E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación

Rocódromo adaptado DENOK

Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Autor: Julen Vallejo Alonso

Directora: Sara Marcelino Sádaba

Pamplona, 27 de enero de 2020

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

1.ÍNDICE GENERAL

2.	MEMORIA	ENCUADERNADO
3.	ANEXOS	ENCUADERNADO
4.	PLANOS	CARPETA
5.	PLIEGO DE CONDICIONES	ENCUADERNADO
6.	PRESUPUESTO	ENCUADERNADO

E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación

Rocódromo adaptado DENOK

Grado en Ingeniería Mecánica

ÍNDICE

MEMORIA

ANEXOS

PRESUPUESTO

Autor: Julen Vallejo Alonso

Directora: Sara Marcelino Sádaba

Pamplona, 27 de enero de 2020

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación

Rocódromo adaptado DENOK

Grado en Ingeniería Mecánica

2. MEMORIA

Autor: Julen Vallejo Alonso

Directora: Sara Marcelino Sádaba

Pamplona, 27 de enero de 2020

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Julen Vallejo Alonso
Grado en Ingeniería Mecánica

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
1.1. ESTADO DEL ARTE DE LA DISCAPACIDAD 4
1.2. ESTADO DEL ARTE SOBRE PARQUES INCLUSIVOS 5
2. OBJETIVO 8
3. ALCANCE 10
4. ANTECEDENTES 11
4.1. REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO 12
4.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 12
4.3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA 15
5. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN SELECCIONADA 19
5.1. CONCEPTOS GENERALES SOBRE ESCALADA 19
5.2. GLOSARIO Y DEFINICIONES GENERALES 22
5.3. REQUISITOS ESPECÍFICOS 23
5.4. ESTADO ACTUAL DE LA PARAESCALADA 24
5.5. DISEÑO DEL CONJUNTO 25
5.5.1. Diseño general de la estructura 26
5.5.2. Boulder 27
5.5.3. Juego de coordinación 28
5.6. VALIDACIÓN 31
5.6.1. Resistencia estructural 32
5.6.2. Cálculo de soldadura 32
5.6.3. Estudio de estabilidad 33
5.7. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES 34
5.7.1. LISTA DE MATERIALES 35
5.7.2. DESPIECE 101: ESTRUCTURA TORRE ESCALADA 38
5.7.3. DESPIECE 102: ESTRUCTURA TORRE CONTRAPESOS 40
5.7.4. DESPIECE 103: ESTRUCTURA TORRE ESCALADA 41
5.7.5. DESPIECE 104: ESTRUCTURA TORRE CONTRAPESOS 43
5.7.6. DESPIECE 105: EJE 44
5.7.7. DESPIECE 106: SUJECIÓN 45

5.7.8. DESPIECE 107: CONTRAPESO 46
5.7.9. DESPIECE 108: BARRA DE CONTRAPESOS 47
5.7.10. DESPIECE 109: AJUSTE MACHO 48
5.7.11. DESPIECE 110: UNIÓN DE POLEAS 49
5.7.12. DESPIECE 111: PANEL LATERAL DE JUEGOS 50
5.7.13. DESPIECE 112: PANEL SUPERIOR BOULDER TORRE ESCALADA 51
5.7.14. DESPIECE 113: PANEL LATERAL SIN TALADROS 52
5.7.15. DESPIECE 114: PANEL SUPERIOR BOULDER TORRE CONTRAPESOS 52
5.7.16. DESPIECE 116: PANEL CON ACCESO A COTRAPESOS 53
5.7.17. DESPIECE 117: PUERTA 54
5.7.18. DESPIECE 118: SUPERFICIE DE ESCALADA 55
5.7.19. DESPIECE 119: MURO DE ESCALADA TORRE CONTRAPESOS 58
5.7.20. DESPIECE 120: MURO DE ESCALADA TORRE ESCALADA 59
5.7.21. DESPIECE 121: GOMA 59
5.7.22. DESPIECE 122: COLCHONETA CENTRAL 61
5.7.23. DESPIECE 123: COLCHONETA LATERAL 62
5.7.24. DESPIECE 124: PASADOR 63
5.7.25. DESPIECE 126: SUFRIDERA 63
5.7.26. DESPIECE 127: PANEL FRONTAL SUPERIOR DE TORRE DE CONTRAPESOS 64
5.7.27. DESPIECE 301: POLEA 65
5.7.28. DESPIECE 303: BISAGRA 65
5.7.29. DESPIECE 304: CERROJO 66
5.7.30. DESPIECE 305: CUERDA PARA CONTRAPESOS 67
5.7.31. DESPIECE 306: CUERDA DE ESCALADA 68
5.7.32. DESPIECE 307: PRESA DE ESCALADA 69
5.7.33. DESPIECE 308: BOMBILLA 70
5.7.34. DESPIECE 401: RODAMIENTO 70
5.7.35. DESPIECE 402: CHAPA DE SEGURIDAD 71
5.7.36. DESPIECE 403: CÁNCAMO 72
5.7.37. DESPIECE 405: CINTA EXPRESS PARA ESCALADA 72

5.7.39. DESPIECE 407: AUTOBELAY 74
5.7.40. DESPIECE 501 Y 502: TORNILLO Y TUERCA 76
5.7.41. OTROS 76
6. MEJORAS Y PROPUESTAS FUTURAS 79
7. VALORACIÓN Y CONCLUSIÓN 81
8. BIBLIOGRAFÍA 82
9. INFORMACIÓN DE TABLAS 93
10. INFORMACIÓN DE ILUSTRACIONES 93

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto ha sido llevado a cabo por el estudiante de **Ingeniería Mecánica** de la Universidad Pública de Navarra **Julen Vallejo Alonso**, y ha sido presentado como **Trabajo de Fin de Grado** en el curso académico 2019-2020.

En él, se describe detalladamente el **diseño de un parque adaptado para personas con discapacidad**, en concreto, un **rocódromo asistido** que facilita la actividad a personas con diversidad funcional, a la vez que se plantea de tal forma que resulte atractivo para personas sin discapacidad, de modo que favorezca las actividades inclusivas.

Este proyecto, por lo tanto, seguirá los principios del **Diseño Universal**, incluido en la Declaración Universal de los Derechos de las Personas con Discapacidad, presentada en el año 2006, que tiene como objetivo eliminar por completo las barreras, tanto arquitectónicas como sociales, que existen en nuestro entorno, y así facilitar la vida diaria de personas con discapacidad.

Además, **se presenta un diseño para personas con discapacidad pero que favorece también a personas sin diversidad funcional**. Como se ha comprobado en diferentes adaptaciones a lo largo de la historia, son varios los ejemplos de accesibilidad que se han acabado convirtiendo en elementos del día a día utilizados por toda la sociedad por igual. Ejemplo de esto son las rampas de acceso a diferentes niveles, instaladas para romper la barrera arquitectónica de las escaleras para personas con discapacidad motriz, que finalmente son utilizadas indistintamente.

1.1. ESTADO DEL ARTE DE LA DISCAPACIDAD

En base a estudios realizados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), en el año 2008 vivían **3,8 millones de personas con discapacidad en España**, cerca del **8,5% de la población**.

Según la OMS, se considera una **discapacidad**: *"toda restricción o ausencia debida a una deficiencia, de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen considerado normal para el ser humano"*, definiéndose, también por la OMS, **deficiencia** como: *"toda pérdida o anormalidad, permanente o temporal, de una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica"*.

Esto genera que **la detección de una discapacidad en una persona pueda resultar algo complejo**, ya que la mayoría de estas restricciones suelen manifestarse en conjunto.

Aun así, existe una **clasificación general** de las diferentes patologías, en función de si se considera **discapacidad física, o psíquica o cognitiva**. En la tabla 1 se muestra la clasificación, acompañada de los datos recogidos por el INE en el estudio.

Personas de seis o más años con discapacidad según el grupo de discapacidad

Número de personas en miles y tasas por 1.000 habitantes

	Ambos sexos		Varones		Mujeres	
	Nº de personas	Tasa por 1.000	Nº de personas	Tasa por 1.000	Nº de personas	Tasa por 1.000
TOTAL	3.787,4	89,70	1.510,9	72,58	2.276,5	106,35
Visión	979,0	23,19	371,3	17,84	607,7	28,39
Audición	1.064,1	25,20	455,7	21,88	608,5	28,43
Comunicación	734,2	17,39	336,6	16,17	397,5	18,57
Aprendizaje realización tareas	630,0	14,92	264,5	12,70	365,5	17,07
Movilidad	2.535,4	60,05	881,5	42,34	1.653,9	77,27
Autocuidado	1.824,5	43,21	645,0	30,98	1.179,5	55,10
Vida doméstica	2.079,2	49,24	605,8	29,10	1.473,4	68,83
Relaciones personales	621,2	14,71	291,7	14,01	329,5	15,39

Tabla 1: Número de personas con discapacidad en el año 2008 según tipo. Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Sin embargo, **no todas las personas afectadas por alguna patología aparecen reflejadas en esta tabla**, ya que la administración solo considera a las que se les ha diagnosticado un grado de discapacidad **superior al 33%,** estimación llevada a cabo en base al Real Decreto 1971/1999 del 23 de diciembre, por el que se regula el "*Procedimiento para el Reconocimiento, Declaración y Clasificación del Grado de Minusvalía"*. Esto implica que el **número de personas** que se ven afectadas para realizar algunas actividades es **mayor**. Se puede incluir en este grupo **personas mayores**, o personas que, debido a alguna situación extraordinaria, se encuentran **temporalmente restringidas** para realizar ciertas actividades, sin llegar a un grado de 33%.

1.2. ESTADO DEL ARTE SOBRE PARQUES INCLUSIVOS

Considerándose el porcentaje de personas con discapacidad y los principios del Diseño Universal, se ha analizado la **situación actual en oferta de ocio**, que se encuentra **principalmente dirigida al entretenimiento infantil**.

Hoy en día, **el número de parques adaptados para niños con discapacidad ha aumentado**, existiendo desde parques urbanos accesibles para personas con silla de ruedas, zonas de experimentación sensorial, paneles en braille, juegos destinados a niños con discapacidad psíquica o cognitiva, etc. hasta parques de atracciones o acuáticos adaptados para ello.

Ilustración 1: Columpio adaptado para su uso con silla de ruedas. Fuente: Morgan´s Wonderland

Ejemplo de esto último son el **Parque de las Familias en Almería**, completamente accesible para cualquier tipo de discapacidad; o el **Parque Sendaviva**, que ha trabajado para eliminar todas las barreras existentes y que ofrece un servicio de transporte por el parque para aquellas personas que lo soliciten, motivos por los que se considera pionero en este tema y por los que ha recibido varios premios y menciones tanto a nivel nacional como internacional.

Con otro planteamiento desde un inicio, se encuentra el parque acuático **Morgan's Inspiration** (Texas). Está **diseñado con este fin**, disponiendo, entre otras ventajas, de accesos diseñados para cualquier situación, o un sistema de colas de espera con "fast passes" para aquellas personas a las que las largas esperas y las aglomeraciones les genere un problema.

Ilustración 2: Zona de ocio en Morgan´s Inspiration. Fuente: Morgan´s Wonderland

Sin embargo, estas instalaciones, lejos de ser habituales en las zonas de ocio infantil de cualquier localidad, **resultan esporádicas**; y en la mayoría de los casos se resumen en un columpio adaptado para su uso con una silla de ruedas o a la sustitución de uno de los accesos al parque por una rampa. Analizando más en profundidad la situación, se observa que estas opciones de ocio, además de escasas, están destinadas a niños y niñas, dejando a gran parte de estas personas sin alternativas de entretenimiento, tal y como se ha mencionado anteriormente. Por ello, se plantea profundizar en este ámbito, de modo que la oferta de este tipo de instalaciones aumente en variedad de actividades y de potenciales usuarios.

Ilustración 3: Parque con acceso adaptado. Fuente: ASPAYM

2. OBJETIVO

El **principal objetivo** de este proyecto es **diseñar un parque de ocio** para su emplazamiento en el interior de un recinto protegido de las condiciones climáticas. Deberá estar **adaptado para personas con discapacidad** y tendrá una estructura modular, de manera que sea posible desmontarlo una vez esté en su emplazamiento final si así se desea.

Con este proyecto, se pretende **diseñar un conjunto que facilite las actividades inclusivas** en el ámbito del ocio, además de ampliar las opciones de entretenimiento para todas las personas.

También se plantea como un **sistema que motive a la gente a iniciarse en este deporte**, ya que, debido al estereotipo que existe en torno a la escalada de la necesidad de un buen estado de forma física, es común que la gente no tome la iniciativa. Sumando a este factor la presión que puede generar a personas con diversidad funcional la creencia social de que no están preparadas para según qué actividad, este sistema busca acercarles esta posibilidad, con el fin de que ellas mismas comprueben hasta dónde puede llegar su capacidad.

Por todo ello, **se plantea tanto como modelo de ocio en sí, así como método de iniciación para este deporte**, de modo que sirva para demostrarse a uno mismo sus propias capacidades y como herramienta que facilite el aprendizaje técnico. Debido a que estos factores son aplicables tanto a personas con discapacidad como a personas sin ellas, **favorece el desarrollo de un ambiente inclusivo**, como se ha mencionado previamente.

Por lo tanto, el **objetivo principal** de este proyecto es **diseñar un parque de ocio que permita llevar a cabo actividades inclusivas**. En consecuencia, y para alcanzar este, se desarrollarán también los siguientes **objetivos específicos**:

- Analizar y **seleccionar la diversidad funcional para la que se propone la adaptación** de la superficie artificial de escalada.

- **Estudiar las necesidades específicas** para estas discapacidades.

- Plantear un **mecanismo o sistema que posibilite la actividad** de escalada en un rocódromo a personas con las diversidades funcionales previamente elegidas.

- Desarrollar el **diseño de estructura modular** que permita instalar la superficie artificial de escalada en cualquier emplazamiento, sin necesidad de unión del conjunto con un muro o pared.

- Dimensionar los diferentes componentes para **cumplir con la normativa relativa** a este tipo de instalaciones y **los requisitos propuestos por el proyectista.**

- **Realizar los despieces** correspondientes a cada componente que lo requiera, definiendo por completo sus dimensiones y su función en el conjunto.

- **Estimar la inversión económica y de tiempo requerida** para la conclusión del proyecto.

3. ALCANCE

A consecuencia de los puntos mencionados previamente, el **alcance** de este proyecto es el siguiente:

- **Estudio de las diferentes diversidades funcionales** para las que se puede adaptar la opción de ocio.

- **Propuesta de diferentes alternativas** que cumplan los objetivos, y valoración numérica para destacar la opción que mejor se adapte.

- **Definición de las diferentes discapacidades para las que se va a realizar la adaptación.**

- Propuesta y **desarrollo de los diferentes sistemas** destinados a facilitar la actividad para las diferentes diversidades funcionales.

- **Optimización de espacio de la estructura**, aumentado la oferta de ocio que presenta el conjunto.

- **Estimación del coste económico y del tiempo** necesario para la construcción de la estructura.

- **Propuestas de mejora** y apartados a desarrollar en el futuro.

Quedan **fuera del alcance** y, por tanto, deberán ser desarrollados en propuestas futuras del proyecto:

- Desarrollo de **esquemas de conexionados eléctricos o electrónicos.**

4. ANTECEDENTES

Tras estudiar el estado del arte en el ámbito de los parques adaptados para personas con discapacidad, se plantea el diseño de uno.

En primer lugar, se elige la **ubicación** de este. Siendo un **parque de interior** el objeto de diseño, se decide ubicar este en una nave en un polígono industrial cercano a Pamplona, Navarra. Esta elección **evita dos inconvenientes**. Por un lado, evita la molestia de tener que **desplazarse a las afueras** de la ciudad para poder disfrutar del ocio. Por otro lado, al tratarse de una nave amplia y de altura considerable, se evitará que su **distribución sea un impedimento** a la hora de diseñar el conjunto, además de permitir la instalación de otras opciones de ocio. Por todo ello, se decide ubicar el parque en el polígono Landaben, en la nave situada en la calle A, nº 26 (Ver plano 001).

Ilustración 4: Nave elegida como ubicación del parque. Fuente: Google Maps

En los siguientes apartados, se procede a describir el proceso seguido para la elección del proyecto que finalmente se llevará a cabo. Para ello, inicialmente se plantean varios requisitos que todas las alternativas deberán cumplir, y posteriormente se valorará cuál de estas es la que mejor se adapta a los criterios de selección elegidos.

4.1. REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO

A continuación, se plantean los **requisitos principales** que se le exigirán al diseño:

- Estructura con diseño **modular** que permita ser desmontado tras haber sido instalado en un emplazamiento determinado.
- Que cumpla con el **Diseño Universal**, es decir, que sea un diseño que se adapte e integre a personas con discapacidad.

Por otra parte, se definen unos criterios específicos, que mediante una escala numerada (definida más adelante) servirán para seleccionar la alternativa más apropiada. Estos son los **requisitos planteados**:

- Que el **porcentaje de la población** con discapacidad que puedan utilizar este conjunto sea el **mayor posible**.
- Que sea una **idea innovadora**, sin conceptos similares en el mercado.
- Que el **número de ocupantes** al mismo tiempo sea **alto**.
- Que la instalación **no provoque un alto número de desperfectos en el entorno** (taladros, abolladuras, muescas, desmontaje de elementos cercanos o de paso, etc.).

