–91,4
B	18–24	45,7–61,0
C	16–17	40,6–43,2
D	7.5 min.	19,1 min.
E	29–30	73,7–76,2
F	48–60	121,9–152,4

Ilustración 102. Holgura de alturas

Fuente: Libro "Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos "

2.4.3. Tiradores

Los tiradores de los cajones, bandejas extraíbles y tablones serán una sección circular en la que se introducirán los dedos para tirar. Por ello se tendrán en cuenta las dimensiones de la mano (Panero & Zelnik, 1996, p.112). Se tomará la medida del ancho de los dedos, y se utilizará el percentil 5 ya que, si no entra todo el ancho de los dedos no para nada, con que entre parcialmente para poder tirar es suficiente. Mirando en la tabla determinamos que la medida debe ser de 8,2 cm (véase valor K en Ilustración 103).

Dimensiones de cabeza cara, mano y pie de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según selección de percentiles

		A	B	C*	D	E	F	G	H	I
95	pulg.	5.0	6.50	23.59	5.13	8.27	2.71	5.94	5.98	8.07
	cm	12,7	16,5	59,9	13,0	21,0	6,9	15,1	15,2	20,5
5	pulg.	4.1	5.80	21.74	4.35	7.39	2.24	5.27	5.26	7.00
	cm	10,4	14,7	55,2	11,0	18,8	5,7	13,4	13,4	17,8

		J	K	L*	M*	N	O	P	Q*	R
95	pulg.	4.63	3.78	9.11	10.95	11.44	8.42	4.18	10.62	2.87
	cm	11,8	9,6	23,1	27,8	29,1	21,4	10,6	27,0	7,3
5	pulg.	3.92	3.24	7.89	9.38	9.89	7.18	3.54	9.02	2.40
	cm	10,0	8,2	20,0	23,8	25,1	18,2	9,0	22,9	6,1

Ilustración 103. Dimensiones mano

Fuente: Libro "Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos "

2.4.4. Rail para cartas

El rail para cartas debe permitir que estas sean vistas por el usuario de manera cómoda. Para ello se toma el ángulo de y flexión (Panero & Zelnik, 1996, p.115), que para el caso del cuello es de 40º (véase Ilustración 104). Para ello se diseñará un rail que permita la visión de las cartas con ese ángulo de flexión del cuello.

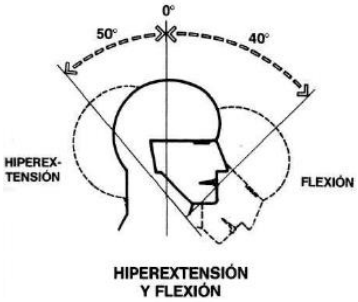


Ilustración 104. Ángulo de flexión del cuello

Fuente: Libro "Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos "

2.5. ANEXO E. Estudio de dimensiones de juegos

Se lleva a cabo un pequeño estudio de las dimensiones de los principales juegos de mesa más populares, con el objetivo de tener en cuenta el espacio que estos ocupan y, sabiendo esto, poder establecer unas dimensiones adecuadas para poder jugar cómodamente en la mesa.

Para el estudio de las dimensiones se hará uso de un estudio de la página web untoquedejuegos.com, que es una página web especializada en investigación del mercado de los juegos de mesa a través de encuestas a consumidores y propietarios de tiendas con el objetivo de ofrecer asesoramiento y consultoría a negocios de este sector. El estudio del que se extraerán datos es: *Cliente Final de Juegos de mesa #CFJM2021*. (Moreno & Guinot, 2022)

Se extraen de la lista de productos favoritos de la historia (Moreno & Guinot, 2022, pp 18-19) aquellos que son relevantes para este estudio de dimensiones, estos son aquellos juegos que requieran de un amplio espacio para ser jugados, así como aquellos que contengan un tablero de juego que haya que colocar al alcance de todos los jugadores.

A continuación, se exponen la lista de juegos seleccionados para el estudio y sus características:

Catán

El objetivo del juego es construir pueblos, ciudades y caminos en un tablero que cambia cada vez mientras acumulas diferentes tipos de cartas. Todos estos elementos otorgan diferentes puntos, y el primer jugador en llegar a 10 puntos gana el juego.

El juego contiene los siguientes elementos:

- → Casillas hexagonales
- → Piezas de mar y puerto
- → Fichas
- → Dados
- → Cartas

El tablero (véase Ilustración 105) se monta con las casillas hexagonales que acaban formando un hexágono de 3 casillas de lado con una fila central de 5 hexágonos, además se colocan las piezas de mar y puerto rodeando el hexágono a modo de marco.

Las dimensiones del tablero ya montado al completo son de 45,72 x 39,60 cm. También hay que tener en cuenta el espacio para las cartas y las fichas personales de cada jugador.

Ilustración 105. Tablero Catán

Fuente: Amazon.es

El juego también cuenta con una ampliación (véase Ilustración 106) aparte que incluye 11 casillas de hexágono más para que puedan jugar hasta 6 jugadores en lugar de 4 que son los que permite el juego base.

Las dimensiones en este caso con la ampliación son de 53,32 x 53,64 cm y de nuevo habría que tener en cuenta el espacio para las cartas y las fichas de cada jugador. Se presenta una tabla resumen con sus características (véase Tabla 21).

Ilustración 106. Tablero Ampliación Catán

Fuente: Amazon.es

Nº de Jugadores	4-6
Dimensiones	Juego base: 45,72 x 39,60 cm Expansión: 53,32 x 53,64 cm
Elementos	Casillas hexagonales Piezas de mar y puerto Fichas Dados
Duración aprox.	60-120 min

Tabla 21. Características Catán

Fuente: Elaboración propia

Carcassonne

El modo de juego de Carcassonne (véase Ilustración 107) se basa en la colocación de fichas. Los jugadores deben desarrollar su ciudad y sus alrededores colocando losas para que se conecten entre sí a medida que avanza el juego. La caja contiene:

- → Losas de terreno
- → Fichas
- → Tablero de puntuación

Ilustración 107. Tablero Carcassonne

Fuente: Amazon.es

Debido al modo de juego en el que el tablero se va construyendo, su tamaño es variable en cada partida. Pero poniéndonos en el caso en el que se haga uso del número máximo de losas se necesitaría un espacio de 75 x 75 cm además del espacio para un pequeño tablero de puntuación y las fichas de cada jugador. Se presenta una tabla resumen con sus características (véase Tabla 22).

Nº de Jugadores	2-5
Dimensiones	75 x 75 cm
Elementos	Losas de terreno Fichas Tablero de puntuación
Duración aprox.	30-45 min

Tabla 22. Características Carcassonne

Fuente: Elaboración propia

Monopoly

Es un juego de intercambio y compraventa de bienes, el objetivo del mismo es tener el monopolio de todas las propiedades que forman el juego. La compra de cada propiedad se realiza cuando un jugador cae en una casilla que no tenga dueño, ya que si esta casilla ya fue comprada

por otro jugador debe pagarle una determinada cantidad de dinero. El juego (véase Ilustración 108) contiene:

- → Tablero
- → Fichas de casas y hoteles
- → Fichas de personaje
- → Cartas de propiedad
- → Cartas de suerte y caja comunitaria
- → Billetes

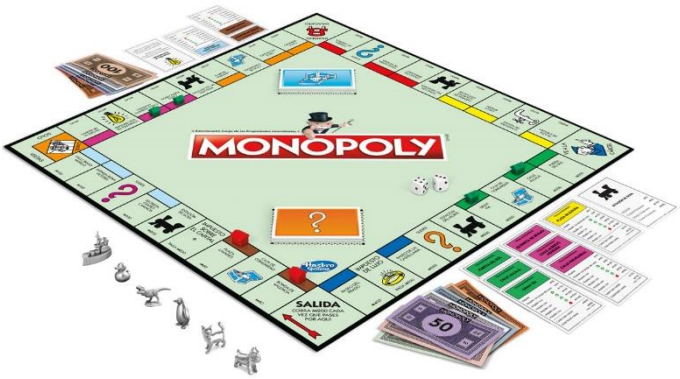


Ilustración 108. Tablero Monopoly

Fuente: Amazon.es

Las dimensiones del tablero son de 50,5 x 50,5 cm, y también cada jugador necesita espacio para poder colocar sus billetes y sus cartas de propiedad, además de tener que dejar la caja del juego cerca para usarla como la banca con el dinero sobrante y las cartas que todavía no hayan sido compradas. Se presenta una tabla resumen con sus características (véase Tabla 23).

Nº de Jugadores	2-8
Dimensiones	50,5 x 50,5 cm,
Elementos	Tablero Fichas de casas y hoteles Fichas de personaje Cartas de propiedad Cartas de suerte y caja comunitaria Billetes
Duración aprox.	60-180 min

Tabla 23. Características Monopoly

Fuente: Elaboración propia

Aventureros al tren

Este juego consiste en competir conectando diferentes ciudades mediante líneas de tren, el objetivo es cubrir el mayor número de rutas posibles, teniendo cada una de ellas una puntuación

diferente. Gana el jugador con mayor puntuación una vez se completen todas las rutas. La caja (véase Ilustración 109) contiene:

- → Fichas de vagones de tren
- → Marcador de puntos
- → Cartas de rutas
- → Tablero
- → Fichas de estaciones
- → Cartas de vagones

Ilustración 109. Tablero Aventureros al tren

Fuente: Amazon.es

Las dimensiones de este tablero son de 80 x 54 cm. A ese espacio hay que sumar un pequeño espacio personal para las fichas y cartas de cada jugador. Se presenta una tabla resumen con sus características (véase Tabla 24).

Nº de Jugadores	2-5
Dimensiones	80 x 54 cm
Elementos	Fichas de vagones de tren Marcador de puntos Cartas de rutas Tablero Fichas de estaciones Cartas de vagones
Duración aprox.	20-60 min

Tabla 24. Características Aventureros al tres

Fuente: Elaboración propia

Dixit

El juego consiste en proponer un tema, palabra, frase o historia sobre tu carta y que los demás jugadores busquen entre sus cartas una que se corresponda con la propuesta para engañar al resto.

Tras esto se vota cual se cree que es la original y se reparten los puntos. El juego (véase Ilustración 110) consta de las siguientes partes:

→ Tablero integrado en la caja
→ Cartas ilustradas
→ Fichas para contar puntos
→ Fichas de votación

Ilustración 110. Tablero Dixit

Fuente: Amazon.es

El tablero tiene unas dimensiones de 27,4 x 27,4 cm, aquí lo que ocupa más espacio es en el momento en el que cada uno tiene que colocar una carta sobre la mesa para luego hacer la votación de cuál es la original. Se presenta una tabla resumen con sus características (véase Tabla 25).

Nº de Jugadores	3-6
Dimensiones	27,4 x 27,4 cm
Elementos	Tablero integrado en la caja Cartas ilustradas Fichas para contar puntos Fichas de votación
Duración aprox.	30-40 min

Tabla 25. Características Dixit

Fuente: Elaboración propia

Risk

El objetivo del juego es conquistar los territorios enemigos moviendo tu ejército y ganando batallas. El resultado de las batallas depende de lo que salga en los dados, y gana el jugador que complete primero su misión secreta. La caja (véase Ilustración 111) contiene:

→ Tablero
→ Peones de ejercito

→ Cartas
→ Dados

Ilustración 111. Tablero Risk

Fuente: Amazon.es

Las dimensiones del tablero son de 75,7 x 50,4 cm, además del espacio individual para las fichas y cartas. Se presenta una tabla resumen con sus características (véase Tabla 26).

Nº de Jugadores	4-6
Dimensiones	75,7 x 50,4 cm
Elementos	Tablero Peones de ejercito Cartas Dados
Duración aprox.	1-8 h

Tabla 26. Características Risk

Fuente: Elaboración propia

Cluedo

El juego consiste en investigar un crimen y descubrir quién fue, con qué y en qué lugar lo hizo, moviéndote por el tablero para ir descartando opciones. Cada persona tiene una hoja con todas las posibilidades y puede ir tachando los descartes que haga. Gana quien diga correctamente quién, cómo y dónde. La caja (véase Ilustración 112) contiene:

→ Tablero
→ Peones de jugador
→ Cartas de armas, de personajes y de habitaciones
→ Sobre de respuesta
→ Bloc de notas

Ilustración 112. Tablero Cluedo

Fuente: Amazon.es

El tablero es de las siguientes dimensiones: 50,5 x 50,5 cm. En este caso no se necesita espacio adicional, lo que sí se necesita es una superficie para que cada persona pueda anotar en su bloc. Se presenta una tabla resumen con sus características (véase Tabla 27).

Nº de Jugadores	2-6
Dimensiones	50,5 x 50,5 cm
Elementos	Tablero Peones de jugador Cartas de armas, de personajes y de habitaciones Sobre de respuesta Bloc de notas
Duración aprox.	60-120 min

Tabla 27. Características Cluedo

Fuente: Elaboración propia

Zombicide

Es un juego cooperativo que consiste en sobrevivir en un mundo postapocalíptico repleto de zombis. Cada superviviente tiene unas características diferentes. Los zombis van apareciendo por oleadas y los supervivientes actúan por turnos tras estas oleadas. El juego acaba cuando se consigue el objetivo específico del mapa que se haya seleccionado sin que nadie haya sido atrapado por los zombis. El contenido del juego (véase Ilustración 113) es:

- → Figuras de zombis
- → Tarjetas de superviviente
- → Cartas de zombi, de equipo y de herida
- → Losetas para formar el tablero
- → Fichas
- → Dados
- → Marcadores de experiencia

Ilustración 113. Tablero Zombicide

Fuente: Amazon.es

El mapa más grande que se puede formas es el que usa las 9 losetas que incluye el juego y de esta forma sus dimensiones serían de 75 x 75 cm, más el espacio de la tarjeta de personaje con sus cartas de armas. Se presenta una tabla resumen con sus características (véase Tabla 28).

Nº de Jugadores	1-6
Dimensiones	75 x 75 cm
Elementos	Figuras de zombis Tarjetas de superviviente Cartas de zombi, de equipo y de herida Losetas para formar el tablero Fichas Dados Marcadores de experiencia
Duración aprox.	30-240 min

Tabla 28. Características Zombicide

Fuente: Elaboración propia

Mysterium

Es un juego de cartas cooperativo donde todos deben resolver juntos el misterio de un asesinato. Los jugadores deciden qué papel adoptarán, ya sea espíritu o vidente. Los videntes solo tienen siete turnos para resolver un asesinato, y el fantasma solo se comunican con imágenes a través de las cartas ilustradas. La caja (véase Ilustración 114) contiene:

- → Reloj de arena
- → Reloj de turnos
- → Marcador de adivinación
- → Peones de personaje
- → Sobres de personaje
- → Fichas de culpable
- → Pantalla de juego del espíritu

→ Cartas de personaje, de lugar y de objeto
→ Cartas de visión ilustradas

Ilustración 114. Tablero Mysterium

Fuente: Amazon.es

Este juego no tiene tablero como tal, pero requiere un montaje de las cartas de personas, lugares y armas que requiere de bastante espacio, concretamente de unos 48 x 88 cm más el espacio para la pantalla de juego del espíritu. Se presenta una tabla resumen con sus características (véase Tabla 29).

Nº de Jugadores	2-7
Dimensiones	48 x 88 cm
Elementos	Reloj de arena Reloj de turnos Marcador de adivinación Peones de personaje Sobres de personaje Fichas de culpable Pantalla de juego del espíritu Cartas de personaje, de lugar y de objeto Cartas de visión ilustradas
Duración aprox.	45 min

Tabla 29. Características Mysterium

Fuente: Elaboración propia

Villainous

El juego consiste en que cada jugador elige un villano y su propósito es lograr una serie de misiones que varían según el personaje que se escoja. Puedes interactuar con los otros jugadores para evitar que ellos lleguen a su objetivo. El juego acaba cuando un jugador completa todas sus misiones individuales. El juego (véase Ilustración 115) contiene:

→ Tableros individuales
→ Peones de Villano
→ Mazos de Villano

→ Mazos de Destino
→ Guías de Villano
→ Fichas de Bloqueo
→ Ficha de Destino
→ Monedas de Poder
→ Caldero

Ilustración 115. Tablero Villainous

Fuente: Amazon.es

Este juego no tiene un tablero central si no que tiene 6 tableros individuales para cada personaje, por lo que cada jugador necesita colocar su tablero más dos mazos de cartas, uno del destino y otro de villano y debe tener espacio también encima y debajo de su tablero para colocar las cartas de objeto y de aliado.

Esto hace que se necesite un espacio por persona de 54 x 26 cm y dejar un espacio central para poner el caldero con las monedas. Por lo que el espacio mínimo aproximado para poder jugar cómodamente sería de 132 x 92 cm. Se presenta una tabla resumen con sus características (véase Tabla 30).

Nº de Jugadores	2-6
Dimensiones	132 x 92 cm
Elementos	Tableros individuales Peones de Villano Mazos de Villano Mazos de Destino Guías de Villano Fichas de Bloqueo Ficha de Destino Monedas de Poder Caldero
Duración aprox.	40-60 min

Tabla 30. Características Villainous

Fuente: Elaboración propia

2.6. ANEXO F. Justificación de la elección de materiales

Para llevar a cabo la selección del material para el producto a través de una matriz Pugh, método que ya ha sido utilizado también en la selección de bocetos (véase Anexo C) por lo que se prescindirá de la explicación del método puesto que ya está explicado en dicho anexo.

El tipo de material que se utilizará será una madera o similar por lo que la selección de materiales a estudiar se ha hecho en base a este criterio. Los materiales que se analizarán son:

- → Pino (pinus strobus)
- → MDF (Medium Density Fiberboard)
- → Bambú

A continuación, se expondrán las características principales de cada material que se utilizarán luego para llevar a cabo la matriz Pugh y que diferenciarán a un material sobre los demás cumpliendo las necesidades de resistencia, calidad y acabado que requiere el diseño.

Todos los datos que se expondrán en este anexo se han recopilado de la base de datos CES Edupack 2019.

2.6.1. Características de los materiales

2.6.1.1 Pino

Es la variante pinus strobus (véase Tabla 31) y está compuesto por celulosa, hemicelulosa, lignina y un 12 % de H_2O. Es de la familia de materiales naturales y sus usos típicos son puertas, muebles, juguetes, embalajes, molduras, acabados, etc.

Puede estar formado por un 100% de material reciclado. Su precio es de entre 0,343 y 0,385 €/kg.

Propiedades físicas				
Densidad	350	–	430	kg/m^3
Propiedades mecánicas				
Módulo de Young	8,5	–	10,3	GPa
Rigidez específica	21	–	27,7	MN*m/kg
Límite elástico	30,5	–	37,2	MPa
Resistencia a tracción	49,6	–	60,7	MPa
Resistencia específica	75,5	–	99,9	kN*m/kg
Elongación	1,59	–	1,94	% deformación
Tensión de compresión	29,8	–	36,4	MPa

Propiedades mecánicas

Módulo de flexión	7,7	–	9,4	GPa
Resistencia a flexión (módulo de rotura)	53,4	–	65,2	MPa
Módulo de cortadura	0,63	–	0,76	GPa
Resistencia a cizalladura	5,6	–	6,8	MPa
Módulo de compresibilidad	0,19	–	0,21	GPa
Coeficiente de Poisson	0,35	–	0,4	
Factor de forma	5,3			
Dureza Vickers	1,81	–	2,21	HV
Dureza Brinell	30	–	36,7	HB
Dureza Janka	1,81	–	2,21	kN
Energía elástica almacenada (muelles)	49,2	–	74,7	kJ/m^3
Resistencia a fatiga a los 10^7 ciclos	16	–	19,6	MPa
Contracción diferencial (radial)	0,08	–	0,11	%
Contracción diferencial (tangencial)	0,2	–	0,23	%
Contracción radial (secado al horno)	1,9	–	2,3	%
Contracción tangencial (secado al horno)	5,5	–	6,7	%
Contracción volumétrica (secado al horno)	7,4	–	9	%
Trabajo a resistencia máxima	42,2	–	51,6	kJ/ m^3

Propiedades de impacto y fractura

Tenacidad a la fractura	2,4	–	2,9	$MPa*m^{0.5}$
Tenacidad	0,608	–	0,909	kJ/m^2

Propiedades térmicas

Temperatura de transición vítrea	77	–	102	ºC
Temperatura máxima de servicio	120	–	140	ºC
Temperatura mínima de servicio	-73	–	-23	ºC
Conductividad térmica	0,18	–	0,21	W/m*ºC
Calor específico	1,66e3	–	1,71e3	J/kg*ºC
Coeficiente de expansion térmica	2	–	11	µ deformación/ºC
Capacidad de resistencia al choque térmico	326	–	1,81e3	ºC
Resistencia a la termodistorsión	0,0177	–	0,0973	MW/m

Propiedades eléctricas

Resistividad eléctrica	6e13	–	2e14	µ ohm*cm
Conductividad eléctrica	8,62e-13	–	2,87e-12	%IACS
Constante dieléctrica (permeabilidad relativa)	4,16	–	5,09	
Factor de disipación (tangente de pérdidas dieléctricas)	0,044	–	0,054	
Rigidez dieléctrica (ruptura dieléctrica)	0,4	–	0,6	MV/m

Propiedades magnéticas

Tipo magnético	No magnético

Propiedades ópticas, estéticas y acústicas

Transparencia	Opaco			
Velocidad acústica	4,57e3	–	5,27e3	m/s

Propiedades ópticas, estéticas y acústicas				
Coeficiente de pérdidas mecánicas (tan delta)	0,0081	–	0,0099	
Durabilidad				
Agua (dulce)	Uso limitado			
Agua (salada)	Uso limitado			
Ácidos débiles	Uso limitado			
Ácidos fuertes	Inaceptable			
Álcalis débiles	Aceptable			
Álcalis fuertes	Inaceptable			
Disolventes orgánicos	Aceptable			
Oxidación a 500 ºC	Inaceptable			
Radiación UV (luz solar)	Bueno			
Inflamabilidad	Altamente inflamable			
Energía de producción primaria, CO2 y agua				
Energía incorporada, producción primaria	10,5	–	11,6	MJ/kg
Huella de carbono, producción primaria	0,348	–	0,384	kg/kg
Uso de agua	665	–	735	l/kg
Energía de transformación, huella de carbono y agua				
Energía de mecanizado basto (por unidad de peso eliminado)	1,28	–	1,42	MJ/kg
CO2 de mecanizado basto (por unidad de peso eliminado)	0,0961	–	0,106	kg/kg
Energía de transformación, huella de carbono y agua				
Energía de mecanizado fino (por unidad de peso eliminado)	8,54	–	9,44	MJ/kg
CO2 de mecanizado fino (por unidad de peso eliminado)	0,641	–	0,708	kg/kg
Energía de desbaste (por unidad de peso eliminado)	16,6	–	18,4	MJ/kg
CO2 de desbaste (por unidad de peso eliminado)	1,25	–	1,38	kg/kg
Reciclado y fin de vida				
Reciclable	No			
Fracción reciclable	8,55	–	9,45	%
Reutilización	Sí			
Combustión para recuperación de energía	Sí			
Calor de combustión (neto)	20,7	–	22,1	MJ/kg
Combustión de CO2	1,76	–	1,85	MJ/kg
Vertedero	Sí			
Biodegradable	Sí			

Tabla 31. Propiedades del pino

Fuente: CES EduPack 2019

2.6.1.2. MDF

Se trata de un tablero de fibras de densidad media (véase Tabla 32) compuesto por celulosa, hemicelulosa, lignina, un 12 % de H_2O y adhesivo. Es de la familia de materiales naturales y sus

usos típicos son muebles: armarios, cajones, puertas, etc. Es ideal para la pintura y la aplicación de papel fino, chapas o láminas de PVC.

Puede estar formado por entre un 87 y un 100% de material reciclado. Su precio es de entre 0,343 y 0,385 €/kg.

Propiedades físicas				
Densidad	600	–	900	kg/m^3
Propiedades mecánicas				
Módulo de Young	2,9	–	5	GPa
Rigidez específica	3,74	–	7,18	MN*m/kg
Límite elástico	6,12	–	15,1	MPa
Resistencia a tracción	10,2	–	25,2	MPa
Resistencia específica	8,11	–	21,1	kN*m/kg
Elongación	0,45	–	0,55	% deformación
Tensión de compresión	4,5	–	10,5	MPa
Módulo de flexión	2,4	–	4,2	GPa
Resistencia a flexión (módulo de rotura)	33,6	–	45	MPa
Módulo de cortadura	0,11	–	0,9	GPa
Resistencia a cizalladura	3	–	6	MPa
Módulo de compresibilidad	1,7	–	2,9	GPa
Coeficiente de Poisson	0,2	–	0,3	
Factor de forma	5,5			
Energía elástica almacenada (muelles)	5,56	–	26,6	kJ/m^3
Resistencia a fatiga a los 10^7 ciclos	10,1	–	13,5	MPa
Contracción diferencial (radial)	0,3	–	0,5	%
Contracción diferencial (tangencial)	0,6	–	0,7	%
Trabajo a resistencia máxima	235	–	241	kJ/ m^3
Propiedades de impacto y fractura				
Tenacidad a la fractura	0,5	–	1	MPa*m$^{0.5}$
Tenacidad	0,0696	–	0,248	kJ/m^2
Propiedades térmicas				
Temperatura de transición vítrea	77	–	102	ºC
Temperatura máxima de servicio	120	–	140	ºC
Temperatura mínima de servicio	-73	–	-23	ºC
Conductividad térmica	0,3	–	0,35	W/m*ºC
Calor específico	1,66e3	–	1,71e3	J/kg*ºC
Coeficiente de expansion térmica	10	–	15	µ deformación/ºC
Capacidad de resistencia al choque térmico	122	–	348	ºC
Resistencia a la termodistorsión	0,0214	–	0,0328	MW/m

Propiedades eléctricas

Resistividad eléctrica	3e12	–	7e14	µ ohm*cm
Conductividad eléctrica	2,46e-13	–	5,75e-11	%IACS
Constante dieléctrica (permeabilidad relativa)	9,6	–	48	
Factor de disipación (tangente de pérdidas dieléctricas)	0,6	–	0,7	
Rigidez dieléctrica (ruptura dieléctrica)	0,4	–	0,6	MV/m

Propiedades magnéticas

Tipo magnético	No magnético

Propiedades ópticas, estéticas y acusticas

Transparencia	Opaco			
Velocidad acústica	1,91e3	–	2,72e3	m/s
Coeficiente de pérdidas mecánicas (tan delta)	0,013	–	0,015	

Durabilidad

Agua (dulce)	Uso limitado
Agua (salada)	Uso limitado
Ácidos débiles	Uso limitado
Ácidos fuertes	Inaceptable
Álcalis débiles	Aceptable
Álcalis fuertes	Inaceptable
Disolventes orgánicos	Aceptable
Oxidación a 500 ºC	Inaceptable
Radiación UV (luz solar)	Bueno
Inflamabilidad	Altamente inflamable

Energía de producción primaria, CO2 y agua

Energía incorporada, producción primaria	17,5	–	19,3	MJ/kg
Huella de carbono, producción primaria	0,91	–	1	kg/kg
Uso de agua	665	–	735	l/kg

Energía de transformación, huella de carbono y agua

Energía de mecanizado basto (por unidad de peso eliminado)	0,564	–	0,623	MJ/kg
CO2 de mecanizado basto (por unidad de peso eliminado)	0,0423	–	0,0467	kg/kg
Energía de mecanizado fino (por unidad de peso eliminado)	1,36	–	1,51	MJ/kg
CO2 de mecanizado fino (por unidad de peso eliminado)	0,102	–	0,113	kg/kg
Energía de desbaste (por unidad de peso eliminado)	2,25	–	2,49	MJ/kg
CO2 de desbaste (por unidad de peso eliminado)	0,169	–	0,187	kg/kg

Reciclado y fin de vida

Reciclable	No			
Fracción reciclable	1,34	–	1,48	%
Reutilización	Sí			
Combustión para recuperación de energía	Sí			
Calor de combustión (neto)	19,7	–	20,7	MJ/kg
Combustión de CO2	1,73	–	1,82	MJ/kg

Reciclado y fin de vida	
Vertedero	Sí
Biodegradable	Sí

Tabla 32. Propiedades del MDF

Fuente: CES EduPack 2019

2.6.1.3. Bambú

Se compone de celulosa, hemicelulosa, lignina y un 12 % de H_2O. Es de la familia de materiales naturales y sus usos típicos son edificación y construcción, muebles, fabricación de papel, cuerdas, etc (véase Tabla 33).

Puede estar formado por un 100% de material reciclado. Su precio es de entre 1,15 y 1,72 €/kg.

Propiedades físicas				
Densidad	600	–	800	kg/m^3
Propiedades mecánicas				
Módulo de Young	15	–	20	GPa
Rigidez específica	20,5	–	30,5	MN*m/kg
Límite elástico	35,9	–	43,9	MPa
Resistencia a tracción	160	–	320	MPa
Resistencia específica	48,3	–	68	kN*m/kg
Elongación	2,88	–	3,52	% deformación
Tensión de compresión	60	–	100	MPa
Módulo de flexión	17	–	22	GPa
Resistencia a flexión (módulo de rotura)	80	–	160	MPa
Módulo de cortadura	1,21	–	1,36	GPa
Resistencia a cizalladura	10	–	20	MPa
Módulo de compresibilidad	0,8	–	1,1	GPa
Coeficiente de Poisson	0,32	–	0,46	
Factor de forma	5,6			
Dureza Brinell	79,1	–	88,3	HB
Energía elástica almacenada (muelles)	36	–	57,4	kJ/m^3
Resistencia a fatiga a los 10^7 ciclos	29,3	–	39,3	MPa
Contracción radial (secado al horno)	6,6	–	7,2	%
Contracción tangencial (secado al horno)	4,1	–	8,2	%
Contracción volumétrica (secado al horno)	10,9	–	15,8	%
Trabajo a resistencia máxima	83,1	–	102	kJ/ m^3
Propiedades de impacto y fractura				
Tenacidad a la fractura	5,7	–	7	MPa*m$^{0.5}$
Tenacidad	1,82	–	2,92	kJ/m^2

Propiedades térmicas

Temperatura de transición vítrea	77	–	102	ºC
Temperatura máxima de servicio	120	–	140	ºC
Temperatura mínima de servicio	-73	–	-23	ºC
Conductividad térmica	0,16	–	0,18	W/m*ºC
Calor específico	1,66e3	–	1,71e3	J/kg*ºC
Coeficiente de expansion térmica	2,6	–	4,1	µ deformación/ºC
Capacidad de resistencia al choque térmico	533	–	925	ºC
Resistencia a la termodistorsión	0,0412	–	0,0656	MW/m

Propiedades eléctricas

Resistividad eléctrica	6e13	–	2e14	µ ohm*cm
Conductividad eléctrica	8,62e-13	–	2,87e-12	%IACS
Constante dieléctrica (permeabilidad relativa)	9	–	11	
Factor de disipación (tangente de pérdidas dieléctricas)	0,18	–	0,22	
Rigidez dieléctrica (ruptura dieléctrica)	0,4	–	0,6	MV/m

Propiedades magnéticas

Tipo magnético	No magnético

Propiedades ópticas, estéticas y acusticas

Transparencia	Opaco			
Velocidad acústica	4,51e3	–	5,55e3	m/s
Coeficiente de pérdidas mecánicas (tan delta)	0,012	–	0,022	

Durabilidad

Agua (dulce)	Uso limitado
Agua (salada)	Uso limitado
Ácidos débiles	Uso limitado
Ácidos fuertes	Inaceptable
Álcalis débiles	Aceptable
Álcalis fuertes	Inaceptable
Disolventes orgánicos	Aceptable
Oxidación a 500 ºC	Inaceptable
Radiación UV (luz solar)	Bueno
Inflamabilidad	Altamente inflamable

Energía de producción primaria, CO2 y agua

Energía incorporada, producción primaria	10,5	–	11,6	MJ/kg
Huella de carbono, producción primaria	0,348	–	0,384	kg/kg
Uso de agua	665	–	735	l/kg

Energía de transformación, huella de carbono y agua

Energía de mecanizado basto (por unidad de peso eliminado)	1,54	–	1,7	MJ/kg
CO2 de mecanizado basto (por unidad de peso eliminado)	0,115	–	0,127	kg/kg
Energía de mecanizado fino (por unidad de peso eliminado)	11,1	–	12,3	MJ/kg
CO2 de mecanizado fino (por unidad de peso eliminado)	0,832	–	0,92	kg/kg

Energía de transformación, huella de carbono y agua				
Energía de desbaste (por unidad de peso eliminado)	21,7	–	24	MJ/kg
CO2 de desbaste (por unidad de peso eliminado)	1,63	–	1,8	kg/kg

Reciclado y fin de vida				
Reciclable	No			
Fracción reciclable	1,34	–	1,48	%
Reutilización	Sí			
Combustión para recuperación de energía	Sí			
Calor de combustión (neto)	19,8	–	21,3	MJ/kg
Combustión de CO2	1,69	–	1,78	MJ/kg
Vertedero	Sí			
Biodegradable	Sí			

Tabla 33. Propiedades del bambú

Fuente: CES EduPack 2019

2.6.2. Matriz Pugh

Para esta matriz se ha tomado como elemento de referencia la madera de pino y se han evaluado las demás en base a ella comparando las características más relevantes para el diseño de la mesa. El grado de relevancia se ha determinado según lo imprescindible que es cada característica para poder llevar a cabo el diseño.

