



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

**Prototipo de urdidor para productos artesanales de lana de Teotitlán del
Valle, Oaxaca**

Tesis para obtener el título de

Ingeniero en diseño

Presenta

Lucía Gutiérrez Ruiz

Co-Dirección de tesis

Dra. Alejandra Velarde Galván

M.C. Víctor Manuel Cruz Martínez

Huajuapán de León, Oaxaca, Enero 2020

A Pilar

*Tu luz irradia mi andar,
Tu fuerza mueve mi ser,
Tu amor lo hace posible,
gracias mamá.*

AGRADECIMIENTOS

Al Todopoderoso, gracias.

A Celso, por cuidarme y querer siempre lo mejor para mí.

A mi familia, Nabor por las lecciones de vida, que, junto a Antonio, Ángel y a mis bebés, me apoyan y están siempre conmigo, gracias por todo.

A mis directores de tesis Dra. Alejandra Velarde Galván y M.C. Víctor Manuel Cruz Martínez por su enorme paciencia, por brindarme su amistad, de su tiempo, dedicación y sobre todo el apoyo para la ejecución de este proyecto.

A mis revisores Dr. Mario Márquez Miranda, M.D.I. Fernando Iturbide Jiménez y especialmente M.T.A.M. Armando Rosas González por dedicar parte de su tiempo a la mejora y conclusión de esta tesis, gracias.

A mis amigos, por la amistad, el amor, cariño, apoyo, enseñanzas e infinitas experiencias que creamos, especialmente a Alba, gracias por animarme a ser mejor cada día, Frida, Luis, Ángeles, y José, gracias por permitirme convivir esta etapa con ustedes.

A mis amigos, especialmente a Alba, gracias por tanto amor y animarme a ser mejor cada día; a Frida, gracias por la dulzura, el cariño inmenso y tantos momentos; a Luis gracias por el aliento y la fuerza, a Giovanni, Ángeles y José, gracias por permitirme convivir esta etapa con ustedes. Gracias por todo.

A la Universidad Tecnológica de la Mixteca por la oportunidad de formar parte de ella, a los profesores que compartieron conmigo sus conocimientos y experiencias, al Taller de Maderas gracias por las facilidades y a Don Roberto por la inmensa ayuda durante la fabricación del prototipo.

A cada uno de los que colaboraron con el desarrollo de este proyecto.

Gracias.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar el prototipo de un urdidor de lana para la elaboración de productos artesanales en talleres textiles de Teotitlán del Valle, Oaxaca. Se emplea la metodología de Mott que establece la creación de una propuesta óptima que consiste en definir las especificaciones, identificar las necesidades del cliente, definir las funciones del dispositivo, indicar los requisitos de diseño y definir los requisitos de evaluación; crear los conceptos de diseño mediante la elaboración de alternativas y su evaluación con cada criterio establecido; realizar la toma de decisiones y detallar el diseño, a lo que se suman la construcción y evaluación del prototipo. Se concluye que la propuesta realizada mejora visiblemente el proceso artesanal y la tela de urdimbre, así como la mejora en los siguientes pasos, ya que facilita el proceso, disminuye el tiempo de elaboración en un 85% aumentando 7 veces más el tamaño de la producción. La importancia de este trabajo es la obtención de una herramienta de control del proceso artesanal de urdido para largo plazo para Teotitlán del Valle.

Palabras Clave: Urdido, proceso artesanal, herramienta.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

ASPECTOS PRELIMINARES.....	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Planteamiento del problema.....	8
1.4. Justificación.....	11
1.5. Objetivos.....	12
1.5.1. Objetivo general.....	12
1.5.2. Objetivos específicos.....	13
1.6. Metas.....	13
1.7. Metodología.....	14

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Fibras.....	18
2.1.1. Fibras naturales.....	18
2.1.2. Fibras sintéticas.....	18
2.2. Lana.....	20
2.2.1. Definición.....	20
2.2.2. Origen.....	20
2.2.3. Propiedades de la lana.....	21
2.2.4. Características de la lana y su importancia textil.....	23
2.2.5. Proceso de manufactura de productos artesanales de Teotitlán del Valle, Oaxaca.....	23
2.3. Inicios del urdido en Teotitlán del Valle.....	25
2.4. Urdido tradicional en Teotitlán del Valle.....	26
2.4.1. Análisis con diagrama árbol de problemas.....	30

CAPÍTULO III

PROCESO DE DISEÑO.....	35
3.1. Especificaciones.....	36
3.1.1. Interpretación de encuestas.....	36
3.1.2. Perfil del usuario.....	36
3.1.3. Análisis de información y soluciones existentes.....	37
3.1.3.1. Análisis estructural-funcional.....	38
3.1.3.2. Análisis de uso.....	39
3.1.3.3. Análisis morfológico.....	40
3.1.3.4. Análisis formal.....	40
3.1.4. Necesidades del usuario.....	41
3.1.5. Parámetros y definición de los requerimientos de diseño.....	43
3.1.5.1. Medidas antropométricas.....	43
3.1.5.2. Funciones.....	47
3.1.5.3. Requerimientos de diseño.....	48
3.1.5.3.1. Requerimientos estructural-funcional.....	48

3.1.5.3.2. Requerimientos de uso.....	50
3.1.5.3.3. Requerimientos morfológicos.....	51
3.1.5.3.4. Requerimientos formales.....	51
3.1.6. Importancia de los requerimientos: requerimientos de evaluación.....	53
3.2. Concepto de diseño y selección	60
3.2.1. Elaboración de alternativas.....	60
3.2.1.1. Criterio del problema.....	60
3.2.1.1.1. Propuesta 1.....	62
3.2.1.1.2. Propuesta 2.....	64
3.2.1.1.3. Propuesta 3.....	66
3.2.1.1.4. Propuesta 4.....	69
3.2.1.1.5. Propuesta 5.....	72
3.2.2. Selección de propuesta.....	73
3.2.2.1. Evaluación de alternativas	74
3.2.2.2. Toma de decisiones.....	76
3.3. Diseño a detalle y modelado	77
3.3.1. Diseño de la estructura.....	77
3.3.1.1. Adaptación de dimensiones	95
3.3.1.2. Diseño de mecanismos	96
3.3.1.3. Materiales y procesos.....	98
3.3.1.3.1. Análisis del material	101
3.3.1.4. Diseño de uniones.....	103
3.3.2. Modelo virtual.....	103
3.3.2.1. Aspectos estructural-funcional.....	104
3.3.2.2. Aspectos de uso.....	107
3.3.2.3. Aspectos morfológicos.....	110
3.3.2.4. Aspectos formales.....	110
CAPÍTULO IV	
ELABORACIÓN DE PROTOTIPO.....	111
4.1. Construcción.....	112
4.1.1. Lista de partes.....	112
4.1.2. Herramientas y materiales.....	114
4.1.3. Variantes	115
4.1.4. Fabricación.....	115
CAPÍTULO V	
VERIFICACIÓN Y RESULTADOS.....	119
5.1. Modelo funcional	120
5.1.1. Prueba de funcionalidad.....	121
5.1.2. Satisfacción.....	122
5.1.3. Mejoras y recomendaciones	123
5.1.4. Costo de insumos.....	123
5.2. Resultados	124

CAPÍTULO VI	
CONCLUSIONES.....	133
6.1. Trabajos a futuro	136
REFERENCIAS.....	137
ANEXOS	143
Anexo 1. Formato de encuesta 1	144
Anexo 2. Reporte general de resultados de encuesta 1	146
Anexo 3. Formato de encuesta 2	152
Anexo 4. Reporte general de resultados de encuesta 2	154
Anexo 5. Infografía de ensamble de elementos del urdidor y manual de uso.....	154
Anexo 6. Manual de uso de urdidor.....	156
Anexo 7. Planos constructivos.....	158

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Generalidades de los urdidores.....	7
Tabla 2. Ventajas y desventajas de los urdidores.....	8
Tabla 3. Especificaciones de la metodología de Mott.....	14
Tabla 4. Propiedades generales de las fibras	19
Tabla 5. Características generales de la lana	21
Tabla 6. Comparación entre tiempos de elaboración de telas de urdimbre	30
Tabla 7. Causas y efectos del proceso deficiente de urdido	31
Tabla 8. Causas del urdido tradicional y sus respectivas necesidades	41
Tabla 9. Efectos del urdido tradicional y sus respectivas necesidades	41
Tabla 10. Necesidades de uso.....	42
Tabla 11. Necesidades funcionales	42
Tabla 12. Necesidades estructurales	43
Tabla 13. Percentiles	47
Tabla 14. Longitudes y anchos de las telas.....	50
Tabla 15. Formato de análisis de Matriz Pugh.....	53
Tabla 16. Formato de suma de valores de Matriz Pugh	53
Tabla 17. Resultados de Matriz Pugh	54
Tabla 18. Valores de matriz	54
Tabla 19. Matriz de requerimientos del usuario y requerimientos de uso y funcionales.....	55
Tabla 20. Suma de valores de la matriz anterior.....	56
Tabla 21. Resultados de matriz	56
Tabla 22. Matriz de requerimientos funcionales y estructurales.....	57
Tabla 23. Suma de valores de matriz anterior.....	58
Tabla 24. Resultados de matriz	58
Tabla 25. Matriz de requerimientos estructurales y técnico-productivos.....	59
Tabla 26. Suma de valores de matriz anterior.....	59
Tabla 27. Resultados de matriz	60
Tabla 28. Criterio de selección de alternativas	61
Tabla 29. Valores de matriz	74
Tabla 30. Matriz de Pugh para la selección de la mejor alternativa de diseño	74
Tabla 31. Resultados de matriz	75
Tabla 32. Matriz Pugh con valores de requerimientos	75
Tabla 33. Resultados de matriz con valores	76
Tabla 34. Ventajas y desventajas de propuestas seleccionadas.....	76
Tabla 35. Matriz de selección de material	99
Tabla 36. Suma de valores	100
Tabla 37. Materiales y procesos de manufactura del producto	101
Tabla 38. Lista detallada de partes del urdidor	113
Tabla 39. Precios de material.....	123
Tabla 40. Resultados de urdido	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muchito: Urdidor de Jalieza. Fuente: NVI Noticias	4
Figura 2. Urdidor de marco. Fuente: Telar artesanal	5
Figura 3. Urdidor de tambor. Fuente: Telar artesanal.....	5
Figura 4. Urdidor de algodón. Fuente: Taller Textil Casa Jiménez.....	6
Figura 5. Ponchos. Fuente: Propia	9
Figura 6. Proceso de urdido tradicional. Fuente: Propia.....	10
Figura 7. Irregularidad en la tensión de los hilos de la tela de urdimbre. Fuente: Propia.....	11
Figura 8. Lana natural de oveja. Fuente: Propia.....	20
Figura 9. Canillas. Fuente: Propia.....	24
Figura 10. Molotes de lana. Fuente: Propia.....	24
Figura 11. Tela de urdimbre. Fuente: Propia.....	25
Figura 12. Urdido en Teotitlán del Valle. Fuente: Once TV México.....	26
Figura 13. Proceso de manufactura de productos artesanales de lana. Fuente: Propia.....	26
Figura 14. Estacas de metal. Fuente: Propia	26
Figura 15. Orden de estacas para urdir. Fuente: Propia.....	27
Figura 16. Proceso de urdido tradicional. Fuente: Propia.....	27
Figura 17. Urdido con diferentes colores de lana. Fuente: Propia.....	28
Figura 18. Comienzo del urdido. Fuente: Propia.....	28
Figura 19. Desarrollo de urdido. Fuente: Propia.....	28
Figura 20. Finalización de urdido. Fuente: Propia.....	28
Figura 21. Tela de urdimbre. Fuente: Propia.....	29
Figura 22. Jorongo. Fuente: Propia.....	29
Figura 23. Diagrama de árbol de problemas. Fuente: Propia.....	32
Figura 24. Irregularidad en la orilla de tela. Fuente: Propia.....	33
Figura 25. Irregularidad en el centro de la tela. Fuente: Propia.	33
Figura 26. Impurezas y basurillas en malla. Fuente: Propia.....	33
Figura 27. Resultados de encuesta. Fuente: Propia	36
Figura 28. Urdido elaborado de madera. Fuente: Telar artesanal	37
Figura 29. Urdidor de sistema manual. Fuente NVI Noticias	38
Figura 30. Soporte de hilos en urdidor. Fuente: Telar artesanal.....	39
Figura 31. Hilos ordenados en el proceso de urdido. Fuente: Propia.....	39
Figura 32. Artesanías de lana de Teotitlán del Valle. Fuente: Propia	40
Figura 33. Estructura parada. Fuente: Bonilla.....	44
Figura 34. Profundidad del cuerpo parado. Fuente: Bonilla	44
Figura 35. Anchura máxima del cuerpo de pie. Fuente: Bonilla.....	44
Figura 36. Altura ocular parado. Fuente: Bonilla.....	44
Figura 37. Altura al hombro de pie. Fuente: Bonilla.....	45
Figura 38. Altura frontal del brazo de pie. Fuente: Bonilla	45
Figura 39. Altura del codo parado. Fuente: Bonilla.....	45
Figura 40. Longitud de la mano. Fuente: Bonilla.....	46
Figura 41. Anchura de la mano al pulgar. Fuente: Bonilla	46

Figura 42. Anchura de la mano sin pulgar. Fuente: Bonilla	46
Figura 43. Rueda y madejera de Teotitlán del Valle. Fuente: Propia	52
Figura 44. Enjullo montado sobre telar. Fuente: Propia.....	61
Figura 45. Malla con filamentos de metal en el peine. Fuente: Propia	61
Figura 46. Detalle de contenedor de hilos. Fuente: Propia	62
Figura 47. Detalle de malla y contenedor. Fuente: Propia.....	62
Figura 48. Vistas principales de la primera propuesta. Fuente: Propia	63
Figura 49. Boceto en síntesis estructural a un punto de fuga de propuesta 1. Fuente: Propia	64
Figura 50. Detalle de contenedor de hilos. Fuente: Propia	65
Figura 51. Detalle de malla y tensor. Fuente: Propia.....	65
Figura 52. Detalle de soportes para cruce de hilos. Fuente: Propia.....	65
Figura 53. Vista frontal de propuesta 2. Fuente: Propia	65
Figura 54. Vista superior de propuesta 2. Fuente: Propia.....	66
Figura 55. Boceto en síntesis estructural a un punto de fuga de propuesta 2. Fuente: Propia	66
Figura 56. Detalle de receptor A y receptor B. Fuente: Propia	67
Figura 57. Vista frontal de la propuesta 3. Fuente: Propia.....	67
Figura 58. Vista superior de la propuesta 3. Fuente: Propia	68
Figura 59. Boceto en síntesis estructural de vista frontal a un punto de fuga. Fuente: Propia	68
Figura 60. Boceto de vista lateral izquierda a un punto de fuga. Fuente: Propia	69
Figura 61. Detalle de malla y receptor de hilos. Fuente: Propia	69
Figura 62. Vista frontal de la propuesta 4. Fuente: Propia.....	70
Figura 63. Vista superior de la propuesta 4. Fuente: Propia	71
Figura 64. Boceto en síntesis estructural a dos puntos de fuga de propuesta 4. Fuente: Propia.....	71
Figura 65. Detalle de malla en zigzag. Fuente: Propia.....	72
Figura 66. Vista frontal de propuesta 5. Fuente: Propia.....	72
Figura 67. Vista superior de propuesta 5. Fuente: Propia.....	73
Figura 68. Boceto en síntesis estructural a un punto de fuga de propuesta 5. Fuente: Propia.....	73
Figura 69. Propuesta seleccionada. Fuente: Propia.....	77
Figura 70. Análisis de los componentes de la propuesta actual. Fuente: Propia	78
Figura 71. Componentes de la propuesta actual. Fuente: Propia	79
Figura 72. Relaciones de posición generales. Fuente: Propia.....	80
Figura 73. Vista superior del análisis de relaciones de posición. Fuente: Propia	80
Figura 74. Rediseño de propuesta. Fuente: Propia	81
Figura 75. Vista frontal de la propuesta. Fuente: Propia.....	82
Figura 76. Detalle de estructura. Fuente: Propia	82
Figura 77. Vistas principales de la propuesta renovada. Fuente: Propia.....	83
Figura 78. Soporte de molotes. Fuente: Propia	84
Figura 79. Peine en el telar. Fuente: Propia.....	84
Figura 80. Vistas principales del urdidor. Fuente: Propia.....	85
Figura 81. Rediseño del contenedor de enjullo y tambor. Fuente: Propia	86
Figura 82. Vistas principales de la propuesta. Fuente: Propia.....	87
Figura 83. Boceto en isométrico a un punto de fuga de la propuesta. Fuente: Propia	88

Figura 84. Vistas principales de las mejoras del urdidor. Fuente: Propia.....	89
Figura 85. Vistas principales de urdidor. Fuente: Propia.....	90
Figura 86. Detalle de contenedor 1 y 3. Fuente: Propia	91
Figura 87. Dirección de giro de molotes. Fuente: Propia.....	91
Figura 88. Detalle de contenedor 2. Fuente: Propia	92
Figura 89. Dirección de giro de molotes. Fuente: Propia.....	92
Figura 90. Detalle de receptores. Fuente: Propia	92
Figura 91. Detalle de mallas. Fuente: Propia.....	93
Figura 92. Detalle de soporte de malla. Fuente: Propia	93
Figura 93. Detalle de enjulio. Fuente: Propia.....	93
Figura 94. Boceto en síntesis estructural de propuesta. Fuente: Propia	94
Figura 95. Perspectiva de bosquejo inicial de urdidor. Fuente: Propia	94
Figura 96. Altura general de contenedores. Fuente: Propia	95
Figura 97. Longitud general de urdidor. Fuente: Propia	95
Figura 98. Elemento motor. Fuente: Propia	96
Figura 99. Elemento receptor. Fuente: propia	96
Figura 100. Elemento motriz para giro de enjulio. Fuente: Propia.....	97
Figura 101. Elemento receptor. Fuente: Propia.....	97
Figura 102. Soporte de molotes. Fuente: Propia	97
Figura 103. Malla. Fuente: Propia	97
Figura 104. Primer receptor de estructura. Fuente: Propia	98
Figura 105. Segundo receptor de estructura. Fuente: Propia	98
Figura 106. Estructuras principales. Fuente: Propia.....	98
Figura 107. Caja y espiga. Fuente: Gonella	103
Figura 108. A media madera. Fuente: Gonella	103
Figura 109. Vista en perspectiva del urdidor. Fuente: Propia.....	104
Figura 110. Primer mecanismo. Fuente: Propia	104
Figura 111. Segundo mecanismo. Fuente: Propia.....	105
Figura 112. Tercer mecanismo. Fuente: Propia	105
Figura 113. Media madera con caja y espiga. Fuente: Propia	105
Figura 114. Estructura de enjulio en perspectiva. Fuente: Propia	106
Figura 115. Contenedores de urdidor. Fuente: Propia.....	107
Figura 116. Posturas en vista frontal de urdidor. Fuente: Propia.....	108
Figura 117. Posturas en vista lateral de urdidor. Fuente: Propia.....	108
Figura 118. Posturas en vista superior de urdidor. Fuente: Propia	109
Figura 119. Almacenamiento de urdidor. Fuente: Propia.....	109
Figura 120. Lista de partes del urdidor. Fuente: Propia	112
Figura 121. Diagrama de proceso de fabricación. Fuente: Propia.....	116
Figura 122. Escuadra y corte del material.....	116
Figura 123. Perforación del material	116
Figura 124. Lijado del material.....	116
Figura 125. Unión y prensado de los marcos de madera.....	117

Figura 126. Excesos eliminados con formón.....	117
Figura 127. Canaletas rebajadas con router	117
Figura 128. Unión de receptores y marcos.....	117
Figura 129. Agrupamiento de marcos por contenedor	117
Figura 130. Perforación de placas	117
Figura 131. Desenvolvimiento de componentes de urdidor	118
Figura 132. Unión y prensado de piezas	118
Figura 133. Acabado de madera con antiparásitos	118
Figura 134. Ensamble de piezas.....	118
Figura 135. Elaboración de canillos en rueca.....	120
Figura 136. Canillos en contenedores.....	120
Figura 137. Hilos en receptor general y malla.....	120
Figura 138. Vista general del prototipo de urdidor.....	120
Figura 139. Perspectiva del prototipo de urdidor	121
Figura 140. Soporte de enjullo.....	121
Figura 141. Paso de hilo por armella.....	121
Figura 142. Hilo en receptor frontal	121
Figura 143. Tejido en el urdido	122
Figura 144. Corte de la tela.....	122
Figura 145. Estructura sobre telar.....	122
Figura 146. Amarre de la tela sobre el telar	122
Figura 147. Desplazamiento de la tela al telar	122
Figura 148. Tela de urdidor sobre enjullo del telar.....	122
Figura 149. Acocamientos durante el proceso tradicional.....	124
Figura 150. Hilos libres de nudos durante el proceso en urdidor.....	124
Figura 151. Tela con método tradicional (antes)	125
Figura 152. Tela de urdidor (después).....	125
Figura 153. Soportes de enjullo	125
Figura 154. Al cambiar canillos en la parte superior	126
Figura 155. Al cambiar o mover elementos en la parte media.....	126
Figura 156. Al cambiar o mover elementos en los bastones o receptores.....	126
Figura 157. Hilo sobre armellas.....	127
Figura 158. Hilos sobre receptor.....	127
Figura 159. Soporte de enjullo.....	127
Figura 160. Posición encorvada de urdido tradicional.....	127
Figura 161. Postura de pie	127
Figura 162. Posición para el cruce de hilo.....	128
Figura 163. Posición para quitar las estacas	128
Figura 164. Postura de levantamiento de tela.....	128
Figura 165. Posición de trenzado de tela	129
Figura 166. Posición de colocación de canillos o trabajo con receptores.....	129
Figura 167. Posturas en posición de pie.....	129

Figura 168. Posición en vista superior	130
Figura 169. Extremo izquierdo del enjullo.....	131
Figura 170. Apariencia del urdidor	132

Capítulo I

ASPECTOS PRELIMINARES

1.1. Introducción

Teotitlán del Valle es uno de los principales representantes de artesanía textil en Oaxaca, ubicado en la región de Valles Centrales. Parte de la población se dedica a tejer artesanía textil, que es una muestra de la herencia cultural desde la época prehispánica, destacan por su importancia la elaboración de tejidos de lana. La principal fuente de ingresos en esta comunidad es el auto empleo en la manufactura de productos artesanales de lana. La intervención del artesano en el proceso de producción se da de manera eminentemente manual, si bien, a menudo se apoya en diversas herramientas, siendo la principal el telar de pedal (Sales, 2013). La fabricación de sus productos artesanales textiles, presenta distintos tipos de problemas en el proceso de elaboración, uno de ellos es en el urdido, parte fundamental en donde se define la mayor parte de la calidad del producto.

La investigación tiene como propósito principal proponer el prototipo de un urdidor de lana para la elaboración de productos artesanales en talleres textiles de Teotitlán del Valle, Oaxaca. Se propone la mejora del proceso artesanal del urdido, es decir se analiza el proceso tradicional como parte fundamental para el control del tejido en donde se prepara y controla el ordenamiento de los hilos que definen elementos esenciales como diseño, ancho, longitud, disposición de color y la mayor parte de la calidad artesanal del producto final, además, afectan los pasos siguientes al urdido debido a la continuidad de los procesos de elaboración. Mediante la observación y análisis se determinó que existen fallas acumulativas que provocan defectos en el producto terminado.

Para analizar este problema es necesario mencionar sus causas, la más importante es la falta de una herramienta, maquinaria o sistema que logre mejorar la calidad en el proceso artesanal, de la cual se derivan otros problemas como lo son irregularidad en la longitud y en la tensión de los hilos de la tela de urdimbre, desperdicio de material e incremento del tiempo de fabricación por re trabajos como consecuencia de los puntos anteriores. Esto permitió identificar las relaciones entre el proceso y el artesano para determinar las especificaciones.

La investigación se realizó por el interés de mejorar la calidad del proceso tradicional de urdido en dicha comunidad para fomentar el valor y la calidad artesanal de los productos artesanales.

En el marco de la metodología, la investigación se realizó con un método práctico para diseñar elementos establecido por Robert L. Mott, en el cual se definen las especificaciones mediante el

análisis de las necesidades del cliente, la definición de las funciones del dispositivo y sus requisitos de evaluación, la creación de conceptos de diseño proponiendo varios conceptos de diseño alternativos y la evaluación de éstos de acuerdo a los criterios de evaluación, la toma de decisiones y el diseño a detalle del concepto seleccionado. Se construyó el prototipo y se evaluó de acuerdo a los parámetros establecidos.

En el primer capítulo se describe el entorno del proceso de urdido en la localidad, haciendo énfasis en la necesidad de contar con una herramienta, maquinaria o sistema de apoyo para su implementación. Se plantea la problemática, establece la justificación, el objetivo general, los objetivos específicos y las metas de la presente tesis, así como la metodología utilizada para desarrollar la misma. El segundo capítulo abarca el marco teórico y la importancia que tiene el urdido en la elaboración de piezas artesanales de lana. En el tercer capítulo se expone el proceso de diseño que se llevó a cabo para la creación de la propuesta de urdidor, se realizaron análisis del perfil del usuario, los parámetros que definieron al diseño y la selección mediante la Matriz Pugh, el detalle se realizó sobre el modelo modificando las medidas de sus componentes hasta obtener la propuesta final en el sistema CAD/CAE/CAM. En el capítulo cuarto se muestra el proceso de manufactura del prototipo, en el quinto capítulo se enlistan los resultados de las evaluaciones realizadas. Finalmente, en el sexto y último capítulo se presentan los resultados y conclusiones obtenidas.

1.2. Antecedentes

Desde la prehistoria, la evolución tecnológica de las máquinas-herramienta se ha basado en el binomio herramienta-máquina. Durante siglos, la herramienta fue la prolongación de la mano del hombre hasta la aparición de los primeros esbozos de máquinas rudimentarias que ayudaron a realizar distintas operaciones (Aldabaldetrecu, 2002). La integración de máquinas a la producción, sustituyó el trabajo manual y las formas tradicionales de sistemas para la fabricación de otros nuevos, en donde el trabajo se trasladó desde los talleres artesanales con un reducido número de operarios, a las fábricas, ya como proceso industrial. La artesanía, requiere técnicas, capacidades y conocimientos particulares y tradicionales que en su mayoría son transmitidos de forma generacional.

Teotitlán del Valle es una localidad ubicada en los Valles Centrales del estado de Oaxaca, es de los primeros pueblos que fundaron los indios alrededor de los años 1400's y fue hasta principios de

1530 que se comenzó a tejer con la lana (INAFED, 2016). Hoy en día se sigue conservando la elaboración de productos artesanales en lana, tanto que se llegó a posicionar como su principal fuente económica (Vásquez, 2017), estos productos son variados desde los tamaños, colores, formas, diseños y funciones, más sin embargo todos son elaborados y tejidos sobre una base de urdimbre, producto del urdido. Para realizar el proceso de urdido, existen diferentes tipos de urdidores que permiten mantener el proceso artesanal, las cuales cuentan con un sistema base para extraer la tela de urdimbre.

En la localidad de Santo Tomás Jalieza, Oaxaca (García, 2017) ubicada a 25 km de la capital del estado, se utiliza un urdidor con un sistema muy simple, consiste en tres soportes de metal incrustados sobre una base de madera denominado "muchito" (*Figura 1*), de donde se obtienen cinturones, rebozos, servilletas, monederos, bolsas, entre otros productos que se tejen en el telar de cintura de la localidad. Se comienza al amarrar el hilo en el soporte del extremo derecho, se avanza pasando al lado derecho del soporte de en medio y dando la vuelta al tercer soporte por el lado izquierdo (*Figura 1*), simulando un ocho en la vista superior en la base de madera, hasta obtener las medidas requeridas para las piezas.



Figura 1. Muchito: Urdidor de Jalieza. Fuente: NVI Noticias

El urdidor de marco es una estructura de madera que soporta una determinada cantidad de clavijas verticales espaciadas de manera regular. El proceso de urdido consiste en enrollar el hilo alrededor de los postes verticales formando un movimiento de zigzag hasta alcanzar las medidas y largos requeridos, el espacio que existe entre las clavijas de un lado y otro es la medida que sirve para definir el recorrido total de la tela de urdimbre, en su mayoría varían entre los 130 hasta los 150 cms como máximo y en promedio 25 pares de hilos (Artesanal, 2015), esto con el fin de que los hilos de la tela de urdimbre no se aflojen en el transcurso del urdido. La formación de la cruz se realiza entre las clavijas laterales o bien entre unas clavijas alternas. Éste tipo de urdidor (*Figura 2*) es utilizado en Mitla para la fabricación de productos de algodón, en general piezas que requieran telas de anchos angostos para que no sobrepasen las medidas de los postes y del marco.



Figura 2. Urdidor de marco. Fuente: Telar artesanal

Otro tipo de urdidor es el de tambor, cuenta con un sistema mecánico que consta de dos bastidores cruzados en sus respectivos planos (Figura 3), al centro forma un eje vertical (Studio, 2015), la tela de urdimbre se obtiene amarrando el hilo al principio de la percha que gira hasta llegar a una clavija, el hilo se regresa las veces necesarias hasta obtener el largo deseado. Un urdidor de éste tipo tiene un promedio entre 75 centímetros entre los listones verticales lo que genera 3 metros de perímetro, la altura del urdidor varían entre 2 metros y se puede enrollar sin dificultad hasta 12 vueltas y conseguir hasta 40 metros de longitud (Figura 3). En un urdidor de 2 metros de perímetro y 120 centímetros de altura se pueden enrollar como máximo, 5 vueltas, resultando una tela de urdimbre de 10 metros; si la urdimbre fuera ancha, las cueltas quedarían muy juntas, por lo que es preferible repartir la urdimbre haciendo dos o más cadenas (Artesanal, 2015). Éste tipo de urdidor es utilizada en Mitla en donde el hilo del algodón tiene un grosor menor al de la lana y es posible manejar las cantidades requeridas en éste tipo de urdidores (Lives, 2018).



Figura 3. Urdidor de tambor. Fuente: Telar artesanal

El urdidor de algodón del Taller Textil Casa Jiménez, ubicada en la ciudad de Oaxaca es otro tipo de urdidor, está diseñado para elaborar telas de algodón con una capacidad de producción de entre los 4000 y 5000 hilos (Loaeza, 2011). Es un urdidor horizontal de estructura rígida que gira sobre

Capítulo I

un eje tubular colocado en el centro del cilindro del urdidor (Figura 4), sus movimientos se realizan mediante una manija manual adherida a uno de sus extremos. Al obtener la tela de urdimbre con las medidas requeridas, se pasa directamente al enjullo el cual es colocado sobre el telar, en donde se acomodan los hilos mediante un nudo especial, obteniendo piezas de algodón como manteles, cojines, colchas, cortinas y rebozos (Jiménez, 2018).



Figura 4. Urdidor de algodón. Fuente: Taller Textil Casa Jiménez

En términos generales, existen urdidores que cuentan con un sistema mecánico más avanzado que sobrepasan el nivel de demanda para la producción y no cumplen con los requerimientos y necesidades de los artesanos de Teotitlán del Valle, si se quisieran emplear para ello, necesitarían modificaciones importantes.

Los urdidores mencionadas anteriormente, comparten generalidades en sus conceptos, los cuales se presentan en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Generalidades de los urdidores

<i>Urdidor/ requerimiento</i>	<i>Jalieza</i>	<i>Marco</i>	<i>Tambor</i>	<i>Casa Jiménez</i>	<i>Industrial</i>
Materia prima	Algodón, estambre	Lana de oveja	Lana de oveja	Algodón	Lana, algodón, sintéticos, etc.
Producción	Por pedido	Por proyecto	Por proyecto	Por proyecto	Masiva
Variedad de diseño por producción	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo
Volumen de producción por diseño	Bajo	Bajo	Bajo	medio	Alto
Proceso	De trabajo	De trabajo	De trabajo	Por lotes	Por lotes o repetitivo
Material	Madera	Madera	Madera	Madera-metal	Metal
Frecuencia de uso	Bajo o medio	Bajo o medio	Bajo o medio	Medio	Alto
Movilidad	Completa	completa	Medio	Nulo	Nulo
Flujo del trabajo	Variable	Variable	Variable	Más definido	Altamente definido y fijo
Cantidad de mano de obra	Total	total	total	Medio	Poca
Habilidad de fuerza laboral calificada	Alta	Alta	Alta	Semi calificada	Semi especializada o no calificada
Equipo	Propósito general	Propósito general	Propósito general	Semi- especializada	Altamente especializada

Fuente: Elaboración propia, basada en información recabada

La *Tabla 2*, muestra las ventajas y desventajas de los urdidores.

Tabla 2. Ventajas y desventajas de los urdidores

Urdidor	Ventajas	Desventajas
Jalieza	Es manipulable y transportable, se realizan en él longitudes cortas. Pueden hacerse piezas únicas (solo una por cada tela).	Las longitudes de la tela de urdimbre no se pueden ampliar a más de lo que ya se establece en la base del urdidor
Marco	Es un sistema simple que ocupa poco espacio, es de fácil manipulación y se pueden realizar telas de urdimbre con medidas pequeñas.	No se pueden realizar telas de urdimbre de más de 50 hilos y 150 centímetros de largo
Tambor	El sistema permite elaborar grandes longitudes de tela de urdimbre, puede moverse a otro sitio para trabajar, no requiere de conocimientos especializados	Produce telas de urdimbre de hasta 10 hilos de lana, requiere de experiencia para poder laborar
Casa Jiménez	Es un urdidor con un sistema mecánico más avanzado a los anteriores, la producción se controla dependiendo de sus necesidades.	La cantidad de hilos para sus telas de urdimbre de algodón son mayores a los 1000 hilos. El urdidor está diseñada para hilos de algodón únicamente
Industriales	Su producción es en masa. Puede trabajar el tiempo que sea necesario. Se requiere de conocimientos especializados para poder laborar	Debido a la producción masiva, los gastos del urdidor son elevados: energía, materia prima, etc.

Fuente: Elaboración propia, basada en información recabada

1.3. Planteamiento del problema

Oaxaca es reconocido por la riqueza en sus colores, gastronomía, lugares, cultura y artesanías que proveen sus regiones. Teotitlán del Valle, es una localidad que se encuentra en Valles Centrales, en donde se elaboran productos artesanales de lana, los productos que más se elaboran, varían de acuerdo a la venta por temporadas, por ejemplo, en invierno se fabrican más los ponchos o quexquémiltl (*Figura 5*) y jorongos debido a que la demanda en esa época es mayor.



Figura 5. Ponchos. Fuente: Propia

Otro de ellos son los tapetes, piezas elaboradas de lana con distintas funciones, cuadros decorativos, alfombras, centros de mesa, cojines, cojines, etc. Cada una se realiza de manera única, desde la adquisición de la lana hasta el acabado de la pieza, sin embargo, el urdido para la tela de urdimbre es similar en todos los casos, las mañanitas llevan 304 hilos de urdimbre, los jorongos tienen 500 hilos y los tapetes van desde los 30 hilos hasta los 1000, que varían dependiendo el tamaño con las que se requieran las piezas (Vásquez, 2017).

El proceso de elaboración para cada una de las piezas artesanales de lana puede simplificarse en una serie de pasos generales, que son:

- Esquilado de oveja. Proceso manual de obtención de la lana.
- Primer lavado. Se eliminan los excesos de grasa e impurezas de la lana.
- Cardado. Las fibras se entrelazan para tener una mejor resistencia.
- Hilado. La lana se transforma en hilos mediante un proceso manual.
- Segundo lavado. Se compactan y regula el ordenamiento de los hilos.
- Teñido. La lana se tiñe con pigmentos vegetales y animales.
- Secado.
- Elaboración de canillos o molotes.
- Urdido. Es la operación con la cual se obtiene la tela de urdimbre, donde se encuentran colocados de manera ordenada los hilos (Santana, 2018).
- Primer amarre. La tela de urdimbre obtenida se asegura amarrando cada uno de los hilos a los hilos de base sobre el telar.

Capítulo I

- Enrollado. Se enrolla la tela para regular la tensión y las longitudes de los hilos.
- Segundo amarre. Al concluir con el enrollado se amarran los hilos a un soporte sobre el telar que facilita el avance del tejido.
- Tejido. Con la tela de urdimbre preparada sobre el telar, se entrelazan los hilos en la trama con ayuda de la lanzadera que contiene canillos de lana.
- Acabado. La tela se confecciona dependiendo del producto que se realiza.

El urdido es una de las etapas más importantes, ya que de la forma en la que se coloquen los hilos dependerá el diseño de la urdimbre, lo que dará paso al diseño final. El proceso tradicional es una serie de pasos, en los cuales se incrustan tres estacas con un diámetro de 2.5 cm y una altura superficial de 55 cm, la primera estaca se coloca sobre el piso, la distancia a la que se encuentra la segunda estaca varía de acuerdo a la longitud que requiera la tela (distancia x), entre la segunda y tercera estaca la distancia es de 50 cm, manteniendo su ordenamiento lineal sobre el suelo. El proceso que se lleva a cabo al urdir, comienza con el amarre de un hilo en la primera estaca y se avanza hacia el lado derecho pasando la segunda estaca y cruzando hacia la tercera por el lado izquierdo regresando hacia el lado derecho de la segunda simulando un ocho en el sistema (Figura 6).

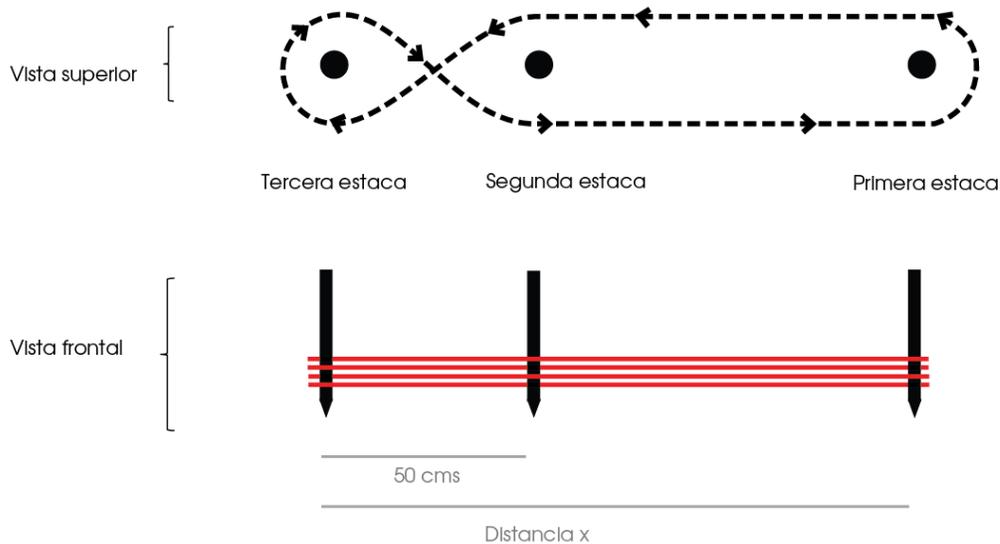


Figura 6. Proceso de urdido tradicional. Fuente: Propia

Durante el proceso de urdido puede:

- Distorsionar la regularidad de la tensión, lo que produce re trabajo en la elaboración del producto artesanal (Figura 7).



Figura 7. Irregularidad en la tensión de los hilos de la tela de urdimbre. Fuente: Propia

- Crear cruces entre los hilos debido a la falta de control en el ordenamiento y disposición de los hilos en la tela de urdimbre.
- No tener el control de la longitud de los hilos debido a la falta de experiencia o fatiga de la mano de obra.
- Tiempos perdidos, incremento o excesos de tiempo en la elaboración de los productos.
- No tener el control de la cantidad de hilos en la tela de urdimbre.
- Generar nudos o acocamientos de los hilos.
- Adherir basurillas debido a que el proceso se realiza a la intemperie y sobre el piso.
- El proceso de manufactura de los productos artesanales de lana es secuencial, lo que provoca que cualquier error en una etapa, se hacen notar en las siguientes fases de su fabricación.
- Cuando se requiere muchas telas de urdimbre, es desgastante para los artesanos repetir el proceso varias veces, ya que no es suficiente con lo que las estacas y el proceso manual proporciona.

Por lo tanto, se determina la falta de maquinaria, herramienta o sistema que mejore el proceso artesanal, reduzca el tiempo de elaboración de la tela de urdimbre y realice el funcionamiento adecuado de urdido. En el mercado existen urdidores que cuentan con un sistema mecánico más avanzado que sobrepasan el nivel de demanda para la producción y no cumplen con las especificaciones de los artesanos de la comunidad.

1.4. Justificación

México es un país lleno de color, formas y texturas, que han sido cultivados de manera histórica a través de sus tradiciones. Gracias a la preservación de las culturas del país, se han conservado sus artesanías que son elaborados en materiales muy variados. Hoy en día el valor de dichas artesanías

es muy apreciado, tanto por la forma de elaborarlos como por el simbolismo que representa cada una de las piezas (Lamudi, 2015).

Por mucho tiempo, las artesanías textiles han sido lienzos del oráculo mexicano (Demx, 2017) los cuales transmiten la esencia de su origen de generación en generación.

Los productos artesanales de lana de Teotitlán del Valle, Oaxaca, representan la identidad de la comunidad en el diseño, en los colores y los gráficos que se plasman en cada una de ellas.

Los habitantes de Teotitlán del Valle han sido desde la época prehispánica artesanos en la producción textil y con el tiempo se convirtió en la más importante de sus artesanías, hasta llegar a ser su principal fuente económica, lo que ha logrado que la comunidad sea reconocida internacionalmente por la producción de sus obras textiles y sus diseños originales.

Actualmente, cuentan con herramienta muy básica que los artesanos fabrican y no es lo suficientemente efectiva para cumplir con las necesidades como consecuencia generan distintos tipos de problemas y/o deficiencias en las diferentes etapas.

Partiendo del diagnóstico realizado con ayuda de los artesanos, se decidió abordar el problema, debido a que en el urdido comienza la secuencia de los procesos para la elaboración de productos artesanales, y los problemas se pueden controlar desde su origen. Esto con el interés y preocupación de mejorar el proceso tradicional de los productos artesanales de Teotitlán del Valle, debido a que no se le ha proporcionado ningún tipo de solución que cubra con los requerimientos establecidos.

Es relevante para la carrera de ingeniería en Diseño, por el amplio campo de aplicación y los conocimientos que se adquieren, por proporcionarle una solución del problema, basándose en necesidades reales y guiados por parámetros específicos.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Desarrollar el prototipo de un urdidor de lana para la elaboración de productos artesanales en talleres textiles de Teotitlán del Valle, Oaxaca.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Analizar el proceso del urdido en Teotitlán del Valle, Oaxaca.
2. Definir especificaciones del diseño del urdidor.
3. Crear los conceptos de diseño de la propuesta de urdidor para Teotitlán del Valle, Oaxaca.
4. Realizar la toma de decisiones sobre el diseño óptimo del urdidor.
5. Generar el diseño a detalle del urdidor para los talleres textiles de Teotitlán del Valle, Oaxaca.
6. Elaborar el modelo de simulación 3D mediante un software CAD.
7. Construir un prototipo de alta fidelidad de la propuesta.
8. Evaluar la propuesta de acuerdo a su funcionamiento, tiempo de elaboración de la tela de urdimbre y tamaño de la producción.

1.6. Metas

- Reporte del proceso tradicional de urdido en Teotitlán del Valle, Oaxaca; indicando características, ventajas y desventajas.
- Identificar las necesidades del cliente.
- Definición de las funciones de la propuesta de urdidor.
- Indicación de los requisitos de diseño de la propuesta de urdidor para talleres textiles de Teotitlán del Valle, Oaxaca con ayuda de la Matriz Pugh.
- Propuesta de varios conceptos de diseño alternativos a partir de las características generales obtenidas.
- Evaluación de las alternativas propuestas de los diseños del urdidor mediante la Matriz Pugh.
- Selección del concepto de diseño óptimo de urdidor para talleres textiles de Teotitlán del Valle, utilizando la matriz de Pugh, tomando en cuenta los requerimientos establecidos.
- Diseño a detalle de la alternativa seleccionada.
- Evaluación del prototipo de la propuesta de urdidor para Teotitlán del Valle en base a su funcionamiento, tiempo de elaboración de la tela de urdimbre y tamaño de la producción.
- Reporte del análisis de la evaluación del prototipo.

1.7. Metodología

La metodología empleada para la elaboración de dicho proyecto es la de Robert L. Mott, donde se presenta un método práctico para diseñar elementos.

Mott establece una serie de pasos con características relacionadas entre sí, para obtener la solución. De forma general, consiste en cuatro partes principales, las cuales están relacionadas con sus respectivas especificaciones (Tabla 3).

Tabla 3. Especificaciones de la metodología de Mott.

Metodología de Mott	1	Definir especificaciones	Identificar las necesidades del cliente
			Definir las funciones del dispositivo
			Indicar los requisitos de diseño
			Definir los requisitos de evaluación
	2	Crear los conceptos de diseño	Proponer varios conceptos de diseño alternativos
			Evaluar cada alternativa de acuerdo con cada criterio de evaluación
	3	Toma de decisiones	Seleccionar el concepto de diseño óptimo
	4	Diseño detallado	Completar el diseño detallado del concepto seleccionado

Fuente: Diseño de elementos de máquinas, Robert L. Mott (1992), pág. 11

Para definir las especificaciones se apoya del método de análisis de la información del “Manual del diseño industrial” de Rodríguez, que propone una serie de análisis que se deben tomar en cuenta para la generación de una alternativa de diseño (Rodríguez, 1995).

En la creación de los conceptos de diseño, se requiere de medidas antropométricas para lograr una alternativa más real, por lo cual, se utiliza la técnica la técnica antropométrica aplicada al diseño industrial de Enrique Bonilla Rodríguez (Bonilla, 1993), que reúne la información necesaria y resultados aplicables.

Con los requerimientos determinados, se propone evaluarlos mediante la Matriz Pugh y obtener una lista más reducida de criterios para la toma de decisiones (Sejzer, 2016), que establece la tercera parte de la metodología de Mott.

El proceso de diseño de la elaboración de un producto, debe considerar la facilidad de producción de los mismos. La metodología subraya “la importancia de identificar con cuidado las

necesidades y las expectativas del cliente, antes de comenzar a diseñar un aparato mecánico” (Mott, Diseño de máquinas, 1992, pág. 11). Cada punto de la metodología contiene parámetros específicos que las definen:

- Funciones. Establece lo que el dispositivo realizará.
- Parámetros de diseño. Exposiciones a detalle de los valores del dispositivo.
- Criterios de evaluación. Declaraciones de las características para la toma de decisiones del diseño óptimo del dispositivo.

“Una preparación cuidadosa de descripciones de función y de requisitos de diseño asegurará que las actividades del diseño se enfoquen hacia los resultados deseados.” (Mott, Diseño de máquinas, 1992, pág. 13). El desarrollo de un buen proceso de diseño establece un sistema ahorrativo en distintos aspectos como en el tiempo y dinero, además de amplias oportunidades para la innovación (School, 2015).

En conclusión, la metodología de Robert L. Mott es la mejor para la elaboración de éste proyecto, porque se diseñan componentes para una máquina.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

Para poder definir las especificaciones de diseño, es necesario conocer algunos conceptos preliminares relacionados con el problema a conocer.

2.1. Fibras

La palabra fibra proviene del latín *fillum*, que significa hilo. De acuerdo a la RAE, fibra es cada uno de los filamentos que entran en la composición de los tejidos orgánicos o vegetales, pueden ser cada hebra o filamento que poseen en su textura ciertos productos minerales y químicos (Venemedia, 2014). Las fibras textiles son el conjunto de filamentos o hebras susceptibles de ser utilizados para formar hilos, y de éstos al mismo tiempo, formar tejidos, mediante distintos tipos de procesos (Sabrina, 2018). Estas son clasificadas según su origen en dos grandes grupos: fibras naturales y fibras sintéticas.

2.1.1. Fibras naturales

Las fibras naturales son aquellas que provienen de animales o vegetales que se pueden hilar en su estado natural (Lafayette, 2017). Para trabajarlo como materia textil requiere de una ligera adecuación, como lavarse o limpiarse. Cuando son manufacturados por el hombre y en algunas ocasiones alterados hasta en procesos químicos, se convierten en fibras artificiales. Éstas surgen a partir de la necesidad de tener hilos con propiedades mejoradas, como ser más resistentes y largos.

2.1.2. Fibras sintéticas

Las fibras sintéticas son los hilos que se obtienen a partir de la síntesis de productos variados derivados del petróleo (Lafayette, 2017), como el poliéster, nylon, spandex; la elaboración de la materia prima tanto como del hilo, son del hombre.

Ambos grupos de fibras son utilizados dependiendo de las necesidades para las cuales se requieran, ya que presentan características muy distintivas y peculiares, sin embargo, presentan similitudes en sus propiedades (*Tabla 4*).

Tabla 4. Propiedades generales de las fibras

Propiedad de la fibra	Debido a	Propiedades de la tela a la que contribuye
Resistencia a la abrasión (capacidad de una fibra para soportar el frote)	Capa exterior dura, presencia de escamas o cutícula tenacidad, dureza de la fibra	Durabilidad, resistencia a la abrasión, resistencia al separarse
Reactividad química (efecto de los ácidos, álcalis, agentes oxidantes, disolventes)	Grupos polares de moléculas	Cuidados especiales de limpieza-blanqueo, capacidad de aceptar acabados ácidos o alcalinos
Cohesión (capacidad de las fibras para permanecer juntas)	Rizado o torcido	Resistencia al deshilachado
Cobertura (capacidad de ocupar espacio para el resguardo o protección)	Rizado lazo o torcido Forma de la sección transversal	Calor en la tela Costo; se necesita menos fibra
Colgadura (elasticidad retardada, se recupera gradualmente de una deformación)	Ausencia de cadenas laterales, enlaces entre cruzados, enlaces fuertes, poca orientación	Rayas longitudinales en el teñido y aparición de manchas de color en la tela
Conductividad eléctrica (capacidad de conducir cargas eléctricas)	Estructura química: grupos polares	Mala conductividad que hace que las teas se peguen al cuerpo, produce descargas eléctricas
Alargamiento (capacidad de aumentar su longitud estirándose, varía a diferentes temperaturas y según esté seca o húmeda)	Rizado de la fibra, estructura molecular: orientación molecular en el rizado	Mayor resistencia al desgarrar, es menos quebradiza, proporciona juego y elasticidad
Enfieltamiento (capacidad de las fibras de entrelazarse unas con otras)	Estructura escamosa en la lana	Se pueden elaborar telas directamente de las fibras.
Inflamabilidad (capacidad de encenderse y quemarse)	Composición química	Las telas se queman
Tacto (forma en la que se siente una fibra, sedosa, áspera, suave, quebradiza, seca)	Forma de la sección transversal, rizado, diámetro, longitud	Tacto de la tela
Conductividad térmica (capacidad de conducir calor alejándolo de un cuerpo)	Rizado, forma de la sección transversal, el calor hace vibrar a las moléculas	Calor
Resorteo o resiliencia a la compresión (capacidad de volver a su espesor original)	Rizado de la fibra, rigidez	Buen resorteo, buena cobertura, resistencia a hacerse plano
Resistencia al moho	Baja absorción	Cuidado con el almacenamiento
Resistencia a la polilla	La molécula no tiene azufre	Cuidado con el almacenamiento
Rigidez (resistencia al doblado o la formación de arrugas)	Relación del esfuerzo de ruptura a la deformación de ruptura	Cuerpo de la tela, resistencia a la inserción de torsión en el hilo
Resistencia a la luz solar (capacidad de soportar la degradación por efecto de luz directa)	Composición química	Durabilidad de cortinas y colgadas, muebles exteriores, alfombras para exteriores
Tenacidad	Superficie externa o cutícula de la fibra	Resiste a la ruptura por deformación, da resistencia a la fricción

Fuente: Elaboración propia basada de Hollen (1992) y COAST PLC (2018)

2.2. Lana

2.2.1. Definición

La lana es una fibra natural que se obtiene de las ovejas y de otros animales como llamas, alpacas, vicuñas, cabras o conejos, mediante la esquila. La lana es el pelo que en forma de vellón recubre el cuerpo de los carneros y ovejas a base de la queratina, los filamentos son ondulados, de ahí la apariencia esponjosa; por lo general el rizado de la lana está relacionada con la calidad (Palermo, 2018). La fibra de lana es una unidad muy compleja, está formada por dos capas netamente diferenciadas: La primera es llamada cutícula, que es la capa externa que constituye el 10% de la fibra, formada por células en forma de escamas que se superponen unas a otras para ofrecer protección; la segunda es la corteza, que constituye el 90%, y está formada por células alargadas, esta estructura genera la ondulación, es decir el rizo, que le brinda las propiedades de elasticidad y aislación que la caracterizan.

2.2.2. Origen

La lana (*Figura 8*) fue una de las primeras fibras que se transformaron en hilos y telas, cuando las fibras se hilaban a mano, las fibras textiles de mayor uso eran la lana y el lino. La lana tiene una combinación de propiedades que ninguna fibra artificial iguala, lo que hace que en la actualidad muchas personas consideren a la lana como fibras de lujo (Hollen, 2001, pág. 29).



Figura 8. Lana natural de oveja. Fuente: Propia.

El componente principal de la fibra de lana, es una proteína llamada queratina, que está conformada por carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno y azufre (Hollen, 2001, pág. 28), la misma tiene una combinación de propiedades que no contiene ninguna otra fibra artificial, entre ellas la capacidad de adaptarse a una forma deseada por aplicación de calor y humedad, absorción

de humedad en forma de vapor, producir calor agradable en sensación de paño mojado, producir calor en tiempo de frío, repelencia inicial al agua, capacidad de enfieltrarse y retardo de llamas. Sin ahondar en extensas definiciones, se considera importante analizar las propiedades de la fibra de lana porque es un factor determinante para el proceso de hilatura.

2.2.3. Propiedades de la lana

Todas las características que distinguen a las fibras de lana están ligadas a sus propiedades físicas y químicas (Tabla 5).

Tabla 5. Características generales de la lana

Propiedad	Características
Térmicas	Sin punto de fusión, sin punto de reblandecimiento, con una temperatura de planchado segura de 149 °C/300°F
Efectos de ácidos	Destruída por sulfúrico caliente, resistente y no afectada por ácidos
Efectos de solventes orgánicos	Resistente
Efecto de los álcalis	Atacada por álcalis débiles, destruido por las más fuertes
Efectos de la luz solar	Pierde fuerza después de una prolongada exposición
Limpieza y lavado	Se ensucia fácilmente, si no se lava a fondo retiene olores
Efectos de transpiración	Debilitada por la transpiración alcalina, en general, la decoloración se presenta con la transpiración
Efecto del Moho	No susceptible en condiciones ordinarias, pero si en condiciones de humedad
Efecto del calor	A 100°C/212°F se vuelve áspera A 100°C/212°F se quema A 204°C/400°F se carboniza No es fácilmente combustible, es vulnerable a polillas y escarabajos de alfombras
Apariencia microscópica	Encrespado
Longitud	Fibra corta de hasta 40 cms
Color	Generalmente de color blanco cremoso, algunas razas de ovejas producen colores naturales como el negro, marrón, plata y mezclas aleatorias
Lustre	Alto
Fuerza	Alto

Capítulo II

Elasticidad	Bueno
Recuperación elástica	99% de recuperación de un estiramiento de 2-5% % de alargamiento en el punto de ruptura:
Alargamiento (ruptura)	25 normal 35 en húmedo
Tenacidad de ruptura	1.5 gr/de en seco 1.0 gr/de en húmedo
Resistencia	Alto
Variación de diámetro	10-50 micras
Resistencia a la abrasión	Normalmente es regular, pero varía de acuerdo al grueso de la fibra
Densidad y gravedad específica	1.32 g/cc Relación de peso de un volumen igual de agua
Identificación por combustión al acercarse a la flama	Se funde y se enrosca alejándose de la flama
Identificación por combustión en la flama	Arde lentamente
Identificación por combustión al retirarla de la flama	Casi siempre se apaga sola
Identificación por combustión (cenizas/olor)	Ceniza negra que puede triturarse/cabello quemado

Fuente: Hollen (1992)

Algunas propiedades son de mayor importancia para la industria textil que en otros, puesto que pueden lograr cambiar de manera muy peculiar las características de las fibras. La extensibilidad es la propiedad que le permite a la lana estirarse en gran proporción antes de romperse. La flexibilidad es la propiedad por la cual se pueden doblar con facilidad, sin quebrarse o romperse las fibras, es de suma importancia en hilatura para lograr tejidos resistentes. La refracción a la luz hace que la estructura escamosa sea brillante, mientras que las que tienen más escamas son más opacas y viceversa, la lana absorbe vapor de agua en una atmosfera húmeda y lo pierde en una seca, por lo tanto, es capaz de absorber hasta un tercio de su peso sin aparentar estar mojada, esta característica es muy importante en el proceso de teñido. Cuando la temperatura exterior es suficientemente alta, atrae y retiene la humedad en evaporación constante absorbiendo calorías, lo que produce en el cuerpo la sensación de frescor. Su característica inherente a su rizamiento natural es producida por la estructura molecular de la fibra, que después de estirarse regresa a su largo natural.

Debido a la grasa natural en ella, la lana repele el agua en su superficie, no es inflamable, no propaga la llama, no funde y no se pega a la piel si se incendia, es estable y no se deforma fácilmente en puntos de roce continuo, como codos o rodillas, el arrugamiento que presenta es casi nulo, tiene una gran capacidad de recuperación o resiliencia, la fijación de la forma se puede estabilizar en una forma o dimensión determinada mediante humedad, presión y temperatura, no almacena electricidad estática.

2.2.4. Características de la lana y su importancia textil

Teniendo en cuenta los conceptos a los que se refiere Hollen en su obra "*Introducción a los textiles*", se considera que, en el proceso textil, el diámetro de la fibra es la característica más significativa, ya que determina los usos finales de la lana. Los factores que afectan la variación del mismo son raza, sexo, edad, nutrición, sanidad del ovino.

La segunda característica en orden de categoría es el largo de la fibra, su jerarquía radica en que determina el destino que llevará durante el proceso industrial textil para ser hilada. Desde el punto de vista textil, interesa que la fibra sea lo más resistente posible, ya que las zonas donde el diámetro es menor son más susceptibles a la rotura, al ser sometidas al proceso de cardado y peinado. Otra característica de importancia es el color, las coloraciones más comunes son las amarillas, producidas por causas bacterianas, las negras o marrones, de carácter genético. A los productores les interesa que el color sea lo más blanco posible, lo cual permite que la fibra sea teñida con una gama más amplia de colores.

2.2.5. Proceso de manufactura de productos artesanales de Teotitlán del Valle, Oaxaca

El proceso de manufactura de los productos artesanales de lana puede simplificarse en una serie de pasos generales:

1. El **esquilado de la oveja** es el primer paso en la producción de los textiles, con ayuda de tijeras de metal se corta la fibra de lana en forma de vellón.
2. **Lavado**, la lana obtenida se lava mínimo tres veces con detergente en polvo para eliminar el exceso de grasa y al final se sacude con las manos para retirar las impurezas del material.

3. El **cardado** es donde la materia prima se deshebra para aflojar los nudos, después se cepilla para desenredar, separar, acomodar las pequeñas fibras en un mismo sentido y facilitar el hilado.
4. El **hilado** consiste en transformar las fibras de lana en hilo, se realiza con la ayuda de la rueca, en donde la fibra de la lana gira cortándolas para unir las en una sola hebra continua. La calidad del tejido depende directamente del hilado, influyendo también en la textura, resistencia y apariencia del textil.
5. El **segundo lavado** se realiza para asegurar que las fibras no se despeguen durante el proceso y tengan mayor uniformidad.
6. El **teñido** de la lana se realiza principalmente utilizando pigmentos de origen vegetal como cáscaras de nueces y animal como la grana cochinilla (Vásquez, 2017). También se pueden emplear tintes sintéticos como las anilinas para producir colores brillantes que permiten acelerar el proceso y minimizar costos de producción en comparación con los colorantes naturales (CCCTV, Teñido, 2018).
7. **Secado**, después de teñir, se dejan secar bajo los rayos del sol.
8. **Elaboración de las canillas (Figura 9) o molotes (Figura 10)**. Los hilos teñidos en madejas, se colocan sobre pequeños contenedores de carrizos que facilitan el tejido y del urdido respectivamente.



Figura 9. Canillas. Fuente: Propia



Figura 10. Molotes de lana. Fuente: Propia

9. El **urdido** es el proceso manual donde se colocan estacas sobre el suelo firme, amarra el hilo y se mueve en una dirección específica las veces necesarias para conseguir la tela de urdimbre (Figura 11) donde se encuentran colocados de manera ordenada los hilos de urdimbre (Santana, 2018).



Figura 11. Tela de urdimbre. Fuente: Propia

10. El **primer amarre** se realiza directamente en el telar de pedales, que tiene la finalidad de mantener los hilos de la urdimbre, tensados y ordenados en paralelo para facilitar el paso de la trama; se coloca la tela de urdimbre en el brazo izquierdo y se toma uno a uno de los hilos base que se encuentran previamente colocados en el telar para unirlos con los del brazo izquierdo.
11. **Enrollado**, es el proceso donde la tela de urdimbre se enrolla sobre el enjullo colocado al frente del telar con la finalidad de regular la tensión.
12. **Amarre**, los hilos se anudan con el objetivo de asegurar la tensión con del enrollado anterior. A través de los hilos unidos, se incrusta un tubo de metal para sostenerlos.
13. El **tejido** es el proceso en donde se pisan los pedales para abrir la calada para pasar la trama entre los hilos de urdimbre y abrir el pedal para comenzar con el tejido, con el peine se ajustan y compactan los hilos.
14. **Acabado**, en esta parte, los hilos se cortan, cosen, trenzan, meten, etc., dependiendo del diseño, y con estas telas se pueden confeccionar dependiendo del diseño formando distintos tipos de objetos con ellas.

2.3. Inicios del urdido en Teotitlán del Valle

Los tejedores de Teotitlán del Valle siguen una tradición que data de la época prehispánica (Once, 2012). Al principio se trabajaba sobre dos estacas de madera, rodeándolas con el hilo de la lana (Figura 12), hasta conseguir la cantidad de vueltas necesarias para elaborar los tapetes, huipiles y cobijas. La separación entre una y otra estaca dependía de la longitud de la pieza.



Figura 12. Urdido en Teotitlán del Valle. Fuente: Once TV México

2.4. Urdido tradicional en Teotitlán del Valle

Del proceso de manufactura de productos artesanales de lana (Figura 13), el urdido es la novena etapa, con la que se da comienzo a su elaboración directa.

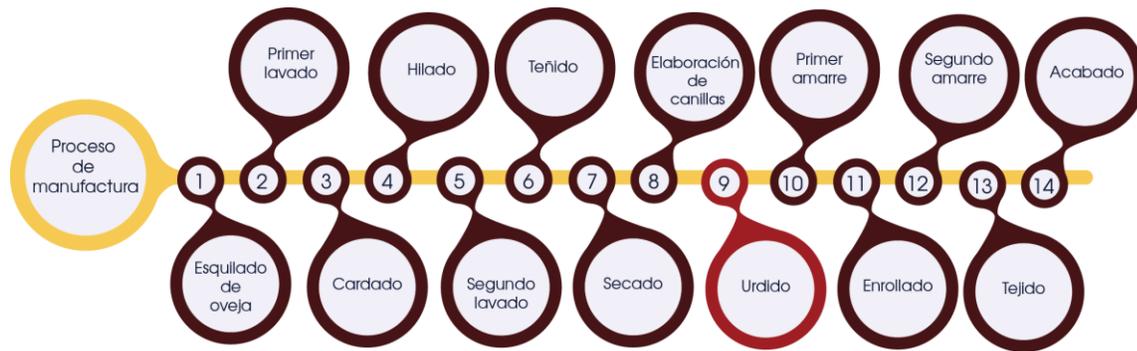


Figura 13. Proceso de manufactura de productos artesanales de lana. Fuente: Propia

El urdido es el proceso por el cual se obtiene una disposición longitudinal de hilos denominada urdimbre (Hollen, 2001). La tela de urdimbre es la concentración de los hilos de lana, en la cual se ordenan, regulan y tensan para trabajar sobre el telar. El proceso tradicional del urdido comienza con la preparación de tres estacas de metal de 50 cm de altura aprox., (Figura 14).



Figura 14. Estacas de metal. Fuente: Propia

Se inserta la primera estaca sobre un suelo firme, la segunda se coloca a una distancia variable que depende de la longitud total de la pieza de la lana que se requiere obtener y la tercera estaca

se coloca entre la primera y la segunda a 50 cm aproximadamente de la segunda, siguiendo la misma línea paralela de las otras (Figura 15).

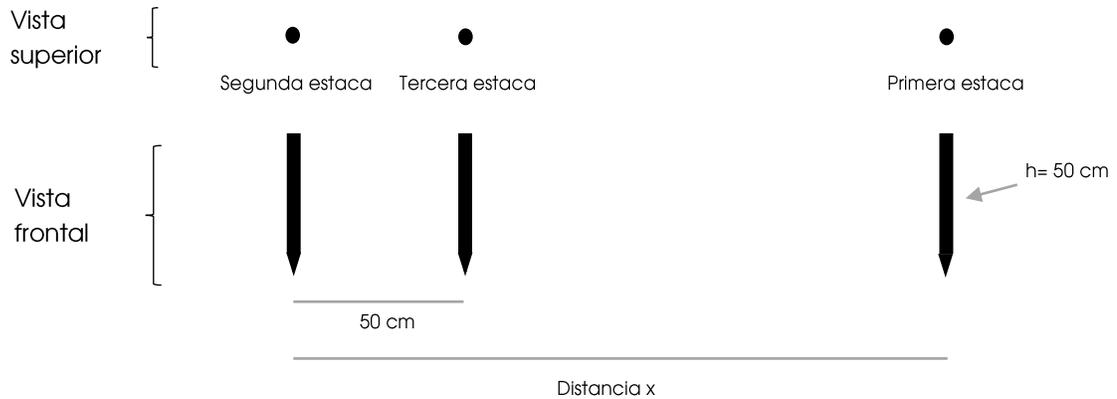


Figura 15. Orden de estacas para urdir. Fuente: Propia

El espacio entre las dos últimas estacas se debe al cruce de los hilos, los cuales permiten un mejor control en el momento de realizar el primer amarre de la tela sobre el telar. Al finalizar con la colocación de estacas, se prosigue con la elaboración de la tela, se anuda el hilo previamente preparado en forma de canillas o molotes en la primera estaca, se avanza por el lado derecho rodeando la segunda estaca hasta llegar al lado izquierdo de la tercera estaca, regresando por el lado izquierdo de la segunda estaca, simulando un ocho en el sistema (Figura 16).

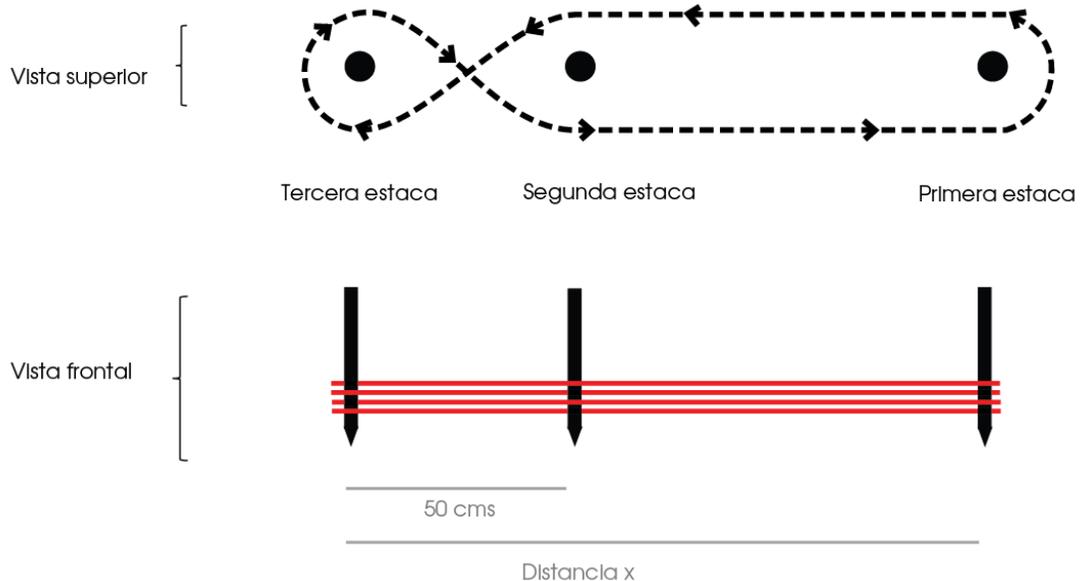


Figura 16. Proceso de urdido tradicional. Fuente: Propia

Los diseños de la tela de urdimbre son variados y de todos los colores, pueden ser monótonos o multicolores (Figura 17).



Figura 17. Urdido con diferentes colores de lana. Fuente: Propia

Éste paso se repite las veces que sean necesarias hasta alcanzar el número de hilos totales de la tela de urdimbre, en las Figuras 18-20, se puede observar el incremento de los hilos en el urdido.



Figura 18. Comienzo del urdido.
Fuente: Propia



Figura 19. Desarrollo de urdido.
Fuente: Propia



Figura 20. Finalización de urdido.
Fuente: Propia

Para finalizar con el urdido, se recoge la tela de urdimbre, se aseguran los hilos en la intersección (entre la segunda y la tercera estaca), al principio y al final de la tela (en la primera y la tercera estaca), se va girando mientras que se trenza hasta obtener una consistencia resistente y regular en todas las partes de la misma (Figura 21). Al llegar al cruce, se saca de las últimas dos estacas, se anuda y se obtiene la tela de urdimbre.



Figura 21. Tela de urdimbre. Fuente: Propia

La cantidad de hilos de lana varían para cada uno de los productos artesanales. Las mañanitas son prendas de vestir para mujeres, elaboradas con dos tapetes de lana de 1.00m x 0.50m. Tienen un orificio en la parte superior que permite la entrada de la cabeza, cubriendo la parte de los hombros y el torso, las mañanitas estándar son de 304 hilos.

El reboso es de una tela de urdimbre de 1.50m x 0.50m, con 304 hilos. Los gabanes y jorongos (Figura 22) son prendas elaboradas con dos tapetes de 2.00m x 0.50m y otros con un tapete de 2.00m x 1.00m, estas piezas cubren desde los hombros hasta la rodilla y su tela de urdimbre es de 304 hilos y 500 respectivamente.



Figura 22. Jorongo. Fuente: Propia.

Los tapetes o alfombras son de una sola pieza de urdimbre, sus medidas varían de entre los 50 hilos hasta 1000, dependiendo del diseño o función que requieran (Vásquez, 2017). Es mejor realizar una

tela de mayor longitud en la que se puedan desarrollar varios productos que hacer varias telas de menor longitud de tela de urdimbre.

La *Tabla 6* compara los tiempos de elaboración de urdido entre las piezas.