Una vez planteados los requerimientos, se procede a plantear **diferentes alternativas para elegir entre estas la más acorde a las condiciones expuestas**. Para ello, se plantean los diferentes diseños evaluados.

4.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

a) <u>Parque sensorial</u>

Este diseño consiste en una instalación dirigida a la **experimentación sensorial**, de modo que favorezca el **desarrollo sensitivo**. Dispone de diferentes zonas para trabajar diversas percepciones del entorno, como texturas, mesas de luz con arena, paneles de vibraciones, pasillos con papeles traslucidos de colores, difusores de olor, etc.

Su estructura consiste en unas **bases tubulares soldadas, cubiertas con suelo acolchado** o colchonetas. Estos módulos se unen entre sí por medio de unas escuadras soldadas que se atornillan entre ellas.

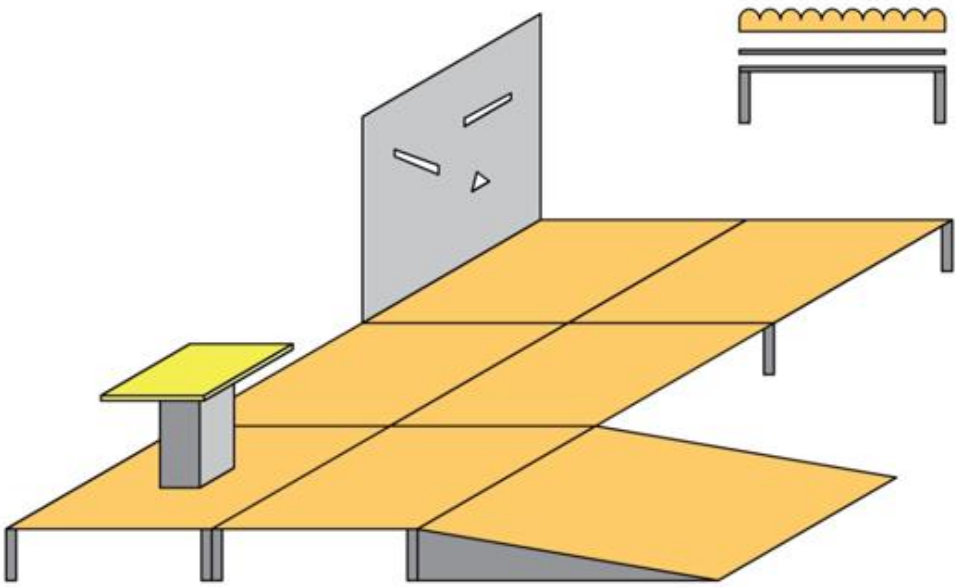


Ilustración 5: Parque sensorial.

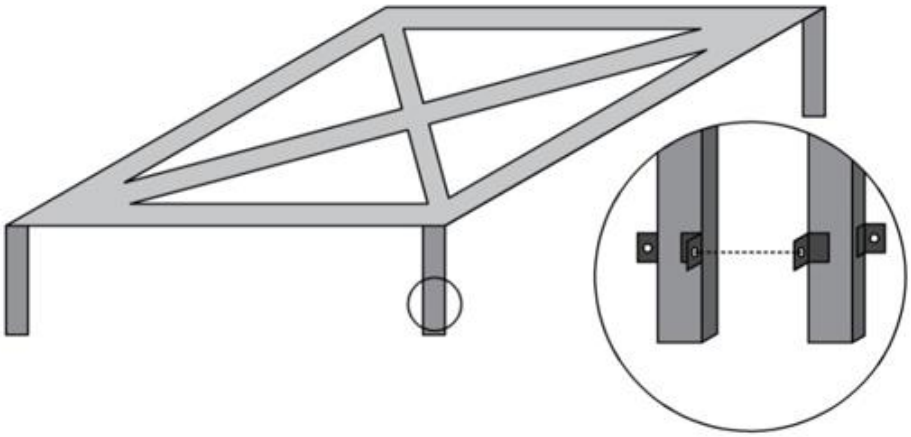


Ilustración 6: Base de módulos y sistema de unión.

b) Parque adaptado para sillas de ruedas

Se trata de un diseño similar a los ya existentes, pero **con un sistema modular que permita situar los columpios y accesorios en diferentes ubicaciones**, e intercambiar su orden y posición incluso una vez instalado el parque. Esto se debe a la base de **chapa troquelada de tal forma que los acoplamientos de los columpios puedan ser ubicados en cualquier lugar**. Esta chapa está colocada sobre una **base de tubos soldados** similar a la del caso anterior, y está **cubierta por láminas de caucho,** de modo que proteja a los usuarios de caídas y cortes y facilite la adherencia de las ruedas de las sillas.

Se aportan **diferentes diseños adaptados con este fin como carruseles, columpios, puentes o casetas de juego, entre otros**.

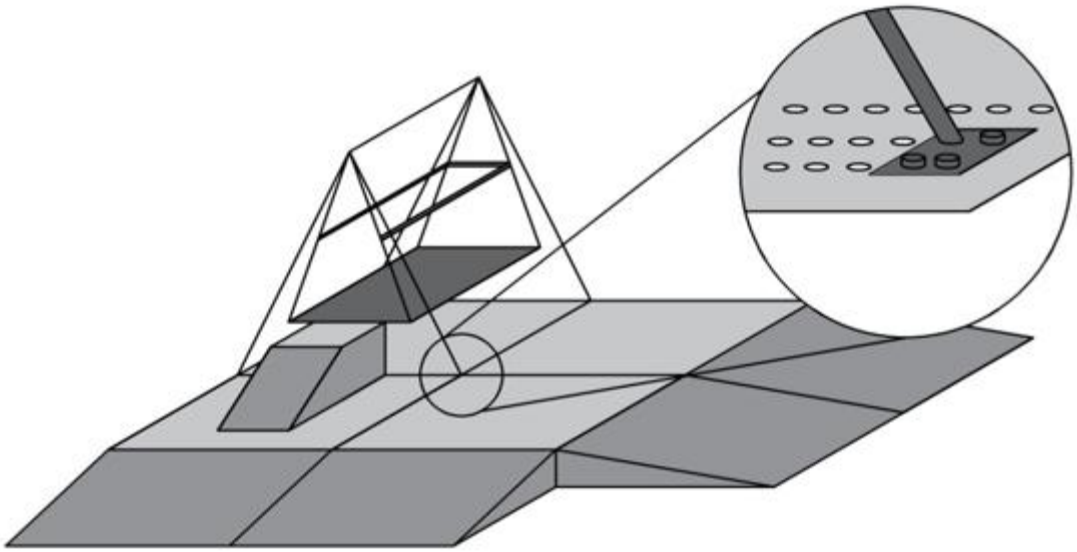


Ilustración 7: Parque adaptado para sillas de ruedas.

c) Rocódromo asistido

En este caso, se plantea un rocódromo que, **por medio de poleas y contrapesos, facilita su uso a personas con alguna discapacidad motriz,** ya que reduce el peso que se ha de desplazar en la actividad. Esto se consigue por medio de una masa regulable, que tira de la persona hacia arriba con el mismo valor de la masa que se haya decidido situar en los contrapesos.

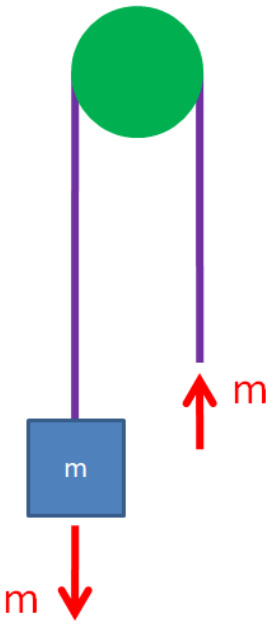


Ilustración 8: Esquema de fuerzas del rocódromo.

Su estructura está formada por diferentes **módulos tubulares soldados**, de modo que se pueda ajustar a la altura deseada. Los diferentes módulos estarán unidos mediante pernos o tornillos.

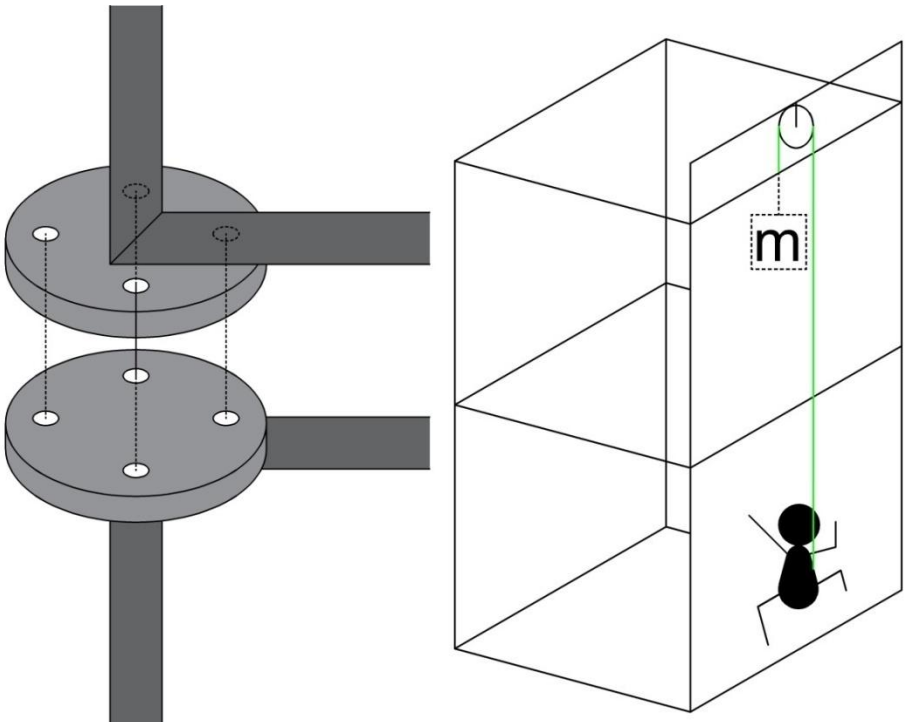


Ilustración 9: Rocódromo asistido.

4.3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Una vez planteados los diferentes diseños, se procede a decidir la valoración cuantitativa de los criterios previamente planteados, de modo que se pueda medir objetivamente. Estos son los **criterios seleccionados**, y la valoración correspondiente:

- **Porcentaje de población con discapacidad** que pueden ser beneficiaria.
  - 1= Menos de un 20%.
  - 2= Entre un 20% y un 40%.
  - 3= Entre un 40% y un 60%.
  - 4= Entre un 60% y un 80%.
  - 5= Más de un 80%.
- **Número de usuarios** al mismo tiempo por módulo.
  - 1= Uno.
  - 2= Dos o tres.
  - 3= Cuatro o cinco.
  - 4= Seis o siete.
  - 5= Ocho o más.

- De qué manera influye en la actividad a las **personas sin discapacidad**.
  - 1= Les impide disfrutar de la instalación.
  - 2= No impide, pero entorpece la actividad de ocio.
  - 3= No se ven afectadas por la adaptación del conjunto.
  - 4= El uso de la modificación es opcional, pero mejora la experiencia.
  - 5= Aporta una experiencia optimizada de la ya existente.
- **Sencillez del montaje** y libertad en la ubicación de los módulos.
  - 1= Se requiere de maquinaria para su montaje y desmontaje, y el orden de la colocación de los diferentes módulos es único.
  - 2= Se requiere maquinaria, pero el orden y número de módulos es indefinido.
  - 3= No es necesaria maquinaria, ya que varios operarios son capaces de realizar el ensamblaje, pero el orden de los componentes es limitado.
  - 4= Es posible montarlo y desmontarlo entre varios operarios, y el orden de montaje es a gusto del propietario.
  - 5= Un único operario es capaz de llevar a cabo la tarea, y el orden es indefinido.
- Existencia de **ideas similares** en el mercado.
  - 1=Idea ya existente.
  - 2= Existe el concepto, pero este diseño amplía la gama de productos (Por ejemplo, adaptaciones de nuevos columpios aun no existentes.)
  - 3= Plantea una alternativa a una solución ya existente.
  - 4= Se plantea una mejor solución a la ya existente.
  - 5= No se ha encontrado ningún concepto similar.

	1	2	3	4	5
% POBLAC. DISCAP.	<20	20< <40	40< <60	60< <80	>80
Nº USUARIOS	1	2 ó 3	4 ó 5	6 ó 7	8 ó +
PERS. SIN DISCAPAC.	Impide	Entorpece	No afecta	Uso opcional, mejora	Exp. mejorada
DESMONT. SENCILLO	Maquin. Orden lim.	Maquin. Cualquier orden	Operarios. Orden lim.	Operarios. Cualquier orden	1 operario. Cualquier orden
IDEA SIMILAR	Ya existe	Amplía existente	Alternativa a existente	Existente mejorado	No existe

Tabla 2: Resumen de los criterios planteados.

Tras esto, **se puntúan las alternativas**, de modo que se destaque la que mejor se adapta a los requisitos:

	Parque sensorial (A)	Parque silla de ruedas (B)	Rocódromo asistido (C)
1º criterio	5	5	3
2º criterio	2	2	4
3º criterio	5	3	5
4º criterio	3	2	2
5º criterio	2	4	5
Resultado	**17**	**16**	**19**

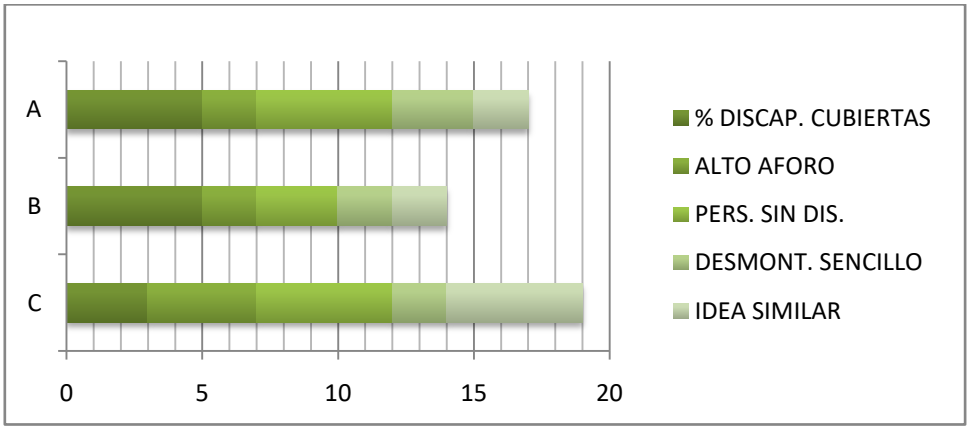


Tabla 3: Valoración de alternativas y gráfica de resultados.

Como se aprecia en la tabla 3, cada opción destaca en alguna de las características sobre las otras dos. Por ejemplo, el parque sensorial puede ser usado por la gran mayoría de la población, pero se trata de una idea que simplemente amplía la gama de elementos existentes para este tipo de instalación. Algo similar ocurre con el parque adaptado para sillas de ruedas, ya que aunque prácticamente la totalidad de la población podría usar este parque, el montaje y desmontaje no es sencillo, y no se considera tampoco una idea innovadora. Por último, aunque el montaje y desmontaje del rocódromo resulta complejo, se observa que, además de ser una idea completamente innovadora, el aforo es significativamente mayor en comparación con las otras alternativas. Por otro lado, puede ser una clara ventaja incluso para personas sin discapacidad, pudiendo ser un sistema de apoyo al aprendizaje, de modo que ayude a mejorar la técnica antes de comenzar la escalada "libre". En consecuencia, se deduce que **la alternativa más acorde a los requerimientos planteados es la opción del rocódromo asistido**. Por ello, se procede a desarrollar esta última idea.

No obstante, **se decide combinar diferentes características de todas las alternativas**, de manera que se consiga un diseño con las ventajas de cada opción, y así conseguir una alternativa más completa. Por ello, se propone el desarrollo de un rocódromo asistido que amplíe las opciones de ocio para personas con discapacidad motora, a la vez que aporte un espacio de experimentación sensorial.

5. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN SELECCIONADA

Tras valorar cual de las propuestas se adapta mejor a los requerimientos planteados, se procede a profundizar en este modelo.

Al proyecto de diseño de este sistema o conjunto se le llamará **DENOK**, palabra en euskera que representa a la primera persona del plural, y que se traduciría como **"todos y todas nosotras"**. Se ha elegido este nombre con intención de reflejar el **carácter inclusivo** del proyecto, y el objetivo de **motivación** que se plantea con él, ya que esta palabra sería el sujeto en la oración **"Denok ahal dugu"**, traducida como **"Todos/todas podemos"**.

Por otra parte, se plantean **tres variantes del conjunto**, con el fin de disponer de diferentes alternativas con **mayor o menor dificultad**. Con el objetivo de identificar cada uno, de menor a mayor complejidad, se denominan como **Urederra, Ezkaba y 3ErMa** (acrónimo de Hiru Erregeen Mahaia o Mesa de los Tres Reyes), queriendo reflejar con ello el cambio de nivel de las diferentes rutas. **Esta variación de la dificultad se deberá al cambio de inclinación de la superficie de escalada**.

Por otra parte, se identifican como **factores que alteran la dificultad**, además de la inclinación, el número de presas, su forma y tamaño, su distribución y la distancia entre estas. Por todo ello, la posibilidad de niveles de dificultad es muy amplia.

5.1. CONCEPTOS GENERALES SOBRE ESCALADA

Para la mejor compresión de este proyecto, se decide describir brevemente la **actividad de escalada**, así como los **diferentes elementos** que se utilizan en ella.

