

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA FAMILIA DE JUGUETES CON BASE EN
EL ANÁLISIS DE CONCEPTOS BÁSICOS PRESENTES EN LA ESCULTURA
LÍTICA AGUSTINIANA.**

OSCAR RICARDO CASTILLO ROJAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2011

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA FAMILIA DE JUGUETES CON BASE EN
EL ANÁLISIS DE CONCEPTOS BÁSICOS PRESENTES EN LA ESCULTURA
LÍTICA AGUSTINIANA.**

OSCAR RICARDO CASTILLO ROJAS

**Tesis de Grado como requisito para optar al título de
Diseñador Industrial**

Director

M.D.I. Eduardo Serafín Guevara Melo

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2011

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi gratitud a Dios y aquellas personas que de una u otra forma ayudaron colaboraron para la realización de este proyecto.

A continuación menciono con agrado y respeto a mis padres; Antonio Castillo y Amilde Rojas; a mis hermanos: Sandra Castillo, Alba Castillo, Sergio Castillo; amigos y allegados: José Luis Pinzón, Freddy Duran, Julián López, Iván Barrera, Fidel Augusto Jiménez, en general a Shapeways Team por la colaboración en el proceso de fabricación de los modelos.

Por último y sin menor importancia al director de este proyecto de grado, el Profesor Eduardo Serafín Guevara Melo.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	24
1. TITULO DEL PROYECTO	26
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	27
2.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO	27
2.2 ALCANCES DEL PROYECTO	27
2.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS.....	28
2.3.1 Objetivo General.....	28
2.3.2 Objetivos Específicos	28
2.4 JUSTIFICACIÓN	28
3. MARCO TEÓRICO.....	30
3.1 EL DISEÑO EN LA NATURALEZA	30
3.2 EVOLUCIÓN DE LOS OBJETOS	37
3.2.1 La Forma.	38
3.2.2 La Estructura.	40
3.3 LA IMPORTANCIA DE LA BIÓNICA EN EL DISEÑO.....	42
3.3.1 El Autogiro.	44
3.3.2 El Velcro.....	45
3.3.3 Escarabajo de Namib.	46
3.3.4 Reflectores Ojos de Gato.....	47
3.3.5 Tecnología Nodular.	49
3.3.6 El Efecto Loto.	50
3.3.7 Innespace Dolphin.....	52
3.3.8 Ropa Inteligente.	53
3.3.9 Speedo Fastskin LZR Racer.	54
3.3.10 Tren de Alta Velocidad.....	55
3.3.11 Diseño Eficiente de Edificios.	56
3.4 LUIGI COLANI.....	58
3.5 KIDROBOT.....	59

3.6	EL JUGUETE Y LA SEGURIDAD	61
3.6.1	Responsabilidad por juguete defectuoso	62
3.6.2	El derecho a jugar	62
3.6.3	Fases de control del producto	62
3.6.3.1	Fase 1: Diseño del producto	63
3.6.3.2	Fase 2: Fabricación	63
3.6.3.3	Fase 3: Laboratorio de pruebas.....	64
3.6.3.4	Fase 4: Certificación.....	64
3.6.3.5	Fase 5: Calidad.....	64
3.6.3.6	Fase 6: Comercialización	64
3.6.4	Propiedades químicas	66
3.6.5	Etiquetado.....	67
3.7	EL DISEÑO Y SU RELACIÓN CON LOS JUGUETES	69
4.	CICLO DE INDAGACIÓN BIÓNICA	71
4.1	CRONOLOGIA	71
4.2	PARQUE ARQUEOLOGICO.....	72
4.2.1	Sitios turísticos	73
4.3	ASPECTOS GENERALES DEL PUEBLO	83
4.3.1	Descripción	83
4.3.2	Organización política y social	84
4.3.3	Fecha de fundación.....	84
4.3.4	Ubicación geográfica	84
4.3.5	Ubicación espacial	85
4.3.6	Clima.....	86
4.3.7	Superficie	86
4.3.8	Limites.....	86
4.3.9	Población	87
4.3.10	Hidrografía	87
4.3.11	Economía	87
4.4	ESTILOS ESCULTÓRICOS AGUSTINIANOS	87

4.5	SELECCIÓN DE ESCULTURAS PARA ESTUDIO.....	90
4.5.1	Escultura A	90
4.5.2	Escultura B	91
4.5.3	Escultura C	92
4.5.4	Escultura D	92
4.5.5	Escultura E.....	93
4.5.6	Escultura F.....	94
4.5.7	Escultura G	95
4.5.8	Escultura H	95
4.5.9	Escultura I.....	96
4.5.10	Escultura J.....	96
4.5.11	Escultura K	97
4.5.12	Escultura L.....	97
4.5.13	Escultura M	98
4.5.14	Escultura N	98
4.5.15	Escultura Ñ	99
4.5.16	Escultura O	100
4.5.17	Escultura P.....	100
4.5.18	Escultura Q	101
4.5.19	Escultura R	101
4.5.20	Escultura S.....	102
4.5.21	Escultura T.....	102
4.5.22	Escultura U	103
4.5.23	Escultura V.....	104
4.5.24	Escultura W.....	104
4.5.25	Escultura X.....	105
4.5.26	Escultura Y.....	105
4.5.27	Escultura Z.....	106
4.6	EL SIGNO ESCALONADO	107
4.7	EL DESDOBLAMIENTO	109

4.8	EL COLOR EN LA CULTURA AGUSTINIANA.....	111
4.9	DETALLES PRINCIPALES DE LAS ESCULTURAS	114
5.	ANÁLISIS DE LAS ESCULTURAS AGUSTINIANAS	121
5.1	GEOMETRIZACIÓN Y MODULACIÓN	121
5.2	CONFIGURACIÓN	150
5.2.1	Bidimensionales.....	150
5.2.2	Tridimensionales.....	162
5.3	ANÁLISIS DE PROPORCIONES	167
6.	DESARROLLO DE ALTERNATIVAS	203
6.1	ALTERNATIVA 1.....	203
6.1.1	Ajedrez	204
6.1.2	Juego de aros	206
6.1.3	Juego de discos	209
6.2	ALTERNATIVA 2.....	214
6.3	ALTERNATIVA 3.....	234
7.	EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	298
7.1	PARÁMETROS FORMALES	298
7.2	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	298
8.	EJECUCIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	300
8.1	MODELO FUNCIONAL ALTERNATIVA 3.....	300
	CONCLUSIONES	326
	BIBLIOGRAFIA	327

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Relación Forma Función en la Naturaleza	39
Tabla 2. Elemento prohibidos en los juguetes en sustancias mayores a las de esta tabla	66
Tabla 3. Oposiciones binarias de color	113
Tabla 4. Evaluación de alternativas	299

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de espirales.....	31
Figura 2. Espiral Aurea	32
Figura 3. Crecimiento de los arboles.....	33
Figura 4. Flores que exhiben espirales con proporción dorada	33
Figura 5. La divina proporción en el cuerpo humano	34
Figura 6. Crecimiento en espiral áurea de una galaxia.....	35
Figura 7. La Divina Proporción en el Partenón – Monalisa – Medici Violín	35
Figura 8. Rectángulo dorado” de proporciones 5x8	36
Figura 9. Escala Geométrica de la Serie de Fibonacci	37
Figura 10. Adaptación de la realizada por Andrés Valencia en su artículo “Forma, estructura y movimiento” ya citado anteriormente	39
Figura 11. Disposición Molecular del Grafito y del Diamante	41
Figura 12. Curvas Sinclásticas (huevo) y Anticlásticas (telaraña).....	42
Figura 13. Techos Curvos Sinclásticos y Anticlásticos	42
Figura 14. Semilla alada de arce – Autogiro Juan de la Cierva – C30 modelo evolucionado del Autogiro.....	44
Figura 15. Semilla de Cardo Alpino – Vista Microscópica del Velcro – Usos.....	46
Figura 16. El escarabajo de Namib –Material Repelente y Atrayente al agua	47
Figura 17. Reflectores Ojos de Gato para señalización de caminos.....	48
Figura 18. Aleta de la Ballena Jorobada y Rediseño de Turbinas Eólicas	49
Figura 19. Hoja de Loto – Vistas Microscópicas de la misma	50
Figura 20. Efecto Hoja de Loto en Textiles	51
Figura 21. Vehículo Innespace Dolphin	52
Figura 22. Piña de Pino – Visión Detallada – Ropa Inteligente.....	53
Figura 23. Tiburón – Visión Microscópica de su piel – Speedo LZR Racer	54
Figura 24. Pájaro “Martín Pescador” – Diagrama de un Túnel – Tren bala “Shinkansen”	56

Figura 25. Termiteros – Edificio Eastgate Center	57
Figura 26. Luigi Colani y algunos de sus proyectos	59
Figura 27. Productos de Kidrobot	60
Figura 28. Cuadro Cronológico	71
Figura 29. Escultura con lanza y Féretro Agustiniano.....	72
Figura 30. Mapa turístico del parque arqueológico San Agustín.....	73
Figura 31. Estatua de una diosa y piedra tallada con relieve.....	74
Figura 32. Deidades solares	74
Figura 33. Ídolo tallado en alto relieve	75
Figura 34. Escultura del “otro yo”	76
Figura 35. Rostro humano en bajo relieve y cabeza de serpiente	77
Figura 36. Bosque de la meseta A y serpiente tallada en piedra	77
Figura 37. “El otro yo” y Cabeza humana.	78
Figura 38. “El parto” e “Ídolo con máscara”	79
Figura 39. Fuente ceremonial de Lavapatatas y mapa de la fuente Lavapatatas	80
Figura 40. Bosque de las estatuas.....	81
Figura 41. Museo Berlín.....	81
Figura 42. Figura femenina vista por delante y perspectiva.....	82
Figura 43. Parque principal de San Agustín.....	85
Figura 44. Calles del pueblo de San Agustín	86
Figura 45. Contorno humano en bajo relieve tallado sobre roca.....	88
Figura 46. Piedras de estilo Arcaico.....	88
Figura 47. Esculturas tridimensionales	89
Figura 48. Esculturas de estilo abstracto	89
Figura 49. “Deidad del templo del montículo” y vectorización de la escultura A ...	90
Figura 50. “Deidad Solar” y vectorización de la escultura B.....	91
Figura 51. “Cabeza Humana” y vectorización de la escultura C	92
Figura 52. “Águila con Serpiente” y vectorización de la escultura D	92
Figura 53. “El Oferente” y vectorización de la escultura E	93
Figura 54. “Deidad Solar” y vectorización de la escultura F	94

Figura 55. “Sacerdote con bebe” y vectorización de la escultura F	95
Figura 56. “Deidad con cinceles” y vectorización de la escultura H	95
Figura 57. “Dios de otro templo” y vectorización de la escultura I	96
Figura 58. “Guerrero sentado” y vectorización de la escultura J	96
Figura 59. “Diosa” y vectorización de la escultura K	97
Figura 60. “Diosa en relieve” y vectorización de la escultura L	97
Figura 61. “Figura masculina con martillo y cincel” y vectorización de la escultura M	98
Figura 62. “Deidad” y vectorización de la escultura N	98
Figura 63. “Figura masculina realizando un parto” y vectorización de la escultura Ñ	99
Figura 64. “Deidad con corona de plumas” y vectorización de la escultura O	100
Figura 65. “Figura masculina” y vectorización de la escultura P	100
Figura 66. “Figura que saca un animal de la boca” y vectorización de la escultura Q	101
Figura 67. “Cabeza” y vectorización de la escultura R	101
Figura 68. “Figura que saca un animal” y vectorización de la escultura S	102
Figura 69. “Ídolo” y vectorización de la escultura T	102
Figura 70. “Figura de un guerrero” y vectorización de la escultura U	103
Figura 71. “Figura femenina” y vectorización de la escultura V	104
Figura 72. “Figura Femenina” y vectorización de la escultura W	104
Figura 73. “Figura masculina” y vectorización de la escultura X	105
Figura 74. “Diosa” y vectorización de la escultura Y	105
Figura 75. Vista latera de la “Figura masculina con representación del doble” y vectorización de la escultura Z	106
Figura 76. Cuadriculas con el signo escalonado	108
Figura 77. Cuadrícula	109
Figura 78. “Gallinazo Rey”	110
Figura 79. Escultura que conserva el color y desdoblamiento de la máscara	110
Figura 80. Representación pictórica	111
Figura 81. Alternación formal del color	112

Figura 82. Tumbas agustinianas	113
Figura 83. Detalles de brazos flexionados a 110° y 90°.....	114
Figura 84. Detalles de brazos flexionados de 45° a 75° y tipos de orejas	115
Figura 85. Detalles de bocas.	116
Figura 86. Detalles de nariz.	117
Figura 87. Detalles de ojos	118
Figura 88. Contornos.	119
Figura 89. Símbolos, objetos y accesorios.....	120
Figura 90. Geometrización de los módulos de la Escultura A.....	122
Figura 91. Geometrización de los módulos de la Escultura B.....	123
Figura 92. Geometrización de los módulos de la Escultura C.....	124
Figura 93. Geometrización de los módulos de la Escultura D.....	125
Figura 94. Geometrización de los módulos de la Escultura E.....	126
Figura 95. Geometrización de los módulos de la Escultura F	127
Figura 96. Geometrización de los módulos de la Escultura G	128
Figura 97. Geometrización de los módulos de la Escultura H.....	129
Figura 98. Geometrización de los módulos de la Escultura I	130
Figura 99. Geometrización de los módulos de la Escultura J	131
Figura 100. Geometrización de los módulos de la Escultura K.....	132
Figura 101. Geometrización de los módulos de la Escultura L	133
Figura 102. Geometrización de los módulos de la Escultura M	134
Figura 103. Geometrización de los módulos de la Escultura N.....	135
Figura 104. Geometrización de los módulos de la Escultura Ñ.....	136
Figura 105. Geometrización de los módulos de la Escultura O	137
Figura 106. Geometrización de los módulos de la Escultura P	138
Figura 107. Geometrización de los módulos de la Escultura Q	139
Figura 108. Geometrización de los módulos de la Escultura R.....	140
Figura 109. Geometrización de los módulos de la Escultura S.....	141
Figura 110. Geometrización de los módulos de la Escultura T	142
Figura 111. Geometrización de los módulos de la Escultura U.....	143

Figura 112. Geometrización de los módulos de la Escultura V	144
Figura 113. Geometrización de los módulos de la Escultura W	145
Figura 114. Geometrización de los módulos de la Escultura X.....	146
Figura 115. Geometrización de los módulos de la Escultura Y	147
Figura 116. Geometrización de los módulos de la Escultura Z.....	148
Figura 117. Geometrización de los módulos de la Escultura LL	149
Figura 118. Composición bidimensional A	150
Figura 119. Composición bidimensional B	150
Figura 120. Composición bidimensional C.....	151
Figura 121. Composición bidimensional D.....	151
Figura 122. Composición bidimensional E	151
Figura 123. Composición bidimensional F	152
Figura 124. Composición bidimensional G.....	152
Figura 125. Composición bidimensional H.....	152
Figura 126. Composición bidimensional I	153
Figura 127. Composición bidimensional J.....	153
Figura 128. Composición bidimensional K.....	153
Figura 129. Composición bidimensional L	154
Figura 130. Composición bidimensional M	154
Figura 131. Composición bidimensional N.....	155
Figura 132. Composición bidimensional O.....	156
Figura 133. Composición bidimensional P	157
Figura 134. Composición bidimensional Q.....	158
Figura 135. Composición bidimensional R.....	159
Figura 136. Composición bidimensional S	160
Figura 137. Composición bidimensional T	161
Figura 138. Composición Tridimensional A.....	162
Figura 139. Composición Tridimensional B.....	163
Figura 140. Composición Tridimensional C	164
Figura 141. Composición Tridimensional D	165

Figura 142. Composición Tridimensional E.....	166
Figura 143. El signo ortogonal	167
Figura 144. El rectángulo PHI	168
Figura 145. Gráficas de la raíz cuadrada	169
Figura 146. Raíz cuadrada en el rectángulo PHI	170
Figura 147. Espacios Armónicos.....	171
Figura 148. Análisis de proporciones de la escultura A.	173
Figura 149. Análisis de proporciones de la escultura B.	174
Figura 150. Análisis de proporciones de la escultura C	175
Figura 151. Análisis de proporciones de la escultura D	176
Figura 152. Análisis de proporciones de la escultura E	177
Figura 153. Análisis de proporciones de la escultura F.....	178
Figura 154. Análisis de proporciones de la escultura G.....	179
Figura 155. Análisis de proporciones de la escultura H	180
Figura 156. Análisis de proporciones de la escultura I.....	181
Figura 157. Análisis de proporciones de la escultura J.....	182
Figura 158. Análisis de proporciones de la escultura K	183
Figura 159. Análisis de proporciones de la escultura L.....	184
Figura 160. Análisis de proporciones de la escultura M.....	185
Figura 161. Análisis de proporciones de la escultura N	186
Figura 162. Análisis de proporciones de la escultura Ñ	187
Figura 163. Análisis de proporciones de la escultura O	189
Figura 164. Análisis de proporciones de la escultura P	190
Figura 165. Análisis de proporciones de la escultura Q.....	191
Figura 166. Análisis de proporciones de la escultura R	192
Figura 167. Análisis de proporciones de la escultura S	193
Figura 168. Análisis de proporciones de la escultura T.....	194
Figura 169. Análisis de proporciones de la escultura U	195
Figura 170. Análisis de proporciones de la escultura V	197
Figura 171. Análisis de proporciones de la escultura W	198

Figura 172. Análisis de proporciones de la escultura X	199
Figura 173. Análisis de proporciones de la escultura Y	200
Figura 174. Análisis de proporciones de la escultura Z.....	201
Figura 175. Análisis de proporciones de la escultura LL.....	202
Figura 176. Selección de módulos para la creación de las Piezas o fichas.	204
Figura 177. Construcción Tridimensional de las fichas o piezas.....	205
Figura 178. Ajedrez en diferentes perspectivas	206
Figura 179. Selección de módulos para el diseño del juego	207
Figura 180. Construcción tridimensional de los módulos	207
Figura 181. Partes del juego	208
Figura 182. Juego de aros en diferentes perspectivas.....	208
Figura 183. Disco I.....	210
Figura 184. Disco II	211
Figura 185. Disco III	212
Figura 186. Disco IV.....	213
Figura 187. Bocetos del Tótem	215
Figura 188. Contornos escogidos para construir los módulos	216
Figura 189. Modificación de contornos	217
Figura 190. Contornos modificados	218
Figura 191. Brazos seleccionados y brazos modificados.....	219
Figura 192. Narices, ojos y accesorios seleccionados para el diseño del Tótem	220
Figura 193. Bocas seleccionadas para el diseño del Tótem	221
Figura 194. Dimensiones de los accesorios.....	222
Figura 195. Dimensiones de los ojos y bocas	223
Figura 196. Dimensiones de contornos I.....	224
Figura 197. Dimensiones de contornos II.....	225
Figura 198. Dimensiones de los brazos	226
Figura 199. Dimensiones de las narices	227
Figura 200. Modelado tridimensional	228
Figura 201. Modelado 3D y renderizado de los contornos.....	229

Figura 202. Modelado 3D y renderizado de los contornos II	230
Figura 203. Modelado 3D y renderizado de brazos, bocas, narices y accesorios	231
Figura 204. Unión de piezas para conformar el Tótem	232
Figura 205. Perspectivas del Tótem.....	233
Figura 206. Análisis de formas o motivos agustinianos.	235
Figura 207. Propuestas bidimensionales	236
Figura 208. Espacios armónicos del cuadrado y el rectángulo	237
Figura 209. Plantilla con espacios armónicos	238
Figura 210. Diseño bidimensional del tronco	239
Figura 211. Diseño bidimensional de la cabeza.....	240
Figura 212. Perspectiva de los módulos para articulaciones	241
Figura 213. Perspectiva de la cabeza	241
Figura 214. Perspectiva del tronco	242
Figura 215. Unión de los módulos articulados al tronco.....	243
Figura 216. Proporciones y simplificación en el diseño de los módulos.....	245
Figura 217. Estructura de los módulos.....	246
Figura 218. Proporciones y simplificación del tronco	247
Figura 219. Vectores para extrusión del tronco	248
Figura 220. Cabeza Número 1	249
Figura 221. Cabeza número 2	250
Figura 222. Cabeza número 3	251
Figura 223. Cabeza número 4	252
Figura 224. Diseño de antebrazos	253
Figura 225. Diseño de los pies.....	254
Figura 226. Espacios armónicos en orejas, manos, antebrazos y pies.....	255
Figura 227. Configuración para el diseño de la armadura de viento	256
Figura 228. Configuración para el diseño de la armadura de Viento II	257
Figura 229. Armadura Tierra.....	258
Figura 230. Armadura Fuego	259

Figura 231. Armadura Agua.....	260
Figura 232. Bocetos del personaje viento.....	261
Figura 233. Bocetos del personaje fuego.....	261
Figura 234. Bocetos del personaje agua.....	262
Figura 235. Bocetos del personaje tierra.....	262
Figura 236. Vectores para importar a Rhinoceros 4.0.....	263
Figura 237. Modelado del tronco.....	264
Figura 238. Renderizado del tronco.....	265
Figura 239. Modelado de la cabeza número 1.....	266
Figura 240. Renderizado de la cabeza número 1.....	267
Figura 241. Modelado de la cabeza número 2.....	268
Figura 242. Renderizado de la cabeza número 2.....	269
Figura 243. Modelado de la cabeza número 3.....	270
Figura 244. Renderizado de la cabeza número 3.....	271
Figura 245. Modelado de la cabeza número 4.....	272
Figura 246. Renderizado de la cabeza número 4.....	273
Figura 247. Modelado tridimensional de los módulos articulados, pies, antebrazos y manos.....	274
Figura 248. Renderizados del cuerpo articulado de "Ik".....	276
Figura 249. Renderizado del cuerpo articulado de "Ik" II.....	277
Figura 250. Renderizado del cuerpo articulado de "Kauil".....	278
Figura 251. Renderizado del cuerpo articulado de "Kauil" II.....	279
Figura 252. Renderizado del cuerpo articulado de "Ko".....	280
Figura 253. Renderizado del cuerpo articulado de "Ko" II.....	281
Figura 254. Renderizado del cuerpo articulado de "Kaab".....	282
Figura 255. Renderizado del cuerpo articulado de "Kaab" II.....	283
Figura 256. Renderizado de "Ik" con armadura.....	284
Figura 257. Renderizado de "Kauil" con armadura.....	285
Figura 258. Renderizado de "Ko" con armadura.....	286
Figura 259. Renderizado de "Kaab" con armadura.....	287

Figura 260. Planos tronco	288
Figura 261. Planos cabeza “Ik”	289
Figura 262. Planos cabeza “Kauil”	290
Figura 263. Planos cabeza “Ko”	291
Figura 264. Planos cabeza “Kaab”	292
Figura 265. Planos antebrazos	293
Figura 266. Planos pies	294
Figura 267. Planos modulo viento.....	295
Figura 268. Planos modulo armadura	296
Figura 269. Diagrama del Proceso Utilizado para la Fabricación de Piezas	300
Figura 270. Prototipo cabeza “Ik” en MDF	301
Figura 271. Prototipo cabeza “Kauil” en MDF	302
Figura 273. Prototipo cabeza “Kaab” en MDF	304
Figura 274. Cotización de modelo para impresión 3D	305
Figura 275. Cotización de piezas del personaje “Ik” para impresión 3D	306
Figura 276. Piezas impresas en 3D	307
Figura 277. Piezas impresas en 3D II.	308
Figura 278. Piezas Impresas en 3D III.....	309
Figura 279. Modelo del cuerpo de “Ik” armado	310
Figura 280. Modelo del cuerpo con armadura de “Ik” armado	311
Figura 281. Molde del tronco	312
Figura 282. Molde de la cabeza “Ik”	313
Figura 283. Molde de la cabeza “Kauil”	314
Figura 284. Molde de la cabeza “Ko”	315
Figura 285. Molde de la cabeza “Kaab”	316
Figura 286. Molde de la cabeza antebrazo	317
Figura 287. Molde del pie.....	318
Figura 288. Molde modulo viento	319
Figura 289. Molde modulo armadura	320
Figura 290. Logos de tierra, viento, fuego y agua	321

Figura 291. Renderizado del personaje de viento “Ik”	322
Figura 292. Renderizado del personaje de fuego “Kauil”	323
Figura 293. Renderizado del personaje de agua “Ko”	324
Figura 294. Renderizado del personaje de tierra “Kaab”	325

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA FAMILIA DE JUGUETES CON BASE EN EL ANÁLISIS DE CONCEPTOS BÁSICOS PRESENTES EN LA ESCULTURA LÍTICA AGUSTINIANA*

AUTOR: CASTILLO ROJAS, Oscar Ricardo**

PALABRAS CLAVES: Módulos, Tridimensional, Biónica, Biomimética, Juguetes, Avispa, Habitáculo, Creatividad.

DESCRIPCIÓN

El proyecto desarrolla una familia de juguetes basada en el análisis formal estético de las esculturas líticas Agustiniananas. Dicha familia está conformada por una serie de módulos tridimensionales que permite la construcción de cuatro personajes o muñecos articulados diferentes. En el transcurso del proyecto se realizó un minucioso estudio fotográfico de las esculturas seleccionadas con el cual se logró obtener no solamente imágenes de alta resolución sino, a través del uso de programas especializados en fotografía se observaron detalladamente las características más relevantes de cada obra. Posteriormente se realizó un análisis de proporciones para demostrar la correlación existente entre las esculturas y las proporciones áureas. Para completar esta etapa del proyecto, se hizo un análisis bidimensional y tridimensional de los módulos o formas obtenidas, consistente en la elaboración de modelados físicos y virtuales. Una vez hecha la geometrización de módulos a partir del análisis formal y estructural de las esculturas, se plantea el desarrollo de tres alternativas de familias de juguetes. Cada una de las alternativas fue planteada a partir del estudio y análisis de las esculturas aplicando los resultados obtenidos en cada alternativa y luego se procedió a realizar una evaluación de las mismas basada en parámetros formales y de diseño para llegar a la selección de aquella que obtuvo el mayor puntaje.

* Tesis de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Eduardo Serafín Guevara Melo.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND CONSTRUCTION OF A FAMILY OF TOYS BASED ON THE ANALYSIS OF THESE CONCEPTS IN AUGUSTINIAN STONE SCULPTURES *

AUTHOR: CASTILLO ROJAS, Ricardo Oscar **

KEYWORDS: Modules, Tridimensional, Bionics, Biomimetics, Toys, Wasp, Nest.

DESCRIPTION

The project develops a family of toys based on formal aesthetic analysis of the Augustinian stone sculptures. This family consists of a series of three-dimensional modules that allows the construction of four different characters or action figures. In the course of the project conducted a detailed photographic study of selected sculptures which are not only able to obtain high resolution images but through the use of specialized programs in photography were observed in detail the relevant characteristics of each work. Later analysis was provided to demonstrate the correlation between the sculptures and golden proportions. To complete this stage of the project, it became a two-dimensional and tridimensional analysis of the modules or forms obtained, consisting of the development of physical and virtual models. Once the geometrical modules from formal and structural analysis of the sculptures, there is the development of three alternative families toys. Each of the alternatives was raised from the study and analysis of the sculptures by applying the results of each alternative and then proceeded to conduct an evaluation of them, based on formal and design parameters to reach the selection of the one with the highest score.

* Thesis

** Faculty of Engineering Physics and Mechanics. School of Industrial Design. Director: Eduardo Serafin Melo Guevara.

INTRODUCCIÓN

La historia de la civilización pre-Inca que vivió en San Agustín es poco conocida y constituye un misterio, tanto así que su nombre real es ignorado hoy en día. Los arqueólogos han estudiado solamente el 10% de las estatuas y ruinas, donde aún permanecen enterradas enormes estructuras, similares a las exhibidas por la cultura Maya, como pirámides y sitios ceremoniales que se encuentran dispersas en todas partes del área.

Se han realizado comparaciones entre las formas arquitectónicas que se encuentran en la cultura Maya de América central y San Agustín. Otra conexión cultural importante que se ha establecido está en el recorrido que sigue el Río Magdalena desde la costa Atlántica de Colombia hacia el sur hasta llegar a San Agustín. Existe un parecido bastante singular entre las ruinas del parque y las ruinas igualmente famosas de Ciudad Perdida, al norte de Colombia. Se piensa que Ciudad Perdida sirvió como un punto de llegada para los Mayas durante los viajes desde la península de Yucatán o al cruzar la región del Darién en Panamá. Debe tomarse en cuenta que los registros del carbono 14 encontrados en San Agustín y Ciudad Perdida pertenecen al mismo período de tiempo que va del 555 A.C. hasta 1630.

Los arqueólogos han determinado algunas características culturales de la sociedad que habitaba en San Agustín. Existía un trato igualitario hacia las mujeres, tanto que tenían líderes femeninos, también tenían un conocimiento avanzado en matemáticas, practicaban procedimientos quirúrgicos complejos y creían fervorosamente en la vida después de la muerte. La gente era sacrificada en rituales bajo la influencia de alucinógenos, mediante incineraciones y entierros.

Las gigantescas estatuas fueron talladas en piedra según los principios de diseño, abstracción y simbolismo, manejo del volumen y de espacio que cualquier diseñador actual podría envidiarles.

La monumentalidad de las estatuas y de las tumbas de piedra refleja, hoy en día, un complejo sistema de pensamiento de estas culturas desconocidas que entendían y explicaban el mundo a su manera, tallando el misterio e inmortalizándolo en las piedras.

1. TITULO DEL PROYECTO

Diseño y construcción de una familia de juguetes con base en el análisis de conceptos básicos presentes en la escultura lítica Agustiniana.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

El parque arqueológico San Agustín es un patrimonio turístico importante para el departamento del Huila y es el mayor testimonio arqueológico del país. Allí se encuentran esculturas líticas de la cultura agustiniana. Cuenta con caminos terraplenes, sarcófagos monolíticos, dólmenes, la fuente de lava patas, el alto de lava patas, el bosque de las esculturas y el museo arqueológico.

Hoy en día San Agustín es un parque arqueológico y sus monumentos no peligran, por lo menos en parte, más que nunca espera la intervención de la investigación, cuyos frutos definitivos están más morosos de lo debido ya que se le ha dado poco interés al estudio formal-estético y semiótico de las esculturas. Este proyecto consiste en la elaboración de una familia de juguetes y nace al ver el aporte conceptual que nos brinda la cultura de San Agustín. La manera como ellos plasman el mundo, sus sentimientos a través de barro y piedra, resultando de todo esto esas maravillosas piezas artesanales.

2.2 ALCANCES DEL PROYECTO

Este proyecto nace a partir de la investigación formal estética de la escultura lítica Agustiniana y también de la necesidad de dar a conocer esta cultura como parte del patrimonio turístico y cultural de Colombia. Con este proyecto también se pretende dar a conocer el Parque Nacional de San Agustín al público infantil.

El proyecto se desarrollara hasta llegar a un modelo funcional, el cual se podrá seguir desarrollando para convertirse en un producto. Se seleccionara los procesos de mano factura necesaria para llegar a este fin.

Se desarrollara también una memoria de todo el proceso de investigación y diseño realizado.

2.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

2.3.1 Objetivo General

Diseñar y construir una familia de juguetes basada en el estudio formal-estético de la escultura lítica Agustiniana.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Aplicar a la familia de juguetes conceptos básicos presentes en las esculturas de San Agustín.
- Obtener nuevas alternativas de diseño aplicando los modelos abstraídos de la cultura de San Agustín.
- Identificar lo más representativo de las esculturas seleccionando las más trascendentales para definir una adecuada propuesta de diseño.

2.4 JUSTIFICACIÓN

La Escuela de Diseño Industrial de la UIS cuenta con el grupo de investigación Biónica, el cual tiene como propósito fundamental la exploración de los principios de los seres vivos para realizar procesos de bioconfiguración tecnológica. Sin embargo, es pertinente profundizar en ese campo de acción, por lo tanto, este proyecto contribuye a que el grupo Biónica enriquezca su labor investigativa.

EL interés como futuros diseñadores industriales e integrantes del grupo de investigación de biónica de la escuela de diseño industrial UIS es poner en práctica el conocimiento que hemos adquirido en nuestros estudios de pregrado y aplicarlo en las esculturas de San Agustín para rescatar la riqueza formal y conceptual para llevarla a nuestra cultura actual generando una propuesta de producto dirigida hacia el sector de los juguetes.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 EL DISEÑO EN LA NATURALEZA

El impulso del diseño Las formas de nuestro mundo del siglo XX son creadas por los diseñadores, los años 50, 60 y 90`s tienen sus estilos característicos, los diseñadores exitosos pueden influenciar casi todas las formas desde las neveras hasta las carreteras, los transportes o los andadores, los diseñadores definen la apariencia de una década, desde sus mesas de dibujo llegan los cambiantes contornos de la moda.

Los diseños humanos nunca son estáticos, las formas de nuestros edificios, nuestra ropa y los autos que conducimos están siempre en cambio, la nueva tecnología presenta nuevos retos como los cambios son parte de la vida casi no notamos cuando ocurren, pero hace unos 50 años el mundo era diferente.

El cambio también domina el diseño en la naturaleza, los éxitos del pasado son garantía para el futuro y la naturaleza reforma sus primeros modelos, así los dinosaurios evolucionaron hasta las aves, la gran diferencia entre los diseños de la naturaleza y los de nuestro mundo cotidiano es que los cambios de la naturaleza suceden con una increíble lentitud, sin embargo el diseño natural es igual de creativo. El humilde pichón es una maravilla de ingeniería biológica y está perfectamente adaptado a su modo de vida, además a las grandes modificaciones en diseño como la capacidad de volar, la naturaleza añade refinamientos más sutiles, su piel endurecida y sus grandes alas permiten al halcón de raíz aterrizar en donde se le antoje, por ejemplo en un cactus, es asombrosa la habilidad de la naturaleza en modelar nuevos animales que puedan sobrevivir en lugares inhóspitos, como las serpientes que nadan debajo de la arena del desierto para mantenerse frescas o su enemigo con armadura resistente al calor, el alacrán.

Una de las pruebas más contundentes de cómo la naturaleza es la más perfecta diseñadora es el llamado estudio de “La Divina Proporción” ¹ que establece la existencia de una especie de patrón de crecimiento presente en la mayor parte de las creaciones naturales aun cuando a simple vista las mismas puedan parecer aleatorias.

El término “fracción dorada” proviene del exclusivo y distinto valor atribuido a esta relación proporcional. En cualquier línea que se decida estudiar sólo hay un punto que la cortará en dos partes desiguales que guarden esta proporción recíproca y este punto es llamado el punto de fracción dorada. La completa reciprocidad de esta proporción sorprende por lo armónica y agradable, un hecho que ha sido comprobado por muchos experimentos científicos desde finales del siglo pasado.

Figura 1. Tipos de espirales.



Fuente: Tomado de http://www.backfocus.es/blog/espirales_y_la_divinaproporcion

Las espirales siempre han llamado poderosamente la atención de las personas y guardan una estrecha y misteriosa relación con nuestro sentido de la belleza. El motivo puede que se esconda en la *espiral de Durero*, la sección áurea y la divina proporción: esa mágica proporción que se repite una y otra vez en la naturaleza

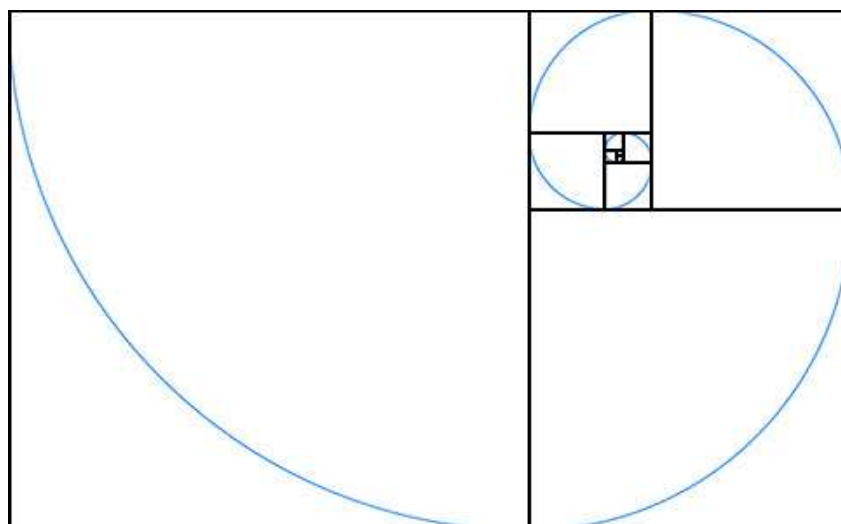
¹Doczi György (2005). “The power of limits. Proportional Harmonies in Nature, Art & Architecture”. Shambhala. Boston & London.

en forma de caracolas, el grosor de las ramas o nuestro propio cuerpo y que es representado por esta fórmula:

$$(a+b)/a = a/b$$

Que genera el número áureo (1,618033988749894...) representado por la letra griega ϕ (fi). Traducido en palabras, se trata de un número que surge de dividir un segmento cualquiera en dos partes, a y b, de manera que la razón entre la totalidad del segmento y la parte a sea igual a la razón entre ambas partes.

Figura 2. Espiral Aurea



Fuente: http://www.backfocus.es/blog/espirales_y_la_divinaproporcion

Este patrón de crecimiento puede apreciarse en la forma en que están dispuestas las hojas en el tallo de cualquier planta o árbol; usualmente vamos a observar un “espiral que va desde la parte baja de la planta hacia su punta y que conserva un ángulo constante para poder aprovechar de mejor forma la luz del sol y evitar producir demasiada sombra a las hojas que se encuentran debajo”².

² <http://the-conscious-mind.Blogspot.com/2005/10consciouness-and-mathematics.html>

Figura 3. Crecimiento de los arboles



Fuente:<http://2.bp.blogspot.com/-gm>

De la misma forma podemos observar la existencia de la proporción aurea en el centro de muchas flores que crecen siguiendo “espirales logarítmicas”³ aunque muchos creen que lo hacen de forma aleatoria, pero la supuesta aleatoriedad no resiste la pregunta del porqué se repite una y otra vez en diversas especies.

Figura 4. Flores que exhiben espirales con proporción dorada



Fuente: Tomado de <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=133017&>

Al observar la figura humana nos admiramos de la cantidad de rasgos que nos permiten diferenciar una persona de otra pero aún en ese momento la naturaleza logra “lo aparentemente imposible, creando formas que son similares y diferentes,

³ Doczi György. Op. Cit. p. 4

unidas y diversas al mismo tiempo”⁴ tal como lo explicó D’arcy Wentworth Thompson en su “Teoría de las Transformaciones”.

Es sorprendente constatar que los seres humanos también tenemos esta divina proporción, como la llamó Luca Paccioli, y que esa misteriosa Inteligencia que ideó nuestros cuerpos sobre la base del programa genético de la Naturaleza, lo hizo a conciencia y con sabiduría. Ejemplos de ello son la forma de espiral del oído humano, las proporciones existentes en diversas secciones en la mayoría de los huesos o las partes del cuerpo, incluso el espiral de crecimiento de un feto humano.

Figura 5. La divina proporción en el cuerpo humano



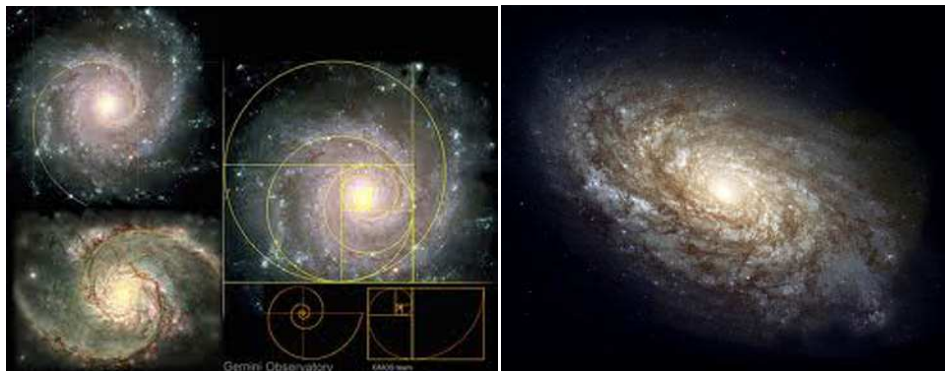
Fuente: <http://rumanaladytiger.blogspot.com>

La unidad dentro de la diversidad de los patrones orgánicos e inorgánicos es también apreciada en el espiral de ciertas galaxias “las cuales hacen eco en una escala cósmica al diminuto espiral dienérgico de los patrones de las conchas y las flores”⁵.

⁴ Ibid. p. 83

⁵ Ibid. p. 80

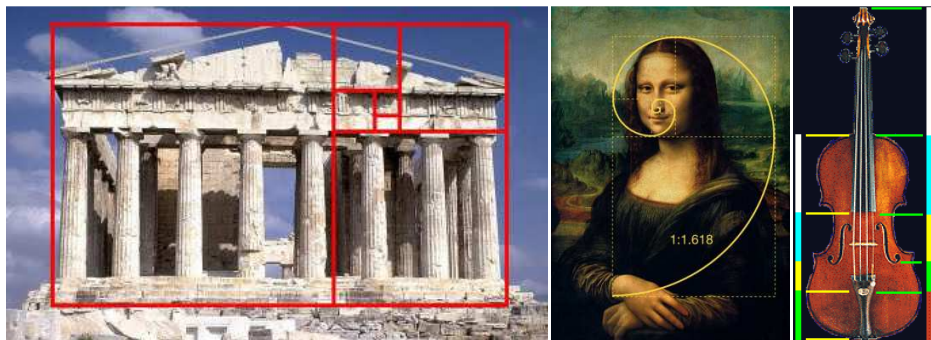
Figura 6. Crecimiento en espiral áurea de una galaxia.



Fuente: <http://astrofisicaespiralaurea.blogspot.com>

Basándose en el estudio de la divina proporción en la naturaleza, el hombre ha aplicado las mismas reglas a sus diseños y es así como podemos apreciar su influencia en construcciones arquitectónicas como el Partenón de Grecia, obras de arte como la Monalisa de Da Vinci y en el diseño de instrumentos musicales como el violín, por solo mencionar algunas.

Figura 7. La Divina Proporción en el Partenón – Monalisa – Medici Violín

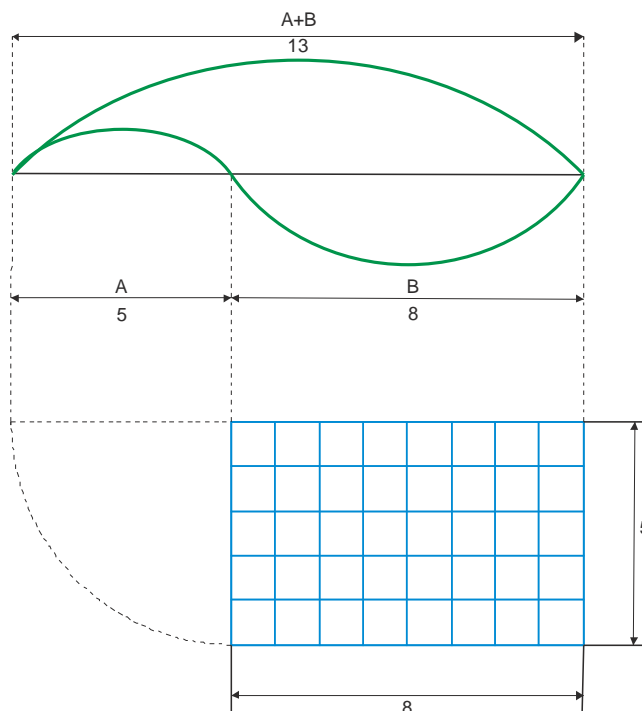


Fuente: <http://piratasdeaxel.wordpress.com>

La figura 8 muestra el llamado “rectángulo dorado” de proporciones 5x8; también muestra una línea cortada por la fracción dorada en partes A=5 y B=8, con arcos por encima y por debajo de la línea que enfatizan la reciprocidad de estas relaciones. Si los lados del cuadrado son de una unidad de largo, entonces cada

una de las extensiones será de 0.618 unidades de largo y los rectángulos de 1 x 0.618 en ambos lados del cuadrado serán rectángulos dorados. Cada uno de éstos combinados con el cuadrado forman un rectángulo dorado más largo, 1 x 1.618. Estos rectángulos más grandes y los más pequeños son cada uno recíprocos, en el sentido que el lado más largo de los pequeños y el lado más pequeño de los grandes son los mismos. La longitud total de estos rectángulos dorados recíprocos es 2.236 unidades, siendo este número idéntico a $\sqrt{5}$.

Figura 8. Rectángulo dorado” de proporciones 5x8



$$A:B = (A+B) = 0.618\dots$$

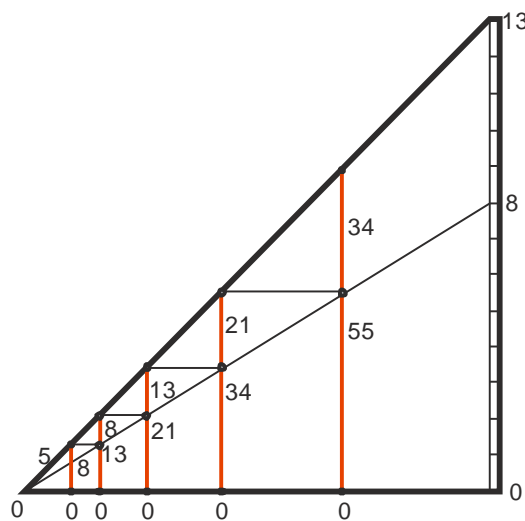
$$B:A = (A+B):B = 1.618\dots$$

Fuente: Elaborada por el autor con base en el libro “The power of limits”

Los números que significan cercanía entre las viejas y nuevas etapas de crecimiento prueban ser miembros de las llamadas Series Sumatorias, en las cuales cada número es la suma de los dos anteriores: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, etc. Esta es la famosa Serie Fibonacci, nombrada así por el

apodo de Leonardo de Pisa quien la introdujo a Europa hace alrededor de 800 años, junto con los numerales Indo-arábicos y el sistema decimal. Cualquier número en esta serie dividido por el siguiente se aproxima a 0.618... y cualquier número dividido por el anterior se aproxima a 1.618..., siendo éstas las tasas proporcionales características entre la parte principal y secundaria de la fracción dorada.

Figura 9. Escala Geométrica de la Serie de Fibonacci



Fuente: Elaborada por el autor con base en el libro "The power of limits"

3.2 EVOLUCIÓN DE LOS OBJETOS

La evolución de la humanidad ha sido estudiada a través del tiempo bajo diferentes parámetros, siendo uno de ellos la evolución de los objetos utilizados por el hombre. Inicialmente el ser humano utilizó aquellos elementos que tenía a su alcance en la naturaleza principalmente como fuente de alimento y resguardo y poco a poco fue encontrando diferentes usos para los mismos, eventualmente el uso de los objetos fue cambiando y otros fueron creados para lograr satisfacer todas sus necesidades.

3.2.1 La Forma.

Los primeros objetos creados tenían un carácter meramente utilitario y estaban determinados en su forma por la limitación de los materiales de los cuales se disponía. Uno de los ejemplos más sencillos de evolución lo encontramos en la piedra, que en un inicio sólo servía como objeto de defensa ante los animales pero poco a poco fue transformándose hasta derivar en la creación de objetos cortopunzantes que sirvieran de armas.

En un inicio las piedras eran golpeadas una contra otras para obtener bordes filosos, la forma obtenida debía cumplir con ciertos requerimientos de peso, funcionalidad y adaptación al usuario. La adaptación de las diversas formas para obtener los mejores resultados posibles es una búsqueda constante en la que se encuentra el diseñador, quien tiene que observar la naturaleza e integrar en sus creaciones los principios básicos con los que ella resuelve los problemas. El uso de la forma en el diseño es muy importante y usualmente se estudian dos tipos de crecimiento: el orgánico que “generalmente crece desde la parte interna... dando lugar a formas redondeadas y suaves” y el inorgánico o mineral que es “angular y se da desde el exterior hacia el interior, semejando una superposición de capas sucesivas”.⁶

Según el profesor Jorge Wagensberg, director del grupo de investigación en Biofísica de la Universidad de Barcelona, se pueden encontrar en la naturaleza ciertos patrones que hacen referencia a la forma y a la función específica por la que el mundo natural la utiliza.

⁶ Valencia, Andrés. “Forma, estructura y movimiento” en la revista Iconofacto de la Facultad de Diseño de la Universidad Pontificia Bolivariana. Bogotá. 2006. Volumen 2, Número 3, Mayo. p. 75.

Tabla 1. Relación Forma Función en la Naturaleza

FORMA	FUNCIÓN
Esfera	Contiene
Hexágono	Pavimenta
Espiral	Crece
Hélice	Agarra
Punta	Penetra
Cono	Concentra
Onda	Transporta
Fractal	Coloniza
Catenaria	Soporta

Fuente: Tomado de Revista Iconofacto Volumen 2, Número 3, Mayo 2006. p. 77

A continuación, se puede observar algunas de las formas más comunes en el mundo natural (la figura 10 es una adaptación de la realizada por Andrés Valencia en su artículo “Forma, estructura y movimiento” ya citado anteriormente).

Figura 10. Adaptación de la realizada por Andrés Valencia en su artículo “Forma, estructura y movimiento” ya citado anteriormente



Esfera

Hexágono

Espiral



Hélice



Punta



Cono



Onda



Fractal



Catenaria

Fuente: VALENCIA, Andrés. “Forma, estructura y movimiento” en la revista Iconofacto.

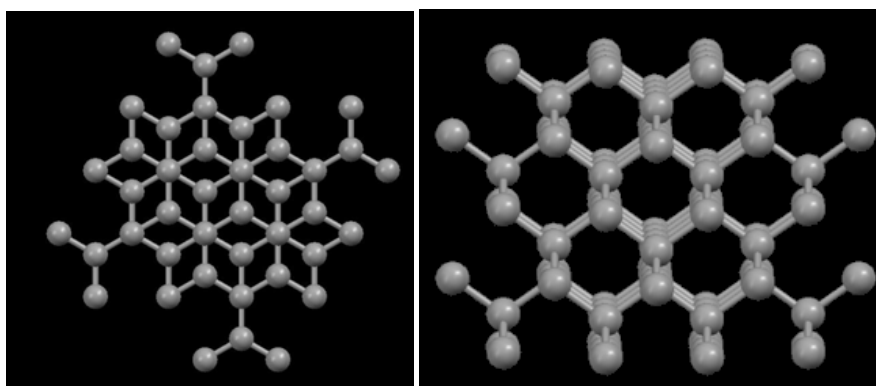
3.2.2 La Estructura.

Es otro de los elementos fundamentales a decidir cuando se diseña el objeto. Al observar la naturaleza nos damos cuenta de que esta agrega material o lo desecha en los puntos clave, para hacer sus creaciones más resistentes a las fuerzas del medio ambiente y por lo tanto más duraderas. En algunos casos variaciones mínimas en la disposición de los materiales, permiten maximizar su resistencia de acuerdo a las necesidades del objeto que se esté estudiando. Uno de los mejores ejemplos se halla en las variedades de carbono, “que cuando se presenta en forma de grafito, aparece como uno de los materiales más blandos que hay; en cambio, cuando se presenta como diamante es la sustancia más dura conocida por el hombre hasta la fecha”⁷.

⁷ SIERRA, Fernando. (2006). “Estructuras Ligeras”. Universidad Pontificia Bolivariana. p. 17

La diferencia no es otra que la disposición geométrica de los átomos que conforman el material. Según el estudio de Fernando Sierra⁹, en el grafito los átomos están dispuestos en redes planas de hexágonos que se deslizan fácilmente dándole fragilidad al material, mientras que en el diamante están dispuestos como una cercha (arreglo hexagonal) con los ejes internos de tetraedros lo cual genera la dureza de los mismos⁸.

Figura 11. Disposición Molecular del Grafito y del Diamante



Fuente: Tomado de <http://kimikasten.blogspot.com/>

En el mundo natural se pueden apreciar dos clases de curvaturas que son generadas por diversas causas. Primero encontramos las que derivan su forma y estructura “de la presión interna de un líquido o gas y que tiende a la esfericidad denominadas curvas sinclásticas y aquellas que derivan su forma de la tracción externa y tienden a la curvatura anticlástica”⁹.

⁸ Ibíd. p. 17-19

⁹ Ibíd. p. 20

Figura 12. Curvas Sinclásticas (huevo) y Anticlásticas (telaraña)



Fuente: <http://vicente1064.blogspot.com> y <http://misrecetasnicas.com/>

Uno de las disciplinas donde es más obvio el uso de las curvas sinclásticas y anticlásticas es en la arquitectura, donde los diseños no sólo deben ser bellos sino además deben estar preparados para soportar las distintas cargas que impone el medio ambiente tales como la fuerza de gravedad, los fluidos, los cambios térmicos y de presión del aire.

Figura 13. Techos Curvos Sinclásticos y Anticlásticos



Fuente: <http://red.fau.ucv.ve:8080/dti/stories/3077/>

3.3 LA IMPORTANCIA DE LA BIÓNICA EN EL DISEÑO

Si bien el hombre ha logrado crear maravillosos diseños se ha visto muchas veces ante la necesidad de mejorarlos y hacerlos más apropiados para satisfacer las necesidades de su usuario ya sea en términos de eficiencia, tamaño o forma.

En este proceso se ha vuelto la mirada hacia la naturaleza no sólo como fuente de inspiración sino como fuente de mejoramiento de los diseños ya existentes, es de aquí que nace el concepto de Biónica, entendido como “el estudio de los sistemas naturales, su forma, función y procesos, con el fin de extraer modelos que den indicaciones conceptuales y técnicas para innovar el diseño”¹⁰, unido a este concepto encontramos otras definiciones tales como biomimética, bioconocimiento, biomímica e ingeniería creativa biónica los cuales vienen a ser sólo derivaciones del mismo estudio. Son muchos los diseños y proyectos en los cuales puede encontrarse un componente biónico, entendido desde la óptica de diversas disciplinas (química, física, medicina, robótica y dinámica entre otras) y éste tiende a abolir la separación que durante tantos años trató de mantenerse entre el mundo natural y el mundo técnico.

La mayor diferencia entre el diseño hecho por la naturaleza y el hecho por el hombre es la increíble lentitud con que ocurren los cambios en el primero aunque debe reconocerse que siempre se dan manteniendo un delicado balance entre funcionalidad y apariencia. Es por lo anterior que la biónica debe verse como una herramienta para la creación de diseños más sostenibles, no debe tenerse miedo a copiar de la naturaleza diseños que ya han probado ser exitosos o por lo menos usarla como fuente de inspiración e integración de nuestros productos con el medio ambiente. El mundo natural tiene la ventaja de ofrecer soluciones a diversos problemas manteniendo un delicado equilibrio ambiental y utilizando sólo los niveles necesarios de energía mientras que el hombre ha probado sus falencias al momento de diseñar dentro de parámetros de sostenibilidad a largo plazo y ahorro de los recursos existentes. Debido a la impostergable necesidad de nuestra sociedad de actuar de forma más responsable con el medio ambiente y tomando en cuenta que en la naturaleza encontramos al mejor maestro cuando de ecodesarrollo se trata, debemos reconocer las ventajas de retomar lo que a la naturaleza le llevó millones de años lograr y aun hoy subsiste. A continuación se

¹⁰ SIERRA, Fernando. (2006). “Estructuras Ligeras”. Universidad Pontificia Bolivariana. p. 11

hará un breve recuento de diferentes soluciones o mejoras propuestas desde la biónica a diversos problemas que aquejan al hombre.

3.3.1 El Autogiro.

El ingeniero español Juan de la Cierva observó la dispersión de las semillas aladas de arce, las cuales caen en espiral por el aire y de ahí desarrolló un avión antecesor de helicóptero llamado “autogiro” en 1928, que sigue usándose en la actualidad para el vuelo deportivo.

El vuelo de la semilla de arce muestra las propiedades de la hélice y dispone de un sistema que le permite retrasar su caída cuando se desprende del árbol. Se trata del ala que crece junto a la semilla que al desprenderse del árbol le permite ser arrastrada, por el viento, lejos de la planta original.

Figura 14. Semilla alada de arce – Autogiro Juan de la Cierva – C30 modelo evolucionado del Autogiro



Fuente: <http://ricardo.eresmas.net> y <http://www.lector.net/verjun00/autogir4.htm>

De la misma manera De la Cierva diseñó una aeronave que disponía de un “rotor movido indirectamente para asegurar la elevación. Cuando el aparato estaba en

el aire, avanzaba por efecto de la hélice convencional de la proa, y el rotor giraba automáticamente como un molino de viento”¹¹.

Si bien el autogiro tenía muchas limitaciones tales como no poder despegar verticalmente ni mantenerse estático en el aire fue el que sentó las bases para el diseño del helicóptero por Focke y Sikorsky.

3.3.2 El Velcro.

Es un sistema de cierre inventado por el científico suizo, George de Mestral, quien en 1941 después de dar un paseo por el campo con su perro tuvo dificultades para remover una semilla espinosa del pelo de su perro y de sus pantalones. Cuando finalmente logró removerlas las estudió bajo el microscopio¹².

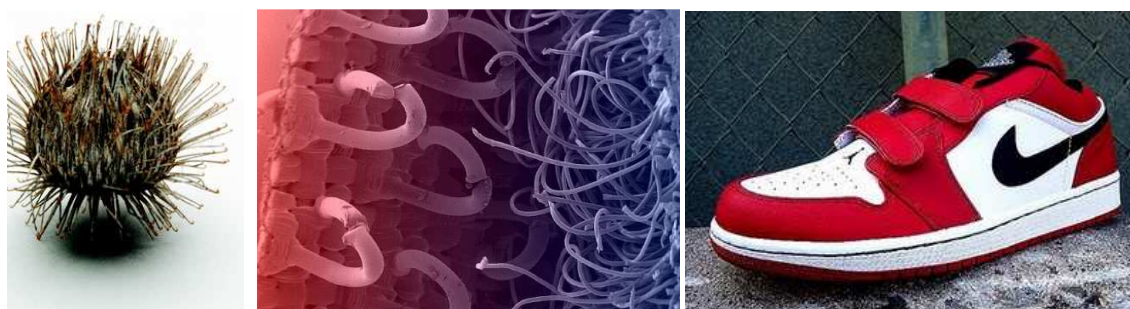
Impresionado por la adhesión de los ganchos de las semillas espinosas, copió el diseño e ingenió un cierre de dos piezas. Una de las piezas tiene unas púas rígidas semejantes a las de la cubierta seminal espinosa, mientras que la otra pieza tiene suaves anillos que permiten que las púas se adhieran. De Mestral nombró a su invento Velcro pero el mismo estuvo por varios años sin ningún uso práctico. Al llegar la era espacial esta situación cambió debido a la necesidad de los astronautas de lograr que las cosas se mantuvieran fijas en un solo lugar en un ambiente de gravedad cero. A partir de allí, son muchos los usos que se han dado al velcro desde su uso en prendas de vestir y zapatos hasta aplicaciones en campos de la medicina (muñequeras, rodilleras, fajas, productos para personas de la tercera edad, entre otros), industria (fijación de objetos pesados en diversas temperaturas, adhesivos), sector automotriz (fijación de asientos, sistema eléctrico, almacenamiento) y en el hogar (costuras y artesanías), incluso se

¹¹ Disponible en Internet en <http://www.lector.net/verjun00/autogiro.htm>

¹² Disponible en Internet en <http://www.velcro.co.uk/cms/History>

establece que más de 5.000 patentes de diversos productos a nivel mundial incluyen el uso del velcro.

Figura 15. Semilla de Cardo Alpino – Vista Microscópica del Velcro – Usos



Fuente: Tomadas de <http://blogs.voznatura.es/blogmaestrovnat/blog/tag/>

3.3.3 Escarabajo de Namib.

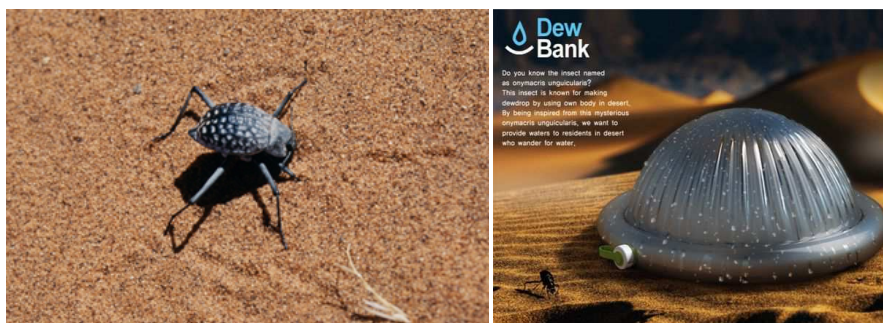
El desierto Namib es una región salvaje del África que soporta fuertes vientos, temperaturas extremas y casi nunca llueve. En la madrugada, está cubierto de una densa neblina proveniente del Atlántico. La neblina contiene gotitas de vapor de agua y el escarabajo, un miembro de la familia tenebrinoide desarrolla un mecanismo natural para capturarla. En la superficie irregular de la espalda del escarabajo, los huecos están cubiertos de cera, lo que los hace impermeables, pero los picos no contienen grasa y atraen el agua. Cuando la brisa sopla, el escarabajo se para contra el viento. Gotitas diminutas de agua se posan en los picos, convirtiéndose poco a poco en una gota más grande que eventualmente rueda por la espalda en dirección a su boca. Así la criatura tiene que beber en un sitio donde rara vez llueve¹³.

Un grupo de investigadores de ciencia de materiales y del departamento de ingeniería del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) han estudiado las

¹³ Disponible en Internet en <http://sombra.lamatriz.org/el-escarabajo-y-el-agua-nanotecnologia-y-naturaleza>

propiedades de la piel del escarabajo y reportado diversas aplicaciones para una superficie que combine la súper hidrofilia y la súper hidrofobia a la vez; entre las cuales se incluyen gafas y parabrisas libres de niebla.

Figura 16. El escarabajo de Namib –Material Repelente y Atrayente al agua



Fuente: Tomadas de <http://blogs.lainformacion.com/futuretech/2010/07/07/rocio/>

Pero tal vez la más importante aplicación que se está desarrollando es la de un nuevo material que tiene ciertas áreas que repelen el agua (superficie esférica) y otras que la atraen (superficie plana), el cual planea ser usado para cosechar agua en las regiones áridas.

Según Michael Rubner del MIT¹⁴, este material tiene la ventaja de condensar las gotas de agua de la humedad atmosférica, canalizarlas para su aprovechamiento y eliminar las bacterias para permitir su consumo inmediato. Dicho material va a ser utilizado para servir directamente como recubrimiento del techo de las viviendas.

3.3.4 Reflectores Ojos de Gato.

Desarrollados originalmente en el Reino Unido en la década del 30 y usados, desde entonces a nivel mundial, como elementos de señalización vial se basan en el principio de retroreflexión y se ha probado su valor al servir en ambientes llenos

¹⁴ Disponible en Internet en <http://www.technologyreview.com/player/06/05/29Bullis/1.aspx>

de neblina y nieve y en caminos donde la iluminación no es la más adecuada en horas de la noche. Esta invención fue patentada por Percy Shaw en 1934, y su nombre se debe a que fue inspirado por el brillo que reflejan los ojos de los gatos en la oscuridad, pero el lente ya había sido inventado por Richard Hollins Murray con fines publicitarios seis años antes¹⁵.

Figura 17. Reflectores Ojos de Gato para señalización de caminos



Fuente: Tomadas de <http://scitec.nosdom.com/?p=1918>

El ojo de un gato posee detrás de su retina un tejido reflectante llamado “tapetum lucidum” que le permite distinguir lo que lo rodea, cuando la luz es tan reducida que impide la visión para el hombre. Dicho tejido, que logra aumentar entre 30 y 50 veces cualquier rastro de luz, por pequeño que sea, es el que hace brillar en la oscuridad los ojos de los gatos, cuando los alcanza un rayo luminoso y es el principio en el cual se basan los reflectores de camino.

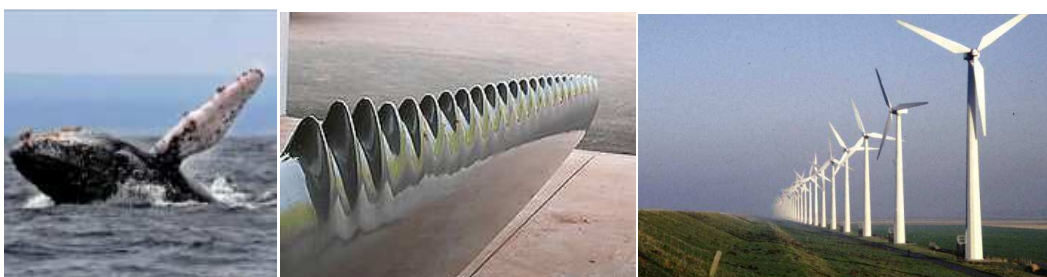
Los apagones sufridos en tiempos de la segunda guerra mundial ayudaron a popularizar el uso de los reflectores ojos de gato que originalmente consistían de dos pares de esferas de vidrio reflectivas puestas dentro de un domo blanco de caucho y ensamblado en un casco metálico para proteger el reflector del peso ocasionado por el tráfico.

¹⁵ Disponible en Internet en <http://www.catseyeroadstuds.com/history.html>

3.3.5 Tecnología Nodular.

El biomecánico Frank Fish ayudó en el diseño de las astas de turbinas eólicas¹⁶, en las que incorporó unos nódulos, inspirándose en las aletas de la ballena jorobada. Los moluscos adheridos al borde de las aletas que generan protuberancias ayudan a la ballena a generar fuerza para su giro. Estas astas están siendo probadas en el Instituto canadiense de Energía Eólica para ver si pueden generar mayor energía a velocidades menores y con menos ruido que las astas convencionales.

Figura 18. Aleta de la Ballena Jorobada y Rediseño de Turbinas Eólicas



Fuente: <http://resseny.blogspot.com/2008/06/aletas-del-viento.html> y www.whalepower.com

Por su parte la compañía WhalePower, cuyo primer director fue el Dr. Fish, espera llevar esta tecnología nodular más allá del simple rediseño de las astas de turbinas, además pretende revolucionar el diseño de compresores, bombas y ventiladores. La compañía busca la adición de estos pequeños bultos al borde de astas y rotores en el corazón de casi cualquier máquina diseñada para trabajar con fluidos sean estos aire, agua, vapor o aceite. Las pruebas realizadas por WhalePower a esta clase de turbinas, en túneles de viento y agua, han arrojado resultados asombrosos como por ejemplo una mejora del 8% en el nivel de alzada

¹⁶ Disponible en Internet en <http://resseny.blogspot.com/2008/06/aletas-del-viento.html>

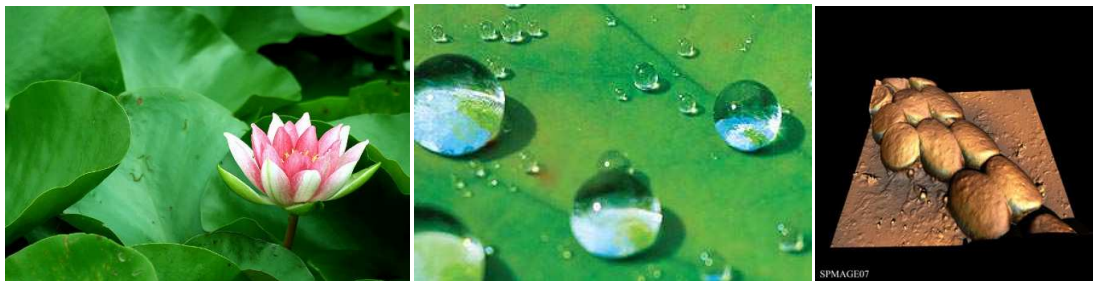
y una disminución del 32% en el nivel de arrastre en comparación con los niveles alcanzados por turbinas sin las protuberancias mencionadas¹⁷.

En estos estudios, las astas nodulares han podido superar las limitaciones de los fluidos dinámicos que fueron consideradas durante mucho tiempo por científicos como inevitables¹⁸.

3.3.6 El Efecto Loto.

Wilhelm Barthlott, famoso botánico alemán dedicó años a la investigación de la hoja de loto y su capacidad para repeler la suciedad de forma tan exitosa. El secreto, según los estudios de Barthlott¹⁹, radica en las protuberancias microscópicas a lo largo de la superficie de la hoja que se encuentran cubiertas por una película de cera, la cual les da la característica de hidrofobicidad.

Figura 19. Hoja de Loto – Vistas Microscópicas de la misma



Fuente: Tomadas de <http://en.wikipedia.org> y <http://www.slate.com>

Las partículas de polvo se asientan en estas diminutas protuberancias enceradas con muy pocos puntos de contacto por lo que la fuerza de adhesión entre la superficie y la gota de agua se reduce significativamente generando el proceso de auto lavado. Al contacto con la lluvia, las partículas de polvo son atraídas más

¹⁷ <http://www.biomimicryinstitute.org>

¹⁸ Disponible en Internet en <http://www.whalepower.com/drupal/>

¹⁹ Disponible en Internet en: <http://www.slate.com/id/2145813/slideshow/2145864/fs/0//entry/2145861/>

fuertemente al agua que a la misma hoja y con base en dicho principio fue que Barthlott se involucró en el desarrollo de una pintura que repele la suciedad llamada Lotusan. Dicha producto tiene características que cuidan el medio ambiente ya que disminuye la necesidad de usar limpiadores industriales en las fachadas que la usan. La compañía alemana Erlus AG, desarrolló con base en el mismo principio unas tejas de terracota autolimpiable que salieron al mercado el año anterior. La más reciente de las creaciones con efecto loto se encuentra en la tela GreenShield (escudo verde) creada por la compañía G3i²⁰, dedicada al uso de nanomateriales con fines ambientales, que hace pocos meses fue certificada por SCS (Sistemas de Certificación Científica) debido a su tratamiento bajo en fluoro carbono.

Figura 20. Efecto Hoja de Loto en Textiles



Fuente: <http://www.textileworld.com> y <http://www.greensage.com>

A diferencia de otros textiles en el Mercado, GreenShield usa un promedio de 8 veces menos fluoro carbono y tiene mejor repelencia al agua y al aceite que la mayoría de las telas existentes. La certificación se otorgó tomando en cuenta que los tratamientos realizados con fluoro carbonos tienen efectos contaminantes que persisten en el medio ambiente y producen acumulación de sustancias tóxicas en varios tejidos las cuales puedes ser perjudiciales para la salud. En la figura anterior se muestra como las nanopartículas proveen a la tela de una superficie

²⁰ Disponible en Internet en <http://www.greensage.com/ezine/08zines/01Jan08/ezine01-08GreenShield.html>

microcorrugada que repele líquidos en la misma forma que las protuberancias microscópicas y la película de cera sirve esa función en la hoja de loto.

3.3.7 Innespace Dolphin.

La compañía californiana Innespace Productions²¹, creada en 1998, se dedica a la creación de vehículos sumergibles de alto rendimiento usados en exhibiciones y competencias deportivas.

Este vehículo, que está en el mercado desde el 2001, usa un método de sumersión radicalmente diferente al típico ya que aprovecha la velocidad delantera y el empuje descendente de las alas para volar bajo la superficie del agua permitiendo un estilo de navegación libre. Entre sus principales características se encuentra la habilidad de sumergirse rápidamente, saltos a grandes distancias y vuelo en espiral entre otras.

Figura 21. Vehículo Innespace Dolphin



Fuente: Tomadas de <http://www.innespace.com>

Esta compañía espera seguir desarrollando naves que tengan la habilidad de replicar las características de otros animales marinos, no solamente el delfín, con el fin de mejorar el nivel de funcionamiento de las mismas sin que la versatilidad implique riesgos para los tripulantes de sus productos.

²¹ Disponible en Internet en <http://www.innespace.com/>

3.3.8 Ropa Inteligente.

Investigadores británicos están trabajando en la creación de una nueva tela que se ajuste automáticamente a las temperaturas cambiantes del cuerpo para mantener a quien la use fresco. Este diseño se basa en el mecanismo usado por las piñas de pino para esparcir sus semillas. La llamada “tela inteligente”²² se está desarrollando en el centro de Biomimética de la Universidad de Bath y fue diseñada por la estudiante de PhD Veronika Kapsali. Esta tela consiste de una capa de delgadas púas de lana, o algún otro material absorbente, que se abre cuando se humedece por el sudor de la persona que la usa. Cuando la capa se seca, las púas se cierran automáticamente.

Una segunda capa que se encuentra debajo tiene la función de proteger a quien usa la tela de la lluvia y la humedad del exterior.

Figura 22. Piña de Pino – Visión Detallada – Ropa Inteligente



Fuente: <http://www.eblog.com.ar/162/ropa-inteligente/>

Las piñas de pino usan dos capas de fibras rígidas de forma similar, las cuales corren en direcciones diferentes para abrirse y soltar las semillas a la tierra. Este proceso es estimulado por la falta de agua que se produce al ser cortadas del árbol. Con la tela se pretende revertir este proceso al cubrirla de diminutas solapas (cada una de tan solo 1/200 de milímetro) para cumplir con la función de

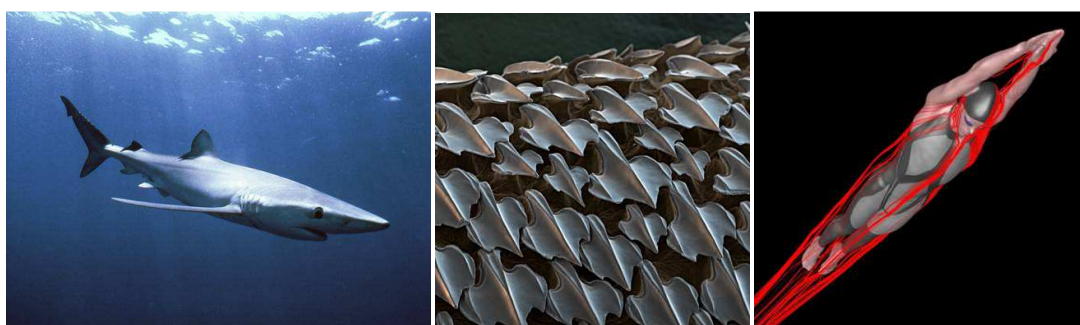
²² Disponible en Internet en <http://www.gizmag.com/go/3515/>

expandir y contraer de acuerdo con la necesidad, es así como cuando la temperatura de la persona sube, las solapas se abren para que el aire del exterior pueda entrar y enfriarlas. Julian Vincent, director del centro de Biomimética pronostica diversos usos para el material en desarrollo desde ropa militar hasta sombreros. Se cree que este material será el fin de los parches de sudor debajo de las axilas y de las incomodidades que sienten las personas que viven en ciudades de climas cambiantes quienes parecen encontrar difícil vestirse y deben estar poniéndose y quitándose la chaqueta a medida que el día pasa y la temperatura varía.

3.3.9 Speedo Fastskin LZR Racer.

El más novedoso traje de baño de la casa Speedo fue concebido a imagen y semejanza de la piel de los tiburones²³ la cual está formada por dentículos dérmicos y que favorece el alcance de altas velocidades. Los dentículos, que pueden ser observados con un microscopio electrónico de barrido, son los causantes de que el agua circule a través de los micro-surcos, evitando turbulencias y, por lo tanto, reduciendo la fricción.

Figura 23. Tiburón – Visión Microscópica de su piel – Speedo LZR Racer



Fuente: Tomadas de <http://www.biomimicryinstitute.org> y www.speedo.com

²³ Disponible en Internet en <http://resseny.blogspot.com/2008/08/phelps-el-tiburn.html>

Los LZR Racer están diseñados con sólo 3 piezas, en lugar de las 30 actuales, fabricadas con nylon del grosor de un papel, y que están unidas por ultrasonido en lugar de costuras. Con este método de fabricación Speedo logró reducir el “arrastre pasivo” que es como se conoce a la fricción del nadador con el agua, en un 10%. Suficiente para ayudar a batir nuevos récords en las competencias de natación, como lo demostró Michael Phelps, al obtener 8 medallas en los pasados Juegos Olímpicos de Beijing 2008.

A futuro y en otra campo de aplicación, el estudio de cómo los dentículos dérmicos evitan que moluscos, algas u otros organismos se adhieran a la piel de los tiburones, servirá como una nueva fuente de inspiración para los científicos que trabajan en la reproducción de estas estructuras, creando capas sintéticas que pronto podrán aplicarse a los barcos para reducir lo que se conoce como *fouling*, es decir, la adhesión de organismos a los cascos de los barcos.

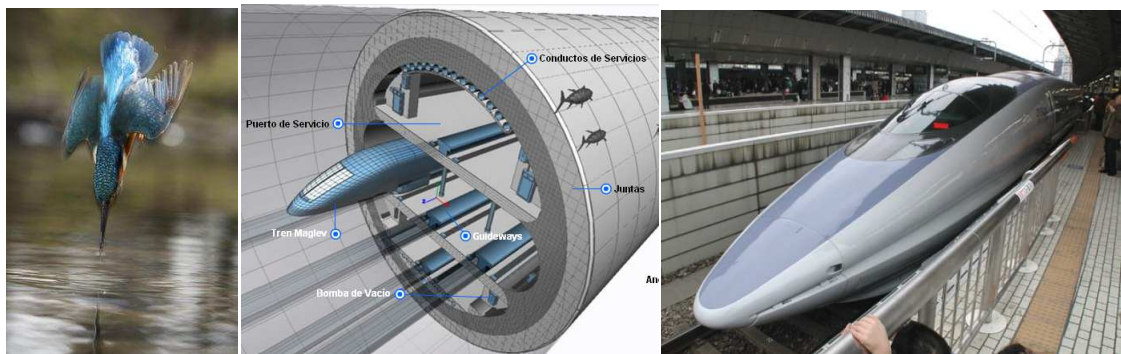
3.3.10 Tren de Alta Velocidad.

El tren bala “Shinkansen” de la compañía West Japan Railway es el tren más rápido del mundo ya que alcanza una velocidad mayor a 320 kilómetros por hora. Una de las desventajas del tren era el alto nivel de ruido que producía al salir de los túneles, lo que generaba quejas de los residentes en un área de un kilómetro a la redonda. Los ingenieros del equipo de investigación técnica de la compañía en unión con la Universidad de Kyushu ²⁴, empezaron a buscar una solución para este problema y descubrieron que el nivel de ruido se generaba debido a que al momento del tren ingresar al túnel; la presión atmosférica se elevaba y estas ondas de micro presión crecían gradualmente al acercarse a la salida del mismo a una velocidad sónica y, por lo tanto, eran liberadas en forma de un ruido similar a una explosión.

²⁴ Harun Yahia. (2006). Biomimetics: Technology Imitates Nature. Turkey. P. 120

Inicialmente se consideró ampliar la abertura de los túneles para liberar la presión de esa forma pero esta solución implicaba grandes sumas de dinero que la compañía no quería gastar y el tener que cerrar las líneas de tren para adelantar los trabajos.

Figura 24. Pájaro “Martín Pescador” – Diagrama de un Túnel – Tren bala “Shinkansen”



Fuente: Tomadas de <http://www.harunyahya.com> y www.swiss-japan.org

Fue así como el grupo de investigadores empezó a buscar en la naturaleza ejemplos de criaturas que debieran superar dificultades semejantes y se enfocaron en el pájaro conocido como “Martín Pescador” (Kingfisher), el cual para cazar su presa debe sumergirse en el agua a gran velocidad y experimentar súbitos cambios en la resistencia tal como el tren debe soportarlos al entrar a un túnel. La empresa optó por modelar la parte delantera del tren con la misma forma del pico del ave lo cual generó una considerable disminución en el nivel de ruido, el consumo de un 15% menos de electricidad y logró que el tren pueda viajar un 10% más rápido.

3.3.11 Diseño Eficiente de Edificios.

La operación de edificios representa alrededor de un 40% de toda la energía usada por la humanidad. Es por esto que aprender como diseñarlos de una forma

más sostenible es de vital importancia. Para muchos resulta paradójico que uno de los principales enemigos de muchas construcciones haya servido para diseñar un edificio ecológicamente sensible y más acorde a los parámetros de ahorro de energía que se necesitan en la actualidad.

El arquitecto Mick Pearce en colaboración con los ingenieros del grupo Arup Asociados diseñaron el edificio Eastgate Center²⁵ en Harare, Zimbawe. Lo que hace diferente a este edificio es el uso de los principios de biomímica en su concepción ya que no tiene sistemas tradicionales de aire acondicionado o calefacción pero aún así mantiene su temperatura regulada a lo largo del año y, lo que es más importante, usando un 90% menos de consumo de energía que otros edificios de su mismo tamaño y representando un ahorro de 3.5 millones de dólares en gastos de aire acondicionado.

Figura 25. Termiteros – Edificio Eastgate Center



Fuente: Tomadas de <http://www.inhabitat.com>

La inspiración viene del estudio de los termiteros (nidos de termitas) que poseen increíbles sistemas de auto-enfriamiento, lo cual les permite mantener la temperatura del nido sin variaciones mayores a un grado centígrado día y noche aún cuando la temperatura del exterior puede variar de 3°C a 42°C en el mismo día. Las termitas logran mantener la temperatura constante abriendo y cerrando

²⁵ Disponible en Internet en <http://www.inhabitat.com/2007/12/10/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe>

una serie de rejillas de calefacción y ventilación a lo largo del termitero durante todo el día, de esta forma el aire es succionado al interior desde la parte más baja del termitero hacia espacios recubiertos de barro y luego enviado hacia arriba a través de un canal hasta la abertura del mismo. Las termitas están constantemente abriendo nuevas rejillas y cerrando las viejas para poder regular la temperatura. El Eastgate center, está hecho principalmente de concreto, y tiene un sistema de ventilación que opera de forma similar. El aire del exterior es succionado y es calentado o enfriado por el edificio dependiendo de cual de los dos esté más caliente (el aire o el concreto), para luego ser enviado por medio de ductos de ventilación a los diferentes pisos y oficinas antes de salir del edificio por las chimeneas situadas en la parte superior.

3.4 LUIGI COLANI

De origen alemán, es uno de los diseñadores industriales más influyentes a nivel mundial, ya que considera que la anatomía, la tecnología y las formas tridimensionales deben ser la base de cualquier biodiseño.

Desde los años cincuenta ha venido desarrollando diversas ideas que cubren desde el diseño de productos para el hogar como cerámicas y muebles hasta conceptos futuristas alternativos para el diseño del transporte y la arquitectura²⁶.

De acuerdo a la visión de Colani, el mundo no da la merecida importancia a las formas redondeadas cuando de diseñar se trata, se considera a sí mismo un crítico del afán del hombre por realizar creaciones angulosas²⁷ e invita a los diseñadores a sacar provecho de este tipo de formas tal como él lo ha hecho en varias de sus creaciones.

²⁶ Disponible en Internet en <http://www.dexigner.com/product/news-es10209.html>

²⁷ Disponible en Internet en <http://www.colani.ch/historie.html>

Figura 26. Luigi Colani y algunos de sus proyectos



Fuente: Tomadas de <http://www.colani.ch/projects.html>

En la figura anterior se puede observar al diseñador en su estudio y la foto de dos de sus creaciones: el camión (1997-2000) basado en un chasis DAF con montaje en un chasis de la compañía Mercedes Benz y el piano “Pegaso” diseñado para la compañía Schimmel en el año 1997²⁸.

Otras de sus creaciones incluyen el Colani Alfa en 1957, el cual fue su primer carro deportivo y se encuentra en exhibición en el Museo Martini Rosso, la cámara fotográfica Canon T-90 en 1986, el Mouse para la compañía de Computadores Sicos en 1992 y posteriormente el diseño de un computador para la compañía Vobis en 1994²⁹.

Las anteriores son sólo algunas de las muchas contribuciones que el maestro Colani ha hecho al mundo del diseño y que a su vez han servido de inspiración para otros diseñadores que ahora no temen mirar la naturaleza y crear tomándola como inspiración.

3.5 KIDROBOT

Kidrobot es un productor y distribuidor de juguetes de diseño fundada en 2002 por Pablo Budnitz, que se especializa en los juguetes creados por artistas y las

²⁸ Disponible en Internet en <http://www.colani.de/werk.php?lang=en>

²⁹ Imágenes Disponibles en Internet en <http://www.bangertinternational.de/colani/images/images>

importaciones de Japón, Hong Kong y Europa. Kidrobot también hace Mascotas Kidrobot, que son figuras de su logo principal. Estas cifras son por lo general apodado KR (apodo común Kidrobot) y el número de la mascota. Por ejemplo, la primera mascota fue KR1. Algunas figuras tienen nombres, por ejemplo, KR1 fue llamado Brooklyn. Hay 20 mascotas hasta ahora, el más reciente es KR20: kidolaf diseñado por los hermanos Best. Kidrobot es propiedad de cerebro salvaje, y no está afiliado con Giant Robot, la revista de la cultura asiática del pop americano, o las tiendas al por menor del mismo nombre. En agosto de 2008, Kidrobot colaboró con el diseñador de joyas, Tarina Tarantino, para poner en marcha una línea de joyas de edición limitada, por Kidrobot Tarina Tarantino³⁰.

Figura 27. Productos de Kidrobot



Fuente: Tomadas de <http://www.kidrobot.com/>

Fueron, por decirlo de alguna manera, los que mejor capitalizaron este mercado de los “toyz” a partir de 2002 con sus ventas online y su tienda de San Francisco. Aparte de su página web³¹, también comercializa en tiendas al por menor en Nueva York, San Francisco y Los Ángeles. La mayoría de los productos se producen en números limitados y son, o se convierten, en productos de coleccionista.

³⁰ Disponible en internet en <http://www.tarinatarantino.com/shop/>

³¹ Disponible en internet en <http://www.kidrobot.eu/>

3.6 EL JUGUETE Y LA SEGURIDAD

Actualmente existe una creciente preocupación por la seguridad general de los productos, pero en particular por la de aquellos juguetes que van destinados a la población infantil. En ese sentido, a los juguetes se les ha exigido que cumplan con toda una serie de requisitos que garanticen las condiciones de seguridad durante su manipulación.

Desde un punto de vista legal, un juguete es todo producto concebido o manifiestamente destinado a ser utilizado con fines de juego por niños de edad inferior a 14 años.

La normativa establece un listado que no se consideran juguetes.

Pero ante todo, los juguetes han de ser seguros. Cumpliendo con los requisitos mínimos de seguridad que la normativa establece.

El nivel de seguridad de los juguetes debe establecerse teniendo en cuenta:

- La utilización que de los juguetes se hace según su destino.
- Atendiendo al uso previsible de los juguetes con respecto al comportamiento habitual de los niños que normalmente carecen del grado de "diligencia media" propia del usuario adulto.

El fabricante ha de garantizar que el nivel de seguridad de los juguetes se mantiene durante toda la utilización previsible y no puede comercializar ningún juguete que no sea seguro.

- Advertencias e indicaciones preventivas:

- Los juguetes no pueden implicar riesgos para la salud o seguridad de sus usuarios, a excepción de aquéllos admitidos en condiciones normales y previsibles de utilización, que han sido previamente informados.
- Los juguetes deberán ir acompañados de aquellas advertencias e indicaciones de las precauciones que sean adecuadas para su uso.

3.6.1 Responsabilidad por juguete defectuoso

Los juguetes pueden resultar defectuosos y causar daños a sus usuarios o terceras personas. En estos casos, la normativa ha establecido un procedimiento especial de reclamación. El juguete puede presentar defectos de diseño, de fabricación o de información.

3.6.2 El derecho a jugar

La vida infantil no puede concebirse sin juegos, jugar es la principal actividad de la infancia, en la que no dudan en emplear todo el tiempo de que disponen.

En esta importante actividad en la vida de las personas, el juguete adquiere un importante valor como elemento capaz de enriquecerla y estimularla.

3.6.3 Fases de control del producto

El fabricante debe comercializar juguetes que cumplan con las exigencias de seguridad establecidas por la normativa. Estos juguetes deberán ir provistos del marcado "CE" (Comunidad Europea), mediante el cual el fabricante o su representante en la UE confirma que los juguetes cumplen con dichas normas.

La fabricación de juguetes seguros y conformes exige un estricto control de todo el proceso productivo, tanto en la fase de diseño del juguete, como de fabricación.

El fabricante deberá disponer:

- Documentación que acredite y garantice la conformidad de la producción con las normas o con el modelo aprobado por un organismo notificado.
- Un protocolo de examen
- Una ficha técnica del mismo
- Información detallada relativa al diseño y a la fabricación de los juguetes.
- La dirección de los lugares de fabricación y almacenamiento.

3.6.3.1 Fase 1: Diseño del producto

Se deben tener en cuenta los aspectos relacionados con la seguridad del juguete, y no sólo los requisitos de seguridad contemplados en la norma.

Un defecto o una previsión inadecuada sobre la concepción del juguete determinan que todos los ejemplares de la misma serie son defectuosos o inseguros.

3.6.3.2 Fase 2: Fabricación

El control en la fabricación es imprescindible para poder detectar posibles fallos mecánicos o errores del personal.

La comercialización de juguetes defectuosos puede dar origen a responsabilidad, si se producen daños; o bien el derecho a ejercer la garantía que debe de acompañar al juguete.

3.6.3.3 Fase 3: Laboratorio de pruebas

Los juguetes deben de someterse a pruebas de laboratorio para determinar, que cumplen con los requisitos mínimos de seguridad y a aquellos controles que garanticen que los juguetes no presentan riesgo alguno con respecto a sus propiedades físicas y mecánicas; inflamabilidad; propiedades químicas; propiedades eléctricas; higiene; y radiactividad.

3.6.3.4 Fase 4: Certificación

Se han establecido procedimientos de certificación para definir la forma en que los organismos autorizados nacionales deben proceder a la autorización de modelos de juguetes conformes a las normas técnicas de seguridad. En el supuesto de modelos de juguetes no conformes a las normas técnicas, procederán a la expedición de los certificados de tipo.

3.6.3.5 Fase 5: Calidad

Los fabricantes colocaran otras marcas en el juguete que estén referidas a la calidad, siempre que no se confunda con el marcado "CE".

3.6.3.6 Fase 6: Comercialización

Los juguetes para que puedan comercializarse deberán de estar provistos del marcado "CE" (Comunidad Europea), que es colocado por el fabricante o por su representante autorizado en la Comunidad, y acredita que el juguete es conforme a las disposiciones legales que le son de aplicación.

La Unión Europea introduce nuevas normas que incrementan la seguridad de los juguetes, exigen mayor responsabilidad a los fabricantes e importadores y estrechan la vigilancia nacional del mercado.

“La salud y la seguridad de los niños no se negocian ni pueden estar sujetas a ningún compromiso”, declaró el Comisario de Empresa e Industria, Günter Verheugen. Por eso la UE (Unión Europea) quiere establecer, y hacer cumplir, unas normas de seguridad de los juguetes más estrictas que nunca.

La nueva normativa propuesta por la Comisión supone una serie de cambios:

- Prohibición de los productos químicos potencialmente nocivos (carcinógenos) y límites más bajos para determinadas sustancias peligrosas, como el plomo y el mercurio
- Normas más estrictas y advertencias obligatorias de la presencia de piezas pequeñas para evitar accidentes
- Obligación para los fabricantes de facilitar información técnica completa de todos sus juguetes a fin de facilitar el trabajo de las autoridades responsables de vigilar el mercado
- Multas más severas para los fabricantes que incumplan las normas de seguridad
- Prohibición de los juguetes que vayan fijados a productos alimenticios (es decir, cuando para acceder al juguete el niño deba comer primero otro producto)
- Mayor visibilidad del mercado CE.

Los cambios colman las lagunas de la normativa actual, que data de 1988. Los países de la UE ya están obligados a retirar del mercado los juguetes que no sean seguros, pero la normativa actual no es lo suficientemente flexible para atender al

ritmo de aparición de nuevos productos y los hallazgos de la investigación. Las normas propuestas corrigen estos problemas.

Los cambios se han sometido a una amplia consulta pública, que ha recibido más de 1500 respuestas. Las propuestas deberán ahora debatirse en las instituciones de la UE y adoptarse cuanto antes.

3.6.4 Propiedades químicas de los materiales

Los juguetes deberán ser diseñados y fabricados de forma que su ingestión, inhalación, contacto con la piel, las mucosas o los ojos, no represente riesgos para la salud o peligro de lesiones corporales cuando se utilicen de acuerdo a su destino normal conforme a su uso previsible por el comportamiento habitual de los niños.

Tabla 2. Elemento prohibidos en los juguetes en sustancias mayores a las de esta tabla

Elemento	Microgramos por decilitro (ug)
Antimonio	0,2
Arsénico	0,1
Bario	25,0
Cadmio	0,6
Cromo	0,3
Plomo	0,7
Mercurio	0,5

Fuente: Elaborada por el autor en base a: http://europa.eu/legislation_

La migración de dichas sustancias se medirá conforme a los requisitos y métodos de ensayo establecidos en la norma NCh 1936 of 99 sobre Seguridad de los juguetes Migración de ciertos elementos.

Los juguetes no deberán contener sustancias o preparados peligrosos en cantidades que puedan perjudicar la salud de los niños que los utilicen. Se admitirán sustancias y preparados de esta naturaleza sí son indispensables para el funcionamiento de determinados juguetes, tales como materiales y equipo para experimentos químicos, ensamblaje de maquetas y similares, siempre que su concentración no cause daños si el juguete es manejado de acuerdo a las instrucciones de uso y a condición que dichas sustancias sean claramente identificadas en la etiqueta del producto con indicación de que su uso debe ser supervisado por un adulto.