Siguiendo el método de evaluación explicado anteriormente (véase Anexo C) se realiza la matriz que a continuación se expone (véase Tabla 34)

Criterios \ Alternativas	Grado de relevancia (%)	Alternativas			Evaluaciones				
		1 - Pino (referencia)	2 - MDF	3 - Bambú	1 - Pino (referencia)	2 - MDF (respecto a 1)		3 - Bambú (respecto a 1)	
Precio (€/kg)	16	0,574 - 1,15	0,343 -0,385	1,15 - 1,72	0	1	0,16	-1	-0,16
Mecanizabilidad (1-5)	8	5	5	4	0	0	0	-1	-0,08
Densidad (kg/m3)	10	350 - 430	600 - 900	600 - 800	0	-1	-0,1	-1	-0,1
Límite elástico (MPa)	14	30,5 - 37,2	6,12 - 15,1	35,9 - 43,9	0	-1	-0,14	1	0,14
Resistencia a fractura (MPA * √m)	12	2,4 -2,9	0,5 - 1	5,7 - 7	0	-1	-0,12	1	0,12
Durabilidad: Agua	6	Uso limitado	Uso limitado	Uso limitado	0	0	0	0	0
Durabilidad: Ácidos débiles	6	Uso limitado	Uso limitado	Uso limitado	0	0	0	0	0
Durabilidad: Inflamabilidad	6	Altamente inflamable	Altamente inflamable	Altamente inflamable	0	0	0	0	0
Durabilidad: Luz solar	6	Buena	Buena	Buena	0	0	0	0	0
Huella de carbono en su extracción (kg CO2 / kg material)	4	0,348 - 0,384	0,91 - 1	0,953 - 1,16	0	-1	-0,04	-1	-0,04
Contenido de material reciclado en su composición (%)	4	100%	87 - 100	100	0	-1	-0,04	0	0
Biodegradable	4	Sí	Sí	Sí	0	0	0	0	0
Fracción reciclable (%)	4	8,55 - 9,45	1,34 - 1,48	1,34 - 1,48	0	-1	-0,04	-1	-0,04
			Σ+'s		0	1		2	
			Σ-'s		0	6		5	
			Σ0's		13	6		6	
			Total Diferencia entre Σ+'s y Σ–'s		0	-5		-3	
			Ponderado Diferencia entre Σ+'s y Σ		0	-0,32		-0,16	

Tabla 34. Matriz Pugh Materiales

Fuente: Elaboración propia

2.7. ANEXO G. Estudio de viabilidad técnica

Teniendo en cuenta que el material seleccionado para la mesa es la madera de pino (pinus strobus) se justificará la viabilidad técnica en base a procesos de unión, conformado y tratamientos superficiales que sean compatibles con este material.

Para este estudio se utilizará la base de datos CES Edupack 2019 y se aplicará el filtro de madera de pino para que muestre únicamente los procesos compatibles con dicho material. Teniendo en cuenta la geometría del producto y sus diferentes piezas a fabricar se han seleccionado los siguientes procesos.

2.7.1. Procesos de conformado

2.7.1.1. Fresado

Durante el fresado (véase Ilustración 116), el material se elimina mediante una herramienta de dientes múltiples que gira sobre su eje. Cada diente elimina una pequeña cantidad de material con cada vuelta que da el eje. Debido a que la pieza de trabajo y la hoja se pueden mover en varias direcciones a la vez, se pueden mecanizar en casi cualquier dirección.

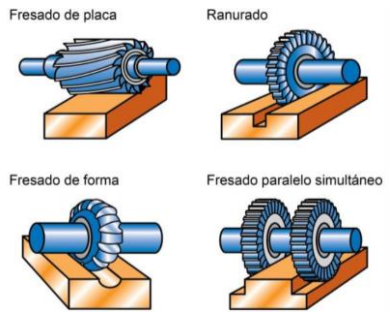


Ilustración 116. Esquema de proceso de fresado

Fuente: CES EduPack

Formas

- → Prisma circular
- → Prisma no circular
- → Chapa
- → Chapa corrugada
- → Sólido 3D

Atributos físicos y de calidad

Rango de masas	0,001	–	1e3	kg
Rango de espesores	0,2	–	500	mm
Tolerancia	0,02	–	0,5	mm
Rugosidad	1	–	25	µm
Rugosidad superficial (A=muy suave)	B			

2.7.1.2. Sierra Circular

En el corte circular(véase Ilustración 117), un disco de corte giratorio se aproxima a la pieza de trabajo en forma horizontal, vertical o en ángulo. La rigidez de la máquina garantiza una alta precisión y el disco de corte puede producir una superficie sin rebabas, lo que reduce el procesamiento posterior. Las sierras circulares tienen solo 1,5 mm (0,060 pulgadas) de grosor, pero ofrecen un ancho de corte mayor que las sierras de cinta. Sin embargo, las hojas delgadas no pueden soportar las altas fuerzas de corte y las tolerancias asociadas con los cortes circulares.

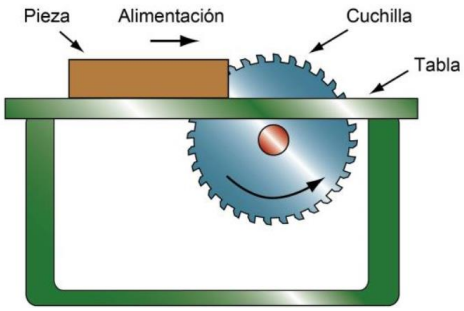


Ilustración 117. Esquema de proceso de sierra circular

Fuente: CES EduPack

Formas

→ Chapa

Atributos físicos y de calidad

Rango de masas	0,1	–	1e3	kg
Rango de espesores	3	–	100	mm
Tolerancia	0,01	–	2	mm
Rugosidad	1	–	10	µm
Rugosidad superficial (A=muy suave)	B			
Velocidad de corte	5e-4	–	0,02	m/s
Anchura mínima de corte	1	–	5	mm

2.7.1.3. Taladrado

El taladrado (véase Ilustración 118) utiliza un cortador giratorio afilado con uno o más filos de corte y, por lo general, tiene uno o más caminos para la salida de virutas y el suministro de refrigerante. La perforación es el método más rápido y económico para perforar agujeros en materiales sólidos. Los orificios perfilados permiten el mecanizado continuo y la formación de brocas. Donde se puede perforar cualquier material.

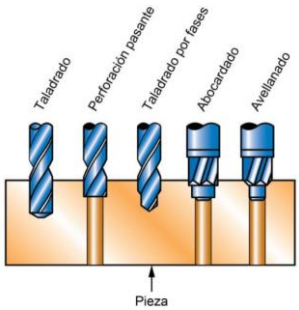


Ilustración 118. Esquema de proceso de taladrado

Fuente: CES EduPack

Formas

- → Prisma circular
- → Prisma no circular
- → Chapa
- → Chapa corrugada
- → Sólido 3D
- → Hueco 3D

Atributos físicos y de calidad

Rango de espesores	0,1	–	500	mm
Tolerancia	0,03	–	0,4	mm
Rugosidad	0,4	–	12,5	µm
Rugosidad superficial (A=muy suave)	B			

2.7.2. Procesos de unión

2.7.2.1. Adhesivos rígidos

Los adhesivos (véase Ilustración 119) estructurales brindan funcionalidad mecánica, pero también pueden brindar funciones secundarias, como selladores. Se utilizan en todo tipo de industrias. Los de tipo rígidos tienen la característica de crear conexiones rígidas entre los elementos.

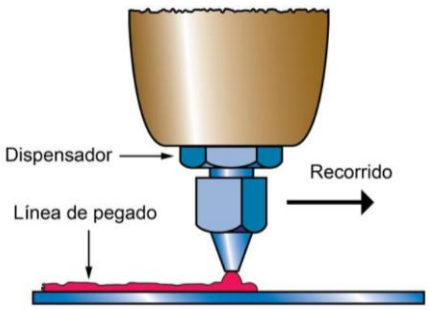


Ilustración 119. Esquema de proceso de adhesivos rígidos

Fuente: CES EduPack

Compatibilidad de unión geométrica

→ Solape
→ Encastre
→ Rebaje

Atributos físicos y de calidad

Rango de espesores	0,01	–	100	mm
Espesores disimilares	Sí			
Temperatura de procesado	10	–	175	ºC

2.7.2.2. Uniones atornilladas

Las uniones atornilladas (véase Ilustración 120) son el sistema de cierre mecánico más versátil, ofreciendo todas las ventajas de poder unir diferentes materiales (o espesores muy diferentes) entre sí sin necesidad de calor y poder desmontar. Los tornillos convencionales requieren agujeros roscados o tuercas, aunque los tornillos autorroscantes crean sus propias roscas.

Ilustración 120. Esquema de proceso de atornillado

Fuente: CES EduPack

Compatibilidad de unión geométrica

→ Solape
→ Testa
→ Encastre
→ Rebaje
→ "T"

Atributos físicos y de calidad

Rango de espesores	1	–	1e3	mm
Espesores disimilares	Sí			
Temperatura de procesado	16,9	–	36,9	ºC

2.7.3. Tratamientos superficiales

2.7.3.1. Pintura con disolventes orgánicos

En las pinturas (véase Ilustración 121) de base orgánica, el agente colorante (pigmento) se une al aglutinante (resina) en un solvente orgánico volátil. Al pintar una superficie, el disolvente se evapora y la resina fija el pigmento sobre la superficie pintada, formando una capa decorativa y protectora.

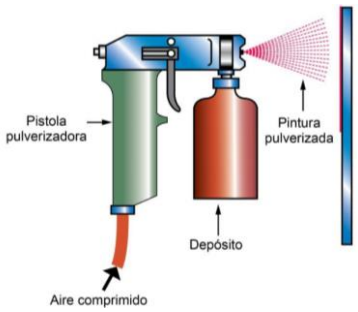


Ilustración 121. Esquema de proceso de pintura con disolventes orgánicos

Fuente: CES EduPack

Función del tratamiento

- → Protección frente a corrosión (acuosa)
- → Protección frente a corrosión (gaseosa)
- → Protección frente a corrosión (medio orgánico)
- → Aislamiento eléctrico
- → Decoración
- → Color
- → Reflectividad
- → Textura superficial

Atributos físicos y de calidad

Rugosidad superficial (A = muy suave)	A			
Cobertura de superficie curva	Buena			
Espesor de recubrimiento	15	–	200	µm
Dureza superficial	10	–	16	HV
Temperatura de procesado	16,9	–	36,9	ºC

2.8. ANEXO H. Estudio de viabilidad económica

Se llevará a cabo un estudio de viabilidad económica para determinar si el producto sería rentable en el mercado y ver los posibles beneficios económicos que se pueden obtener con su venta.

Para ello lo primero es estimar el nivel de producción, en este caso al ser un producto con un precio elevado y siendo para un público concreto de jugadores de mesa habituales se realizará una primera tanda de 100 unidades.

Nivel de Producción (n_{prod})	100 ud

Lo siguiente es determinar el precio de venta al público, como se ha calculado en el apartado de presupuesto (véase apartado 6.4.6. p.208) el precio final del producto es 1585,71€ por tanto se redondea y se fija el PVP en 1586€. Como la venta se realizará online no se precisará de intermediarios por lo que el precio de venta directa coincide con el de venta al público.

Precio de Venta al Público (PVP)	1.586 €

A continuación, se realiza el cálculo de los ingresos por ventas anuales que se realiza con la siguiente fórmula: VA = PVD x n_{prod}

Ventas Anuales (VA)	158.600 €

Ahora hay que determinar la inversión necesaria o capital total. Para ello supondremos una cantidad que se corresponde con la maquinaria y otros gastos necesarios para la puesta en marcha de la producción del producto. Esto resulta en una estimación de 103.090 €.

Capital Total (CT)	103.090 €

Para determinar los costes fijos anuales debemos tener en cuenta diferentes cantidades que se calculan por separado. La primera es la mano de obra indirecta que no depende del volumen de producción. Se estima una cantidad de 7.930€

Mano de Obra Indirecta (MOI)	7.930 €

Lo segundo es la amortización anual que se calcula como: Amortización = CT / Vm; siendo Vm la vida media del producto que se estableció en 15 años.

Amortización anual	6.873 €

En tercer lugar, está el porcentaje de gastos generales que en este caso se determinó un 7% y se calcula como: Otros = 0,07 x VA

Otros gastos generales	11.102 €

Finalmente se calcula el total de costes fijos que resulta de la suma de los tres anteriores. Cf = MOI + Amortización + Otros

Costes Fijos (Cf)	25.905 €

Para determinar los costes variables anuales debemos tener en cuenta diferentes cantidades que se calculan por separado. La primera es la mano de obra directa que es aquella que depende del volumen de producción. Se estima una cantidad de 33.306 €

Mano de Obra Directa (MOD)	33.306 €

En segundo lugar, tenemos la inversión en materia prima para la que se estima un gasto de 69.784 €

Materia Prima (MP)	69.784 €

Finalmente se calcula el total de costes variables que resulta de la suma de los dos anteriores. Cv = MOD + MP.

Costes Variables (Cv)	103.090 €

Ahora trazaremos el diagrama de equilibrio. Para ello necesitamos el coste variable unitario que se calcula de la siguiente forma: Cv unitario = Cv / n_{prod}

Cv unitario	1030,90 €

Con esto calculamos el punto de equilibrio o umbral de rentabilidad, que es el número de productos a partir del cual se empieza a tener beneficios. Su fórmula es la siguiente: Qe = Cf / (PVP – Cv unitario)

Punto de equilibrio (Qe)	47 ud

A continuación, se presenta la gráfica de equilibrio (véase Ilustración 122) con los ingresos y los costes con el punto de equilibrio representado de manera gráfica:

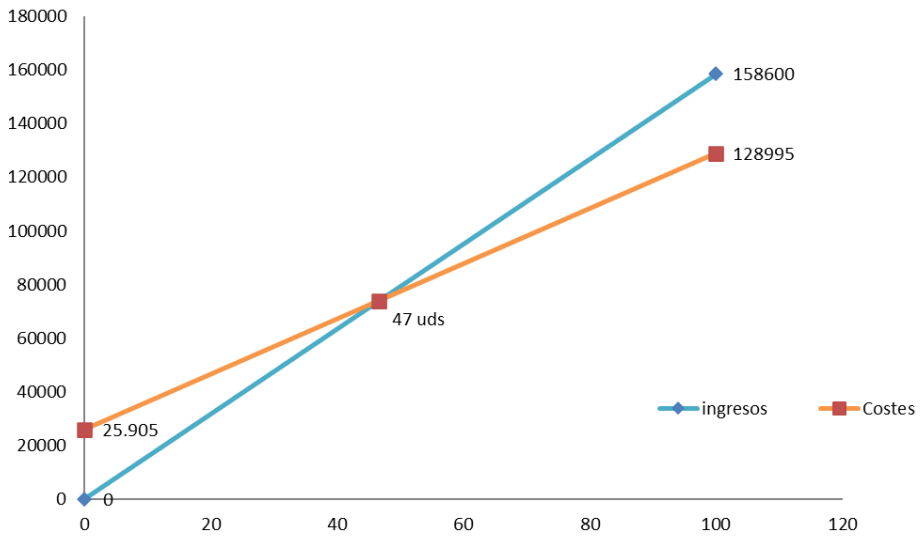


Ilustración 122. Gráfica de equilibrio

Fuente: Elaboración propia

Por último, calculamos el beneficio bruto y neto, para ello usamos las siguientes fórmulas: Beneficio Bruto = Ingresos – Cv; Beneficio Neto = Beneficio Bruto – Cf

Beneficio Bruto	55.510 €
Beneficio Neto	29.605 €

Como las ventas están sujetas a variaciones por la fluctuación del mercado se supondrá también el escenario en el que se vendan 50 unidades a precio original para sobrepasar un poco el punto de equilibrio y que el resto de las unidades se vendan a un precio residual de 1.200 €.

n_v	50 ud
PVR	1.200 €

Para este caso la ecuación del Beneficio Bruto sería: n_v * PVP + (n_v – n_{prod}) * PVR – Cv ; la del Beneficio Neto se mantiene igual.

Beneficio Bruto	36.210 €
Beneficio Neto	10.305 €

2.9. ANEXO I. Simulación de cargas

2.9.1. Datos considerados

Para el material se utilizó la madera de pino que es la que se utilizará en el producto final, los datos mecánicos del material se extrajeron de la base de datos CES Edupack y están indicados en el anexo de selección de materiales (véase Anexo F).

En cuanto a las fuerzas a considerar se ha tomado como guía las normas UNE 11-022-92 (Parte 2) y la UNE 11-014-89 que hablan de los valores de ensayo para la resistencia estructural y cómo llevar a cabo el ensayo respectivamente.

Por tanto y según se explica en el apartado especificaciones según normas (véase apartado 1.6.3.2. p.57) de este documento a esta mesa le corresponde según la UNE 11-022-92 (Parte 2) un nivel de ensayo 4 que implica que la carga vertical en superficies de trabajo principal es 1250N y la carga horizontal es de 600N.

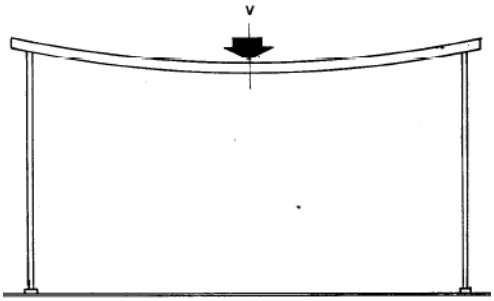


Ilustración 123. Carga estática vertical del ensayo

Fuente: Norma UNE 11-014-89

La norma UNE 11-014-89 nos indica que la carga vertical debe posicionarse como se nos explica y muestra en la propia norma (véase Ilustración 123) y lo mismo con la carga horizontal. (véase Ilustración 124)

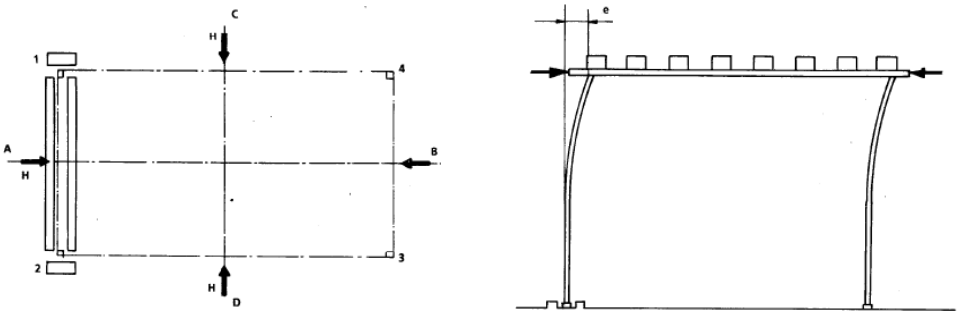


Ilustración 124.Carga estática horizontal del ensayo

Fuente: Norma UNE 11-014-89

2.9.2. Método de cálculo

Para proceder al cálculo se ha utilizado el software de SolidWorks que utiliza el método de elementos finitos (FEM) que divide el modelo en piezas pequeñas más simples, a este proceso se le llama mallado, y estas piezas comparten puntos con el modelo original a los que se les llama nodos todo esto simplifica bastante el proceso de cálculo.

Una vez se tiene el modelo en 3D en el software lo que se hace es indicar las relaciones existentes entre las diferentes piezas, para saber cuáles de ellas van unidas firmemente y cuales simplemente hacen contacto sin estar fijadas. También se indican las sujeciones que presenta la mesa y las fuerzas en los puntos ya indicados en el apartado anterior.

Cuanto más fino es el mallado más fiable es el resultado. Se seleccionó el mallado más fino que permitía el software. Finalmente se ejecutó y el programa realizó todos los cálculos.

2.9.3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de tensiones de von Mises, desplazamientos, deformaciones unitarias y factor de seguridad. Esto nos servirá para determinar si el producto se encuentra del lado de la seguridad y se puede garantizar la calidad de este para el usuario.

2.9.3.1. Carga estática vertical zona de mesa de comedor (1250 N)

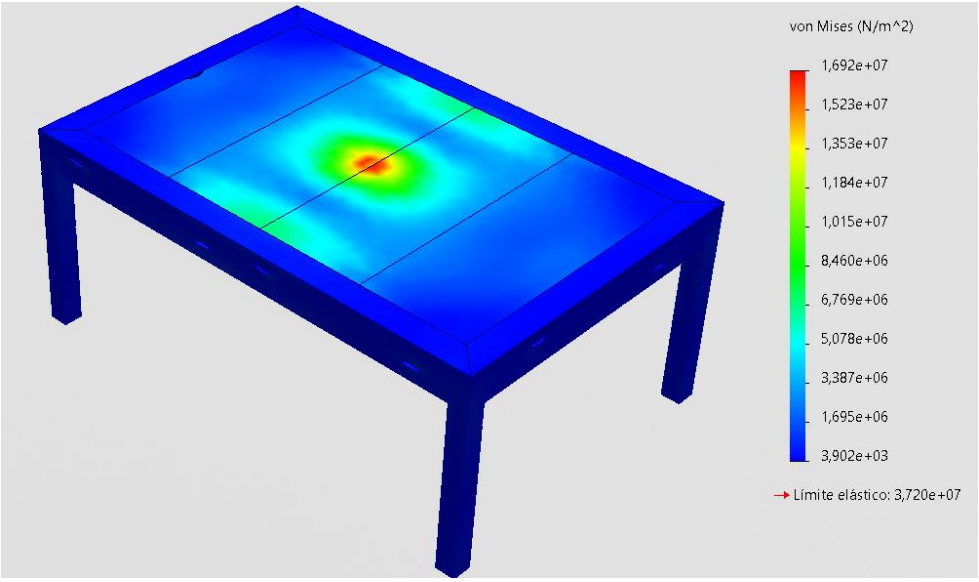


Ilustración 125. Carga Vertical 1. Tensiones

Fuente: Elaboración propia

En este caso se observa que la tensión máxima que se alcanza durante el ensayo es de 1,692e+07 N/m^2 (véase Ilustración 125). Esta se da en el punto de aplicación de la fuerza.

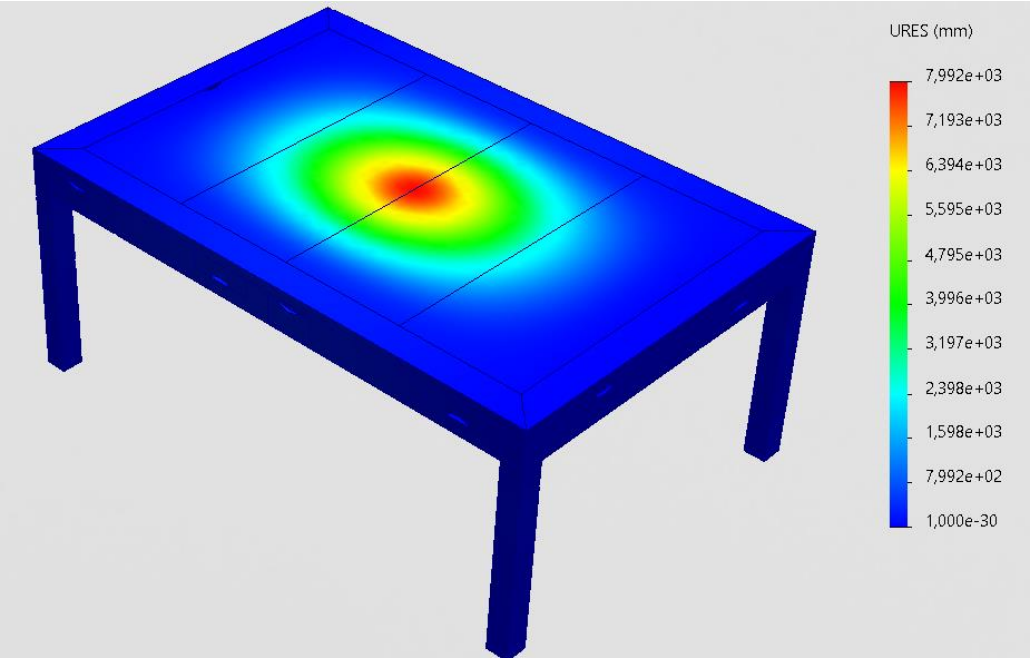


Ilustración 126. Carga Vertical 1. Desplazamientos

Fuente: Elaboración propia

Aquí se observa que el mayor desplazamiento que se produce es de 7,992e+03 mm (véase Ilustración 126). Este se da también en el punto de aplicación de la fuerza.

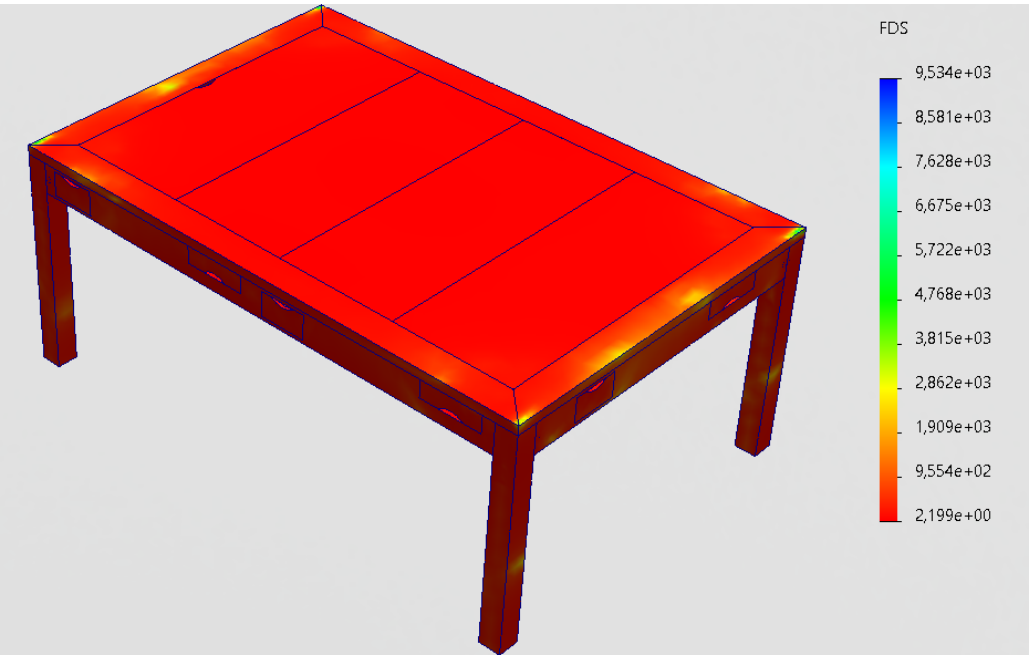


Ilustración 127. Carga Vertical 1. Factor de seguridad

Fuente: Elaboración propia

El factor de seguridad en este ensayo es de 2,199 (véase Ilustración 127) que es mayor que 1, por lo que se trata de un producto seguro.

2.9.3.2. Carga estática vertical zona de juegos (1250 N)

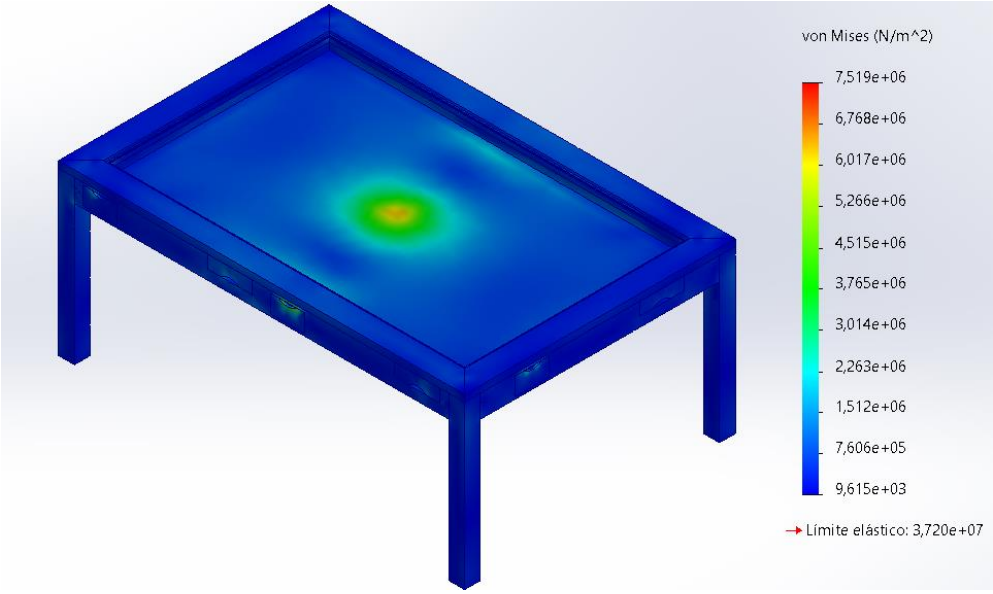


Ilustración 128. Carga Vertical 2. Tensiones

Fuente: Elaboración propia

En este caso se observa que la tensión máxima que se alcanza durante el ensayo es de 7,519e+06 N/m^2 (véase Ilustración 128). Esta se da en el punto de aplicación de la fuerza.

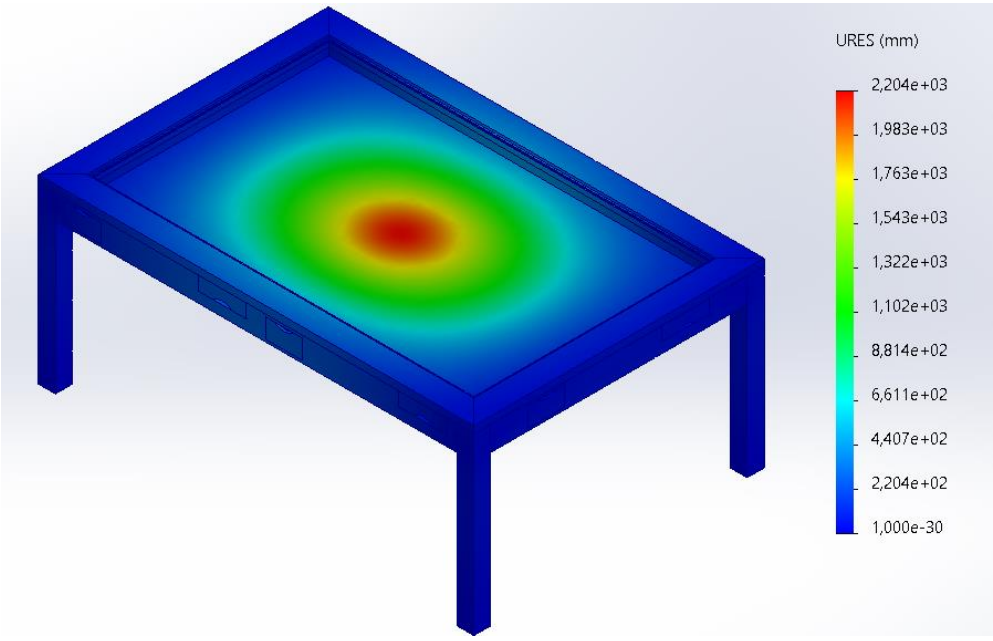


Ilustración 129. Carga Vertical 2. Desplazamientos

Fuente: Elaboración propia

Aquí se observa que el mayor desplazamiento que se produce es de 2,204e+03 mm (véase Ilustración 129). Este se da también en el punto de aplicación de la fuerza.

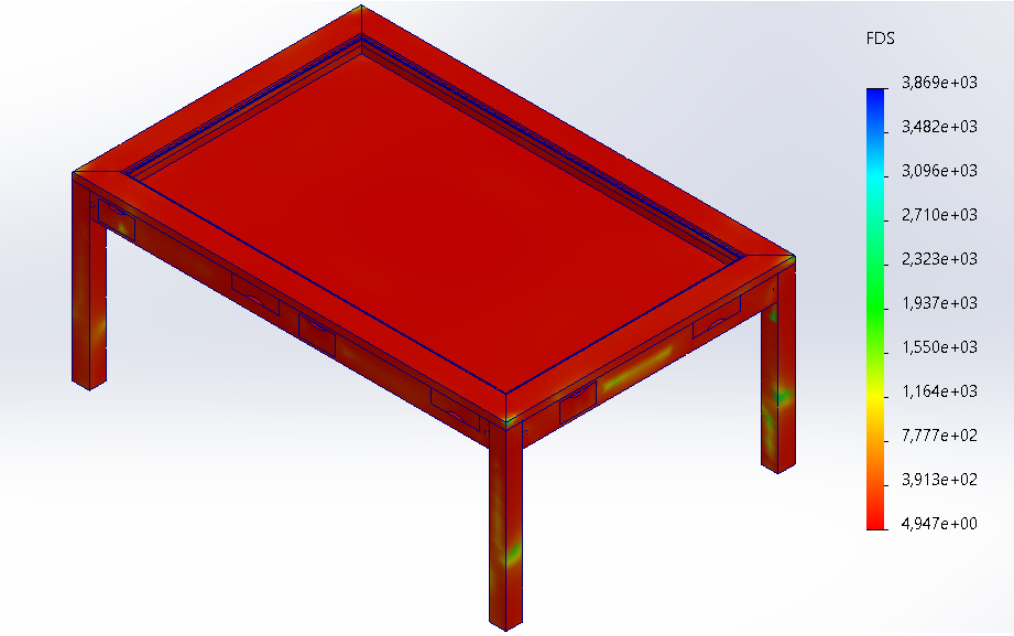


Ilustración 130. Carga Vertical 2. Factor de seguridad

Fuente: Elaboración propia

El factor de seguridad en este ensayo es de 4,947 (véase Ilustración 130) que es mayor que 1, por lo que se trata de un producto seguro.