En primer lugar se adjunta una ilustración con los **elementos más habituales**.

Ilustración 10: Elementos básicos de escalada. Fuente: Urala

De entre los diferentes elementos, se quiere profundizar en los diferentes **tipos de cuerda**. Existen tres modelos, en función de la respuesta que presentan frente a un esfuerzo de tracción. Por ello, se clasifican como **estáticas**, que se comportan como un cable rígido que no se elonga; **dinámicas**, que se deforman longitudinalmente de forma similar a un muelle; y las **semiestáticas o semidinámicas**, que son un punto intermedio entre ambos tipos. Esto resulta interesante según la función que va a ocupar la cuerda en la actividad. Por ejemplo, para asegurar a la persona que escala no es recomendable el uso de una cuerda estática, dado que, en caso de caída, una vez se recorra la longitud de la cuerda el escalador sufrirá una brusca deceleración, lo que puede generar lesiones. Por ello, es habitual el uso de cuerdas semiestáticas. Por otro lado, para el sistema de contrapesos planteado en este proyecto, es apropiado el uso de una cuerda estática, ya que de este modo se evita la pérdida de control de la masa a causa del rebote de esta con la cuerda.

Un sistema no descrito en la ilustración es el de la **reunión**, un elemento de protección. Se sitúa en el punto de mayor altura en el rocódromo, y pasando la cuerda de escalada a través de él actúa a modo de polea para evitar la caída del deportista. Consiste en dos cintas express unidas a una chapa cada una, y que une los dos extremos libres. De este modo, en caso de fallo de una de las cintas, la otra soportaría todo el peso. El ángulo formado entre las dos cintas tiene un intervalo recomendado, de modo que los componentes puedan trabajar en las mejores condiciones posibles.

Dado que las cintas express tienen uno de los dos **extremos de seguridad**, siendo este un mosquetón con seguro en el cierre, se deberá situar este **en el lado del mosquetón de unión**, dejado la unión simple en el lado de la chapa de la superficie de escalada.

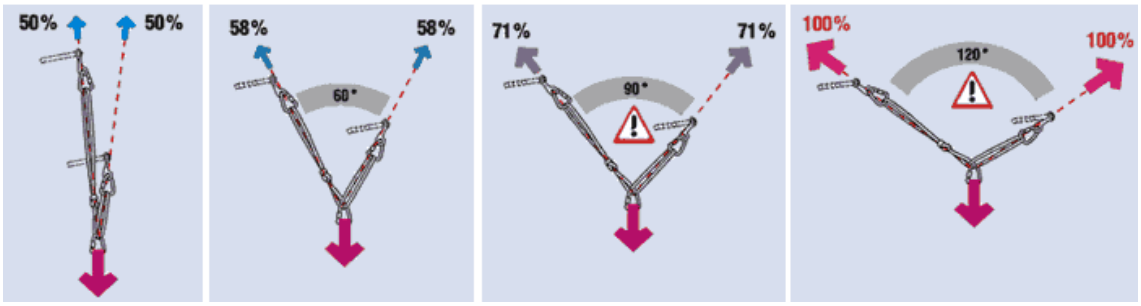


Ilustración 11: Montaje reunión e intervalo de ángulos. Fuente: Petzl

Una vez presentados los componentes, se procede a explicar las **dos opciones a la hora de escalar en una superficie artificial de escalada con aseguramiento**. Es importante destacar que es una actividad siempre llevada a cabo en pareja, de modo que una persona esté en todo momento asegurando a la que está escalando.

- **Ascenso de primero**. Conforme el escalador asciende por la pared va pasando la cuerda de aseguramiento por las cintas express colocadas en los diferentes anclajes, de modo que, en caso de caída, el último punto de protección sea el que evite que se precipite hasta el suelo. Una vez llegado al punto superior, pasa la cuerda por la reunión y comienza el descenso.

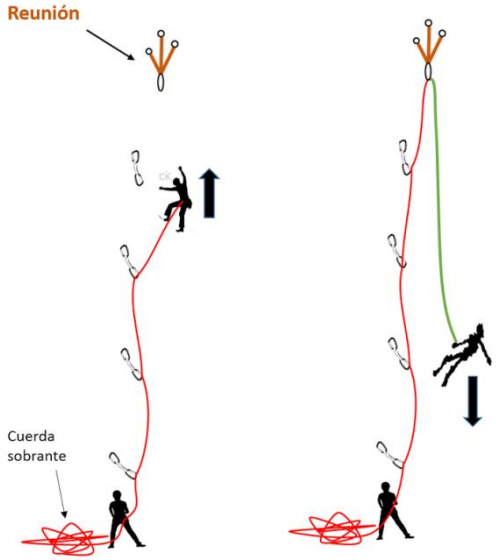


Ilustración 12: Fases de escalada de primero. Fuente: Manerasdeescalar.com

- **Ascenso de segundo**. En este caso, la cuerda de aseguramiento debe estar ya colocada. Esta actividad resulta más sencilla, ya que no es necesario preocuparse de enganchar la cuerda en los diferentes puntos de protección. Por ello, en caso de caída, el escalador se precipitará únicamente la longitud de comba de la cuerda. Una vez el escalador haya descendido, se puede retirar la cuerda y volver a ascender de primero, o mantener la cuerda y continuar realizando ascensos de segundo.

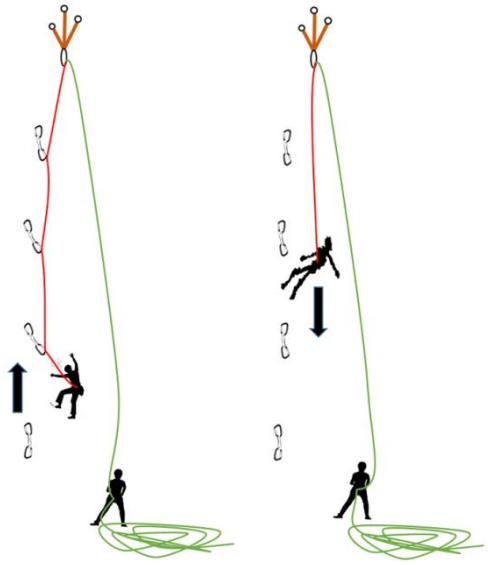


Ilustración 13: Fases de escalada de segundo. Fuente: Manerasdeescalar.com

Por ello, **aunque el rocódromo asistido puede ser usado de ambas formas, se considera que será más utilizado para escalada de segundo**, ya que si resulta necesaria la ayuda del par generado por la masa para el ascenso, es posible que al usuario le resulte complicado liberar una mano para hacer pasar la cuerda por cada punto de protección.

Respecto a **la cuerda de aseguramiento**, suele ser habitual que el personal de la instalación o algún usuario la haya dejado **colocada previamente**, de modo que no sea necesario realizar una ascensión de primero cada vez que se practique este deporte.

5.2. GLOSARIO Y DEFINICIONES GENERALES

En este apartado se procede a citar las **definiciones de los conceptos** utilizados en este informe según la normativa sobre superficies artificiales de escalda previamente enumeradas.

*"**Estructura artificial de escalada SAE:** Equipo deportivo que consiste en una estructura de escalada elaborada a tal fin, que presenta diversas características de construcción y que está diseñada para diversos usos de actividades de escalada deportiva."*

*"**Punto de protección:** Punto se sujeción de la SAE diseñado para proteger al escalador."*

*"**Espacio de caída:** Espacio de o alrededor de la SAE que puede ocupar el usuario durante una caída."*

*"**Presa:** Elemento extraíble utilizado para la progresión en una SAE o en un muro de escalada, que incluye un dispositivo de fijación estructural tridimensional más grande y que no cuenta con otro sistema de inserción o de fijación."*

*"**Altura del muro de escalada:** Altura vertical medida entre el punto más alto al que se puede asir un escalador y parte de la zona de impacto."*

*"**Material de absorción de impactos:** Material por debajo de un muro de escalada que rellena la zona de impacto, destinado a absorber la energía de caída."*

*"**Boulder** o **muro de escalada:** Estructura artificial de escalada que permite la escalada sin puntos de protección, incluyendo un espacio de caída y una zona de impacto.*

5.3. REQUISITOS ESPECÍFICOS

Una vez seleccionado el concepto de parque adaptado que se va a desarrollar en este proyecto, se plantean los **requisitos específicos** que se le exigirán a esta instalación, relacionados directamente con esta actividad de ocio.

Debido a que el diseño para adaptar esta instalación para cualquier discapacidad resulta una tarea altamente compleja, dadas las diferencias entre cada una de las discapacidades reconocidas y la alta variabilidad de dificultades entre personas con la misma discapacidad, **se decide centrar este proyecto en la adaptación para algunas de ellas**. Se escogen las limitaciones que afectan a mayor proporción de la población y con la adaptación que posibilite en mayor medida el desarrollo de actividades de inclusión y de ocio. Por ello, se plantea adaptar el rocódromo para **personas con discapacidad motriz** y para **personas con discapacidad visual**. Esto no implica que el resto de personas no puedan hacer uso de esta alternativa de ocio, ya que **existen discapacidades**, como el Trastorno del Espectro Autista (TEA) por ejemplo, **que no sufren una limitación con la actividad en sí, si no más con el entorno**, por lo que también podrían ser usuarios del parque.

En consecuencia de lo argumentado anteriormente, estos son los **puntos principales que se deberán tener en cuenta** a lo largo del diseño de la pared de escalada.

- Se comprobará que cumple **la normativa relativa** a las superficies artificiales de escalada, **UNE-EN 12572**.
- Deberá disponer del **sistema de contrapeso** que facilite la actividad tanto a personas con discapacidad motora como a las que no la presentan.
- Se diseñará algún método o sistema que permita **detectar las presas próximas** a las personas con discapacidad visual.

Por otro lado, se conoce que algunas personas, especialmente las que padecen TEA, sufren estrés o ansiedad causada por **sobreestimulación** con algunos factores como las formas geométricas complejas, exceso de información, ruido y luces estridentes, etc. Por ello, se procurará minimizar estas estimulaciones.

5.4. ESTADO ACTUAL DE LA PARAESCALADA

La **paraescalada** es una actividad reconocida por la IFSC (International Federation of Sport Climbing). Aun así, **actualmente no existe un sistema desarrollado que facilite la actividad de escalada** como se pretende en este proyecto. Por ello, la iniciación en este deporte se lleva a cabo de la manera habitual. Dado que esta actividad puede suponer un alto esfuerzo para cualquier persona que no esté preparada físicamente, para alguien que presente alguna limitación de movimiento o de fuerza puede derivar en desmotivación o incluso en llevarla a pensar que le resultará imposible practicar este deporte. Lo mismo ocurre con personas con problemas de visión.

En consecuencia, se plantea el diseño de DENOK, de manera que se presente como **forma alternativa de ocio**, así como **método de iniciación**, con el fin de continuar con el sistema de escalada estándar en un futuro si así se desea, tanto para una persona que presente alguna diversidad funcional como para la que no lo haga. De este modo, se quiere hacer ver a cualquier deportista que puede practicar esta actividad independientemente de la condición física o de la edad.

Respecto a las discapacidades para las cuales se ha planteado realizar la adaptación en este proyecto, se conocen **dos sistemas que actualmente se utilizan para facilitar la actividad**.

Por un lado, en algunos rocódromos se acompaña la escalada de las personas con **discapacidad motora** con un **polipasto o sistema de poleas** que permite a la persona que asegura subir al escalador con menor esfuerzo. Sin embargo, este sistema y la velocidad de ascenso está **condicionada por la persona que tira de la cuerda y por el polipasto**.

Por otro lado, las personas con **discapacidad visual** son **guiadas verbalmente por un acompañante** que le indica en qué dirección tiene la presa más cercana. Por lo tanto, el sistema que se planteará en este proyecto facilitará la búsqueda de las diferentes presas, pudiendo no ser necesario que otra persona indique donde se encuentran.

5.5. DISEÑO DEL CONJUNTO

A continuación, se describe detalladamente el diseño final del modelo, así como de cada componente que lo conforma.

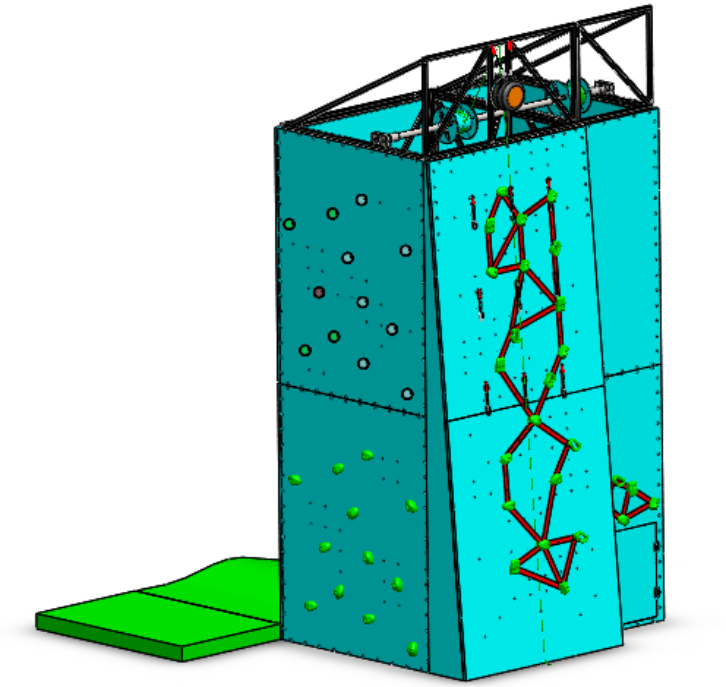


Ilustración 14: DENOK visto desde el lado de la superficie de escalada.

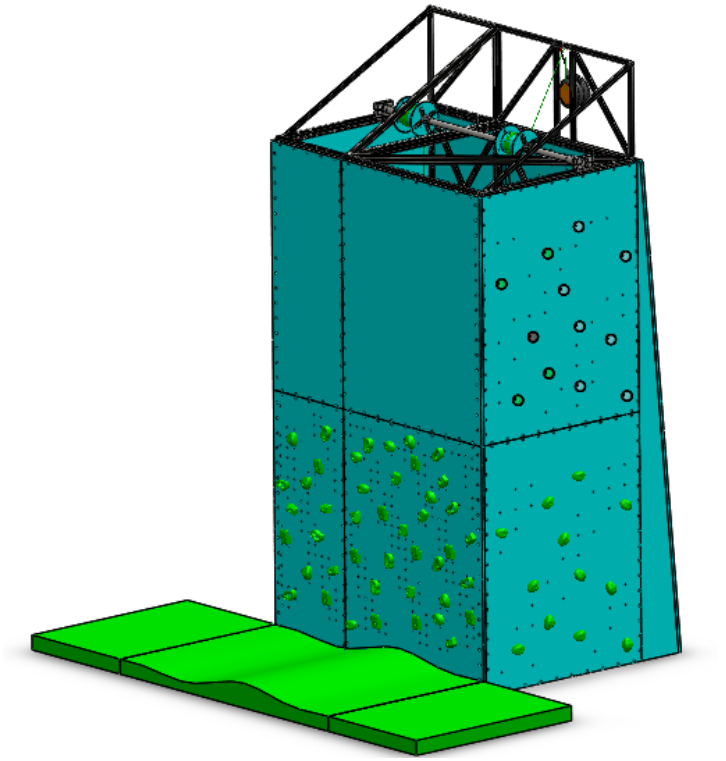


Ilustración 15: DENOK visto desde el lado del boulder.

Como se ha descrito hasta ahora, DENOK es un rocódromo **modular**. Está formado por **estructuras de tubos soldados y atornilladas** entre ellas. **Se recubre con paneles de madera,** algunos de ellos serán los muros y las superficies de escalada en los que se atornillarán las presas. Estas estarán conectadas por un sistema de gomas que indicarán por medio del tacto la dirección en la que se encuentran las más próximas. **En la parte superior se sitúa el sistema de poleas** que define este proyecto, del que cuelga el conjunto de contrapesos que forman la masa regulable que permite adaptar la actividad en función del usuario.

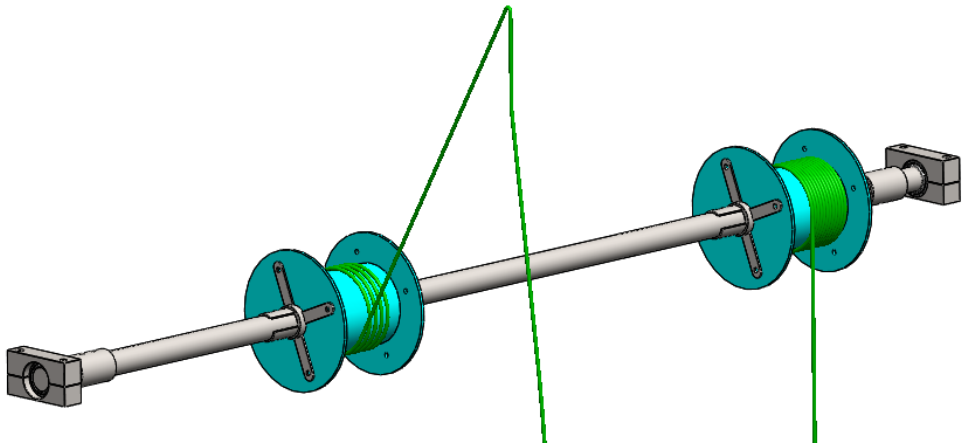


Ilustración 16: Sistema de poleas.