Tabla 6. Comparación entre tiempos de elaboración de telas de urdimbre

Pieza artesanal (longitud)	Cantidad de hilos	Tiempo de urdido (horas)			Piezas elaboradas a la semana
		1 pieza separada	3 piezas unidas	3 piezas separadas	
Mañanitas (1.00m)	304	1.3	2	4	20
Tapetes (1.50m)	560	2	3.5	6	1-2
Jorongos (2.00m)	500	2.5	3	7	5
Gabanés (4.00m)	304	2.5	3	7	2
Rebosos (1.75m)	304	1.5	2	4	5

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, a mayor cantidad de hilos para la tela de urdimbre, mayor tiempo de elaboración de telas de urdimbre.

2.4.1. Análisis con diagrama árbol de problemas

El proceso de urdido se puede analizar con ayuda de varios métodos, uno de ellos es el método de diagrama de árbol, conocido también como diagrama sistemático, análisis situacional o simplemente análisis de problema. Es una herramienta de la calidad que permite generar el conjunto de medios para llegar a la solución de un problema (AITECO Consultores, 2016). La técnica de árbol de problemas se emplea para reconocer un problema central, el cual se pretende solucionar mediante análisis donde se plantean las causas como los efectos producidos, y se interrelacionan los tres componentes con un diagrama (UNESCO, 2017), el tronco es la meta general y las ramas son los niveles sucesivos (causa-efecto) siendo de mayor importancia las más cercanas al tronco. Esto permite identificar las causas e información adicional para justificar el caso y proponer una solución convincente (Velarde A., 2018).

- *Identificación del problema central*

El proceso de urdido tradicional se determina como deficiente, debido a que la longitud, el número de hilos totales, tensiones y tiempo de elaboración varían dependiendo de la persona que realice la actividad y el método que emplee. Los hilos se encuentran en contacto directo con el

suelo, expuestos tanto a impurezas como a basurillas y no se tiene un conteo exacto de la cantidad de hilos, lo que conlleva a los desperdicios de material.

- *Identificación de causas y efectos que produce el problema central*

Mediante la observación se detectaron las causas y consecuencias del urdido deficiente por falta de información documentada o antecedentes (Tabla 7).

Tabla 7. Causas y efectos del proceso deficiente de urdido

Causa	Efecto
Urdido deficiente por falta de información documentada o antecedentes	-Retrabajo -Incremento de tiempos de elaboración -Variabilidad en formas de operación
Variación en cantidad de hilos	-Desperdicio de material -Anchos diferentes -Aumento de tiempo en procesos -Re trabajos y reprocesos
Mano de obra sin experiencia	-Incremento de tiempo de elaboración -Resistencia irregular en la tela de urdimbre
Posición inadecuada de estacas	-Variación en longitudes y tensiones -Desperdicio de material -Mal aprovechamiento de material
Operación a la intemperie	-Adhesión de basurillas durante la operación -Ensucia el material y baja la calidad del proceso
Superficie irregular	-Irregularidad en tela de urdimbre -Postes o estacas mal colocadas
Gran cantidad de bucles	-Nudos en hilos -Acocamiento de la lana
Longitud irregular	-Incremento de tiempos en procesos -Acocamiento de hilos -Tensión irregular

Fuente: Elaboración propia, basada en información recabada

- *Diagrama de árbol de problemas*

Una vez recopilada, analizada y estructurada la información, se presenta el esquema de las relaciones del problema central: el proceso deficiente de urdido, sus causas y sus respectivos efectos, producto de la correlación anterior (Figura 23).

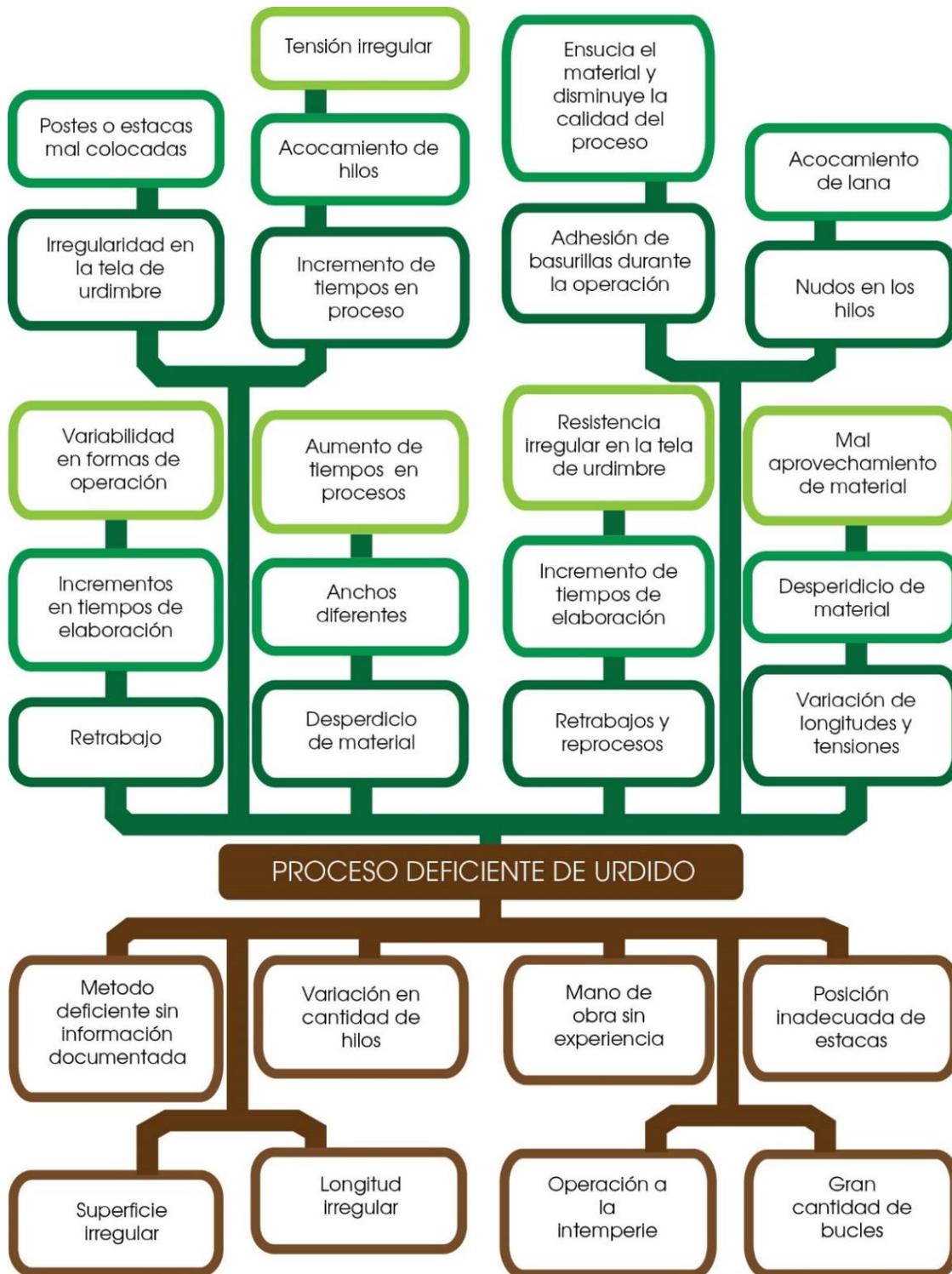


Figura 23. Diagrama de árbol de problemas. Fuente: Propia

Los defectos que puede provocar un proceso deficiente de urdido, repercute directamente en la calidad del tejido, provoca tensión irregular en la orilla (Figura 24), en el centro (Figura 25) y en cualquier parte de la tela de urdimbre, que por consecuencia provoca ondulación en el tejido,

irregularidad en las longitudes, desperdicio de material y aumento de tiempos en los procesos de elaboración por las constantes correcciones, donde también se incluyen los tiempos muertos que implica eliminar las impurezas y basurillas atrapadas en la malla (Figura 26) impidiendo el paso eficaz de los hilos de urdimbre.



Figura 24. Irregularidad en la orilla de tela. Fuente: Propia.



Figura 25. Irregularidad en el centro de la tela. Fuente: Propia.



Figura 26. Impurezas y basurillas en malla. Fuente: Propia.

El proceso de urdido tradicional en Teotitlán del Valle, Oaxaca, es completamente manual y por muy simple y sencillo que parezca, requiere de un método para desarrollarse.

A modo de conclusión, se determina como un proceso deficiente debido al resultado no es el esperado, ya que tiene varios defectos que demeritan la calidad del tejido. No existe información documentada acerca de cómo realizar el proceso y cada persona puede desarrollarlo según su conocimiento empírico, ocasionando la omisión de ciertos pasos y provocar un costo adicional por el aumento en tiempos de operación.

Las variables más importantes que se deben de controlar son *tensión*, *longitud* y *limpieza* para mejorar y asegurar la calidad del producto terminado.

Capítulo III

PROCESO DE DISEÑO

En este capítulo se presenta el proceso de diseño del urdidor, primero se definieron las especificaciones, se crearon varias alternativas y mediante una matriz, se seleccionó la propuesta definitiva.

3.1. Especificaciones

3.1.1. Interpretación de encuestas

De los datos arrojados por las encuestas a los artesanos (*Anexo 2*), el 18% de los resultados indicaron que el proceso tradicional de urdido en Teotitlán del Valle es eficiente y el 82% indicó que tiene las bases suficientes (*Figura 27*), sin embargo, puede mejorar y que, si hubiese una mejor opción para realizarlo, lo adoptarían, ya que no cumple con los objetivos esperados.

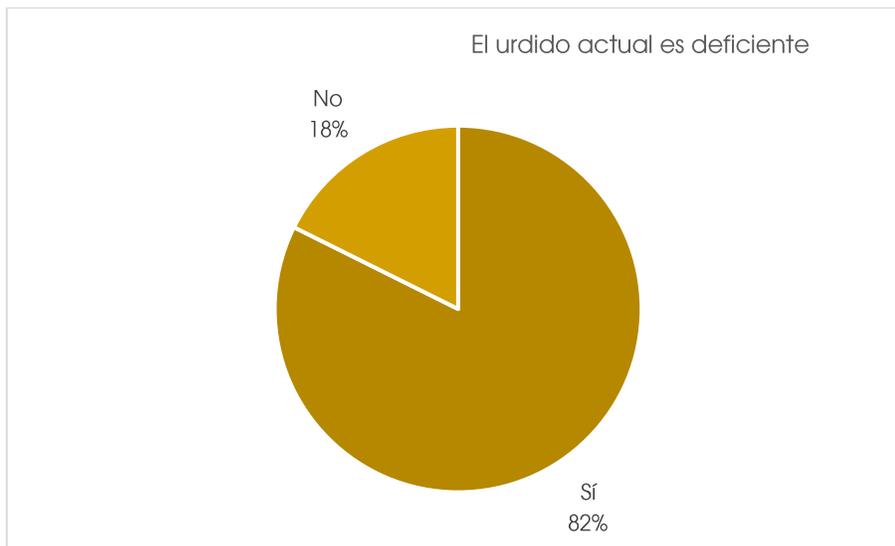


Figura 27. Resultados de encuesta. Fuente: Propia

La propuesta de urdidor que se propone diseñar debe cumplir con las necesidades y requerimientos, resolviendo las deficiencias del método tradicional de urdido, un diseño con apariencia rústica que emita confianza y asegure la esencia artesanal que caracteriza a las piezas de la comunidad.

3.1.2. Perfil del usuario

Aproximadamente el 95% de población de Teotitlán del Valle se dedica a la artesanía textil de lana (Vásquez, 2017). El análisis de los datos obtenidos y la observación permitieron la delimitación

del perfil del usuario y de los requerimientos del urdidor. Las características generales del usuario son:

- Rango de edad: 19-60 años
- Género: Indistinto
- Grado de escolaridad: Indistinta
- Originarios (residentes) de Teotitlán del Valle
- Llevan toda su vida en contacto con la lana
- Pertenecen a un taller textil
- Tienen conocimiento del proceso de urdido
- Las personas tienen lenguaje y vocabulario necesario para expresarse técnicamente, el español es muy básico y simple.

3.1.3. Análisis de información y soluciones existentes

La finalidad de analizar los urdidores artesanales existentes en el mercado, es identificar las principales características funcionales que se pudiesen considerar para el diseño de la propuesta, y de esta manera evitar las deficiencias y valorar otras alternativas para su mejora.

La *Tabla 1* muestra información previa que se extrae para completar el análisis. Como resultado se obtuvieron las siguientes similitudes entre ambos urdidores (*Figura 28 y 29*):



Figura 28. Urdido elaborado de madera. Fuente: Telar artesanal



Figura 29. Urdidor de sistema manual. Fuente NVI Noticias

- Son elaboradas de madera y algunos elementos de metal.
- Son simples de manejar y trabajar.
- Tienen un área específica para laborar.
- El sistema es manual.
- La producción es controlada y trabaja solo cuando se demanda.
- No requiere de mantenimiento especializado.

Es importante destacar que para el análisis de la información existente, Rodríguez, en “Manual del diseño industrial”, propone una serie de análisis que se deben tomar en cuenta para la generación de ideas o conceptos de diseño (Rodríguez, 1995).

Para llevar a cabo el estudio adecuado de soluciones existentes, se realizaron los siguientes análisis:

3.1.3.1. Análisis estructural-funcional

El aspecto estructural se refiere a los componentes de los urdidores. En el análisis se obtuvieron los siguientes puntos:

- En el centro tienen un soporte principal por el cual se sostienen los demás elementos.
- Con los soportes de los extremos se realiza el cruce de los hilos y los mantiene ordenados.
- Están constituidos a una altura considerable para ser manipulados con mayor facilidad.
- Tienen espacios para contener los hilos de lana.
- Tienen un área de trabajo en donde el artesano manipula el urdido.
- Tienen una estructura que sostiene la tela de urdimbre (*Figura 30*).

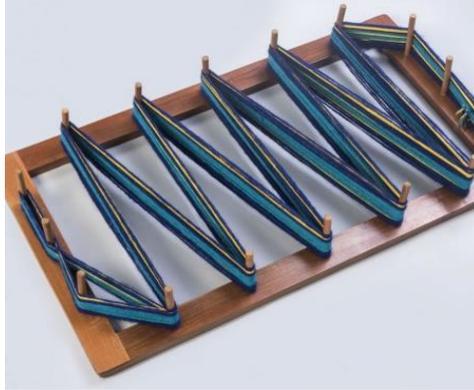


Figura 30. Soporte de hilos en urdidor. Fuente: Telar artesanal

Los espacios de almacenamiento para los hilos durante el urdido, se consideran importantes, sin embargo, el 66.66% de estos urdidores no cuentan con uno, de igual forma, la antropometría y la ergonomía son de gran importancia para la elaboración de la propuesta de un urdidor.

El análisis funcional trata de la relación funcional físico-técnica del urdidor. La finalidad de los urdidores es la de controlar y mantener en orden la posición de los hilos (Figura 31), con largos y anchos iguales en la tela. La estructura principal gira conforme a la dirección de las manecillas del reloj, con el fin de ahorrar espacio y obtener más tela.



Figura 31. Hilos ordenados en el proceso de urdido. Fuente: Propia

3.1.3.2. Análisis de uso

Es la interrelación entre el urdidor y el artesano. El artesano maneja de forma manual el urdidor y él controla todo el proceso de elaboración de la tela de urdimbre.

3.1.3.3. Análisis morfológico

El análisis morfológico son las relaciones estético-formales que existen en los urdidores. El diseño que presentan son de apariencia rústica, con formas simples y sencillas que, al sumarse la calidez del material, transmiten confianza y control al artesano, brindando equilibrio al trabajo artesanal. Los materiales no tienen acabados complejos, son comerciales, económicos y durables, son de peso medio y agradables a la vista.

3.1.3.4. Análisis formal

La demanda del producto es el punto más importante al tomar en cuenta al momento de realizar el análisis de mercado. El proceso de urdir es primordial para la industria textil, es fundamental obtener la tela con la mayor calidad posible para asegurar gran parte de la calidad del producto final. Los artesanos de Teotitlán del Valle consideran que el método que actualmente se utiliza puede mejorar, sin embargo, por miedo a perder la esencia artesanal, no se arriesgan a dar un cambio como lo es ayudarse de maquinaria o herramienta nueva. Los productos que existen en el mercado no satisfacen con las necesidades requeridas, razón por la cual, no los adquieren. Lo anterior da paso a la delimitación de las características para el diseño exclusivo de un urdidor de uso en Teotitlán del Valle.

Las artesanías son actividades realizadas y elaboradas con ayuda de técnicas tradicionales, lo cual ofrece un significado especial al producto. El urdidor es una herramienta de apoyo para realizar productos artesanales de lana (*Figura 32*), facilita el proceso de elaboración sin alterar o afectar las características de identidad y cultural de la artesanía tan representativa del lugar.



Figura 32. Artesanías de lana de Teotitlán del Valle. Fuente: Propia

3.1.4. Necesidades del usuario

Con base en la *Tabla 7*, se obtuvo un listado de causas y efectos del problema central, los cuales generaron sus respectivas necesidades. La *Tabla 8* muestra las causas y necesidades.

Tabla 8. Causas del urdido tradicional y sus respectivas necesidades

<i>Causa</i>	<i>Necesidad</i>
Urdido deficiente por falta de información documentada o antecedentes	Información documentada
Variación en cantidad de hilos	Contador de hilos
Mano de obra sin experiencia	Mano de obra con experiencia
Posición inadecuada de estacas	Posición fija de estacas
Operación a la intemperie	Entorno de operación controlado
Superficie irregular	Superficie regular
Gran cantidad de bucles	Superficie firme y sin bucles
Longitud irregular	Las longitudes sean las mismas

Fuente: Elaboración propia

Las necesidades de los efectos son (*Tabla 9*):

Tabla 9. Efectos del urdido tradicional y sus respectivas necesidades

<i>Efecto</i>	<i>Necesidad</i>
Re trabajo	Realizar el trabajo en el tiempo necesario
Incremento o reducción de tiempo	Tiempos exactos de elaboración
Variabilidad en formas de operación	Proceso fijo de elaboración
Desperdicio de material	Utilizar el material necesario
Anchos y longitudes diferentes en la misma tela de urdimbre	Anchos y longitudes iguales en una sola tela de urdimbre
Resistencias y tensiones diferentes en la misma tela de urdimbre	Regularidad en tensiones y resistencias de la misma tela de urdimbre
Mal aprovechamiento de material	Aprovechar el material al máximo
Adhesión de basurillas en el proceso	Proceso limpio y libre de basurillas
Postes mal colocados	Postes fijos
Nudos en hilos	Hilos libres de nudos o acocamientos

Fuente: Elaboración propia

A modo de conclusión, se analizan y se les añaden los requerimientos que establecen los resultados del artesano y se agrupan de acuerdo al manual de diseño industrial (Rodríguez, 1995), en tres principales necesidades:

Necesidades de uso (Tabla 10):

Tabla 10. Necesidades de uso

Número	Necesidades de uso
1	Utilizar y aprovechar el material necesario
2	Proceso limpio y libre de basurillas
3	Información documentada con un instructivo para su uso
4	Entorno de operación controlado
5	Dimensiones antropométricas adecuadas
6	De fácil uso
7	Seguro y confiable
8	De fácil mantenimiento
9	Cómodo de utilizar
10	Debe instalarse fácil, simple y rápido

Fuente: Elaboración propia

Necesidades funcionales (Tabla 11):

Tabla 11. Necesidades funcionales

Número	Necesidades funcionales
11	Realizar el trabajo en el tiempo necesario
12	Proceso fijo de elaboración
13	Anchos y longitudes iguales en la misma tela de urdimbre
14	Hilos libres de nudos y acocamientos
15	Contador de hilos
16	Debe contar el metraje de la tela de urdimbre
17	Debe tensar de forma regular los hilos de la tela de urdimbre
18	Mantener los hilos ordenados y controlados de principio a fin de la tela de urdimbre
19	Mecanismo simple
20	Apariencia rústica y estética

Fuente: Elaboración propia

Necesidades estructurales (Tabla 12):

Tabla 12. Necesidades estructurales

Número	Necesidades estructurales
21	Debe tener soportes para hilos
22	Costo accesible para artesanos
23	Elementos comerciales
24	Debe contar con pocos componentes
25	Estacas fijas para ordenar y controlar hilos

Fuente: Elaboración propia

Estas necesidades son los requerimientos que establecen los artesanos.

3.1.5. Parámetros y definición de los requerimientos de diseño

3.1.5.1. Medidas antropométricas

Se determinan las características generales y específicas de la población de usuarios, con el propósito de tener un diseño real y evaluación de especificaciones dimensionales.

Para el desarrollo de esta propuesta se utilizó la técnica antropométrica aplicada al diseño industrial de Enrique Bonilla Rodríguez (Bonilla, 1993), que reúne la información necesaria, como resultados de la investigación básica y de la tecnología, con resultados aplicables. La técnica antropométrica es el estudio de las personas en términos de sus dimensiones físicas somáticas, incluyendo las medidas características del cuerpo humano, distancias entre puntos, alturas, mientras que la antropometría es la técnica usada para expresar cuantitativamente la forma y dimensiones del cuerpo.

Descripción de las principales medidas

Antes de tomar medidas antropométricas, se tiene que decidir si serán estáticas o dinámicas, considerando que los puntos de referencia deberán sujetarse a los convenios internacionales al respecto. A continuación, se enlistan las principales medidas y su descripción:

- Estatura parada (*Figura 33*): distancia vertical del piso al punto más alto de la cabeza con la vista al frente.
- Profundidad máxima del cuerpo parado (*Figura 34*): se mide la distancia máxima entre las líneas verticales tangentes a los puntos más anteriores y más posteriores sobre el tronco.

Los puntos anteriores se encuentran sobre el tórax o el abdomen y los puntos posteriores están situados a nivel del hombro. El sujeto se encuentra en posición erguida con los brazos hacia los lados.



Figura 33. Estatura parada. Fuente: Bonilla



Figura 34. Profundidad del cuerpo parado. Fuente: Bonilla

- Anchura máxima del cuerpo de pie (Figura 35): es la medida de la máxima anchura del cuerpo, incluyendo los brazos, con el sujeto de pie en posición de firmes con los brazos relajados hacia los lados.
- Altura ocular de pie (Figura 36): es la distancia vertical del pliegue ocular interno, con el sujeto de pie y con la vista de frente.



Figura 35. Anchura máxima del cuerpo de pie. Fuente: Bonilla



Figura 36. Altura ocular parado. Fuente: Bonilla

- Altura al hombro de pie (*Figura 37*): es la distancia vertical del piso al punto superior sobre la parte lateral del hombro, en posición de firmes (Bonilla, 1993, pág. 50).
- Alcance frontal del brazo, parado (*Figura 38*): Es la distancia horizontal de la superficie posterior del hombro derecho. Hasta el tope del dedo medio, con el sujeto de pie recargando ligeramente la espalda en la pared, el brazo y la mano derecha extendida al frente a su máxima expresión.



Figura 37. Altura al hombro de pie. Fuente: Bonilla

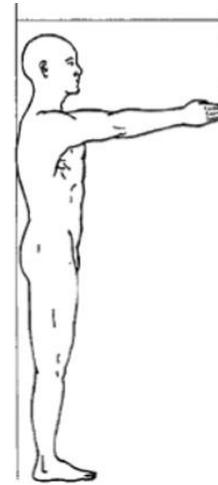


Figura 38. Altura frontal del brazo de pie. Fuente: Bonilla

- Altura del codo parado (*Figura 39*): Es la distancia vertical del piso a la depresión del codo donde se encuentran los huesos del brazo y antebrazo (radial). Con el sujeto de pie y los brazos a los lados en forma natural (Bonilla, 1993, pág. 53).



Figura 39. Altura del codo parado. Fuente: Bonilla

- Longitud de la mano (*Figura 40*): Es la distancia en la base de la mano, en el primer pliegue que se forma entre la palma de la mano y la muñeca, a la punta del dedo medio de la mano.



Figura 40. Longitud de la mano. Fuente: Bonilla

- Anchura de la mano al pulgar (*Figura 41*): es la medida máxima de anchura que cruza la palma (formando un ángulo recto a lo largo del eje de la mano) al nudillo del dedo pulgar de la mano derecha con los dedos extendidos y tomando la parte lateral más prominente del pulgar, hasta la parte lateral más prominente y más lateral de la palma sobre la base del dedo meñique.
- Anchura de la mano sin pulgar (*Figura 42*): Es la medida de la máxima anchura que cruza la palma de la mano, del borde externo lateral sobre el dedo meñique al borde lateral del dedo índice a nivel del nudillo, con el dedo pulgar separado y los dedos juntos.



Figura 41. Anchura de la mano al pulgar. Fuente: Bonilla



Figura 42. Anchura de la mano sin pulgar. Fuente: Bonilla

El conjunto de usuarios puede ser definida en relación con el proyecto de diseño y las necesidades de los espacios de trabajo, como consecuencia, se requiere de una muestra para obtener las medidas exactas conforme al problema de diseño que se quiere resolver.

Para un diseño adecuado es preciso que la gente se encuentre cómoda y que labore sin dificultad, con eficiencia, seguridad y confort (Bonilla, 1993).

Las medidas de percentiles de hombres y mujeres de 19-60 años, se presentan en la *Tabla 13* (Rodríguez E. B., 1993):

Tabla 13. Percentiles

N°	Medidas	Percentiles (mm)	
		5	95
1.	Estatura parada	1477	1793
2.	Profundidad máxima del cuerpo (parado)	205	333
3.	Anchura máxima del cuerpo	376	521
4.	Altura ocular (parado)	1375	1688
5.	Altura al hombro (parado)	912	1060
6.	Alcance frontal del brazo	637	808
7.	Diámetro de empuñadura	72	104
8.	Largo de la mano	161	201
9.	Anchura de la mano al pulgar	70	94
10.	Anchura de la mano sin pulgar	112	158

Fuente: Antropometría de la población de México. Bonilla (1993)

Las personas que se dedican a esta actividad, se encuentran en una estatura parada entre 1.47m y 1.79m.

3.1.5.2. Funciones

De acuerdo a la metodología de Mott, las funciones deben de ser formuladas para producir definiciones claras y completas al momento de diseñar.

Las funciones indican lo que debe hacer el urdidor. Estas son:

- Contener y almacenar los hilos.
- Elaborar telas de urdimbre de lana, donde se controlen los anchos y las longitudes, así como la tensión y la resistencia de los hilos.
- Mantenerse activo cuando se requiera e inactivo cuando no, sin generar pérdidas o costos adicionales en ambos casos.
- Colocar la tela directamente al telar para continuar con el tejido.

3.1.5.3. Requerimientos de diseño

Los requerimientos de diseño son variables que deben satisfacer una solución cualitativa y cuantitativa, tomando en cuenta las variables y alternativas del solucionador de productos (Rodríguez, 1995). Contienen declaraciones detalladas, en general cantidades medibles, de valores que se esperan de funcionamiento, condiciones ambientales en la que debe de trabajar el dispositivo, las limitaciones de espacio, peso o materiales y elementos disponibles que puedan usarse (Robert L. Mott, 2006, pág. 11).

El propósito de los requerimientos de diseño es que el operador u ocupante del urdidor o espacio, tengan un volumen o área adecuados y una localización apropiada de los controles, pantallas, dispositivos y herramientas posibles en el diseño (Bonilla, 1993, pág. 23), además de optimizar la eficiencia en el trabajo, la seguridad, confiabilidad, diseño mecánico económico y de manufactura práctica (Robert L. Mott, 2006, pág. 9).

Los requerimientos de diseño que se presentan a continuación, se toman en cuenta para la elaboración de las propuestas de diseño del urdidor, de acuerdo a cómo lo establece el artesano, a la observación y a los análisis previamente realizados.

La siguiente lista muestra los requerimientos generales del urdidor:

3.1.5.3.1. Requerimientos estructural-funcional

Los estructurales son componentes, partes y elementos que conforman el urdidor, deben corresponder los siguientes rubros:

1. *Componentes fijos*. Elementos de soporte para hilos de principio y fin en el urdidor. Con base al análisis previo de los urdidores, se determinó que los elementos principales que pudiesen ser considerados para la propuesta, son:
 - Estructura firme para mantener el urdidor en un estado estable a la superficie
 - Componentes para ordenar y agrupar los hilos
 - Componentes tensores de la tela
 - Componentes contenedores de hilos

De acuerdo con la *Tabla 6*, la mayoría de los productos son realizados con 304 hilos, valor que se toma para los espacios que debe tener el contenedor de hilos.

- Receptores de hilos
 - Contador de hilos y de metraje de la tela
 - Soporte fijo de hilos
 - Sistema para que la tela pueda quitarse y ponerse
 - Colocación de la tela en el telar
2. *Número de componentes.* La cantidad de componentes, partes y elementos con las cuales contará el urdidor.
 3. *Unión.* El sistema de integración con el cual contarán los componentes del urdidor para constituirse en unidades coherentes.
 4. *Espacio.* El conjunto de elementos de composición del urdidor no debe sobre pasar 3 m de su lado más estrecho, esto debido a que los talleres textiles son lugares con espacios reducidos.

Los de función son los requerimientos que por su contenido se refieren a los principios de funcionamiento del urdidor: *producción de la tela*. Cumpliendo con los siguientes rubros:

1. *Acabado.* Las técnicas específicas para proporcionar una apariencia exterior al urdidor, sus elementos o partes.
2. *Confiabledad.* La confianza que manifiesta el artesano sobre el uso y funcionamiento del urdidor debe ser alto.
3. *Facilidad de manufactura.*
4. *Mano de obra para la producción:* El tipo de trabajo humano que se requiere para la producción del urdidor.
5. *Materia prima de elaboración.* Las características y especificaciones que se emplearán en la elaboración del urdidor.
6. *Materia prima de producción.* Características y especificaciones que tendrá la tela de urdimbre producida por el urdidor: aprovechamiento máximo de los hilos de lana, longitudes, anchos, tensiones y resistencias iguales en toda la tela. En base a la información obtenida, se generó la *Tabla 14*:

Tabla 14. Longitudes y anchos de las telas

Pieza artesanal	Ancho en hilos	Longitud mínima en metros (por pieza)
Mañanitas	152	1.00m
Tapetes	Desde 100 hasta 250 hilos	Desde 0.60 hasta 2.00m
Jorongos	250	2.00m
Gabanés	152	4.00m
Rebosos	152	1.75m

Fuente: Elaboración propia

La longitud mínima sugerida es de 2 metros para el urdidor. El ancho sugerido mínimo es de 100 hilos, 0.80 metros y máximo de 250 hilos, es decir 2.00 metros.

7. *Modo de producción.* La organización del trabajo requerida para la producción del urdidor artesanal.
8. *Prefabricación.* La inclusión en el concepto de diseño por producir elementos semi transformados adquiribles en ciertos comercios para agilizar y simplificar su producción. La inclusión de elementos como mallas, enjulios, o herramienta que se pueda adherir a la propuesta del diseño del urdidor.
9. *Control del proceso productivo a la intemperie.*

3.1.5.3.2. Requerimientos de uso

Establece la relación directa entre el producto y el usuario, cumpliendo con los siguientes criterios:

1. *Practicidad.* La funcionalidad en la relación urdidor-artesano.
2. *Conveniencia.* Se refiere al óptimo comportamiento del urdidor en cuanto a su relación con el artesano.
3. *Instalación fácil.* La instalación del urdidor sea fácil
4. *Seguridad.* La seguridad relativa inherente antes que todo requisito mencionado. El urdidor no debe ofrecer riesgos para el artesano.
5. *Mantenimiento no especializado y fácil.* Los cuidados que el artesano deberá brindar al urdidor.
6. *Reparación de piezas comerciales.* Debe existir la posibilidad del artesano de obtener refacciones compatibles en el mercado para corregir la anomalía sufrida en el urdidor.
7. *Uso fácil (facilidad de operación).* Que el producto que realiza el urdidor sea fácil de manipular.

8. *Manipulación adecuada.* La relación biomecánica establecida por el urdidor y el artesano debe ser la adecuada.
9. *Antropometría adecuada.* La relación dimensional adecuada entre el urdidor y el artesano.
10. *Ergonomía adecuada.* La adecuada relación entre el urdidor y el artesano, se refiere también a los límites de ruido, temperatura, iluminación, fatiga, peso, baricentro, vibración, palancas, etc.
11. *Percepción.* La adecuada captación del urdidor y los componentes del artesano.
12. *Tiempo de trabajo.* El tiempo de operación del urdidor sea el adecuado.
13. *Manual de instrucciones.* Se utiliza para identificar las operaciones que tiene que realizar el artesano para el accionamiento, mantenimiento y reparación: manual instructivo.

3.1.5.3.3. Requerimientos morfológicos

De acuerdo a los urdidores que ya existen en el mercado y en base al análisis realizado con anterioridad, se determinaron los siguientes requerimientos:

1. Bajo costo inicial, bajo costo de operación y de mantenimiento
2. Usar materiales y componentes de fácil compra
3. Uso prudente de partes de diseño único y de componentes disponibles en el mercado
4. Apariencia atractiva y confiable
5. Funcionamiento suave y silencioso
6. Facilidad de manufactura
7. Facilidad de servicio o de remplazo de componentes

3.1.5.3.4. Requerimientos formales

Son las características estéticas del urdidor. Los criterios correspondientes son:

1. *Estilo.* Apariencia que manifiesta el urdidor por el uso que se le ha asignado.
2. *Unidad.* Agrado visual que se logra con la simplicidad en la forma, relación entre las partes componentes (proporción) y la repetición de los elementos.
3. *Interés.* Los elementos del urdidor deben ser atractivos visualmente por medio del diseño, énfasis, contraste y ritmo.

4. *Equilibrio visual*. El manejo de los elementos que ofrece el urdidor, sea similar al conjunto de elementos de herramienta que utilizan los artesanos (Figura 43).



Figura 43. Rueca y madejera de Teotitlán del Valle. Fuente: Propia

A modo de conclusión, los requerimientos generales son:

- Practicidad
- Conveniencia
- Contenedores de hilos
- Instalación fácil
- Seguridad
- Fácil mantenimiento y no especializado
- Reparación de piezas comerciales
- Uso fácil
- Manipulación
- Antropometría
- Ergonomía
- Percepción
- Tiempo de trabajo
- Mecanismos
- Confiabilidad
- Colocación de la tela en el telar
- Acabado
- Componentes fijos
- Unión
- Control del proceso productivo a la intemperie
- Modo de producción
- Normalización
- Pre fabricación
- Producción de la tela
- Materia prima de elaboración
- Materia prima de producción
- Mano de obra para la producción
- Estilo
- Unidad
- interés
- Equilibrio visual
- Manual instructivo

3.1.6. Importancia de los requerimientos: requerimientos de evaluación

La toma de decisiones es fundamental para dejar de lado la subjetividad, en éste caso en particular se utiliza la Matriz Pugh, con la finalidad de seleccionar los requerimientos más importantes que se tomarán en cuenta para la evaluación de alternativas.

Stuart Pugh, reconocido ingeniero de diseño, responsable de acuñar el concepto de diseño total (Sejzer, 2016) creó la matriz Pugh, es una herramienta utilizada para la toma de decisiones sobre el desarrollo de un nuevo producto o servicio. Se diferencian los criterios o especificaciones de mayor valor para visualizar la mejor opción basado en un estudio de comparaciones de las distintas alternativas (Gonzalez, 2012). Con dicho estudio se visualizan mejor los puntos fuertes y débiles seleccionando las de mayor impacto, acercándose de una toma de decisiones subjetivas a una cuantitativa y objetiva. El formato de la matriz es (Tabla 15):

Tabla 15. Formato de análisis de Matriz Pugh

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio n
Concepto 1					
Concepto 2					
Concepto 3					
Concepto n					

Fuente: Sejzer (2016)

Los valores obtenidos en la matriz anterior se colocan en una segunda tabla (Tabla 16).

Tabla 16. Formato de suma de valores de Matriz Pugh

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio n
Suma positivos (+)					
Suma negativos (-)					
SUMA GENERAL					

Fuente: Sejzer (2016)

Se continúa con el análisis, los datos obtenidos se colocan en una tercera tabla con sus valores correspondientes (Tabla 17).

Tabla 17. Resultados de Matriz Pugh

CRITERIOS	VALORACIÓN (Suma general)	REQUERIMIENTOS(%)
Criterio 1		
Criterio 2		
Criterio 3		
Criterio 4		
Criterio n		
PORCENTAJE TOTAL		100.00

Fuente: Seijzer (2016)

Al finalizar, se seleccionan los criterios más importantes, mismos que se toman para realizar la siguiente jerarquía de requerimientos. Los valores que fueron utilizados en la matriz son (Tabla 18):

Tabla 18. Valores de matriz

-1	El requerimiento del usuario es de mayor importancia que el requerimiento del urdidor
0	Ambos requerimientos tienen la misma importancia
+1	El requerimiento del usuario tiene menor importancia que el requerimiento del urdidor

Fuente: Seijzer (2016)

Generalmente, la matriz se utiliza para la creación de un producto o servicio completamente nuevo o la actualización de uno existente, sin embargo, para éste apartado en específico, la Matriz Pugh se utiliza para jerarquizar los requerimientos de diseño del urdidor con la finalidad de evaluar solamente los puntos de mayor importancia sobre el prototipo. En la siguiente tabla (Tabla 19) se muestra la relación entre los conceptos que son básicamente las necesidades del usuario, y los requerimientos de uso y funcionales del urdidor.

Tabla 19. Matriz de requerimientos del usuario y requerimientos de uso y funcionales

		REQUERIMIENTOS DE USO Y FUNCIONALES											
		Contenedor de hilos	Producción de tela	Colocación de la tela en el telar	Practicidad	Conveniencia	Instalación fácil	Mantenimiento no especializado y fácil	Reparación de piezas comerciales	Uso fácil	Manipulación adecuada	Tiempo de trabajo	Materia prima de producción
REQUERIMIENTOS DEL USUARIO	Utilizar y aprovechar el material necesario	-1	0	0	+1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	+1
	Proceso limpio y libre de basurillas	+1	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	+1	0	0
	Información documentada	-1	0	+1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
	Entorno de operación controlado	+1	+1	0	+1	+1	0	-1	+1	0	0	0	0
	Dimensiones antropométricas adecuadas	+1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	+1
	De fácil uso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1
	Seguro y confiable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1
	De fácil mantenimiento	+1	+1	+1	+1	0	0	0	+1	0	0	0	+1
	Cómodo de utilizar	+1	+1	+1	0	0	0	+1	0	0	0	0	+1
	Debe instalarse fácil, simple y rápido	+1	+1	0	+1	0	0	0	0	0	+1	0	+1
	Realizar el trabajo en el tiempo necesario	+1	0	+1	-1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
	Proceso fijo de elaboración	0	+1	+1	0	0	-1	0	0	0	0	+1	+1
	Anchos y longitudes iguales en la misma tela	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
	Hilos libres de nudos y acocamientos	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0
	Contador de hilos	0	+1	+1	+1	-1	0	-1	0	+1	-1	0	0
	Debe contar el metraje de la tela	0	+1	+1	+1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
	Debe tensar de forma regular los hilos	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
	Mantener ordenados y controlados los hilos	-1	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	0	0
	Mecanismo simple	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1
	Apariencia rústica y estética	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Con soporte para los hilos	0	0	0	-1	-1	+1	+1	-1	0	0	0	0	
Costo accesible	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	
Pocos componentes	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	+1	+1	
Soportes fijos	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	0	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 20. Se realiza la suma correspondiente de los valores positivos como negativos.

Tabla 20. Suma de valores de la matriz anterior

REQUERIMIENTOS DE USO Y FUNCIONALES												
	Contenedor de hilos	Producción de tela	Colocación de la tela en el telar	Practicidad	Conveniencia	Instalación fácil	Mantenimiento no especializado y fácil	Reparación de piezas comerciales	Uso fácil	Manipulación adecuada	Tiempo de trabajo	Materia prima de producción
Suma positivos (+)	11	10	10	9	5	3	4	3	4	5	5	12
Suma negativos (-)	6	0	2	7	9	8	12	9	6	6	0	0
SUMA GENERAL	5	10	8	2	-4	-5	-8	-6	-2	-1	5	12

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la matriz, se pueden observar en la siguiente tabla (Tabla 21):

Tabla 21. Resultados de matriz

CRITERIOS	VALORACIÓN	REQUERIMIENTOS(%)
Contenedor de hilos	5	11.90
Producción de tela	10	23.82
Colocación de la tela en el telar	8	19.05
Practicidad	2	04.76
Conveniencia	-4	00.00
Instalación fácil	-5	00.00
Mantenimiento no especializado y fácil	-8	00.00
Reparación de piezas comerciales	-6	00.00
Uso fácil	-2	00.00
Manipulación adecuada	-1	00.00
Tiempo de trabajo	5	11.90
Materia prima de producción	12	28.57
PORCENTAJE TOTAL		100.00

Fuente: Elaboración propia

Los análisis muestran que el requerimiento de mayor importancia son las características de la *materia prima de producción*, con un porcentaje elevado de 28.57% sobre el resto, mientras que la *producción de la tela* recibe un porcentaje de 23.82%, la *colocación de la tela de urdimbre sobre el telar* con 19.05%, el *contenedor de hilos* y el *tiempo de trabajo* con un porcentaje similar de 11.90%. Éstos son las características técnicas que debe cumplir la propuesta de diseño de urdidor a desarrollar.

A continuación, se presenta el análisis de los requerimientos técnicos y los requerimientos estructurales (Tabla 22):

Tabla 22. Matriz de requerimientos funcionales y estructurales

		REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES							
		Estructura base	Elemento para agrupar y ordenar los hilos	Tensores de tela	Ejes de transmisión	Elementos de recepción de hilos	Tornillos de sujeción	Contador de hilos	Sistema removible de la tela
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	<i>Materia prima de producción</i>	0	+1	+1	-1	0	-1	0	-1
	<i>Producción de la tela</i>	0	0	0	0	0	0	0	+1
	<i>Colocación de la tela sobre el telar</i>	+1	+1	+1	0	0	0	+1	0
	<i>Contenedor de hilos</i>	+1	0	+1	+1	0	+1	+1	0
	<i>Tiempo de trabajo</i>	+1	0	+1	0	+1	0	0	+1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Suma de valores de matriz anterior

REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES								
	Estructura base	Elemento para agrupar y ordenar los hilos	Tensores de tela	Ejes de transmisión	Elementos de recepción de hilos	Tornillos de sujeción	Contador de hilos	Sistema removible
Suma positivos (+)	3	2	4	1	1	1	2	2
Suma negativos (-)	0	0	0	1	0	1	0	1
SUMA GENERAL	3	2	4	0	1	0	2	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Resultados de matriz

CRITERIOS	VALORACIÓN	REQUERIMIENTOS
Estructura base	3	23.09
Elementos para agrupar y ordenar hilos	2	15.38
Tensores de tela	4	30.77
Ejes de transición	0	00.00
Elementos de recepción de hilos	1	07.69
Tornillos de sujeción	0	00.00
Contador de hilos	2	15.38
Sistema removible	1	07.69
PORCENTAJE TOTAL		100.00

Fuente: Elaboración propia

El análisis de requerimientos funcionales y estructurales muestra el criterio de *tensores de tela* como el de mayor importancia, con un porcentaje de 30.77% del total, seguido la *estructura base* con un 23.09%, y por último se encuentran *elementos para agrupar y ordenar*, y *contadores de hilos* con un 15.38 %.

La siguiente matriz se realiza entre los requerimientos estructurales y los técnico-productivos y formales (Tabla 25).

Tabla 25. Matriz de requerimientos estructurales y técnico-productivos

		REQUERIMIENTOS T-P-F							
		Mano de obra para la producción	Normalización	Prefabricación	Control del proceso a la intemperie	Estilo	Unidad	Interés	Equilibrio visual
REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES	Tensores de tela	-1	+1	0	-1	-1	+1	0	+1
	Estructura base	0	+1	0	0	0	+1	+1	+1
	Elementos para agrupar y ordenar hilos	0	0	-1	+1	0	+1	+1	+1
	Contador de hilos	-1	+1	+1	0	0	+1	+1	+1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Suma de valores de matriz anterior

		REQUERIMIENTOS TÉCNICO-PRODUCTIVOS							
		Mano de obra para la producción	Normalización	Prefabricación	Control del proceso a la intemperie	Estilo	Unidad	Interés	Equilibrio visual
Suma positivos (+)		0	3	1	1	0	4	3	4
Suma negativos (-)		2	0	1	1	1	0	0	0
SUMA GENERAL		-2	3	0	0	-1	4	3	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Resultados de matriz

CRITERIOS	VALORACIÓN	REQUERIMIENTOS
Mano de obra para producción	-2	00.00
Normalización	3	21.43
Prefabricación	0	00.00
Control del proceso a la intemperie	0	00.00
Estilo	-1	00.00
Unidad	4	28.57
Interés	3	21.43
Equilibrio visual	4	28.57
PORCENTAJE TOTAL		100.00

Fuente: Elaboración propia

Los resultados arrojan a la *unidad* y al *equilibrio visual* como los principales requerimientos técnico-productivos y formales con un porcentaje de 28.57%, al *interés* y a la *normalización* con un porcentaje de 21.43%.

Los requerimientos de mayor peso son los que se toman como criterios de evaluación para la toma de decisiones. Los criterios de evaluación son declaraciones de características cualitativas deseables en un diseño, que ayudan a que el diseñador decida qué opción de diseño es la óptima, maximizando las ventajas y minimizando las desventajas (Robert L. Mott, 2006).

Se especifican las bases para determinar si el diseño, producto o espacio de trabajo es el adecuado a los propósitos del usuario. El objetivo principal es evaluar el diseño para determinar si tiene metas específicas o desarrollar los límites para el trabajo que el diseño requiere (Bonilla, 1993).

3.2. Concepto de diseño y selección

3.2.1. Elaboración de alternativas

Con los requerimientos, necesidades del usuario especificadas y demás cumplimientos que debe tener el urdidor, se procede a la elección del criterio para la selección de alternativas.

3.2.1.1. Criterio del problema

El problema se está abordando con tres criterios (Rodríguez G. , 1995), sin embargo, se debe priorizar uno. Los criterios son:

- Estético: el concepto de diseño a generar está determinado por la concepción formal del producto o sistema de productos a proyectar.
- Estructural. El concepto de diseño a generar está determinado por la interrelación estructural existente entre los distintos componentes, partes y elementos que constituirán el producto o sistema de productos a proyectar.
- Funcional: El concepto de diseño a generar está determinado por el principio técnico que dará funcionamiento al producto o sistema de productos a proyectar.

Tabla 28. Criterio de selección de alternativas

Posibilidades de desarrollar la etapa de proyecto	Criterio determinante	Criterios condicionados
A	Estético	Estructural funcional
B	Estructural	Estético funcional
C	Funcional	Estético estructural

Fuente: Tomada de Rodríguez G. Pág. 49

La manera en la que se aborda el problema es con el criterio funcional como el determinante, esto para generar las alternativas priorizando su función.

Antes de presentar las alternativas de diseño, se muestran algunos elementos que pueden ser considerados en las propuestas. El primer elemento es el enjullo (Figura 44), cuenta con un diámetro de 10 cm y una longitud de 2.20 metros.

La tela se tensa en un soporte de metal que se inserta dentro de un espacio del enjullo. La malla (peine), es la que se encuentra formada por soportes delgados y metálicos colocados en forma vertical, con un espacio de aproximadamente de 2 mm entre cada uno, y se sitúa dentro del peine del telar (Figura 45).



Figura 44. Enjullo montado sobre telar. Fuente: Propia



Figura 45. Malla con filamentos de metal en el peine. Fuente: Propia

Todos los elementos que componen las alternativas de diseño para el urdidor, son diseñados exclusivamente para estas propuestas, con excepción del enjullo o de la malla en caso de ser utilizados. Se realizaron tomando en cuenta la información del análisis recabado en *los requerimientos de diseño*, y se presentan en tres partes:

1. Detalles. Algunos elementos que no es posible verlos en las vistas generales 2D, por lo que se presentan en un apartado más a detalle.
2. Vistas principales de las propuestas en dos dimensiones. Se refiere a las vistas más importantes de las propuestas.
3. Bocetos en síntesis estructural. Este tipo de bocetos se utilizan con el objetivo de simplificar formas complejas en forma de perspectiva a uno o dos puntos de fuga.

3.2.1.1.1. Propuesta 1

El diseño de la primera propuesta consta de un contenedor de hilos formado por tres partes separadas (*Figura 46*), con dos elementos intermedios que recolectan una primera vez los hilos, seguido por un segundo captador de los hilos de lana, en donde se distribuyen con mayor regularidad, pasando a una sección separada donde el hilo atraviesa una malla para ordenarlos de manera regular, después pasan por un receptor en donde se encuentran alineados cierta cantidad de orificios en donde se tensan los hilos (*Figura 47*).

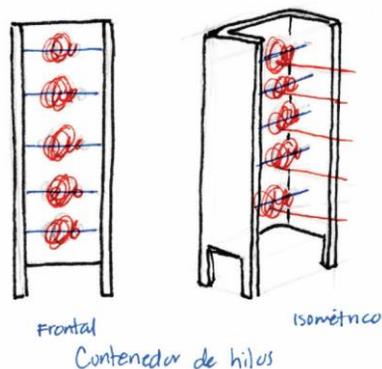


Figura 46. Detalle de contenedor de hilos. Fuente: Propia

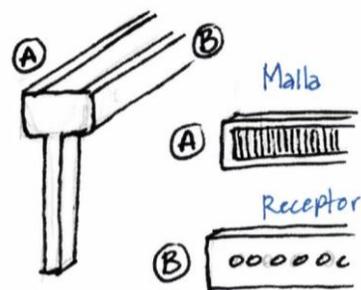


Figura 47. Detalle de malla y contenedor. Fuente: Propia

El diseño de los contenedores separados tiene la finalidad de ofrecer al artesano un óptimo espacio de trabajo, y el de unir la malla con el receptor. El proceso anterior ofrece una tela con resistencia regular, comienza pasando a una estructura con forma de cilindro que gira para acumular la cantidad de tela necesaria para finalizar colocándose sobre el telar y continuar con

el tejido. En general, la primera propuesta abarca un concepto innovador, que cumple con los requisitos sin salirse de los límites establecidos (Figura 48).

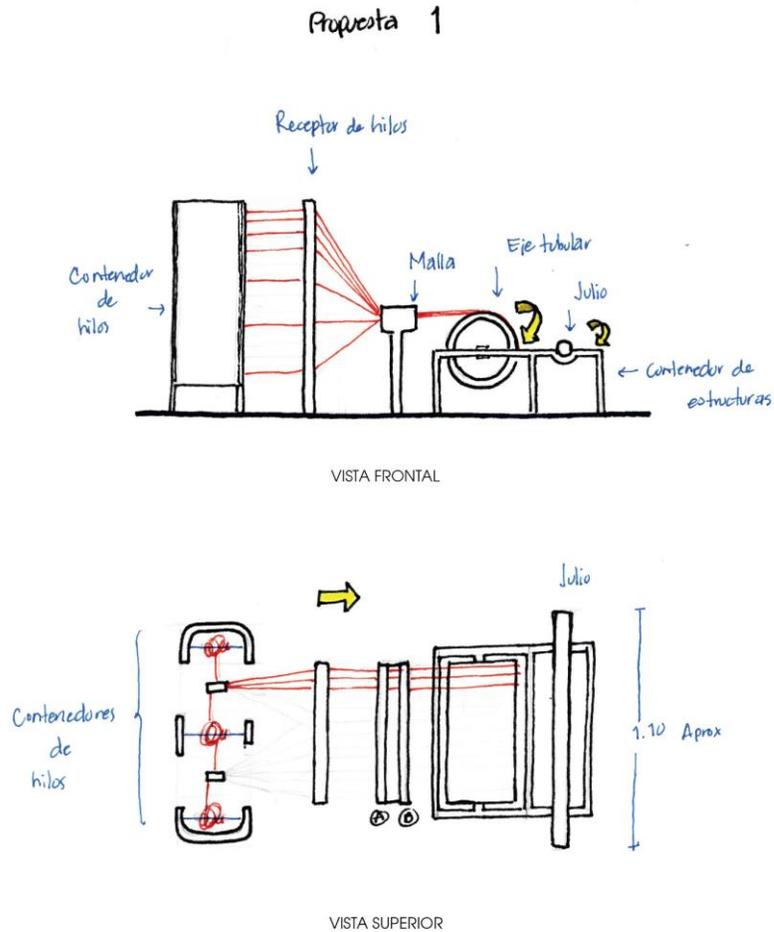


Figura 48. Vistas principales de la primera propuesta. Fuente: Propia

A continuación, se presenta el boceto en donde se aprecia mejor el orden de los componentes del urdidor. De izquierda a derecha se encuentra en contenedor de hilos, el receptor, el elemento de malla y segundo receptor, el eje tubular y por último el enjullo (Figura 49).

Propuesta 1

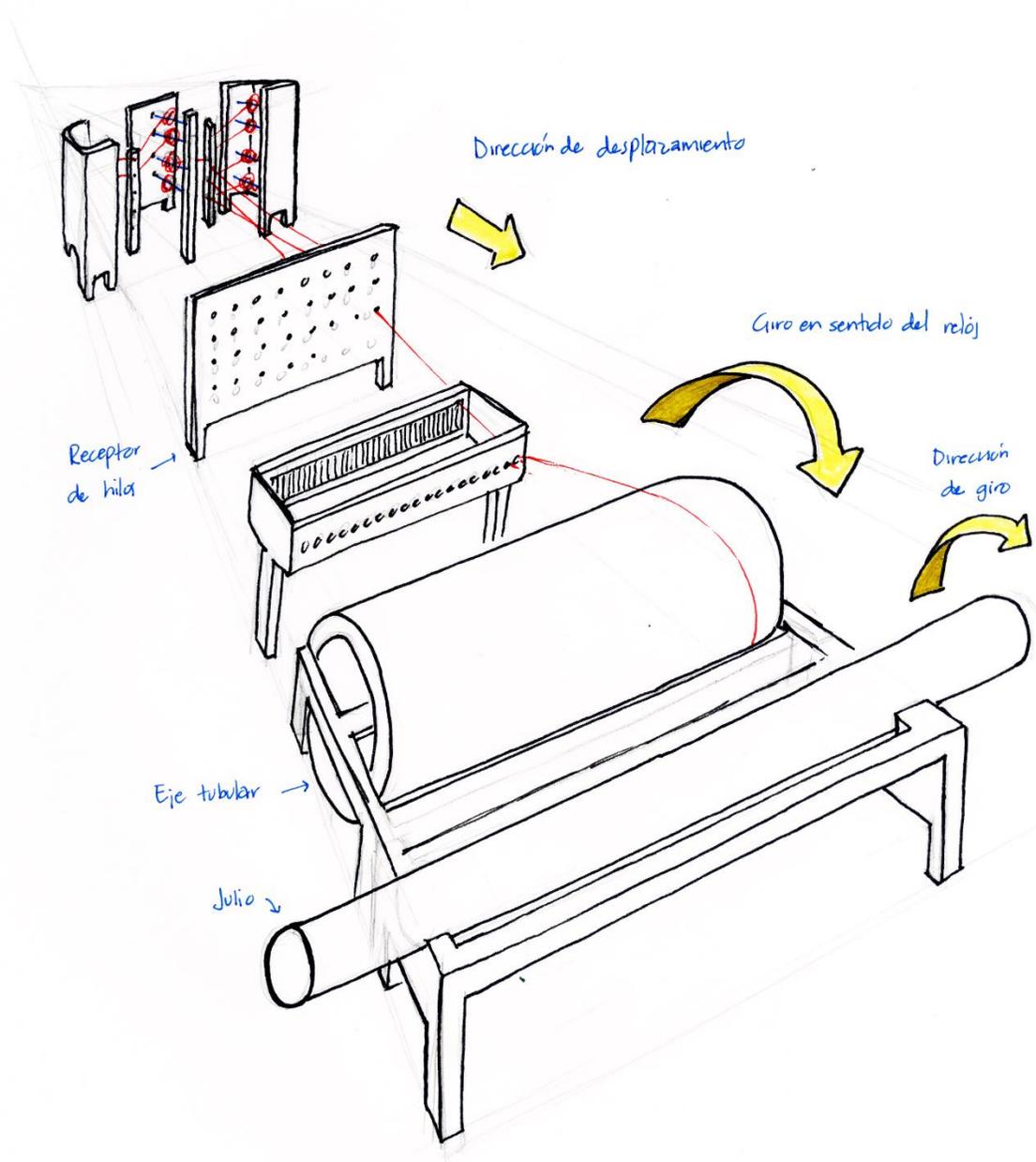


Figura 49. Boceto en síntesis estructural a un punto de fuga de propuesta 1. Fuente: Propia

3.2.1.1.2. Propuesta 2

La segunda propuesta está conformada por dos partes, la primera por el contenedor de hilos en forma de una caja (Figura 50), el cual tiene del lado derecho superior al receptor de hilos, en el extremo derecho una pestaña que sujeta la malla y un soporte tubular para regular la tensión de los hilos acomodados (Figura 51).

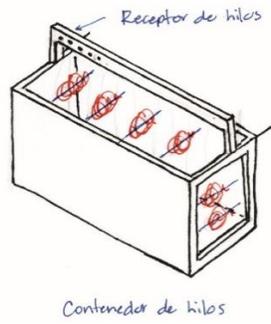


Figura 50. Detalle de contenedor de hilos. Fuente: Propia

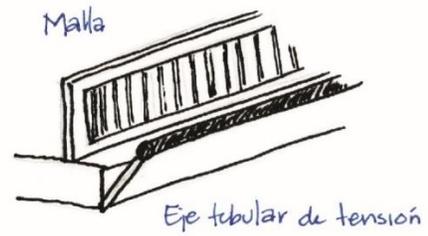


Figura 51. Detalle de malla y tensor. Fuente: Propia

La segunda parte está conformada por un soporte que mantiene a dos cilindros horizontales con el objetivo de realizar el cruce de los hilos y ordenarlos con mayor regularidad (Figura 52) antes de pasarlos al enjullo.

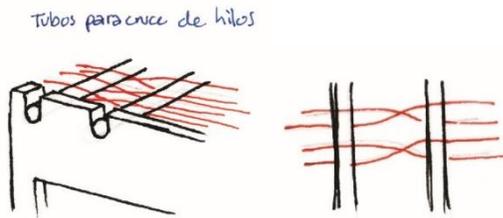
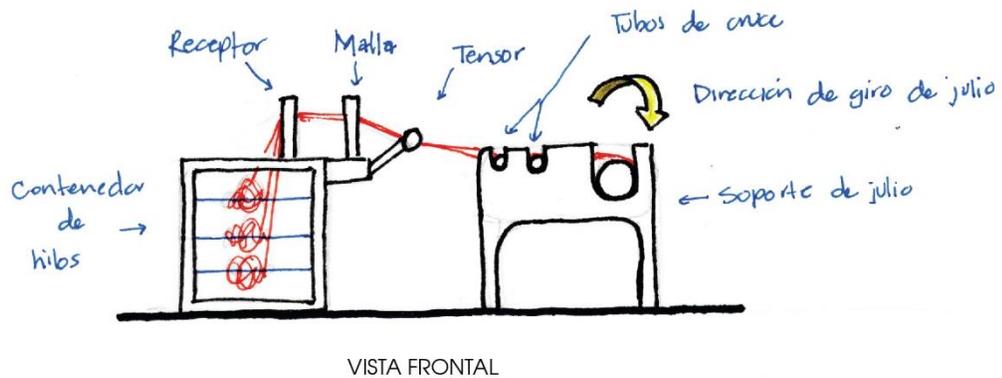


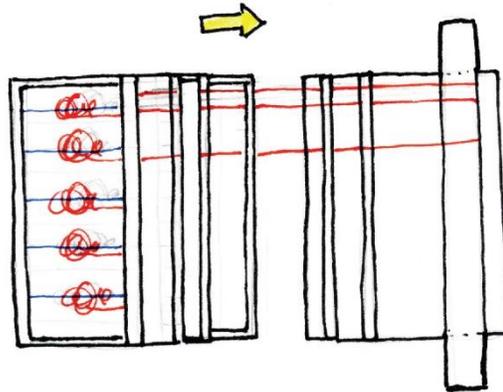
Figura 52. Detalle de soportes para cruce de hilos. Fuente: Propia

Propuesta 2



VISTA FRONTAL

Figura 53. Vista frontal de propuesta 2. Fuente: Propia



VISTA SUPERIOR

Figura 54. Vista superior de propuesta 2. Fuente: Propia

Propuesta 2

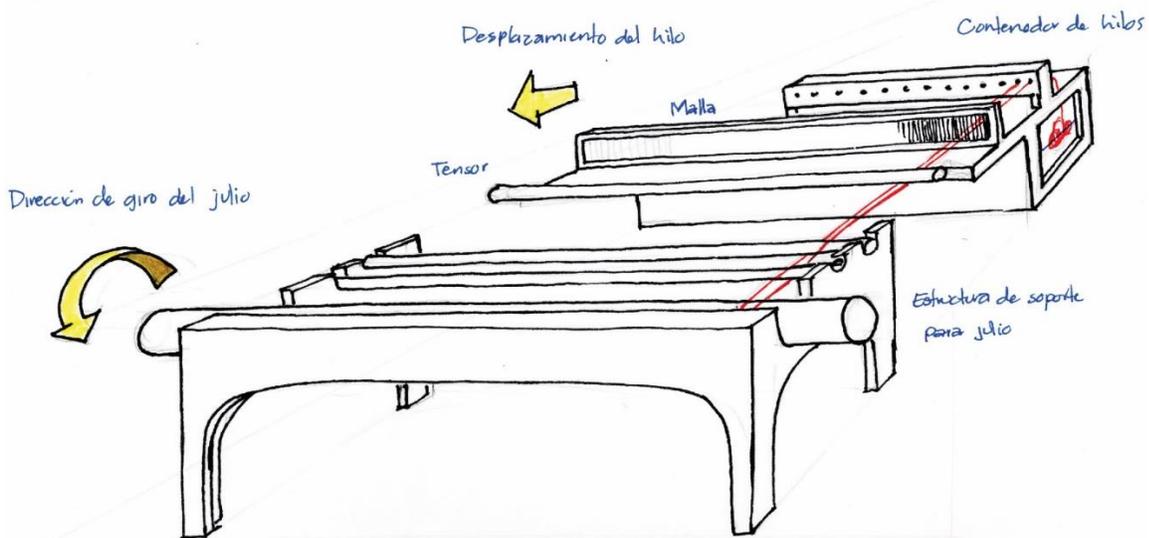


Figura 55. Boceto en síntesis estructural a un punto de fuga de propuesta 2. Fuente: Propia

3.2.1.1.3. Propuesta 3

La tercera propuesta se encuentra escalonada, al igual que la propuesta anterior, se conforma por dos partes que se unen por los hilos entre receptor A y receptor B (Figura 56). El primer receptor tiene pequeños orificios alineados de forma horizontal, asegurando el ordenamiento de los hilos,

el segundo es un soporte con una serie de postes pequeños en vertical para evitar el anudamiento y acocamiento de los hilos hasta llegar al enjullo.

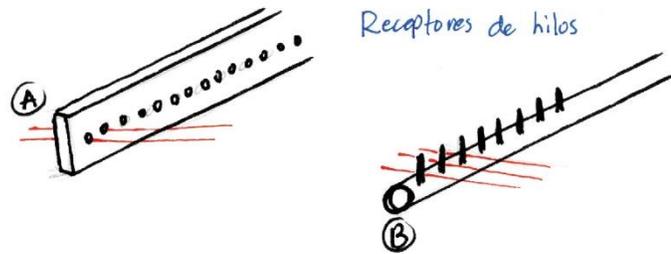


Figura 56. Detalle de receptor A y receptor B. Fuente: Propia

En el contenedor se sitúan tres niveles para los hilos, los cuales se acomodan y suben al receptor A antes de pasar al receptor B de la segunda parte y posteriormente al enjullo del telar (Figura 57).

Propuesta 3

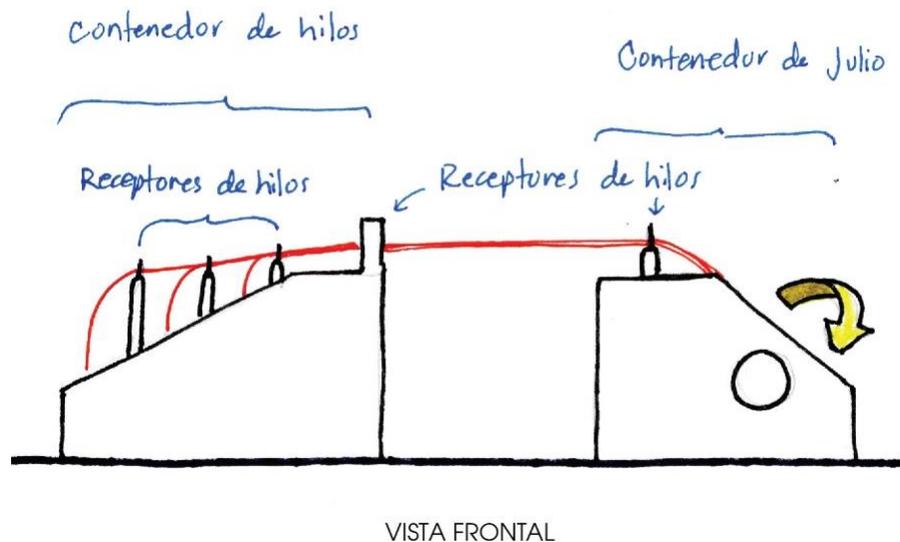
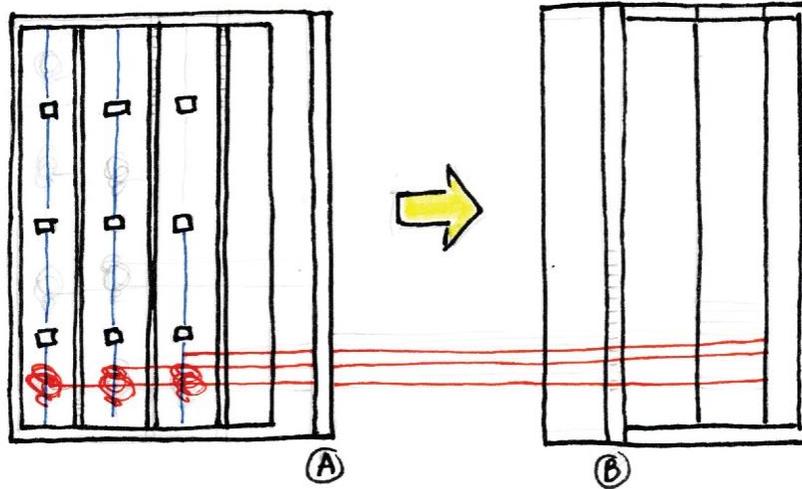


Figura 57. Vista frontal de la propuesta 3. Fuente: Propia



VISTA SUPERIOR

Figura 58. Vista superior de la propuesta 3. Fuente: Propia

El primer isométrico muestra la parte frontal de la propuesta, la trayectoria que siguen los hilos de lana desde los contenedores hasta el montaje sobre el enjullo (Figura 59).

Propuesta 3

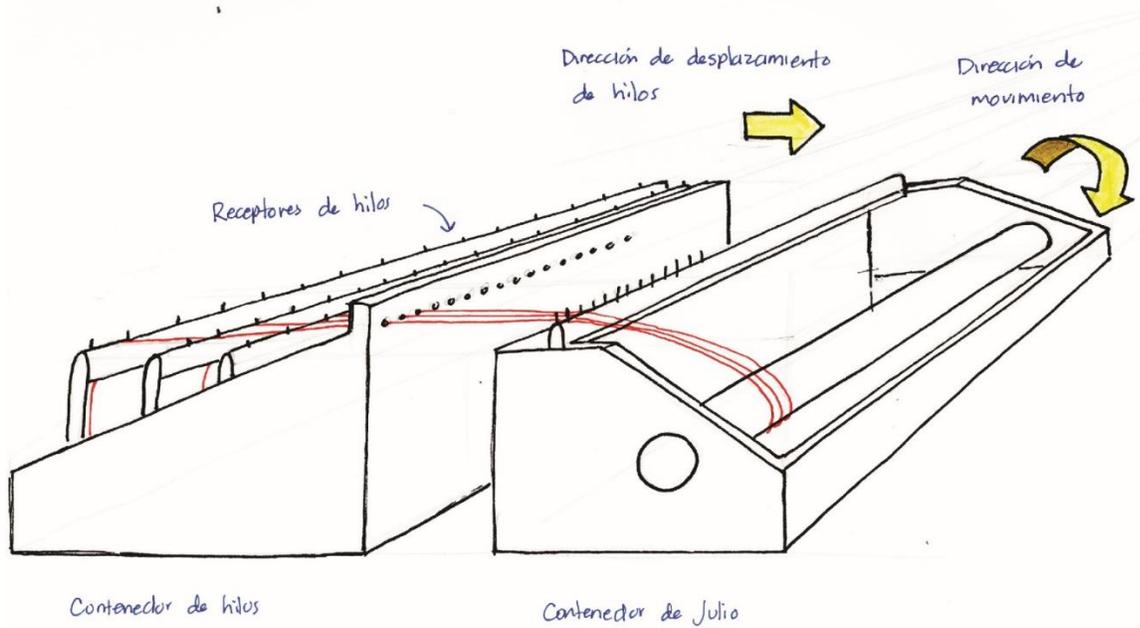


Figura 59. Boceto en síntesis estructural de vista frontal a un punto de fuga. Fuente: Propia

En el segundo boceto (Figura 61) muestra la parte lateral derecha, el lineamiento, niveles de hilos y soportes por donde pasan los hilos hasta llegar al primer receptor.

Propuesta 3

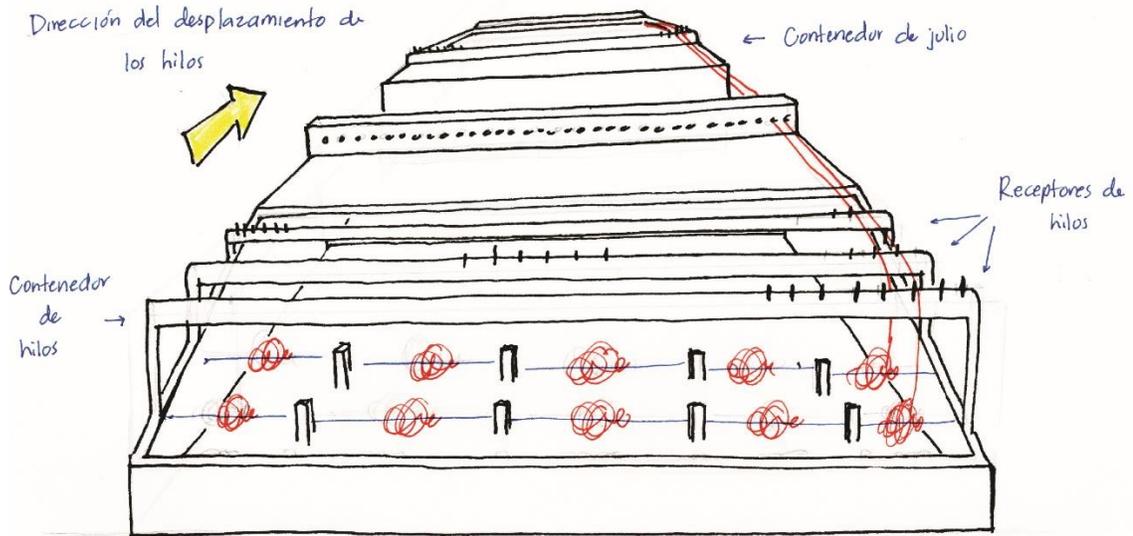


Figura 60. Boceto de vista lateral izquierda a un punto de fuga. Fuente: Propia

3.2.1.1.4. Propuesta 4

La propuesta 4 consta de dos contenedores alineados perpendicularmente entre sí, un receptor y una malla encontrados a una distancia considerable del contenedor y de la estructura que contiene al tensor y al enjulo.