3.6.5 Etiquetado

La información acerca de los juguetes debe ser veraz, describirse y presentarse de forma tal que no induzca a error al consumidor con respecto a la naturaleza y características de los mismos.

La información que se entregue sobre los juguetes debe presentarse en la etiqueta del juguete o del producto que lo contiene, cuando este sea el caso, de manera tal que permanezca disponible hasta el momento de su adquisición por el consumidor. Deberá expresarse en idioma castellano, sin perjuicio de presentarse además en otros idiomas, y en un tamaño y tipo de letra que permitan al consumidor su lectura a simple vista.

Los productos sujetos a la aplicación de este reglamento deben contener al menos la siguiente información obligatoria, la que puede ser incorporada al

producto en el territorio nacional, después del despacho aduanero y antes de su comercialización:

- Nombre genérico del producto, cuando éste no sea plenamente identificable a simple vista por el consumidor
- Modelo y/o código y número de serie y/o código
- Nombre o razón social y domicilio del productor o responsable de la fabricación o importación del juguete
- País de origen del producto
- Leyenda o símbolo que indique la edad del usuario recomendada por el fabricante.

Aquellos juguetes que, debido a sus funciones, dimensiones, características, propiedades u otros motivos, son claramente inadecuados y podrían resultar peligrosos para niños menores de 3 años, deben llevar la indicación siguiente:

“ADVERTENCIA, NO APROPIADO PARA NIÑOS MENORES DE 3 AÑOS”.

Los juguetes que contengan partes pequeñas, que puedan ser ingeridas y/o inhaladas por niños menores de 3 años, deben agregar a la advertencia anterior, la indicación:

“CONTIENE PARTES PEQUEÑAS”.

Los juguetes ideados para transportar o soportar a un niño por el agua deben llevar una leyenda precautoria que indique que se trata de un juguete y que debe ser utilizado bajo la supervisión de un adulto. Dicha leyenda debe ser indeleble y su color contrastar con el cuerpo del juguete. Las letras deben tener una altura mínima de 6 mm y situarse a menos de 100 mm de una de las válvulas, a fin de que puedan apreciarse sin dificultad a simple vista.

3.7 EL DISEÑO Y SU RELACIÓN CON LOS JUGUETES

Es bien conocida la importancia que tienen el juego y el juguete para el correcto desarrollo de las habilidades del niño, ya que desde este campo se empieza a explorar y a conocer el mundo. La creación de nuevos y mejores juguetes es una preocupación constante para los diseñadores y fabricantes, en especial si se toma en cuenta que las regulaciones internacionales establecen en la actualidad, unos parámetros mínimos de seguridad para permitir la comercialización de los mismos. Si tomamos en cuenta la competencia que existe en este campo, se reafirma la necesidad de llegar al mercado con un producto novedoso, atractivo y que ofrezca algo más, tanto al niño que lo va a utilizar como a los padres que desean estimular la inteligencia y creatividad de sus hijos. Jean Piaget, estableció una clasificación para el juego, que se hizo extensiva a su vez a los juguetes y establece que podemos hablar de “juguetes funcionales, de construcción, de roles, reglas y didácticos, que tienen determinados contenidos, funciones educativas y patrones de acción, estrechamente relacionados con el desarrollo de los juegos a que se refieren, y que se materializan en tipos determinados de objetos que se supone gozan de estas propiedades.”³²

A la vez que el juguete tiene la función de estimular la creatividad e iniciativa de los niños tomando en cuenta sus destrezas motrices, es ahora importante considerar que no todos los niños piensan de igual manera y por ello los juguetes deben adaptarse a las diversas formas de aprender que son conocidas como “Inteligencias Múltiples”.

La teoría de las “Inteligencias Múltiples” elaborada por Gardner establece que “en cada persona coexisten siete inteligencias, si bien no todas al mismo nivel de desarrollo; éstas son la lingüística, la física y cinestética, la lógica y matemática, la espacial, la musical, la interpersonal y la intrapersonal y que las mismas funcionan

³² Disponible en Internet en <http://www.waece.org>

juntas de manera compleja.”³³ En este proyecto se hace particularmente importante la inteligencia espacial ya que se juega con factores como el color, la línea, la forma, la figura y la interrelación del juguete con el espacio. La familia de juguetes a desarrollar cumple con las características necesarias para el desarrollo de este tipo de inteligencia que prefiere objetos tales como juegos de engranaje, construcción de figuras geométricas y animales y el uso de modelos de medios de transporte para el desarrollo de la creatividad en el niño. Pablo Bianchi, Diseñador Industrial argentino, establece la importancia de crear “juguetes proyectados” y establece que los mismos se diferencian de las artesanías en que “aquel que concreta el producto lo va pensando a medida que lo va haciendo, se podría decir que lo piensa con las manos; un juguete proyectado, implica que el diseñador primero prevé el producto, piensa cómo va a ser, con qué material se va a fabricar, lo documenta en planos, maquetas, imágenes, etc. con el propósito que otro lo fabrique.”³⁴ Para muchas personas los juguetes son productos difíciles de diseñar ya que el uso final del mismo puede ser diferente al pensado por su creador. A diferencia de otra clase de productos, el juguete cobra vida en el momento en que el niño decide incorporarlo en su rutina lúdica y es él quien decide la función que le va a dar; por ello, se hace relevante darle al usuario diversas opciones para que el juguete se pueda acomodar a sus deseos cambiantes. Tal como lo describió Pablo Bianchi, “el diseño es una actividad progresista que aspira a que las cosas respondan mejor a las necesidades y a los deseos de los usuarios. Y ésta es la expectativa del diseñador de juguetes. Se trata de un concepto romántico. Piensan que si los niños utilizan los juguetes que ellos diseñaron, van a ser mejores, van a ser más hábiles, más inteligentes, etc. Este es el combustible de la gente que hace juguetes para seguir adelante.”³⁵

³³ *Ibíd.*

³⁴ Disponible en Internet www.jugueteseguro.com 60

³⁵ *Ibíd.*

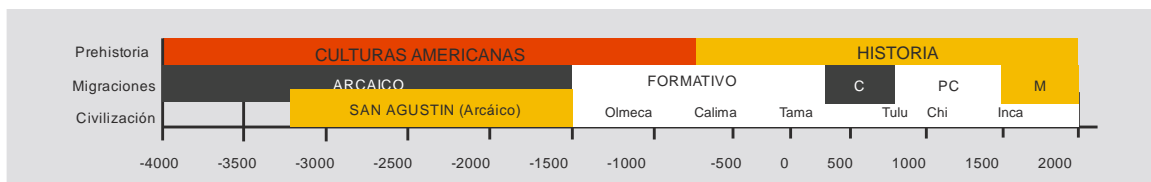
4. CICLO DE INDAGACIÓN BIÓNICA

La información recolectada para esta parte del proyecto, fue obtenida de libros especializados, consultas con especialistas y búsquedas en Internet del campo de la arqueología y semiótica los cuales son mencionados en la bibliografía del proyecto.

4.1 CRONOLOGIA

La cultura agustiniana, se extiende desde el siglo XXXIII a. C. hasta el siglo XVI d. C. Las diferencias estilísticas que pueden advertirse en la estatuaria y particularmente en la cerámica, como también la sucesión de otros elementos, lo que evidencia en su proceso de integración varios períodos claramente definidos, obedecen más que a influencia de corrientes extrañas, a la evolución interna de este complejo cultural.

Figura 28. Cuadro Cronológico



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/>

Con base en el resultado de tales exploraciones, el cuadro cronológico que presenta la cultura de San Agustín es el siguiente:

Período Arcaico: 3300 a. C. al 1000 a. C.

Féretro del alto de Lavapatas (2550 a.C.), Mesitas, ruinas del lado oeste (1990 a 1800 a.C.), Ruinas del alto de los ídolos (1800 a.C.), Mesitas B montículo (1500 a.C.)

Figura 29. Escultura con lanza y Féretro Agustiniiano



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Cultura_San_Agust%C3%ADn

Período Formativo: 1000 a. C. al 300 d. de C.

a) *Inferior:* 1000 a. C. al 200 a. C.

b) *Superior:* 200 a. C. al 300 d. C.

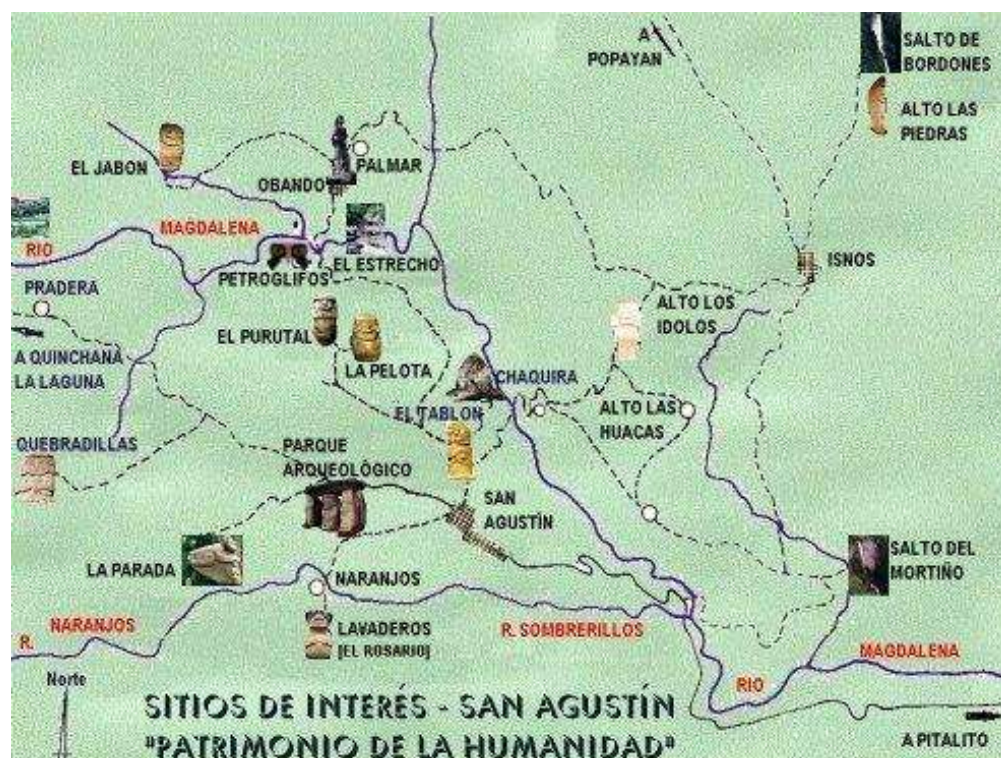
Período Clásico Regional: 300 d. C. al 800 d. C.

Período Reciente: 800 d. C. al siglo XVI d. C.

4.2 PARQUE ARQUEOLÓGICO

El parque arqueológico San Agustín se encuentra ubicado al sur del Departamento del Huila en las estribaciones orientales del Macizo Colombiano, de donde se desprenden las tres cordilleras andinas que atraviesan el país de sur a norte en la Región Andina. El municipio San Agustín está a 520 km de Bogotá y a 227 km de Neiva, capital del departamento del Huila.

Figura 30. Mapa turístico del parque arqueológico San Agustín



Fuente: Tomado de <http://eleco-turismoencolombia.blogspot.com/>

4.2.1 Sitios turísticos

EL TABLÓN: A un lado de la cuesta, una casa colorida de madera y barro, "el tablón", es uno de los sitios donde se hallaron estatuas de gran tamaño y de buen tallado, ingresando al museo allí establecido se observa algunas herramientas utilizadas por antiguos moradores de la región.

Figura 31. Estatua de una diosa y piedra tallada con relieve



Fuente: Eduardo Guevara Melo

LA CHAQUIRA: Sitio arqueológico ubicado a 3.5 kilómetros del poblado, donde se pueden observar cinco cascadas naturales sobre el cañón del río Magdalena, el paisaje es de ensueño. Las figuras arqueológicas están en las antiguas terrazas del sitio, en una relación con la naturaleza y el espacio cósmico, también plasman parte de la fauna de la región como el oso de anteojos, el mono titi.

Figura 32. Deidades solares



Fuente: Eduardo Guevara Melo

EL ALTO DE LOS IDOLOS: El Alto de los Ídolos es una explanada artificial en forma de herradura, sobre la cual existió un enorme asentamiento, según ha podido deducirse de los basureros encontrados en sus laderas.

Figura 33. Ídolo tallado en alto relieve



Fuente: Eduardo Guevara Melo

Actualmente el parque está bajo el cuidado y dirección del Instituto Colombiano de Antropología por medio de la estación antropológica que opera en San Agustín. El Parque Arqueológico Alto de los Ídolos, es el segundo centro ceremonial más importante del circuito arqueológico.

ESTRECHO DEL MAGDALENA: Sitio natural ubicado aproximadamente a 10 kilómetros del poblado de San Agustín, trayecto carreteable por camino destapado en donde se aprecia el majestuoso cañón del río Magdalena, en este sitio se encuentra un lecho rocoso que obliga pasar el caudal del río por un ancho de 2.20 metros aproximadamente. Allí se siente la fuerza del cauce del río Magdalena, el escenario es sencillamente espectacular.

OBANDO Y EL JABÓN: Poblado ubicado a 10 kilómetros de San Agustín, en la parte superior del cañón del río Magdalena, a donde se puede llegar en vehículo, en la ruta se encuentra el estrecho del mismo río.

Figura 34. Escultura del “otro yo”



Fuente: Eduardo Guevara Melo

SAN JOSE DE ISNOS: Las bellezas naturales como el Salto de Bordonos, el Salto del Mortiño, el Parque de Puracé y el Arco de las Jarras, con la parte arqueológica complementan y convierten a esta población en un potencial turístico que debe ser más divulgado y mejor aprovechado. Isnos forma parte de la zona arqueológica de la cultura Ullumbe y sus principales sitios de turismo.

SALTO DE BORBONES: El salto de bordonos con 400 metros de caída natural es el más importante en su género del país y el segundo del continente; es visitado por turistas de todos los rincones del mundo, quienes se sobreponen a las dificultades del acceso para contemplar uno de los mas herméticos, reveladores y alucinantes parajes de la geografía nacional. Existe también la posibilidad para los visitantes de disfrutar de las frías pero cristalinas aguas del río bordonos y tener una panorámica desde la parte inferior de la caída.

EL ALTO DEL LAVAPATAS: En la parte superior de esta colina se descubrieron los vestigios arqueológicos más antiguos fechados hasta el momento en San Agustín con una edad de 28 siglos.

Figura 35. Rostro humano en bajo relieve y cabeza de serpiente



Fuente: Eduardo Guevara Melo

Actualmente pueden observarse varias tumbas una de ellas donde parece existió un cementerio de niños resguardada por una gran estatua el Doble Yo.

MESETA A: La Mesita A es un centro funerario, donde se encuentran varias estatuas, montículos artificiales y templetos funerarios, además hay tumbas con cámara lateral, donde era colocado el ajuar funerario del difunto, que debía acompañarlo a la otra vida.

Figura 36. Bosque de la meseta A y serpiente tallada en piedra



Fuente: Eduardo Guevara Melo

MESETA B: Es una de las más representativas, este montículo de la maternidad fue descubierto por la primera comisión arqueológica, que designa el estado, al español José Pérez de Barradas y el colombiano, Gregorio Hernández de Alba, al lado se pueden apreciar los entierros colectivos de los trabajos realizados por los investigadores, Luis Duque Gómez y Julio Cesar cubillos, donde se encontró un esqueleto humano con atuendos, narigueras, cuentas de collar, manillas y diademas.

Figura 37. “El otro yo” y Cabeza humana.



Fuente: Eduardo Guevara Melo

MESITAS C: En este lugar se encontraron 15 esculturas más, que actualmente se encuentran distribuidas en el bosque y el museo con fechamientos del siglo III AC al 700 DC.

Figura 38. “El parto” e “Ídolo con máscara”



Fuente: Eduardo Guevara Melo

Esta obra se conoce como la representación de un simio por la forma circular de los ojos y las extremidades superiores.

La escultura fue elaborada con motivos geométricos, se presenta una combinación de línea recta línea curva, triángulos y cuadriláteros.

EL LAVAPATAS: En la fuente sobre el Lavapatas, que es sin duda el más importante descubrimiento de distribución de agua de la zona, fue descubierto en 1.937 por la misión oficial de Colombia.

Figura 39. Fuente ceremonial de Lavapatas y mapa de la fuente Lavapatas



Fuente: Eduardo Guevara Melo

La fuente ceremonial del Lavapatas es la más grandiosa obra escultórica de los agustinianos.

Se trata de un complejo laberinto de canales y piletas, adornado con representaciones de serpientes, lagartos y salamandras, de caras y formas humanas.

EL BOSQUE DE LAS ESTATUAS: Este reducto de bosque natural primario, está ubicado frente de la casa de la administración y museo, allí se conjugan dos aspectos importantes, como son el patrimonio natural y cultural en un ambiente acogedor para los visitantes, quienes disfrutan en la observación de la fauna y flora nativa.

Figura 40. Bosque de las estatuas



Fuente: Eduardo Guevara Melo

Es común ver aves silvestres en cotejos y apareamiento como también observar insectos polinizadores que contribuyen en mantener el equilibrio ecológico.

CASA DE LA ADMINISTRACION Y MUSEO: Se encuentra la taquilla para la compra de los tiquetes de entrada, en ese mismo sitio se encuentran el museo, un sitio de información, una biblioteca, baños, cafetería y además una oficina del Instituto Colombiano de Antropología.

Figura 41. Museo Berlín



Fuente: Eduardo Guevara Melo

EL PURUTAL: El purutal proviene del alimento que domesticaron nuestros antepasados conocido como el poruto, chafruto o balu, allí se encuentran 2 estatuas de colores excavación realizada por Julio Cesar Cubillos y Luis Manuel Salamanca en 1985 con fecha correspondiente desde el año 50 A.C. al 300 D.C.

LA PELOTA: Este lugar dista a 5.5 Km. de San Agustín. Su nombre proviene del común de la gente por la forma del cerro que lleva su mismo nombre la pelota. Allí se encuentra la estatuaria del águila devorando una serpiente y una representación chamanica.

Figura 42. Figura femenina vista por delante y perspectiva



Fuente: Eduardo Guevara Melo

EL SALTO DEL MORTIÑO: Es una hermosa caída de agua que forma un farallón de más de 200 metros de profundidad y que está rodeada por un llamativo paisaje de montaña. Cercano a la Población de San José de Isnos, está cascada es uno de los principales sitios turísticos en el viaje al Alto de los Ídolos. Es formado por las aguas del río Mortiño y 500 metros después de la caída desemboca en el río Magdalena.

4.3 ASPECTOS GENERALES DEL PUEBLO

4.3.1 Descripción

Estuvo situada en la cabecera del río Magdalena, en el departamento del Huila, en el llamado valle de San Agustín. Este ámbito geográfico fue propicio para su desarrollo e irradiación, por los declives de la cordillera que bajan hacia la Amazonía, los caminos naturales hacia Nariño y Cauca y por lo tanto, al Ecuador y las vías de acceso al norte y occidente del país. La civilización agustiniana fue tan aventajada que apenas admite comparación con la azteca, la maya y la Inca. Posiblemente los monumentos de piedra que son su característica fueron tallados entre el año 600 antes de Cristo y el siglo IX de esta era. Las estatuas de San Agustín tienen características que les confieren un estilo propio: su gran tamaño, su rigidez, su frontalidad, es decir, que siempre están de frente. Tallaron figuras humanas (antropomorfas), animales (zoomorfas), seres ultra-terrenos de aspecto feroz, deidades, etc. Generalmente pulían la cabeza con esmero y el resto lo resolvían con líneas rectas. Las manos siempre aparecen sujetando algo: herramientas agrícolas, armas, pescados, niños, monos, serpientes, etc. Otra característica de algunas estatuas es el doble yo o representación de una figura que lleva a otra sobre su cabeza. San Agustín constituye uno de los enigmas arqueológicos de América.

En el lecho de una quebrada que atraviesa el valle labraron una serie de canales que desembocan en un campo cubierto de pequeños depósitos cuadrangulares. Es la llamada Fuente de Lavapatas. En los contornos esculpieron serpientes, lagartos, monos, ranas.

Los bloques de piedra, hasta de cuatro metros de altura y varias toneladas de peso, fueron transportados hasta allí sin duda por medio de rodillos de madera. En las ruinas de los talleres se han encontrado manos de piedra, piezas duras en

forma de navaja, raspadores, cuchillos y puntas, utilizados seguramente para su obra monumental.

4.3.2 Organización política y social

La sociedad agustiniana comprendía varias clases: los jefes religiosos que fueron los dirigentes y los guerreros. La clase inferior era el pueblo que cultivaba la tierra, esculpía las estatuas, labraba los sepulcros, elaboraba las armas, las vasijas y en menos escala, los adornos de oro. La sociedad se aunó en clanes protegidos por una divinidad. La cultura de San Agustín tiene relaciones con la Inca, la azteca y la maya y hasta en los pueblos primitivos de la China se han observado motivos similares.

4.3.3 Fecha de fundación

Se toma como hecho oficial de la fundación de San Agustín el 20 de Noviembre de 1790, disposición impartida por el Virrey José de Espeleta y Galeano, que para ese entonces ya contaba con 150 habitantes indígenas. Dicha fecha fue notificada y ordenada oficialmente por el honorable concejo de San Agustín.

4.3.4 Ubicación geográfica

Corresponde a uno de los 37 municipios del departamento del Huila, situado en la región sur occidental del mismo, enclavado en las estribaciones del macizo colombiano.

Figura 43. Parque principal de San Agustín



Fuente: Eduardo Guevara Melo

Esta zona denominada como el alto Magdalena, es una especie de fortificación natural conformada por un lado por las cuencas de los ríos Naranjos, Osoguaico, Mazamorras, Matanzas, Sombrerillos y de otra parte por los filos de las montañas que llegan hasta el mismo páramo. Enmarcado por las cordilleras Central y Oriental que se bifurcan precisamente en su territorio debido al nacimiento del río Magdalena, en la laguna del mismo nombre, en el llamado páramo de las Papas. Presenta un accidentado relieve que se extiende desde el macizo, en los páramos de Letreros, Catanga y la Soledad, hasta las vertientes y cañones de las cordilleras con altitud de 1.500 metros.

4.3.5 Ubicación espacial

Latitud norte 1°3"

Longitud oeste 76°16".

4.3.6 Clima

Por lo accidentado del terreno, se presenta una rápida sucesión de climas desde el páramo del Valle de las Papas hasta el frío y templado de los cañones y vertientes de la cordillera, con el consiguiente pluralismo de la flora y fauna.

La cabecera municipal se haya a una altura de 1.695 metros sobre el nivel del mar, su temperatura promedio es de 18 grados centígrados.

Los meses de mayor invierno son, Abril, Junio y Octubre, de verano Enero, Febrero, Marzo, Septiembre y Diciembre.

4.3.7 Superficie

Figura 44. Calles del pueblo de San Agustín



Fuente: Eduardo Guevara Melo

Su extensión superficial es de 1.310 kilómetros cuadrados para una densidad de 16 habitantes por kilómetro cuadrado.

4.3.8 Limites

Por el Norte con el municipio de Isnos.

Por el Sur con el Departamento del Cauca.

Por el Oriente con Pitalito y Palestina.

Por el Occidente con los municipios de Puracé y Santa Rosa (Cauca).

4.3.9 Población

Según el último censo, San Agustín cuenta con 27.472 habitantes.

4.3.10 Hidrografía

El municipio de San Agustín pertenece a la cuenca del Río Magdalena, con las siguientes microcuencas: Río Ovejeras, Río Claro, Río Blanquito, Quebrada Cascajal, la cual surte el acueducto de la inspección de Obando, Quebrada El Jabón, Mazamorras, Quebrada Lambedulce, El Macizo, La Moscosa, Río Quinchana, La Rosada, Quebrada El Playón, río Mulales, La Pradera, la cual surte el acueducto de la inspección de Pradera; río Osoguaico, el cual surte el acueducto regional que beneficia las veredas de La Candela, El Quebradón, Saldaña, Mesitas, La Cuchilla, Timanco y La Florida.

4.3.11 Economía

Es eminentemente agrícola, siendo su principal producto el café, que aunque el precio no es el mejor en la actualidad, se tiene en cuenta como la alternativa.

En segundo lugar se encuentra la siembra de productos como caña panelera, plátano, yuca, papa, frijol, y en tercer lugar los productos para coger, como la hortaliza, arracacha, maní, ají y frutas.

4.4 ESTILOS ESCULTÓRICOS AGUSTINIANOS

En el bosque de las estatuas se puede apreciar una síntesis de la escultura Agustiniiana, tanto en su tratamiento formal estético, como en su calidad técnica.

De acuerdo con Gerardo Reitchel-Dolmatoff se observan cuatro estilos fundamentales que son:

El Naturalista: En el cual el tema representado son las formas naturales, sin alteración de sus características básicas. Este conjunto es quizás uno de los más tempranos de San Agustín.

Figura 45. Contorno humano en bajo relieve tallado sobre roca



Fuente: Eduardo Guevara Melo

- El Arcaico: Que es contemporáneo del primero y comprende todas las piedras burdamente trabajadas.

Figura 46. Piedras de estilo Arcaico



Fuente: Eduardo Guevara Melo

- El Expresionista: Corresponden a todas la formas tridimensionales más elaboradas, generalmente asociadas al tema del jaguar, símbolo de la fuerza vital.

Figura 47. Esculturas tridimensionales



Fuente: Eduardo Guevara Melo

- El Abstracto: Son aquellos temas fantásticos, pero con la calidad escultórica de las tallas expresionistas.

Figura 48. Esculturas de estilo abstracto



Fuente: Eduardo Guevara Melo

4.5 SELECCIÓN DE ESCULTURAS PARA ESTUDIO

Para esta parte del proyecto escogimos 28 de las más de 300 esculturas agustinianas por las siguientes características: expresión simbólica, conservación de los acabados superficiales ya que la mayoría de estas esculturas han sufrido daños por el paso del tiempo y por último autenticidad porque algunas esculturas que pertenecen a la estatuaria son imitaciones y otras son modelos incompletos o variaciones de otras esculturas antes de llegar a su etapa final.

También se trabajará la parte frontal de las esculturas porque son las partes con mayor riqueza conceptual y a la que los escultores agustinianos le dieron mayor importancia.

Las esculturas se clasificaron por letras del abecedario castellano para diferenciarlas entre sí ya que la mayoría no tienen nombre.

4.5.1 Escultura A

Figura 49. “Deidad del templo del montículo” y vectorización de la escultura A



Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.2 Escultura B

Figura 50. “Deidad Solar” y vectorización de la escultura B



Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

Esta formidable estatua procedente de la Mesitas C, descrita por el notable etnólogo y arqueólogo alemán Preuss (obr. cit., pág. 193, “El dios del sol”), representa al parecer un dios solar, como miembro de un grupo notable de dioses o deidades de la luz. Su gran distinción consiste en el motivo decorativo que está superpuesto sobre la cabeza y abarca del hombro derecho al izquierdo.

4.5.3 Escultura C

Figura 51. “Cabeza Humana” y vectorización de la escultura C



Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.4 Escultura D

Figura 52. “Águila con Serpiente” y vectorización de la escultura D



Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

El águila, al parecer fue un hermoso motivo que los indujo a transportarlo al arte. El ave en actitud de reposo abdujo a transportarlo al arte. Toda su armonía esta enlazada por la línea curva de la serpiente, que a partir del pico ha sido forzada hacia abajo para pasar bajo las garras.

4.5.5 Escultura E

Figura 53. “El Oferente” y vectorización de la escultura E



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

Esta escultura llamada el “Oferente”, representa un ser humano en actitud de hacer una ofrenda, portando en su mano derecha una vasija de barro, un ancho pectoral estriado debajo del cual es visible una leve insinuación de pechos, lo que sugiere que se trata de una figura femenina.

4.5.6 Escultura F

Figura 54. "Deidad Solar" y vectorización de la escultura F



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

Son varias las estatuas que poseen los atributos para catalogarlas deidades solares y esta obra es una de ellas. Su equilibrio conceptual, la majestad de su estatismo y la seriedad y simplicidad de su concepción, el equilibrio armónico, compositivo de los elementos como la diadema, y con la severidad que imponen los bastones, atributos de autoridad o de trabajo, hacen que plásticamente se conviertan en elementos insustituibles en esta obra que parece marca un clímax en la trayectoria estilística de este pueblo de escultores, y un ejemplar, modelo del dominio de la forma estilizada; virtud que poseyeron en alto grado y cultivaron con gran inteligencia y dominio de los materiales pétreos.

4.5.7 Escultura G

Figura 55. “Sacerdote con bebe” y vectorización de la escultura F



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.8 Escultura H

Figura 56. “Deidad con cinceles” y vectorización de la escultura H



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.9 Escultura I

Figura 57. "Dios de otro templo" y vectorización de la escultura I



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.10 Escultura J

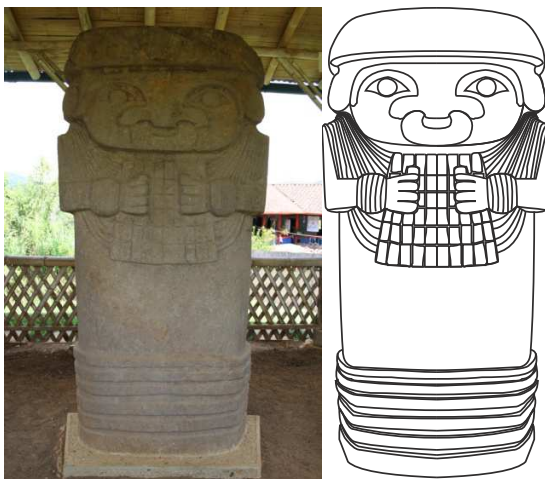
Figura 58. "Guerrero sentado" y vectorización de la escultura J



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.11 Escultura K

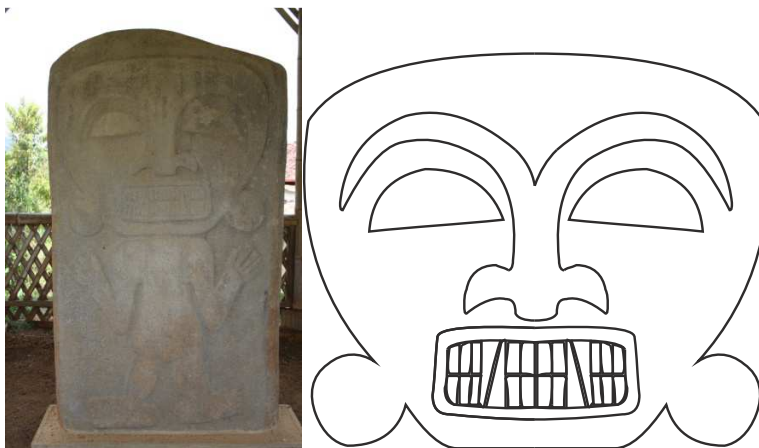
Figura 59. "Diosa" y vectorización de la escultura K



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.12 Escultura L

Figura 60. "Diosa en relieve" y vectorización de la escultura L



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.13 Escultura M

Figura 61. “Figura masculina con martillo y cincel” y vectorización de la escultura

M



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.14 Escultura N

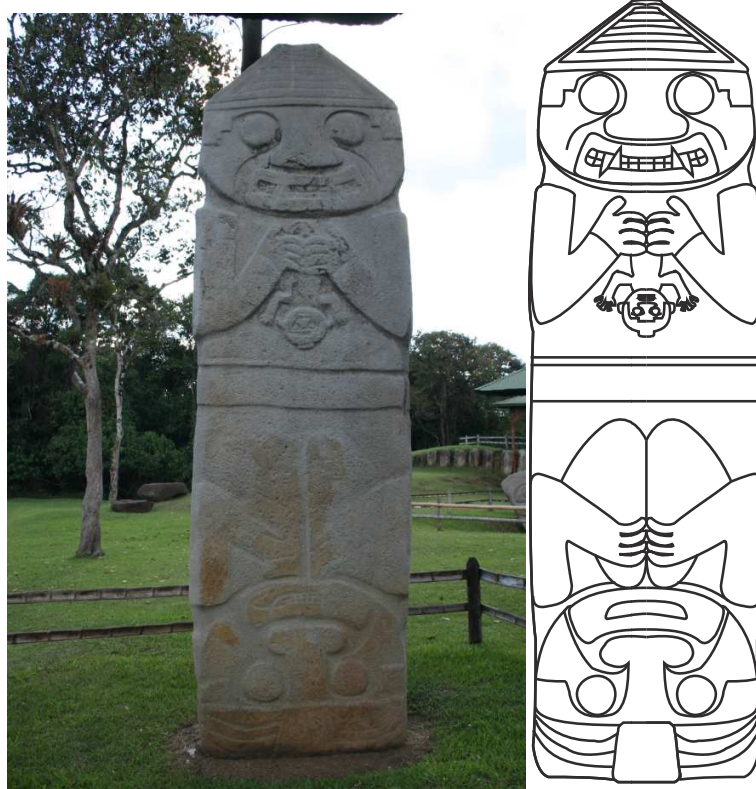
Figura 62. “Deidad” y vectorización de la escultura N



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.15 Escultura Ñ

Figura 63. “Figura masculina realizando un parto” y vectorización de la escultura Ñ



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

El nacimiento del “Hombre jaguar”. La mujer en posición invertida, tiene los brazos colocados sobre las rodillas, la cara sin máscara esta surcada por profundas arrugas que dan la expresión de dolor. En el lado opuesto, un oficiante ataviado con una máscara de atributos felinos, ojos de rana y un tocado trapezoidal dividido en cinco bandas horizontales, sostiene por los pies un niño con colmillos entrecruzados.

4.5.16 Escultura O

Figura 64. “Deidad con corona de plumas” y vectorización de la escultura O



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.17 Escultura P

Figura 65. “Figura masculina” y vectorización de la escultura P



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.18 Escultura Q

Figura 66. "Figura que saca un animal de la boca" y vectorización de la escultura Q



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.19 Escultura R

Figura 67. "Cabeza" y vectorización de la escultura R



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.20 Escultura S

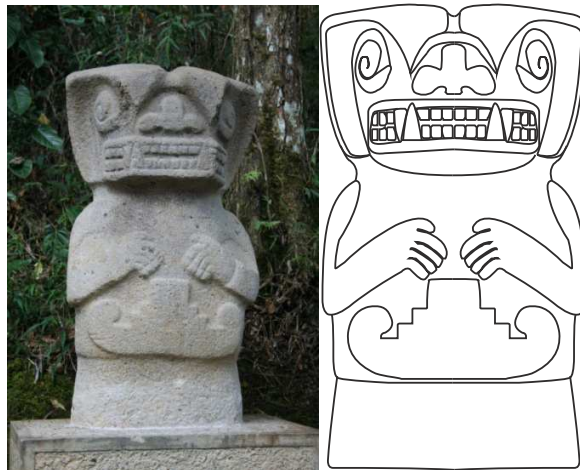
Figura 68. "Figura que saca un animal" y vectorización de la escultura S



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.21 Escultura T

Figura 69. "Ídolo" y vectorización de la escultura T



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.22 Escultura U

Figura 70. “Figura de un guerrero” y vectorización de la escultura U



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

Esta pilastra con la representación del “otro guerrero” o el “otro yo” es una de las obras más extraordinarias, plenas de vida e intención escultórica, son modelos de equilibrio formal tanto en el desarrollo y determinación de las masas, como en el aprovechamiento de espacios dentro de su propia escultura.

4.5.23 Escultura V

Figura 71. "Figura femenina" y vectorización de la escultura V



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.24 Escultura W

Figura 72. "Figura Femenina" y vectorización de la escultura W



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.25 Escultura X

Figura 73. "Figura masculina" y vectorización de la escultura X



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.26 Escultura Y

Figura 74. "Diosa" y vectorización de la escultura Y



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

4.5.27 Escultura Z

Figura 75. Vista lateral de la “Figura masculina con representación del doble” y vectorización de la escultura Z



Fuente: Fuente: Eduardo Guevara Melo y Autor

Esta figura masculina con la representación del doble y el desdoblamiento del caimán en su parte lateral representan más que guerreros humanos como en los otros casos de deidades; son protectores, vigilantes, o auxiliares de la gran divinidad a que se dedicó el templo.

Otras investigaciones afirman que corresponderá a jugadores de pelota, si fuera esto, esta figura pudiera ser como un representante o sacerdote del templo, quien por su dignidad asiste a esta ceremonia en una cabalgadura humana.

4.6 EL SIGNO ESCALONADO

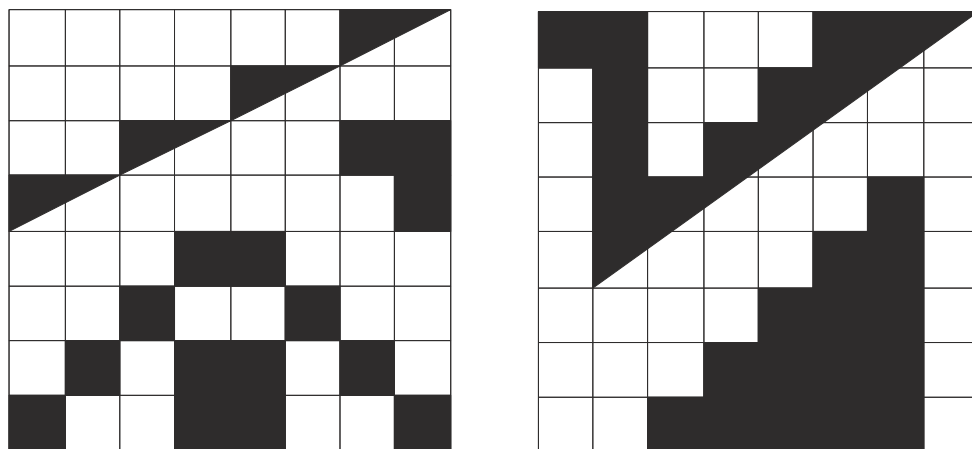
La repetición de los ritmos que componen el “signo escalonado”, por medio del llenar de los campos correspondientes en direcciones oblicuas, ascendente y descendente, dieron nacimiento a las formas escalonadas, las cuales fueron empleadas como motivos ornamentales o como realización absoluta en construcciones arquitectónicas tales como templos, tumbas o pirámides.

En los monumentos y despojos sobrevivientes podemos analizar los posibles métodos empleados y conformar la seriedad con la que ha sido empleada la estructuración geométrica como base de la gran cultura americana.

La cuadrícula, en este caso debe considerarse como fundamental de la decoración indígena precolombina, porque al parecer todos los elementos decorativos de carácter general, han sido generados en las divisiones y subdivisiones del cuadrado y del rectángulo.

La naturaleza en este caso tiene una influencia definida sobre los conceptos íntimos del ser, lo que, a su vez, determinan una manufacturación espontánea que objetiva su pensamiento.

Figura 76. Cuadriculas con el signo escalonado



Fuente: Autor

La objetivación se traduce de lo abstracto a lo mental, que puede ser traducida en abstracto formal, aunque muy concreta en su lenguaje, es decir, que al pasar del pensamiento creativo a convertirse en una realidad a través del dibujo o del color, en la talla, en relieves o en la dimensión completa de una escultura, esta obra real, puede ser ejecutada con base en lo incognito, pero realizada y táctil en una materia determinada, piedra, muro, tela o madera, y puede tener su significación ya sea por símbolos o en relatos que permiten expresar la idea.

Ahora viendo lo que el algebra denomina “Productos notables”. Estos son cuatro, referentes a las cuatro operaciones aritméticas. De estos productos utilizamos uno, el referente a la adición. El enunciado dice: “El cuadrado de la suma de dos números es igual al cuadrado del primero por el segundo”.

Por ejemplo $(5+3)^2$.

Numéricamente en este ejemplo, sería:

$$5 \times 5 = 25$$

$$3 \times 3 = 9$$

$$15 \times 2 = 30$$

$$25+9+30= 64$$

Figura 77. Cuadricula

		5	X	5	5	X	3
			25			15	
	5	X	3		3	X	3
		15				9	

Fuente: Autor

(El duplo de 5x3 es 30, porque $5 \times 3 = 15$ y $15 \times 2 = 30$). Por lo tanto, $25 + 9 + 30 = 64$, igual al número de la gráfica cuadriculada.

4.7 EL DESDOBLAMIENTO

En la mayoría de las esculturas halladas se han encontrado piezas con una particularidad: el desdoblamiento. De los elementos que las componen el antifaz o especie de mascara es la parte de la obra donde se puede apreciar esta característica.

Desde los arcos superficiales hasta las mejillas, la distribución de los elementos en la composición se asemeja al desdoblamiento de la colorida cabeza del "Gallinazo rey".

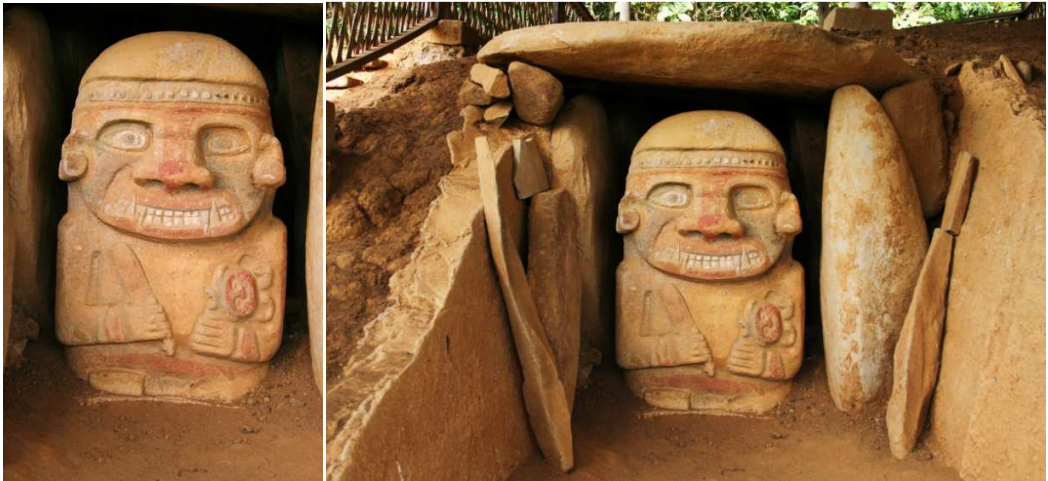
Figura 78. "Gallinazo Rey"



Fuente: <http://www.flickr.com/photos/piscilago/>

Ahora comparando las imágenes de la figura con la máscara de la siguiente escultura, una de las pocas esculturas que conservan el color podemos apreciar el detalle del desdoblamiento de la cara del "Gallinazo rey".

Figura 79. Escultura que conserva el color y desdoblamiento de la máscara.





Fuente: Autor

4.8 EL COLOR EN LA CULTURA AGUSTINIANA

Casi todos los investigadores de la cultura arqueológica de San Agustín se han referido, en los textos descriptivos de sus trabajos de campo, al hecho de que algunas esculturas y también algunas tumbas presentan, a manera de una pátina, rastros de color distribuidos en zonas sobre las superficies esculpidas o sobre las losas que conforman los recintos funerarios.

Figura 80. Representación pictórica



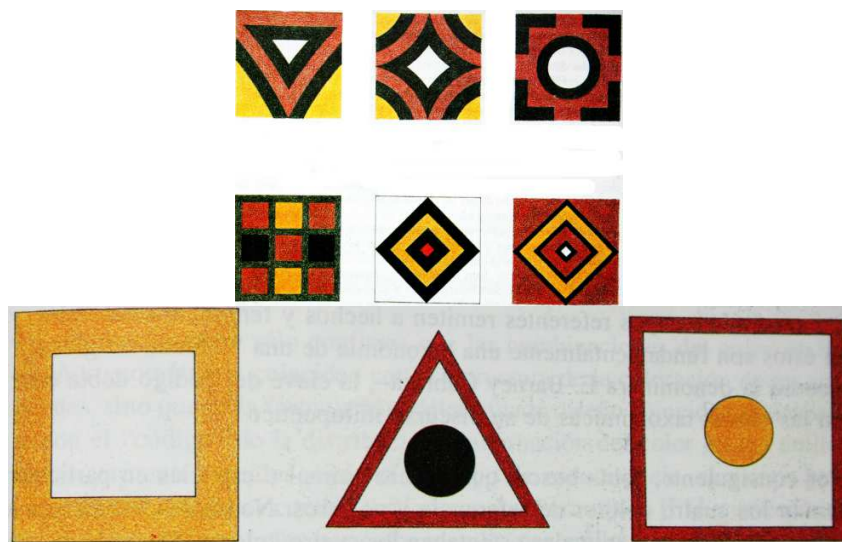
Fuente: Tomado de San Agustín Arte, estructura y arqueología pág.91

El color es un elemento universal en las formas de representación de todas las culturas y, por lo que sabemos, es tal vez la manera o el medio más arcaico de expresión estética; y precisamente, las formas simbólicas más antiguas que se

conocen relacionan el color como forma de representación del universo funébrico: con el lenguaje ritual que explica el hecho social de la muerte.

Los elementos geométricos fundamentales son el triángulo, el cuadrado y el círculo; a partir de los cuales se generan las diversas variaciones. La composición en el espacio de dos dimensiones está definida por la manera como se articulan las tres opciones geométricas y según la alternación de 4 colores: negro, rojo, amarillo y blanco.

Figura 81. Alternación formal del color



Fuente: Tomado de San Agustín Arte, estructura y arqueología pág.113

La alternación formal del color implica que las cuatro variables; negro, rojo, amarillo y blanco, se articulan según un juego de oposiciones binarias, como lo indica la siguiente tabla.

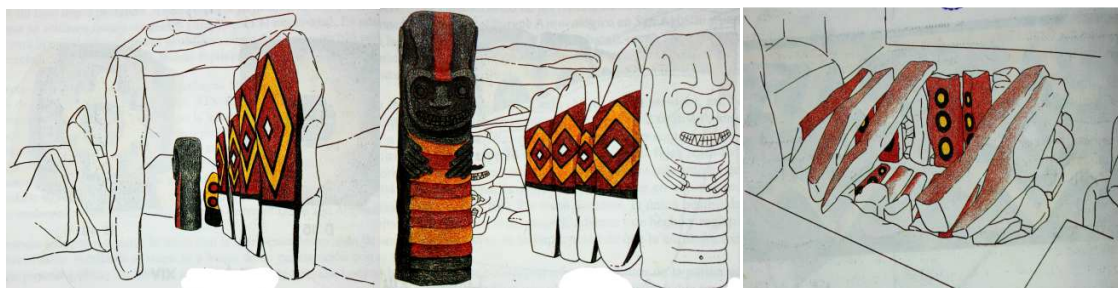
Tabla 3. Oposiciones binarias de color

N:Am	+	R:Am	+	Am:N	+
N:R	+	R:N	+	Am:R	+
N:Bl	+	R:Bl	-	Am:Bl	-

Fuente: Tomado de San Agustín Arte, estructura y arqueología pág.85

Esta tabla es la deducción después de comparar todos los casos observados y según la cual los colores se oponen entre sí excepto en los casos del rojo y amarillo que no se oponen con el blanco. Este solo aparece en el centro de un área de color negro o alternado entre dos franjas negras, pero no adyacente al rojo o al amarillo. Por este hecho las combinaciones entre negro rojo y amarillo son dominantes sobre las que relacionan el blanco.

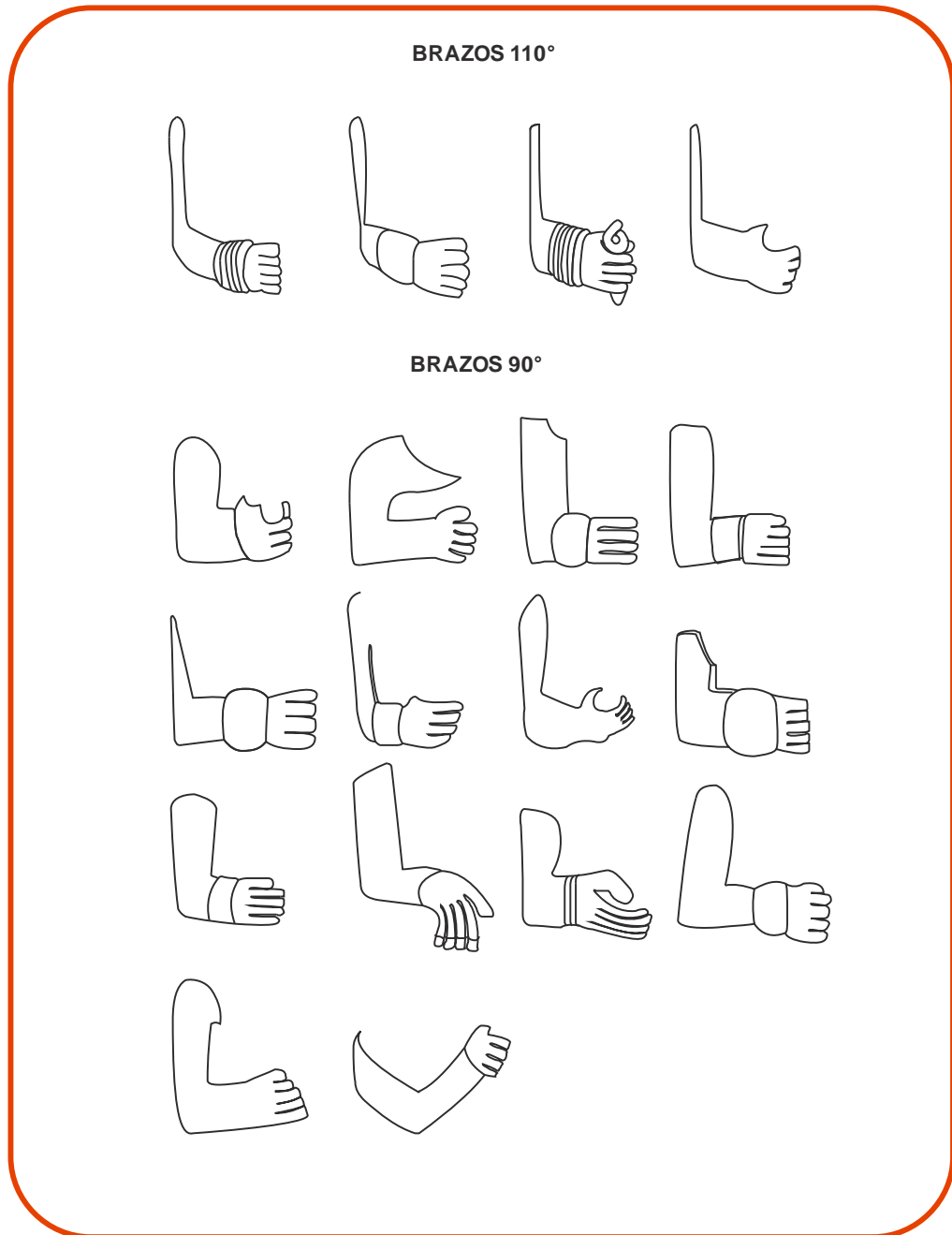
Figura 82. Tumbas agustinianas



Fuente: Tomado de San Agustín Arte, estructura y arqueología pág.95

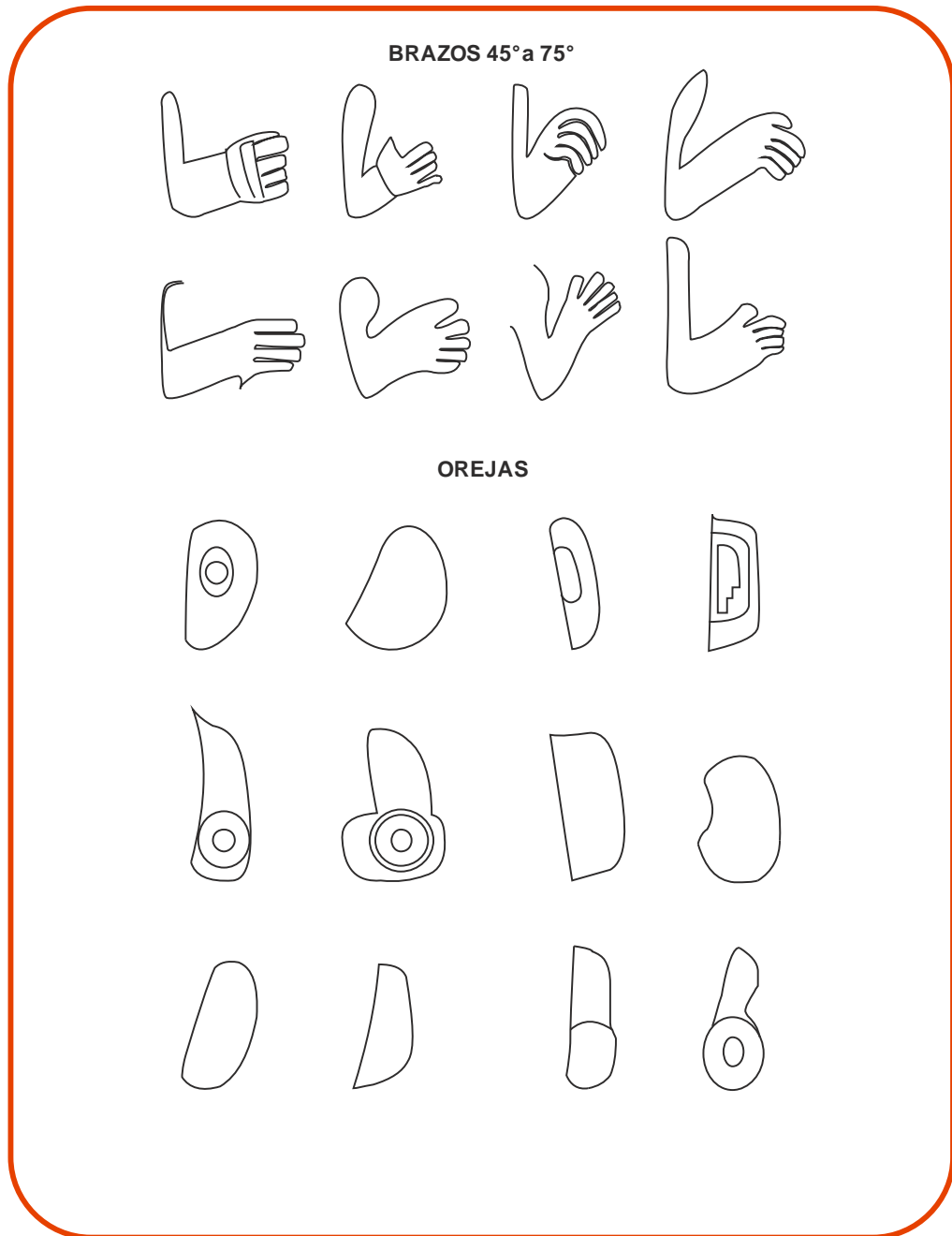
4.9 DETALLES PRINCIPALES DE LAS ESCULTURAS

Figura 83. Detalles de brazos flexionados a 110° y 90°



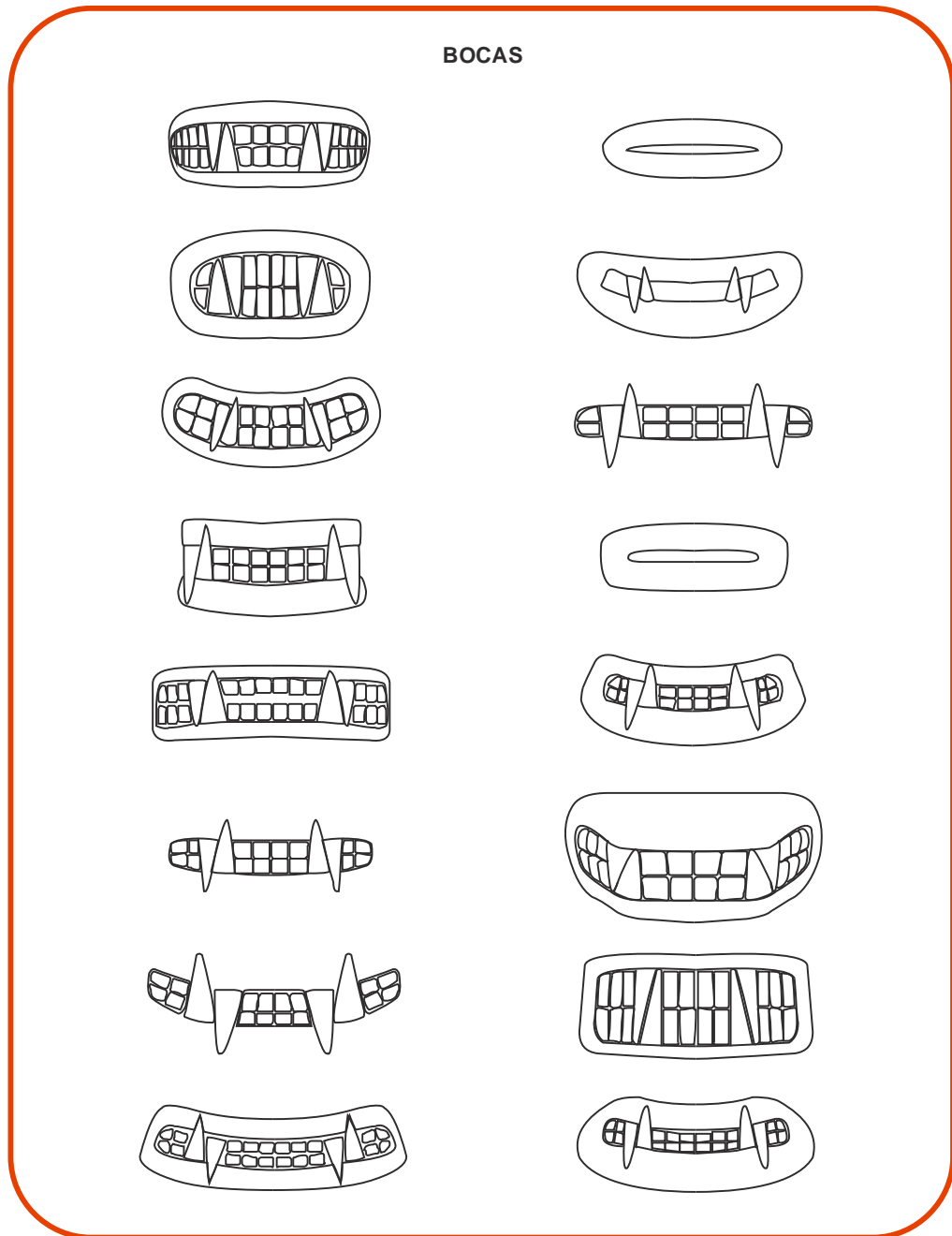
Fuente: Autor

Figura 84. Detalles de brazos flexionados de 45° a 75° y tipos de orejas



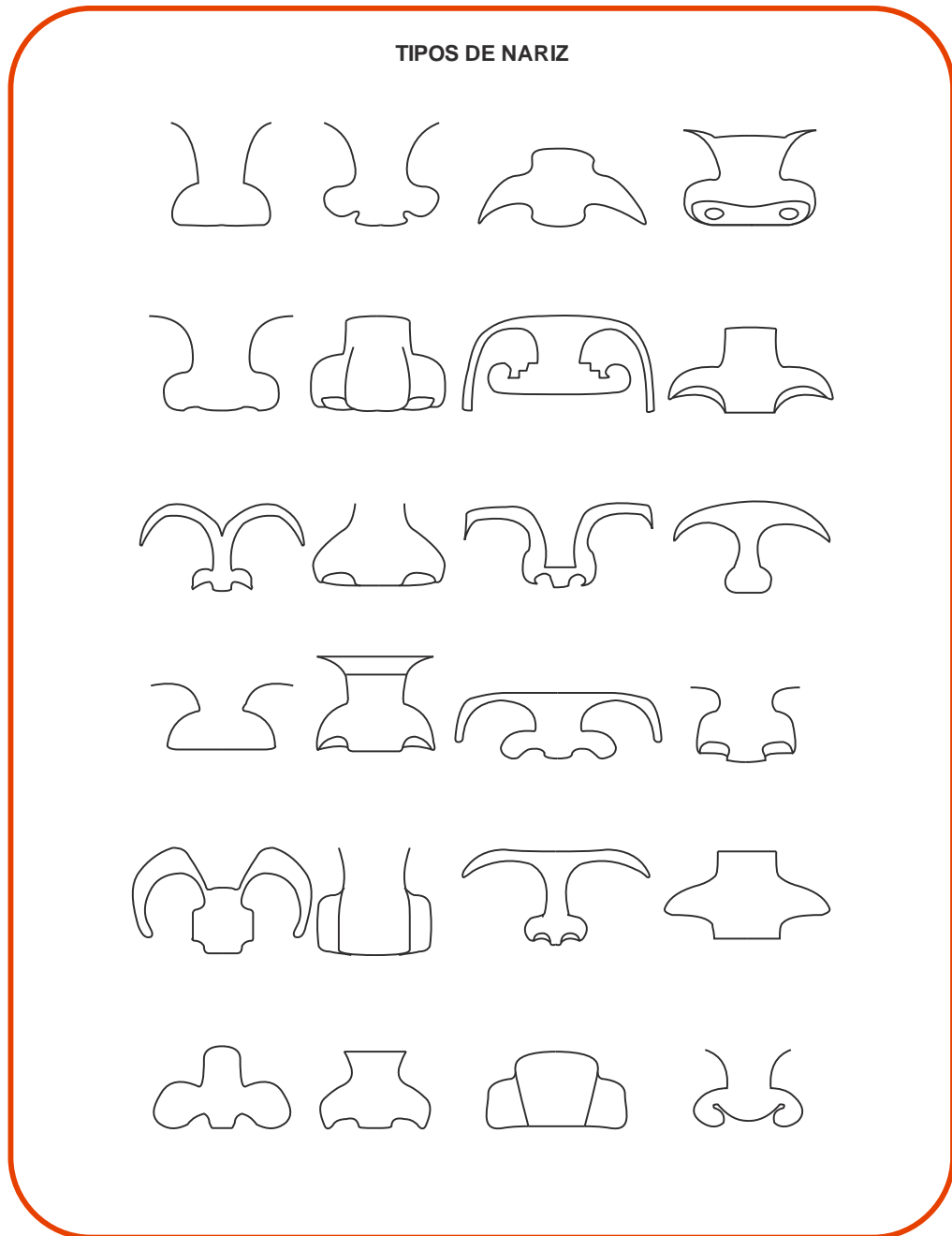
Fuente: Autor

Figura 85. Detalles de bocas.



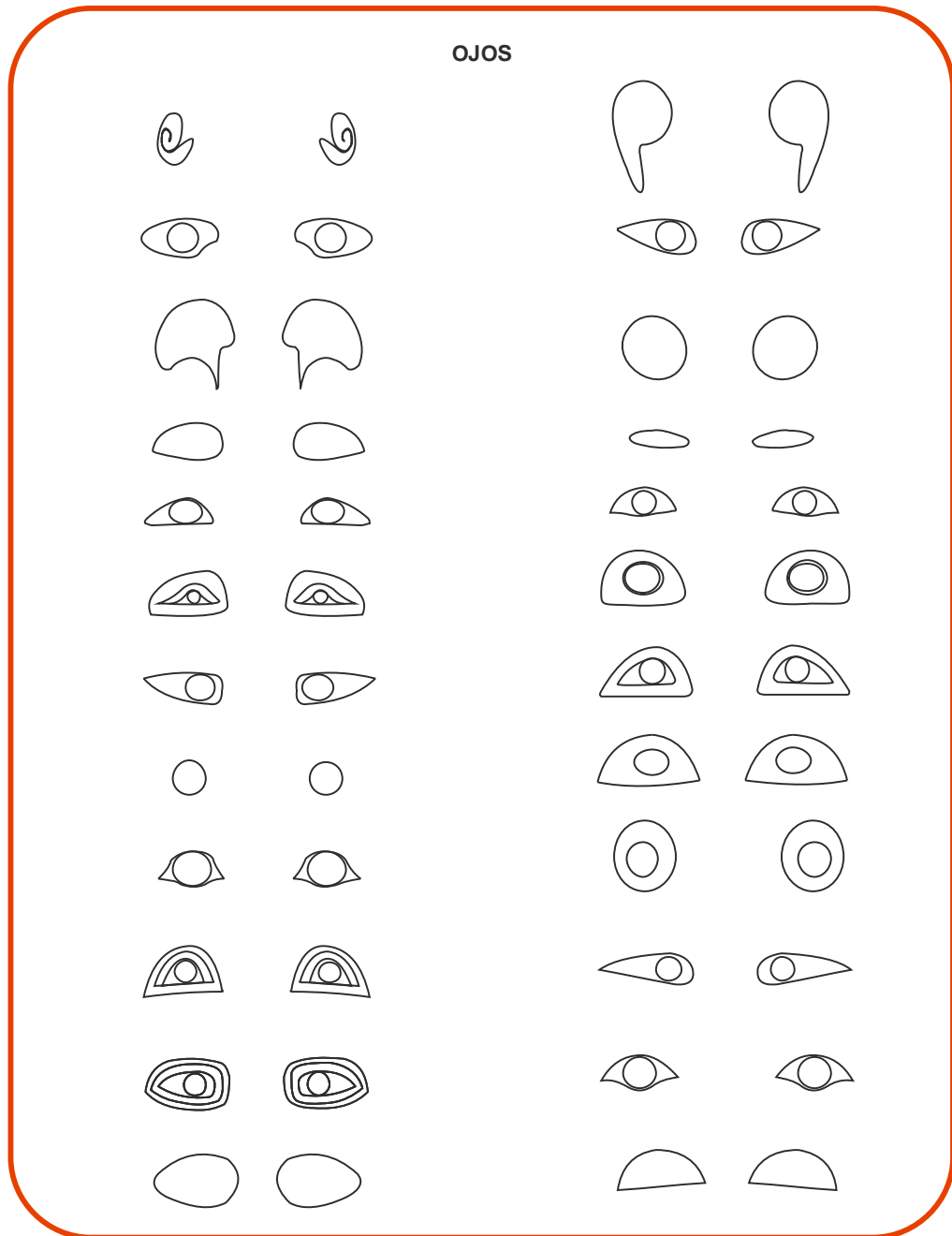
Fuente: Autor

Figura 86. Detalles de nariz.



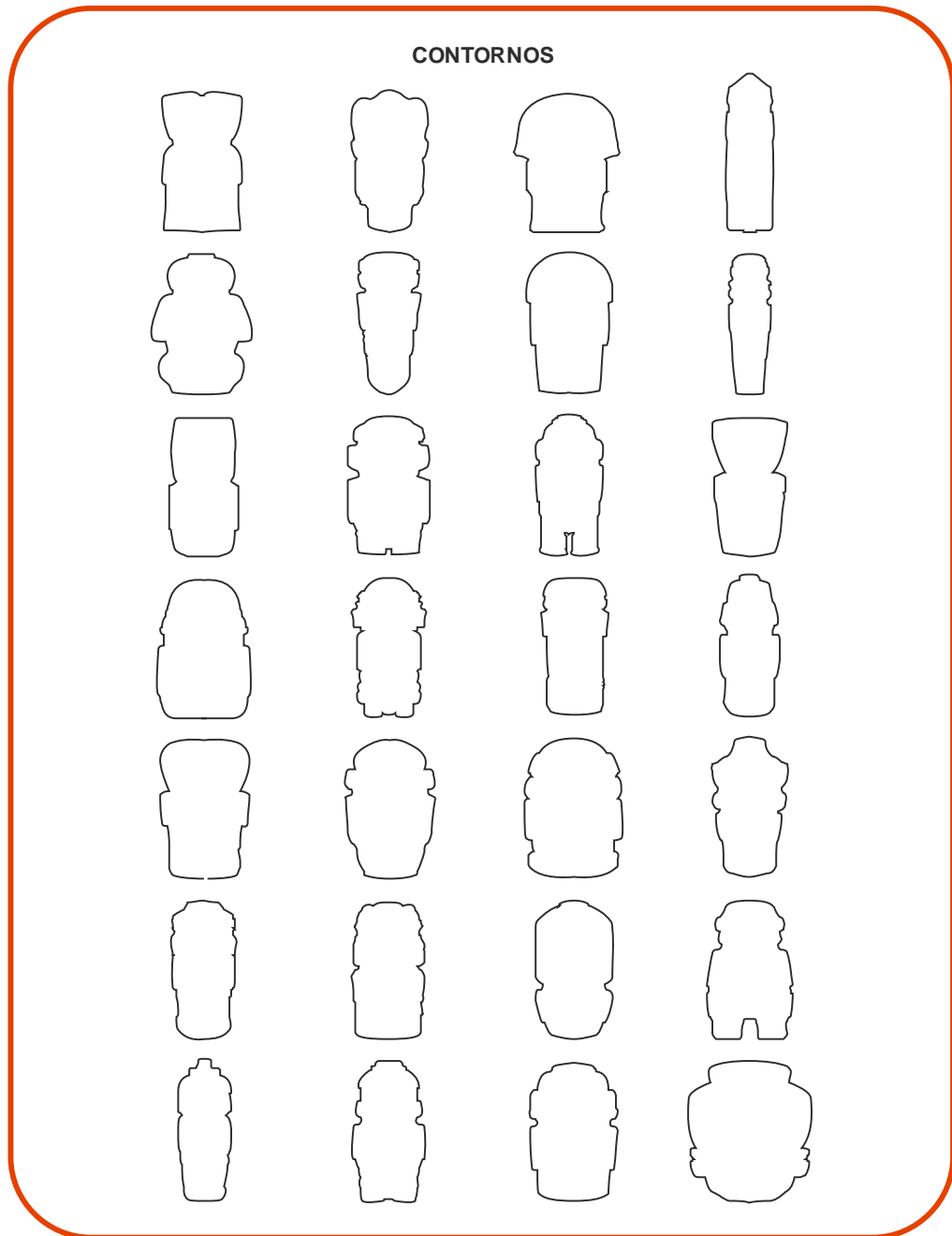
Fuente: Autor

Figura 87. Detalles de ojos



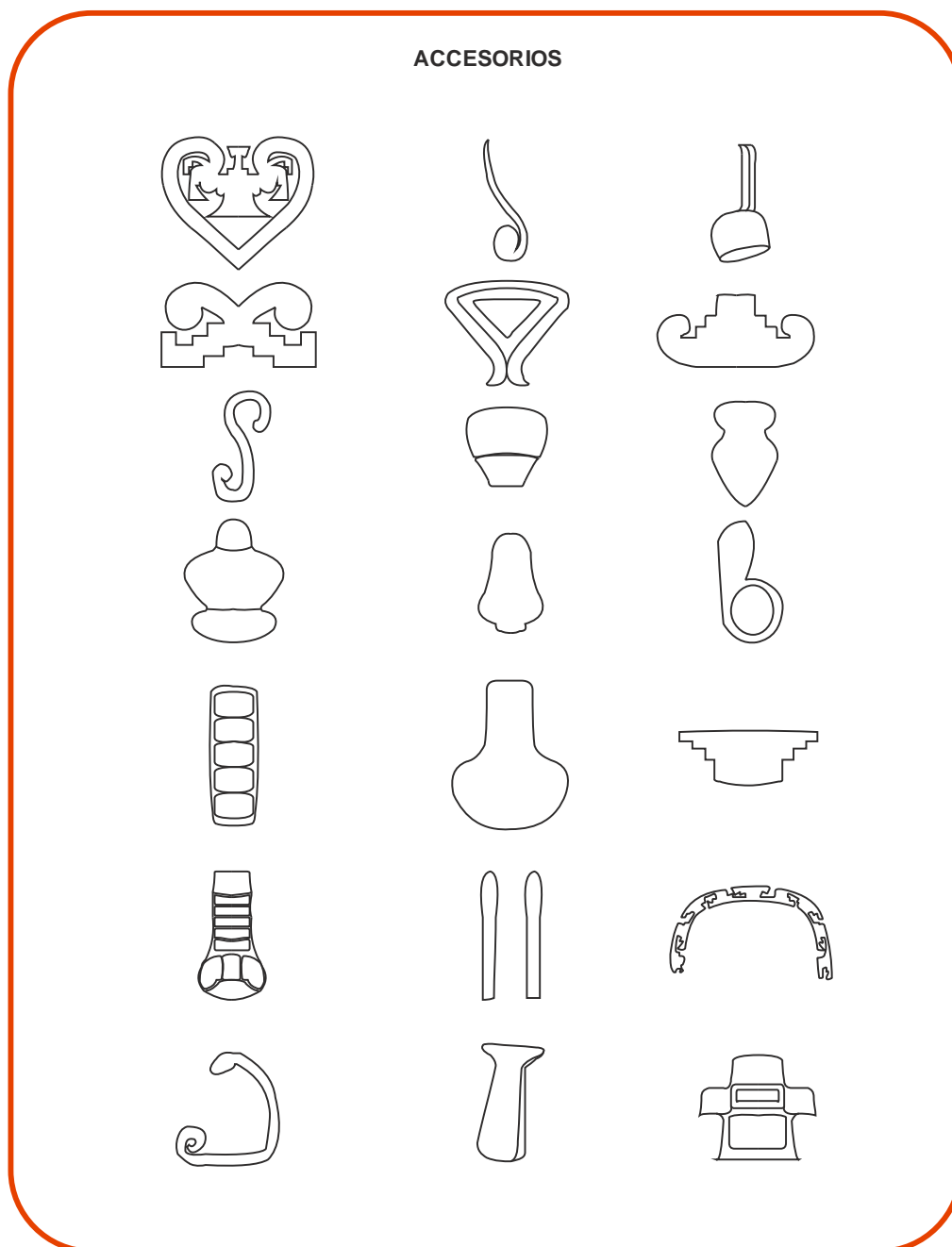
Fuente: Autor.

Figura 88. Contornos.



Fuente: Autor

Figura 89. Símbolos, objetos y accesorios.



Fuente: Autor

5. ANALISIS DE LAS ESCULTURAS AGUSTINIANAS

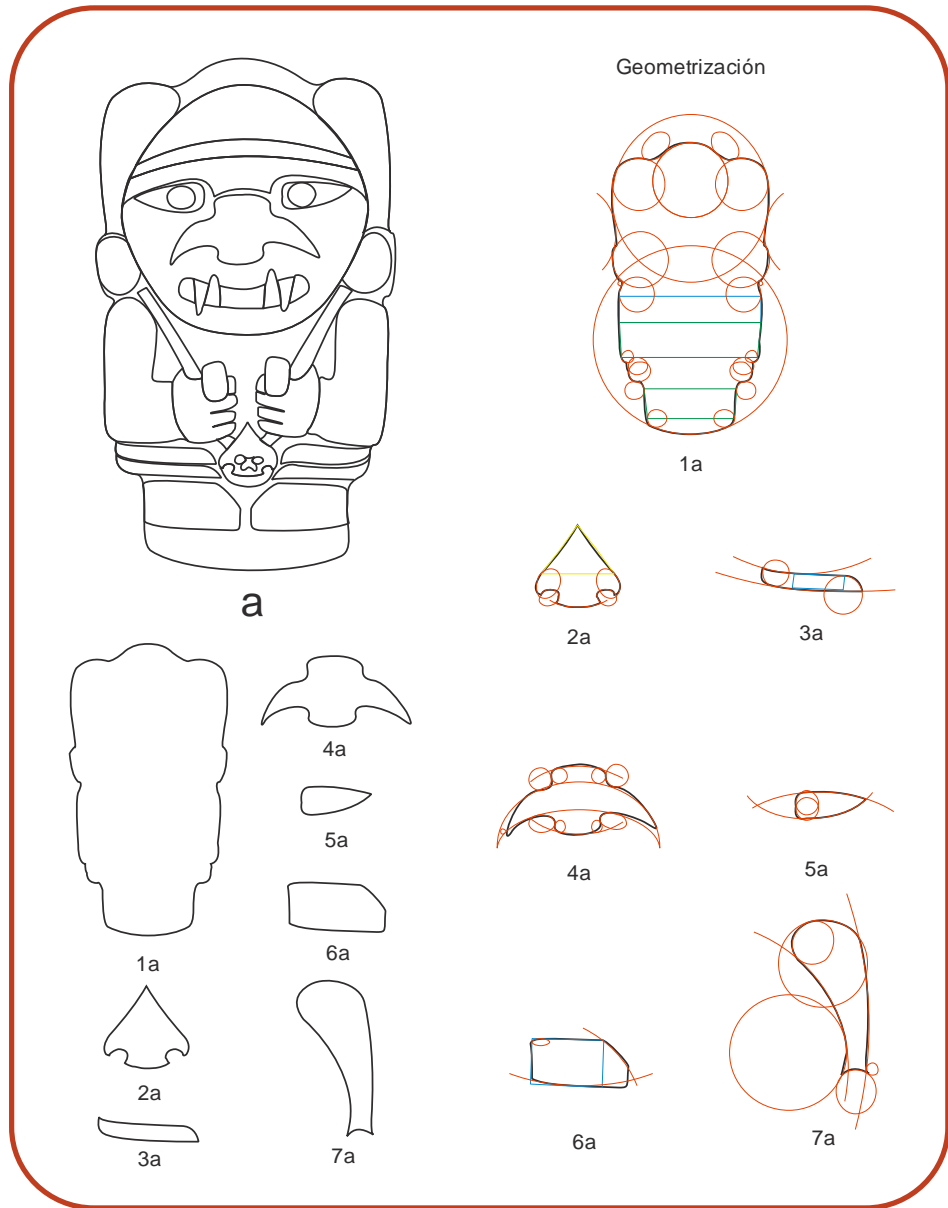
5.1 GEOMETRIZACIÓN Y MODULACIÓN

El estilo geométrico absoluto es, quizás, el más complejo al mismo tiempo que el de mayor intensidad en el área agustiniana. A tal extremo abundan los relieves escultóricos de esta fase que ellos han servido para identificar el arte lítico de los Andes Colombianos, como si se tratase de una sola morfología.

Existe una secuencia formal que unifica el concepto estético en términos generales y esta secuencia es de aspecto geométrico, cada vez más pronunciada, en la medida del avance y transmutación hacia formas y regímenes distintos. Esta característica geométrica utiliza una decoración complicada, a base de líneas fuertemente narrativas, vivas y dinámicas en algunos casos, quebradas, bruscas pero puras en otros y también, en ciertos extremos, de hallazgos naturalistas, de virtuosismo imitativo.

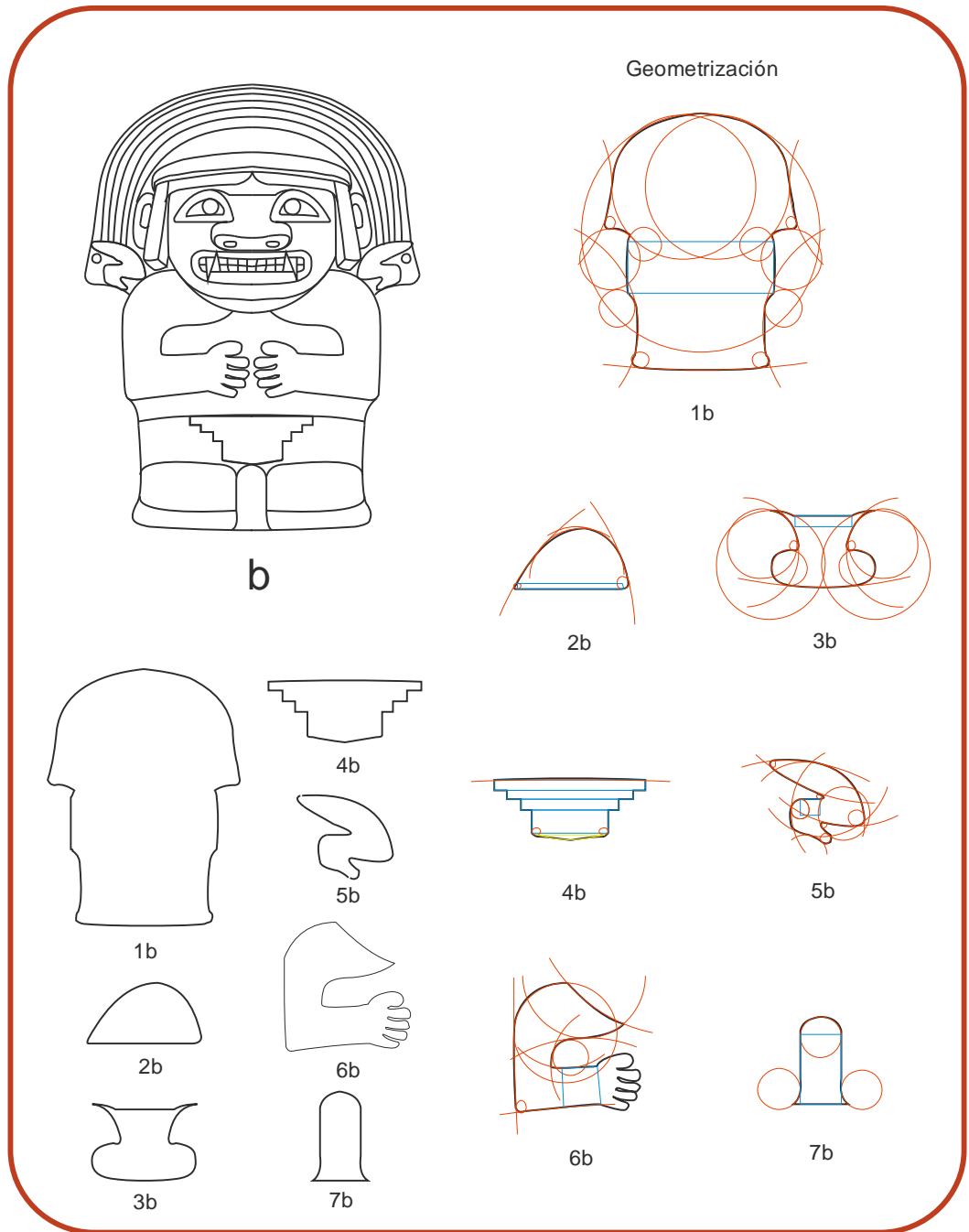
El común denominador es el anhelo geométrico, la búsqueda y el encuentro en el apogeo, de los más puros ritmos ortogonales, acompañados de intensa decoración.