Como se ha descrito previamente, trastornos como el TEA desarrollan en la persona una tendencia a la sobreestimulación, generada por geometrías complejas o ruidos, entre otros. Por ello, y dado que esta estructura está formada por un conjunto de tubos soldados, **se busca homogeneizar esta geometría**, exponiendo una visualmente más simple. Con este fin, **se cubre el exterior del conjunto con paneles de madera**

5.5.1. Diseño general de la estructura

Se decide que en la superficie de escalada solo se instale **una vía o ruta de escalada** ya que, aunque habitualmente se instalan varias para optimizar el espacio, puede resultar confuso el seguimiento de la ruta para algunas personas.

Dado que, a consecuencia del funcionamiento del diseño del sistema de poleas, **no es posible emplear todas las caras del conjunto para instalar una superficie de escalada**, se decide destinar un lado a este fin y se proponen **diferentes alternativas para el resto**.

Se plantea de tal forma que **no requiera de paredes cercanas** para su instalación. Por ello, para evitar el vuelco, se sitúan contrapesos en la base, además de atornillar el DENOK al suelo. Como se verá más adelante estos no son necesarios, pero se utilizarán como prevención. La ausencia de paredes adyacentes, además, **permite situar tantos rocódromos en serie como se quiera,** pudiendo ser estos del mismo nivel de dificultad o de otro. **En las paredes laterales que queden libres se propone instalar un juego que complemente la oferta presentada**.

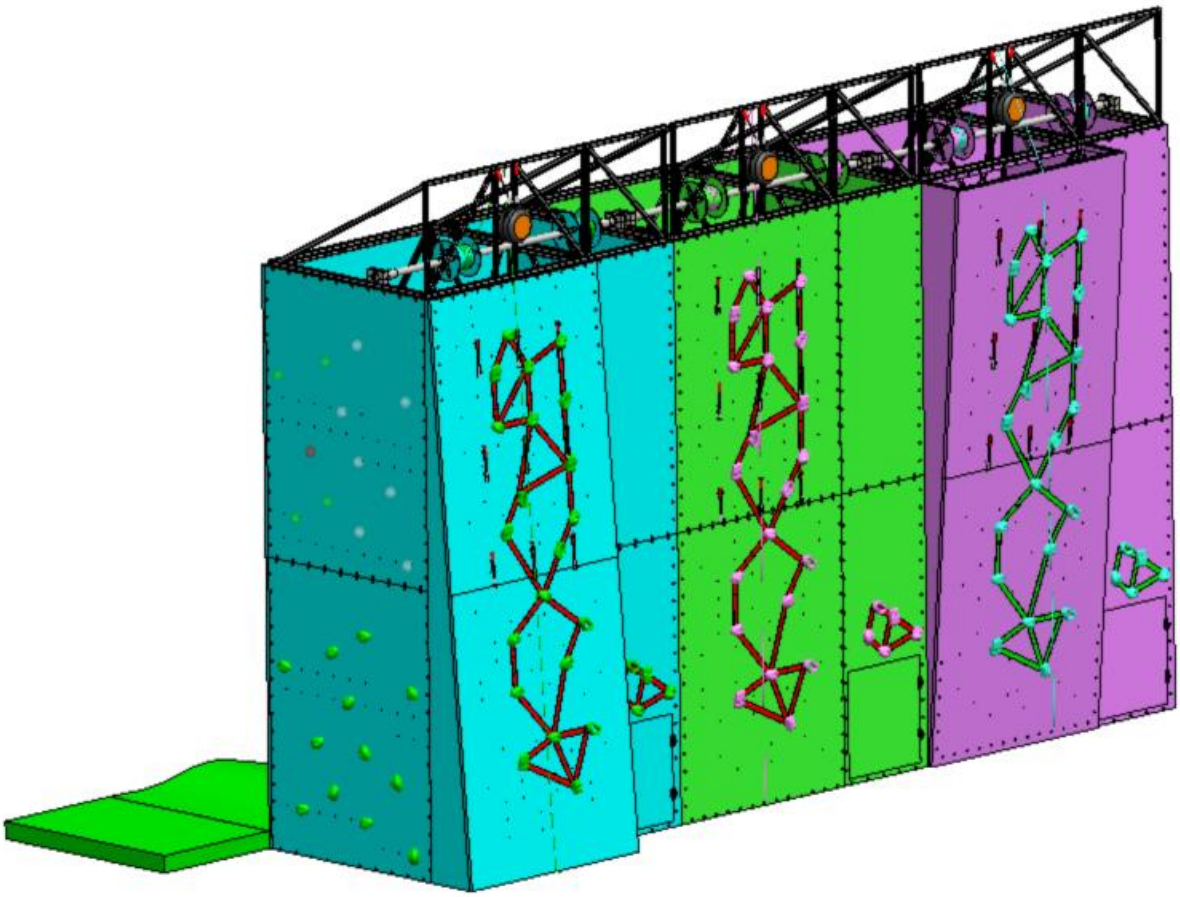


Ilustración 17: Unión en serie de tres DENOK de diferente nivel.

5.5.2. Boulder

En la parte trasera de decide instalar un **Boulder o muro de escalada**, lo que permite disfrutar de otra modalidad de este deporte. Además, puede resultar atractivo para **personas con mayor grado de discapacidad**, ya que se diseña de tal forma que no sea obligatorio mantener el equilibrio sobre las presas inferiores, puesto que una colchoneta con perfil irregular generará la sensación de ascenso y descenso a la persona que escale. También puede ser utilizado por aquellas personas que, debido a que **no desean practicar escalada vertical**, buscan otra opción de entretenimiento. En general, puede resultar una **zona de experimentación**, tanto para la escalada en sí; como

experimentación sensorial, tratándose de un muro con muchas formas, tamaños, colores, etc., donde se podría incluso experimentar con diferentes texturas y materiales si se planteara una instalación de este tipo. **Se buscará un diseño que relacione los Boulder de los DENOK que se instalen en serie, derivando en una prolongación del muro**.

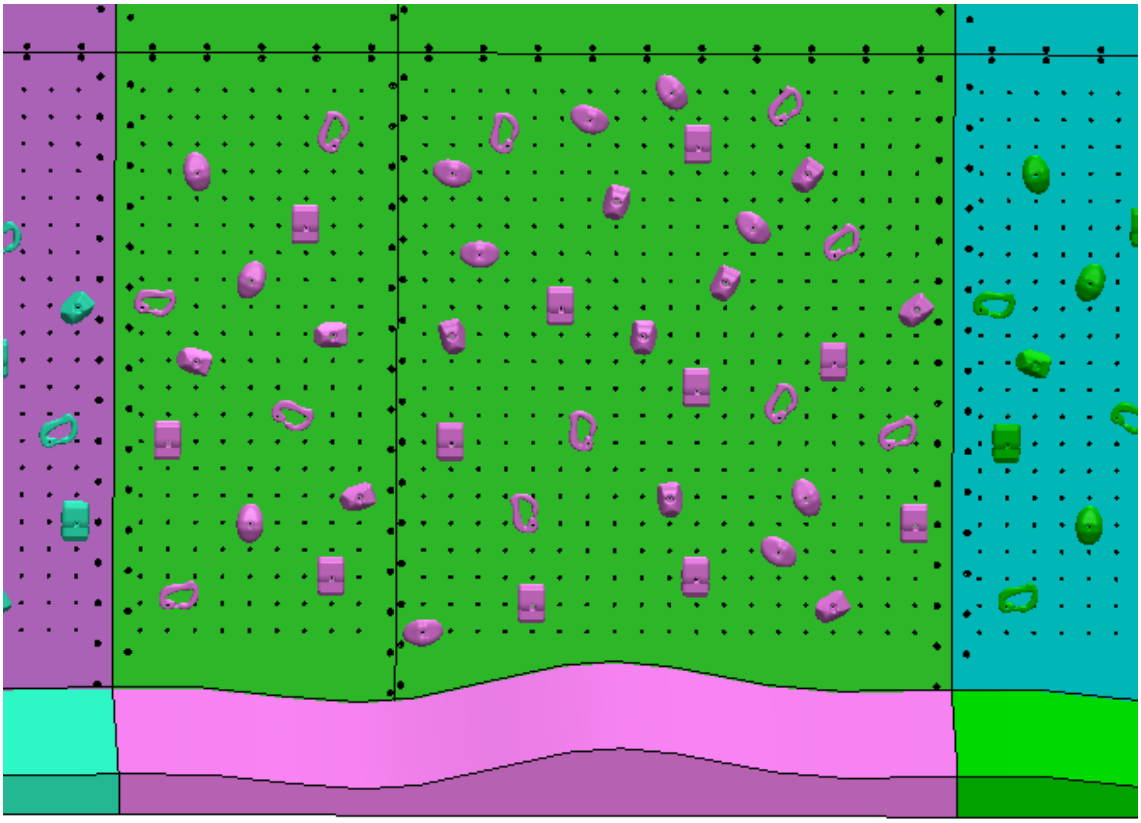


Ilustración 18: Ejemplo de Boulder con colchoneta con perfil irregular en el que se aprecia la continuación de los boulder.

5.5.3. Juego de coordinación

La zona de Boulder está regulada por una normativa que delimita la superficie mínima que debe estar protegida para la posible caída del usuario. Este espacio es mayor que la proyección del muro, por lo que **si se decidiera situar otro Boulder en la pared adyacente de la estructura, estas zonas entrarían en conflicto**. En consecuencia, se propone **otro tipo de instalación**, que se desarrollará en aquellos laterales que queden libres al no situarse otro rocódromo junto a ellos. Este juego consta de **dos paneles**, uno sobre el otro. **En el inferior, se diseña una distribución de presas, mientras que en el superior se replica esta con bombillas**. De este modo, se conecta cada presa a una galga extensiométrica, y por medio de un conexionado electrónico se conecta con la bombilla homologa. De este modo, se podrían llevar a cabo juegos como **"Simón dice",** en el que las bombillas se irían encendiendo aleatoriamente y el usuario tendría un tiempo determinado para agarrar dicha presa; o el

juego de "**2+2",** en el que varias personas se retarían mutuamente. La primera persona elegirá dos presas, y la siguiente deberá agarrar estas dos en el orden establecido, mientras que suma dos más a la seguida. De este modo, perdería quién cometiese el primer error. Las bombillas emiten luz verde y roja para indicar el acierto o el error, respectivamente.

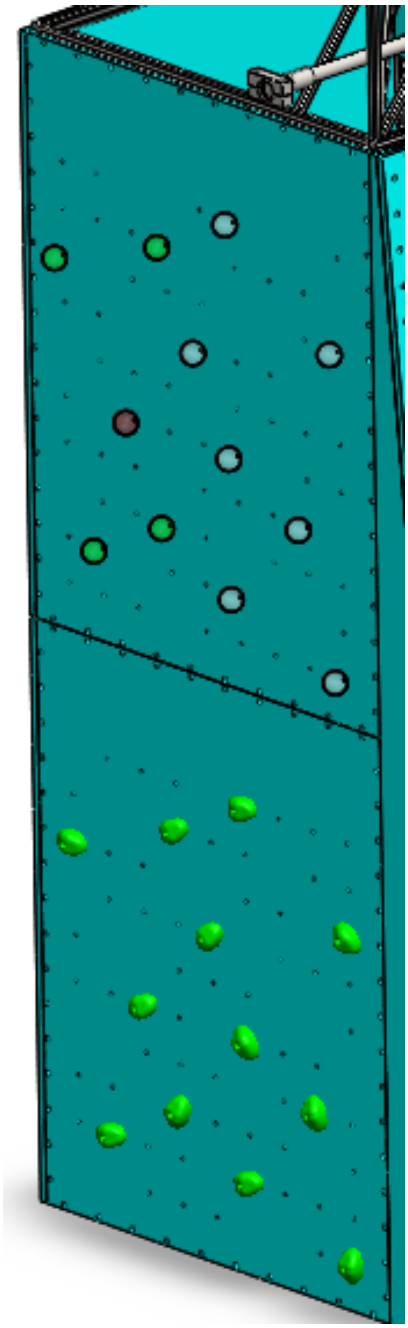


Ilustración 19: Conjunto de presas y bombillas en los paneles laterales.

A continuación, se procede a describir detalladamente cada elemento y su función. Para facilitar la identificación de estos, se describe el **criterio seguido para la numeración** de cada uno.

- **100-199**: Despieces diseñados y que requieren ser fabricados de manera personalizada.
- **301-399**: Elementos comerciales a los que se les ha realizado o sería posible realizarles alguna modificación respecto al producto obtenido de fábrica.
- **401-499**: Elementos comerciales a los que, debido a que se encuentran sujetos a una estricta normativa de seguridad o que su alteración podría afectar a la resistencia del conjunto, no se permite realizar ninguna modificación.
- **501-599**: Tornillería.
- **601-699**: Elementos específicos requeridos para la práctica de la escalada.

En primer lugar, se plantea brevemente la **composición general de la estructura**. Se propone un diseño constituido por diferentes componentes formados por **tubos soldados de sección cuadrada 40x40x4**, de manera que el uso de varios componentes facilite la manipulación de la estructura total, y el perfil cuadrado de los elementos facilite el montaje y la soldadura. Se diseña todo el conjunto con **acero DIN 1.0301**, dado que se considera un acero apropiado para este tipo de construcciones por sus características mecánicas y por su precio. Por ello, todos los elementos metálicos del conjunto se diseñan con este material. Esta estructura irá **recubierta con paneles de madera**, de modo que se puedan colocar los diferentes componentes relativos a este deporte. También cumplirán como medio de seguridad para evitar atrapamientos o golpes. Estos paneles estarán chorreados con arena y pintados, favoreciendo así tres factores: la estética del conjunto, evitar que la madera se astille pudiendo ser un objeto cortante o punzante, y facilitar el agarre por medio de fricción de los pies de gato del escalador.

Se decide que **cada panel cubra únicamente la superficie de un módulo**, aun siendo caras de la torre coplanarias, facilitando así el montaje y desmontaje de la estructura, ya que no es necesario separar los diferentes paneles para trasladar los módulos metálicos.

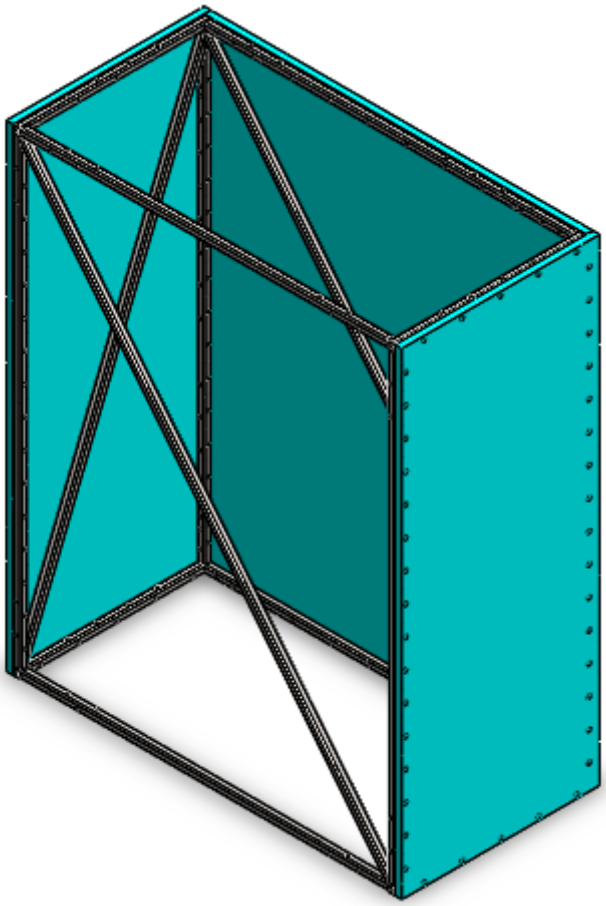


Ilustración 20: Módulo estructural con los correspondientes paneles unidos.

Todo el conjunto se ha diseñado con uniones atornilladas de **M10 de cabeza hexagonal,** con el fin de **simplificar el montaje**, evitando una gran variedad de elementos de unión.

5.6. VALIDACIÓN

Para **comprobar que la estructura resiste las condiciones que se le exigen**, se han llevado a cabo los cálculos y simulaciones necesarias. Estos resultados se desarrollan detalladamente en el **documento 3.ANEXOS**.

También **se incluye un breve resumen** de estos cálculos en este apartado. Por ello, se describen los resultados en los siguientes apartados.

5.6.1. Resistencia estructural

Se analiza mediante **estudio de elementos finitos** la resistencia del despiece con mayor solicitud, siendo este el situado en la parte superior de la torre de escalada y desde el cual se suspende todo el peso de escalada y el que resistiría el **peso del deportista en caso de caída**. Por ello, se simula la aplicación de una carga equivalente a esta situación, y se comprueba la resistencia de cada elemento del despiece. Se observa que, siendo el coeficiente de seguridad mínimo **FS=3,617**; y siendo la carga aplicada la correspondiente a la **máxima masa permitida a la persona (150kg)**, este despiece dispone de la resistencia exigida.