El componente medio, tiene forma de "Y" (Figura 61), contiene dos mallas que los hilos atraviesan con la finalidad de controlar su altura, tensión y resistencia.

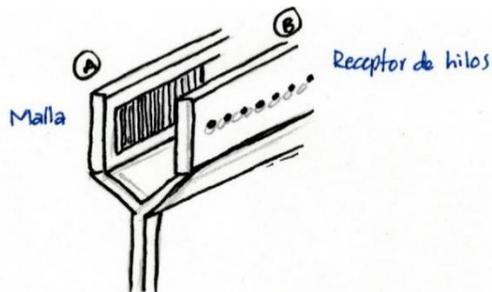
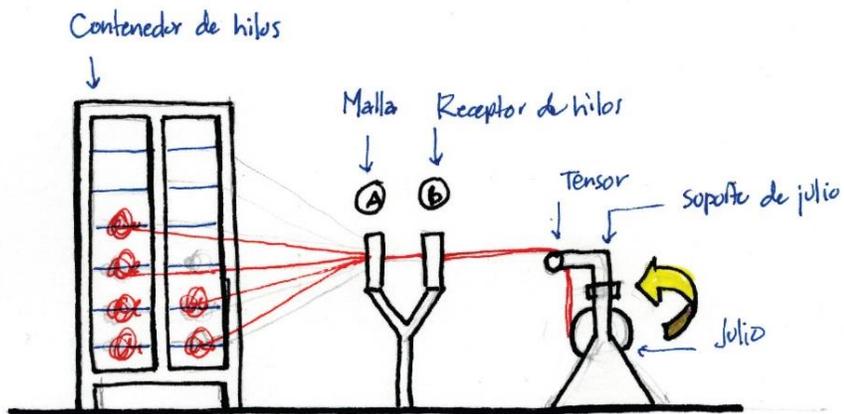


Figura 61. Detalle de malla y receptor de hilos. Fuente: Propia

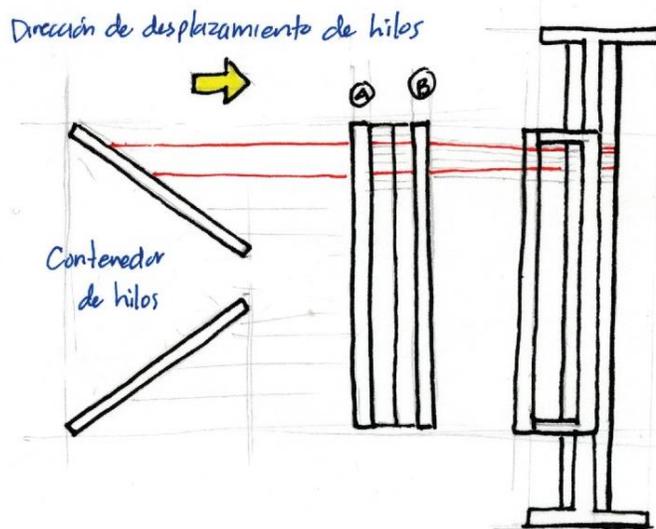
Esta propuesta es muy práctica, cuenta con las dimensiones óptimas para realizar el urdido.

El tensor es un eje tubular que permite controlar los hilos y hacerlos bajar con dirección hacia el enjullo. Al obtener la tela de urdimbre esta se separa para pasarse directamente al telar (Figura 62-63).

Propuesta 4



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

Figura 62. Vista frontal de la propuesta 4. Fuente: Propia

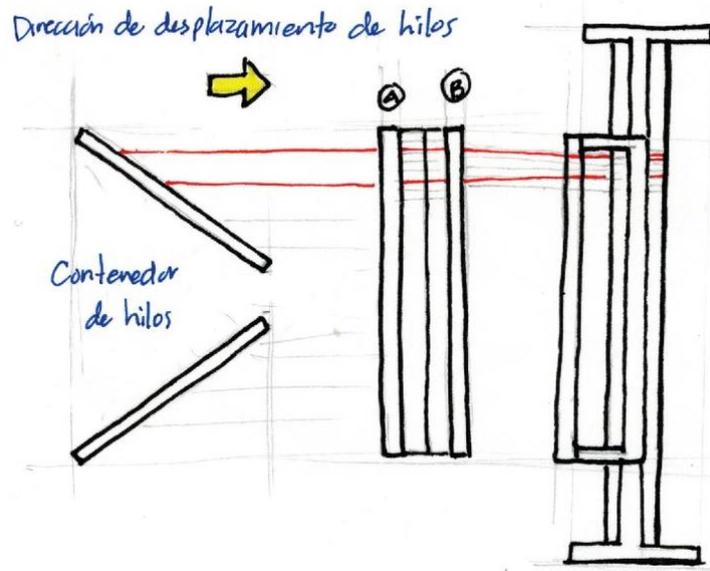


Figura 63. Vista superior de la propuesta 4. Fuente: Propia

El boceto muestra la perspectiva de frente hacia atrás de la propuesta 4 (Figura 64), el movimiento de giro de la estructura tubular y la dirección que recorren los hilos para llegar a ella.

Propuesta 4

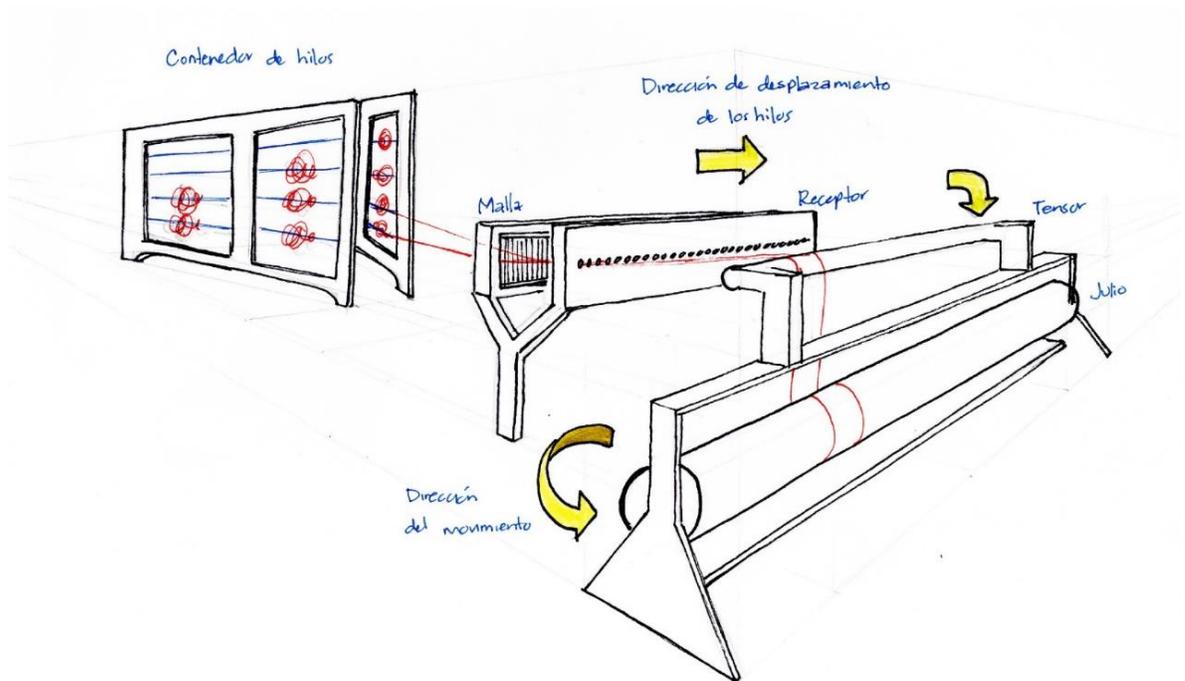


Figura 64. Boceto en síntesis estructural a dos puntos de fuga de propuesta 4. Fuente: Propia

3.2.1.1.5. Propuesta 5

La unidad es la finalidad de la propuesta número 5, la forma de la estructura es muy rústica y sin complejos, los dos primeros cajones de izquierda a derecha son para contener los hilos que se encuentran colocados de forma horizontal, cuenta con dos soportes en la parte superior que permiten dirigir los hilos hacia el receptor general de hilos, continúan hacia dos soportes tubulares que agregan tensión y resistencia regular a la tela, para finalizar pasando a través de una malla con forma de zigzag (Figura 65) que mantiene el orden con el que llegan los hilos y llevarlos directamente al enjulo.



Figura 65. Detalle de malla en zigzag. Fuente: Propia

La trayectoria de los hilos comienza por los pequeños orificios que se encuentran en los soportes sobre los contenedores a una altura aproximada del primer receptor, pasa al primer tensor donde lo rodea hacia arriba y rodeando al segundo por debajo hasta llegar a la malla, después pasa al enjulo (conocido también como julio) y finalmente se traslada al telar (Figura 66-67).

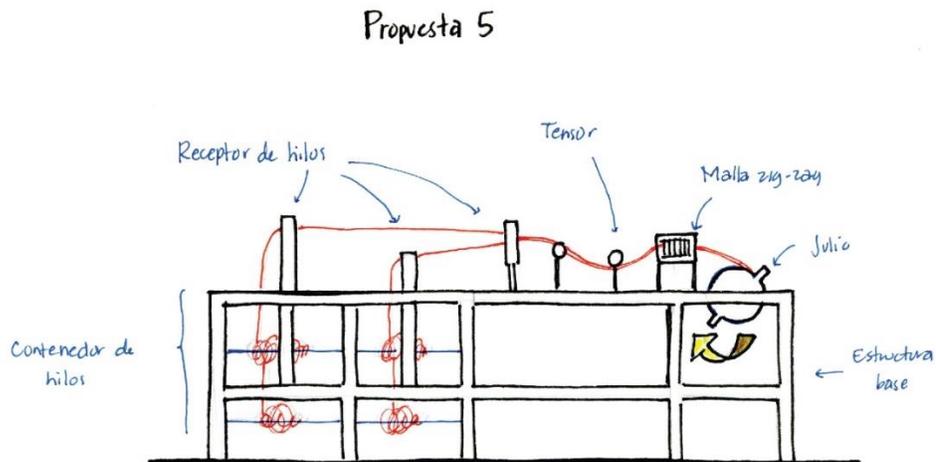


Figura 66. Vista frontal de propuesta 5. Fuente: Propia

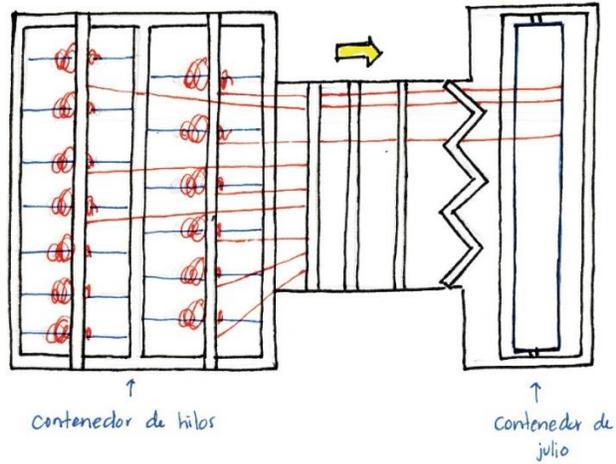


Figura 67. Vista superior de propuesta 5. Fuente: Propia

Propuesta 5

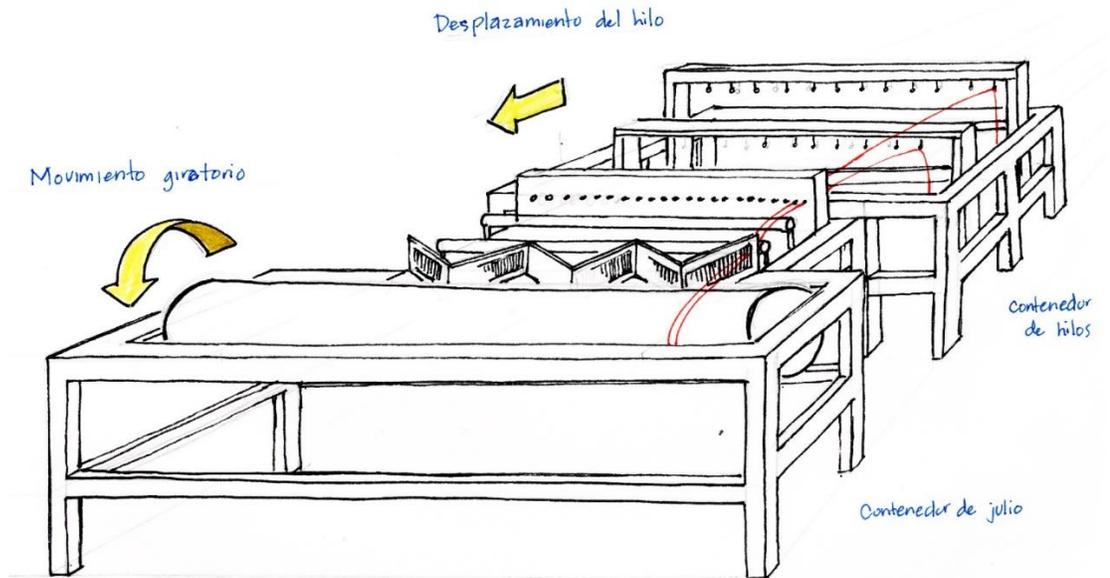


Figura 68. Boceto en síntesis estructural a un punto de fuga de propuesta 5. Fuente: Propia

3.2.2. Selección de propuesta

Una vez desarrolladas las alternativas de diseño, se valoran, examinan y evalúan por medio de la contraposición de los requerimientos de la Matriz Pugh, comparándolos con el diseño actual (diseño de referencia).

3.2.2.1. Evaluación de alternativas

La evaluación de las alternativas se realiza mediante la Matriz Pugh, el formato de selección coloca las propuestas del lado derecho y requerimientos más importantes del lado izquierdo. Los valores que se toman para evaluar las alternativas de diseño son: (Tabla 29):

Tabla 29. Valores de matriz

-1	No supera el diseño de referencia
0	Cumple el requerimiento igual que el diseño de referencia
+1	Supera el requerimiento en comparación con el diseño de referencia

Fuente: Seijzer (2016)

El diseño de referencia son las estacas de metal que se utilizan en el método tradicional de urdido en Teotitlán del Valle, Oaxaca. En ésta primera evaluación se considera que los requerimientos tienen el mismo peso sobre el artesano, por ello se comparan con el método de urdido actual (Tabla 30).

Tabla 30. Matriz de Pugh para la selección de la mejor alternativa de diseño

N°	REQUERIMIENTO	REF	ALTERNATIVAS DE DISEÑO				
			1	2	3	4	5
1	Materia prima de producción	REF	+1	+1	+1	+1	+1
2	Producción de la tela	REF	+1	+1	+1	+1	+1
3	Colocación sobre el telar	REF	+1	+1	+1	+1	+1
4	Contenedor de hilos	REF	+1	+1	+1	+1	+1
5	Tiempo de trabajo	REF	0	0	0	0	0
6	Practicidad	REF	+1	0	+1	+1	0
7	Tensores de tela	REF	+1	+1	+1	+1	+1
8	Estructura base	REF	+1	0	0	0	0
9	Elementos para agrupar y ordenar hilos	REF	+1	+1	+1	+1	+1
10	Contadores de hilos	REF	+1	+1	+1	+1	+1
11	Elementos de recepción de hilos	REF	+1	+1	+1	+1	+1
12	Sistema removible	REF	+1	+1	+1	+1	+1
13	Unidad	REF	0	0	+1	0	+1
14	Equilibrio visual	REF	+1	+1	0	+1	+1
15	Normalización	REF	+1	+1	+1	+1	+1
16	Interés	REF	+1	0	+1	0	+1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Resultados de matriz

	ALTERNATIVAS DE DISEÑO				
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Diseño 5
SUMA GENERAL	14	11	13	12	13

Fuente: Elaboración propia

Dentro del primer análisis de propuestas, la alternativa de *Diseño 1* obtuvo la mayor cantidad de puntos. En el segundo análisis de la matriz (*Tabla 32*), se consideran los valores de importancia de cada uno de los requerimientos, para reconsiderar todas las alternativas con sus respectivos valores.

Tabla 32. Matriz Pugh con valores de requerimientos

N°	REQUERIMIENTO	VALOR(%)	ALTERNATIVAS DE DISEÑO				
			1	2	3	4	5
1	Materia prima de producción	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57
2	Producción de la tela	23.82	23.82	23.82	23.82	23.82	23.82
3	Colocación de la tela sobre el telar	19.05	19.05	19.05	19.05	19.05	19.05
4	Contenedor de hilos	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90
5	Tiempo de trabajo	11.90	0	0	0	0	0
6	Practicidad	04.76	04.76	0	04.76	04.76	0
7	Tensores de tela	30.77	30.77	30.77	30.77	30.77	30.77
8	Estructura base	23.09	23.09	0	0	0	0
9	Elementos para agrupar y ordenar hilos	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38
10	Contadores de hilos	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38
11	Elementos de recepción de hilos	07.69	07.69	07.69	07.69	07.69	07.69
12	Sistema removible	07.69	07.69	07.69	07.69	07.69	07.69
13	Unidad	28.57	0	0	28.57	0	28.57
14	Equilibrio visual	28.57	28.57	28.57	0	28.57	28.57
15	Normalización	21.43	21.43	21.43	21.43	21.43	21.43
16	Interés	21.43	21.43	0	21.43	0	21.43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Resultados de matriz con valores

	ALTERNATIVAS DE DISEÑO				
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Diseño 5
SUMA GENERAL	259.53	210.25	226.44	215.01	260.25

Fuente: Elaboración propia

El diseño con la mayor cantidad de valor es la propuesta de *Diseño 5*.

El resultado de ambas matrices es distinto, por lo tanto, se realiza un análisis de ventajas y desventajas de las alternativas para elegir la mejor propuesta (*Tabla 34*).

Tabla 34. Ventajas y desventajas de propuestas seleccionadas

	DISEÑO 1	DISEÑO 5
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> -Propuesta de diseño innovadora. -Tiene espacios óptimos para trabajar. -La distancia entre cada uno de los elementos proporciona mayor regularidad en la resistencia. -Utiliza el enjullo como estructura de soporte para la tela y las mallas del telar, reduciendo la cantidad de elementos a diseñar. -Contiene una estructura tubular que mejora el urdido, comparado con las otras propuestas. -El contenedor de hilos puede expandirse hasta la cantidad de hilos que se requieran. 	<ul style="list-style-type: none"> -Propuesta de diseño innovadora. -La estructura del urdidor es de una sola pieza, lo que implica que el artesano sólo inserta una vez los hilos de lana. -Tiene espacios con mayor área de trabajo. -Utiliza el enjullo como estructura de soporte para la tela, lo que permite menos elementos en el diseño. -Visualmente cumple con los requisitos y no rompe con el conjunto de herramientas y maquinaria que el artesano utiliza.
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> -Sus componentes se encuentran separados lo que implica mayor tiempo de colocación de los hilos y rompe visualmente con el conjunto de herramientas y maquinaria que el artesano utiliza. 	<ul style="list-style-type: none"> -Ocupa mayor espacio para su colocación. -La estructura del urdidor es de una sola pieza, genera una composición visual saturada.

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.2. Toma de decisiones

Con los datos obtenidos durante las evaluaciones, se seleccionó la alternativa de *Diseño 5* (*Figura 69*), ya que involucra menos tiempo de montaje de los hilos, y sus elementos son diseñados con mayor parecido a los elementos de apoyo con los que los artesanos ya trabajan actualmente e involucra mayor nivel de confianza al momento de ser utilizado.

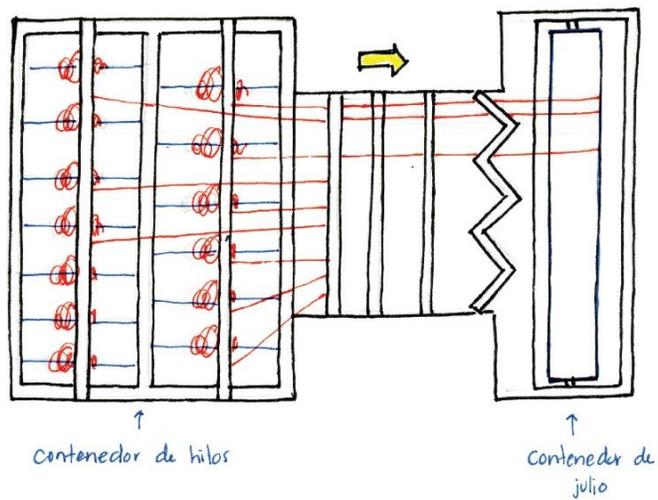
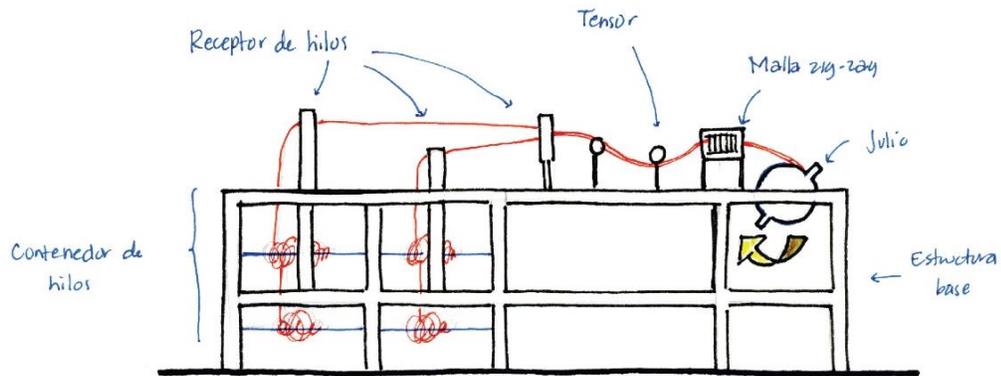


Figura 69. Propuesta seleccionada. Fuente: Propia

3.3. Diseño a detalle y modelado

De esta manera, se detalla la propuesta de urdidor, tomando en cuenta las especificaciones de medidas, materiales y mecanismos de cada uno de los elementos que la componen.

3.3.1. Diseño de la estructura

El proceso de diseño de la estructura consta de varias fases, la primera determina la función de cada uno de los elementos de la propuesta.

- *El contenedor de hilos:* Tiene el objetivo de mantener ordenados los hilos de lana.
- *Receptores de hilos en el contenedor:* Dan dirección a los hilos que salen del contenedor.

- *Receptor general fuera de contenedor:* Ordenan los hilos totales de la tela para dirigirlos a los tensores y al peine (compuesto por mallas)
- *Tensores:* Los de la propuesta son en forma tubular, su función es regular y mantener la continuidad de la tensión en los hilos.
- *Malla:* La forma de la propuesta es en zigzag, su función es mantener y dar seguimiento de la dirección de los hilos y controlar su ordenamiento.
- *Enjullo:* Soporte con forma de cilindro alargado que se encarga de tener la tela de urdimbre obtenida del proceso de urdido.
- *Contenedor de enjullo:* Asegurar el enjullo y controlar sus movimientos.
- *Estructura:* Soporta los elementos que componen el urdidor.

Como parte del análisis de los componentes se obtiene el análisis de cada uno de los componentes (Figura 70).

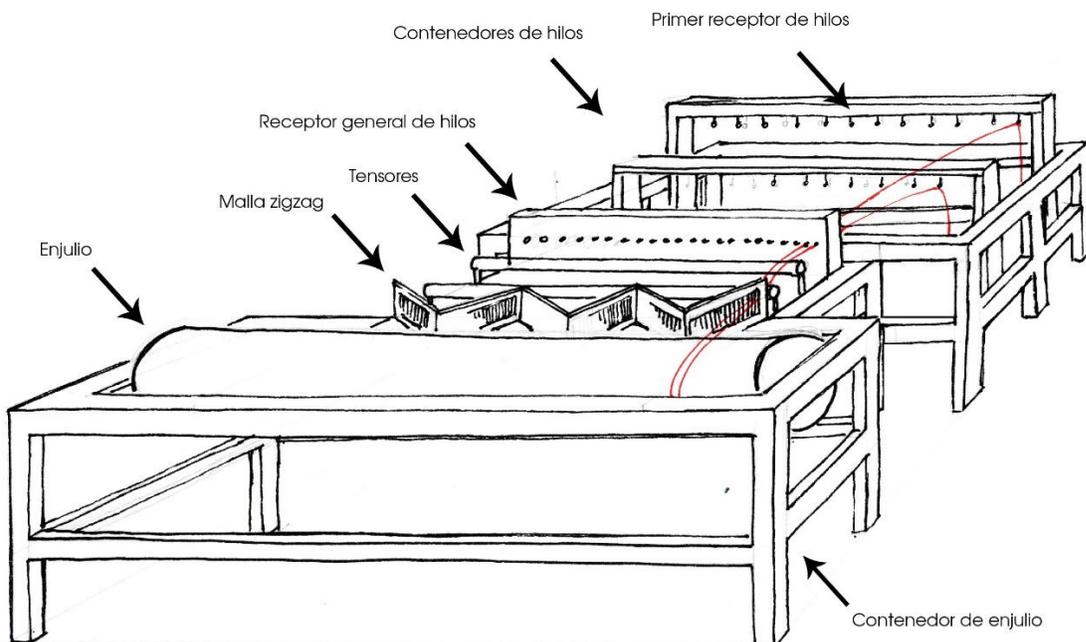


Figura 70. Análisis de los componentes de la propuesta actual. Fuente: Propia

- El *contenedor de hilos* tiene muchos elementos visuales y puede simplificarse la forma, y extender la capacidad de almacenaje de molotes de hilos.
- Con *los receptores y la malla* es suficiente para regular la tensión, por lo que se considera que los tensores no son parte fundamental de la propuesta. La forma de la malla no es indispensable, lo necesario es la función, que ordene los hilos y mantenga su dirección.
- El contenedor del enjullo es demasiado grande para contener las dimensiones del enjullo, tiene que reconsiderarse la forma.

- Para el diseño del contenedor del enjullo se debe considerar el grosor aproximado que tendrá el enjullo y un sistema simple para que éste se pueda quitar con mayor facilidad.
- La estructura que soporta los tensores y a la malla no es necesaria porque el peso de dichos elementos no es tanto como para requerir un soporte específico (Figura 71).

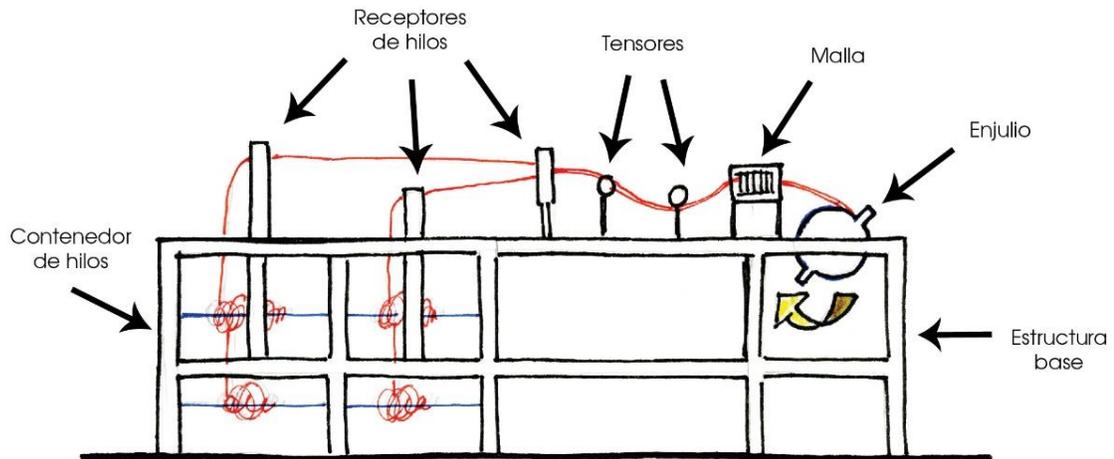


Figura 71. Componentes de la propuesta actual. Fuente: Propia

En la fase de propuestas se diseñó un urdidor con una estructura tubular de diámetro mayor al enjullo con la función de obtener mayor longitud de tela con menor cantidad de vueltas, mientras funciona como intermediario entre la malla y el enjullo.

Antes de comenzar con el diseño específico de la estructura del urdidor, se definen las relaciones de posición de los componentes ya diseñados, con la finalidad de suprimir los elementos innecesarios. Las relaciones de posición crean relaciones geométricas entre los componentes de un ensamblaje entre los componentes del mismo (SOLIDWORKS, 2019). Conforme se van definiendo las relaciones de posición, se define el tipo de movimiento que realiza cada componente, ya sea lineal o rotacional. Las principales relaciones en el primer análisis son:

1. Los elementos de soporte que funcionan como receptores de los hilos, deben estar colocados de forma perpendicular al eje de la estructura que los soporta.
2. El eje de la estructura que soporta y el primer conjunto de receptores se establece fijo con respecto a la estructura general que soporta al urdidor, formando un ángulo de 90° con respecto a la misma
3. El soporte de los molotes de hilos debe ser perpendicular con respecto al soporte intermedio y paralelo a los bordes exteriores. La relación entre los filamentos y la estructura general, es coincidente.
4. El eje de los receptores, los tensores, la malla y del enjullo deben ser paralelos.

5. El movimiento rotacional que ejecuta el enjullo debe ser en dirección de las manecillas del reloj y la posición de su eje con respecto a la estructura que lo soporta debe ser perpendicular.
6. Todos los elementos y componentes de la estructura deben ser fijos al urdidor, a excepción del enjullo y los soportes de los molotes.
7. El enjullo y los filamentos que sostienen los hilos de los molotes, son elementos que se superponen y deben estar sueltos para poder llenarse y colocarse cuando se encuentren vacíos.

En general, las relaciones de posición quedan (Figura 72):

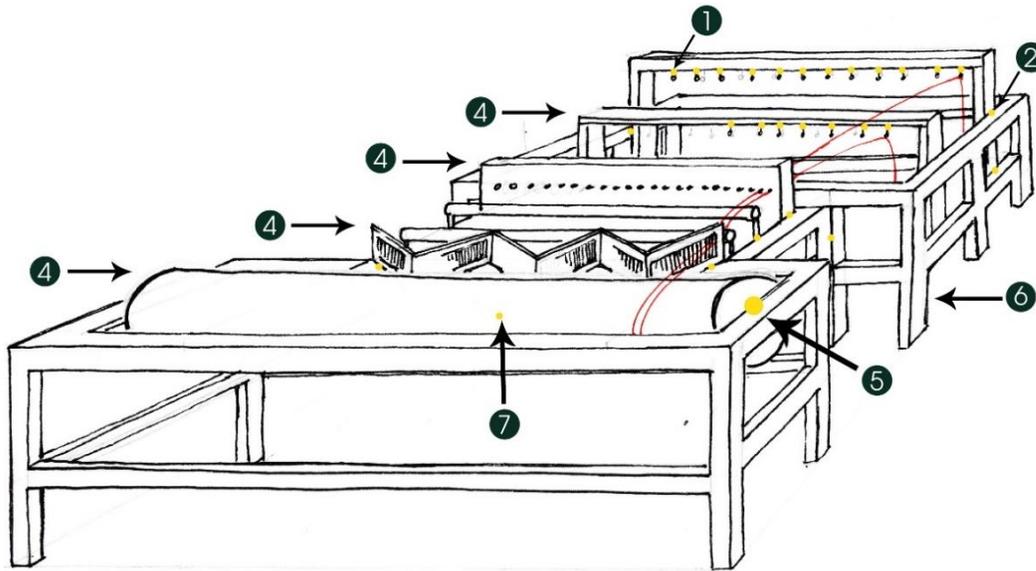


Figura 72. Relaciones de posición generales. Fuente: Propia

Y en vista superior es (Figura 73):

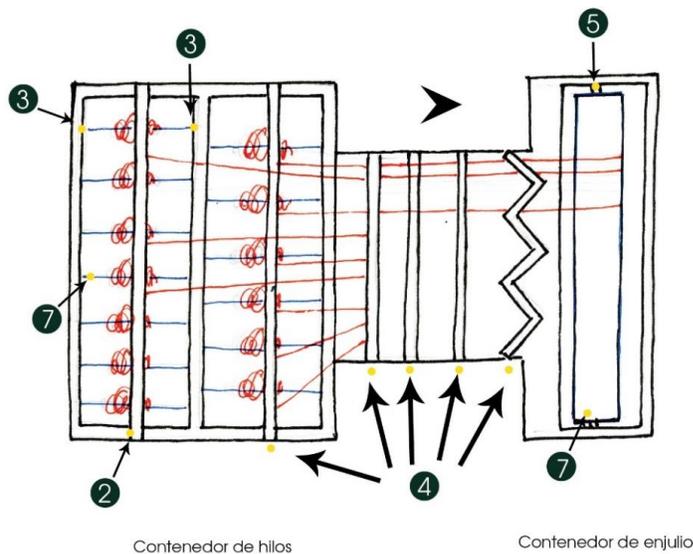


Figura 73. Vista superior del análisis de relaciones de posición. Fuente: Propia

Al rediseñar la propuesta, se eliminaron algunos elementos y se simplificaron las formas para tener la menor cantidad de elementos posibles:

- La forma del contenedor de hilos se amplió, se colocó un tercer cajón lo que agregó un receptor más. Se eliminaron los tensores y la malla se regresó a su forma normal.
- Se separó la estructura del contenedor de enjullo y el contenedor de los hilos para simplificar la cantidad de soportes en la estructura y para eliminar el espacio muerto que se genera en la parte inferior de ésta.
- Se agregó el tambor (estructura de base) entre la malla y el enjullo, con la finalidad de agilizar el proceso de urdido y hacer mayor cantidad de tela en menor cantidad de vueltas (de la estructura principal del urdidor).

Se generó la siguiente propuesta (Figura 74).

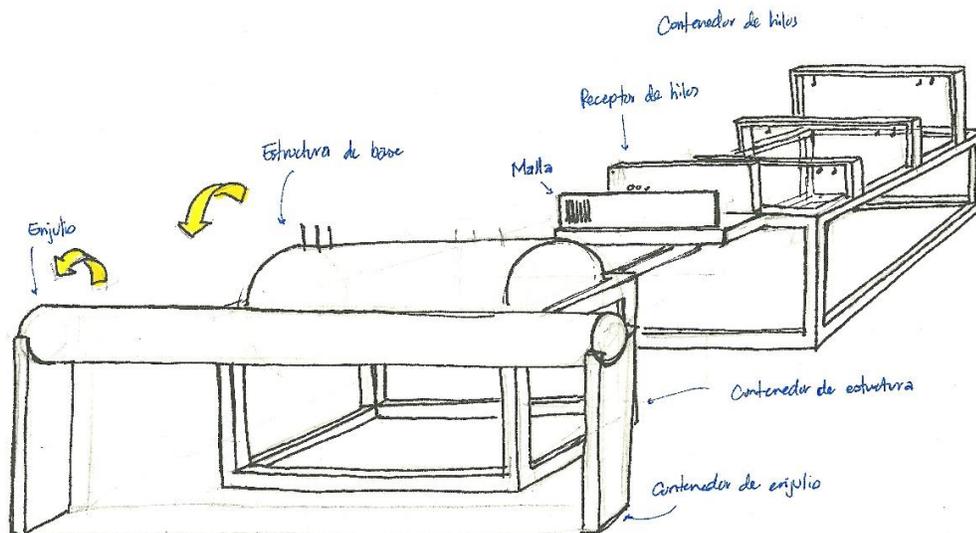
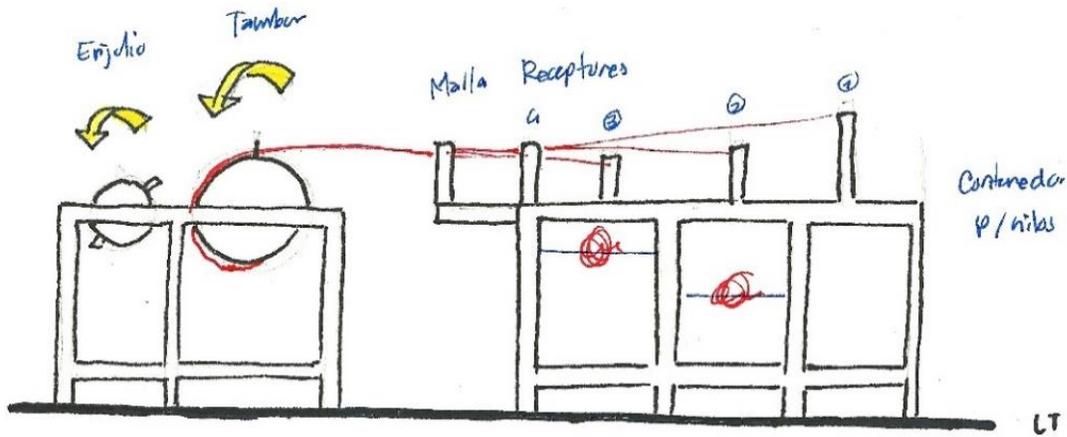


Figura 74. Rediseño de propuesta. Fuente: Propia

Con la propuesta anterior se determinaron necesarias las patas de las estructuras, para ayudar a mantener en equilibrio al urdidor y se sujetó con otros soportes la estructura del enjullo (Figura 75).



La estructura del tambor y enjolio están al mismo nivel, y se simplificaron elementos.

Figura 75. Vista frontal de la propuesta. Fuente: Propia

La estructura del tambor y la estructura del enjolio son en una sola pieza, tienen el mismo ancho, pero no la misma longitud (Figura 76):

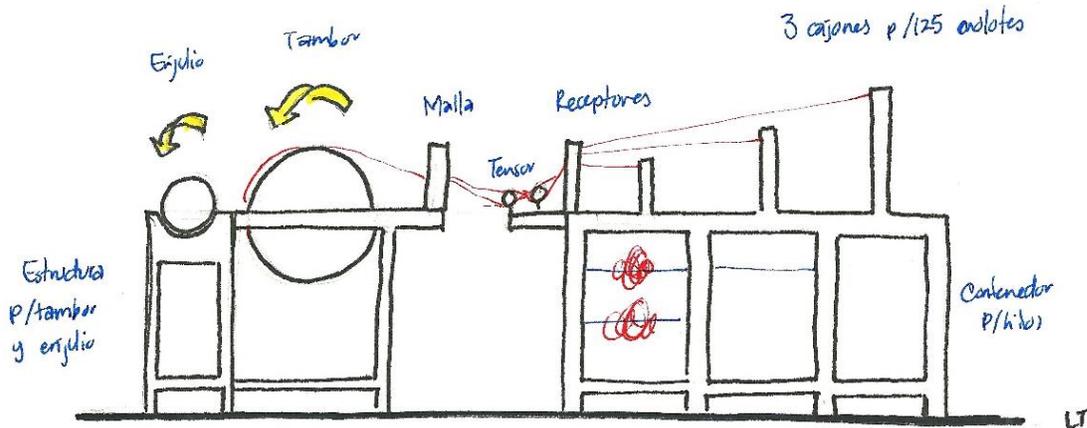


Figura 76. Detalle de estructura. Fuente: Propia

Las relaciones de posición correspondientes al análisis del boceto anterior:

- La capacidad de almacenaje de molotes en el contenedor, debe ampliarse para brindar mayor almacenamiento.
- Los orificios del receptor y la estructura tubular deben tener la misma altura.
- Mientras la estructura tubular donde se almacena por primera vez la tela de urdimbre, gira con sentido a las manecillas del reloj, el enjolio lo hace en contra al sentido de las manecillas del reloj.
- La estructura del enjolio no debe estar separado de la estructura que sostiene al tambor (estructura tubular), para mantener su relación paralela.

- La estructura del contenedor de hilos no debe estar en contacto directo con el suelo, ya que, debido a las irregularidades del mismo puede generar inestabilidad.
- Los tensores se colocaron entre el receptor general y la malla.

Con los datos anteriores, se mejoró la propuesta de diseño y se obtuvo lo siguiente (Figura 77):

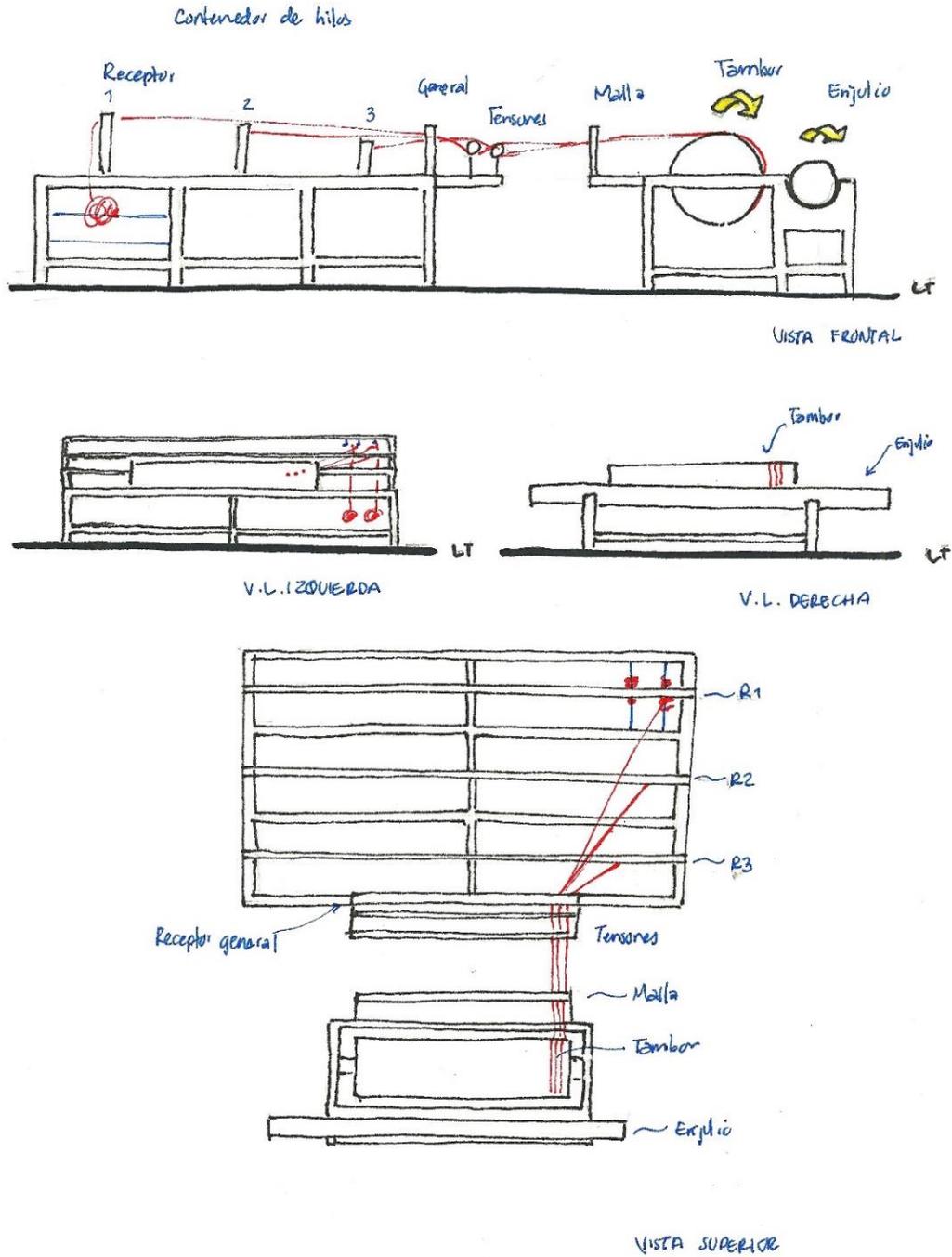


Figura 77. Vistas principales de la propuesta renovada. Fuente: Propia

Capítulo III

El ajuste en el diseño principal, es que debe tener una sola estructura, por condiciones de paralelismo en los hilos, y para regular la tensión de los mismos.

En primer lugar, se determinaron las medidas generales del contenedor de hilos, para ello, se deben conocer las medidas de los elementos que se pueden considerar.

- El soporte de los molotes tiene una longitud de 40 cm con un diámetro de 0.5 cm (*Figura 78*), y llega a pesar con el material hasta un máximo de entre 0.20 y 0.30 kg.
- El peine (*Figura 79*) tiene una longitud de 110 centímetros.



Figura 78. Soporte de molotes. Fuente: Propia



Figura 79. Peine en el telar. Fuente: Propia

- El enjullo es el soporte tubular que se encuentra al frente del telar, detiene la tela para el tejido, por el material con el que está elaborado, llega a pesar aproximadamente 9 kg, y con la tela de urdimbre se le puede agregar hasta 7 kg.

Se tomaron como referencia los datos anteriores y se obtuvieron las medidas del contenedor de 2m x 1.25m, con 42 hilos por cada contenedor. El contenedor tiene espacio para dos columnas de cajones y tres filas (*Figura 80*):

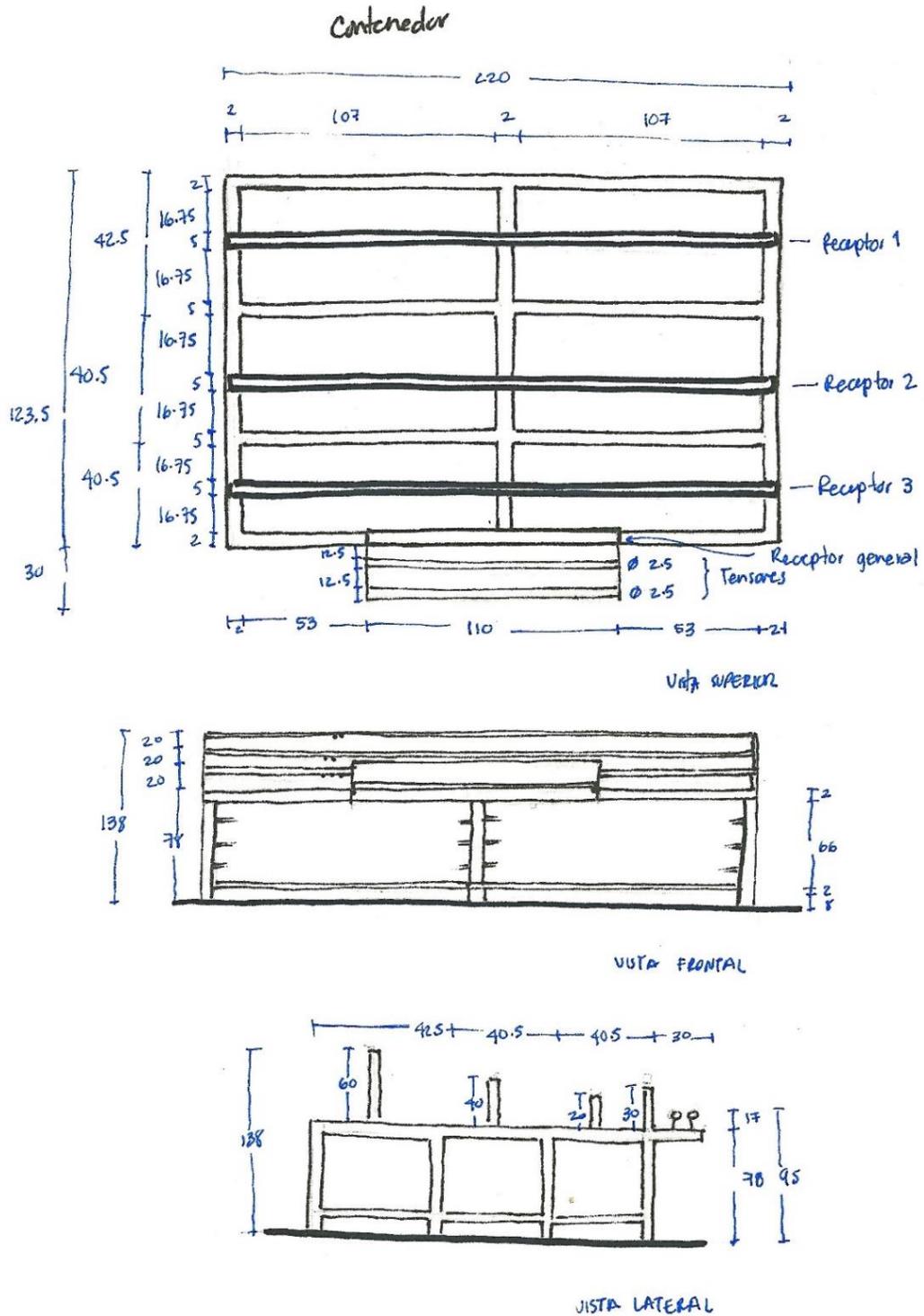


Figura 80. Vistas principales del urdidor. Fuente: Propia

Aparentemente no se había encontrado ninguna problemática, hasta que se obtuvieron las medidas generales, para poder colocar los molotes en el centro del conjunto de cajones, no existe libertad de movimiento para que el artesano pueda trabajar, provocando necesidad de mayor

espacio. En el diseño del contenedor del tambor y de la malla, no se encontraron ajustes mayores que el de permanecer en la misma estructura del contenedor de hilos, evitando espacios muertos y tomando en cuenta los espacios óptimos para laborar.

Estructura de tambor y enjullo.

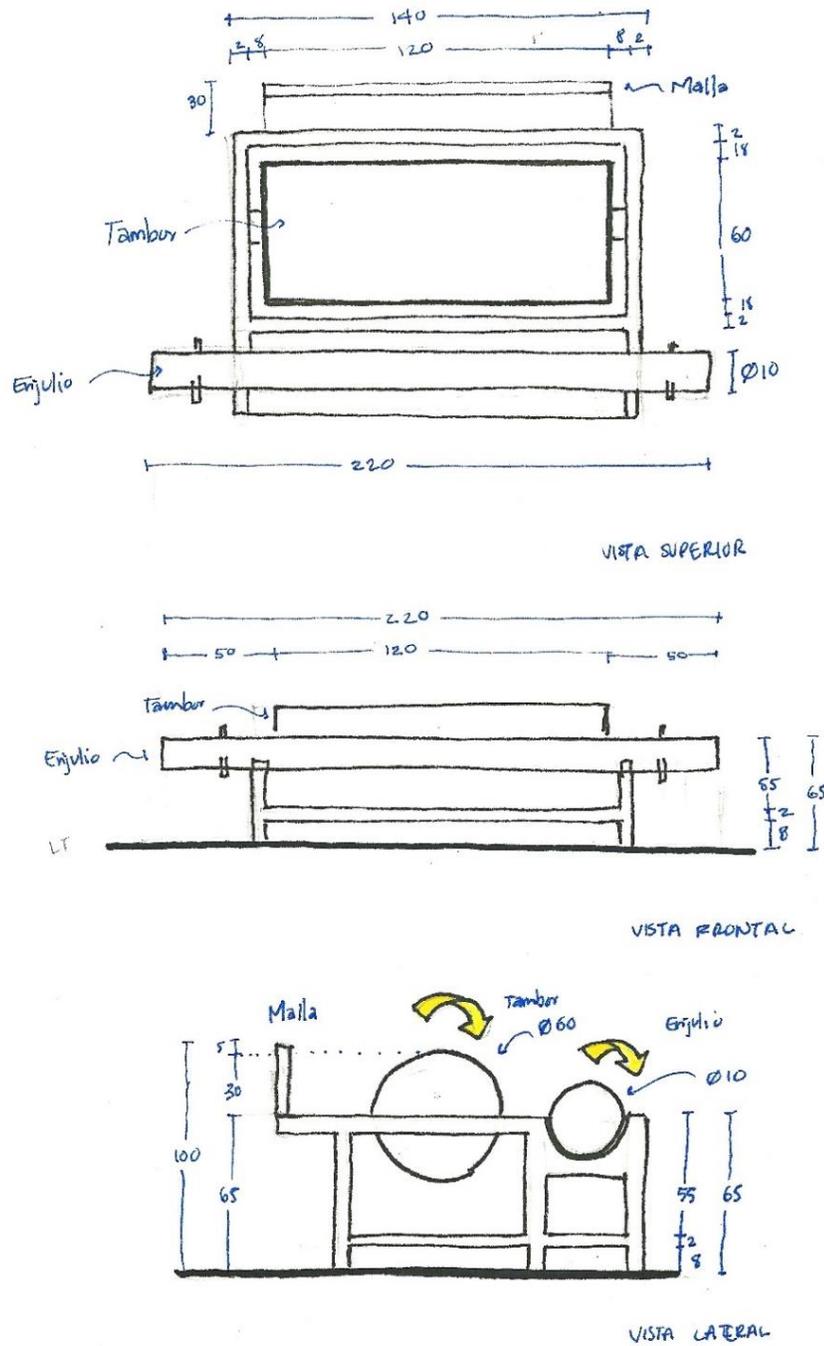


Figura 81. Rediseño del contenedor de enjullo y tambor. Fuente: Propia

El mecanismo de giro del tambor lo realiza sobre su propio eje y consiste en una manivela con un brazo externo en una de las extremidades de su estructura, el cual permite el movimiento mediante el sistema manual del artesano.

Frente a los ajustes, se analizó la propuesta de contenedor de hilos para tener 304 espacios para hilos (valor establecido en los requerimientos estructurales), se ocupará mucho espacio, por lo que se propone un contenedor más práctico con una cantidad menor, que sea múltiplo de ambas cantidades.

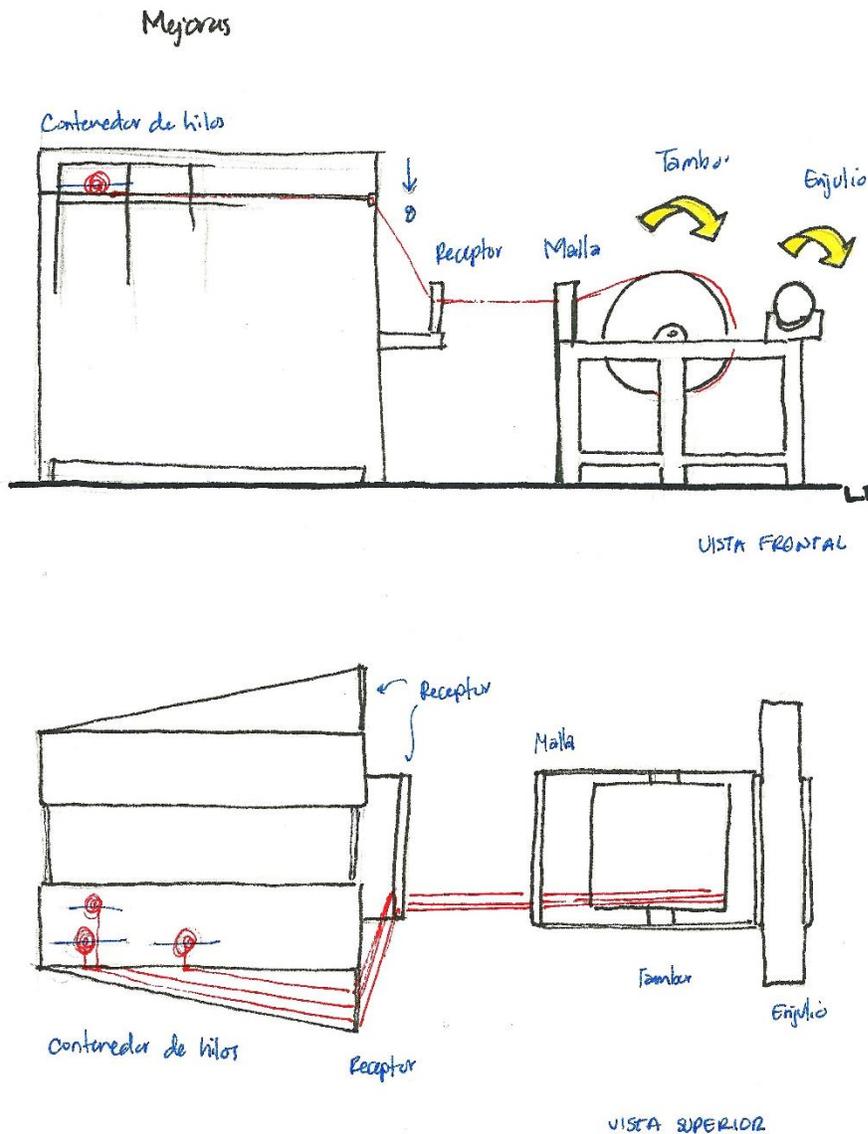


Figura 82. Vistas principales de la propuesta. Fuente: Propia

Capítulo III

Se acortó la longitud del contenedor del enjullo para que quede una estructura más uniforme al del tambor. La trayectoria que realiza permite pasar del receptor general al peine y de ahí al tambor, al completar los 152 hilos enrollados en el tambor, se repite el proceso moviendo el peine de izquierda a derecha para obtener la tela de urdimbre y colocarla sobre el enjullo, enrollando en sentido contrario a las manecillas del reloj (Figura 83).

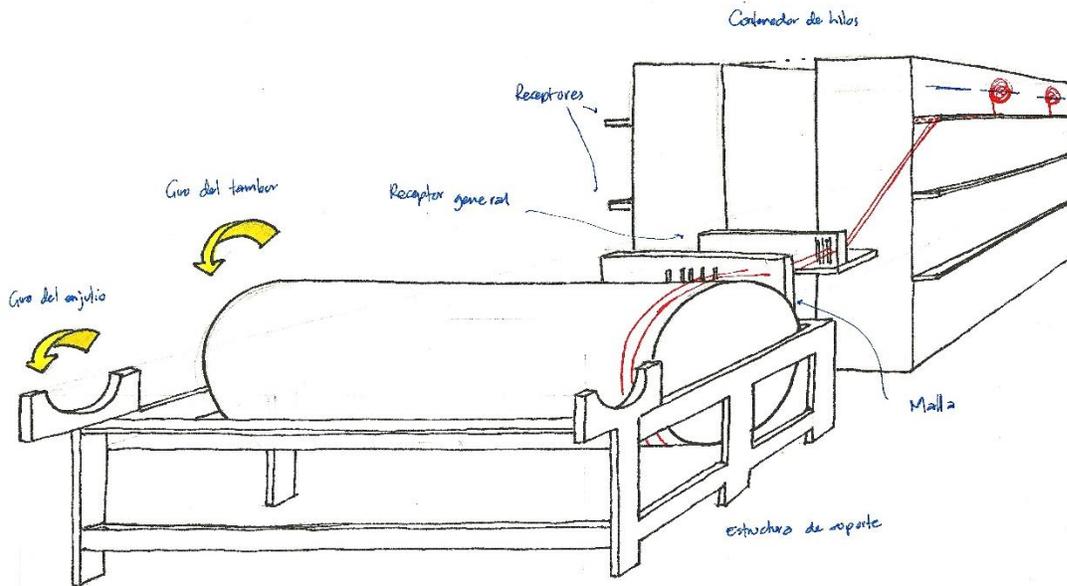
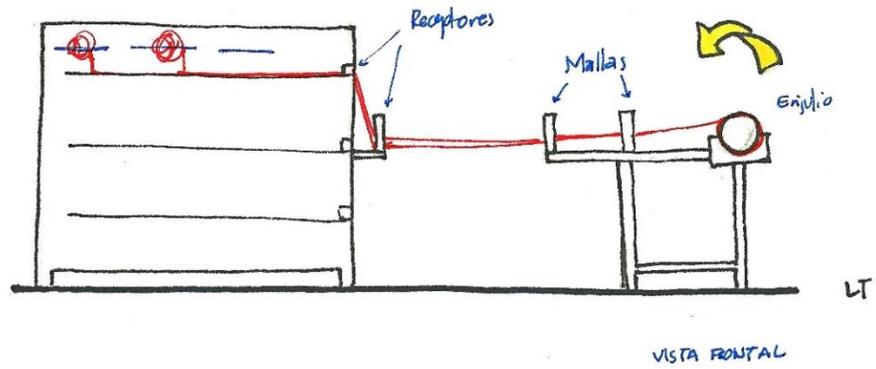


Figura 83. Boceto en isométrico a un punto de fuga de la propuesta. Fuente: Propia

Dentro del nuevo análisis de componentes, se obtuvo que el tambor puede ser simplificado a solo el mecanismo del enjullo, y que el espacio de los contenedores permite ampliarse. Con esto, se elimina el desplazamiento del peine y se mantiene fijo. El receptor general baja los hilos en una sola dirección, la primera malla los ordena y la segunda los agrupa de dos en dos antes de pasarlos al enjullo. La propuesta final quedó de la siguiente manera (Figura 84):

Contenedor de canillas



Contenedor p/304 canillas

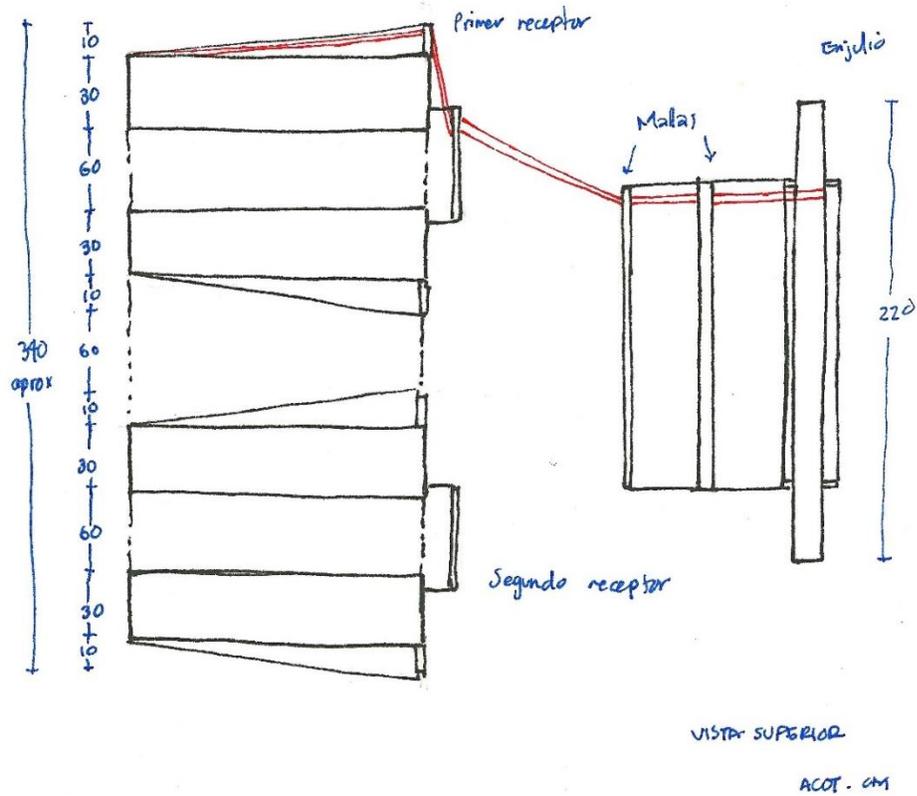


Figura 84. Vistas principales de las mejoras del urdidor. Fuente: Propia

Esta propuesta no podría realizarse con esas medidas porque los espacios en donde trabajan los artesanos son reducidos y no son diseñados para colocar elementos mayores a 3 m (establecido en los requerimientos estructurales), por lo que se tuvo que adecuar y simplificar a los requerimientos del espacio.

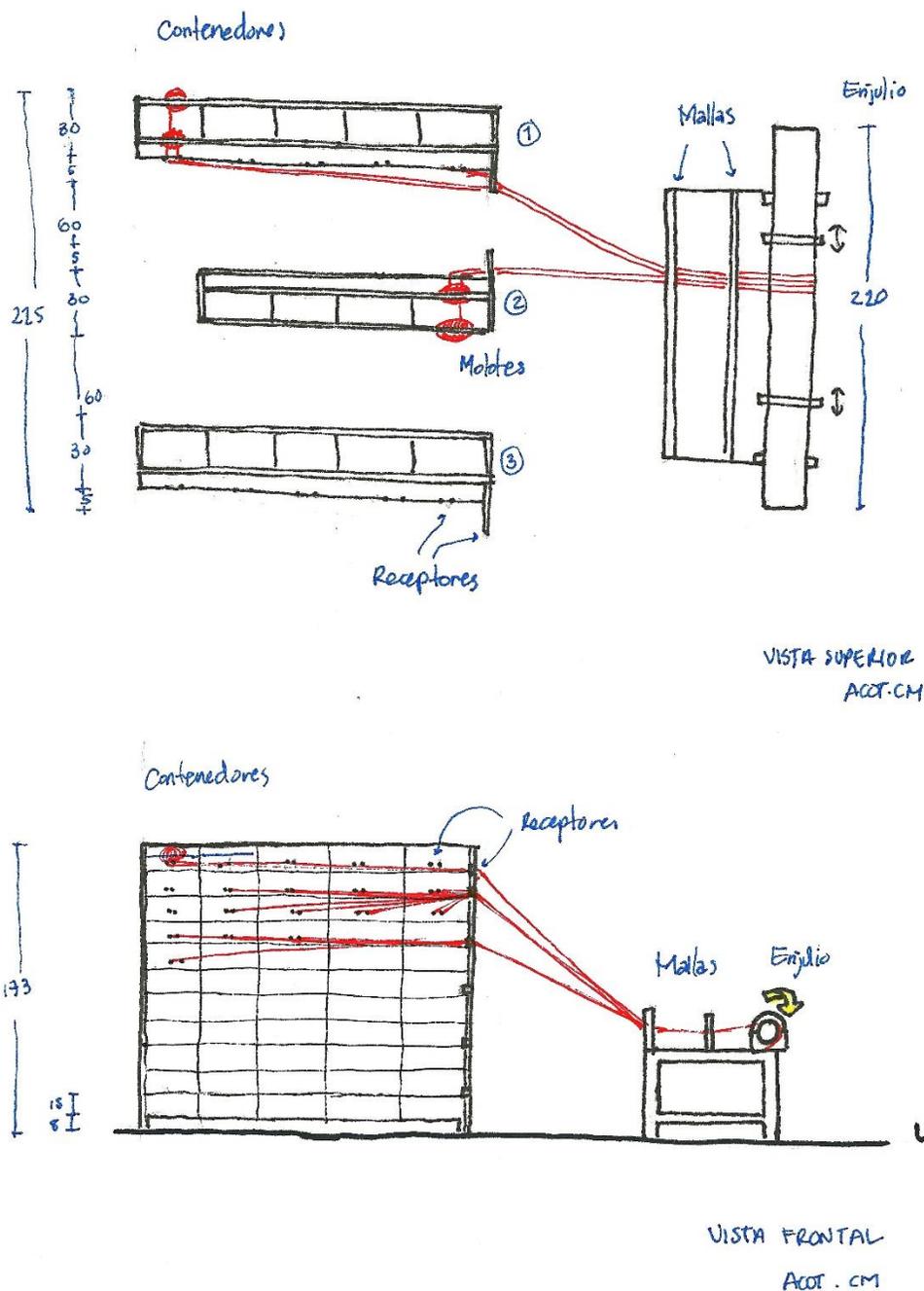


Figura 85. Vistas principales de urdidor. Fuente: Propia

El primer y tercer contenedor, son diseñados para 110 espacios de molotes, y el segundo, para 84, teniendo un total de 304. Tienen espacios con un área de libertad de 60 cm por el largo del contenedor (Figura 86). La dirección de giro de los molotes en el contenedor es uno siguiendo el sentido de las manecillas del reloj y el otro en sentido contrario, esto con el objetivo de no encontrarse uno con el otro y causar problemas (Figura 87).

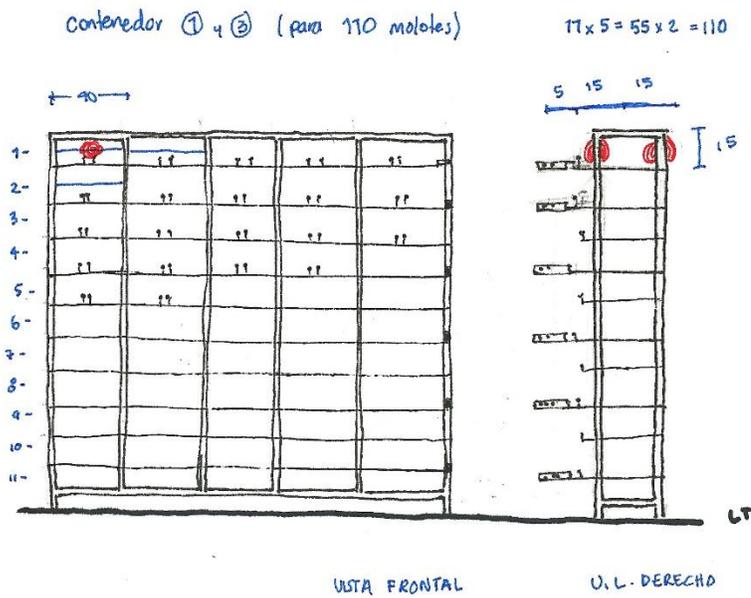


Figura 86. Detalle de contenedor 1 y 3. Fuente: Propia

Detalle de giro de molotes : contenedor ① y ③

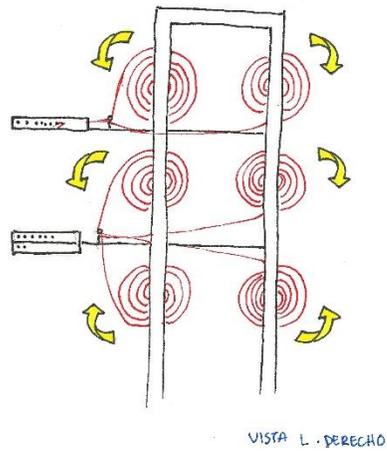


Figura 87. Dirección de giro de molotes. Fuente: Propia

El segundo contenedor está diseñado para 84 espacios (Figura 88), la dirección de giro de los molotes es uno contrario al otro, a diferencia de la primera fila, que no afecta la dirección de giro (Figura 89).

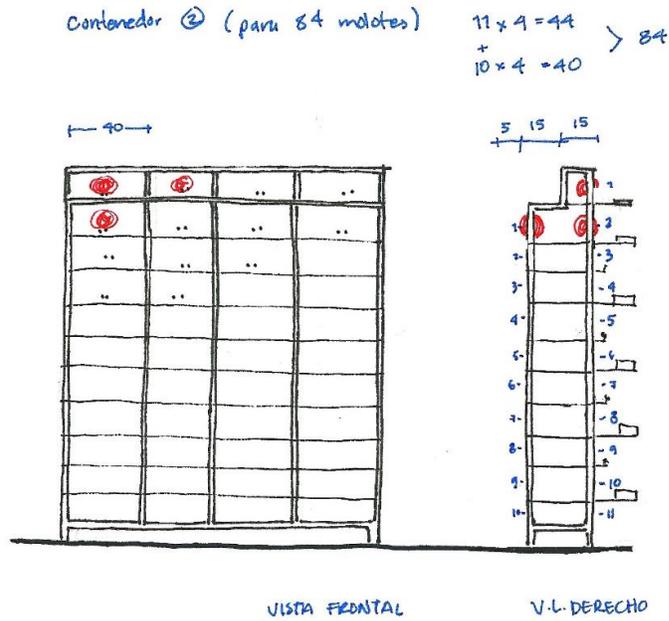


Figura 88. Detalle de contenedor 2. Fuente: Propia

Detalle de giro de molotes: contenedor ②

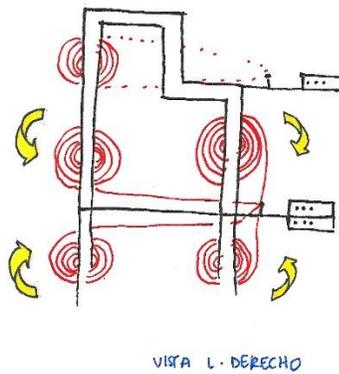
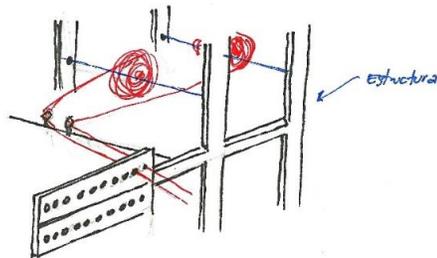


Figura 89. Dirección de giro de molotes. Fuente: Propia

Los receptores se dividen en dos partes, la primera se encuentra justo al frente de cada molote, y el segundo al frente del contenedor, donde baja a la primera malla.