Figura 90. Geometrización de los módulos de la Escultura A



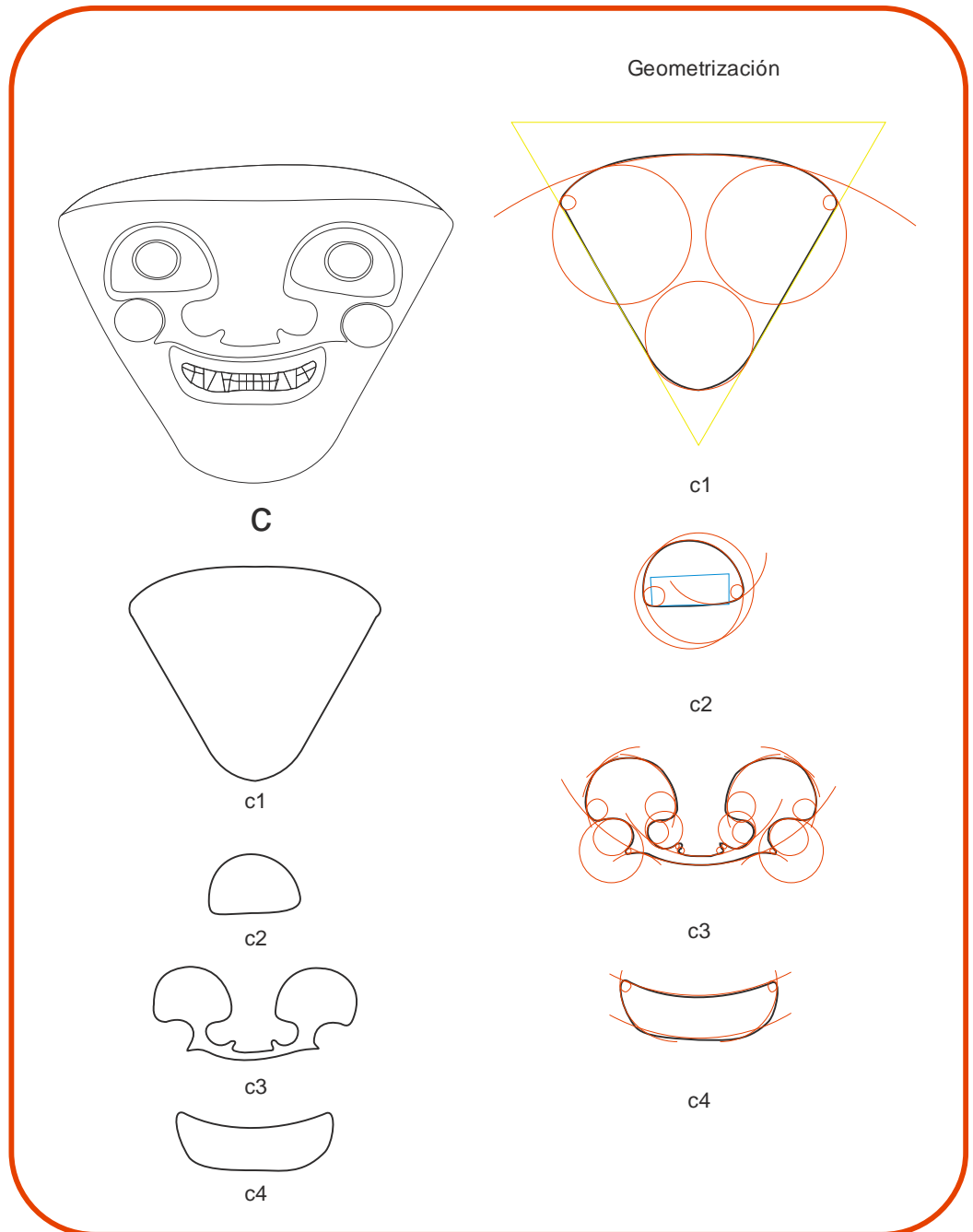
Fuente: Autor

Figura 91. Geometrización de los módulos de la Escultura B



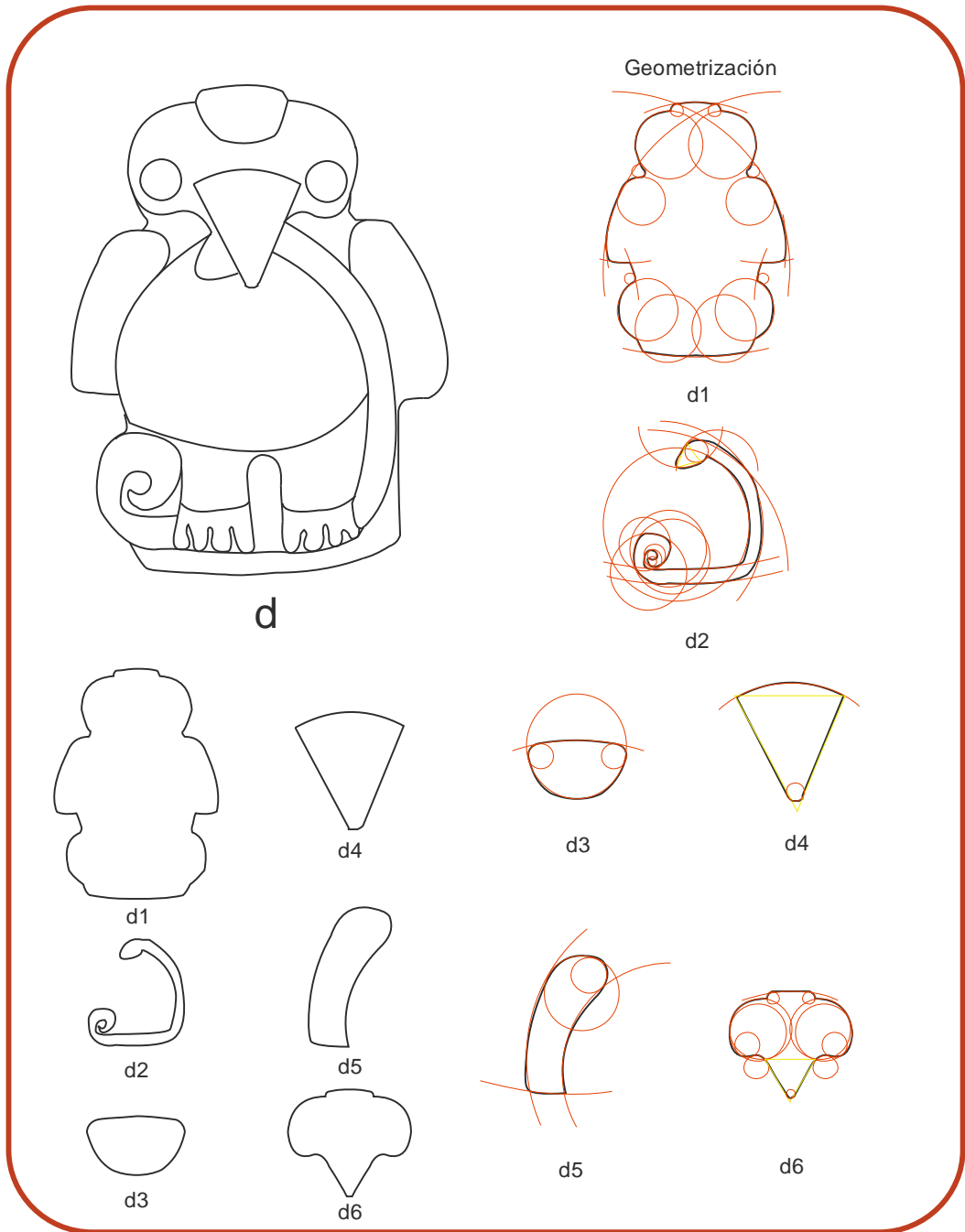
Fuente: Autor

Figura 92. Geometrización de los módulos de la Escultura C



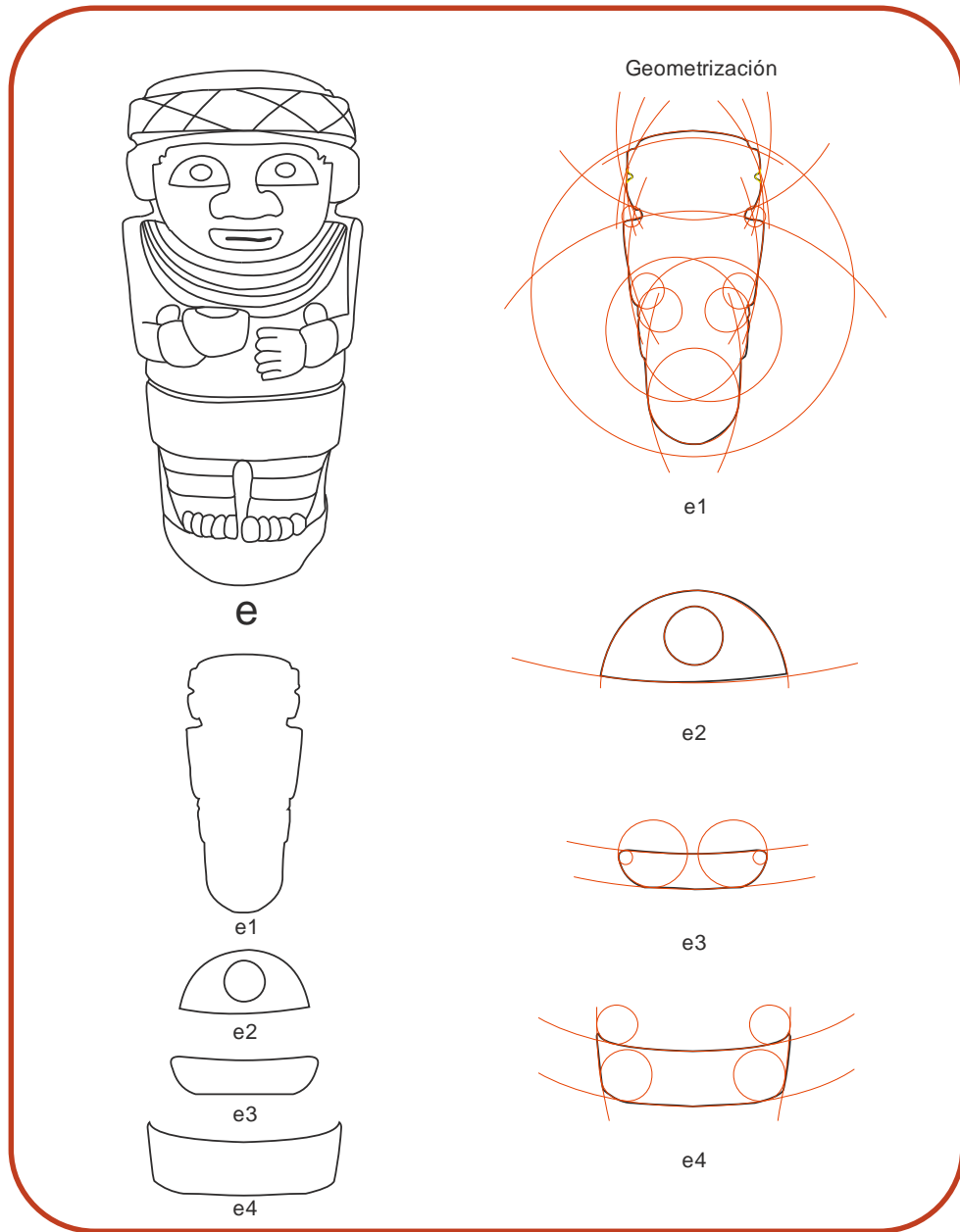
Fuente: Autor

Figura 93. Geometrización de los módulos de la Escultura D



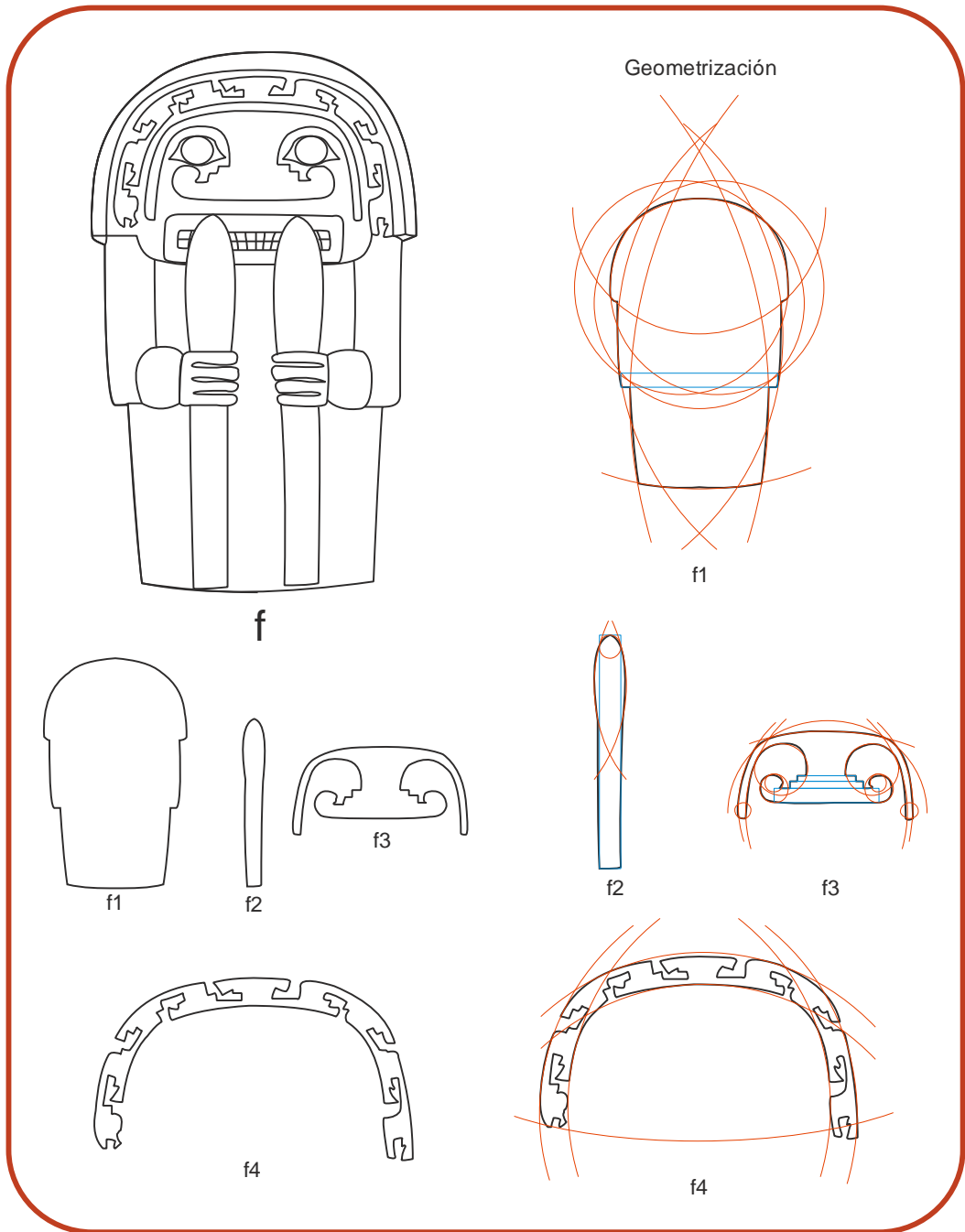
Fuente: Autor

Figura 94. Geometrización de los módulos de la Escultura E



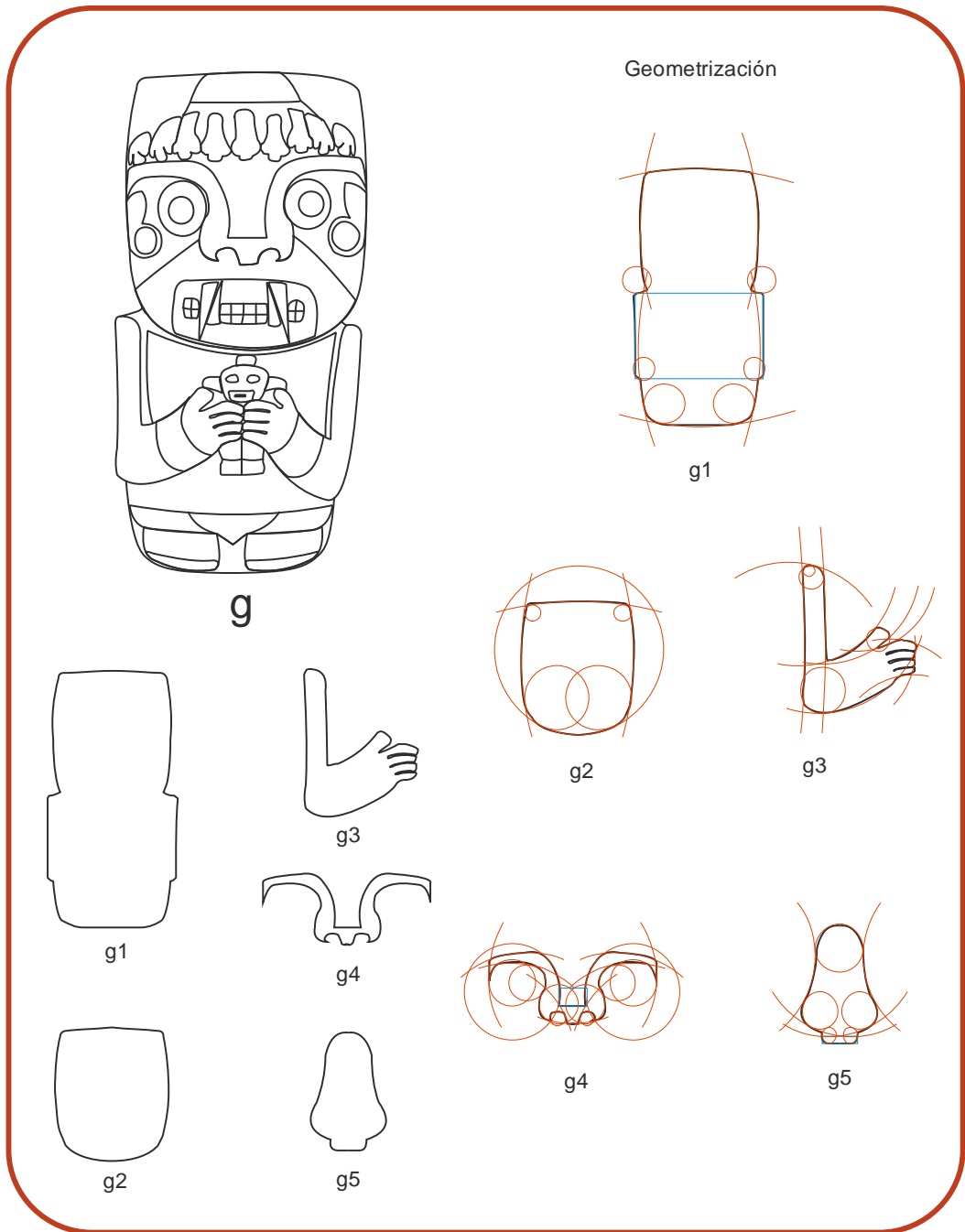
Fuente: Autor

Figura 95. Geometrización de los módulos de la Escultura F



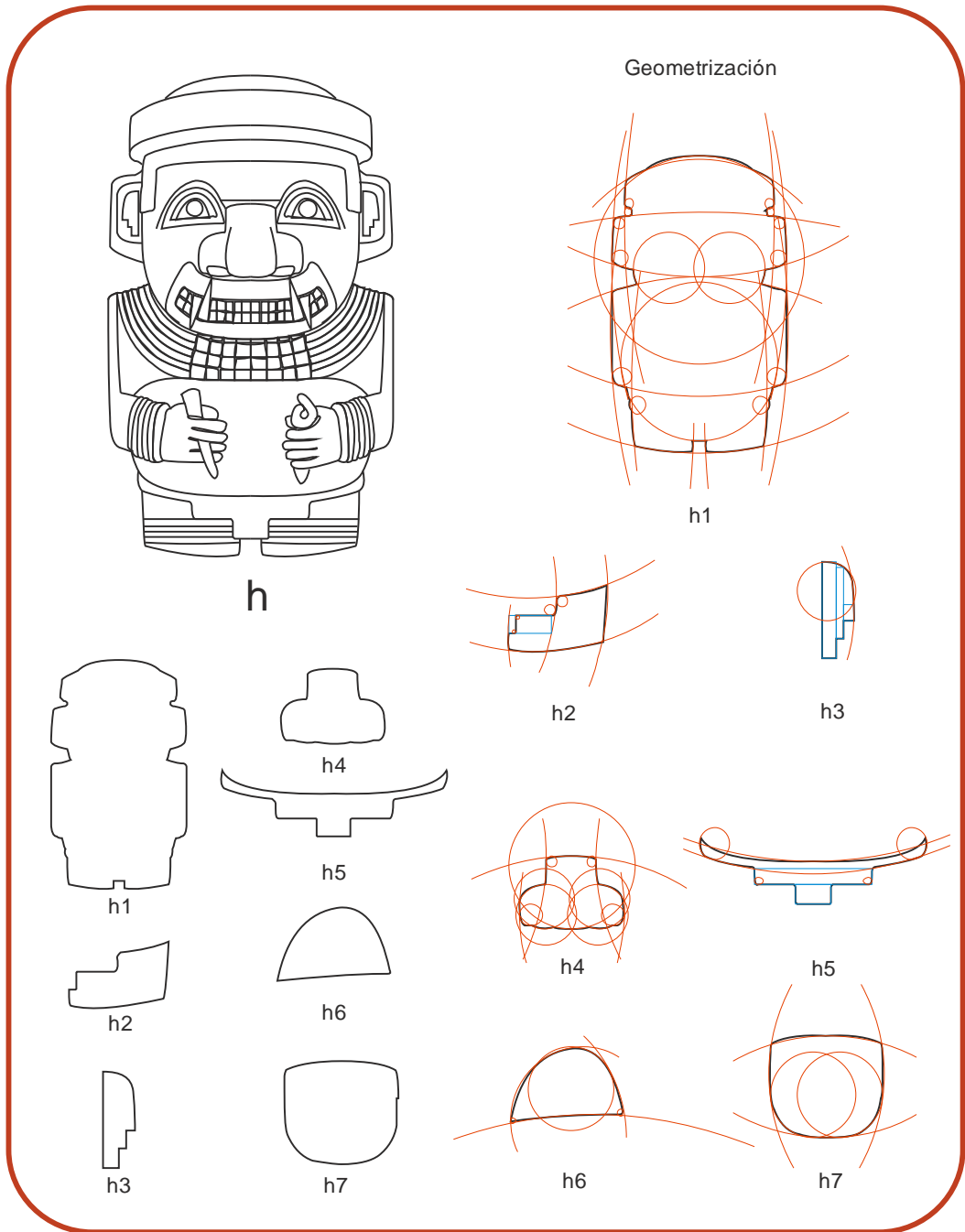
Fuente: Autor

Figura 96. Geometrización de los módulos de la Escultura G



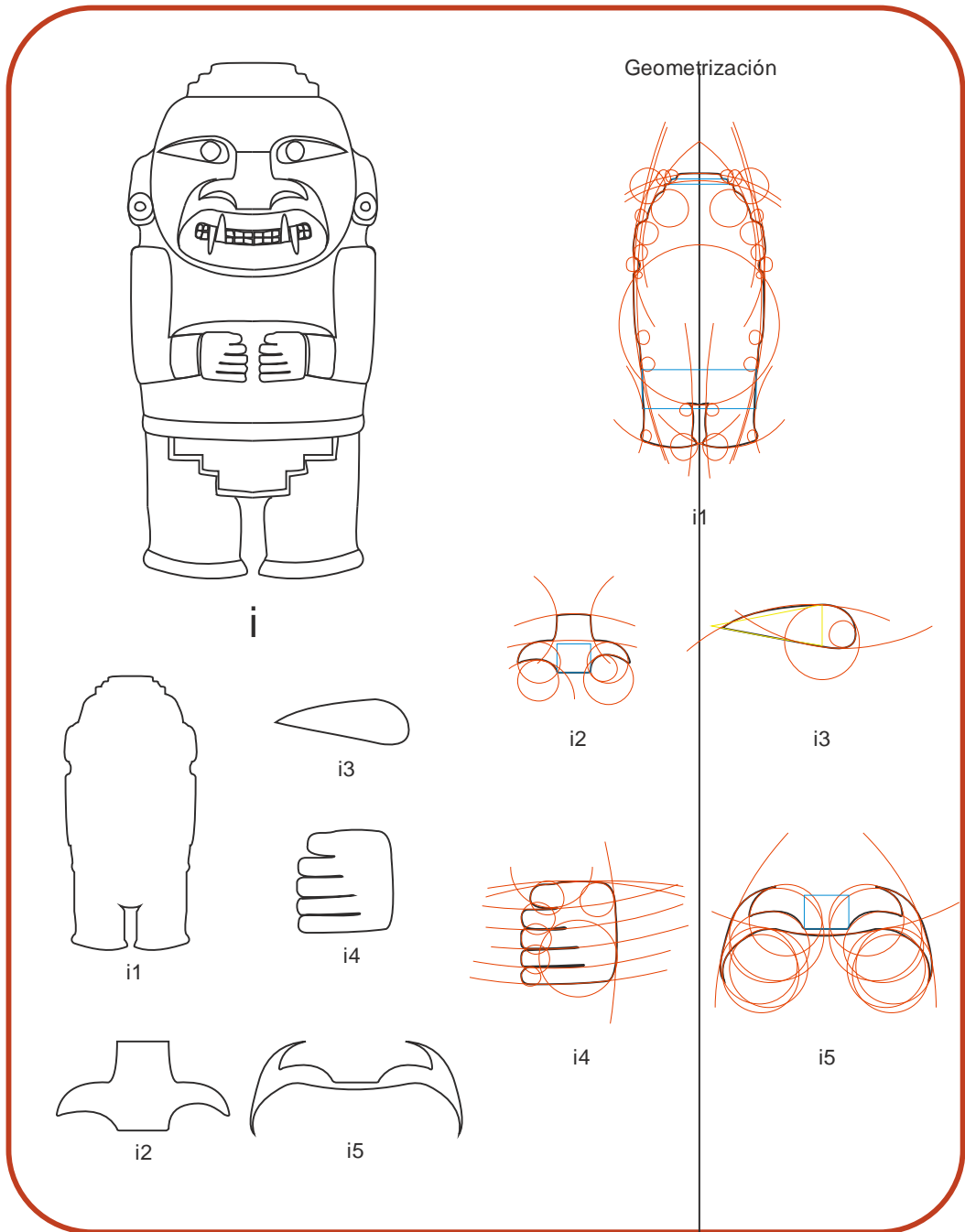
Fuente: Autor

Figura 97. Geometrización de los módulos de la Escultura H



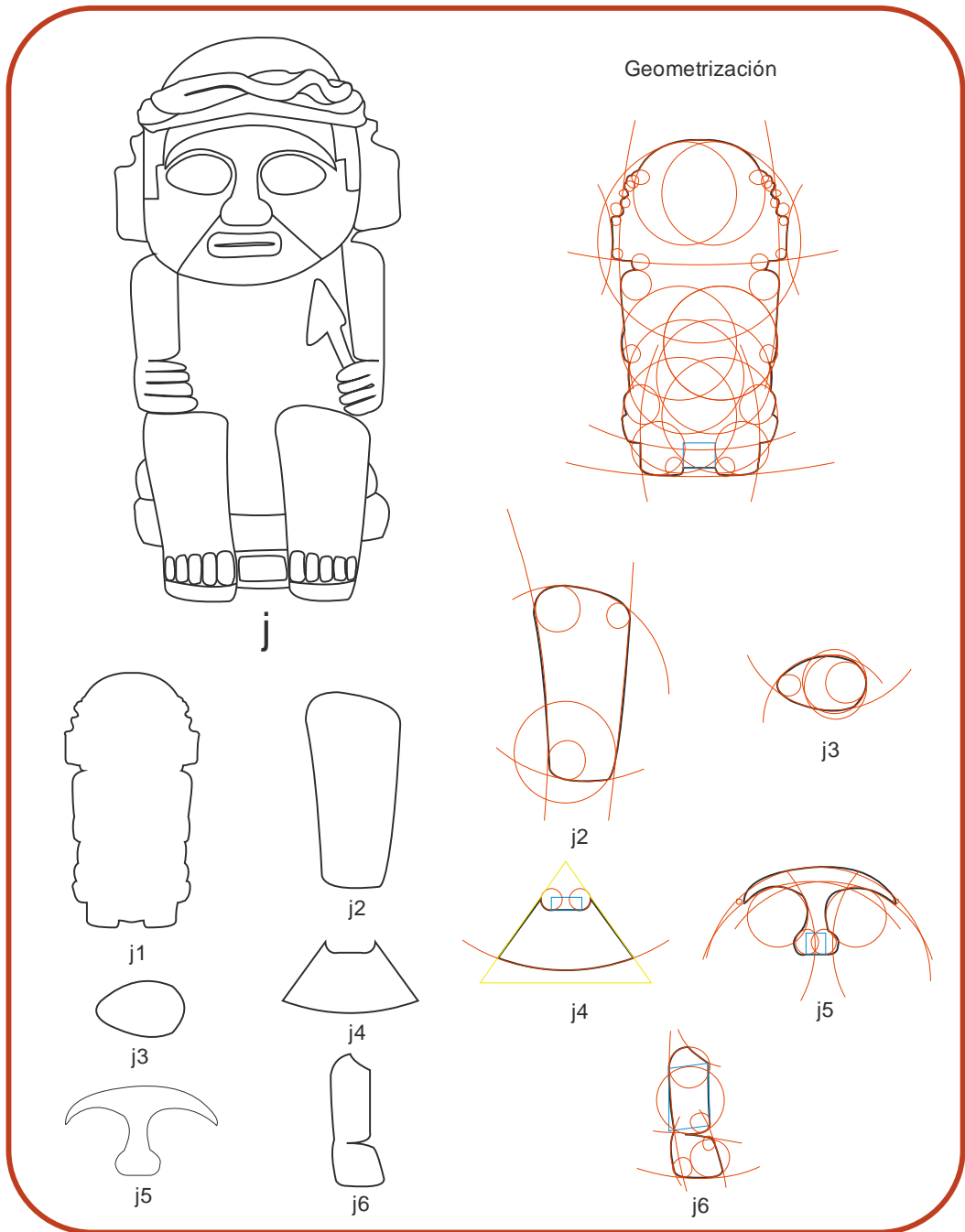
Fuente: Autor

Figura 98. Geometrización de los módulos de la Escultura I



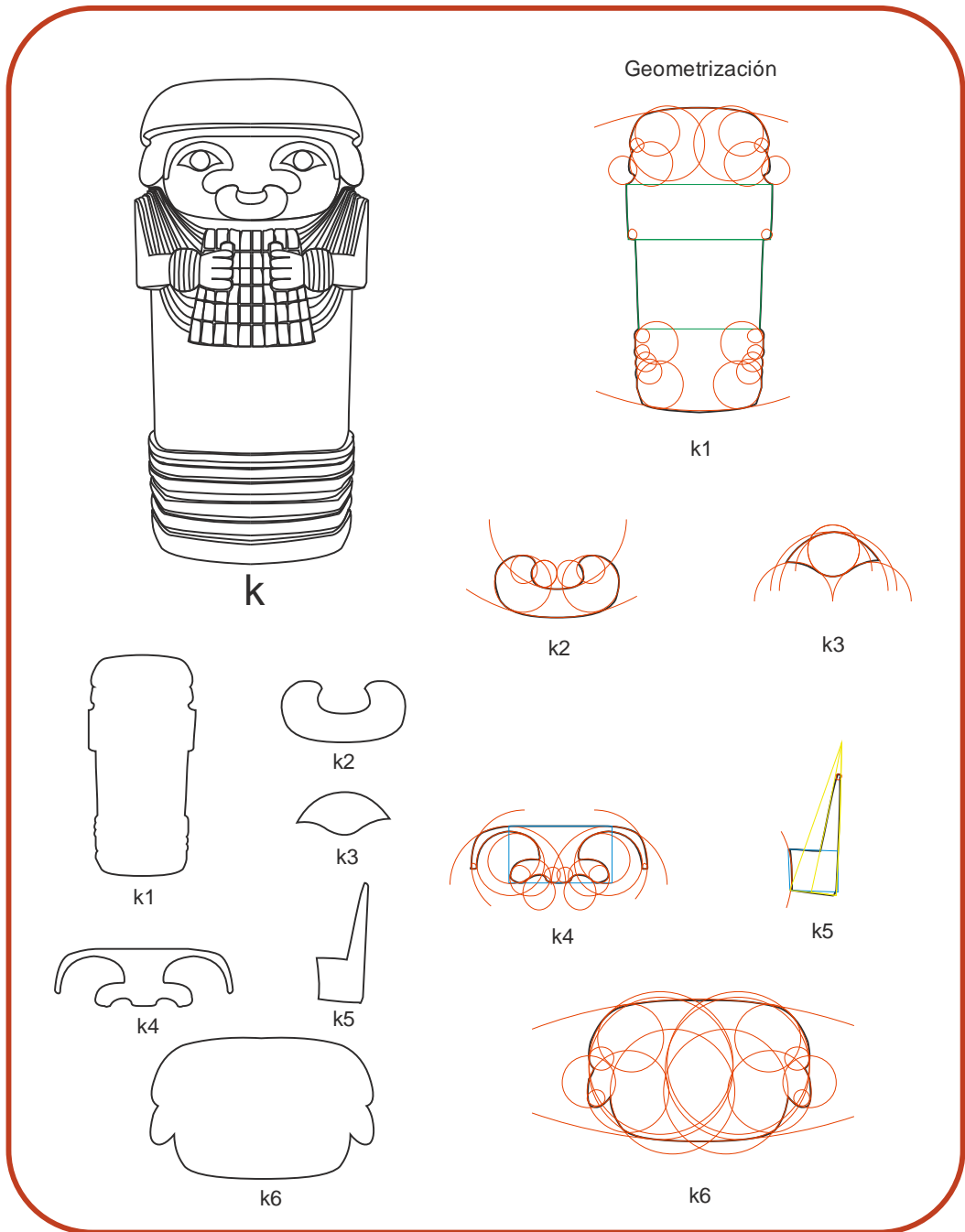
Fuente: Autor

Figura 99. Geometrización de los módulos de la Escultura J



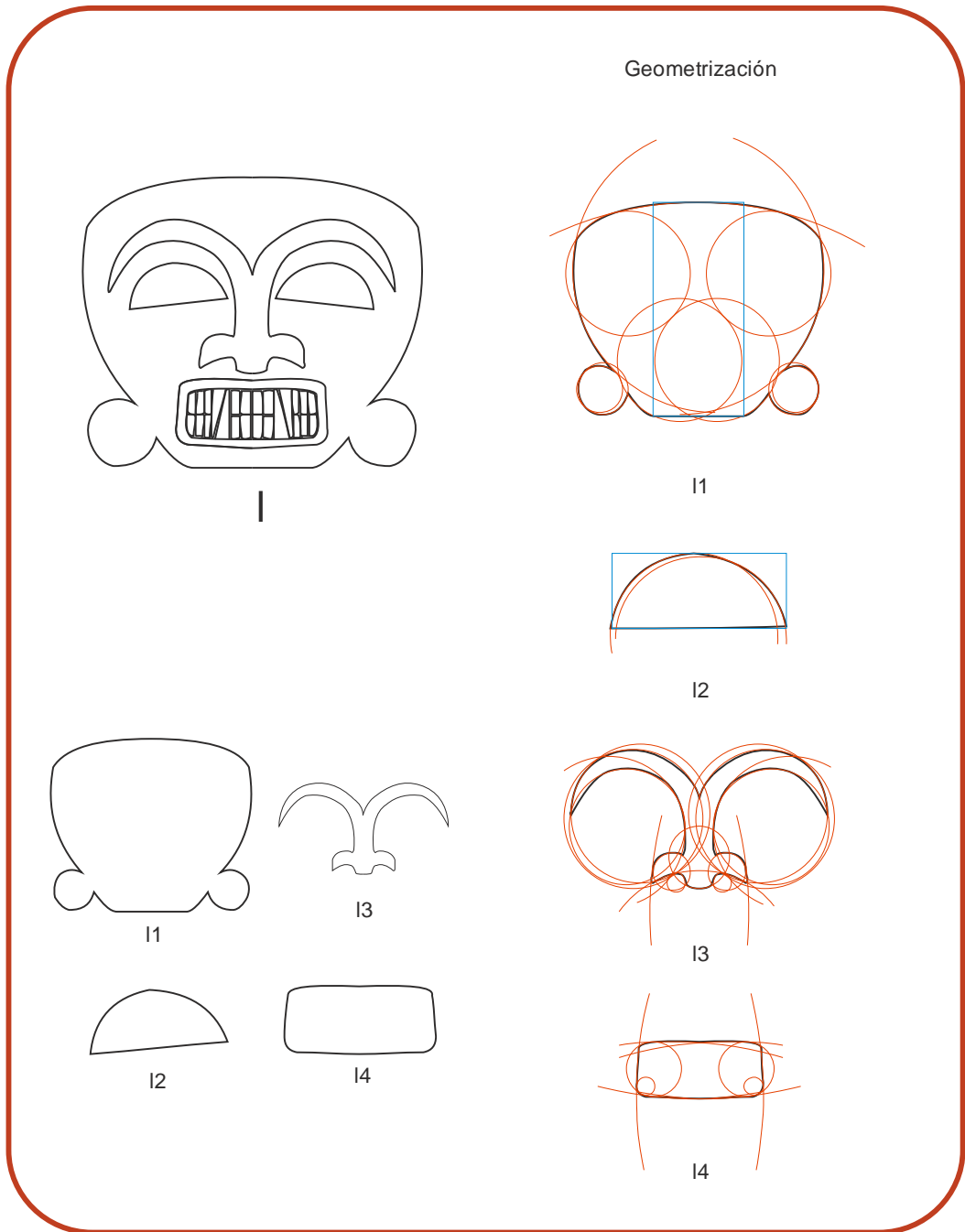
Fuente: Autor

Figura 100. Geometrización de los módulos de la Escultura K



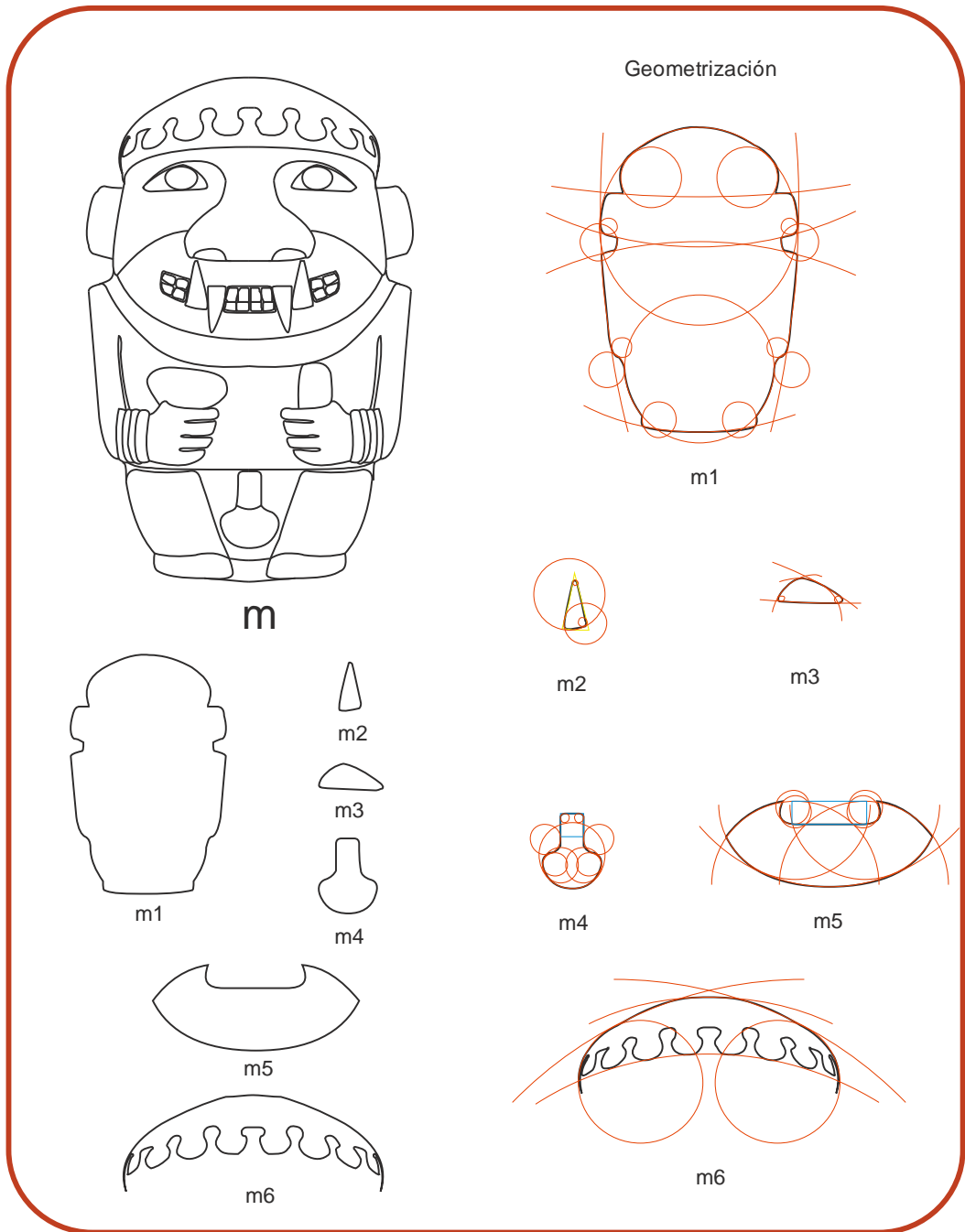
Fuente: Autor

Figura 101. Geometrización de los módulos de la Escultura L



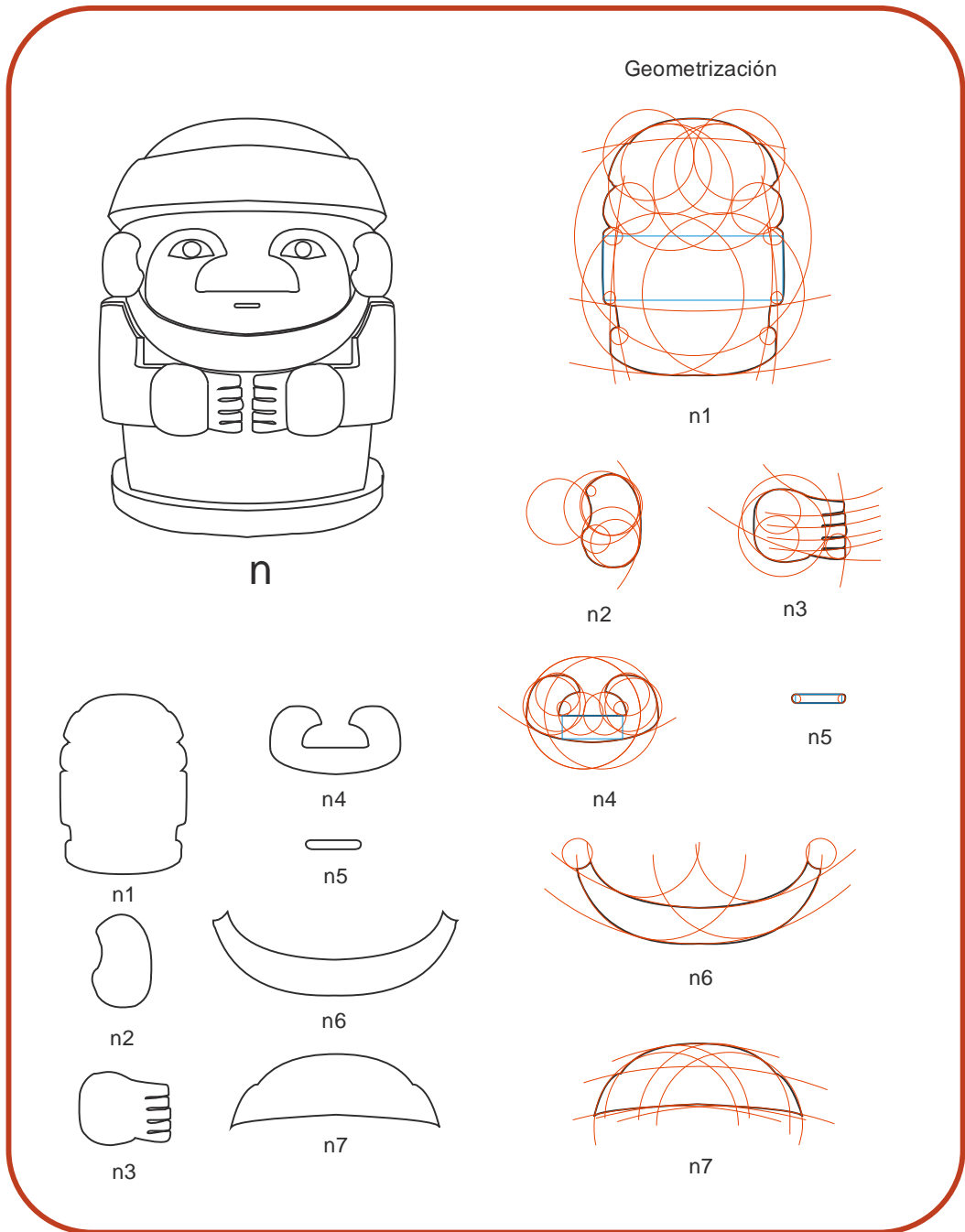
Fuente: Autor

Figura 102. Geometrización de los módulos de la Escultura M



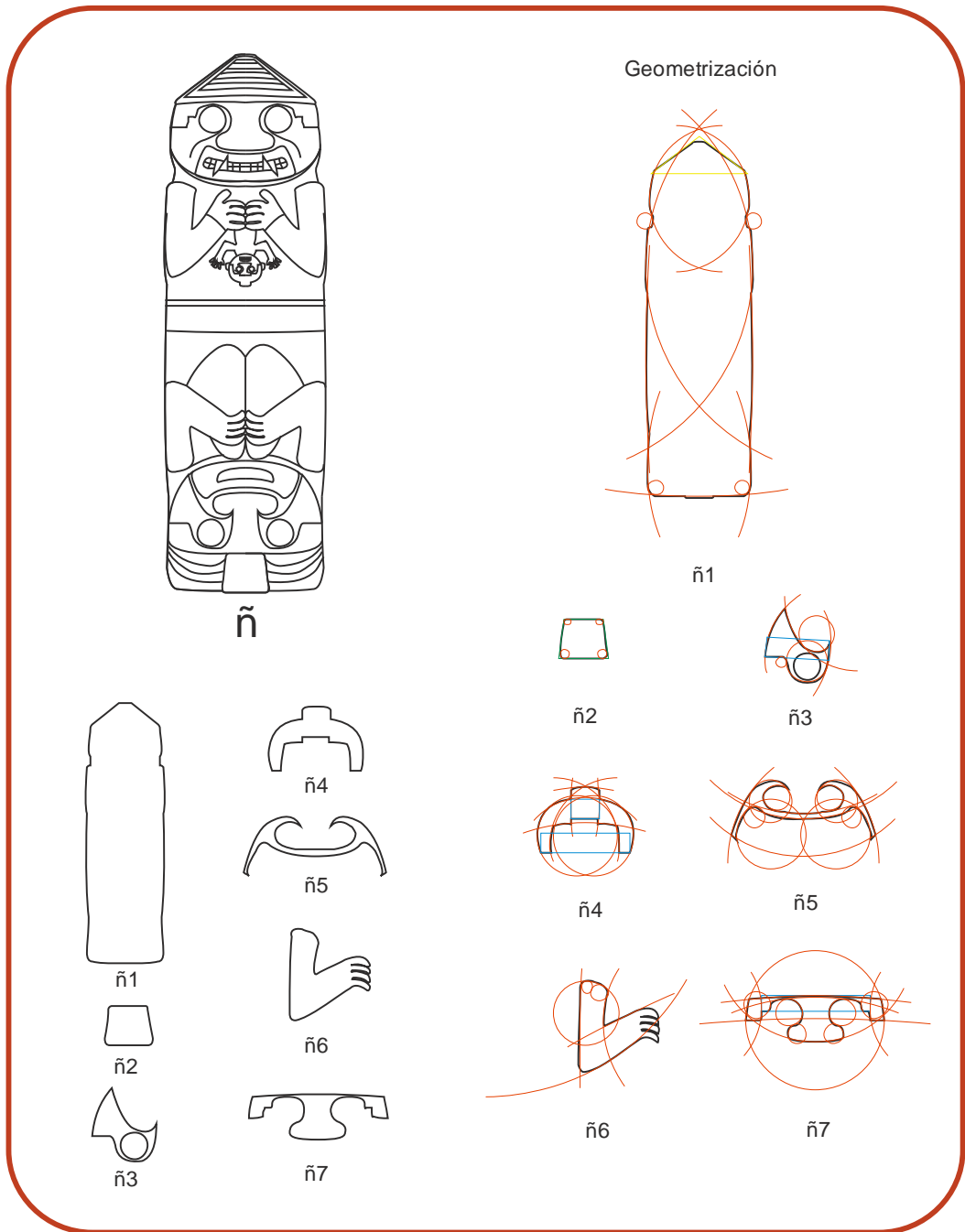
Fuente: Autor

Figura 103. Geometrización de los módulos de la Escultura N



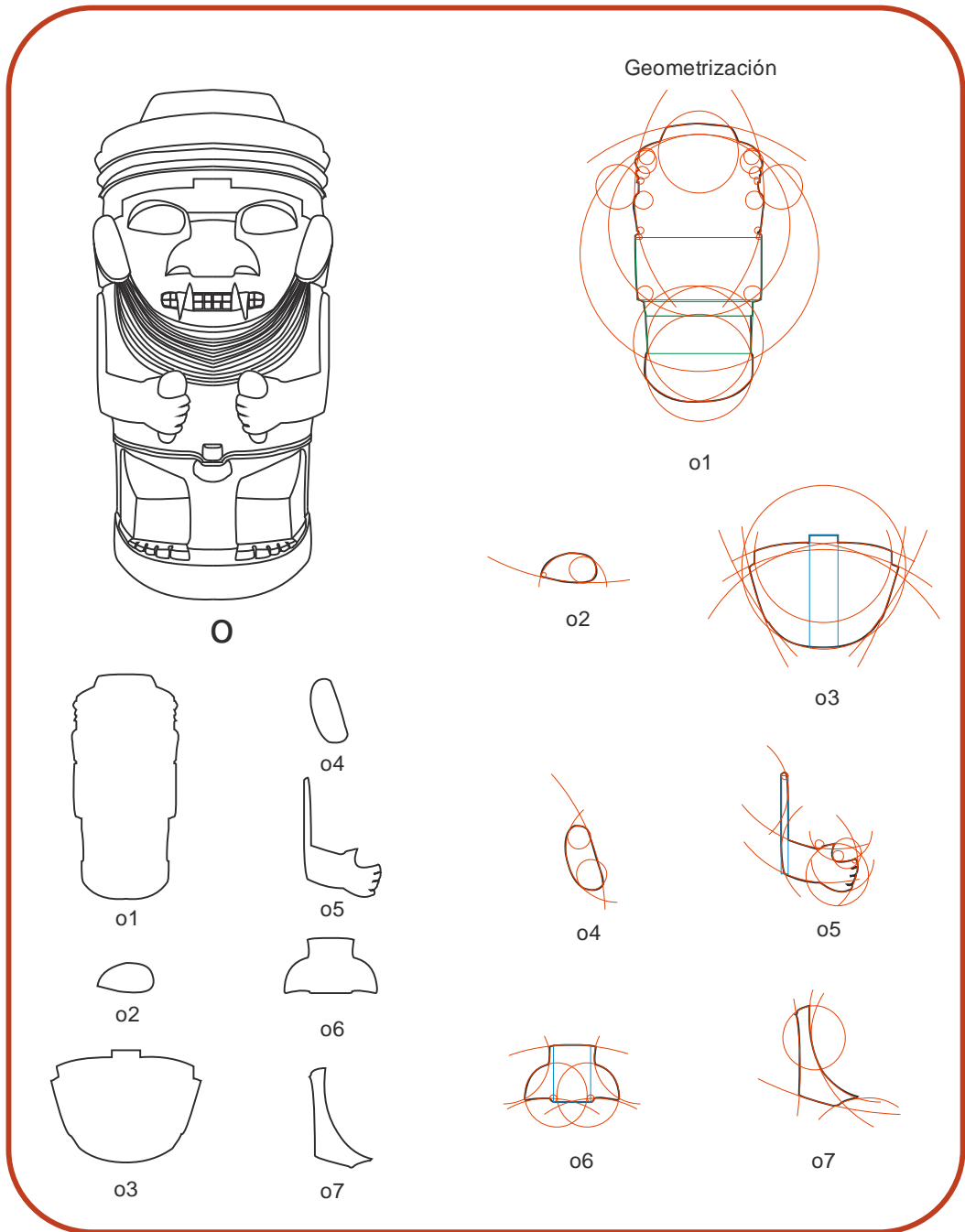
Fuente: Autor

Figura 104. Geometrización de los módulos de la Escultura Ñ



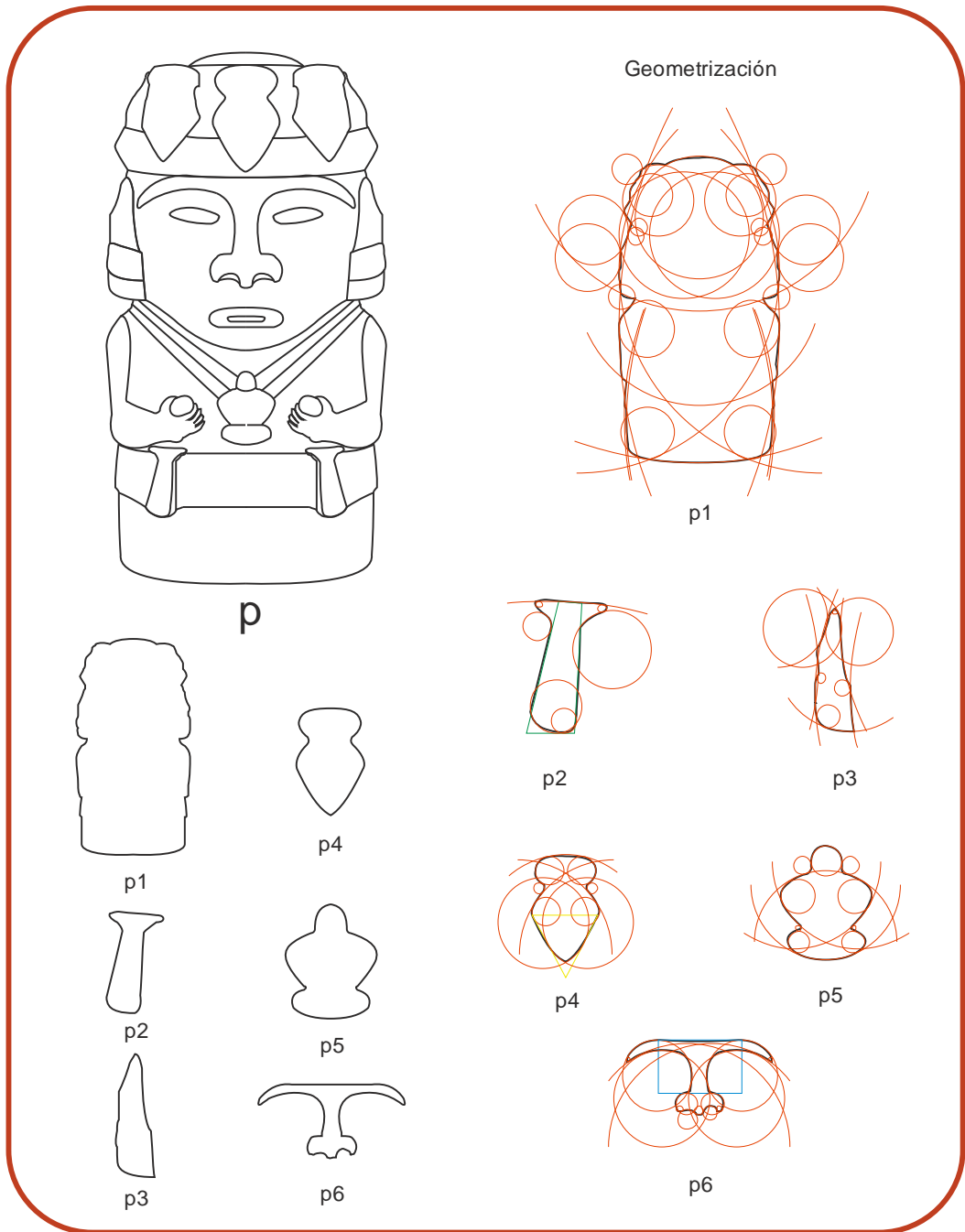
Fuente: Autor

Figura 105. Geometrización de los módulos de la Escultura O



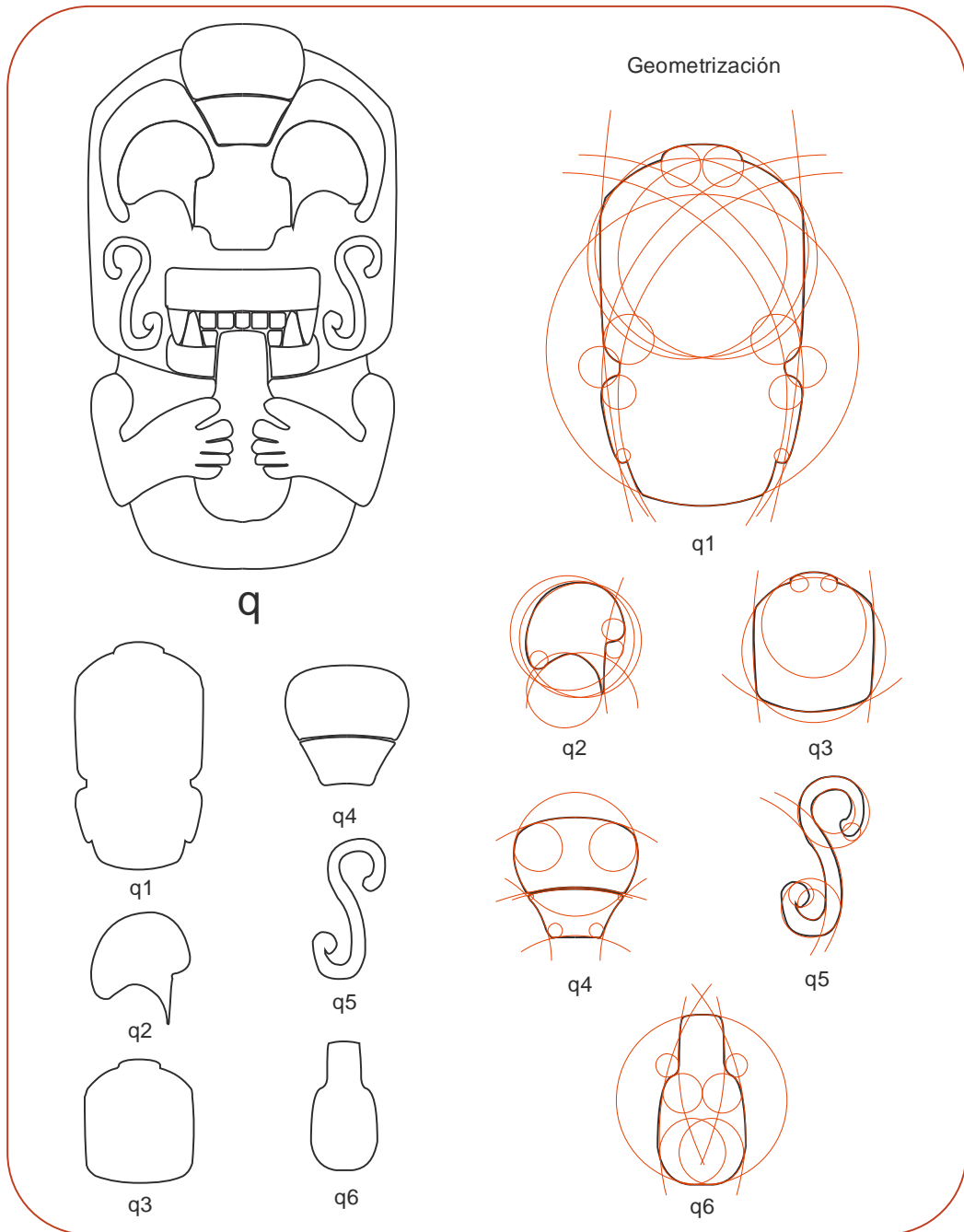
Fuente: Autor

Figura 106. Geometrización de los módulos de la Escultura P



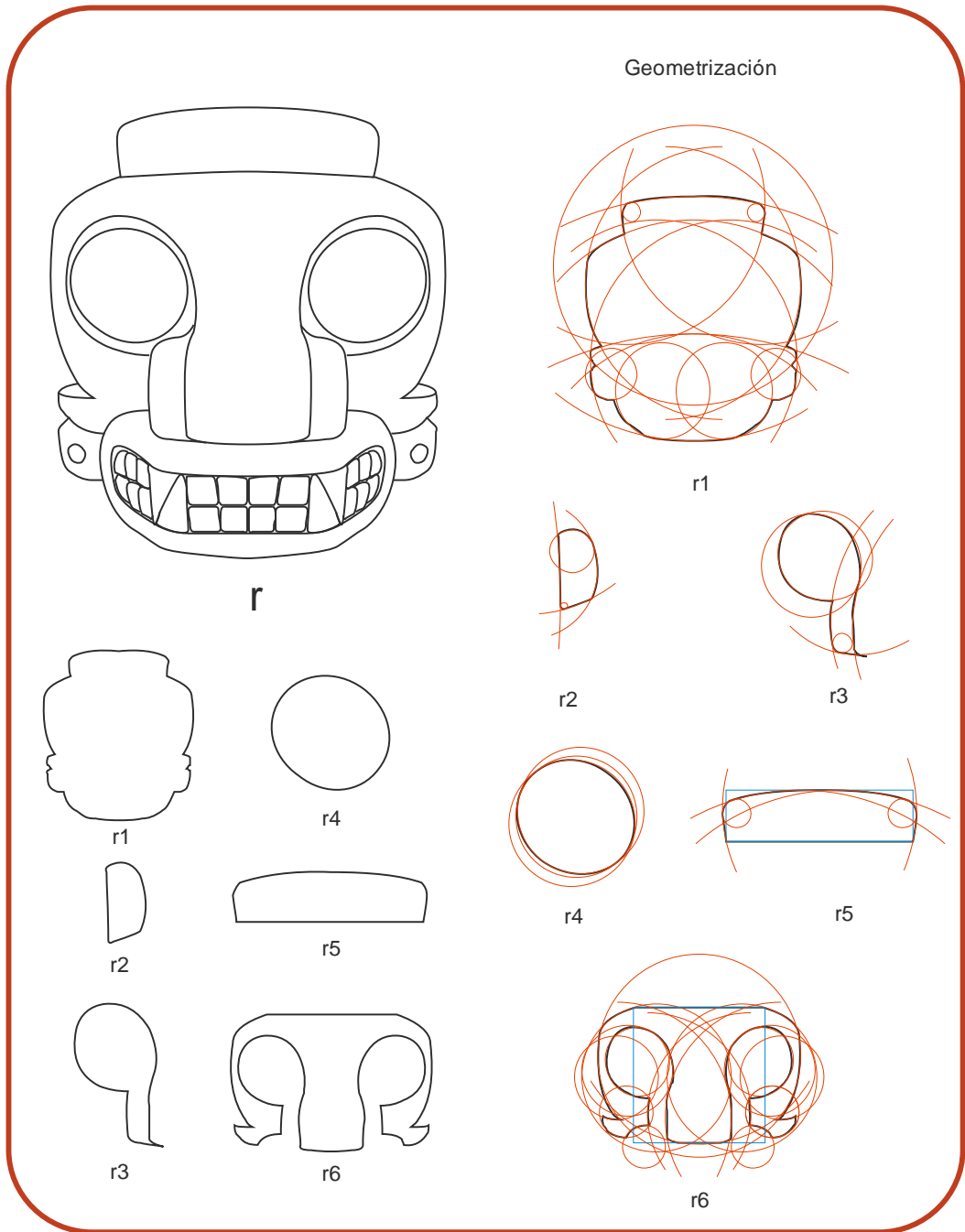
Fuente: Autor

Figura 107. Geometrización de los módulos de la Escultura Q



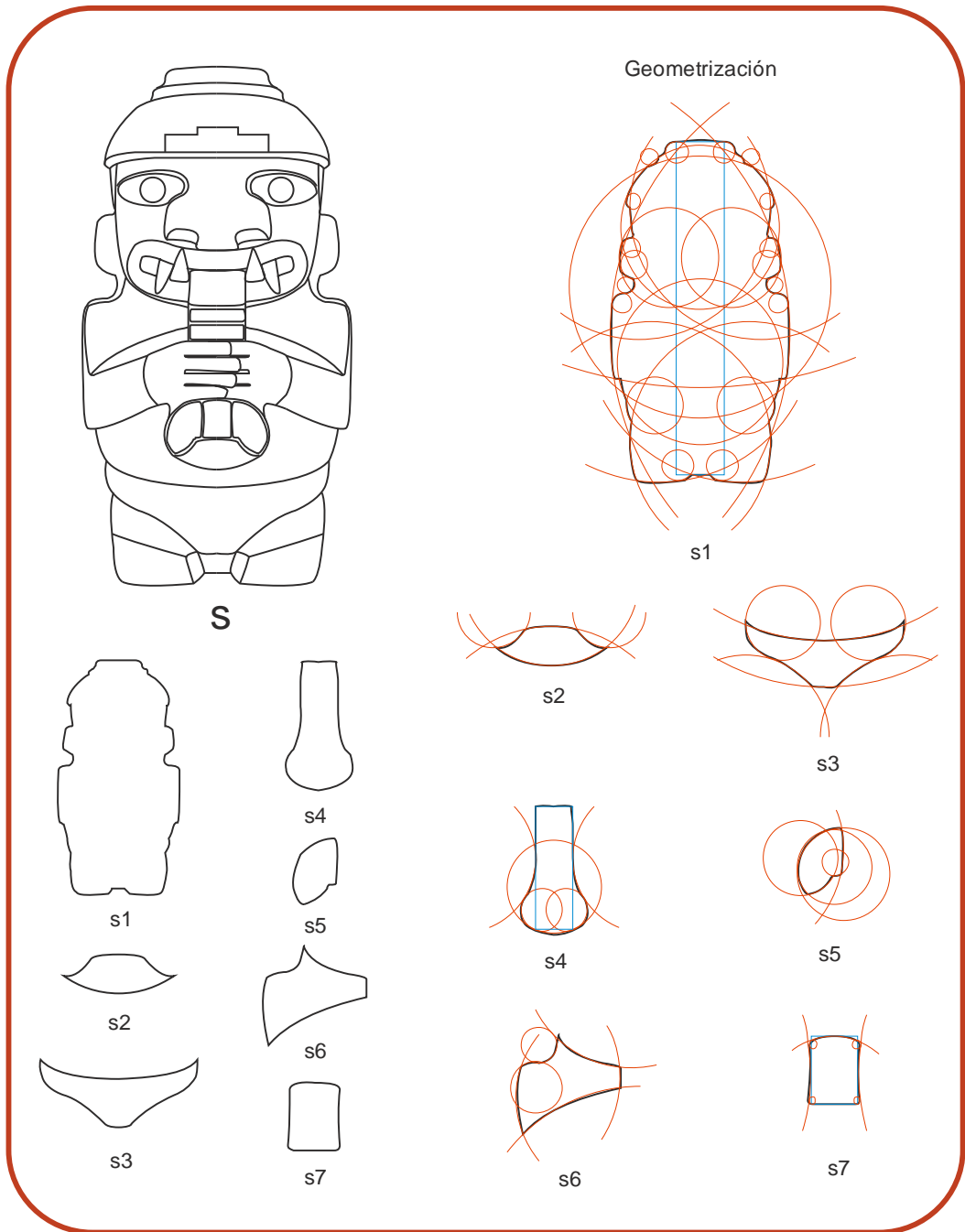
Fuente: Autor

Figura 108. Geometrización de los módulos de la Escultura R



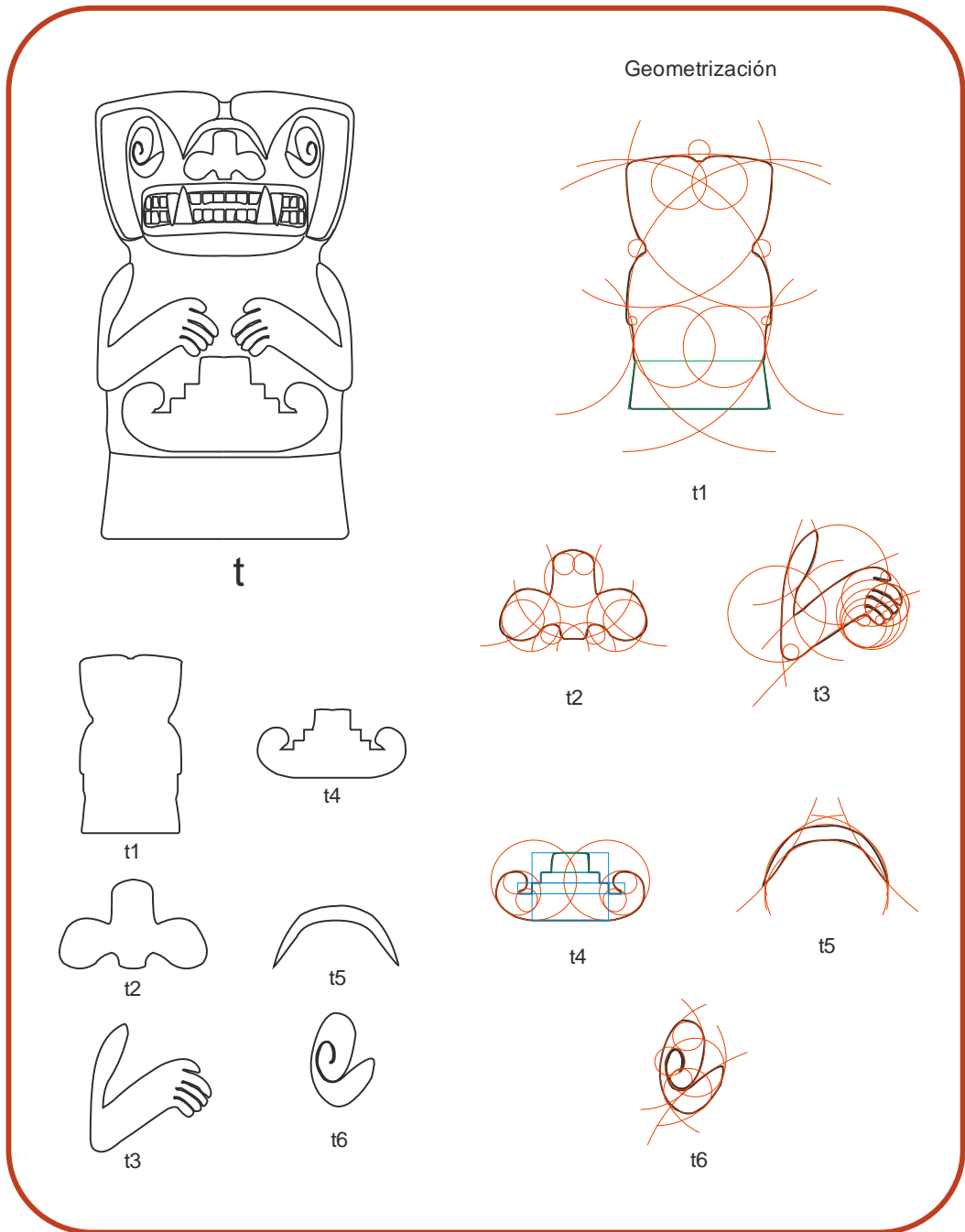
Fuente: Autor

Figura 109. Geometrización de los módulos de la Escultura S



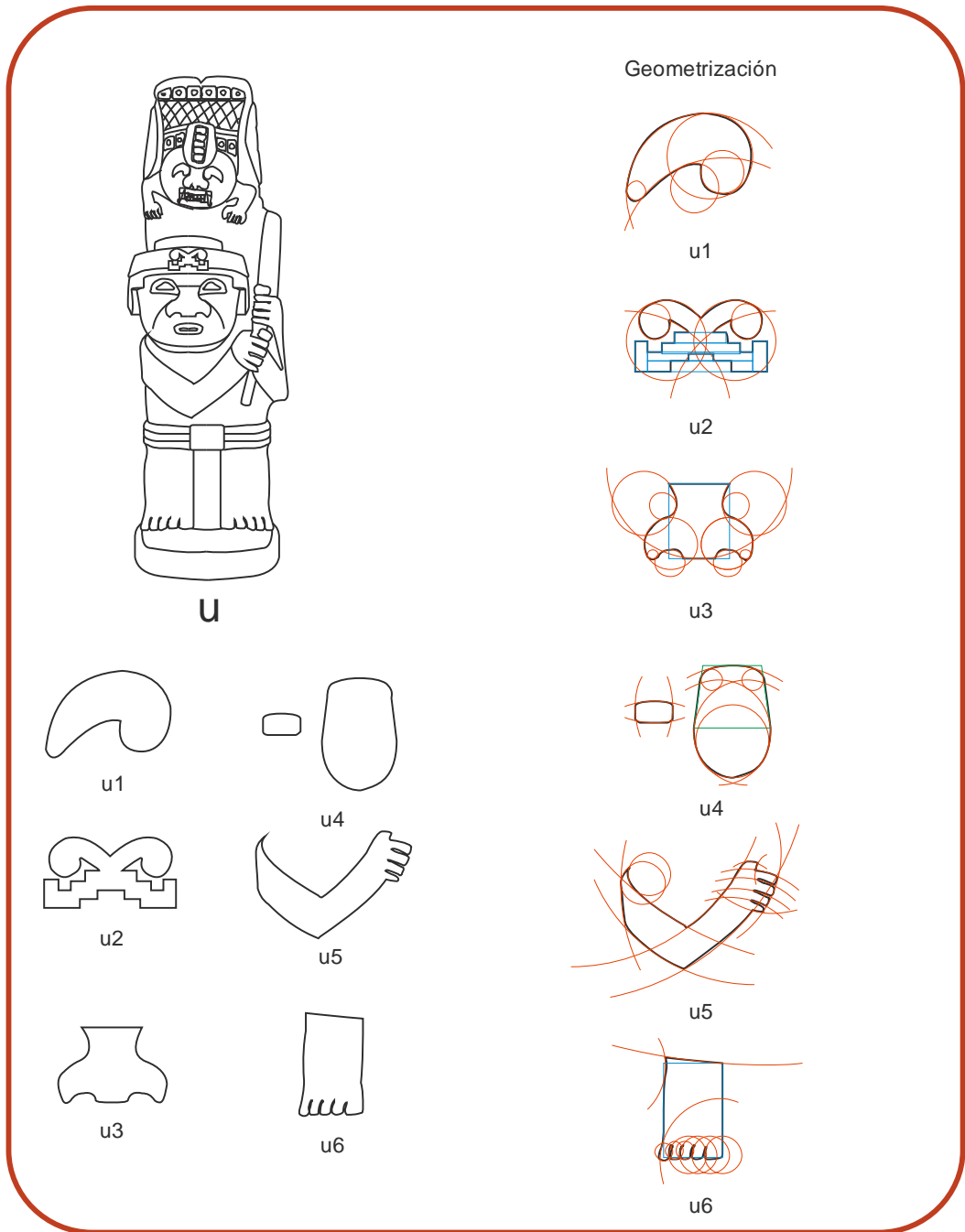
Fuente: Autor

Figura 110. Geometrización de los módulos de la Escultura T



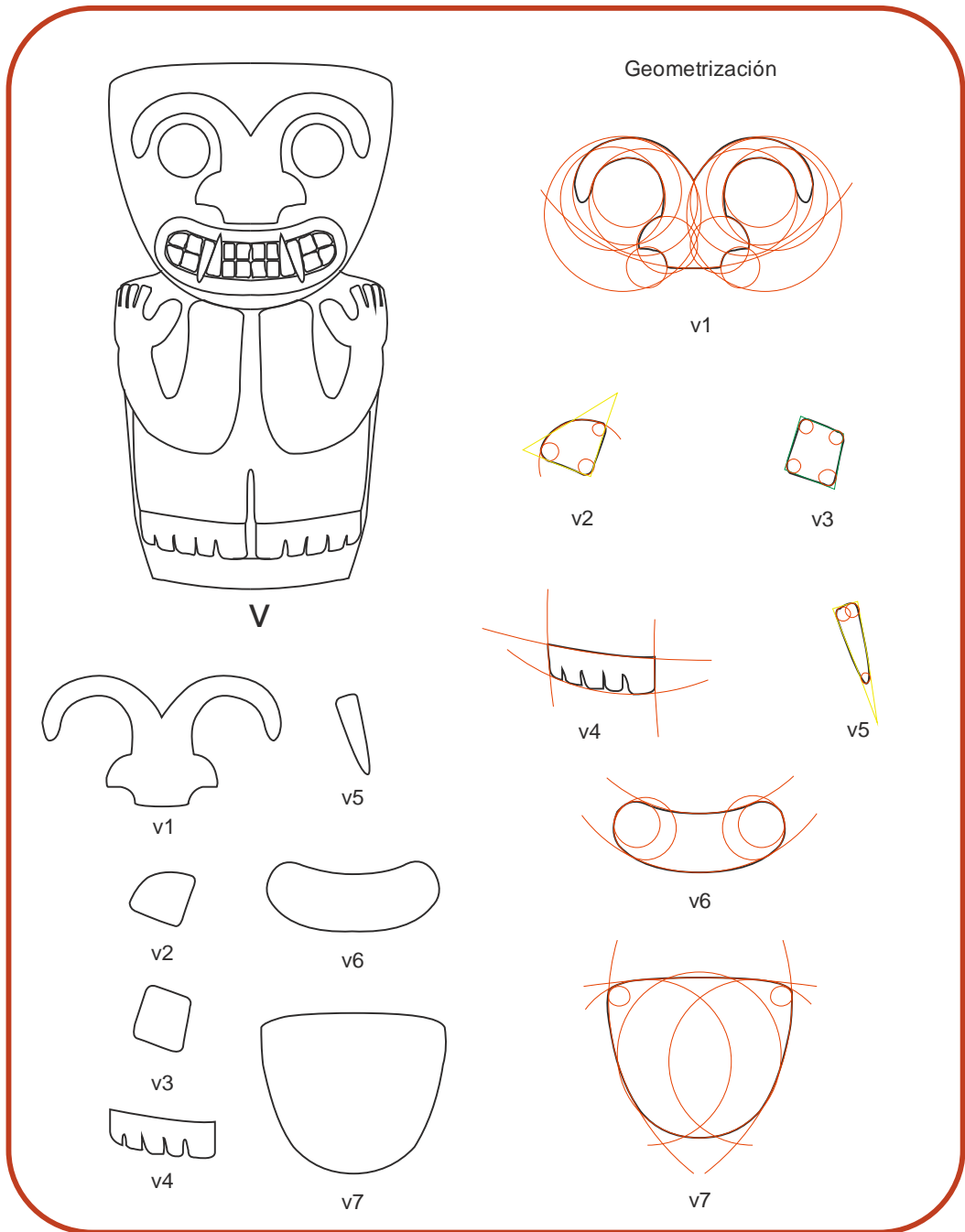
Fuente: Autor

Figura 111. Geometrización de los módulos de la Escultura U



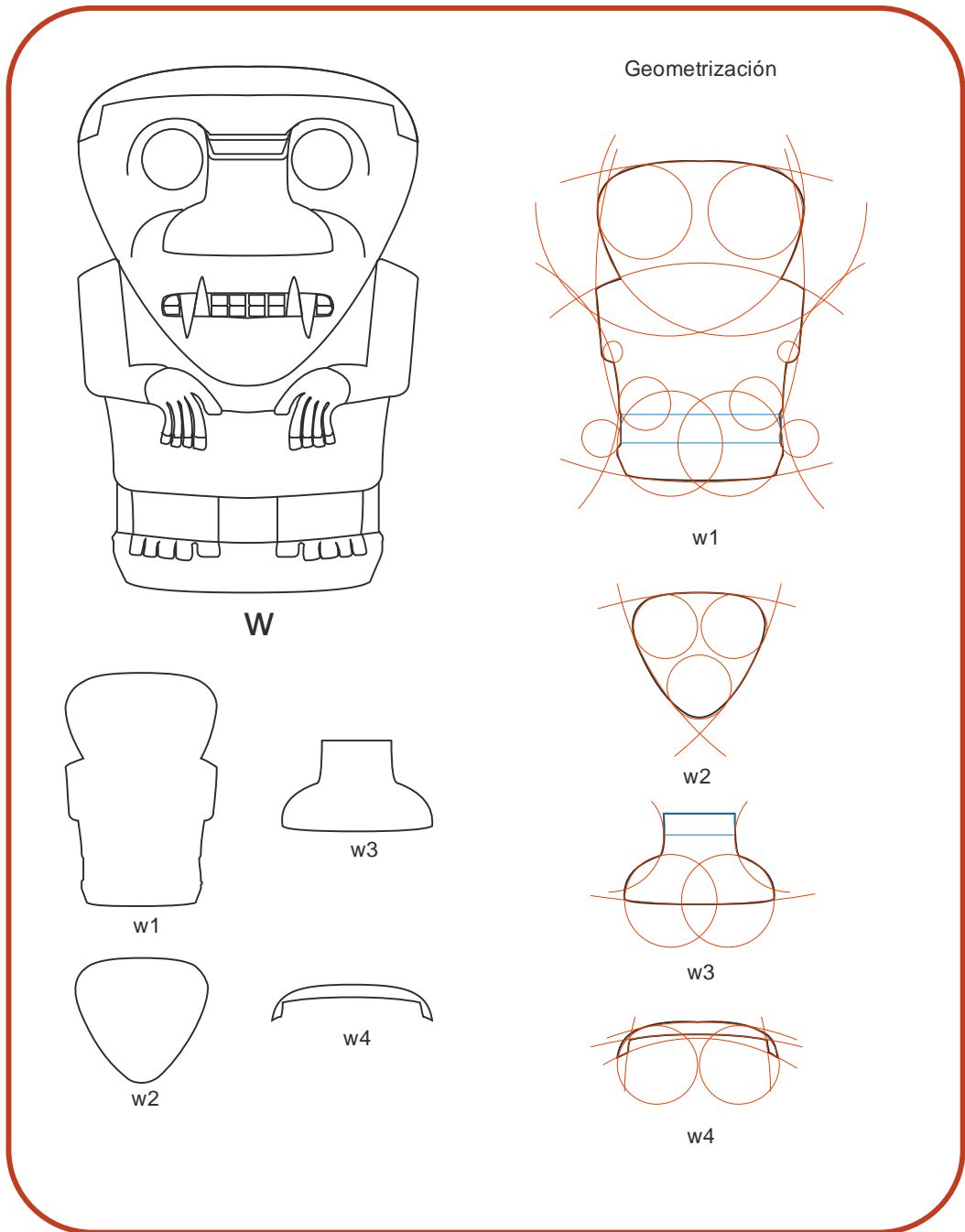
Fuente: Autor

Figura 112. Geometrización de los módulos de la Escultura V



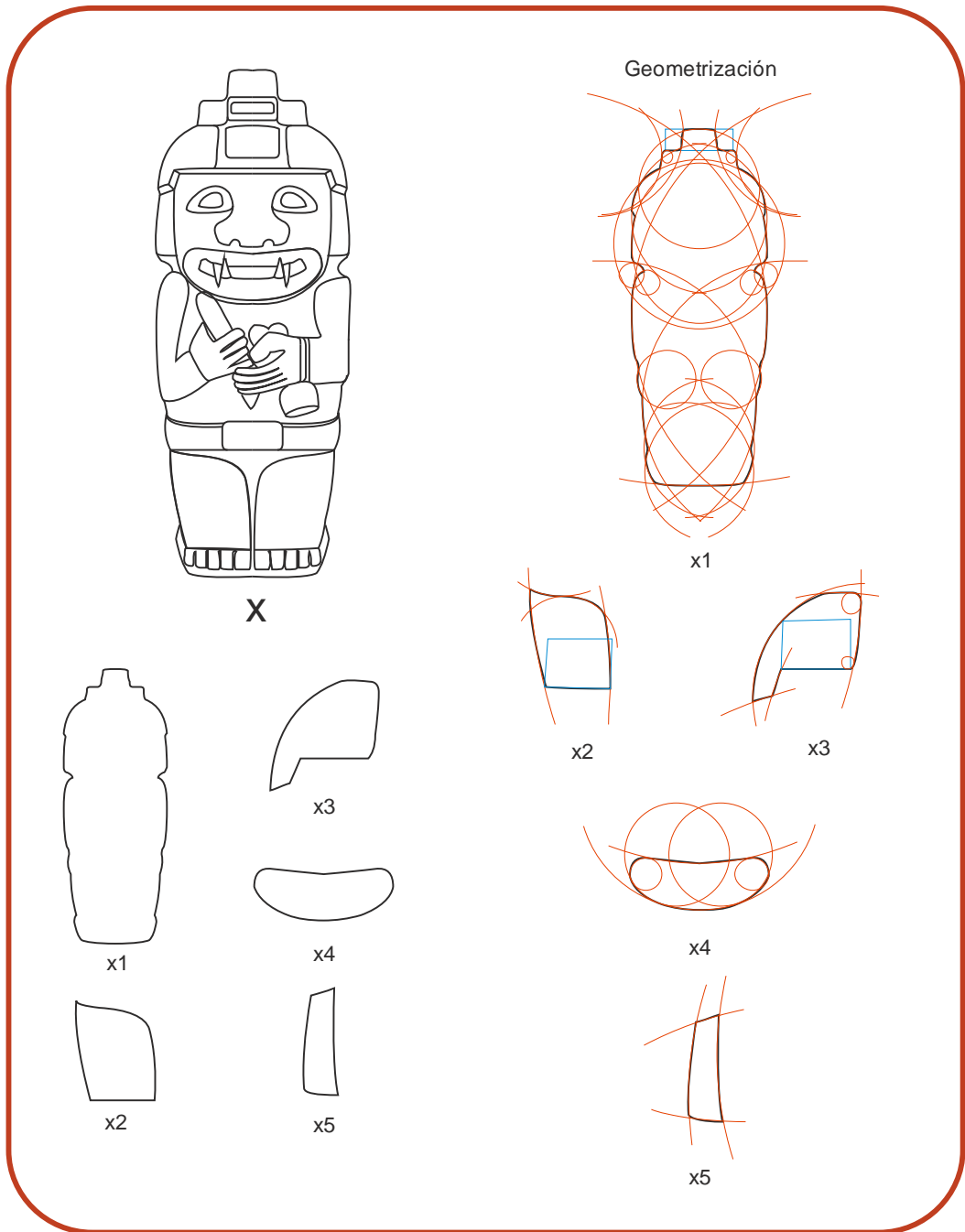
Fuente: Autor

Figura 113. Geometrización de los módulos de la Escultura W



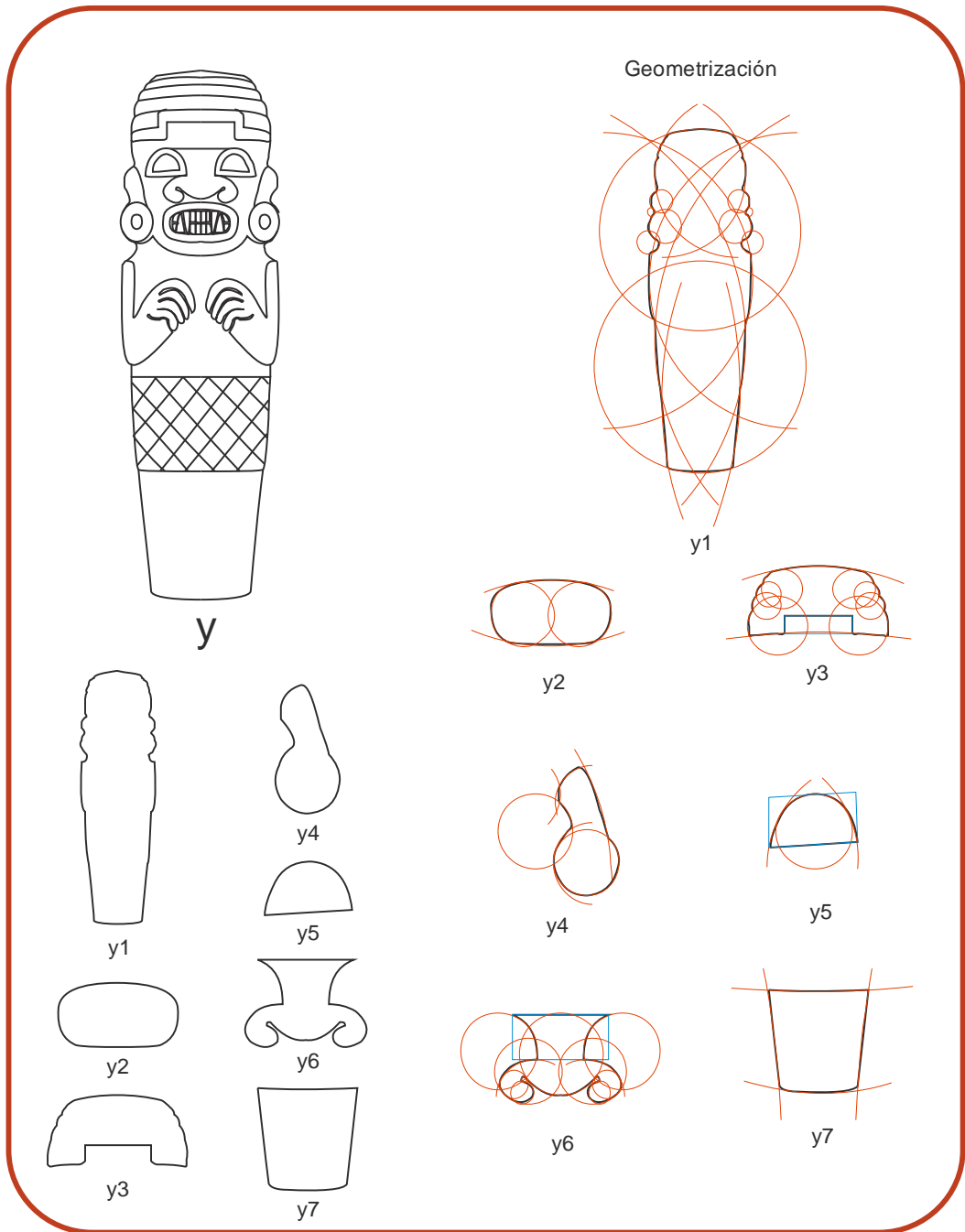
Fuente: Autor

Figura 114. Geometrización de los módulos de la Escultura X



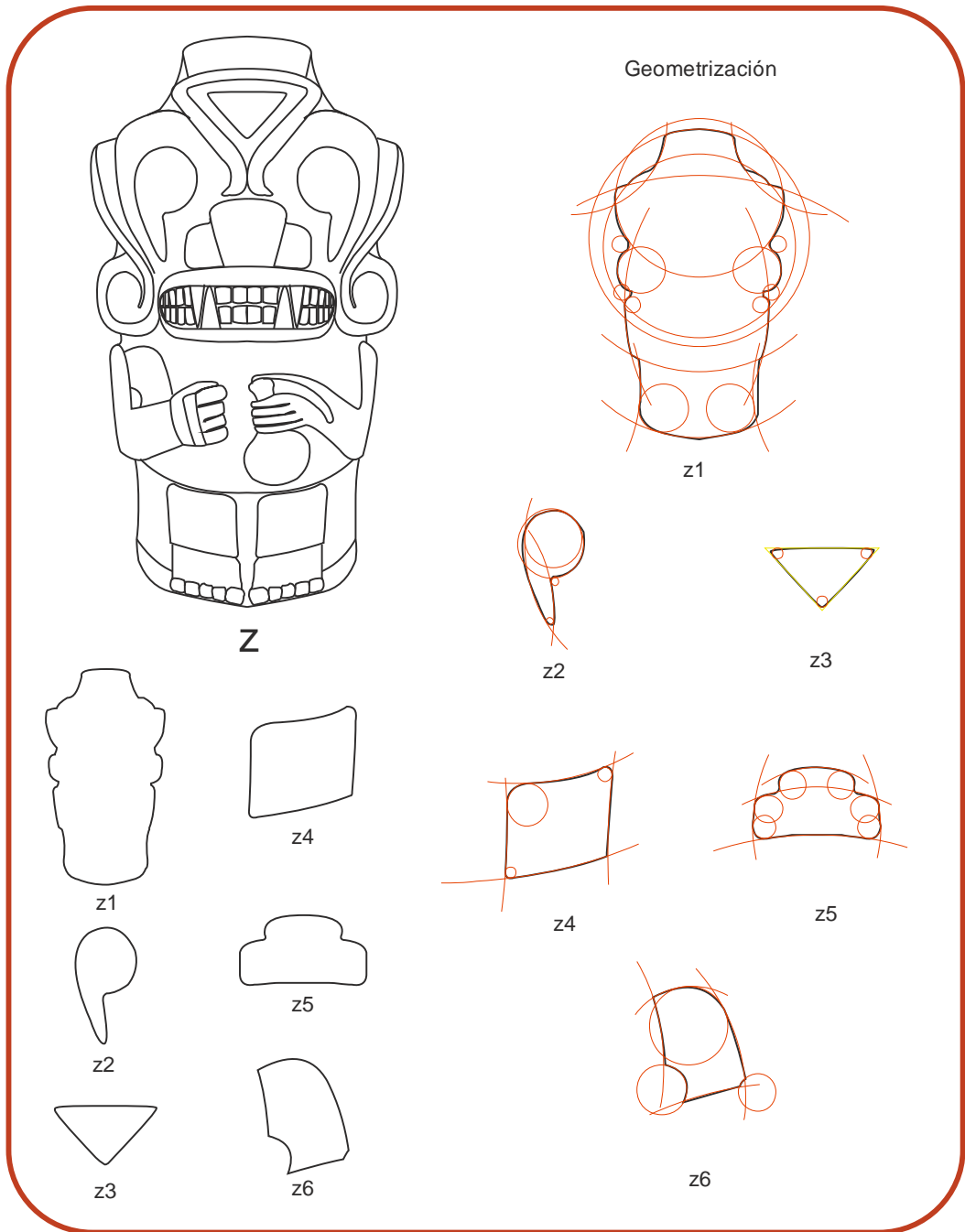
Fuente: Autor

Figura 115. Geometrización de los módulos de la Escultura Y



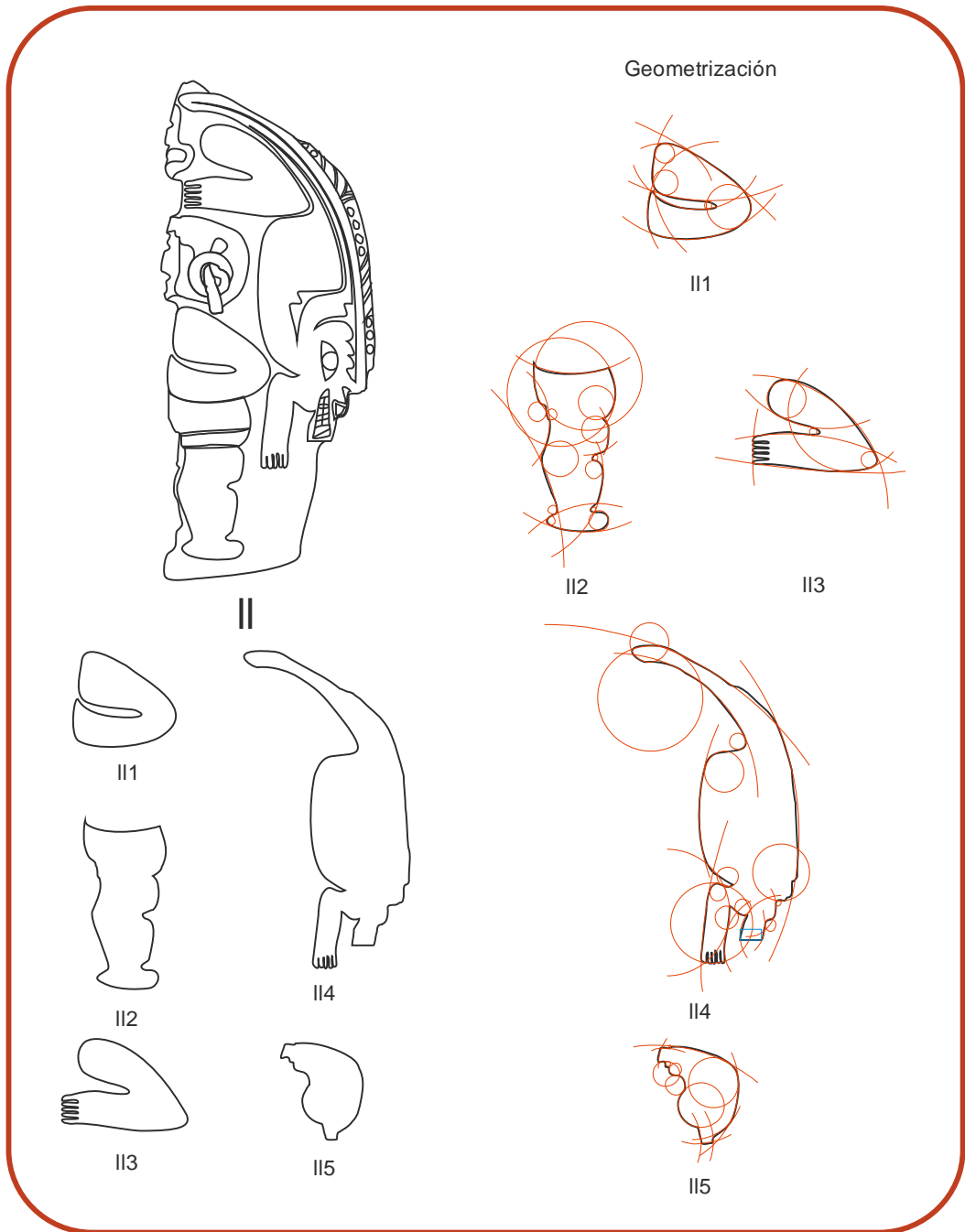
Fuente: Autor

Figura 116. Geometrización de los módulos de la Escultura Z



Fuente: Autor

Figura 117. Geometrización de los módulos de la Escultura LL



Fuente: Autor

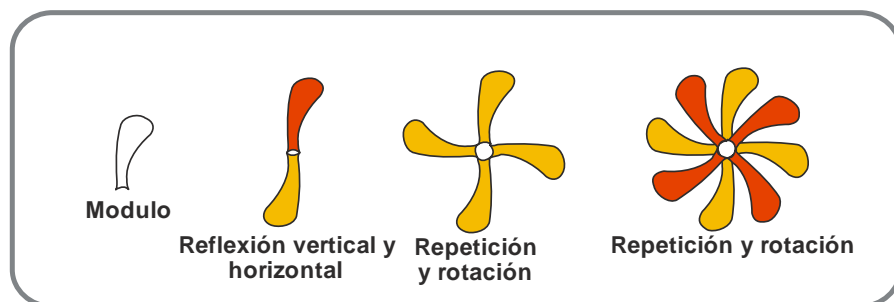
5.2 CONFIGURACIÓN

Manejo de las formas extraídas del análisis, observación de las esculturas e integración geométrica de la correspondiente modulación, con el fin de reorganizar en un nuevo lenguaje gráfico de conceptos aplicados al diseño en dos y tres dimensiones.

5.2.1 Bidimensionales.

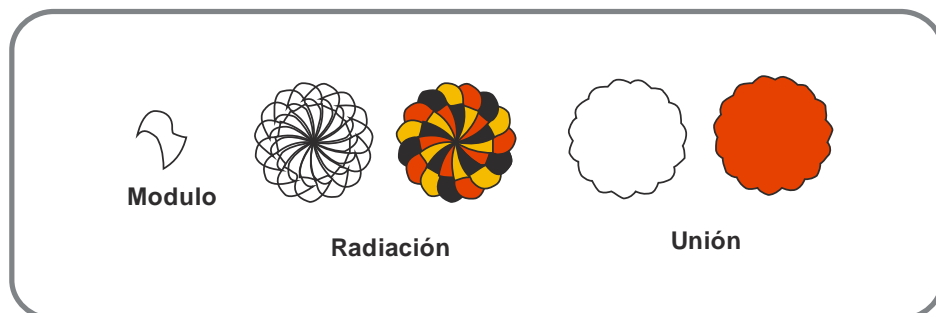
A continuación se desarrolla una serie de composiciones modulares a nivel gráfico y bidimensional con algunos conceptos de diseño.