2.9.3.3. Carga estática horizontal (600 N)

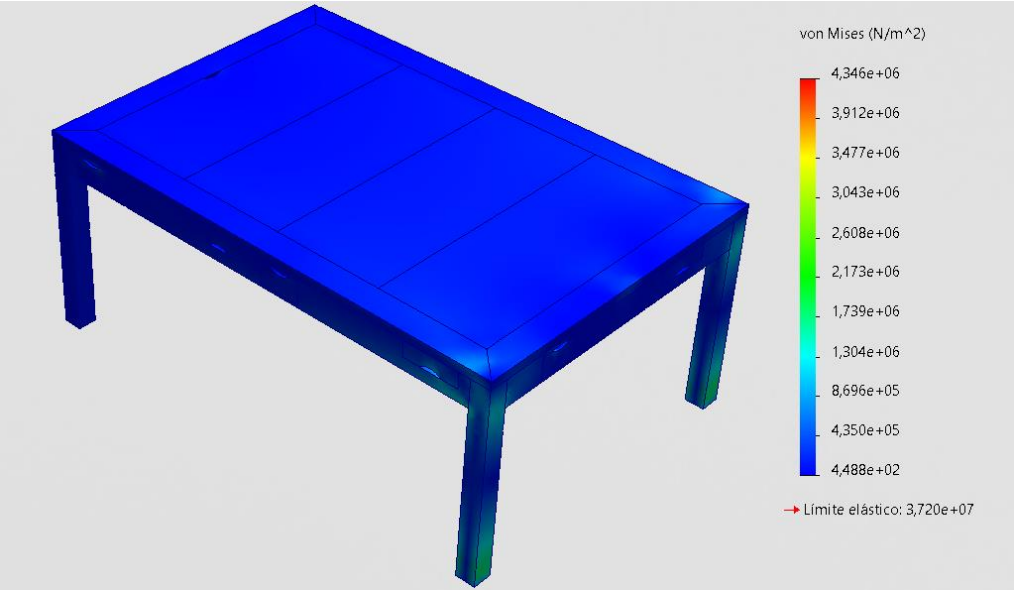


Ilustración 131. Carga Horizontal. Tensiones

Fuente: Elaboración propia

En este caso se observa que la tensión máxima que se alcanza durante el ensayo es de 4,346e+06 N/m^2 (véase Ilustración 131). Esta se da en la parte interna de la unión de la pata con la parte superior de la mesa.

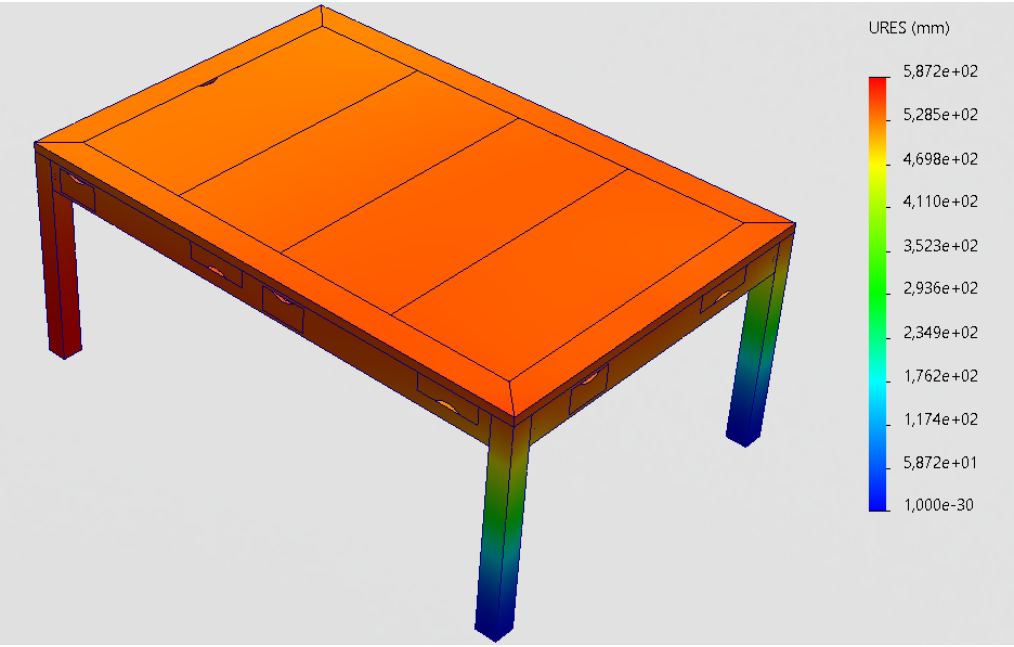


Ilustración 132. Carga Horizontal. Desplazamientos

Fuente: Elaboración propia

Aquí se observa que el mayor desplazamiento que se produce es de 5,872e+02 mm (véase Ilustración 132). Este se da también en el punto de aplicación de la fuerza.

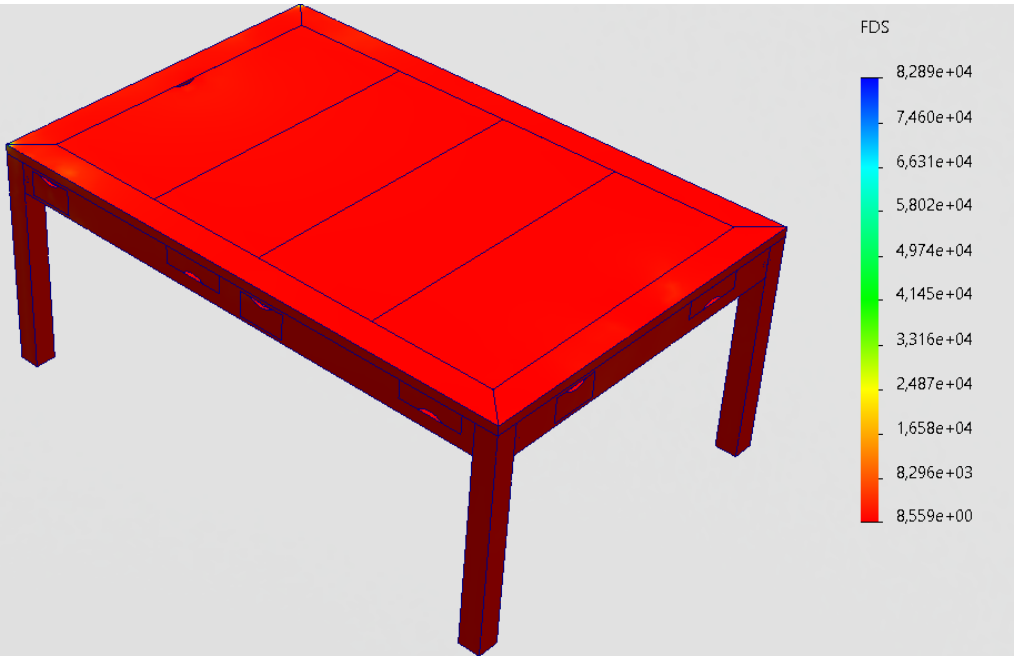


Ilustración 133. Carga Horizontal. Factor de seguridad

Fuente: Elaboración propia

El factor de seguridad en este ensayo es de 8,559 (véase Ilustración 133) que es mayor que 1, por lo que se trata de un producto seguro.

2.9.3.3. Carga estática vertical en elementos extraíbles (100 N)

Además de la superficie principal de uso de la mesa hay otra serie de superficies auxiliares, de las que se debe realizar un estudio de cargas.

Para comprobar la resistencia del cajón y de la mesa auxiliar se ha realizado un ensayo con una fuerza de 100 N en cada elemento.

Para el cajón se ha colocado de manera vertical en el punto medio del frontal. Para la mesa auxiliar se ha colocado verticalmente también en el centro de la cara superior.

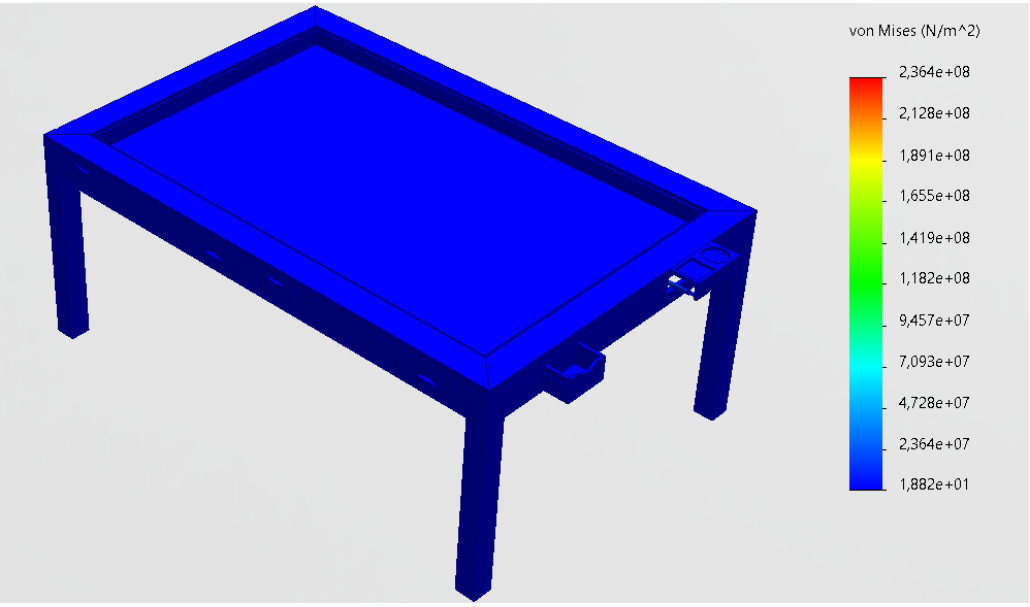


Ilustración 134. Carga vertical en elementos extraíbles. Tensiones

Fuente: Elaboración propia

En este caso se observa que la tensión máxima que se alcanza durante el ensayo es de 2,364e+08 N/m^2 (véase Ilustración 134). Esta se da en los dos puntos de aplicación de las fuerzas.

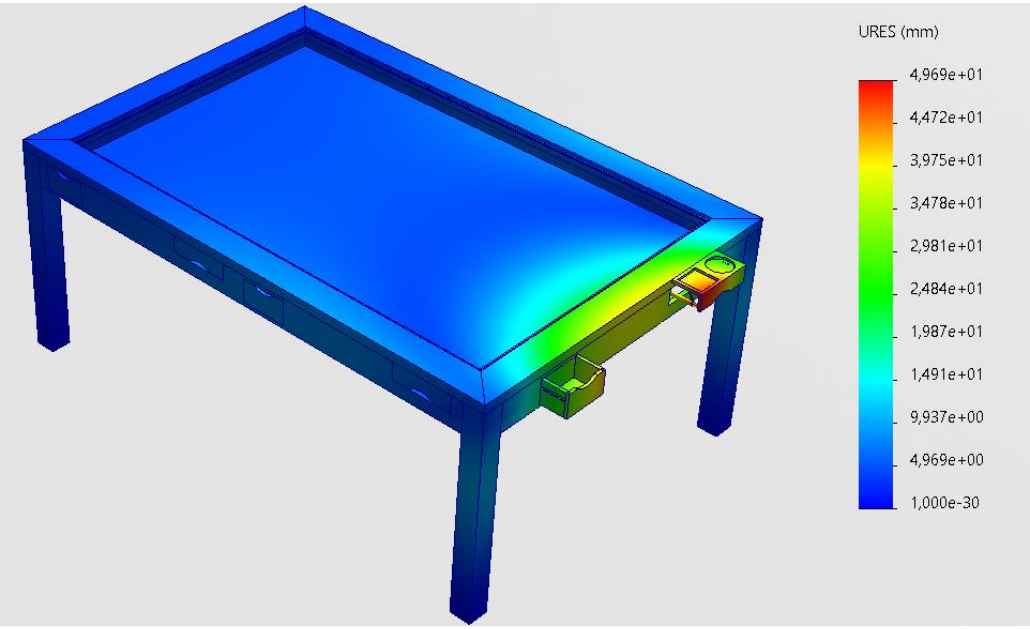


Ilustración 135. Carga vertical en elementos extraíbles. Desplazamientos

Fuente: Elaboración propia

Aquí se observa que el mayor desplazamiento que se produce es de 5,872e+02 mm (véase Ilustración 135). Este se da también en el punto de aplicación de la fuerza.

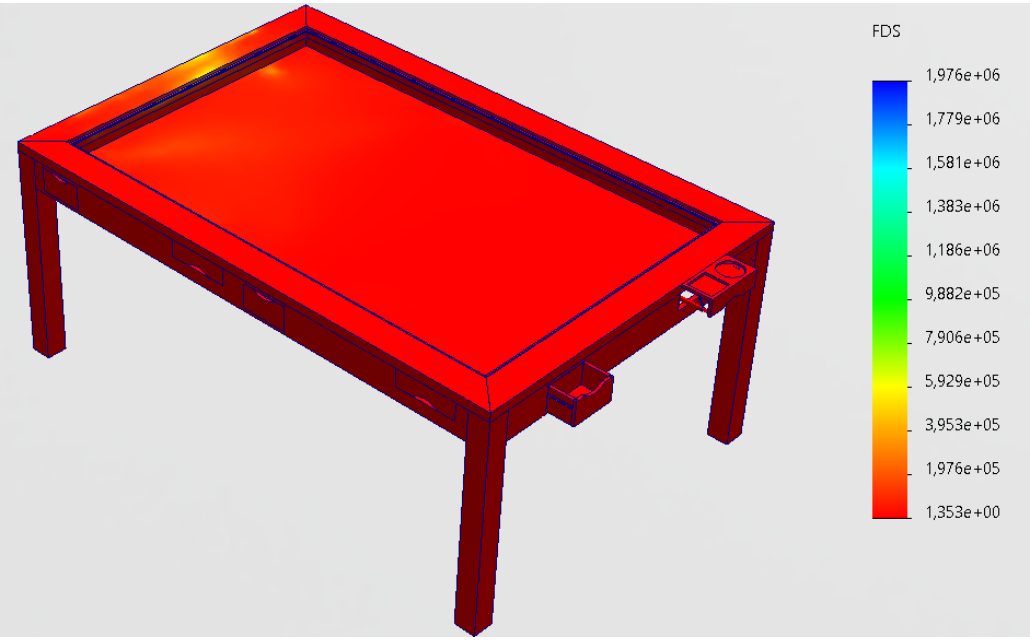


Ilustración 136. Carga vertical en elementos extraíbles. Factor de seguridad

Fuente: Elaboración propia

El factor de seguridad en este ensayo es de 1,353 (véase Ilustración 136) que es mayor que 1, por lo que se trata de un producto seguro.

2.10. ANEXO J. Sostenibilidad

2.10.1. Datos considerados

Este estudio se ha llevado a cabo haciendo uso de la herramienta Sustainability que está dentro del software SolidWorks.

Para el cálculo de las diferentes categorías de impactos ambientales se han tenido en cuenta ciertos datos que se han estimado.

El primero es que la duración esperada del producto es de unos 20 años, esto depende del uso y mantenimiento que le dé el usuario, pero dándole un mantenimiento común de limpieza habitual y un uso diario se aproxima que durará esa cantidad de tiempo.

También se ha considerado que tanto la fabricación como la utilización será en Europa, más concretamente en España, pero el programa con el que se ha calculado no permitía concretar más así que se ha tenido que seleccionar el continente.

Para el ensamblaje se ha considerado que no se utiliza energía puesto que todas las uniones que se hacen en fábrica son de tipo mecánicas o mediante adhesivos que no requieren de la utilización de electricidad.

Como el producto se comercializará a nivel nacional se ha tomado como distancia de transporte 1000 km que es aproximadamente la distancia máxima que tendría que recorrer el producto para poder llegar a cualquier punto de la península.

En cuanto al fin de su vida útil se ha considerado que un 25% del producto será reciclado, un 24% será incinerado y un 51% irá al vertedero, estos valores son los predeterminados por el programa para el material utilizado.

2.10.2. Método de cálculo

El programa mencionado utiliza como método de evaluación el método CML (Centro de Ciencias Medioambientales).

Este tipo de estudio calcula cuatro parámetros de impacto ambiental:

- → Huella de carbono
- → Energía total,
- → Acidificación atmosférica
- → Eutrofización del agua

Todo ello teniendo en cuenta los datos mencionados en el apartado anterior.

Además, el programa permite comparar con materiales similares en características de resistencia para ayudar en la decisión de material pudiendo ver cuál de ellos produce un menor impacto.

2.10.3. Resultados

A continuación, se presentan los gráficos (véase Ilustración 137) con los impactos en las diferentes categorías según cada fase del producto:

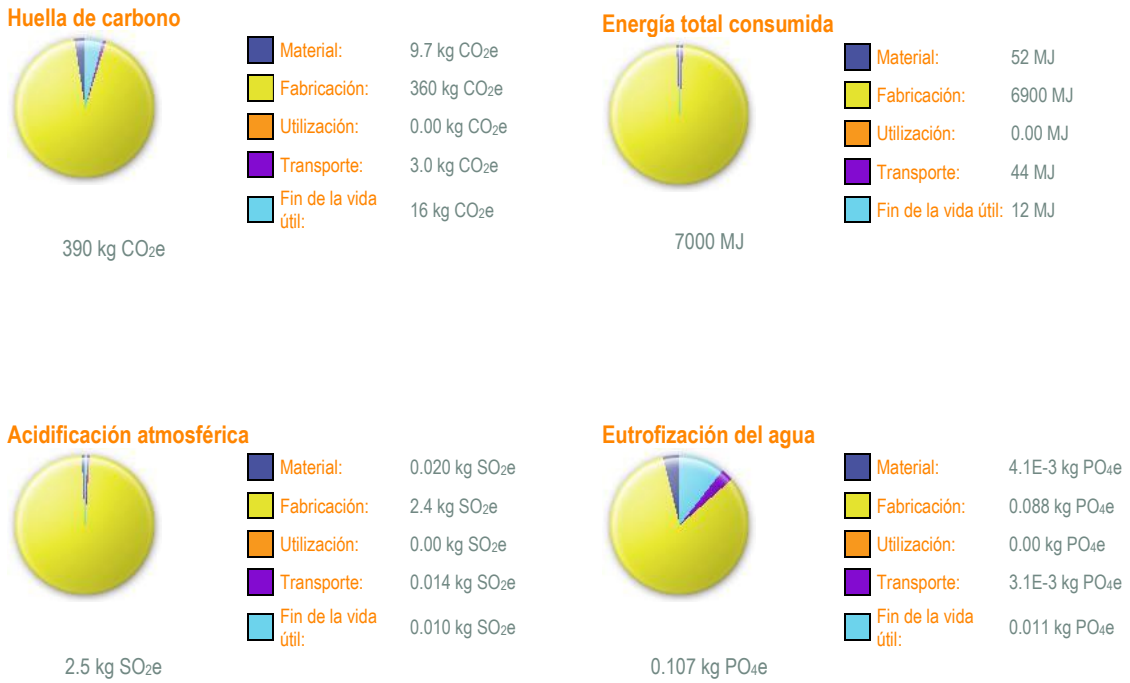


Ilustración 137. Gráficos Impacto Medioambiental

Fuente: SolidWork

s

2.11. ANEXO K. Infografía

Ilustración 138. Vista 3D mesa con tablones

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 139. Vista 3D mesa sin tablones

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 140. Vista 3D mesa 1

Fuente: Elaboración propia

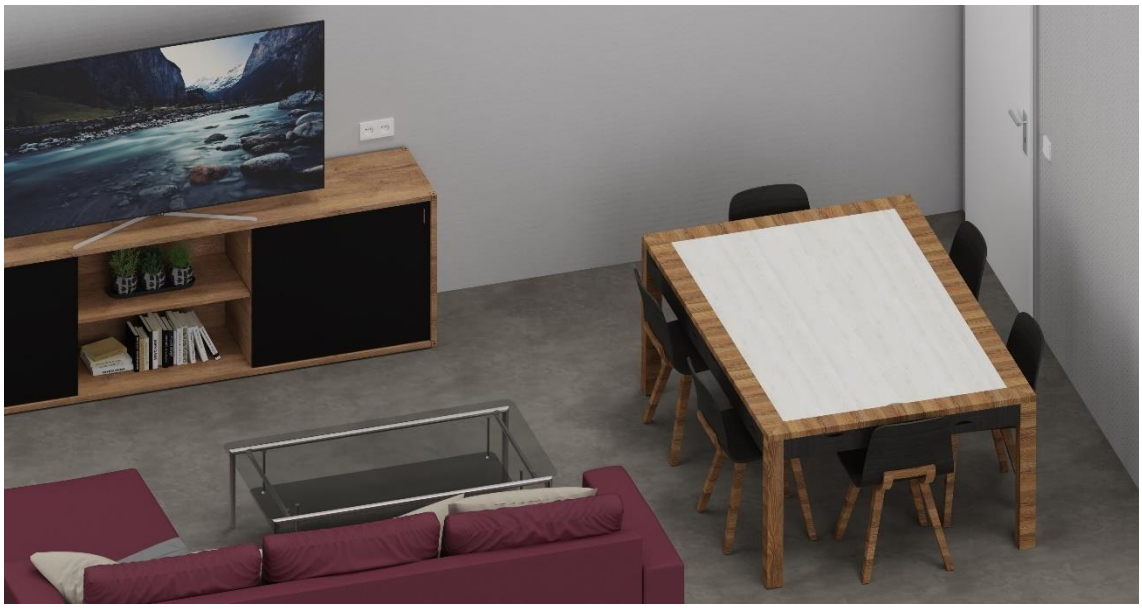


Ilustración 141. Vista 3D mesa 2

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 142. Vista 3D mesa 3

Fuente: Elaboración propia

Fdo. Nerea Delfa Herrera

Ingeniera en Diseño Industrial y Diseño del Producto

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Diseño de una mesa multifuncional para juegos

3. PLANOS

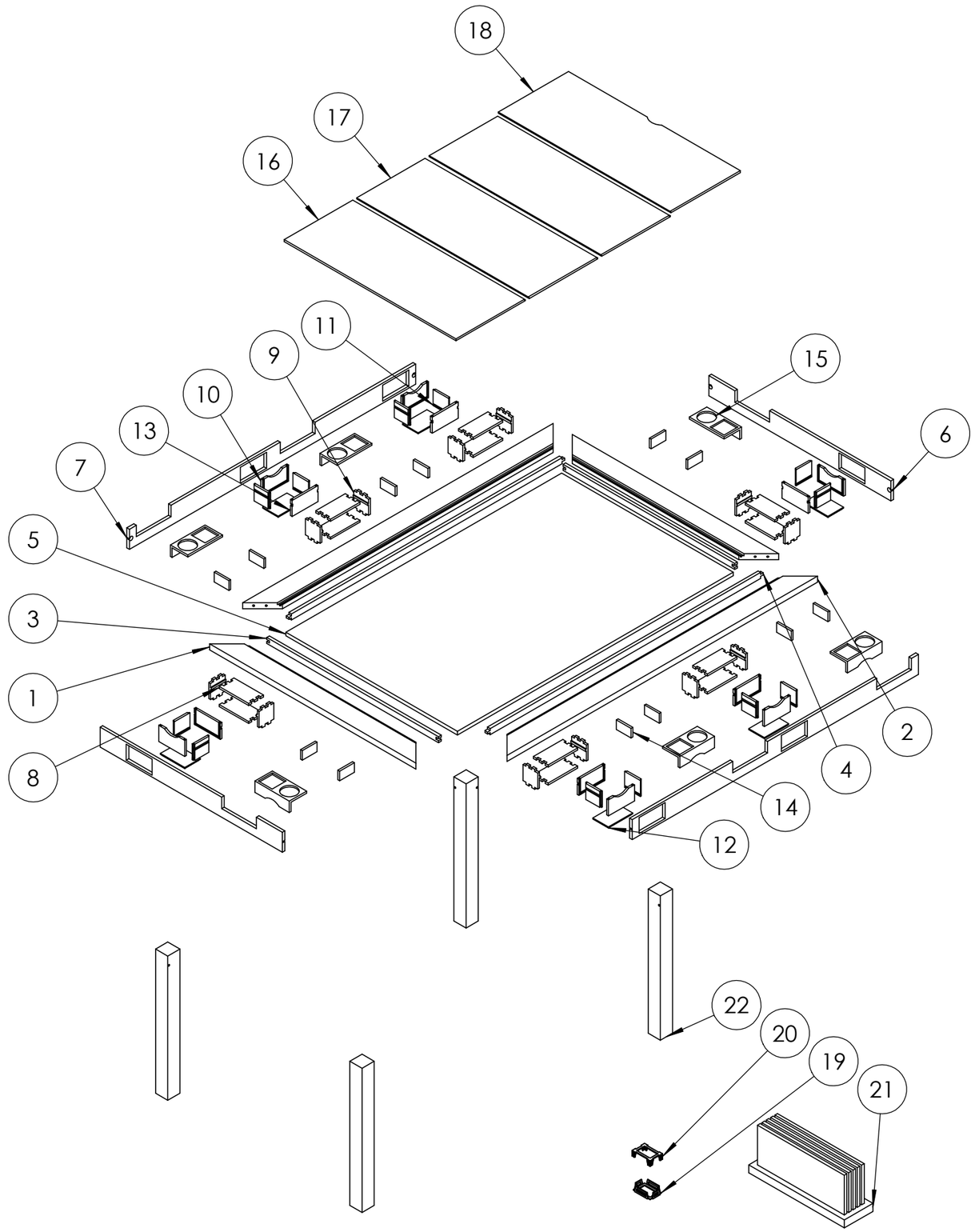
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Autora: Nerea Delfa Herrera

Tutora: Prof.ª Drª. Marina Castilla Ortega

Cotutor: Prof. Dr. Óscar David de Cózar Macías

En Málaga, junio de 2023



Marca	Descripción	Cantidad	nª Plano	Material
1	Raíl Cartas A	2	7	Madera
2	Raíl Cartas B	2	8	Madera
3	Lateral Fondo A	2	9	Madera
4	Lateral Fondo B	2	10	Madera
5	Tablero Fondo	1	11	Madera
6	Panel Frontal A	2	12	Madera
7	Panel Frontal B	2	13	Madera
8	Base Cajonera	12	14	Madera
9	Lateral Cajonera	12	15	Madera
10	Panel Frontal Cajón	6	16	Madera
11	Panel Lateral Cajón	12	17	Madera
12	Panel Fondo Cajón	6	18	Madera
13	Panel Trasero Cajón	6	19	Madera
14	Lateral Mesa Auxiliar	12	20	Madera
15	Tablero Mesa Auxiliar	6	21	Madera
16	Tablero Superior A	1	22	Madera
17	Tablero Superior B	2	23	Madera
18	Tablero Superior C	1	24	Madera
19	Apilador Cartas A	1	25	Madera
20	Apilador Cartas B	1	26	Madera
21	Soporte Tablones	1	27	Madera
22	Pata	4	28	Madera

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

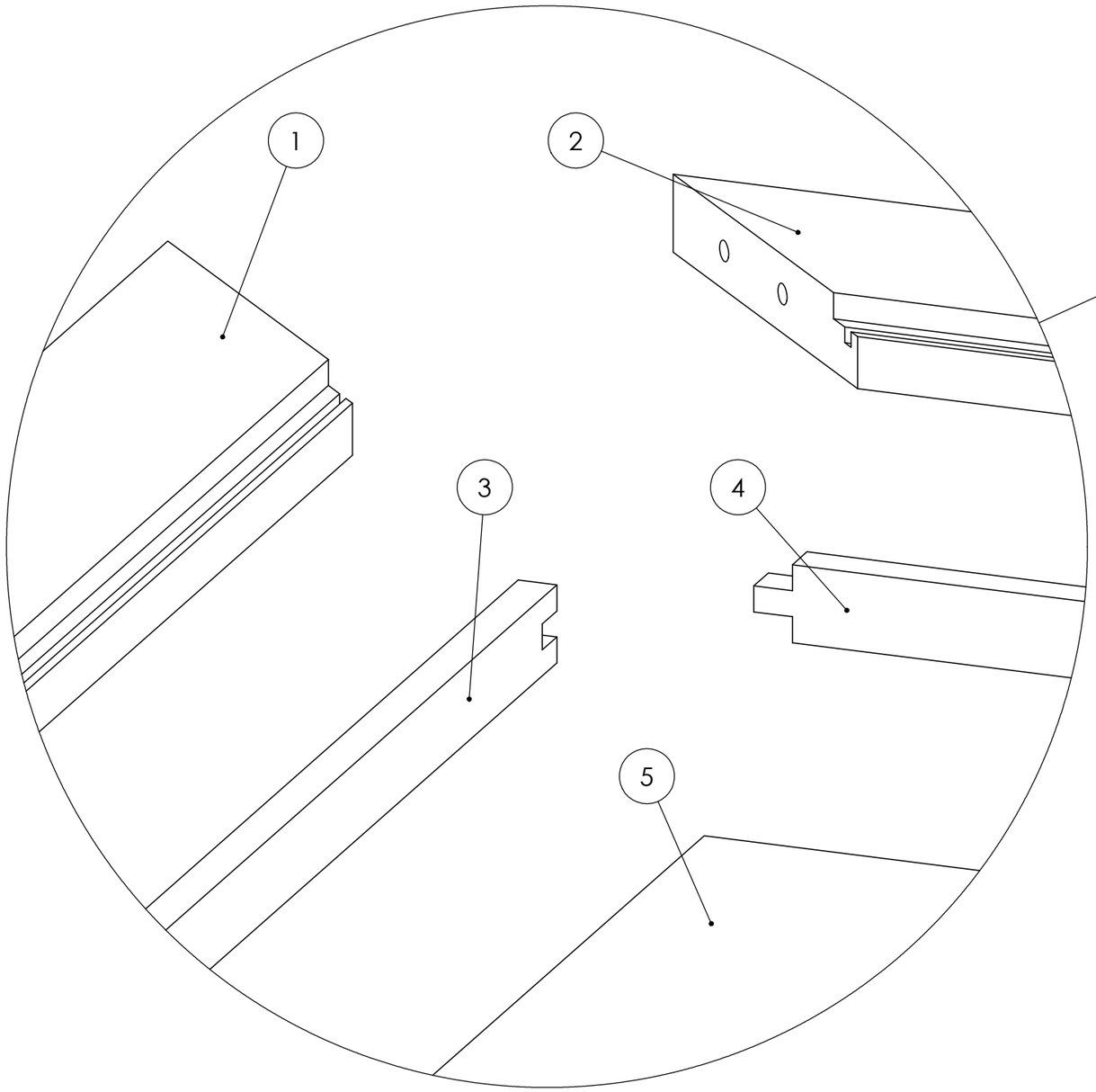
Escala: 1:20

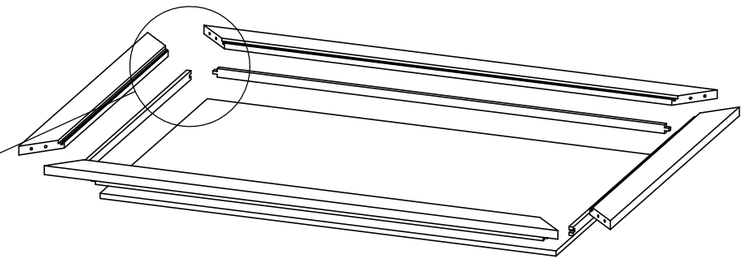
Título: Explosionado Mesa Completa

Plano Nº: 1

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





DETALLE A

ESCALA 1 : 2

Marca	Descripción	Cantidad	nª Plano	Material
1	Raíl Cartas A	2	7	Madera
2	Raíl Cartas B	2	8	Madera
3	Lateral Fondo A	2	9	Madera
4	Lateral Fondo B	2	10	Madera
5	Tablero Fondo	1	11	Madera

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

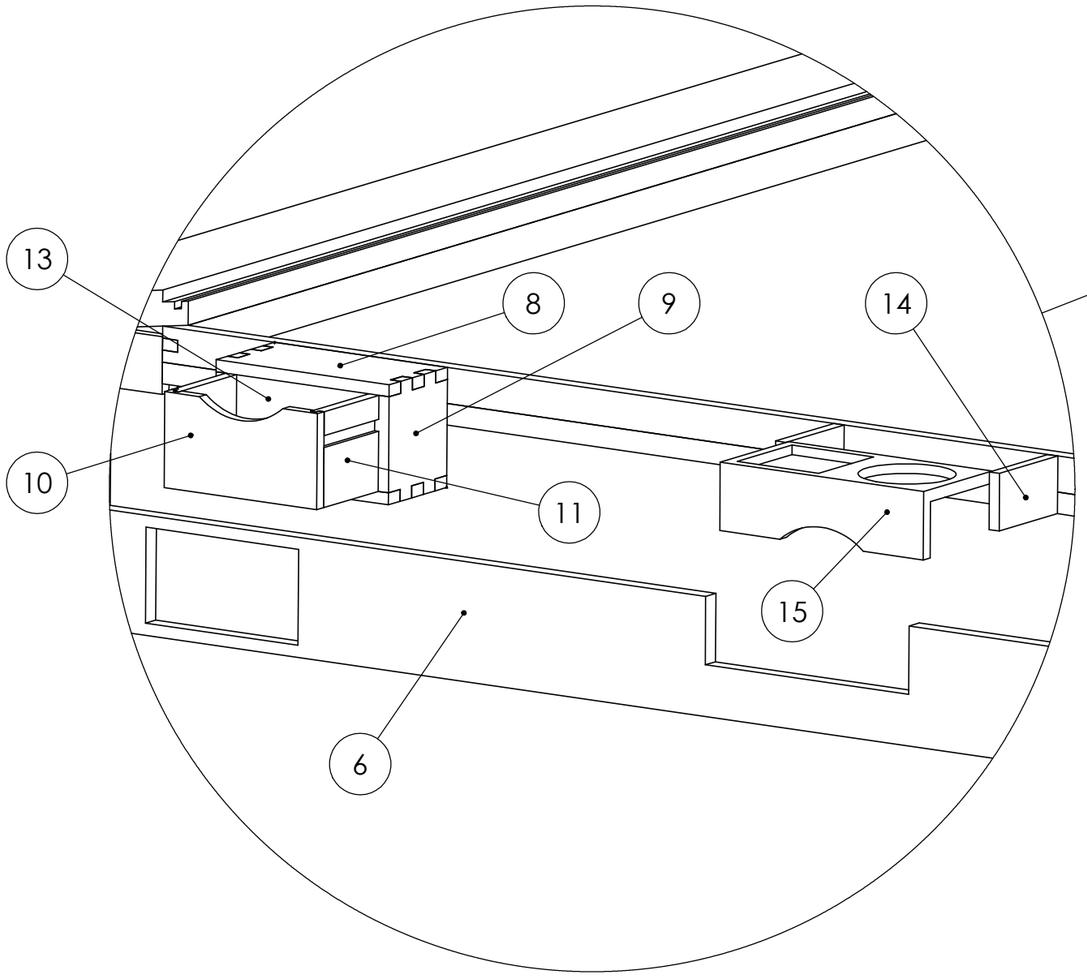
Escala: 1:20

Título: Detalle A: Despiece Fondo

Plano Nº: 2

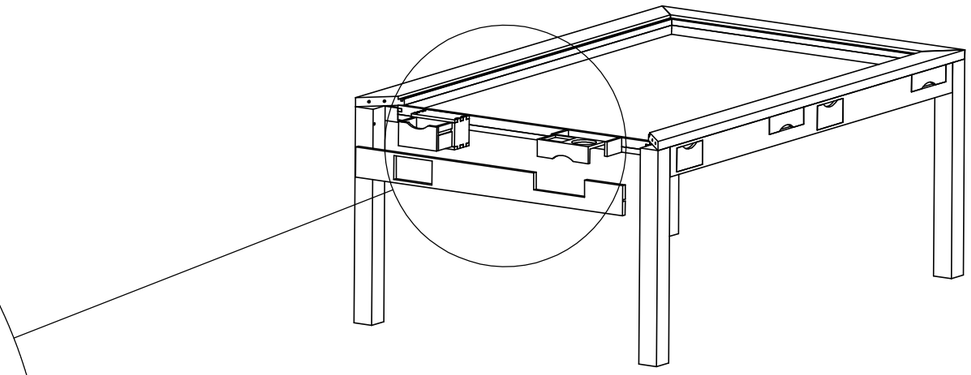
A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.