Detalle isométrico de contenedor y receptores

Figura 90. Detalle de receptores. Fuente: Propia

La primera malla contiene una retícula (Figura 91) de 304 orificios, 76 columnas por 4 filas, donde los hilos pasan uno a uno, mientras que, en la segunda malla con orificios verticales, pasan de dos en dos los hilos de lana.

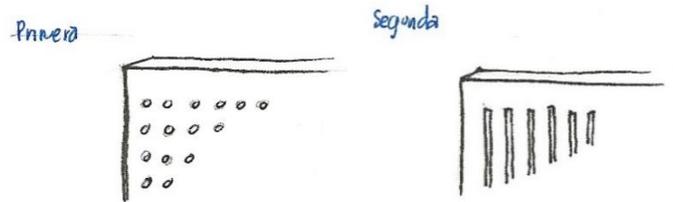


Figura 91. Detalle de mallas. Fuente: Propia

Para que las mallas puedan desplazarse en su mismo eje paralelo, se diseñó una parte corrediza con límites en los extremos (Figura 92), cuando se requiera elaborar una tela con medidas mayores, pueda realizarse sin complicaciones. El enjullo necesita soportes o separadores para que los hilos de la tela de urdimbre no se desplacen en las orillas, esto con el propósito de mantener firme la tela de urdimbre en el traslado del urdidor al telar (Figura 93).

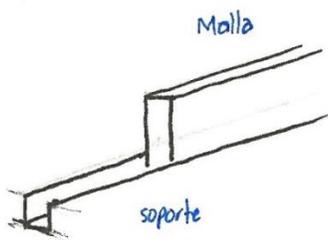


Figura 92. Detalle de soporte de malla.
Fuente: Propia

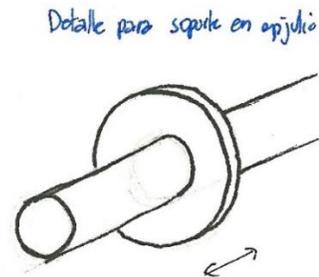


Figura 93. Detalle de enjullo. Fuente: Propia

La propuesta en general presenta la simplicidad de formas y la mínima cantidad de elementos para realizar su función (Figura 94):

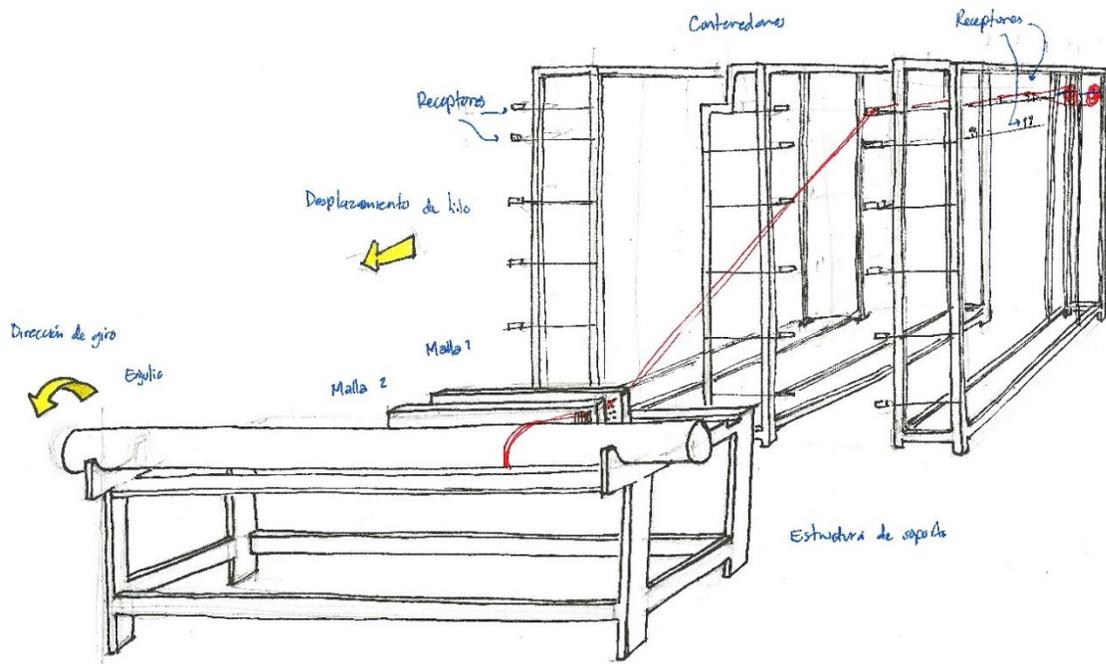


Figura 94. Boceto en síntesis estructural de propuesta. Fuente: Propia

Con la propuesta mayormente definida, se realizó el modelo 3D en un programa CAD/CAE/CAM (Figura 95).

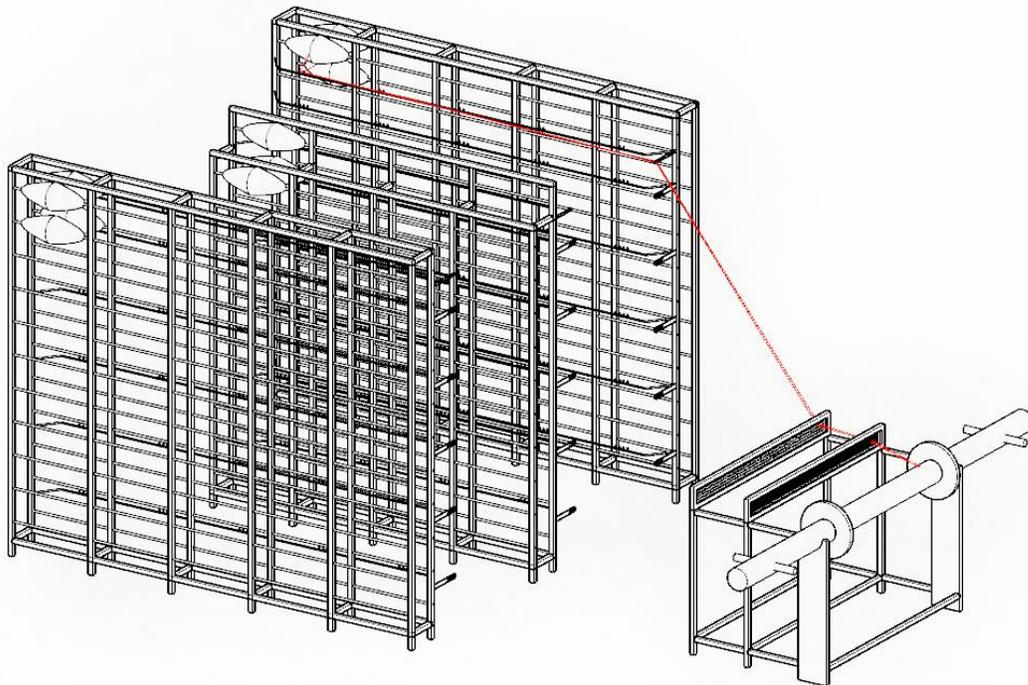


Figura 95. Perspectiva de bosquejo inicial de urdidor. Fuente: Propia

3.3.1.1. Adaptación de dimensiones

Los espacios en donde trabajan los artesanos son reducidos y no son diseñados para colocar elementos mayores a 3m, por lo que no cuentan con áreas amplias para colocar el urdidor. Esto se tomó como factor principal para adaptar las medidas del urdidor. Los molotes de hilos de lana requieren espacios de 40x 15x 15 cm, lo que permitió formar la estructura de los contenedores; la altura es de 173 cm, producto de 11 espacios para molotes más 8 cm de base: $11 \times 15 \text{ cm} = 165 + 8 = 173 \text{ cm}$ (Figura 96).

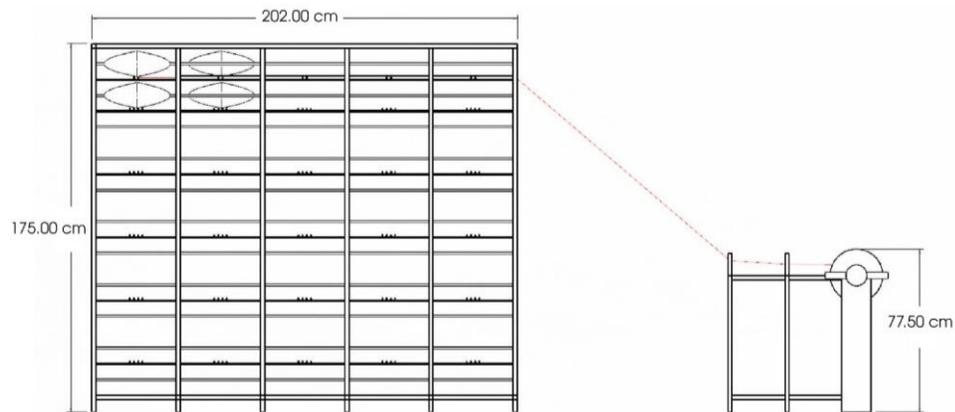


Figura 96. Altura general de contenedores. Fuente: Propia

La profundidad es de 2 m, es decir, 5 espacios para molotes (40cm x 5=200cm) para los dos de los extremos, y para el tercero es de 160 cm (40cm x4= 160cm) porque se le resta un espacio de arriba. El ancho se tomó de 30 cm más los 5 cm de los receptores. Los espacios considerados entre cada uno de los contenedores son de 60 cm (Bonilla, 1993), que es la distancia mínima de desplazamiento de una persona (Figura 97).

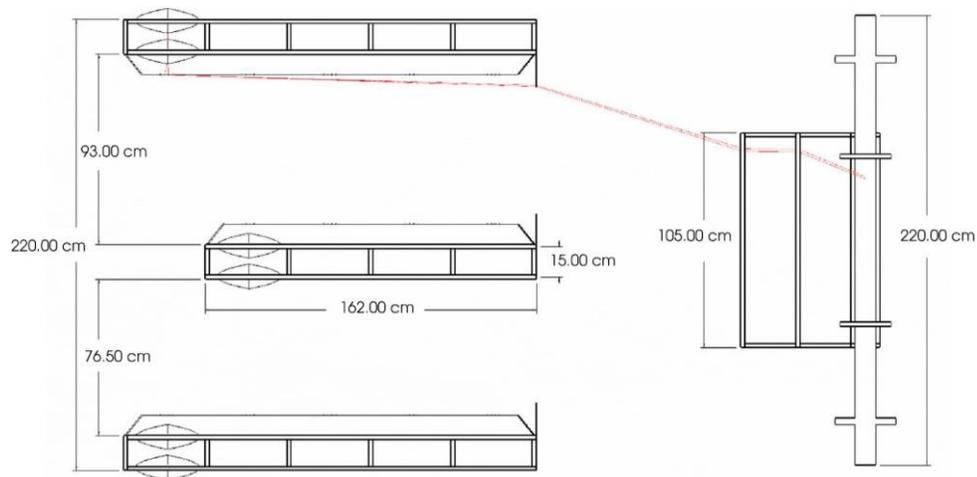


Figura 97. Longitud general de urdidor. Fuente: Propia

La mayoría de medidas de elementos a detalle se fueron determinando a medida que se elaboró el modelo virtual.

3.3.1.2. Diseño de mecanismos

Una *máquina* es el conjunto de elementos fijos o en movimiento que reducen el esfuerzo o tiempo para realizar un trabajo (Landín, 2019). De forma general, casi cualquier objeto puede llegar a ser una máquina, y suelen clasificarse de acuerdo a su nivel de complejidad.

Mientras que las partes fijas que forman las estructuras de máquinas soportan fuerzas de manera estática, los mecanismos permiten el movimiento de ellos. Los *mecanismos* son elementos de una máquina que transmiten y transforman fuerzas y movimientos de un elemento a otro, para reducir tiempos, mejorar la comodidad o disminuir esfuerzos (Landín, 2019). El movimiento que realiza puede ser lineal o circular, cuando el movimiento se convierte en el mismo tipo, se habla de una transmisión de movimiento, en cambio, cuando se convierte en otro tipo de movimiento se trata de una transformación de movimiento (XUNTA, 2019). El elemento que permite la salida de la fuerza se denomina elemento motriz y los que reciben son elementos receptores.

En la propuesta de urdidor, se presentan los siguientes mecanismos:

- Giro del filamento de soporte del molote de lana. El movimiento que realiza es polea simple. El hilo de lana que sostiene el enjullo lo jala mientras gira (*Figura 98*), permite el movimiento del filamento sobre su propio eje (*Figura 99*).

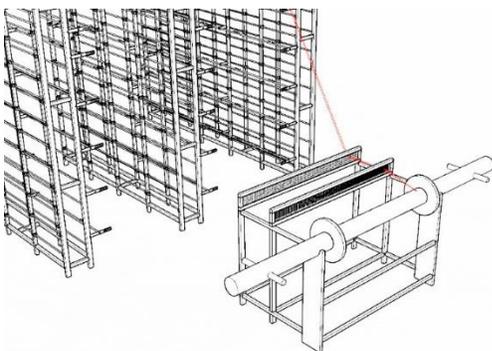


Figura 98. Elemento motor. Fuente: Propia

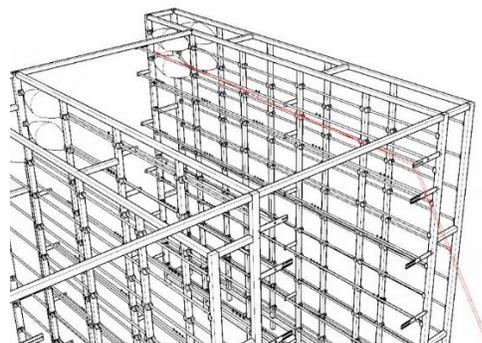


Figura 99. Elemento receptor. Fuente: propia

- Los ejes de soporte (*Figura 100*) que tiene el enjullo funcionan como elemento motriz para que éste pueda girar, como el eje de las manivelas.

- El enjullo funciona como torno, se completan con el soporte (Figura 100) y el elemento receptor es el soporte de hilo (Figura 101).

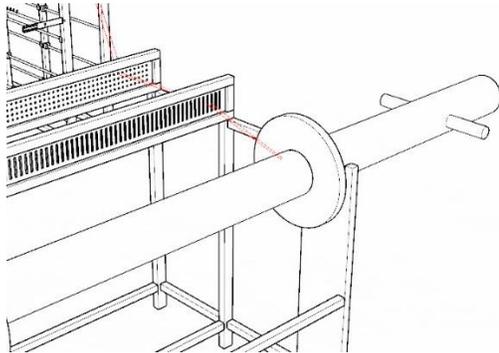


Figura 100. Elemento motriz para giro de enjullo.
Fuente: Propia

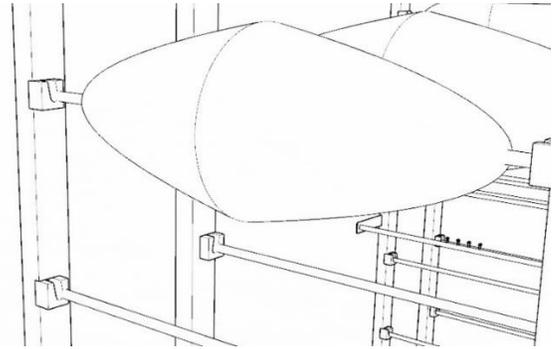


Figura 101. Elemento receptor. Fuente: Propia

- El mecanismo que realizan los soportes de filamentos, es permitir el giro de ellos en su mismo eje. El movimiento realizado se consideran ruedas, las conductoras son el soporte adherido a la estructura principal y la rueda conducida es el molote de hilos (Figura 102) que gira dentro del soporte (Figura 103).

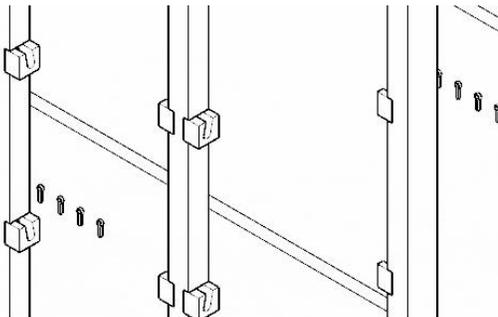


Figura 102. Soporte de molotes. Fuente: Propia

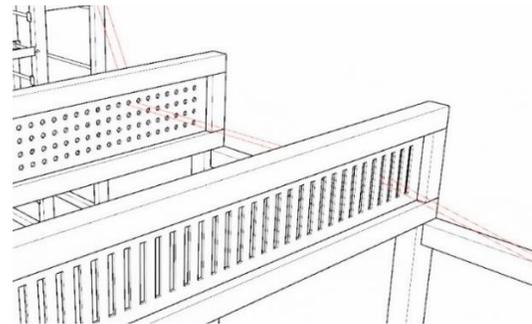


Figura 103. Malla. Fuente: Propia

- La primera malla recibe el movimiento que trasmite el enjullo mediante el paso de los hilos de lana (Figura 104).
- El receptor (Figura 105) tiene el mismo mecanismo que la malla, al igual que los dos receptores más pequeños de la estructura (Figura 107). Permiten el paso del hilo y direccionar su trayectoria para llegar del contenedor de hilos al enjullo.

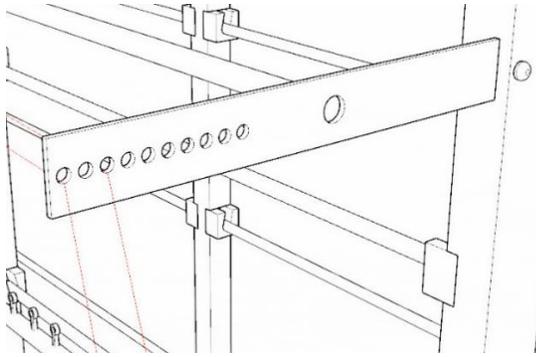


Figura 104. Primer receptor de estructura. Fuente: Propia

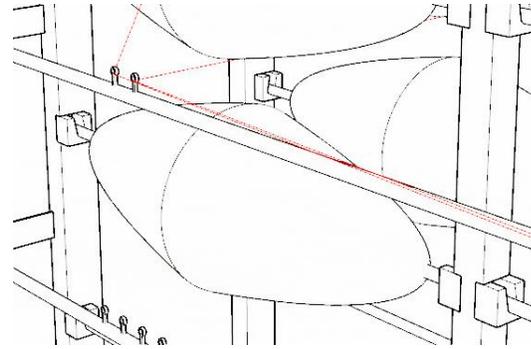


Figura 105. Segundo receptor de estructura. Fuente: Propia

- Estructura principal (Figura 106), es la que soporta los mecanismos secundarios, desde los soportes de molotes hasta la estructura base del enjulo.

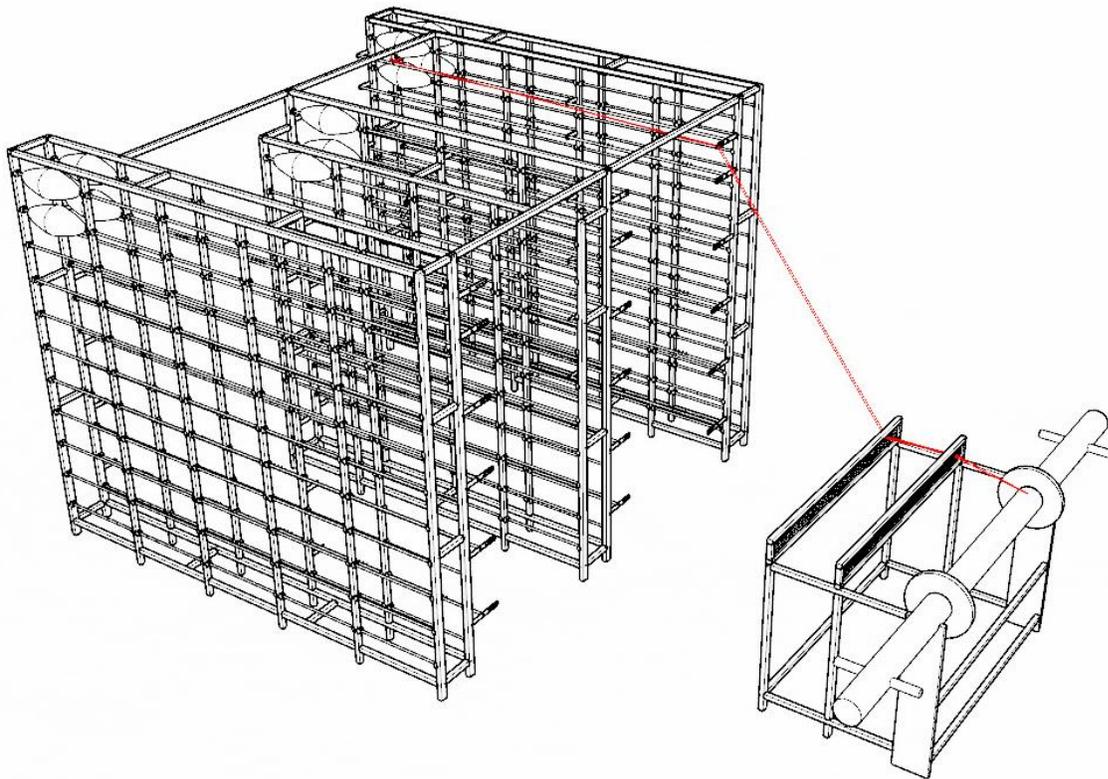


Figura 106. Estructuras principales. Fuente: Propia

3.3.1.3. Materiales y procesos

La selección de material para las piezas o componentes de un conjunto mecánico, es una de las decisiones centrales del proceso de diseño de una máquina (Riba, 2010), establece ciertos criterios para su actividad:

- *Respuesta a la función:* el material seleccionado debe cumplir con las exigencias de la función del urdidor.
- *Conformación y fabricación:* el material no puede deslindarse del método de conformado y del proceso de fabricación del urdidor.
- *Coste y suministro:* entre materiales candidatos equivalentes, el coste y las condiciones de suministro de productos, son determinantes en la selección del material.
- *Relación con el usuario:* el material seleccionado debe tener facilidad para dar formas, colores y texturas atractivas, tacto amigable, sensación de solidez o de ligereza. Deben considerarse los costes asociados a las operaciones de acabado y debe cumplir con los requerimientos especificados por los artesanos.
- *Facilidad de reciclaje:* el material debe ser reciclable, tanto por imposición legal como por la creciente sensibilidad ciudadana.

Se realizó un análisis de requerimientos que establece el artesano en las necesidades de usuario, tomando en cuenta los puntos a detalle establecidos en el análisis morfológico de información y soluciones existentes (Tabla 35):

Tabla 35. Matriz de selección de material

		MATERIAL				
		Metales	Cerámicas técnicas	Composites	Polímeros	Naturales
REQUISITOS	Material comercial	1	1	1	1	1
	Emite confianza y calidez	-1	1	-1	-1	1
	No rompe con el contexto de la herramienta y maquinaria de los artesanos del lugar	-1	-1	0	-1	1
	Material accesible	0	-1	-1	0	1
	Los costos de producción no son excesivos	0	-1	-1	0	1
	Instalación simple	0	-1	-1	0	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Suma de valores

	MATERIAL				
	Metales	Cerámicas técnicas	Composites	Polímeros	Naturales
Suma positiva (+)	1	2	1	1	6
Suma negativa (-)	2	4	4	2	0
SUMA GENERAL	-1	-2	-3	-1	6

Fuente: Elaboración propia

El material propuesto es *madera de pino*, porque los artesanos han trabajado con ella y tienen acceso a ella con mayor facilidad. Presenta ventajas competitivas para el urdidor, que son montaje en seco y posibilidades de prefabricación, aislante térmico, sostenible y ecológico, versátil, fácil de manipular, de fácil transportación, tiene una resistencia mecánica buena, económica, ligera y durable, trasmite calidez y armonía con su olor y apariencia.

El bambú mexicano o conocido también como *otate*, se propuso para los soportes de los molotes de lana, es un material muy resistente y flexible que se encuentra dentro de la región y es fácil de conseguir.

Otro material propuesto es el *acrílico*, porque es un material que no requiere mantenimiento y no altera los requerimientos que establecen los artesanos. El grosor propuesto es de 3 mm ya que con ese espesor es más fácil cortarlo sin necesidad de tener maquinaria especializada. Es un polímero de metil metacrilato, termoplástico rígido transparente. Su estado natural es incoloro, es inerte a sustancias corrosivas, su resistencia a la intemperie hace que sea el material óptimo para un sinfín de aplicaciones al aire libre (Morales, 2019). Las láminas de acrílico tienen sus presentaciones en distintos grosores, de 1.5 mm hasta 32 mm; y pueden ser trabajadas desde procesos industriales hasta artesanales y artísticos. En la siguiente tabla se describen los procesos de manufactura para cada material (Tabla 37):

Tabla 37. Materiales y procesos de manufactura del producto

Material	Proceso	Maquinaria
Acrílico transparente	Corte	Sierra
	Perforado	Taladro
Alambre galvanizado	Corte	Pinzas de corte
	Doblado	Manual
Otate	Corte	Segueta
	Lijado	Lijadora
Madera	Acabado	Manual
	Canteado	Canteadora de madera
	Cepillado	Cepilladora de madera
	Corte	Sierra
	Lijado	Lijadora
	Unión	Manual

Fuente: Propia

3.3.1.3.1. Análisis del material

Se realizó un análisis de esfuerzo a compresión con la finalidad de obtener el área de la sección transversal que soporta las cargas máximas que se aplican a la estructura principal de los contenedores del urdidor.

Las propiedades mecánicas de la madera de pino son (Vignote, 2016):

- Módulo de elasticidad paralelo: $120\,000\text{ kg/cm}^2$
- Esfuerzo a la compresión mínimo paralelo: 22 kg/cm^2
- Esfuerzo a la compresión máximo paralelo: 482 kg/cm^2
- Densidad de masa: 0.000304 kg/cm^2
- Límite elástico: 261 kgf/cm^2

Las cargas aplicadas a la estructura del urdidor son:

- Carga total máxima (contenedores 1 y 3): $33\text{ kg} = 323.4\text{ N}$
- Carga total mínima (contenedores 1 y 3): $5.5\text{ kg} = 53.9\text{ N}$
- Carga total máxima (contenedor 2): $25.2\text{ kg} = 246.96\text{ N}$
- Carga total mínima (contenedor 2): $4.2\text{ kg} = 41.16\text{ N}$

- Carga máxima por poste (contenedores 1 y 3): $3.3 \text{ kg} = 32.34 \text{ N}$
- Carga mínima por poste (contenedores 1 y 3): $0.55 \text{ kg} = 5.39 \text{ N}$
- Carga máxima por poste (contenedor 2): $3 \text{ kg} = 29.4 \text{ N}$
- Carga mínima por poste (contenedor 2): $0.5 \text{ kg} = 4.9 \text{ N}$

Puesto que la madera es un material natural, su estructura depende de la forma en la que crece. Las propiedades mecánicas y físicas de este material dependen de su estructura celular, lo que varía según su crecimiento, el medio en el que se encuentra, la humedad, cantidad de sol y lluvia, diferencias del suelo y el tipo de especie. La resistencia y la deformación de la madera son sensibles a la duración de la carga y al ambiente al que está sometido. La madera es poco resistente si la carga se aplica perpendicularmente a las fibras, por ello, la madera se toma en dirección paralela a las fibras para elevar su resistencia (Mott, Resistencia de Materiales Aplicada, 1996).

Al obtener el área mínima de la sección transversal que debe tener la madera para soportar la carga máxima que se le puede aplicar a cada uno de los postes de los contenedores 1 y 3, asegurando las demás cargas, se obtiene:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Donde:

$\sigma =$ Esfuerzo de compresión paralela

$P =$ Fuerza aplicada

$A =$ Área de sección

Al despejar el área, obtenemos:

$$A = \frac{P}{\sigma} = \frac{32.34 \text{ N/m}^2}{2.2 \times 10^5} = 1.469727 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 1.469727 \text{ cm}^2$$

El área mínima de la sección transversal de la madera es de 1.46 cm^2 . Debido a la facilidad de conseguir la madera de pino con grosor de 2 cm en el mercado, se propuso ocupar éste valor y así utilizar una sección transversal de 4 cm^2 ($2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$), lo que asegura que no tendrá fallas futuras.

La carga que se aplica a los postes de los contenedores y a la estructura en general, no representan valores críticos para la resistencia del material.

3.3.1.4. Diseño de uniones

Las uniones de la madera se clasifican en tres: juntas, ensambles y empalmes (Gonella, 2014). Las que se utilizó en la propuesta son:

- Juntas: es la unión de dos o más maderas a través de sus caras o cantos, en algunas ocasiones se refuerzan con tornillos, tarugos, lengüetas o ranuras.
- Ensamblados: Son sistemas utilizados para unir dos elementos de madera. Algunos sistemas son tan precisos que no necesitan clavos.
 - Ensamblados a compresión o superficial (*Figura 107*). Se utiliza el ensamble de caja y espiga para transmitir fuerzas por compresión y flexión (Guillermo, 2018), la espiga sujeta firmemente la unión y la carga se transmite alrededor de la espiga.
 - Ensamble oblicuo. Se utiliza el ensamble a media madera (*Figura 108*) como apoyo a la estructura principal del urdidor.

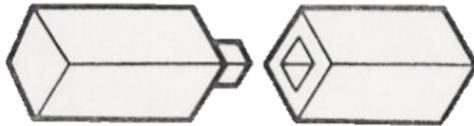


Figura 107. Caja y espiga. Fuente: Gonella

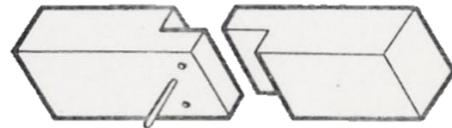


Figura 108. A media madera. Fuente: Gonella

Las uniones del proyecto, permiten realizar las operaciones de montaje y desmontaje para mejor practicidad.

3.3.2. Modelo virtual

El diseño de la estructura general se conforma por tres contenedores, y una estructura que soporta un receptor, una malla y el enjullo (*Figura 109*).

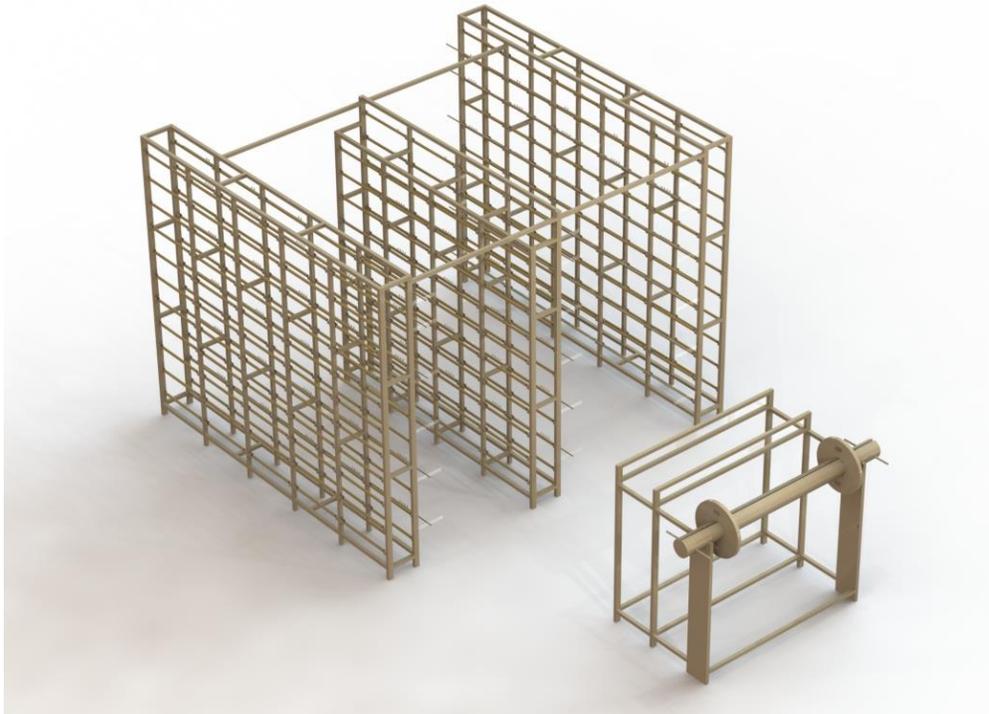


Figura 109. Vista en perspectiva del urdidor. Fuente: Propia

Los aspectos de la propuesta de diseño (Rodríguez G. , 1995), se presentan a continuación:

3.3.2.1. Aspectos estructural-funcional

Principio funcional del urdidor. La función del urdidor es proporcionar la tela de urdimbre de lana, en un estado óptimo para que el artesano pueda trabajar con mayor facilidad. El urdidor proporciona características únicas que mejoran la producción de los productos artesanales de Teotitlán del Valle, sin perder su esencia artesanal.

Mecanismos empleados. El movimiento de los molotes sobre la estructura se debe al mecanismo formado por los soportes y los receptores de molotes (Figura 110).

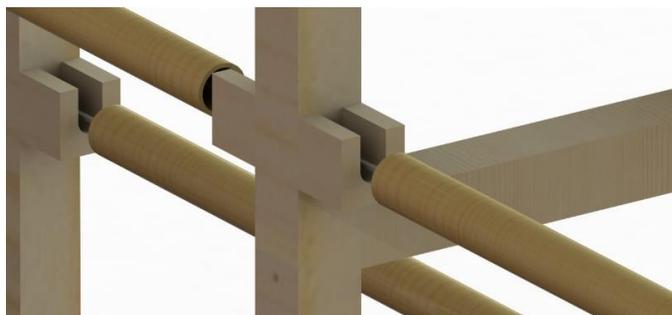


Figura 110. Primer mecanismo. Fuente: Propia

Después de colocar los molotes sobre la estructura, el hilo comienza su trayectoria pasando por las armellas que lo dirigen hacia los primeros receptores de acrílico (Figura 111).



Figura 111. Segundo mecanismo. Fuente: Propia

Se continúa hacia el receptor general que distribuye la resistencia de los hilos manteniéndolos en equilibrio para pasar al segundo receptor (malla) y envolverse sobre el enjullo, éste es el tercer mecanismo (Figura 112).



Figura 112. Tercer mecanismo. Fuente: Propia

Dimensiones. Las medidas del urdidor son 3.70m de largo, 2.34 m de ancho y 1.75m de altura.

Sistemas de unión. Las uniones que se utilizan en el urdidor son dos, el primero es caja y espiga y el segundo es media madera (Figura 113).

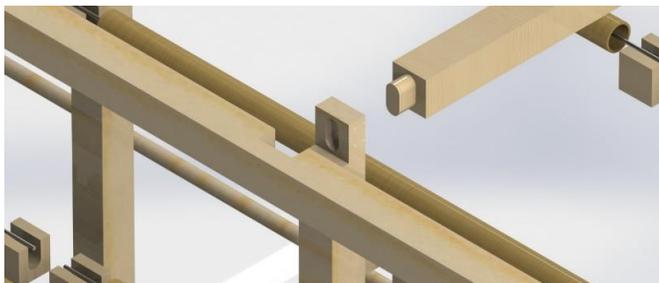


Figura 113. Media madera con caja y espiga. Fuente: Propia

Acabado superficial. El acabado se propone natural, se recubrirá con antiparásito para madera para evitar su desgaste.

Componentes, partes y elementos constructivos del sistema. La estructura del urdidor se divide en dos partes principales:

1. Estructura de enjullo

Para mantener el orden y dar seguimiento de la trayectoria que siguen los hilos de lana, se recurre a la malla que, junto al receptor, aseguran el adecuado enrollado de los hilos evitando que se mezclen y enreden. Con una forma simple y elementos básicos necesarios, la estructura del enjullo, malla y receptor, cumplen los requerimientos del usuario, de igual forma, no rompen con el contexto de la herramienta de los artesanos de Teotitlán del Valle, lo que permite una adaptación e inclusión de la estructura, y el conjunto de componentes del urdidor. La estructura del enjullo (*Figura 114*), se compone de elementos de madera de pino de la región, carrizo, alambre galvanizado y acrílico transparente (*Anexo 7*), abarca un volumen de 68 cm de ancho, 105 cm de largo y 95.5 cm de altura; y está constituido de cuatro postes, de los cuales dos, del lado derecho, se desempeñan como soportes que permiten el mecanismo del enjullo.

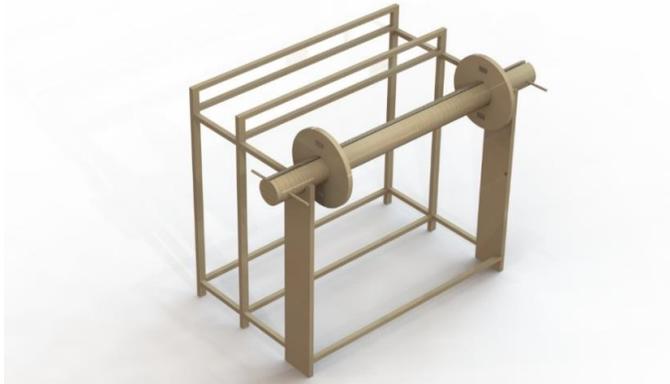


Figura 114. Estructura de enjullo en perspectiva. Fuente: Propia

Los marcos del receptor y de la malla tienen las mismas dimensiones, se forman ensamblando cuatro tiras de madera, que se adhieren en los extremos interiores. El bastidor que se forma en la parte inferior de la estructura, también son tiras que se ensamblan en el interior de cada una. Al comprar la madera, debe pedirse canteada a un lado, y cepillada, para poder trabajar con precisión y evitar desperdicios a gran escala.

2. Contenedores

Los contenedores de lana (Figura 115), son estructuras de madera que, en conjunto con los soportes de molotes, receptores de acrílico y bastones de madera, permiten el paso adecuado de los hilos de lana y lo conducen hasta formar la tela de urdimbre sobre el enjullo.

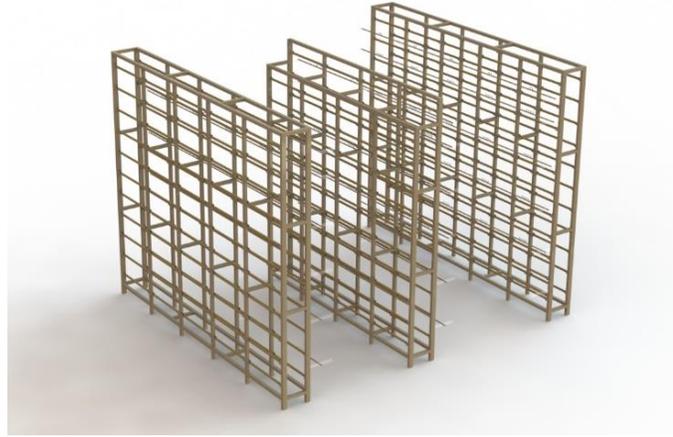


Figura 115. Contenedores de urdidor. Fuente: Propia

Cada uno de los elementos del urdidor son parte fundamental para que logre su desempeño de manera eficaz.

3.3.2.2. Aspectos de uso

Antropometría y ergonomía: El diseño de la propuesta es un producto ergonómico y fue elaborado en base a “la técnica antropométrica aplicada al diseño industrial” (Bonilla, 1993) y medidas evaluadas.

Para continuar con la descripción de estos aspectos es necesario conocer los conceptos de antropometría y ergonomía. Al principio la ergonomía describió actividades interdisciplinarias destinadas a resolver los problemas creados por la tecnología en tiempos de guerra, después pasó a referirse como factores humanos, usado también como sinónimo de ingeniería humana. La definición formal es:

La ergonomía/factores humanos, es el estudio de las características del hombre para el diseño apropiado del ambiente donde él vive y trabaja, así como de su relación con los objetos de diseño (Bonilla Rodríguez, 1993, pág. 10).

Se considera antropometría como la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, comprende sus cambios físicos y establece diferencias entre individuos, grupos y razas; y la ergonomía como la disciplina tecnológica que trata del diseño de lugares, trabajo, herramientas

y tareas que coinciden con las características fisiológicas, las capacidades del trabajador y la comodidad con la que se usan (Galindo, 2013).

Las posturas generales que se pueden realizar en el uso del urdidor son:

- De frente, la altura se adecúa al artesano desde cambiar el enjullo hasta cambiar los molotes de lana (Figura 116).

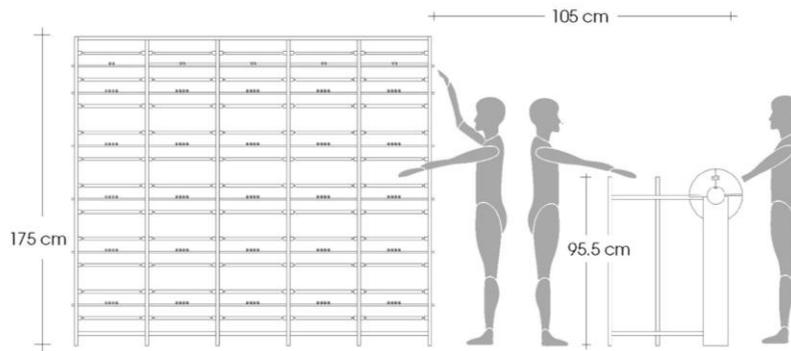


Figura 116. Posturas en vista frontal de urdidor. Fuente: Propia

- El espacio de los contenedores permite cambiar los molotes desde el exterior (Figura 117).

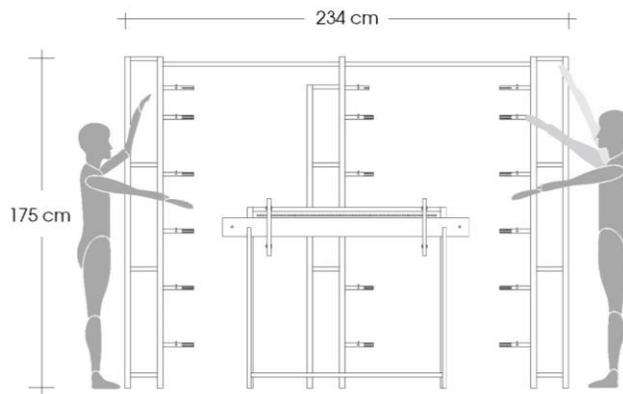


Figura 117. Posturas en vista lateral de urdidor. Fuente: Propia

- Las posturas para cambiar el enjullo pueden variar dependiendo del artesano, el ideal es extender los brazos para poder tomar los postecillos de madera y girarlo en la dirección correcta (Figura 118).

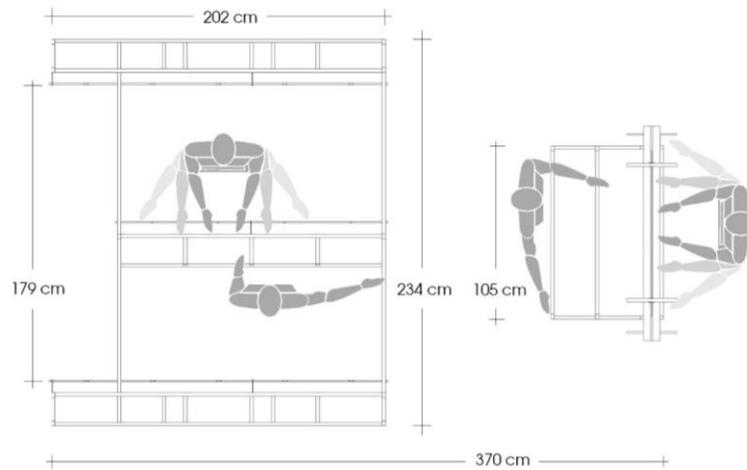


Figura 118. Posturas en vista superior de urdidor. Fuente: Propia

Almacenamiento: El diseño de la estructura permite quitar las tiras de unión para compactarse y ser utilizado sólo cuando se requiera, un ejemplo es juntando los contenedores y colocando la estructura del enjulo al frente (Figura 119).

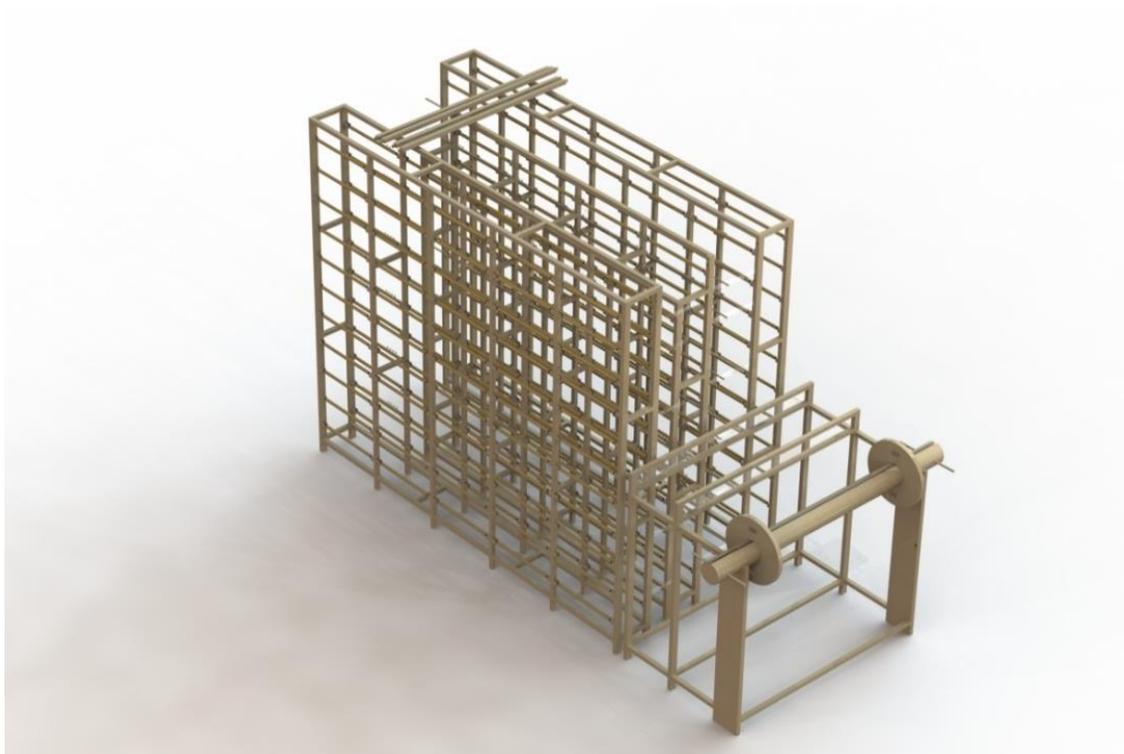


Figura 119. Almacenamiento de urdidor. Fuente: Propia

Versatilidad: El urdidor se adapta a las necesidades de producción del artesano, tanto en la cantidad de metraje, de anchos, al cambio de diseños, como a los patrones de la tela.

Mantenimiento: El urdidor no requiere mantenimiento especializado.

Reparación: Las piezas con las que cuenta el urdidor, se pueden realizar de forma manual, no requieren de maquinaria especializada, y los otros elementos son comerciales.

Seguridad: Gracias al sistema mecánico con el que cuenta el urdidor, no se corre ningún riesgo de tener un accidente o problema grave.

Transporte: El urdidor tiene la facilidad de ser trasladado de un lugar a otro de manera manual, levantando cada uno de los componentes y colocándoles dónde lo requiera el artesano.

El diseño compacto del urdidor permite el ahorro espacio dentro del taller textil, las dimensiones permiten almacenarlo o transportarlo de un lugar a otro.

3.3.2.3. Aspectos morfológicos

En base al análisis integral y en comparación con los productos existentes en el mercado, la propuesta de urdidor tiene una forma geométrica agrupada y simple, con líneas amplias que lo hacen más parecido a las herramientas y equipo que el artesano utiliza en su taller.

3.3.2.4. Aspectos formales

Innovación estética: El grado de innovación de la propuesta fue dada por la coherencia entre las herramientas que el artesano tiene en su taller, la apariencia rústica y la calidez que emite.

Coherencia formal entre componentes, partes y elementos: Los elementos que componen el urdidor, mantienen correlación entre uno y otro. El concepto rústico y tradicional que los artesanos manejan es la mismo en todos los componentes de la propuesta de urdidor.

Manejo de color y acabados superficiales: Los colores se mantienen iguales a los que los artesanos tienen en su taller, colores y acabados en el estado natural del material.

Unidad: El urdidor mantiene su forma simple y lineal con formas fáciles de comprender y utilizar.

Capítulo IV

ELABORACIÓN DE PROTOTIPO

El urdidor de lana es un conjunto de elementos básicos exclusivamente para los talleres de producción artesanal, y consta de tres partes importantes, tres contenedores de hilo, una estructura de soporte del enjulo y las tiras de unión entre contenedores. Los componentes del urdidor proporcionan espacios de almacenamiento adecuados para que puedan trabajar sin problemas. A continuación, se presenta el proceso de fabricación de la propuesta seleccionada.

4.1. Construcción

Los contenedores son básicamente estructuras rectangulares con tiras intermedias de soporte.

4.1.1. Lista de partes

Para la elaboración del urdidor se requiere madera de pino seca y ahumada de 2 cm de grosor, cepillada y canteada. Las medidas deben de ser exactas.

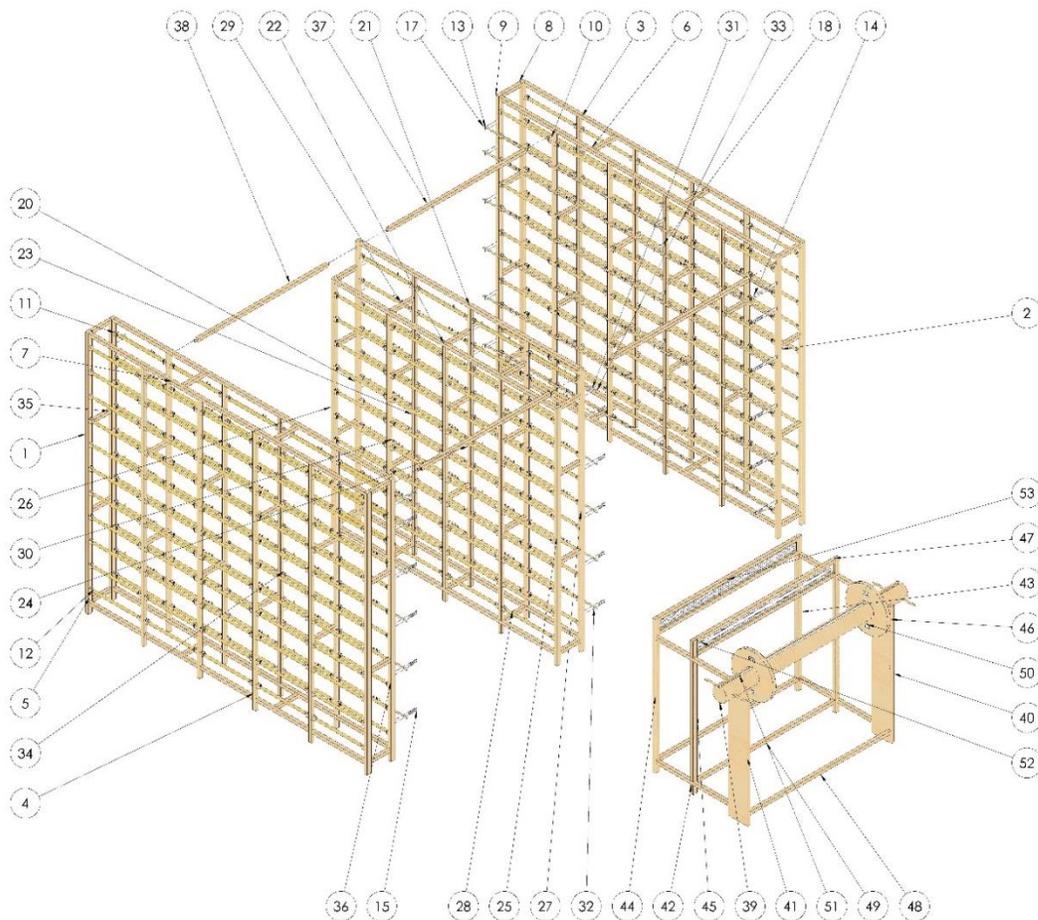


Figura 120. Lista de partes del urdidor. Fuente: Propia

Tabla 38. Lista detallada de partes del urdidor

N°	Nombre de pieza	N° Plano	Grosor (MM)	Ancho (MM)	Largo (MM)	N° de piezas	Material
1.	Poste 1 C1, Poste 3 C3	34	20	30	1750	2	Pino
2.	Poste 2 C1 para unión	37	20	30	1750	1	Pino
3.	Poste medio base c1, c3	45	20	20	1745	12	Pino
4.	Tira horizontal inferior c1 y c3	59	20	20	2010	4	Pino
5.	Tira horizontal de frente c1-c3	57	20	20	170	24	Pino
6.	Tira horizontal intermedia c1-c3	60	20	20	190	30	Pino
7.	Tira horizontal exterior c1 y c3	58	20	20	1980	4	Pino
8.	Poste 2 c3, poste 4 c1	39	20	30	1750	2	Pino
9.	Poste 3 c1	40	20	30	1750	1	Pino
10.	Poste medio para unión c1, c3	48	20	20	1745	2	Pino
11.	Alambre calibre 12.5	-	∅2	-	380	304	201 Acero inoxidable recocido (SS)
12.	Canillos de carrizo	33	2.5	∅e 15, ∅i 12.5	320	304	Carrizo
13.	Receptor de bastones	51	2	20	91	36	Acrílico (Impacto medio-alto)
14.	Receptores en 10 c1, c3	55	2	20	172	2	Acrílico (Impacto medio-alto)
15.	Receptores en 20 c1, c3	56	2	20	172	10	Acrílico (Impacto medio-alto)
16.	Receptor de carrizo	52	20	20	20	784	Pino
17.	Bastón c1 y c3	-	∅8	-	2050	12	Pino
18.	Poste medio para bastón C1	46	20	20	1745	1	Pino
19.	Armella #1	-	2	12	25	304	201 Acero inoxidable recocido (SS)
20.	Poste medio, alto c2	49	20	20	1745	2	Pino
21.	Poste medio, alto para bastón c2	50	20	20	1745	1	Pino
22.	Poste 2 c2	38	20	30	1600	1	Pino
23.	Poste 3 c2	41	20	30	1600	1	Pino
24.	Poste 1 c2	35	20	30	1750	1	Pino
25.	Poste 4 c2	42	20	30	1750	1	Pino
26.	Tira superior alta c2	63	20	20	1610	1	Pino
27.	Tira superior baja c2	64	20	20	1610	3	Pino
28.	Tira horizontal intermedia inferior c2	61	20	20	180	3	Pino
29.	Tira horizontal intermedia superior c2	62	20	20	185	3	Pino
30.	Poste intermedio bajo c2	44	20	20	1600	3	Pino
31.	Receptor en 4 c2	53	2	20	136	1	Acrílico (Impacto medio-alto)
32.	Receptor en 16 c2	54	2	20	160	5	Acrílico (Impacto medio-alto)

Capítulo IV

33.	Bastón c2	-	∅8	-	1650	6	Pino
34.	Poste medio para bastón c3	47	20	20	1745	1	Pino
35.	Poste 4 c3	43	20	30	1750	1	Pino
36.	Poste 1 c3 para unión	36	20	30	1750	1	Pino
37.	Tira de unión A	04	20	20	1010	2	Pino
38.	Tira de unión B	05	20	20	960	2	Pino
39.	Enjullo	08	∅100	-	1300	1	Pino
40.	Soporte derecho de enjullo	09	20	140	850	1	Pino
41.	Soporte izquierdo de enjullo	10	20	140	850	1	Pino
42.	Tira horizontal intermedia	11	20	20	520	4	Pino
43.	Tira vertical frontal izquierda	13	20	30	955	1	Pino
44.	Tira vertical frontal derecha	12	20	30	955	1	Pino
45.	Tira vertical intermedia	14	20	30	955	2	Pino
46.	Soporte de enjullo	15	20	150	300	4	Pino
47.	Soporte horizontal superior de marco	16	20	20	1020	4	Pino
48.	Tira horizontal interior frontal	17	20	20	1040	1	Pino
49.	Tira horizontal interior posterior	18	20	20	1020	2	Pino
50.	Placa de soporte de enjullo	19	2	20	40	8	201 Acero inoxidable recocido (SS)
51.	Alambrón de enjullo	-	∅9	-	1000	1	201 Acero inoxidable recocido (SS)
52.	Malla	20	2	75	1000	1	Acrílico (Impacto medio-alto)
53.	Receptor	21	2	75	1000	1	Acrílico (Impacto medio-alto)
54.	Perno	-	∅4	-	30	8	201 Acero inoxidable recocido (SS)
55.	Seguro de perno	-	2	-∅10	-	8	201 Acero inoxidable recocido (SS)

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Herramientas y materiales

- 1 L de antiparásitos para madera
- 1.30m de largo por 0.10m de grosor de morillo de pino
- 10 m de papel de burbujas pequeñas
- Alfilerillos de 1 ½ "
- Broca de banco
- Cepillo
- Cinta adhesiva transparente
- Clavadora con clavos sin cabeza de 1"
- Clavos con cabeza de 1"
- Compás
- Cuchillo
- Desarmador
- Escófina
- Escuadra de acero

- Estopa
- Flexómetro
- Formón ancho y lima
- Lápiz y marcador de aceite
- Lijadora de banda
- Lijas para madera 80, 250, 500 y 1000
- Serrote y segueta
- Martillo
- Mototool
- Pistola de silicón y silicón
- Pinza de corte
- Pegamento para madera
- Router con broca de corte recto
- Sierra de extensión, radial y de banco
- Taladro fresador, de banco y de brocas comunes
- Tijeras y cúter para papel
- Tijeras para metal
- Tornillo de banco
- Varias prensas y diferentes medidas de sargentos

4.1.3. Variantes

Las medidas de los materiales requeridos no son específicos, para construir el urdidor se pueden utilizar las cantidades que se tengan a la mano, es decir, las cantidades requeridas son las fundamentales, por ejemplo, para la madera, si se acomodan con tiras en vez de tablas, funciona, sólo deben de salir las cantidades de piezas requeridas.

4.1.4. Fabricación

La fabricación es la fase de transformación de los materiales, mediante el uso de maquinaria y herramientas para la elaboración (Sanabria, 2013) del urdidor. Este proceso se llevó a cabo dentro de los talleres de Maderas, Metales y Plásticos de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

A todos los materiales se trazaron las medidas a las que corresponden las piezas, se cortaron con la sierra de banco, con la sierra angular o con sierra de brazo, se ensamblaron con sus respectivas piezas, se lijaron con la lijadora o con lijas de manera manual, dependiendo de las necesidades y tamaños de las piezas, para finalizar, se limpiaron y se les dio su acabado. A continuación, se presenta un diagrama que generaliza el proceso de fabricación (*Figura 121*):

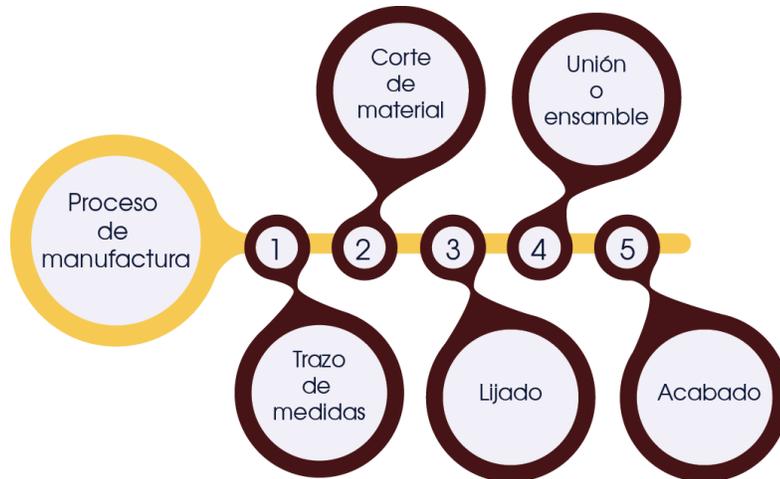


Figura 121. Diagrama de proceso de fabricación. Fuente: Propia

Nota: A partir de la *Figura 121*, todas las fotografías tomadas son de autoría propia.

El proceso comenzó con la elaboración de los receptores de acrílico, la perforación de sus orificios y el corte de la madera, para ello los planos (*Anexo 7*) fueron fundamentales. El proceso general se muestra en las imágenes siguientes:



Figura 122. Escuadra y corte del material



Figura 123. Perforación del material



Figura 124. Lijado del material

Los elementos de madera se unieron con pegamento blanco y se ensamblaron de manera cuidadosa, se prensaron con sargentos para obtener mayor rigidez y con ayuda del formón se eliminaron los excesos de pegamento blanco seco. Para las piezas del marco de la estructura del enjullo, se acanalaban con el router y la broca de banco.



Figura 125. Unión y prensado de los marcos de madera



Figura 126. Excesos eliminados con formón



Figura 127. Canaletas rebajadas con router

Los receptores de hilos se adhirieron a la estructura de los contenedores con pegamento blanco y clavos de 1" de la clavadora, este paso se repitió las veces necesarias hasta completar con todos los marcos de los contenedores. En la lámina de acero se cortaron las piezas requeridas para las placas de metal y se perforaron con el taladro fresador. El otate se cortó con la segueta a cada 38 cm y el morillo para el enjullo se cortó a las medidas correspondientes con la cortadora manual.



Figura 128. Unión de receptores y marcos



Figura 129. Agrupamiento de marcos por contenedor



Figura 130. Perforación de placas

Al realizar la prueba del mecanismo giratorio del otate en el receptor, mantiene un movimiento bueno, sin embargo, al colocarle la cantidad de lana, su mecanismo no es el esperado, no fue suficiente, por lo tanto, se cambió y colocó alambre galvanizado de calibre 12.5 como soporte de los carrizos para obtener un mecanismo eficaz.

Se cortaron tanto los alambres como los carrizos de acuerdo a sus respectivas dimensiones, el alambre se enderezó de manera manual y los carrizos se limpiaron. Posteriormente, todos los elementos se envolvieron el papel de burbujas y transportaron al taller de trabajo en Teotitlán del Valle. Para el acabado se dejó en natural, únicamente se limpiaron y se aseguraron las piezas con

Capítulo IV

tres capas de antiparásito. Para concluir, todas las piezas se ensamblaron (Anexo 5) y se acomodaron de acuerdo a sus medidas.



Figura 131. Desenvolvimiento de componentes de urdidor



Figura 132. Unión y prensado de piezas



Figura 133. Acabado de madera con antiparásitos

El ensamble de los conjuntos de elementos del urdidor dio paso a la evaluación (Figura 134).



Figura 134. Ensamble de piezas

Capítulo V

VERIFICACIÓN Y RESULTADOS

Capítulo V

En este capítulo se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas con enfoques a la función del prototipo de urdidor, a la satisfacción de los artesanos con las pruebas, posibles mejoras, recomendaciones y costo de insumos.

5.1. Modelo funcional

Los contenedores son básicamente estructuras rectangulares con tiras intermedias de soporte. Para realizar la prueba, se preparó el urdidor, para ello se elaboraron los 304 canillos con ayuda de la madejera y la rueca, se colocaron en los contenedores y se pasaron a través de los orificios indicados en manual de uso (Anexo 6).



Figura 135. Elaboración de canillos en rueca



Figura 136. Canillos en contenedores



Figura 137. Hilos en receptor general y malla

El prototipo final quedó de la siguiente manera (Figura 138-139):



Figura 138. Vista general del prototipo de urdidor



Figura 139. Perspectiva del prototipo de urdidor

5.1.1. Prueba de funcionalidad

El funcionamiento del urdidor se muestra en la siguiente secuencia de uso:

1. Se giran los soportes hacia adelante (Figura 140), mientras los hilos de lana avanzan, los canillos giran simultáneamente desenvolviendo los hilos que pasan por los orificios de las armellas (Figura 141), los receptores del frente, el receptor general (Figura 142) y la malla, con la finalidad de llegar al enjullo.



Figura 140. Soporte de enjullo



Figura 141. Paso de hilo por armella



Figura 142. Hilo en receptor frontal

La longitud de la tela se mide por vueltas del enjullo. Por cada 2.5 vueltas se obtiene 1 m de tela.

2. Al obtener la longitud de la tela de urdimbre necesaria, se detiene el movimiento del urdidor y se aseguran los hilos con un tejido manual (*Figura 143*) para mantener el orden sobre el enjullo. Se cortaron (*Figura 144*) y se pasaron al telar (*Figura 145*).



Figura 143. Tejido en el urdido



Figura 144. Corte de la tela



Figura 145. Estructura sobre telar

3. Se atan de uno en uno los hilos urdidos con los del telar que se encuentran fijos frente al peine. Al finalizar, con la ayuda de otra persona, se sostuvo el enjullo del urdidor mientras se giró el enjullo del telar para alinearlos. Después se pasan los hilos del extremo final al soporte del telar.



Figura 146. Amarre de la tela sobre el telar



Figura 147. Desplazamiento de la tela al telar



Figura 148. Tela de urdidor sobre enjullo del telar

4. Con la tela de urdimbre preparada y asegurada, se continúa con el proceso de tejido en el telar.
5. Se retira el enjullo del telar y se coloca en su posición de inicio para repetir el proceso de urdido.

Durante la primera prueba se realizó una tela de urdimbre de 12.5 m de longitud con 304 hilos, en un tiempo de 18 minutos.

5.1.2. Satisfacción

Para evaluar la satisfacción se consideraron las opiniones del artesano que realizó la primera prueba:

“La propuesta es excelente, superó mis expectativas, nos facilita mucho el proceso y lo hace en muy poco tiempo, es muy cómodo y agradable de trabajar y mejora la calidad del proceso” (Gutiérrez, 2019).

Por otra parte, durante las siguientes evaluaciones a otros artesanos, dieron como resultado una total satisfacción, desde el funcionamiento hasta el aspecto del urdidor (Anexo 4).

5.1.3. Mejoras y recomendaciones

Durante la elaboración del proyecto se fueron adaptando las necesidades del artesano, sin embargo, después de realizar las pruebas, se encontraron posibles mejoras que ayudarían al artesano:

- El peine puede colocarse como sustituto del segundo receptor general.
- Colocar un elemento para sentarse y poder atar con mayor comodidad.

5.1.4. Costo de insumos

El costo de los materiales del urdidor se realizó de acuerdo a la conveniencia del proyecto. Algunos materiales como el carrizo y el otate, se consiguieron dentro de la población y las piezas comerciales se presentan en la siguiente tabla (Tabla 39):

Tabla 39. Precios de material

Material	Unidad	Cantidad	Precio por unidad (\$)	Precio total (\$)
Acrílico transparente de 2mm	Placa de m^2	0.36 m^2	1200.00	360.00
Alambre galvanizado cal. 12.5	Rollo de 1kg	3	55	165.00
Antiparásitos para madera	Litro	1	100.00	100.00
Armellas de 3/4"	Pieza	304	1.50	456.00
Bastón de madera	Pieza de 250cm de largo	18	18.00	324.00
Clavos para clavadora 1"	Tiras	5	86	430.00
Estopa	Kilogramo	1	60.00	60.00
Lámina de acero cal. 22	Placa de 90x3.05m	0.1	472	42.00
Lijas 120, 220, 500	Pieza	10	10.00	100.00
Madera de pino de primera	Tabla de 30x250cm	7	165.00	1115.00
Morillo de 100 mm de diám.	Pieza	1	180	180.00
Pegamento blanco	Litro	1	150.00	150.00
Resanador de madera	Gramo	250	100.00	25.00
Tornillos de 1" con seguro	Pieza	8	4.00	32.00
			Total	\$3390.00

Fuente: Elaboración propia.

Debido a que la fabricación del prototipo se realizó dentro de las instalaciones de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, no se obtuvo un costo de producción, sumado a esto, los artesanos conocen los materiales e incluso trabajan con ellos, lo que permite que el artesano pueda realizar su propio modelo funcional.

5.2. Resultados

Los resultados que se muestran son derivados de evaluaciones de los requerimientos establecidos por los artesanos, de la metodología utilizada, y de antropometría y ergonomía:

Mejora la calidad del proceso artesanal. Los problemas disminuyeron visiblemente en los siguientes pasos al urdido. El sistema con el que cuenta el urdidor es manual, para el conteo de hilos se puede realizar desde los espacios para los canillos hasta los orificios de los receptores; y para la longitud de la tela se mide respecto a la cantidad de vueltas dadas del enjulo, por cada vuelta son 33 cm. El proceso de urdido está perfectamente controlado y su elevación sobre el área de trabajo permite que los hilos se desplacen sin generar nudos o acocamientos o cortes interrumpidos de los hilos (*Figuras 149-150*).



Figura 149. Acocamientos durante el proceso tradicional



Figura 150. Hilos libres de nudos durante el proceso en urdidor

El control de la tela de urdimbre es la mayor prioridad del urdidor, permite realizar telas desde 1m hasta longitudes mayores según requiera el diseño, no se generan pérdidas y se mantiene la uniformidad de su ancho en toda la tela de urdimbre. Todos los hilos tienen la misma tensión y por lo tanto son uniformes (*Figuras 151-152*).



Figura 151. Tela con método tradicional (antes)



Figura 152. Tela de urdidor (después)

Utiliza y aprovecha el material necesario, mantiene los hilos controlados desde su almacenamiento hasta el corte de la tela de urdimbre sobre el enjullo, el sistema mecánico con el que funciona es simple y de fácil uso, además cuenta con instrucciones de manufactura, de ensamblaje y de uso.

Es más fácil el proceso. En comparación con el proceso tradicional, el urdido en el prototipo, es mucho más fácil y se realiza de una sola manera, ya que se toma solo un componente del urdidor para jalar los hilos y los demás elementos funcionan en automático hasta formar la tela con las medidas requeridas (Figura 153).



Figura 153. Soportes de enjullo

El diseño tiene espacios que permite que los residuos o basurillas se puedan eliminar fácilmente, y se mantiene un entorno de trabajo controlado.