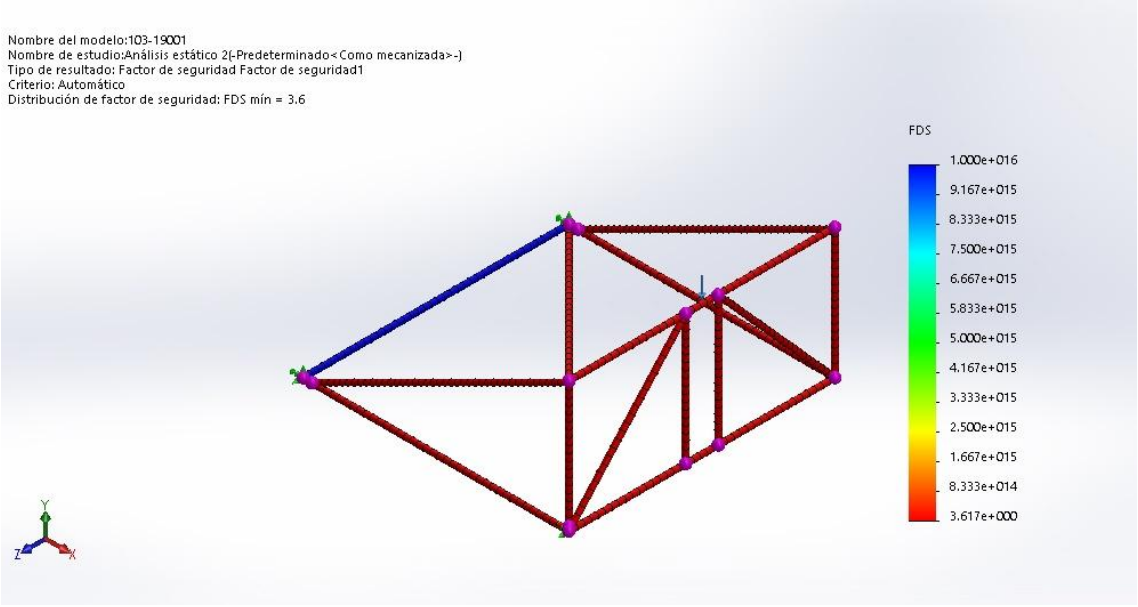


Ilustración 21: Valores de FS según punto de la estructura.

5.6.2. Cálculo de soldadura

Se dimensiona la **longitud del cordón de soldadura y su espesor de garganta**, de modo que resta las reacciones que la carga máxima (la fuerza que genera una persona de 150kg en caída libre) en las uniones con mayor solicitación. Estos puntos se encuentran en el mismo despiece analizado previamente, y corresponden a las cargas de tracción indicadas en verde en el siguiente esquema.

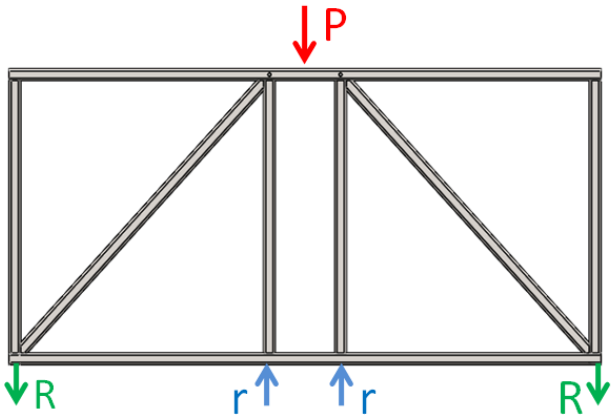


Ilustración 22: Esquema de fuerzas de la estructura.

En base a las acciones generadas, se estima que el cordón de soldadura mínimo deberá tener un **espesor de garganta a=2mm**; y que, aunque no es necesario, **se aplicará a lo largo de todo el perfil de unión** de los elementos. Estas dimensiones se aplicaran a todos los cordones de soldadura que se apliquen en la estructura, de modo que esta operación resulte más sencilla y actuando así como sistema de seguridad.

5.6.3. Estudio de estabilidad

Por último, se analiza la **estabilidad del conjunto frente a la posibilidad de vuelco**. Para ello, se aplica la carga máxima en el punto elegido en los estudios previos, teniendo esta vez dirección horizontal y hacia el exterior de la estructura. Se quiere comprobar si el peso de la propia estructura es capaz de compensar el momento de vuelco generado por la carga, de modo que no hicieran falta contrapesos ni uniones atornilladas en la base. El esquema de fuerzas queda de la siguiente manera:

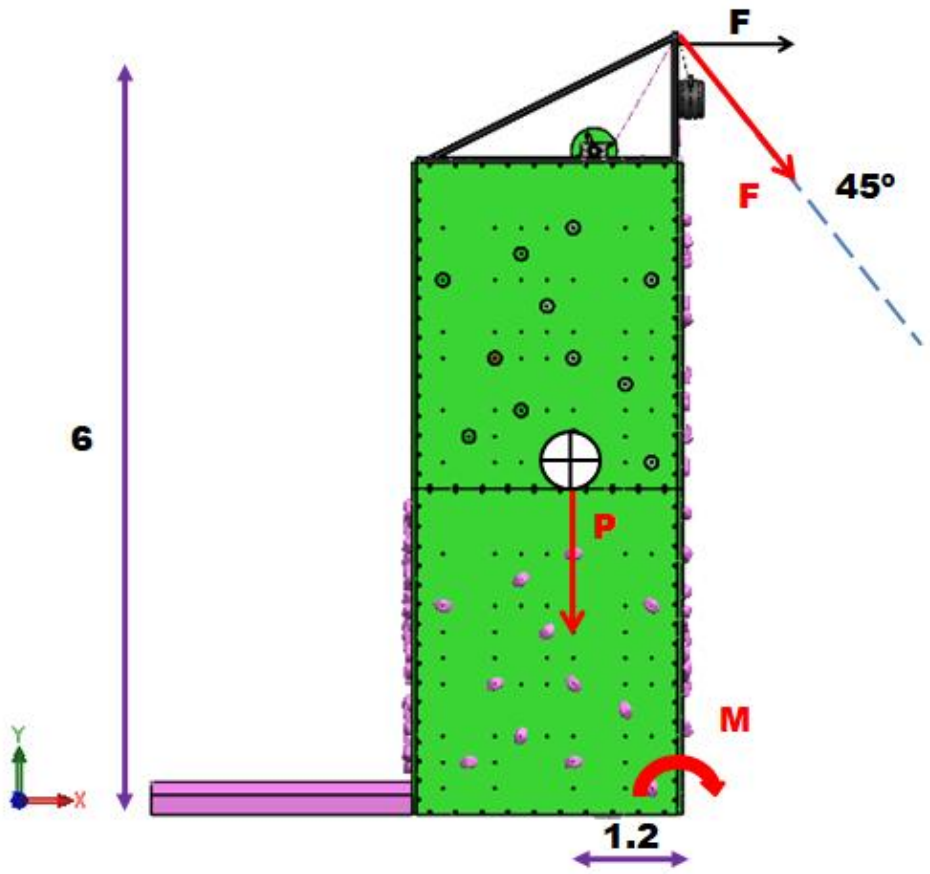


Ilustración 23: Esquema de fuerzas para estudio de vuelco.

Se comprueba que el momento generado por el conjunto es mayor que el generado por la carga, por lo que **no sería necesario ningún elemento extra**. Sin embargo, a modo preventivo y para aumentar este coeficiente de seguridad, se mantiene la unión atornillada al suelo, y se aconseja la colocación de contrapesos en la base.

5.7. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

A continuación, se procede a definir **todos los elementos que forman el DENOK**. Los despieces que así los requieran presentan su correspondiente plano en el documento **4. PLANOS**. En ellos se define tanto geométricamente como todos los parámetros necesarios para su completa interpretación. Las cotas indicadas entre paréntesis **(XXX)** indican **cotas definidas por el comercial, o cotas que es posible deducirlas** en base a otras indicadas. Se han acotado para facilitar la interpretación.

Para facilitar la identificación de los diferentes despieces, se ajunta la **lista de materiales** en la que se indica el número de despiece, la definición de este, el material o, en caso de ser un elemento comercial, el proveedor; las dimensiones generales o su código de referencia, y la cantidad mínima requerida de cada uno de ellos.

5.7.1. LISTA DE MATERIALES

Estructura DENOK				
N.º de despiece	Definición	Material/Proveedor	Dimensiones / referencia	Cantidad
101	Estructura	1.0301 (C10)	2500x2000x2000	2
102	Estructura	1.0301 (C10)	2500x2000x1000	2
103	Estructura	1.0301 (C10)	2000x2000x1000	1
104	Estructura	1.0301 (C10)	2000x1000x1000	1
105	Eje	1.0301 (C10)	Ø60,3x2736	1
106	Sujeción	1.0301 (C10)	200x110x56	2
107	Contrapeso	1.0301 (C10)	200x200x16	28
108	Barra contrapesos	1.0301 (C10)	Ø40x550	1
109	Ajuste macho	1.0301 (C10)	Ø80,3x215	2
110	Unión poleas	1.0301 (C10)	Ø300x150	4
111	Panel	Balsa	2500x2000x35	2
112	Panel	Balsa	2500x2035x35	1
113	Panel	Balsa	2500x2000x35	2
114	Panel	Balsa	2500x1035x35	1
116	Panel	Balsa	2500x1035x35	1
117	Puerta	Balsa	920x890x35	1
118	Superficie escalada	Balsa	5000x2070x477	1
119	Muro escalada	Balsa	2500x1035x35	1
120	Muro escalada	Balsa	2500x2035x35	1
121	Goma	Caucho	Ø50xL	Según diseño
122	Colchoneta	Espuma rígida de poliuretano	3070x2000x250	1
123	Colchoneta	Espuma rígida de poliuretano	2000x1300x150	2
124	Pasador	1.0301 (C10)	Ø22x222	1
126	Sufridera	1.0301 (C10)	Ø24x1	96
127	Panel	Balsa	2500x1035x35	1
301	Polea	Tole Catalana	C 35	2
303	Bisagra	Leroy Merlin	Pernio latón cromo redondo	2
304	Cerrojo	Leroy Merlin	Pestillo de puerta AMIG en acero niquelado	1
305	Cuerda	Decathlon	8000 (min)	1
306	Cuerda	Decathlon	10000 (min)	1
307	Presa	Didak´s	Según diseño	Según diseño
308	Bombilla	Ferretería Irigaray	ALFA DYSER 21798	7
401	Rodamiento	Schaeffler	GE60-UK-2RS	2
402	Chapa seguridad	Blackisard	D10mm - FIXE 1	12
403	Cáncamo	Ferretería Irigaray	M10	1

405	Cinta express	Decathlon	SIMOND ROCKY 11 CM	9
406	Cinta express	Decathlon	SIMOND ROCKY 17 CM	2
407	Autobelay	STAR	CWD12	1
501	Tornillo	Ferretería Irigaray	M10x100	710+presas
502	Tuerca	Ferretería Irigaray	M10	710+presas

Elementos para escalada				
N.º de despiece	**Definición**	**Material/Proveedor**	**Dimensiones / referencia**	**Cantidad (min)**
601	Arnés	Decathlon	PETZL SAMA	2
602	Pies de gato	Decathlon	SIMOND ROCK ADULTO NEGRO	1 par
603	Grigri	Decathlon	PETZL GRIGRI GRIS	1
604	Magnesio + bolsa	Decathlon	CHALK BARRIER	1
605	Casco	Decathlon	SIMOND ROCK AZUL	1
606	Mosquetón	Decathlon	SIMOND GOLIATH ROSCA HMS AZUL SECURE	2

Tabla 4: Lista de materiales.

El conjunto se divide en **dos bloques** principales, de modo que **se definen dos torres:** una formada por la superficie de **escalada**, y la otra relativa a la zona de los **contrapesos**. Esto simplifica el transporte y montaje de los módulos, y posibilita la opción de instalar únicamente la torre de escalada si se desea.

Por ello, se desarrolla un conjunto formado por **4 modelos de estructuras soldadas**, las correspondientes a los despieces **101; 102; 103 y 104**. Estos elementos estarán unidos al suelo por medio de tornillos, y se colocarán contrapesos en la base para impedir que vuelque.

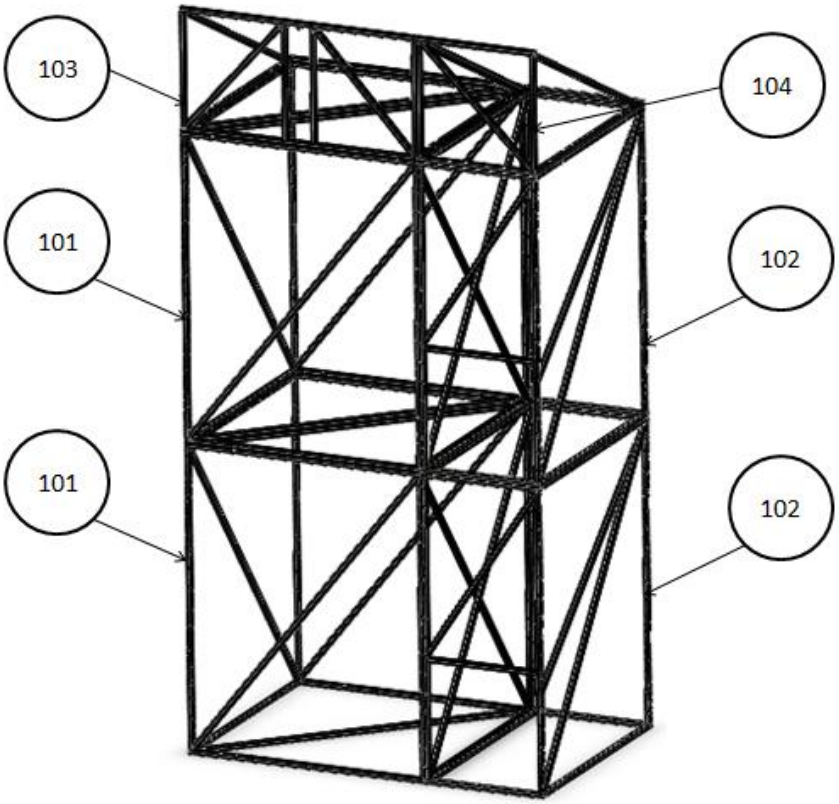


Ilustración 24: Estructura metálica del conjunto, con identificación de cada módulo.

La **garganta de soldadura** de todas las uniones tiene un espesor de **2mm**, tal y como se justifica en el documento 3.ANEXOS, y se **realiza a lo largo de todo el perfil de la unión**.

5.7.2. DESPIECE 101: ESTRUCTURA TORRE ESCALADA

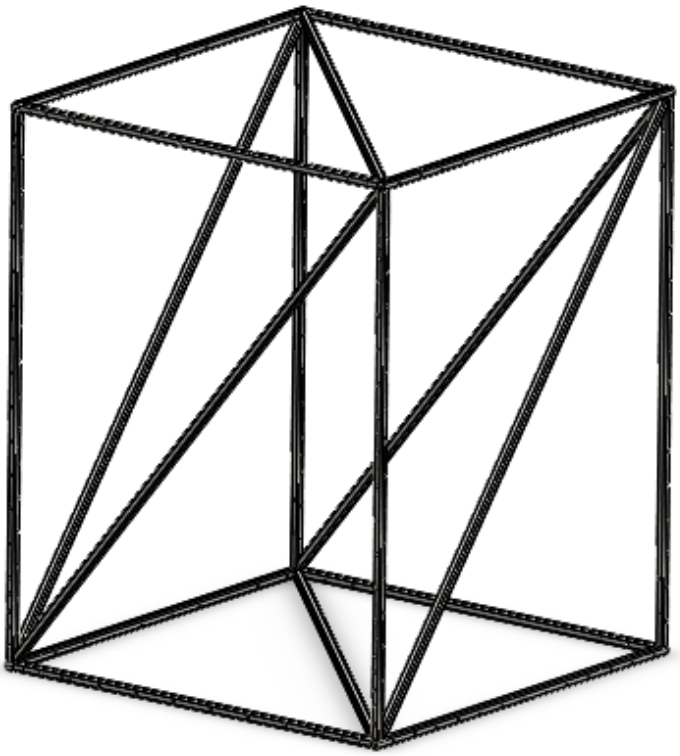


Ilustración 25: Despiece 101.

Tal y como se ha mencionado previamente, esta y todas las estructuras que forman las torres del DENOK están construidas con tubos de sección cuadrada 40x40x4 de acero y soldados entre sí. Este despiece formará el bloque de la superficie de escalada. Tiene forma de prisma con base rectangular, y los tubos están taladrados de modo que los paneles de madera se puedan atornillar a la estructura. Aunque se recomienda que se realicen en el momento del montaje, se ha acotado la posición de todos los taladros del conjunto destinados a la unión de los paneles con las torres a modo orientativo, evitando de este modo que interfieran las uniones realizadas en diferentes direcciones. También disponen de taladros para unir el bloque inferior y con la torre adyacente.

Se han soldado unos refuerzos diagonales o arriostramientos para mejorar la resistencia del conjunto.