Figura 118. Composición bidimensional A



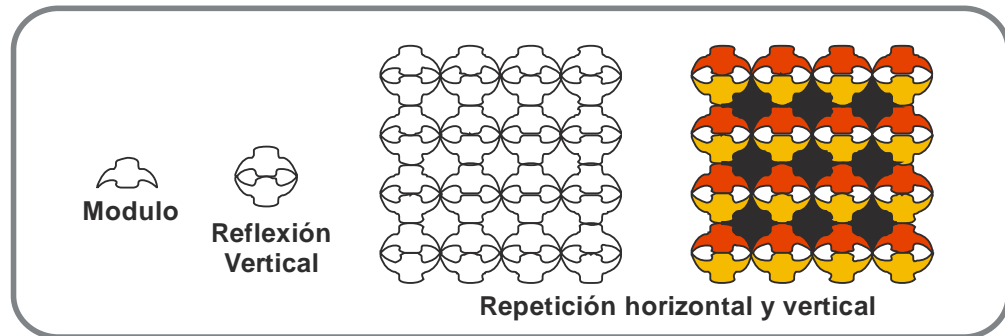
Fuente: Autor

Figura 119. Composición bidimensional B



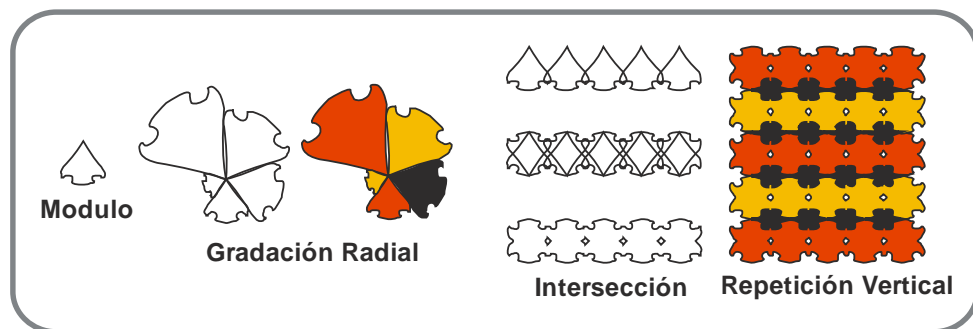
Fuente: Autor

Figura 120. Composición bidimensional C



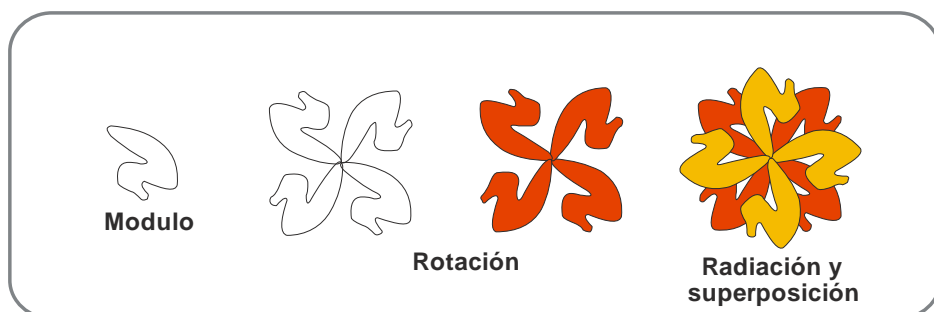
Fuente: Autor

Figura 121. Composición bidimensional D



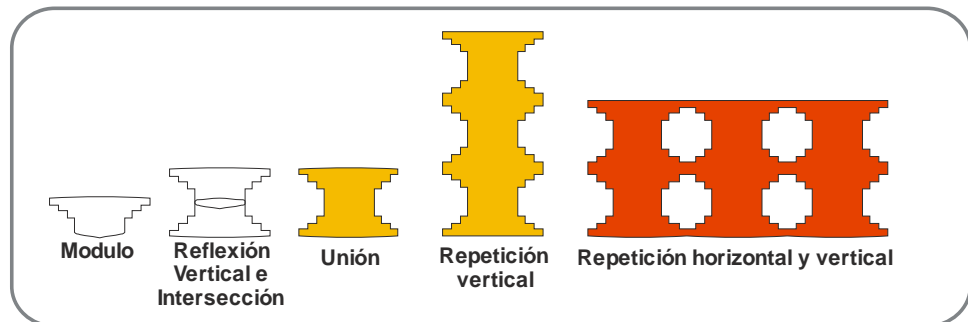
Fuente: Autor

Figura 122. Composición bidimensional E



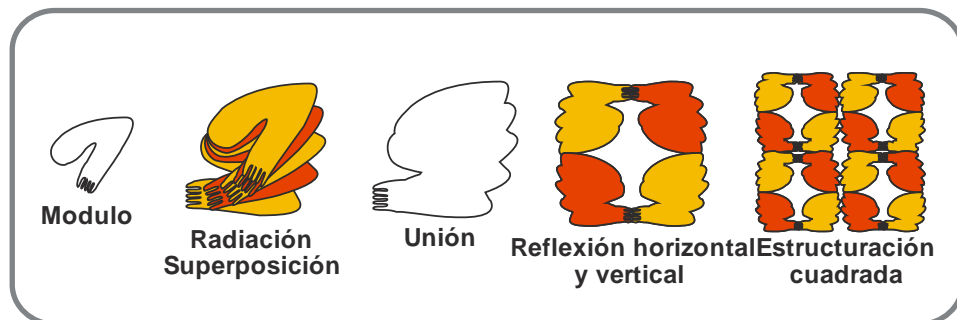
Fuente: Autor

Figura 123. Composición bidimensional F



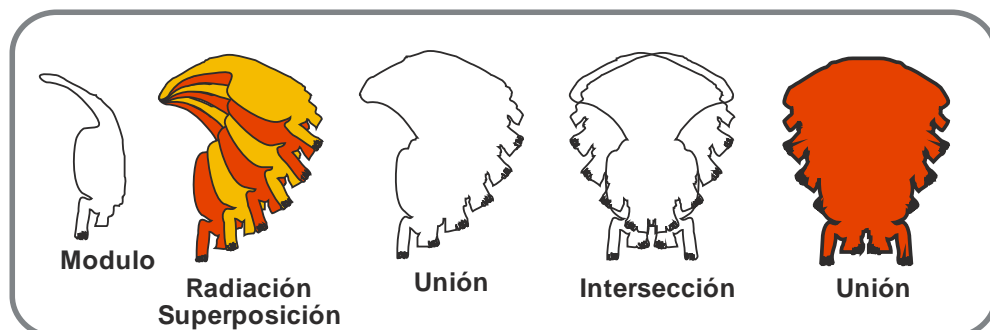
Fuente: Autor

Figura 124. Composición bidimensional G



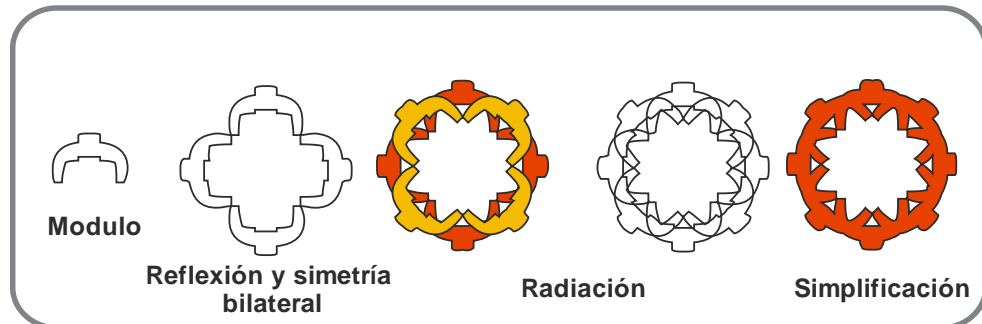
Fuente: Autor

Figura 125. Composición bidimensional H



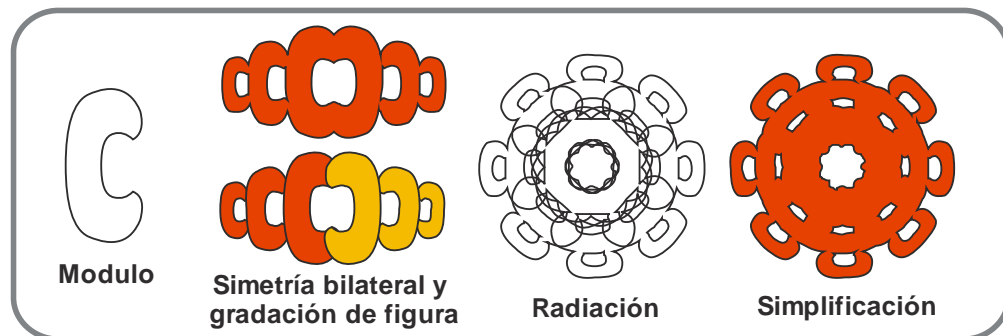
Fuente: Autor

Figura 126. Composición bidimensional I



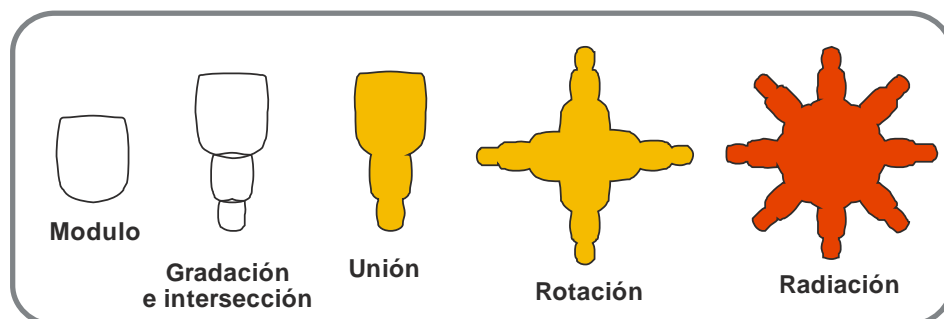
Fuente: Autor

Figura 127. Composición bidimensional J



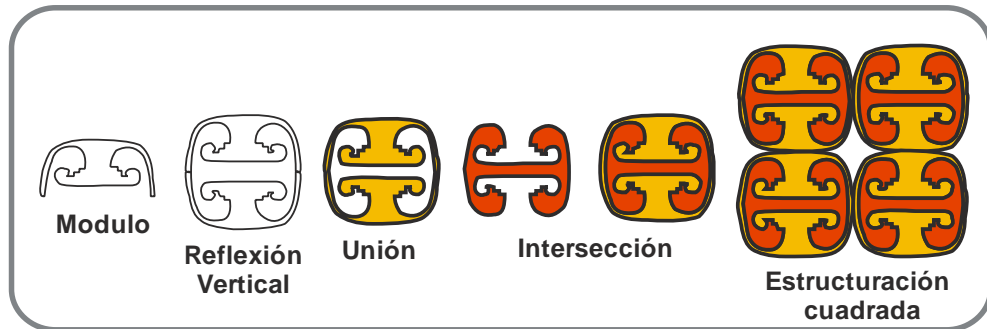
Fuente: Autores

Figura 128. Composición bidimensional K



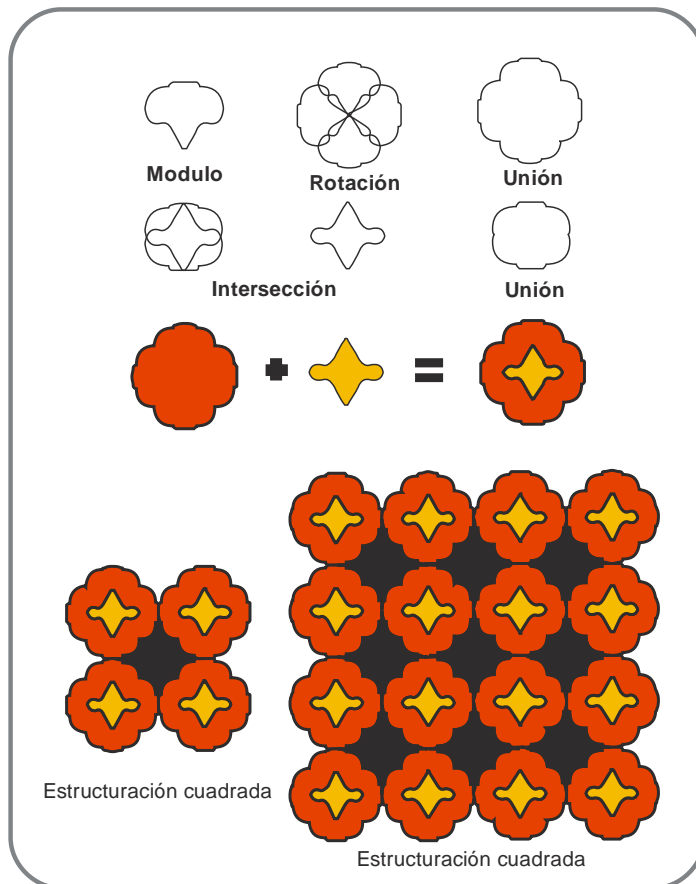
Fuente: Autor

Figura 129. Composición bidimensional L



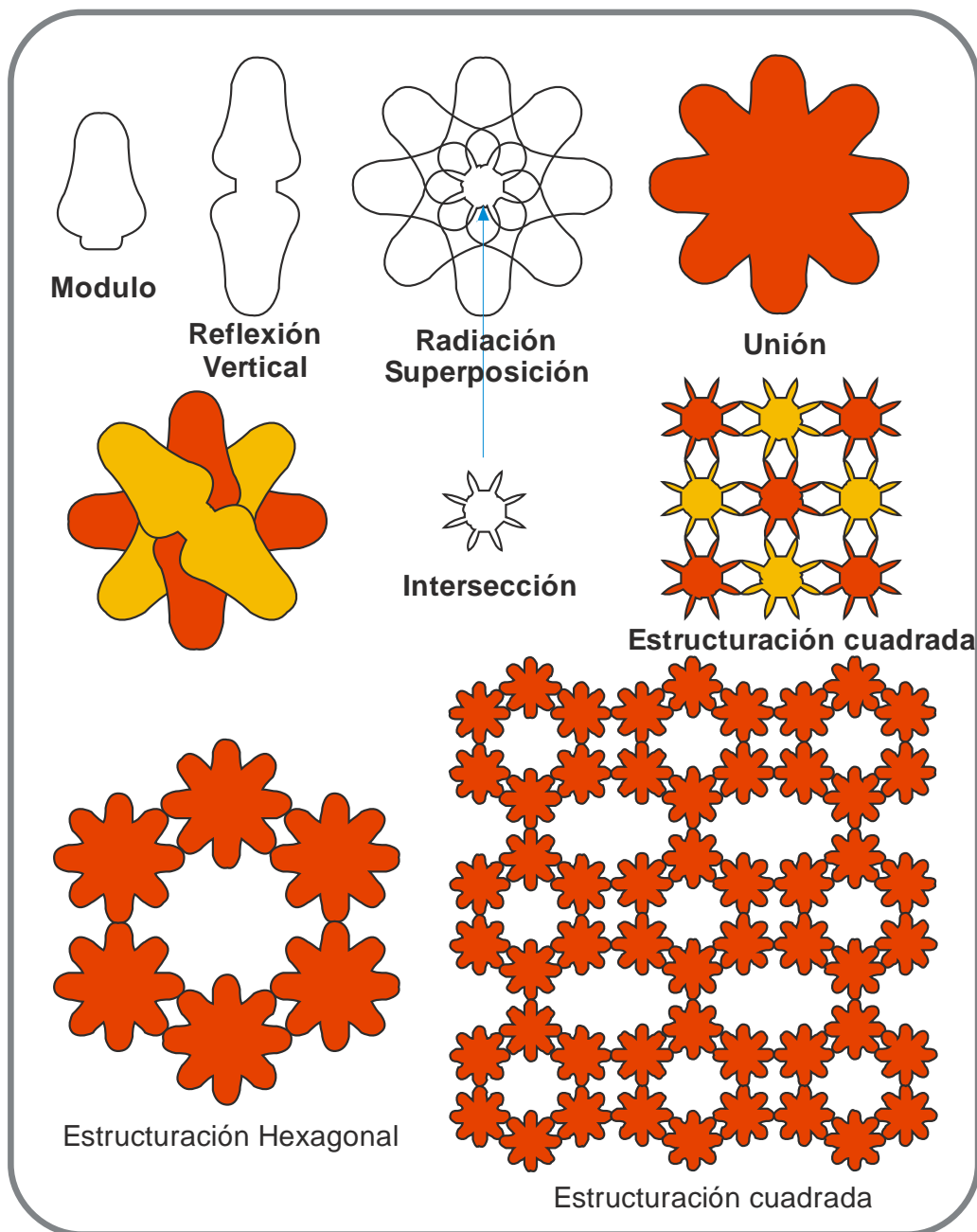
Fuente: Autor

Figura 130. Composición bidimensional M



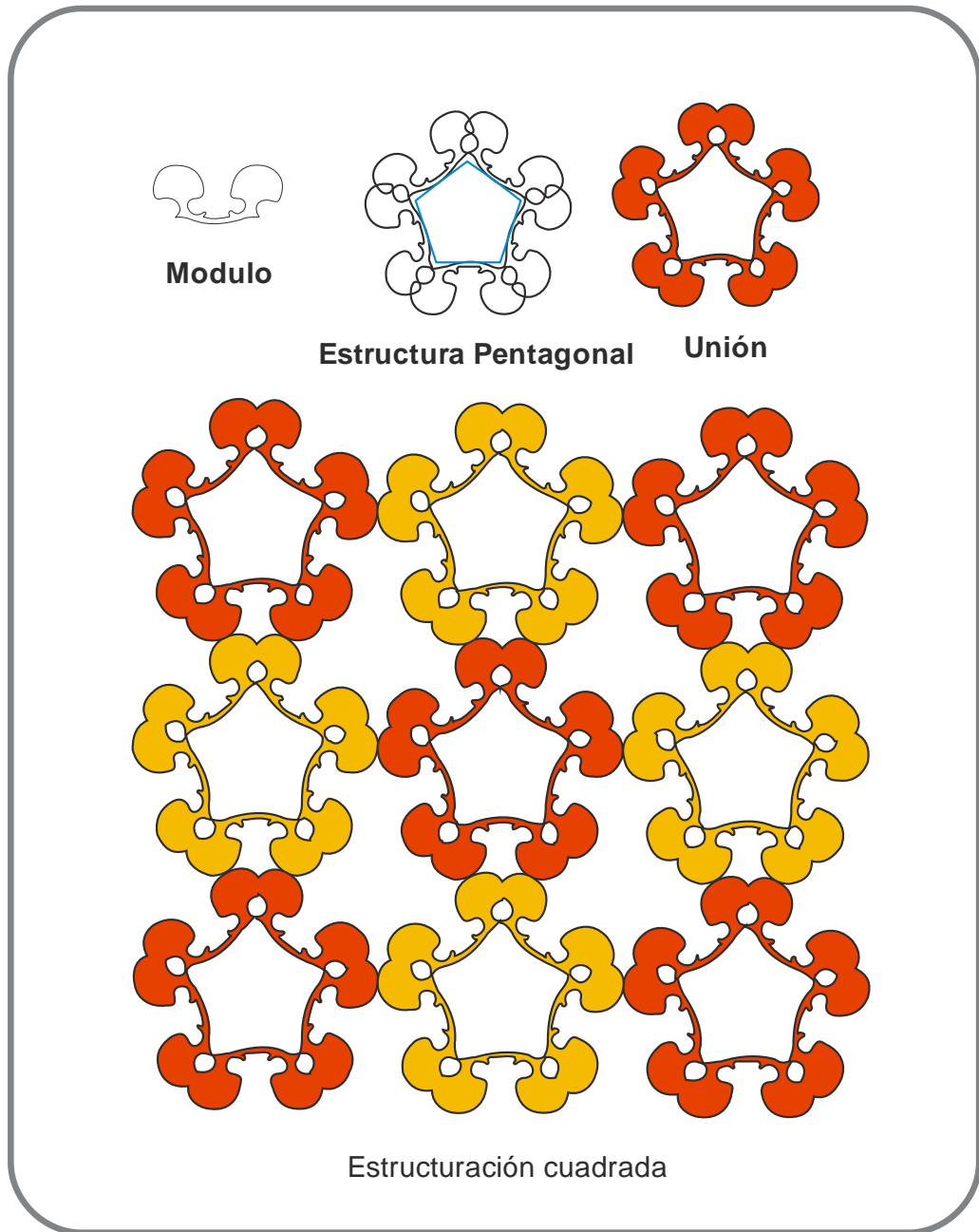
Fuente: Autor

Figura 131. Composición bidimensional N



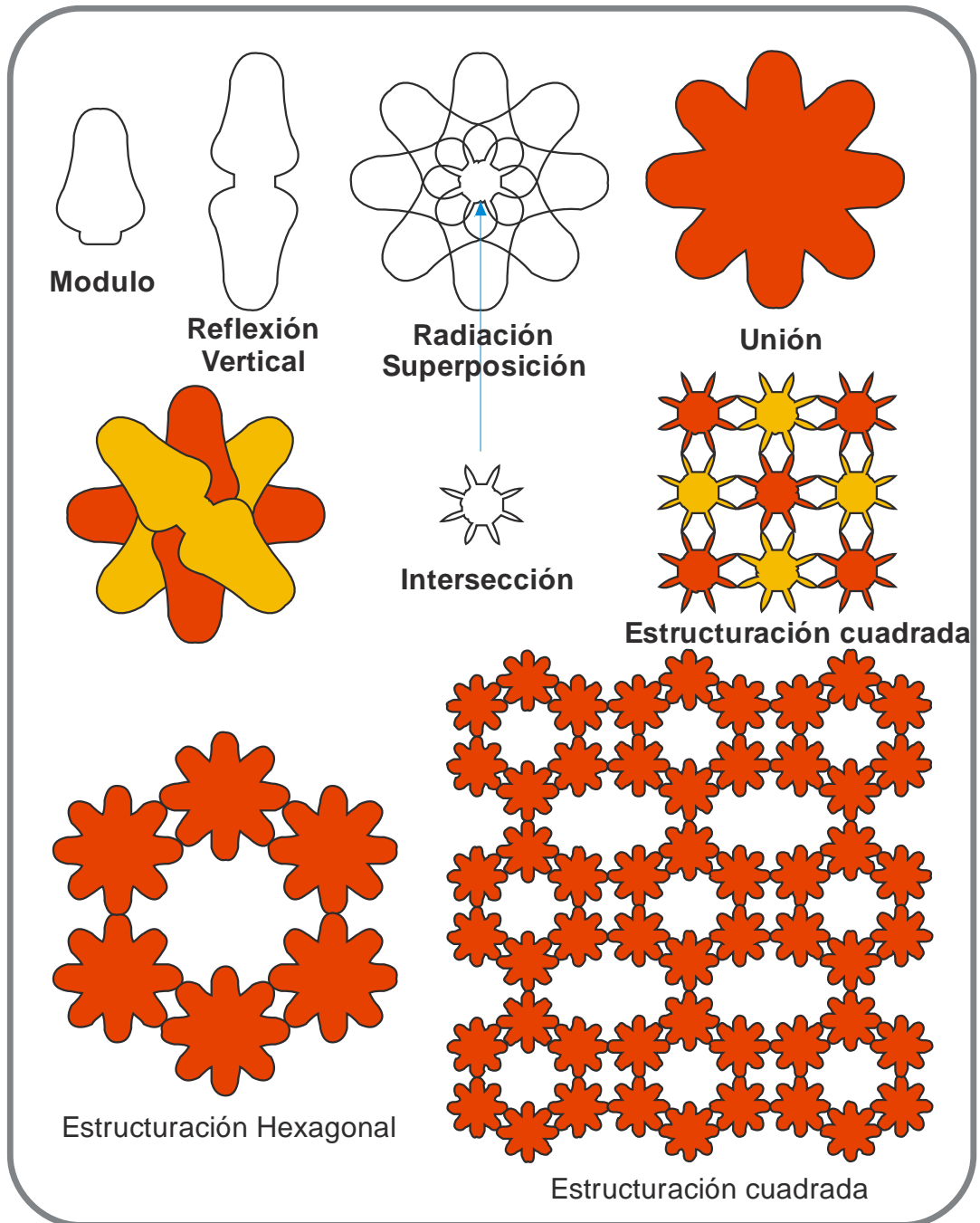
Fuente: Autor

Figura 132. Composición bidimensional O



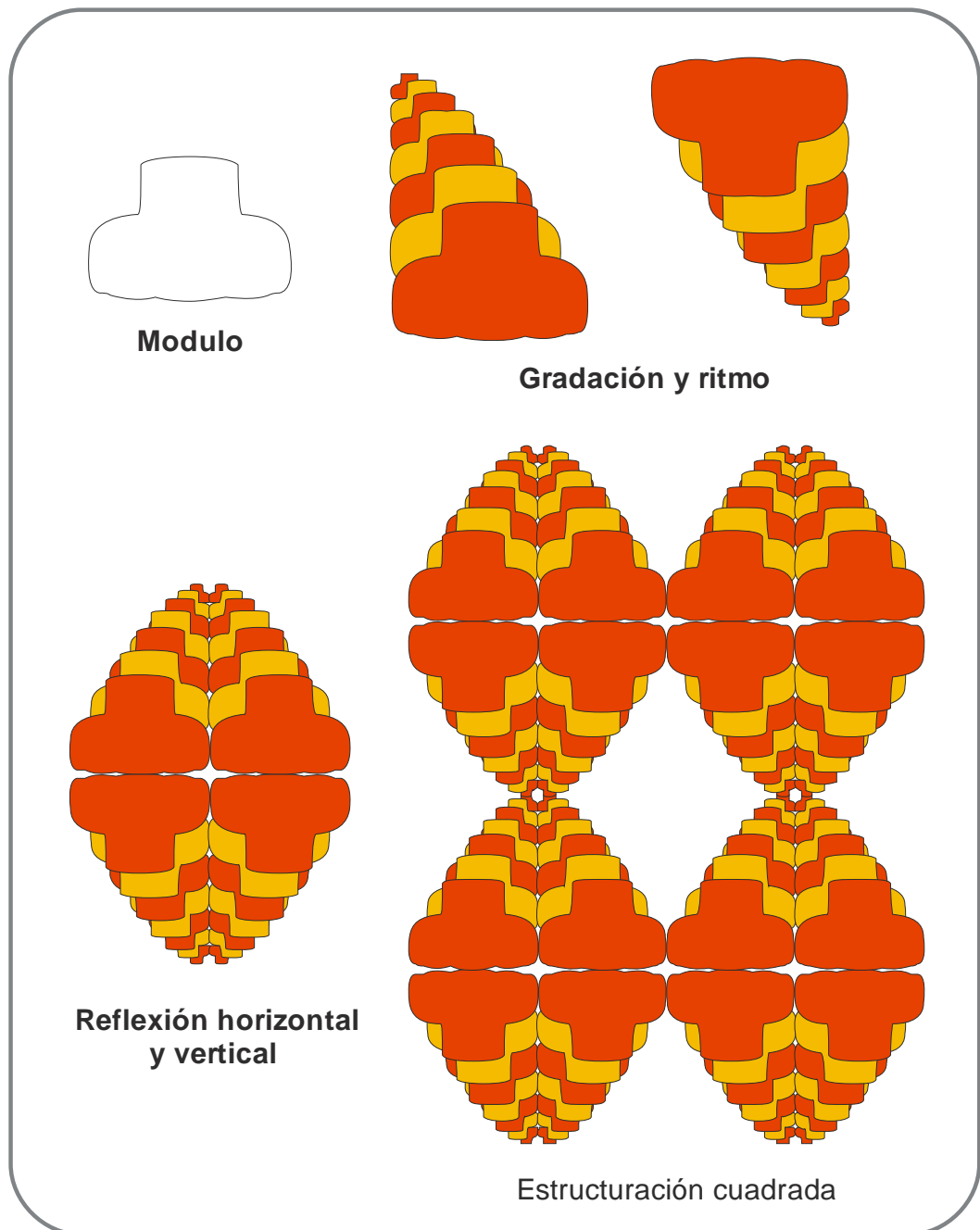
Fuente: Autor

Figura 133. Composición bidimensional P



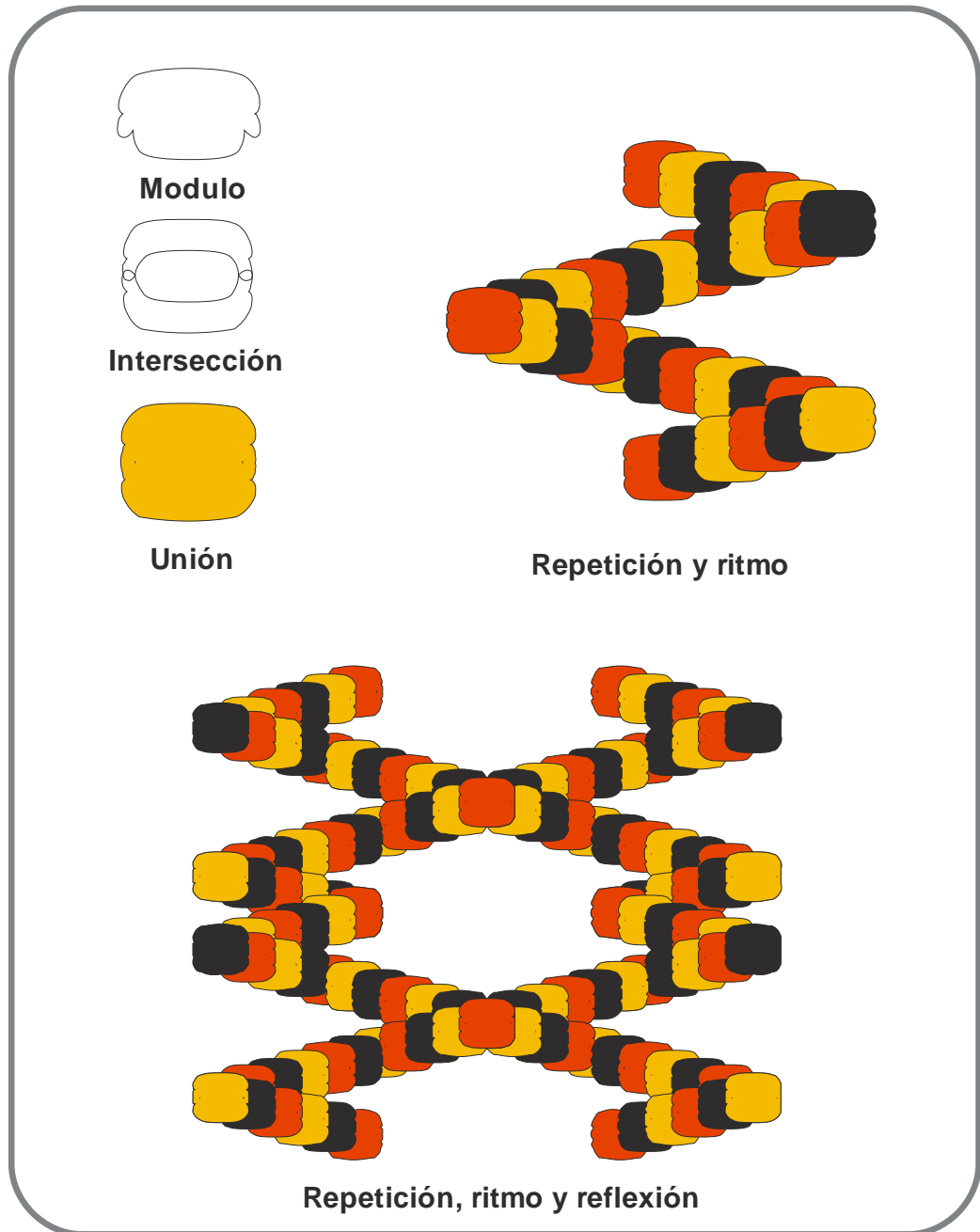
Fuente: Autor

Figura 134. Composición bidimensional Q



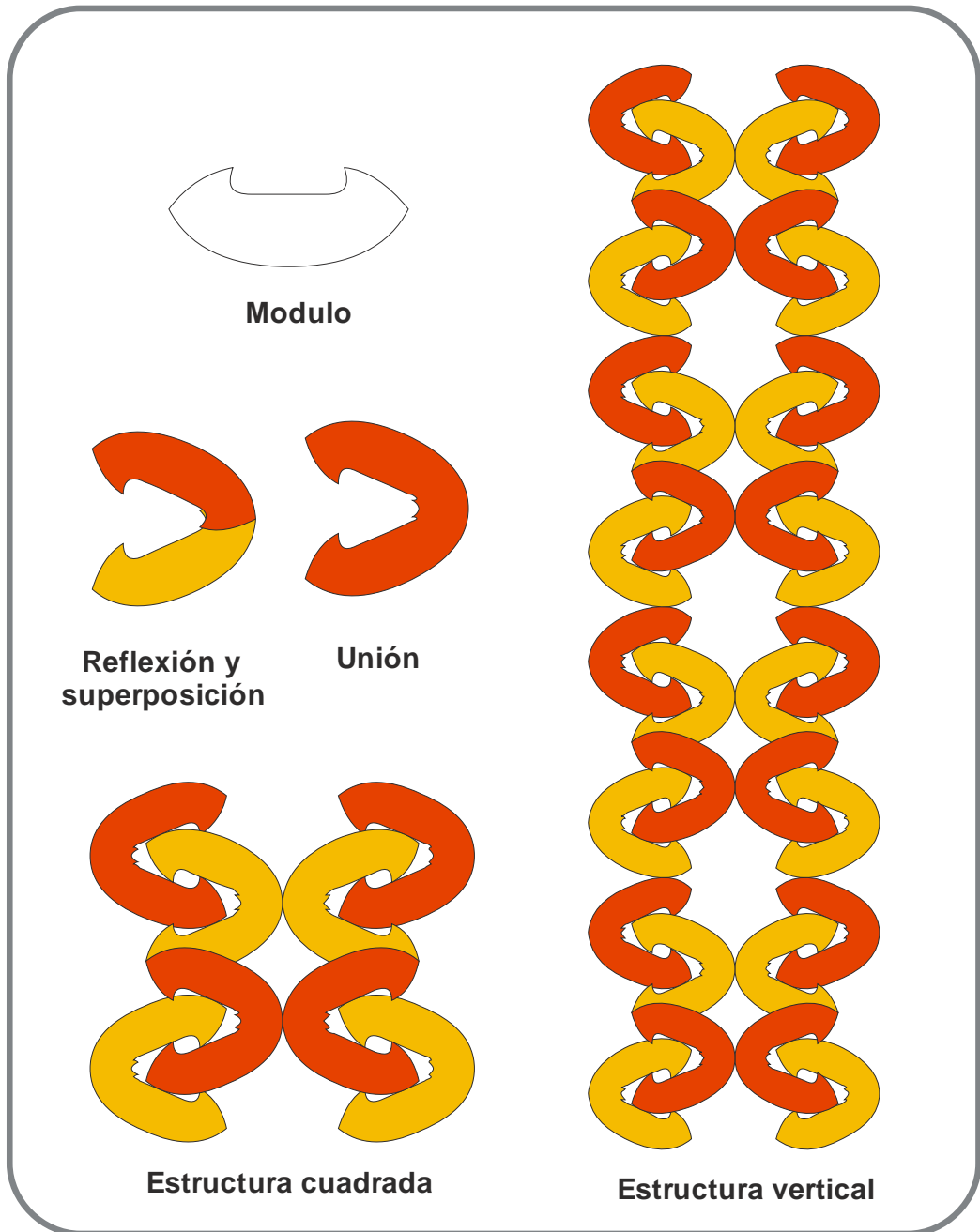
Fuente: Autor

Figura 135. Composición bidimensional R



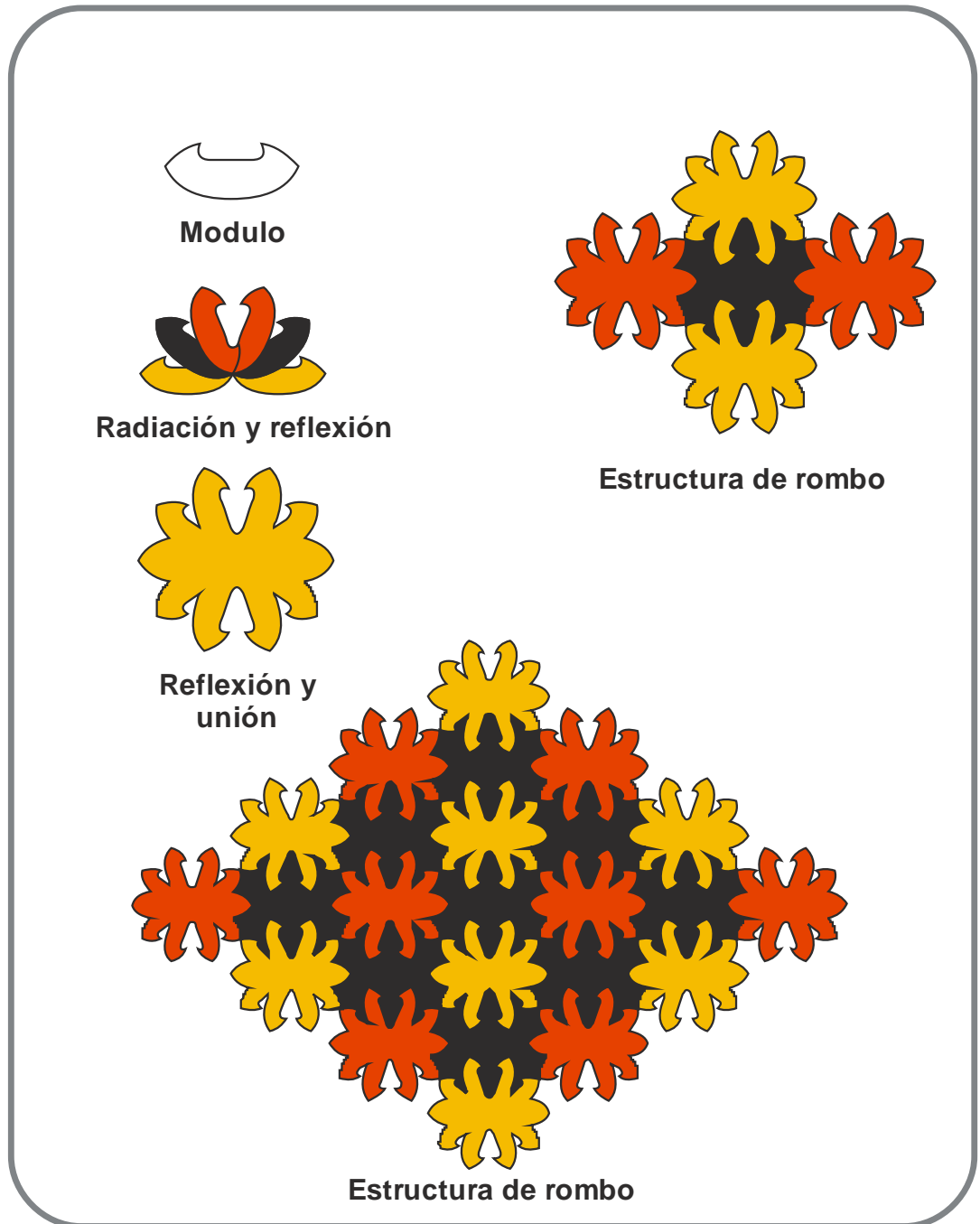
Fuente: Autor

Figura 136. Composición bidimensional S



Fuente: Autor

Figura 137. Composición bidimensional T

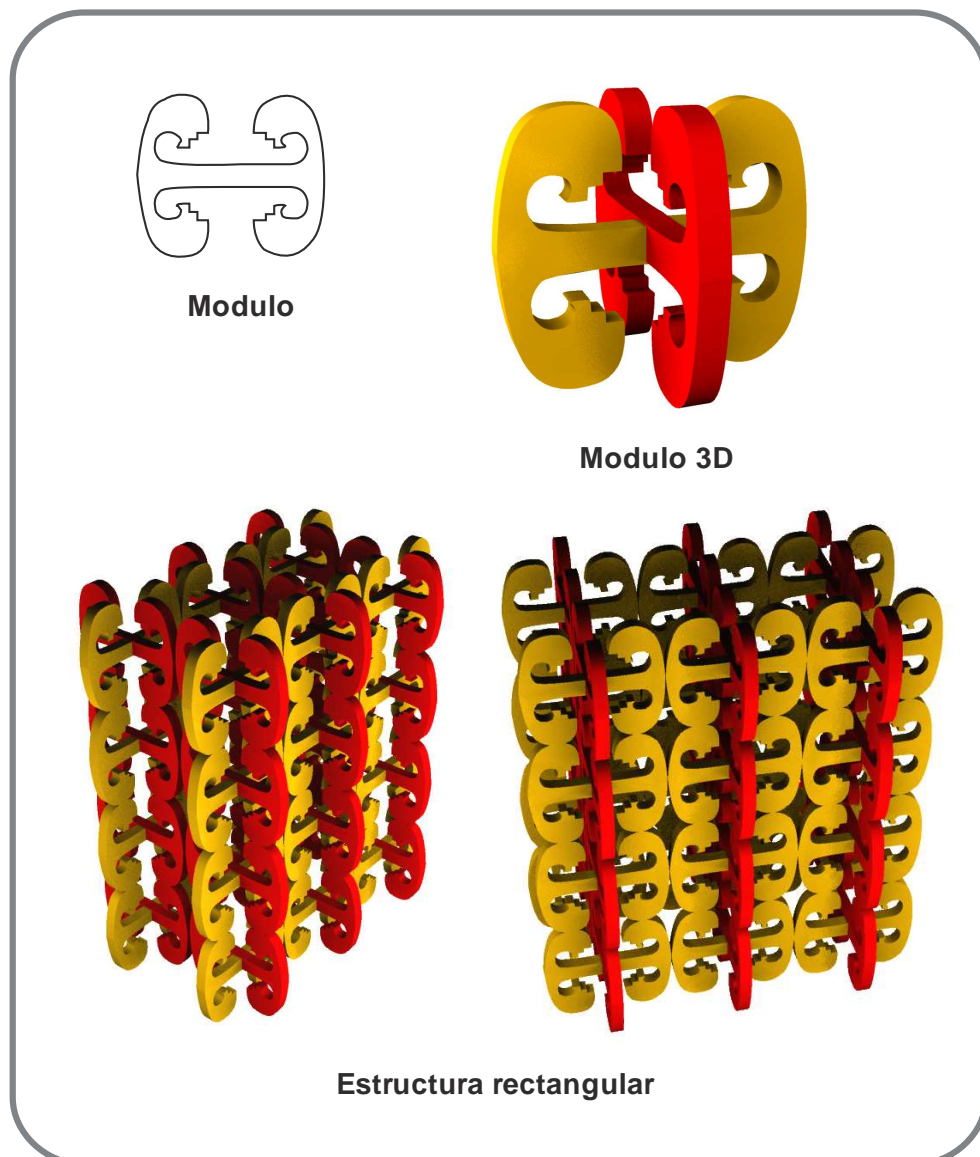


Fuente: Autor

5.2.2 Tridimensionales.

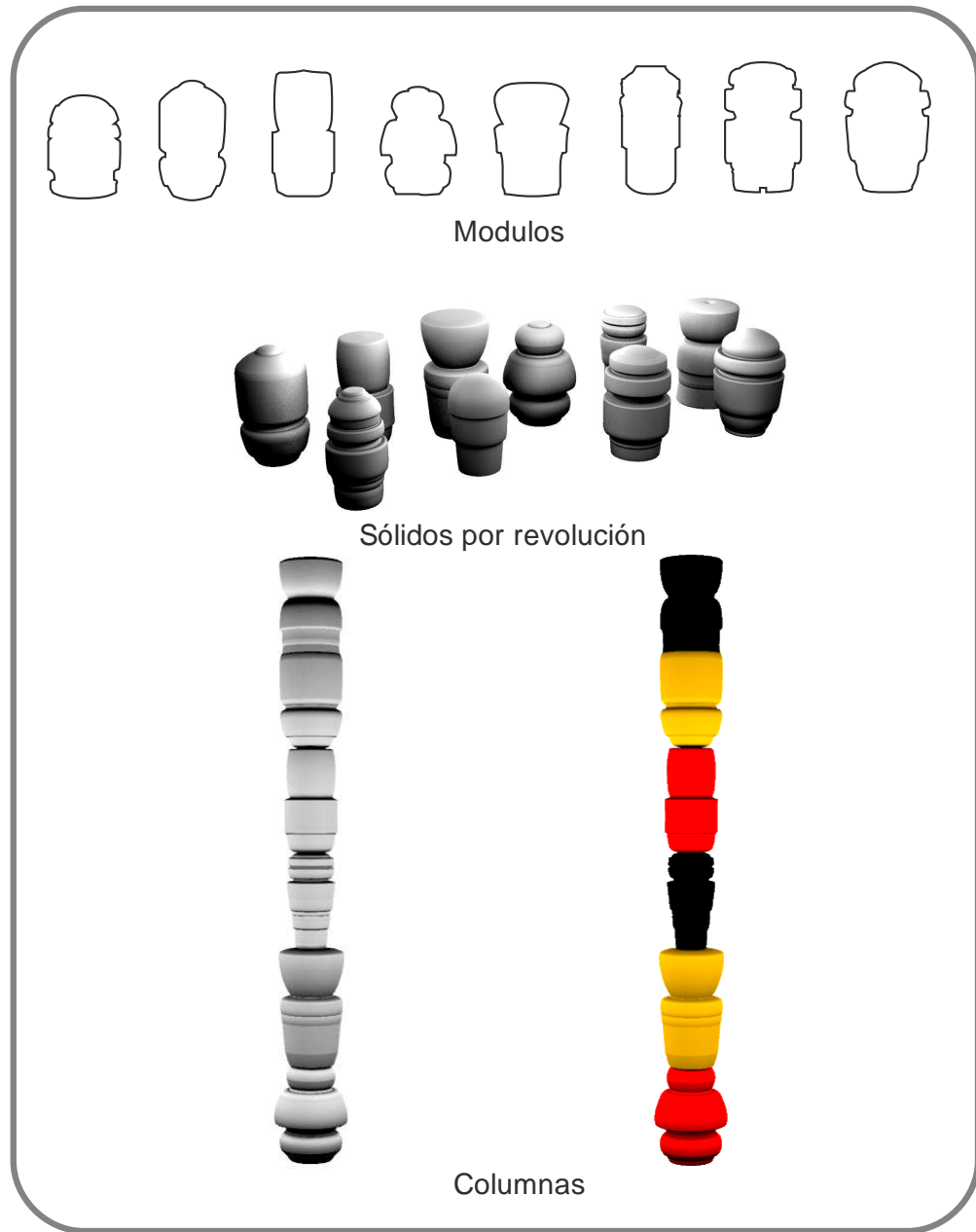
A continuación se desarrolla una serie de composiciones modulares a nivel gráfico y tridimensional con algunos conceptos de diseño.

Figura 138. Composición Tridimensional A



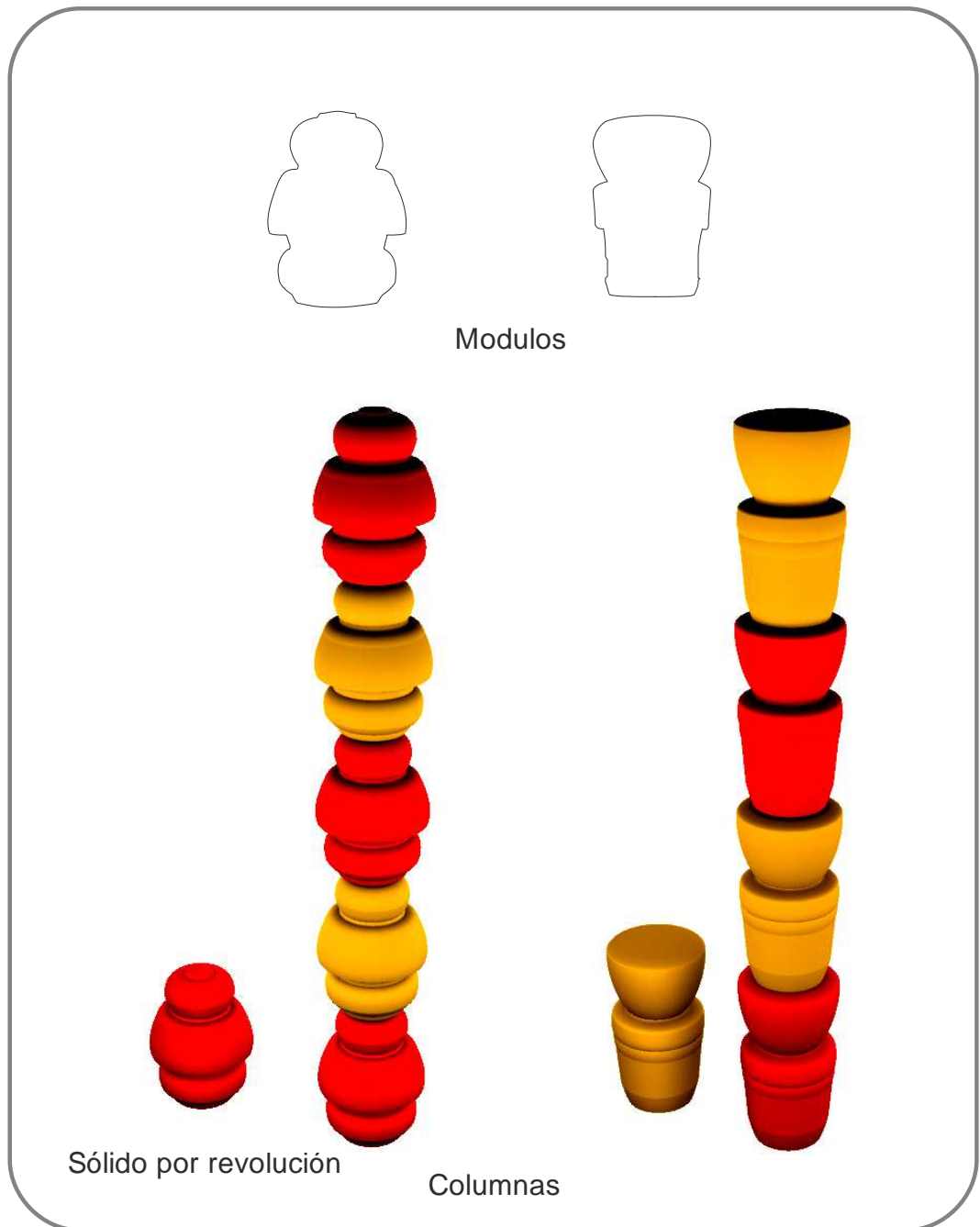
Fuente: Autor

Figura 139. Composición Tridimensional B



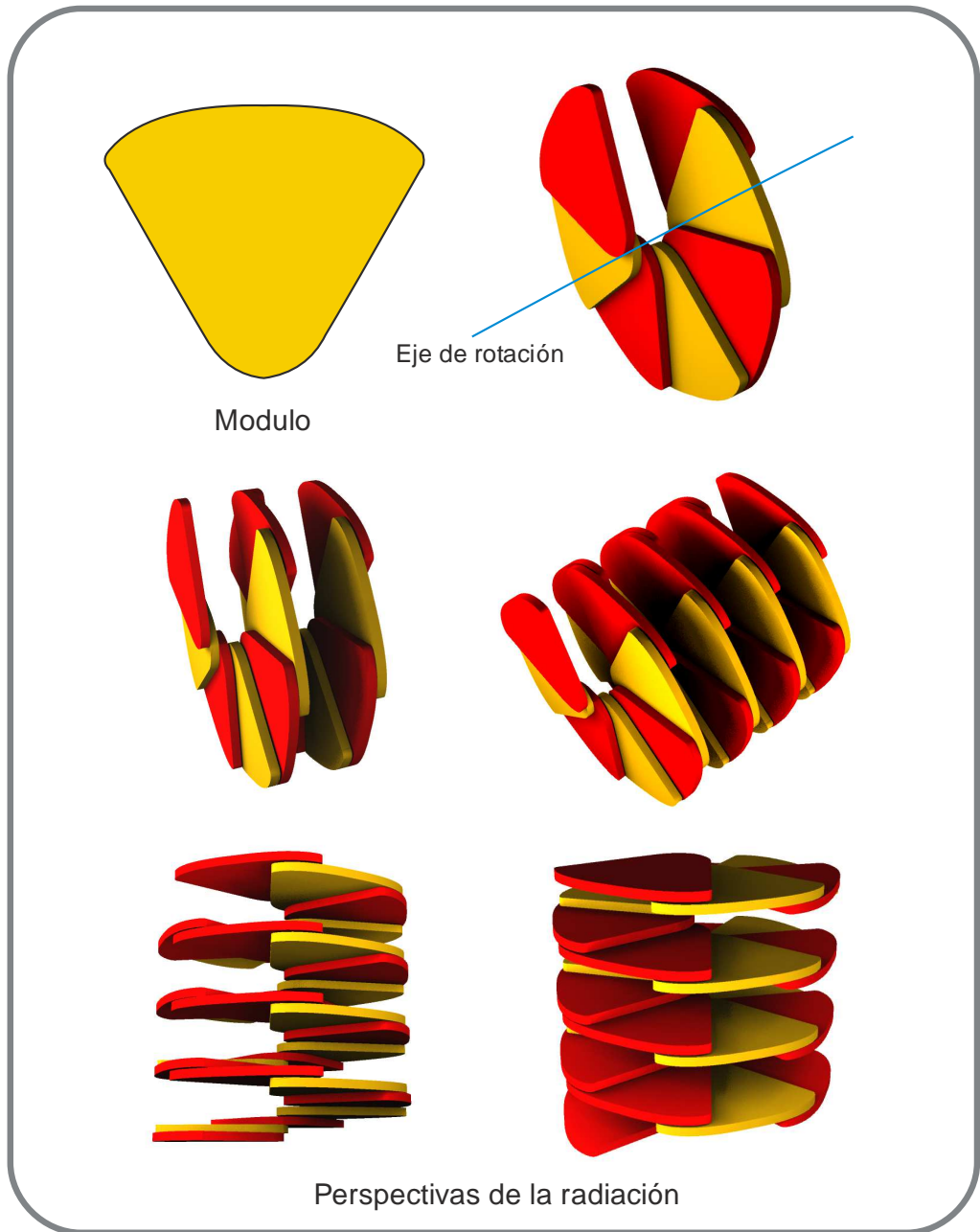
Fuente: Autor

Figura 140. Composición Tridimensional C



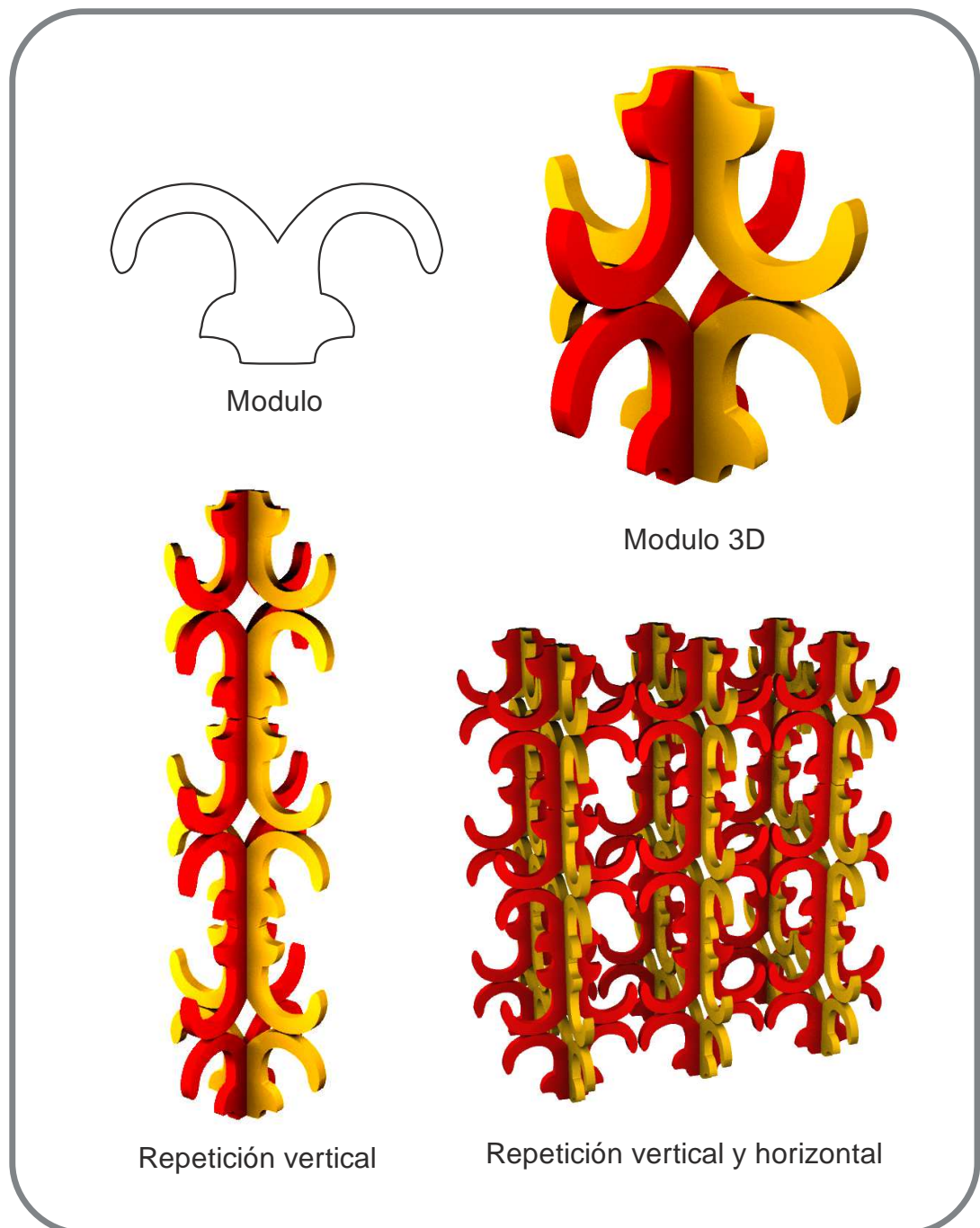
Fuente: Autor

Figura 141. Composición Tridimensional D



Fuente: Autor

Figura 142. Composición Tridimensional E



Fuente: Autor

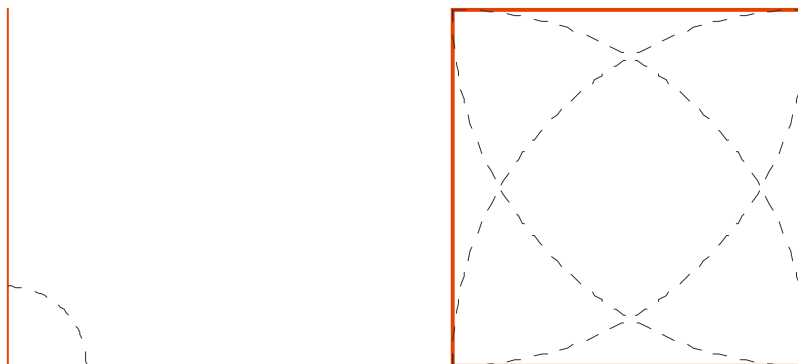
5.3 ANALISIS DE PROPORCIONES

La escultura agustiniana se distingue precisamente por el juego armonioso del rectángulo y el cuadrado.

La estructuración de cada obra en piedra está asentada sobre el principio expresivo del ángulo de 90°.

Esto nos demuestra la severidad del concepto en la interpretación del arte lítico agustiniano cuya obra está envuelta en la majestad del ángulo recto, con el cual interpreta justa y ampliamente la concepción de este tipo de escultura, tan diferente en su concepto como original en su concepción, respecto a otros movimientos escultóricos de países que pudieran haberlo influido a través de las inmigraciones de los pueblos americanos.

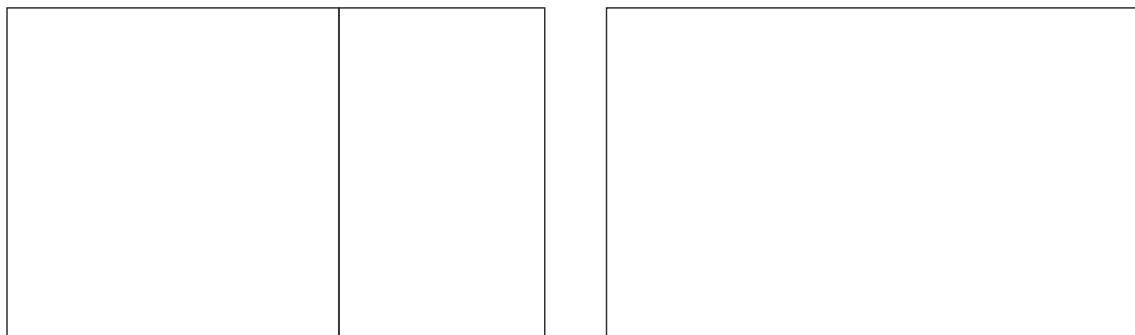
Figura 143. El signo ortogonal



Fuente: Autor

Para este análisis es necesario presentar el desarrollo de los principales rectángulos que luego serán base del acoplamiento de los sistemas que se han encontrado en la investigación sobre las obras agustinianas.

Figura 144. El rectángulo PHI



Fuente: Autor

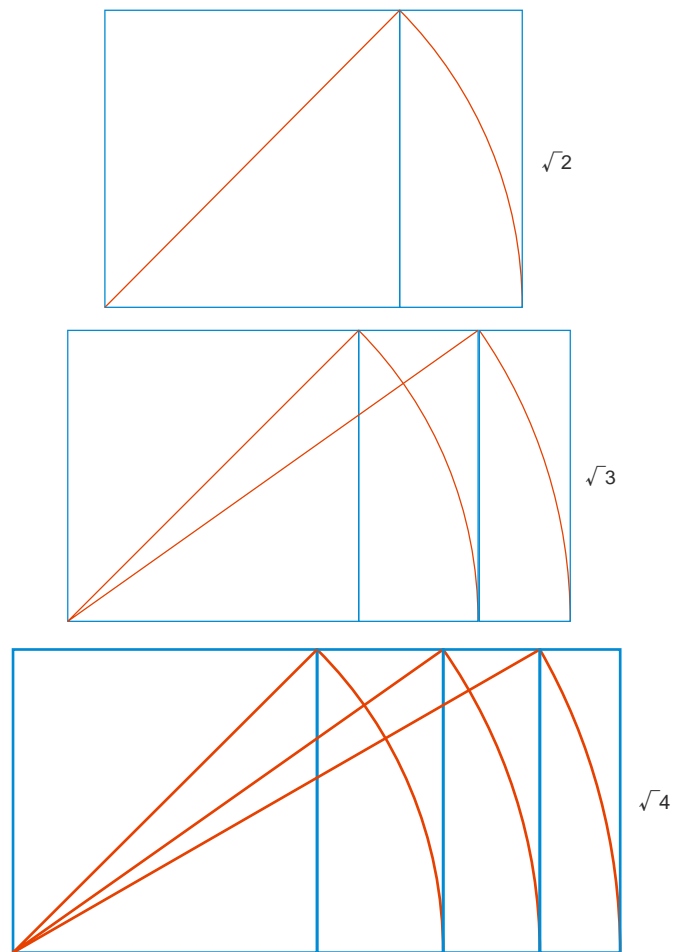
El rectángulo PHI o rectángulo dorado. Cuadrado y rectángulo igual a 1. Proporción mínima 618.

La constitución de la siguiente serie de rectángulos cuadrados y triángulos no constituye la proporción armónica como sentido o concepto lineal, sino como concepto espacial. Así, pues, debemos analizar la formación de nuevos espacios, a medida que se divida o subdivida la superficie y se desarrolle la proporcionalidad espacial rigurosamente evolutiva.

Estos rectángulos dinámicos son generadores de formas que son susceptibles de series crecientes y decrecientes, pero la índole de este estudio sólo se refiere a buscar, el ingenio y la intuición indígena para someter sus formas a normas espaciales que les permitieron estar acordes con los cánones normales de estética y belleza.

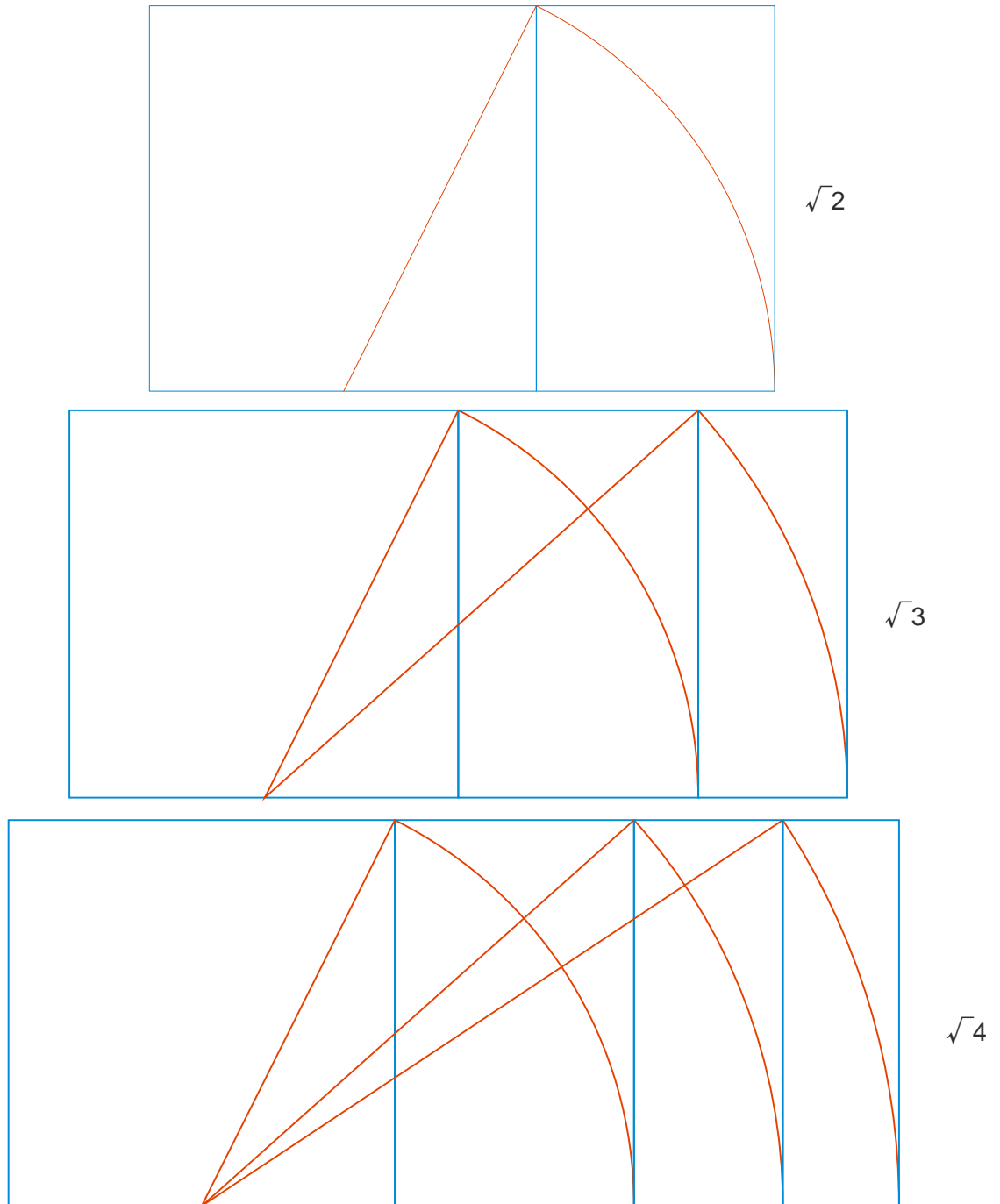
Sin embargo veamos cómo se formarían, en las gráficas siguientes, algunas divisiones y subdivisiones primarias.

Figura 145. Gráficas de la raíz cuadrada



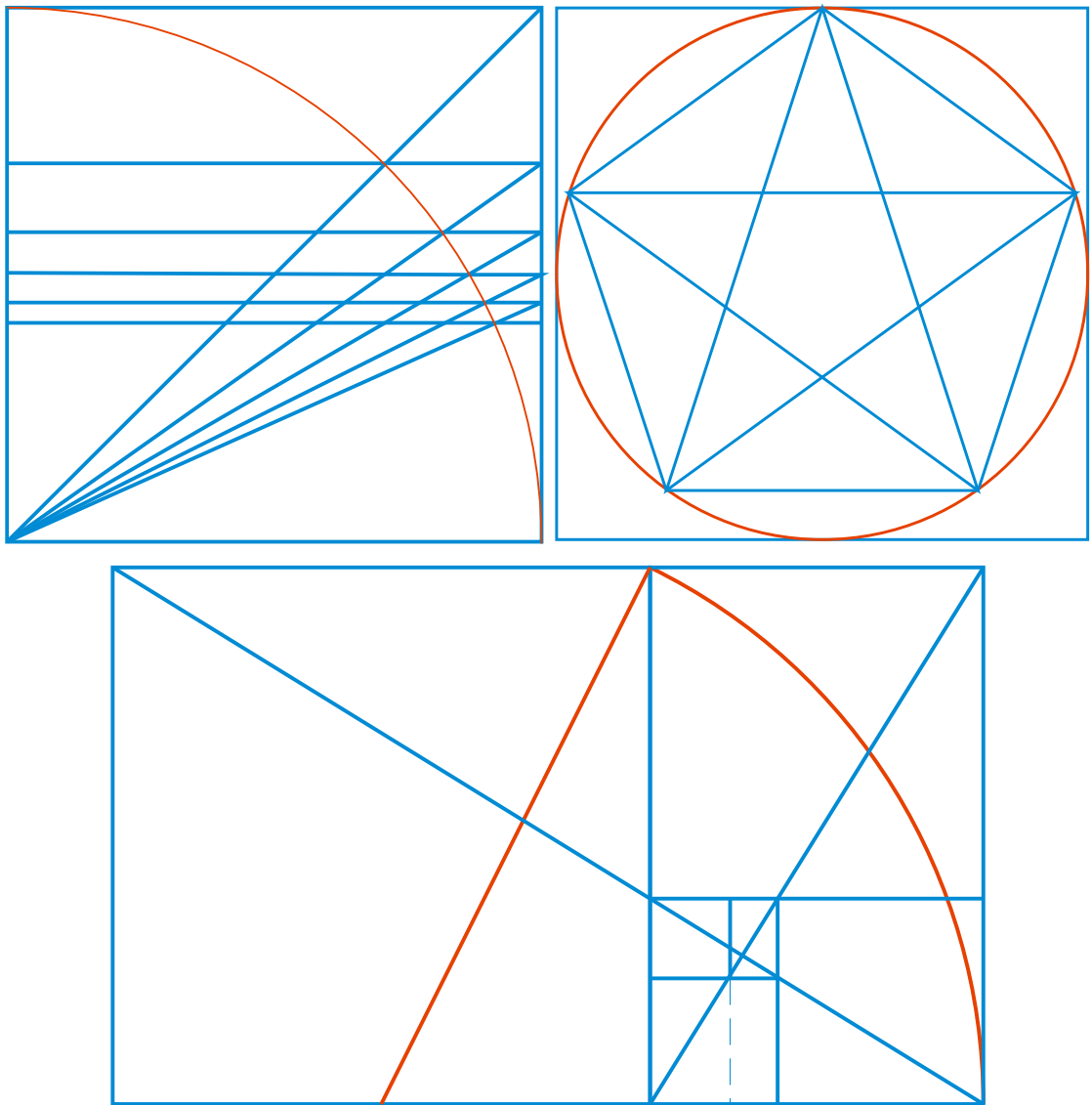
Fuente: Autor

Figura 146. Raíz cuadrada en el rectángulo PHI



Fuente: Autor

Figura 147. Espacios Armónicos



Fuente: Autor

Muchas son las estatuas que pueden analizarse en su proporcionalidad, pero creemos que con las que analizaran a continuación son suficientes para entender los conceptos que se mencionan anteriormente.

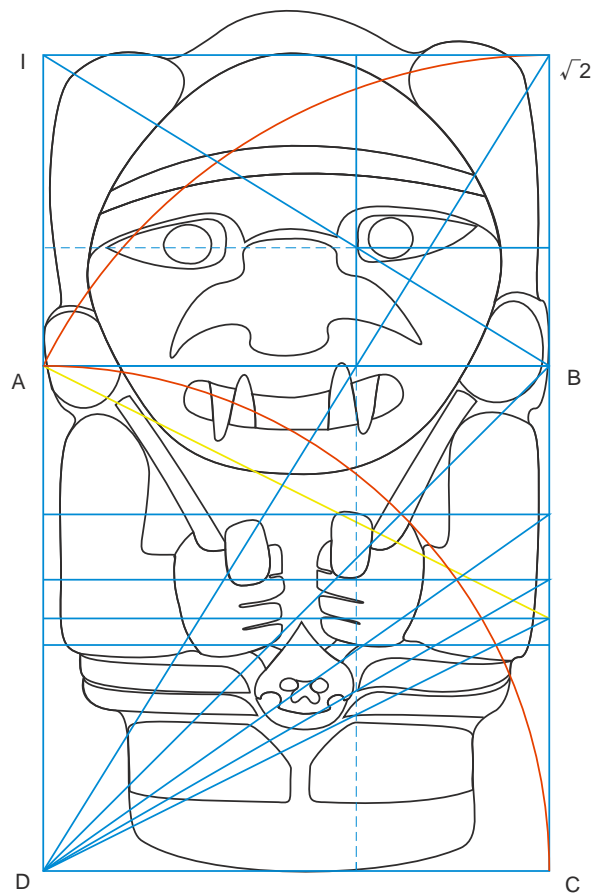
Para los efectos de la investigación se optó por el sistema de la vectorización de fotos que fueron tomadas de las estatuas que existen en las inmediaciones de San Agustín (Huila) y de las cuales se escogieron las más representativas.

Una vez hecho el dibujo de la foto, se mide la parte más ancha de la escultura y la medida resultante se utiliza para construir un cuadrado.

Así este dividido por su diagonal, da la razón de la raíz cuadrada a que corresponde.

La intención no es, de ninguna manera, asegurar que el artista agustiniano se valió previamente de estas proporciones, sino encontrar o dejar constancia de cómo por un sentido innato de la belleza se acerca a la proporción armónica, apoyado en la fina percepción de la naturaleza en donde es indiscutible que ha demostrado su gran sentido de observación, siendo por lo tanto explicable que la sensibilidad humana llegue a encontrar principios de equilibrio y armonía, precisamente guiada por el imperio de una necesidad expresiva frente a sus semejantes.

Figura 148. Análisis de proporciones de la escultura A.



Fuente: Autor

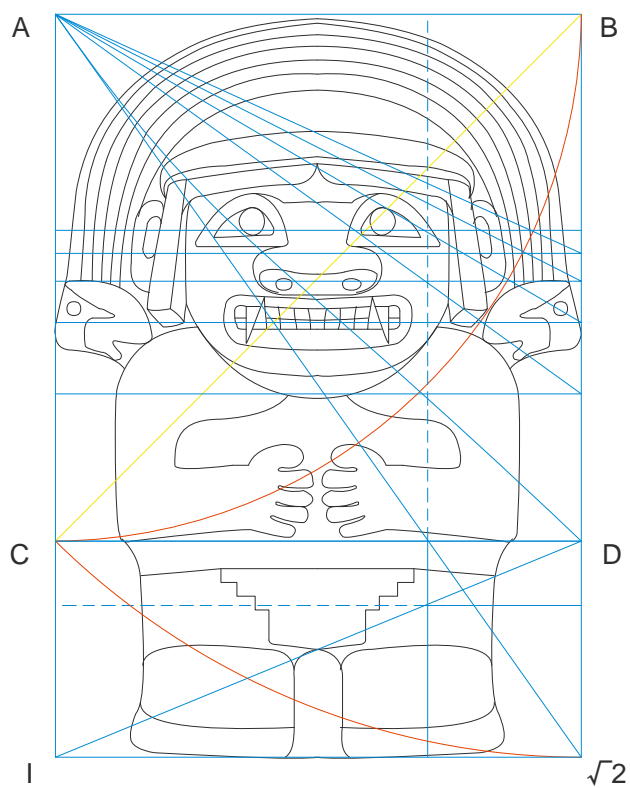
Dentro del cuadrado ABCD se ubican:

La figura desde los pies hasta la parte superior de los colmillos.

En los espacios armónicos del cuadrado ABCD se ubican las manos.

La diagonal DB desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide con la terminación de la cabeza.

Figura 149. Análisis de proporciones de la escultura B.



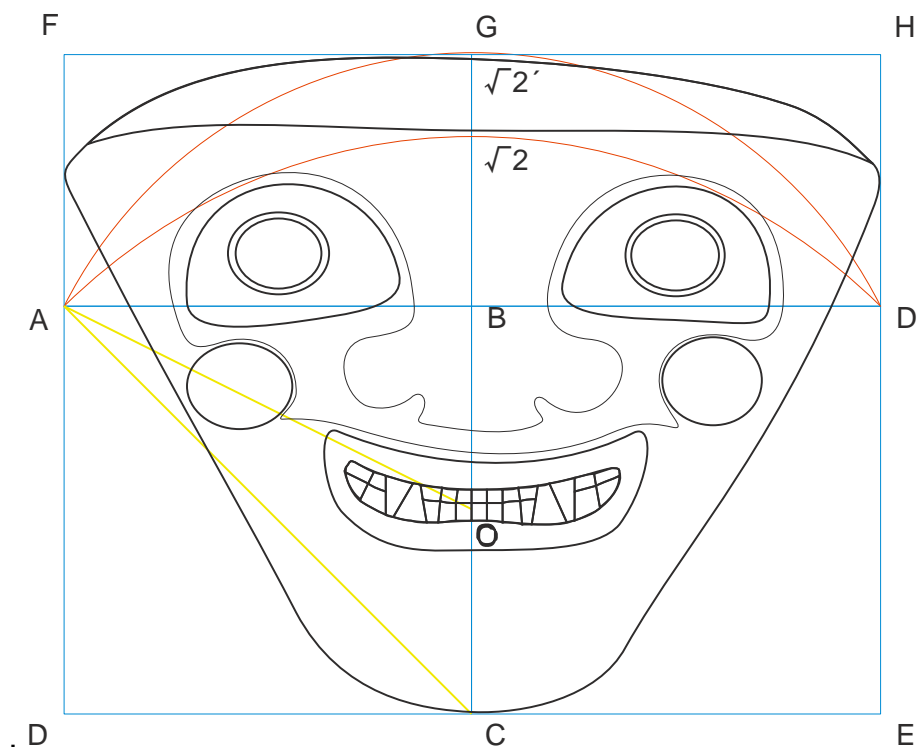
Fuente: Autor

Dentro del cuadrado ABCD se ubican:

La cabeza y los brazos, la línea CD coincide con la terminación de estos y la línea AB coincide con la terminación de la cabeza.

La diagonal BC desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide con la línea inferior de los pies.

Figura 150. Análisis de proporciones de la escultura C



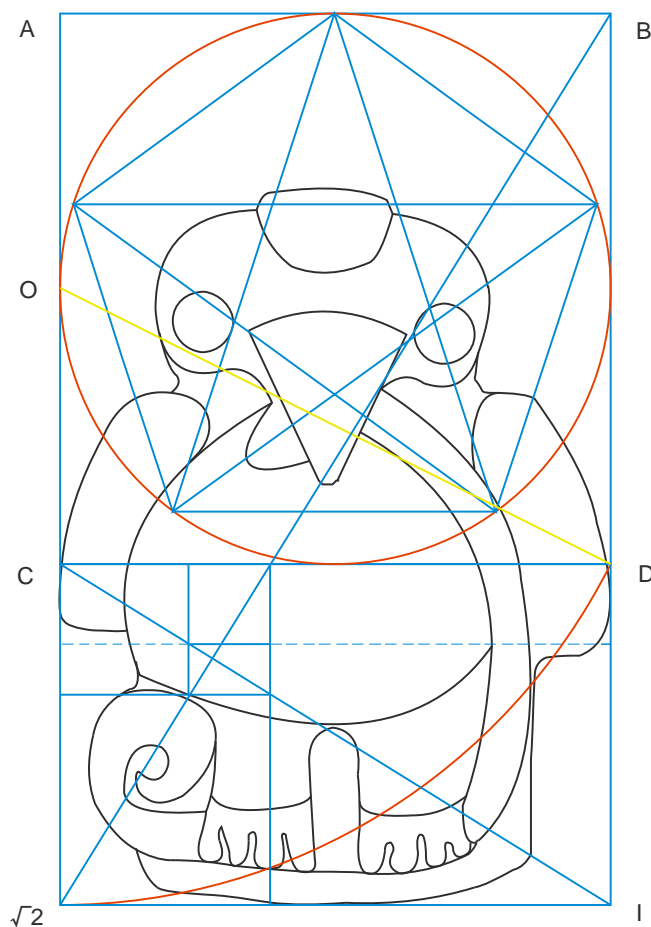
Fuente: Autor

Esta estatua, se encuentra dentro de un espacio formado por dos rectángulos armónicos, DFGC y CGHE. Que se obtienen de la siguiente manera:

Trazando la línea DE que coincide con el ancho de la escultura se procede a hallar el punto medio C el cual nos permite conocer la medida de los cuadrados principales ABCD y BDEC para trazar las diagonales AC y AD que desarrollan los arcos $\sqrt{2}$ y $\sqrt{2}'$.

Los arcos $\sqrt{2}$ y $\sqrt{2}'$ coinciden con lo que parece ser el cabello y con la altura máxima de la misma de la escultura.

Figura 151. Análisis de proporciones de la escultura D

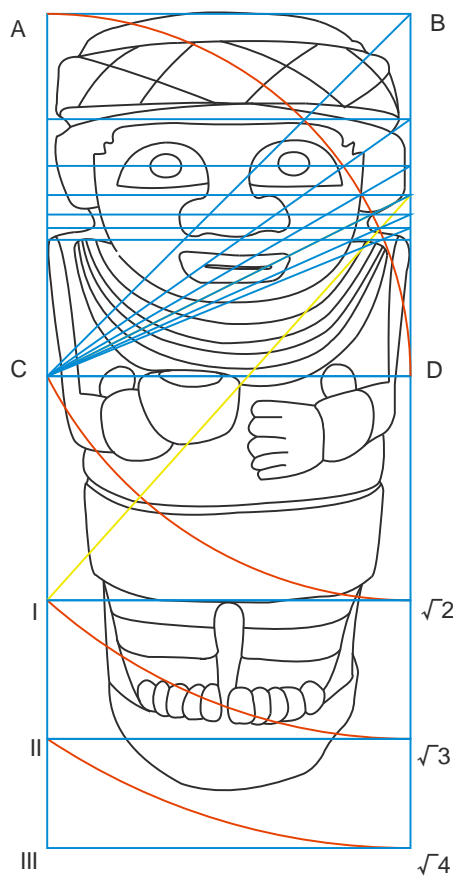


Fuente: Autor

Dentro del cuadrado ABCD se trazo una circunferencia la cual encierra un pentágono con una estrella cuya parte horizontal coincide con la parte superior de la cabeza.

La diagonal OD desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que genera un rectángulo PHI en el cual se trazan las diagonales $B\sqrt{2}$ y CI que generan espacios armónicos los cuales coinciden con la cola de la serpiente.

Figura 152. Análisis de proporciones de la escultura E



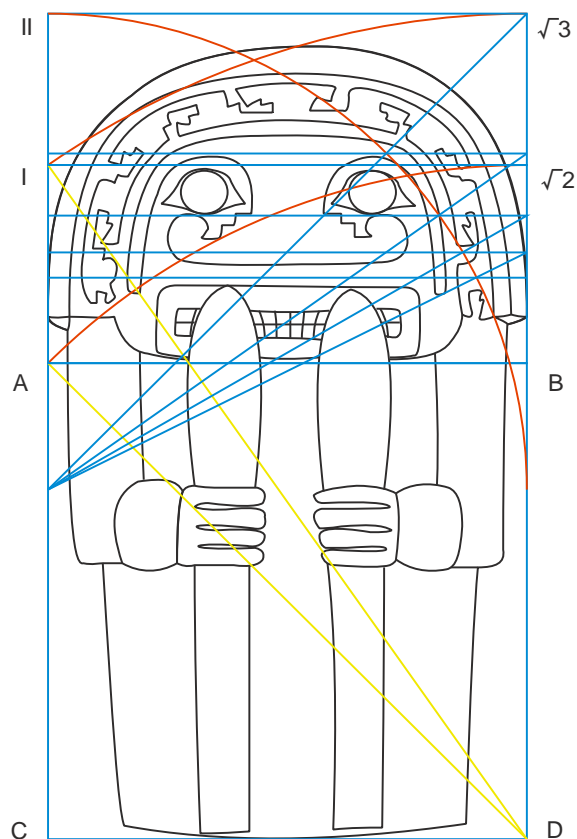
Fuente: Autor

Trazando el cuadrado ABCD. Encontramos dentro de este la cabeza y lo que parece ser un collar. Los espacios armónicos indican la ubicación de la nariz y el centro de los ojos.

La diagonal BC desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide con la terminación del taparrabos y el inicio de las piernas.

La diagonal BI genera un arco $\sqrt{3}$ que casi coincide con la terminación de los pies.

Figura 153. Análisis de proporciones de la escultura F



Fuente: Autor

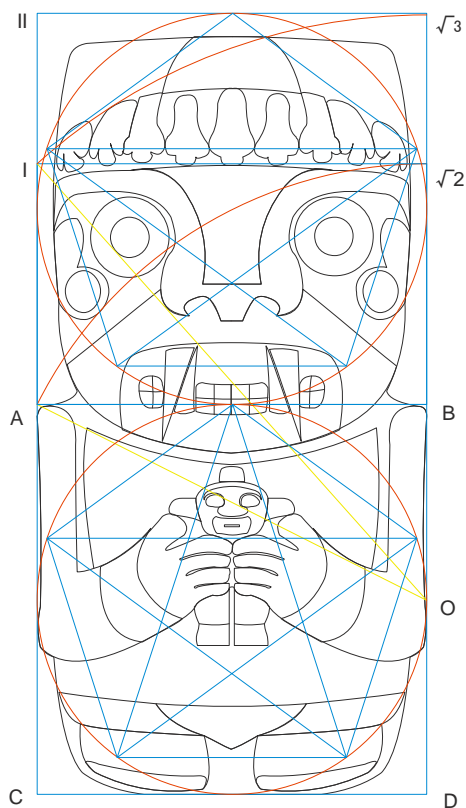
Dentro del cuadrado ABCD se encuentran los brazos, las manos y parte de lo que parecen ser dos pisones.

La línea AB coincide con el mentón.

La diagonal DA desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que genera el rectángulo $AB\sqrt{2}$, dentro del cual se encuentra la cara de la deidad solar.

La diagonal DI desarrolla un arco $\sqrt{3}$ que coincide con el trazado del sombrero.

Figura 154. Análisis de proporciones de la escultura G



Fuente: Autor

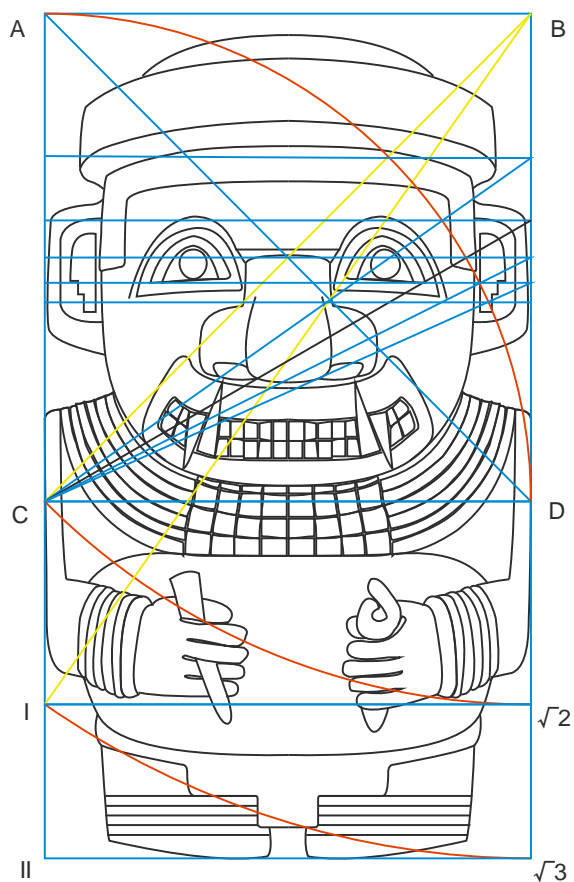
Dentro del cuadrado ABCD se encuentran los brazos, las manos sujetando un niño y las piernas.

Los espacios armónicos que define la estrella muestran como la figura de un niño coincide con las diagonales.

La diagonal OA desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide con el inicio del sombrero.

La diagonal OI desarrolla un arco $\sqrt{3}$ que casi coincide con la altura máxima de la escultura.

Figura 155. Análisis de proporciones de la escultura H



Fuente: Autor

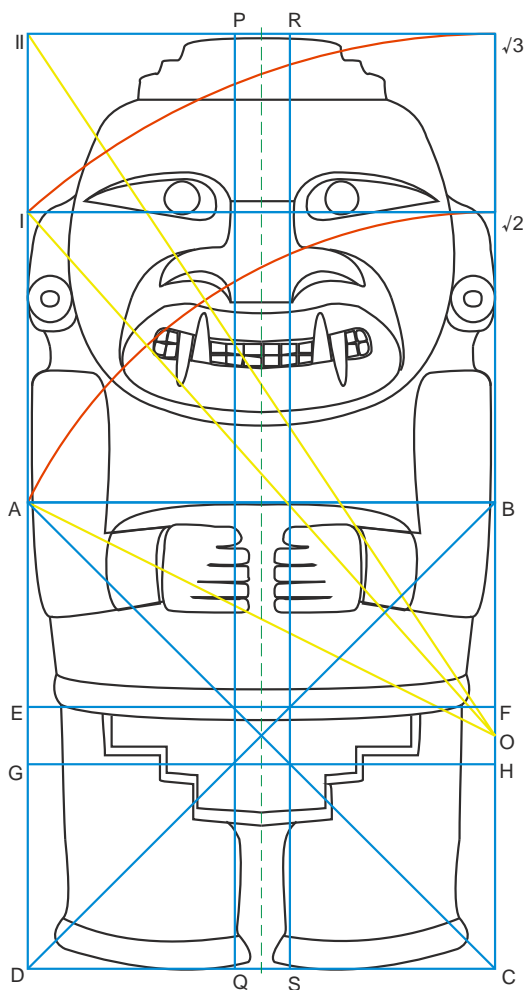
Dentro del cuadrado ABCD se encuentra toda la cabeza.

Las líneas q definen los espacios armónicos del cuadrado coinciden con los ojos y la línea inferior del sombrero.

La diagonal BC desarrolla el arco $\sqrt{2}$ que coincide con los brazos y manos.

La diagonal BI desarrolla el arco $\sqrt{3}$ que coincide con el final de los pies.

Figura 156. Análisis de proporciones de la escultura I



Fuente: Autor

Dentro del cuadrado fundamental ABCD que equivale al ancho de la escultura en su plano frontal se ubican:

La mitad de la figura, desde el estomago hasta los pies.

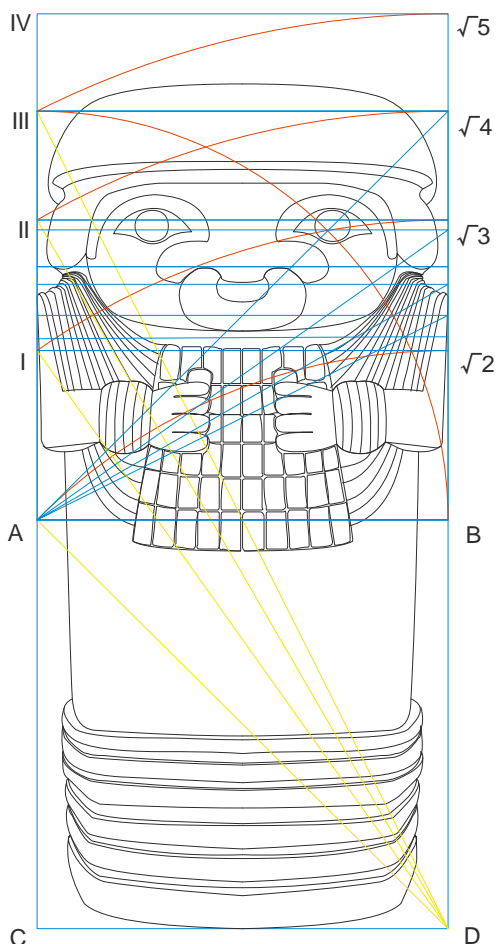
La diagonal OA desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide por debajo de los ojos.

La obra se encuentra es dos cuadrados ABCD y CDEF.

En el cuadrado ABCD se encuentra la cabeza. Las líneas que definen los espacios armónicos de este cuadrado coinciden con los ojos, las cejas, y la parte inferior del sombrero.

En el cuadrado CDEF se encuentra el parte del pecho, la lanza y las piernas.

Figura 158. Análisis de proporciones de la escultura K



Fuente: Autor

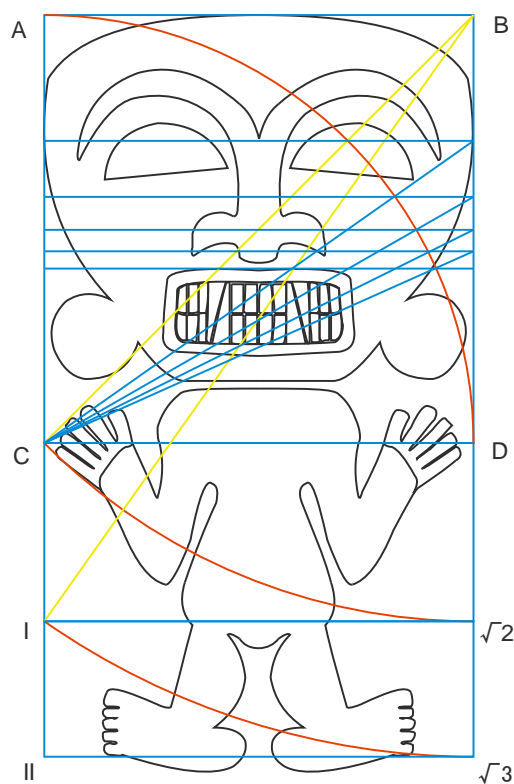
Dentro del cuadrado principal ABCD se encuentra la mitad del cuerpo.

La diagonal DA desarrolla un arco $\sqrt{2}$. La línea $I\sqrt{2}$ coincide con el inicio del collar.

La diagonal DI desarrolla un arco $\sqrt{3}$. La línea $II\sqrt{3}$ coincide con los ojos.

La diagonal DII desarrolla un arco $\sqrt{4}$ que casi coincide con la altura máxima de la escultura.

Figura 159. Análisis de proporciones de la escultura L

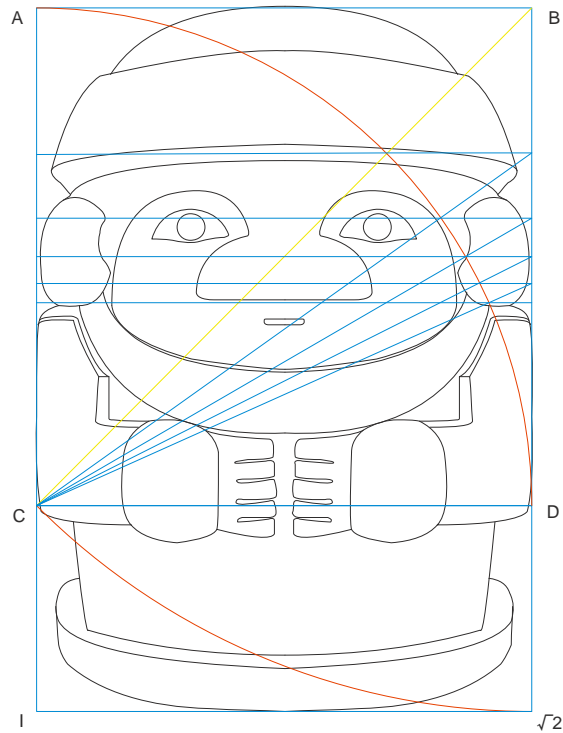


Fuente: Autor

Dentro de los espacios armónicos del cuadrado ABCD se ubican la nariz y los ojos.

La diagonal BC desarrolla un arco $\sqrt{2}$. La línea $I\sqrt{2}$ coincide con el final de la cadera y el inicio de las piernas.