DETALLE B

ESCALA 1 : 5



Marca	Descripción	Cantidad	nª Plano	Material
6	Panel Frontal A	2	12	Madera
8	Base Cajonera	12	14	Madera
9	Lateral Cajonera	12	15	Madera
10	Panel Frontal Cajón	6	16	Madera
11	Panel Lateral Cajón	12	17	Madera
13	Panel Trasero Cajón	6	19	Madera
14	Lateral Mesa Auxiliar	12	20	Madera
15	Tablero Mesa Auxiliar	6	21	Madera

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

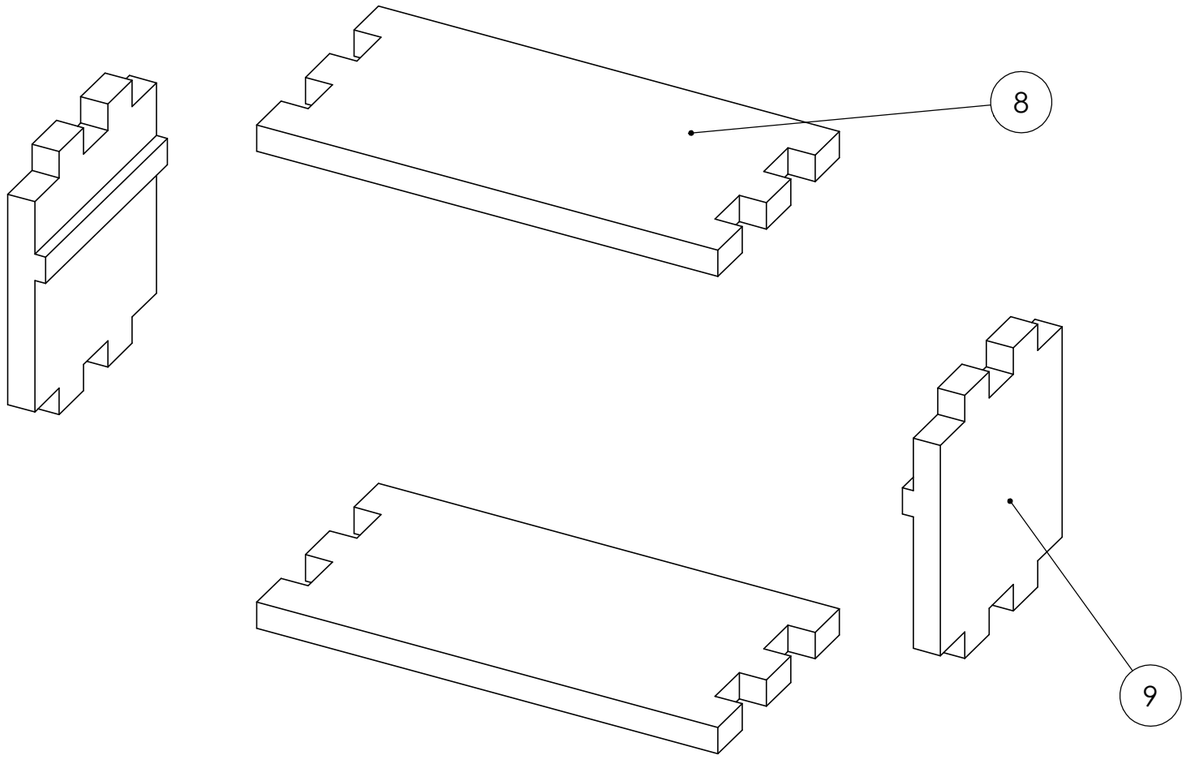
Escala: 1:20

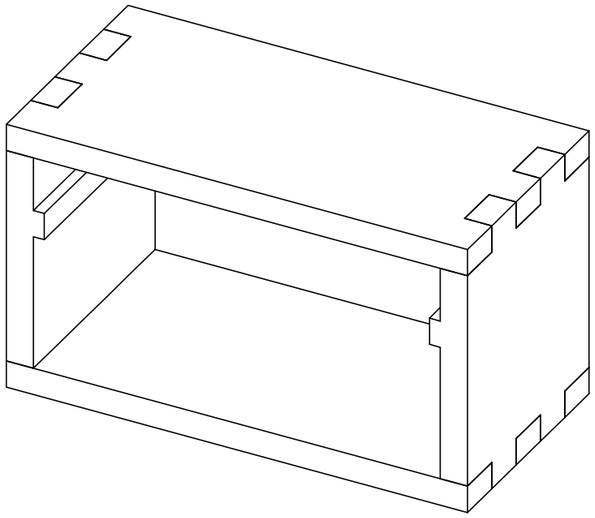
Título: Detalle B: Despiece Lateral

Plano Nº: 3

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





Marca	Descripción	Cantidad	nª Plano	Material
8	Base Cajonera	12	14	Madera
9	Lateral Cajonera	12	15	Madera

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

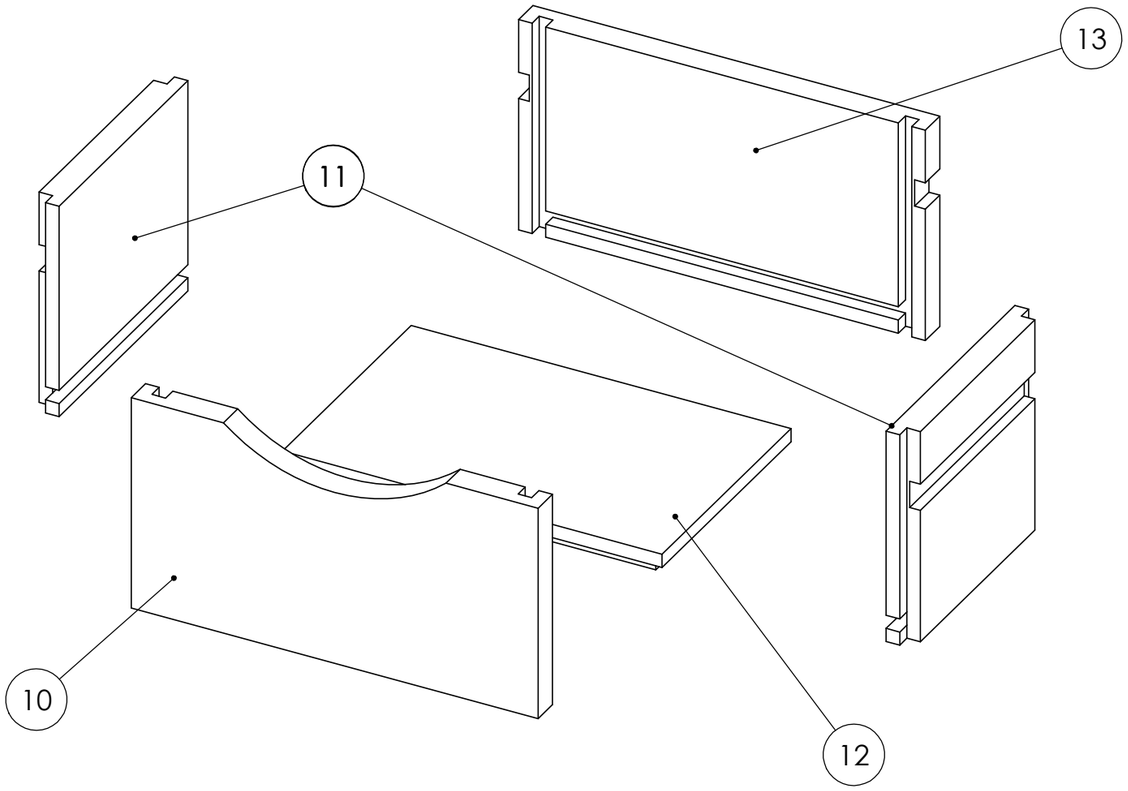
Escala: 1:2

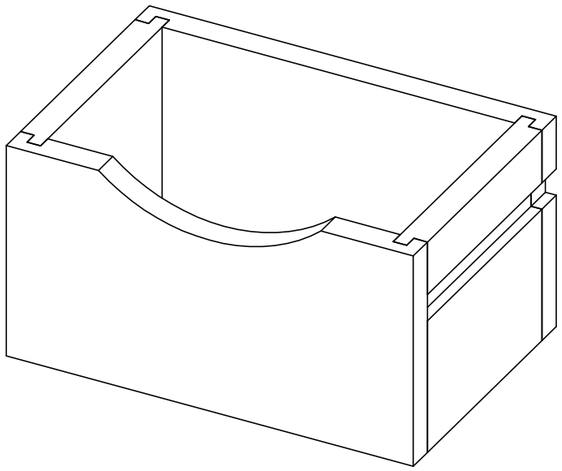
Título: Vista Despiece Cajonera

Plano Nº: 4

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





Marca	Descripción	Cantidad	nª Plano	Material
10	Panel Frontal Cajón	6	16	Madera
11	Panel Lateral Cajón	12	17	Madera
12	Panel Fondo Cajón	6	18	Madera
13	Panel Trasero Cajón	6	19	Madera

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera Firma:

Fecha: 05/05/2023

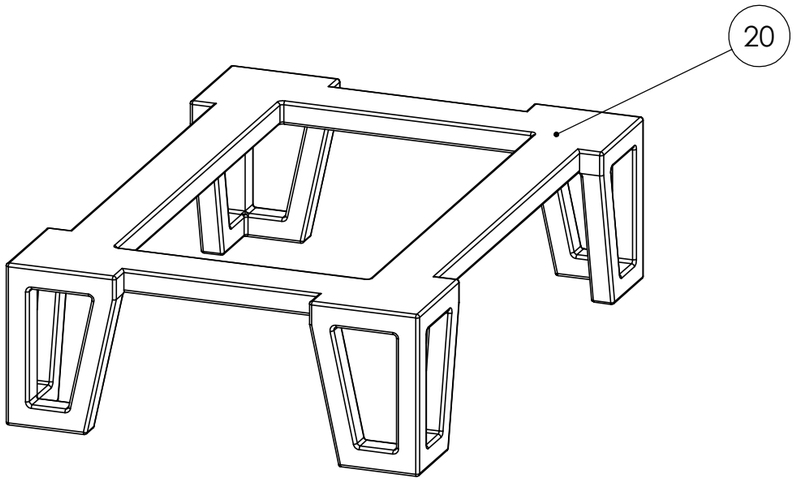
Escala: 1:2

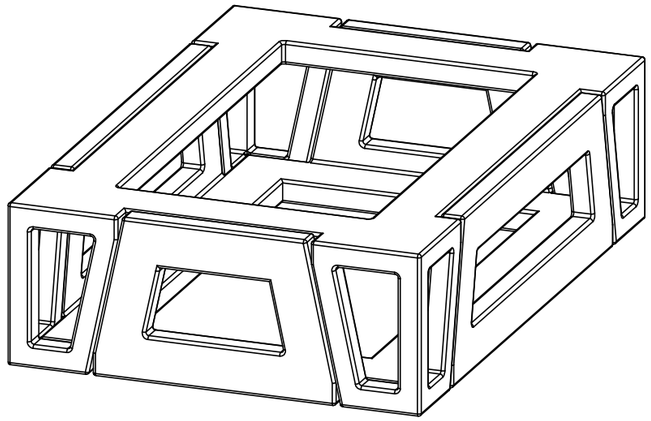
Título: Vista Despiece Cajón

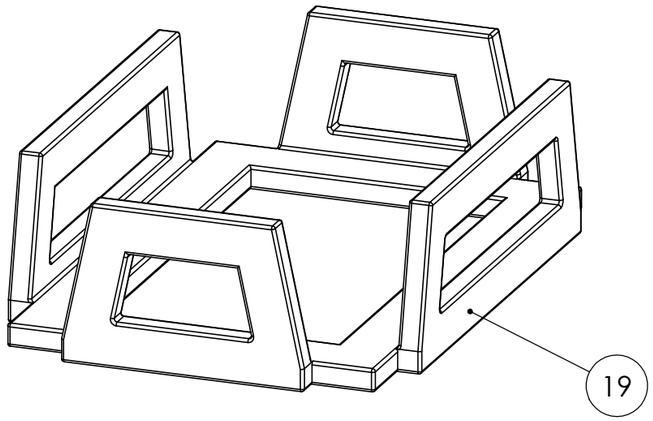
Plano Nº: 5

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.







Marca	Descripción	Cantidad	nª Plano	Material
19	Apilador Cartas A	1	25	Madera
20	Apilador Cartas B	1	26	Madera

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

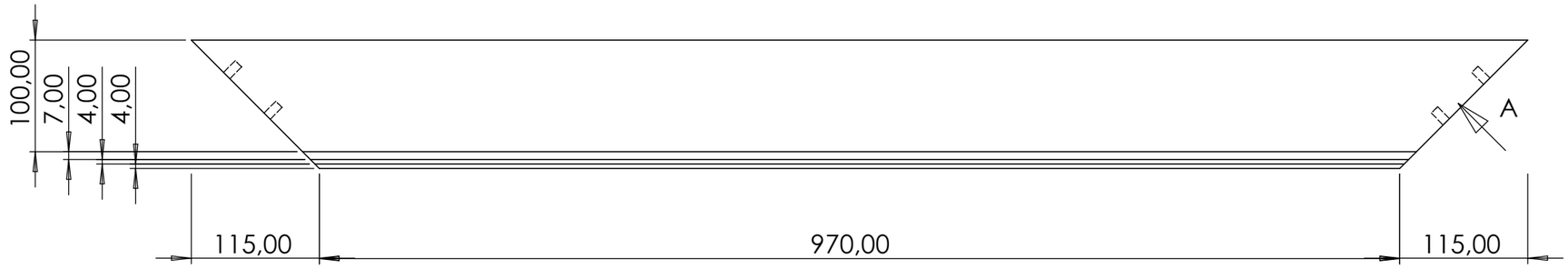
Escala: 1:1

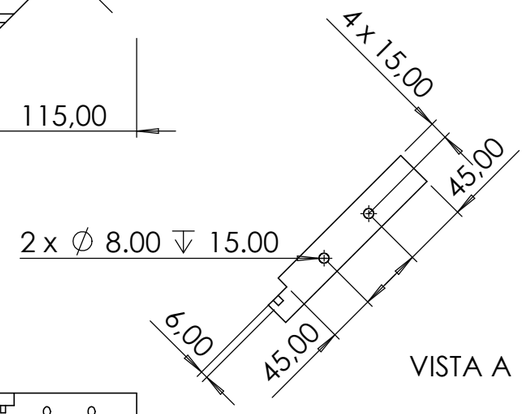
Título: Vista Accesorio Apilador de Cartas

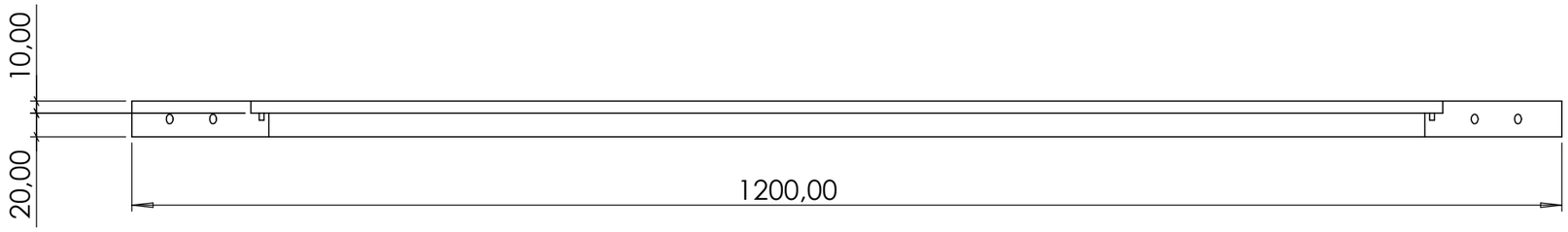
Plano Nº: 6

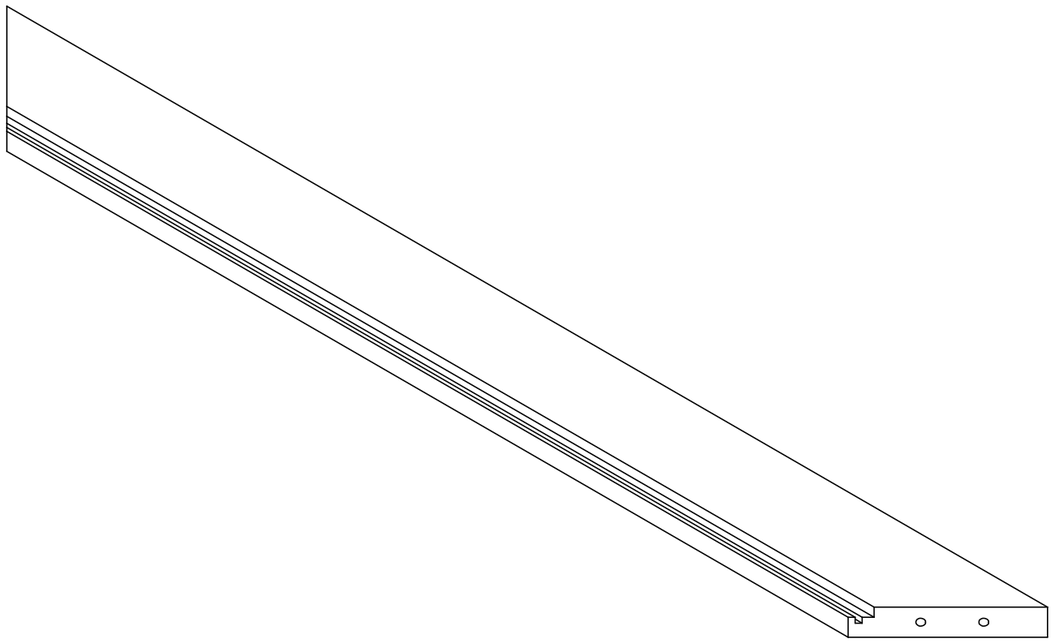
A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.









DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

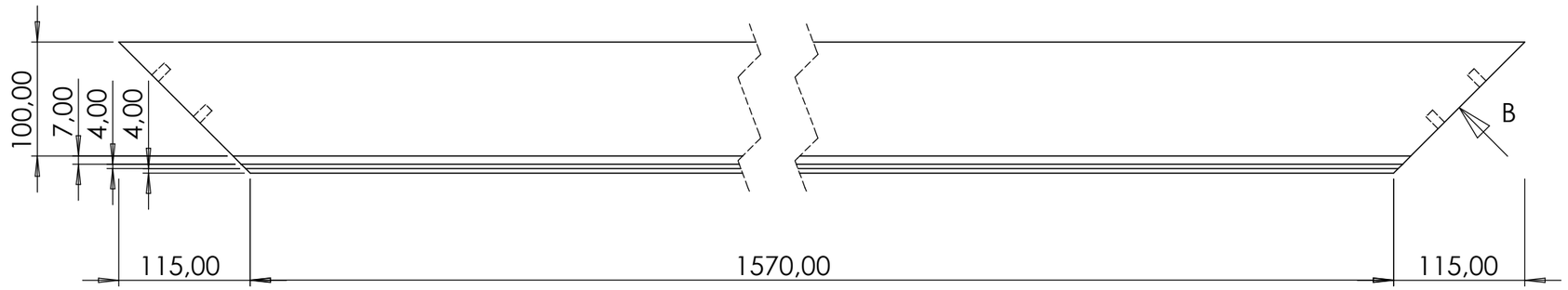
Escala: 1:5

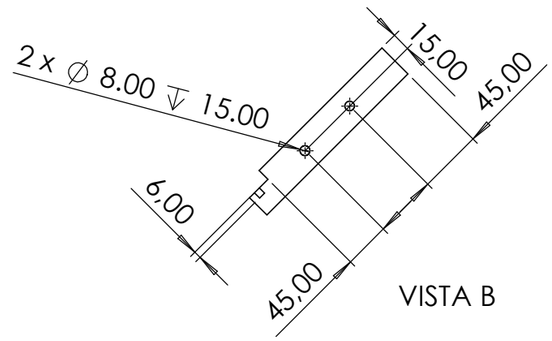
Título: Plano de Raíl de Cartas A

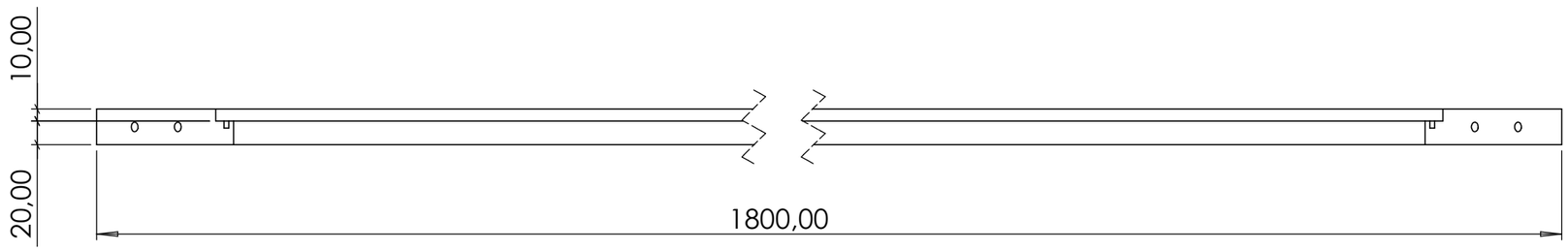
Plano Nº: 7

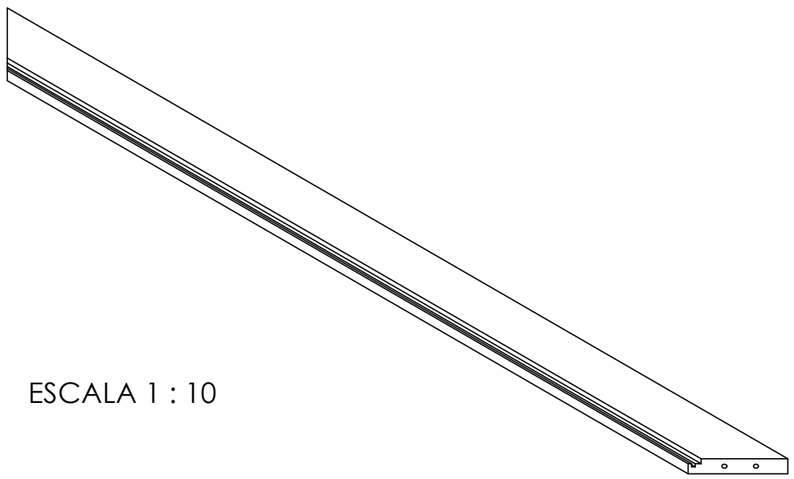
A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.