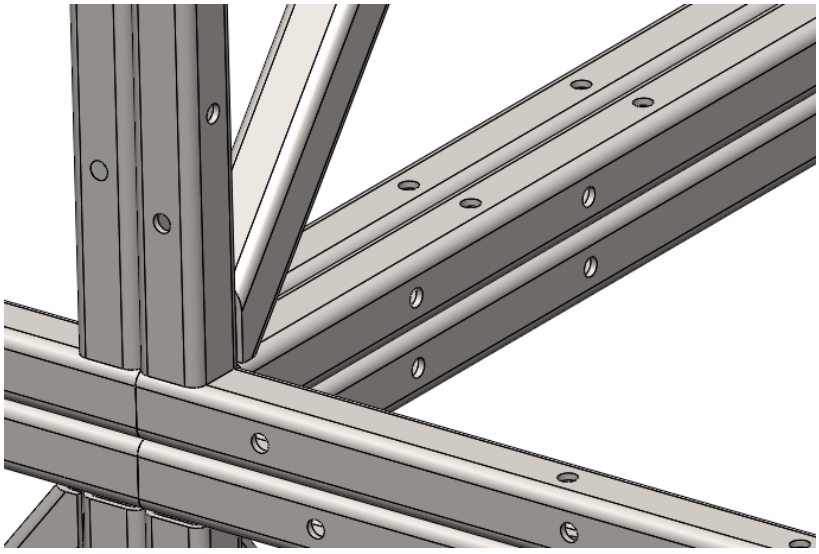


Ilustración 26: Unión del arriostramiento en los vértices de la estructura.

Los elementos estructurales horizontales montan sobre los verticales, de modo que se aumente la resistencia de la estructura, y evitando que, en caso de caída, estas uniones se rompan, permitiendo que el usuario pudiera caer sobre los elementos verticales.

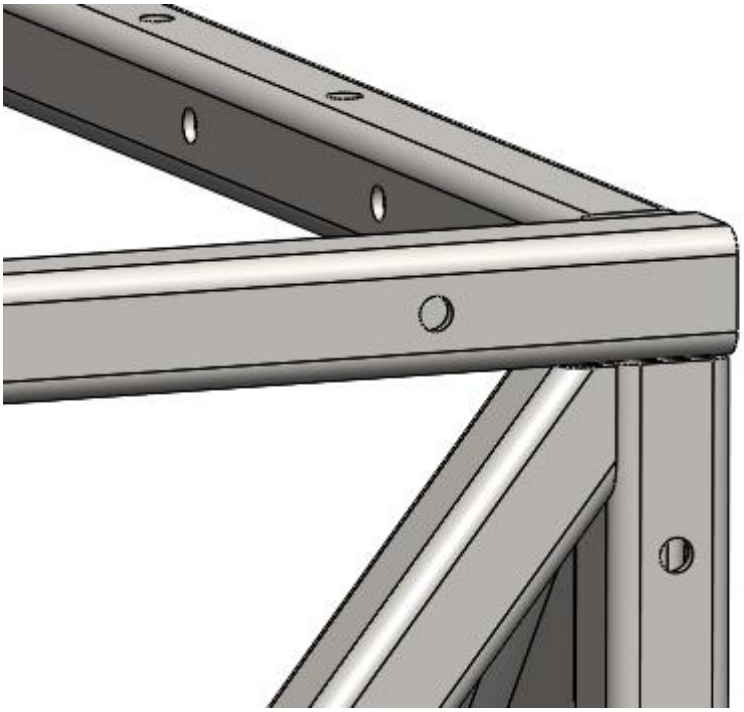


Ilustración 27: Detalle de un elemento horizontal superpuesto a uno vertical.

5.7.3. DESPIECE 102: ESTRUCTURA TORRE CONTRAPESOS

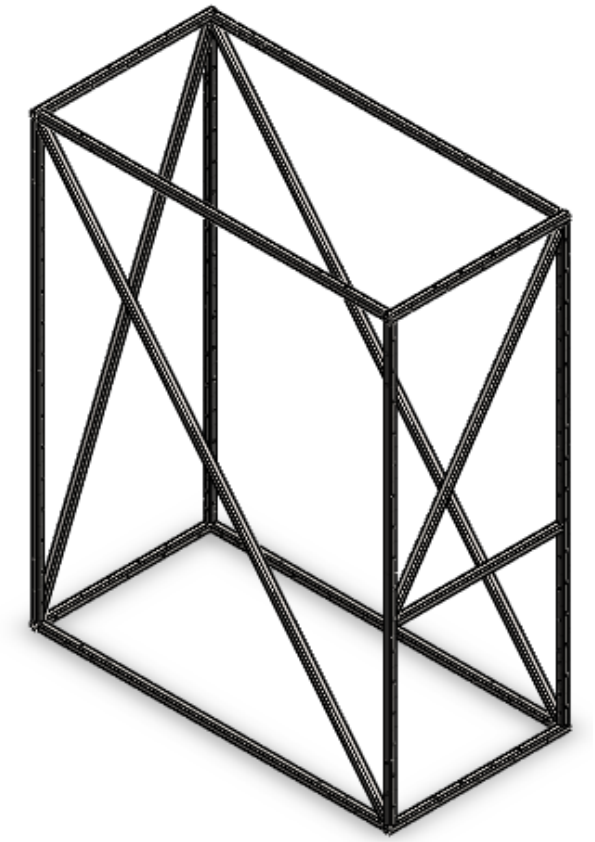


Ilustración 28: Despiece 102.

Esta estructura forma la torre de los contrapesos. A igual que la anterior, tiene un diseño de prisma con planta rectangular, y también tiene los taladros mencionados.

Se ha dejado una zona de 1 metro de altura libre de arriostramientos en la zona delantera, de modo que sea posible acceder a los contrapesos fácilmente.

Aunque solo es posible acceder a los contrapesos desde el nivel del suelo, la torre está formada por dos bloques idénticos, ambos con la zona libre mencionada, con el fin de simplificar el diseño y el montaje.

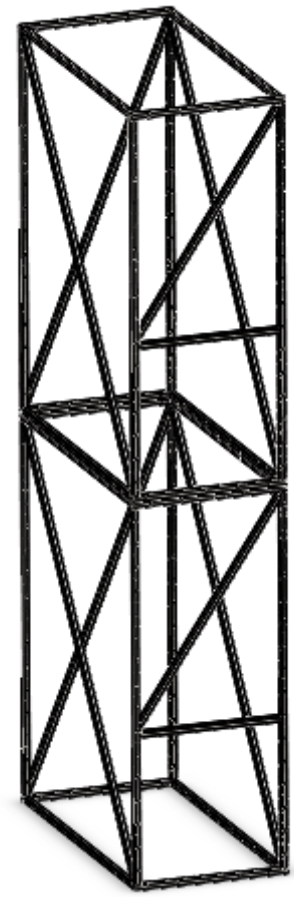


Ilustración 29: Torre de contrapesos formada por dos despieces 102.

5.7.4. DESPIECE 103: ESTRUCTURA TORRE ESCALADA

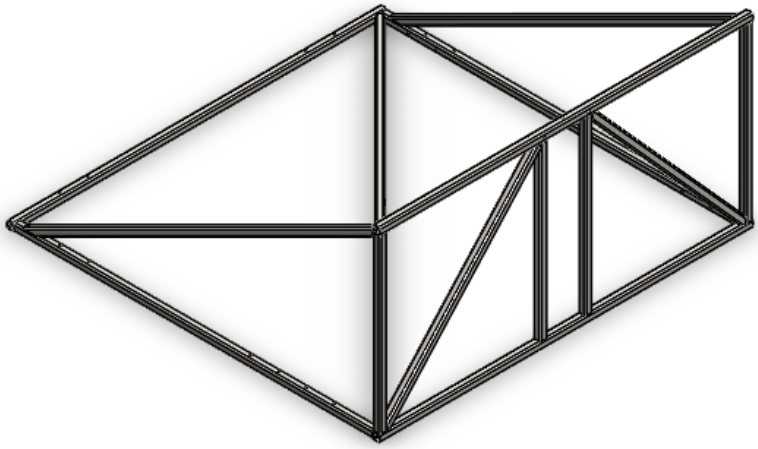


Ilustración 30: Despiece 103.

Esta estructura tiene los mismos componentes que las dos mencionadas previamente. Sin embargo, tiene perfil triangular, para minimizar el peso debido a un menor empleo de material, y por consiguiente reducir costes. La parte delantera dispone de dos refuerzos verticales separados entre ellos por 240mm, de modo que sea posible el paso de las diferentes cuerdas por esta rendija, a la vez que se refuerza la zona en la que se instalará el cáncamo (403) de donde se suspenderá todo el peso de escalada.

Al no ir recubierta de paneles de madera, no dispone de los taladros necesarios para unirlos. Sin embargo, existen taladros para unirlo con el despiece 101 que se encuentra debajo. También existen taladros para la colocación de dos chapas de seguridad que permitan formar la reunión, y un tercer taladro para la unión del cáncamo que hará las veces de polea para la cuerda del sistema de asistencia.

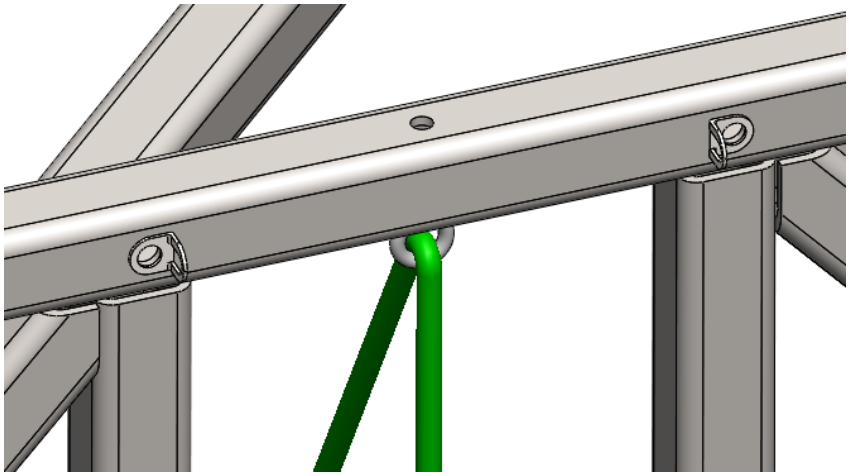


Ilustración 31: Chapas de seguridad y cáncamo situados en la parte central superior del despiece 103.

Se han realizado unos taladros para atornillar los despieces 106, destinados a la sujeción de los rodamientos.

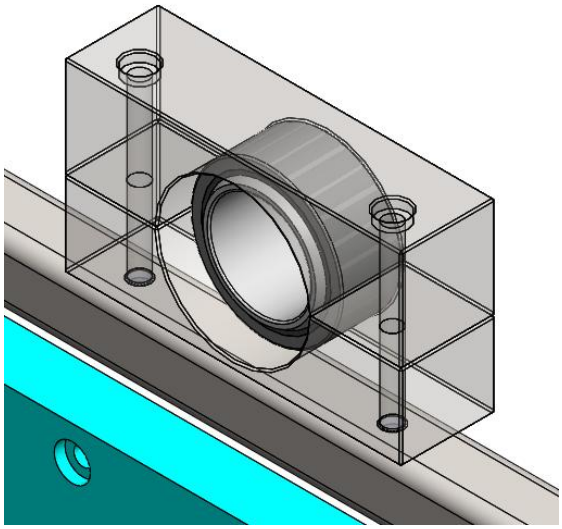


Ilustración 32: Unión del elemento 106 (en transparente) con la estructura por medio de taladros en ambos.

5.7.5. DESPIECE 104: ESTRUCTURA TORRE CONTRAPESOS

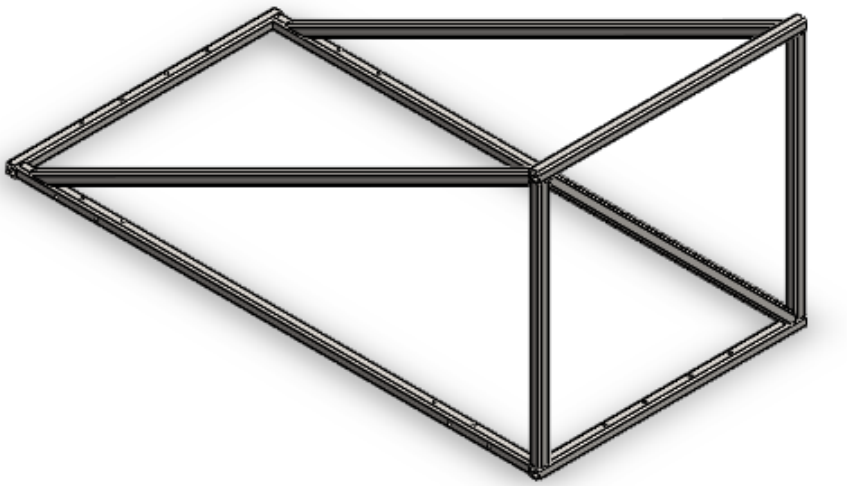


Ilustración 33: Despiece 104.

De forma similar al despiece anterior, este es algo más estrecho, ajustándose a la anchura del elemento 102 que se encuentra justo debajo. No dispone de los refuerzos verticales ni de taladros, a excepción de los necesarios para la unión de este con el 102 y los requeridos para atornillar la base de rodamientos 106.

Cabe comentar que este componente no cumple ninguna función estructural mas allá de nivelar el eje de las poleas, pero se le ha dado esta forma para cumplir el requisito de que la geometría sea lo más regular y simple posible, lo cual resulta más agradable para personas con ciertos tipos de discapacidad, tal y como se ha descrito previamente.

5.7.6. DESPIECE 105: EJE

Ilustración 34: Despiece 105.

Este componente es el eje al que irán unidas las poleas. Se corta un tubo de acero de Ø(ext)=60.3mm y espesor e=3.6mm, con una longitud de 2,74m. Dado que el diámetro exterior no coincide con el diámetro interior de los rodamientos comerciales existentes debido a la ausencia de tubos con esta medida, se diseña un adaptador que relaciona ambos diámetros. Este componente (109) se describirá más adelante.

El eje está perforado con dos objetivos: unir los adaptadores previamente mencionados, y la sujeción de otros elementos (110) empleados para asegurar el giro de las poleas con el del eje. Por ello, se realizan diferentes taladros Ø=11mm en los puntos indicados en el plano.

5.7.7. DESPIECE 106: SUJECIÓN

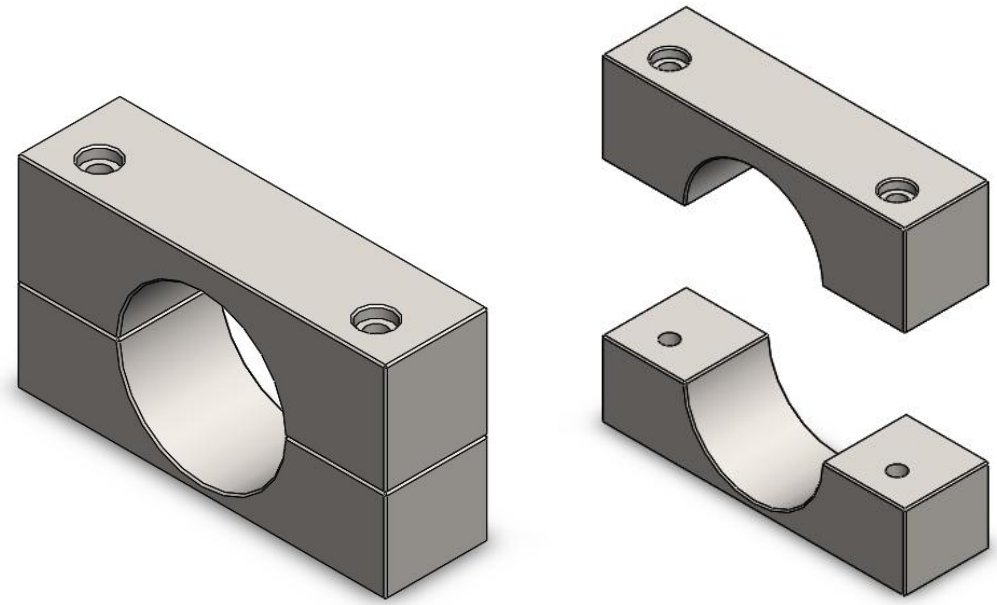


Ilustración 35: Despiece 106, montado (izquierda) y explosionado (derecha).

Este elemento, formado por dos piezas, tiene como finalidad amarrar los rodamientos a la estructura y, por lo tanto, la sujeción del eje al conjunto. Se mecaniza en acero DIN 1.0301, con un rebaje cilíndrico en el centro para alojar el rodamiento. También se le realizan dos taladros pasantes a lo largo de todo el despiece, con un rebaje para el tornillo que une estos dos sólidos con la estructura. Estos taladros están situados de manera que el bloque no sobresalga de la proyección en planta de la estructura, ya que esto generaría interferencias a la hora de situar un rocódromo junto al otro.

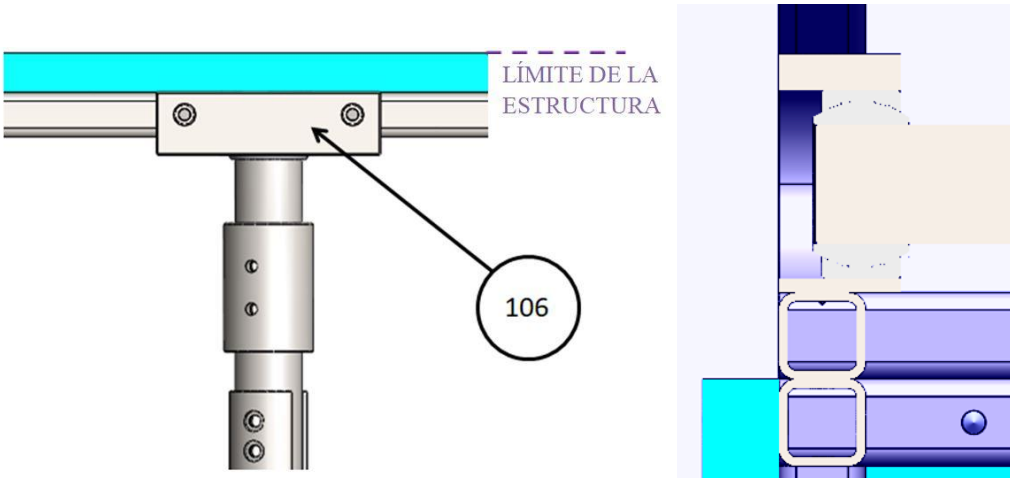


Ilustración 36: Vista en planta del despiece 106 sobre la estructura y sección de la colocación en la estructura.