Figura 161. Análisis de proporciones de la escultura N

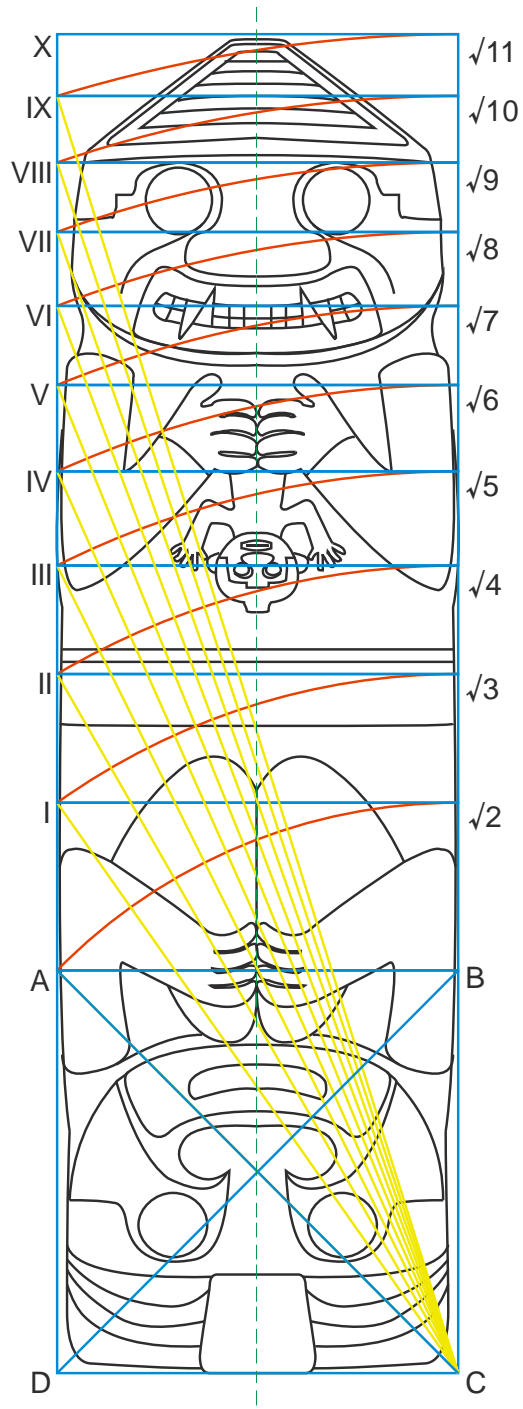


Fuente: Autor

Dentro de los espacios armónicos del cuadrado ABCD se encuentran ubicados los ojos y la nariz.

La diagonal BC desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que genera el rectángulo PHI $AB\sqrt{2}$ que enmarca perfectamente la obra.

Figura 162. Análisis de proporciones de la escultura Ñ



Fuente: Autor

Dentro del cuadrado ABCD se encuentra la cabeza de una mujer.

La diagonal CA desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que pasa por las piernas.

La diagonal CI desarrolla un arco $\sqrt{3}$ que coincide por el cinturón.

La diagonal CII desarrolla un arco $\sqrt{4}$ que coincide con los ojos del bebe.

La diagonal CIII desarrolla un arco $\sqrt{5}$ que coincide con el cuerpo del bebe.

La diagonal CIV desarrolla un arco $\sqrt{6}$ que coincide con las manos de la figura masculina.

La diagonal CV desarrolla un arco $\sqrt{7}$ que coincide con la quijada y los dientes del rostro masculino.

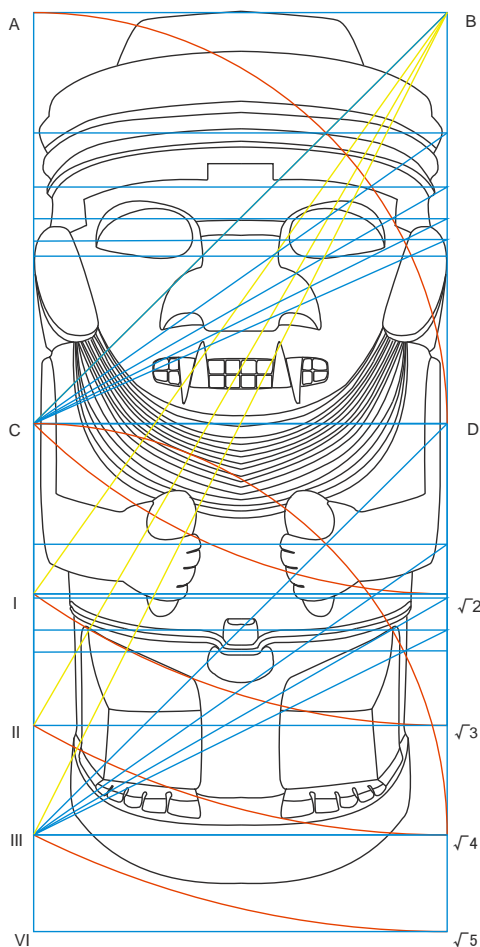
La diagonal CVI desarrolla un arco $\sqrt{8}$ que coincide con la nariz.

La diagonal CVII desarrolla una arco $\sqrt{9}$ que coincide con el final de los ojos.

La diagonal CVIII desarrolla un arco $\sqrt{10}$ que coincide con la mitad del sombrero.

La diagonal CIX desarrolla un arco $\sqrt{11}$ que casi coincide con la altura máxima de la obra

Figura 163. Análisis de proporciones de la escultura O



Fuente: Autor

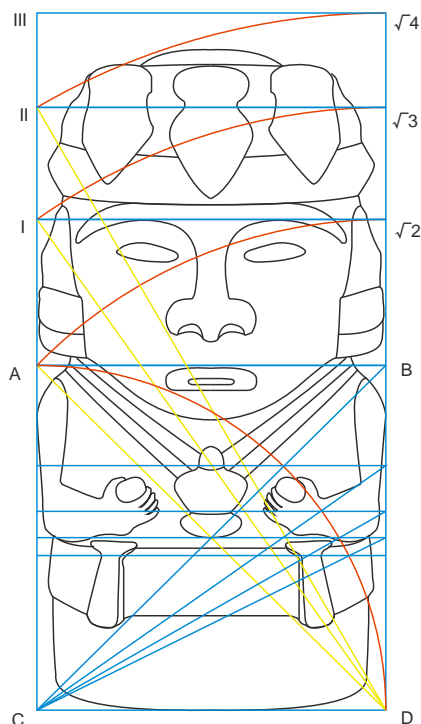
Dentro de los espacios armónicos del cuadrado ABCD se encuentran ubicados los ojos y parte de la nariz.

La diagonal BC desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide con las manos.

La diagonal BI desarrolla un arco $\sqrt{3}$ que coincide con las rodillas.

La diagonal BII desarrolla un arco $\sqrt{4}$ que coincide con la línea inferior de los pies.

Figura 164. Análisis de proporciones de la escultura P



Fuente: Autor

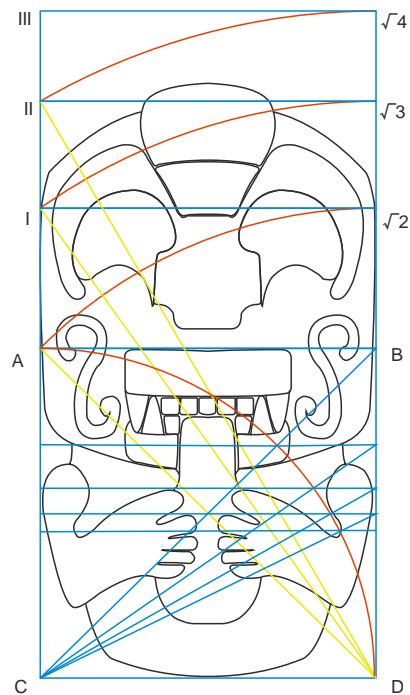
Dentro del cuadrado ABCD se encuentran los espacios armónicos que contienen el medallón y parte de los brazos.

La diagonal DA desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide con la línea inferior de las cejas.

La diagonal DI desarrolla un arco $\sqrt{3}$ que coincide con los símbolos que tiene el sombrero.

La diagonal DII desarrolla un arco $\sqrt{4}$ que coincide con la parte superior del sombrero.

Figura 165. Análisis de proporciones de la escultura Q



Fuente: Autor

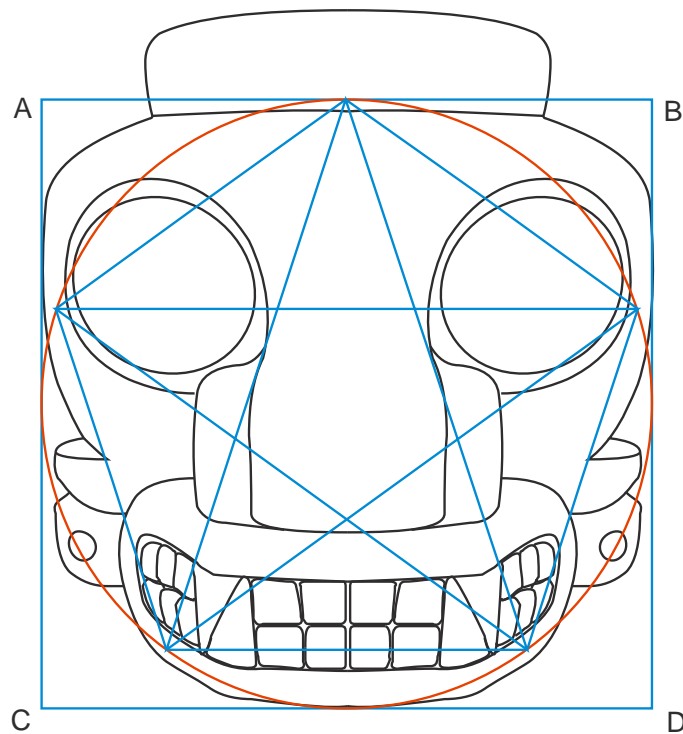
Dentro del cuadrado ABCD se encuentran los espacios armónicos donde están ubicadas las manos, parte de la boca y del objeto que extrae de ella.

La línea AB coincide con la parte superior del labio.

La diagonal DA desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide con los ojos.

La diagonal DII desarrolla un arco $\sqrt{3}$ que pasa por la parte superior de la cabeza.

Figura 166. Análisis de proporciones de la escultura R

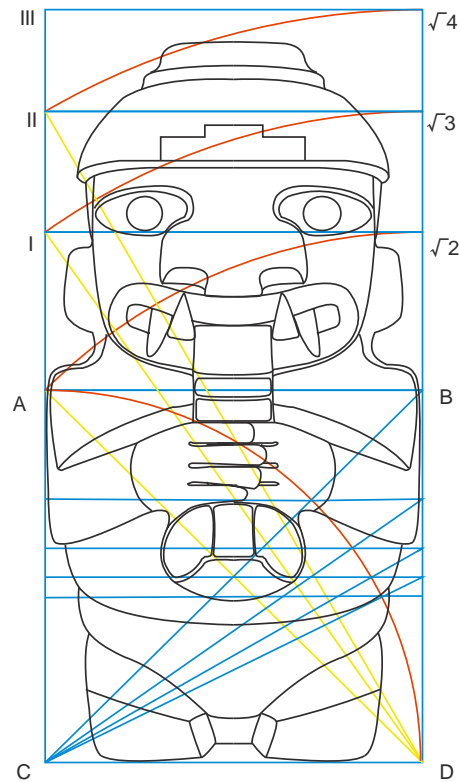


Fuente: Autor

Dentro del cuadrado ABCD se encuentran los espacios armónicos limitados por un pentágono y una estrella de 5 puntas.

Dentro de estos espacios armónicos se encuentran ubicados los ojos la nariz y la boca.

Figura 167. Análisis de proporciones de la escultura S



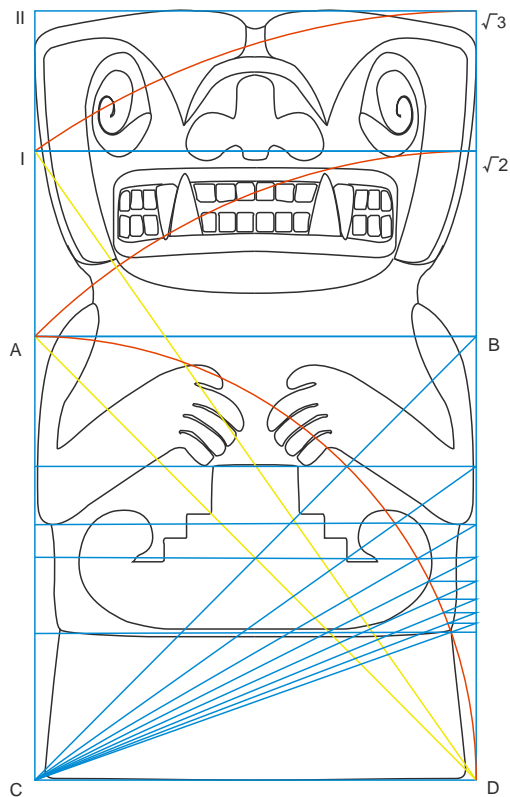
Fuente: Autor

Dentro de los espacios armónicos del cuadrado ABCD se encuentra ubicada la cabeza del objeto que la figura extrae de su boca.

La diagonal DA desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide con la parte inferior de los ojos.

La diagonal DI desarrolla un arco $\sqrt{4}$ que casi coincide con la altura máxima de la obra.

Figura 168. Análisis de proporciones de la escultura T



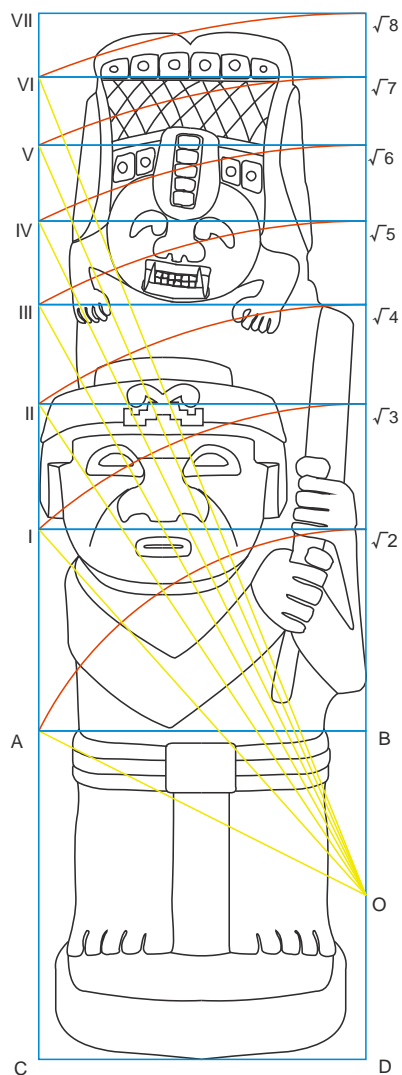
Fuente: Autor

Dentro del cuadrado ABCD se encuentra ubicado un adorno que coincide con los espacios armónicos.

La diagonal DA desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide con la línea de la nariz, los ojos, y casi la parte superior de la boca.

La diagonal DI desarrolla un arco $\sqrt{3}$ que coincide con la altura máxima de la obra.

Figura 169. Análisis de proporciones de la escultura U



Fuente: Autor

Esta estatua, cuyas medidas son 1.96 de alto, por 0.76 de ancho, en su plano frontal, presenta unos motivos plásticos determinantes que componen la segunda parte o sea la figura superior de la cual se supone ser de un doble espiritual.

Dentro del cuadrado fundamental se ubican:

La mitad de la figura desde la cintura hasta la parte inferior de la base.

La diagonal OA desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide sobre la boca.

La diagonal OI desarrolla un arco $\sqrt{3}$ que coincide con el adorno de la cinta que rodea la frente.

La diagonal OII desarrolla un arco $\sqrt{4}$ que coincide con el final del bate o bastón, las manos de la figura que representa el doble y la quijada.

La diagonal OIII genera un arco $\sqrt{5}$ que coincide con la ubicación de los ojos de la segunda figura.

La diagonal OIV genera un arco $\sqrt{6}$ que coincide con el adorno que lleva la segunda figura en la cabeza.

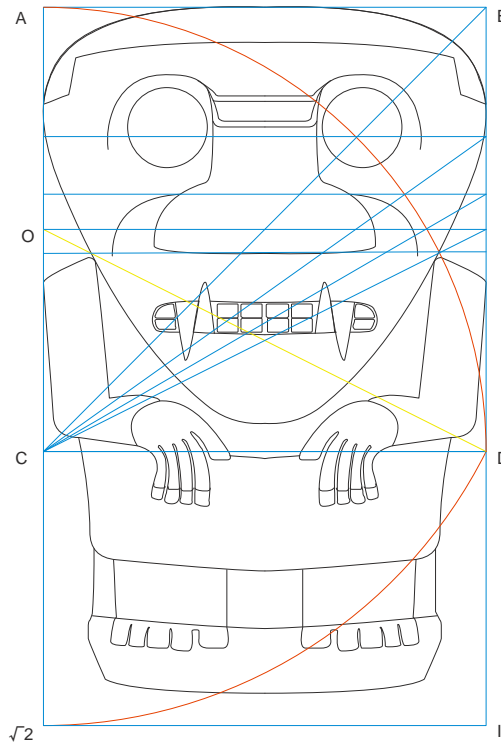
La diagonal OV genera un arco $\sqrt{7}$ que encierra el detalle de rombos que adornan la segunda figura.

La diagonal OVI proyecta su arco para encontrar la razón $\sqrt{8}$ que casi marca la mayor altura.

En consecuencia, la escultura total queda circunscrita en $\sqrt{8}$ de la escala de Fibonacci, y por lo tanto, dentro de las normas de la proporción dorada.

Estas dos figuras, se contemplan en el caso del rectángulo armónico o rectángulo PHI.

Figura 171. Análisis de proporciones de la escultura W

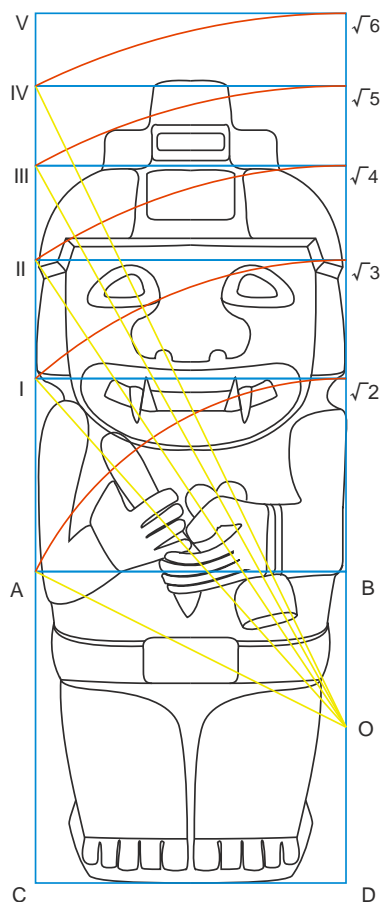


Fuente: Autor

Dentro de los espacios armónicos del cuadrado ABCD se encuentra ubicada la nariz y parte de los ojos.

La diagonal OD desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que genera un rectángulo PHI el cual en marca la obra.

Figura 172. Análisis de proporciones de la escultura X



Fuente: Autor

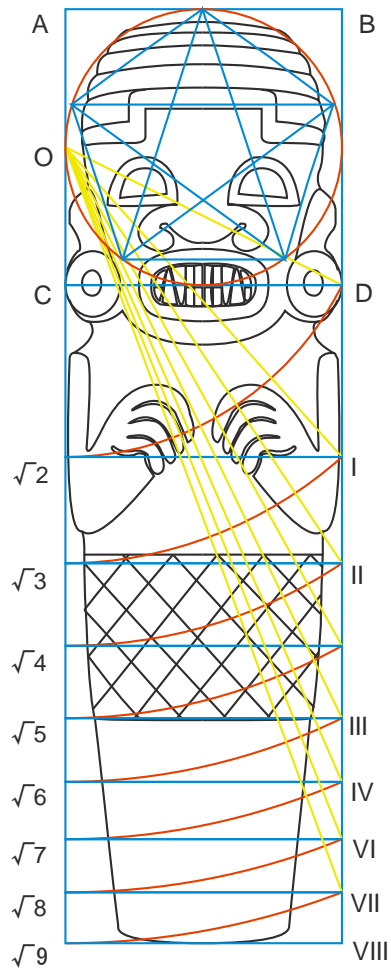
Dentro del cuadrado ABCD se encuentran las piernas y parte del tronco.

La diagonal OA desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide con la parte superior de los colmillos.

La diagonal OI desarrolla un arco $\sqrt{3}$ que coincide con la parte superior de los ojos.

La diagonal OIV desarrolla un arco $\sqrt{4}$ que coincide con la altura máxima de la escultura.

Figura 173. Análisis de proporciones de la escultura Y

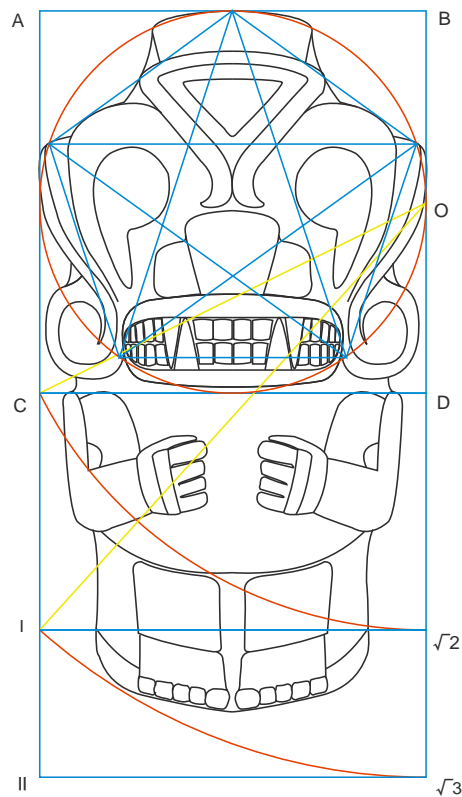


Fuente: Autor

Dentro del cuadrado ABCD se encuentra la cabeza y dentro de los espacios armónicos de este cuadrado se encuentra la nariz los ojos y el sombrero.

La diagonal OVII desarrolla un arco $\sqrt{9}$ que coincide con la altura máxima de la escultura.

Figura 174. Análisis de proporciones de la escultura Z

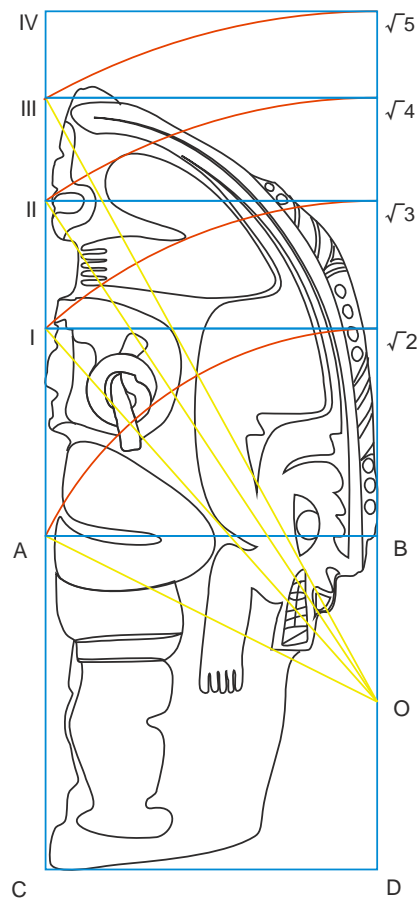


Fuente: Autor

Dentro del cuadrado ABCD se encuentra ubicada toda la cabeza y dentro de los espacios armónicos se puede apreciar la distribución de los elementos que componen el rostro.

La diagonal OC desarrolla un arco $\sqrt{2}$ que coincide con las rodillas.

Figura 175. Análisis de proporciones de la escultura LL



Fuente: Autor

Dentro del cuadrado ABCD se encuentra la mitad del cuerpo de la figura masculina y la mitad del rostro de lo que parece ser el desdoblamiento del caimán.

La diagonal OII desarrolla el arco $\sqrt{4}$ que casi coincide con la altura máxima de la escultura.

6. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS

A continuación se realizará el planteamiento de una serie de familias de juguetes dirigidos a un público infantil de diferentes edades, generadas a partir de la configuración de módulos abstraídos de las formas, el análisis geométrico y el estudio de proporciones de las esculturas seleccionadas.

6.1 ALTERNATIVA 1

De los módulos abstraídos del análisis formal de las esculturas agustinianas se escogieron algunos contornos para el diseño de cada juguete, los cuales en conjunto presentan un alto grado de coherencia formal entre ellos. Entre sus características estéticas predominan la sencillez, esbeltez y armonía.

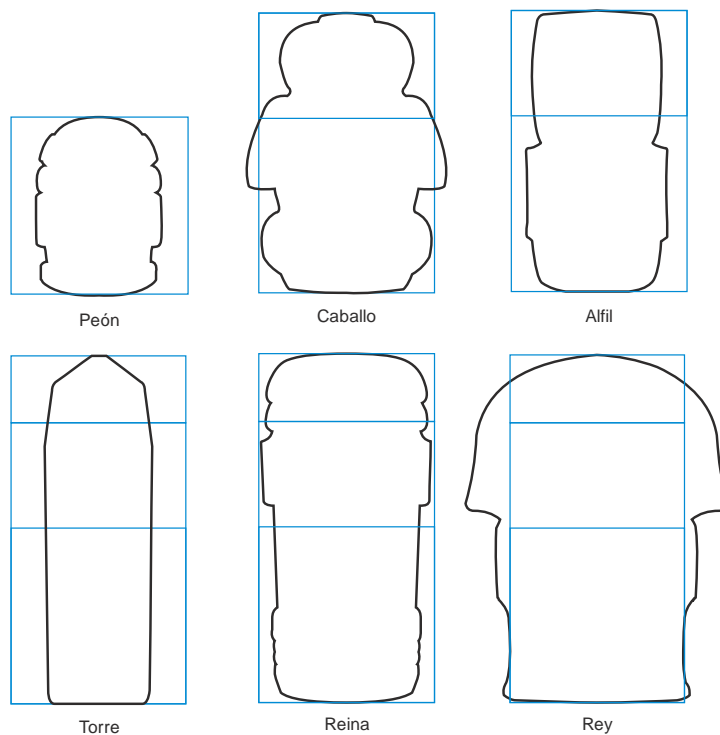
Esta familia de juguetes está constituida por un ajedrez, un juego de aros y un juego de discos o frisbys ya que éstos hacen parte de una colección para ocio y entretenimiento.

Se plantean en un material plástico para que sean livianos y se puedan mojar en caso que necesiten limpieza por el uso constante.

El ajedrez se diseñará en espacios armónicos cuadrados y rectangulares, el cuadrado será de 5x5 cm. y el rectángulo de 5x8 cm.

6.1.1 Ajedrez

Figura 176. Selección de módulos para la creación de las Piezas o fichas.



Fuente: Autor

El Peón: Se escogió el contorno de la escultura N por ser la representación más pequeña de un guerrero.

El Caballo: Se escogió el contorno de la escultura D por ser una forma zoomorfa.

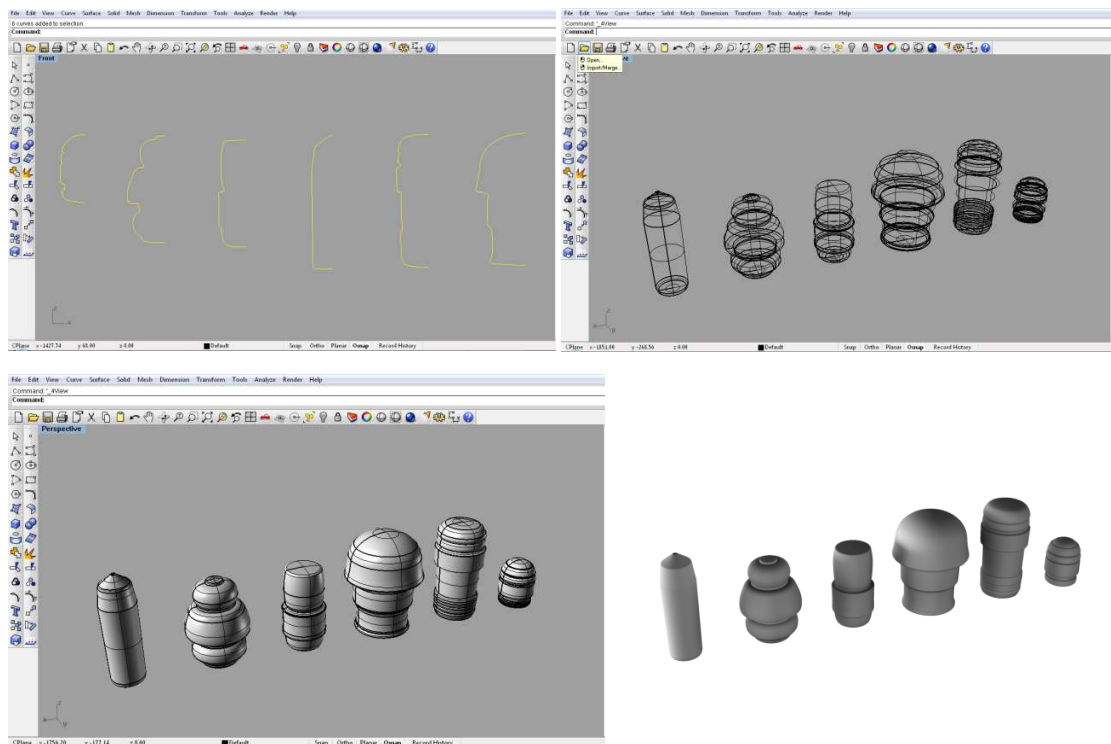
El Alfil: Se escogió el contorno de la escultura G por ser la representación de un guerrero.

La Torre: Se escogió el contorno de la escultura N por ser la escultura de mayor altura.

La Reina: Se escogió el contorno de la escultura K por ser la representación de una Diosa.

El Rey: Se escogió el contorno de la escultura B por ser la representación del Dios Sol.

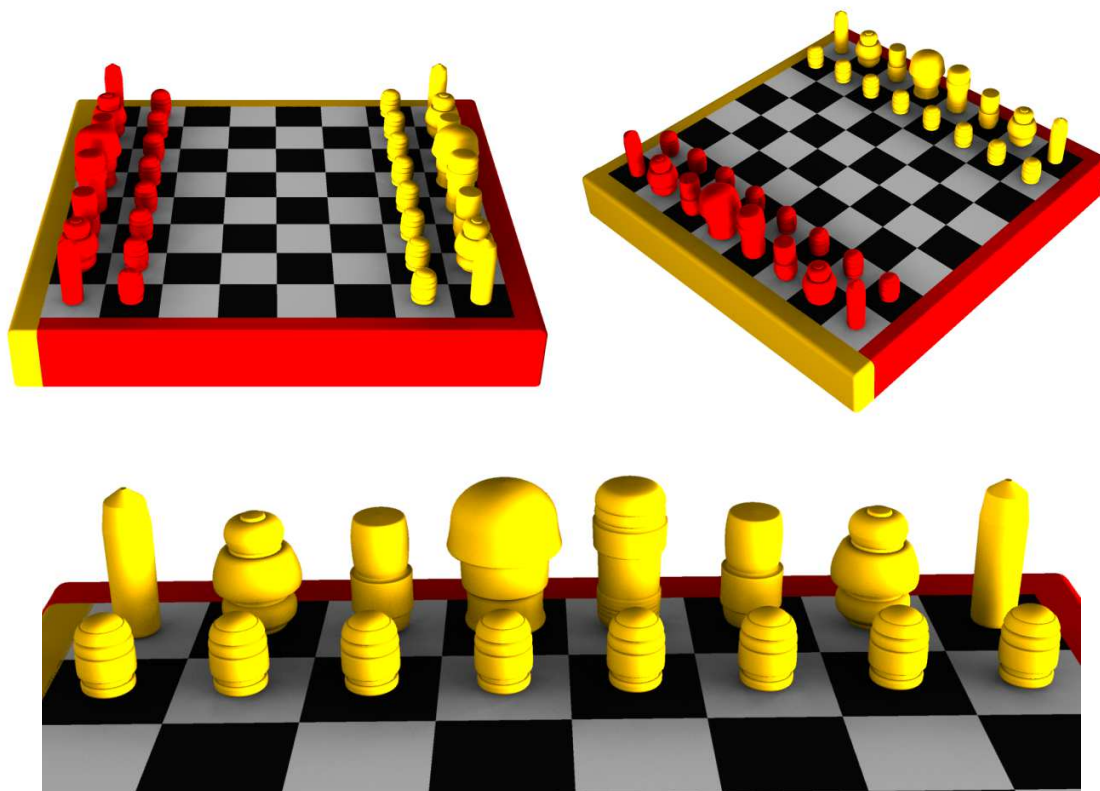
Figura 177. Construcción Tridimensional de las fichas o piezas



Fuente: Autor

En esta etapa los contornos se vuelven curvas que son revolucionadas alrededor de un eje para generar la forma tridimensional.

Figura 178. Ajedrez en diferentes perspectivas



Fuente: Autor

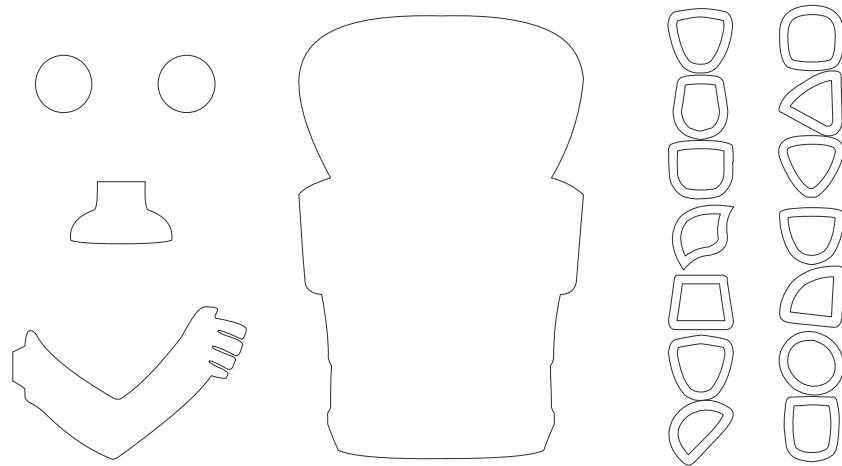
Se escogieron los cuatro colores predominantes en las esculturas agustinianas para la parte estética del ajedrez; el rojo y el amarillo para las fichas y el blanco y el negro para el tablero.

6.1.2 Juego de aros

Para esta alternativa también se tuvo en cuenta el análisis formal de las esculturas agustinianas y se escogieron algunos módulos que se obtuvieron de algunos contornos de las formas analizadas anteriormente.

El juego consiste en introducir los aros en los brazos de la figura. Los aros presentan diferentes formas para agregarle dificultad al juego.

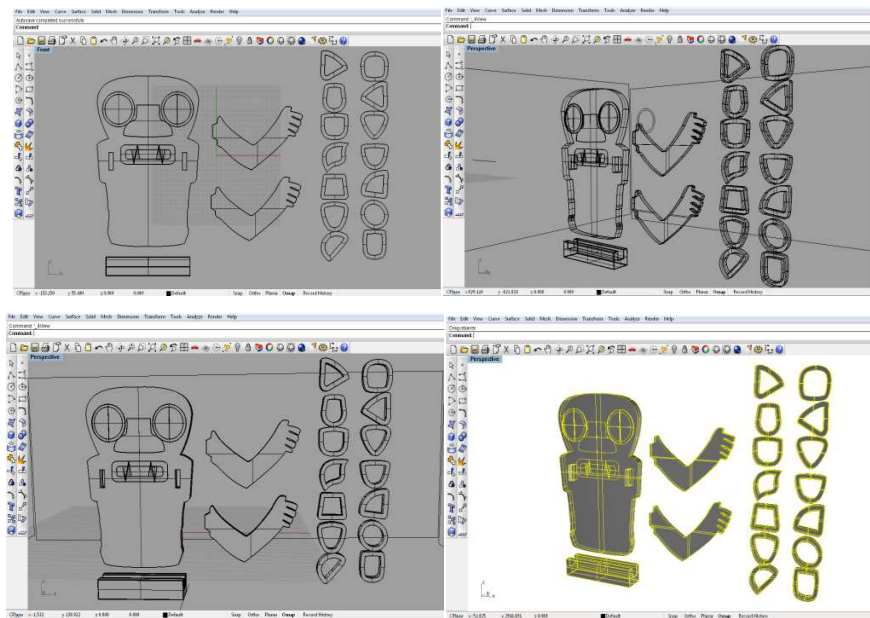
Figura 179. Selección de módulos para el diseño del juego



Fuente: Autor

El siguiente paso es hacer una extrusión de cada modulo y dimensionar las piezas obtenidas.

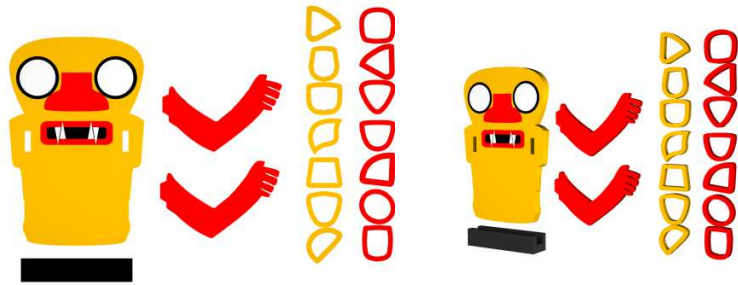
Figura 180. Construcción tridimensional de los módulos



Fuente: Autor

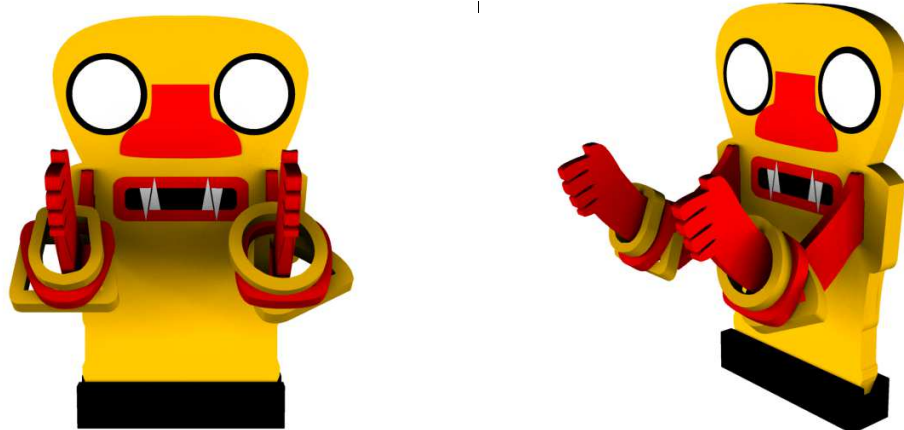
Se seguirá trabajando con la misma gama de colores para mantener la coherencia estética con la anterior alternativa.

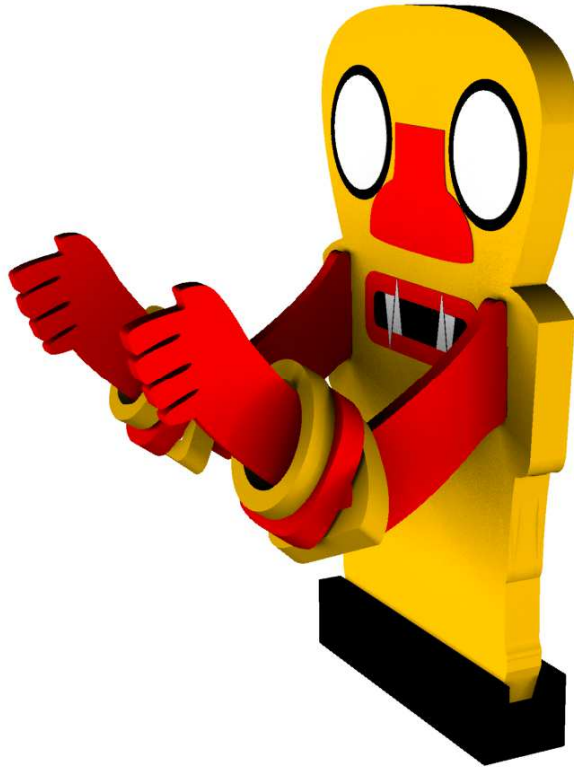
Figura 181. Partes del juego



Fuente: Autor

Figura 182. Juego de aros en diferentes perspectivas





Fuente: Autor

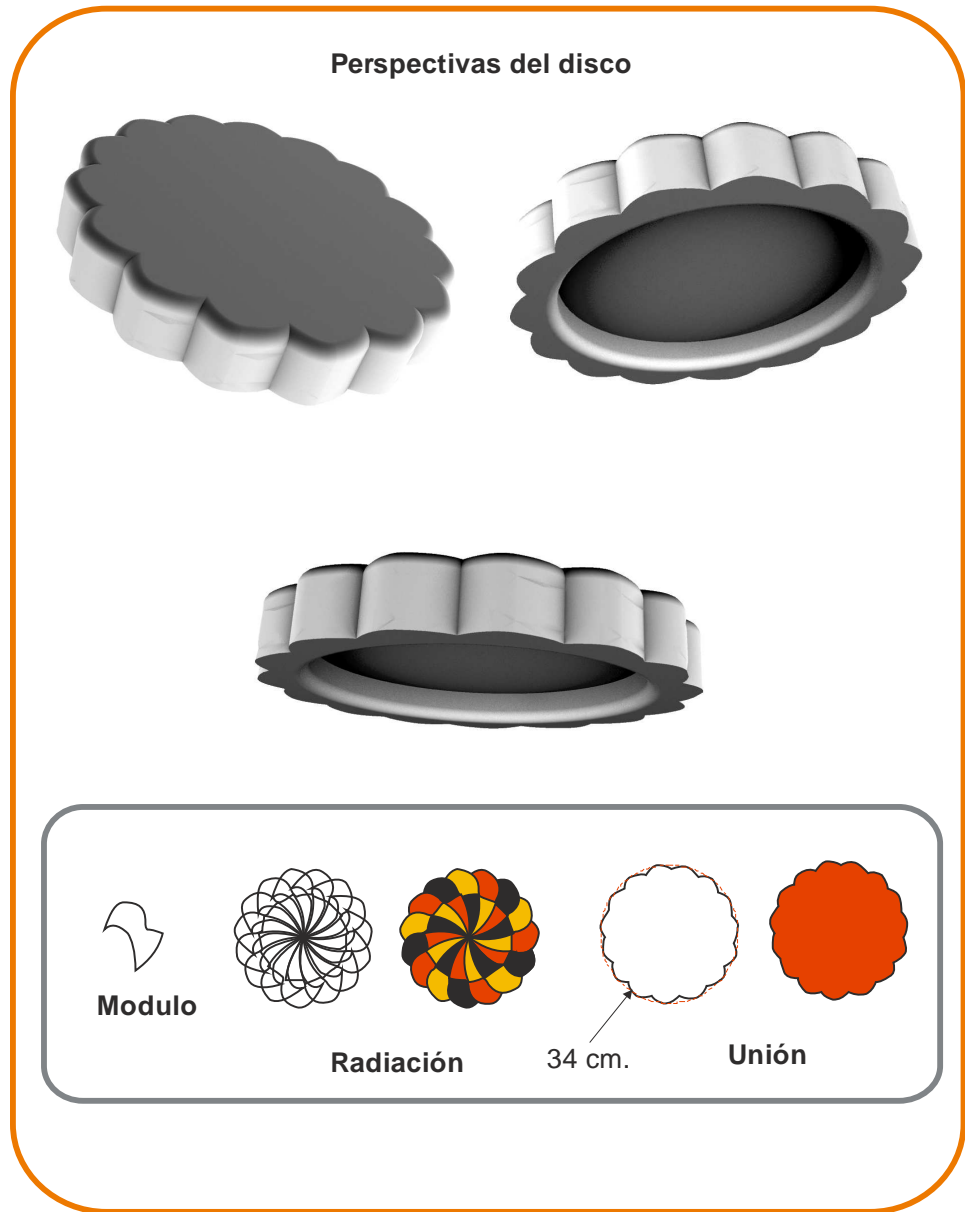
6.1.3 Juego de discos

Este juego de discos se diseño en base a la configuración bidimensional realizada anteriormente, donde se obtuvieron formas circulares al someter los módulos a un proceso de radiación y rotación.

Se decidió diseñar a través de estas formas obtenidas unos discos similares a un “frisby” ya que es un objeto utilizado para hacer deporte y la diversidad de formas puede brindarle diferentes opciones o alternativas a los usuarios.

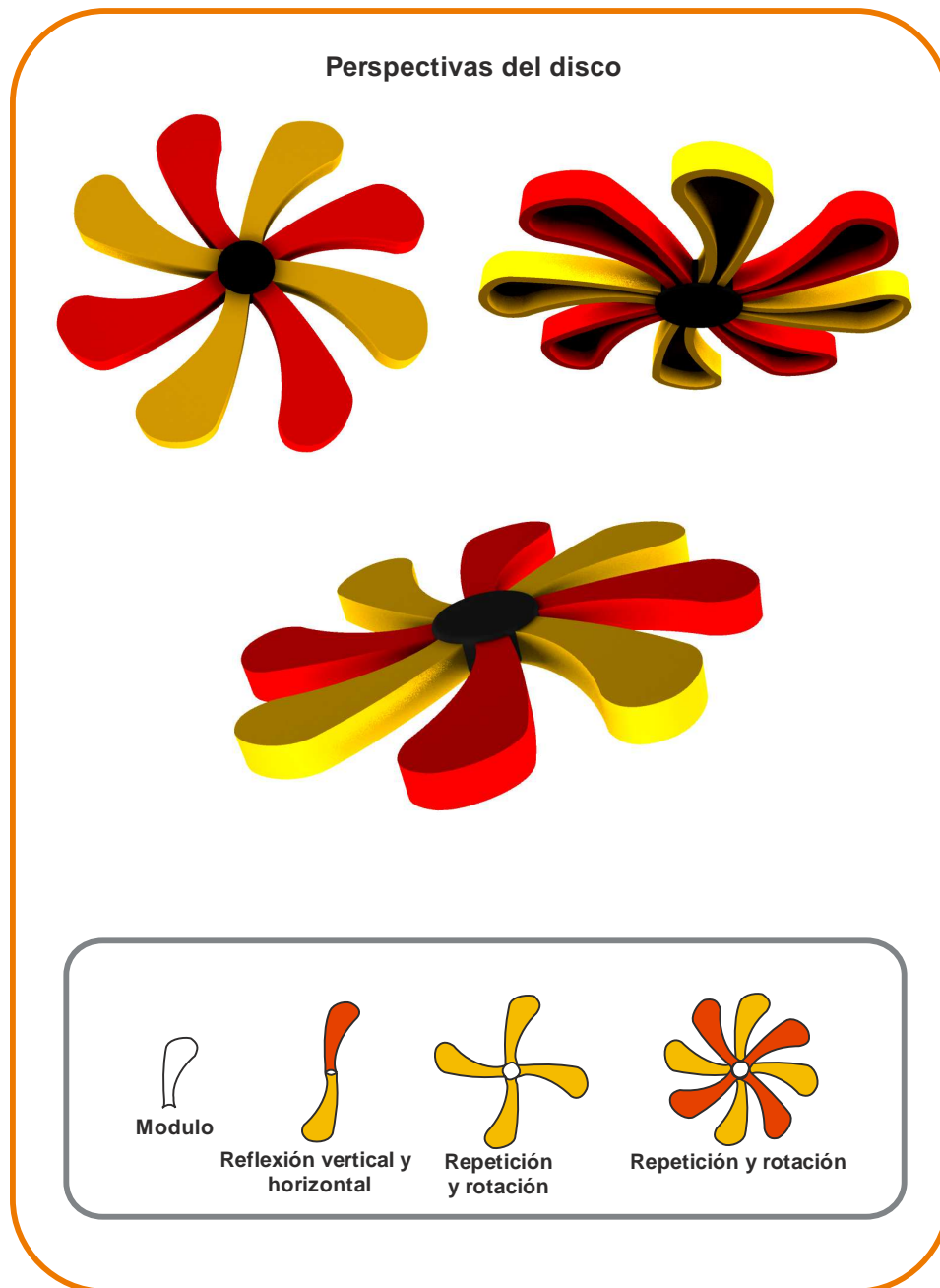
Los diámetros serán de 34 cm. Por ser un número de la sucesión de Fibonacci.

Figura 183. Disco I



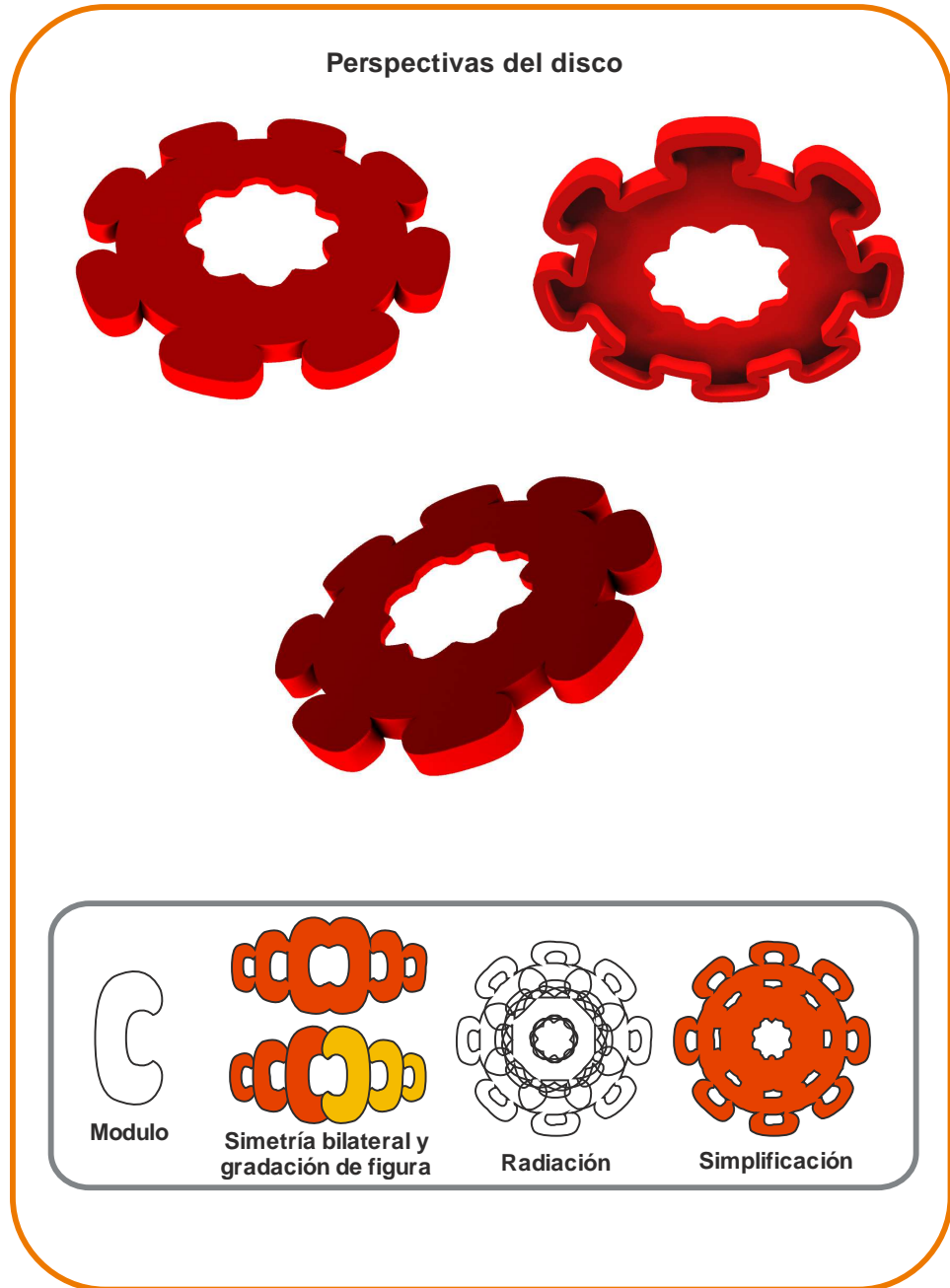
Fuente: Autor

Figura 184. Disco II



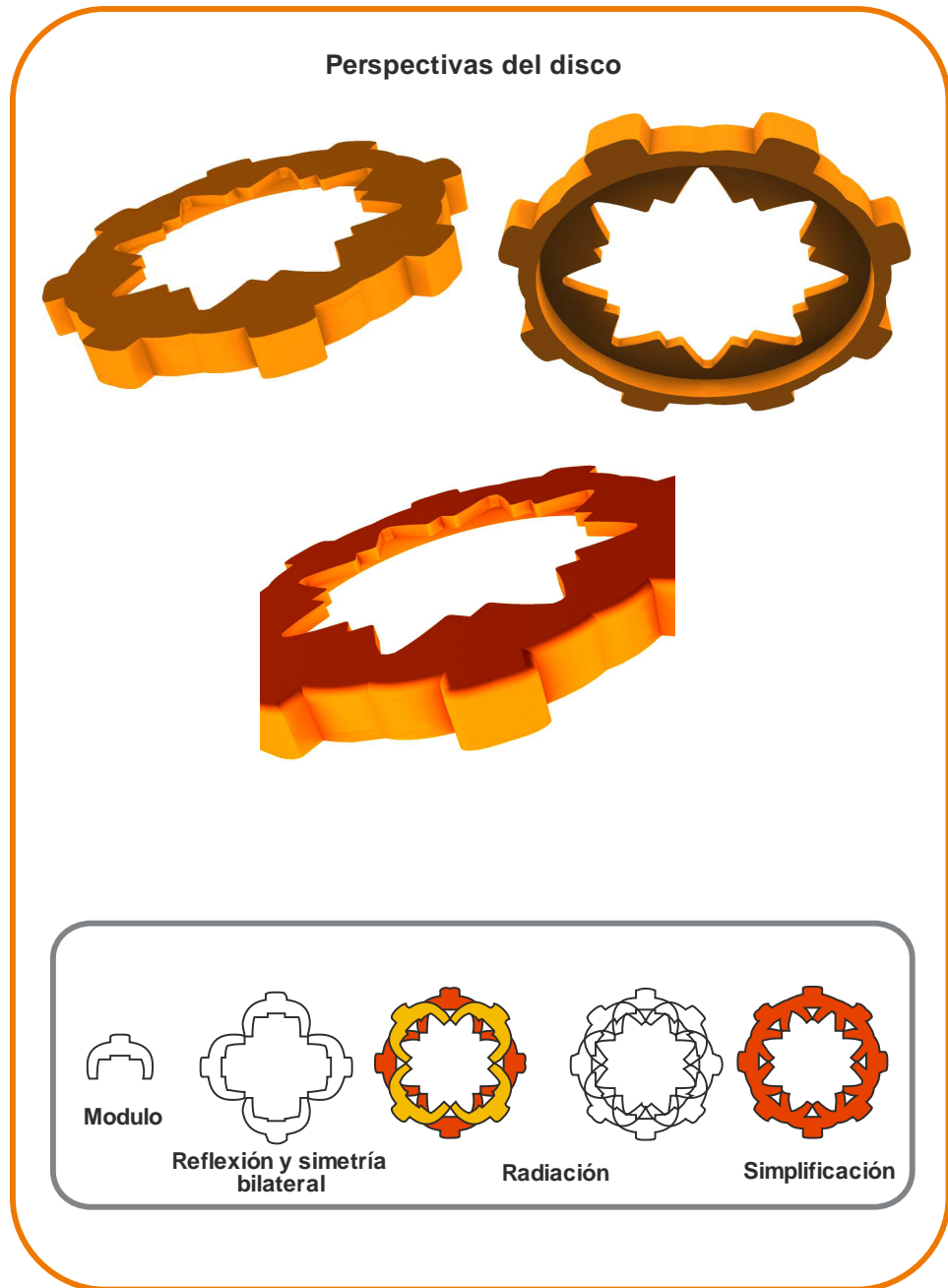
Fuente: Autor

Figura 185. Disco III



Fuente: Autor

Figura 186. Disco IV



Fuente: Autor

6.2 ALTERNATIVA 2

Esta alternativa se creó a partir del análisis realizado anteriormente de detalles obtenidos de las esculturas seleccionadas; estos detalles incluyen los contornos, ojos, bocas, narices, brazos, adornos y accesorios.

La idea básica consiste en diseñar una familia de objetos o módulos los cuales serán parte de un objeto que será compuesto por la unión de todos los módulos, es decir, todo este conjunto de piezas se unirán para formar un solo objeto al cual se le llamará "Tótem".

La palabra tótem proviene de la lengua Ojibwa, hablada por indígenas nativos de América del Norte, y se utilizaba para designar un tipo específico de monumento.

Un tótem es un objeto, ser o animal sobrenatural, que en las mitologías de algunas culturas se toma como emblema de la tribu o del individuo; éste puede incluir una diversidad de atributos y significados. Este tipo de representación también se hacía en la escultura agustiniana ya que totemismo sería una forma de ese culto mágico, pero al mismo tiempo el tótem representa el distintivo del grupo social que es el clan.

Para el diseño de este Tótem se escogieron algunos contornos de las esculturas analizadas anteriormente y lo mismo para las demás partes para mantener coherencia formal.

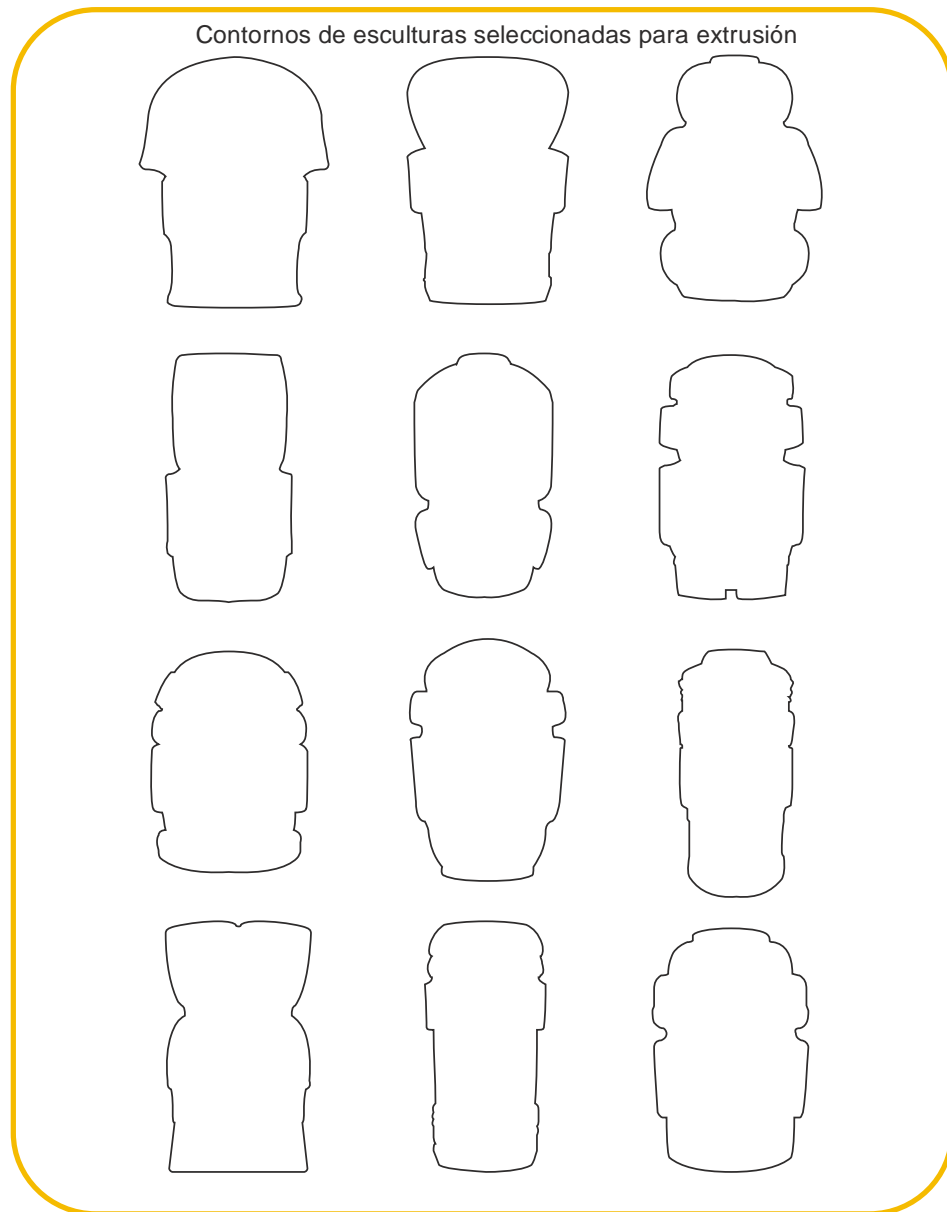
A continuación se presentan algunas ideas bidimensionales para la construcción del Tótem.

Figura 187. Bocetos del Tótem



Fuente: Autor

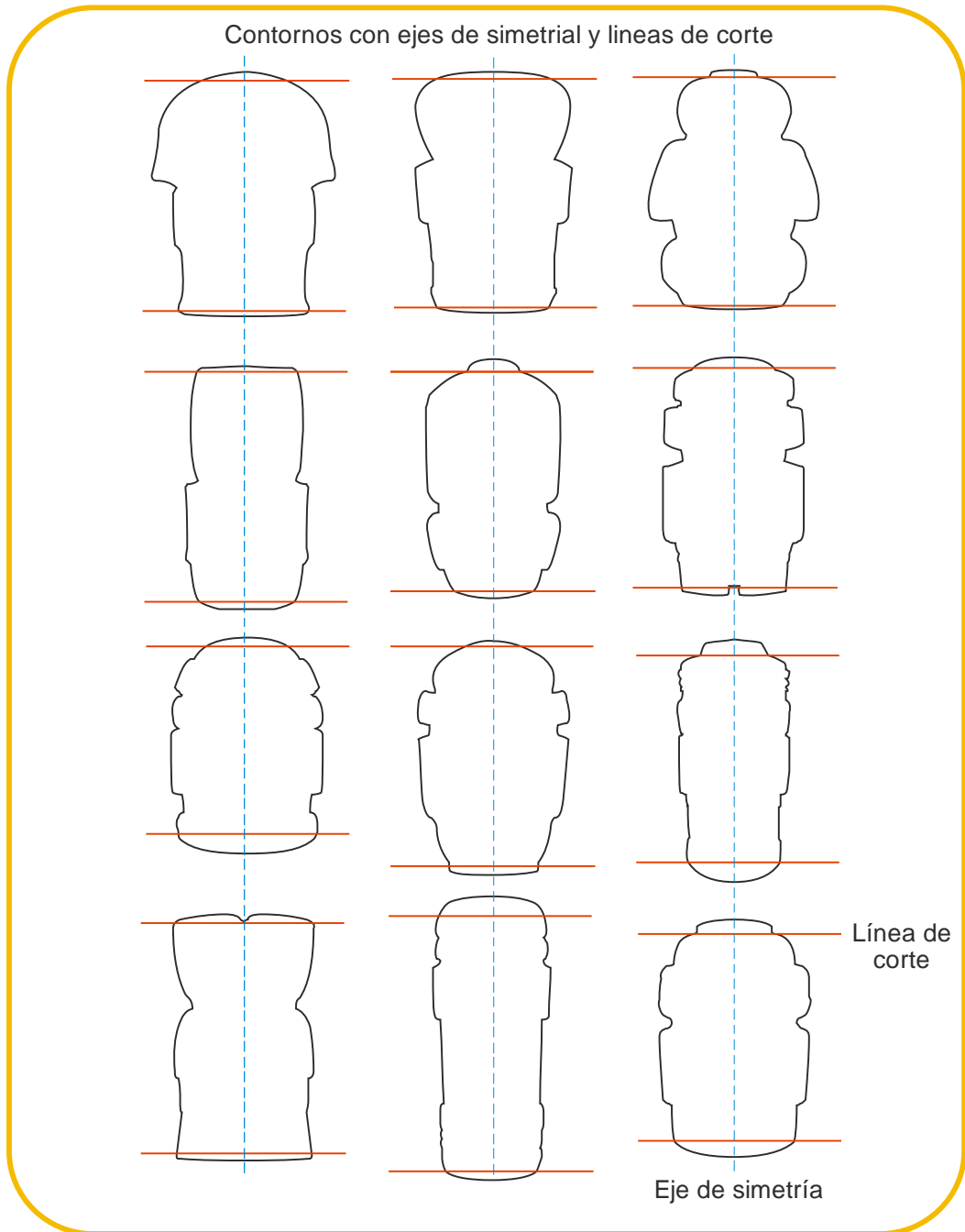
Figura 188. Contornos escogidos para construir los módulos



Fuente: Autor

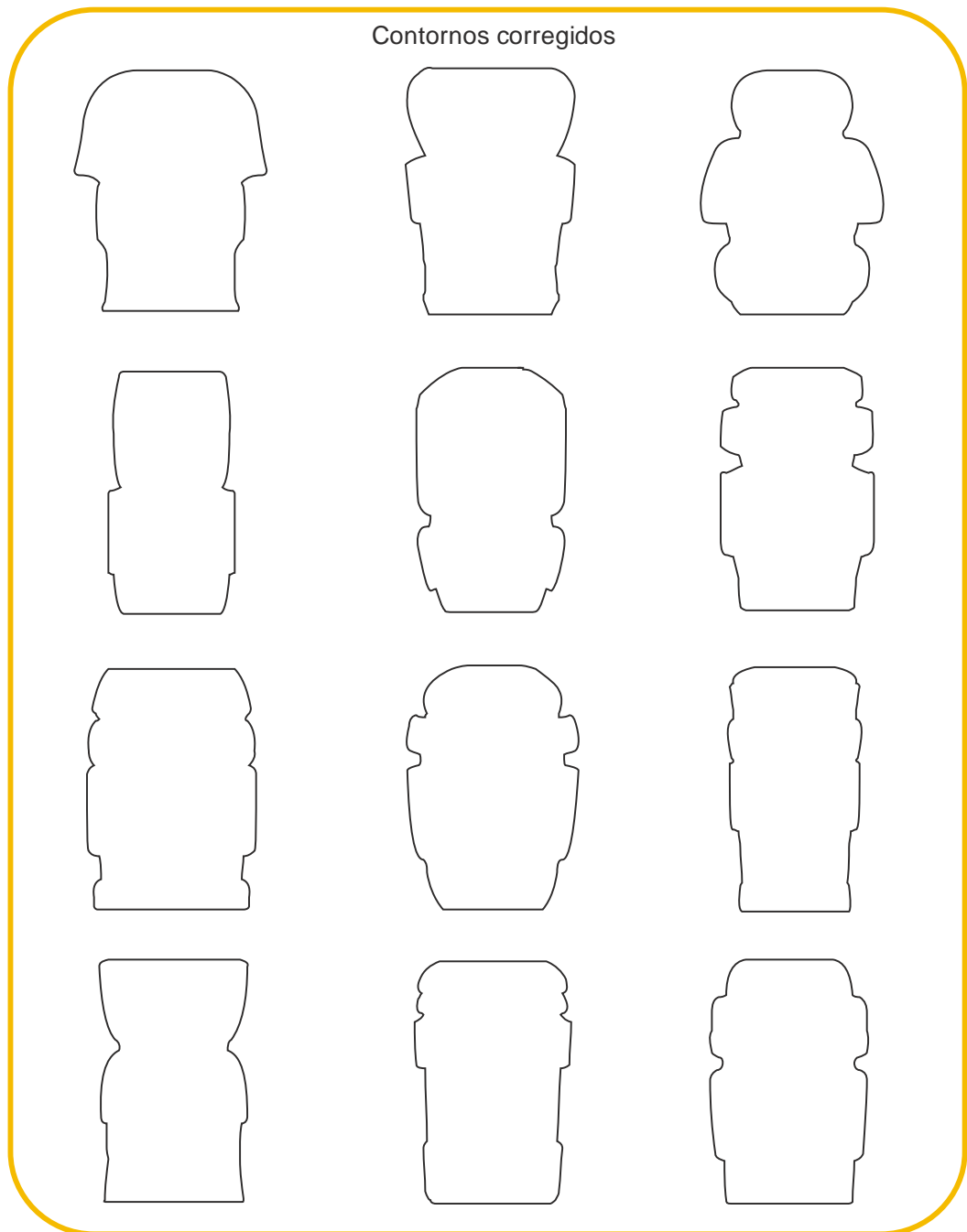
Para que los contornos mantengan equilibrio ya que serán ensamblados de forma vertical, fue necesario corregir algunas formas para obtener una superficie de apoyo horizontal en la parte superior e inferior.

Figura 189. Modificación de contornos



Fuente: Autor

Figura 190. Contornos modificados



Fuente: Autor

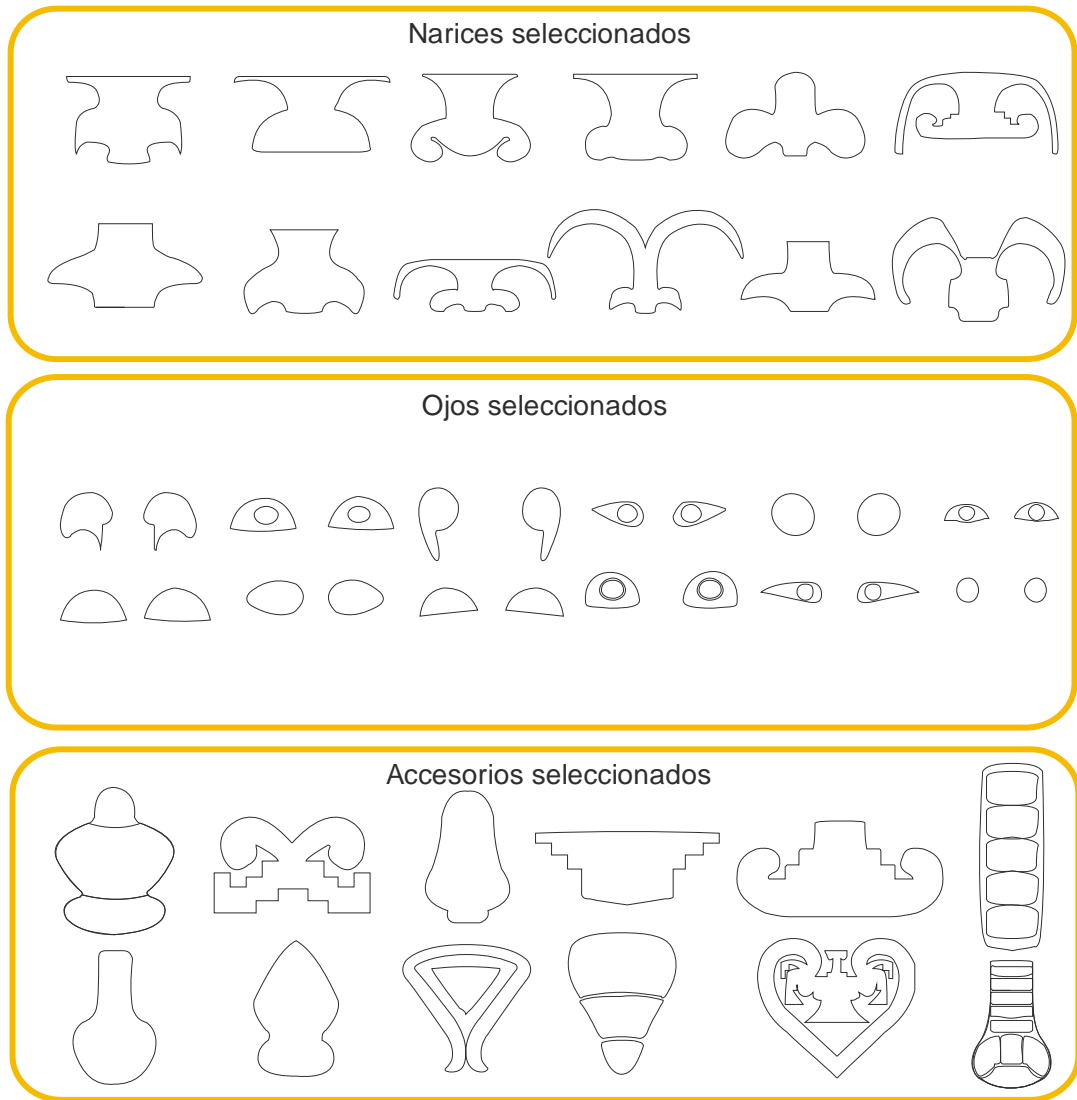
Luego se seleccionaron y modificaron las partes que conformaran el tótem; brazos, ojos, narices, bocas y algunos accesorios que serán unidos por medio de imanes.

Figura 191. Brazos seleccionados y brazos modificados



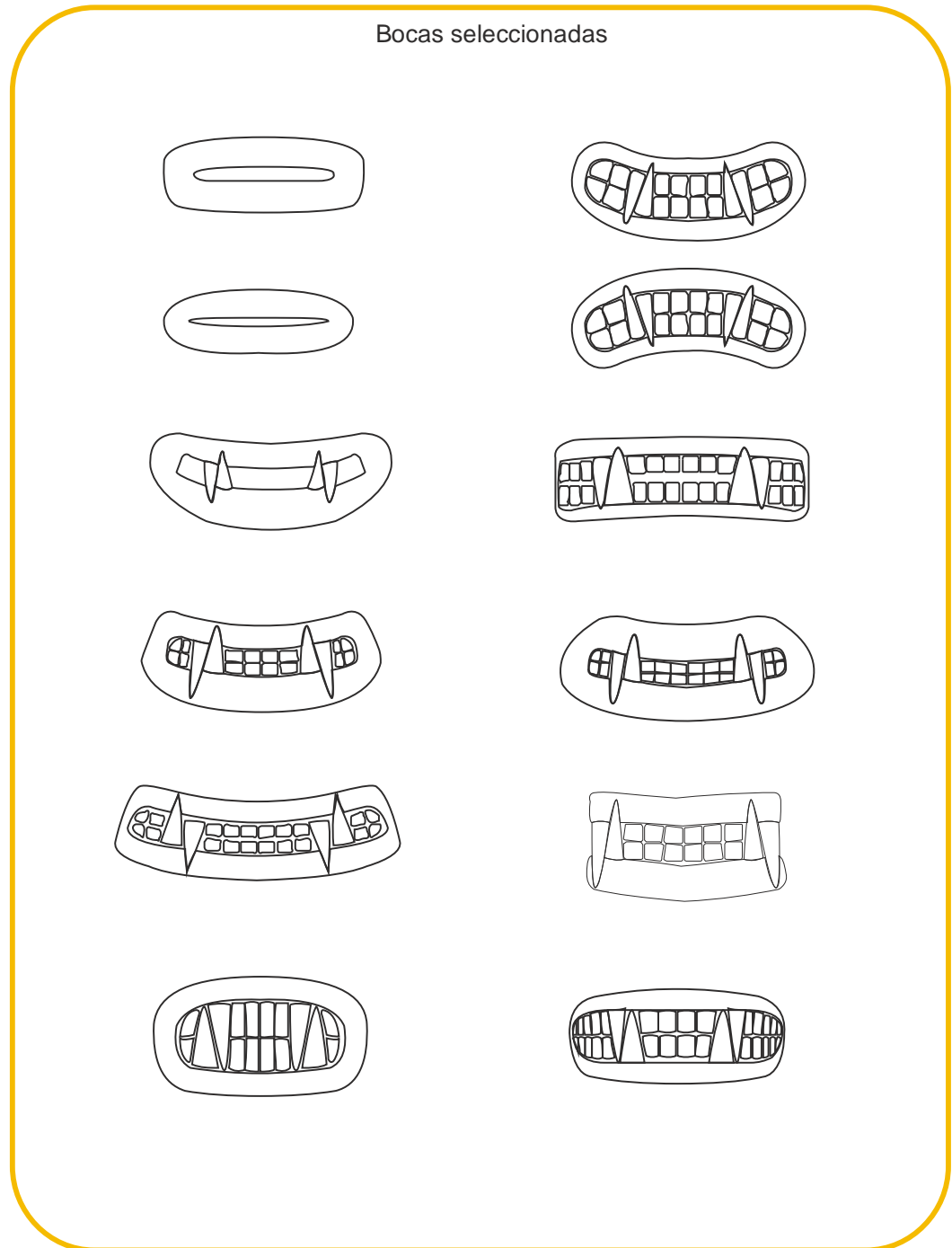
Fuente: Autor

Figura 192. Narices, ojos y accesorios seleccionados para el diseño del Tótem



Fuente: Autor

Figura 193. Bocas seleccionadas para el diseño del Tótem



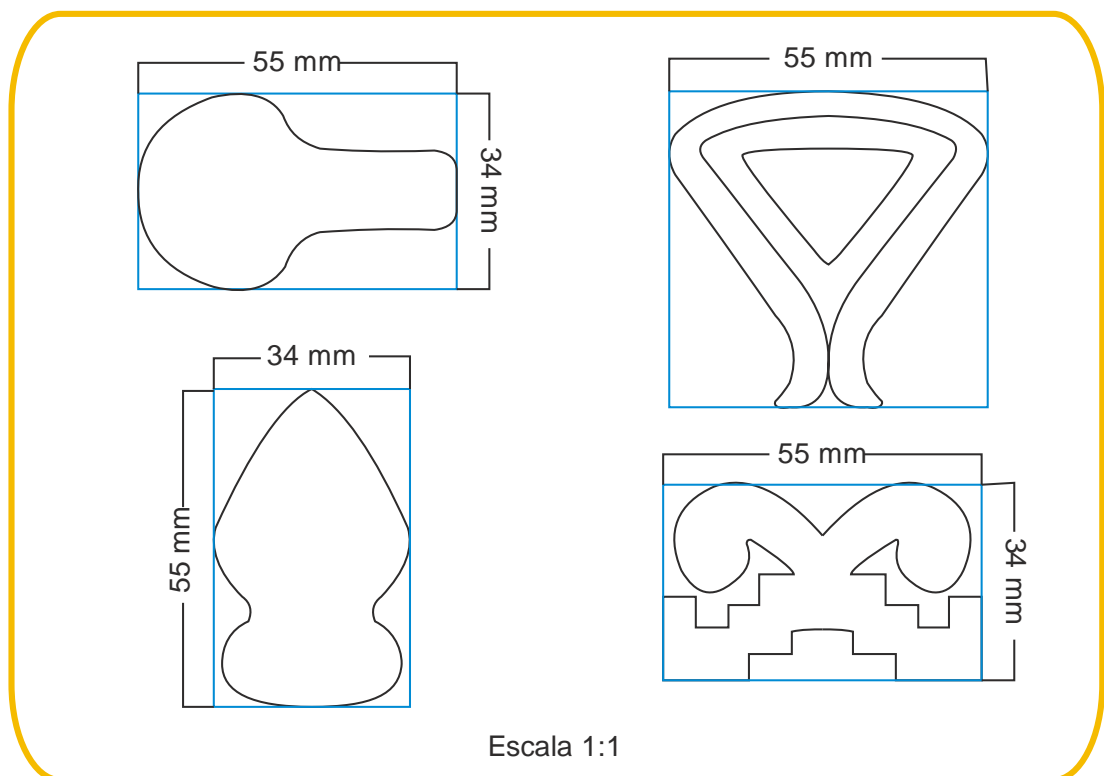
Fuente: Autor

Una vez seleccionadas las figuras o contornos para ser sometidos a extrusión el siguiente paso fue dimensionar las formas. Para esto se usaron proporciones por medio de rectángulos armónicos y cuadrados cuyas medidas serán números de la sucesión de Fibonacci, es decir, la unidad será el milímetro y en las piezas de mayor tamaño el centímetro por ejemplo:

1cm, 2 cm, 3 cm, 5cm, 8 cm, 13 cm, 21, cm, 34 cm, 55 cm, 89cm.....

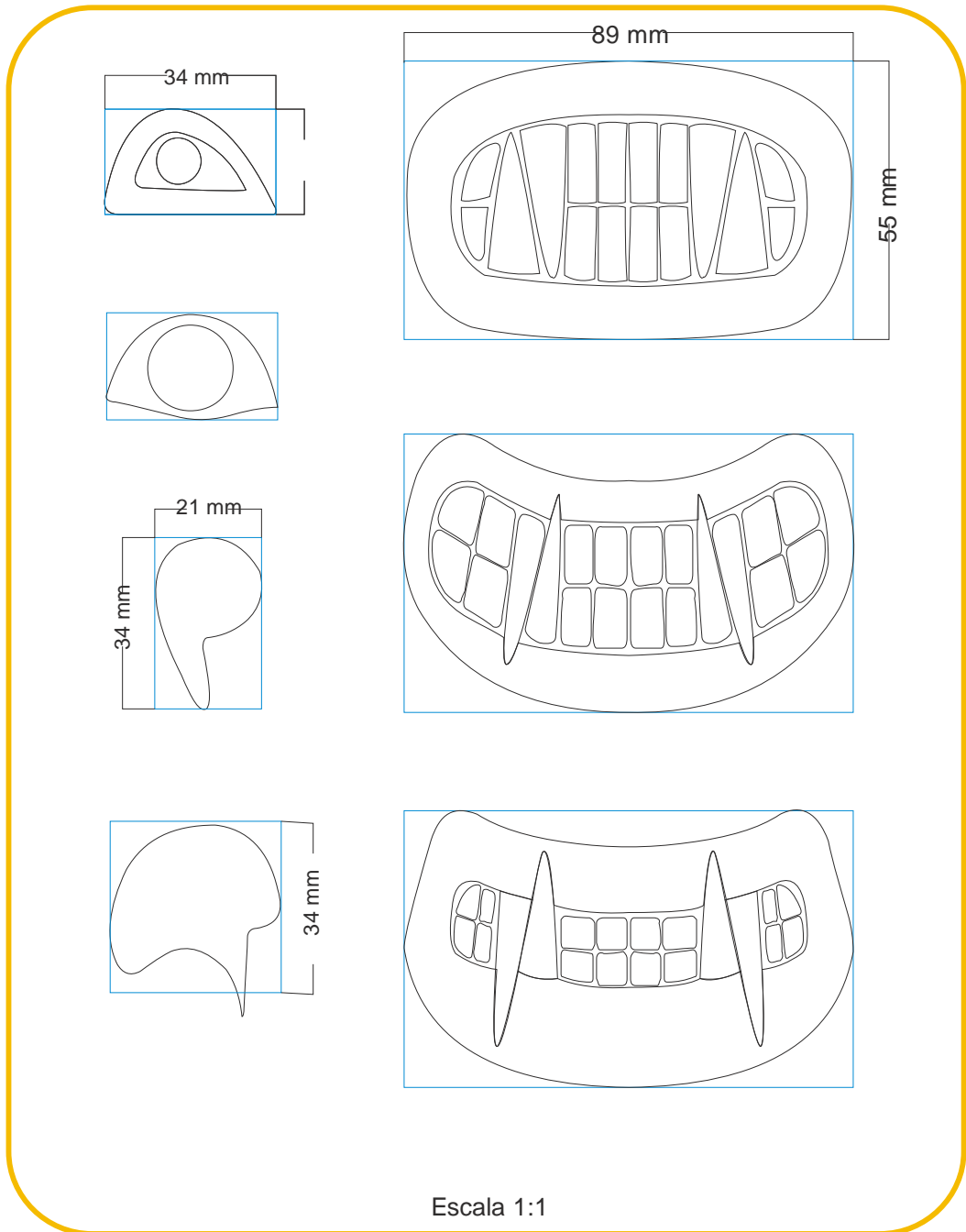
Las extrusiones para los contornos de las figuras serán de 8 cm para los brazos de 13mm, para las bocas, narices, ojos y accesorios de 8 mm.