Disminuye el tiempo de elaboración e incrementa la producción. El tiempo de elaboración de la tela de urdimbre disminuye un 85%. Gracias a que los procesos de producción de los productos artesanales de lana son secuenciales, disminuyó el tiempo de enrollado y también la cantidad de problemas en el urdido. En la *Tabla 40* se muestran los tiempos de

comparación de producción de la tela con el urdido actual y el urdido tradicional (basados a los resultados de la prueba):

Tabla 40. Resultados de urdido

	Longitud de la tela (m)	Cantidad de hilos	Tiempo de elaboración (min)
URDIDO TRADICIONAL	12.5	304	120
URDIDO ACTUAL	12.5	304	18

Fuente: Elaboración propia

Con referencia al tiempo de urdido tradicional y en comparación con el urdido actual, se incrementa el tamaño de la producción, la cantidad de tela que antes se realizaba en 120 minutos ahora se realiza en 18 min.

Ergonomía adecuada. El objetivo de buscar el confort y el buen desempeño del hombre en su ambiente es para prevenir posibles riesgos de su entorno. La interacción entre el urdidor y el artesano muestra beneficios tanto en su relación, como en la seguridad, salud, grado de confort, satisfacción y desempeño del artesano (Anexo 4). El análisis que se presenta a continuación, muestra los resultados de la observación directa, de la prueba de uso y encuestas realizadas a los artesanos, el cual comprueba que el diseño es el adecuado, cómodo, se labora sin dificultad, con eficiencia y seguridad.

Las posiciones que el artesano toma durante el proceso de elaboración:

- o No involucran incomodidad (Figuras 154-156).



Figura 154. Al cambiar canillos en la parte superior



Figura 155. Al cambiar o mover elementos en la parte media



Figura 156. Al cambiar o mover elementos en los bastones o receptores

- o Las posiciones que toma la mano al mover (Figuras 157-159), cambiar o ajustar los elementos que lo componen no generan incomodidad y tienen el suficiente

espacio para laborar, incluso en áreas como en los receptores o sobre la estructura del enjullo.



Figura 157. Hilo sobre armellas



Figura 158. Hilos sobre receptor



Figura 159. Soporte de enjullo

En la siguiente secuencia de imágenes se presenta un comparativo de las posiciones que realiza el artesano en el urdido tradicional:

- Al inicio del proceso del urdido, se anuda el primer hilo del extremo derecho tomando una posición encorvada (Figura 160) dirigida al soporte donde se cuentan los hilos, también se toma la misma posición para contarlos. Para esta posición, las puntas de los pies llegan a cargar con todo el peso del cuerpo lo que lo hace incómodo.

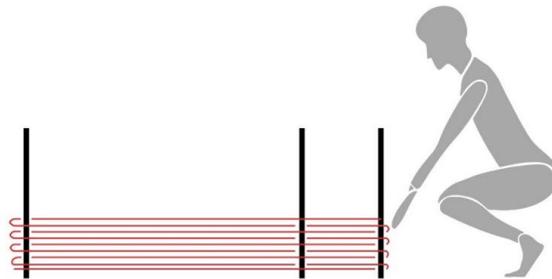


Figura 160. Posición encorvada de urdido tradicional

- Se avanza de pie con el hilo para obtener la distancia necesaria de la tela (Figura 161).

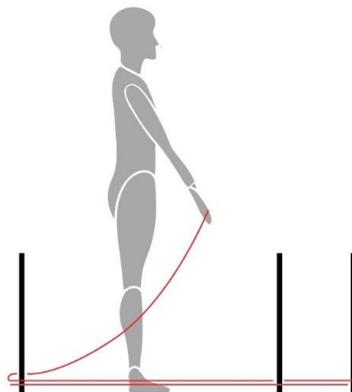


Figura 161. Postura de pie

- En el cruce, el artesano baja la parte delantera del cuerpo para acomodar y girar el hilo (Figura 162), después el artesano avanza para continuar el proceso.

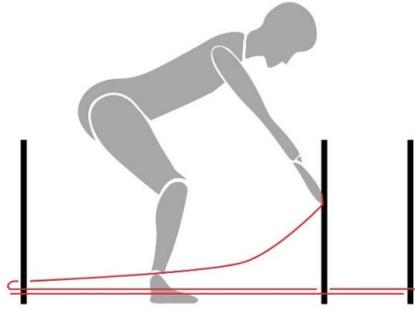


Figura 162. Posición para el cruce de hilo

- Para sacar la tela de urdimbre, se anudan los hilos al principio y en el cruce. Se quitan las dos estacas que forman el cruce, tomando la posición de la imagen (Figura 163).

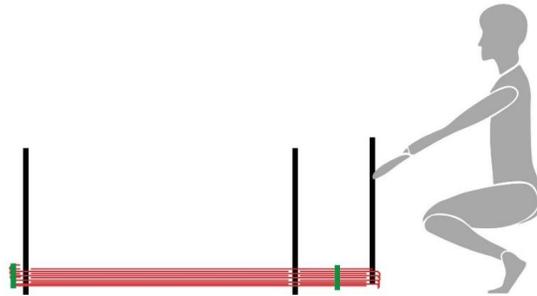


Figura 163. Posición para quitar las estacas

- Para comenzar a levantar la tela de urdimbre, se toma del extremo derecho y se jalan hacia arriba (Figura 164), metiendo la mano dentro del cruce y se empieza a trenzar.

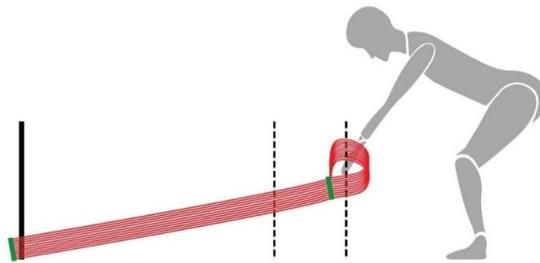


Figura 164. Postura de levantamiento de tela

- Conforme se trenza la tela de urdimbre, se avanza con dirección a la única estaca firme y se finaliza con la postura de pie (Figura 165).

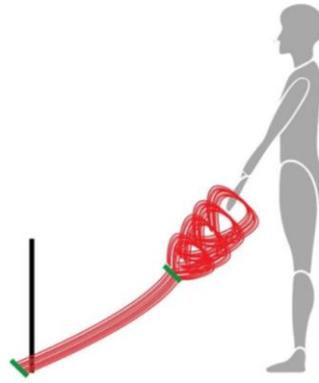


Figura 165. Posición de trenzado de tela

La mayoría de las posiciones anteriores incomodan al usuario por centrar la carga del cuerpo en una sola parte y generan fatiga por el número de veces que se llegan a repetir. Con la propuesta de urdidor, las posturas son las siguientes:

- La mayoría de posiciones que se realizan son de pie (Figura 166), cambiar el orden de los canillos o molotes, pasar los hilos a través de las armellas, receptores, malla y enjullo.

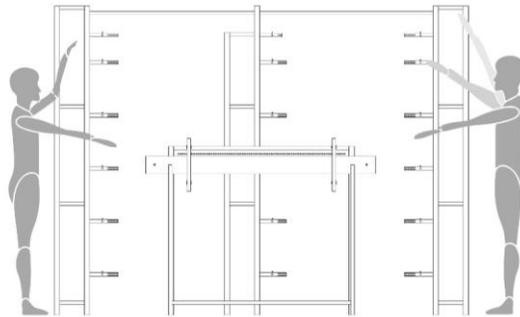


Figura 166. Posición de colocación de canillos o trabajo con receptores

- Las posiciones que se toman para girar el enjullo también son de pie, y el movimiento principal es el que realizan las manos al jalar hacia el frente los soportes del enjullo que permiten el desplazamiento de los hilos a través de la estructura (Figura 167).

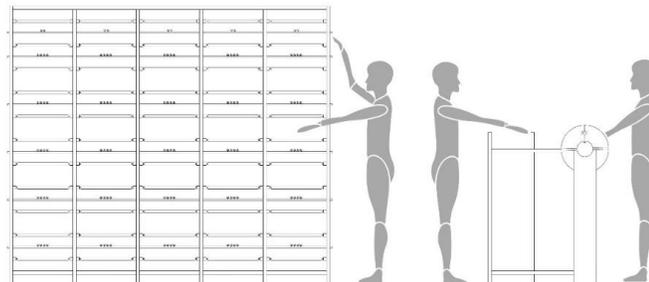


Figura 167. Posturas en posición de pie

- El desplazamiento de brazos para acomodar los canillos se realizan en forma cómoda. El espacio que existe entre cada uno de los canillos es el óptimo para ordenarlos sin que se interfieran unos con otros. De la misma manera sucede con los espacios de los receptores,

tanto de la estructura de contenedores como los generales de la estructura del enjullo (Figura 168).

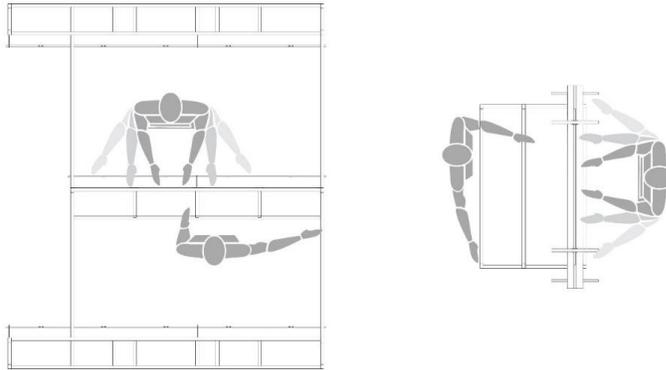


Figura 168. Posición en vista superior

Las posiciones que se realizan con el método actual de urdido no involucran peso extra, con el urdido tradicional se cargaba con una fuerza máxima de 300 gr, el grado de mejoramiento en las posiciones va más en cuanto a las repeticiones, y al tiempo en que lo realiza, que tiene que ver con el tiempo de urdido en ambos casos.

Con el urdido actual, las veces que realiza las posiciones desde la Figura 166 a la Figura 168 son en tiempos entre 1 min hasta el tiempo que requiera la longitud de la tela de urdimbre (20 minutos aprox.), con repeticiones máximas de 5 veces, en casos extremos como que cambie el hilo del mismo espacio 5 veces; en cambio, las posiciones del urdido tradicional que van de la Figura 160 a la Figura 165 se realizan las veces que equivalen a la mitad de la cantidad de hilos de la tela de urdimbre que se está realizando, es decir, si la tela es de 500 hilos, se realizan las posiciones 250 veces, eso sin incluir los errores o tiempos perdidos que se generen durante el desarrollo, esto en un tiempo que van desde 1 minuto hasta el tiempo de urdido (120 minutos aprox.).

A modo de conclusión, se determinó que ofrece mayor comodidad, se labora sin dificultad y se disminuye el cansancio en los artesanos al realizar el proceso con ayuda del urdidor, las posiciones que se toman no son complejas ni requieren de mayor esfuerzo al hacerlas, ya que se diseñó con base a las medidas y, especificaciones antropométricas y ergonómicas para mejorar la calidad de relación entre el urdidor y el artesano.

Seguridad. Las medidas de prevención y de seguridad respecto a la manipulación de la instalación del equipo es bajo. El mecanismo general del urdidor está formado por mecanismos manuales y simples por lo que los factores de riesgo con aspectos mecánicos son muy bajos. Los

factores de peligros eléctricos son nulos, tanto los térmicos, por ruido, derivados de vibraciones como por radiaciones (Mott, Diseño de máquinas, 1992).

Desempeño eficaz. El urdidor cumple con el eficaz funcionamiento de proporcionar una tela de lana con las características requeridas (Mott, Diseño de máquinas, 1992).

Control de manejo de materia prima de elaboración. El urdidor mueve, protege, almacena y controla la lana durante su proceso.

Manejo de operaciones. Las operaciones que se realizan dentro del urdidor se encuentran controladas y dirigidas a un mismo fin. El proceso para obtener la tela de urdimbre es fácil, se toma de ambos extremos del enjulo (*Figura 169*) y los mecanismos se encargan de hacer el resto, al finalizar el artesano, retoma el proceso manual para montar y desmontar la tela del enjulo.



Figura 169. Extremo izquierdo del enjulo.

Fácil manufactura, mantenimiento y reparación. Para el proceso de manufactura del urdidor se requieren conocimientos específicos que no cualquier persona podría aplicar, sin embargo, los artesanos tienen esos conocimientos lo que lo convierte en procesos de manufactura técnicamente sencillos, así como tampoco requiere de maquinaria especializada, se podrían fabricar utilizando herramientas y maquinaria básicas de carpintería común. El mantenimiento es fácil y la reparación de los elementos del urdidor son fáciles de conseguir debido a que son comerciales, desde la desde la materia prima hasta la materia que se ocupa en mínima cantidad.

Aspecto atractivo y adecuado para su aplicación. El diseño de la propuesta se basa en los requerimientos del artesano y mantiene la coherencia con los elementos de trabajo que utiliza en su taller (*Figura 170*).



Figura 170. Apariencia del urdidor

Tiene pocos elementos y todos los elementos son diseñados con uso exclusivo para el urdidor y los comerciales son comunes que se encuentran en las ferreterías, centro tornilleros, madererías, etc.

El prototipo soluciona el problema planteado. El prototipo es la solución óptima del problema planteado, durante su primera prueba se obtuvieron 12 m de tela de lana con las características deseadas, después se realizó una segunda prueba con 15 m de tela y debido a su buen funcionamiento y la aceptación de los artesanos, se encuentra en actual funcionamiento.

Realmente crea un impacto en la comunidad. El urdidor está diseñado específicamente para las condiciones de los artesanos en Teotitlán del Valle, eso no significa que no sea aplicable a otros lugares que trabajen con la lana como materia prima, sin embargo, para la comunidad que fue diseñado, realmente crea un impacto, esto se debe a que se tomaron como especificaciones sus necesidades y se dieron solución con la propuesta creada. Ha contribuido con cambios positivos y sostenibles con beneficios a la sociedad: con el incremento de la producción de las telas de urdimbre, se incrementa el tamaño de la producción de productos artesanales de lana, lo que genera más fuentes de empleo para los artesanos y al mejorar el proceso de urdido se mejora la calidad final de las artesanías lo que generaría un incremento en las ventas y al mismo tiempo mejoraría la economía de la comunidad.

Fin de vida del prototipo reutilizable. La última etapa de un producto es el fin de su vida útil y su eliminación, la cual puede presentar diversas formas ambientales y económicas. El urdidor se puede reutilizar tanto en su forma convencional como sus componentes por separado, se puede reutilizar como contenedor de canillos o utilizar los materiales de fabricación para elaborar algún mobiliario, recuperar energía por medio de la combustión, mientras que la parte eliminada en vertederos es mínima, especialmente, los plásticos.

Capítulo VI

CONCLUSIONES

Los objetivos y metas planteados se desarrollaron cumpliendo con todos los puntos establecidos. Durante el proceso se determinaron los requerimientos del usuario, se estudiaron las alternativas de solución mediante matrices que permitieron sus respectivos análisis, dando pauta a la construcción de la mejor opción, obteniendo un prototipo de alta fidelidad a escala real concluyendo con la evaluación de los requerimientos establecidos.

Fue de suma importancia analizar el proceso de urdido de Teotitlán del Valle, Oaxaca, para definir los requerimientos y especificaciones del diseño del urdidor, para ello se utilizó el método de observación y se simplificó en un diagrama para conocer la manera en la que se realizaba su función principal.

Para la creación de los conceptos de diseño de la propuesta se tomaron en cuenta los requerimientos de los artesanos como los establecidos en la metodología propuesta para obtener la mejor alternativa.

Con los parámetros establecidos se evaluaron las propuestas mediante matrices de Pugh y se realizó la toma de decisiones seleccionando la mejor opción, de esta forma se generó el diseño a detalle del urdidor tomando en cuenta diversos factores como espacios de trabajo óptimos para el artesano, medidas ergonómicas, mecanismos simples, sistemas manuales, relacionados con la función principal de urdir. En cuanto al detalle de la propuesta, se realizó el modelo 3D mediante un software CAD, obteniendo planos de construcción, acabado y detalles que fueron fundamentales para la fabricación del prototipo. Se continuó con la adquisición de materiales y la construcción de los componentes de la propuesta de diseño del urdidor.

Para finalizar, se puso a prueba el funcionamiento del urdidor y se evaluaron los parámetros de acuerdo a los requerimientos, donde se obtuvieron los resultados de manera positiva.

El prototipo de urdidor, mejora visiblemente la calidad del proceso artesanal, la relación entre urdidor y artesano, así como la calidad del producto final. Además, debido a la continuidad de las etapas de elaboración de los productos artesanales, implementa también la mejora de la calidad en los siguientes procesos, desde tejido hasta acabado.

El diseño resuelve los problemas planteados, utiliza y maximiza el aprovechamiento del material sin generar pérdidas, el proceso de urdido es limpio, libre de basurillas. La propuesta es confiable, segura, de fácil uso, mantenimiento, manufactura, operación y de fácil remplazo de

componentes, engloba un sistema simple que controla la longitud y el ancho de la tela, mantiene los hilos ordenados desde el comienzo del proceso hasta su corte.

La seguridad es un requisito de suma importancia para toda máquina, la propuesta de urdidor mantiene sus niveles de riesgo nulos, debido a que es un sistema manual no presenta factores de peligros eléctricos, térmicos, por ruido, vibraciones o radiaciones.

Presenta un mecanismo con simplicidad manual que mantiene los hilos de lana almacenados, ordenados y preparados para el funcionamiento del urdidor. Los elementos que lo componen son cuatro y las posiciones que realiza el artesano al urdir son ideales, ergonómicas y los espacios son los óptimos para laborar.

Las operaciones que se realizan para urdir son consecutivas, desde posicionar los molotes de los hilos de lana hasta la obtención de la tela de urdimbre, el artesano tiene el control de las operaciones. El funcionamiento es silencioso, los costos de operación y de mantenimiento son bajos, y su aspecto es atractivo y adecuado para su aplicación.

En comparación con el proceso tradicional, mantiene controlada la materia prima, facilita el proceso de elaboración y disminuye el tiempo de fabricación de los productos en un 85%, incrementando así 7 veces el tamaño de la producción.

Durante la primera evaluación del funcionamiento del urdidor se obtuvo una tela de urdimbre de 12 m de longitud, en la segunda prueba se consiguió una tela de urdimbre de 15 m y en ambas el producto final presentó favorablemente el ordenamiento de los hilos, el ancho y las longitudes de los hilos de la tela se mantienen controlados en la tela, no presentan nudos o acocamientos, muestra regularidad y lo más importante, uniformidad en la tensión de la tela.

Finalmente, y como consecuencia de su buen rendimiento, al éxito, satisfacción y aceptación por parte de los artesanos, sigue en actual funcionamiento.

6.1. Trabajos a futuro

Con la construcción y pruebas realizadas del proyecto, es posible plantear los siguientes trabajos a futuro:

- Un manual de instrucciones específicas para realizar el urdido por cada producto artesanal.
- Llevar a cabo pruebas con otro tipo de materia prima en otros lugares donde se realice artesanía textil.
- Adaptación de mejoras en los mecanismos, para simplificar más el sistema.
- Análisis ergonómico a detalle del proceso tradicional de urdido.
- Variación de las medidas horizontales (ancho) de la tela de urdimbre.
- La realización de un empaque de almacenaje cuando no se use.
- El diseño de un empaque para su transporte.
- Un manual de propuestas de diseño de patrones sobre la tela de urdimbre.

Con el uso del prototipo del urdidor para la elaboración de productos artesanales de lana de Teotitlán del Valle, Oaxaca, se espera que mejore la calidad del proceso y por lo tanto de los productos, a través de procesos mecánicos que los mismos artesanos realizan sin afectar su esencia artesanal.

REFERENCIAS

Referencias

- AITECO Consultores, S. (2016). *AITECO*. Obtenido de Diagrama de árbol: <https://www.aiteco.com/diagrama-de-arbol/>
- Aldabaldetrecu, P. (01 de 02 de 2002). *Evolución técnica de la máquina-herramienta*. Obtenido de Historia tecnológica: <http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/1435-Evolucion-tecnica-de-la-maquina-herramienta-Resena-historica.html>
- Artesanal. (23 de Marzo de 2015). *Todo sobre el telar artesanal*. Obtenido de Todo sobre el telar artesanal: <http://www.telar-artesanal.com.ar/>
- Bonilla, E. (1993). *La técnica antropométrica aplicada al diseño industrial*. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana.
- CC. (04 de 02 de 2011). *Construcción civil*. Obtenido de Propiedades de la madera: Variabilidad de la resistencia: <https://www.elconstructorcivil.com/2011/02/propiedades-de-la-madera-variabilidad.html>
- CCCTV. (2018). *Hilado*. Teotitlán del Valle, Oaxaca: CCCTV.
- CCCTV. (2018). *Teñido*. Teotitlán del Valle, Oaxaca: CCCTV.
- Demx. (06 de Noviembre de 2017). *Creatividad*. Obtenido de Creatividad: <https://masdemx.com/2017/11/disenos-textiles-mexicanos-plagio-artesanos-indigenas-marcas-internacionales-plagian-disenos/>
- Difilippo, L. (01 de Octubre de 2009). *Artesanos, manos a la obra*. Obtenido de Artesanos, manos a la obra: <https://eet651produccionartesanalm.wordpress.com/definicion-y-conceptos-de-artesanias/>
- Esparza Lara, S. (1999). *Teoría de los hilados*. México: Limusa Noriega Editores.
- Galindo, A. (11 de Julio de 2013). *Ergonomía y antropometría*. Obtenido de Ergonomía y antropometría: <https://es.slideshare.net/alehgalindo/ergonoma-y-antropometra>
- García, C. P. (04 de 02 de 2017). *Jalieza, los guardianes del telar en Oaxaca*. Obtenido de Jalieza, los guardianes del telar en Oaxaca: <https://www.nvinoticias.com/nota/55631/jalieza-los-guardianes-del-telar>
- Gonella. (18 de Mayo de 2014). *Uniones y empalmes de madera*. Obtenido de Uniones y empalmes de madera: <https://es.slideshare.net/Gonella/uniones-y-emplames-de-madera>
- Gonzalez, R. (20 de 11 de 2012). *Matriz de pugh: Ayuda a la toma de desiciones*. Obtenido de Matriz de pugh: Ayuda a la toma de desiciones : <https://www.pdcahome.com/2569/matriz-de-pugh-ayuda-a-la-toma-de-decisiones/>
- Guillermo. (17 de Abril de 2018). *Maderea*. Obtenido de Uniones carpinteras con madera: <https://www.maderea.es/uniones-carpinteras-con-madera/>

- Gutiérrez, N. (20 de Agosto de 2019). Artesano. (L. Gutiérrez, Entrevistador)
- Hollen N., S. J. (1992). *Introducción a los textiles*. México: Limusa Noriega Editores.
- Hollen, N. (2001). Fibras textiles y sus propiedades. En N. Hollen, *Introducción a los textiles* (pág. 353). México D.F.: LIMUSA Noriega Editores .
- INAFED. (2016). *Teotitlán del Valle*. Obtenido de Teotitlán del Valle : <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/municipios/20546a.html>
- Jiménez, T. T. (11 de Agosto de 2018). *Taller Textil Casa Jiménez*. Obtenido de Taller Textil Casa Jiménez: <https://jualjire-es.jimdo.com/>
- Lafayette. (12 de Julio de 2017). *Fibras sintéticas vs naturales: los dos extremos del hilo*. Obtenido de Fibras sintéticas vs naturales: los dos extremos del hilo: <https://www.lafayette.com/blog/noticias/fibras-sinteticas-naturales/>
- Lamudi. (25 de Mayo de 2015). *Lamudi*. Obtenido de Lamudi: <http://www.lamudi.com.mx/journal/artesanas-mexicanas-mas-representativas/>
- Landín, P. (05 de Mayo de 2019). *Unidad Temática 4*. Obtenido de áquinas y mecanismos: <http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/M%C3%A1quinas%20y%20mecanismos.pdf>
- Lives, W. (19 de 09 de 2018). *Los artesanos*. Obtenido de Preparando la urdimbre, Milla: https://www.google.com.mx/search?q=como+se+hace+la+urdimbre++de+santo+tom%C3%A1s+jalisco&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewiyMTO8DdAhUEYK0KHc3RD18Q_AUICigB&biw=1536&bih=728#imgrc=XGpaY3mGGu5kYM:
- Loeza, C. F. (Diciembre de 2011). Urdidora. *Propuesta de diseño para productos combinando metalistería y textiles oaxaqueños*. Oaxaca, México.
- Martinez, F. C. (2007). *Teotitlán del Valle: Un pueblo zapoteca de Tlacolula, Oaxaca*. Oaxaca, México: Universidad Autonoma "Benito Juárez de Oaxaca.
- Morales, Z. (08 de Mayo de 2019). *Acrílico y policarbonato*. Obtenido de Acrílico y policarbonato: <http://www.acrilico-y-policarbonato.com/acrilico.html>
- Mott, R. (1992). *Diseño de máquinas*. México: Edición Prentice Hall.
- Mott, R. (1996). *Resistencia de Materiales Aplicada*. México: PRENTICE HALL.
- Munch, L. (1997). *Fundamentos de administración*. México: Trillas.
- Once, C. (13 de 09 de 2012). Manos de artesano - Textiles. Teotitlán del Valle. Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.
- Palermo, U. d. (Abril de 2018). *Textil*. Guatemala. Obtenido de Definición textil .

Referencias

- Piter, M. L. (12 de Junio de 2014). *Plan de estudios de orientación textil para las escuelas técnicas de la provincia de Entre Ríos.* . Obtenido de Plan de estudios de orientación textil para las escuelas técnicas de la provincia de Entre Ríos. : http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/27130_90703.pdf
- Plc, C. (26 de Marzo de 2018). *COATS PLC.* Obtenido de Todo sobre fibras textiles: <http://www.coatsindustrial.com/es/information-hub/apparel-expertise/know-about-textile-fibres>
- PLUS, C. (20 de 11 de 2018). *Qué son las proteínas.* Obtenido de Qué son las proteínas: <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/proteinas.html>
- PLUS, M. C. (11 de Noviembre de 2018). *Qué son las proteínas.* Obtenido de Qué son las proteínas.
- Riba, C. (2010). *Selección de materiales en el diseño de máquinas.* España: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Robert L. Mott, P. E. (2006). *Diseño de elementos de máquinas* (Cuarta Edición ed.). México: PEARSON Educación.
- Rodas, M. L. (Octubre de 2003). *Diseño de un sistema de control de calidad en la fabricación de telas. Control de calidad.* Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Rodríguez. (1995). *Manual de diseño industrial.* México: Litoarte.
- Rodriguez, E. B. (1993). *Antropometría de opblacion de la ciudad de México.* México: Universidad Autonoma Metropolitana.
- Rodriguez, G. (1995). *Manual de diseño industrial.* México: Litoarte.
- Sabrina, D. (02 de Abril de 2018). *Universidad de Palermo.* Obtenido de Diseño y comunicación: la lana : http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/28734_101659.pdf
- Sales, F. J. (2013). *las artesanías.* México, D.F: CESOP.
- Sanabria, J. (14 de 08 de 2013). *Fabricación.* Obtenido de Fabricación: <https://es.scribd.com/document/160208045/CONCEPTO-DE-PROCESO-DE-FABRICACION>
- Santana, J. C. (21 de Diciembre de 2018). *Manual del urdido.* Obtenido de Manual del urdido: <https://es.scribd.com/doc/52122589/Manual-Urdido>
- Sanz, A. (11 de 11 de 2018). *Química organica industrial.* Obtenido de Tecnología de la celulosa: <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-03.php>
- School, E. B. (30 de Diciembre de 2015). *Retos en Supply Chain: Blog de EAE Business School.* Recuperado el 12 de Enero de 2018, de Retos en Suppli Chain: Blog de EAE Business School: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/objetivos-de-un-proyecto-de-mejora-continua/>

- Sejzer, R. (14 de 10 de 2016). *Calidad total*. Obtenido de La Matriz Pugh para la toma de decisiones: <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/10/la-matriz-de-pugh-para-la-toma-de.html>
- SOLIDWORKS. (03 de Marzo de 2019). *Ayuda de Solidworks*. Obtenido de Relaciones de posición: http://help.solidworks.com/2018/spanish/SolidWorks/sldworks/c_Mates_Overview_Assemblies.htm
- Sotomayor, J. H. (19 de 02 de 2019). *Clasificación mecánica de la madera de 100 especies mexicanas*. Obtenido de Clasificación mecánica de la madera de 100 especies mexicanas: <http://www.fao.org/3/XII/1054-B4.htm>
- Studio, T. C. (21 de Agosto de 2015). *Tania Candiani Studio*. Obtenido de Tania Candiani Studio: <http://taniacandianistudio.blogspot.mx/2015/>
- Tours, P. (20 de Septiembre de 2010). *Esquila l'ovella*. Obtenido de Esquila l'ovella: https://www.youtube.com/watch?v=x8-v_KIClIM
- UNESCO. (2017). *UNESCO*. Recuperado el 4 de Abril de 2018, de Expresiones culturales: <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/cultural-diversity/diversity-of-cultural%20expressions/tools/policy-guide/planificar/diagnosticar/arbol-de-problemas/>
- Vásquez, N. G. (04 de Diciembre de 2017). Entrevista. (L. G. Ruíz, Entrevistador) Oaxaca.
- Velarde A., G. L. (2018). Analisis del proceso de urdido tradicional para elaboración de productos artesanales de lana en Teotitlán del Valle, Oaxaca. *Academia Journals*, 10(4), 2508-2513.
- Venemedia. (01 de Marzo de 2014). *Concepto definición*. Obtenido de Definición de fibra: <http://conceptodefinicion.de/fibra/#!/bounceback>
- Vignote, S. (01 de 06 de 2016). *Características de la madera de pino silvestre para uso estructural*. Obtenido de Características de la madera de pino silvestre para uso estructural: <https://historiadecoaleda.wordpress.com/2016/06/01/caracteristicas-de-la-madera-de-pino-silvestre-para-uso-estructural/>
- XUNTA, E. (17 de Marzo de 2019). *Tecnología-Proyecto ingenio*. Obtenido de Máquinas y mecanismos: <https://www.edu.xunta.gal/centros/cafi/aulavirtual2/mod/page/view.php?id=25197>
- Yoguel, V. (11 de Noviembre de 2017). *Diseño sustentable: oportunidades de agregar valor a la cadena lanera*. Obtenido de Diseño sustentable: oportunidades de agregar valor a la cadena lanera: https://www.inti.gob.ar/prodiseno/pdf/fieltro_inti.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta 1

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

Datos del entrevistado

Edad: _____

Sexo: _____

El objetivo de este cuestionario es obtener información sobre el proceso de urdido y los productos más elaborados en Teotitlán del Valle, Oaxaca.

Instrucciones: Lea cuidadosamente las siguientes preguntas y marque la opción según su opinión.

1) ¿Cuáles son los productos que más se elaboran en su empresa? Seleccione como máximo, tres opciones.

- Bolsos y bolsas
- Monederos, cosmetiqueras o lapiceras
- Tapetes
- Rebosos
- Mañanitas o ponchos
- Gabanes y jorongos
- Colchas, cobijas o mantas

2) ¿Cuál considera usted que sea el factor principal de elaboración de productos de lana?

- Ventas
- Instinto por compras del cliente
- Experiencia

Otro: _____

3) En su empresa ¿con qué urden el hilo?

- Estacas
- Urdidor de tambor
- Urdidor de marco.

Otro: _____

4) En su empresa ¿quién o quiénes urden?

- Niñas (12-18 años)
- Niños (12-18 años)
- Mujeres (18-60 años)
- Hombres (18-60 años)

5) Usted, ¿sabe urdir el hilo?

- Sí
- No

Si respondió que sí, pase a la siguiente pregunta, si respondió que no por favor pase a la pregunta número 9

6) ¿Cree que la manera en que se urde el hilo en Teotitlán del Valle es la mejor?

- Sí

- No
- 7) Considera que ¿el proceso de urdido que se realiza en Teotitlán del Valle se pueda mejorar?
- Sí
- No

Si respondió que sí, pase a la siguiente pregunta, si respondió que no por favor pase a la pregunta número 9

- 8) ¿Cuál cree que sean las problemáticas de urdir de manera tradicional? Seleccione tres opciones que usted considere más importantes
- Estacas mal colocadas
- Mano de obra sin experiencia
- Información indocumentada
- Método deficiente
- Variación en cantidad de hilos
- La superficie donde se realiza es irregular
- Provoca cansancio
- Es incómodo
- Es muy tardado el proceso
- Otro: _____

- 9) ¿Cree que la calidad de los productos pueda mejorar? Basado en el proceso
- Sí
- No

- 10) ¿Sabe que existen urdidores?
- Sí
- No

Si respondió que sí, pase a la siguiente pregunta, si respondió que no, ha terminado el cuestionario, gracias por la atención prestada.

- 11) ¿Usaría un urdidor para mejorar la calidad de sus productos y el de su empresa?
- Sí
- No

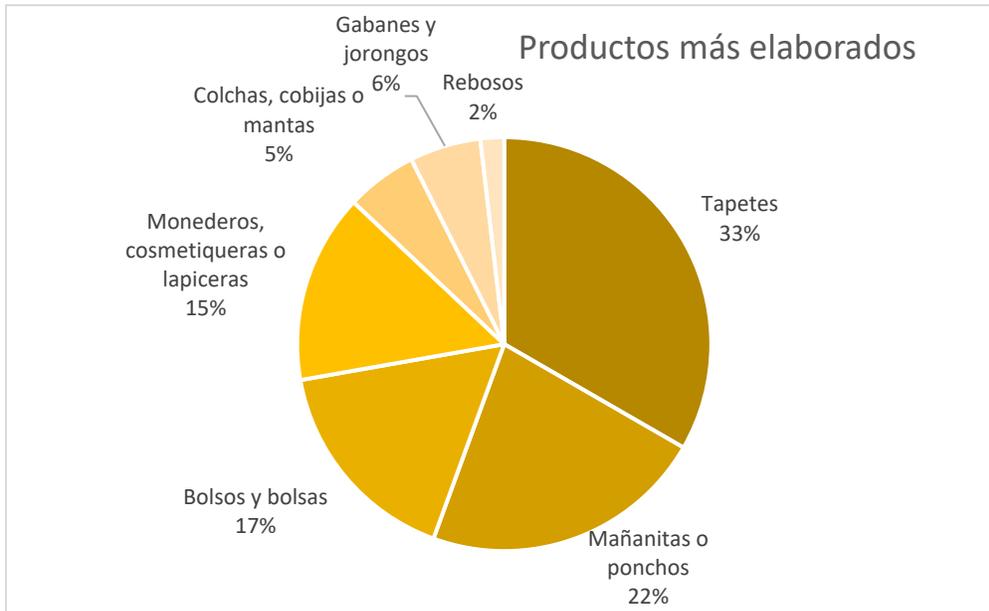
Si respondió que sí, ha terminado el cuestionario, gracias por la atención prestada. Si respondió que no pase a la siguiente pregunta.

- 12) ¿Por qué no usaría un urdidor en su empresa?
- Porque alteraría el proceso artesanal de los productos
- Porque los precios son elevados
- Porque son difíciles de manejar
- Porque la producción de los urdidores es mayor a la que mi empresa requiere
- Otro: _____

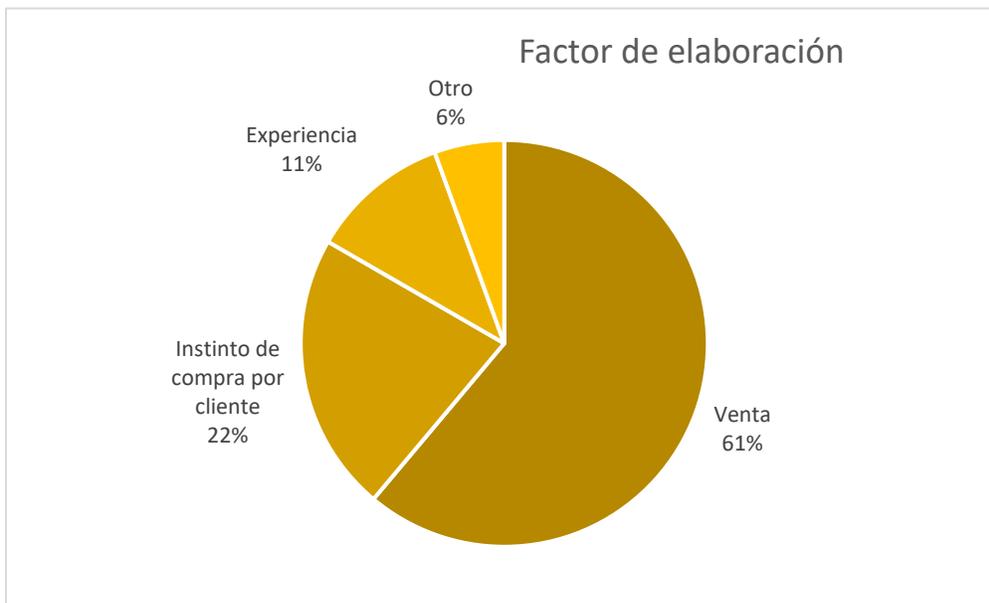
GRACIAS POR LA ATENCIÓN PRESTADA

Anexo 2. Reporte general de resultados de encuesta 1

1. ¿Cuáles son los productos que más se elaboran en su empresa?



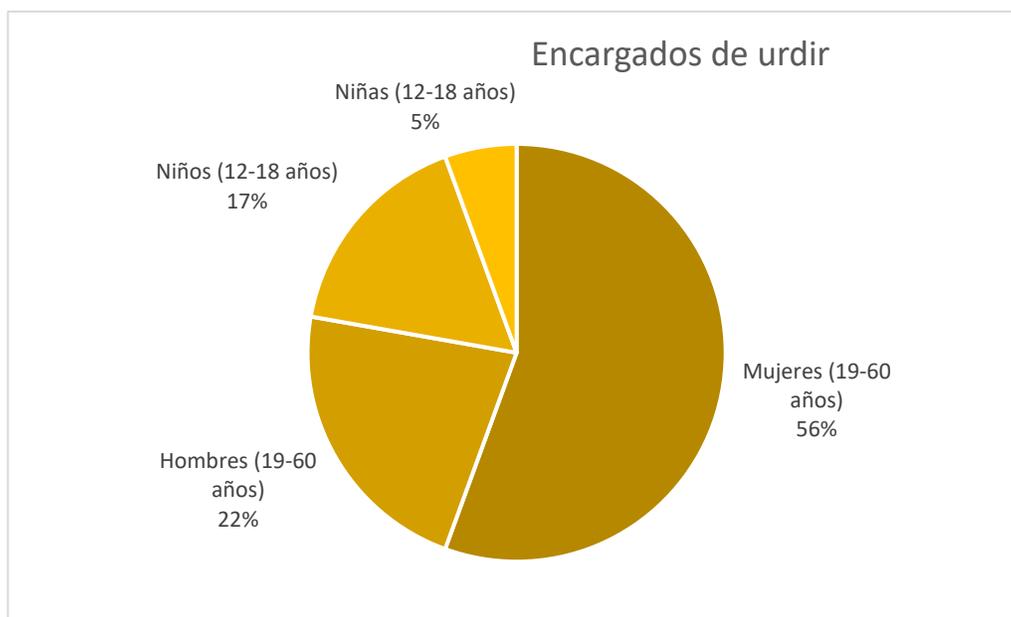
2. ¿Cuál considera usted que sea el factor principal de elaboración de productos de lana?



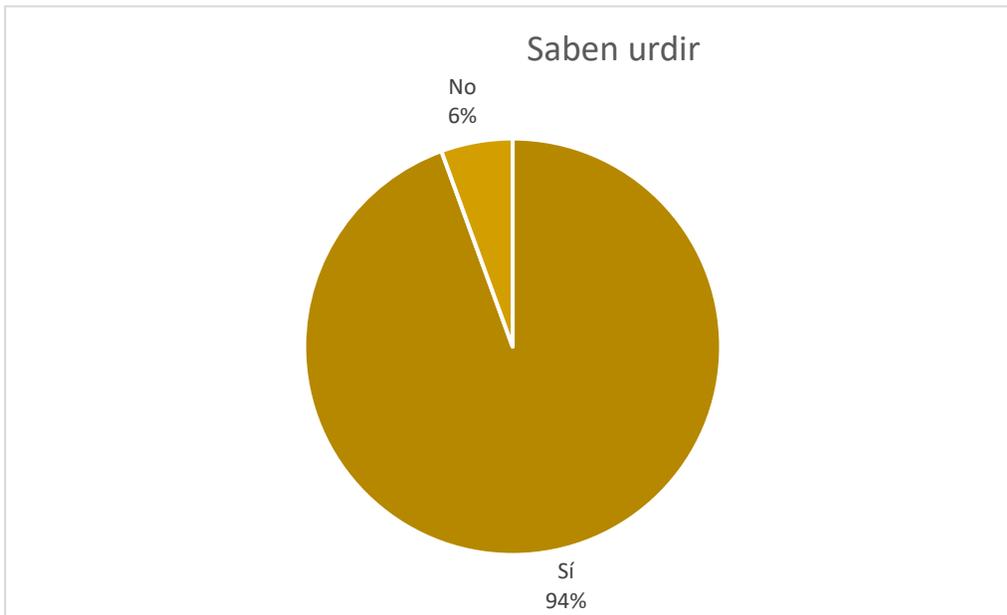
3. En su empresa ¿con qué urden el hilo?



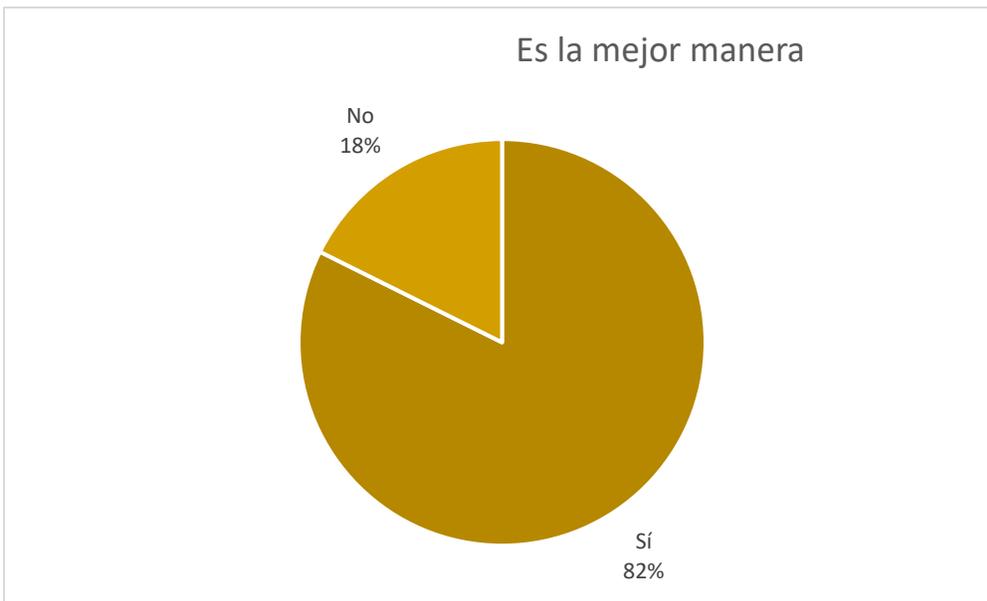
4. En su empresa ¿quién o quiénes urden?



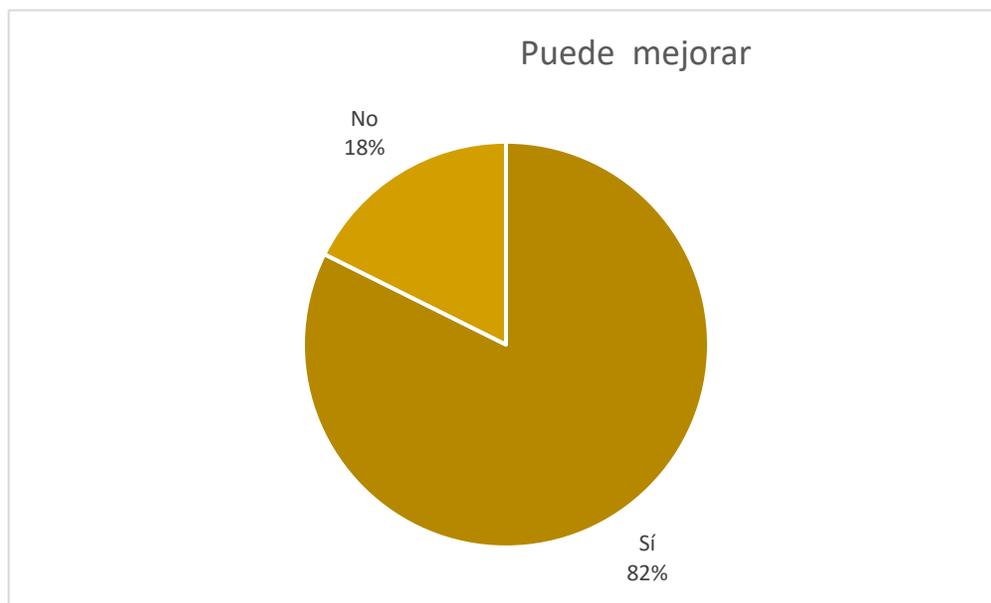
5. Usted, ¿sabe urdir el hilo?



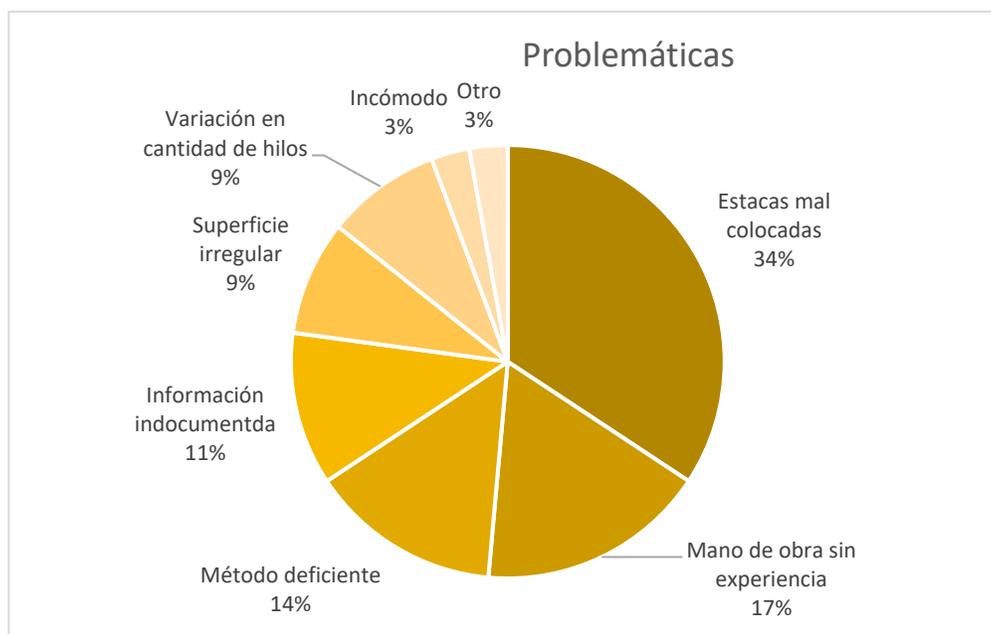
6. ¿Cree que la manera en que se urde el hilo en Teotitlán del Valle es la mejor?



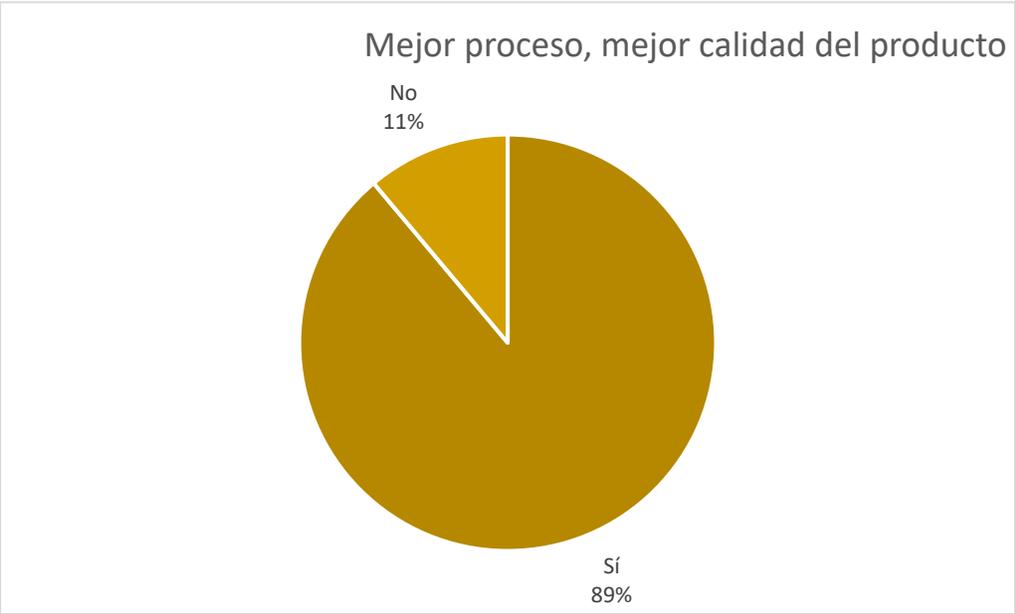
7. Considera que ¿el proceso de urdido que se realiza en Teotitlán del Valle se pueda mejorar?



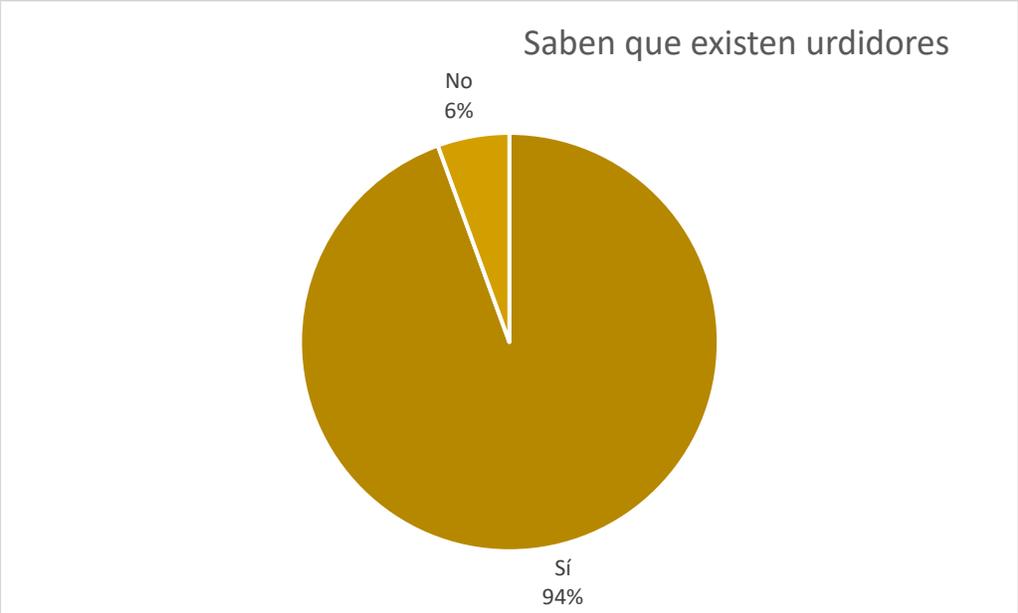
8. ¿Cuál cree que sean las problemáticas de urdir de manera tradicional?



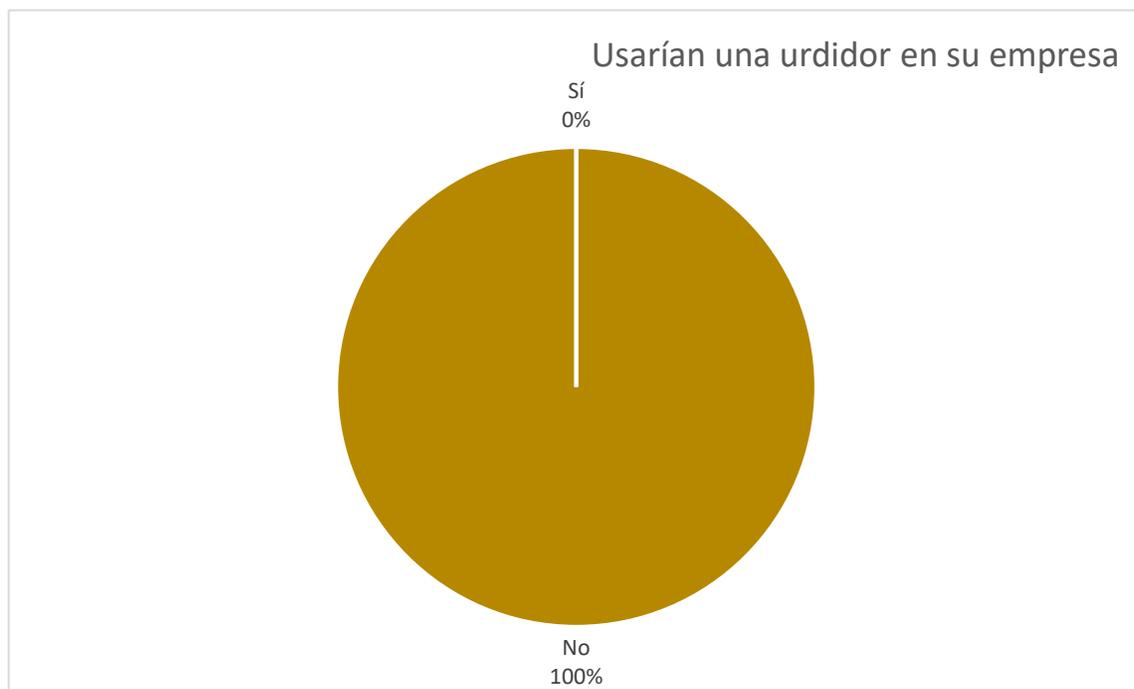
9. ¿Cree que la calidad de los productos pueda mejorar? Basado en el proceso



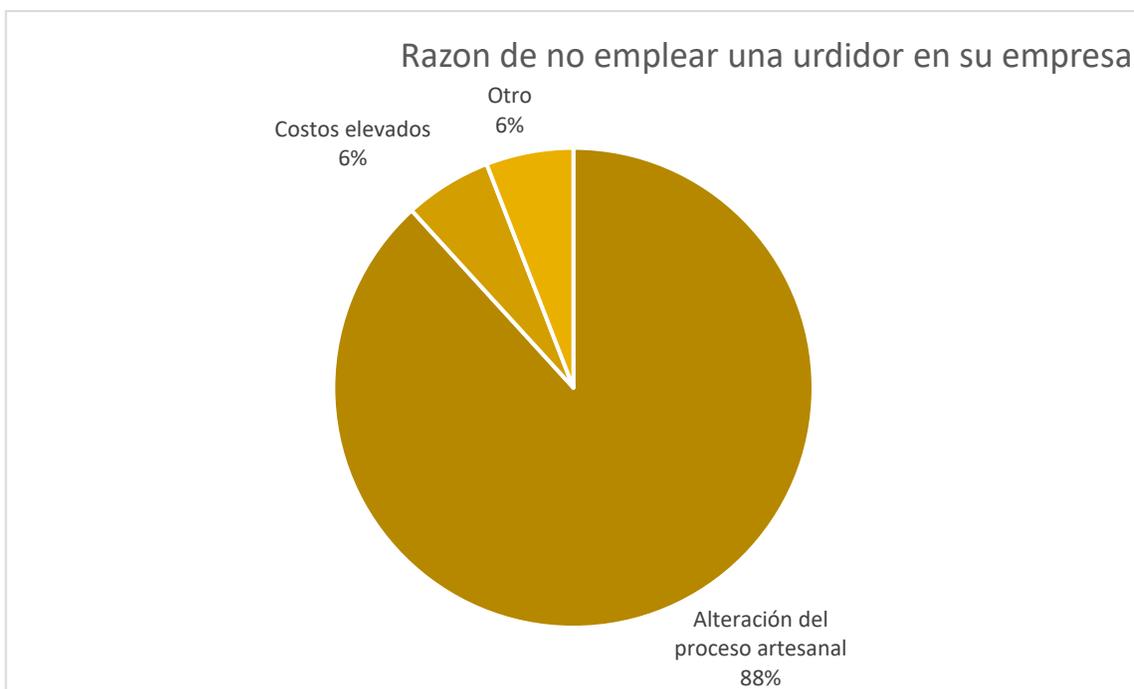
10. ¿Sabe que existen urdidores?



11. ¿Usaría un urdidor para mejorar la calidad de sus productos y el de su empresa?



12. ¿Por qué no usaría un urdidor en su empresa?



Anexo 3. Formato de encuesta 2

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

Datos del entrevistado

Edad: _____

Sexo: _____

El objetivo de esta encuesta es obtener información de evaluación de la propuesta de urdidor desarrollada para productos artesanales de lana de Teotitlán del Valle, Oaxaca.

Instrucciones: Lea cuidadosamente las siguientes preguntas y marque la opción según su opinión.

- 1) ¿El urdidor le parece de fácil uso y con un mecanismo simple?
 Sí
 No
- 2) ¿El urdidor le parece de fácil mantenimiento?
 Sí
 No
- 3) ¿Considera que el urdidor le proporciona la seguridad y la confiabilidad que usted necesita?
 Sí
 No
- 4) Al utilizar el urdidor ¿le parece cómodo?
 Sí
 No
- 5) ¿Es menos cansado obtener la tela de urdimbre con el proceso de urdido actual?
 Sí
 No
- 6) ¿Cree usted que el urdidor es una propuesta innovadora?
 Sí
 No
- 7) ¿Le parece atractivo?
 Sí
 No
- 8) ¿Mantiene la coherencia entre las herramientas que usted utiliza en su trabajo?
 Sí
 No
- 9) ¿Cree usted que el costo es accesible para los artesanos de Teotitlán del Valle?
 Sí
 No

10) ¿Utilizaría el urdidor para sus productos y en su empresa?

- Si
- No

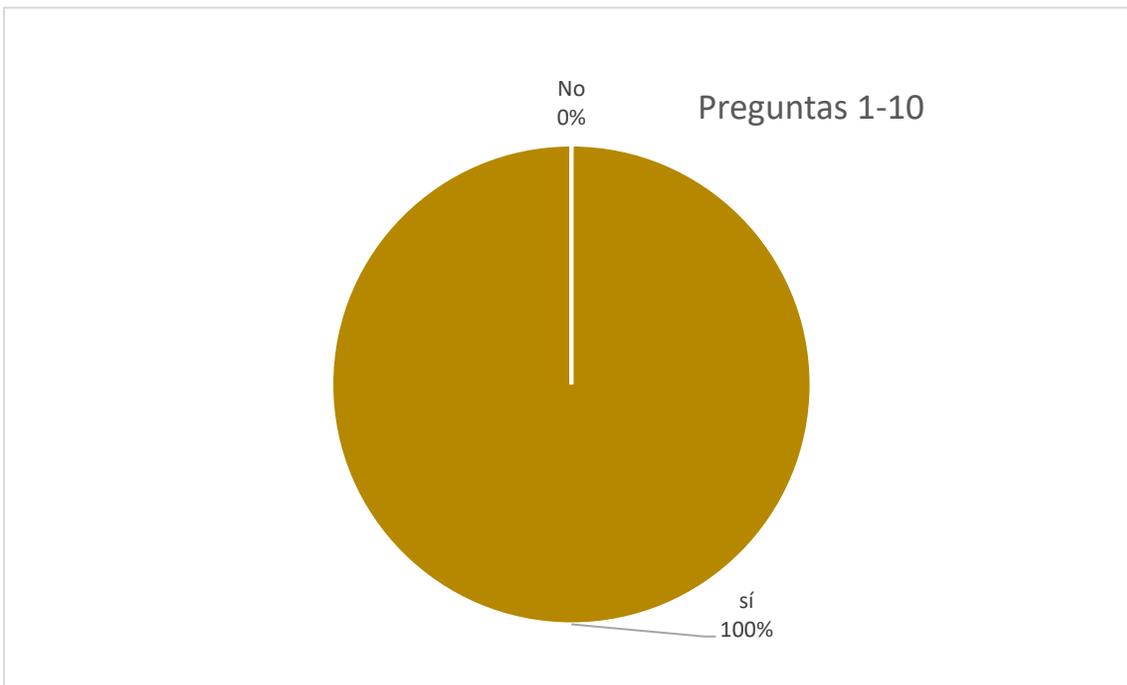
11) ¿Usted cree que el urdidor aprovecha el material, controla el proceso manteniéndolo limpio y libre de basurillas?

- Si
- No

GRACIAS POR LA ATENCIÓN PRESTADA

Anexo 4. Reporte general de resultados de encuesta 2

Los resultados obtenidos fueron los esperados, de manera eficaz, todas las respuestas, de la pregunta 1 a la 11, se obtuvieron con satisfacción total de un porcentaje de 100% si, como se puede observar en la gráfica.



Anexo 5. Infografía de ensamble de elementos del urdidor y manual de uso

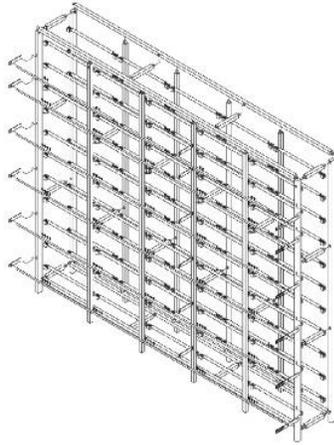
Ensamble de Urdidor



Paso I

Contenedores

La instalación de los contenedores se comienza con el armado de la estructura principal, mientras se colocan los marcos intermedios, esto debe ser a la par. Después, los receptores de acrílico y bastones se aseguran con pegamento y silicón. Para finalizar, se colocan los filamentos de alambre con canillos de carrizo.

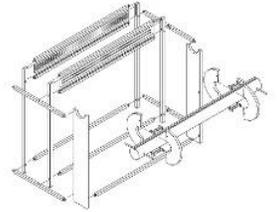


Debido a las dimensiones del urdidor, el ensamble se realiza en tres partes. Las herramientas que se utilizan son la pistola de silicón, antiparásitos, lijas, formón, pegamento para madera, estopa, prensas y sargentos de diferentes medidas y martillos. Para el acabado, se asegura toda la estructura con tres capas de antiparásitos y se deja secar.

Paso II

Estructura de enjulo

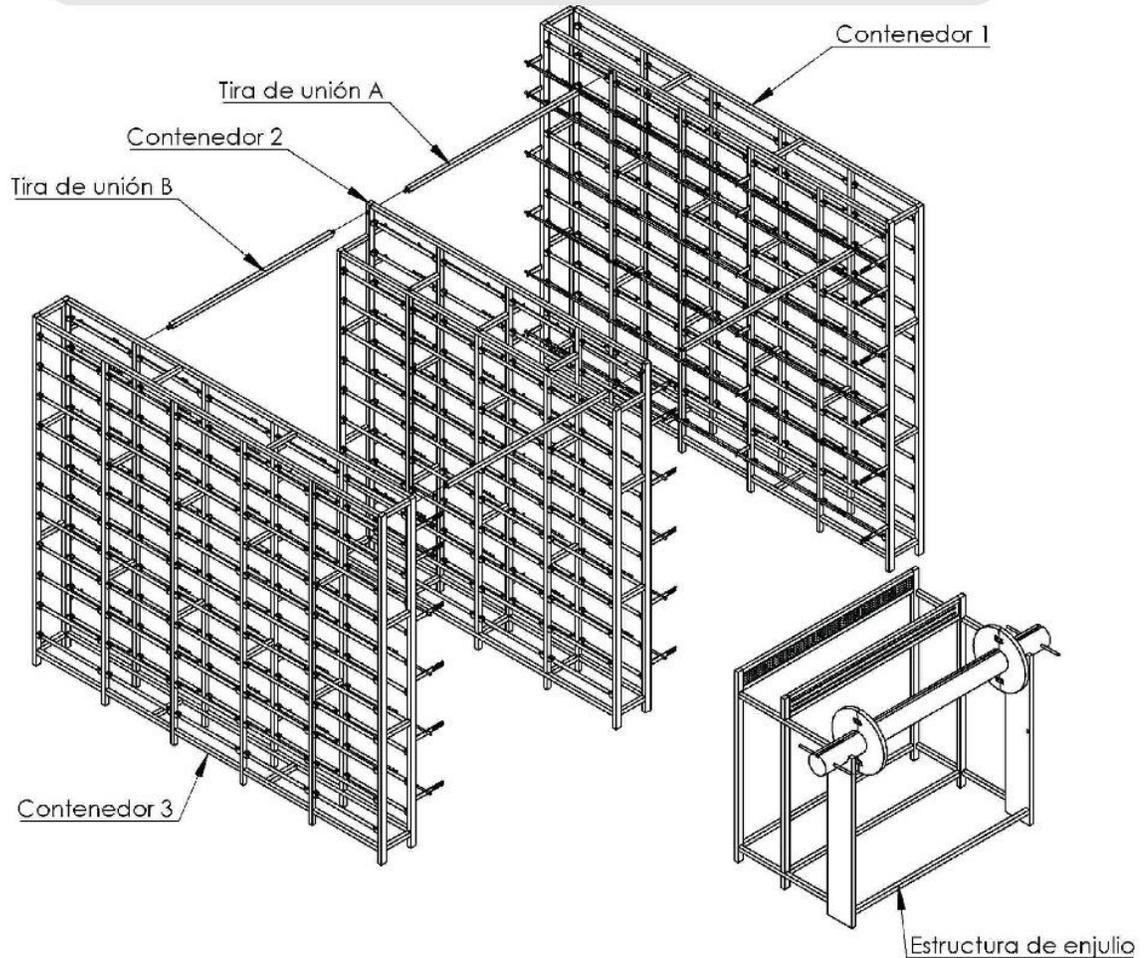
Para la estructura vertical y horizontal del receptor y la malla de acrílico, al mismo tiempo, después se coloca el resto de la estructura, y por último el enjulo con sus componentes.



Paso III

Urdidor

Para la colocación de los componentes generales, se requiere de las cuatro tiras superiores, se colocan conforme a su respectivo plano, no se agrega ningún tipo de pegamento, esto para poder almacenarlos cuando no se utilice y no ocupar tanto espacio. La estructura de enjulo se coloca al frente de la distancia establecida.



Anexo 6. Manual de uso de urdidor

Manual de uso de Urdidor

Para el funcionamiento del urdidor, se deben de realizar una serie de pasos que se muestran a continuación.

Paso I

Con ayuda de la rueda y la madejera se realizan las canillas y se colocan uno a uno en los contenedores de hilos.

Paso II

Se pasan uno a uno los hilos con su respectivo receptor sobre el bastón, después se pasan en el segundo receptor colocado al frente de los contenedores.

Paso III

El extremo de los hilos se pasa uno a uno, a través del receptor general colocado al extremo de la estructura de enjulo del urdidor.

Paso IV

Para el repaso de los hilos en el segundo receptor, se pasan de dos en dos.

Paso V

Se anudan los hilos rodeando el alambre que al finalizar, se coloca dentro del enjulo.

Paso VI

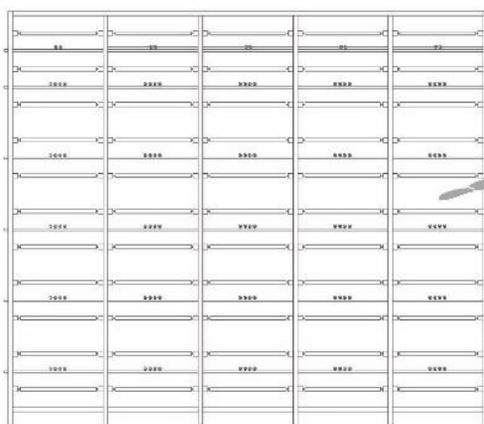
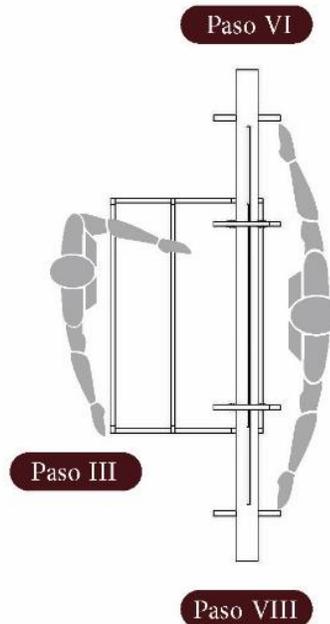
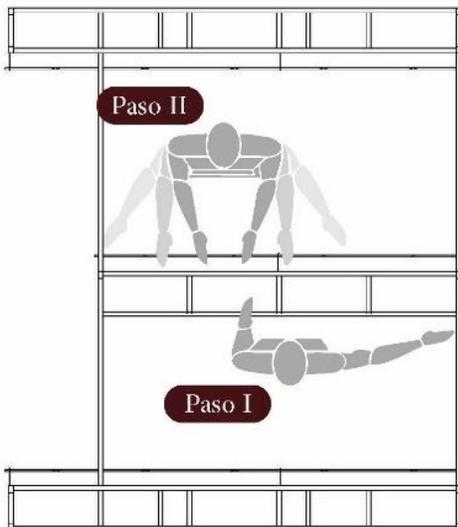
Se toman los soportes del enjulo y se comienza a girar jalando hacia el frente, se repite este proceso hasta obtener las medidas deseadas de la tela de urdimbre.

Paso VII

De forma manual se realiza un tejido para asegurar el orden de los hilos y se corta la tela de urdimbre asegurando que el tejido quede del lado del enjulo.

Paso VIII

Se quita el enjulo del urdidor y se pasa la tela de urdimbre al telar. Con el enjulo del urdidor vacío, se vuelve a colocar sobre el urdidor y se repiten los pasos del V al VIII para obtener la tela de urdimbre.