5.7.8. DESPIECE 107: CONTRAPESO

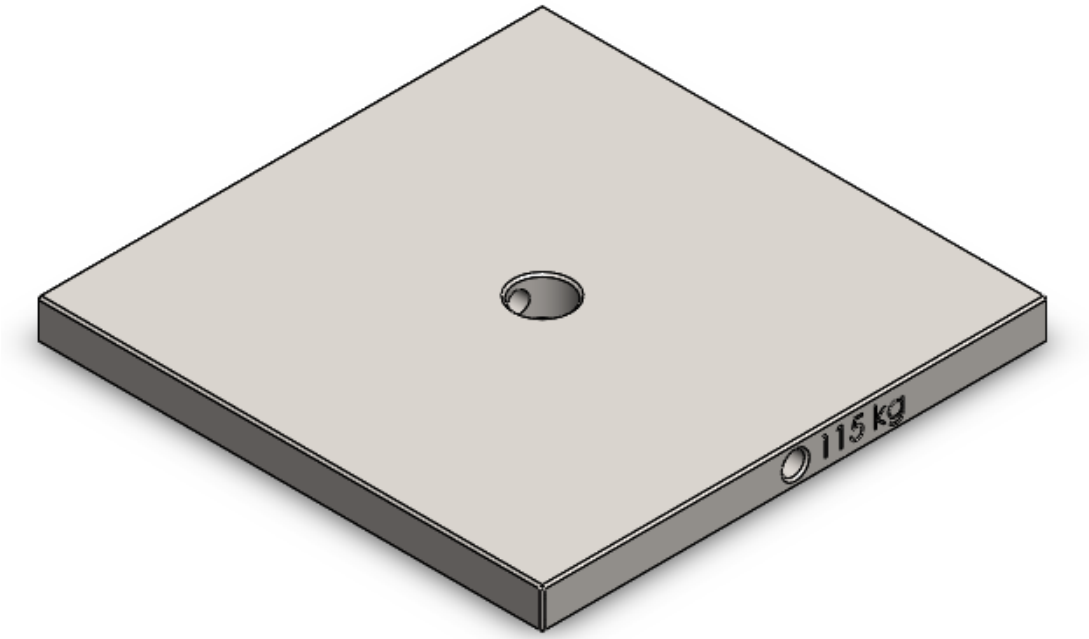


Ilustración 37: Despiece 107.

Estos bloques de acero formarán el conjunto de contrapesos que permitirá reducir la fuerza que la persona que escala debe realizar. La geometría está definida de modo que cada bloque tenga un peso aproximado de 5kg. Se propone un total de 28 bloques, lo que permitiría contrarrestar un total de 150kg. La grabación de cada bloque representa la masa total que se cuelga de la polea (yendo esta indicación desde 10kg hasta 150kg, en saltos de 5kg) y, por tanto, la carga en kilogramos que se va a restar a la actividad en caso de que se coloque el pasador (124) en ese bloque. El valor del primer bloque está indicado en 10kg porque se estima que el peso de la cuerda, la barra que guía los contrapesos (108) y el pasador que los une (124) alcanzan un peso próximo a los 5kg.

Todos los elementos disponen de dos agujeros pasantes, uno de ellos en dirección vertical, para posibilitar el paso de la barra (108); y otro trasversal, para permitir la colocación del pasador (124).

5.7.9. DESPIECE 108: BARRA DE CONTRAPESOS

Ilustración 38: Despiece 108.

Esta barra o macho de contrapesos de acero tiene tantos taladros como contrapesos (107) se decidan colocar en el mecanismo. La finalidad de estos es la sujeción de los bloques a la barra por medio del pasador (124). Por ello, los taladros están indicados en el plano de modo que coincidan con el agujero pasante de los bloques, estando estos apilados uno sobre otro. En la cabeza de la barra se plantea una argolla o anilla soldada, para que sea posible atarla con la cuerda (305).

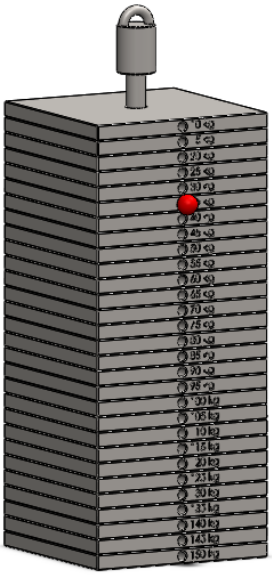


Ilustración 39: Conjunto de contrapesos unidos a la barra por medio del pasador.

5.7.10. DESPIECE 109: AJUSTE MACHO

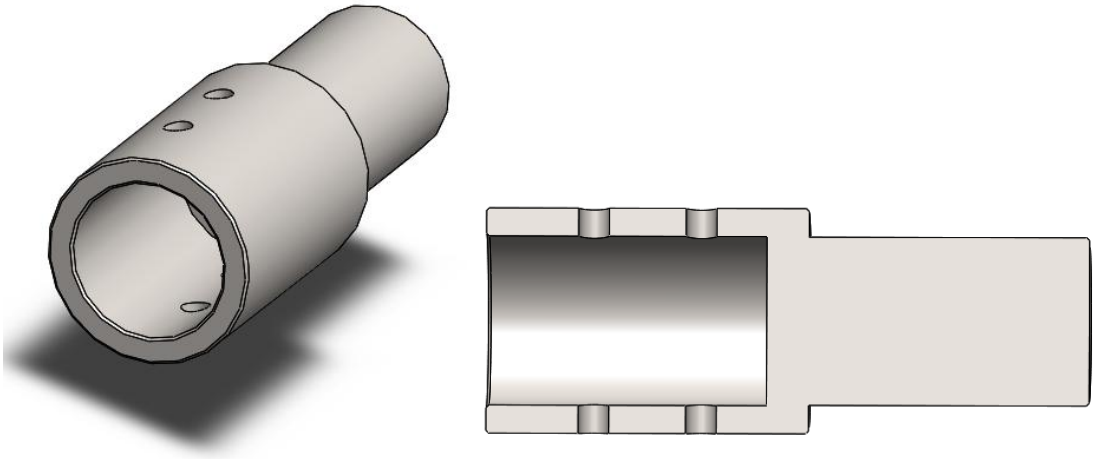


Ilustración 40: Despiece 109 y su vista en sección.

Se diseña un componente de acero que permita unir los rodamientos con el eje de las poleas, ya que estos no tienen el mismo diámetro interior y exterior, respectivamente. Por ello, uno de los extremos de este despiece hará la función de macho que se coloca dentro del rodamiento, con ajuste de apriete; mientras que el otro extremo se empleará como hembra que encajará con el extremo del eje. Esta segunda unión estará asegurada con dos tornillos pasantes, de modo que no sea necesario mecanizar el eje para asegurar un grado de tolerancia preciso.

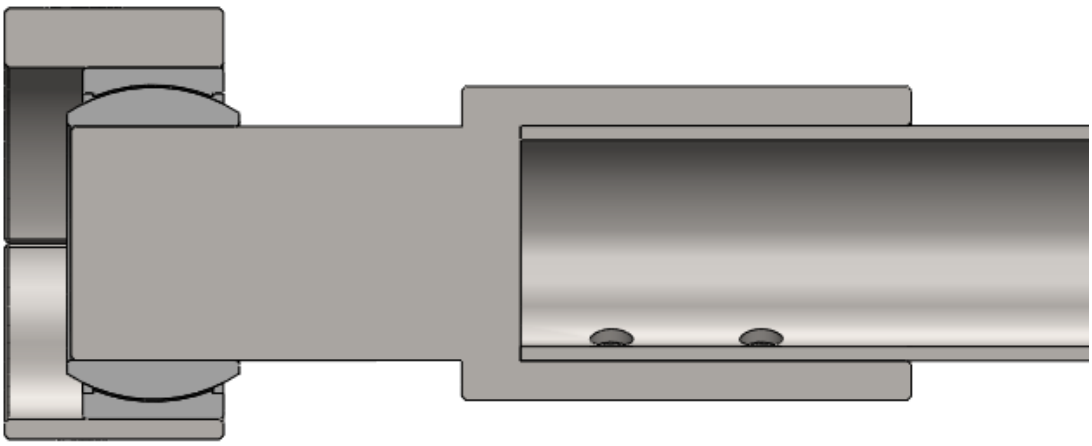


Ilustración 41: Vista seccionada de la unión de la base de rodamientos, el rodamiento, el eje y el ajuste entre estos dos últimos.

5.7.11. DESPIECE 110: UNIÓN DE POLEAS

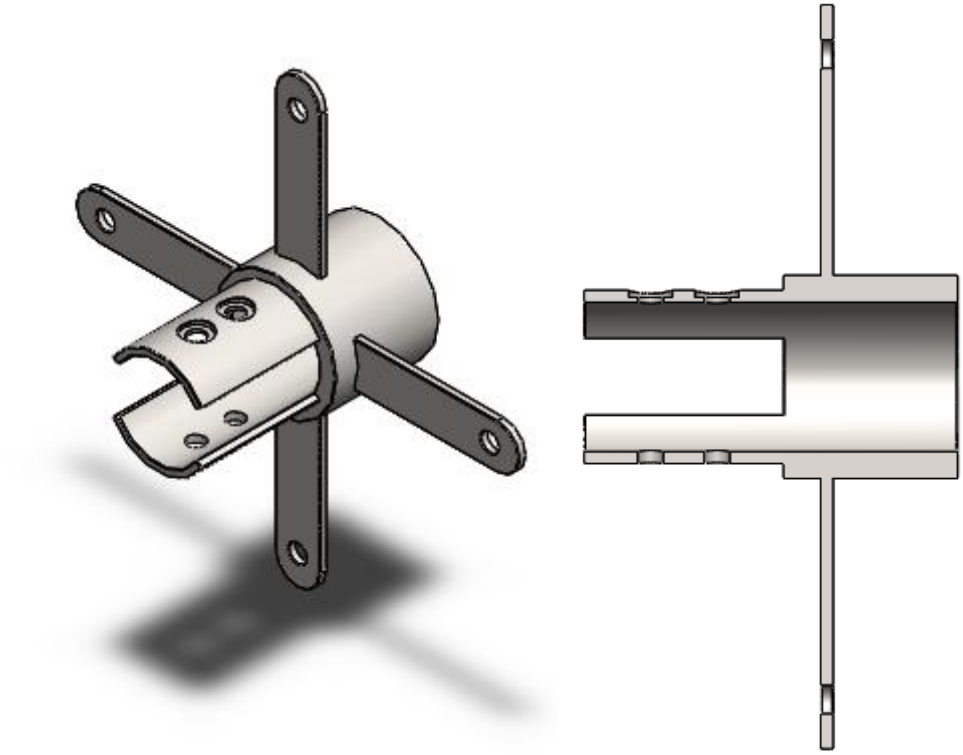


Ilustración 42: Despiece 110 y su vista en sección.

Se diseña el despiece 110 con el objetivo de reforzar la unión entre el eje (105) y las poleas (301), y de esta manera asegurar el giro sincronizado de estos elementos.

Consiste en una hembra tubular por el cual se introduce el eje. Para fijarlo a este, existen dos taladros que permiten unirlos mediante tornillos M10. La zona de unión no es un cilindro completo, de modo que tenga opción de ajustarse a las dimensiones reales del eje sin necesidad de mecanizar con precisión ninguno de los dos despieces.

El otro extremo tiene un diámetro exterior igual al interior de las poleas. Con esto, se pretende generar una unión de apriete. Para asegurar esta unión, se han soldado cuatro brazos con un taladro que permite atornillar el sólido al despiece 301.

El cambio de diámetro exterior es consecuencia de que las dimensiones del eje y de la polea, ambos definidos por el proveedor, no sean idénticos. Por tanto, se plantea esta alternativa para posibilitar la unión.

5.7.12. DESPIECE 111: PANEL LATERAL DE JUEGOS

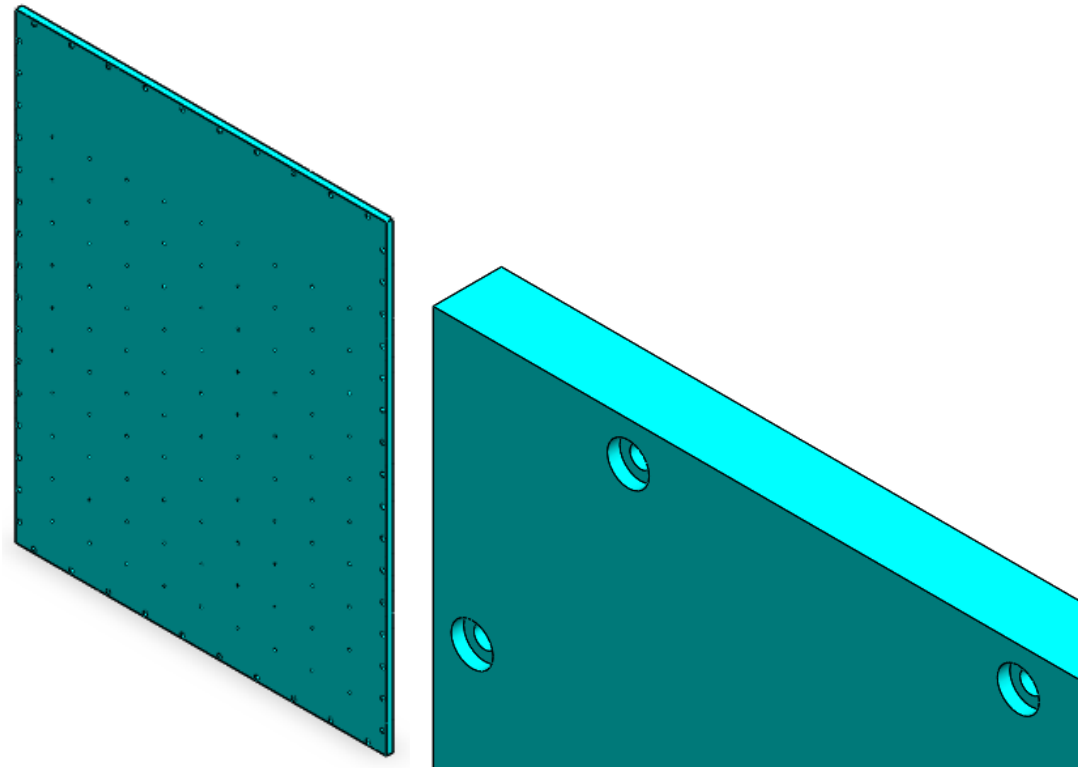


Ilustración 43: Despiece 111 y vista en detalle de los taladros utilizados para su unión a la estructura.

Este panel de madera cubre uno de los laterales de la estructura. Dos tablones idénticos se sitúan uno sobre el otro, y se replica la distribución de presas de escalada (307) con bombillas (308) para llevar a cabo los juegos previamente desarrollados, "2+2" ó "Simón dice".

Para la unión del panel con la estructura, al igual que en el resto de tablones, se realizan taladros para tornillos de M10 con rebaje para albergar la cabeza hexagonal, de modo que se eviten cortes o golpes con elementos que sobresalgan del muro.

Se realizan taladros de manera matricial para posibilitar la modificación de la distribución de las presas, y así facilitar el diseño de diferentes planteamientos para evitar la monotonía.

5.7.13. DESPIECE 112: PANEL SUPERIOR BOULDER TORRE ESCALADA

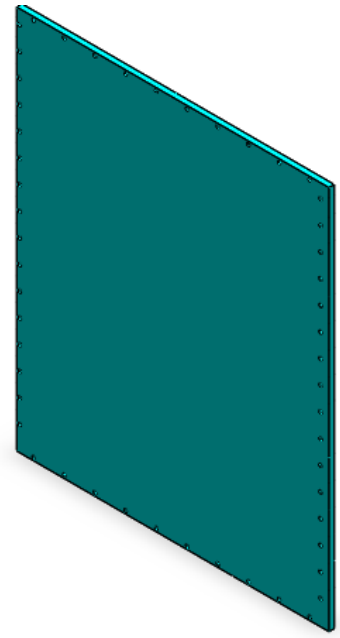


Ilustración 44: Despiece 112.

Situado sobre la zona de Boulder y en la torre de escalada, este panel de madera tiene como único fin homogeneizar la apariencia del conjunto, con un objetivo estético así como para evitar la sobreestimulación a personas con diferentes discapacidades, como puede ser el TEA.

5.7.14. DESPIECE 113: PANEL LATERAL SIN TALADROS

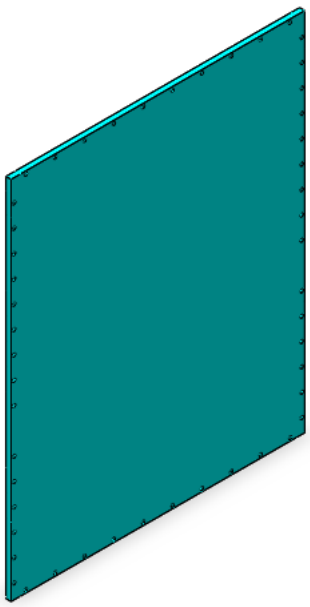


Ilustración 45: Despiece 113.