Figura 194. Dimensiones de los accesorios



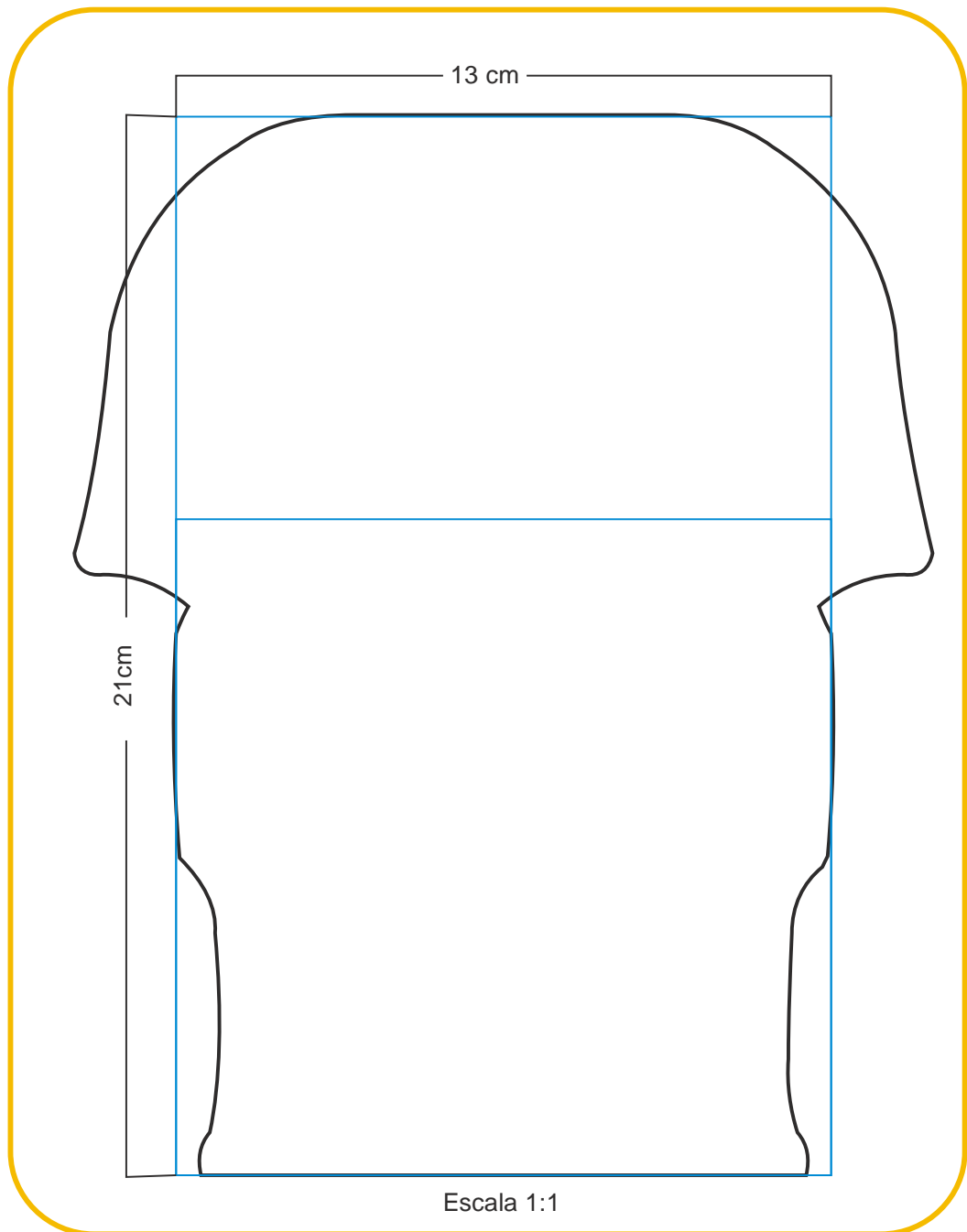
Fuente: Autor

Figura 195. Dimensiones de los ojos y bocas



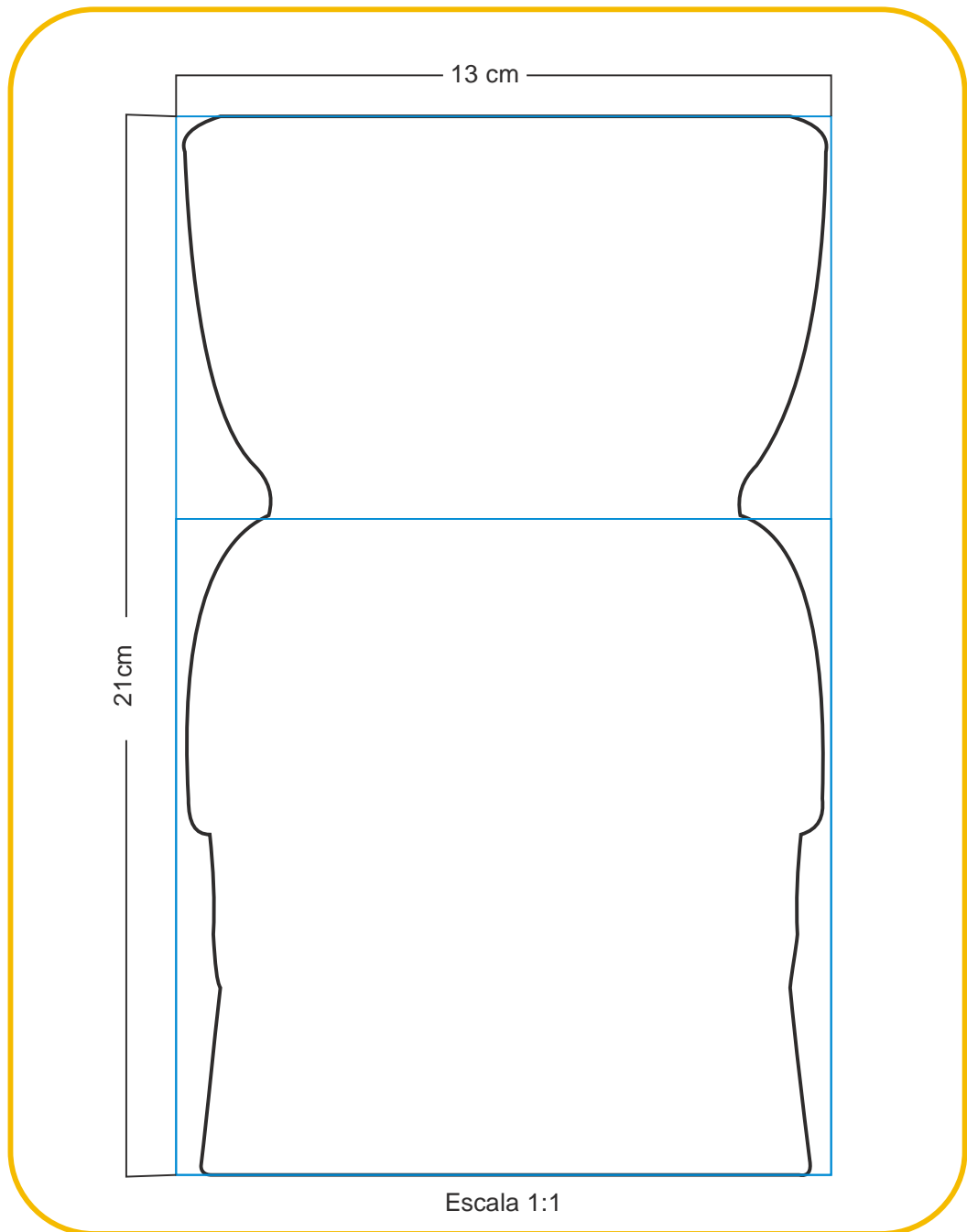
Fuente: Autor

Figura 196. Dimensiones de contornos I



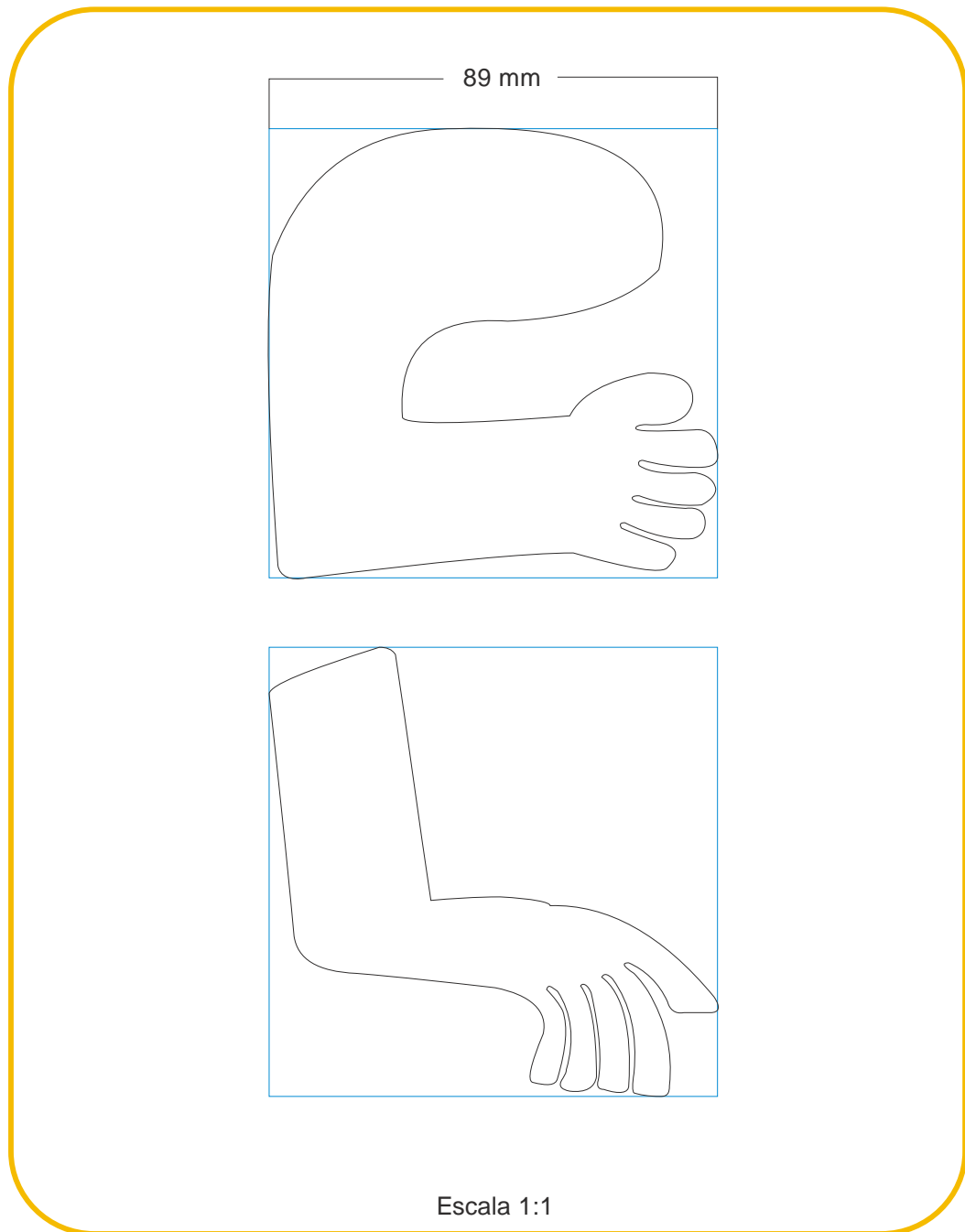
Fuente: Autor

Figura 197. Dimensiones de contornos II



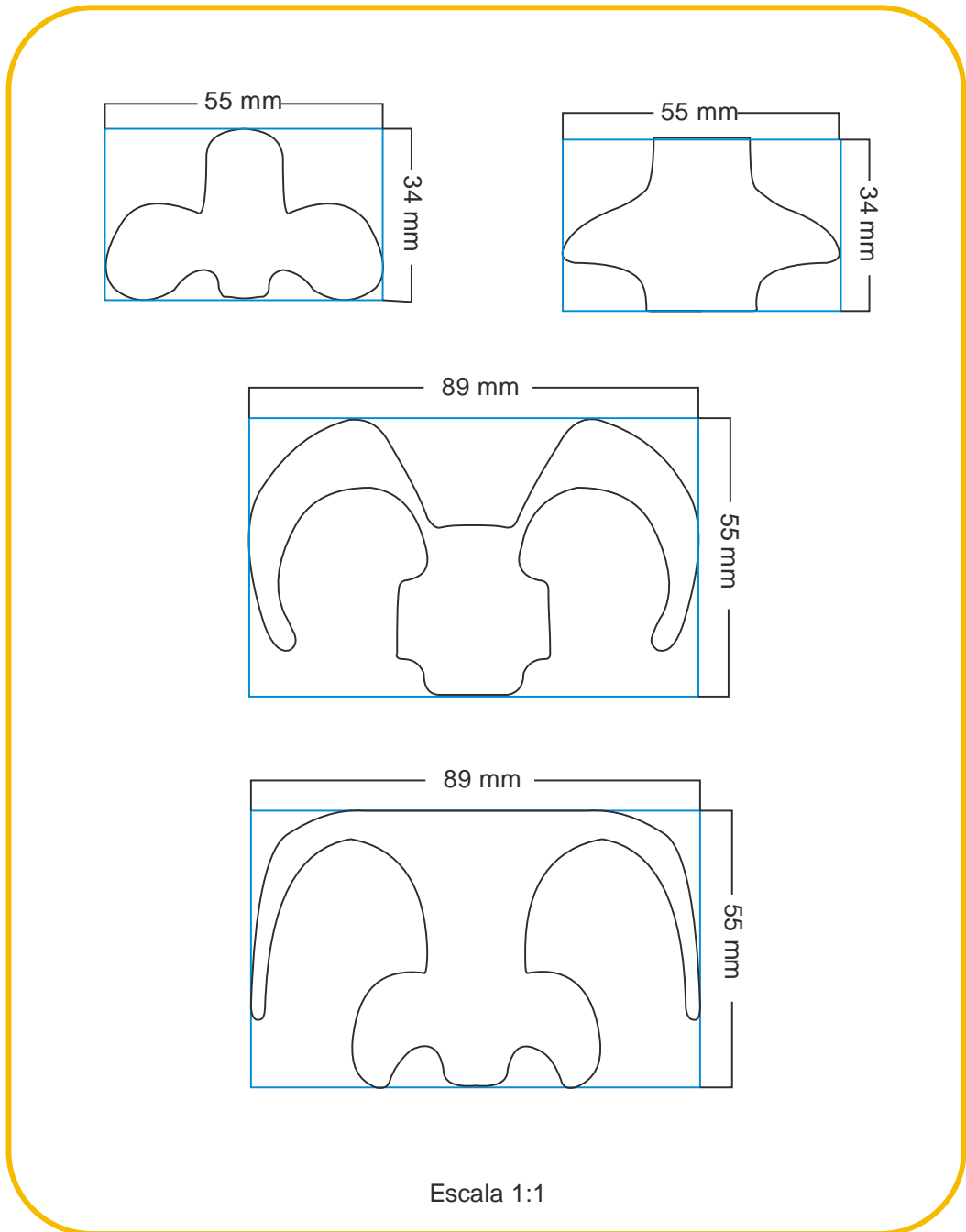
Fuente: Autor

Figura 198. Dimensiones de los brazos



Fuente: Autor

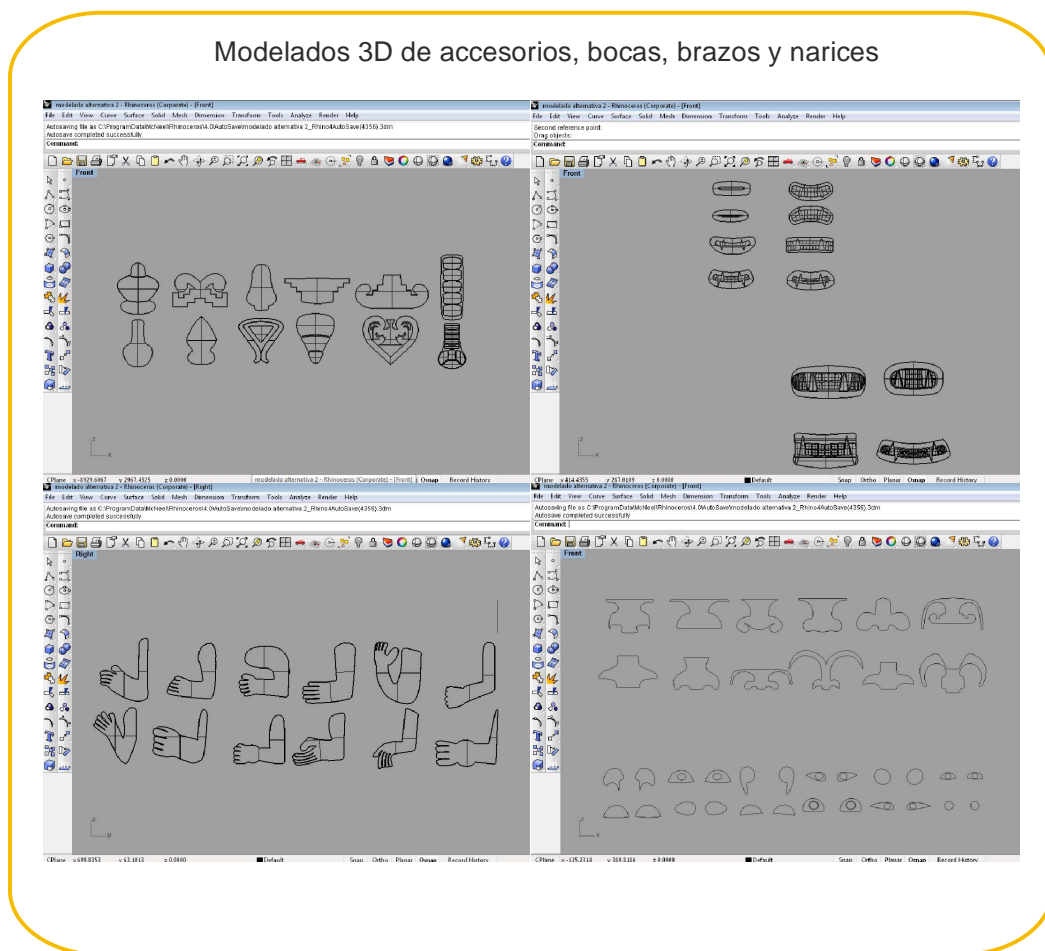
Figura 199. Dimensiones de las narices



Fuente: Autor

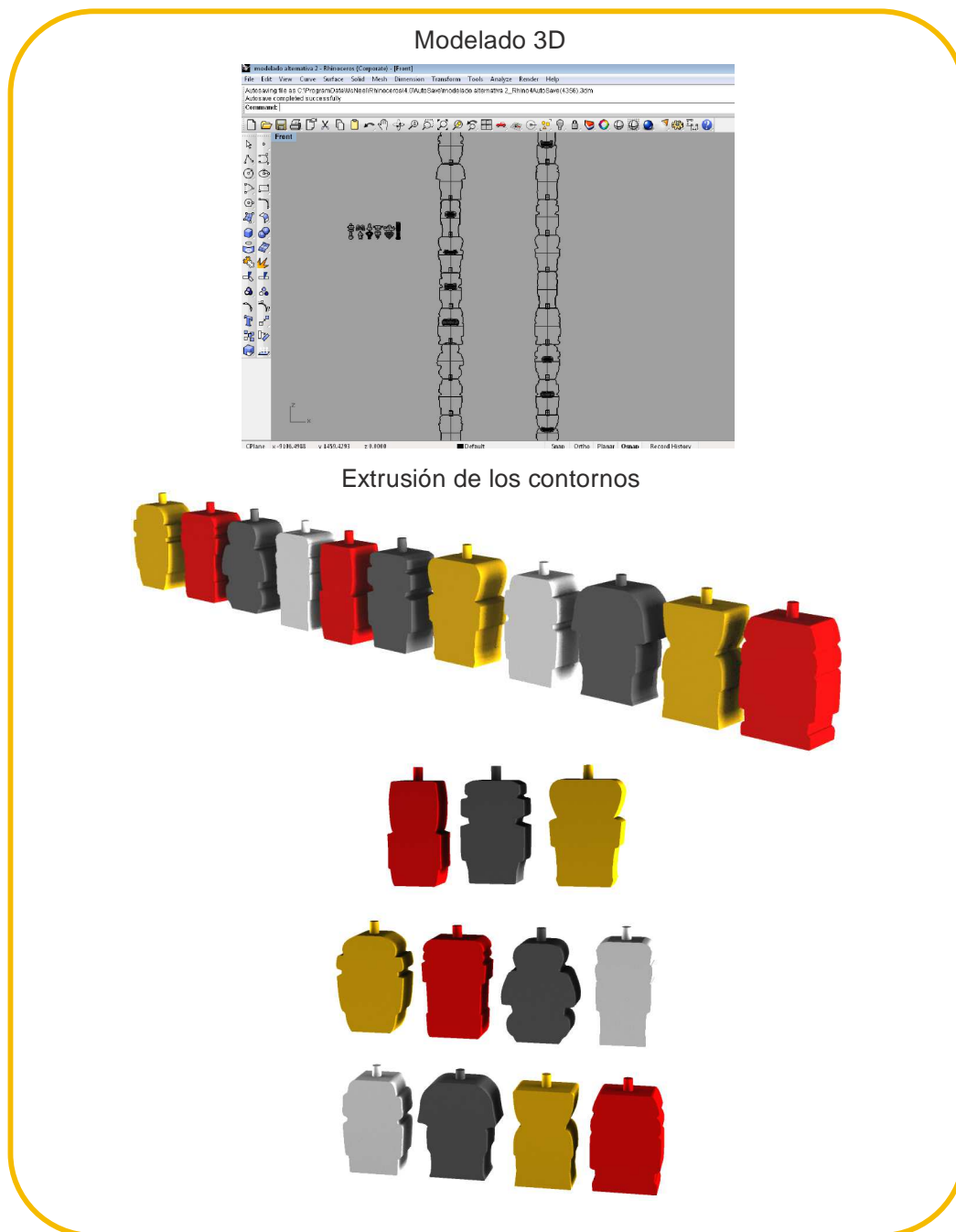
Después de dimensionar las piezas se hicieron las propuestas tridimensionales en Rhinoceros 4.0.

Figura 200. Modelado tridimensional



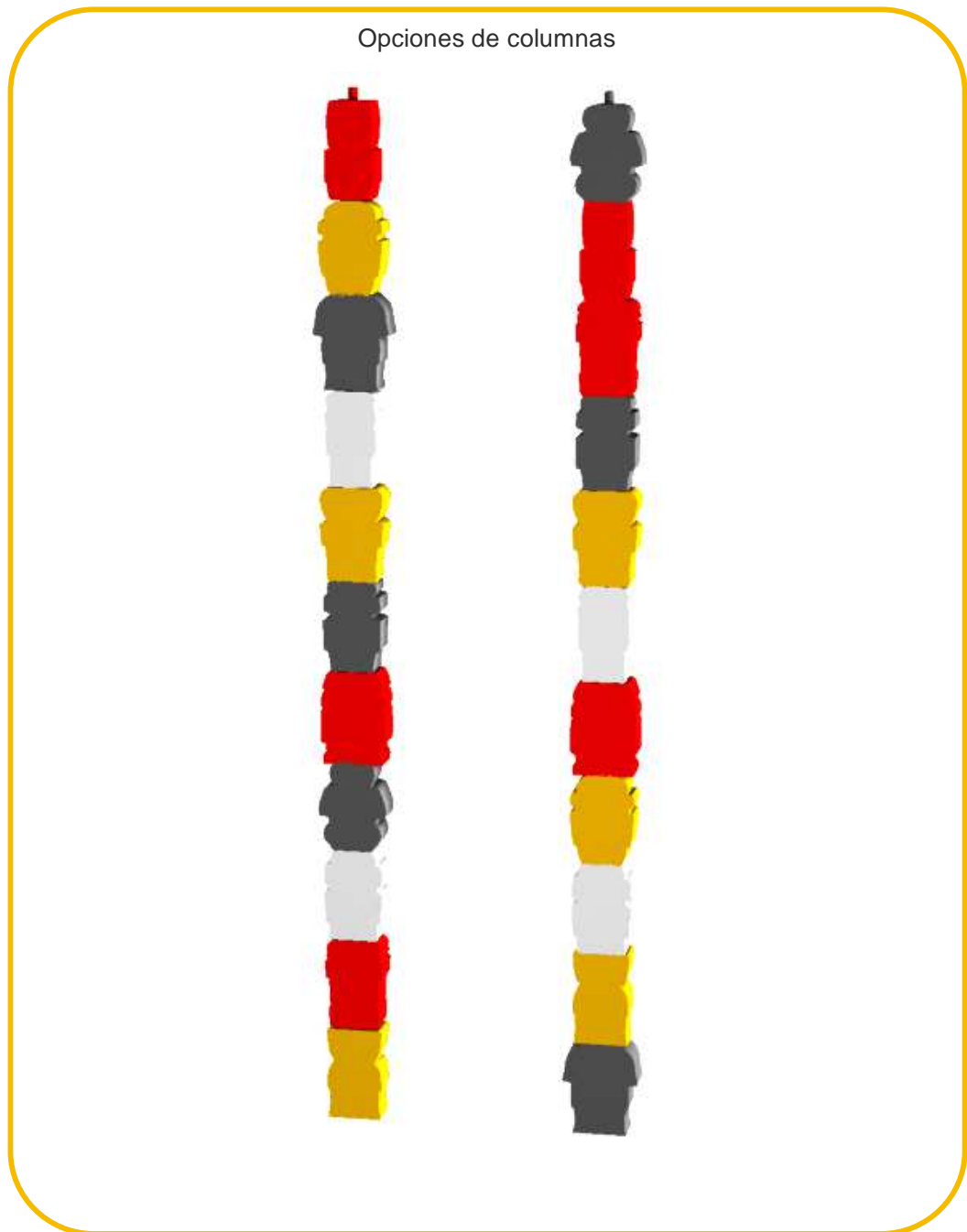
Fuente: Autor

Figura 201. Modelado 3D y renderizado de los contornos



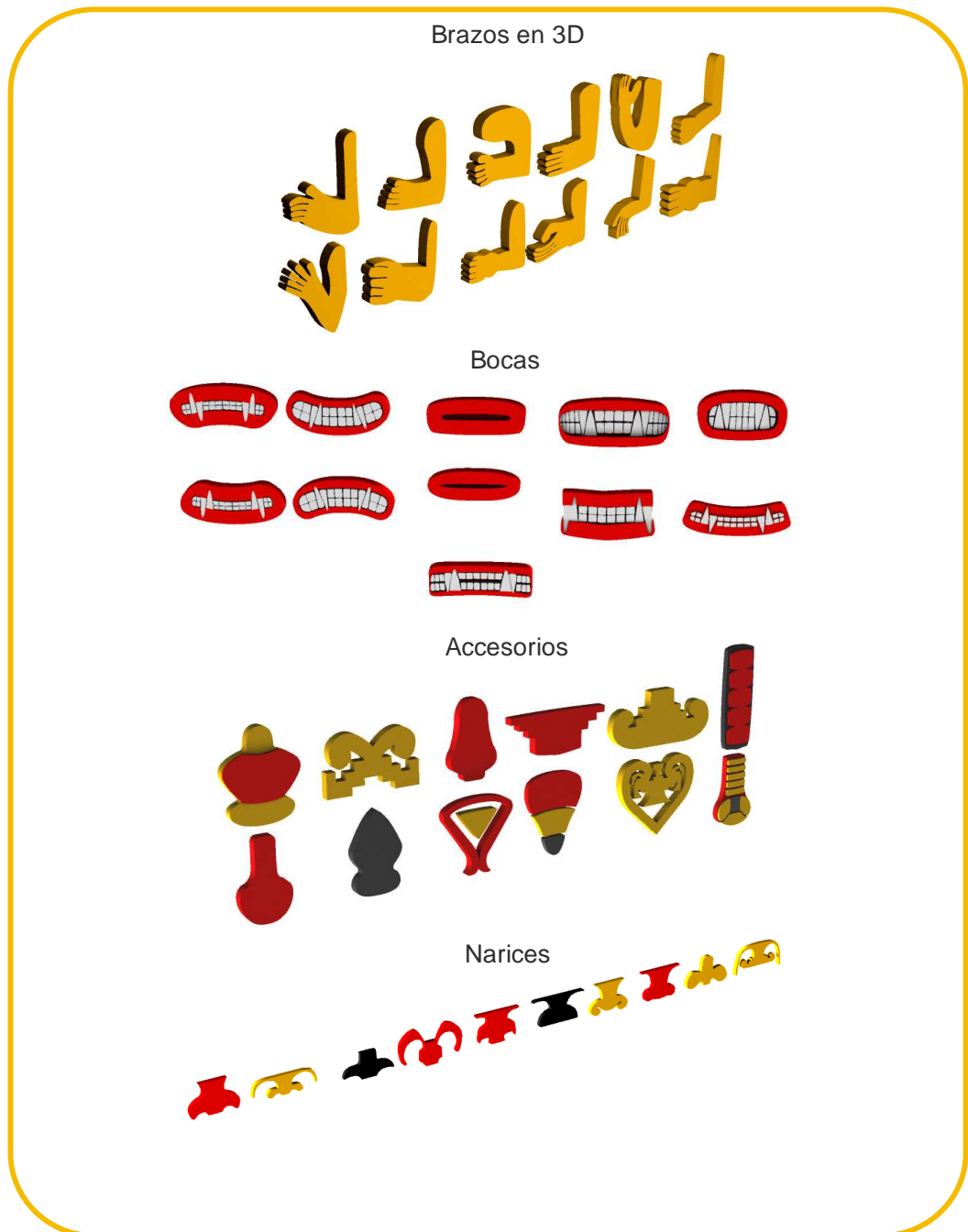
Fuente: Autor

Figura 202. Modelado 3D y renderizado de los contornos II



Fuente: Autor

Figura 203. Modelado 3D y renderizado de brazos, bocas, narices y accesorios



Fuente: Autor

Figura 204. Unión de piezas para conformar el Tótem



Fuente: Autor

Figura 205. Perspectivas del Tótem



Fuente: Autor

6.3 ALTERNATIVA 3

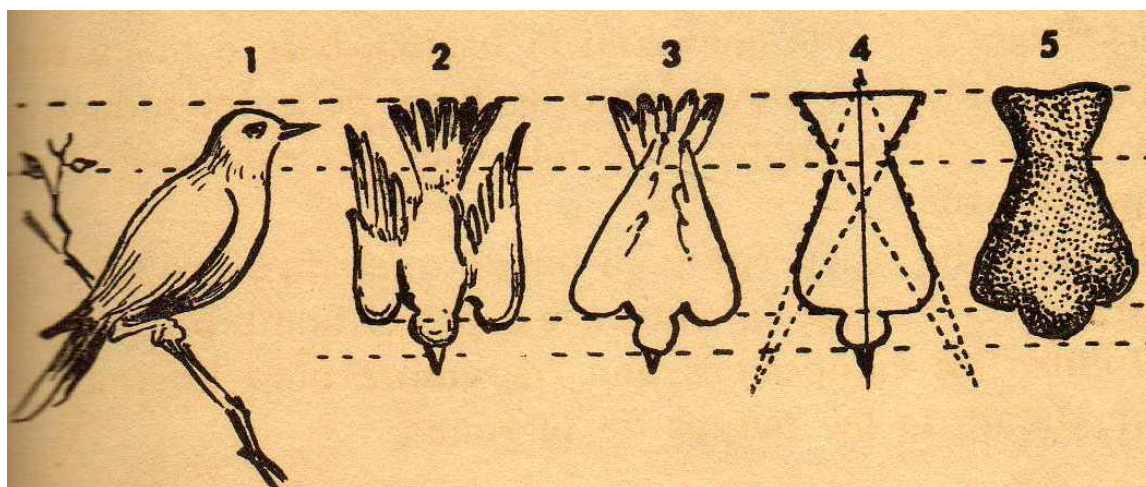
La escultura lítica agustiniana fue un arte que se desarrollo y se fue puliendo por muchos siglos, lo que lleva a formularse algunas preguntas; ¿Cómo serian en la actualidad estas esculturas si no se hubiera extinguido el pueblo escultor? ¿Seguirían manejando los mismos patrones o conceptos en la elaboración de estas obras?

Esta alternativa consiste en cierta parte, en imaginar una respuesta a estos interrogantes basada en los análisis realizados anteriormente; diseñando cuatro personajes con las siguientes características:

- Manejo de proporciones
- Coherencia formal
- Presencia del signo escalonado
- Partes articuladas
- Segmentación a través de diversos módulos
- Elementos de la naturaleza (Fuego, Aire, Agua, Tierra)
- Características zoomorfas y antropomorfas

También se escoge trabajar con muñecos articulados debido al enorme interés que despiertan en los niños.

Figura 206. Análisis de formas o motivos agustinianos.



Fuente: Proporción armónica en la estatuaria agustiniana. Pág.173

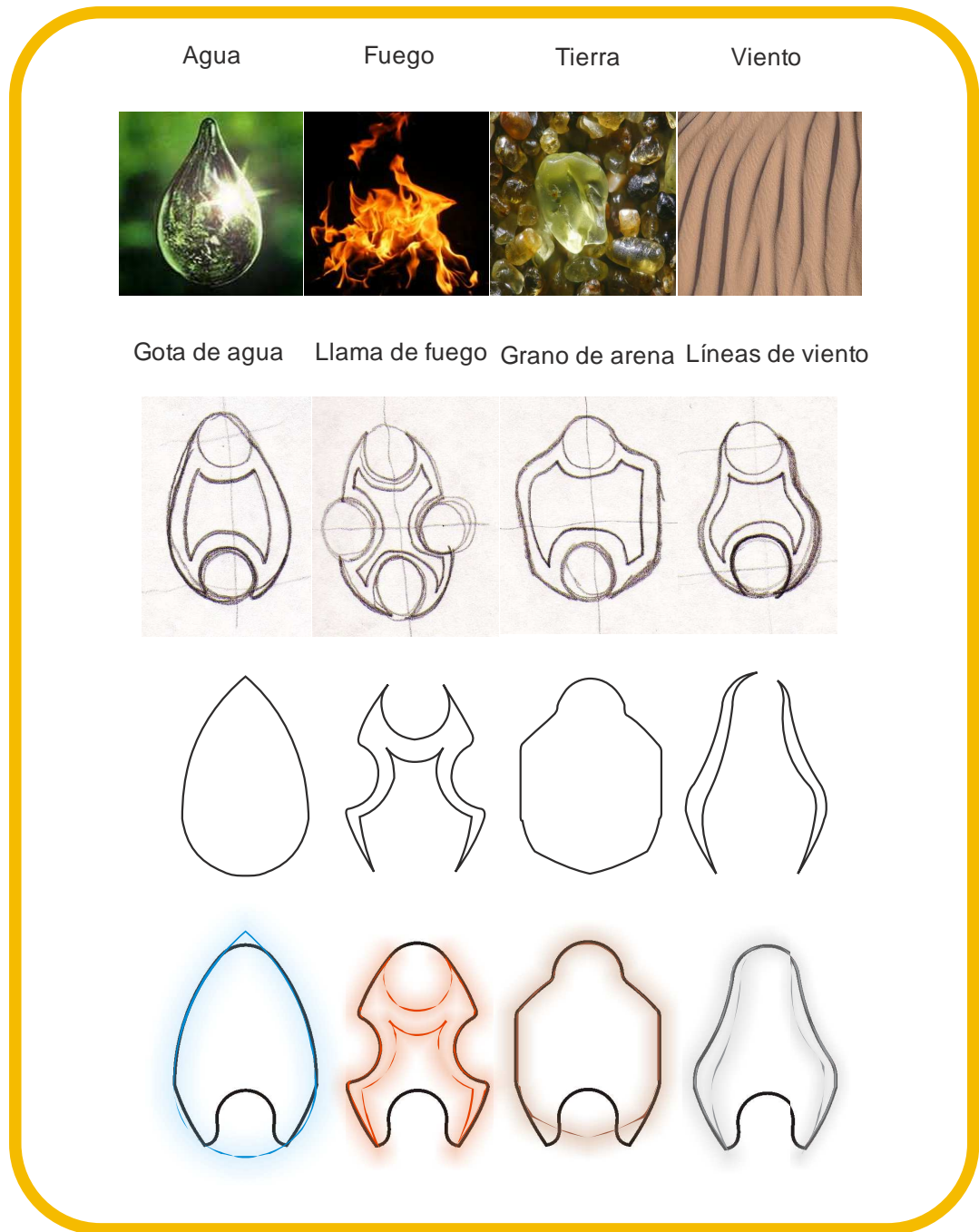
En la figura en la forma número 5 se ve un elemento de tipo triangular, con dirección de arriba abajo y en posición descolgante, lo que demuestra inercia y estatismo.

Esta formas son el resultado de la observación de la realidad, es decir, que el artista debió ver realmente un personaje que lucía este aditamento ornamental y que fue traducido en la piedra.

Este adorno era una avecilla de bello plumaje que al ser muerta y quizá hasta cierto punto disecado, fue un motivo de adorno de gran lujo y señorío.

Partiendo de este análisis se crearon cuatro formas cada una basada en un elemento de la naturaleza: fuego, tierra, aire y agua.

Figura 207. Propuestas bidimensionales

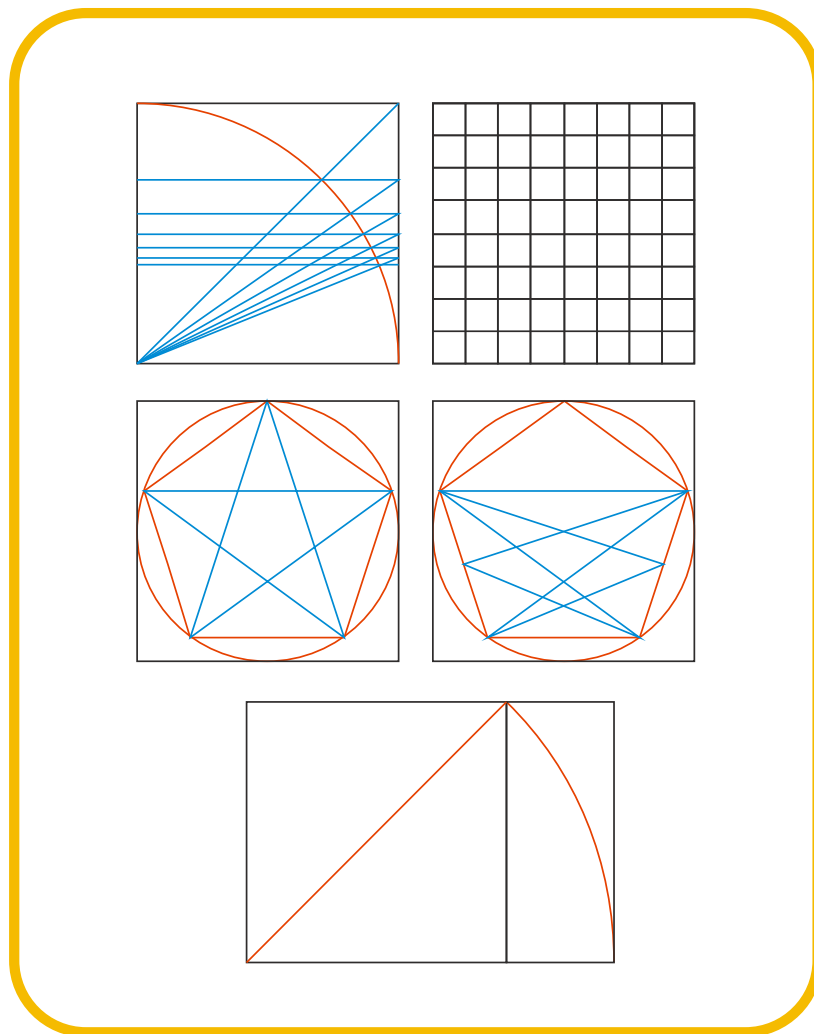


Fuente: Autor

La parte que sostendrá o a la que se unirán las piezas articuladas como brazos, piernas y cabeza; será el tronco.

Para el diseño de las piezas o partes, se utilizarán las mismas plantillas que se emplearon para el análisis de proporciones.

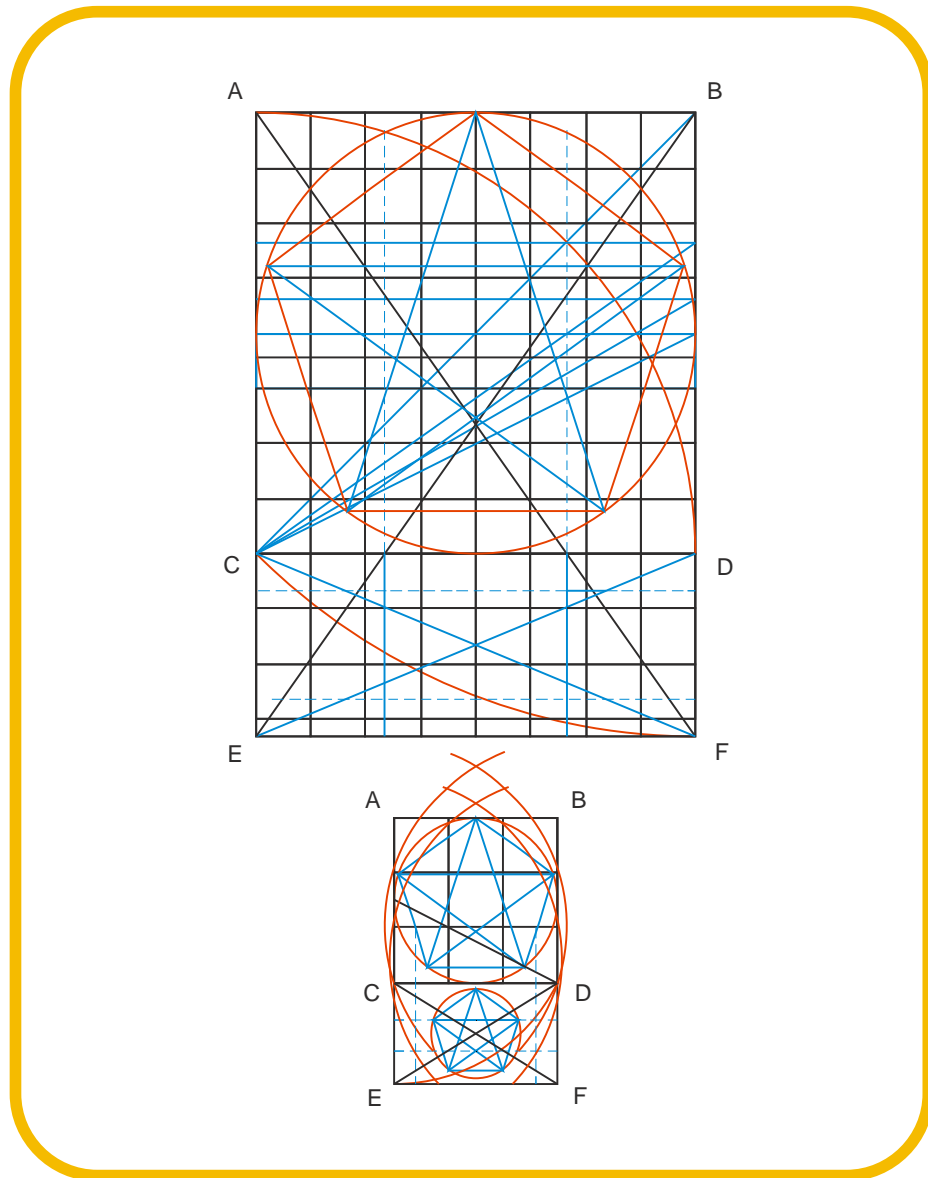
Figura 208. Espacios armónicos del cuadrado y el rectángulo



Fuente: Autor

Al sobreponer estas plantillas, se obtiene una plantilla que servirá para diseñar el tronco del muñeco articulado.

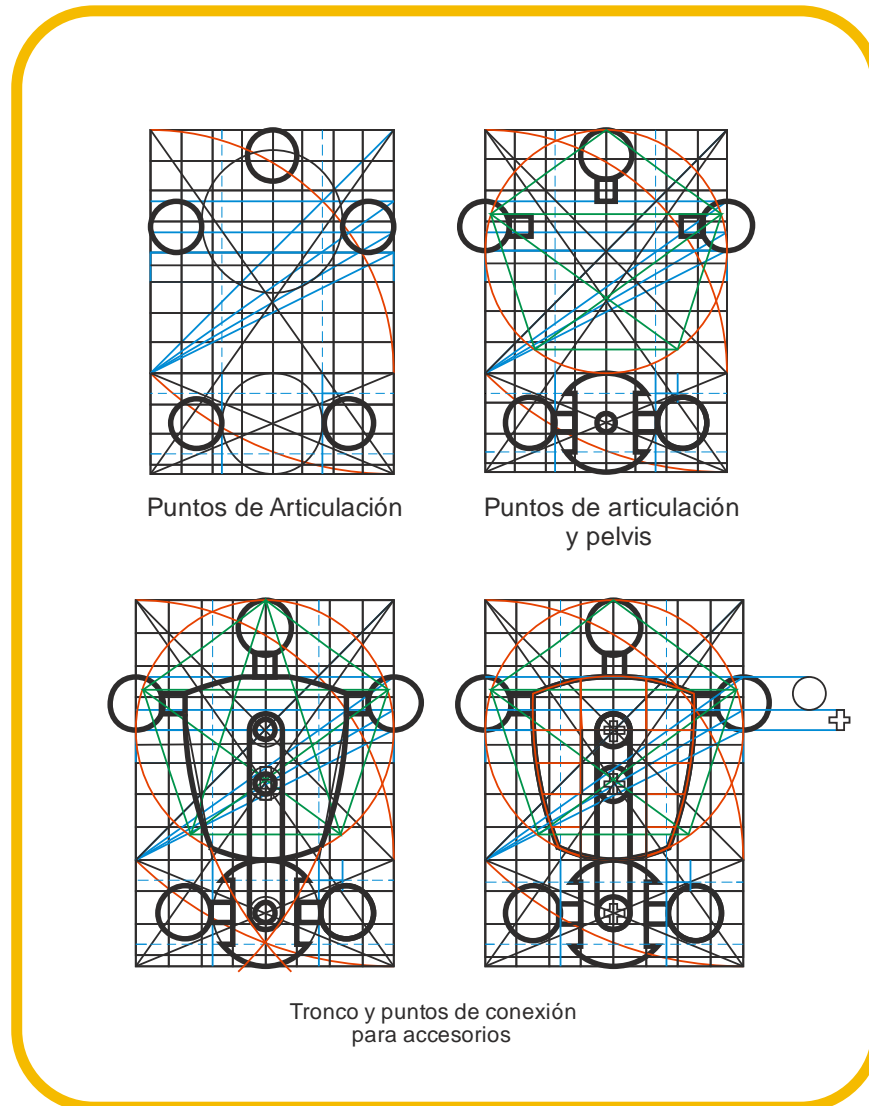
Figura 209. Plantilla con espacios armónicos



Fuente: Autor

Después de tener la plantilla se procede a crear una propuesta bidimensional usando estos espacios armónicos para ubicar las partes que conformaran el tronco y los puntos donde se ubicaran algunos accesorios o armadura.

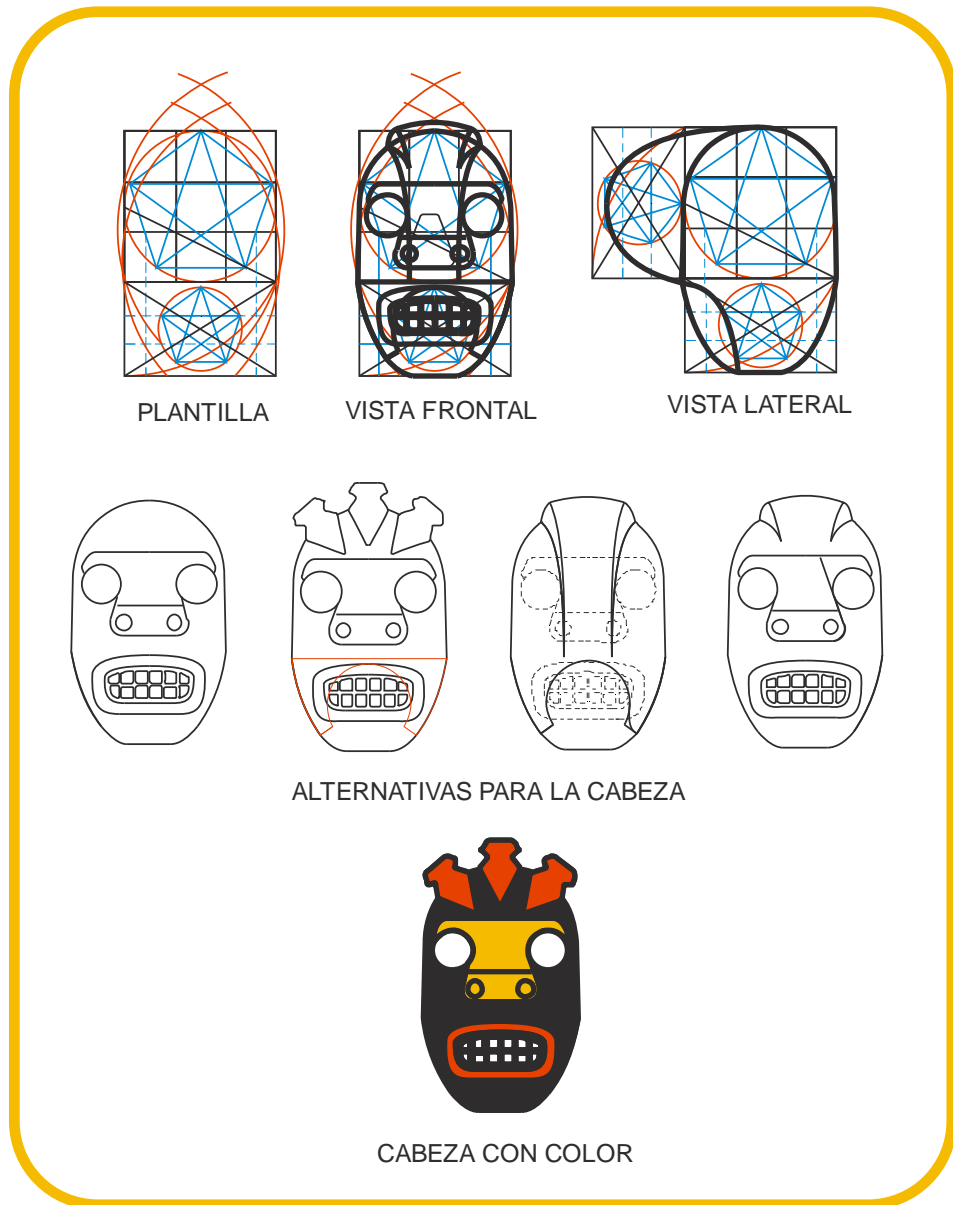
Figura 210. Diseño bidimensional del tronco



Fuente: Autor

Para la cabeza se uso la misma plantilla pero con proporciones menores a la del tronco para generar la parte frontal y lateral.

Figura 211. Diseño bidimensional de la cabeza



Fuente: Autor

Después de realizar propuestas bidimensionales se procedió a realizar propuestas tridimensionales.

Figura 212. Perspectiva de los módulos para articulaciones



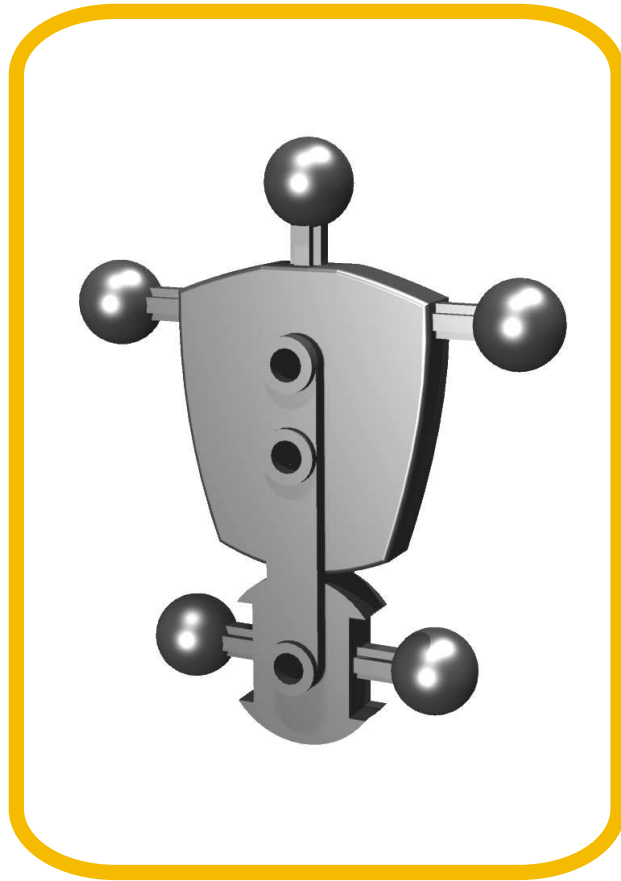
Fuente: Autor

Figura 213. Perspectiva de la cabeza



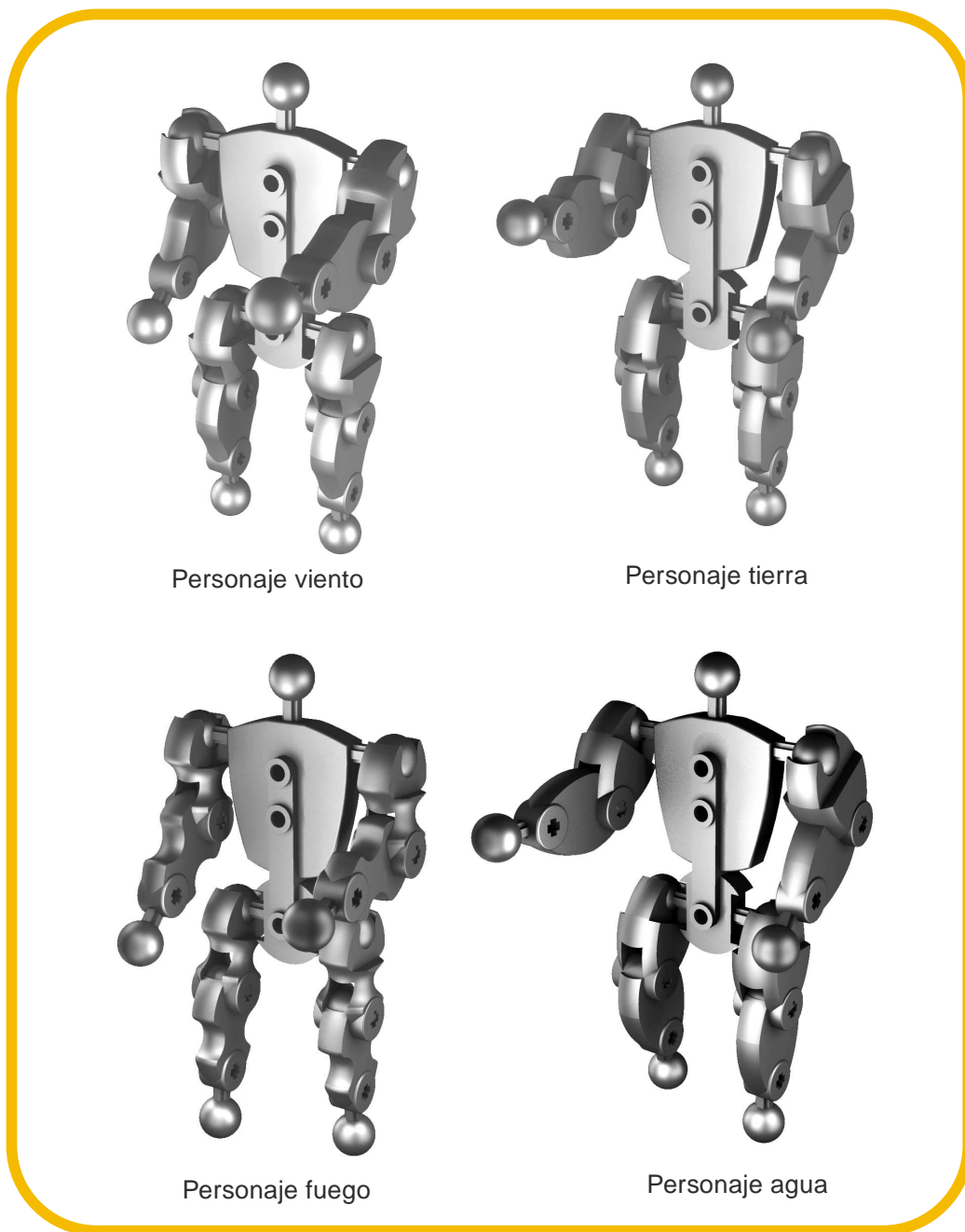
Fuente: Autor

Figura 214. Perspectiva del tronco



Fuente: Autor

Figura 215. Unión de los módulos articulados al tronco



Fuente: Autor

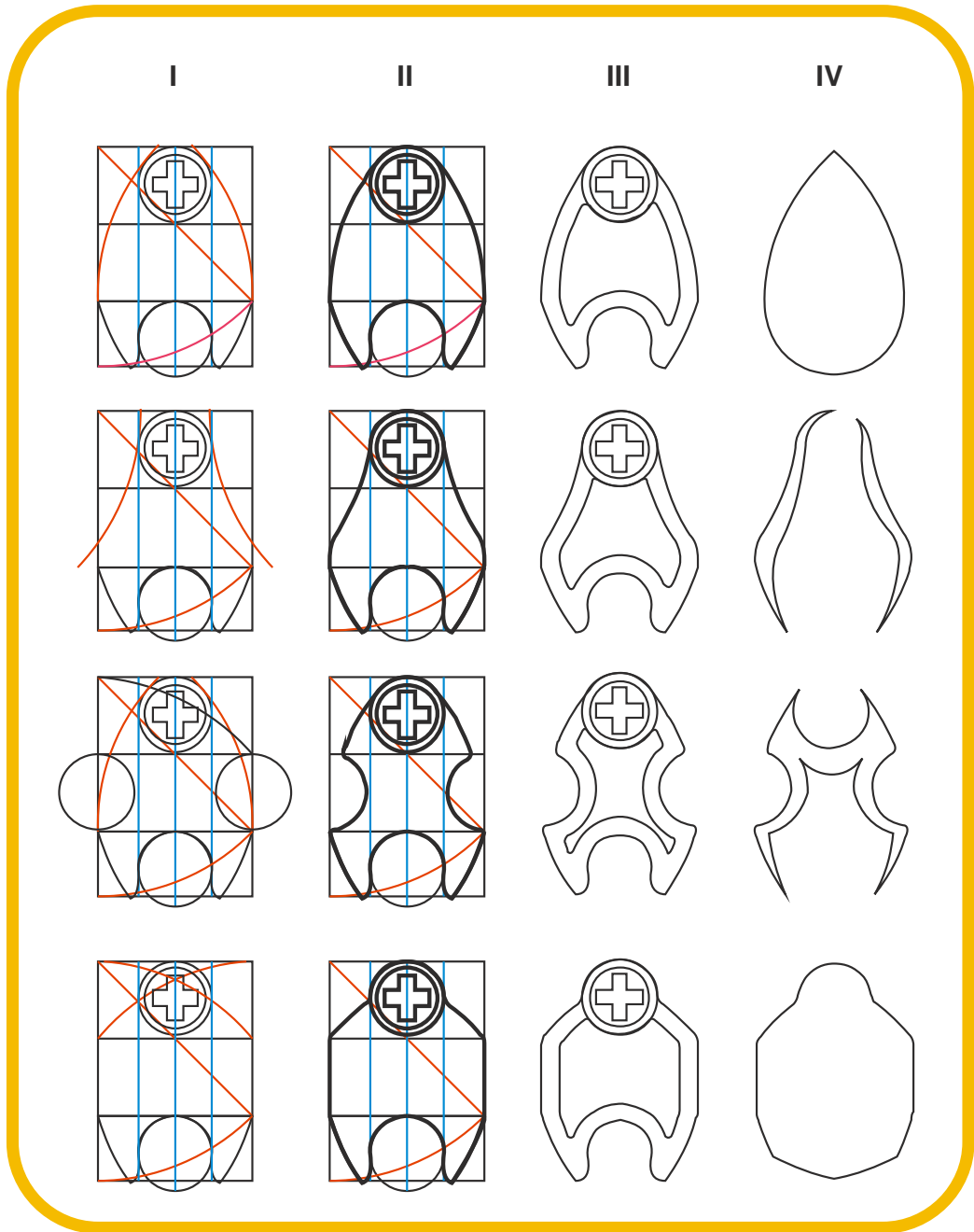
Aunque los módulos presentan una aceptable configuración tridimensional, es necesario simplificarlos y hacerlos lo más funcionales posibles. Se aprecian

espacios que no son aprovechados o desperdiciarían material. También hay que estudiar la posibilidad de mejorar el sistema de ensamble de módulos y los espesores de los mismos.

Fue necesario un rediseño en cuanto a formas y proporciones; ésta última se hizo con el fin de mantener una correlación con los resultados hallados en las esculturas a través del análisis del rectángulo dorado y las proporciones áureas. También se diseñaran cuatro cabezas porque una cabeza compartida para los 4 personajes hace que los personajes se vean idénticos y para esto se manejara el mismo rectángulo armónico del tronco; para mantener esa característica que tienen algunas esculturas agustinianas de presentar cabezas gigantes que ocupan la mitad del tamaño total de la escultura.

Para complementar los personajes también se diseñaran armaduras para cada uno, haciendo alternativas de configuración de los módulos que representan cada elemento, por ejemplo radiación, unión, repetición, intersección, reflexión, etc. La sucesión de Fibonacci se aplicará en las medidas y en el número de elementos que componen cada parte haciendo excepciones en algunos casos. Por último la presencia del signo escalonado será el elemento que les dará identidad y coherencia formal a los cuatro personajes.

Figura 216. Proporciones y simplificación en el diseño de los módulos

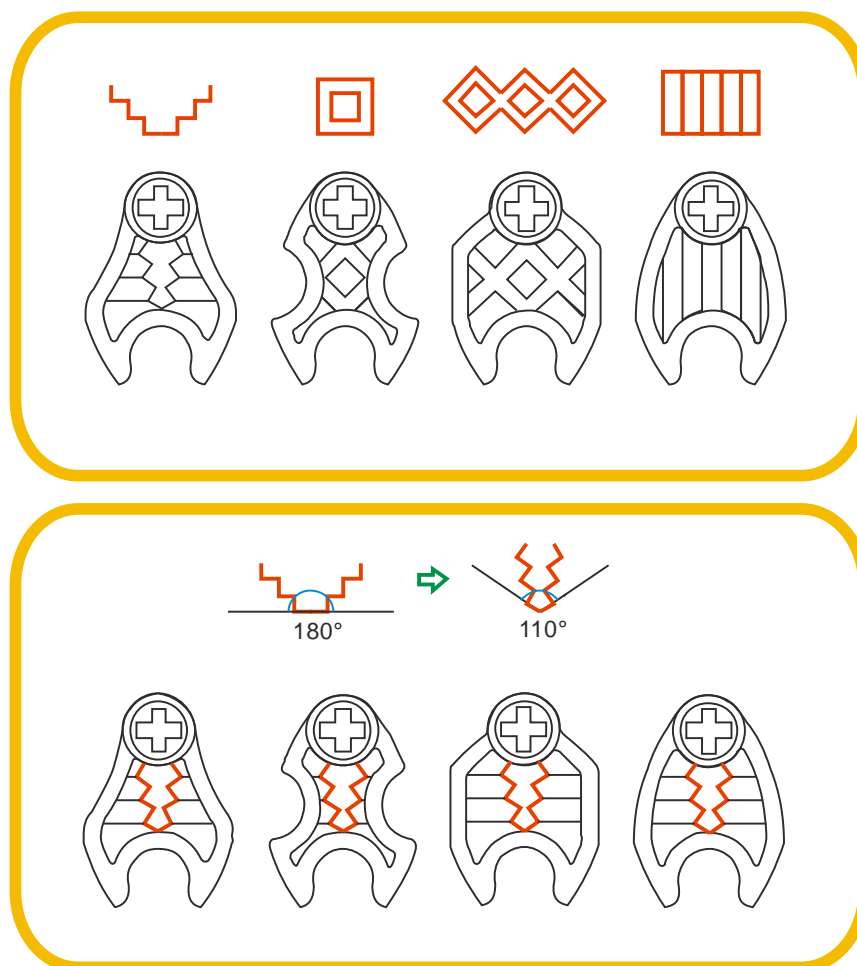


Fuente: Autor

Aprovechando la forma obtenida después de simplificar los módulos se diseñaron también cuatro formas para crear logos que identificaran cada personaje tal y como se ve en el paso IV de la figura.

Se aplicó la presencia del símbolo escalonado a 110° ya que este ángulo se repite en la inclinación que presentan los brazos de algunas esculturas agustinianas.

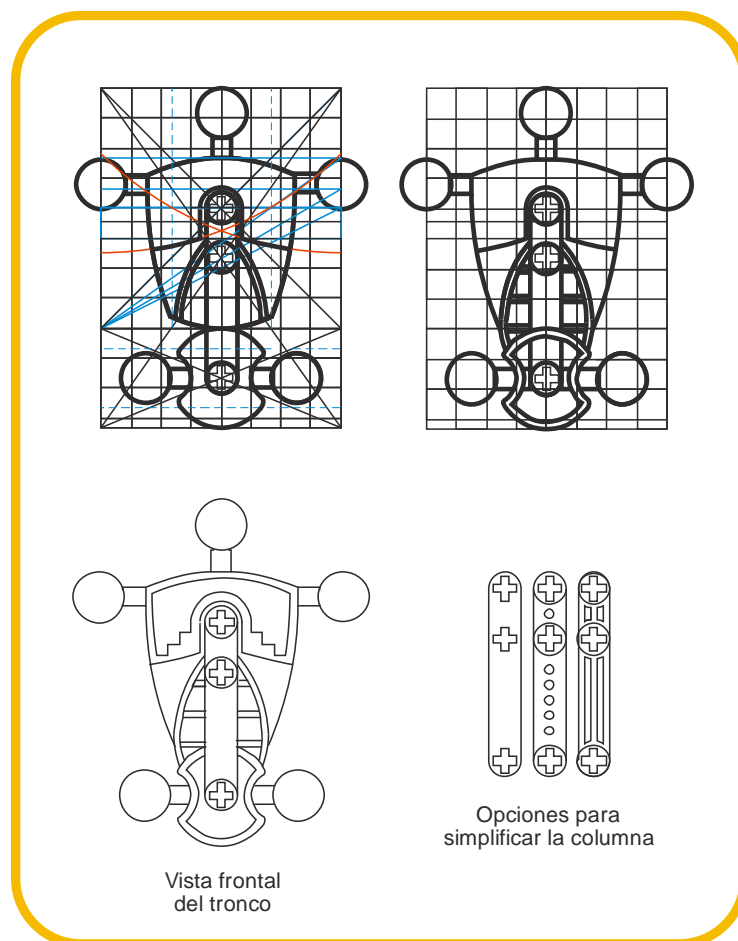
Figura 217. Estructura de los módulos



Fuente: Autor

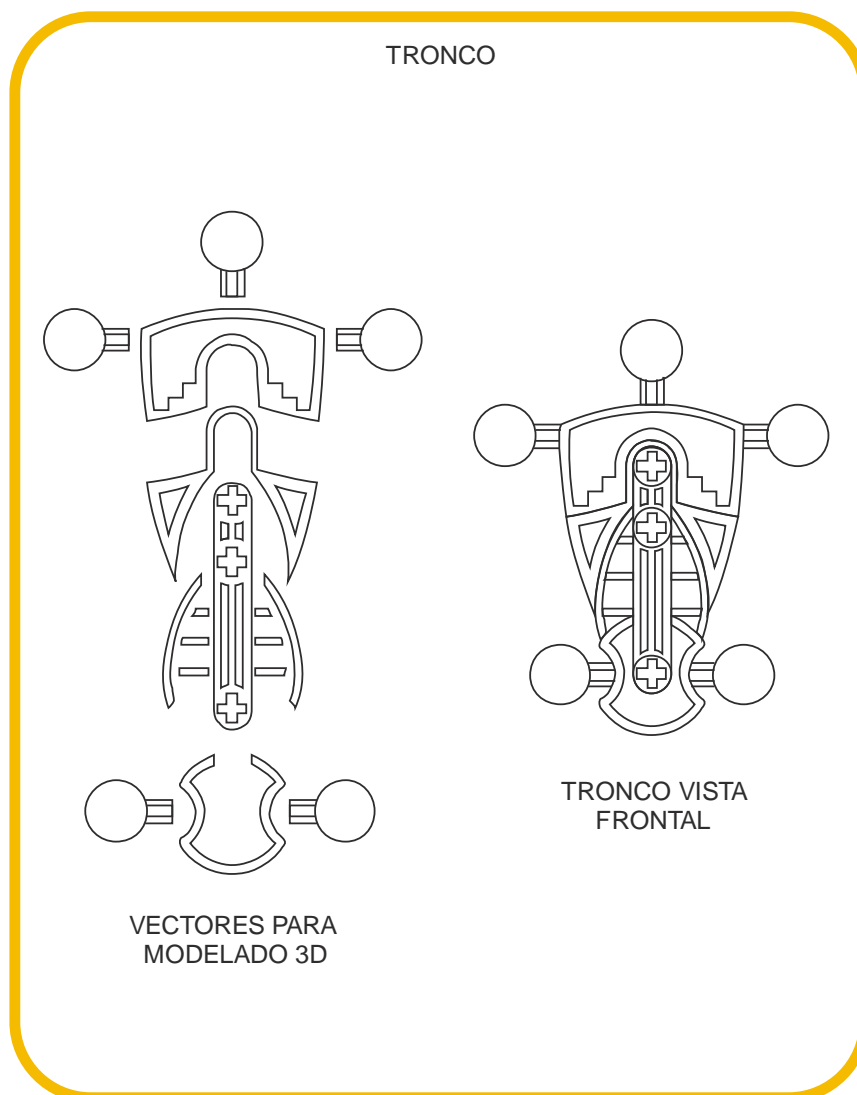
Para el diseño del tronco se harán sustracciones en algunas partes por los siguientes motivos: el primero es para marcar algunas partes similares a las del cuerpo humano y no se desperdicie material en el proceso de fabricación. El segundo motivo, es que visualmente la pieza no se perciba pesada sino que se vea una forma más estructurada y futurista ya que esta tendencia es la que se usa en la fabricación de este tipo de personajes.

Figura 218. Proporciones y simplificación del tronco



Fuente: Autor

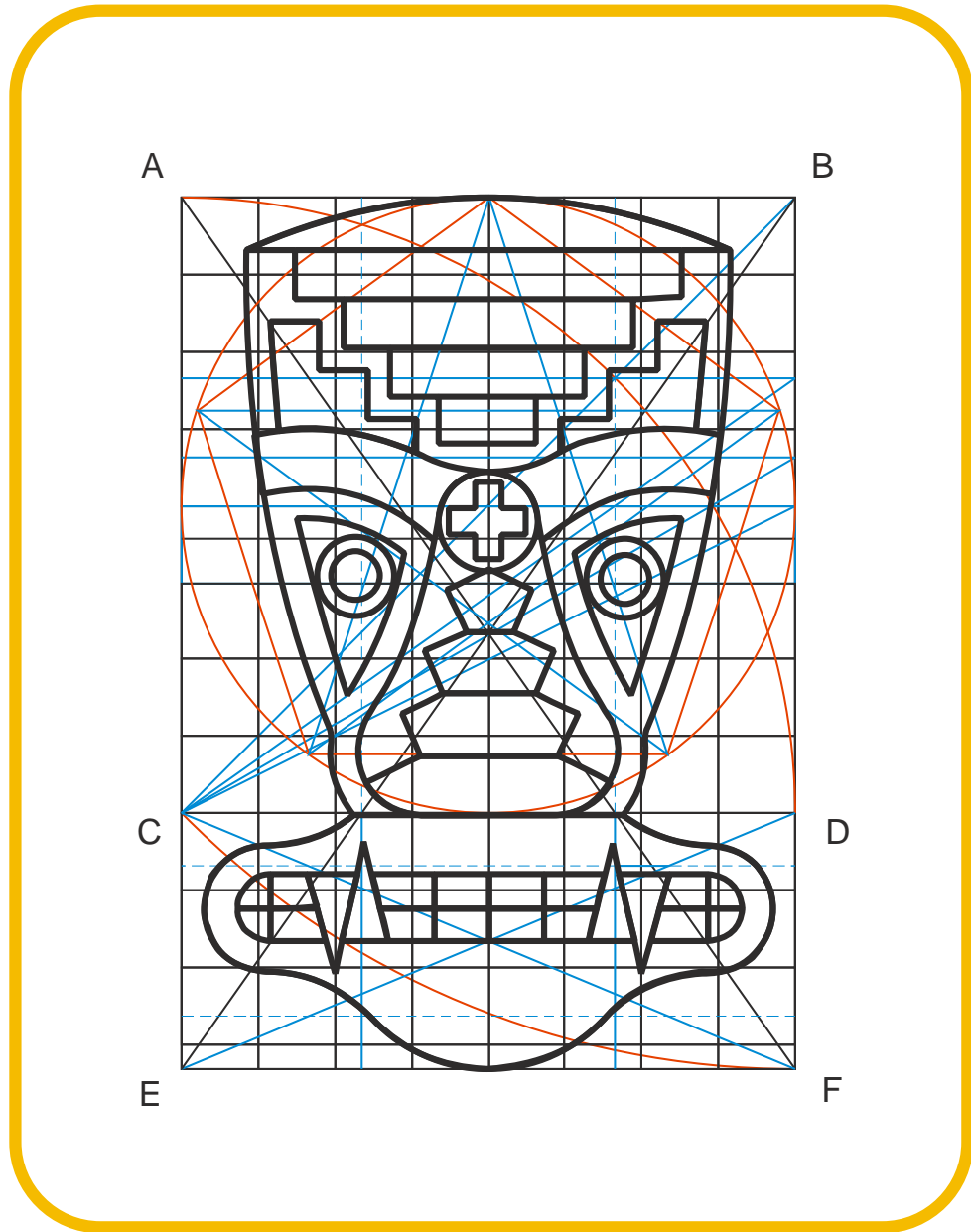
Figura 219. Vectores para extrusión del tronco



Fuente: Autor

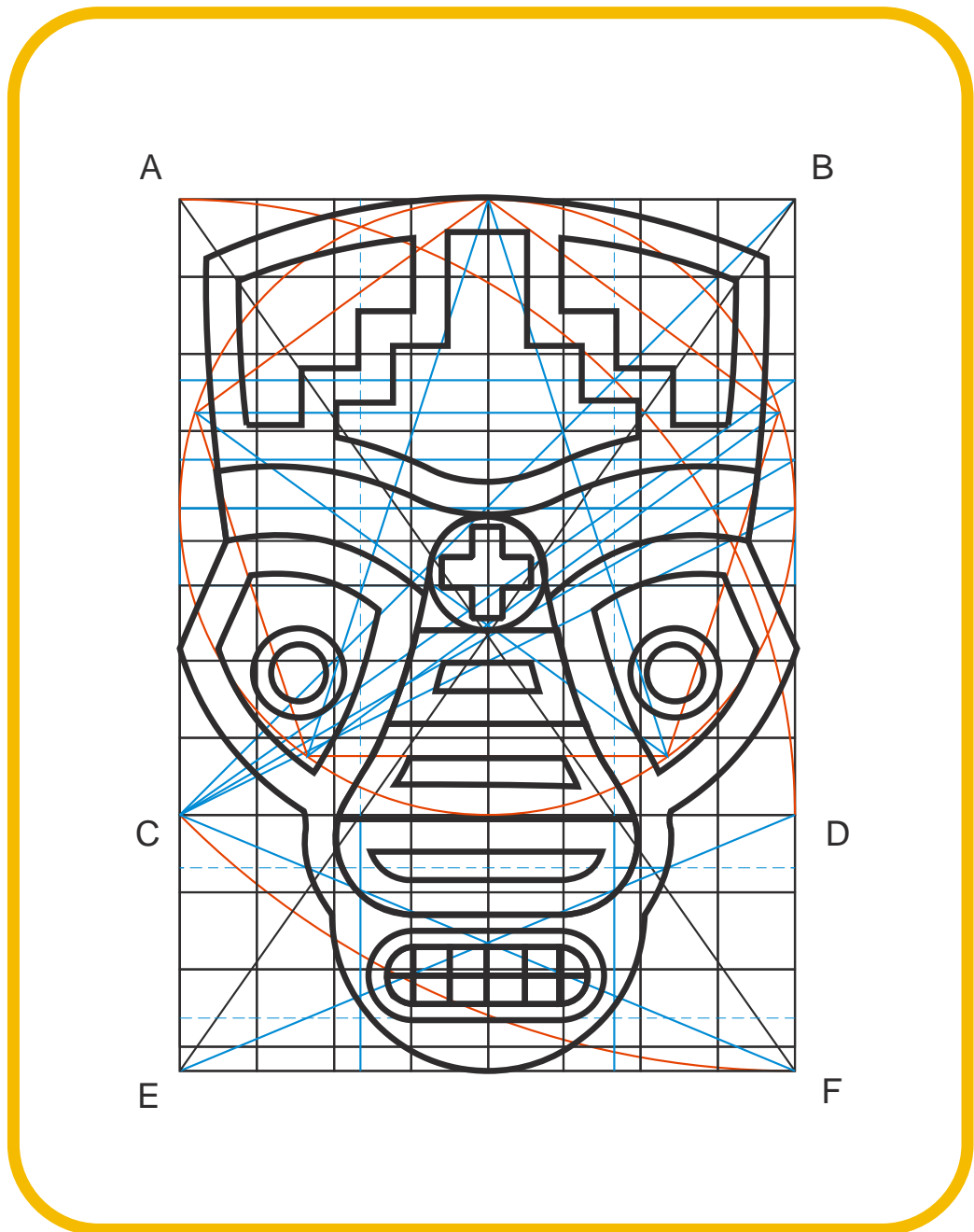
Para el diseño las cabezas se utilizó la misma plantilla del tronco con algunos rasgos zoomorfos, antropomorfos, y gran presencia del signo escalonado ya que es una característica muy relevante en el diseño de las esculturas agustinianas.

Figura 220. Cabeza Número 1



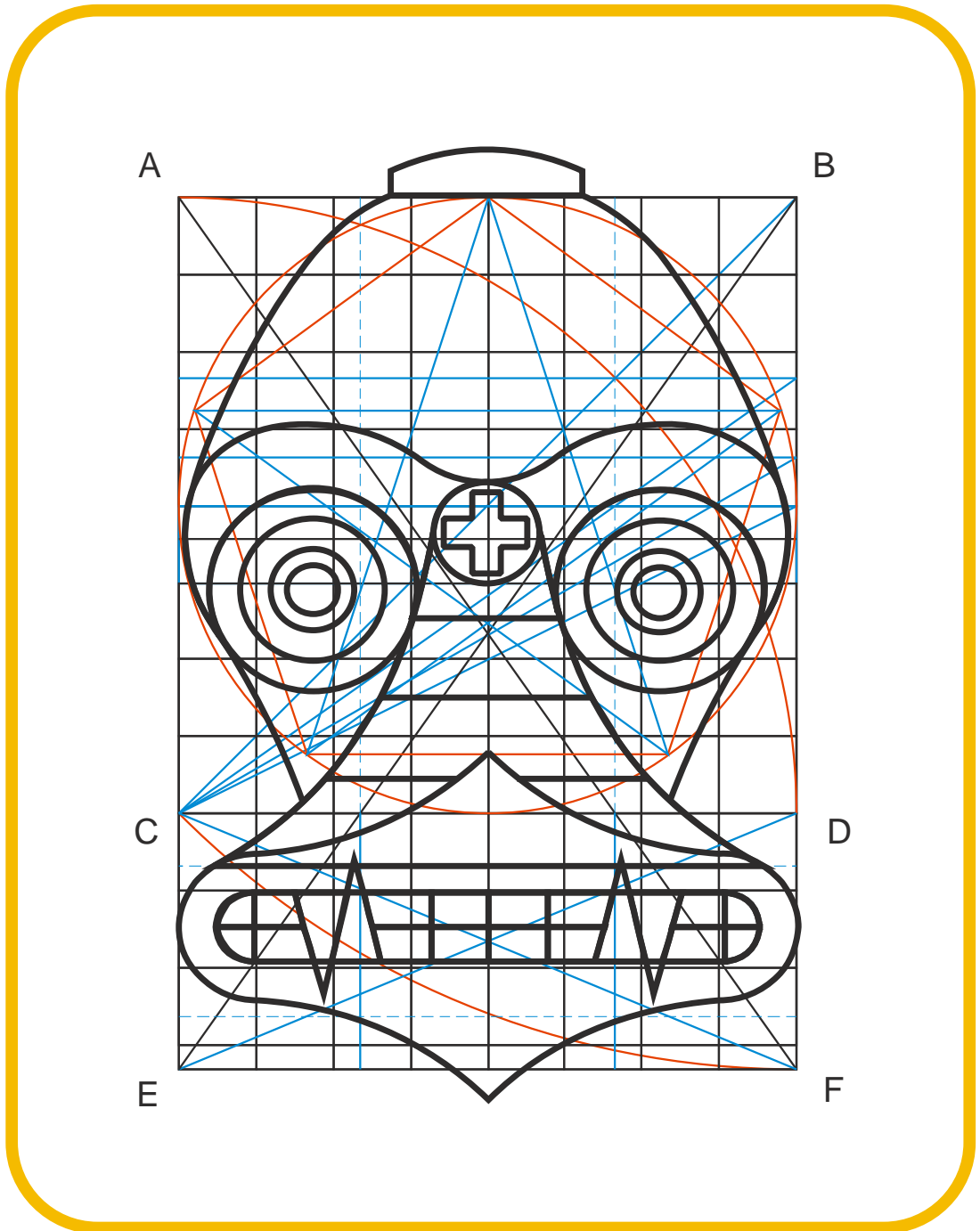
Fuente: Autor

Figura 221. Cabeza número 2



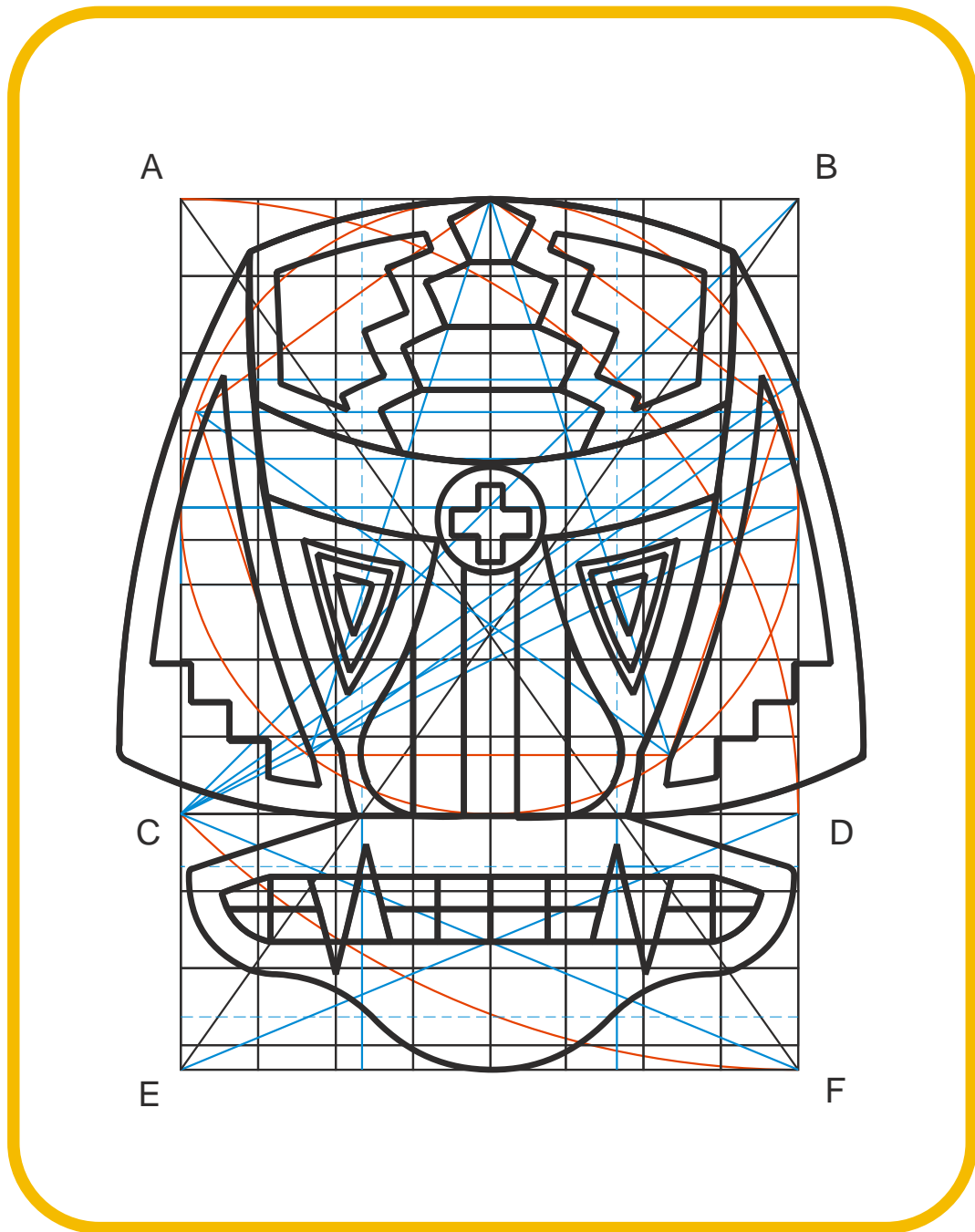
Fuente: Autor

Figura 222. Cabeza número 3



Fuente: Autor

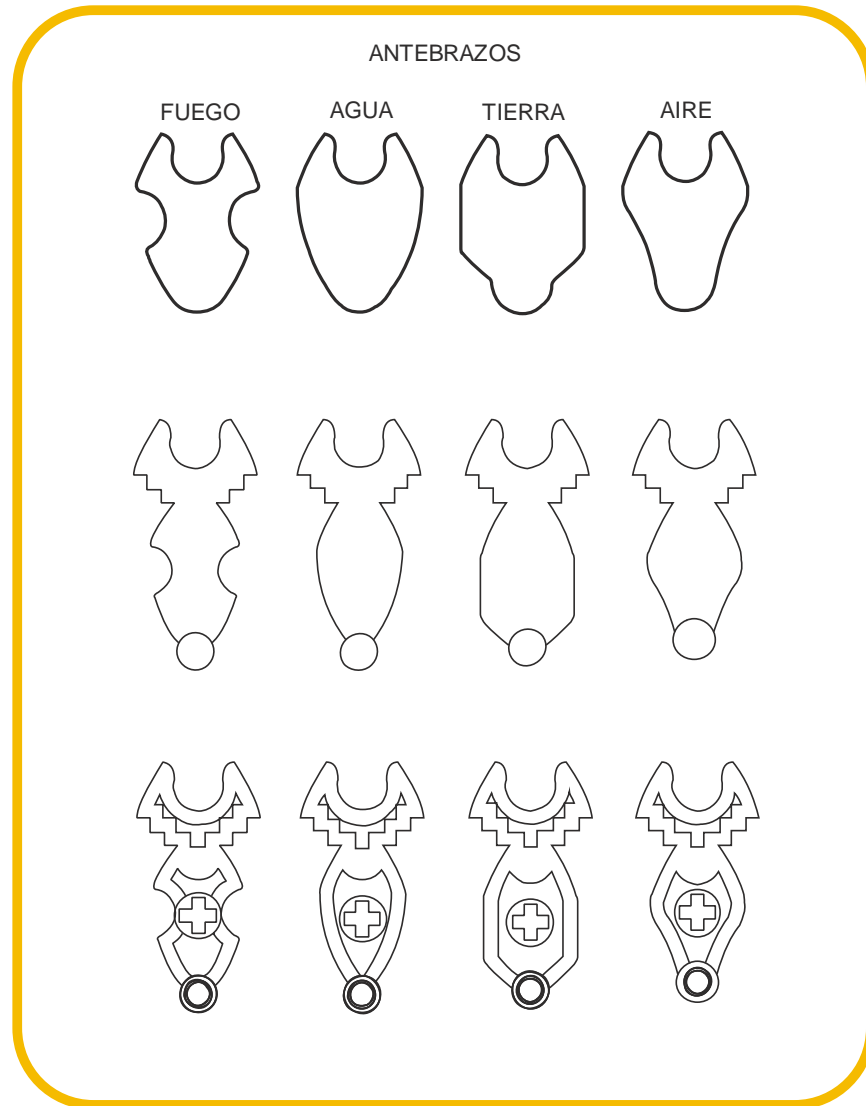
Figura 223. Cabeza número 4



Fuente: Autor

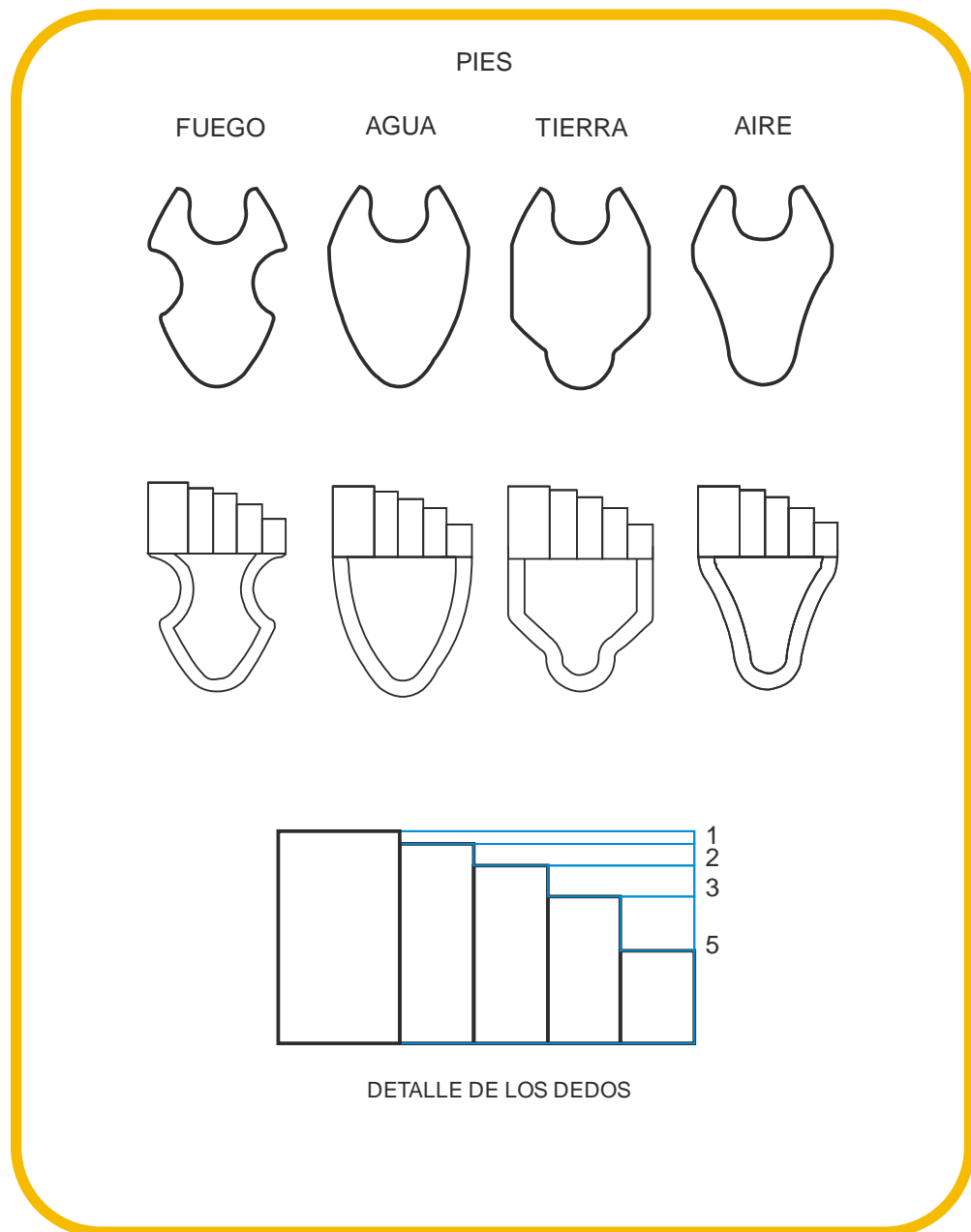
Para el diseño de las extremidades se mantuvo la coherencia formal con los módulos que representan cada elemento. Para esto se manejaron las mismas curvas.

Figura 224. Diseño de antebrazos



Fuente: Autor

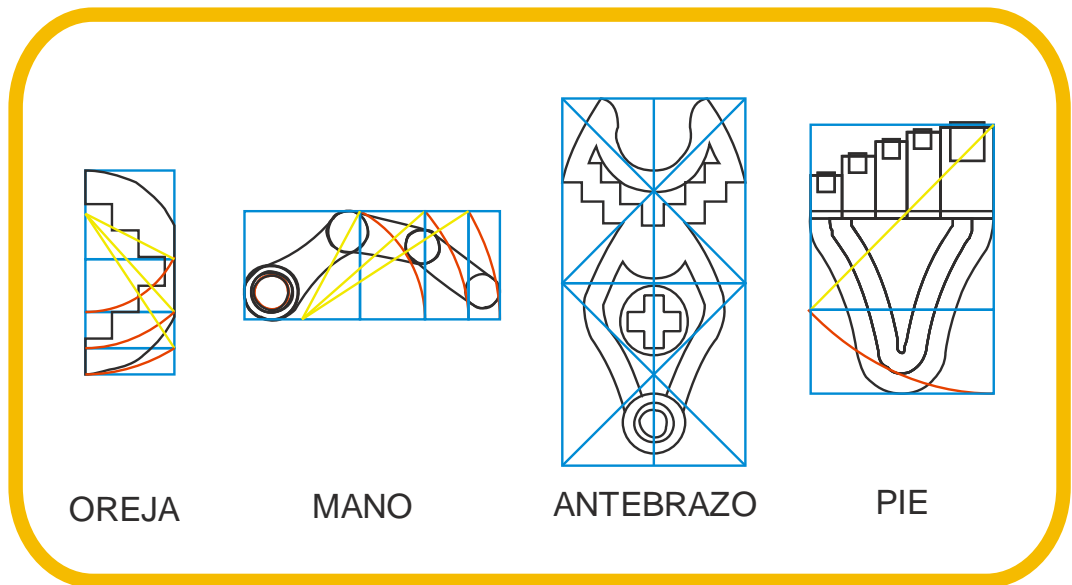
Figura 225. Diseño de los pies



Fuente: Autor

También se utilizaron rectángulos y cuadrados con espacios armónicos para el diseño de las demás partes como antebrazos, pies, orejas y manos.

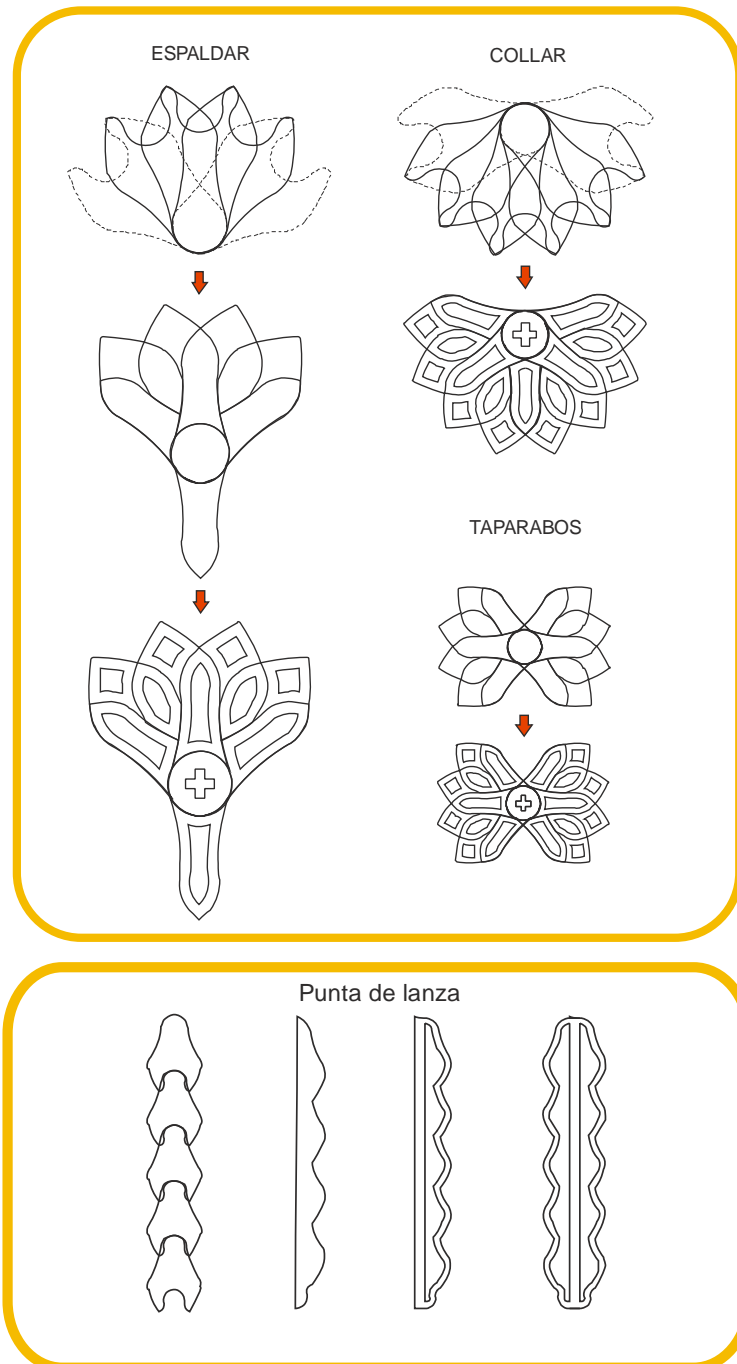
Figura 226. Espacios armónicos en orejas, manos, antebrazos y pies



Fuente: Autor

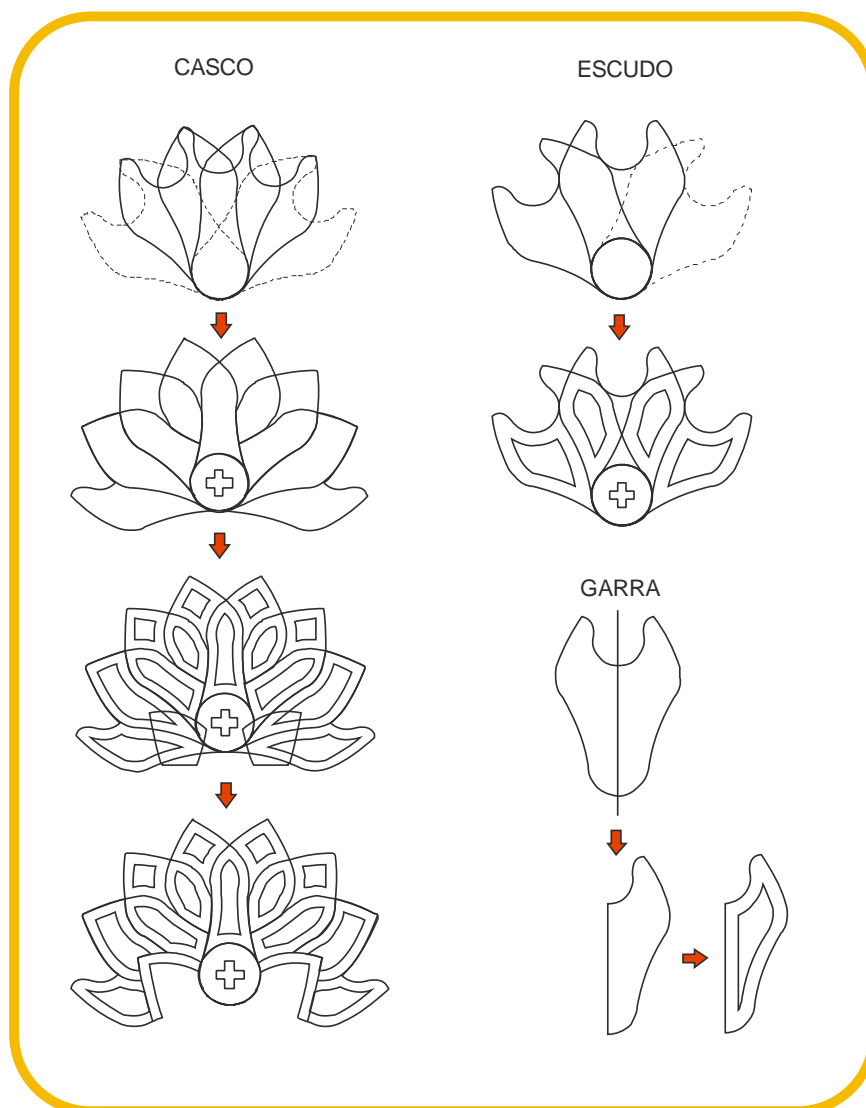
Para las armadura tal y como se menciona anteriormente se hará una configuración de los módulos para obtener las diferentes piezas. La armadura estará conformada por: casco o penacho, lanza, taparrabos, escudo, garras, espaldar y un collar o peto.