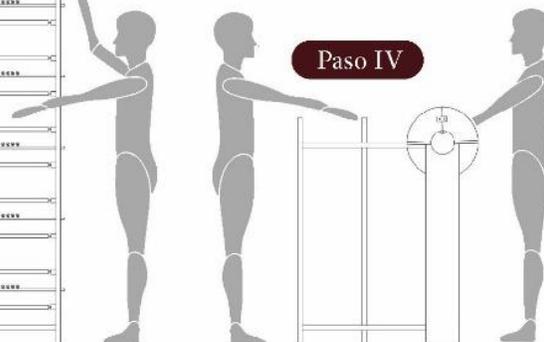


Paso II

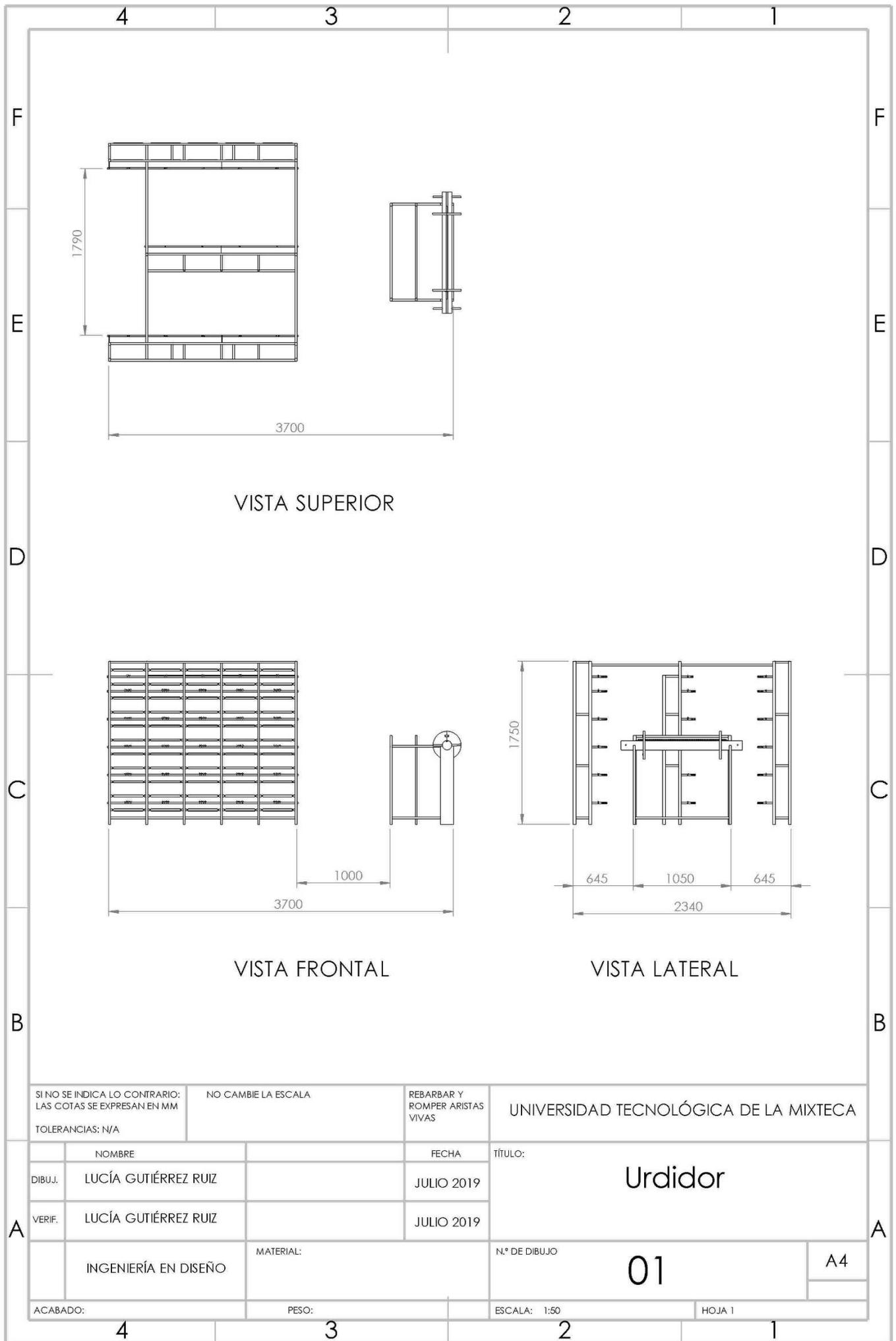
Paso IV

Paso V

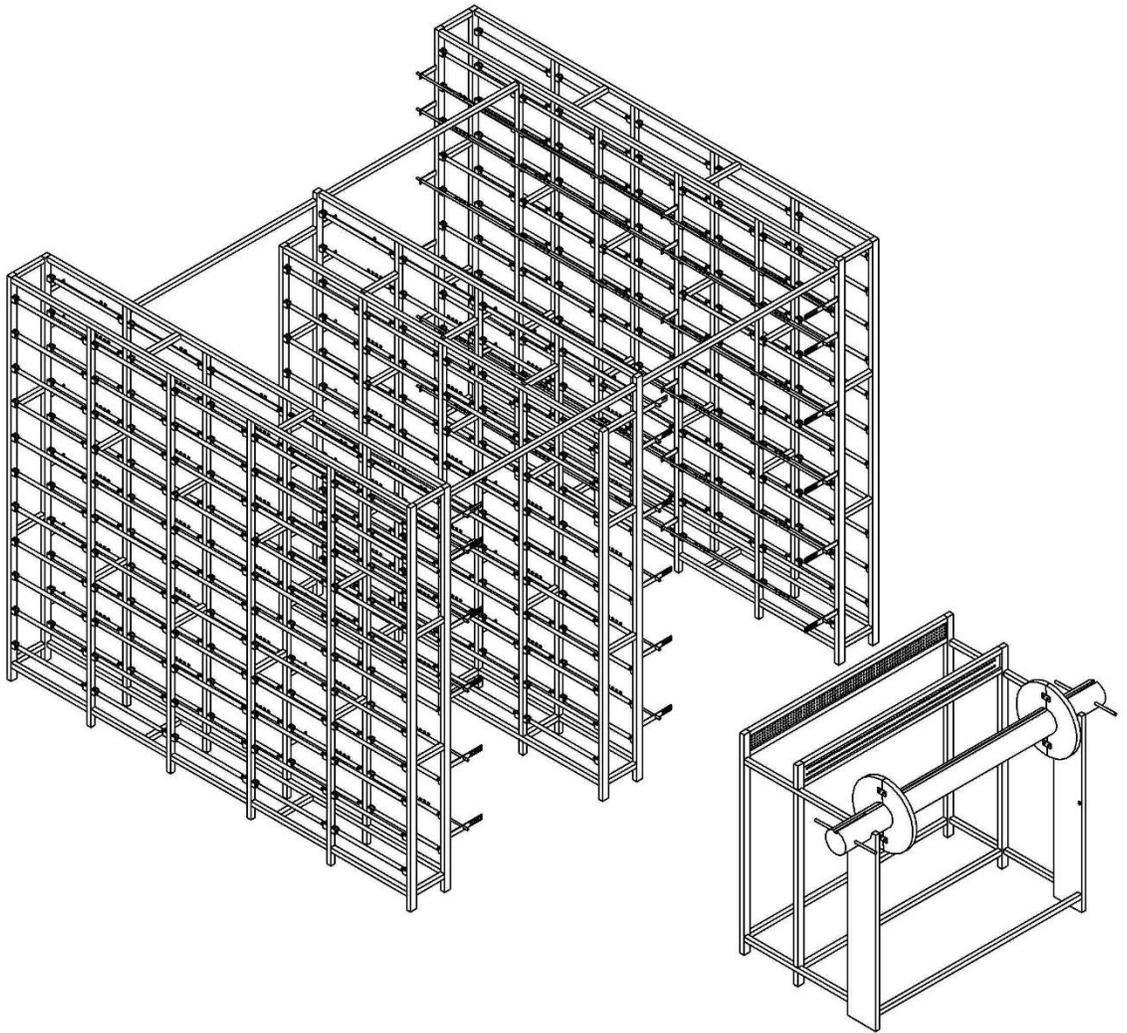
Paso VII



Anexo 7. Planos constructivos

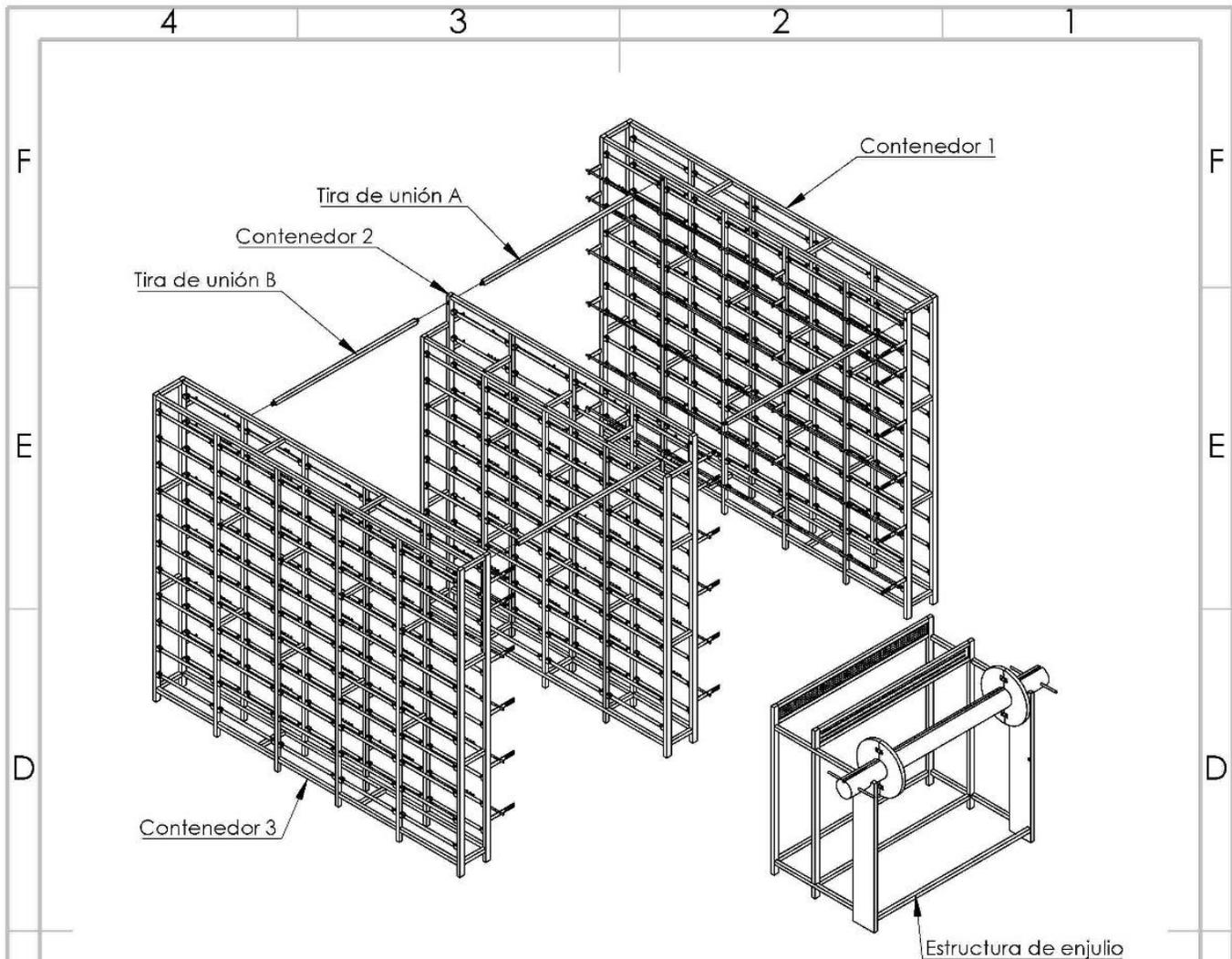


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
TOLERANCIAS: N/A							
NOMBRE			FECHA		TÍTULO: Urdidor		
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019					
VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ			JULIO 2019				
INGENIERÍA EN DISEÑO			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A4
ACABADO:			PESO:		ESCALA: 1:50		HOJA 1



VISTA ISOMÉTRICA

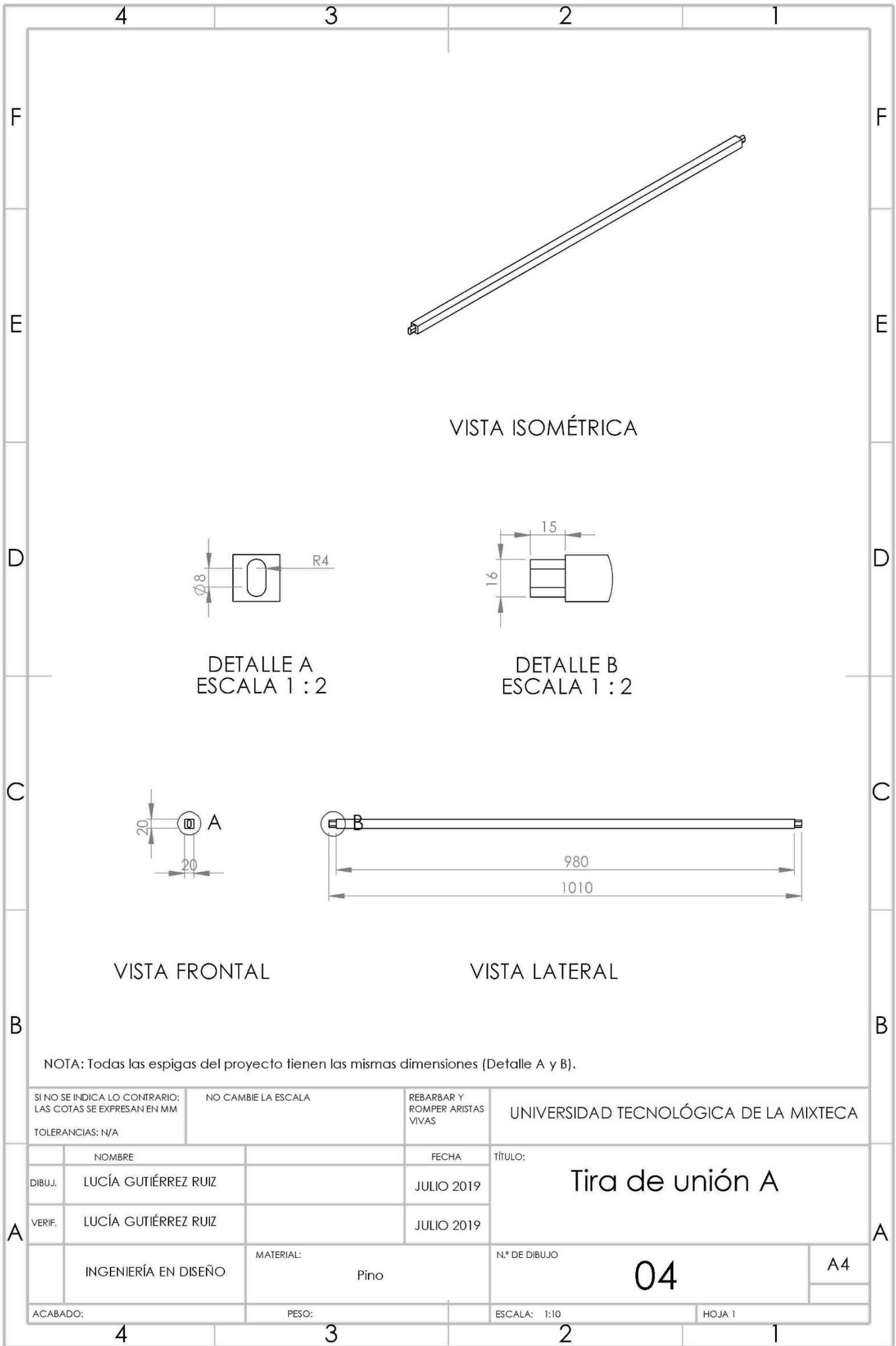
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA	TÍTULO: Urdidor	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	A4
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:25	



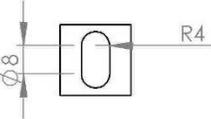
VISTA EXPLOSIONADA

NOMBRE DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
Contenedor 1		1
Contenedor 2		1
Contenedor 3		1
Tira de unión A	Pino	2
Tira de unión B	Pino	2
Estructura de enjulo		1

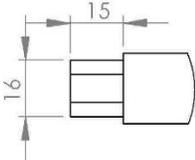
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
TOLERANCIAS: N/A				
NOMBRE		FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Urdidor	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL:	N° DE DIBUJO	A4
			03	
ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:30	HOJA 3	



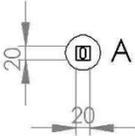
VISTA ISOMÉTRICA



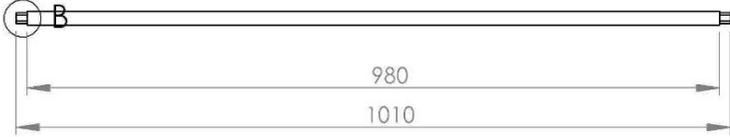
DETALLE A
ESCALA 1 : 2



DETALLE B
ESCALA 1 : 2



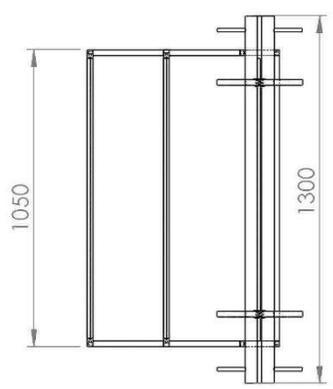
VISTA FRONTAL



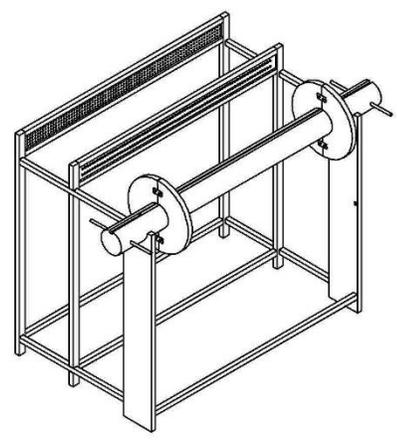
VISTA LATERAL

NOTA: Todas las espigas del proyecto tienen las mismas dimensiones (Detalle A y B).

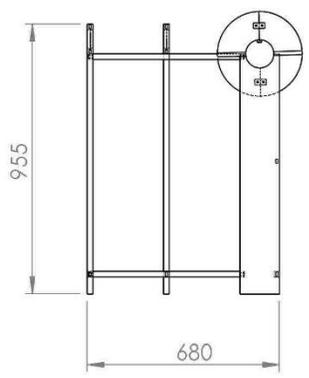
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
TOLERANCIAS: N/A				TÍTULO: Tira de unión A	
NOMBRE		FECHA	DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019	VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		
VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019	MATERIAL: Pino		
INGENIERÍA EN DISEÑO		N.º DE DIBUJO		04	
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:10	HOJA 1	



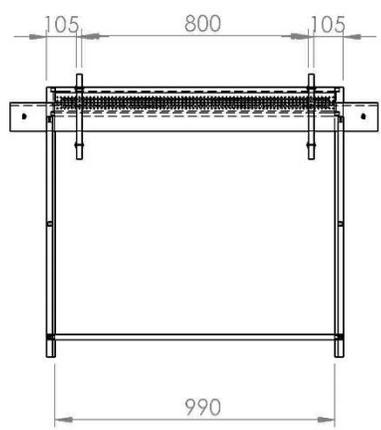
VISTA SUPERIOR



VISTA ISÓMETRICA



VISTA FRONTAL



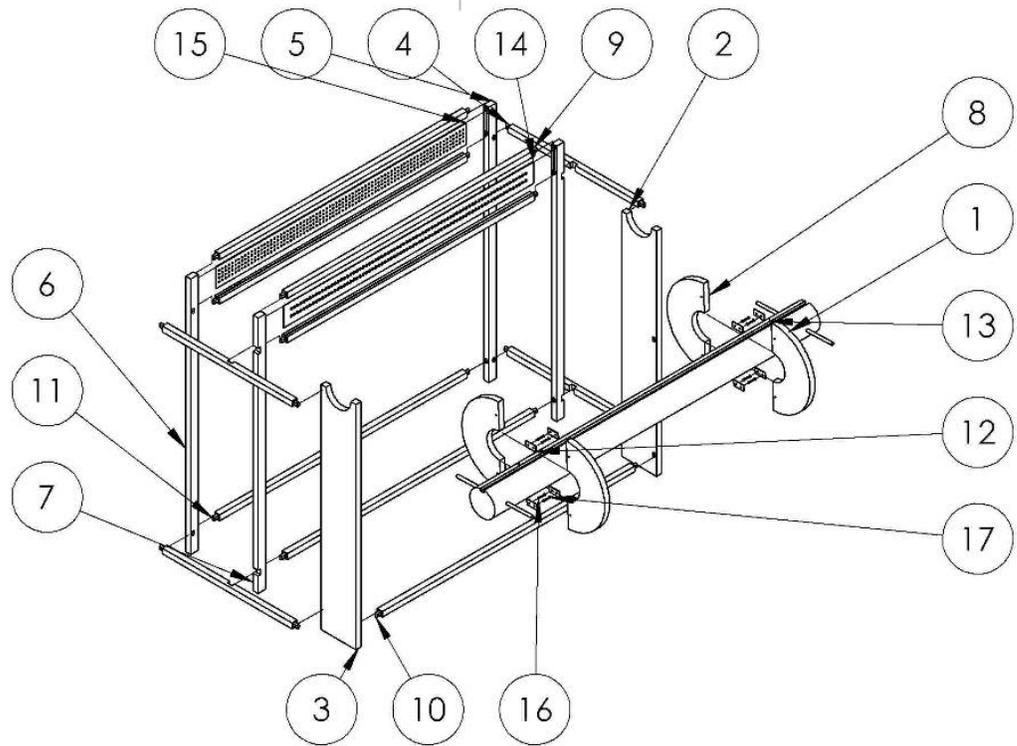
VISTA LATERAL

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A	NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
--	---------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	NOMBRE	FECHA	TÍTULO: Estructura de enjulio
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	

INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL:	N.º DE DIBUJO 06	A4
----------------------	-----------	----------------------------	----

ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:25	HOJA 1
----------	-------	--------------	--------



VISTA EXPLOSIONADA

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Enjulo	Pino	1
2	Soporte derecho de enjulo	Pino	1
3	Soporte izquierdo de enjulo	Pino	1
4	Tira horizontal intermedia	Pino	4
5	Tira vertical frontal derecha	Pino	1
6	Tira vertical frontal izquierda	Pino	1
7	Tira vertical intermedia	Pino	2
8	Soporte de enjulo	Pino	4
9	Soporte horizontal superior de marco	Pino	4
10	Tira horizontal interior frontal	Pino	1
11	Tira horizontal interior posterior	Pino	2
12	Placa de soporte de enjulo	201 Acero inoxidable recocido (SS)	8
13	alambrcn de enjulo	201 Acero inoxidable recocido (SS)	1
14	Malla	Acrílico (Impacto medio-alto)	1
15	Receptor	Acrílico (Impacto medio-alto)	1
16	Perno	201 Acero inoxidable recocido (SS)	8
17	Seguro perno	201 Acero inoxidable recocido (SS)	8

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN CM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

NOMBRE

FECHA

TÍTULO:

DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

JULIO 2019

Estructura de enjulo

VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

JULIO 2019

INGENIERÍA EN DISEÑO

MATERIAL:

N.º DE DIBUJO

07

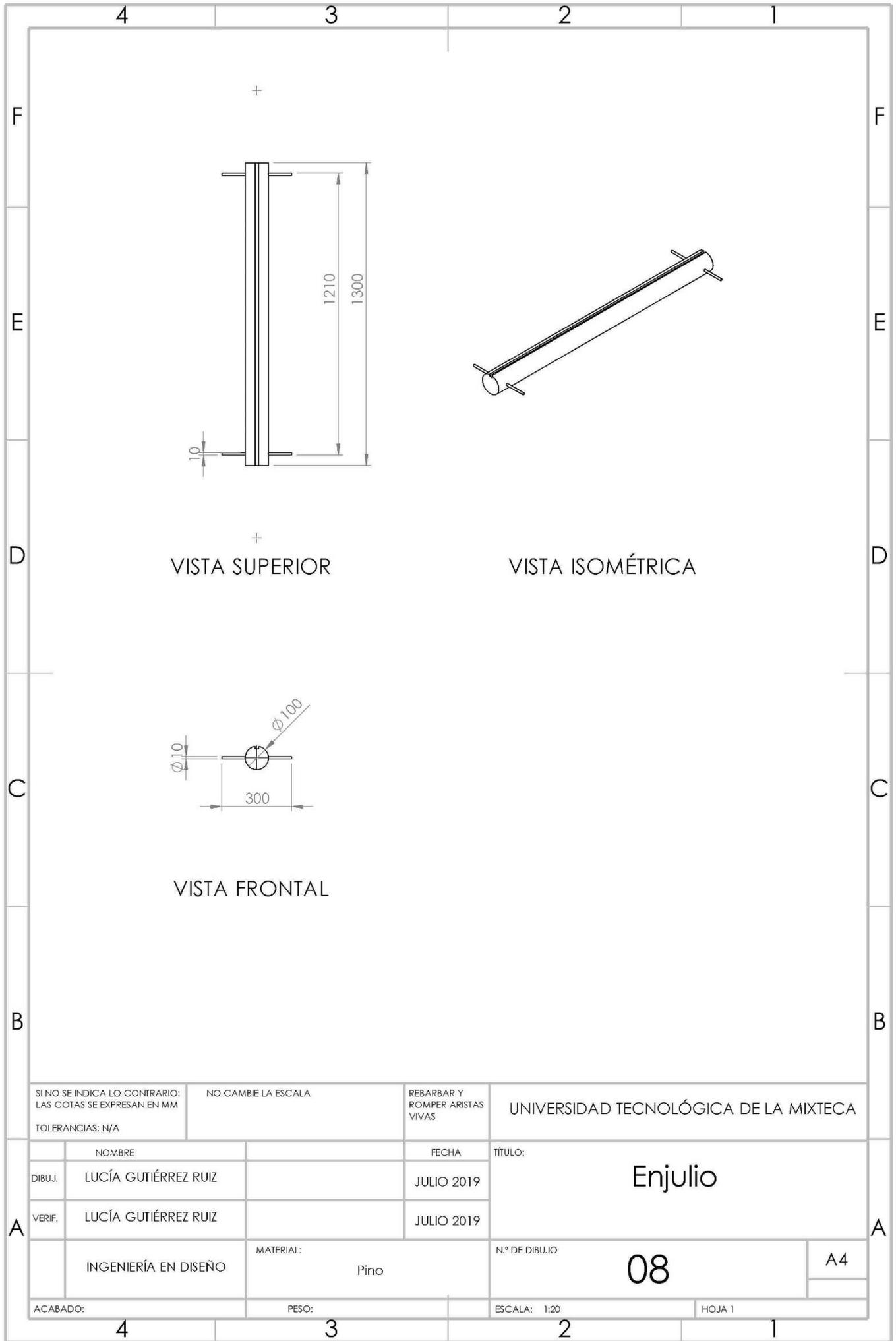
A4

ACABADO:

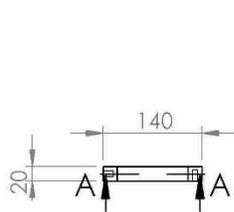
PESO:

ESCALA: 1:20

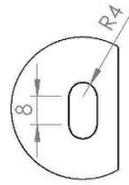
HOJA 1



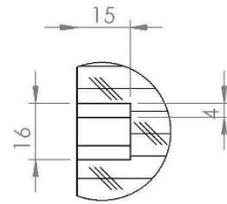
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
TOLERANCIAS: N/A							
NOMBRE		FECHA		TÍTULO: Enjulo			
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019					
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019					
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino		N.º DE DIBUJO 08		A4	
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:20		HOJA 1	



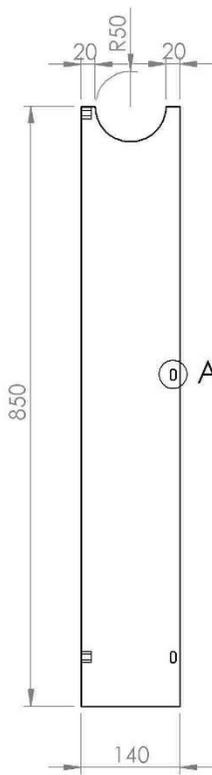
VISTA SUPERIOR



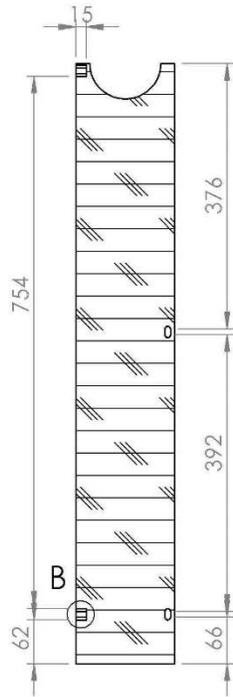
DETALLE A
ESCALA 1 : 2



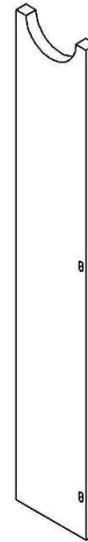
DETALLE B
ESCALA 1 : 2



VISTA FRONTAL



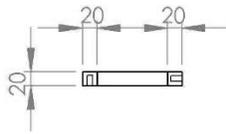
SECCIÓN A-A



VISTA ISOMÉTRICA

NOTA: Todos las cajas sobre la madera tienen las mismas dimensiones (Detalle A, B y C).

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
TOLERANCIAS: N/A							
NOMBRE			FECHA			TÍTULO: Soporte derecho de enjulo	
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019					
VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019					
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino		N.º DE DIBUJO 09		A4	
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:10		HOJA 1	

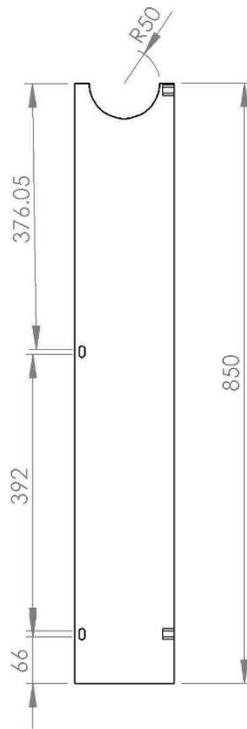


VISTA SUPERIOR

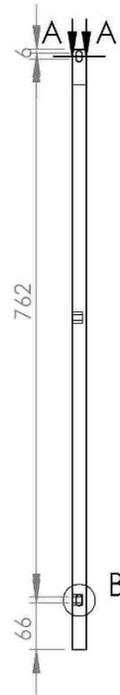
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5



VISTA ISOMÉTRICA



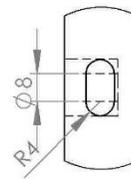
VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL



DETALLE A
ESCALA 1 : 2



DETALLE B
ESCALA 1 : 2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

NOMBRE	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

FECHA	JULIO 2019
FECHA	JULIO 2019

TÍTULO:	Soporte izquierdo de enjulo
---------	--------------------------------

INGENIERÍA EN DISEÑO

MATERIAL:	Pino
-----------	------

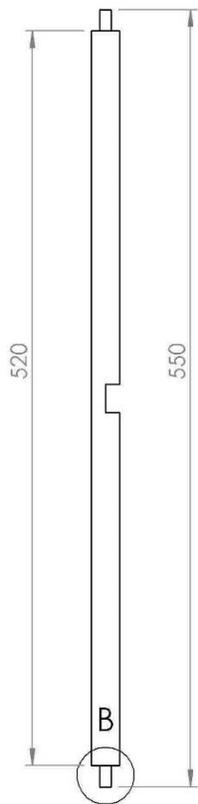
N.º DE DIBUJO	10	A4
---------------	----	----

ACABADO:

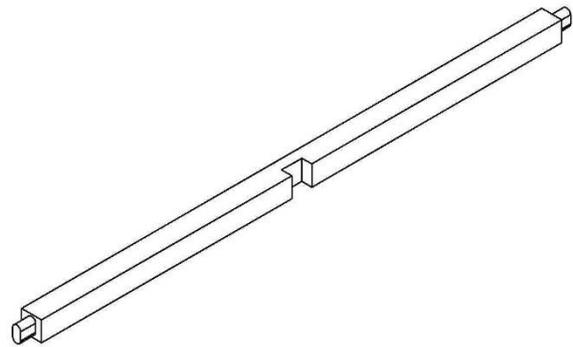
PESO:

ESCALA: 1:10

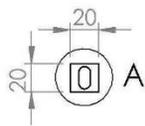
HOJA 1



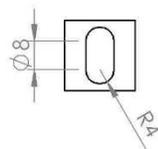
VISTA SUPERIOR



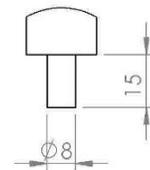
VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



DETALLE A
ESCALA 1 : 2



DETALLE B
ESCALA 1 : 2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

NOMBRE
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

FECHA
JULIO 2019

TÍTULO:

Tira horizontal
intermedia

VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

JULIO 2019

INGENIERÍA EN DISEÑO

MATERIAL:
Pino

N.º DE DIBUJO

11

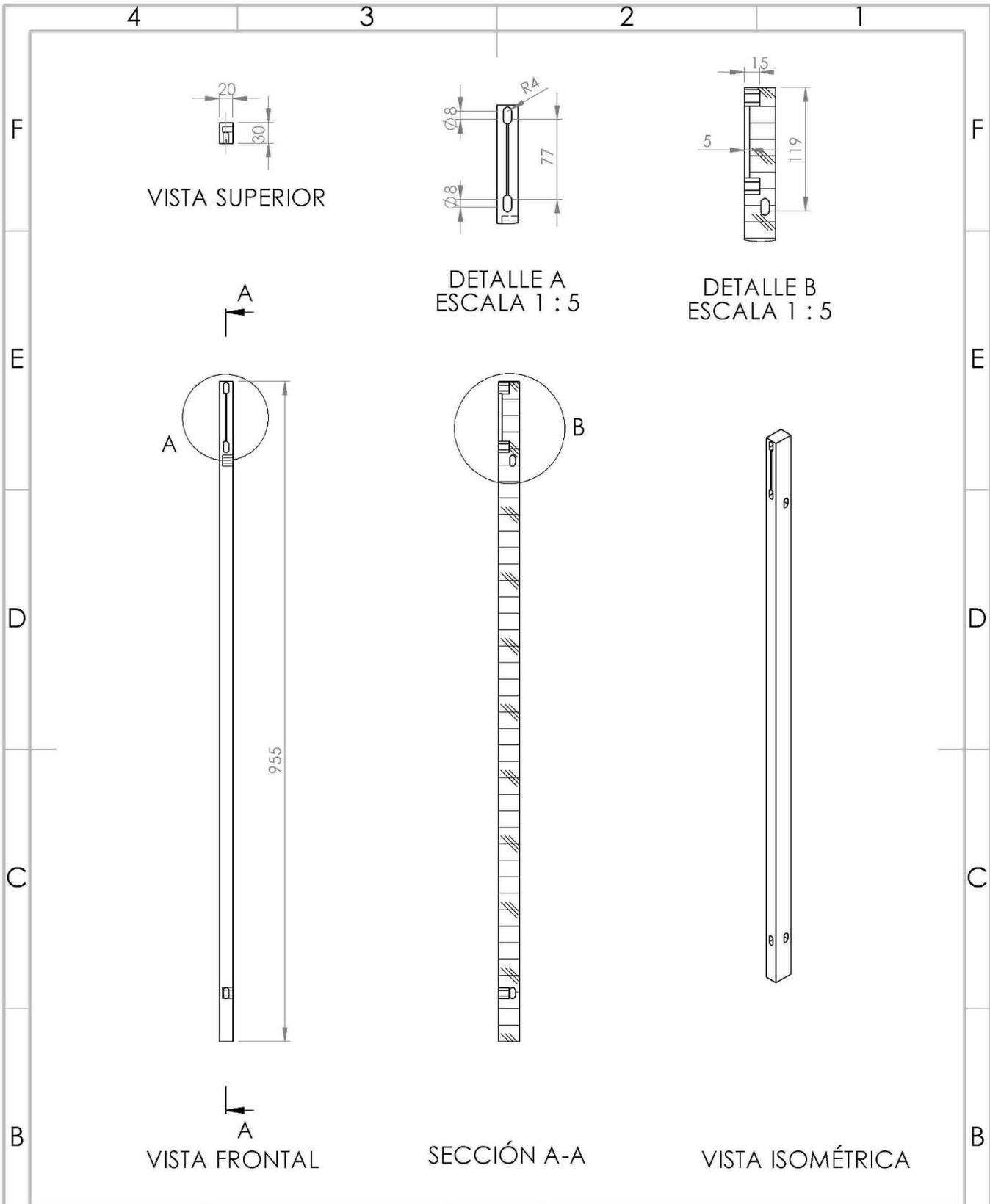
A4

ACABADO:

PESO:

ESCALA: 1:5

HOJA 1

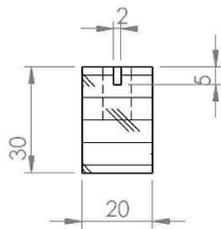


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A	NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
--	---------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

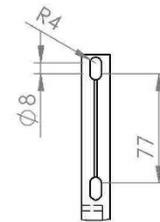
	NOMBRE	FECHA	TÍTULO:
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Tira vertical frontal derecha
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	

INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 12	A4
----------------------	-------------------	---------------------	----

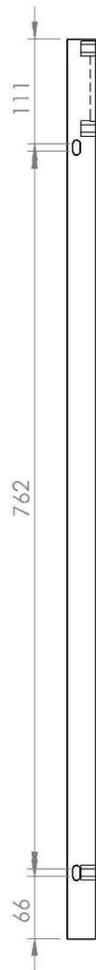
ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:7.5	HOJA 1
----------	-------	---------------	--------



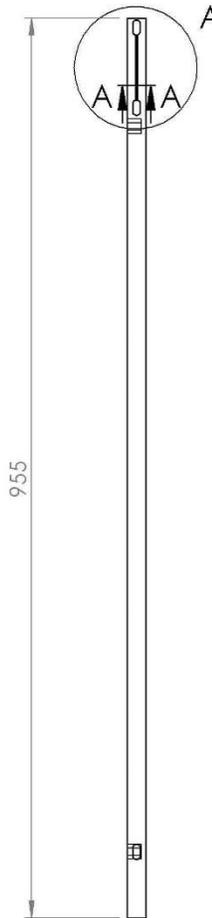
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



DETALLE A
ESCALA 1 : 5



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA ISOMÉTRICA

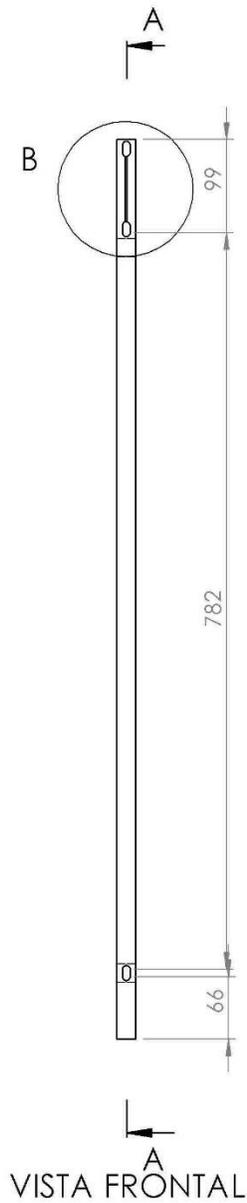
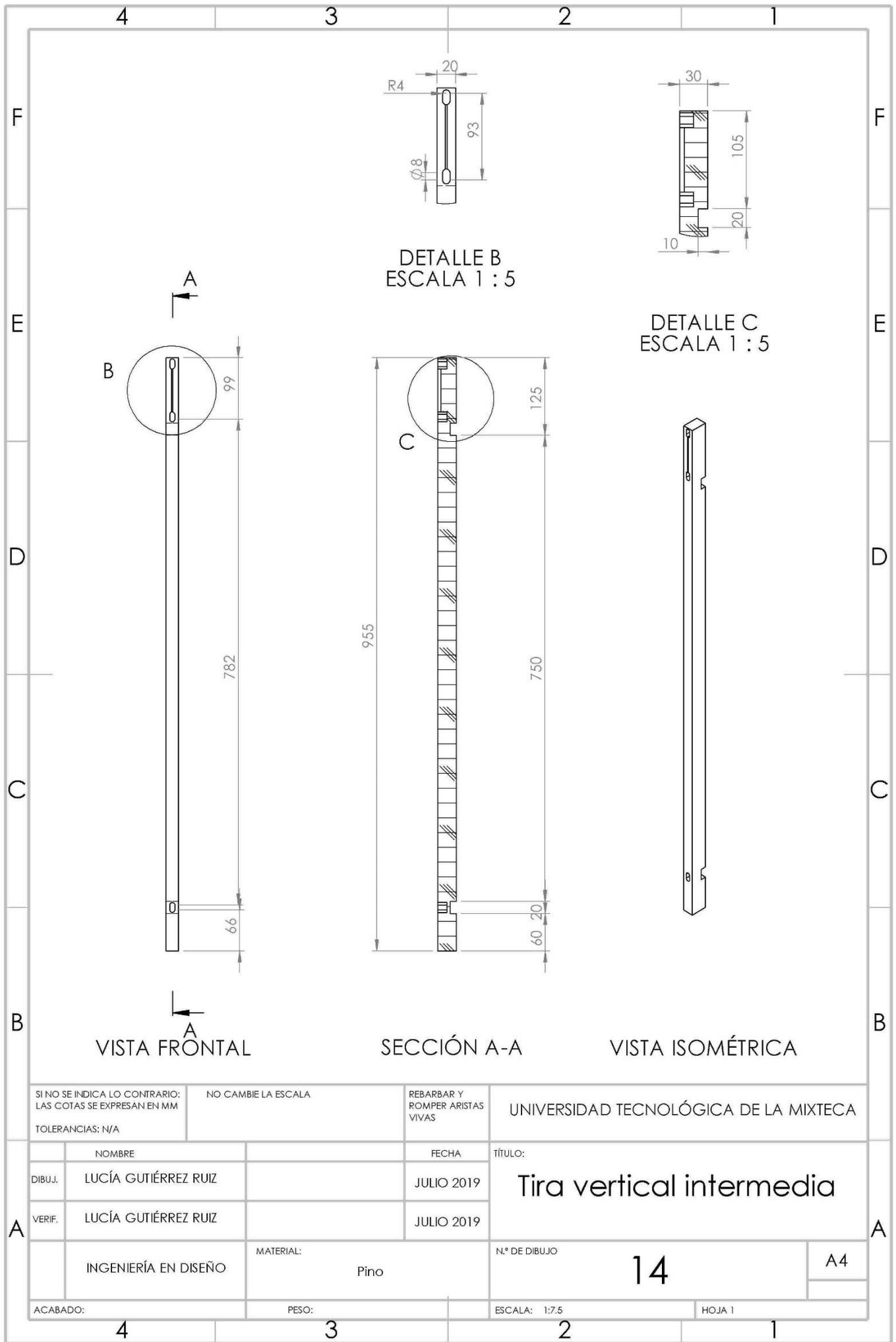
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

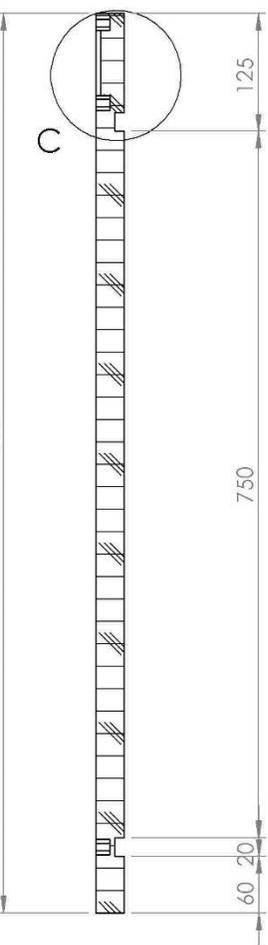
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

	NOMBRE		FECHA	TÍTULO: Tira vertical frontal izquierda
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019	
	INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 13	A4
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:7.5	HOJA 1

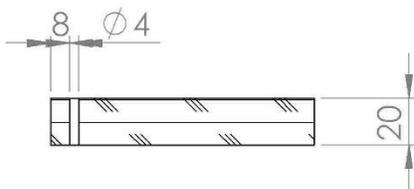


DETALLE B
ESCALA 1 : 5

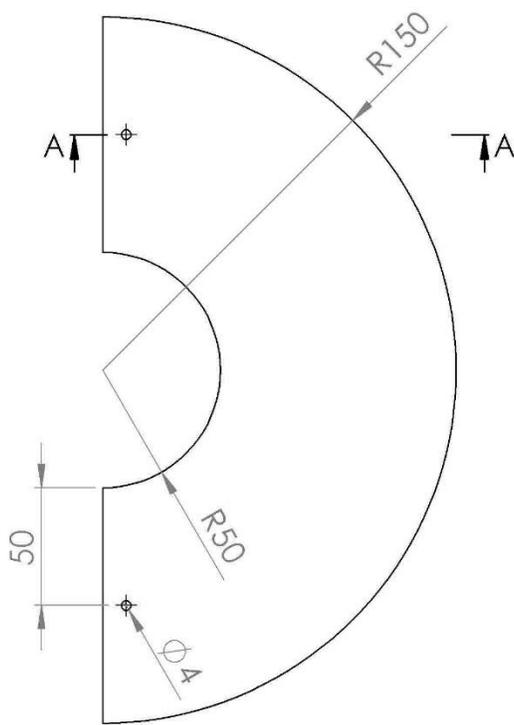
DETALLE C
ESCALA 1 : 5



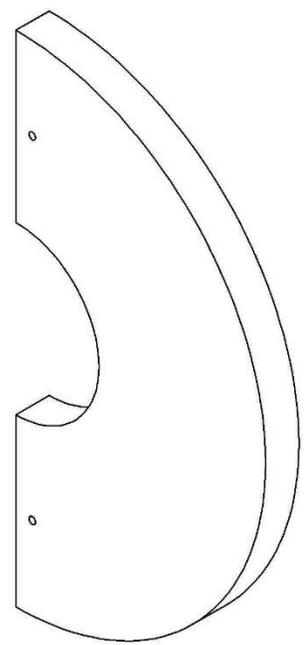
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
TOLERANCIAS: N/A							
NOMBRE		FECHA		TÍTULO:			
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		Tira vertical intermedia			
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019					
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino		N.º DE DIBUJO 14		A4	
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:7.5		HOJA 1	



SECCIÓN A-A



VISTA FRONTAL

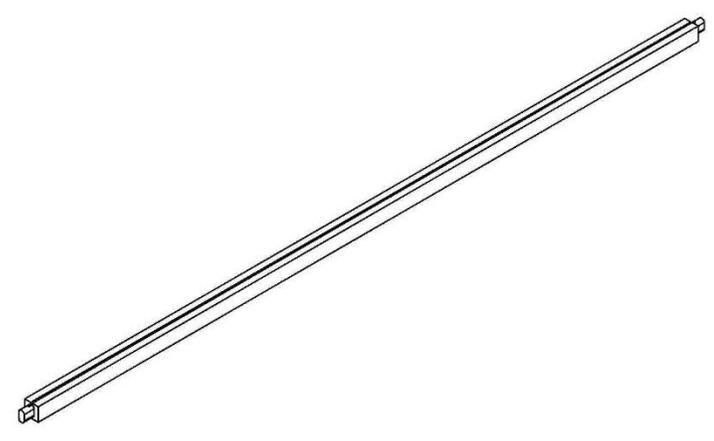
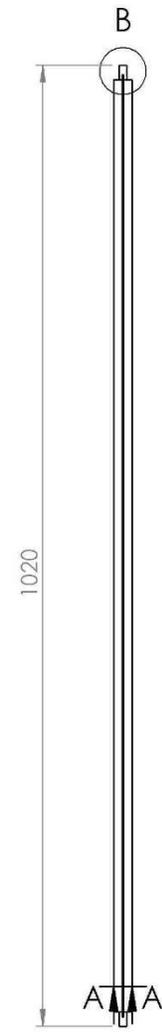
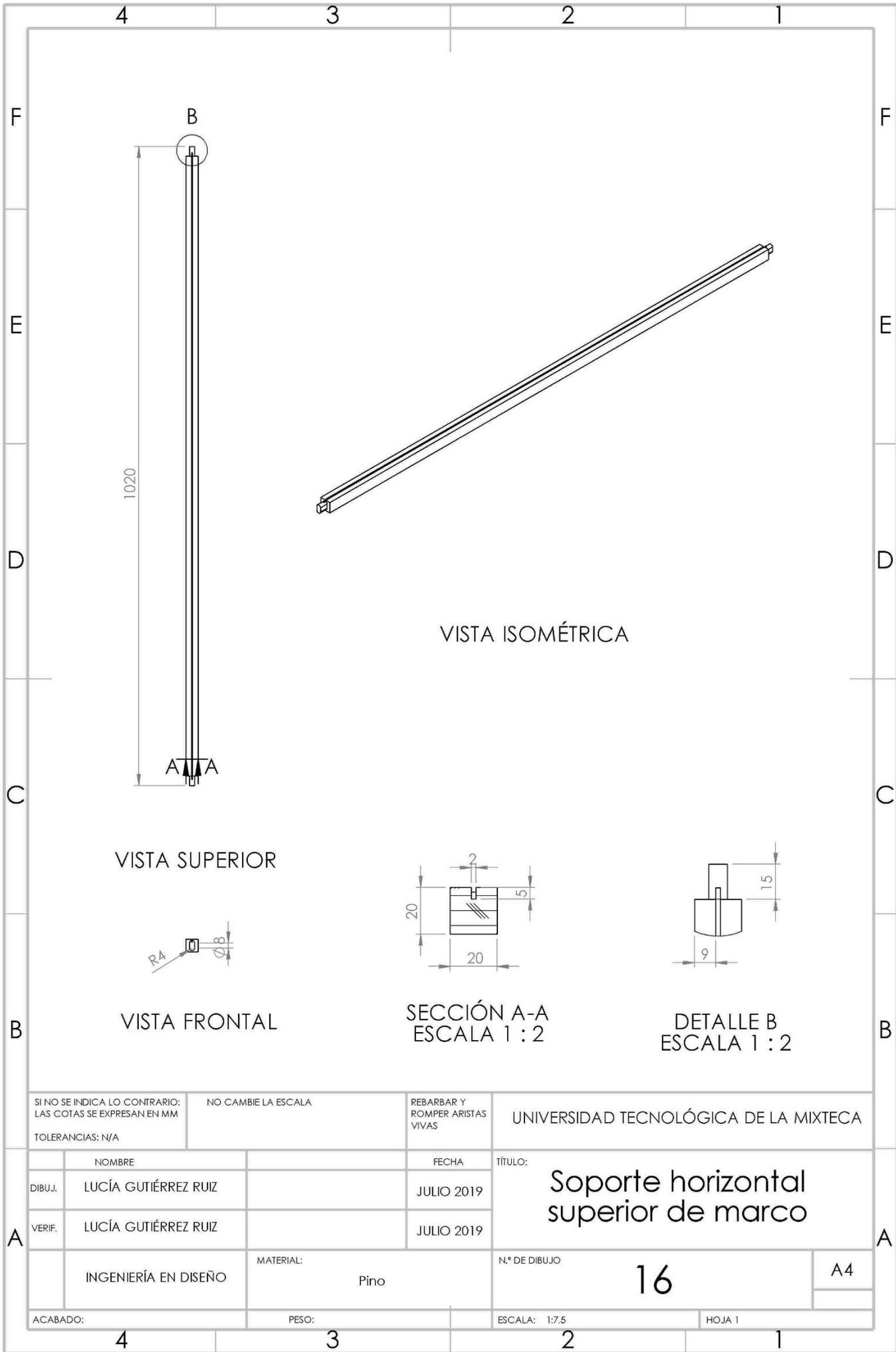


VISTA ISOMÉTRICA

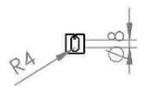
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
 TOLERANCIAS: N/A
 NO CAMBIE LA ESCALA
 REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

NOMBRE		FECHA	TÍTULO: Soporte de enjulo
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 15
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:3
			HOJA 1

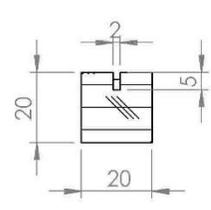
Grid labels: 4, 3, 2, 1 (horizontal); F, E, D, C, B, A (vertical)



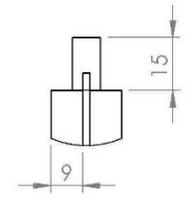
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

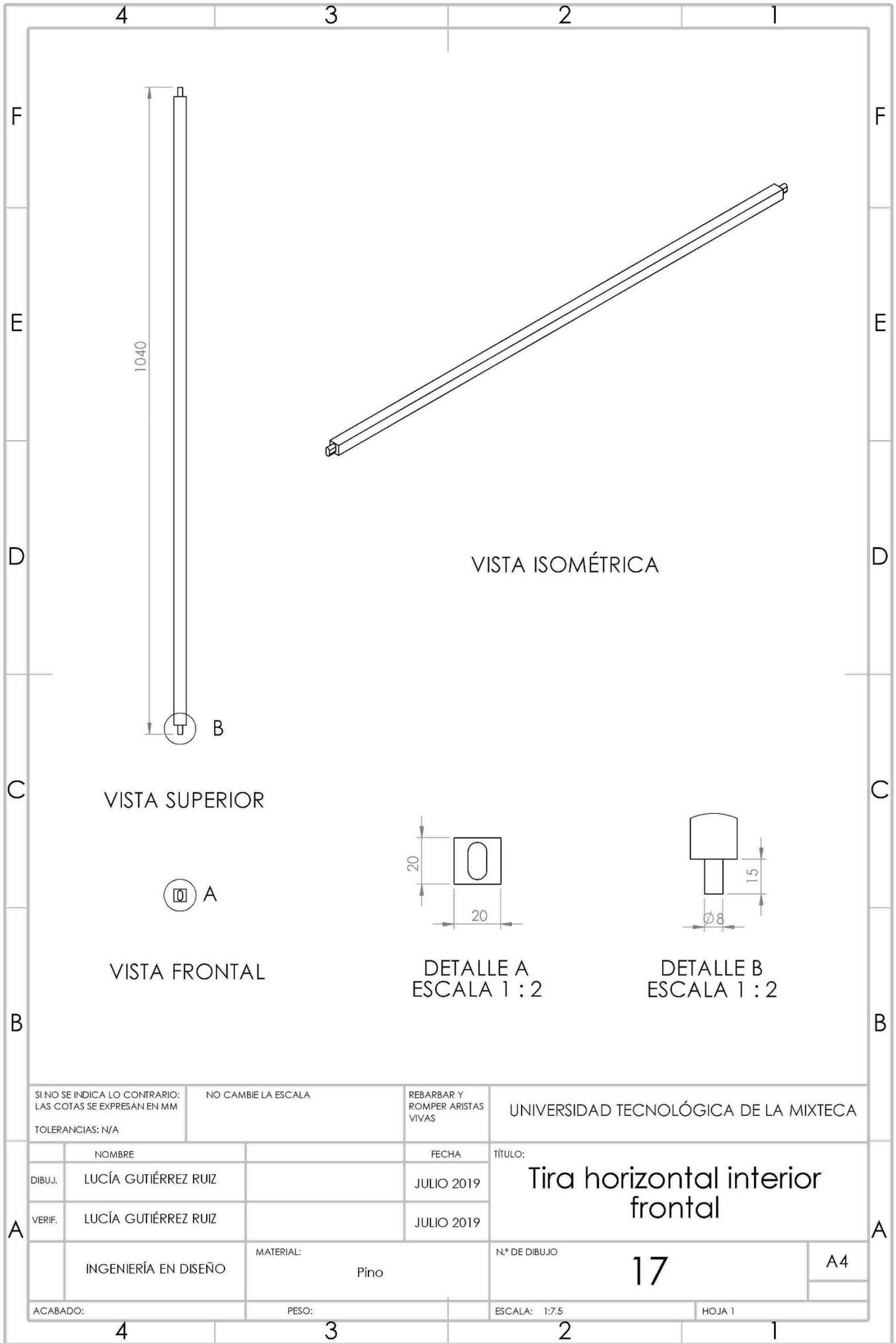


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



DETALLE B
ESCALA 1 : 2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
TOLERANCIAS: N/A							
NOMBRE		FECHA		TÍTULO: Soporte horizontal superior de marco			
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019					
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019					
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino		N.º DE DIBUJO 16		A4	
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:7.5		HOJA 1	



VISTA SUPERIOR

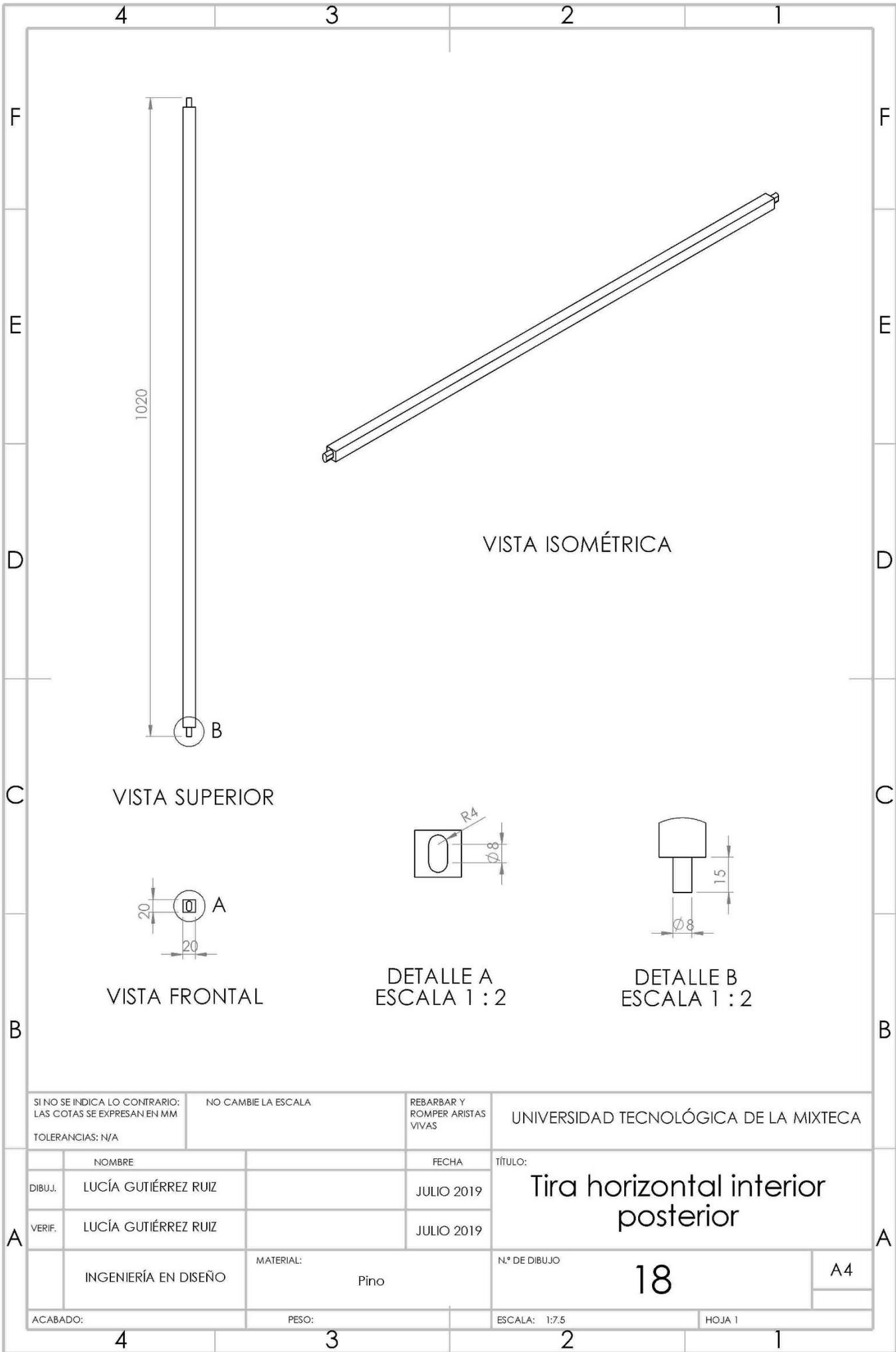
VISTA ISOMÉTRICA

VISTA FRONTAL

DETALLE A
ESCALA 1 : 2

DETALLE B
ESCALA 1 : 2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
TOLERANCIAS: N/A							
NOMBRE		FECHA		TÍTULO: Tira horizontal interior frontal			
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019					
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019					
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino		N.º DE DIBUJO 17		A4	
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:7.5		HOJA 1	



VISTA SUPERIOR

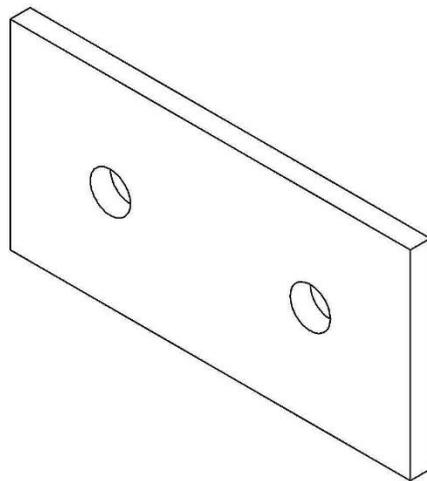
VISTA ISOMÉTRICA

VISTA FRONTAL

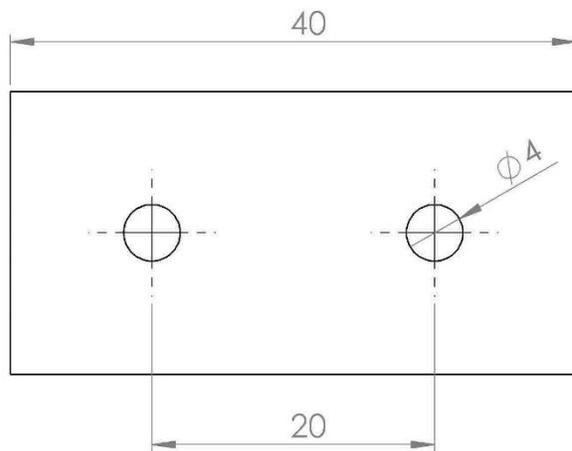
DETALLE A
ESCALA 1 : 2

DETALLE B
ESCALA 1 : 2

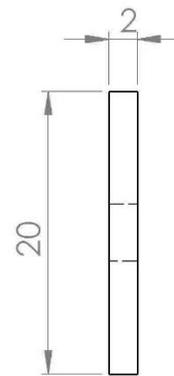
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Tira horizontal interior posterior	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 18	A4
ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:7.5	HOJA 1	



VISTA ISOMÉTRICA

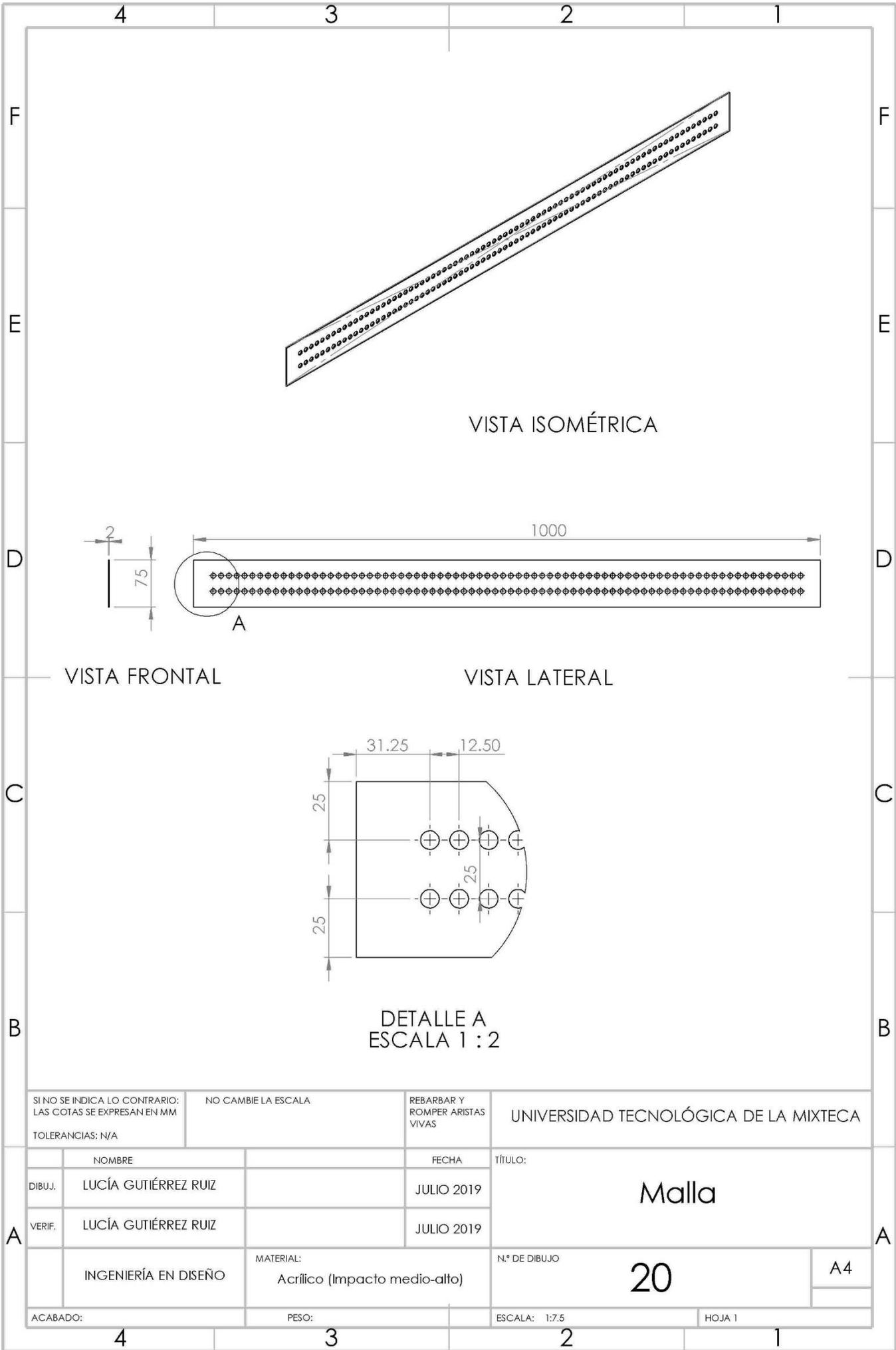


VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Placa de soporte de enjulio	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: 201 Acero inoxidable recocido (SS)	N.º DE DIBUJO 19	A4
ACABADO:	PESO:	ESCALA: 2:1	HOJA 1	



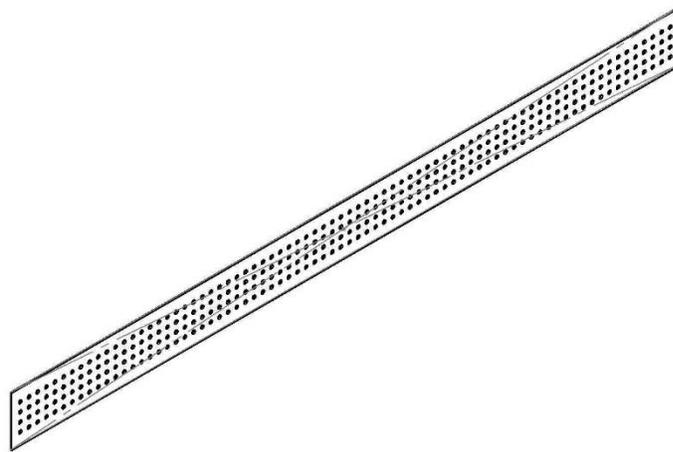
VISTA ISOMÉTRICA

VISTA FRONTAL

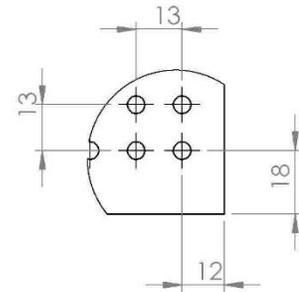
VISTA LATERAL

DETALLE A
ESCALA 1 : 2

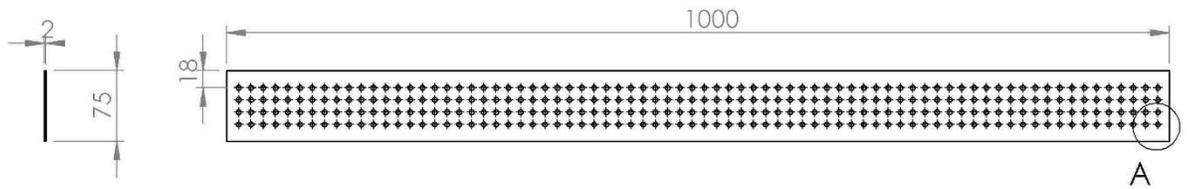
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA	TÍTULO: Malla	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Acrílico (Impacto medio-alto)	N.º DE DIBUJO 20	A4
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:7.5	HOJA 1



VISTA ISOMÉTRICA



DETALLE A
ESCALA 1 : 2



VISTA FRONTAL

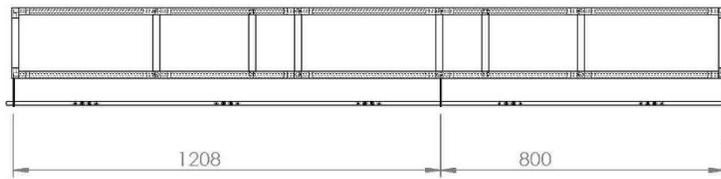
VISTA LATERAL

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
TOLERANCIAS: N/A				
NOMBRE		FECHA		TÍTULO:
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		Receptor
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Acrílico (Impacto medio-alto)	N.º DE DIBUJO	A4
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:7.5	HOJA 1

0

F

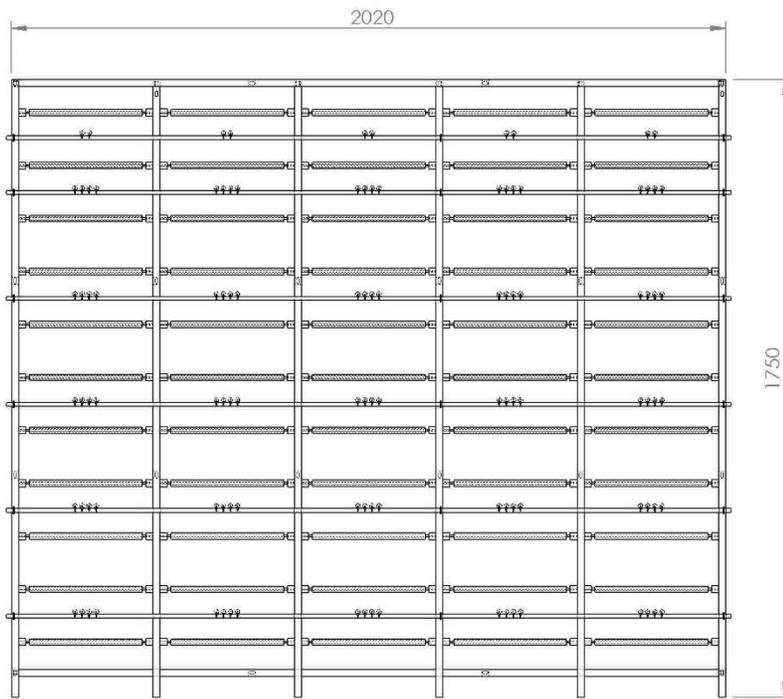
F



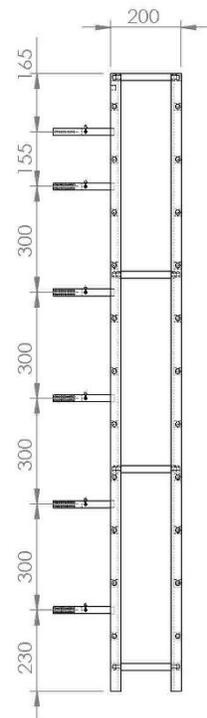
VISTA SUPERIOR

E

E



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

D

D

C

C

B

B

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A	NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
--	---------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

A	NOMBRE	FECHA	TÍTULO: Contenedor 1 (C1)
	DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	
	VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	

INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL:	N.º DE DIBUJO 22	A4
----------------------	-----------	----------------------------	----

ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:20	HOJA 1
----------	-------	--------------	--------