ESCALA 1 : 10

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

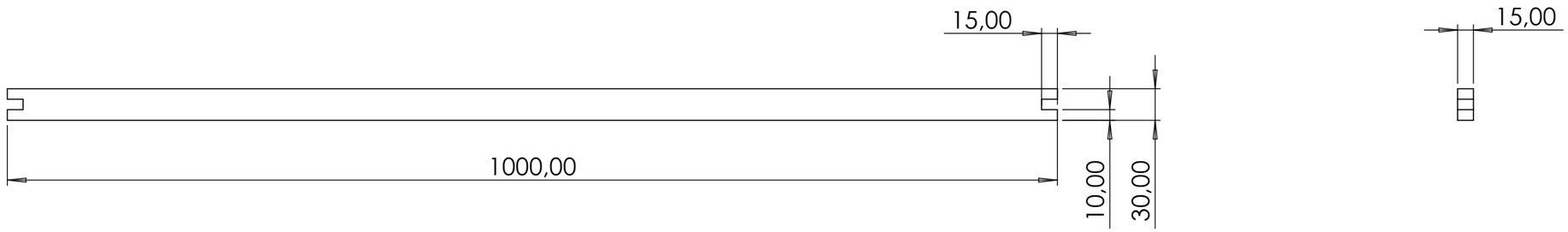
Escala: 1:5

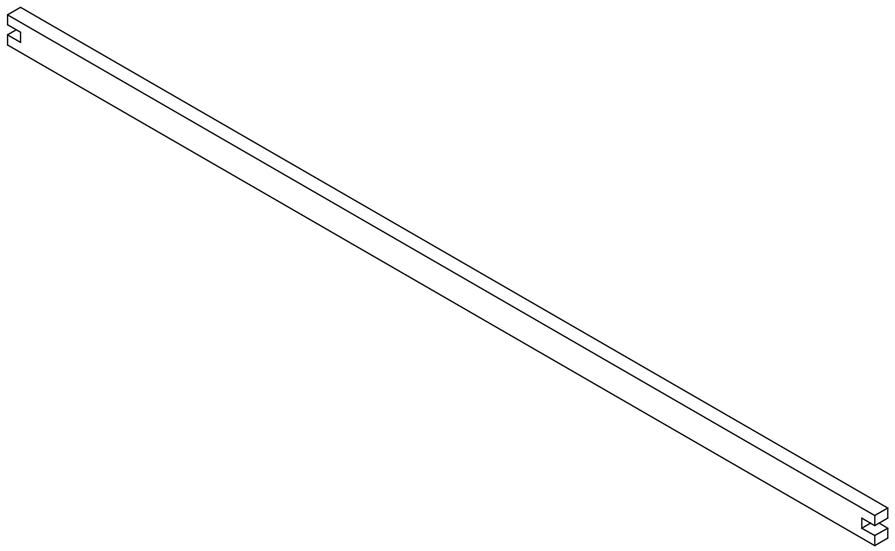
Título: Plano de Raíl de Cartas B

Plano Nº: 8

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

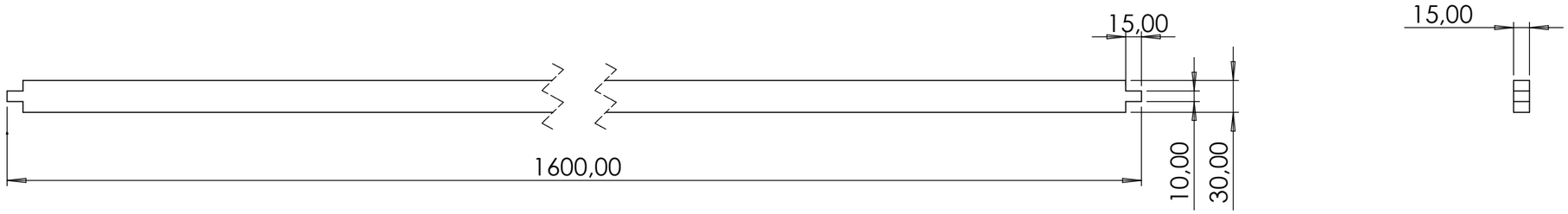
Escala: 1:5

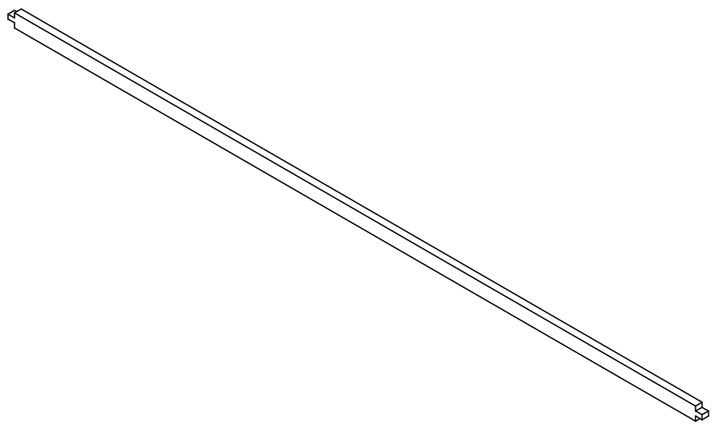
Título: Plano de Lateral del Fondo A

Plano Nº: 9

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





ESCALA 1 : 10

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

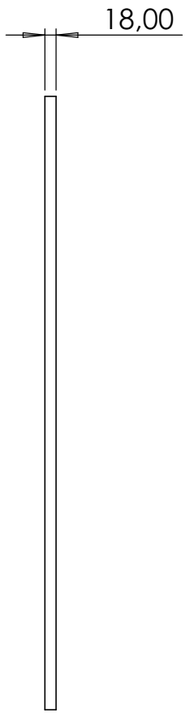
Escala: 1:5

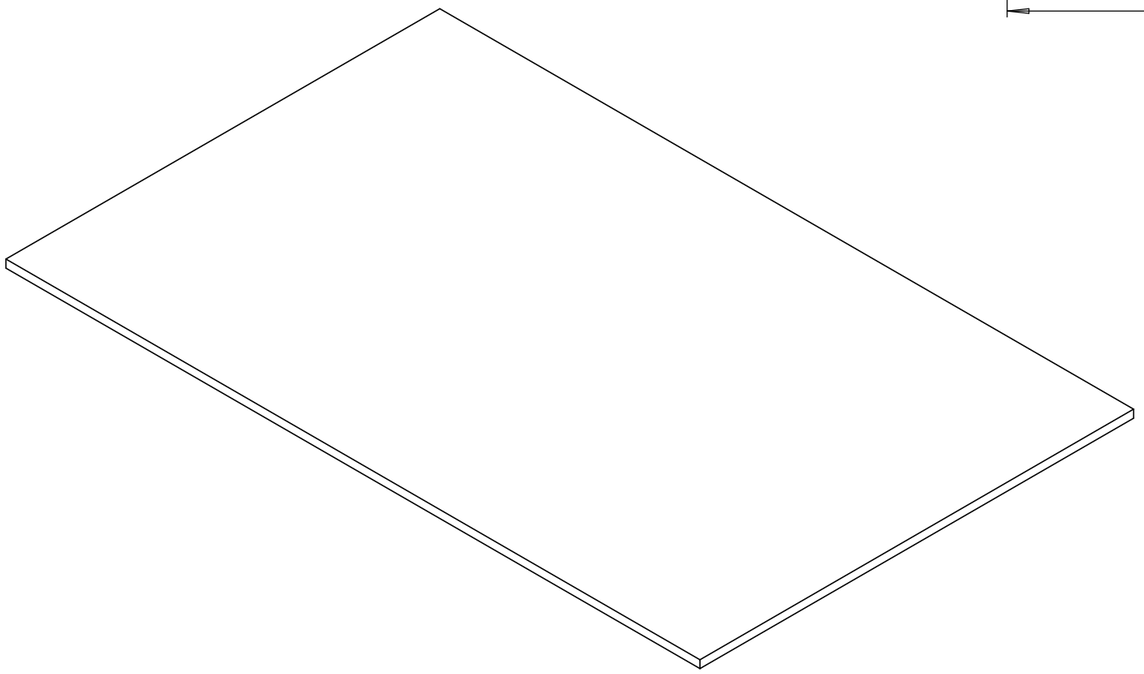
Título: Plano de Lateral del Fondo B

Plano Nº: 10

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/15

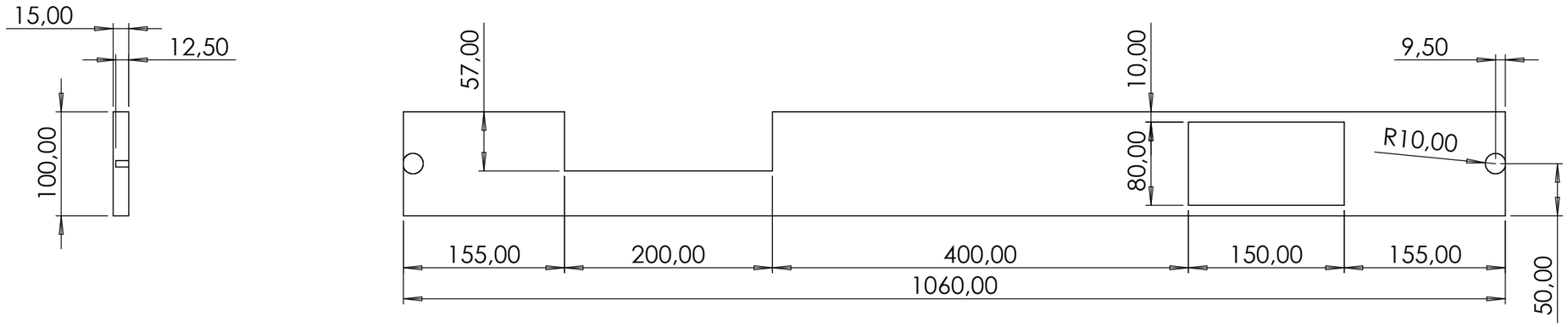
Escala: 1:5

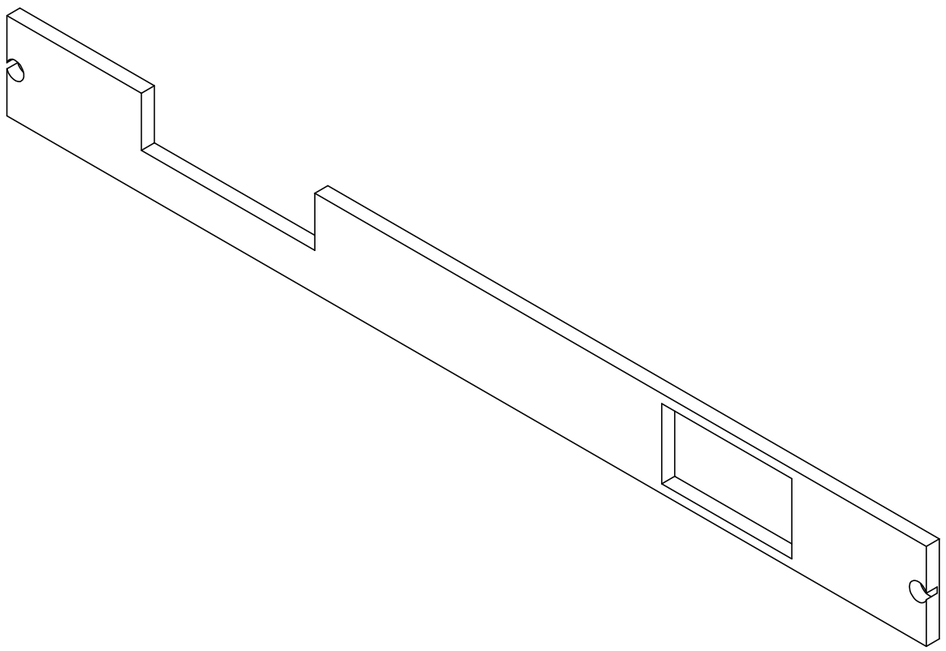
Título: Plano de Tablero del Fondo

Plano Nº: 11

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

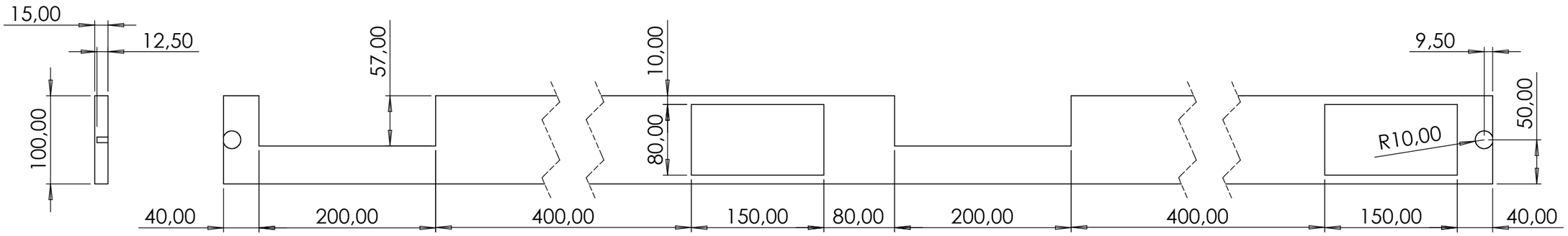
Escala: 1:5

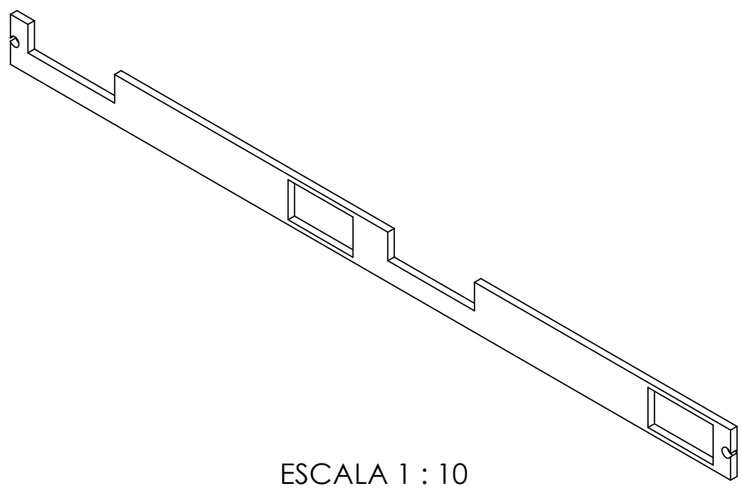
Título: Plano de Panel Frontal A

Plano Nº: 12

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





ESCALA 1 : 10

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

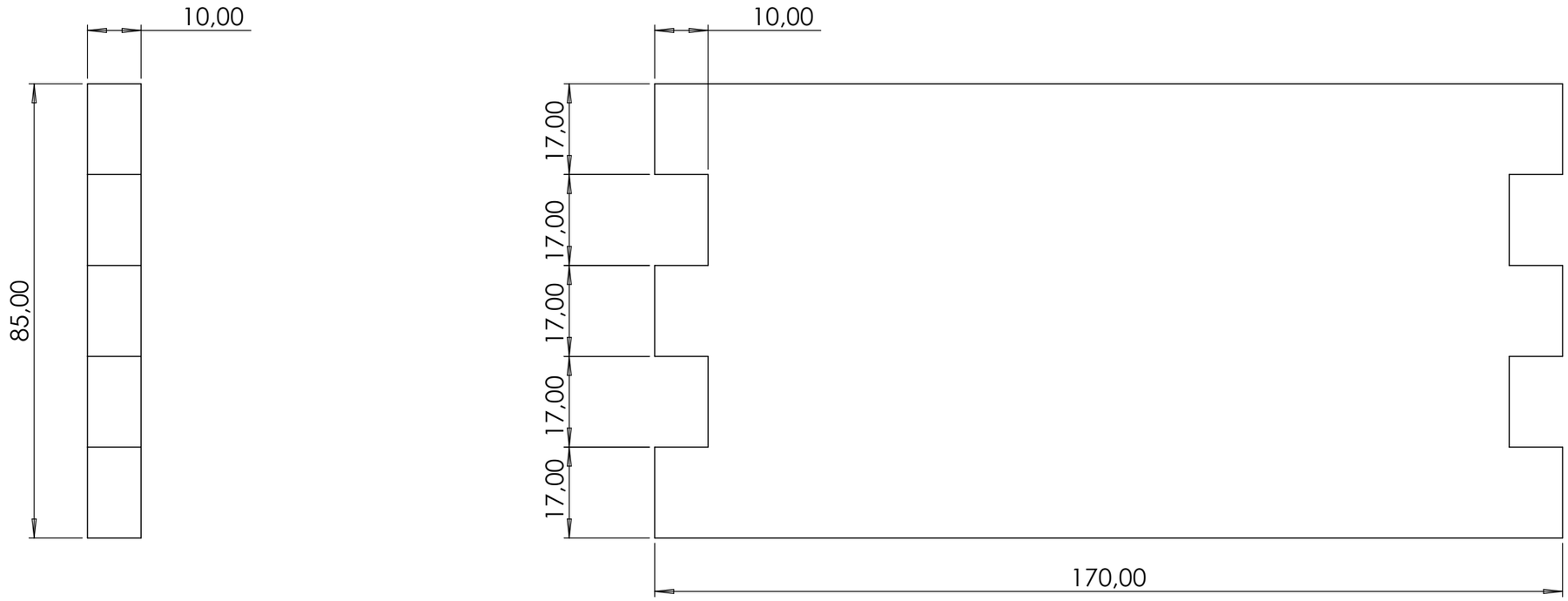
Escala: 1:5

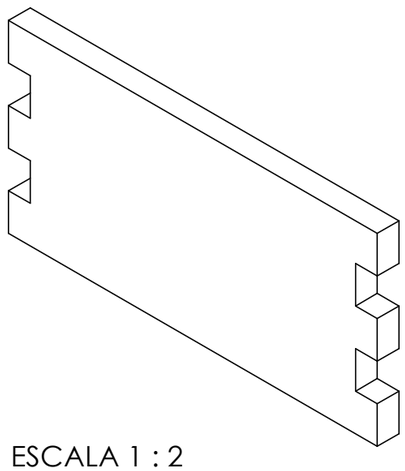
Título: Plano de Panel Frontal B

Plano Nº: 13

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





ESCALA 1 : 2

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

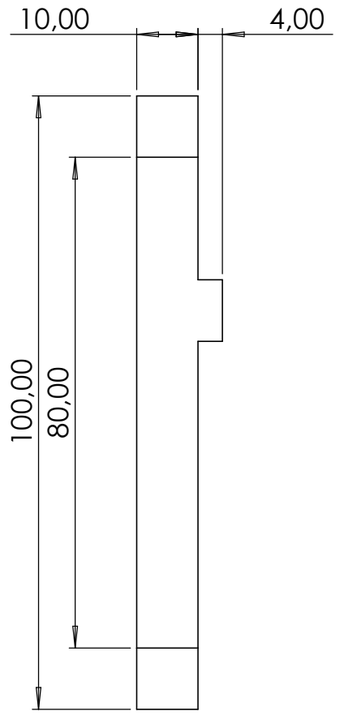
Escala: 1:1

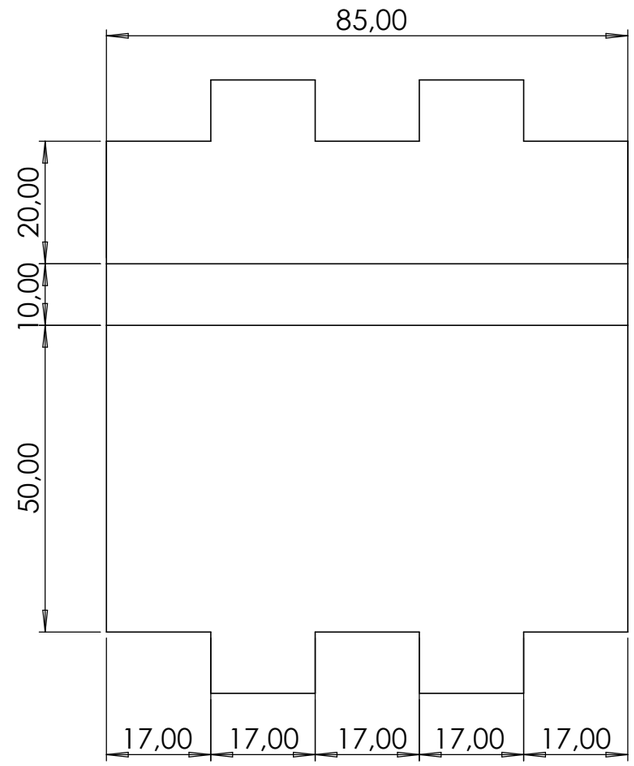
Título: Plano de la Base de la Cajonera

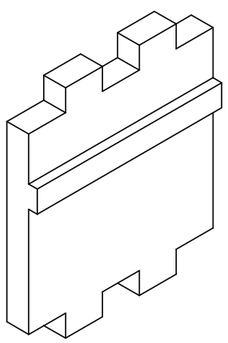
Plano Nº: 14

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.







ESCALA 1 : 2

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

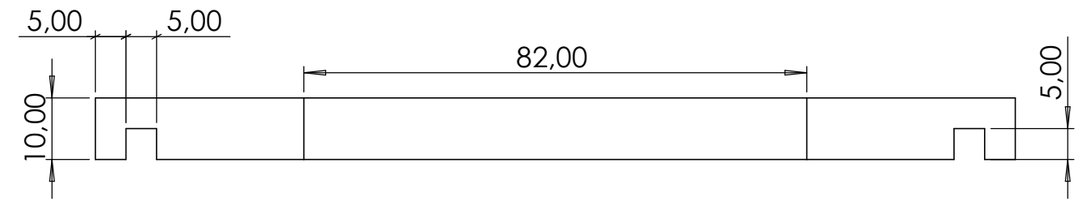
Escala: 1:1

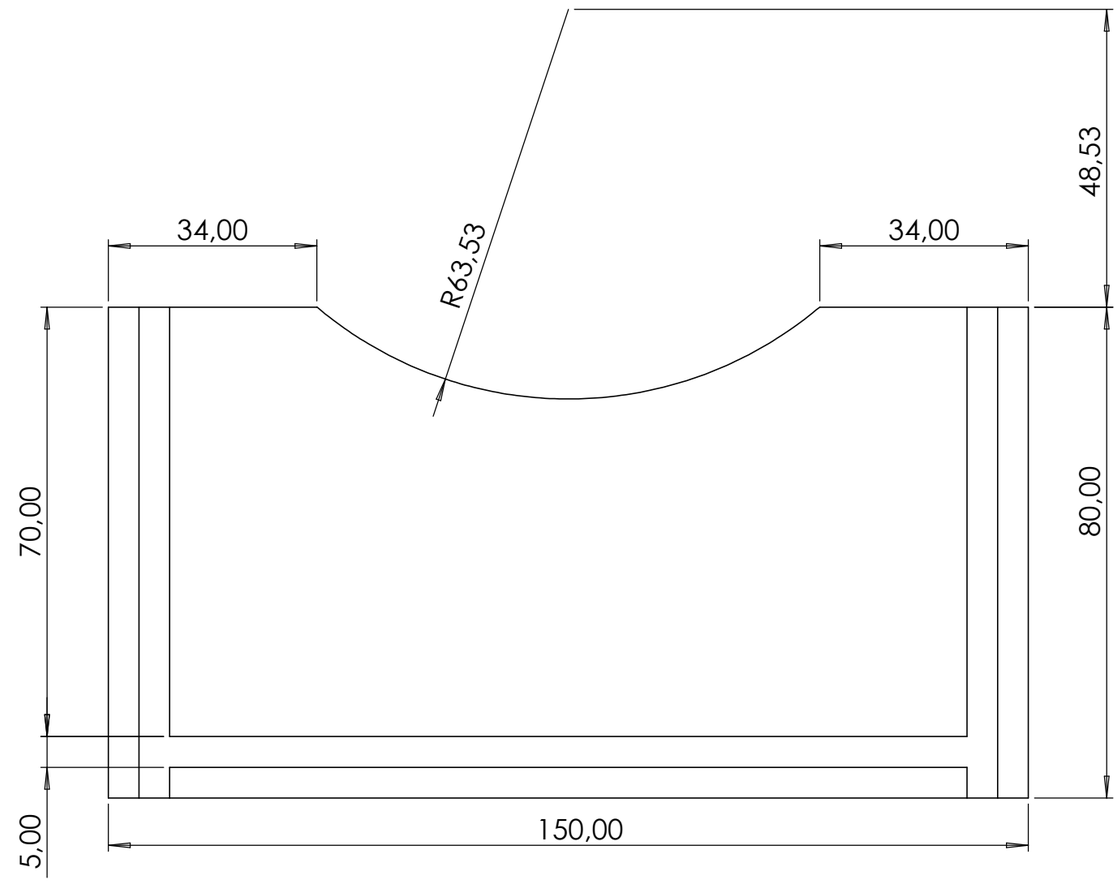
Título: Plano del Lateral de la Cajonera

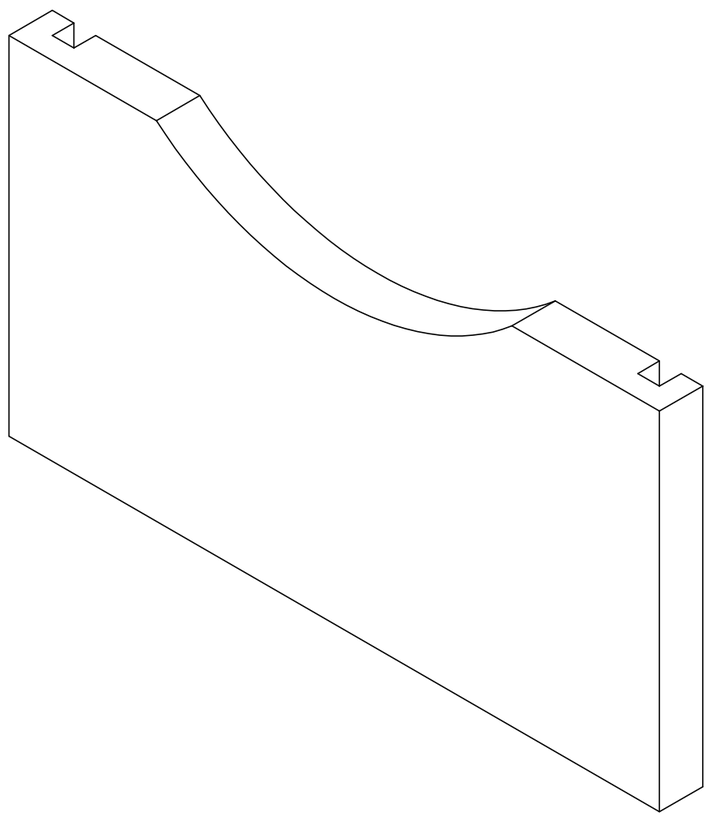
Plano Nº: 15

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.







DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

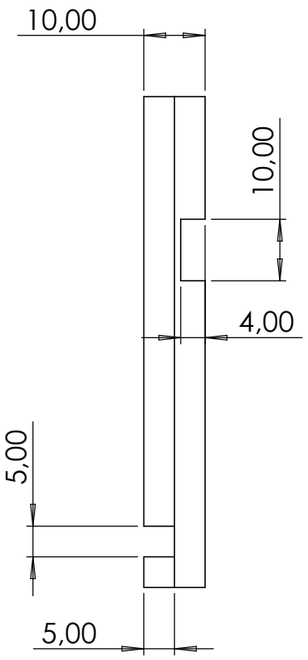
Escala: 1:1

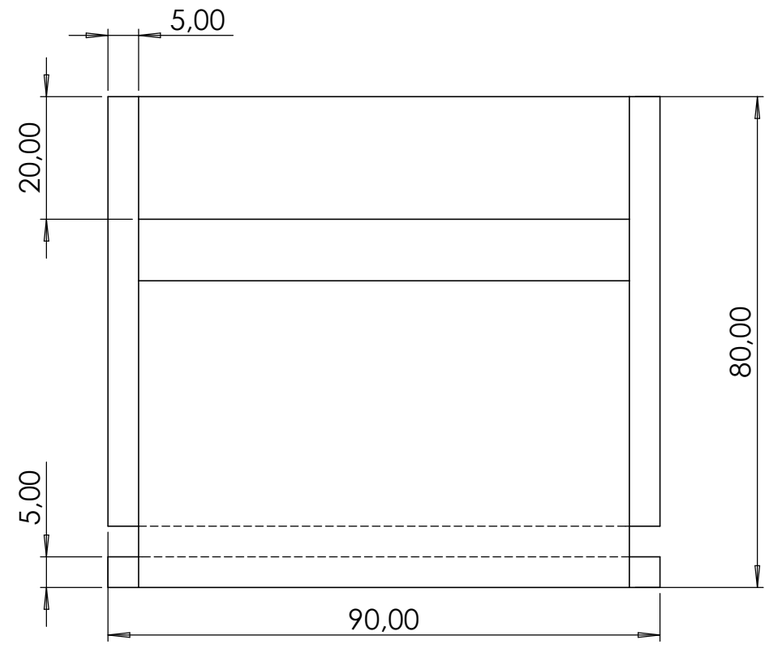
Título: Plano de Panel Frontal del Cajón

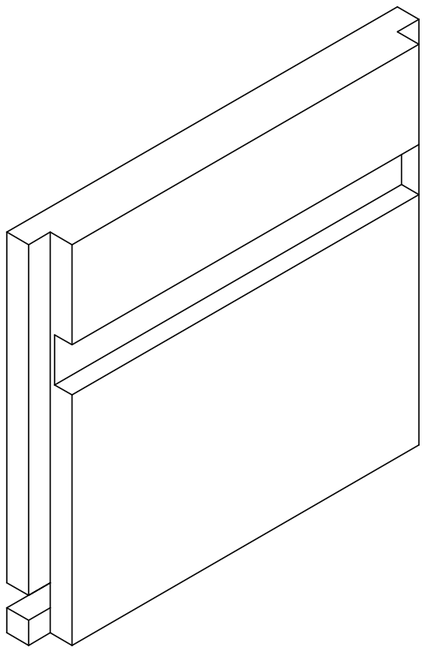
Plano Nº: 16

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.







DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

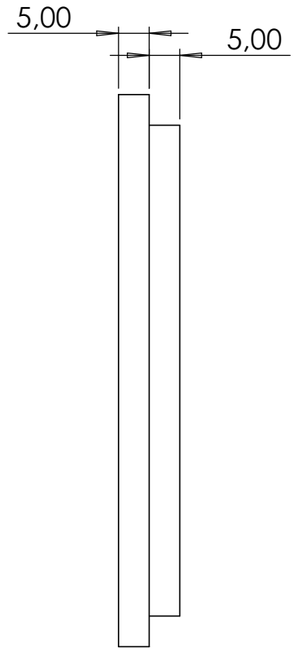
Escala: 1:1

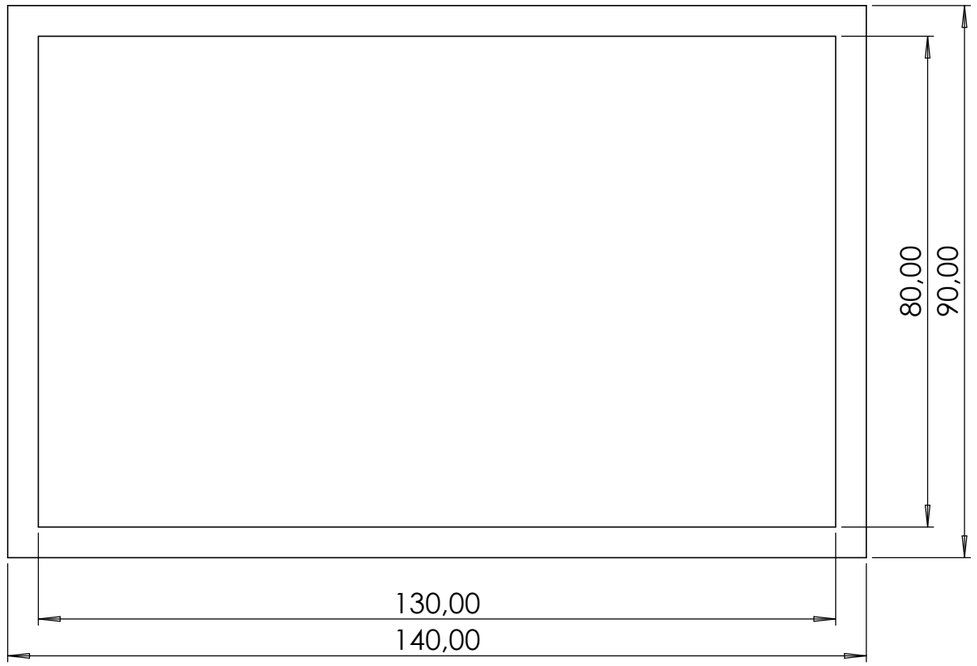
Título: Plano del Panel Lateral del Cajón

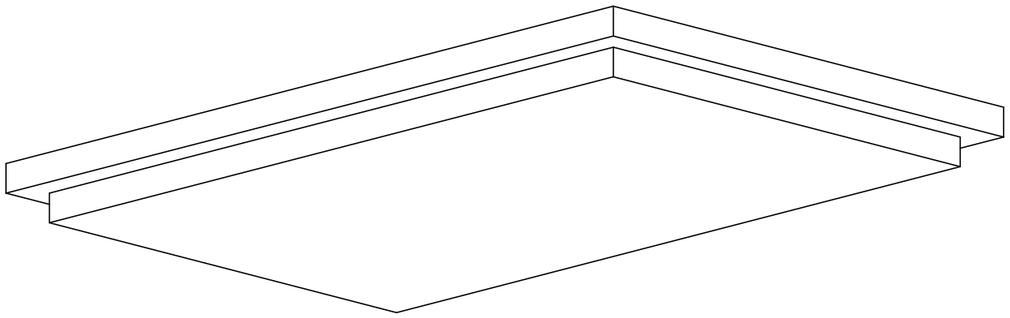
Plano Nº: 17

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.







DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

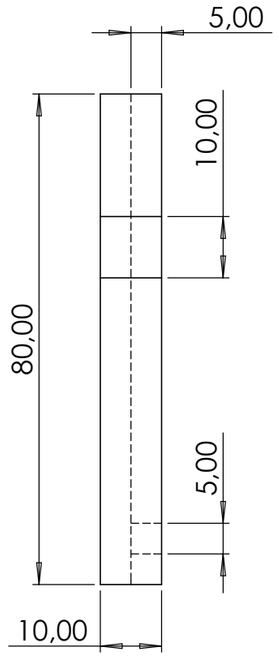
Escala: 1:1

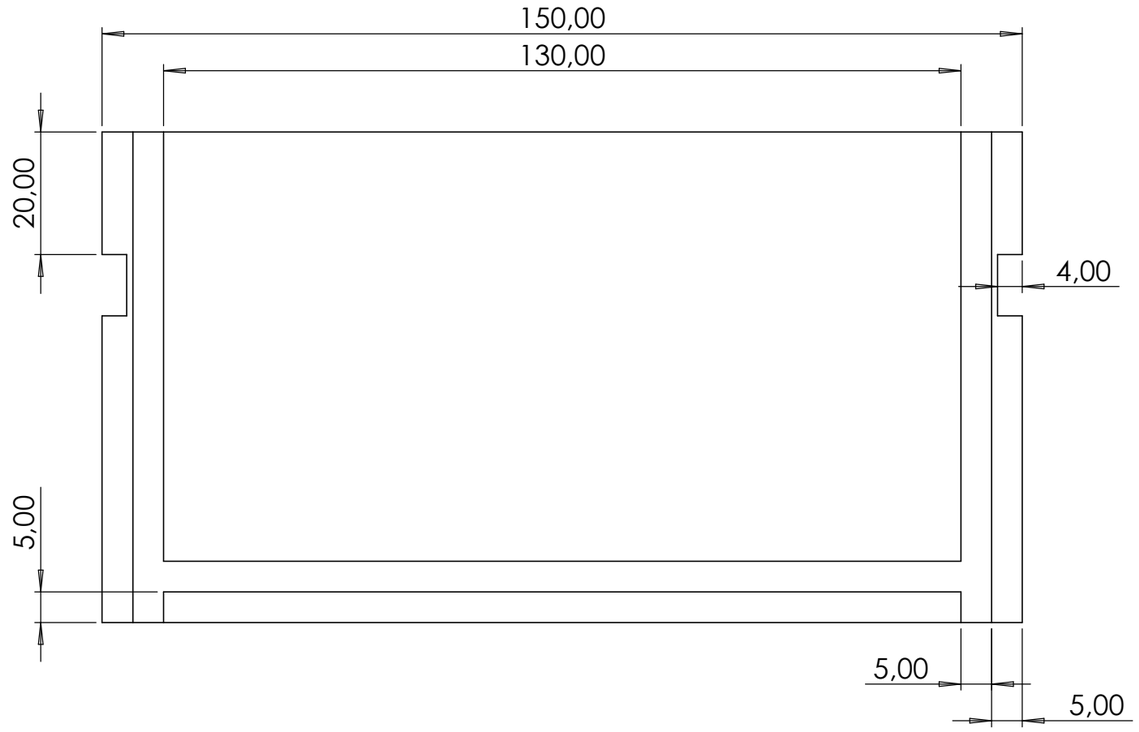
Título: Plano del Panel del Fondo del Cajón

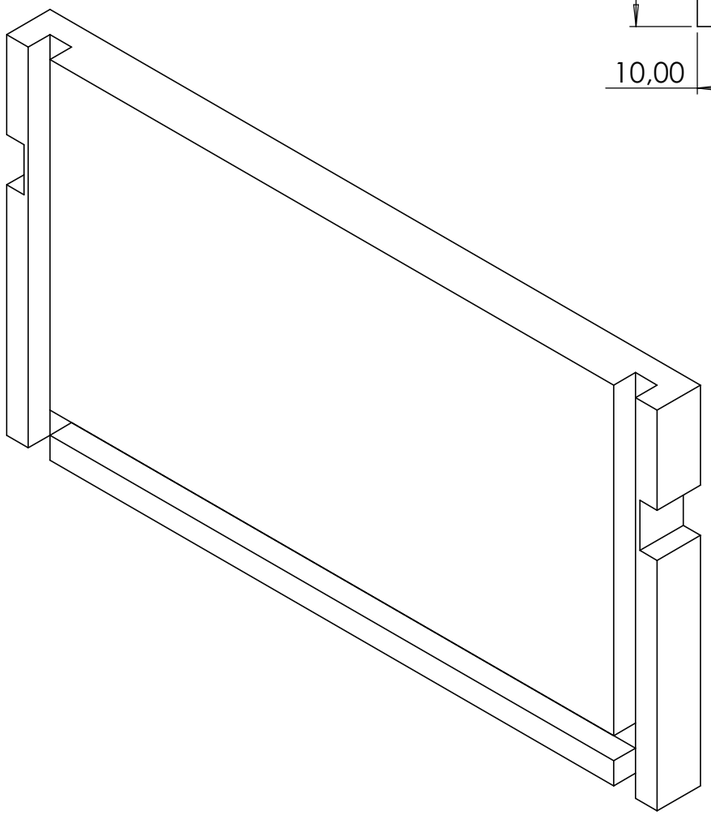
Plano Nº: 18

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.







DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera Firma:

Fecha: 05/05/2023

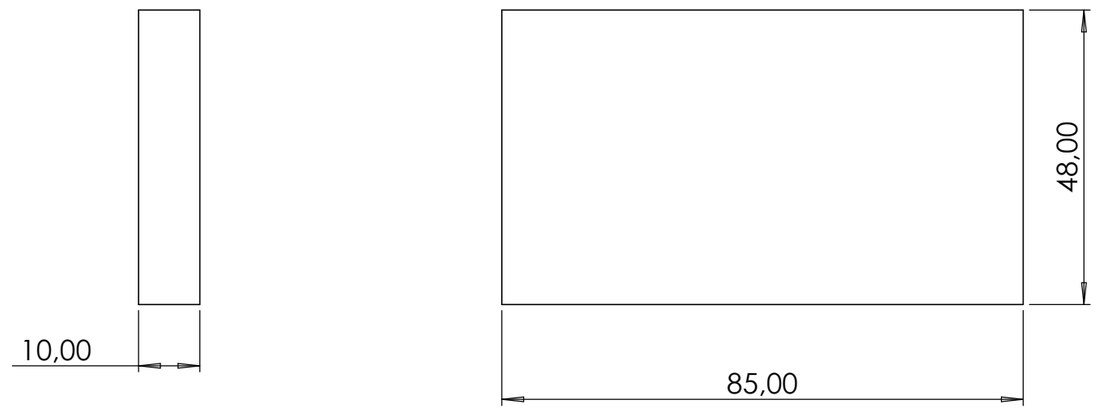
Escala: 1:1

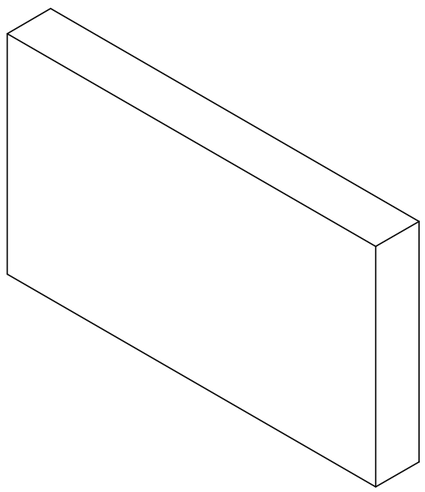
Título: Plano de Panel Trasero del Cajón

Plano Nº: 19

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

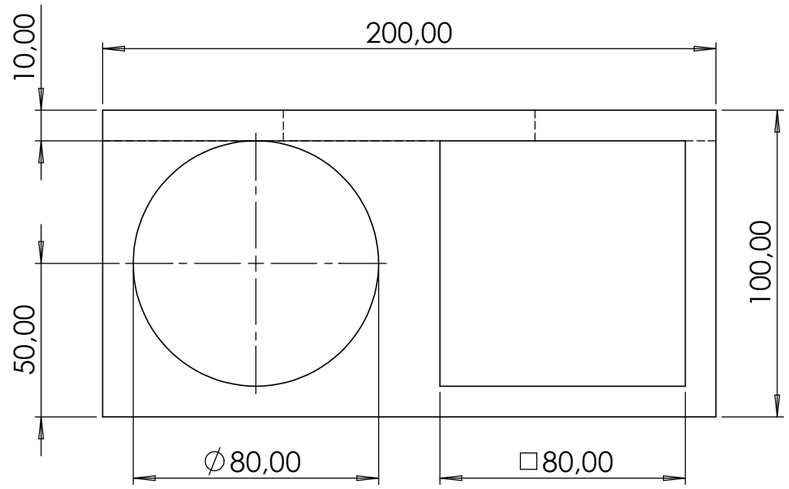
Escala: 1:1

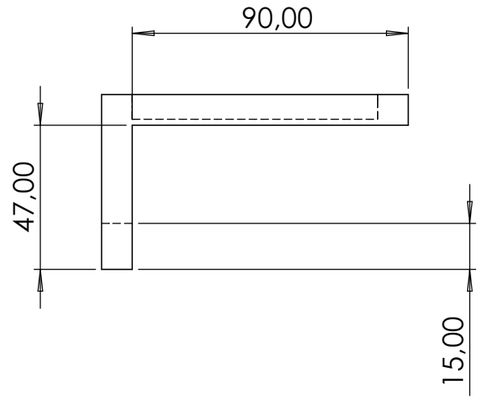
Título: Plano del Lateral de la Mesa Auxiliar

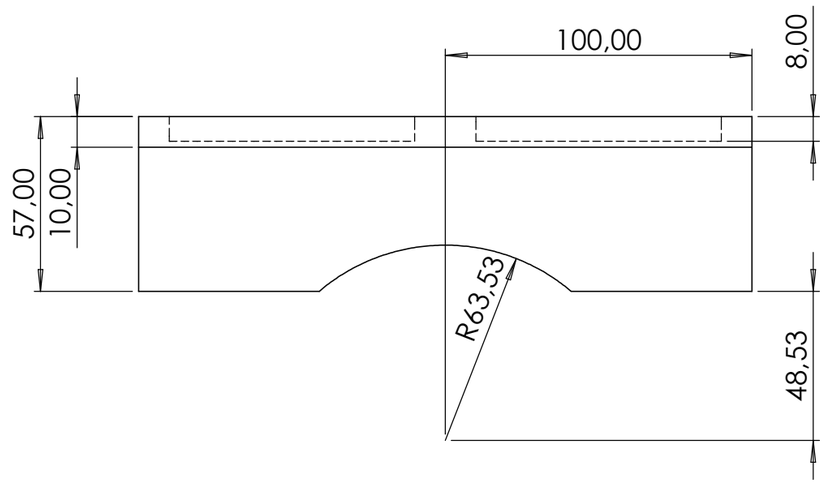
Plano Nº: 20

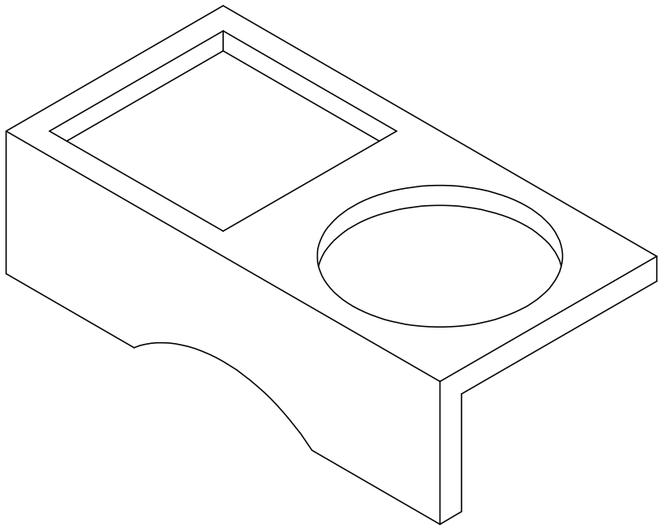
A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.









DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

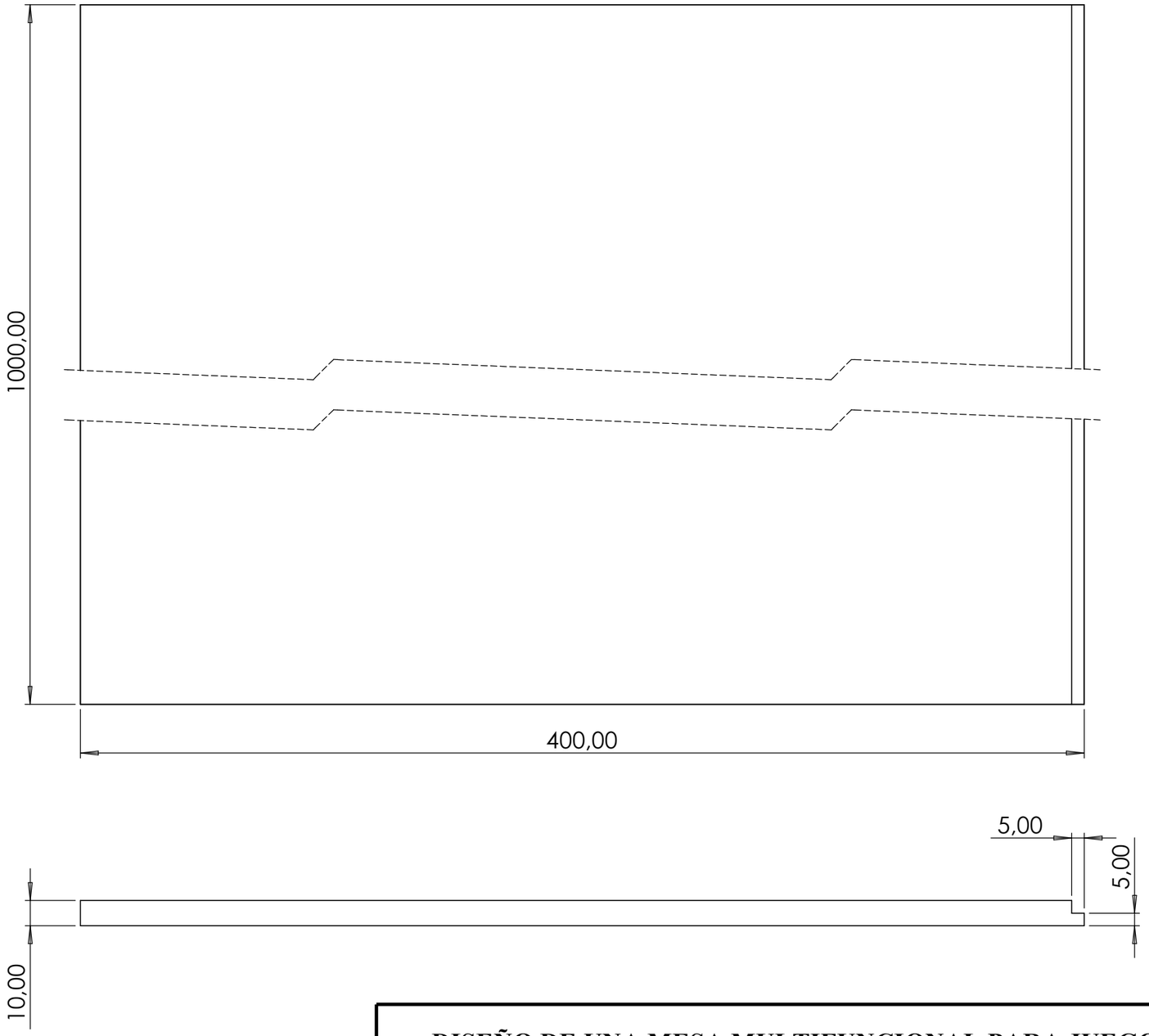
Escala: 1:2

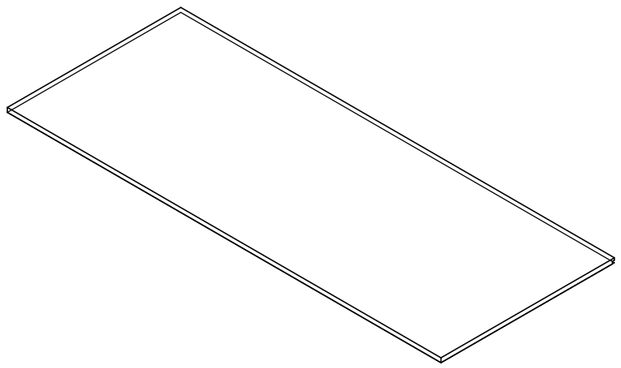
Título: Plano de Tablero de la Mesa Auxiliar

Plano Nº: 21

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





ESCALA 1 : 10

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

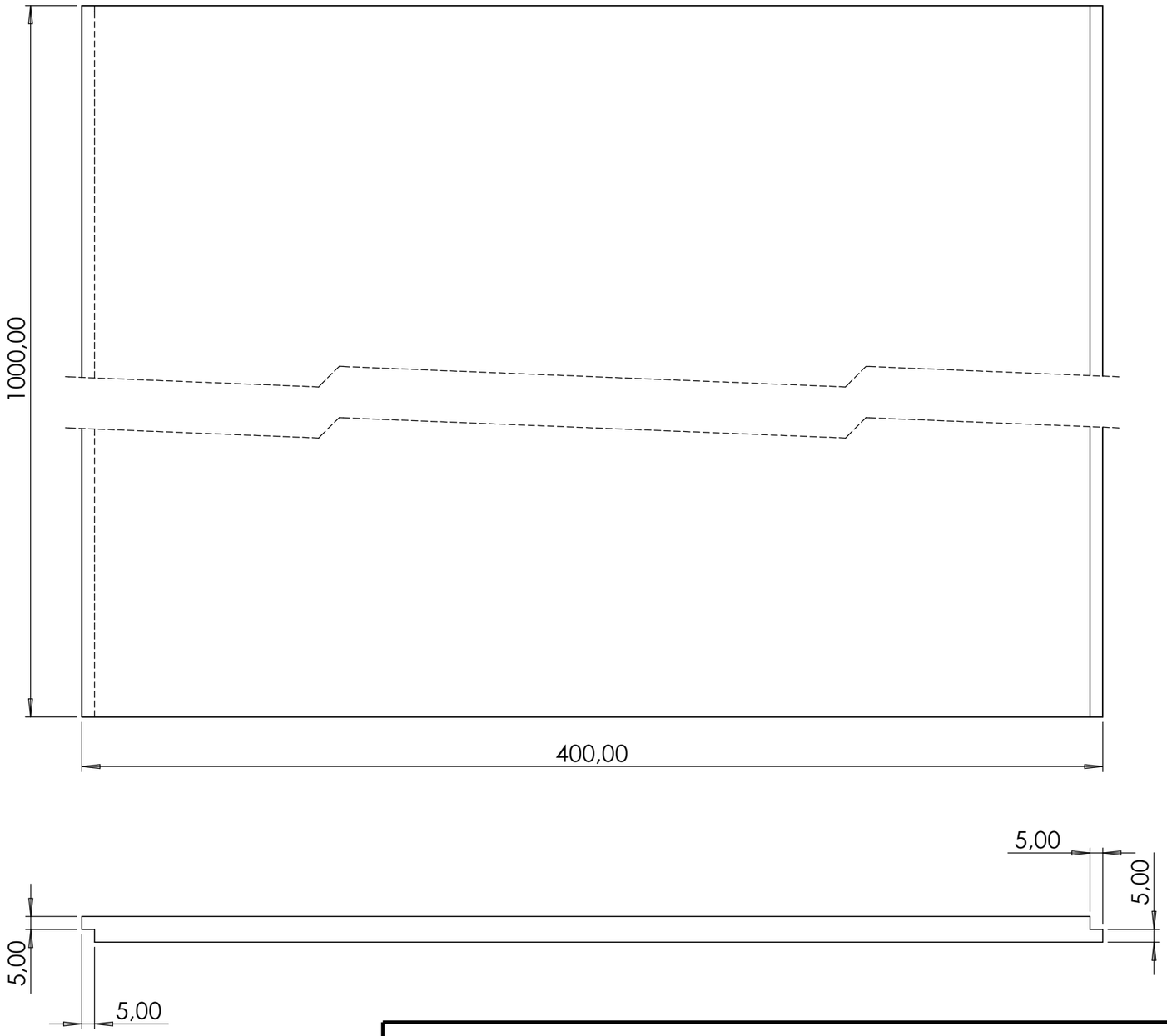
Escala: 1:2

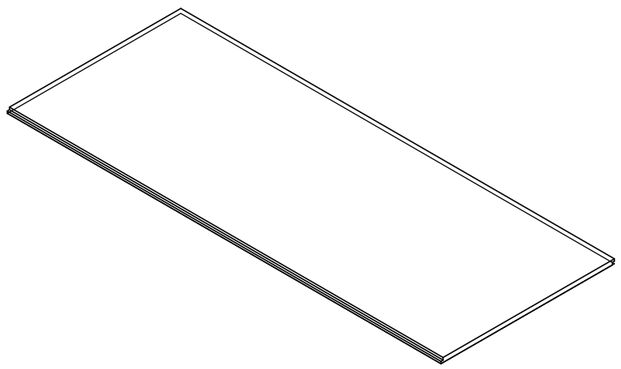
Título: Plano del Tablero Superior A

Plano Nº: 22

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





ESCALA 1 : 10

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

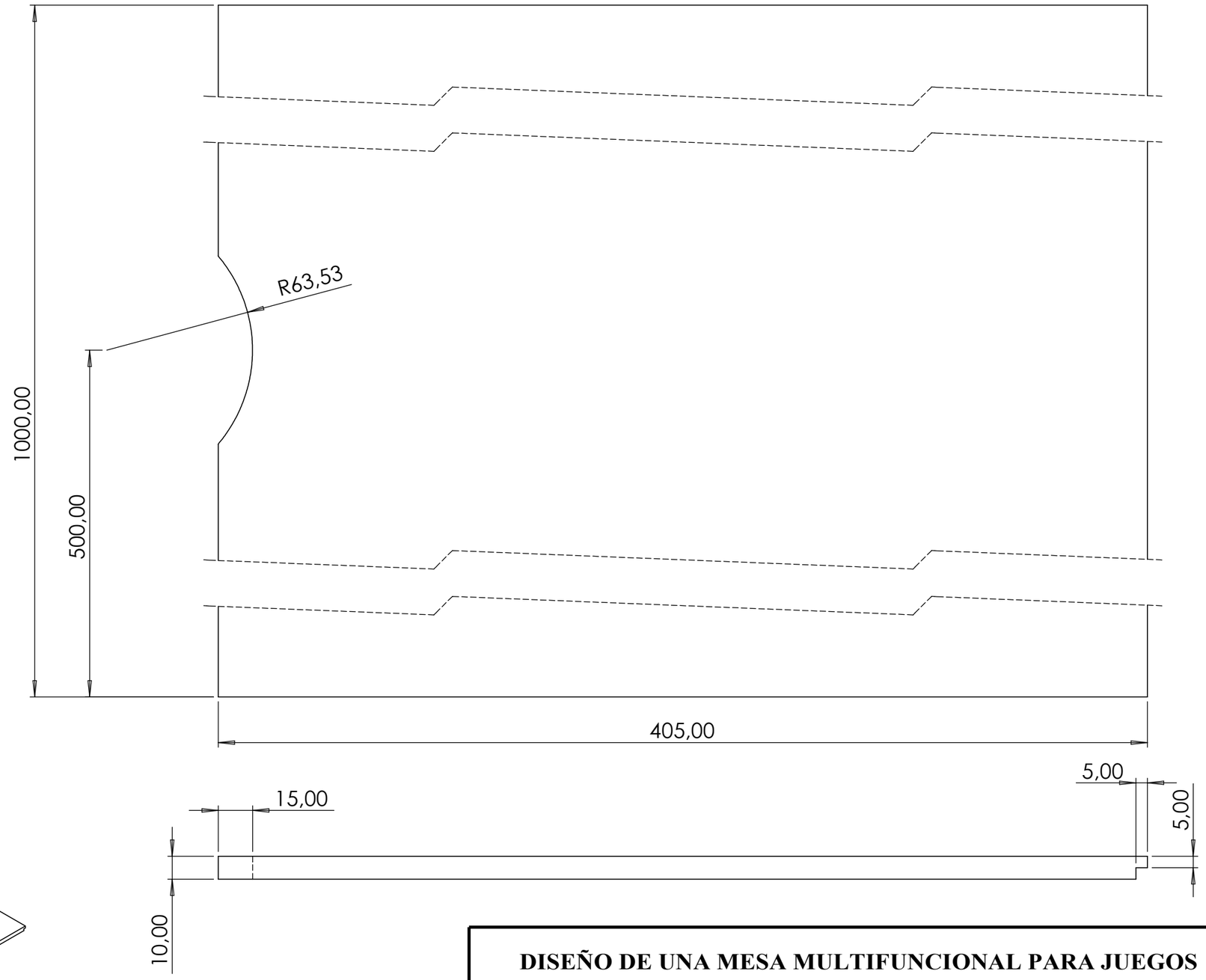
Escala: 1:2

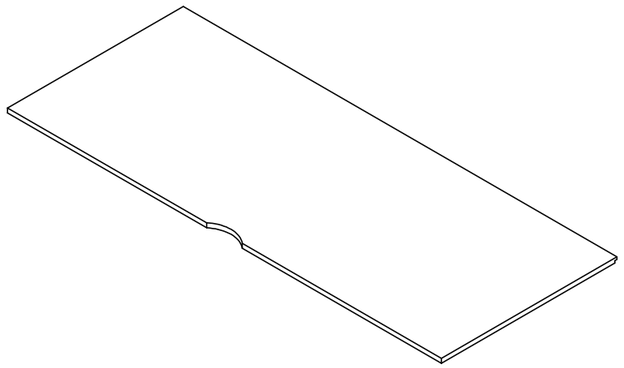
Título: Plano del Tablero Superior B

Plano Nº: 23

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.





ESCALA 1 : 10

DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

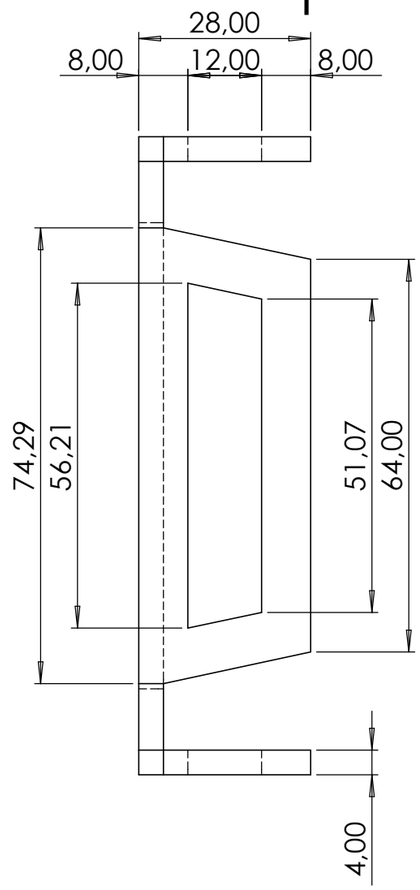
Escala: 1:2

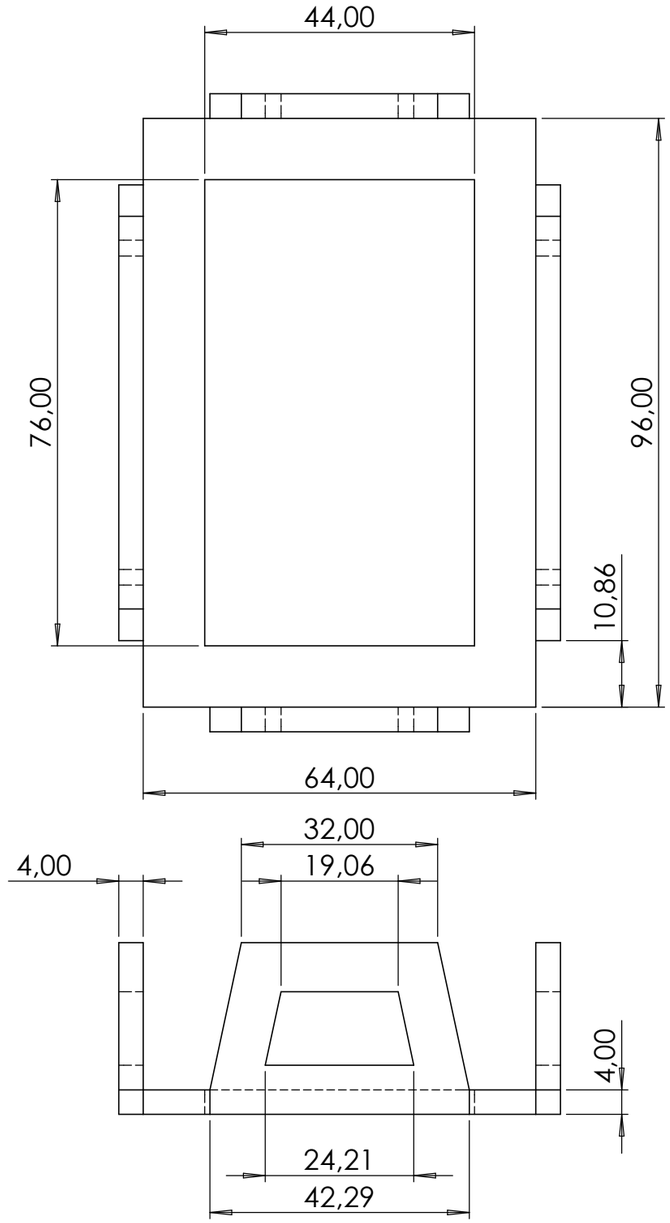
Título: Plano del Tablero Superior C

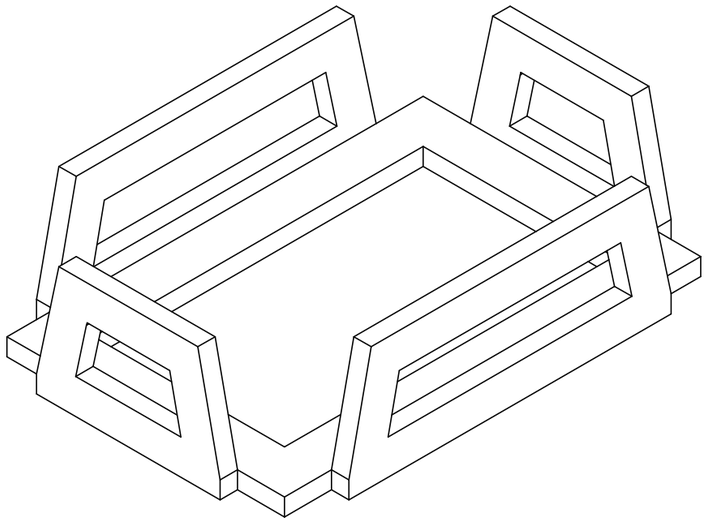
Plano Nº: 23

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.







DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera Firma:

Fecha: 05/05/2023

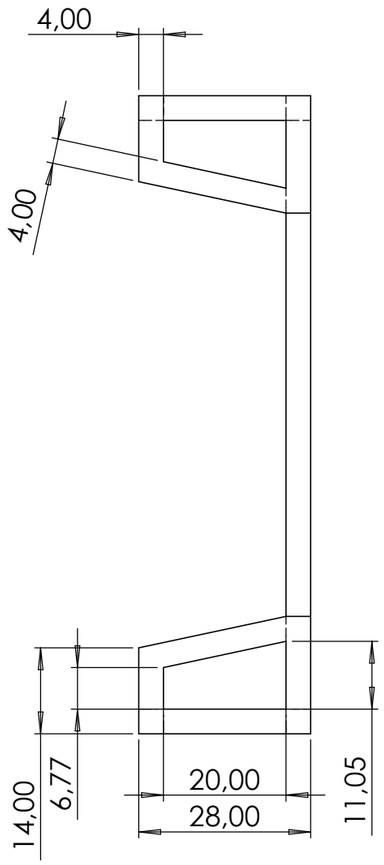
Escala: 1:1

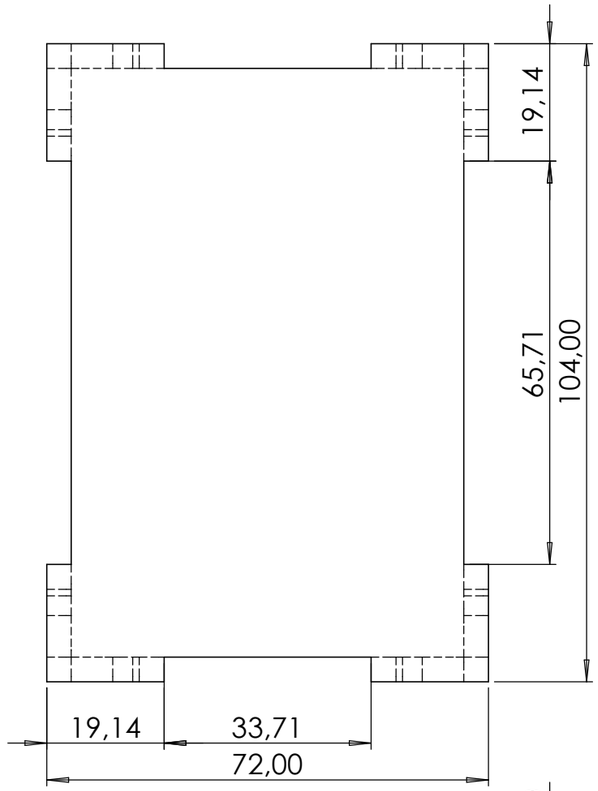
Título: Plano de Apilador de Cartas A

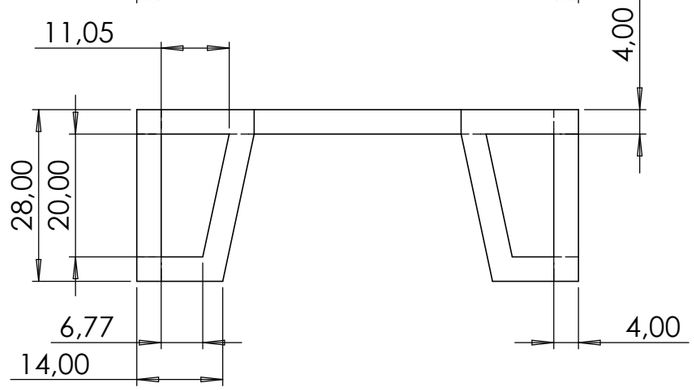
Plano Nº: 25

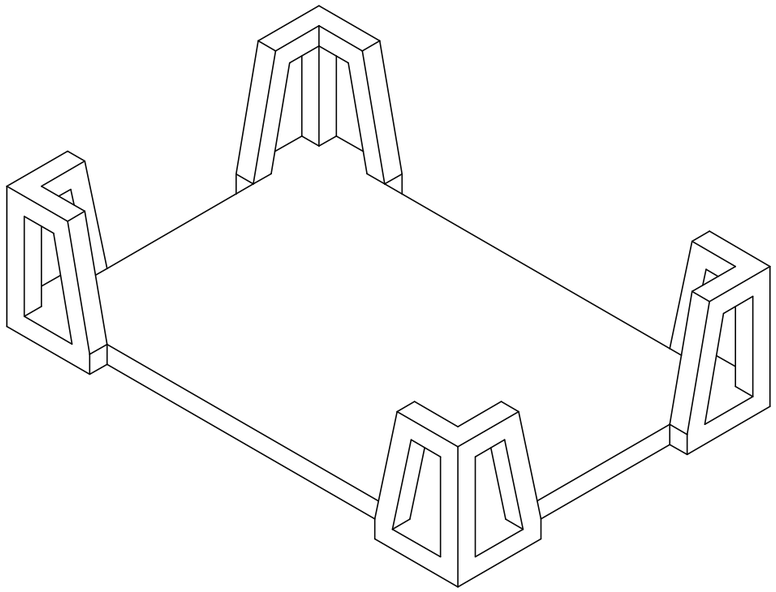
A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.









DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

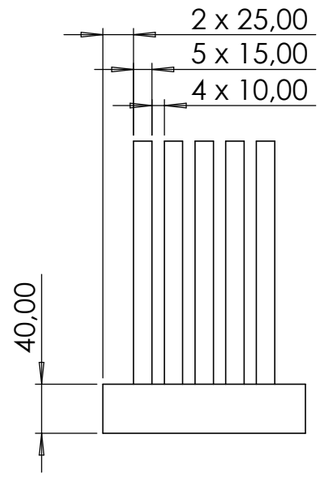
Escala: 1:1

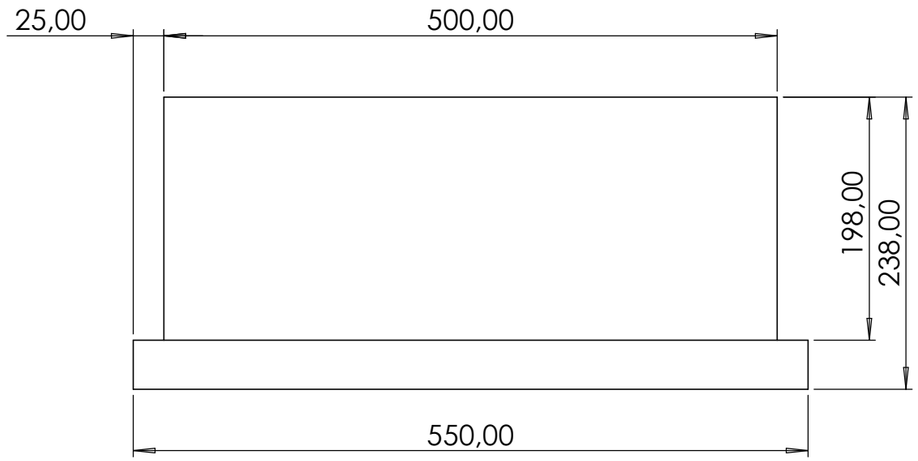
Título: Plano de Apilador de Cartas B

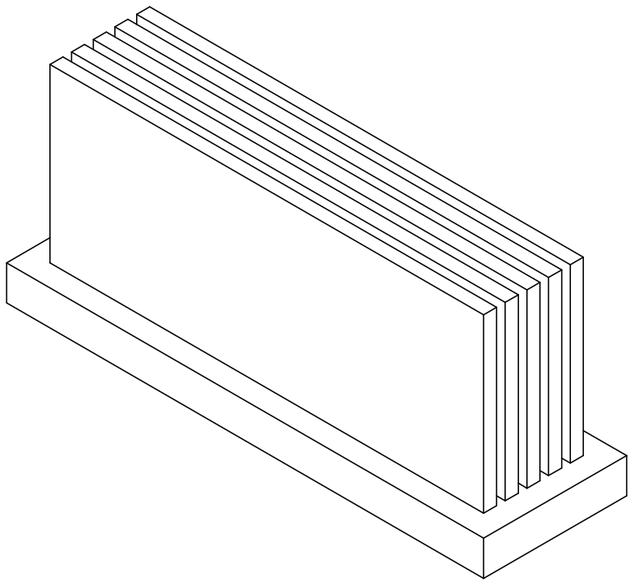
Plano Nº: 26

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.







DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/2023

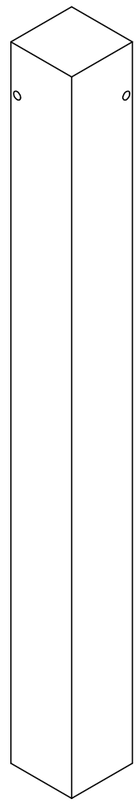
Escala: 1:5

Título: Plano de Soporte para los Tablones

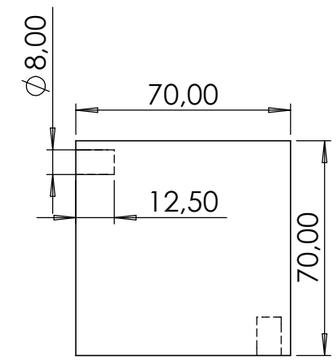
Plano Nº: 27

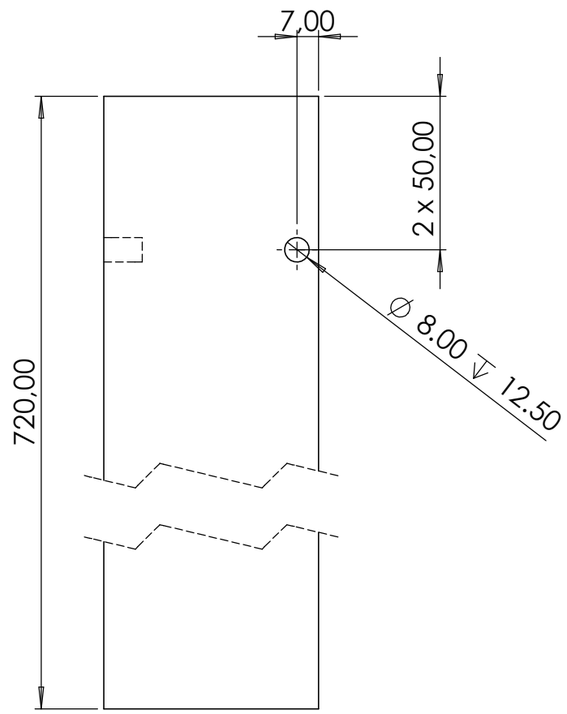
A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.



ESCALA 1 : 5





DISEÑO DE UNA MESA MULTIFUNCIONAL PARA JUEGOS

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Autora: Nerea Delfa Herrera

Firma:

Fecha: 05/05/23

Escala: 1:2

Título: Plano de la Pata

Plano Nº: 28

A3

Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Diseño de una mesa multifuncional para juegos

4. PLIEGO DE CONDICIONES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Autora: Nerea Delfa Herrera

Tutora: Prof.ª Drª. Marina Castilla Ortega

Cotutor: Prof. Dr. Óscar David de Cózar Macías

En Málaga, junio de 2023

4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES, OBLIGACIONES LEGALES Y ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

4.1.1. Generalidades

4.1.1.1. Objeto del Pliego

El presente Pliego de Condiciones Generales tiene por objeto establecer las condiciones específicas de materiales, métodos y equipos de trabajo requeridos para el presente Proyecto de Diseño de Mesa Multifuncional para Juegos, así como enumerar las normas legales a las que se sujeta la producción del producto de que se trate, a fin de que su ejecución se realiza según las especificaciones contenidas en la memoria y el resto de la documentación del proyecto.

Además, este documento establece los criterios y medios para estimar y evaluar la producción del producto a realizar, así como el tiempo empleado, la fecha de inicio y la fecha de recepción.

El presente Pliego establece así las condiciones técnicas, económicas, administrativas y jurídicas para que el objeto del Proyecto pueda realizarse en las condiciones especificadas, evitando la posibilidad de interpretación distinta a la deseada.

4.1.1.2. Documentos del proyecto base para la contratación

Los documentos que el encargante entregue al fabricante pueden tener un valor meramente informativo o, en su defecto, pueden tener un valor contractual. Los documentos incluidos en el Contrato como documentos contractuales son los siguientes, en orden de prevalencia:

1. Planos
2. Mediciones y Presupuestos
3. Memoria
4. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

La mención en el contrato de cuantificación y medición no implica necesariamente su exactitud con respecto a la realidad.

Los datos sobre el origen de los materiales, condiciones locales, maquinaria, interpretaciones de precios y en general, todo lo que se pueda incluir en esta memoria de proyecto, son documentos informativos para el encargante (propietario). Por tanto, el propietario podrá conocerlos, pero en

ningún caso podrán invocar errores u omisiones en los mismos como argumento para solicitar al fabricante la modificación o reforma del precio de ejercicio del producto, pues deberán respetar la secuencia establecida en las bases. documentos del proyecto presentados en esta sección.

4.1.1.3. Alcance o limitaciones de los trabajos

El fabricante suministrará todos los equipos y materiales especificados en los planos de acuerdo con las cantidades, características, tipos y dimensiones especificadas en las mediciones y en los cuadros de características de los planos; a excepción de ciertas piezas concretas que serán suministradas, como se desarrollará en los siguientes apartados, por diferentes fabricantes subcontratados.

En caso de discrepancia de cantidades entre planos y mediciones, prevalecerá lo indicado en el plano. En caso de diferencia de calidad, este documento prevalecerá sobre cualquier otro documento.

Los suministros y equipos provistos deben contar con un certificado de conformidad si es necesario y deben transportarse al lugar de producción.

El encargante también contratará los servicios de un técnico cualificado que se encargará de coordinar el diseño y la fabricación del producto, por lo que actuará en conjunto con el fabricante para garantizar que elabore productos que respeten las bases del proyecto. Por tanto, este técnico será el encargado de la tarea de gestionar o controlar esta opción.

4.1.1.4. Criterios para las modificaciones al proyecto

Sólo se podrá autorizar la modificación de un proyecto cuando:

a) El encargante y el proyectista acuerden que dicha modificación es necesaria porque implica cambios funcionales o de diseño en el producto y estos cambios son diferentes a las versiones anteriores, los requisitos de diseño se establecen desde un principio

b) El fabricante prueba que la construcción del producto o parte del mismo no puede llevarse a cabo debido a una circunstancia de peso, y una vez el técnico proyectista ve razonables y lógicas sus premisas.

Realizar una modificación del proyecto implica obligatoriamente la necesidad de realizar un Anexo al Proyecto que fundamente los cambios necesarios en el mismo.

4.1.2. Obligaciones y responsabilidades de partes

4.1.2.1. Obligaciones y responsabilidades del proyectista o del coordinador de diseño y fabricación

Trabajos defectuosos

En caso de que el técnico competente responsable de coordinar el diseño y la fabricación del producto, encargado de controlar el desarrollo del proyecto, encuentre razones fundadas para creer que existe un defecto en el proceso de fabricación del producto, ordenará efectuar, en cualquier momento y con carácter previo a la aceptación definitiva, los rechazos que estime necesarios.

Inalterabilidad del proyecto

El proyecto y sus anexos no podrán ser modificados salvo renuncia expresa del técnico autorizado para coordinar el diseño y fabricación de una parte de dicho proyecto, o por resolución del contrato de servicios, en las condiciones legalmente establecidas.

Inspección y medidas previas a la terminación del producto

En caso de que sea necesario realizar ensayos en el producto para cumplir con la Directiva de seguridad respectiva, estos ensayos deberán ser realizados por un Organismo de Control o laboratorio de reconocido prestigio, y su designación pasará por la aprobación de la propiedad, con la ayuda y consentimiento del proyectista.

Antes de iniciar el trabajo de producción, la empresa fabricante debe redefinir cada elemento de producción, equipo, utillaje, etc. De acuerdo con la normativa aplicable, la empresa fabricante debe notificar las anomalías al coordinador del diseño y fabricación autorizado para que tome las medidas correctivas correspondientes.

4.1.2.2. Obligaciones y responsabilidades del fabricante

Definición

Se entiende por fabricante la parte contratante requerida para llevar a cabo la producción del producto. El fabricante estará obligado a disponer de un plan específico de evaluación de riesgos laborales que contemple el proceso de fabricación de este producto, conformado y el

cumplimiento de la normativa aplicable, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven. Dicho plan será responsabilidad del fabricante, tanto para su ejecución como para su aplicación.

En caso de accidente ocurrido al operador durante la producción, el fabricante cumplirá con las disposiciones de la legislación vigente, en todo caso será el único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectado el encargante ni el proyectista ni el técnico competente coordinador del diseño y fabricación, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El fabricante será responsable de todos los accidentes resultantes de la inexperiencia o negligencia, tanto dentro de la propia fábrica como en las zonas pertenecientes a la misma. Por lo tanto, será responsable de pagar la compensación respectiva y de los daños y perjuicios que puedan ocurrir en los trabajos de fabricación, si los hubiere (todo ello en base a la legislación vigente).

La Normativa de obligado cumplimiento para el fabricante queda contemplada en el último apartado de esta parte del Pliego.

Personal

En cada caso, la cualificación técnica y experiencia del personal facilitado por el fabricante se adecuará a las funciones que le sean encomendadas.

Conocimiento y modificación del proyecto

El fabricante deberá conocer el Proyecto en toda su documentación, solicitando, en su caso, cuantas explicaciones estime oportunas para interpretarlo correctamente, ya sea al proyectista o al técnico competente coordinador del diseño y fabricación. Podrá sugerir todas las modificaciones constructivas que considere oportunas para que las estudie el técnico coordinador del diseño y fabricación, quien podrá autorizar por escrito en caso de poder llevarse a cabo.

Responsabilidades

El fabricante es el único responsable de la realización de los trabajos y, por tanto, de los defectos que puedan existir, ya sea por una mala ejecución o por la mala calidad de los materiales utilizados. También será responsable de las piezas fabricadas que subcontrate, siempre con fabricantes legalmente habilitados.

Materiales y equipo

El fabricante proporcionará los materiales y medios auxiliares necesarios para la ejecución del producto en su debido orden de trabajos. Estará obligado a realizar con sus medios, materiales y personal, cuanto disponga el técnico competente coordinador de diseño y fabricación para garantizar la seguridad y buena marcha de la fabricación del producto.

4.1.2.3. Obligaciones y responsabilidades de las empresas suministradoras o acopio

Suministros

El fabricante principal asumirá la responsabilidad de las empresas que den acopios de materiales o partes del producto subcontratado a otros fabricantes, de que estas partes o materiales sean conformes al proyecto, tanto en plazos, como características funcionales y técnicas, como indirectamente en medidas de seguridad y salud, medioambientales o de calidad.

4.1.2.4. Obligaciones y responsabilidades del Propietario

Desarrollo técnico

El encargante podrá exigir al técnico competente coordinador de diseño y fabricación el desarrollo técnico adecuado del Proyecto y de su ejecución material, dentro de las limitaciones legales existentes.

Personal

En cada caso, la cualificación técnica y experiencia del personal facilitada por el fabricante se adecuará a las funciones que le sean encomendadas.

Interrupción de la fabricación

El encargante podrá desistir de la ejecución del producto en cualquier momento de acuerdo con lo dispuesto en el Código Civil, sin perjuicio de las indemnizaciones que, en su caso, le correspondan.

Actuación en la ejecución del producto

El encargante se abstendrá de ordenar la ejecución de fabricación del producto o la realización de modificaciones sin la autorización del técnico competente coordinador de diseño y fabricación, así como a dar al producto otro uso diferente del que se le dio al ser proyectado, ya que dicha modificación pudiera afectar a la seguridad del mismo por no estar previsto en las condiciones de requisitos expuestos en el Proyecto.

Honorarios

El encargante está obligado a satisfacer en el momento oportuno todos los honorarios que se hayan contratado con el proyectista o el técnico competente coordinador de diseño y fabricación.

4.1.3. Criterios administrativos

4.1.3.1. Generalidades

Se exigirá al encargante depositar una fianza del 25 % del presupuesto de ejecución del producto contratado que se fije en el Contrato, esta cantidad será devuelta una vez que se haya completado el cobro total de la fabricación.

Toda la fabricación se realizará con estricta conformidad con el proyecto que sirve de base al fabricante, a este Pliego de Condiciones y a las ordenes e instrucciones que se dicten por el técnico competente coordinador de diseño y fabricación. El orden de los trabajos será fijado por ellos, indicándose los plazos que seguirán según los tiempos establecidos en la definición estratégica, con un periodo de retraso de dos semanas y con una penalización en caso de incumplirlos.

El encargante deberá abonar el importe de todos los trabajos realizados, previa medición realizada conjuntamente por éste y el técnico competente coordinador de diseño y fabricación, siempre que aquellos se hayan realizado de acuerdo con el Proyecto y las Condiciones Generales y Particulares que rijan en la ejecución de la fabricación.

El precio de contrata es el que comprende el coste total de la fabricación.

4.1.3.2. Criterios de medición

Partidas

Se seguirán los mismos criterios que figuran en las hojas del estado de mediciones

Partidas no contenidas

Se realizará su medición, salvo un pacto contrario, según se dispone en el Pliego General de Condiciones.

Partidas alzadas

Su precio se fijará a partir de la medición correspondiente, así como del precio contratado, o con la justificación de mano de obra y materiales utilizados.

4.1.3.3. Criterios de valoración

Precios contratados

Se ajustarán a los suministrados por el fabricante en la oferta.

Precios contradictorios

De acuerdo con el Pliego General de Condiciones, aquellos precios de trabajos que no figuren entre los contratados se fijarán contradictoriamente entre el técnico competente coordinador de diseño y fabricación y el Propietario, presentándolos éste de modo descompuesto y siendo necesaria su aprobación para la posterior ejecución en fabricación.

Indemnizaciones por retraso

El importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de finalización de la fabricación se establecerá en un tanto por cien del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de fabricación. Este tanto por cien será aprobado entre las partes del encargante, técnico competente coordinador de diseño y fabricación y fabricante.

Revisiones de precios

Será posible la revisión de precios cuando así lo contemple el Contrato suscrito entre el encargante y el fabricante.

Valoración y abono de trabajos

El abono de partidas no contenidas será abonado por la empresa suministradora, en base al proyectista.

Según la modalidad elegida para la contratación de la fabricación y salvo que el pliego particular de condiciones económicas se acuerde otra cosa, se podrá efectuar dicho abono de la siguiente forma: Cantiad variable por unidad de obra (por lista de jornales y horas de trabajo), según las condiciones en que se realice y los materiales empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del técnico competente coordinador de diseño y fabricación.

4.1.3.4. Criterios para el acopio de materiales

Todos los materiales y, en general, todas las unidades de fabricación que intervengan en la fabricación del presente proyecto deberán reunir las condiciones exigidas por el Pliego de Condiciones y demás Normativa vigente que serán interpretadas en cualquier caso por el técnico competente coordinador de diseño y fabricación, por lo que podrá rechazar material o unidad de obra que no reúna las condiciones exigidas. El encargante tendrá personal en fábrica que verifique si el material cumple con las condiciones de calidad y serán devueltas al fabricante en caso de no cumplir dichas condiciones.

4.1.4. Recepción

El técnico competente coordinador de diseño y fabricación comunicará al encargante de la proximidad de su terminación, para acordar la fecha para el acto de recepción. Se firmará un documento de haber recibido los productos, verificando el estado correcto de todo ello.

El personal en fábrica comprobará la calidad del producto y se realizaran comprobaciones por lote del producto con el fin de asegurar el estado y calidad del producto.

Si se encuentran los productos fabricados en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el técnico competente coordinador de diseño y fabricación las dará por recibidas y se lo comunicará al encargante.

4.1.5. Normas, reglamentos y legislación a cumplir

Se atenderá a la siguiente normativa:

- → Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y reglamentos que la desarrollan
- → Ley 31/95, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales y reglamentos que la desarrollan
- → Directiva de Producto.
- → Artículos aplicables del Código Civil y Penal.
- → Normas UNE de aplicación

4.2. PLIEGO DE CONCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.2.1. Descripción del producto

La mesa es un producto para uso doméstico diseñado para ser multifuncional y cumplir la función de mesa de comedor y de mesa de juegos.

La mesa está compuesta por 19 piezas diferentes y se ha diseñado con el objetivo de ofrecer una amplia funcionalidad, sencillez y minimalismo.

El ensamblaje en fabrica constará de toda la parte superior del tablero. Esto se hace para facilitar el montaje por parte del usuario y que este solo tenga que ensamblar las patas y colocar los tablones superiores.

Las piezas están fabricadas en madera de pino con las siguientes propiedades (véase Tabla 35):

Madera de pino

Puede estar formado por un 100% de material reciclado. Su precio es de entre 0,343 y 0,385 €/kg.

Propiedades físicas				
Densidad	350	–	430	kg/m^3

Propiedades mecánicas				
Módulo de Young	8,5	–	10,3	GPa
Rigidez específica	21	–	27,7	MN*m/kg
Límite elástico	30,5	–	37,2	MPa
Resistencia a tracción	49,6	–	60,7	MPa

Propiedades mecánicas

Resistencia específica	75,5	–	99,9	kN*m/kg
Elongación	1,59	–	1,94	% deformación
Tensión de compresión	29,8	–	36,4	MPa
Módulo de flexión	7,7	–	9,4	GPa
Resistencia a flexión (módulo de rotura)	53,4	–	65,2	MPa
Módulo de cortadura	0,63	–	0,76	GPa
Resistencia a cizalladura	5,6	–	6,8	MPa
Módulo de compresibilidad	0,19	–	0,21	GPa
Coeficiente de Poisson	0,35	–	0,4	
Factor de forma	5,3			
Dureza Vickers	1,81	–	2,21	HV
Dureza Brinell	30	–	36,7	HB
Dureza Janka	1,81	–	2,21	kN
Energía elástica almacenada (muelles)	49,2	–	74,7	kJ/m^3
Resistencia a fatiga a los 10^7 ciclos	16	–	19,6	MPa
Contracción diferencial (radial)	0,08	–	0,11	%
Contracción diferencial (tangencial)	0,2	–	0,23	%
Contracción radial (secado al horno)	1,9	–	2,3	%
Contracción tangencial (secado al horno)	5,5	–	6,7	%
Contracción volumétrica (secado al horno)	7,4	–	9	%
Trabajo a resistencia máxima	42,2	–	51,6	kJ/ m^3

Propiedades de impacto y fractura

Tenacidad a la fractura	2,4	–	2,9	$MPa*m^{0.5}$
Tenacidad	0,608	–	0,909	kJ/m^2

Propiedades térmicas

Temperatura de transición vítrea	77	–	102	ºC
Temperatura máxima de servicio	120	–	140	ºC
Temperatura mínima de servicio	-73	–	-23	ºC
Conductividad térmica	0,18	–	0,21	W/m*ºC
Calor específico	1,66e3	–	1,71e3	J/kg*ºC
Coeficiente de expansion térmica	2	–	11	µ deformación/ºC
Capacidad de resistencia al choque térmico	326	–	1,81e3	ºC
Resistencia a la termodistorsión	0,0177	–	0,0973	MW/m

Propiedades eléctricas

Resistividad eléctrica	6e13	–	2e14	µ ohm*cm
Conductividad eléctrica	8,62e-13	–	2,87e-12	%IACS
Constante dieléctrica (permeabilidad relativa)	4,16	–	5,09	
Factor de disipación (tangente de pérdidas dieléctricas)	0,044	–	0,054	
Rigidez dieléctrica (ruptura dieléctrica)	0,4	–	0,6	MV/m

Propiedades magnéticas

Tipo magnético	No magnético

Propiedades ópticas, estéticas y acústicas

Transparencia	Opaco			
Velocidad acústica	4,57e3	–	5,27e3	m/s
Coeficiente de pérdidas mecánicas (tan delta)	0,0081	–	0,0099	

Durabilidad

Agua (dulce)	Uso limitado
Agua (salada)	Uso limitado
Ácidos débiles	Uso limitado
Ácidos fuertes	Inaceptable
Álcalis débiles	Aceptable
Álcalis fuertes	Inaceptable
Disolventes orgánicos	Aceptable
Oxidación a 500 ºC	Inaceptable
Radiación UV (luz solar)	Bueno
Inflamabilidad	Altamente inflamable

Energía de producción primaria, CO2 y agua

Energía incorporada, producción primaria	10,5	–	11,6	MJ/kg
Huella de carbono, producción primaria	0,348	–	0,384	kg/kg
Uso de agua	665	–	735	l/kg

Energía de transformación, huella de carbono y agua

Energía de mecanizado basto (por unidad de peso eliminado)	1,28	–	1,42	MJ/kg
CO2 de mecanizado basto (por unidad de peso eliminado)	0,0961	–	0,106	kg/kg

Energía de transformación, huella de carbono y agua

Energía de mecanizado fino (por unidad de peso eliminado)	8,54	–	9,44	MJ/kg
CO2 de mecanizado fino (por unidad de peso eliminado)	0,641	–	0,708	kg/kg
Energía de desbaste (por unidad de peso eliminado)	16,6	–	18,4	MJ/kg
CO2 de desbaste (por unidad de peso eliminado)	1,25	–	1,38	kg/kg

Reciclado y fin de vida

Reciclable	No			
Fracción reciclable	8,55	–	9,45	%
Reutilización	Sí			
Combustión para recuperación de energía	Sí			
Calor de combustión (neto)	20,7	–	22,1	MJ/kg
Combustión de CO2	1,76	–	1,85	MJ/kg
Vertedero	Sí			
Biodegradable	Sí			

Tabla 35. Propiedades pino

Fuente: CES EduPack

4.2.2. Especificaciones de los materiales y elementos constitutivos

4.2.2.1. Listado de materiales y elementos constitutivos

Se muestra a continuación un listado de piezas y materiales de la mesa (véase Tabla 36).

Descripción	Nº de la pieza	Cantidad	Material
Raíl Cartas A	1	2	Madera de pino (pinus strobus)
Raíl Cartas B	2	2	Madera de pino (pinus strobus)
Lateral Fondo A	3	2	Madera de pino (pinus strobus)
Lateral Fondo B	4	2	Madera de pino (pinus strobus)
Tablero fondo	5	1	Madera de pino (pinus strobus)
Panel Frontal A	6	2	Madera de pino (pinus strobus)
Panel Frontal B	7	2	Madera de pino (pinus strobus)
Base Cajonera	8	12	Madera de pino (pinus strobus)
Lateral Cajonera	9	12	Madera de pino (pinus strobus)
Panel Frontal Cajón	10	6	Madera de pino (pinus strobus)
Panel Lateral Cajón	11	12	Madera de pino (pinus strobus)

Descripción	Nº de la pieza	Cantidad	Material
Panel Fondo Cajón	12	6	Madera de pino (pinus strobus)
Panel Trasero Cajón	13	6	Madera de pino (pinus strobus)
Lateral Mesa Auxiliar	14	12	Madera de pino (pinus strobus)
Tablero Mesa Auxiliar	15	6	Madera de pino (pinus strobus)
Tablero Superior A	16	1	Madera de pino (pinus strobus)
Tablero Superior B	17	2	Madera de pino (pinus strobus)
Tablero Superior C	18	1	Madera de pino (pinus strobus)
Pata	19	4	Madera de pino (pinus strobus)

Tabla 36. Listado de piezas

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.2. Calidades mínimas a exigir para cada material o elemento utilizado

Madera de pino

Que esté formado por un 80% de material reciclado como mínimo. Que su precio sea de entre 0,343 y 0,385 €/kg. Se presenta el listado de características a cumplir por el material (véase Tabla 37).

Propiedades físicas

Densidad	350	–	430	kg/m^3

Propiedades mecánicas

Límite elástico	30,5	–	37,2	MPa

Durabilidad

Agua (dulce)	Uso limitado
Agua (salada)	Uso limitado
Ácidos débiles	Uso limitado
Ácidos fuertes	Inaceptable
Álcalis débiles	Aceptable
Álcalis fuertes	Inaceptable
Disolventes orgánicos	Aceptable
Oxidación a 500 ºC	Inaceptable
Radiación UV (luz solar)	Bueno
Inflamabilidad	Altamente inflamable

Reciclado y fin de vida

Reciclable	No			
Fracción reciclable	8,55	–	9,45	%
Reutilización	Sí			
Combustión para recuperación de energía	Sí			
Calor de combustión (neto)	20,7	–	22,1	MJ/kg
Combustión de CO2	1,76	–	1,85	MJ/kg
Vertedero	Sí			
Biodegradable	Sí			

Tabla 37. Características mínimas del material

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.3. Pruebas y ensayos

Las pruebas y ensayos que se llevarán a cabo serán los marcados por la legislación obligatoria y disposiciones aplicables de todas las directivas de aplicación gracias al marcado CE del fabricante.

4.2.3. Condiciones en el proceso de ejecución y control

4.2.3.1. Productos que comprenden el Proyecto

El producto que comprende este pliego es el descrito en la memoria y definido en los planos.

Las disposiciones generales serán válidas para las unidades de obra que, como consecuencia de nuevas necesidades, imprevistos o modificaciones del proyecto, fuese necesario realizar y no estuvieran incluidas en los documentos.

4.2.3.2. Inicio de fabricación

El inicio de la fabricación debe darse en los siguientes 15 dias tras la fecha de adjudicación definitiva. Esta deberá quedar terminada en el plazo fijado en la adjudicación. No se considerará motivo de demora la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de materiales.

4.2.4. Fabricación de las piezas

Las piezas se fabricarán en madera de pino y haciendo uso de procesos que aseguren una cadena de fabricación lo más eficiente posible. Los procesos a utilizar serán:

Lo primero un corte con sierra circular (véase Ilustración 143) ya que la rigidez de la máquina garantiza una alta precisión y el disco de corte puede producir una superficie sin rebabas, lo que reduce el procesamiento posterior.

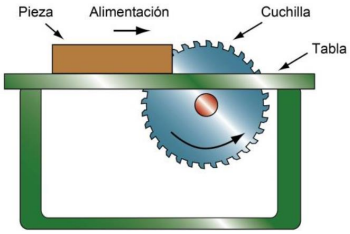


Ilustración 143. Esquema de proceso de sierra circular

Fuente: CES EduPack

Lo siguiente será un fresado (véase Ilustración 144) ya que debido a que la pieza de trabajo y la hoja se pueden mover en varias direcciones a la vez, se pueden mecanizar en casi cualquier dirección y favorece la fabricación de muchos detalles de las piezas.

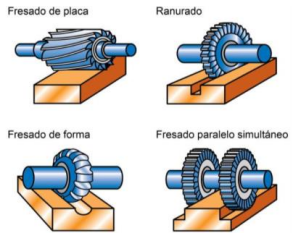


Ilustración 144. Esquema de proceso de fresado

Fuente: CES EduPack

En tercer lugar, se realizará un taladrado (véase Ilustración 145) para la posterior colocación de elementos de unión.

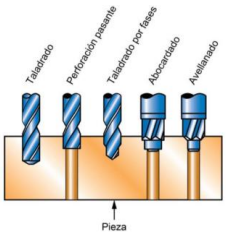


Ilustración 145. Esquema de proceso de taladrado

Fuente: CES EduPack

Finalmente se dará una capa de pintura o barniz (véase Ilustración 146) a modo de acabado superficial.

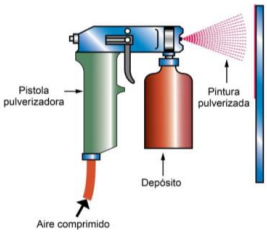


Ilustración 146. Esquema de proceso de pintura con disolventes orgánicos

Fuente: CES EduPack

4.2.5. Reglamentación aplicable

4.2.5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

→ Real Decreto 841/1985, de 25 de mayo, por el que se modifican las condiciones generales que establece el Código Alimentario Español para el Mobiliario.

→ Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de los productos.

→ Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

→ Resolución de 26 de diciembre de 2011, del Instituto Nacional del Consumo, por la que se amplía el anexo de la Resolución de 21 de junio de 2004, por la que se acuerda la publicación de las referencias de las normas UNE EN armonizadas, en aplicación del Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

→ Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

→ Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

→ Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias.

→ UNE 11015:1989. Mesas. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad.

→ UNE-EN 1730:2013. Mobiliario doméstico. Mesas. Métodos de ensayo para la determinación de la estabilidad, la resistencia y la durabilidad.

→ UNE-EN 12521:2016. Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para mesas de uso doméstico.

- → UNE 11014:1989. Mesas. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural.
- → UNE 11022-1:1992. Mesas para uso doméstico y público. Características funcionales y especificaciones. Parte 1: materiales y acabado superficial.
- → UNE 11022-2:1992. Mesas para uso doméstico y público. Especificaciones y características funcionales. Parte 2: resistencia estructural y estabilidad.
- → UNE 11019-6:1990. Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial al daño mecánico.
- → UNE 11019-5:1989. Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial a grasas y aceites fríos.
- → UNE-EN 16122:2013 (Versión corregida en fecha 2014-02-05). Mobiliario de almacenamiento de uso doméstico y no doméstico. Método de ensayo para la determinación de la resistencia, la durabilidad y la estabilidad.
- → UNE-EN 1021-1:2015. Mobiliario. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado. Parte 1: Fuente de ignición: cigarrillo en combustión.
- → UNE-EN 1021-2:2015. Mobiliario. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado. Parte 2: Fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla.
- → UNE-EN 15186:2012. Mobiliario. Evaluación de la resistencia superficial al rayado.
- → UNE-EN 15187:2007. Mobiliario. Valoración del efecto de la exposición a la luz.
- → UNE-EN 15185:2011. Mobiliario. Evaluación de la resistencia superficial a la abrasión.
- → UNE-EN 12720:2009+A1:2014. Mobiliario. Evaluación de la resistencia de la superficie a los líquidos fríos.
- → UNE-EN 12721:2009+A1:2014. Mobiliario. Evaluación de la resistencia de la superficie al calor húmedo.
- → UNE-EN 12722:2009+A1:2014. Mobiliario. Evaluación de la resistencia de la superficie al calor seco.
- → UNE-EN 15338:2007+A1:2010. Herrajes para muebles. Resistencia y durabilidad de los elementos extraíbles y sus componentes.
- → UNE-EN 15828:2011. Herrajes para muebles. Resistencia y durabilidad de las bisagras y sus componentes. Compases y bisagras que pivotan sobre un eje horizontal.
- → UNE-EN ISO 9001:00. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

- → UNE-EN ISO 9004:00. Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño.

- → UNE-EN ISO 19011:02. Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental.

4.2.5.2. Programas utilizados

- → Microsoft Word
- → Google Forms
- → Microsoft Excel
- → SolidWorks 2022
- → Gantt Project
- → CES EduPack 2019
- → AutoCAD 2023
- → Arquímedes (CYPE)
- → Gimp
- → Inkscape
- → pCon.planner

4.2.5.3. Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto

- → UNE 197001:2011 – Criterios generales para la elaboración de informes y dictámenes periciales.
- → UNE-EN ISO 9000 – Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.
- → UNE 157001:2002 – Criterios generales para la elaboración de proyectos.

4.2.6. Pruebas y ensayos

Se realizarán las pruebas y ensayos que aparecen en las normas UNE 11-022-92 (parte 1) y UNE 11-022-92 (parte 2).

Estos consisten en pruebas de acabado superficial y ensayos de resistencia estructural y estabilidad. Las condiciones y cargas a usar vienen definidas según el tipo de uso para el que se ha diseñado que en este caso es de uso doméstico severo.

4.2.7. Condiciones de uso, funcionamiento y mantenimiento

4.2.7.1. Instrucciones de uso

Ilustración Producto

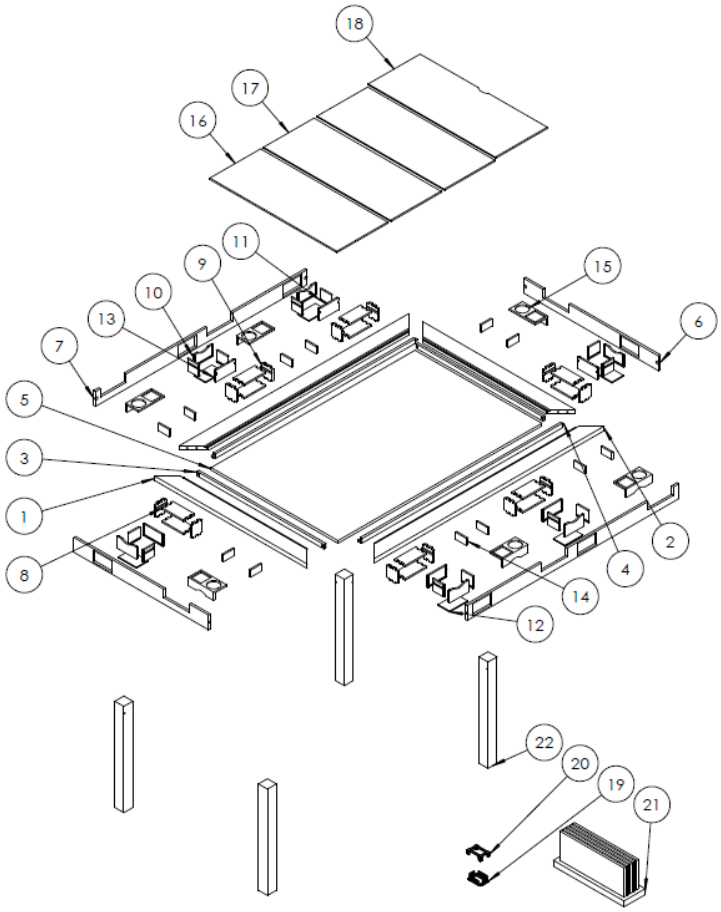


Ilustración 147. Ilustración del producto

Fuente: Elaboración propia

Instrucción de funcionamiento

Para el correcto montaje de la mesa se han de seguir los siguientes pasos:

1. Abrir la caja por la zona indicada, si se realiza correctamente el tablero de la mesa se encontrará del revés.
2. Sacamos las patas de la segunda caja, así como la bolsa con los elementos de unión correspondientes
3. Se colocan los tarugos en las patas.
4. Se insertan los cojinetes, a estos se les acoplan las patas encajando los tarugos y se atornillan.
5. Tras esto hay que girar la mesa para ponerla de pie
6. Se sacan los tablones de la segunda caja y se colocan sobre el fondo.