Figura 227. Configuración para el diseño de la armadura de viento



Fuente: Autor

Figura 228. Configuración para el diseño de la armadura de Viento II

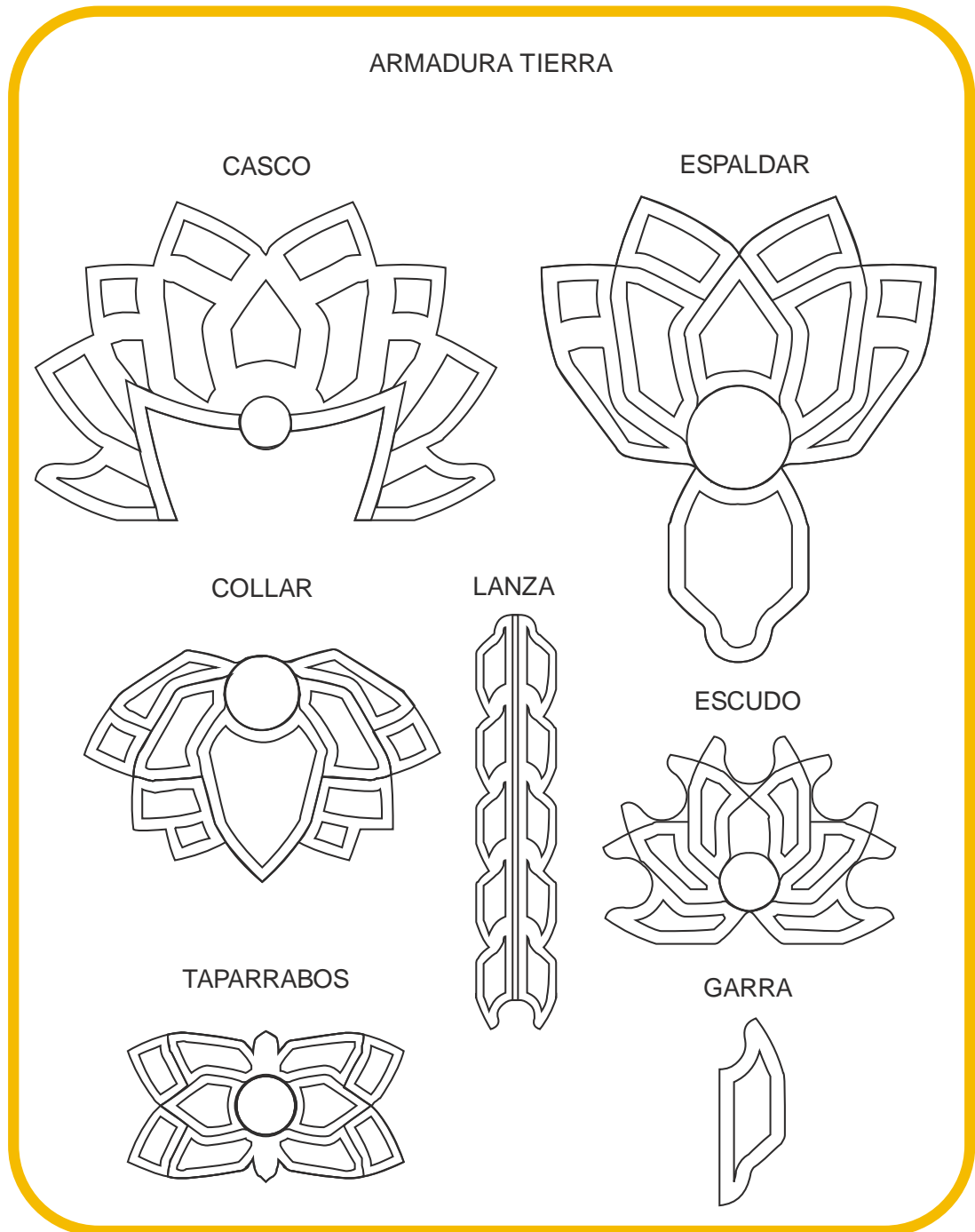


Fuente: Autor

La radiación, reflexión, unión, intersección, rotación, gradación y repetición son algunos de los conceptos de diseño utilizados en esta configuración y se realizó lo mismo para las demás armaduras.

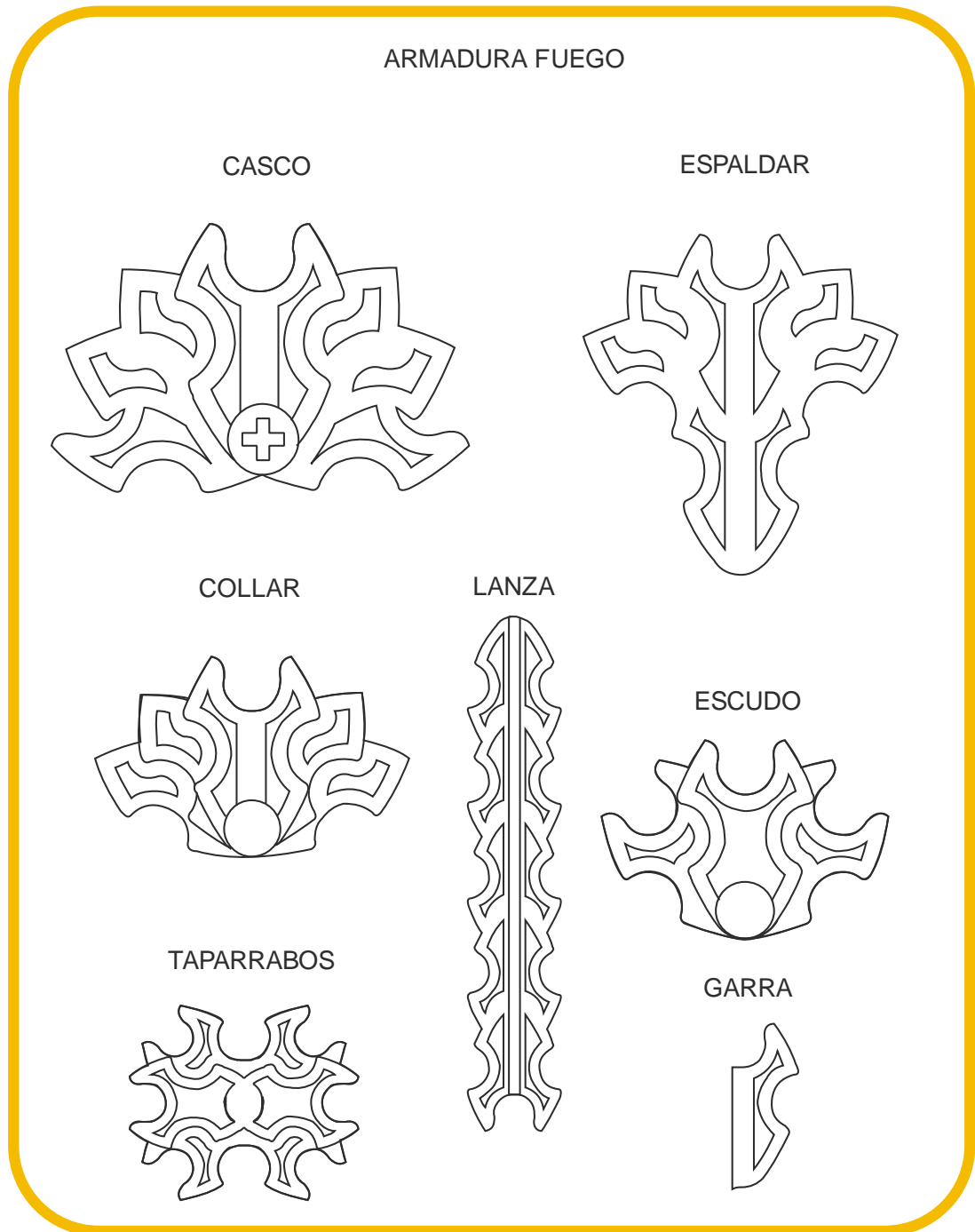
Después de diseñar las respectivas partes se dibujaron bocetos de las perspectivas del cuerpo completo con armadura de cada personaje.

Figura 229. Armadura Tierra



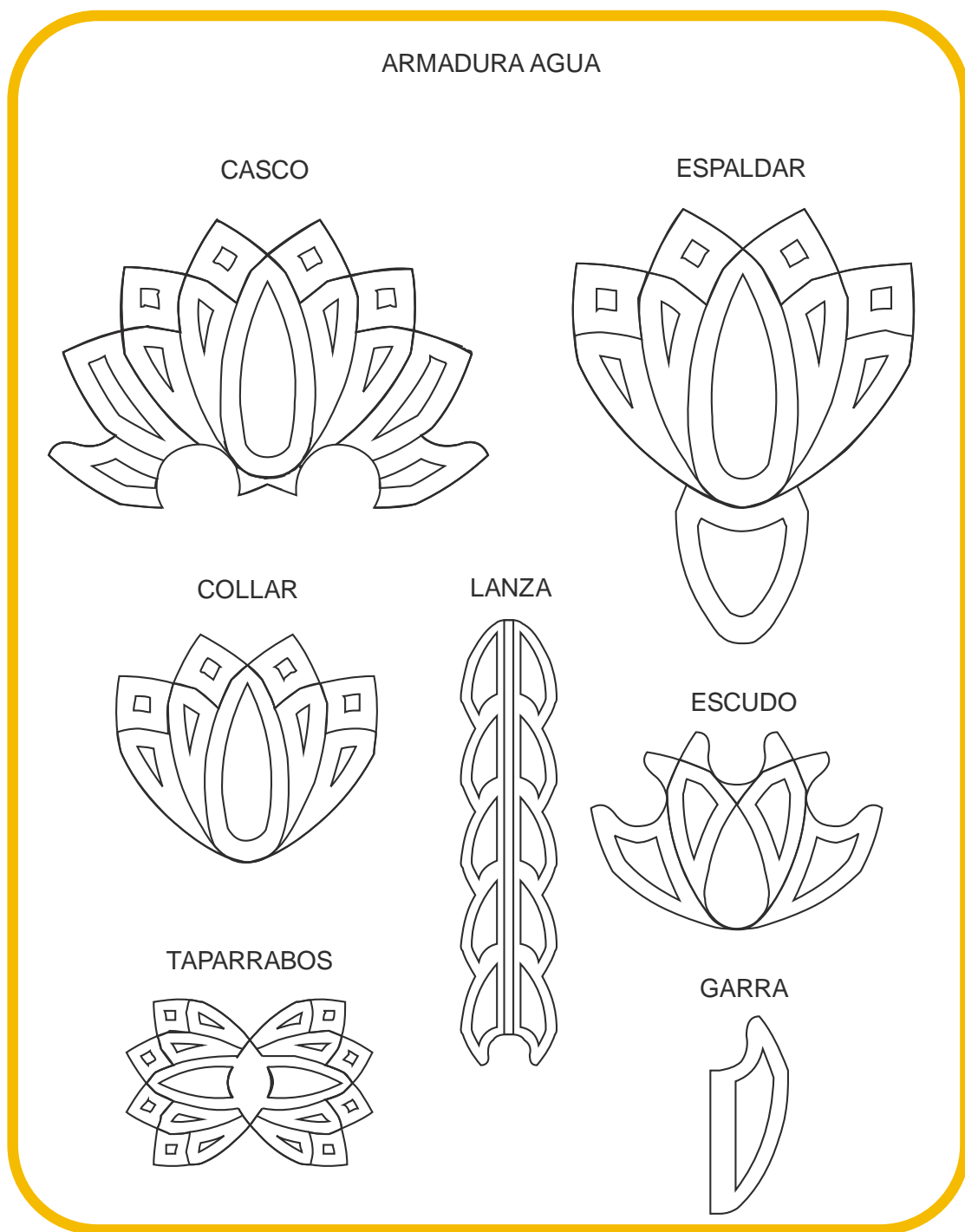
Fuente: Autor

Figura 230. Armadura Fuego



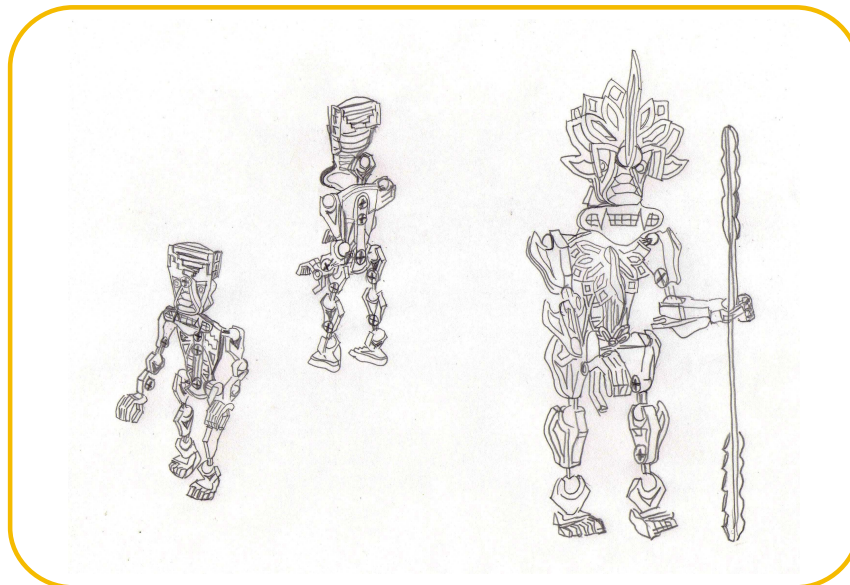
Fuente: Autor

Figura 231. Armadura Agua



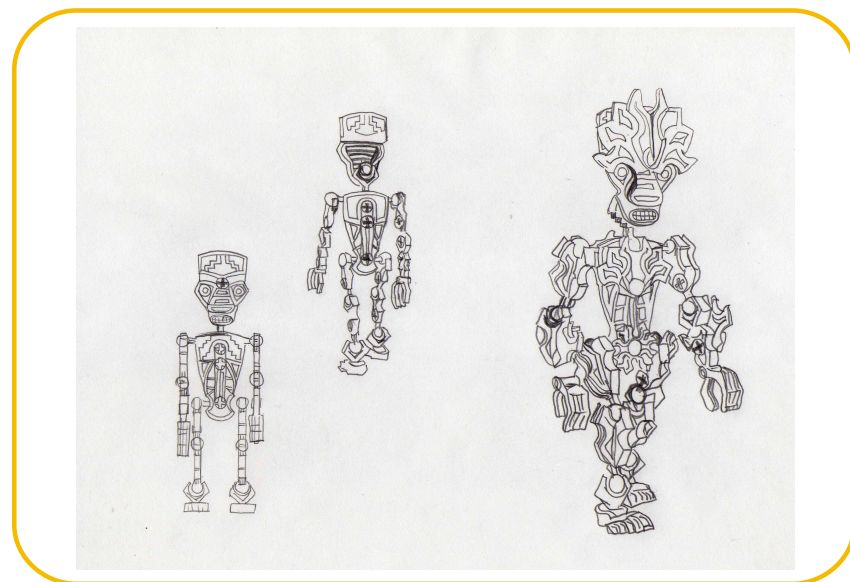
Fuente: Autor

Figura 232. Bocetos del personaje viento



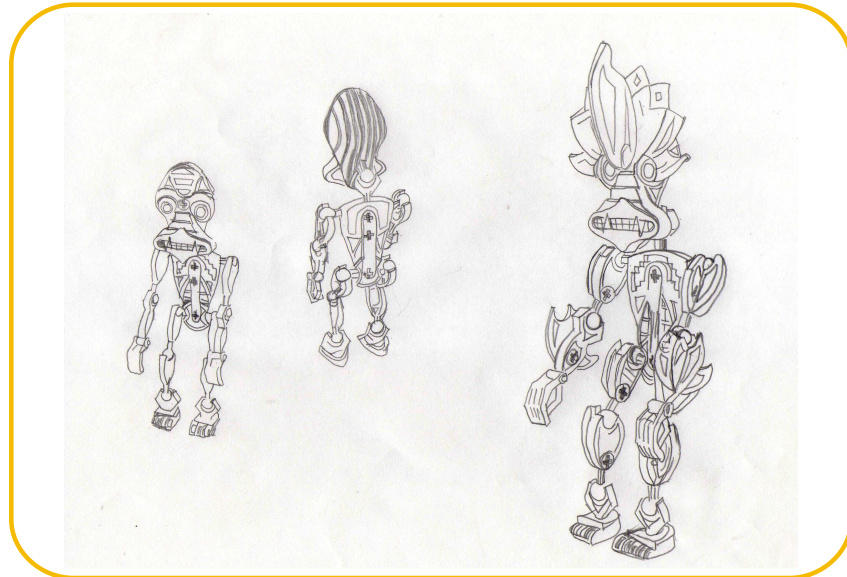
Fuente: Autor

Figura 233. Bocetos del personaje fuego



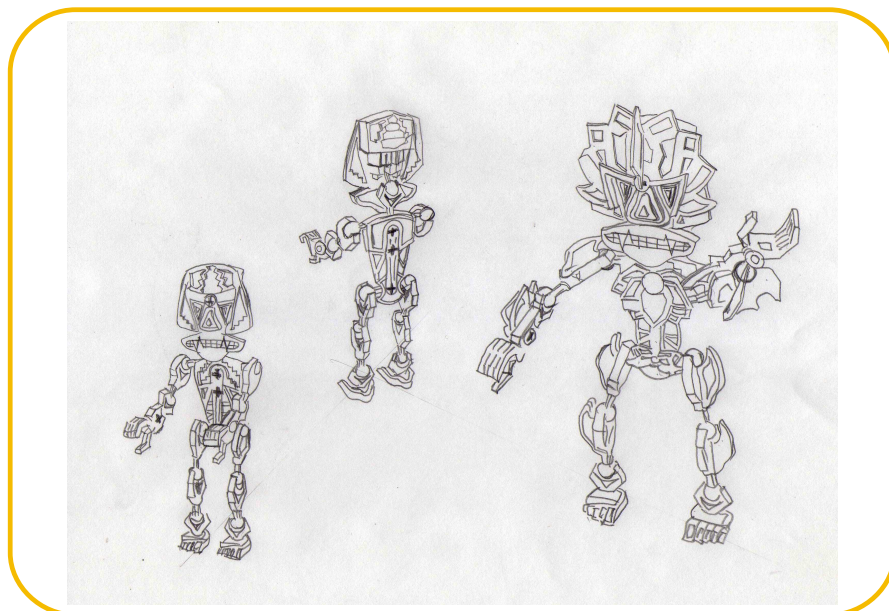
Fuente: Autor

Figura 234. Bocetos del personaje agua



Fuente: Autor

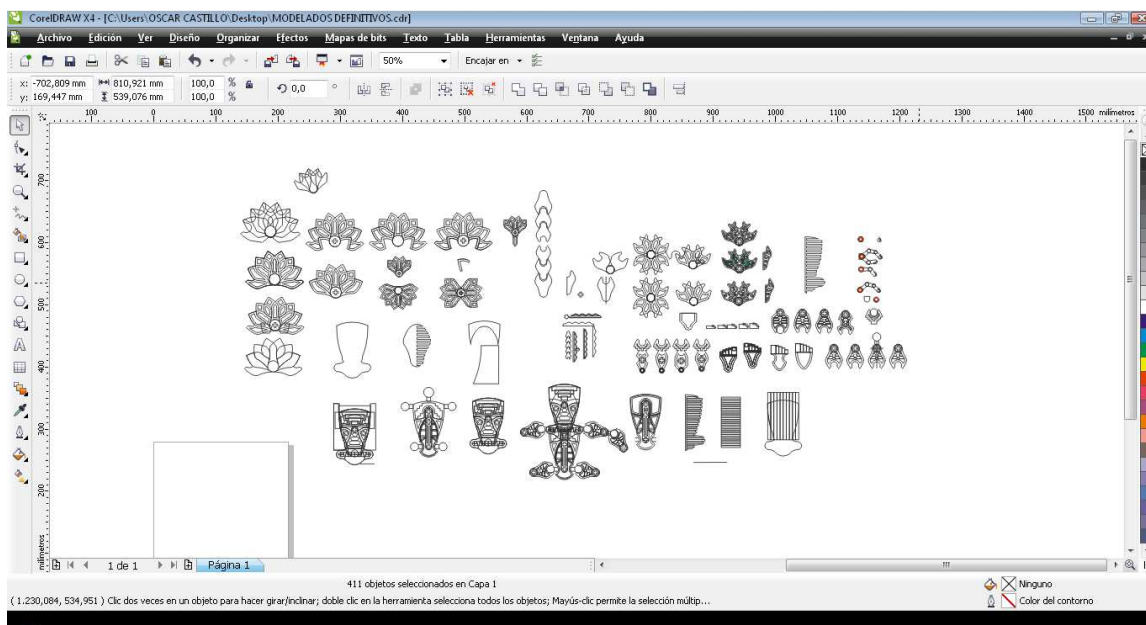
Figura 235. Bocetos del personaje tierra



Fuente: Autor

Una vez diseñadas las alternativas bidimensionales el siguiente paso es realizar los modelos tridimensionales en Rhinoceros 4.0 por medio de vectores y curvas cerradas en Coreldraw X4 que en su mayoría serán sometidas a extrusión; para conservar esa característica plana que presentan las esculturas agustinianas.

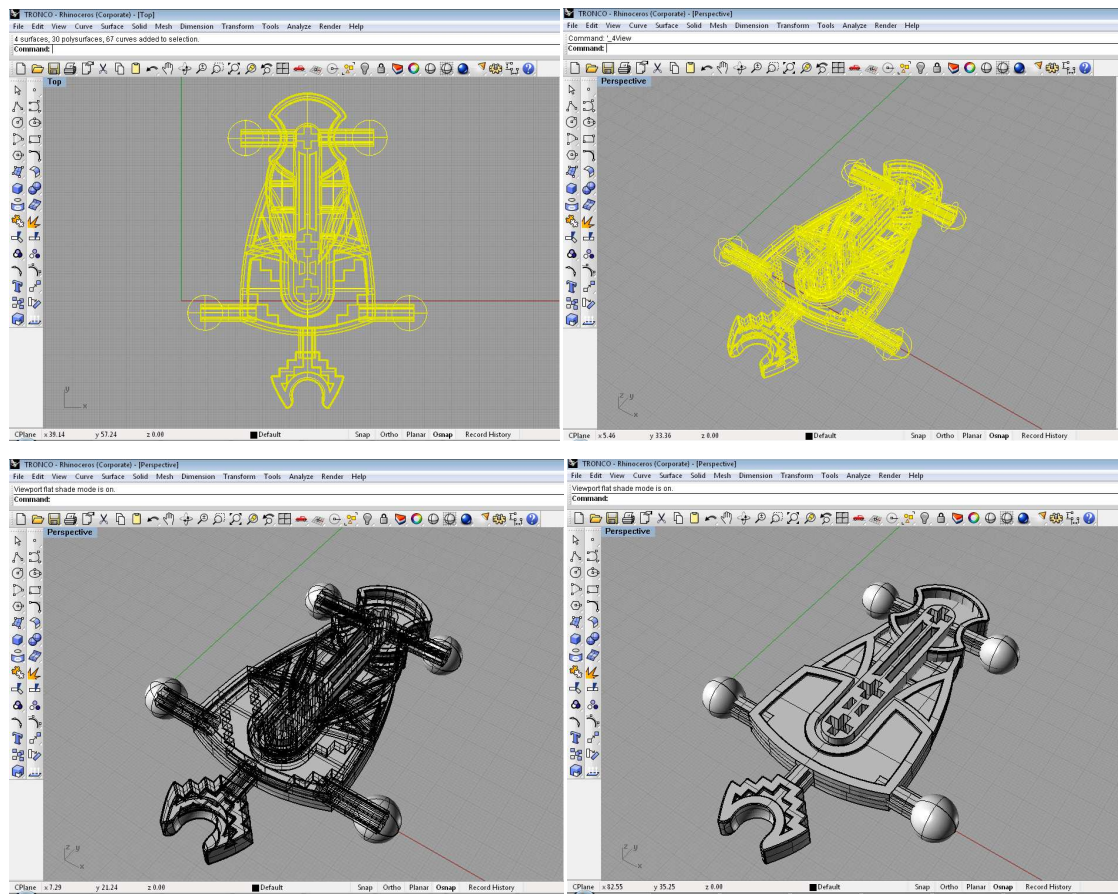
Figura 236. Vectores para importar a Rhinoceros 4.0



Fuente: Autor

Para esta etapa se dará mayor relevancia a la vista frontal y posterior de cada personaje igual que a cada pieza ya que el artista de San Agustín le daba prioridad a estas vistas.

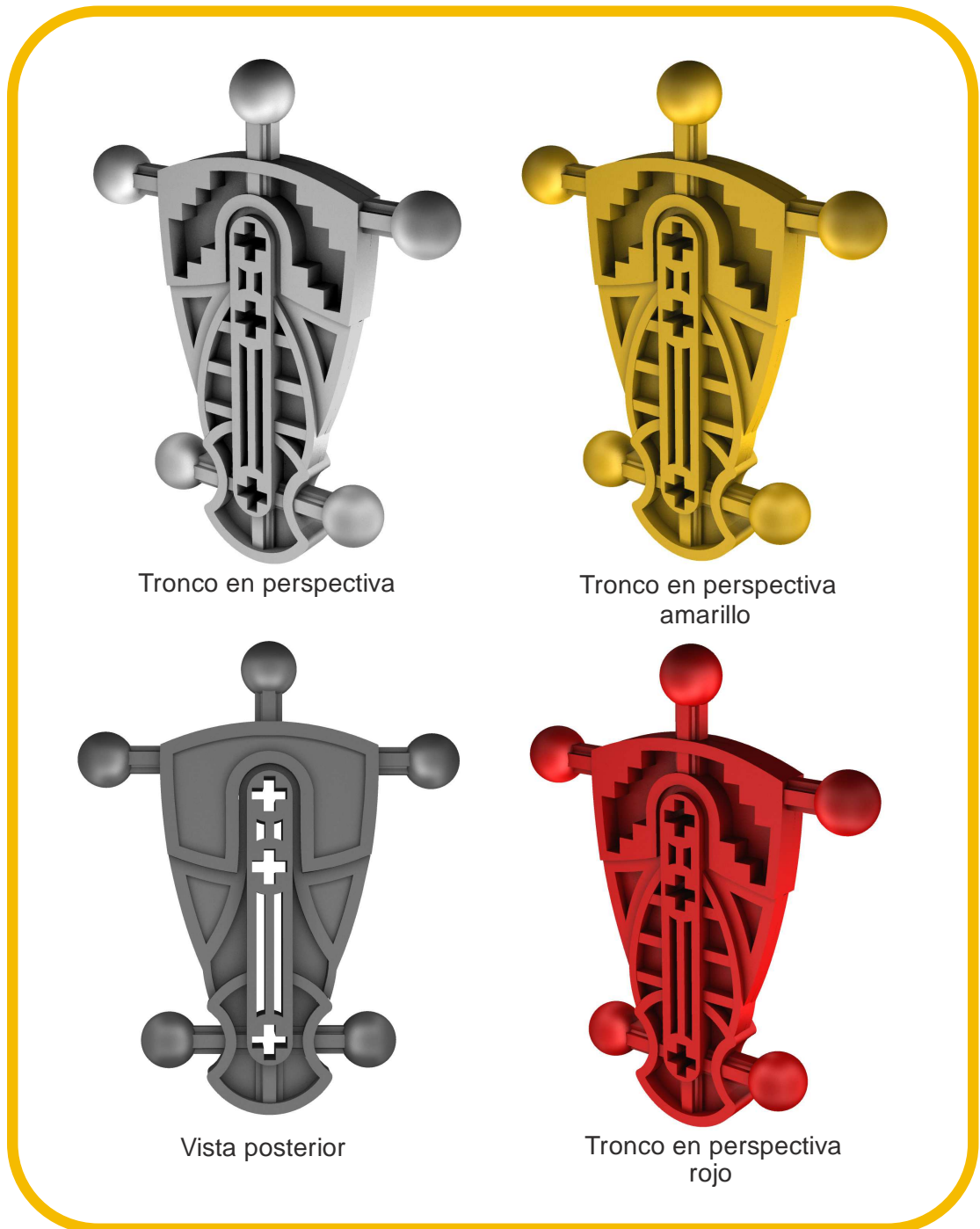
Figura 237. Modelado del tronco



Fuente: Autor

Después de modelar la pieza se renderiza para crear una imagen que se acerque a la realidad y poder observar los detalles en varias perspectivas y hacer pruebas de color.

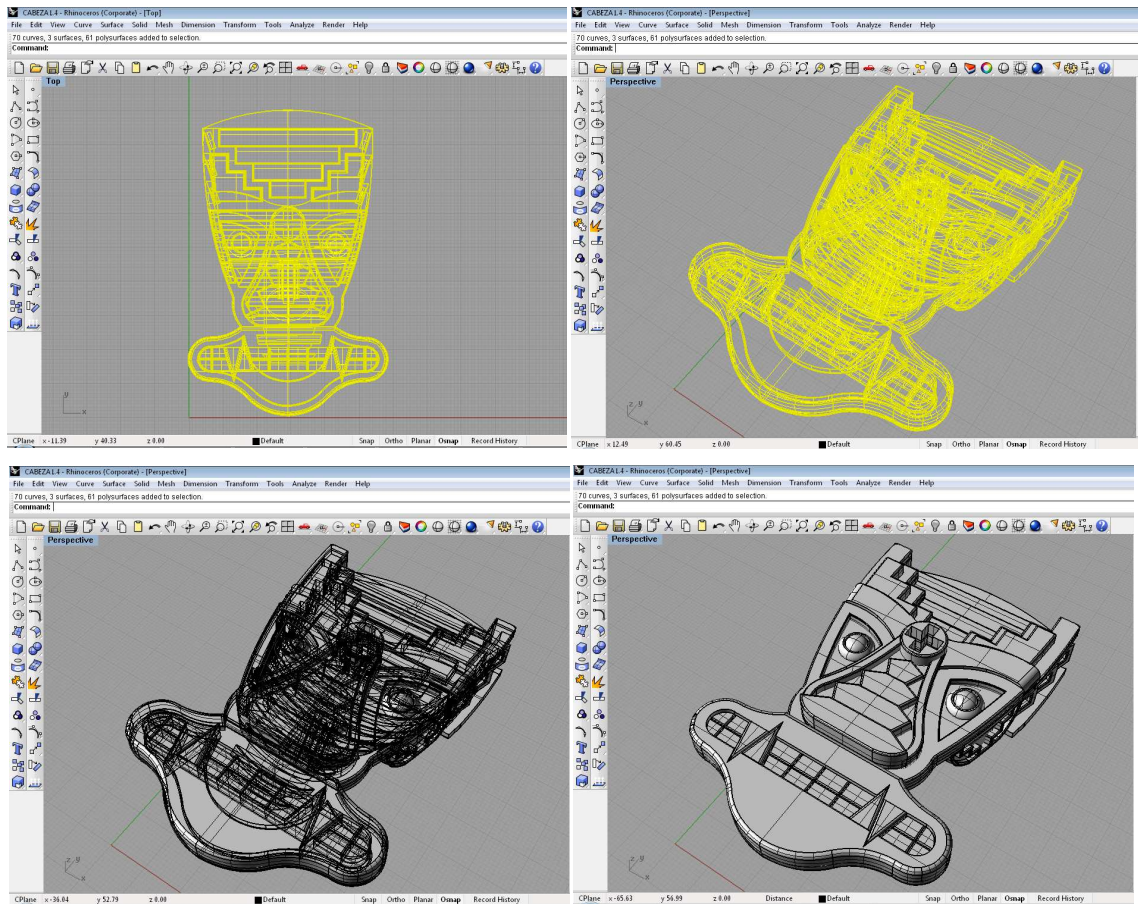
Figura 238. Renderizado del tronco



Fuente: Autor

Para el modelado de las cabezas al igual que el tronco se utilizará la herramienta de extrusión del programa Rhinoceros 4.0 y la herramienta de revolución para darle volumen en la parte posterior.

Figura 239. Modelado de la cabeza número 1



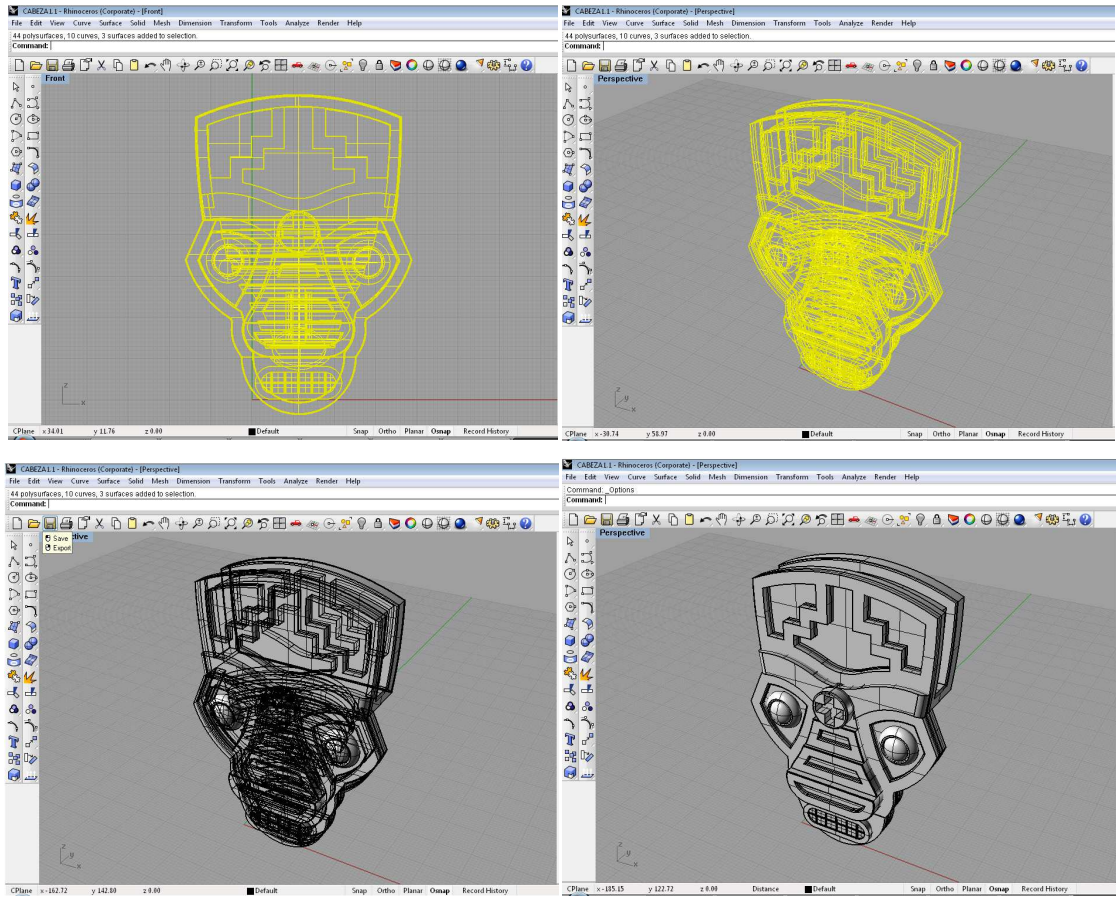
Fuente: Autor

Figura 240. Renderizado de la cabeza número 1



Fuente: Autor

Figura 241. Modelado de la cabeza número 2



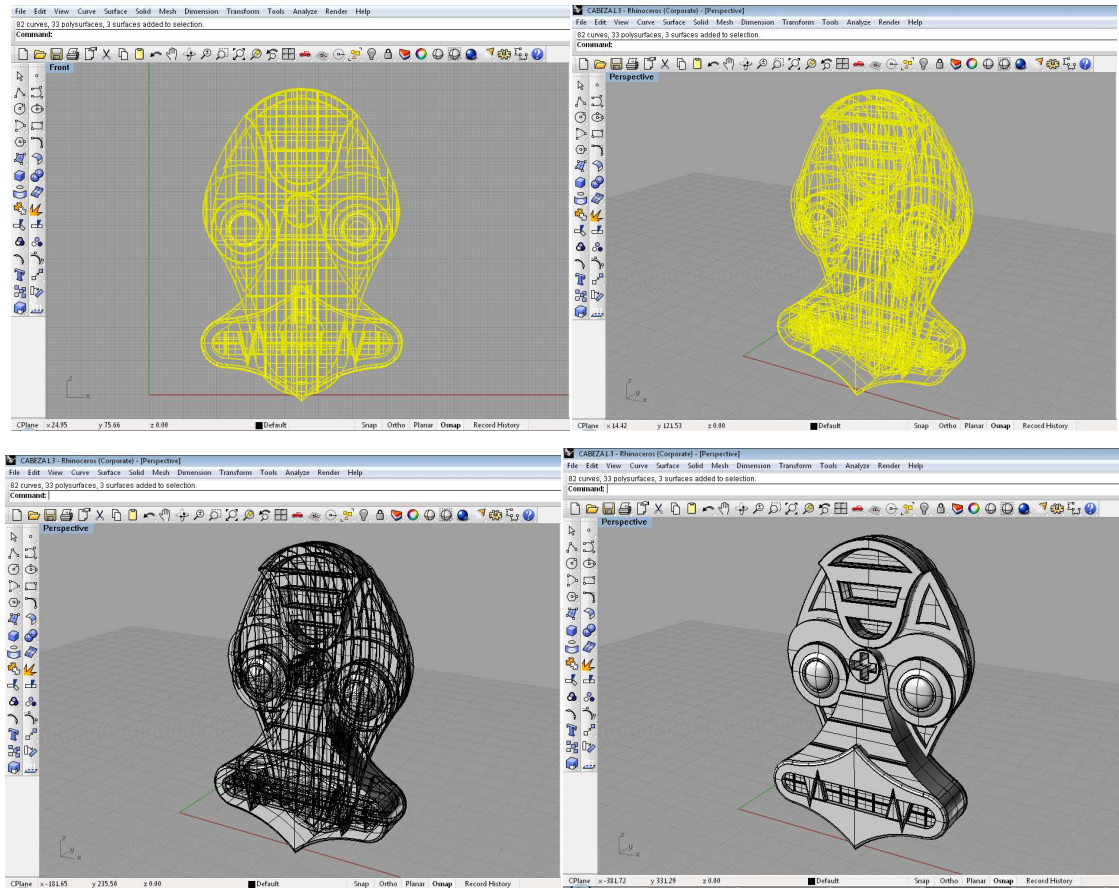
Fuente: Autor

Figura 242. Renderizado de la cabeza número 2



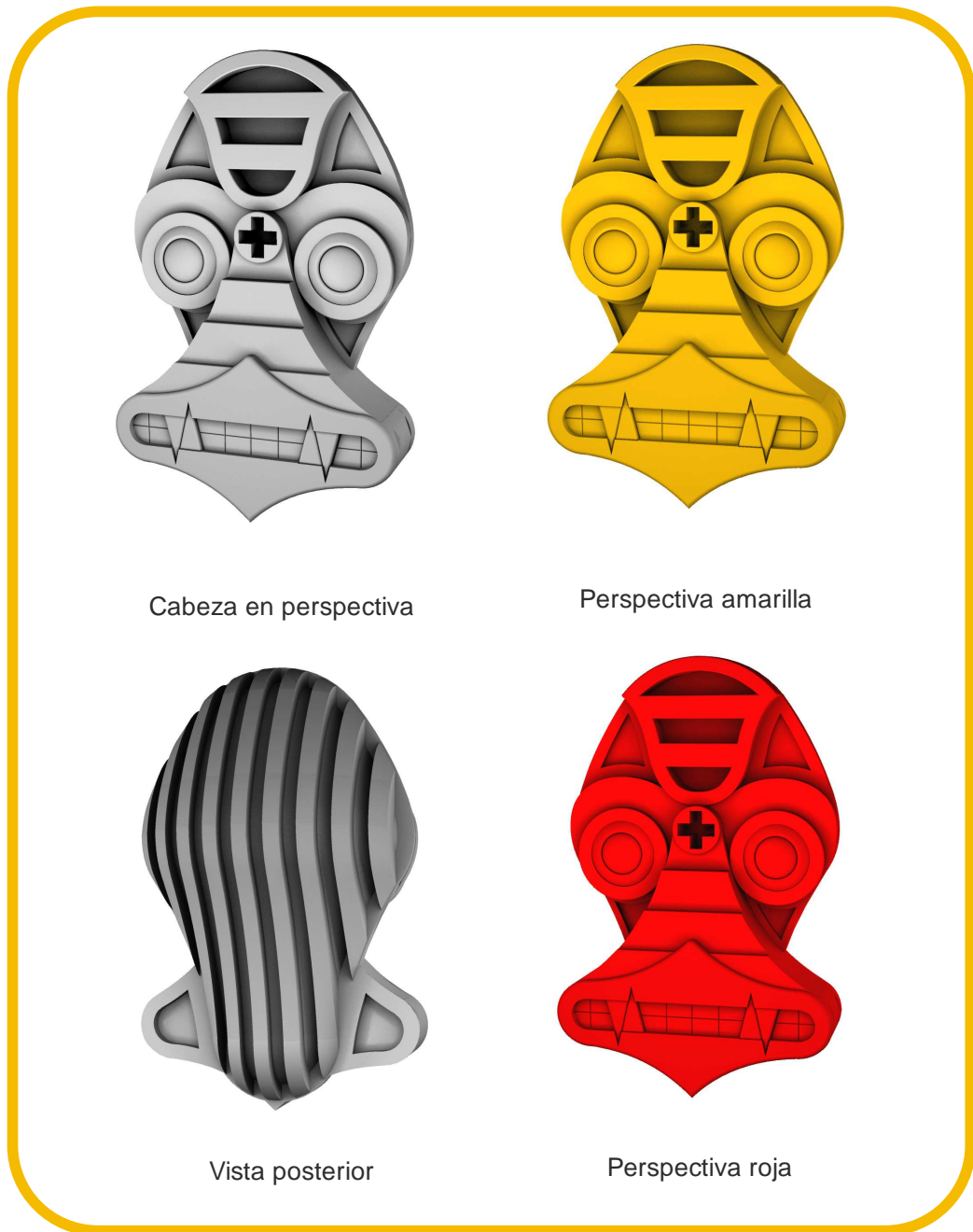
Fuente: Autor

Figura 243. Modelado de la cabeza número 3



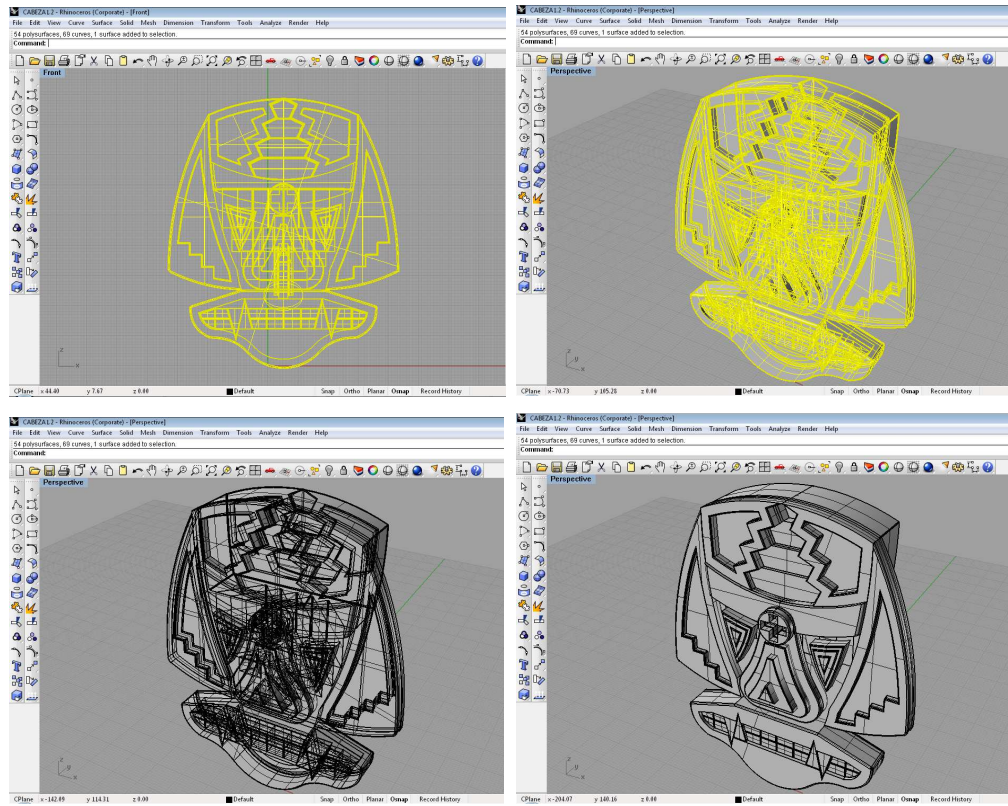
Fuente: Autor

Figura 244. Renderizado de la cabeza número 3



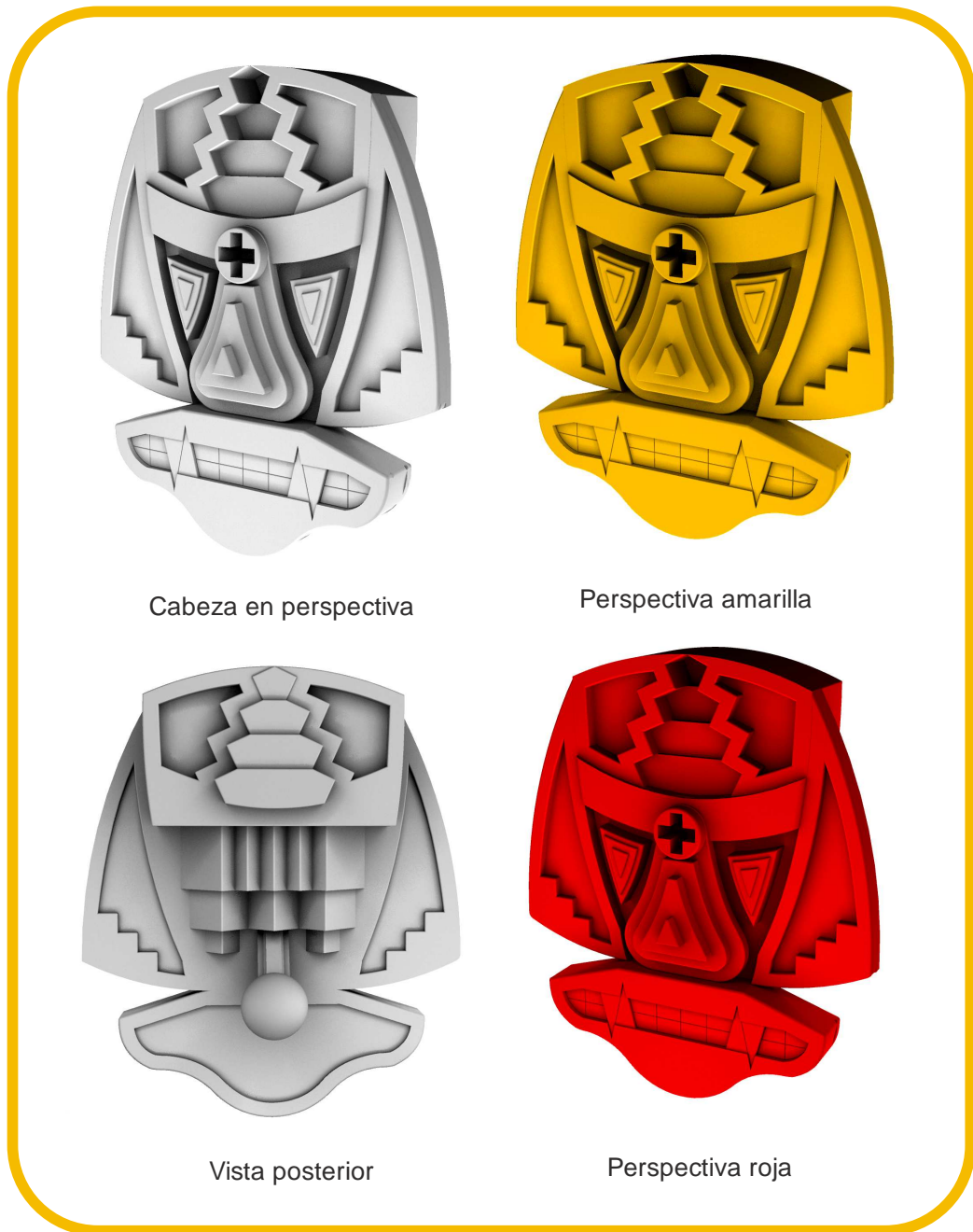
Fuente: Autor

Figura 245. Modelado de la cabeza número 4



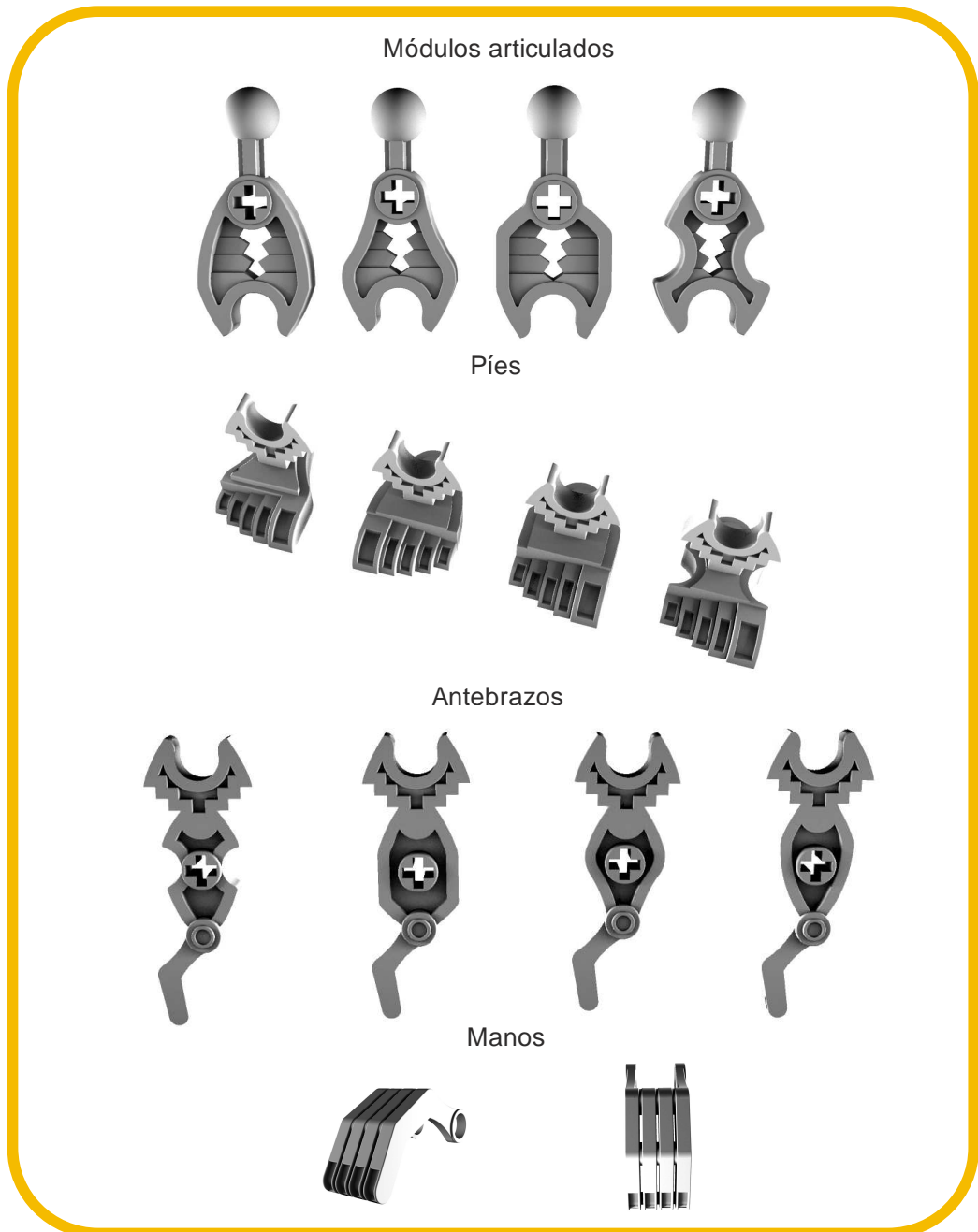
Fuente: Autor

Figura 246. Renderizado de la cabeza número 4



Fuente: Autor

Figura 247. Modelado tridimensional de los módulos articulados, pies, antebrazos y manos



Fuente: Autor

Se le asignó un nombre a cada personaje para identificarlos o diferenciarlos. El nombre se refiere al elemento que representa cada personaje en lenguaje Inca y Maya por la cercanía que tenía el pueblo agustiniano con estas civilizaciones. También se utilizaron nombres de una sola sílaba porque son más fáciles de recordar y tienen en común la presencia de la letra K.

Agua: Ko (Inca)

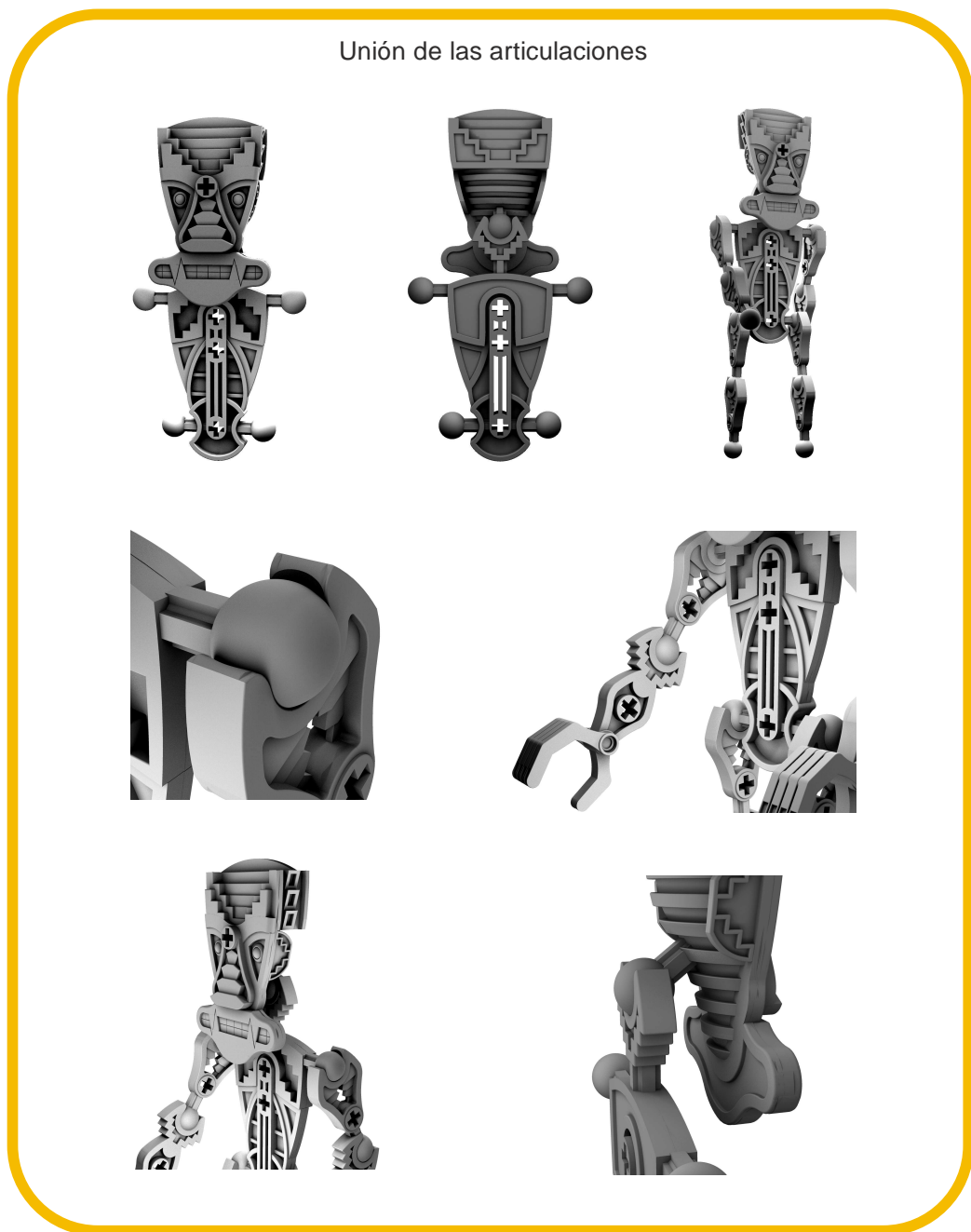
Fuego: Kauil (Maya)

Aire: Ik (Inca)

Tierra: Kaab (Maya)

A continuación se presentan los renderizados de cada uno de los cuerpos de los personajes con sus respectivas piezas y tipos de ensambles.

Figura 248. Renderizados del cuerpo articulado de "Ik"



Fuente: Autor

Figura 249. Renderizado del cuerpo articulado de "Ik" II



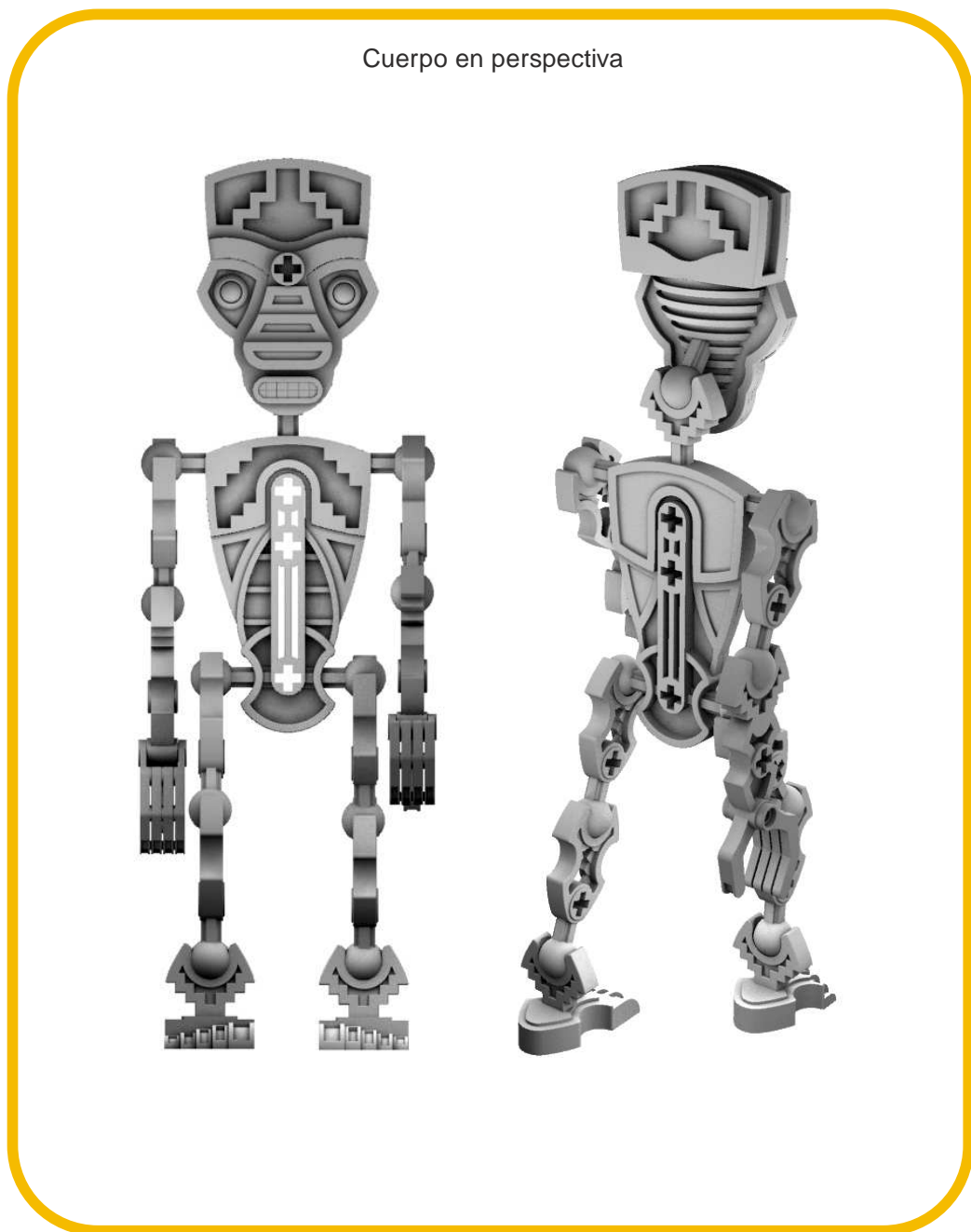
Fuente: Autor

Figura 250. Renderizado del cuerpo articulado de "Kauil"



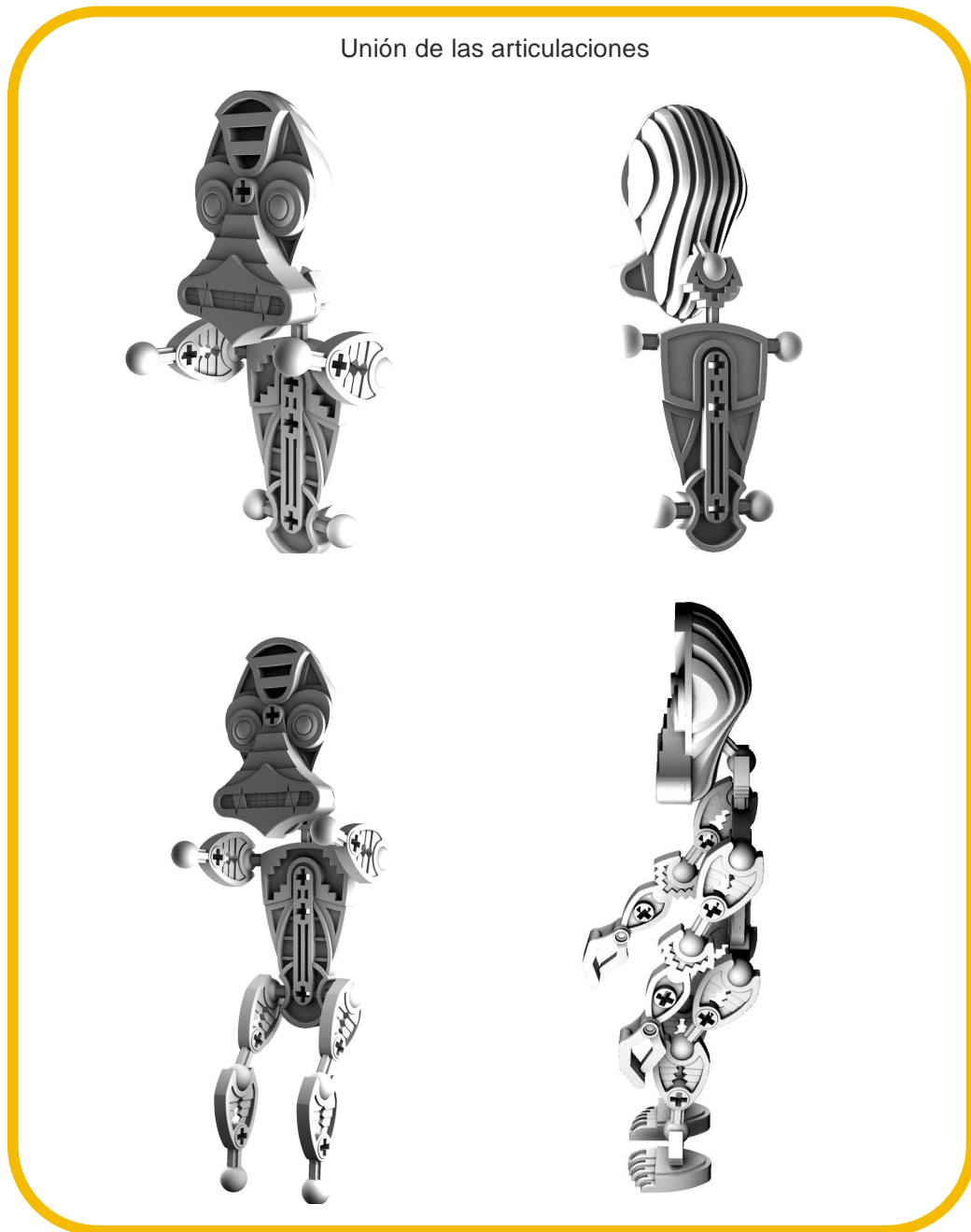
Fuente: Autor

Figura 251. Renderizado del cuerpo articulado de "Kauil" II



Fuente: Autor

Figura 252. Renderizado del cuerpo articulado de "Ko"



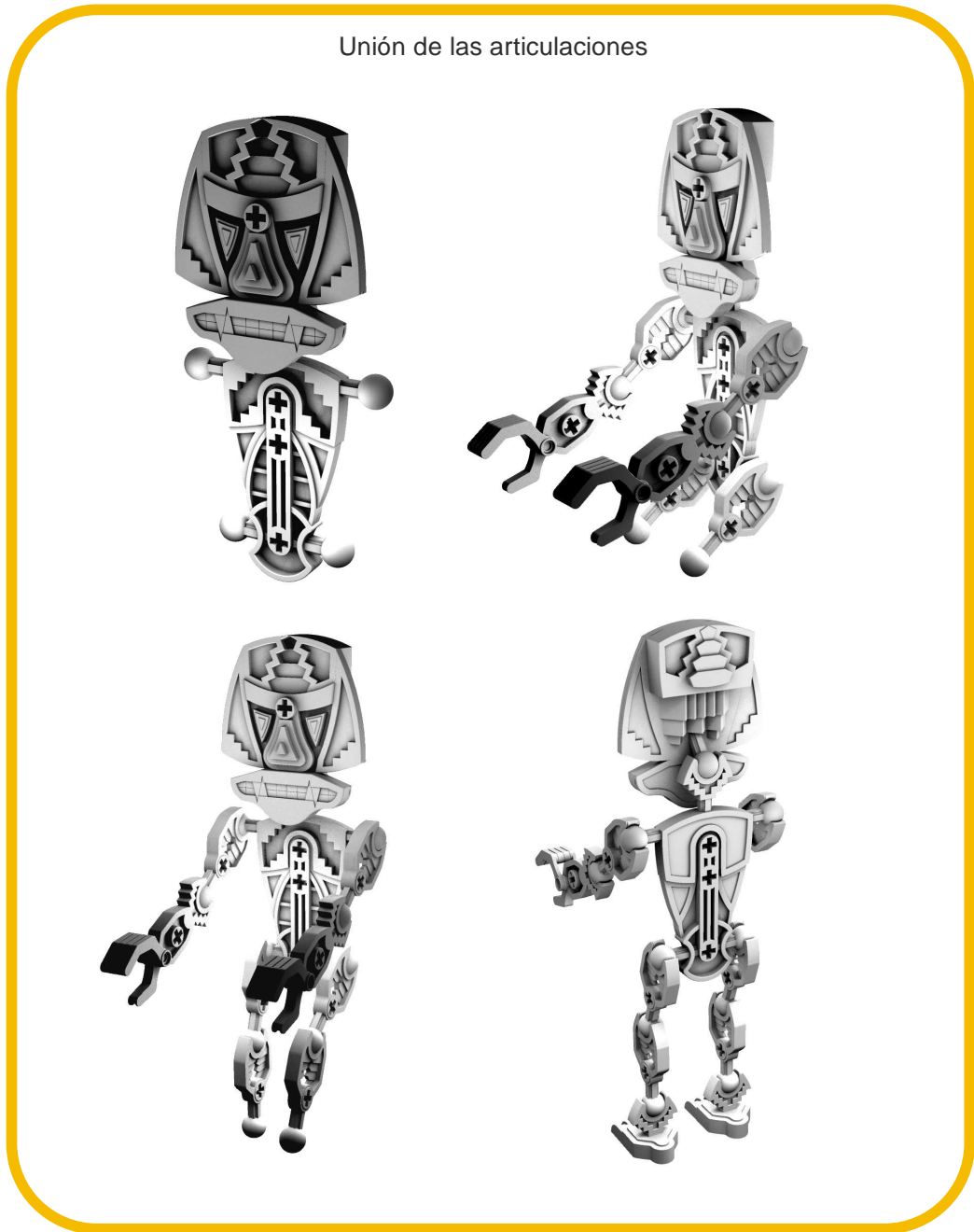
Fuente: Autor

Figura 253. Renderizado del cuerpo articulado de "Ko" II



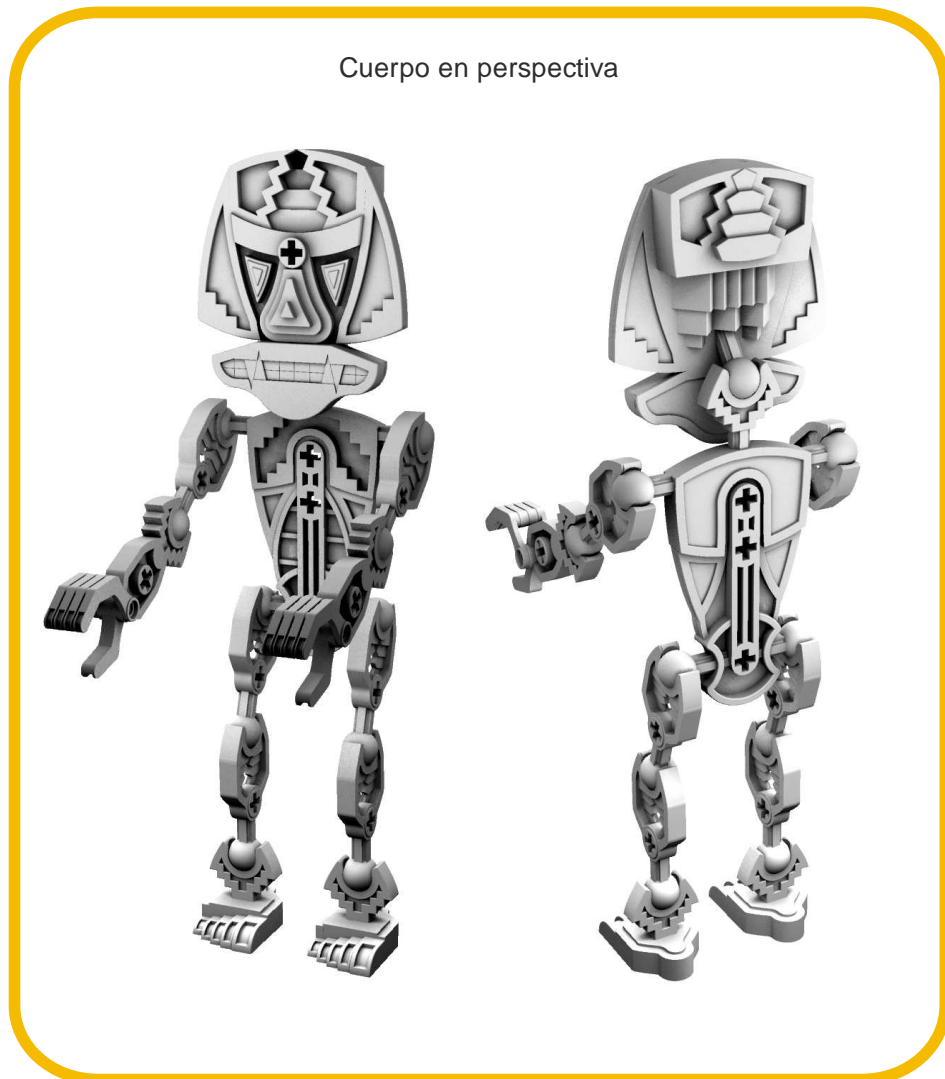
Fuente: Autor

Figura 254. Renderizado del cuerpo articulado de "Kaab"



Fuente: Autor

Figura 255. Renderizado del cuerpo articulado de “Kaab” II

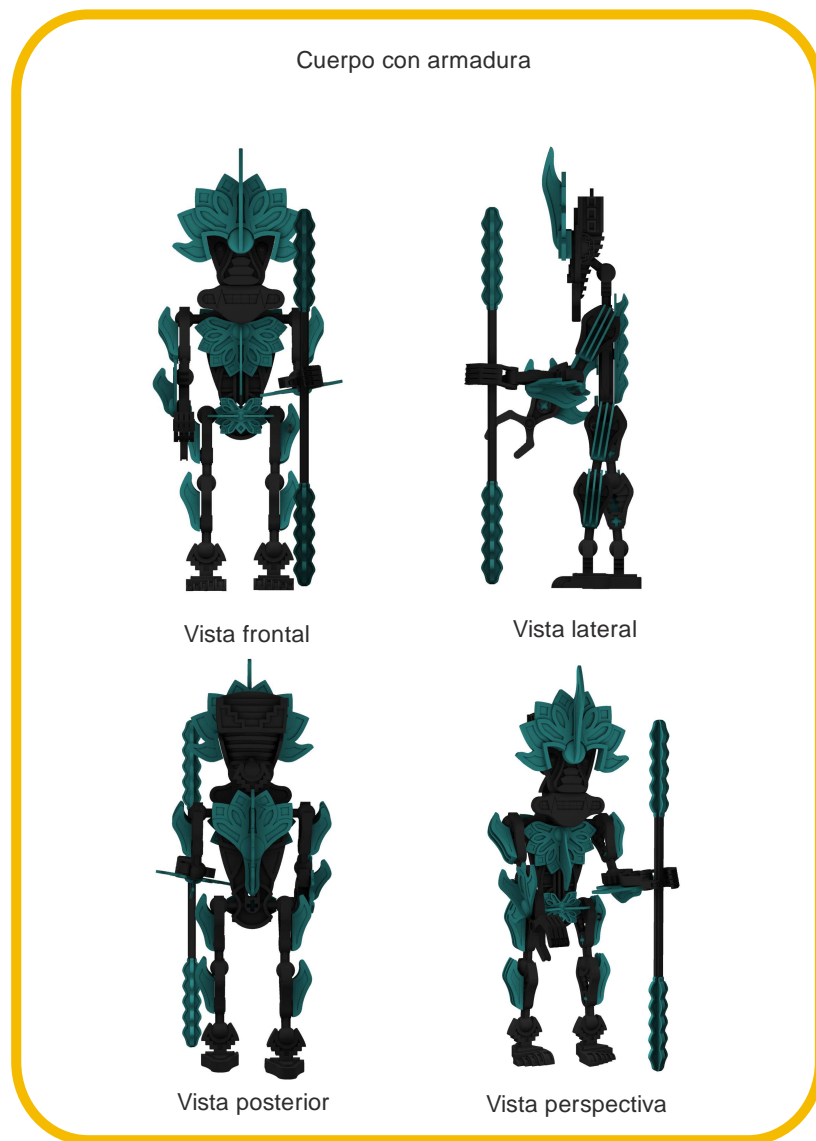


Fuente: Autor

Para el modelado tridimensional de las armaduras se usara el mismo software que se uso en las partes articuladas ya que nos permite hacer una simulación muy cercana a como se vería en realidad cada personaje.

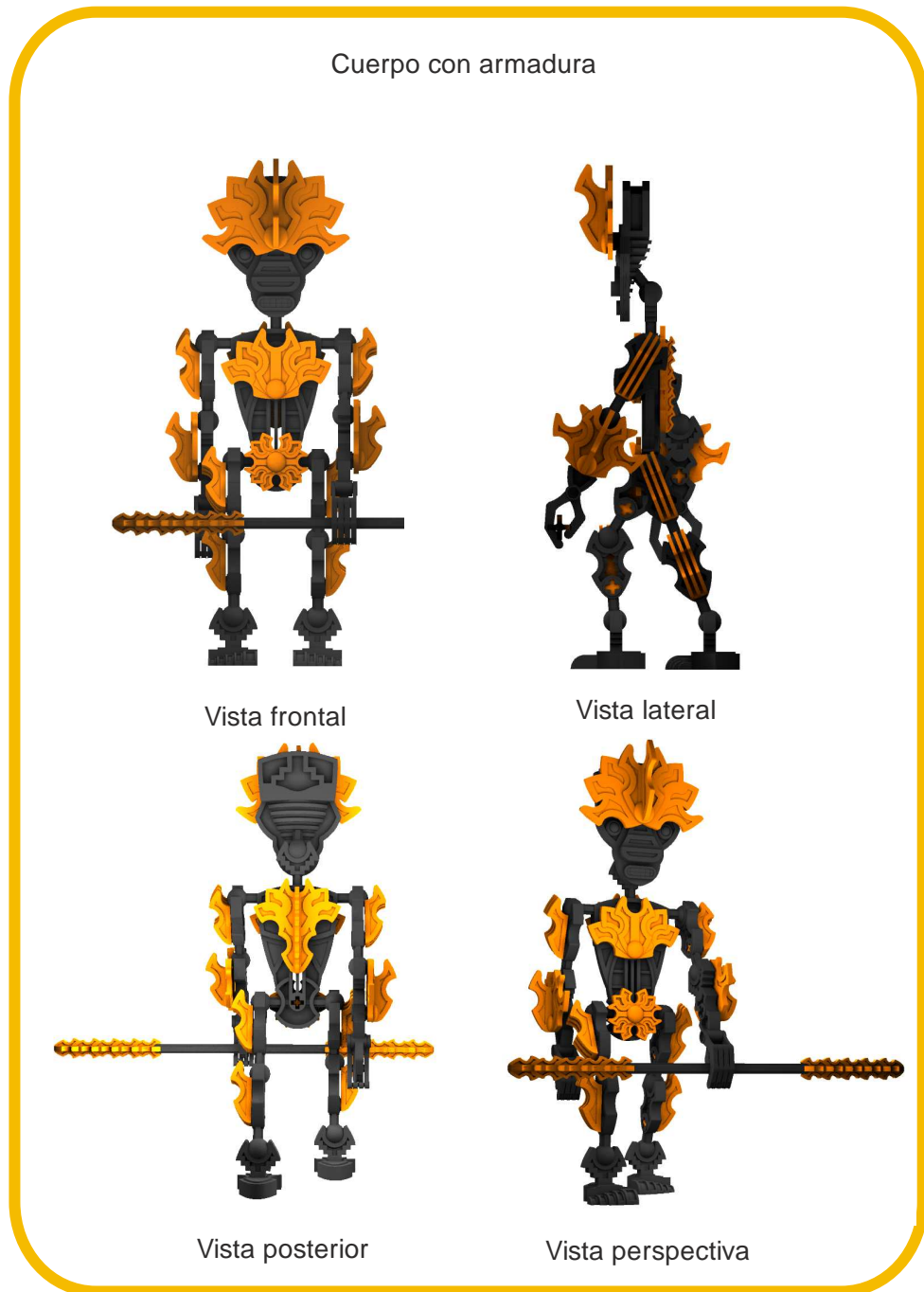
Por ahora se usaran contrastes de color para diferenciar la armadura y el cuerpo, por ejemplo un color oscuro contrastado con uno brillante.

Figura 256. Renderizado de "Ik" con armadura



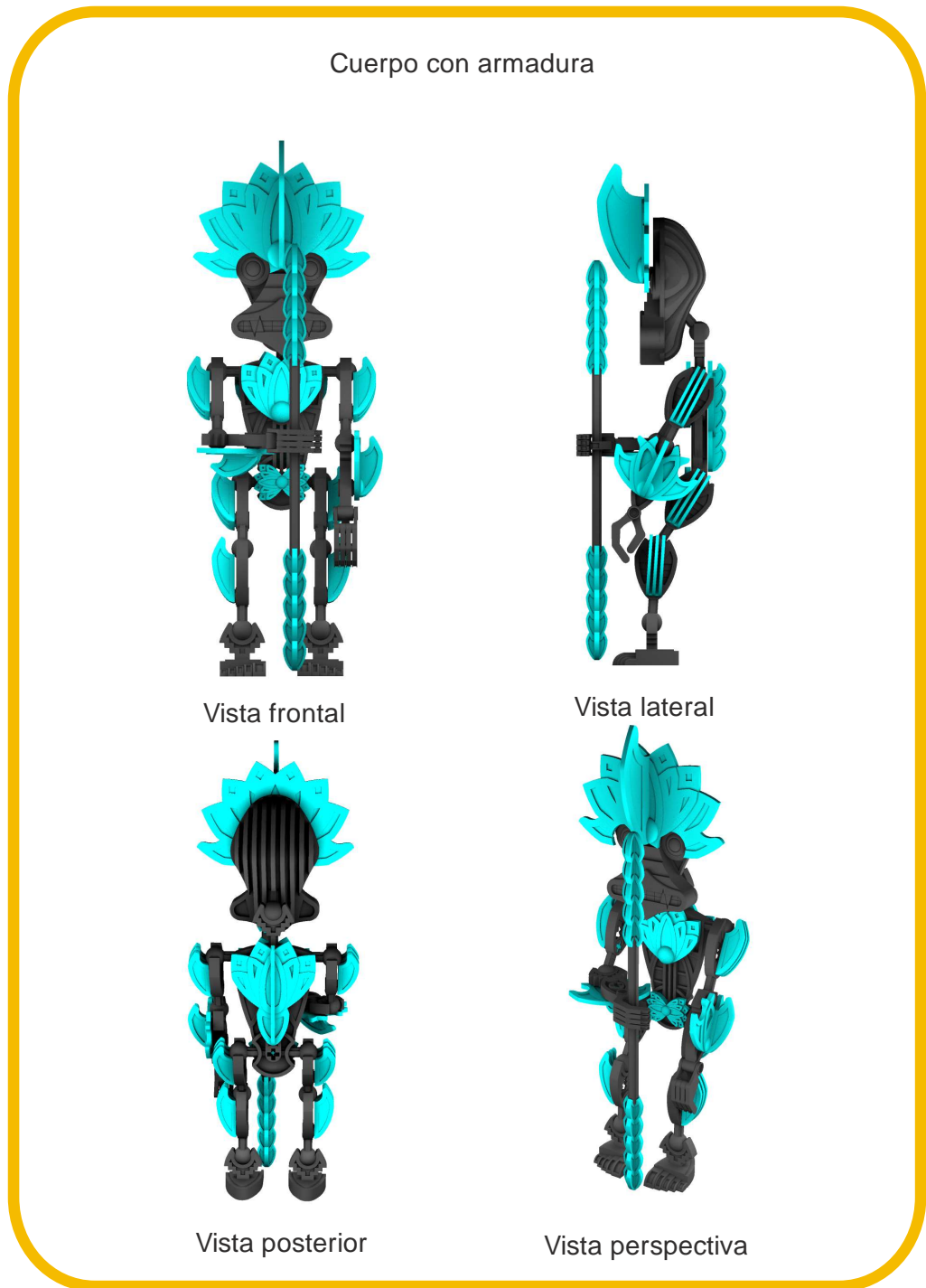
Fuente: Autor

Figura 257. Renderizado de “Kauil” con armadura



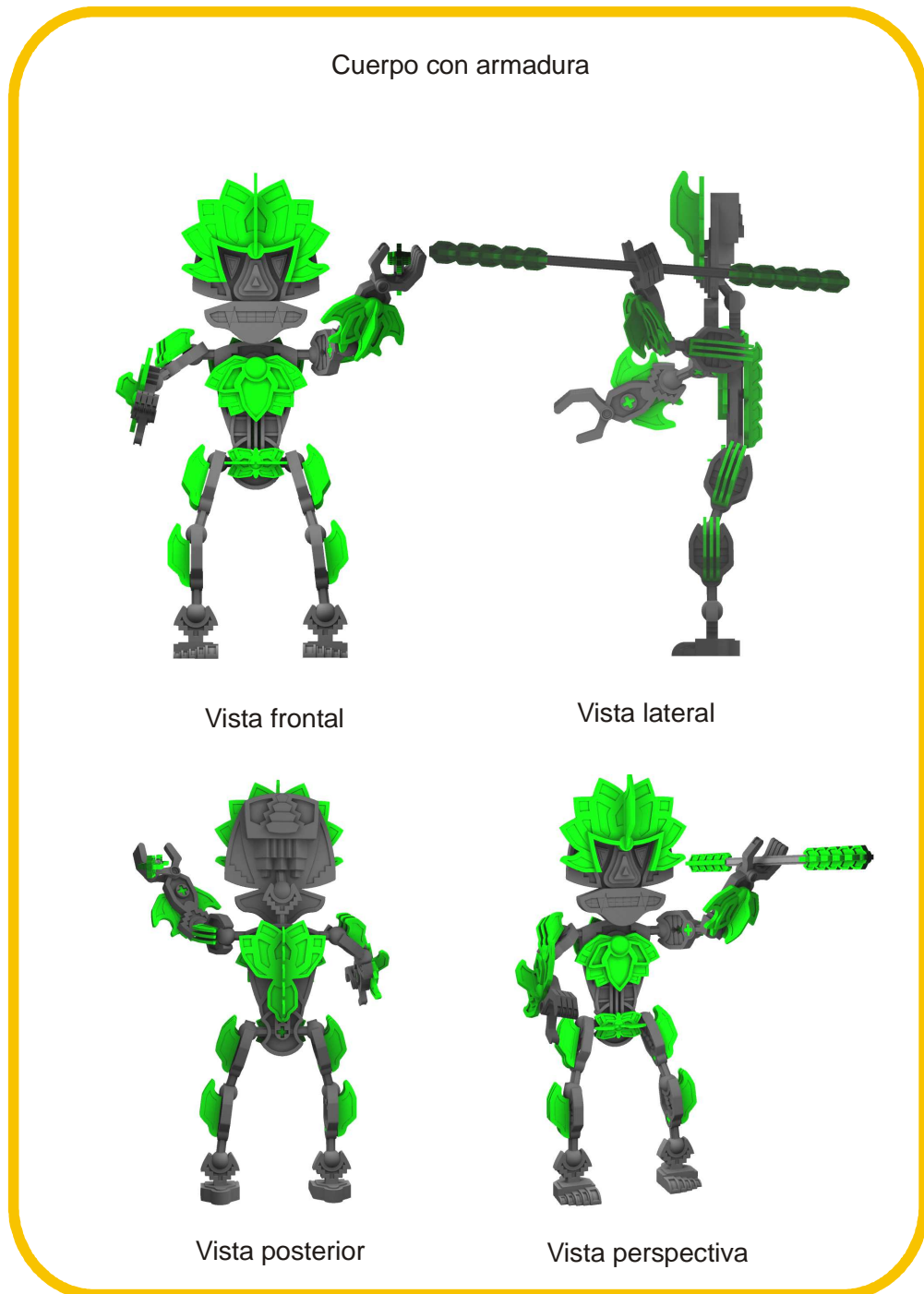
Fuente: Autor

Figura 258. Renderizado de “Ko” con armadura



Fuente: Autor

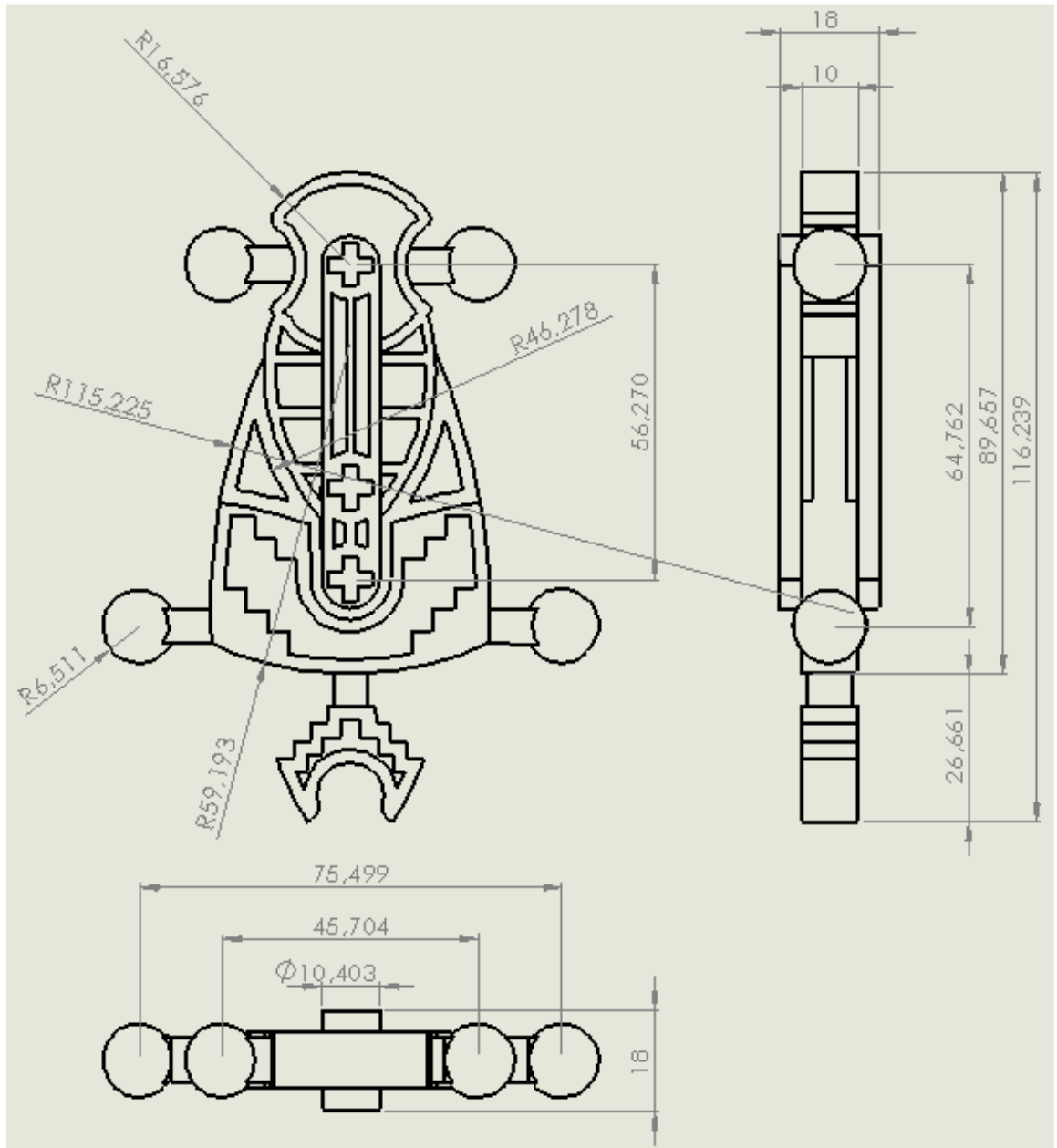
Figura 259. Renderizado de “Kaab” con armadura



Fuente: Autor

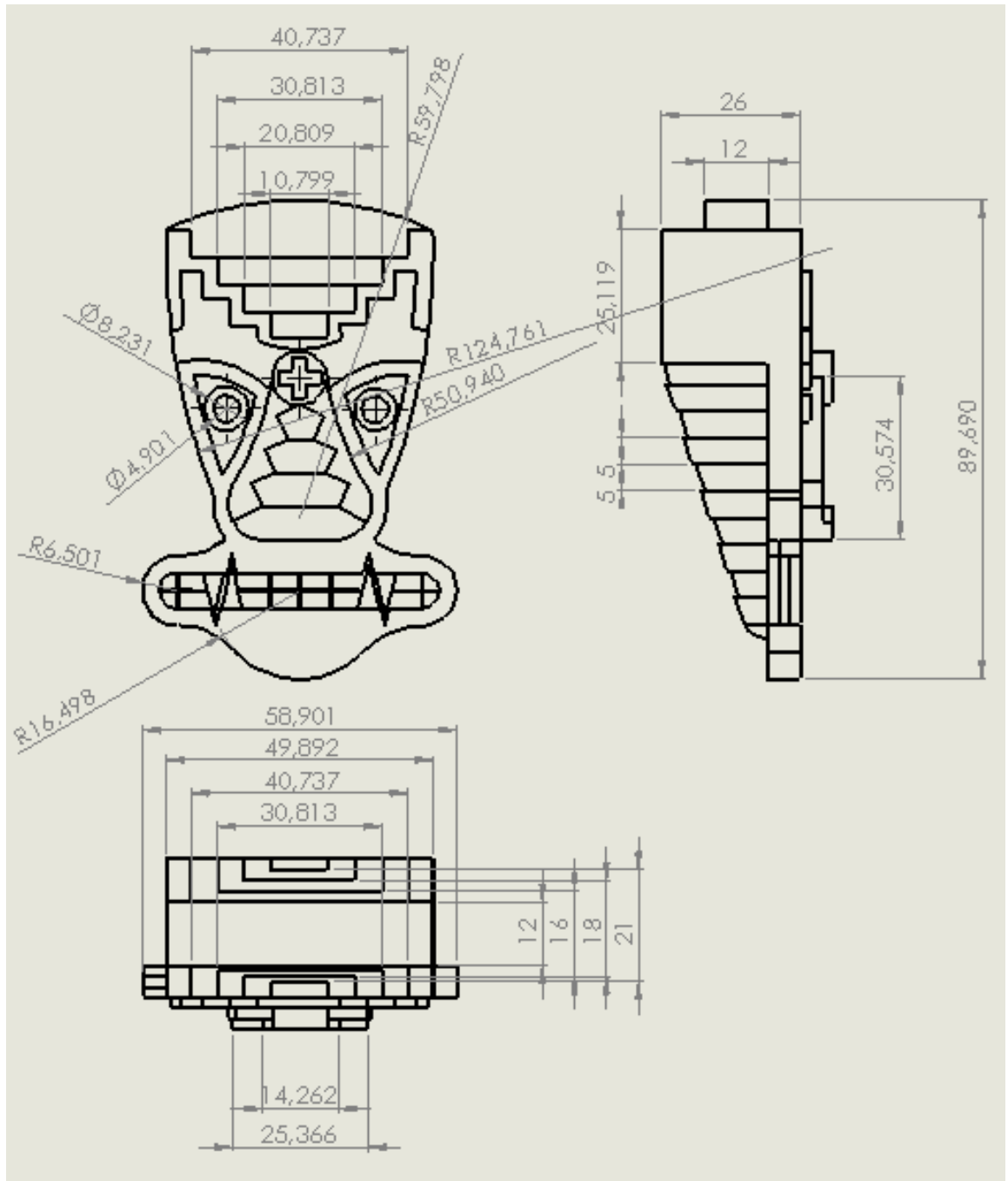
Las medidas de los planos se encuentran en milímetros.