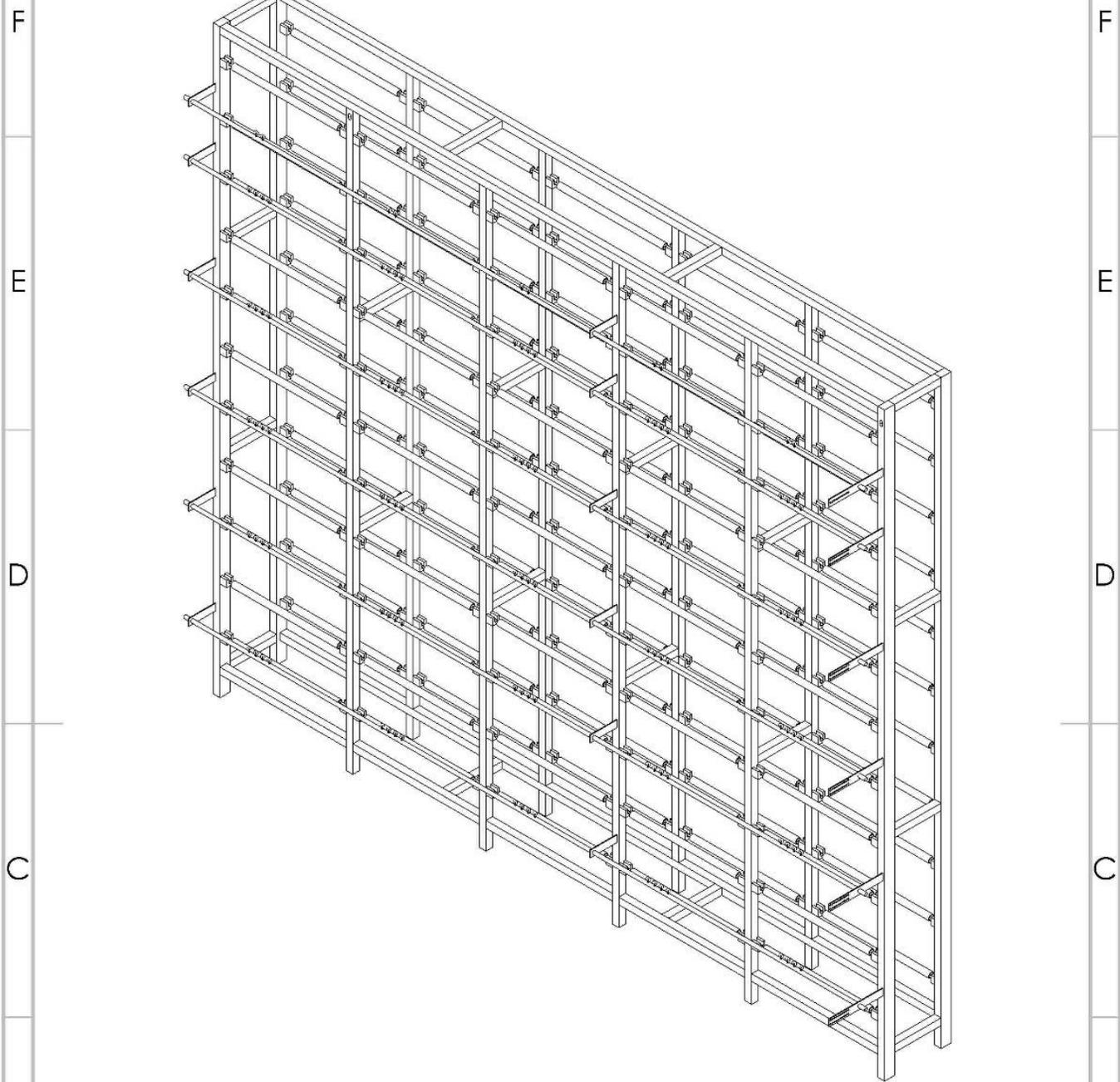
4

3

2

1

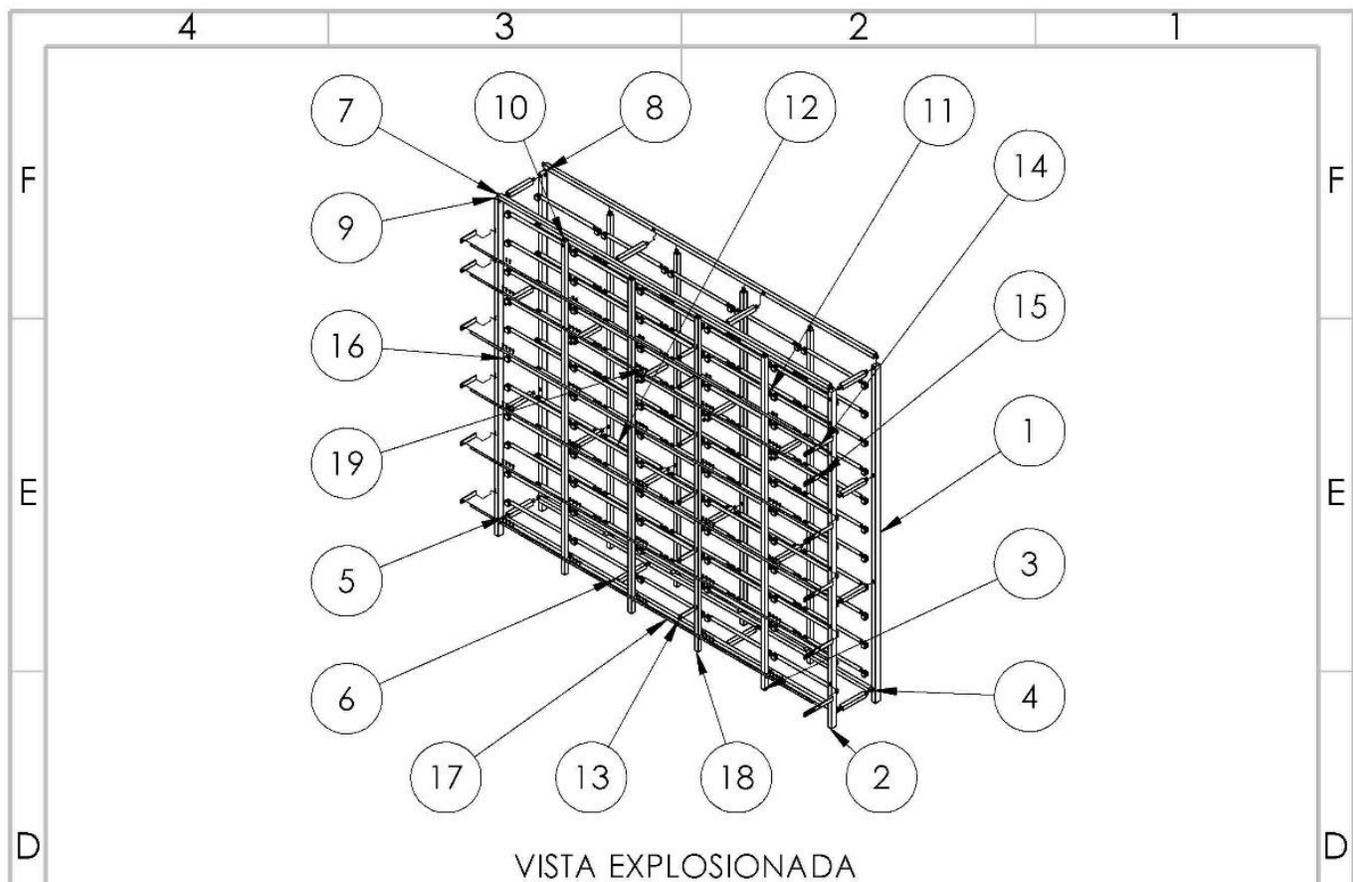
4 3 2 1



VISTA ISOMÉTRICA

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
TOLERANCIAS: N/A					
	NOMBRE		FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019	Contenedor 1 (C1)	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019		
	INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL:		N° DE DIBUJO	23
					A4
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:12.5	HOJA 1	

4 3 2 1



VISTA EXPLOSIONADA

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Poste 1 c1, poste 3 c3	Pino	1
2	Poste 2 c1 para unión	Pino	1
3	Poste medio base c1, c3	Pino	6
4	Tira horizontal inferior c1 y c3	Pino	2
5	Tira horizontal de frente c1-c3	Pino	8
6	Tira horizontal intermedia c1-c3	Pino	12
7	Tira horizontal exterior c1 y c3	Pino	2
8	Poste 2 c3, poste 4 c1	Pino	1
9	Poste 3 c1	Pino	1
10	Poste medio para unión c1, c3	Pino	1
11	Alambre calibre 12.5	201 Acero inoxidable recocido (SS)	110
12	Canillos de carrizo	Carrizo	110
13	Receptor de bastones	Acrílico (Impacto medio-alto)	12
14	Receptores en 10 c1,c3	Acrílico (Impacto medio-alto)	1
15	Receptores en 20 c1,c3	Acrílico (Impacto medio-alto)	5
16	Receptor de carrizo	Pino	308
17	Bastón c1 y c3	Pino	6
18	Poste medio para bastón c1	Pino	1
19	Armella	201 Acero inoxidable recocido (SS)	110

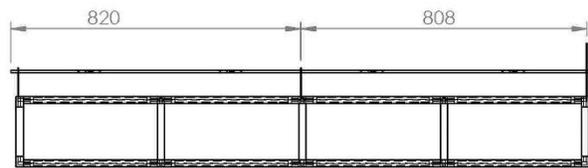
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

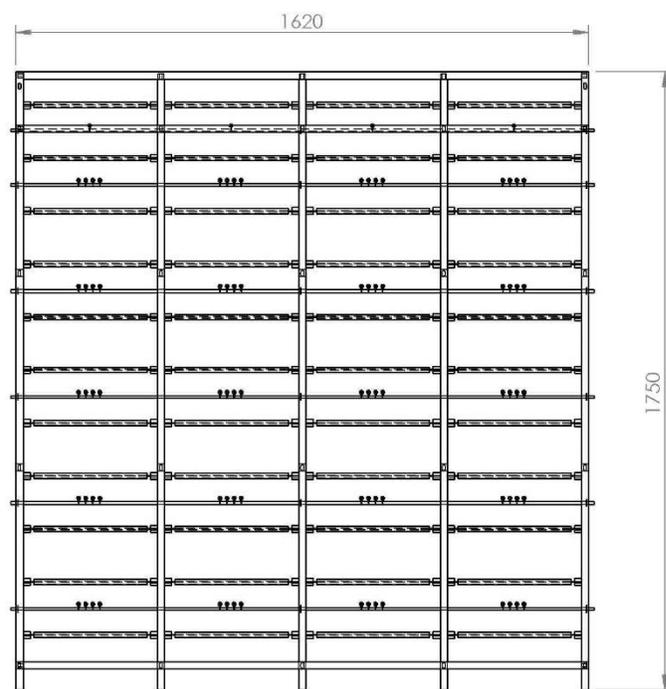
REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

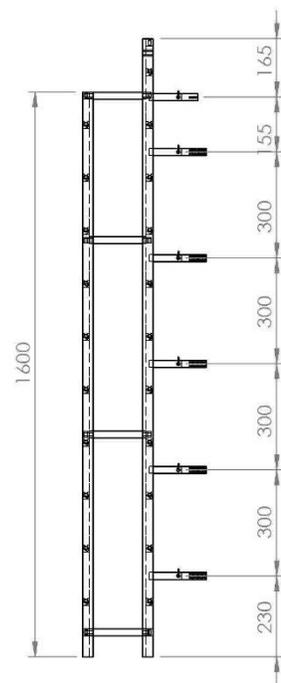
NOMBRE		FECHA		TÍTULO: Contenedor 1 (C1)	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019			
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019			
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL:		Nº DE DIBUJO	A4
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:30	HOJA 1



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

	NOMBRE
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

	FECHA
	JULIO 2019
	JULIO 2019

TÍTULO:
Contenedor 2 (C2)

INGENIERÍA EN DISEÑO

MATERIAL:

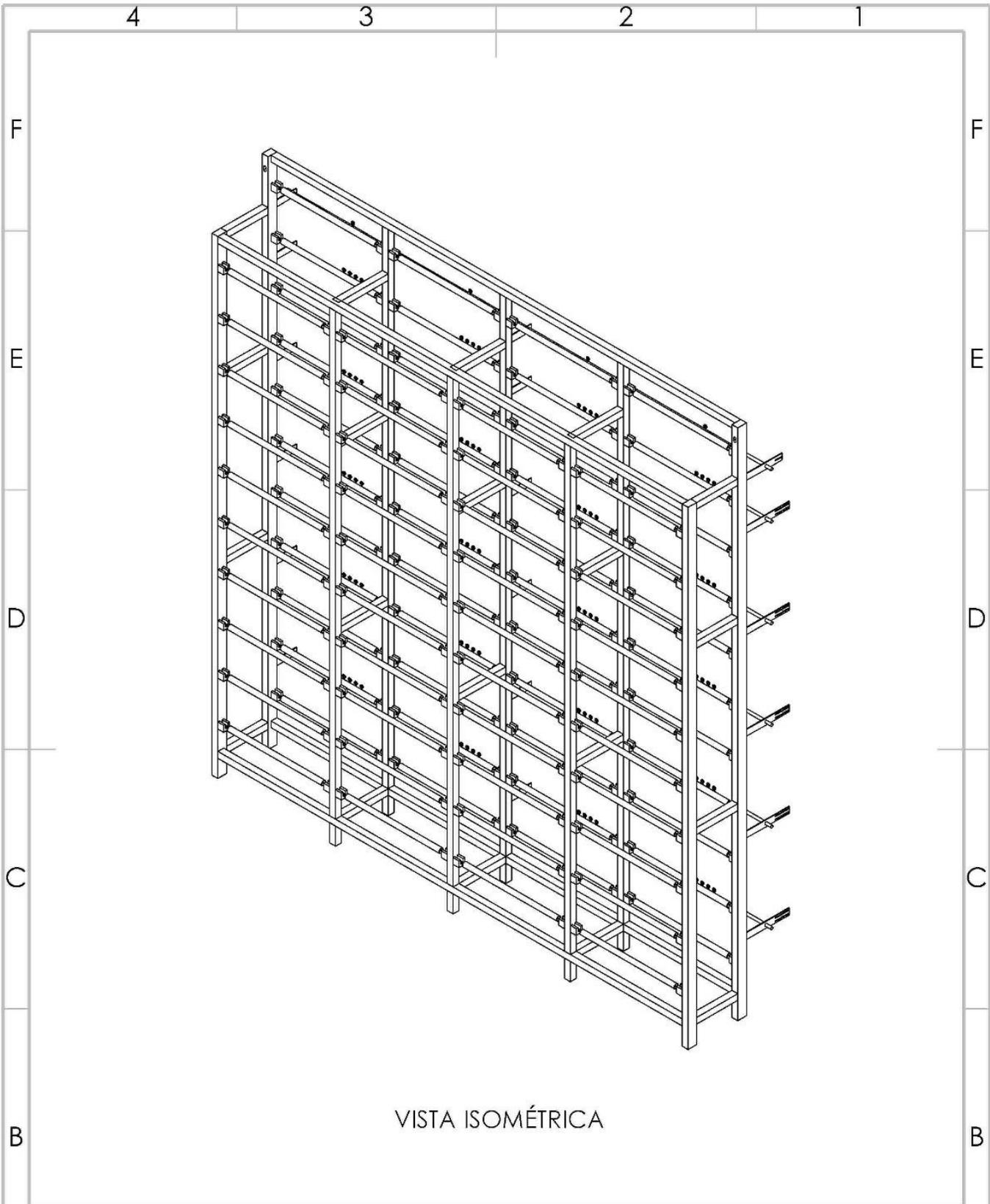
N.º DE DIBUJO
25
A4

ACABADO:

PESO:

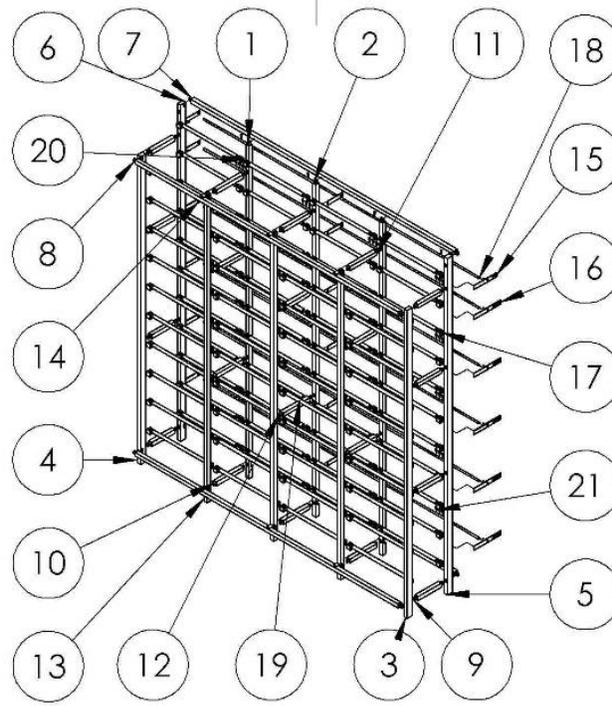
ESCALA: 1:20

HOJA 1



VISTA ISOMÉTRICA

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
NOMBRE		FECHA		TÍTULO: Contenedor 2 (C2)			
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019					
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019					
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A4	
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:12.5		HOJA 1	



VISTA EXPLOSIONADA

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Poste medio, alto c2	Pino	2
2	Poste medio, alto para bastón c2	Pino	1
3	Poste 2 C2	Pino	1
4	Poste 3 C2	Pino	1
5	Poste 1 c2	Pino	1
6	Poste 4 C2	Pino	1
7	Tira superior alta C2	Pino	1
8	Tira superior baja C2	Pino	3
9	Tira horizontal de frente c1-c3	Pino	8
10	Tira horizontal intermedia inferior c2	Pino	3
11	Tira horizontal intermedia superior c2	Pino	3
12	Tira horizontal intermedia c1-c3	Pino	6
13	Poste intermedio bajo C2	Pino	3
14	Receptor de bastones	Acrílico (Impacto medio-alto)	12
15	Receptor en 4 c2	Acrílico (Impacto medio-alto)	1
16	Receptor en 16 c2	Acrílico (Impacto medio-alto)	5
17	Alambre calibre 12.5	201 Acero inoxidable recocido (SS)	84
18	Bastón c2	Pino	6
19	Canillos de carrizo	Carrizo	84
20	Receptor de carrizo	Pino	168
21	Armella	201 Acero inoxidable recocido (SS)	84

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

TOLERANCIAS: N/A

NOMBRE
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

FECHA
JULIO 2019

TÍTULO:
Contenedor 2 (C2)

VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

JULIO 2019

INGENIERÍA EN DISEÑO

MATERIAL:

Nº DE DIBUJO

27

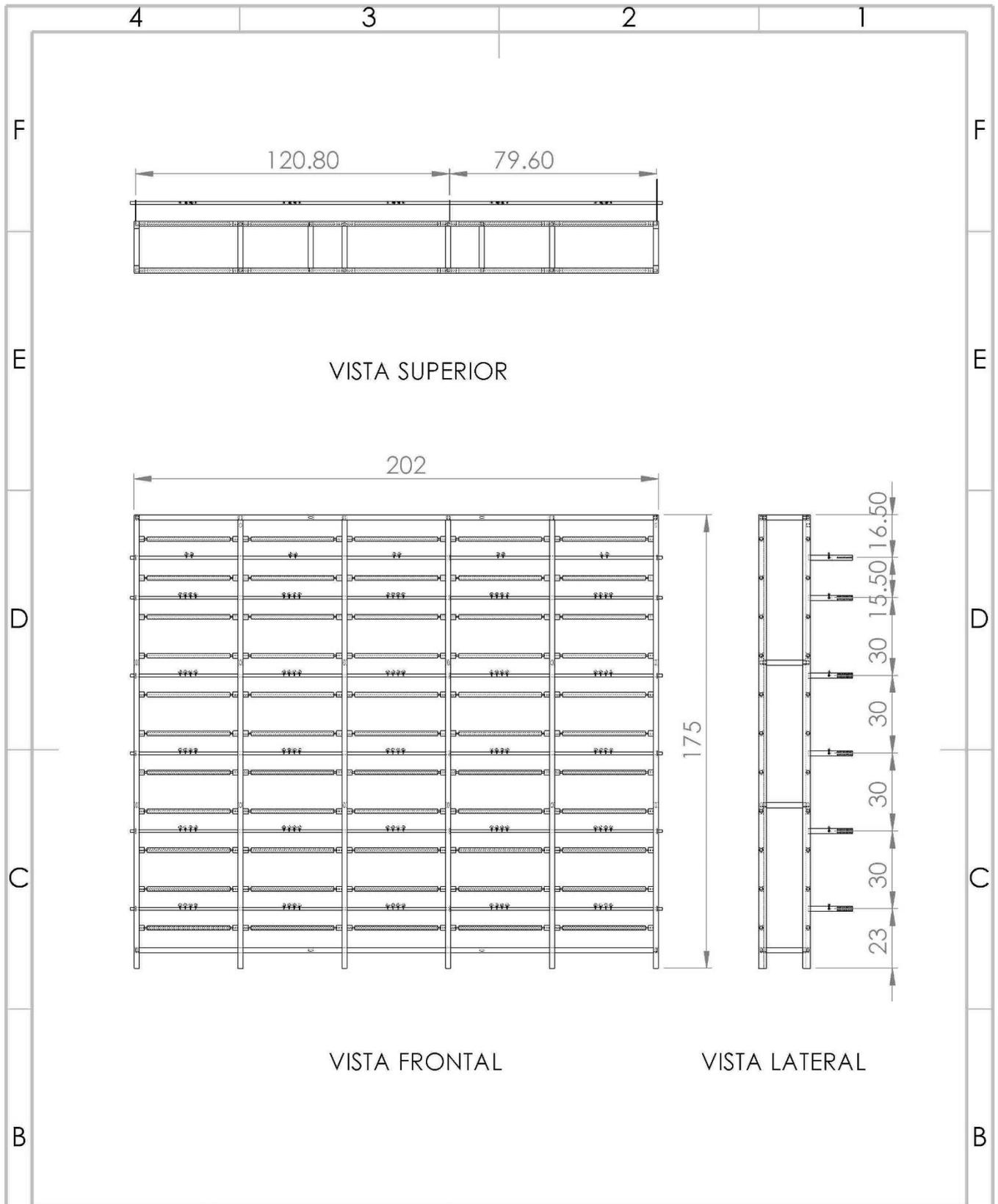
A4

ACABADO:

PESO:

ESCALA: 1:30

HOJA 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A	NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
--	---------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	NOMBRE	FECHA	TÍTULO: <h2 style="margin: 0;">Contenedor 3 (C3)</h2>
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	

INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	28	A4
----------------------	-----------	---------------	----	----

ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:20	HOJA 1
----------	-------	--------------	--------

4

3

2

1

F

F

E

E

D

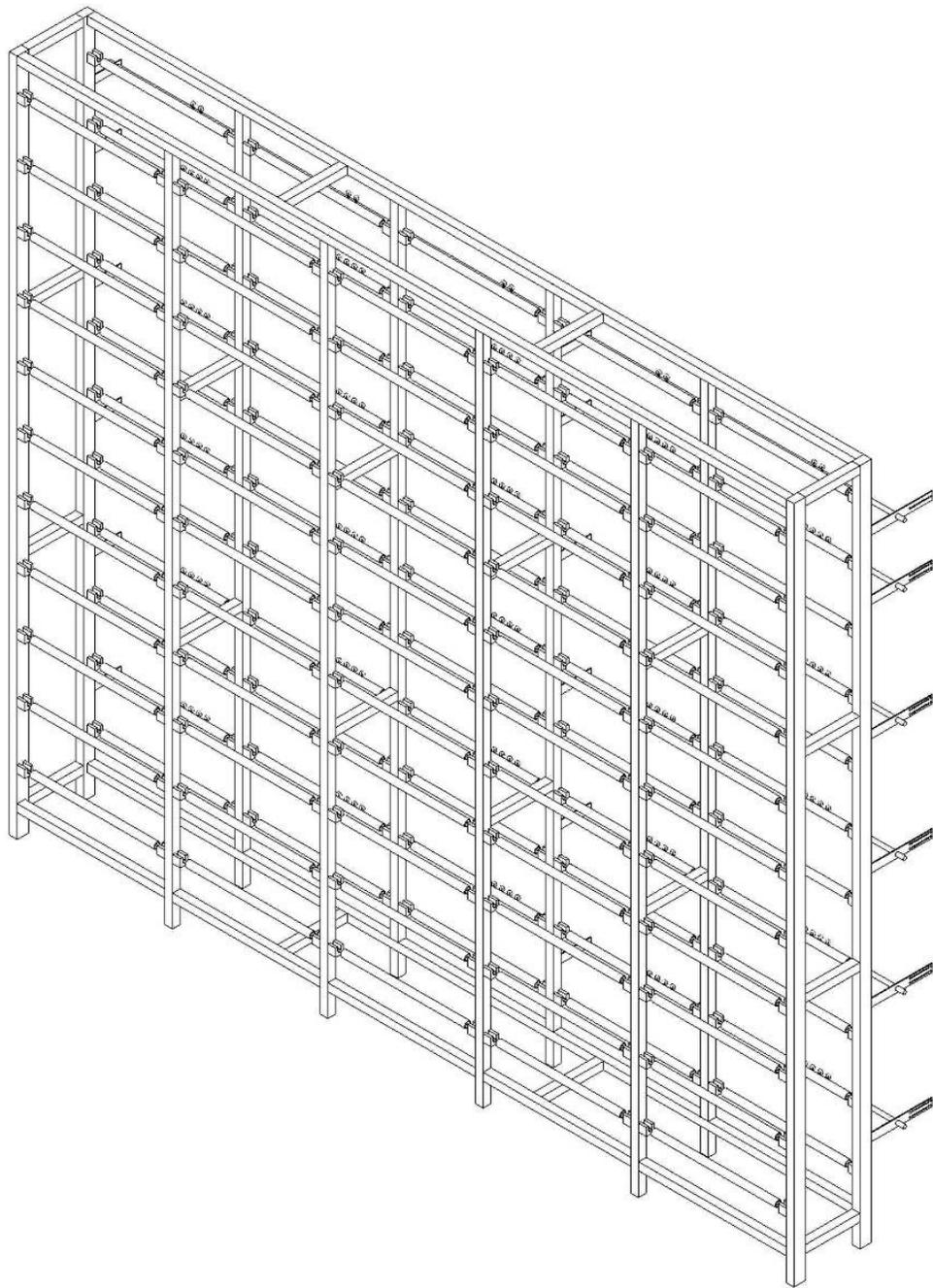
D

C

C

B

B



VISTA ISOMÉTRICA

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

NOMBRE
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ
VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

FECHA
JULIO 2019
JULIO 2019

TÍTULO:
Contenedor 3 (C3)

INGENIERÍA EN DISEÑO

MATERIAL:

N° DE DIBUJO
29
A4

ACABADO:

PESO:

ESCALA: 1:12.5

HOJA 1

4

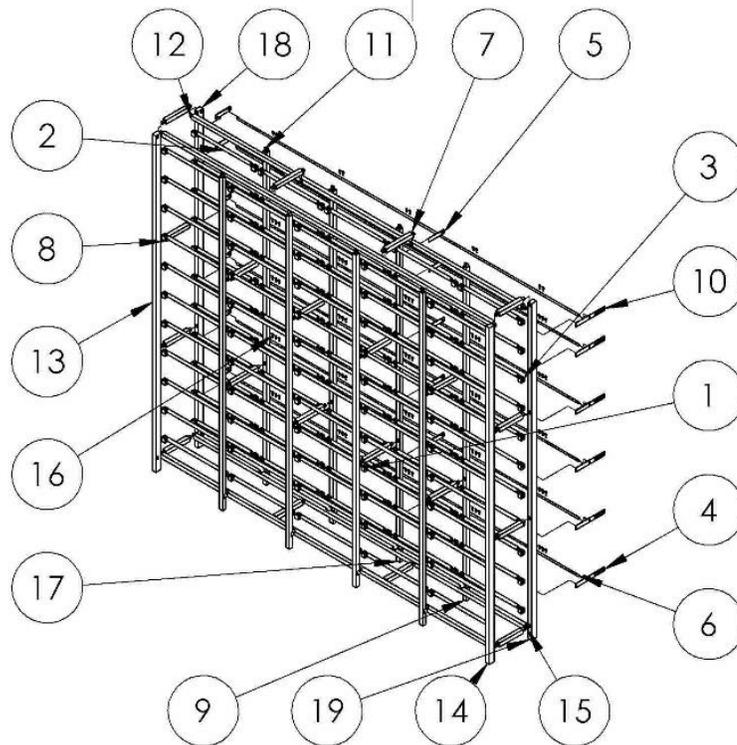
3

2

1

A

A



VISTA EXPLOSIONADA

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Receptor de carrizo	Pino	308
2	Canillos de carrizo	Carrizo	110
3	Alambre calibre 12.5	201 Acero inoxidable recocido (SS)	110
4	Receptores en 20 c1,c3	Acrílico (Impacto medio-alto)	5
5	Receptor de bastones	Acrílico (Impacto medio-alto)	12
6	Bastón c1 y c3	Pino	6
7	Tira horizontal intermedia c1-c3	Pino	12
8	Tira horizontal de frente c1-c3	Pino	8
9	Poste medio base c1, c3	Pino	6
10	Receptores en 10 c1,c3	Acrílico (Impacto medio-alto)	1
11	Poste medio para unión c1, c3	Pino	1
12	Tira horizontal exterior c1 y c3	Pino	2
13	Poste 1 c1, poste 3 c3	Pino	1
14	Poste 2 c3, poste 4 c1	Pino	1
15	Tira horizontal inferior c1 y c3	Pino	2
16	Armella	201 Acero inoxidable recocido (SS)	110
17	Poste medio para bastón c3	Pino	1
18	Poste 4 c3	Pino	1
19	Poste 1 c3 para unión	Pino	1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

NOMBRE:
DIBUJ.: LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ
VERIF.: LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

FECHA:
JULIO 2019
JULIO 2019

TÍTULO:
Contenedor 3 (C3)

INGENIERÍA EN DISEÑO

MATERIAL:

Nº DE DIBUJO

30

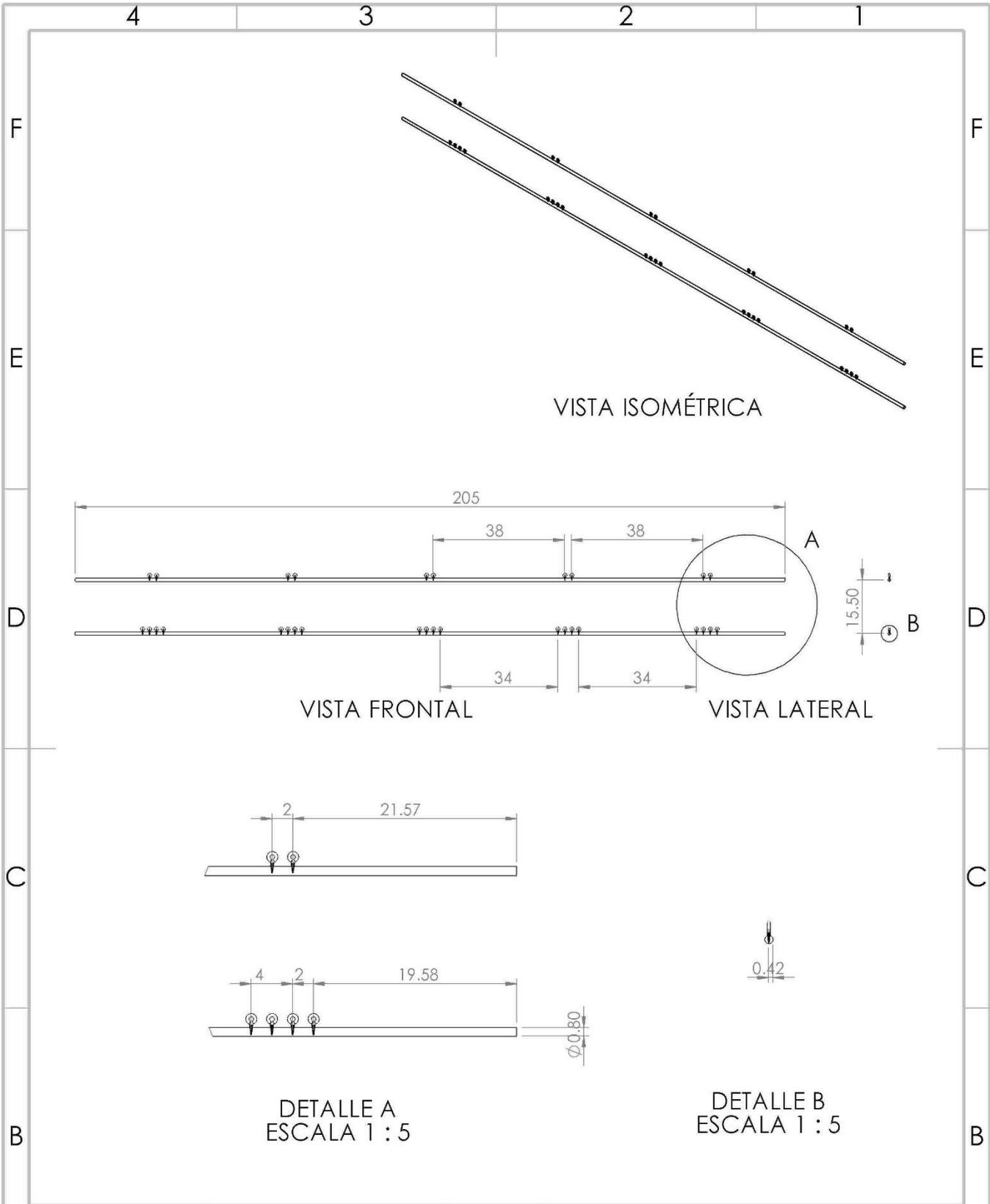
A4

ACABADO:

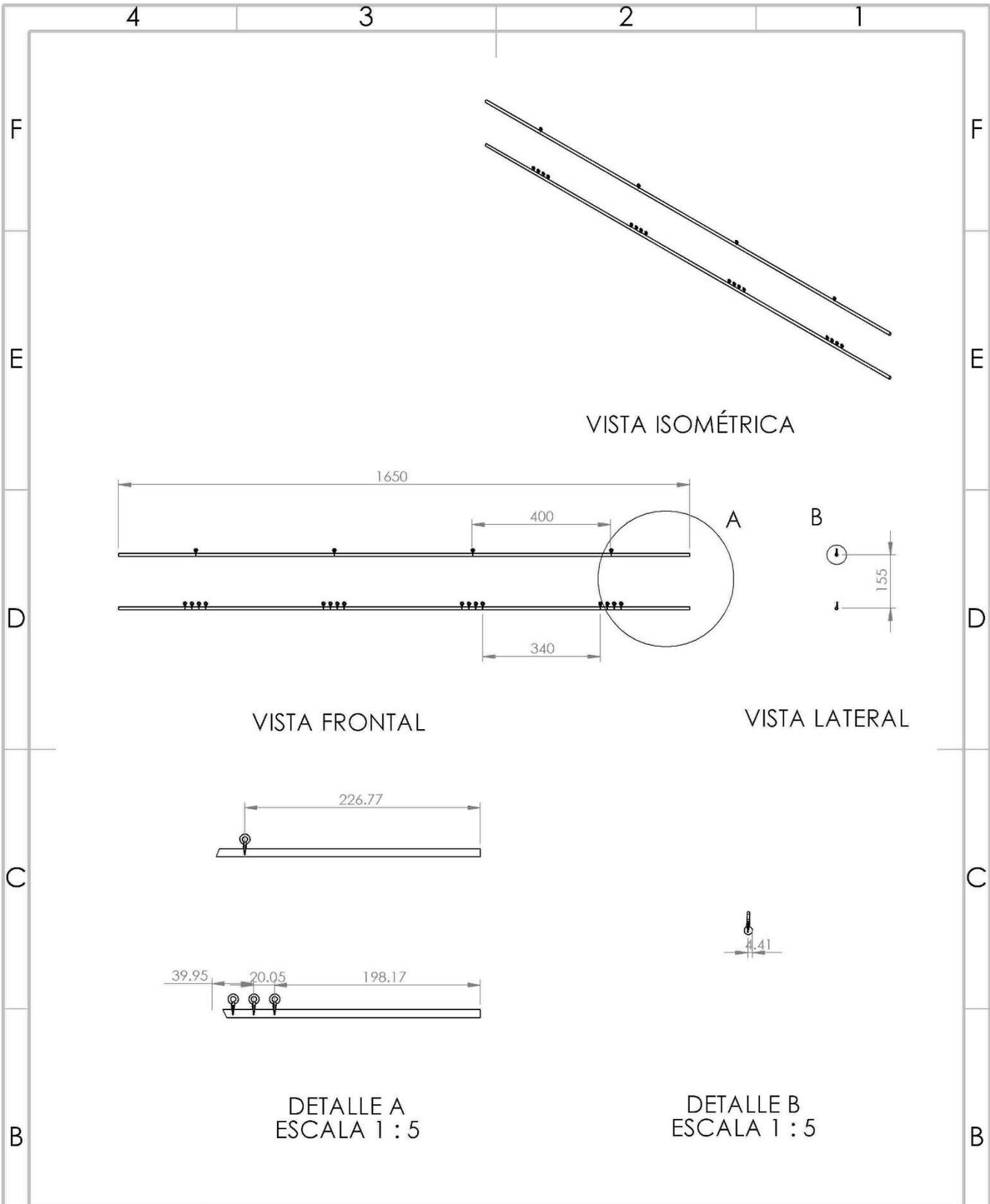
PESO:

ESCALA: 1:30

HOJA 1



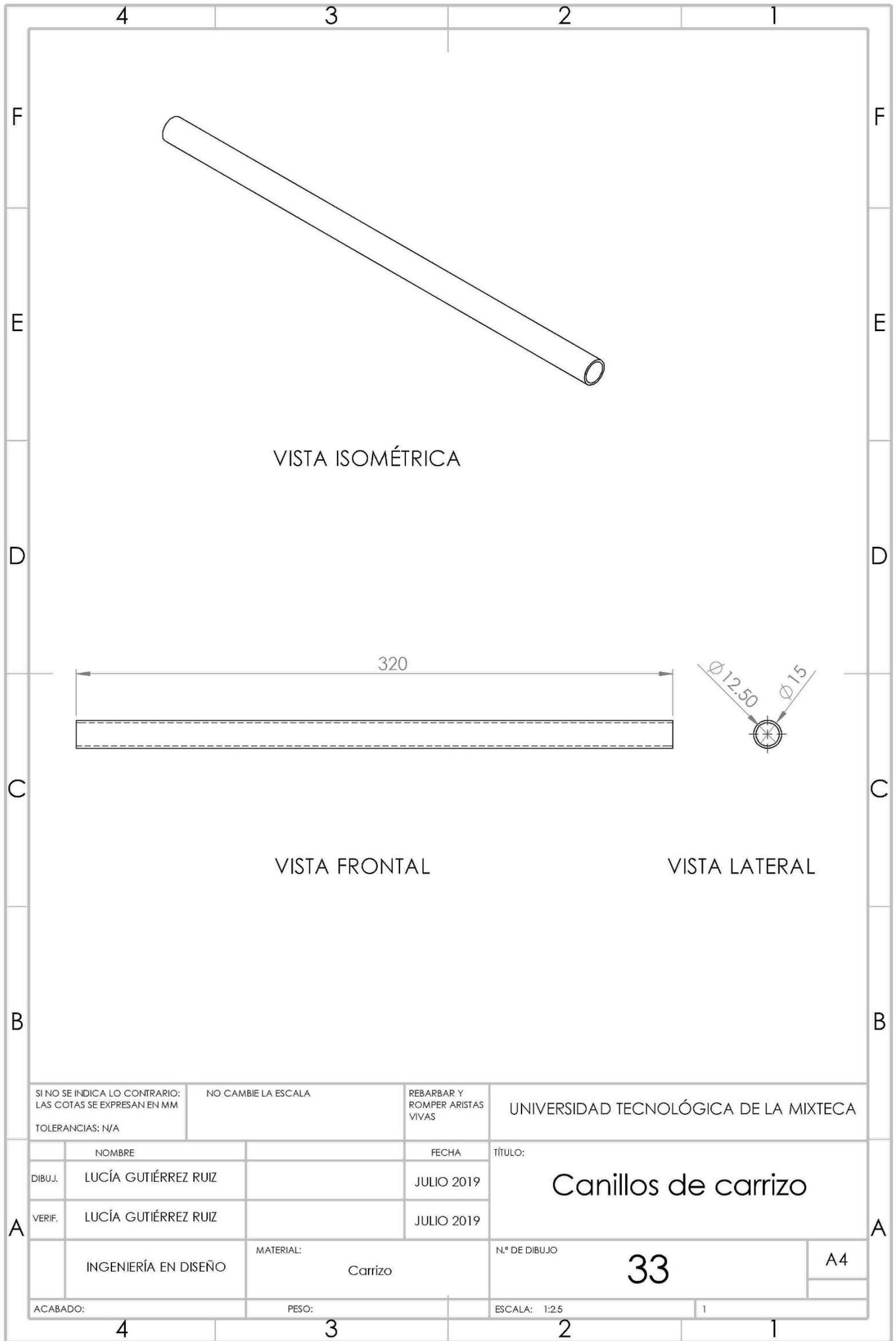
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA		TÍTULO: Detalle de bastón y armellas (C1 y C3)
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL:		N.º DE DIBUJO 31
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:15 HOJA 1

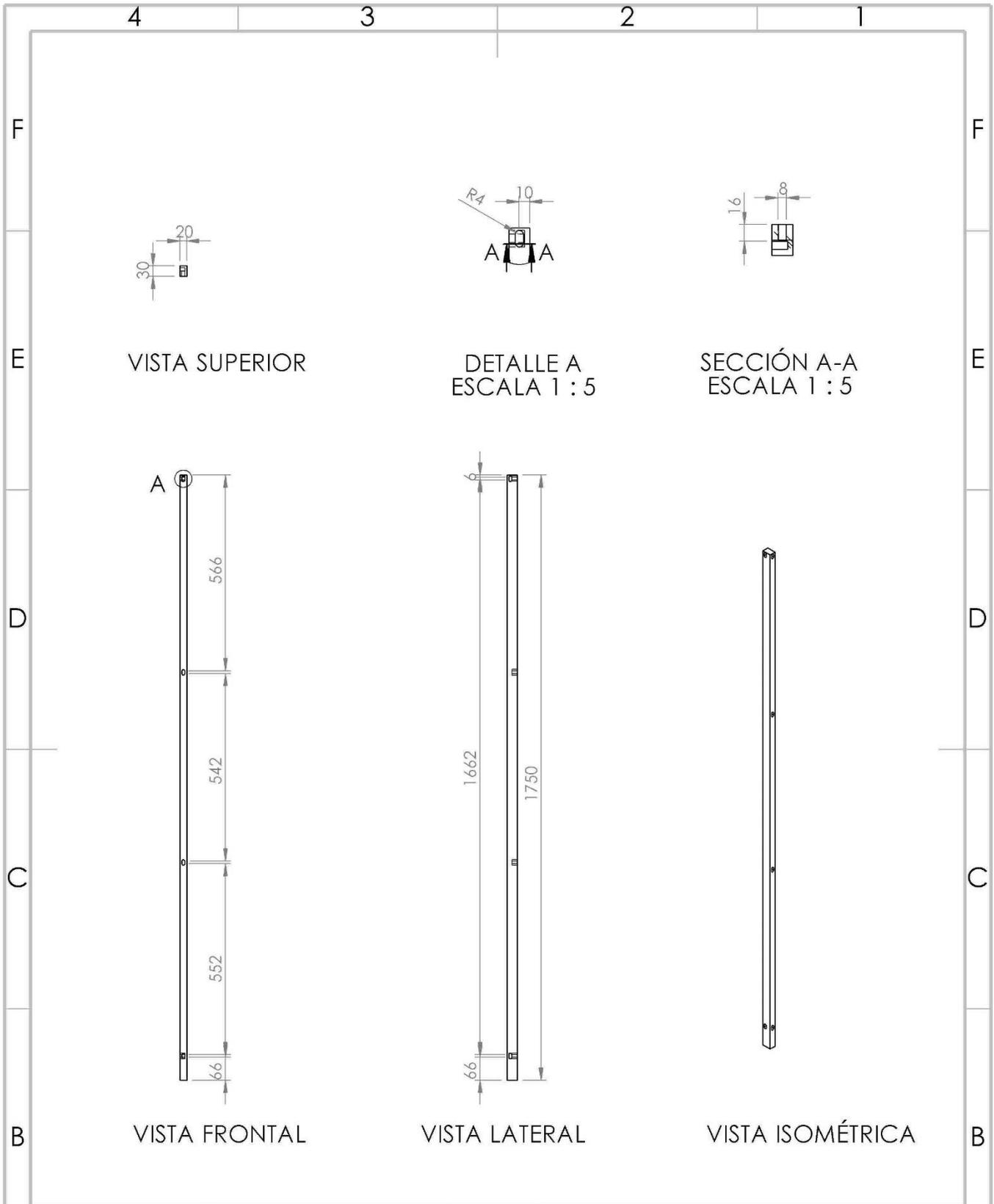


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A	NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
--	---------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	NOMBRE	FECHA	TÍTULO: Detalle de bastón y armellas (C2)
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	

INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	A4
ACABADO:	PESO:	32	

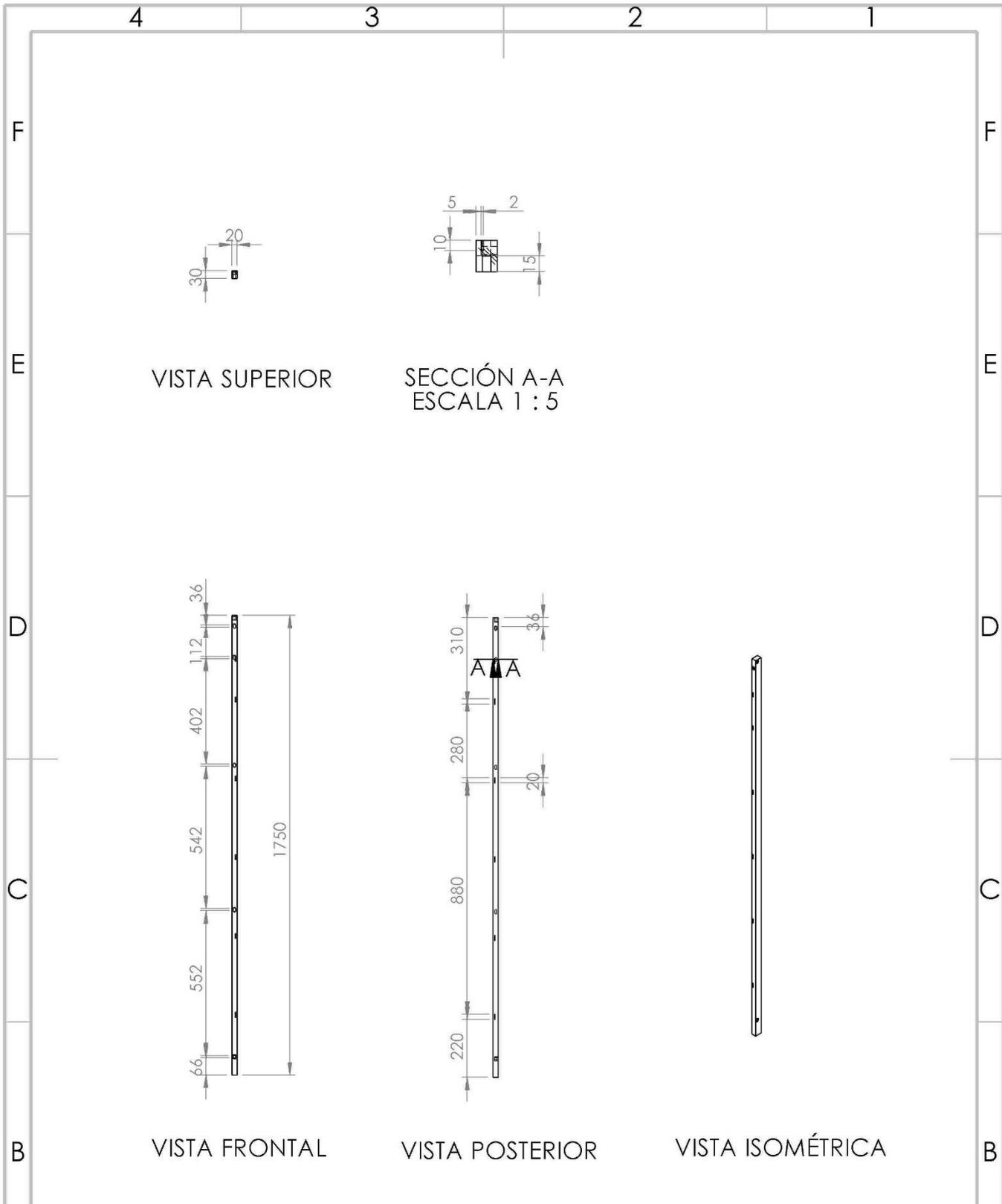




SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A	NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
--	---------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	NOMBRE	FECHA	TÍTULO:
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Poste 1 c1, poste 3 c3
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	

INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 34	A4
----------------------	-------------------	----------------------------	----



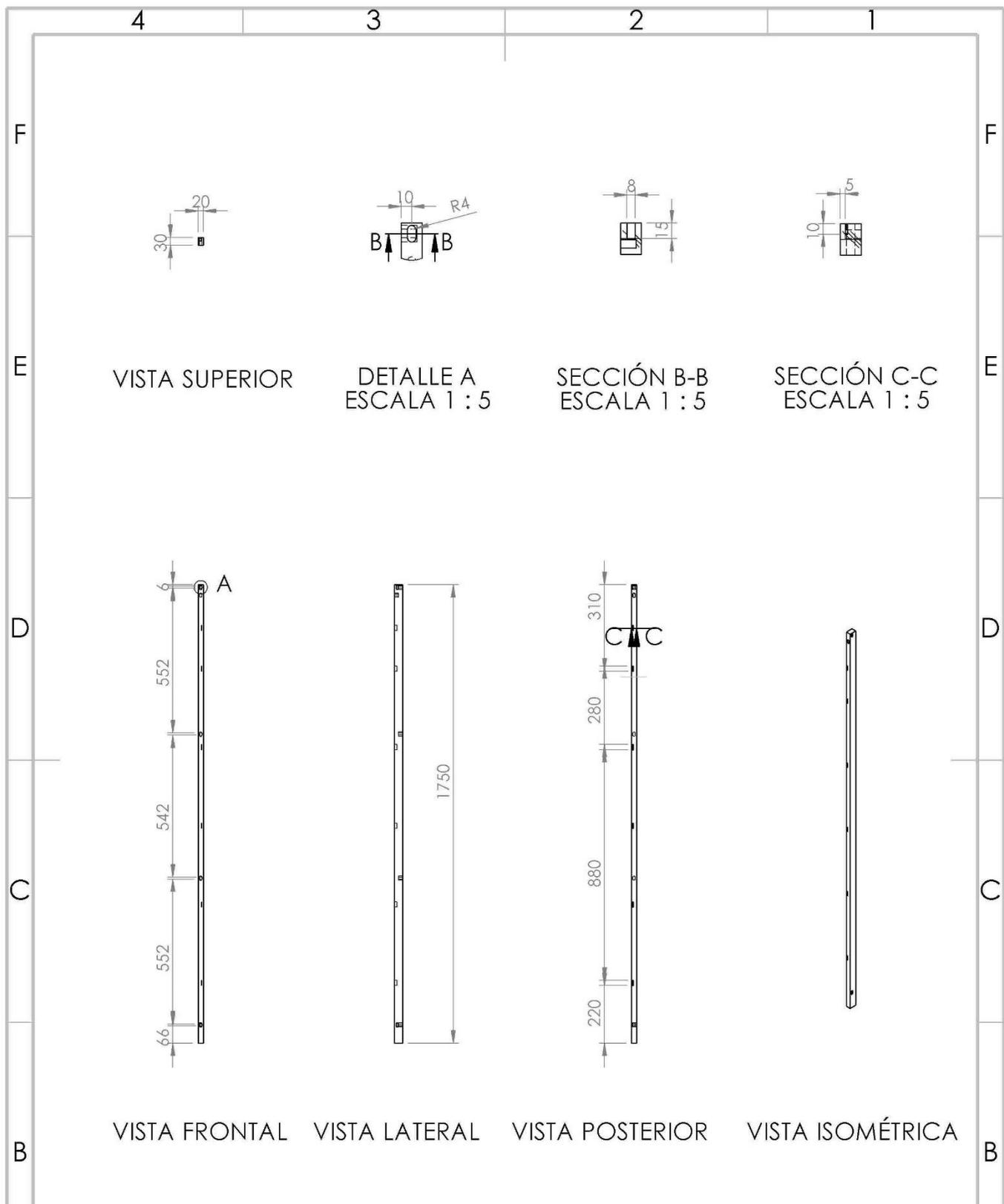
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
 TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

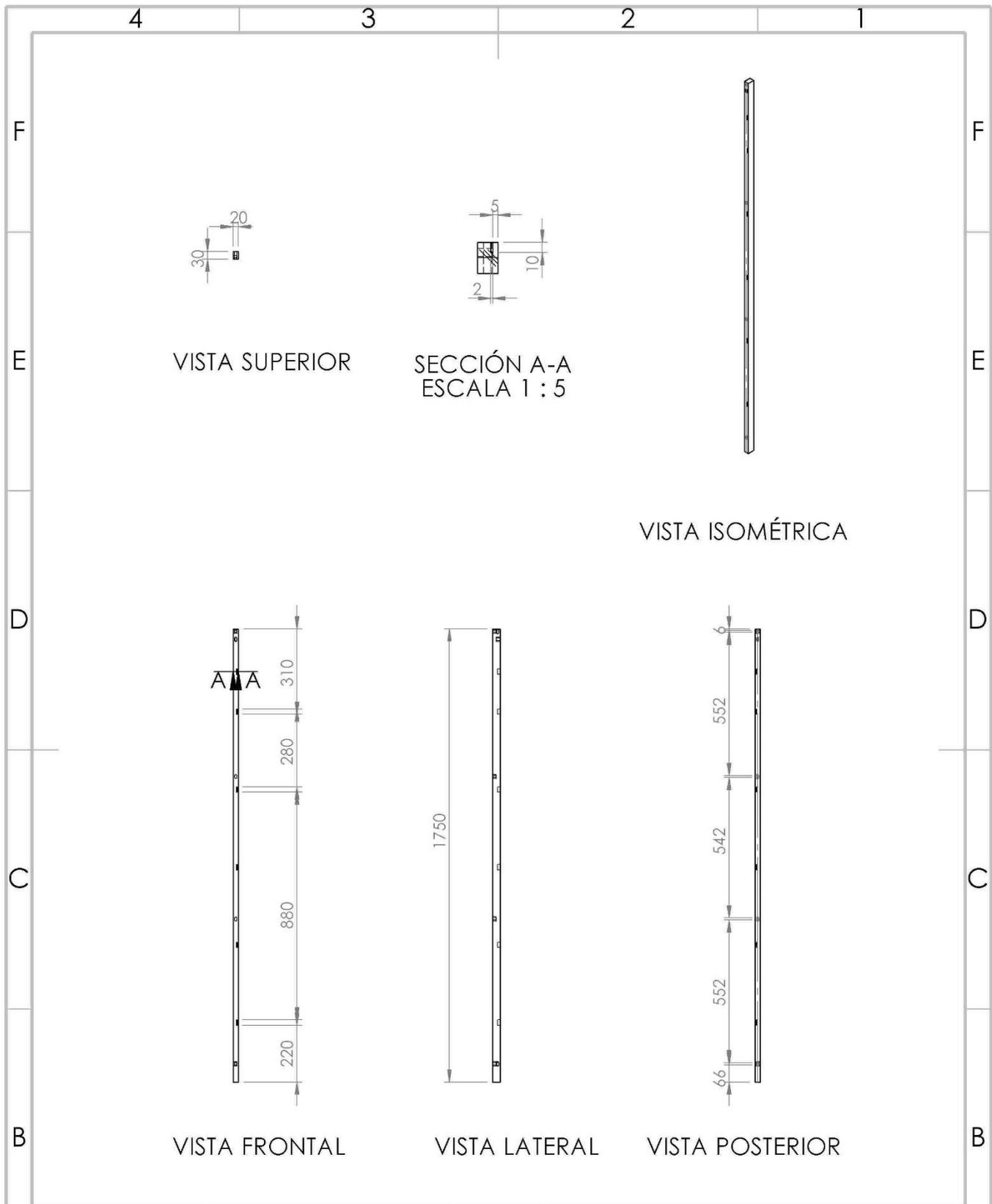
NOMBRE		FECHA		TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		Poste 1 c2	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019			
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino		N.º DE DIBUJO	A4
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:20	HOJA 1



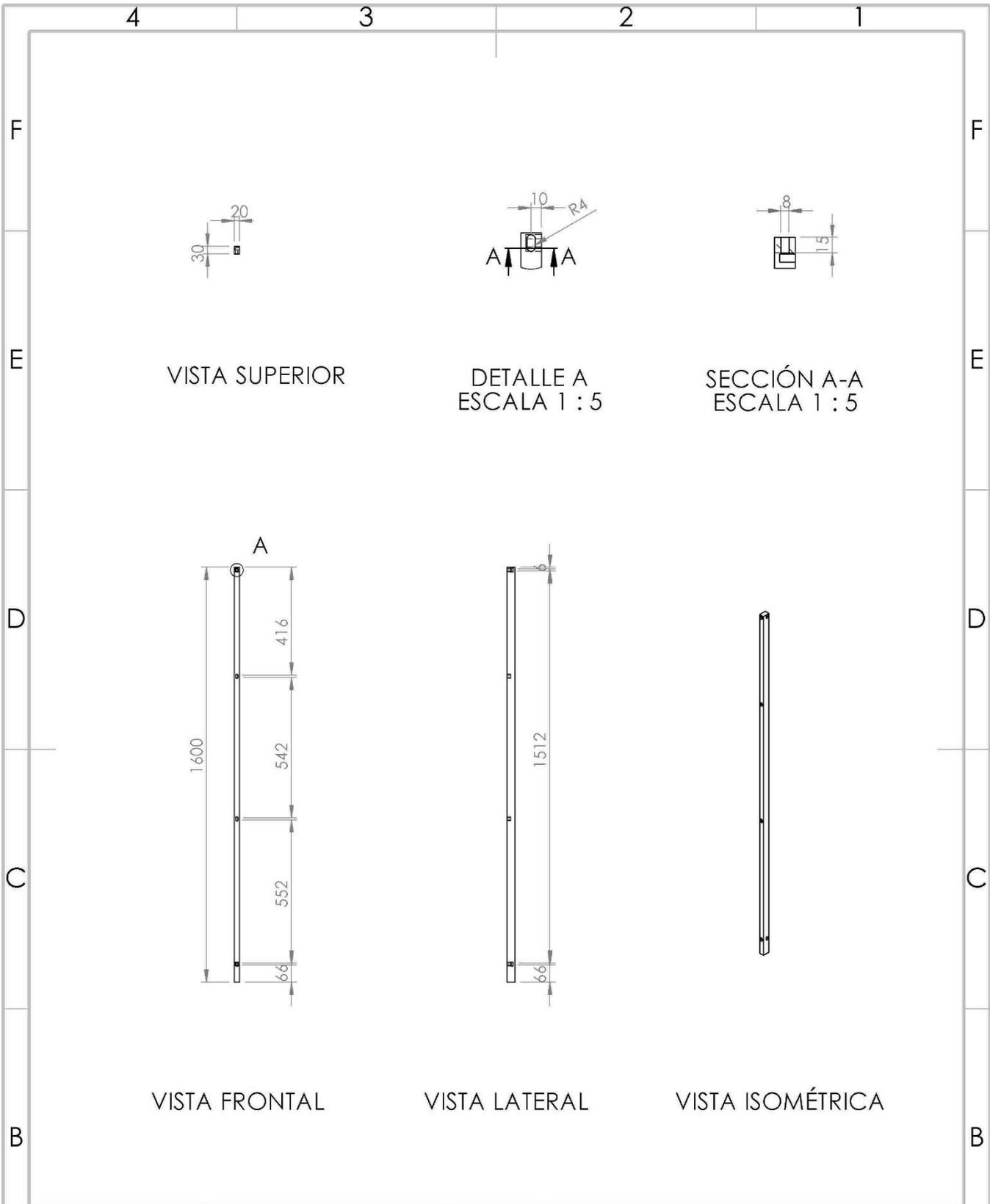
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A	NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
--	---------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	NOMBRE	FECHA	TÍTULO:
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Poste 1 c3 para unión
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	

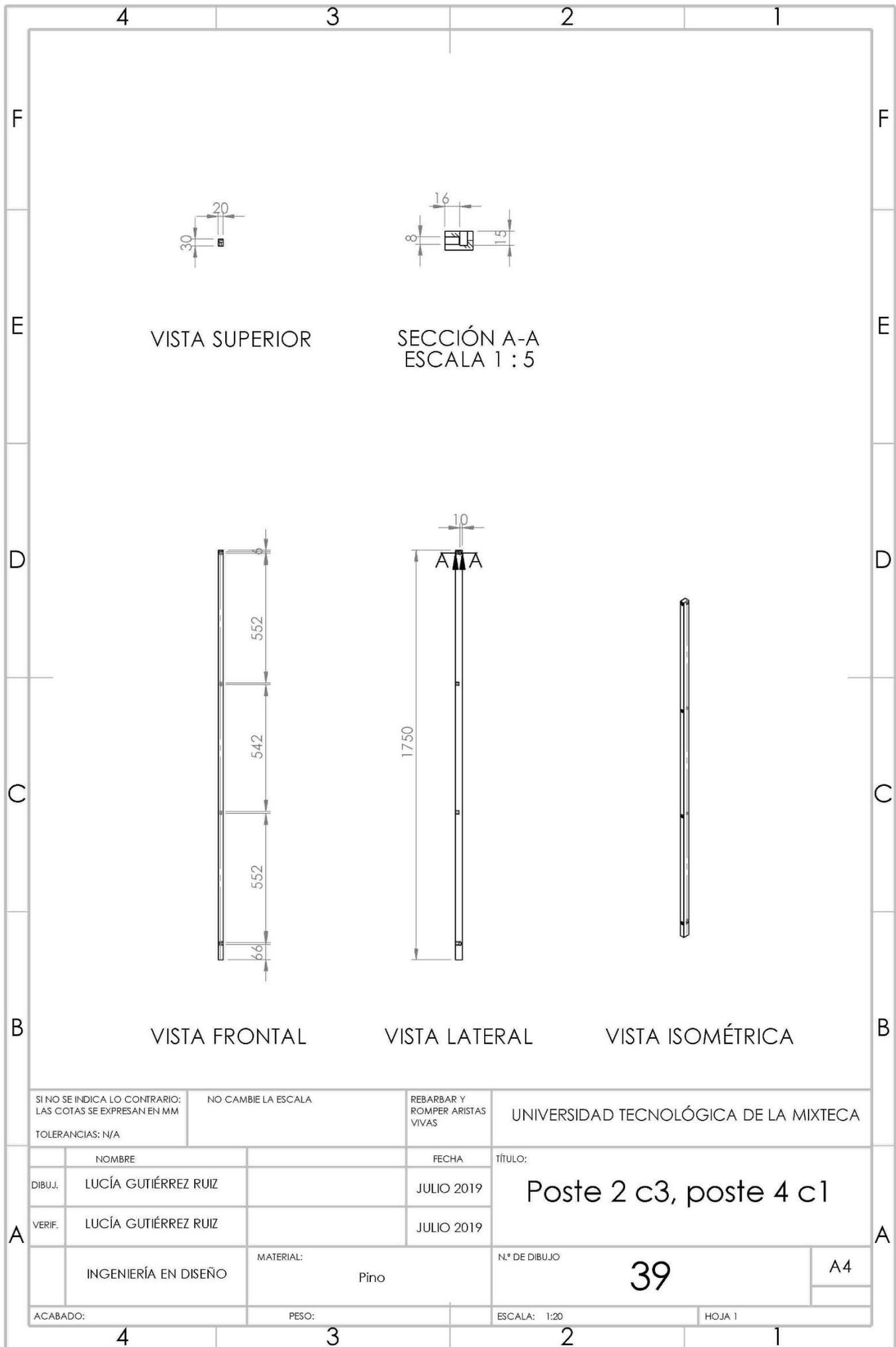
INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 36	A4
----------------------	-------------------	----------------------------	----



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Poste 2 c1 para unión	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 37	A4
ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:20	HOJA 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA	TÍTULO: Poste 2 C2	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 38	A4
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:20	HOJA 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
TOLERANCIAS: N/A							
NOMBRE			FECHA		TÍTULO: Poste 2 c3, poste 4 c1		
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019					
VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019					
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino		N.º DE DIBUJO		39	
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:20		HOJA 1	