Precaución

- → Utilizar como mueble de interior
- → No limpiar las superficies con productos abrasivos que puedan deteriorar el material
- → Limpiar con trapos húmedos, nunca con trapos excesivamente mojados

4.2.7.2. Plan de mantenimiento

Instrucciones de seguridad

- → Colocar los tablones sobre una superficie estable una vez se retiren para abrir la zona de juego

Instrucciones de limpieza de componentes

1. Pasar un trapo ligeramente húmedo a lo largo de todas las superficies de la mesa, utilizando productos especiales para madera, nunca con productos abrasivos.

2. Dar una segunda pasada con un trapo seco para quitar el exceso de humedad que pueda quedar.

3. Si se quiere hacer simplemente un mantenimiento y no una limpieza a fondo se puede pasar un plumero o bayeta seca por las superficies para retirar el polvo o las migas que puedan haber.

Fdo. Nerea Delfa Herrera
Ingeniera en Diseño Industrial y Diseño del Producto

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Diseño de una mesa multifuncional para juegos

5. MEDICIONES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Autora: Nerea Delfa Herrera

Tutora: Prof.ª Drª. Marina Castilla Ortega

Cotutor: Prof. Dr. Óscar David de Cózar Macías

En Málaga, junio de 2023

5.1 Introducción

Para la realización del documento de mediciones se ha hecho uso del software Arquímedes desarrollado por CYPE. Estas mediciones se han llevado a cabo a partir del apartado de planos (véase apartado 3 pp 146).

El objetivo de este apartado es definir y determinar las cantidades de cada pieza o patida que forma el conjunto del producto.

Se presenta la medición de, por un lado, la mesa, por otro el del soporte para tablones y por otro el del accesorio apilador de cartas, ya que son productos independientes.

5.2 Mesa Multifuncional para Juegos

N°	Ud	Descripción		Medición
1.1	ud	**Corte, fresado, lijado, taladrado y barnizado de la pieza de madera de pino del rail de cartas A.**		
			Total ud:	2,000
1.2	ud	**Corte, fresado, lijado, taladrado y barnizado de la pieza de madera de pino del rail de cartas B.**		
			Total ud:	2,000
1.3	ud	**Corte, fresado, lijado, y barnizado de la pieza de madera de pino del lateral del fondo A.**		
			Total ud:	2,000
1.4	ud	**Corte, fresado, lijado, y barnizado de la pieza de madera de pino del lateral del fondo B.**		
			Total ud:	2,000
1.5	ud	**Corte, lijado, y barnizado de la pieza de madera de pino del tablero del fondo.**		
			Total ud:	1,000
1.6	ud	**Corte, fresado, taladrado, lijado, y pintura de la pieza de madera de pino del panel frontal A.**		
			Total ud:	2,000
1.7	ud	**Corte, fresado, taladrado, lijado, y pintura de la pieza de madera de pino del panel frontal B.**		
			Total ud:	2,000
1.8	ud	**Corte, fresado, lijado, y barnizado de la pieza de madera de pino de la base de la cajonera.**		
			Total ud:	12,000
1.9	ud	**Corte, fresado, lijado, y barnizado de la pieza de madera de pino del lateral de la cajonera.**		
			Total ud:	12,000
1.10	ud	**Corte, fresado, lijado, y pintura de la pieza de madera de pino del panel frontal del cajón.**		
			Total ud:	6,000
1.11	ud	**Corte, fresado, lijado, y barnizado de la pieza de madera de pino del panel lateral del cajón.**		
			Total ud:	12,000
1.12	ud	**Corte, fresado, lijado, y barnizado de la pieza de madera de pino del panel del fondo del cajón.**		
1.13	ud	**Corte, fresado, lijado, y barnizado de la pieza de madera de pino del panel trasero del cajón.**		

N°	Ud	Descripción	Medición
		Total ud:	6,000
1.14	ud	**Corte, fresado, lijado y pintura de la pieza de madera de pino y pegado del recubrimiento de fieltro del tablero de la mesa auxiliar.**	
		Total ud:	6,000
1.15	ud	**Corte, lijado, y barnizado de la pieza de madera de pino del lateral de la mesa auxiliar.**	
		Total ud:	12,000
1.16	ud	**Corte, fresado, lijado, y barnizado de la pieza de madera de pino del tablón superior.**	
		Total ud:	4,000
1.17	ud	**Corte, taladrado, lijado, y barnizado de la pieza de madera de pino de la pata.**	
		Total ud:	4,000
2.1	ud	**Montaje de las piezas de la mesa mediante pegado, espigas y tornillería, colocación de la cinta magnética autoadhesiva, del tapete de fieltro, de los cajones y de las guias con las mesas auxiliares.**	
		Total ud:	1,000
3.1	ud	**Embalaje de la mesa en cajas de cartón con espuma protectora y colocación de los elementos de unión necesarios para el usuario en una bolsa zip**	
		Total ud:	1,000

5.3. Soporte para Tablones

N°	Ud	Descripción	Medición
1.1	u	**Fabricación de piezas de madera de pino para soporte para tablones**	
		Total u:	1,000
1.2	u	**Montaje de producto mediante pegado de piezas y de recubrimiento protector de tela de terciopelo**	
		Total u:	1,000
1.3	u	**Embalaje del producto en caja de cartón con espuma protectora**	
		Total u:	1,000

5.4. Accesorio Apilador de Cartas

N°	Ud	Descripción	Medición
1.1	u	**Fabricación de piezas de madera de pino para accesorio apilador de cartas**	
		Total u:	1,000
1.2	u	**Montaje de producto mediante pegado de piezas**	
		Total u:	1,000
1.3	u	**Embalaje del producto en caja de cartón con espuma protectora**	
		Total u:	1,000

Fdo. Nerea Delfa Herrera

Ingeniera en Diseño Industrial y Diseño del Producto

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Diseño de una Mesa Multifuncional para Juegos

6. PRESUPUESTO

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Autora: Nerea Delfa Herrera

Tutora: Prof.ª Drª. Marina Castilla Ortega

Cotutor: Prof. Dr. Óscar David de Cózar Macías

En Málaga, junio de 2023

6.1. Introducción

Para la realización del documento de presupuesto se ha hecho uso, de nuevo, del software Arquímedes desarrollado por CYPE. Este presupuesto se ha llevado a cabo a partir del apartado de mediciones (véase apartado 5 p.196).

A continuación, se exponen los cuadros de materiales, maquinaria y mano de obra cada uno de ellos con su correspondiente descomposición, así como un cuadro de precios unitarios de cada partida descompuesta, teniendo en cuenta los costes indirectos.

Finalmente se presenta por un lado el presupuesto de ejecución material que es el coste de fabricación del producto y el presupuesto final en el que se suman los gastos generales, el beneficio industrial y el IVA. Los porcentajes que se han tenido en cuenta en el cálculo son:

- → Costes indirectos: 3%
- → Gastos generales: 7%
- → Beneficio Industrial: 25%
- → IVA: 21%

Este proceso se ha realizado para calcular el presupuesto de la mesa, el del soporte para tablones y el del accesorio apilador de cartas, ya que son tres productos independientes y que por tanto tiene cada uno su precio. Se presenta a continuación todos los datos mencionados en los tres casos.

6.2. Mesa Multifuncional para Juegos

6.2.1. Cuadro de materiales

Núm.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
1	*WW80650*	**Mecanismo extraíble y elevable para mesas**	31,520	6,000 ud	189,12
2	*KM03400*	**Listón de madera de pino 70 x 70 mm**	8,190	2,880 m	23,60
3	*XI00400*	**Pegamento para madera**	7,270	1,006 kg	7,33
4	*WW80750*	**Tela de fieltro con espesor de 3mm, 100% poliester**	6,620	1,636 m2	10,86
5	*KM03600*	**Listón de madera de pino 30 x 115 mm**	3,900	6,000 m	23,40
6	*VW02700*	**Tornillo autoperforante con cabeza fresada dentado 4 x 35 mm de acero inoxidable**	2,240	14,000 ud	31,36
7	*VW02600*	**Tornillo autoperforante con cabeza cilíndrica abombada 3.5 x 9.5 de acero inoxidable**	1,940	24,000 ud	46,56
8	*WW80900*	**Cinta adhesiva de acero para imán con fijación adhesiva, 13mm x 30m**	1,850	3,000 m	5,55

Núm.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
9	*WW80950*	**Cinta magnética con fijación adhesiva, 12.5mm x 30m, grosor 1.5mm**	1,500	3,000 ud	4,50
10	*KM03500*	**Listón de madera de pino 30 x 15 mm**	1,500	5,200 m	7,80
11	*NA00270*	**Cartón corrugado para embalaje**	1,270	3,000 kg	3,81
12	*PE00600*	**Pintura para madera**	1,200	2,926 m2	3,50
13	*NA00241*	**Madera de pino de la clase pinus strobus**	1,130	19,434 kg	21,80
14	*PB00150*	**Barniz para madera de interior con acabado de color pino satinado.**	1,000	7,106 m2	7,14
15	*WW80500*	**Rollo de espuma de polietileno FOAM 1,20 x 250m**	0,400	4,510 m	1,80
16	*WW80700*	**Cojinete de unión**	0,330	8,000 ud	2,64
17	*WW80800*	**Tarugo de unión**	0,280	8,000 ud	2,24
18	*WW80850*	**Bolsa de plástico de 7x10cm con cierre zip**	0,070	1,000 ud	0,07
19	*WW80600*	**Espiga de madera, 8 x 30 mm**	0,010	8,000 ud	0,08
				Total materiales:	393,16

6.2.2. Cuadro de maquinaria

Núm.	Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total
1	MF00135	**Fresadora mecánica**	2,320	4,612 h	10,76
2	ML00115	**Lijadora mecánica**	2,320	8,084 h	18,69
3	MTA00200	**Taladradora**	2,320	0,997 h	2,35
4	MS00100	**Sierra mecánica circular**	1,640	3,064 h	4,66
				Total maquinaria:	36,46

6.2.3. Cuadro de mano de obra

Núm.	Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas	Total
1	TO00900	**Oficial de 1ª montador**	19,230	2,500 h	48,08
2	TO01000	**Oficial de 1ª pintor**	19,230	6,544 h	125,64
3	TO01500	**Oficial de 1ª carpintero**	19,230	18,424 h	354,26
4	TO02200	**Oficial de 2ª montador**	18,740	0,333 h	6,24
				Total mano de obra:	534,22

6.2.4. Cuadro de precios unitarios

Nº	Designación				Importe Parcial (Euros)	Importe Total (Euros)
	1 FABRICACIÓN					
1.1	ud Raíl de Cartas A					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª PINTOR	0,130	h	19,230	2,50	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,201	h	19,230	3,87	
	(Maquinaria)					
	FRESADORA MECÁNICA	0,060	h	2,320	0,14	
	LIJADORA MECÁNICA	0,083	h	2,320	0,19	
	SIERRA MECÁNICA	0,033	h	1,640	0,05	
	TALADRO	0,025	h	2,320	0,06	
	(Materiales)					
	LISTÓN DE PINO 30x115mm	1,200	m	3,900	4,68	
	BARNIZ PARA MADERA	0,291	m2	1,000	0,29	
	3% Costes indirectos				0,35	
						12,13
1.2	ud Raíl de Cartas B					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª PINTOR	0,130	h	19,230	2,50	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,201	h	19,230	3,87	
	(Maquinaria)					
	FRESADORA MECÁNICA	0,060	h	2,320	0,14	
	LIJADORA MECÁNICA	0,083	h	2,320	0,19	
	SIERRA MECÁNICA	0,033	h	1,640	0,05	
	TALADRO	0,025	h	2,320	0,06	
	(Materiales)					
	LISTÓN DE PINO 30x115mm	1,800	m	3,900	7,02	
	BARNIZ PARA MADERA	0,447	m2	1,000	0,45	
	3% Costes indirectos				0,43	
						14,71
1.3	ud Lateral del Fondo A					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª PINTOR	0,083	h	19,230	1,60	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,118	h	19,230	2,27	
	(Maquinaria)					
	FRESADORA MECÁNICA	0,033	h	2,320	0,08	
	LIJADORA MECÁNICA	0,060	h	2,320	0,14	
	SIERRA MECÁNICA	0,025	h	1,640	0,04	
	(Materiales)					
	LISTÓN DE PINO 30x15mm	1,000	m	1,500	1,50	
	BARNIZ PARA MADERA	0,090	m2	1,000	0,09	
	3% Costes indirectos				0,17	
						5,89
1.4	ud Lateral del Fondo B					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª PINTOR	0,083	h	19,230	1,60	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,118	h	19,230	2,27	
	(Maquinaria)					
	FRESADORA MECÁNICA	0,033	h	2,320	0,08	
	LIJADORA MECÁNICA	0,060	h	2,320	0,14	
	SIERRA MECÁNICA	0,025	h	1,640	0,04	
	(Materiales)					
	LISTÓN DE PINO 30x15mm	1,600	m	1,500	2,40	
	BARNIZ PARA MADERA	0,144	m2	1,000	0,14	
	3% Costes indirectos				0,20	
						6,87
1.5	ud Tablero del Fondo					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª PINTOR	0,160	h	19,230	3,08	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,160	h	19,230	3,08	
	(Maquinaria)					
	LIJADORA MECÁNICA	0,100	h	2,320	0,23	
	SIERRA MECÁNICA	0,060	h	1,640	0,10	
	(Materiales)					
	PINO (PINUS STROBUS)	9,792	kg	1,130	11,06	
	BARNIZ PARA MADERA	3,200	m2	1,000	3,20	
	3% Costes indirectos				0,62	
						21,37

Nº	Designación			Importe Parcial (Euros)	Importe Total (Euros)
1.6	ud Panel Frontal A				
	(Mano de obra)				
	OF. 1ª PINTOR	0,160 h	19,230	3,08	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,288 h	19,230	5,54	
	(Maquinaria)				
	FRESADORA MECÁNICA	0,100 h	2,320	0,23	
	LIJADORA MECÁNICA	0,130 h	2,320	0,30	
	SIERRA MECÁNICA	0,033 h	1,640	0,05	
	TALADRO	0,025 h	2,320	0,06	
	(Materiales)				
	PINO (PINUS STROBUS)	0,418 kg	1,130	0,47	
	PINTURA PARA MADERA	0,179 m2	1,200	0,21	
		3% Costes indirectos		0,30	
					10,24
1.7	ud Panel Frontal B				
	(Mano de obra)				
	OF. 1ª PINTOR	0,160 h	19,230	3,08	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,288 h	19,230	5,54	
	(Maquinaria)				
	FRESADORA MECÁNICA	0,100 h	2,320	0,23	
	LIJADORA MECÁNICA	0,130 h	2,320	0,30	
	SIERRA MECÁNICA	0,033 h	1,640	0,05	
	TALADRO	0,025 h	2,320	0,06	
	(Materiales)				
	PINO (PINUS STROBUS)	0,605 kg	1,130	0,68	
	PINTURA PARA MADERA	0,264 m2	1,200	0,32	
		3% Costes indirectos		0,31	
					10,57
1.8	ud Base de la Cajonera				
	(Mano de obra)				
	OF. 1ª PINTOR	0,060 h	19,230	1,15	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,193 h	19,230	3,71	
	(Maquinaria)				
	FRESADORA MECÁNICA	0,060 h	2,320	0,14	
	LIJADORA MECÁNICA	0,100 h	2,320	0,23	
	SIERRA MECÁNICA	0,033 h	1,640	0,05	
	(Materiales)				
	PINO (PINUS STROBUS)	0,046 kg	1,130	0,05	
	BARNIZ PARA MADERA	0,029 m2	1,000	0,03	
		3% Costes indirectos		0,16	
					5,52
1.9	ud Lateral de la Cajonera				
	(Mano de obra)				
	OF. 1ª PINTOR	0,060 h	19,230	1,15	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,193 h	19,230	3,71	
	(Maquinaria)				
	FRESADORA MECÁNICA	0,060 h	2,320	0,14	
	LIJADORA MECÁNICA	0,100 h	2,320	0,23	
	SIERRA MECÁNICA	0,033 h	1,640	0,05	
	(Materiales)				
	PINO (PINUS STROBUS)	0,026 kg	1,130	0,03	
	BARNIZ PARA MADERA	0,010 m2	1,000	0,01	
		3% Costes indirectos		0,16	
					5,48
1.10	ud Panel Frontal del Cajón				
	(Mano de obra)				
	OF. 1ª PINTOR	0,060 h	19,230	1,15	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,193 h	19,230	3,71	
	(Maquinaria)				
	FRESADORA MECÁNICA	0,060 h	2,320	0,14	
	LIJADORA MECÁNICA	0,100 h	2,320	0,23	
	SIERRA MECÁNICA	0,033 h	1,640	0,05	
	(Materiales)				
	PINO (PINUS STROBUS)	0,035 kg	1,130	0,04	
	PINTURA PARA MADERA	0,028 m2	1,200	0,03	
		3% Costes indirectos		0,16	
					5,51
1.11	ud Panel Lateral del Cajón				
	(Mano de obra)				
	OF. 1ª PINTOR	0,060 h	19,230	1,15	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,193 h	19,230	3,71	
	(Maquinaria)				
	FRESADORA MECÁNICA	0,060 h	2,320	0,14	
	LIJADORA MECÁNICA	0,100 h	2,320	0,23	
	SIERRA MECÁNICA	0,033 h	1,640	0,05	
	(Materiales)				
	PINO (PINUS STROBUS)	0,021 kg	1,130	0,02	
	BARNIZ PARA MADERA	0,018 m2	1,000	0,02	
		3% Costes indirectos		0,16	
					5,48

Nº	Designación				Importe Parcial (Euros)	Importe Total (Euros)
1.12	ud Panel del Fondo del Cajón					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª PINTOR	0,060	h	19,230	1,15	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,193	h	19,230	3,71	
	(Maquinaria)					
	FRESADORA MECÁNICA	0,060	h	2,320	0,14	
	LIJADORA MECÁNICA	0,100	h	2,320	0,23	
	SIERRA MECÁNICA	0,033	h	1,640	0,05	
	(Materiales)					
	PINO (PINUS STROBUS)	0,039	kg	1,130	0,04	
	BARNIZ PARA MADERA	0,030	m2	1,000	0,03	
	3% Costes indirectos				0,16	
						5,51
1.13	ud Panel Trasero del Cajón					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª PINTOR	0,060	h	19,230	1,15	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,193	h	19,230	3,71	
	(Maquinaria)					
	FRESADORA MECÁNICA	0,060	h	2,320	0,14	
	LIJADORA MECÁNICA	0,100	h	2,320	0,23	
	SIERRA MECÁNICA	0,033	h	1,640	0,05	
	(Materiales)					
	PINO (PINUS STROBUS)	0,038	kg	1,130	0,04	
	BARNIZ PARA MADERA	0,029	m2	1,000	0,03	
	3% Costes indirectos				0,16	
						5,51
1.14	ud Tablero de la Mesa Auxiliar					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª PINTOR	0,060	h	19,230	1,15	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,153	h	19,230	2,94	
	(Maquinaria)					
	FRESADORA MECÁNICA	0,060	h	2,320	0,14	
	LIJADORA MECÁNICA	0,060	h	2,320	0,14	
	SIERRA MECÁNICA	0,033	h	1,640	0,05	
	(Materiales)					
	PINO (PINUS STROBUS)	0,032	kg	1,130	0,04	
	PINTURA PARA MADERA	0,042	m2	1,200	0,05	
	TELA DE FIELTRO 3mm	0,019	m2	6,620	0,13	
	PEGAMENTO PARA MADERA	0,001	kg	7,270	0,01	
	3% Costes indirectos				0,14	
						4,79
1.15	ud Lateral de la Mesa Auxiliar					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª PINTOR	0,041	h	19,230	0,79	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,083	h	19,230	1,60	
	(Maquinaria)					
	LIJADORA MECÁNICA	0,050	h	2,320	0,12	
	SIERRA MECÁNICA	0,033	h	1,640	0,05	
	(Materiales)					
	PINO (PINUS STROBUS)	0,013	kg	1,130	0,01	
	BARNIZ PARA MADERA	0,010	m2	1,000	0,01	
	3% Costes indirectos				0,08	
						2,66
1.16	ud Tablón Superior					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª PINTOR	0,100	h	19,230	1,92	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,760	h	19,230	14,61	
	(Maquinaria)					
	FRESADORA MECÁNICA	0,060	h	2,320	0,14	
	LIJADORA MECÁNICA	0,083	h	2,320	0,19	
	SIERRA MECÁNICA	0,033	h	1,640	0,05	
	(Materiales)					
	PINO (PINUS STROBUS)	1,365	kg	1,130	1,54	
	PINTURA PARA MADERA	0,405	m2	1,200	0,49	
	3% Costes indirectos				0,57	
						19,51
1.17	ud Pata					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª PINTOR	0,100	h	19,230	1,92	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,115	h	19,230	2,21	
	(Maquinaria)					
	LIJADORA MECÁNICA	0,050	h	2,320	0,12	
	SIERRA MECÁNICA	0,033	h	1,640	0,05	
	TALADRO	0,041	h	2,320	0,10	
	(Materiales)					
	LISTÓN DE PINO 70x70mm	0,720	m	8,190	5,90	
	BARNIZ PARA MADERA	0,201	m2	1,000	0,20	
	3% Costes indirectos				0,32	
						10,82

Nº	Designación				Importe Parcial (Euros)	Importe Total (Euros)
	2 MONTAJE					
2.1	ud Ensamblaje del producto					
	(Mano de obra)					
	OF. 1ª MONTADOR	2,500	h	19,230	48,08	
	(Maquinaria)					
	TALADRO	0,633	h	2,320	1,47	
	(Materiales)					
	TORNILLO AUTOPERFORANTE DE 9.5 mm DE ACER...	24,000	ud	1,940	46,56	
	TORNILLO AUTOPERFORANTE DE 35 mm DE ACERO...	14,000	ud	2,240	31,36	
	ESPIGAS DE MADERA	8,000	ud	0,010	0,08	
	GUIAS EXTRAIBLES Y ELEVABLES	6,000	ud	31,520	189,12	
	TELA DE FIELTRO 3mm	1,522	m2	6,620	10,08	
	CINTA DE ACERO ADHESIVA	3,000	m	1,850	5,55	
	CINTA MAGNÉTICA ADHESIVA	3,000	ud	1,500	4,50	
	PEGAMENTO PARA MADERA	1,000	kg	7,270	7,27	
	3% Costes indirectos				10,32	
						354,39
	3 EMBALAJE					
3.1	ud Envasado del producto					
	(Mano de obra)					
	OFICIAL 2ª	0,333	h	18,740	6,24	
	(Materiales)					
	CARTÓN	3,000	kg	1,270	3,81	
	ESPUMA DE POLIETILENO	4,510	m	0,400	1,80	
	COJINETE DE UNIÓN	8,000	ud	0,330	2,64	
	TARUGO DE UNIÓN	8,000	ud	0,280	2,24	
	BOLSA ZIP	1,000	ud	0,070	0,07	
	3% Costes indirectos				0,50	
						17,30

6.2.5. Presupuesto de ejecución material

Presupuesto parcial nº 1 FABRICACIÓN

Núm.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	ud	*Raíl de Cartas A*	2,000	12,13	24,26
1.2	ud	*Raíl de Cartas B*	2,000	14,71	29,42
1.3	ud	*Lateral del Fondo A*	2,000	5,89	11,78
1.4	ud	*Lateral del Fondo B*	2,000	6,87	13,74
1.5	ud	*Tablero del Fondo*	1,000	21,37	21,37
1.6	ud	*Panel Frontal A*	2,000	10,24	20,48
1.7	ud	*Panel Frontal B*	2,000	10,57	21,14
1.8	ud	*Base de la Cajonera*	12,000	5,52	66,24
1.9	ud	*Lateral de la Cajonera*	12,000	5,48	65,76
1.10	ud	*Panel Frontal del Cajón*	6,000	5,51	33,06
1.11	ud	*Panel Lateral del Cajón*	12,000	5,48	65,76
1.12	ud	*Panel del Fondo del Cajón*	6,000	5,51	33,06
1.13	ud	*Panel Trasero del Cajón*	6,000	5,51	33,06
1.14	ud	*Tablero de la Mesa Auxiliar*	6,000	4,79	28,74
1.15	ud	*Lateral de la Mesa Auxiliar*	12,000	2,66	31,92
1.16	ud	*Tablón Superior*	4,000	19,51	78,04
1.17	ud	*Pata*	4,000	10,82	43,28
				Total presupuesto parcial nº 1 FABRICACIÓN:	**621,11**

Presupuesto parcial nº 2 MONTAJE

Núm.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	ud	*Ensamblaje del producto*	1,000	354,39	354,39
				Total presupuesto parcial nº 2 MONTAJE:	**354,39**

Presupuesto parcial nº 3 EMBALAJE

Núm.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	ud	*Envasado del producto*	1,000	17,30	17,30
				Total presupuesto parcial nº 3 EMBALAJE:	**17,30**

Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
1 FABRICACIÓN	621,11
2 MONTAJE	354,39
3 EMBALAJE	17,30
Total .....:	992,80

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS.

6.2.6. Presupuesto final

Capítulo	Importe
1 FABRICACIÓN	621,11
2 MONTAJE	354,39
3 EMBALAJE	17,30
Presupuesto de ejecución material	**992,80**
7% de gastos generales	69,50
25% de beneficio industrial	248,20
Suma	**1.310,50**
21% IVA	275,21
Presupuesto de ejecución por contrata	**1.585,71**

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

6.3. Soporte para Tablones

6.3.1. Cuadro de materiales

Núm.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
1	*WW80550*	**Tela de terciopelo para tapizar**	15,750	0,232 m2	3,65
2	*XI00400*	**Pegamento para madera**	7,270	0,005 kg	0,04
3	*NA00270*	**Cartón corrugado para embalaje**	1,270	0,450 kg	0,57
4	*NA00241*	**Madera de pino de la clase pinus strobus**	1,130	3,758 kg	4,25
5	*PB00150*	**Barniz para madera de interior con acabado de color pino satinado.**	1,000	0,345 m2	0,35
6	*WW80500*	**Rollo de espuma de polietileno FOAM 1,20 x 250m**	0,400	0,550 m	0,22
				Total materiales:	9,08

6.3.2. Cuadro de maquinaria

Núm.	Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total
1	MF00135	**Fresadora mecánica**	2,320	0,083 h	0,19
2	ML00115	**Lijadora mecánica**	2,320	0,100 h	0,23
3	MS00100	**Sierra mecánica circular**	1,640	0,100 h	0,16
				Total maquinaria:	0,58

6.3.3. Cuadro de mano de obra

Núm.	Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas	Total
1	TO00900	**Oficial de 1ª montador**	19,230	0,333 h	6,40
2	TO01000	**Oficial de 1ª carpintero**	19,230	0,100 h	1,92
3	TO01500	**Oficial de 1ª carpintero**	19,230	0,283 h	5,44
4	TO02200	**Oficial de 2ª montador**	18,740	0,083 h	1,56
				Total mano de obra:	15,32

6.3.4. Cuadro de precios unitarios

Nº	Designación			Importe Parcial (Euros)	Importe Total (Euros)
	1 SOPORTE PARA TABLONES				
1.1	u Fabricación de piezas de madera para soporte para tablones				
	(Mano de obra)				
	OF. 1ª PINTOR	0,100 h	19,230	1,92	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,283 h	19,230	5,44	
	(Maquinaria)				
	FRESADORA MECÁNICA	0,083 h	2,320	0,19	
	LIJADORA MECÁNICA	0,100 h	2,320	0,23	
	SIERRA MECÁNICA	0,100 h	1,640	0,16	
	(Materiales)				
	PINO (PINUS STROBUS)	3,758 kg	1,130	4,25	
	BARNIZ MADERA PINO SATINADO	0,345 m2	1,000	0,35	
	3% Costes indirectos			0,38	
					12,92
1.2	u Pegado de piezas				
	(Mano de obra)				
	OF. 1ª MONTADOR	0,333 h	19,230	6,40	
	(Materiales)				
	TELA DE TERCIOPELO	0,232 m2	15,750	3,65	
	PEGAMENTO PARA MADERA	0,005 kg	7,270	0,04	
	3% Costes indirectos			0,30	
					10,39
1.3	u Envasado de mesa para juegos				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 2ª	0,083 h	18,740	1,56	
	(Materiales)				
	CARTÓN	0,450 kg	1,270	0,57	
	ESPUMA DE POLIETILENO	0,550 m	0,400	0,22	
	3% Costes indirectos			0,07	
					2,42

6.3.5. Presupuesto de ejecución material

Presupuesto parcial nº 1 SOPORTE PARA TABLONES

Núm.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	u	*Fabricación de piezas*	1,000	12,92	12,92
1.2	u	*Montaje del producto*	1,000	10,39	10,39
1.3	u	*Envasado del producto*	1,000	2,42	2,42
				Total presupuesto parcial nº 1 SOPORTE PARA TABLONES:	**25,73**

Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
1 SOPORTE PARA TABLONES	**25,73**
Total .....:	**25,73**

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.

6.3.6. Presupuesto final

Capítulo	Importe
1 SOPORTE PARA TABLONES	**25,73**
Presupuesto de ejecución material	**25,73**
7% de gastos generales	1,80
25% de beneficio industrial	6,43
Suma	**33,96**
21% IVA	7,13
Presupuesto de ejecución por contrata	**41,09**

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS.

6.4. Accesorio Apilador de Cartas

6.4.1. Cuadro de materiales

Núm.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
1	*XI00400*	**Pegamento para madera**	7,450	0,001 kg	0,01
2	*NA00270*	**Cartón corrugado para embalaje**	1,270	0,100 kg	0,13
3	*NA00241*	**Madera de pino de la clase pinus strobus**	1,130	0,021 kg	0,02
4	*PB00150*	**Barniz para madera de interior con acabado de color pino satinado.**	1,000	0,010 m2	0,01
5	*WW80500*	**Rollo de espuma de polietileno FOAM 1,20 x 250m**	0,400	0,064 m	0,03
				Total materiales:	0,20

6.4.2. Cuadro de maquinaria

Núm.	Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total
1	MF00135	**Fresadora mecánica**	2,320	0,160 h	0,37
2	ML00115	**Lijadora mecánica**	2,320	0,130 h	0,30
3	MS00100	**Sierra mecánica circular**	1,640	0,100 h	0,16
				Total maquinaria:	0,83

6.4.3. Cuadro de mano de obra

Núm.	Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas	Total
1	TO00900	**Oficial de 1ª montador**	19,230	0,083 h	1,60
2	TO01000	**Oficial de 1ª pintor**	19,230	0,100 h	1,92
3	TO01500	**Oficial de 1ª carpintero**	19,230	0,390 h	7,50
4	TO02200	**Oficial de 2ª montador**	18,740	0,083 h	1,56
				Total mano de obra:	12,58

6.4.4. Cuadro de precios unitarios

Nº	Designación			Importe Parcial (Euros)	Importe Total (Euros)
	1 ACCESORIO APILADOR DE CARTAS				
1.1	u Fabricación de piezas de madera de pino para accesorio apilador de cartas				
	(Mano de obra)				
	OF. 1ª PINTOR	0,100 h	19,230	1,92	
	OF. 1ª CARPINTERÍA	0,390 h	19,230	7,50	
	(Maquinaria)				
	FRESADORA MECÁNICA	0,160 h	2,320	0,37	
	LIJADORA MECÁNICA	0,130 h	2,320	0,30	
	SIERRA MECÁNICA	0,100 h	1,640	0,16	
	(Materiales)				
	PINO (PINUS STROBUS)	0,021 kg	1,130	0,02	
	BARNIZ MADERA PINO SATINADO	0,010 m2	1,000	0,01	
			3% Costes indirectos	0,31	
					10,59
1.2	u Montaje de producto mediante pegado de piezas				
	(Mano de obra)				
	OF. 1ª MONTADOR	0,083 h	19,230	1,60	
	(Materiales)				
	PEGAMENTO PARA MADERA	0,001 kg	7,450	0,01	
			3% Costes indirectos	0,05	
					1,66
1.3	u Embalaje del producto en caja de cartón con espuma protectora				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 2ª	0,083 h	18,740	1,56	
	(Materiales)				
	CARTÓN	0,100 kg	1,270	0,13	
	ESPUMA DE POLIETILENO	0,064 m	0,400	0,03	
			3% Costes indirectos	0,05	
					1,77

6.4.5. Presupuesto de ejecución material

Presupuesto parcial nº 1 ACCESORIO APILADOR DE CARTAS

Núm.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	u	*Fabricación de piezas*	1,000	10,59	10,59
1.2	u	*Montaje del producto*	1,000	1,66	1,66
1.3	u	*Envasado del producto*	1,000	1,77	1,77
		Total presupuesto parcial nº 1 ACCESORIO APILADOR DE CARTAS:			**14,02**

Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
1 ACCESORIO APILADOR DE CARTAS	**14,02**
Total .....:	**14,02**

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CATORCE EUROS CON DOS CÉNTIMOS.

6.4.6. Presupuesto final

Capítulo	Importe
1 ACCESORIO APILADOR DE CARTAS	14,02
Presupuesto de ejecución material	**14,02**
7% de gastos generales	0,98
25% de beneficio industrial	3,51
Suma	**18,51**
21% IVA	3,89
Presupuesto de ejecución por contrata	**22,40**

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de VEINTIDOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.

Fdo. Nerea Delfa Herrera

Ingeniera en Diseño Industrial y Diseño del Producto