Figura 260. Planos tronco



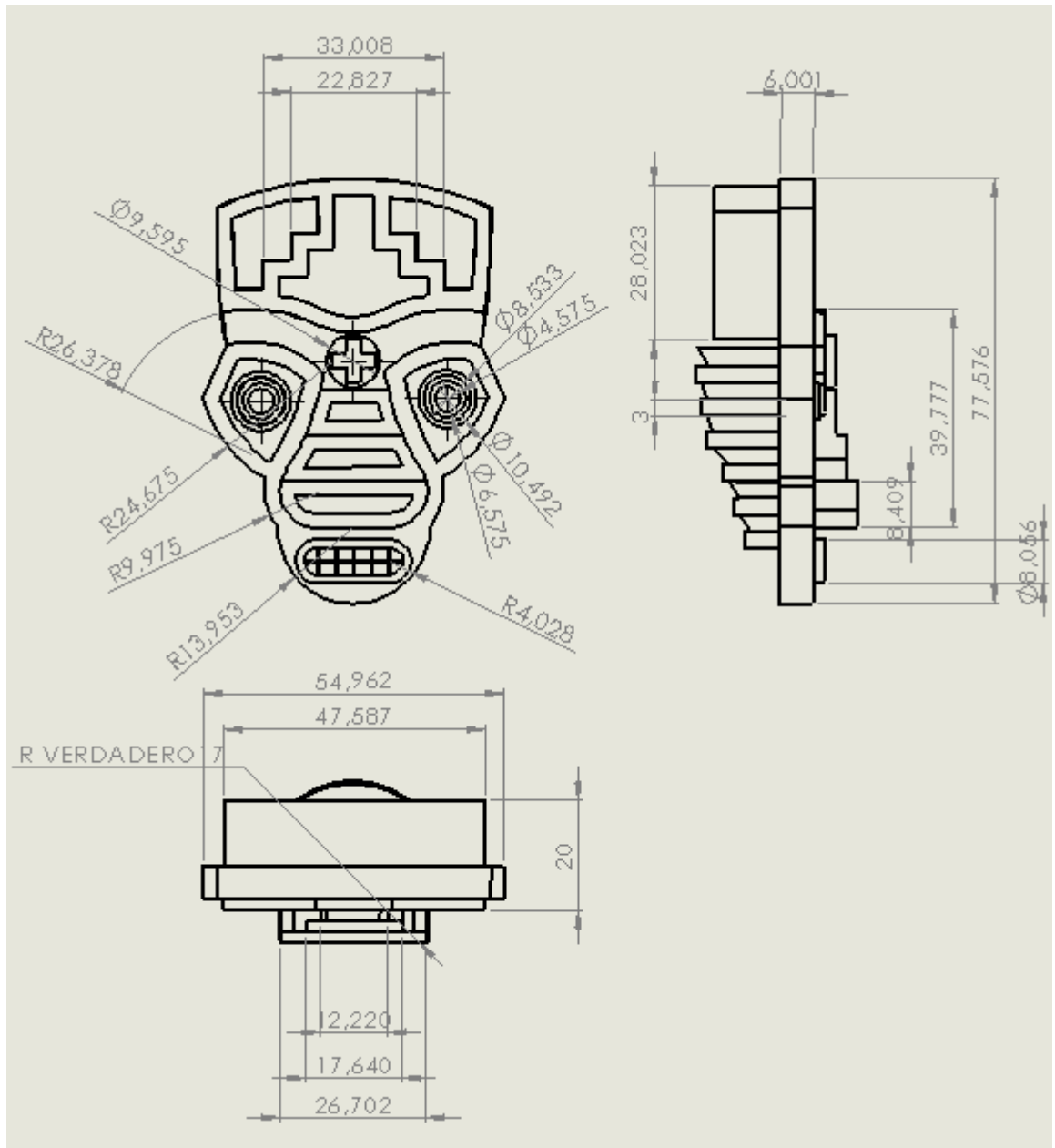
Fuente: Autor

Figura 261. Planos cabeza "Ik"



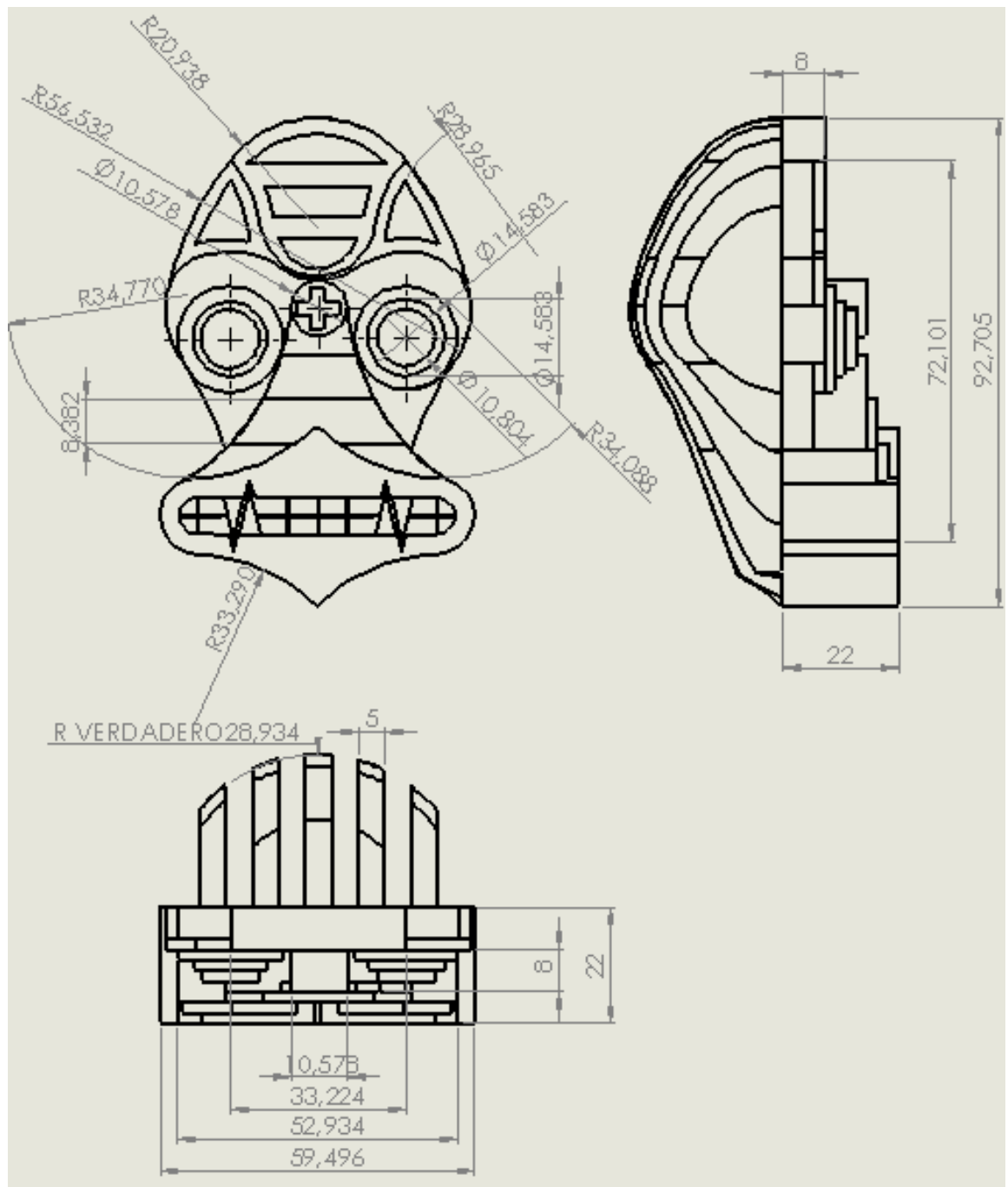
Fuente: Autor

Figura 262. Planos cabeza "Kauil"



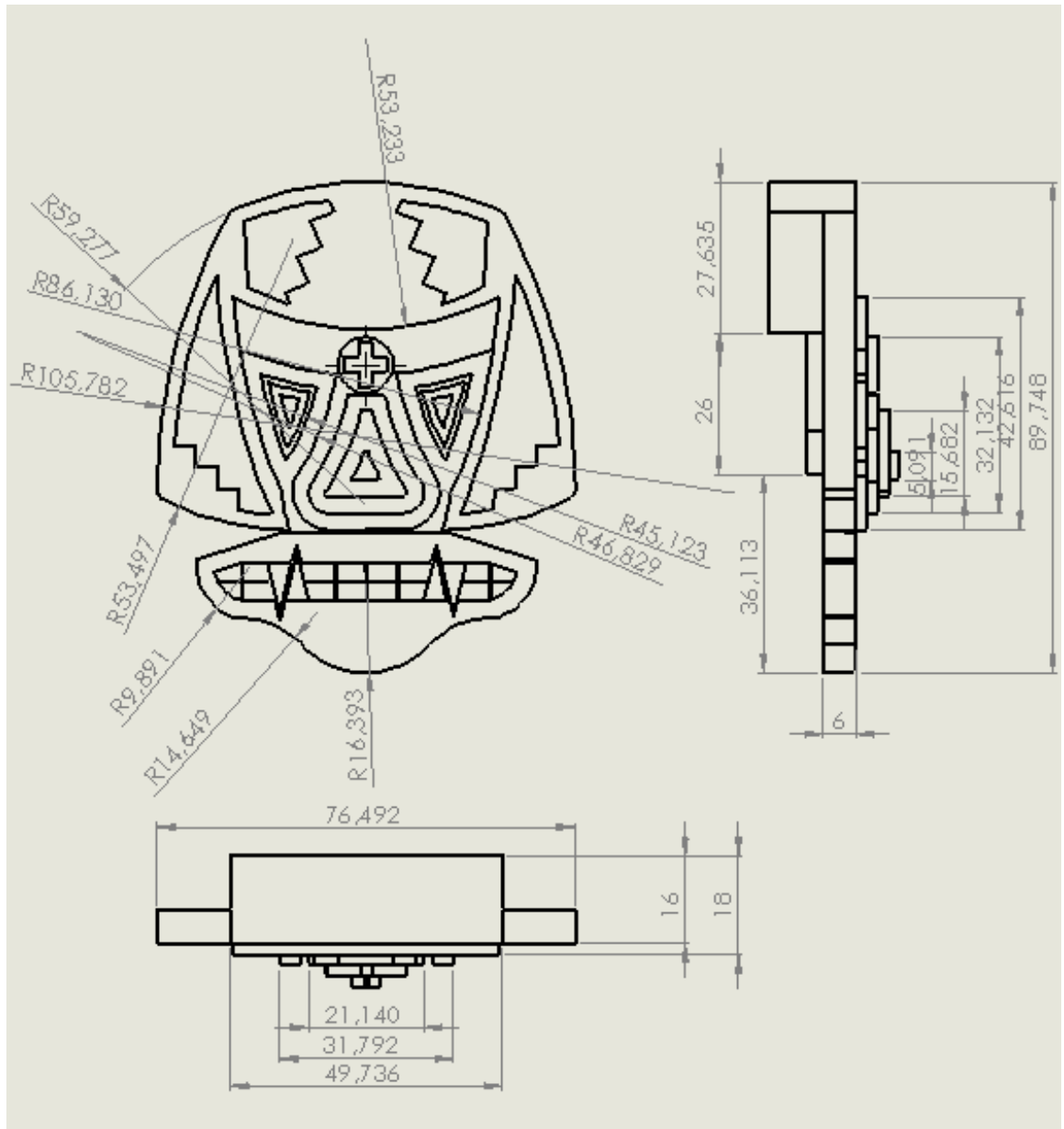
Fuente: Autor

Figura 263. Planos cabeza "Ko"



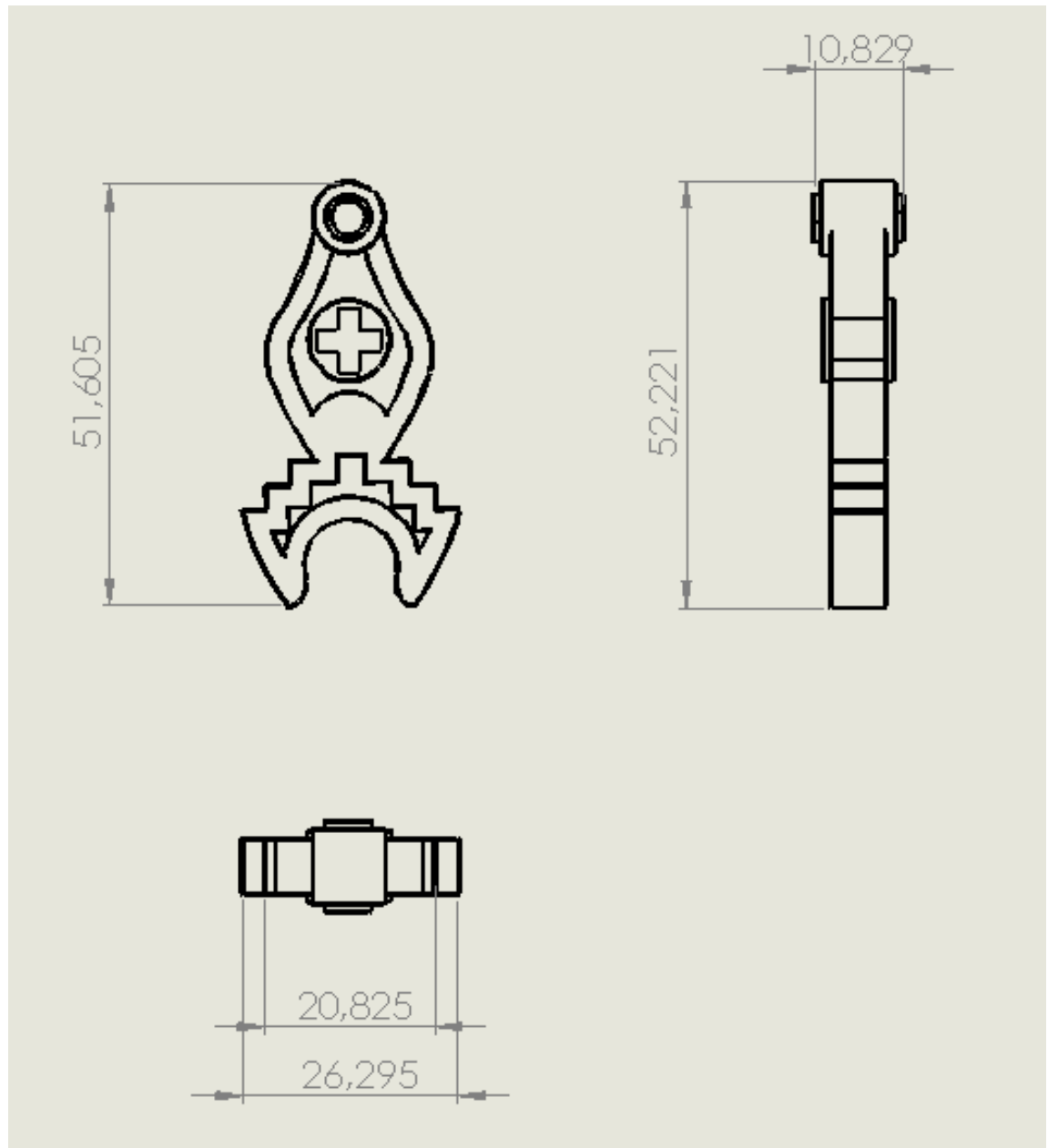
Fuente: Autor

Figura 264. Planos cabeza "Kaab"



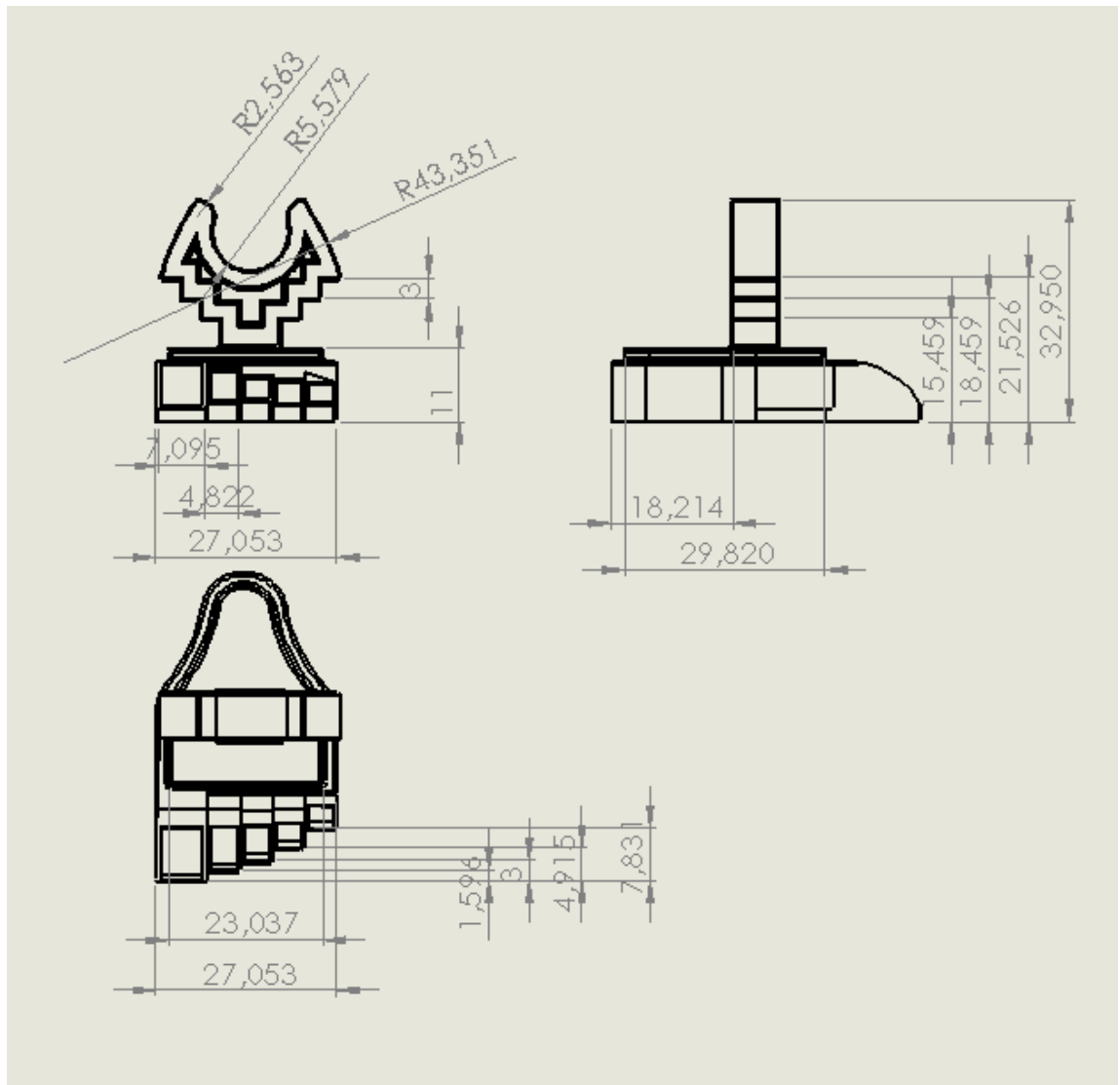
Fuente: Autor

Figura 265. Planos antebrazos



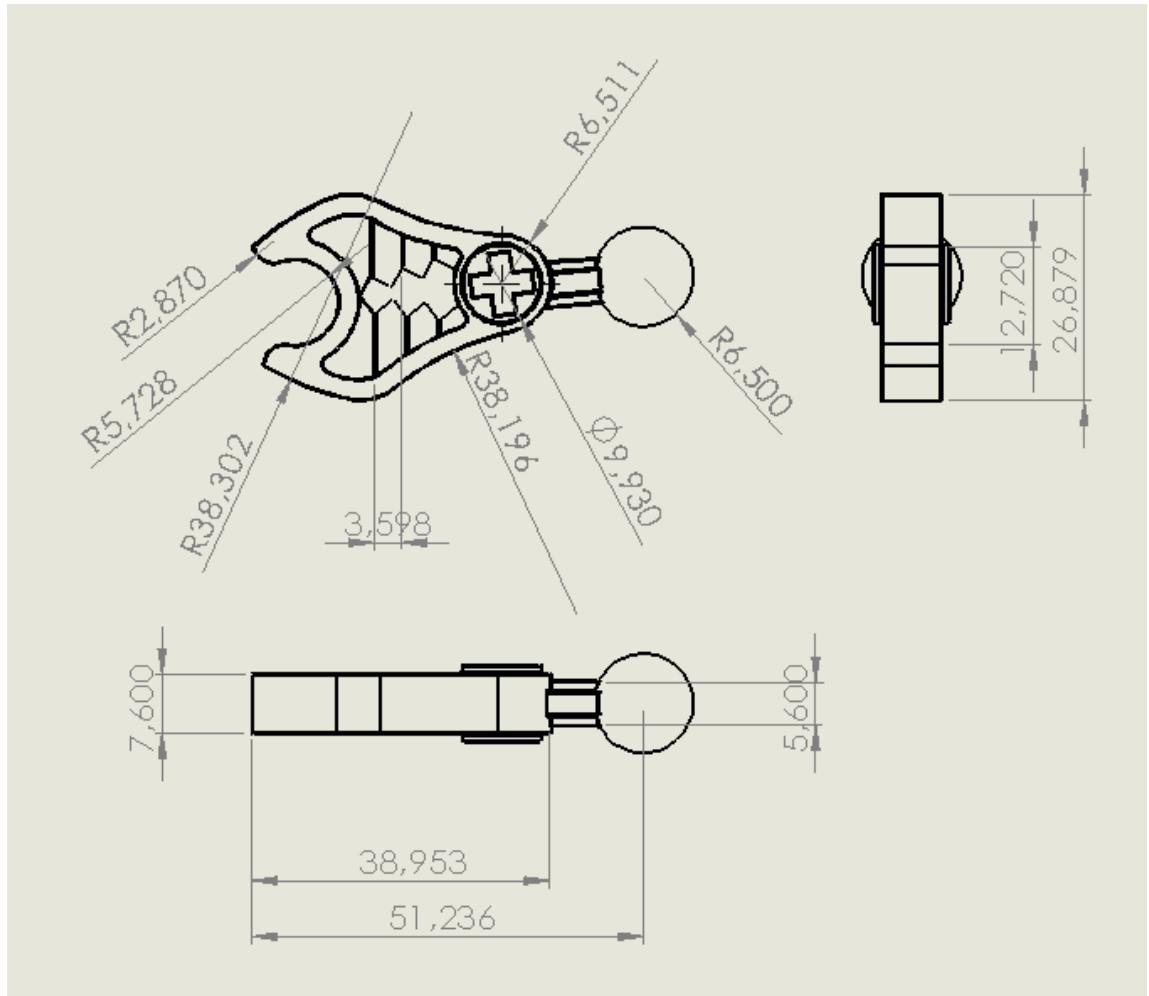
Fuente: Autor

Figura 266. Planos pies



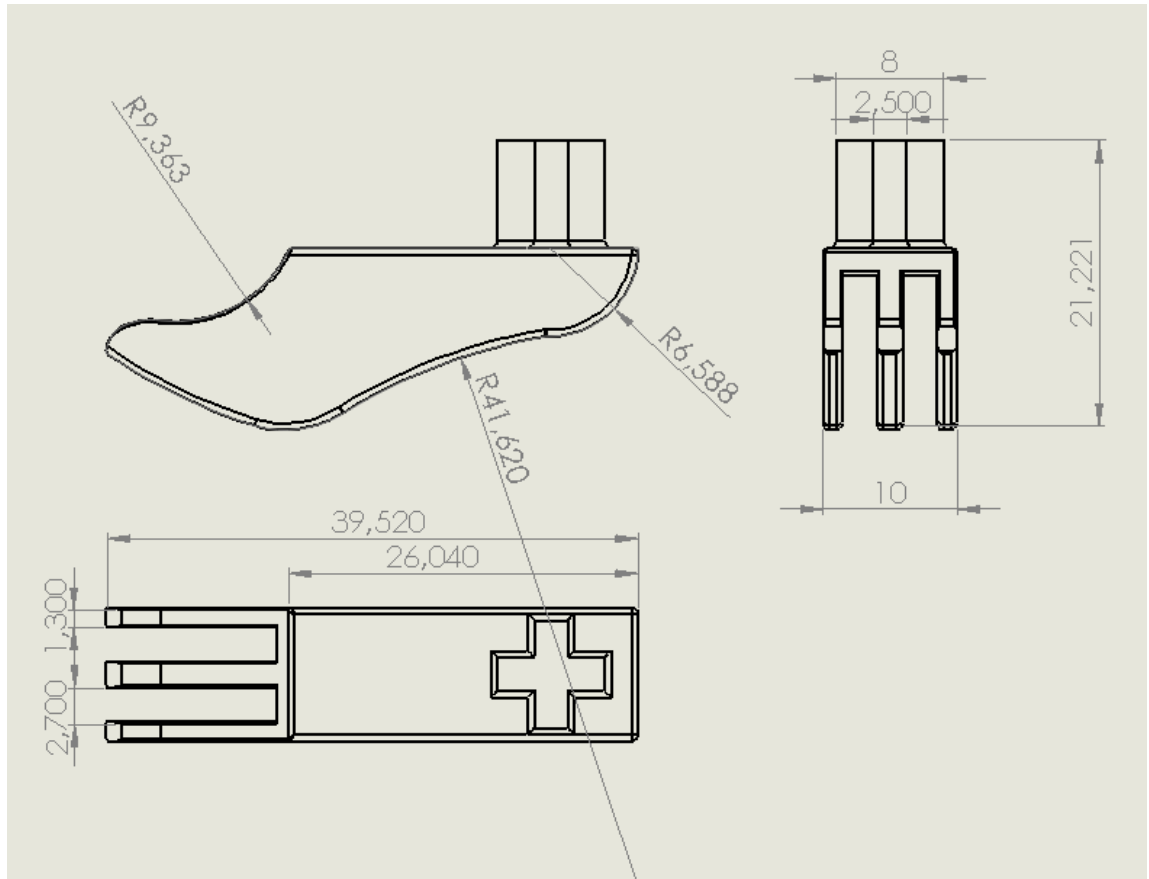
Fuente: Autor

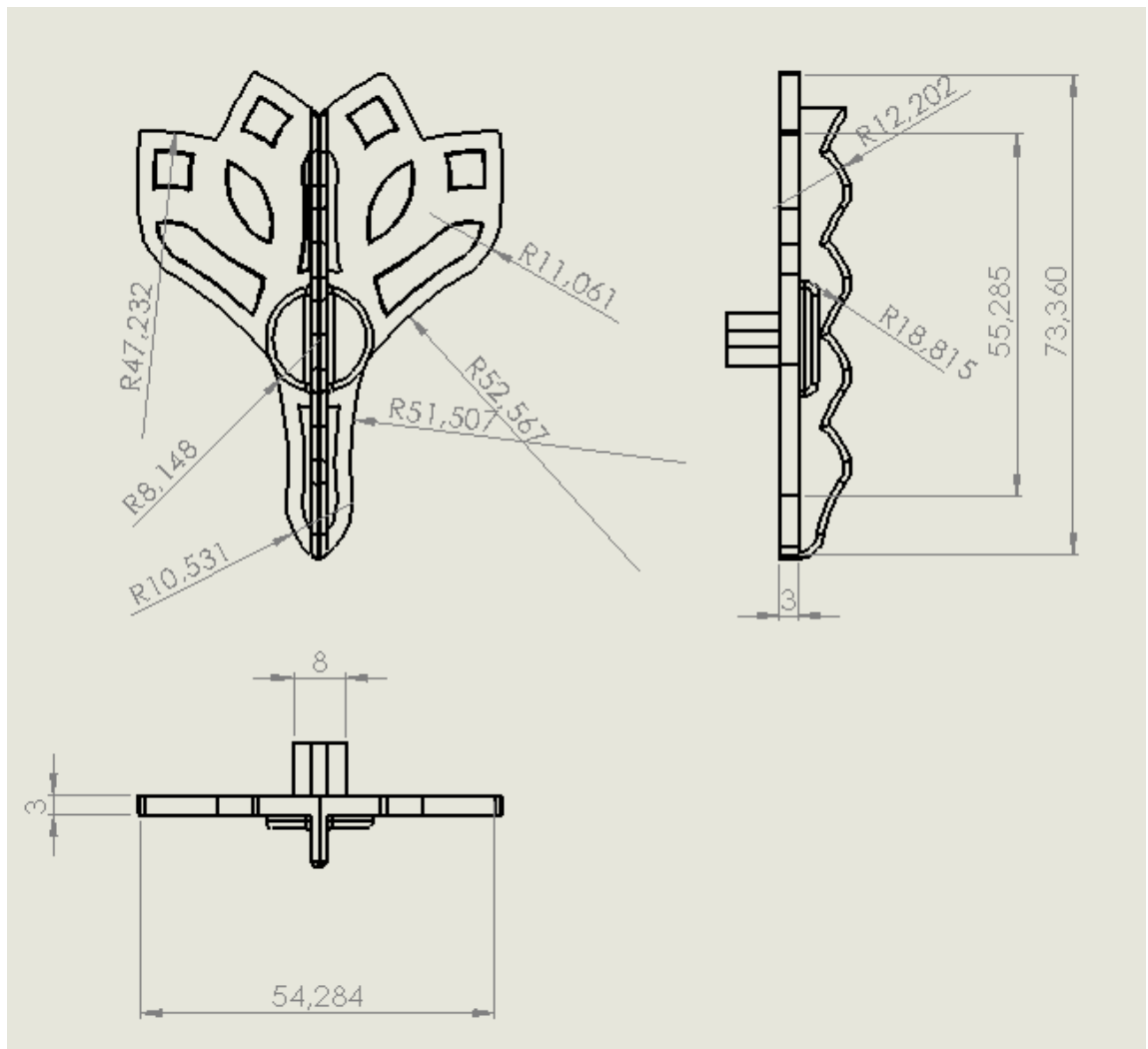
Figura 267. Planos modulo viento



Fuente: Autor

Figura 268. Planos modulo armadura





Fuente: Autor

7. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

La selección de alternativas se realiza tomando en cuenta dos clases de parámetros a los cuales se les asigna una valoración determinada de la siguiente manera:

0 = Nada 1 = Bajo 2 = Medio 3 = Alto 4 = Muy Alto

Lo anterior se hace con el fin de tomar una decisión informada y que cumpla de la mejor forma con los requerimientos del proyecto.

7.1 PARÁMETROS FORMALES


- a. Correlación estética con las esculturas de San Agustín
- b. Valoración de su crecimiento tridimensional modular
- c. Diversidad de aplicaciones

7.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

- d. Practicidad
- e. Seguridad
- f. Manipulación
- g. Ergonomía
- h. Percepción
- i. Resistencia

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en donde la alternativa tres es la que muestra mayor puntaje.

Tabla 4. Evaluación de alternativas

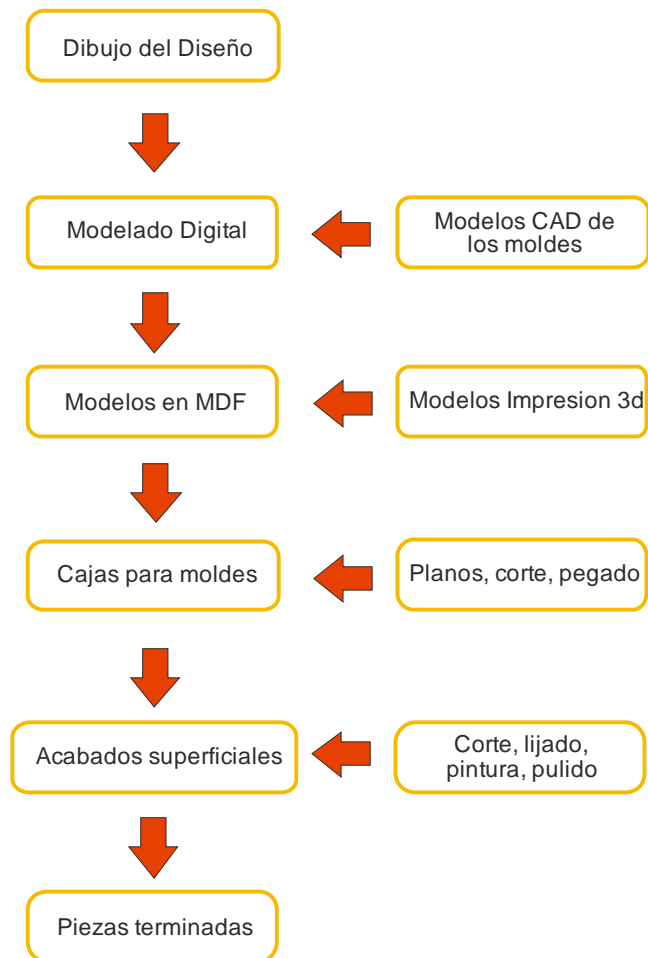
ALTERNATIVAS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL
	3	1	3	3	1	3	1	4	3	22
	4	3	3	2	3	3	2	3	3	26
	4	3	3	4	3	4	4	4	3	32

La alternativa que se ejecutará será la alternativa 3 que es la de los personajes articulados ya que obtuvo un puntaje de 32, la alternativa 2 un puntaje de 26 y la alternativa 1 un puntaje de 22 puntos.

8. EJECUCIÓN DE LA ALTERNATIVA

8.1 MODELO FUNCIONAL ALTERNATIVA 3

Figura 269. Diagrama del Proceso Utilizado para la Fabricación de Piezas



Fuente: Autor

Figura 270. Prototipo cabeza "Ik" en MDF



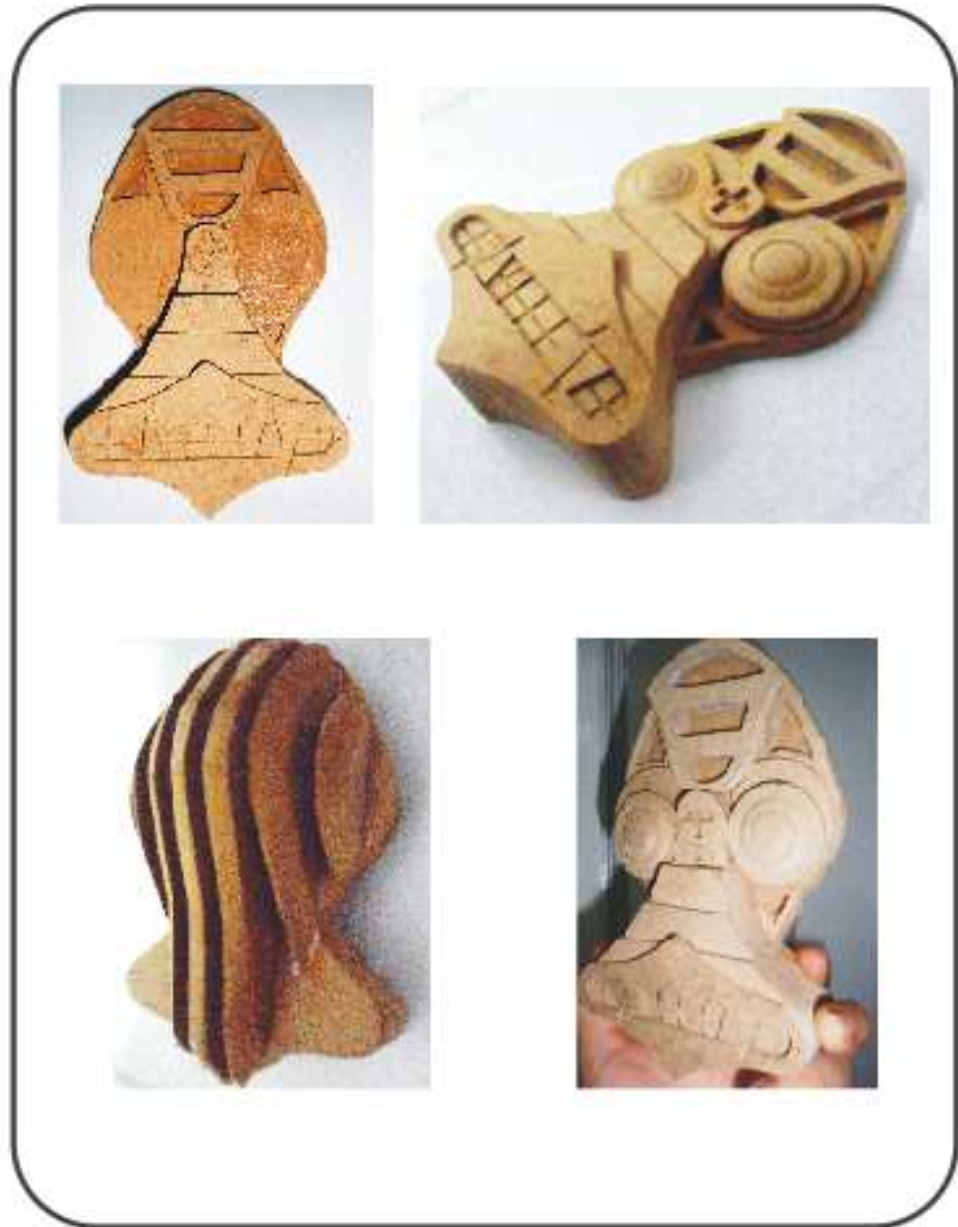
Fuente: Autor

Figura 271. Prototipo cabeza "Kauil" en MDF



Fuente: Autor

Figura 272. Prototipo cabeza "Ko" en MDF



Fuente: Autor

Figura 273. Prototipo cabeza “Kaab” en MDF



Fuente: Autor

Para la alternativa tres se realizó impresión 3D de piezas con el fin de poder tomar dimensiones perfectas de los modelos ya que son piezas muy pequeñas y exigen gran precisión sobre todo en las articulaciones y uniones.

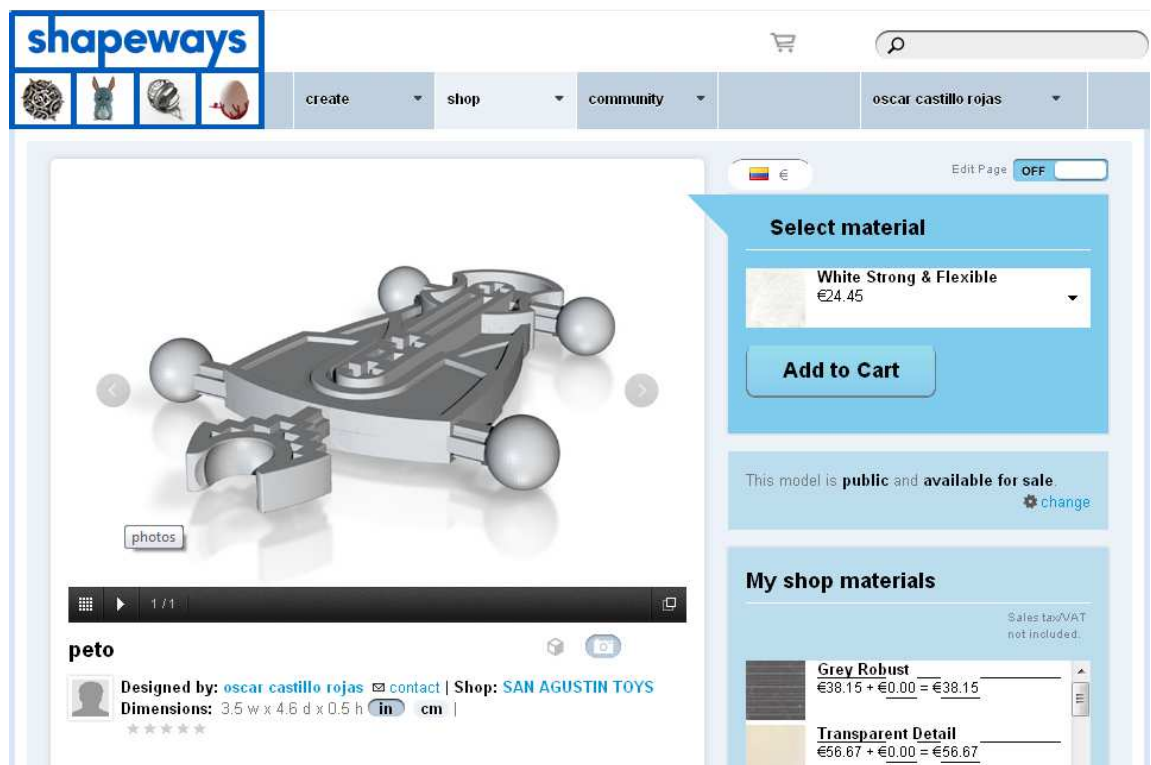
Aprovechando que anteriormente se habían modelado las piezas en Rhinoceros 4.0, se enviaron los archivos en formatos DAE, OBJ, STL, X3D, X3DB, X3DV, WRL a la empresa holandesa “Shapeways”.

La empresa Shapeways presta un servicio de impresión 3D para cualquier parte del mundo y por cuestiones de presupuesto y de buena calidad en los acabados se escogió esta empresa para la construcción de un modelo en plástico flexible y fuerte.

El proceso consiste en exportar los archivos que contienen la pieza que se desea imprimir a la página web de la empresa <http://www.shapeways.com/upload/>.

Después de este paso la empresa analiza si la pieza se puede construir y envía un correo electrónico al cliente informándole el precio de la pieza y el tiempo que tomará construir la misma.

Figura 274. Cotización de modelo para impresión 3D



Fuente: Autor

Luego se procede a especificar el material en que se desea imprimir la pieza. Las opciones son: vidrio, plástico (el precio varía dependiendo el color que se escoja), y algunos metales como aluminio y plata.

Para este proyecto se escogió imprimir en 3D el modelo del personaje de viento "Ik".

Después de haber construido los modelos en MDF el modelo del personaje "Ik" fue el que presento mayor complejidad en su construcción debido a que tiene más superficies escalonadas que los otros personajes.

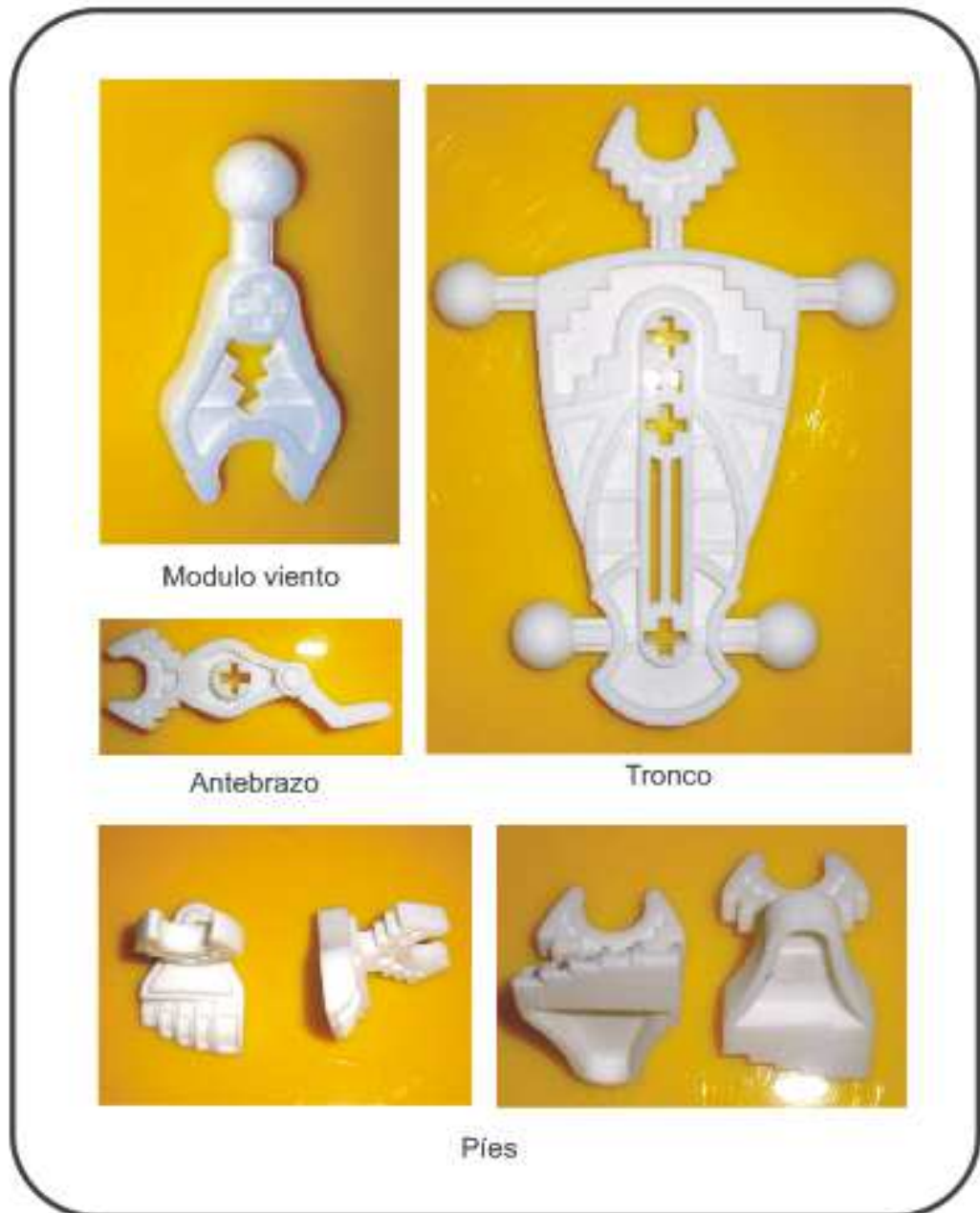
Figura 275. Cotización de piezas del personaje "Ik" para impresión 3D

The screenshot shows the Shapeways website interface. At the top, there is a navigation bar with the Shapeways logo, a search bar, and user account information for 'oscar castillo rojas'. Below the navigation bar, there is a 'my account' section with links for 'my designs', 'my shop', 'my addresses', 'my favorites', and 'my orders'. The main content area displays a list of 3D printed parts for the character 'Ik'. The parts are arranged in a grid and sorted by 'Upload date'. Each part has a thumbnail image, a name, a price in dollars and euros, a star rating, and a 'Remove' button.

Part Name	Price (USD)	Price (EUR)
peto	\$ 32.59	(€ 24.45)
CABEZA AGUSTINIANA	\$ 43.23	(€ 32.44)
MANOS	\$ 7.04	(€ 5.28)
BRAZOS	\$ 15.56	(€ 11.68)
PIE IZQUIERDO	\$ 10.07	(€ 7.56)
PIE DERECHO	\$ 10.11	(€ 7.59)
CASCO	\$ 12.15	(€ 9.12)
COLLAR	\$ 8.68	(€ 6.51)
GARRA	\$ 3.78	(€ 2.84)
ESCUDO	\$ 5.98	(€ 4.49)
TAPARRABOS	\$ 3.62	(€ 2.72)
ESPALEAR	\$ 7.46	(€ 5.60)
LANZA	\$ 14.52	(€ 10.90)
COLLARcorreccion	\$ 8.14	(€ 6.11)
TAPARRABOS CORREJIDO	\$ 3.80	(€ 2.85)

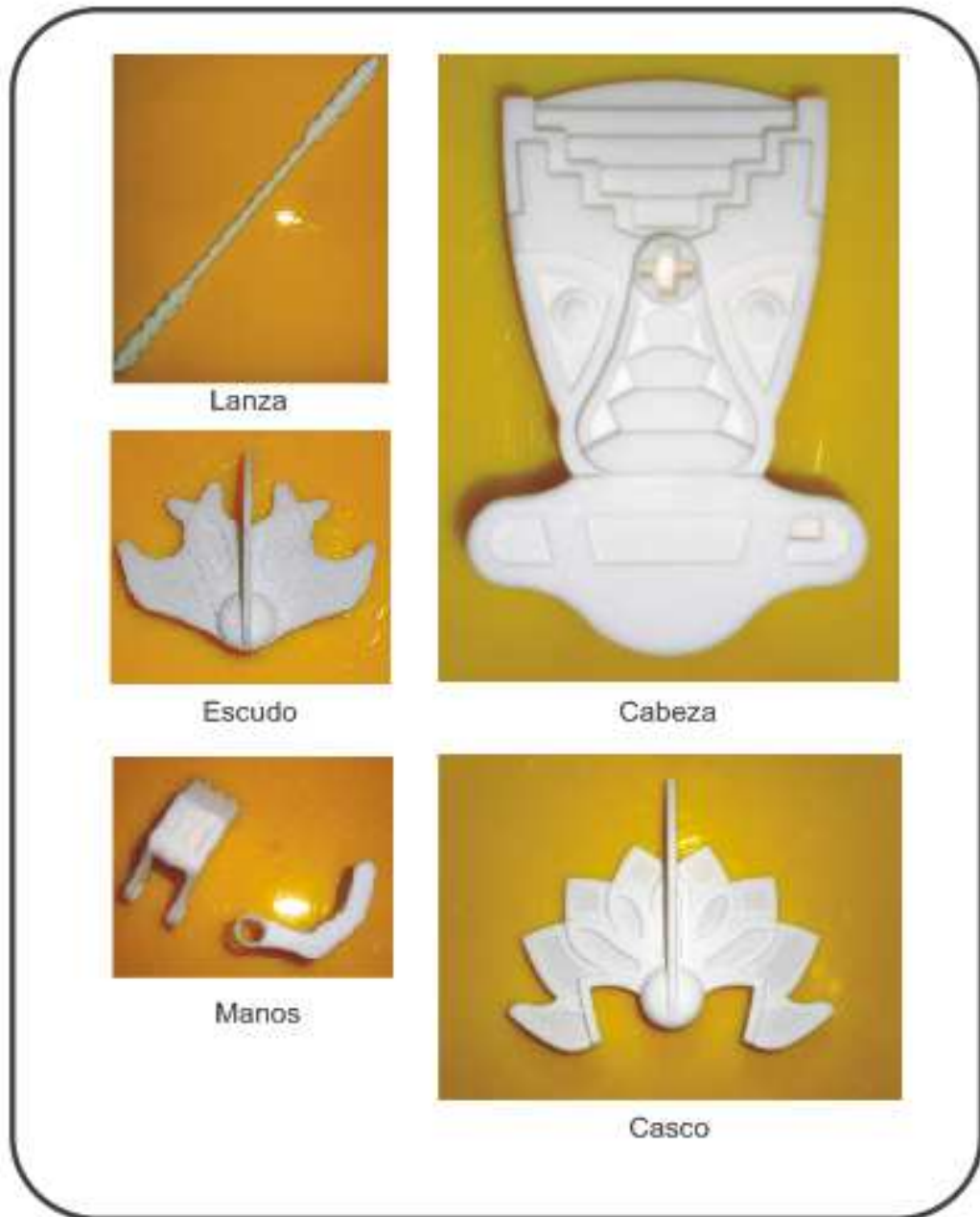
Fuente: Autor

Figura 276. Piezas impresas en 3D



Fuente: Autor

Figura 277. Piezas impresas en 3D II.



Fuente: Autor

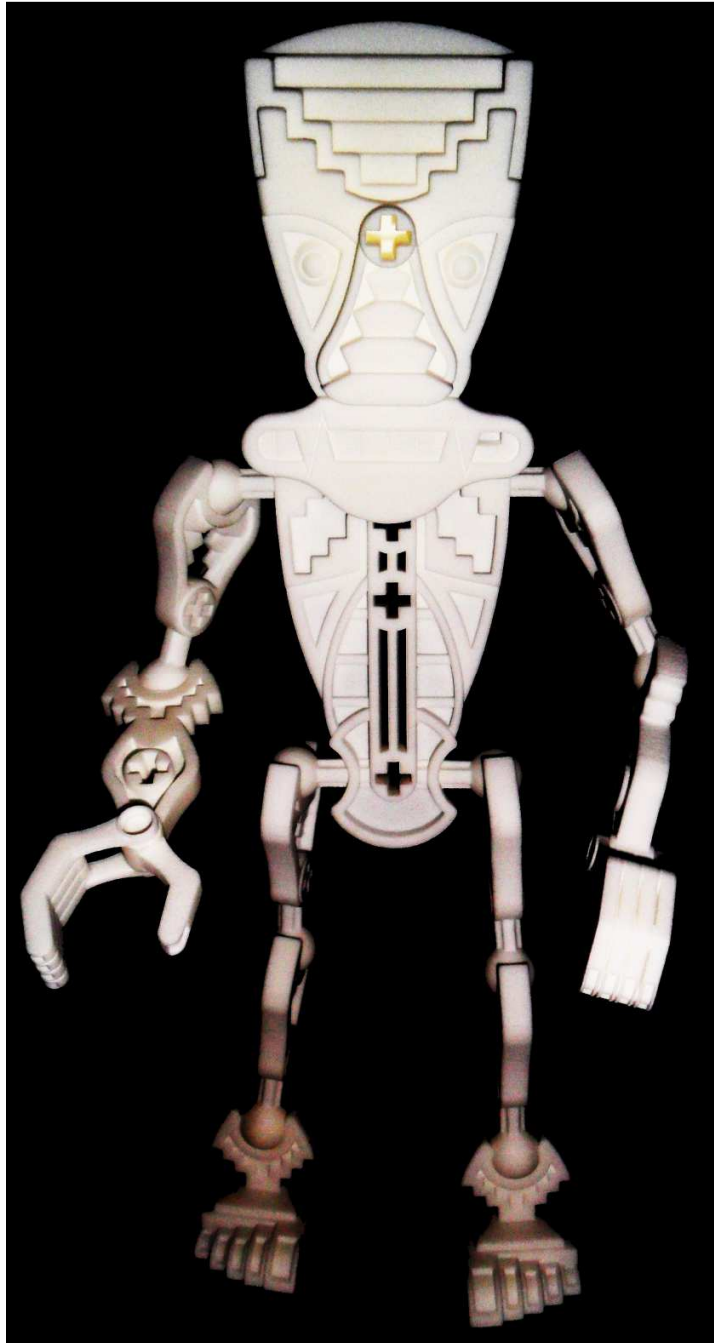
Figura 278. Piezas Impresas en 3D III



Fuente: Autor

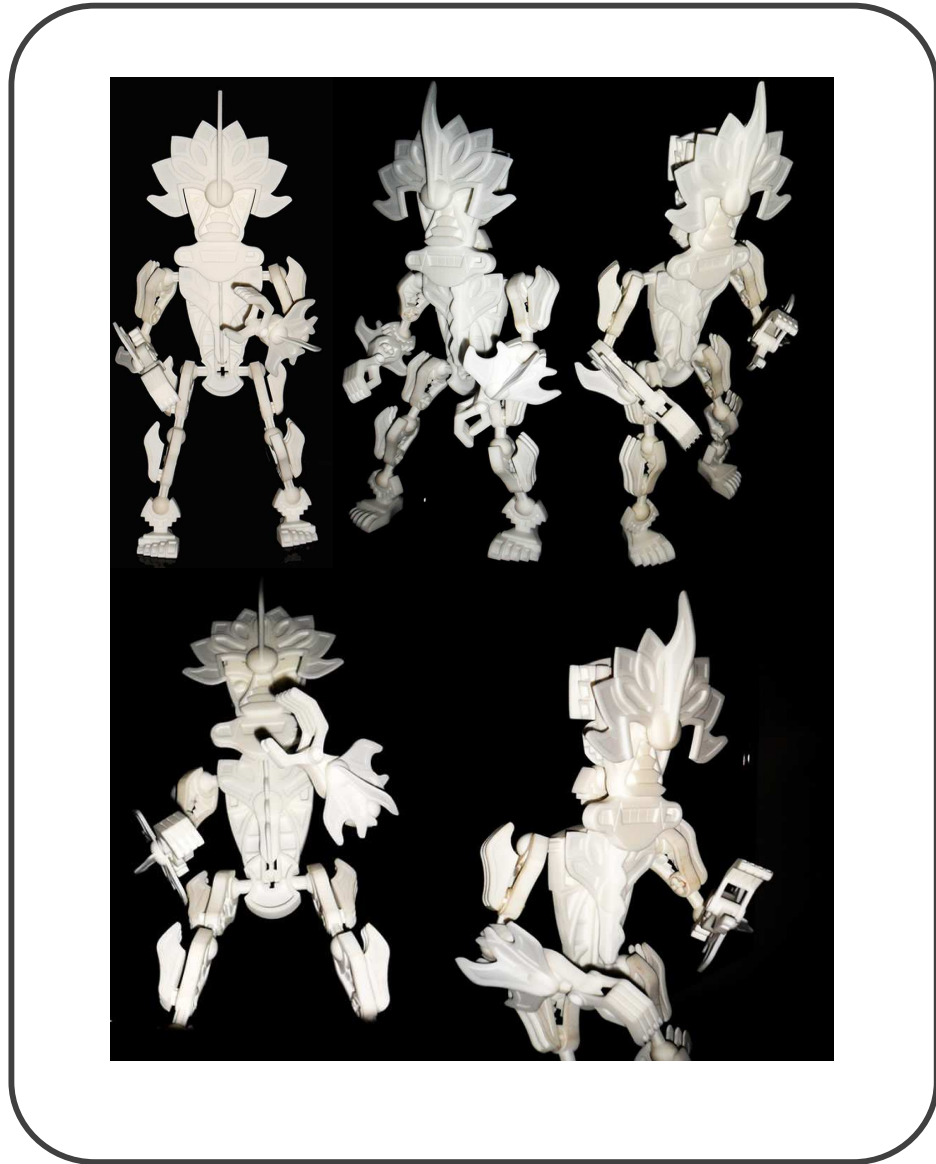
Después de tener el prototipo se unieron las piezas del cuerpo para comprobar que las uniones y las articulaciones encajaran en sus respectivos lugares.

Figura 279. Modelo del cuerpo de "Ik" armado



Fuente: Autor

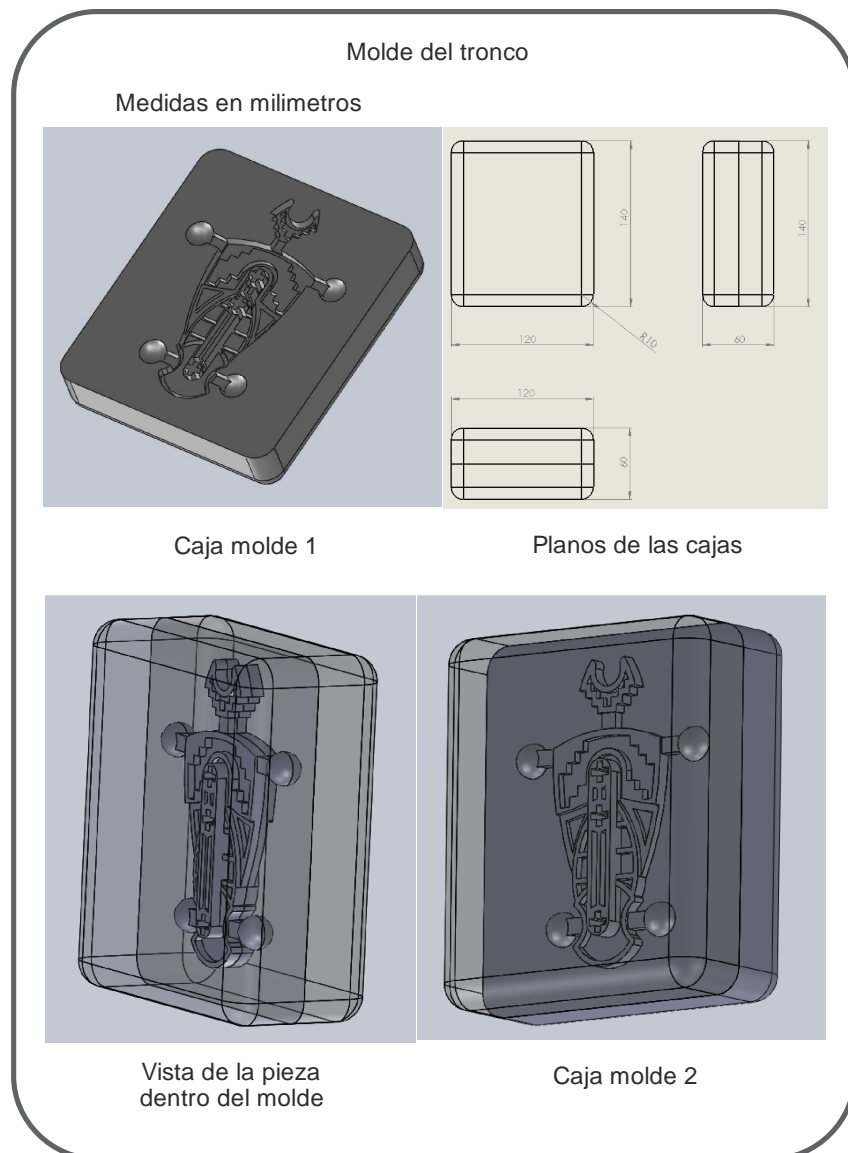
Figura 280. Modelo del cuerpo con armadura de "Ik" armado



Fuente: Autor

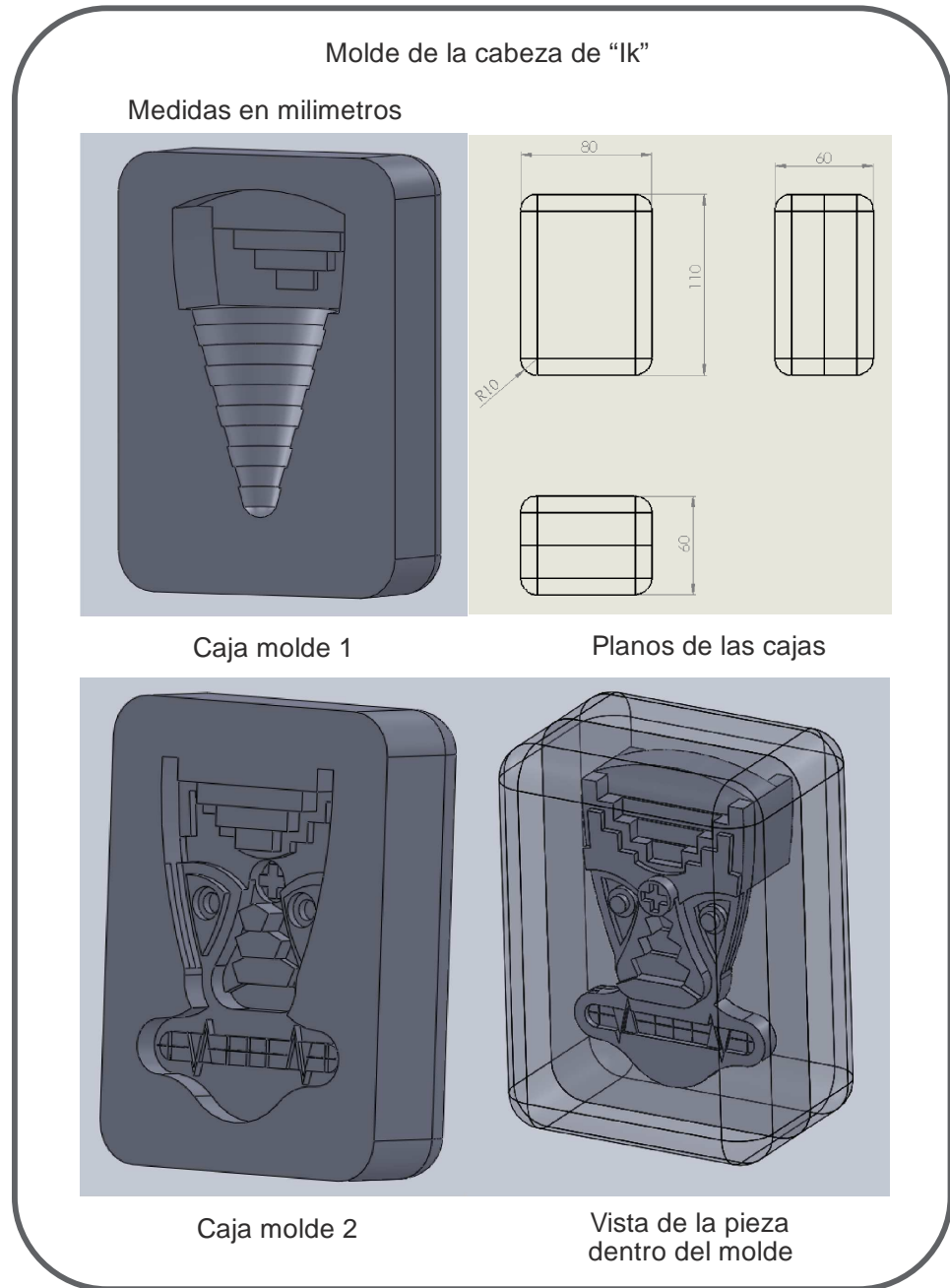
Después de construir los prototipos el siguiente paso es modelar los moldes de inyección en Solidworks 2010 de las cabezas y las piezas del personaje que se presentará como modelo.

Figura 281. Molde del tronco



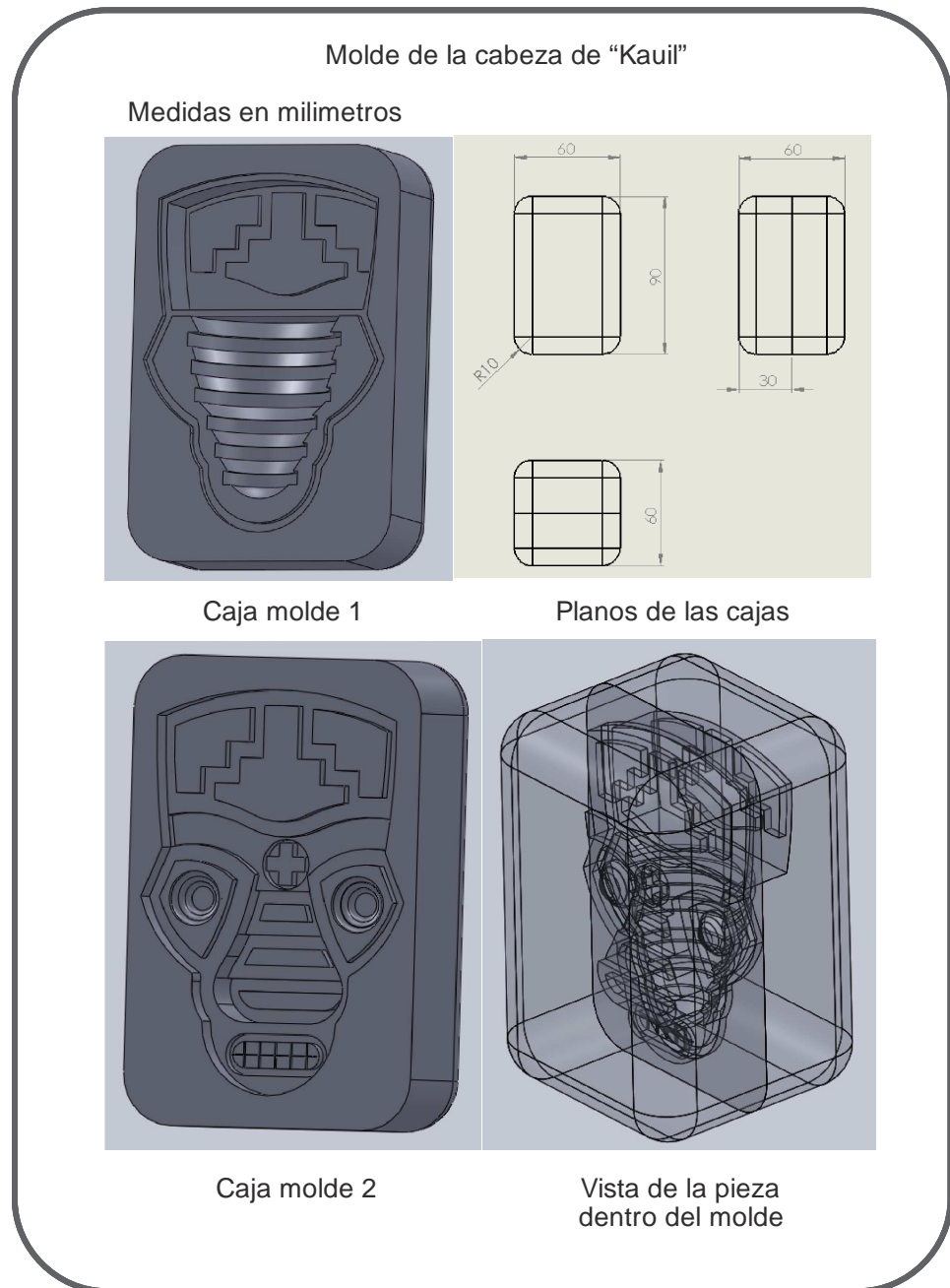
Fuente: Autor

Figura 282. Molde de la cabeza "Ik"



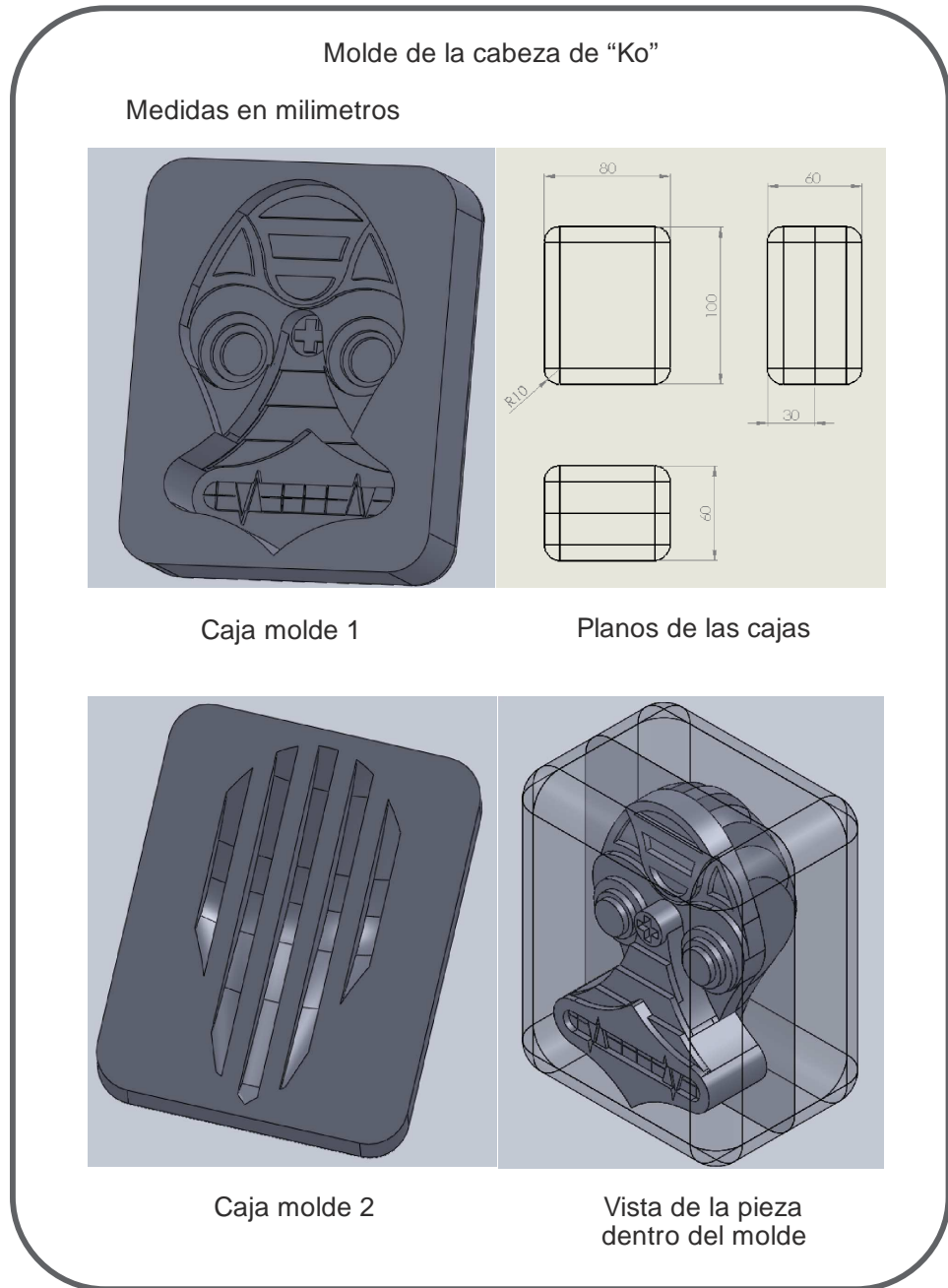
Fuente: Autor

Figura 283. Molde de la cabeza “Kauil”



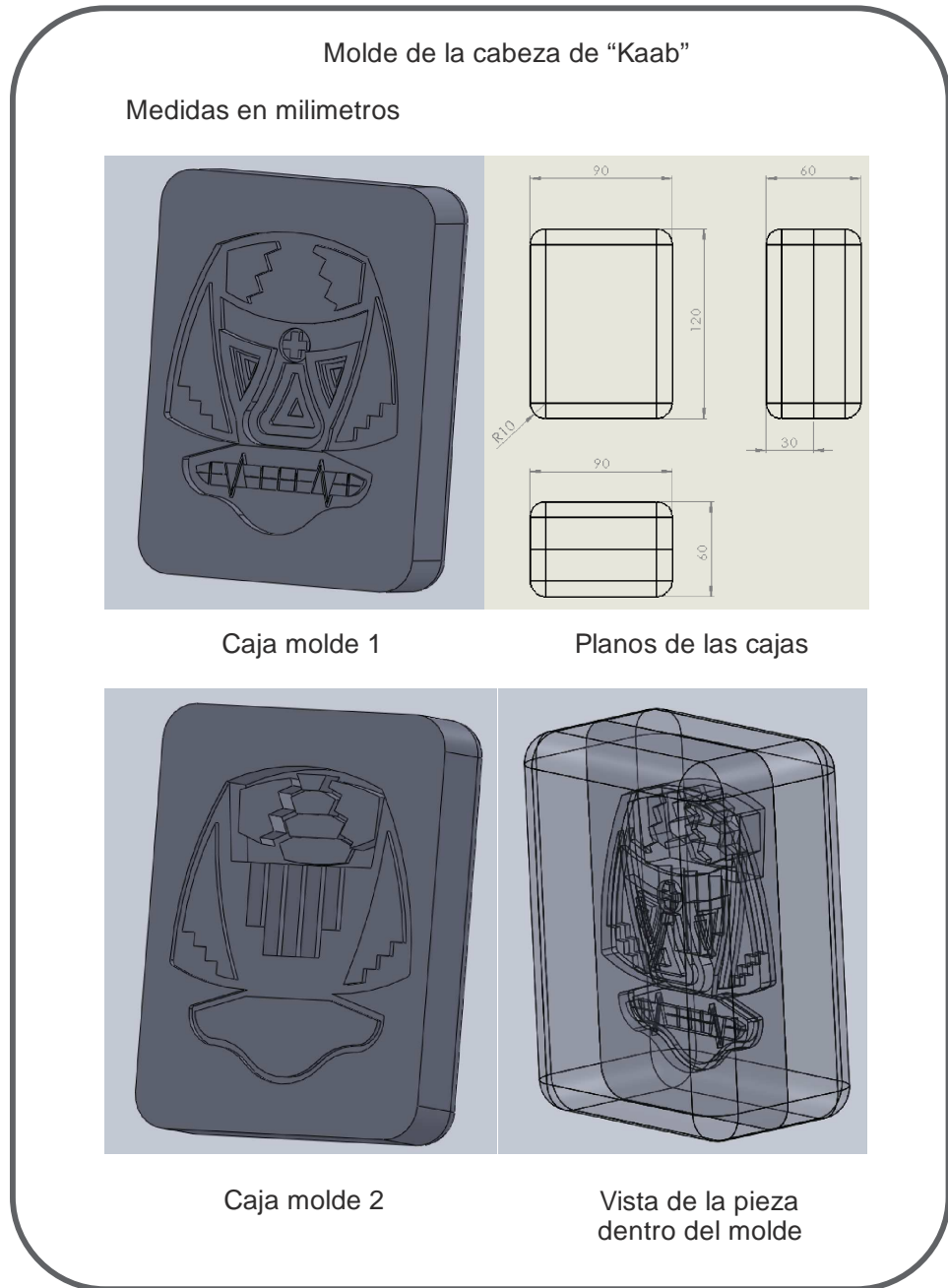
Fuente: Autor

Figura 284. Molde de la cabeza “Ko”



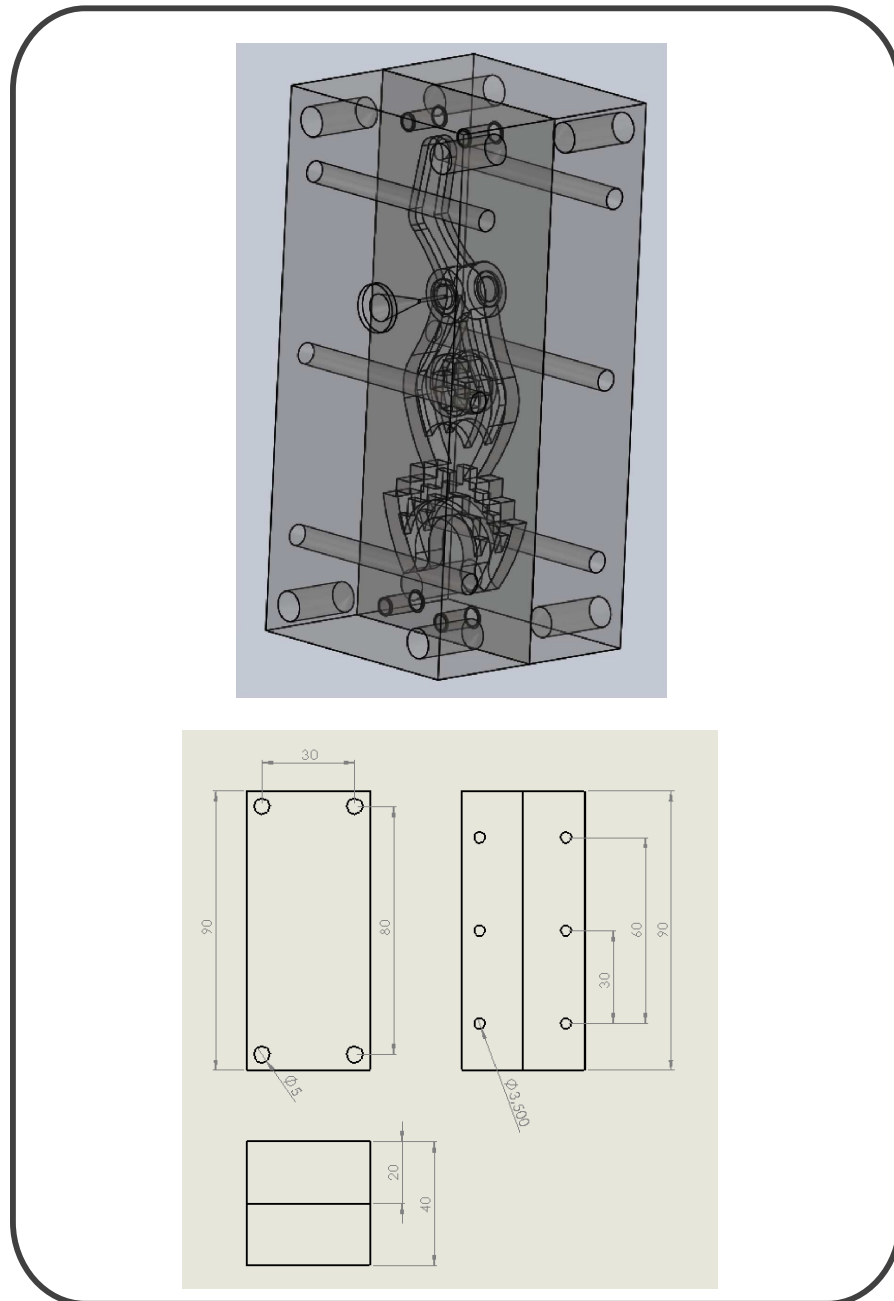
Fuente: Autor

Figura 285. Molde de la cabeza “Kaab”



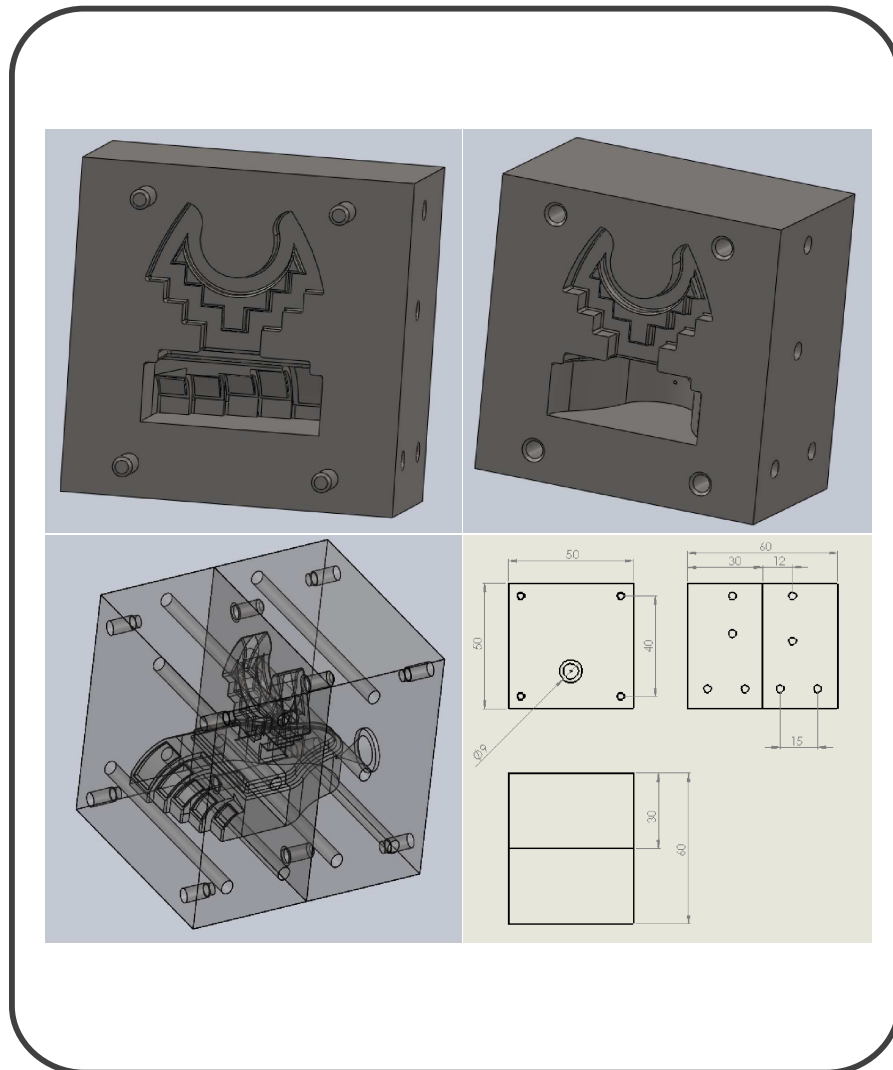
Fuente: Autor

Figura 286. Molde del antebrazo



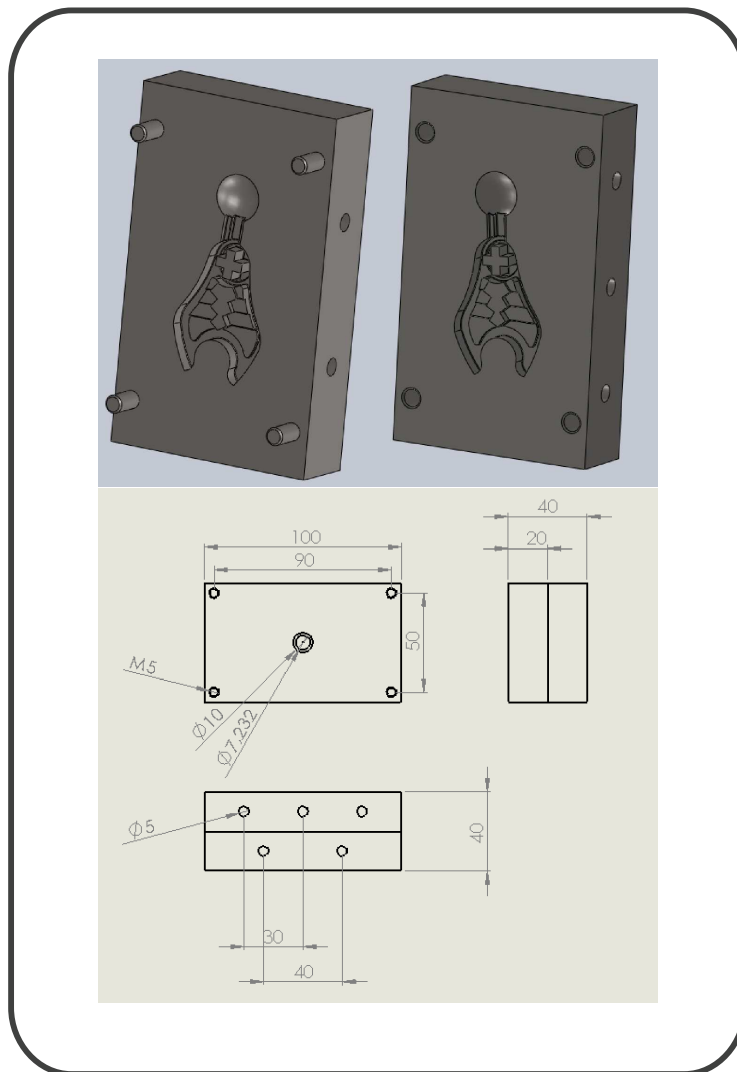
Fuente: Autor

Figura 287. Molde del pie



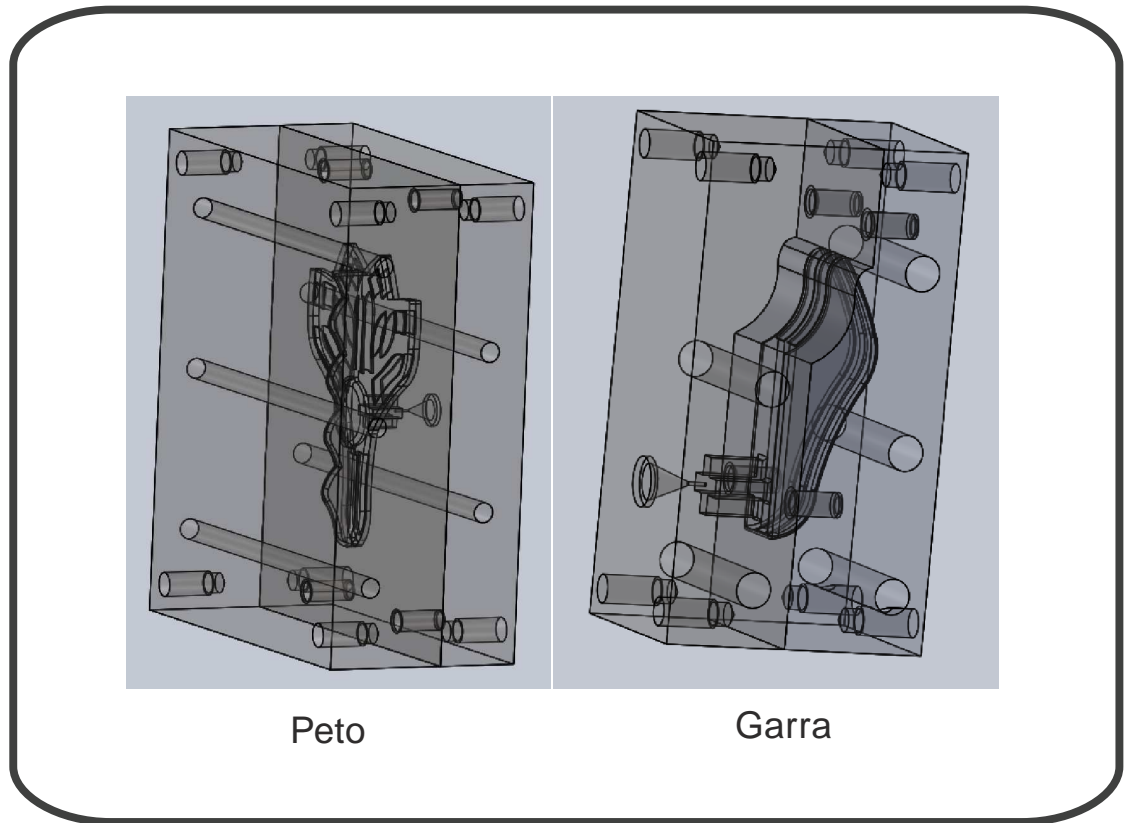
Fuente: Autor

Figura 288. Molde modulo viento



Fuente: Autor

Figura 289. Molde modulo armadura



Fuente: Autor

Como se mencionó anteriormente cada personaje representa un elemento de la naturaleza, también se le asignó un nombre y un logo para diferenciarlos.

Figura 290. Logos de tierra, viento, fuego y agua



Fuente: Autor

Se le asignó también un color a cada personaje, de acuerdo al elemento que representa para mantener la coherencia con el concepto que se planteó inicialmente, pero también se dejó abierta la posibilidad que los usuarios puedan personalizar su personaje asignándole los colores que desee a las armaduras.

Figura 291. Renderizado del personaje de viento "Ik"



Fuente: Autor

Figura 292. Renderizado del personaje de fuego "Kauil"



Fuente: Autor

Figura 293. Renderizado del personaje de agua "Ko"



Fuente: Autor

Figura 294. Renderizado del personaje de tierra "Kaab"



Fuente: Autor

CONCLUSIONES

- El hombre no puede ignorar la experiencia de la naturaleza y el legado que nos han dejado otras culturas, que durante siglos han sabido encontrar soluciones a los problemas que se presentan con los cambios en el entorno; es por esto que, la incorporación de la Biónica en el proceso de diseño lleva a la mejor utilización de los recursos disponibles en el planeta y en el largo plazo será determinante para asegurar la continuidad de nuestra especie.
- El análisis realizado a las esculturas de San Agustín demostró como en medio del misterio que estas obras encierran puede encontrarse un sorprendente grado de perfección. Las 28 esculturas analizadas son prueba fehaciente de la repetición de patrones y proporciones perfectos en estas obras. Muchas son las estatuas que pueden analizarse en su proporcionalidad, pero con las descritas en este proyecto se inicia una nueva faz de estudio de las obras que se destacan en el paisaje de San Agustín.
- En este proyecto se logró aplicar la información obtenida del análisis de las esculturas de San Agustín al diseño, modelado y construcción de una familia de juguetes que constan de varias piezas intercambiables con las que los niños pueden aprender, jugar, crear y divertirse, fin último de la existencia de estos objetos.
- El manejo de configuraciones modulares permite al diseñador obtener una mayor efectividad en el proceso de elaboración y amplia a su vez el rango de combinación de piezas y aplicaciones para el producto final.

BIBLIOGRAFIA

- BARNEY CABRERA, Eugenio. El Arte Agustiniiano. Boceto para una interpretación estética de San Agustín. Escuela de Bellas Artes Universidad Nacional de Colombia. 1964.
- BARNEY CABRERA, Eugenio. Arte Monumental Prehistórico. Ed. III. Universidad Nacional de Colombia. 1974.
- DIAZ, José Luis. "El Juego y el Juguete en el Desarrollo del Niño". Editorial Trillas. México. 1997.
- DOCZI, György. "The Power of Limits. Proportional Harmonies in Nature, Art & Architecture". Shambhala Publications. Boston, 1995.
- GUEVARA, Eduardo. "Fundamentos de Configuración en Diseño Industrial". Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2004.
- GUEVARA MELO, Eduardo Serafín. Coherencia Formal. Publicaciones UIS. 1995.
- RENGIFO, Luis Ángel. La Proporción Armónica en la Estatuaría Agustiniiana. Facultad de Artes Universidad Nacional de Colombia. 1966.
- SIERRA, Fernando. "Estructuras Ligeras". Editorial Universidad Pontificia Bolivariana. Bogotá, 2006.
- VALENCIA, Andrés. "Forma, estructura y movimiento" en la revista Iconofacto de la Facultad de Diseño de la Universidad Pontificia Bolivariana. Bogotá. Volumen 2, Número 3, Mayo 2006.
- VELANDIA JAGUA, César Augusto. San Agustín arte, estructura y arqueología. Fondo de protección de la cultura del Banco Popular. Santafé de Bogotá. 1994.
- WONG, Wucius. Fundamentos del Diseño 5Ed. Barcelona. Editorial G.G.S.A..2002
- YAHIA, Harun. "Biomimetics: Technology Imitates Nature". Turkey, 2006.

Consultas en Internet:

<http://the-conscious-mind.blogspot.com>

<http://www.dailygalaxy.com>

<http://www.guardian.co.uk>

www.scienceblogs.com

<http://www.lector.net/verjun00/autogiro.htm>

<http://www.velcro.co.uk>

<http://sombra.lamatriz.org>

<http://www.technologyreview.com>

<http://www.catseyeroadstuds.com/history.html>

<http://resseny.blogspot.com>

<http://www.biomimicryinstitute.org>

<http://www.slate.com>

<http://www.textileworld.com>

<http://www.backfocus.es/blog/espirales>

<http://2.bp.blogspot.com/-gm>

<http://www.infojardin.com/foro/showthread>

<http://rumanaladytiger.blogspot.com>

<http://astrofisicaespiralaurea.blogspot.com>

<http://piratasdeaxel.wordpress.com>

<http://kimikasten.blogspot.com/>

<http://vicente1064.blogspot.com>

<http://misrecetasnicas.com/>

<http://www.kidrobot.com/>

<http://eleco-turismoencolombia.blogspot.com/>