4

3

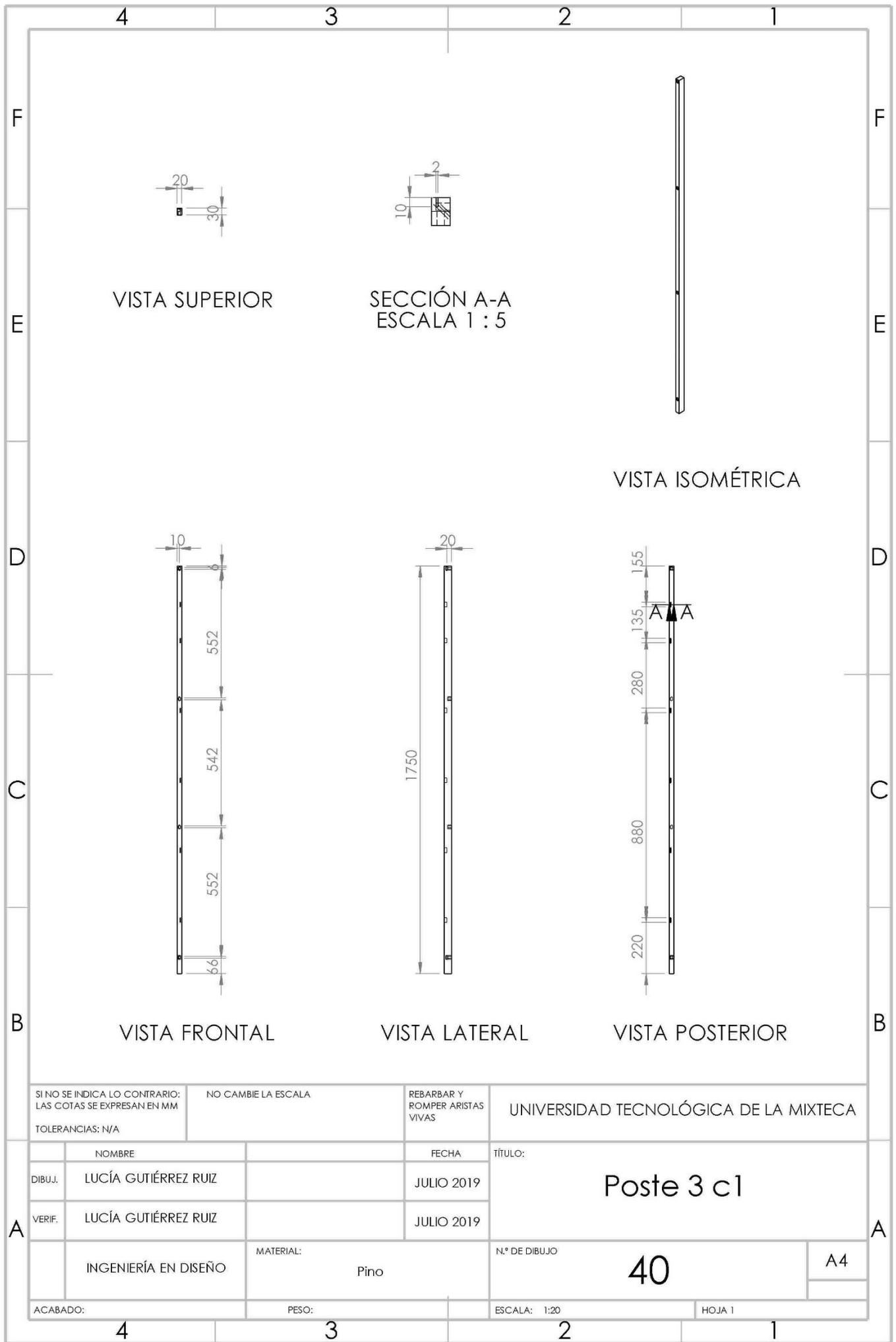
2

1

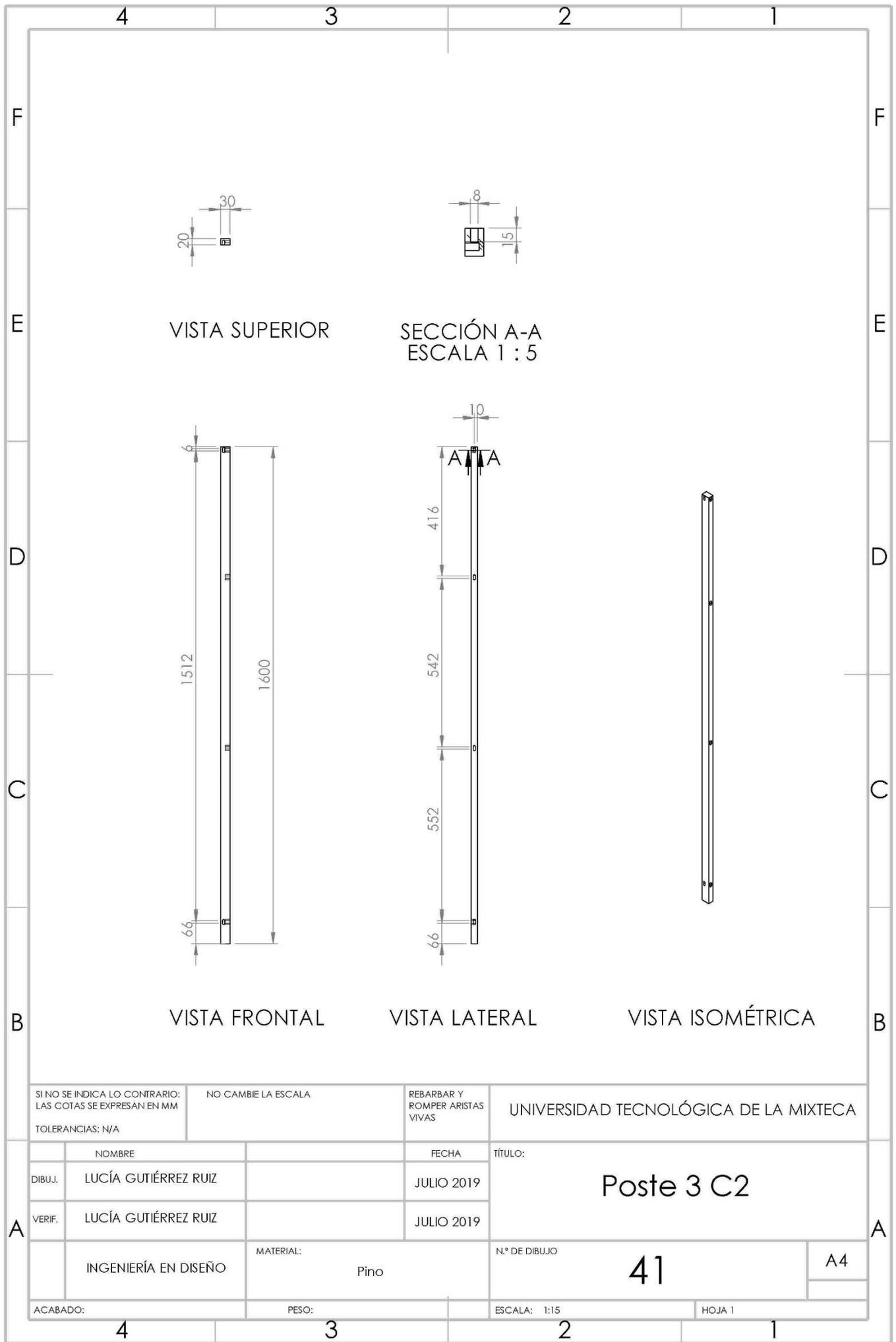
A

A

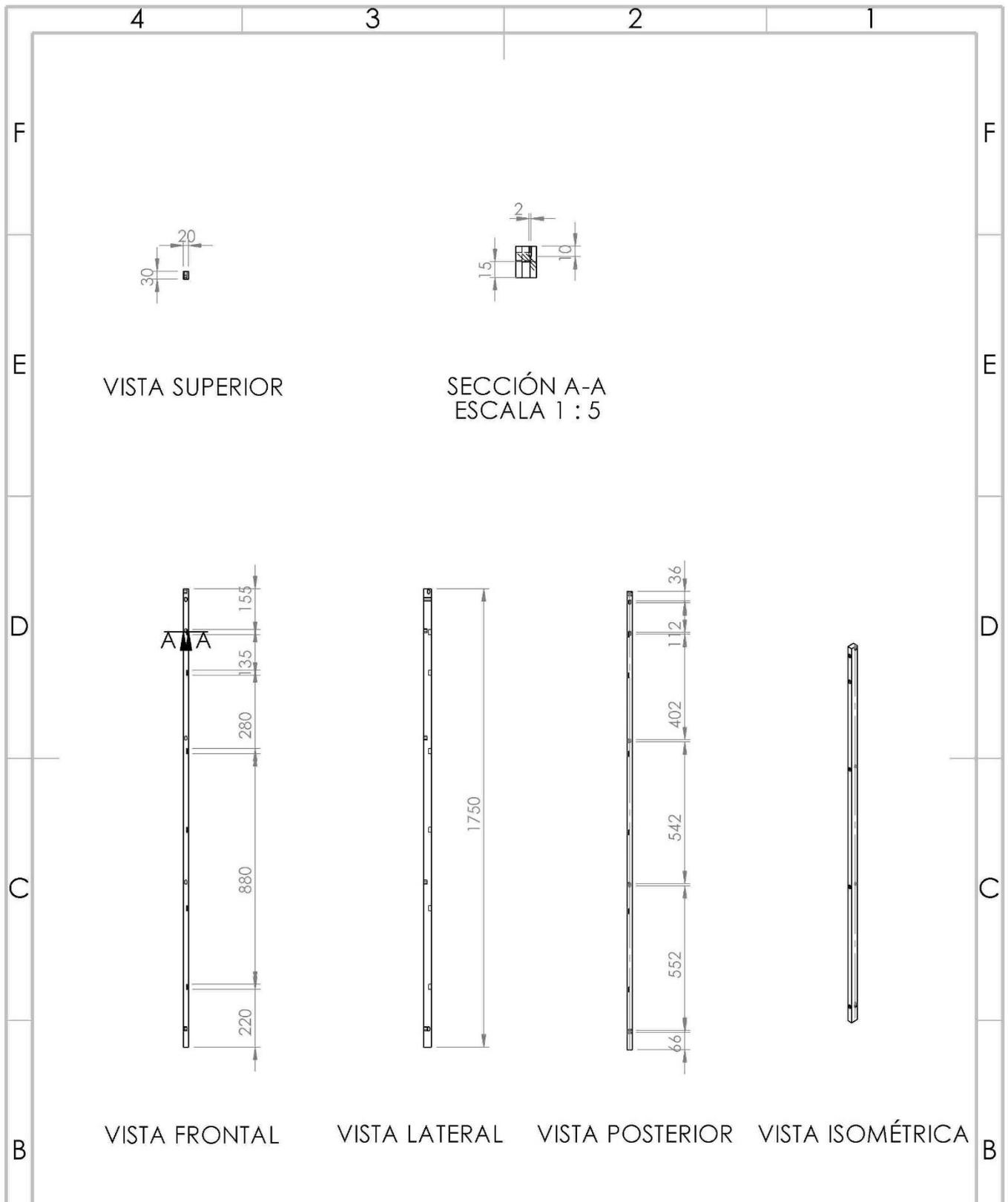
A4



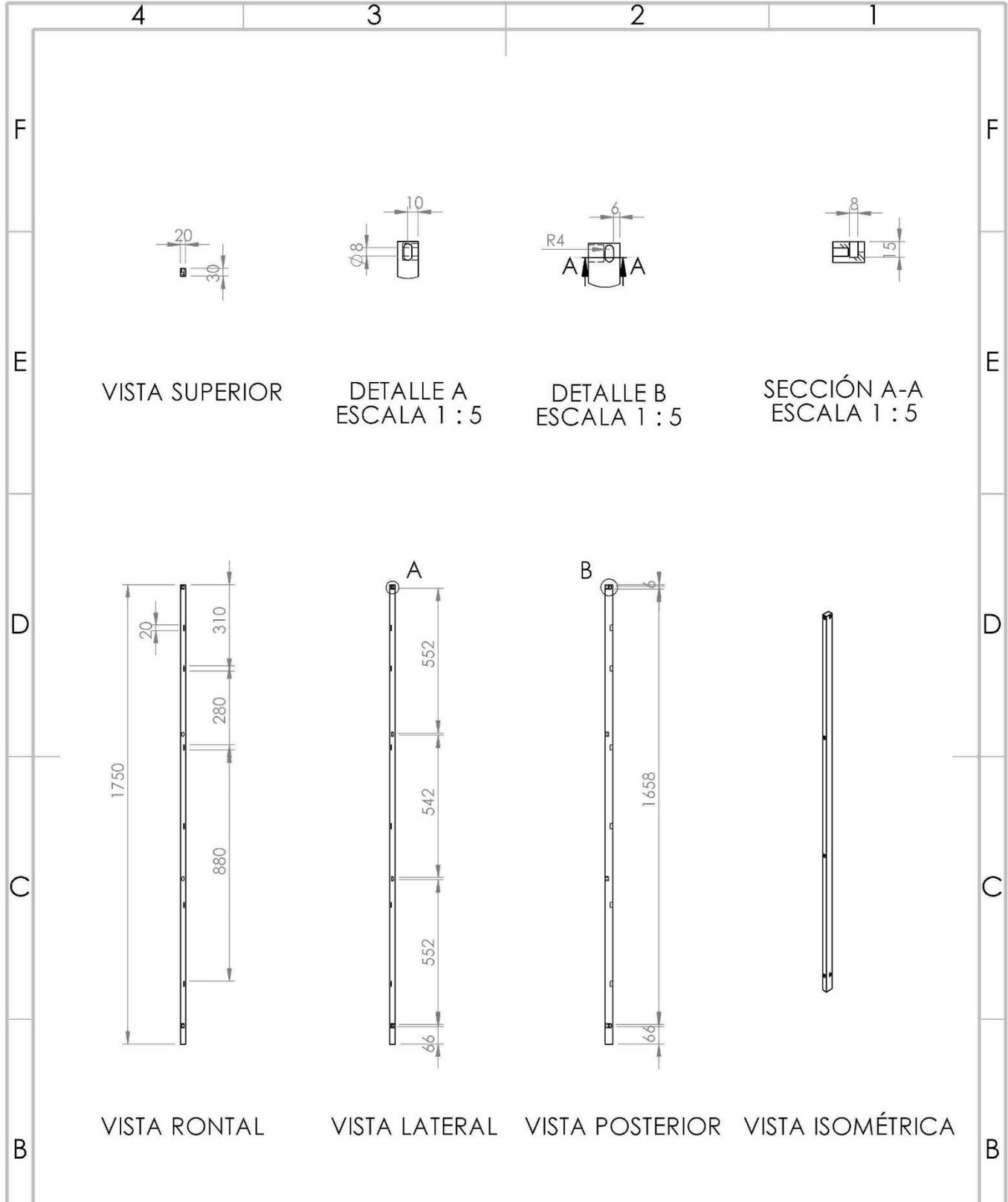
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
TOLERANCIAS: N/A							
NOMBRE			FECHA			TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019		Poste 3 c1		
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019				
INGENIERÍA EN DISEÑO			MATERIAL: Pino			N.º DE DIBUJO	
						40	
ACABADO:			PESO:			ESCALA: 1:20	
						HOJA 1	



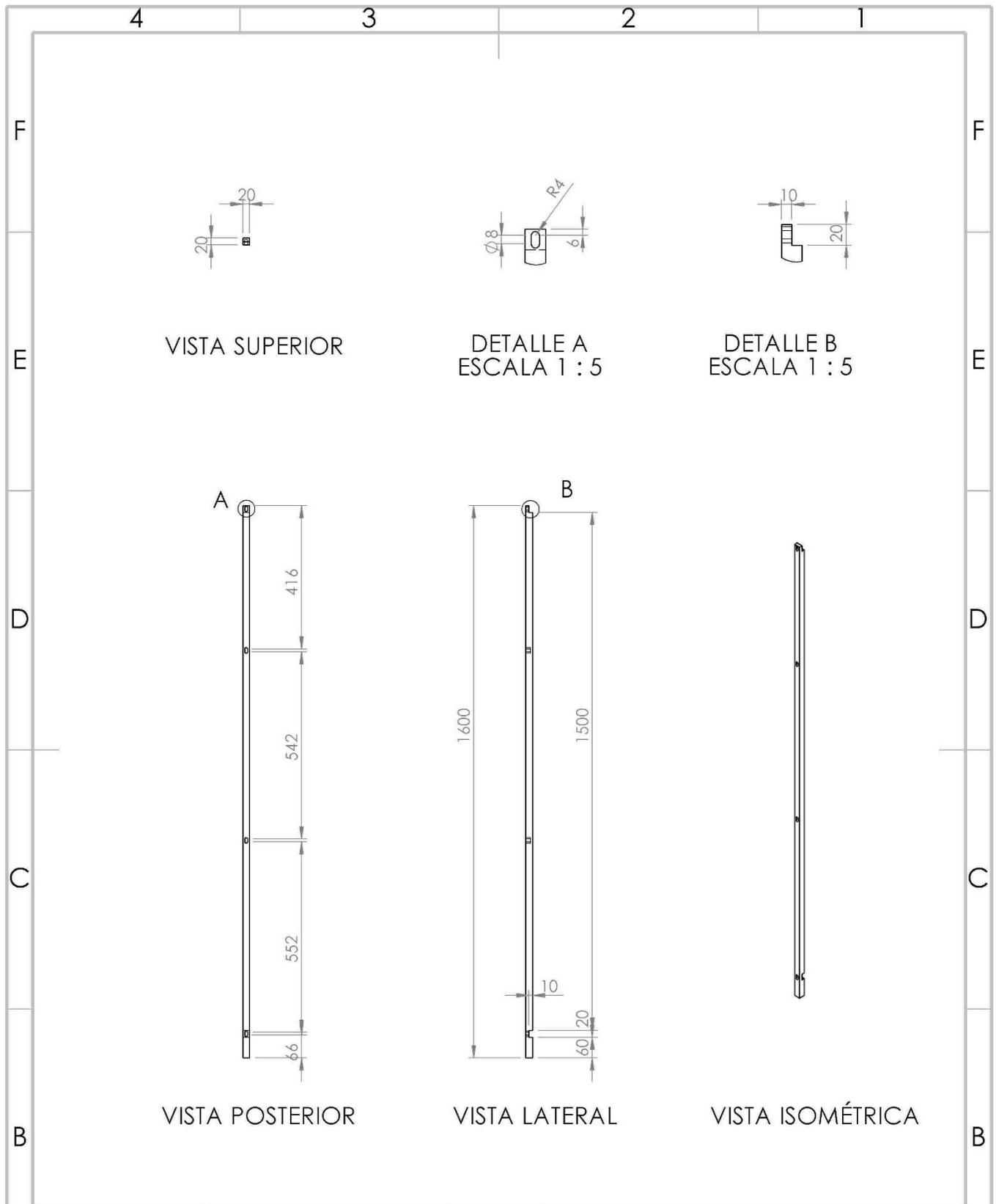
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
NOMBRE		FECHA		TÍTULO: Poste 3 C2			
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019					
VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019					
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino		N.º DE DIBUJO		A4	
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:15		HOJA 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Poste 4 C2	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 42	A4
ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:20	HOJA 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
TOLERANCIAS: N/A				
NOMBRE		FECHA		TÍTULO:
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		Poste 4 c3
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	
		Pino	43	
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:20	HOJA 1

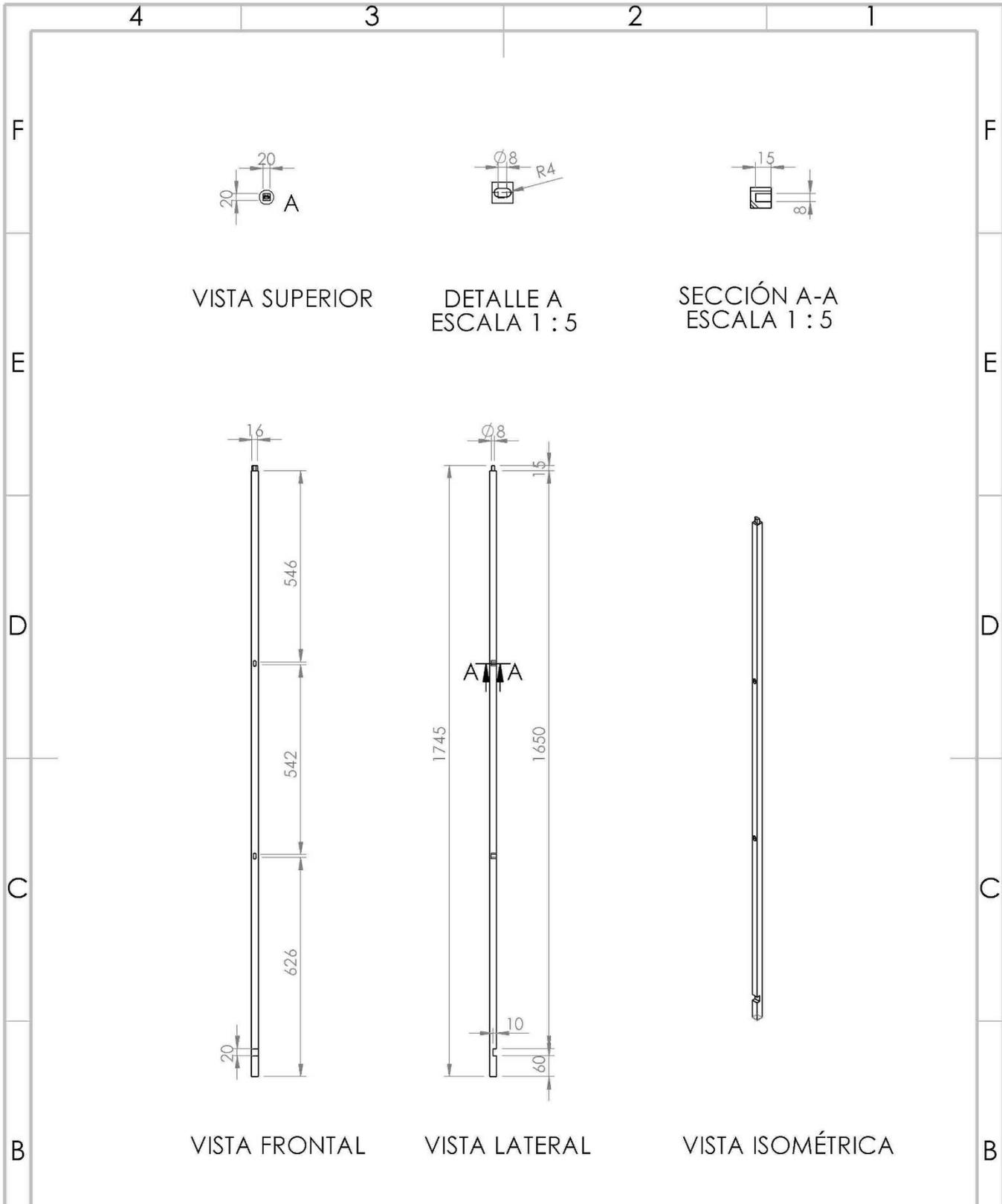


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A	NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
--	---------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

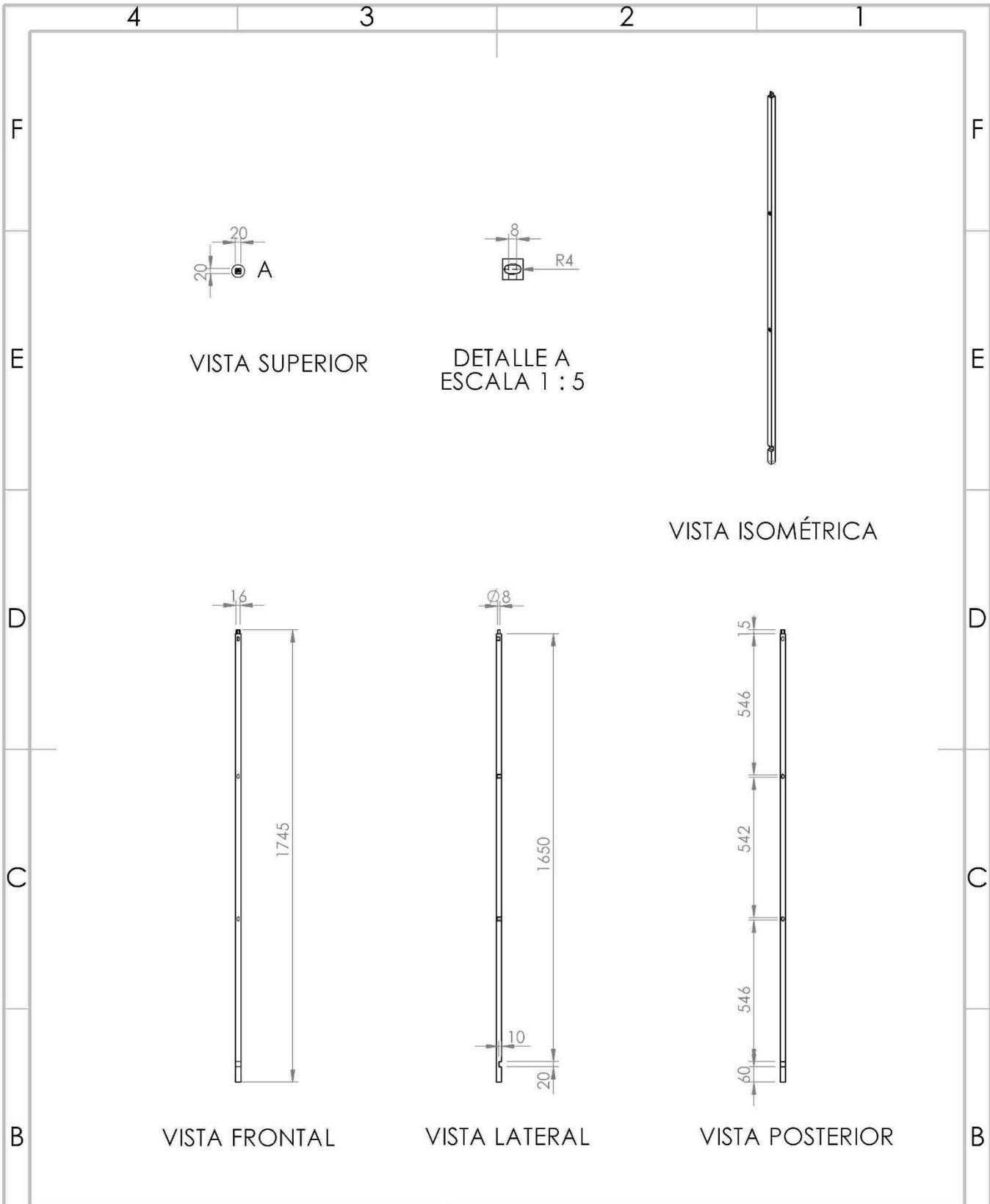
	NOMBRE		FECHA	TÍTULO: Poste intermedio bajo C2
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019	

	INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 44	A4
--	----------------------	-------------------	----------------------------	----

ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:15	HOJA 1
----------	-------	--------------	--------



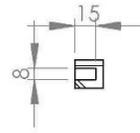
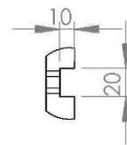
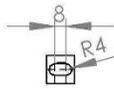
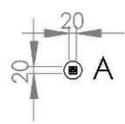
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
TOLERANCIAS: N/A				
NOMBRE		FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Poste medio base c1, c3	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 45	A4
ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:15	HOJA 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A	NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
--	---------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	NOMBRE	FECHA	TÍTULO:
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Poste medio para unión c1, c3
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	

INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 48	A4
----------------------	-------------------	---------------------	----

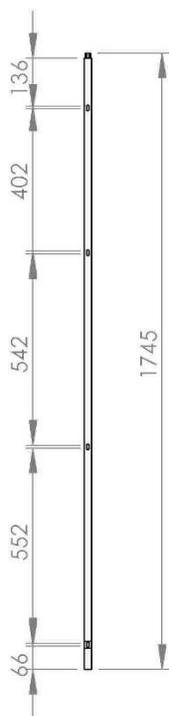


VISTA SUPERIOR

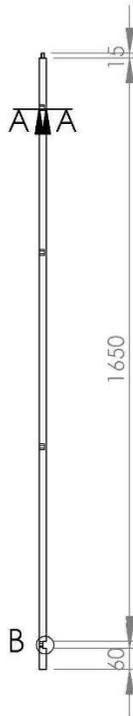
DETALLE A
ESCALA 1 : 5

DETALLE B
ESCALA 1 : 5

SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA ISOMÉTRICA

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

NOMBRE
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

FECHA
JULIO 2019

TÍTULO:
Poste medio, alto c2

VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

JULIO 2019

INGENIERÍA EN DISEÑO

MATERIAL:
Pino

N.º DE DIBUJO
49

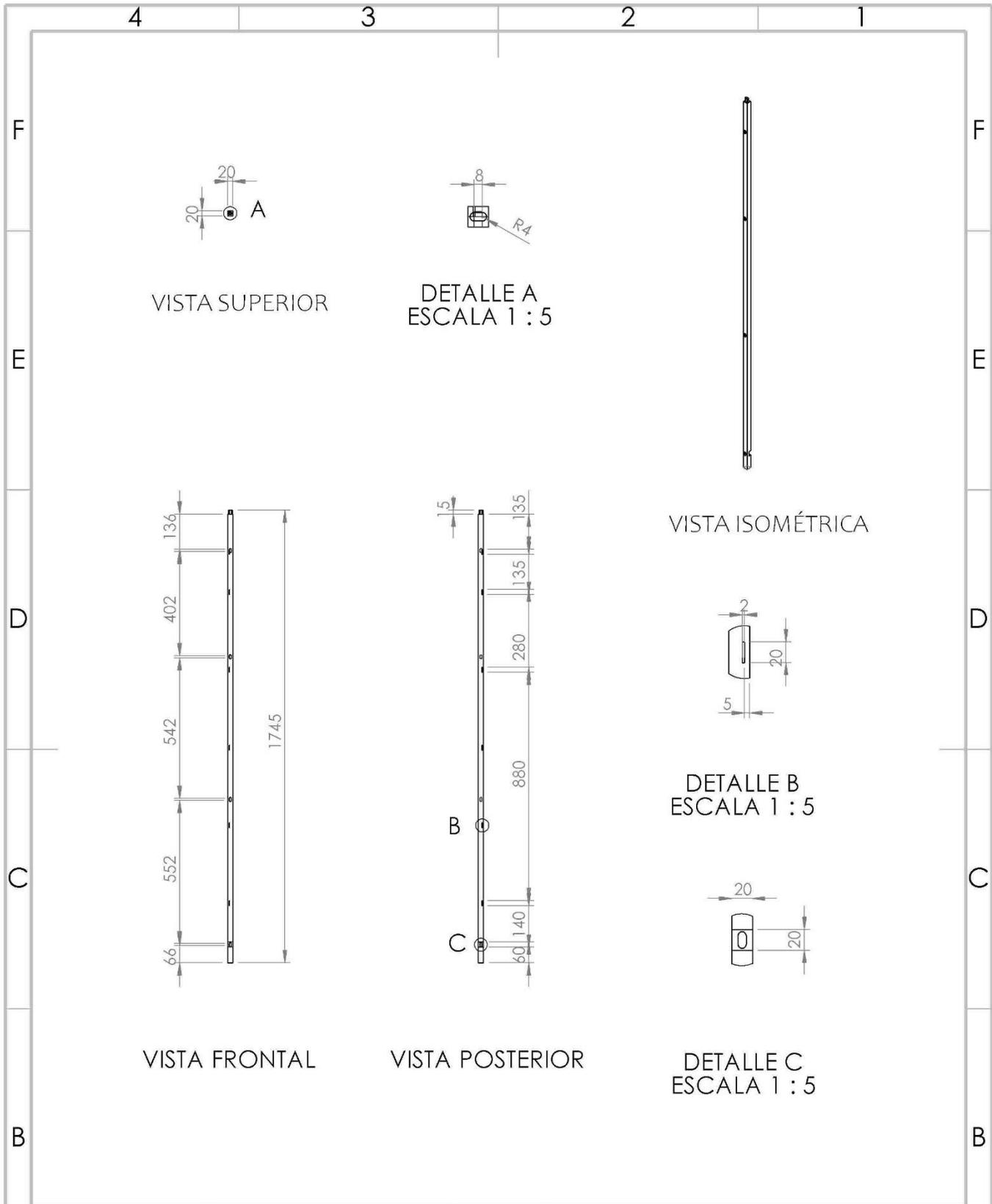
A4

ACABADO:

PESO:

ESCALA: 1:20

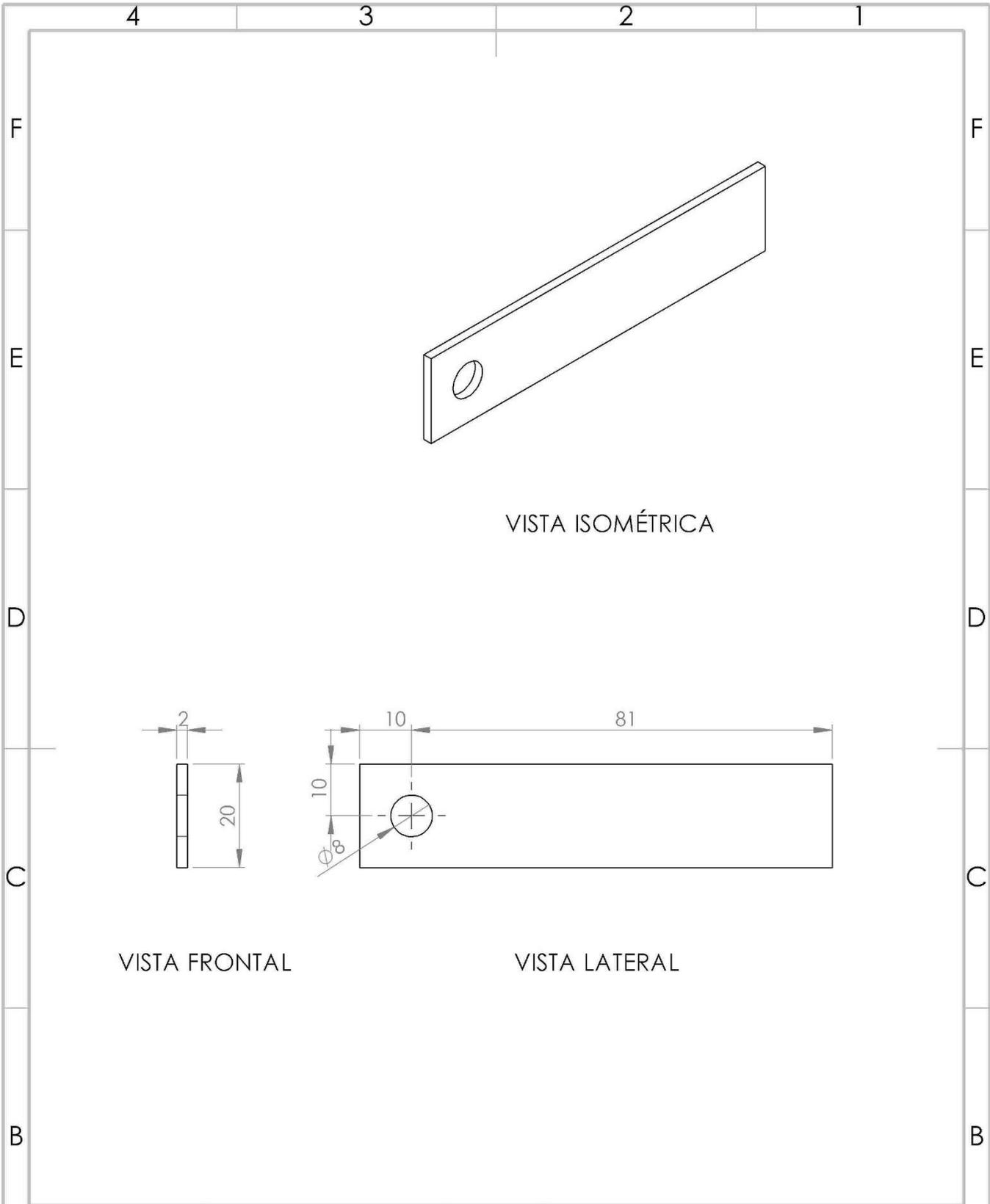
HOJA 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A	NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
--	---------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	NOMBRE	FECHA	TÍTULO:
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Poste medio, alto para bastón c2
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	

INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 50	A4
----------------------	-------------------	----------------------------	----

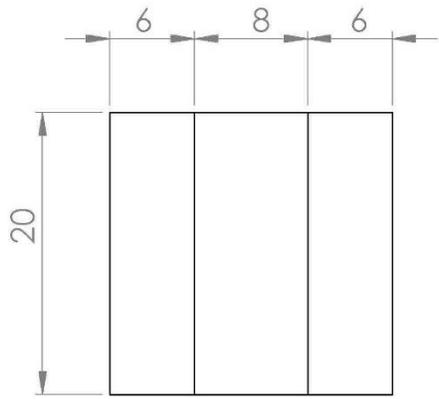


VISTA ISOMÉTRICA

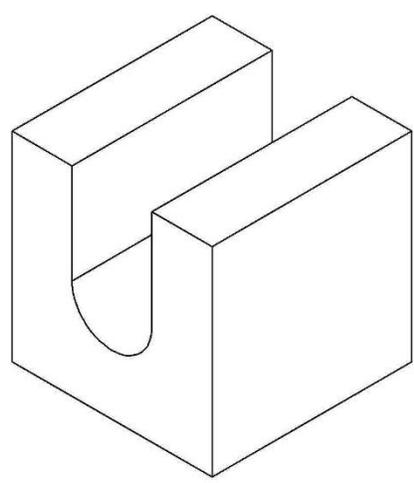
VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

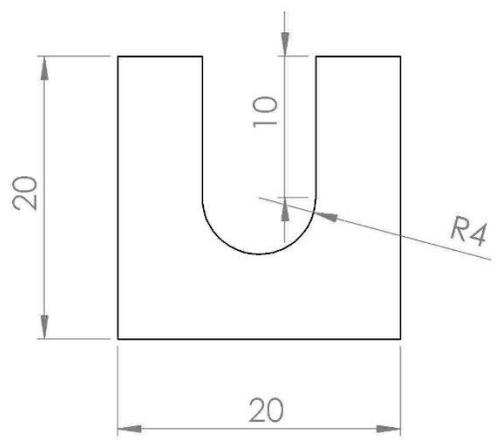
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
TOLERANCIAS: N/A				
NOMBRE		FECHA		TÍTULO: Receptor de bastones
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Acrílico (Impacto medio-alto)	N.º DE DIBUJO 51	A4
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:1	HOJA 1



VISTA SUPERIOR

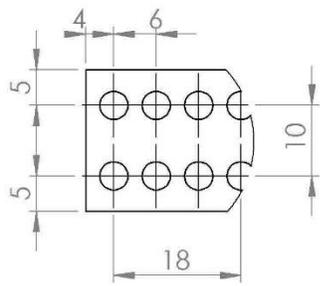


VISTA ISOMÉTRICA

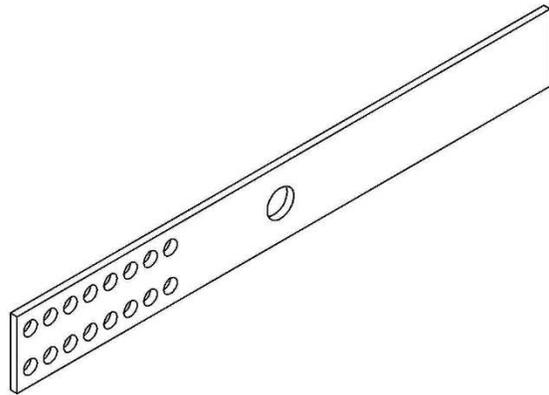


VISTA LATERAL

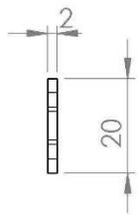
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Receptor de carrizo	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 52	A4
ACABADO:	PESO:	ESCALA: 2:1	HOJA 52	



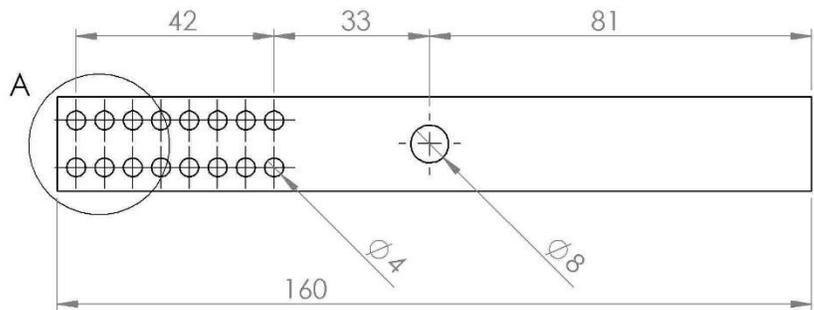
DETALLE A
ESCALA 1 : 1



VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

NOMBRE
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ
VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

FECHA
JULIO 2019
JULIO 2019

TÍTULO:
Receptor en 16 c2

INGENIERÍA EN DISEÑO

MATERIAL:
Acrílico (Impacto medio-alto)

N.º DE DIBUJO
54

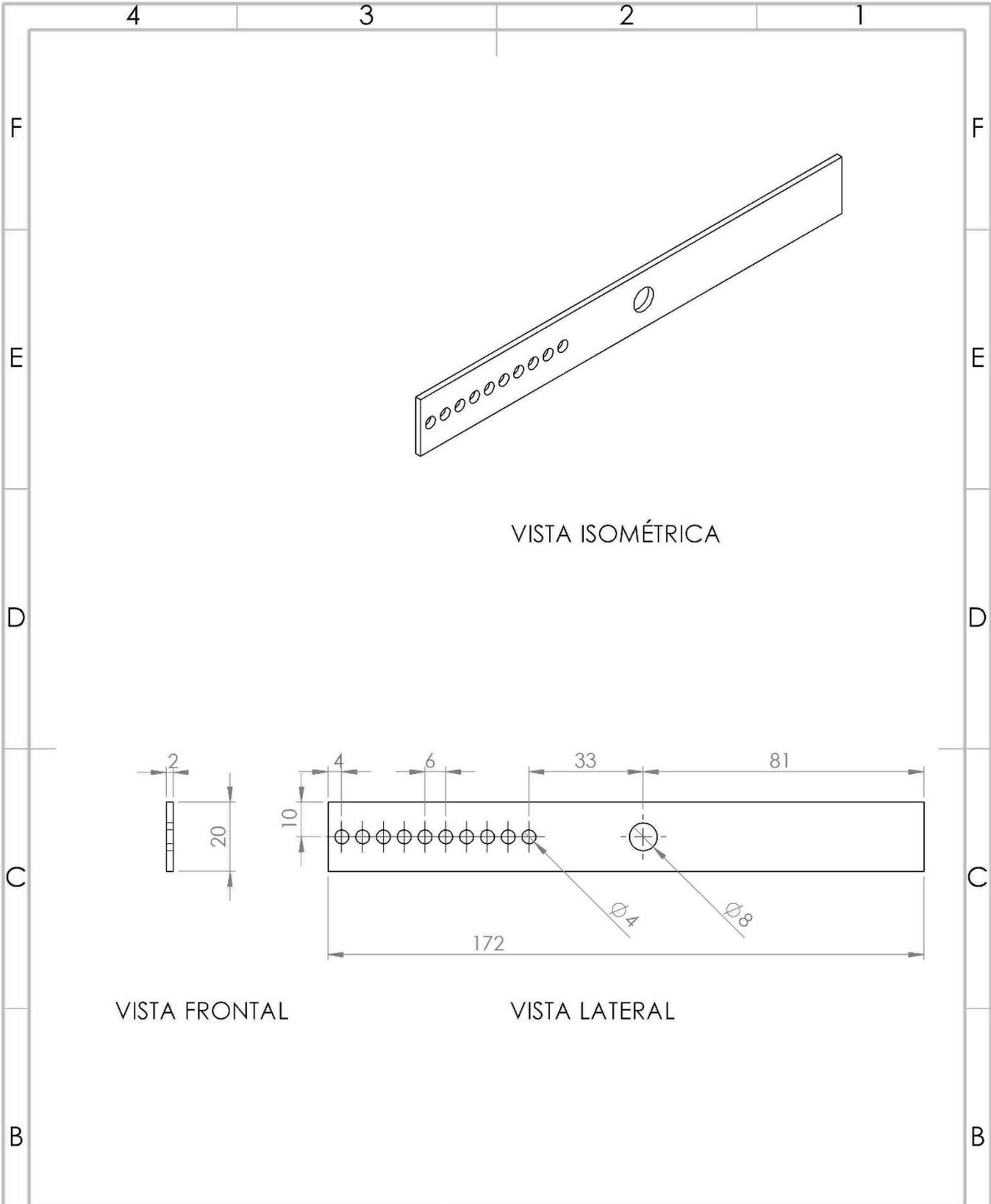
A4

ACABADO:

PESO:

ESCALA: 1:1.5

HOJA 1

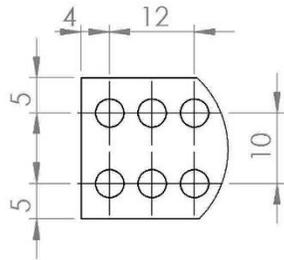


VISTA ISOMÉTRICA

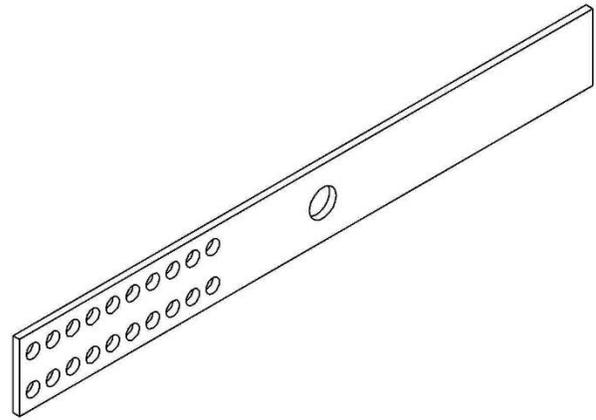
VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Receptores en 10 c1,c3	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Acrílico (Impacto medio-alto)	N.º DE DIBUJO 55	A4
ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:1.5	HOJA 1	



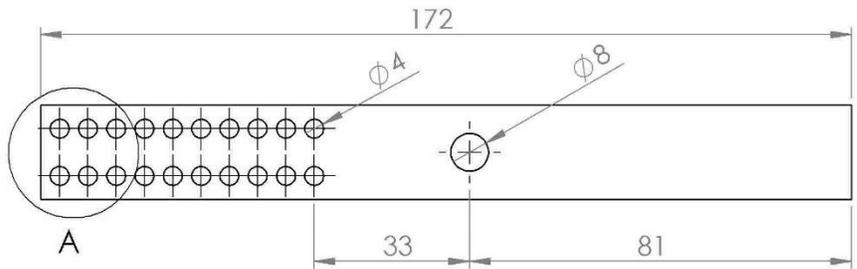
DETALLE A
ESCALA 1 : 1



VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

NOMBRE
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

FECHA
JULIO 2019

TÍTULO:
Receptores en 20 c1,c3

VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

JULIO 2019

INGENIERÍA EN DISEÑO

MATERIAL:
Acrílico (Impacto medio-alto)

N.º DE DIBUJO

56

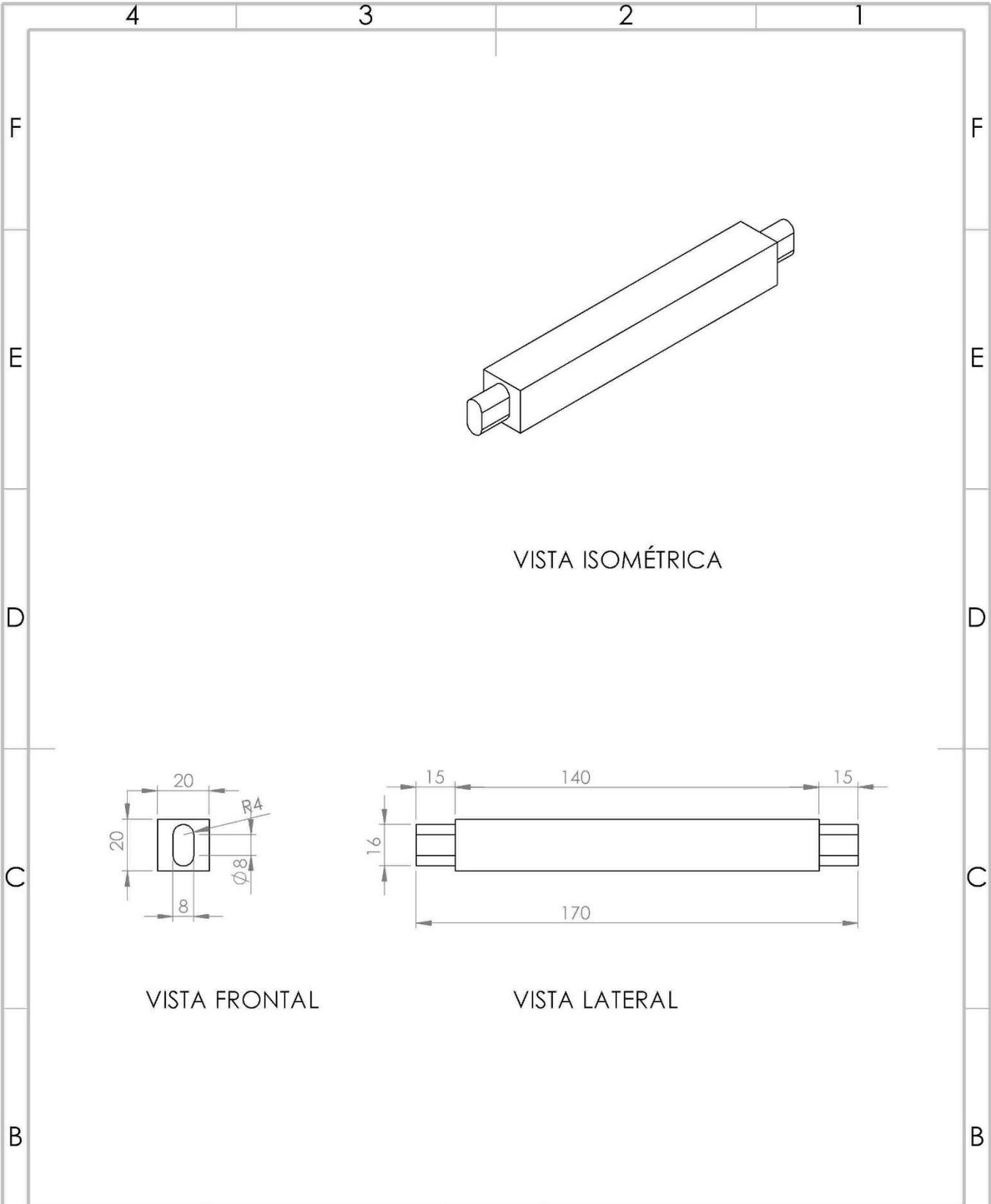
A4

ACABADO:

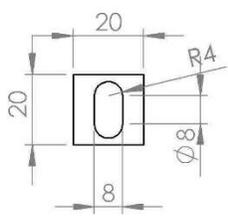
PESO:

ESCALA: 1:1.5

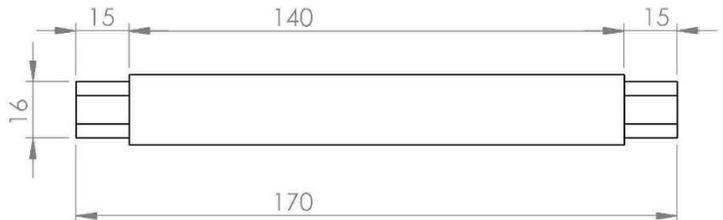
HOJA 1



VISTA ISOMÉTRICA

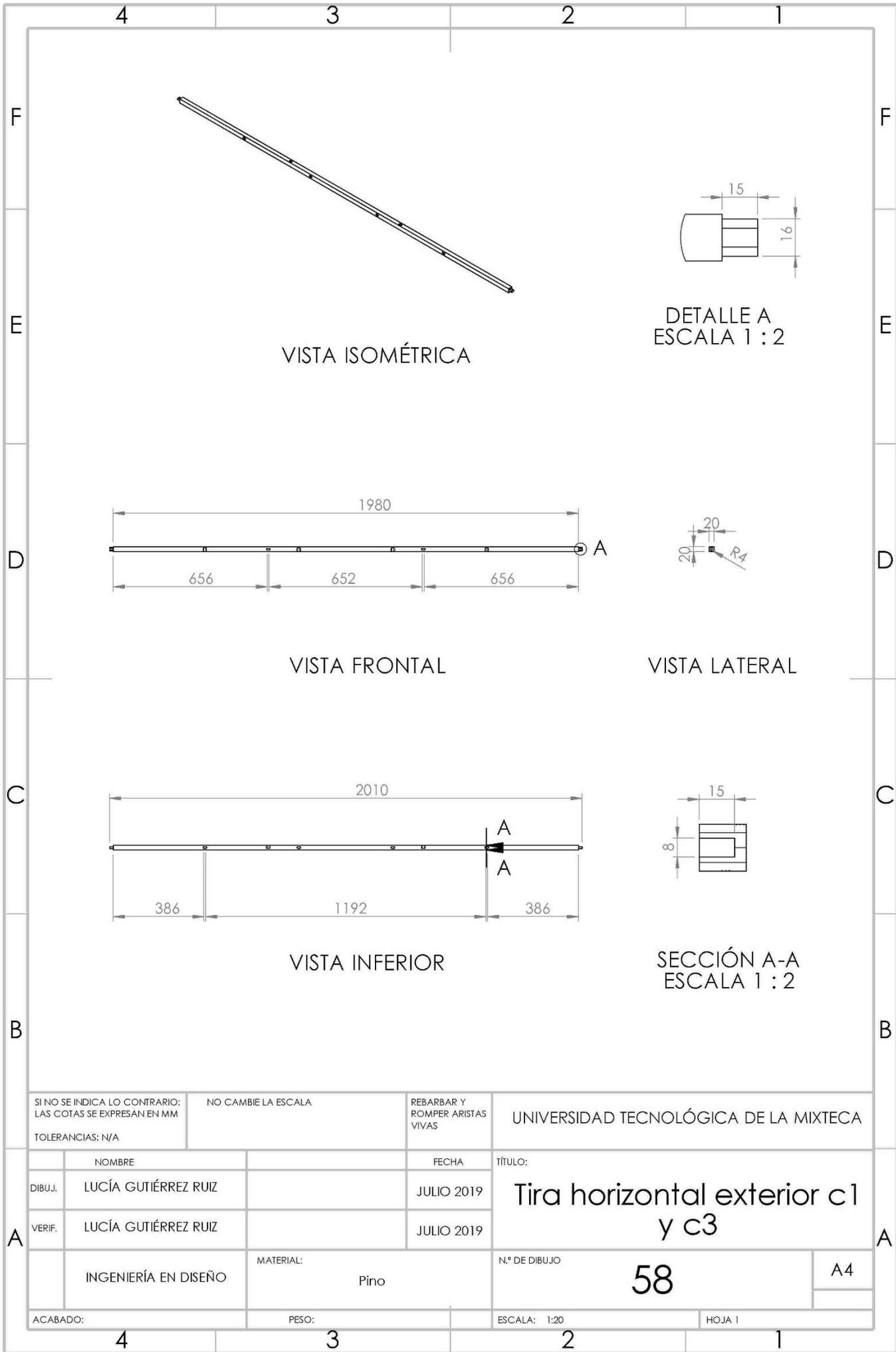


VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
TOLERANCIAS: N/A				
NOMBRE		FECHA		TÍTULO: Tira horizontal de frente c1-c3
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 57	A4
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:2	HOJA 1

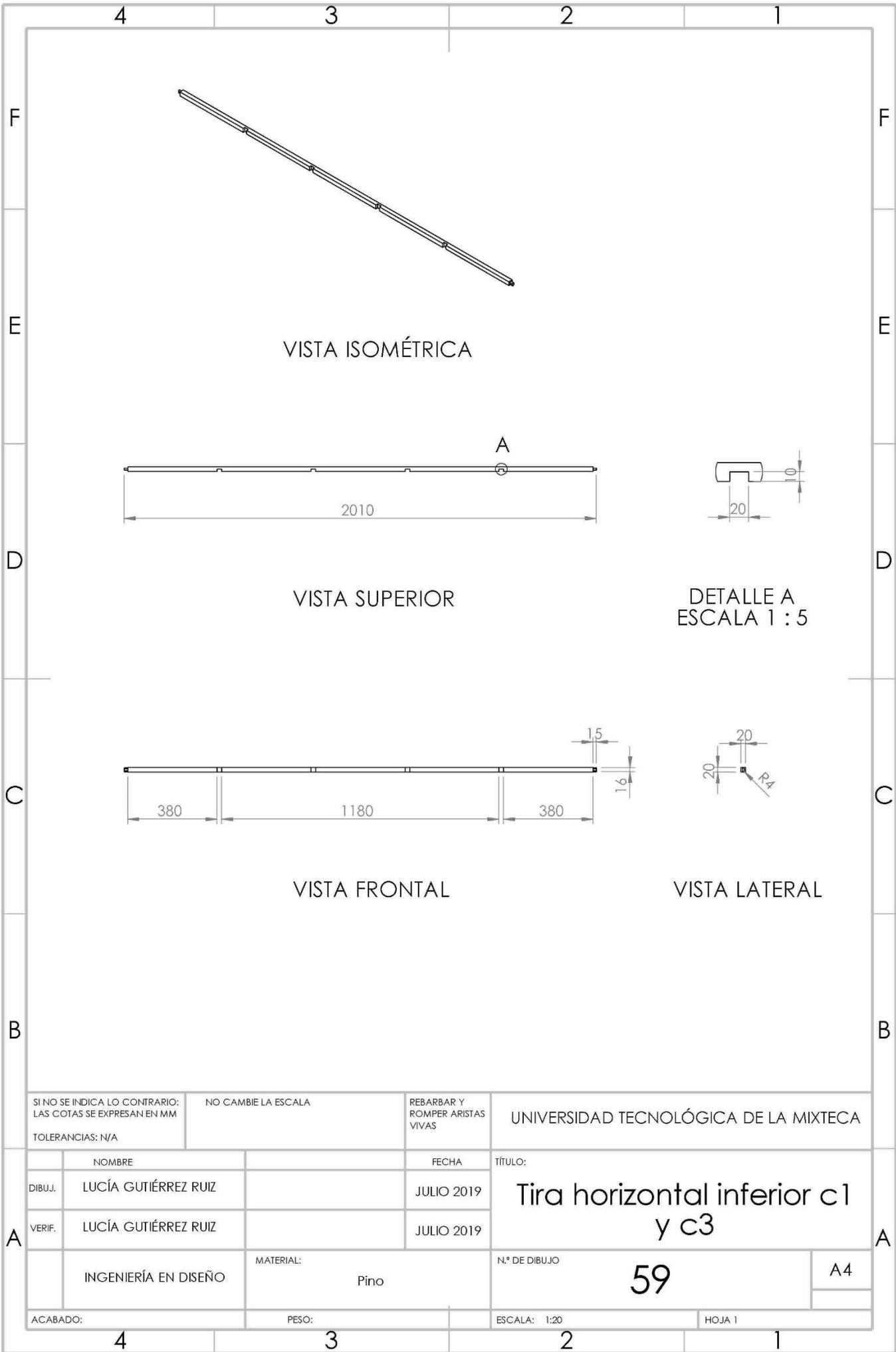


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A	NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
--	---------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

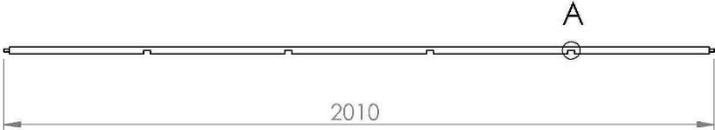
	NOMBRE		FECHA	TÍTULO:
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019	Tira horizontal exterior c1 y c3
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ		JULIO 2019	

	INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 58	A4
--	----------------------	-------------------	----------------------------	----

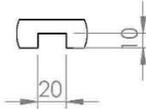
ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:20	HOJA 1
----------	-------	--------------	--------



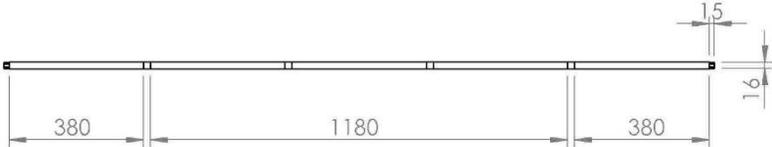
VISTA ISOMÉTRICA



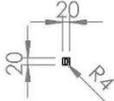
VISTA SUPERIOR



DETALLE A
ESCALA 1 : 5

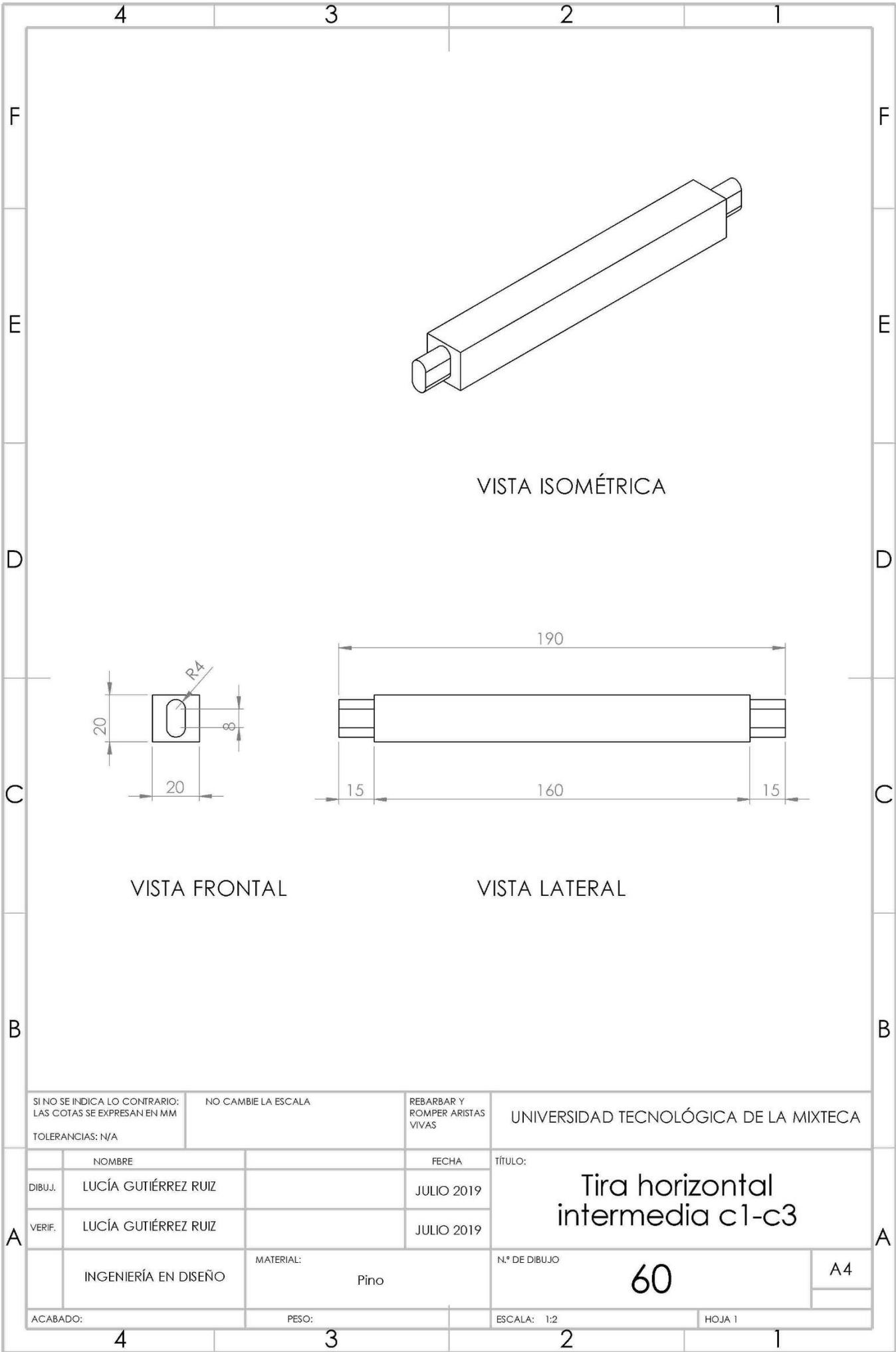


VISTA FRONTAL

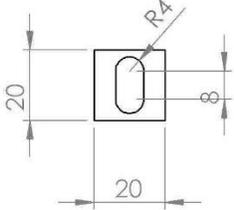


VISTA LATERAL

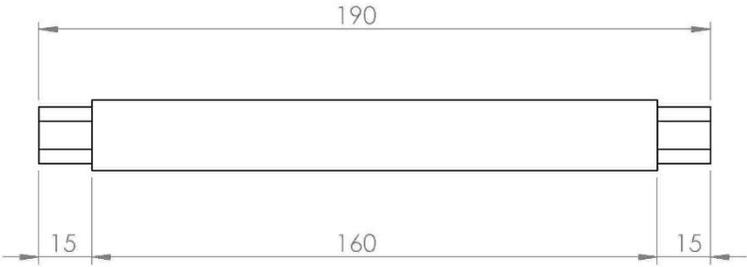
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Tira horizontal inferior c1 y c3	
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 59	A4
ACABADO:	PESO:	ESCALA: 1:20	HOJA 1	



VISTA ISOMÉTRICA

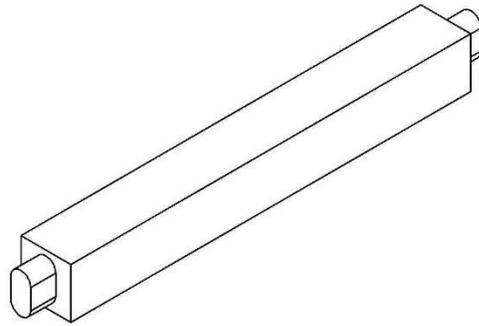


VISTA FRONTAL

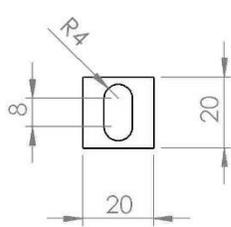


VISTA LATERAL

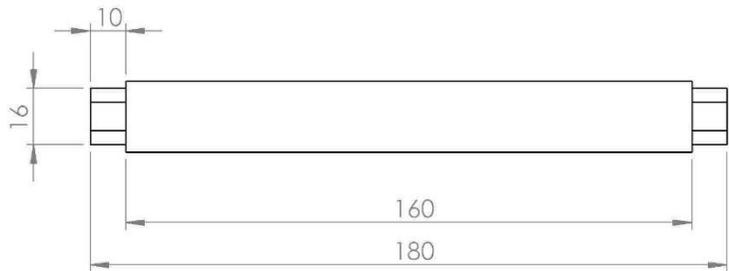
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A		NO CAMBIE LA ESCALA	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NOMBRE		FECHA	TÍTULO: Tira horizontal intermedia c1-c3	
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019		
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO 60	A4
ACABADO:		PESO:	ESCALA: 1:2	HOJA 1



VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: N/A

NO CAMBIE LA ESCALA

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

NOMBRE
DIBUJ. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

FECHA
JULIO 2019

TÍTULO:
**Tira horizontal
intermedia inferior c2**

VERIF. LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ

JULIO 2019

INGENIERÍA EN DISEÑO

MATERIAL:
Pino

N.º DE DIBUJO
61

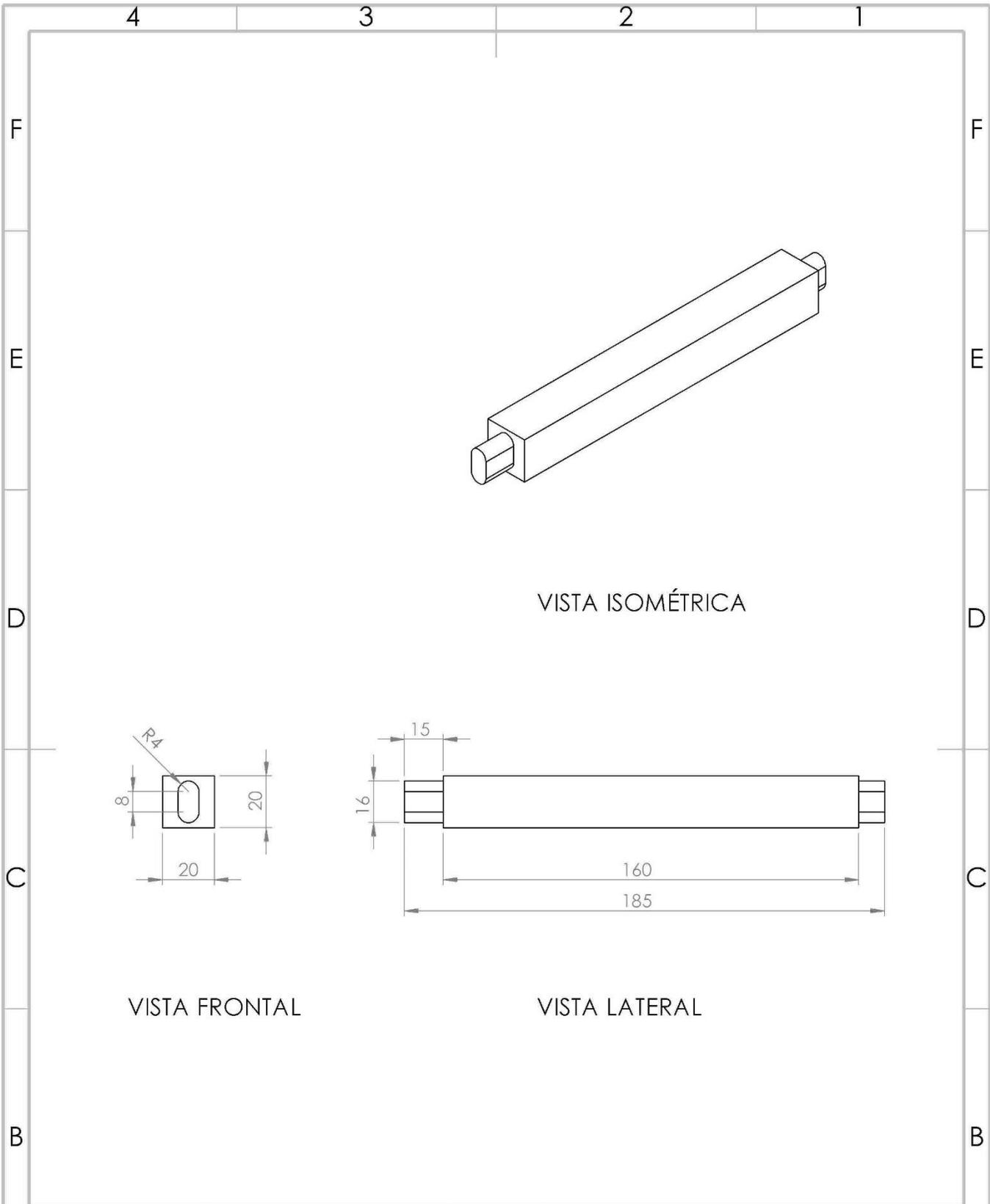
A4

ACABADO:

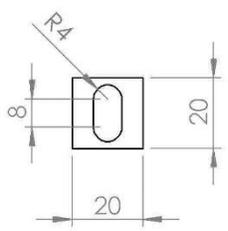
PESO:

ESCALA: 1:2

HOJA 1



VISTA ISOMÉTRICA

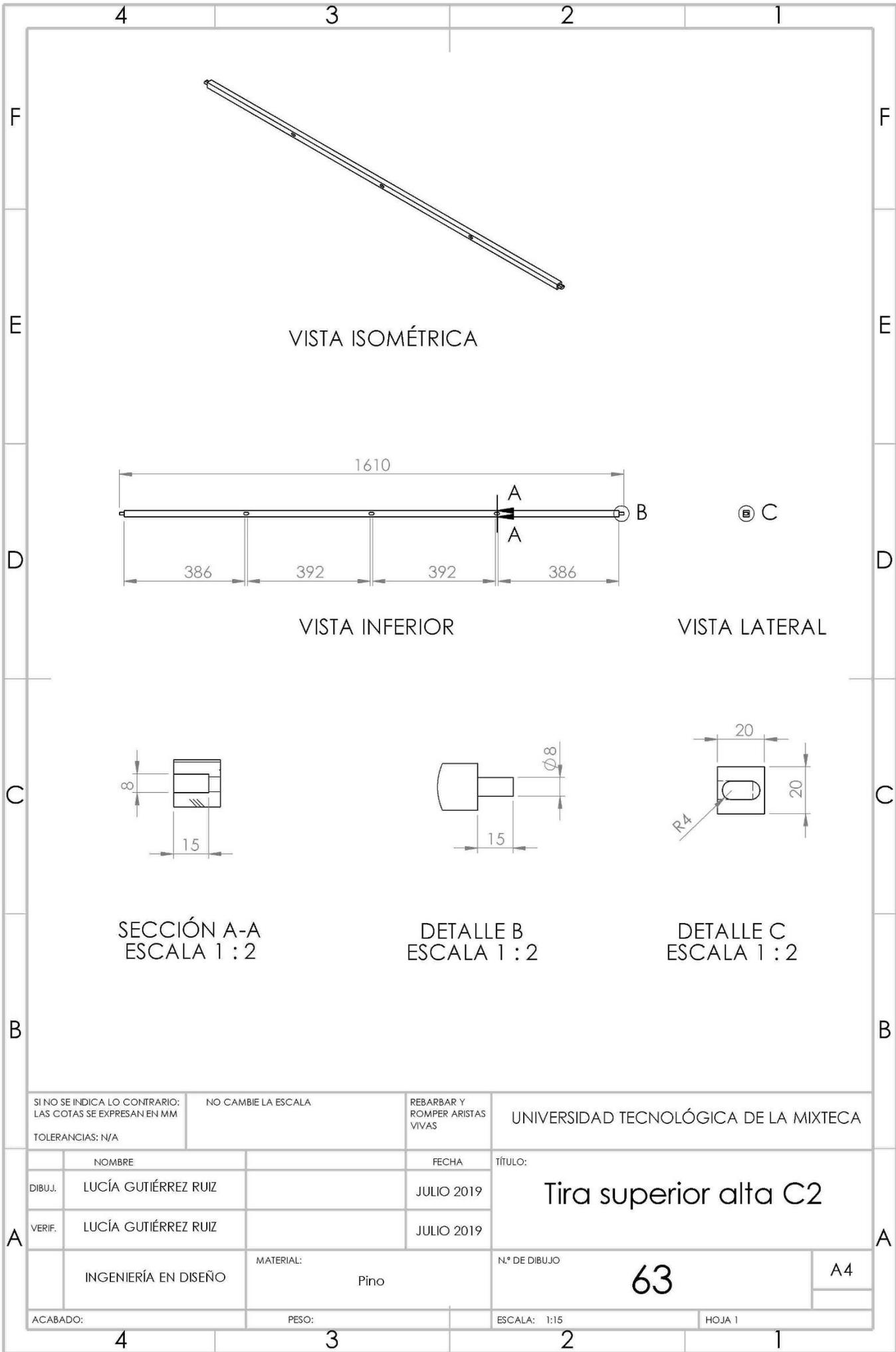


VISTA FRONTAL

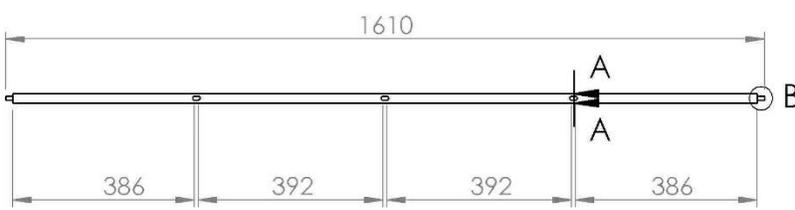


VISTA LATERAL

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		NO CAMBIE LA ESCALA		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
TOLERANCIAS: N/A							
NOMBRE		FECHA		TÍTULO: Tira horizontal intermedia superior c2			
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019					
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019					
INGENIERÍA EN DISEÑO		MATERIAL: Pino		N.º DE DIBUJO 62		A4	
ACABADO:		PESO:		ESCALA: 1:2		HOJA 1	



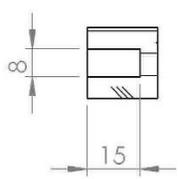
VISTA ISOMÉTRICA



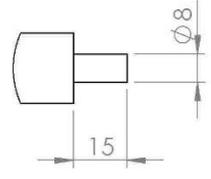
VISTA INFERIOR



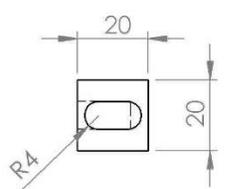
VISTA LATERAL



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



DETALLE B
ESCALA 1 : 2



DETALLE C
ESCALA 1 : 2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: N/A NO CAMBIE LA ESCALA REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

	NOMBRE	FECHA	TÍTULO:
DIBUJ.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	Tira superior alta C2
VERIF.	LUCÍA GUTIÉRREZ RUIZ	JULIO 2019	

INGENIERÍA EN DISEÑO	MATERIAL: Pino	N.º DE DIBUJO: 63	A4
----------------------	----------------	-------------------	----

ACABADO: PESO: ESCALA: 1:15 HOJA 1