Al igual que el panel 112, este despiece no cumple ninguna función estructural, pero se ha incluido por el mismo motivo.

Como todos los tablones de madera en la estructura, se realizan taladros con rebajes para atornillarlo a la estructura soldada.

5.7.15. DESPIECE 114: PANEL SUPERIOR BOULDER TORRE CONTRAPESOS

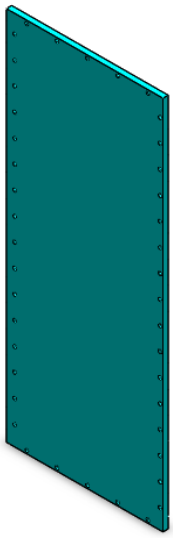


Ilustración 46: Despiece 114.

Este despiece es el equivalente al 112, ya que se coloca sobre la zona Boulder en la torre de contrapesos.

5.7.16. DESPIECE 116: PANEL CON ACCESO A COTRAPESOS

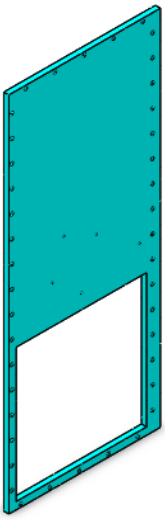


Ilustración 47: Despiece 116.

Este tablón de madera se coloca en la parte inferior de la zona frontal de la torre de los contrapesos. Al igual que el resto, dispone de taladros con rebaje para su unión con la estructura.

Este despiece cumple dos funciones principales, además del fin estético ya mencionado. En primer lugar, funciona como marco de la pequeña puerta por la que se accede al ajuste de los contrapesos. Para ello, se realizan taladros para la instalación de las bisagras (303) y del cerrojo (304).

Por otro lado, se han realizado varios taladros para la instalación de diversas presas (307) y gomas (121). Con esto se quiere conseguir una zona de prueba o de "testeo", que dé la posibilidad a las personas que quieran practicar la escalada de conocer de antemano qué se van a encontrar en cuanto a distancias, texturas, sistema de gomas, etc. Esto puede ser ventajoso para personas hipersensibles, de modo que se puedan adaptar tranquilamente a la situación sin necesidad de enfrentarse directamente con la escalada; o para personas con problemas de visión, de manera que puedan comprobar el funcionamiento del sistema de guiado.

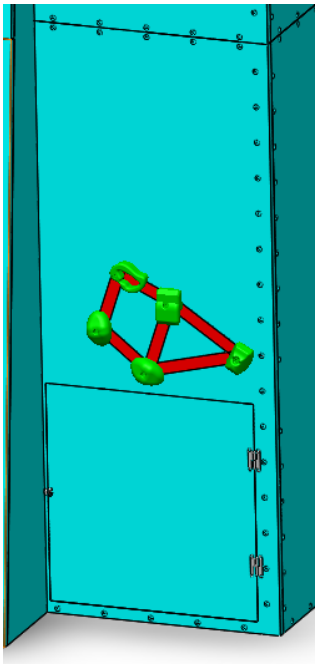


Ilustración 48: Zona de prueba o de testeo situada sobre la puerta de acceso a los contrapesos.

5.7.17. DESPIECE 117: PUERTA

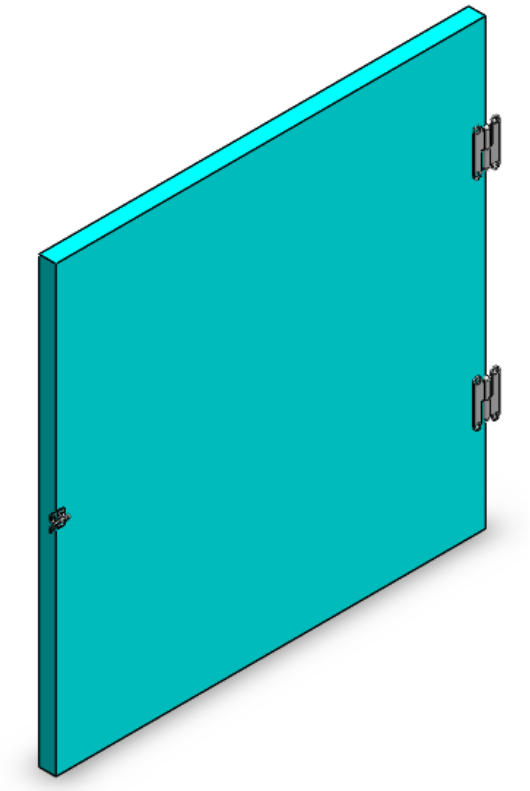


Ilustración 49: Despiece 117.

El despiece 117 es la puerta que impide el acceso directo a la zona de contrapesos, intentando así evitar posibles atrapamientos o golpes con la carga en movimiento.

Para la unión con el marco (116) se deben realizar varios taladros, para atornillar las bisagras (303) y el cerrojo (304).

5.7.18. DESPIECE 118: SUPERFICIE DE ESCALADA

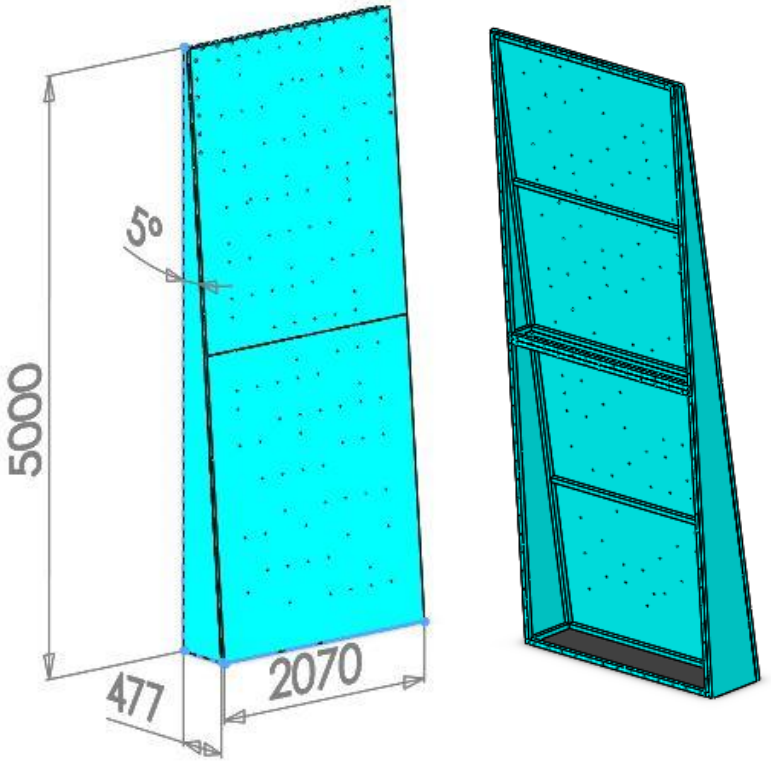


Ilustración 50: 118 de Urederra.

Se plantea este diseño de muro de escalada para la alternativa **Urederra**. Siendo esta la de menor nivel de dificultad, se propone, tal y como se ha descrito previamente, una superficie con una ligera **inclinación favorable de 5º**, que genera una situación con un mejor control de los movimientos. Esto se debe a que en esta situación resulta más sencillo mantener el equilibro, lo cual exige un menor consumo de energía.

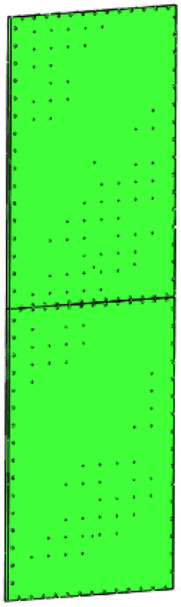


Ilustración 51: 118 de Ezkaba.

Para la alternativa Ezkaba, propuesta como nivel intermedio, se diseña una superficie vertical. Este el planteamiento general para personas que, en proceso de iniciación, ya han alcanzado cierta experiencia y habilidad.

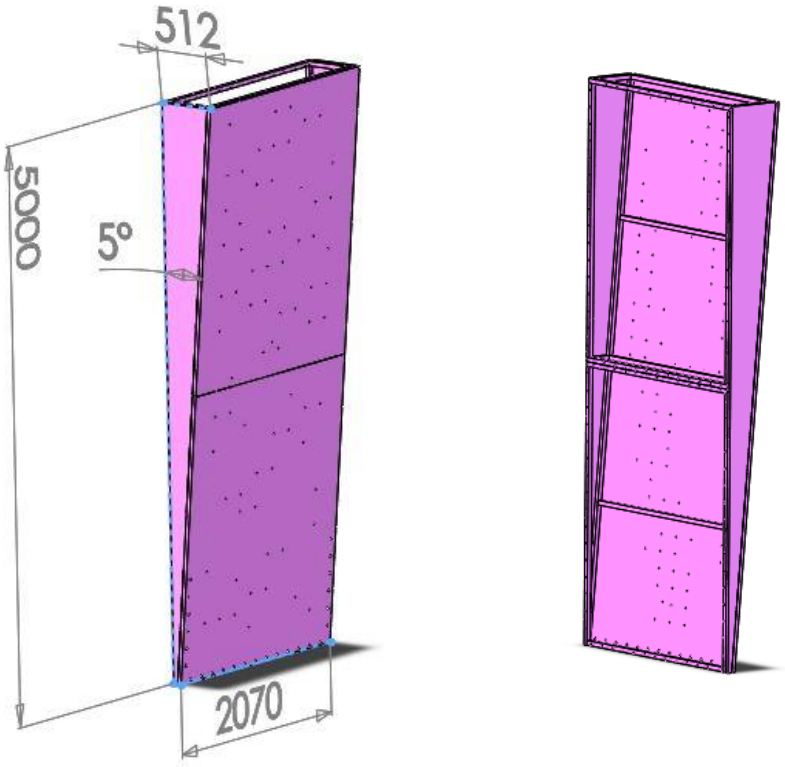


Ilustración 52: 118 de 3ErMa.

Para el modelo con mayor complejidad, 3ErMa, se plantea una superficie con desplome o inclinación desfavorable de 5º. Este diseño requiere de un mayor nivel de preparación, tanto física como a nivel técnico.

Este conjunto está formado por los componentes que definen la superficie de escalada. En caso de que se desee aumentar la dificultad de la superficie de escalada, solo es necesario modificar este despiece, instalando cualquiera de los anteriores. Para posibilitar el montaje de las superficies inclinadas, se ha diseñado una estructura con listones de madera de sección cuadrada, de modo que se pueda unir con la cara vertical de la torre. En estos casos, los diferentes elementos se unirán entre sí por medio de clavos. También se ha dividido la pared en dos paneles para facilitar el montaje. Se han cubierto los laterales para evitar posibles accidentes con la estructura.

De la misma manera que en los muros de escalada, existe una gran cantidad de taladros que permiten modificar la vía de escalada tantas veces como se desee. Se han realizado también taladros para la colocación de chapas de seguridad (402) tal y como indica la normativa vinculada a estas instalaciones. Se ha colocado otra chapa en la parte inferior para el amarre del mosquetón del extremo del sistema Autobelay (407), de manera que quede sujeto en la parte inferior.

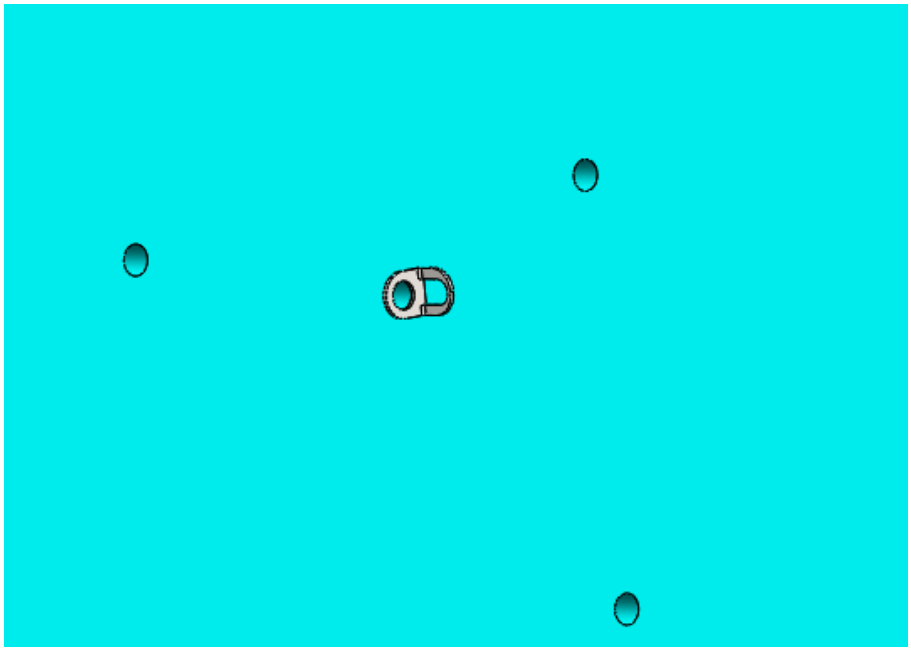


Ilustración 53: Taladro realizado para la colocación de las chapas de seguridad, con una chapa ya colocada.

Como en los despieces anteriores, se han realizado taladros para su unión a la estructura. Para las alternativas inclinadas, en la zona más próxima a la estructura se han hecho unos desahogos desde la parte frontal para facilitar el montaje.

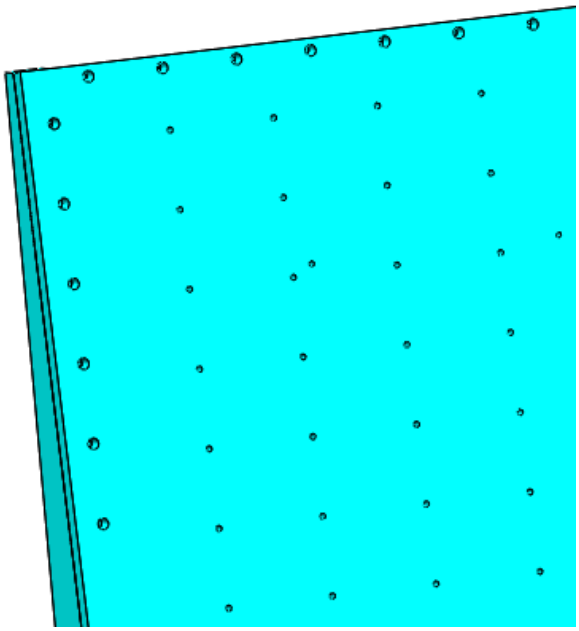


Ilustración 54: Desahogos realizados para facilitar el montaje en la estructura.

5.7.19. DESPIECE 119: MURO DE ESCALADA TORRE CONTRAPESOS

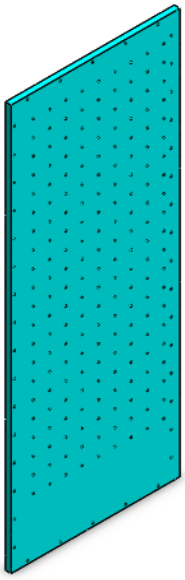


Ilustración 55: Despiece 119.

Este panel se sitúa en la zona de la torre de contrapesos del Boulder, y será parte de este. Al igual que en la superficie de escalada, se realizan taladros suficientes para poder modificar la ruta y otros para atornillar el tablón a la estructura.

Julen Vallejo Alonso
Grado en Ingeniería Mecánica

5.7.20. DESPIECE 120: MURO DE ESCALADA TORRE ESCALADA

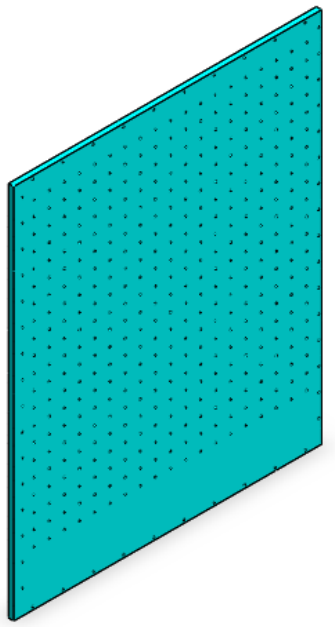


Ilustración 56: Despiece 120.

Cumple la misma finalidad que el despiece anterior, pero este es algo mayor debido a que se ubica en la torre de escalada.

5.7.21. DESPIECE 121: GOMA

Ilustración 57: Despiece 121.

Estas gomas forman el sistema de guiado para personas con discapacidad visual. Al atornillar la presa al muro, se pasa el tornillo por el agujero de un extremo de la goma, y se hace lo mismo con el agujero del otro extremo y una presa cercana. De este modo, por medio del tacto y siguiendo la dirección de la goma, es posible localizar la ubicación de las presas más próximas. Para poder abarcar diferentes distancias se propone la fabricación de cintas de 100; 200 y 300mm. Este sistema de unión permite adaptarse a cualquier distribución de presas que se desee plantear ya que, por una parte, se trata de un sistema de unión universal; y por otra parte, no se requiere una pieza específica para cada situación, al ser un elemento elástico.

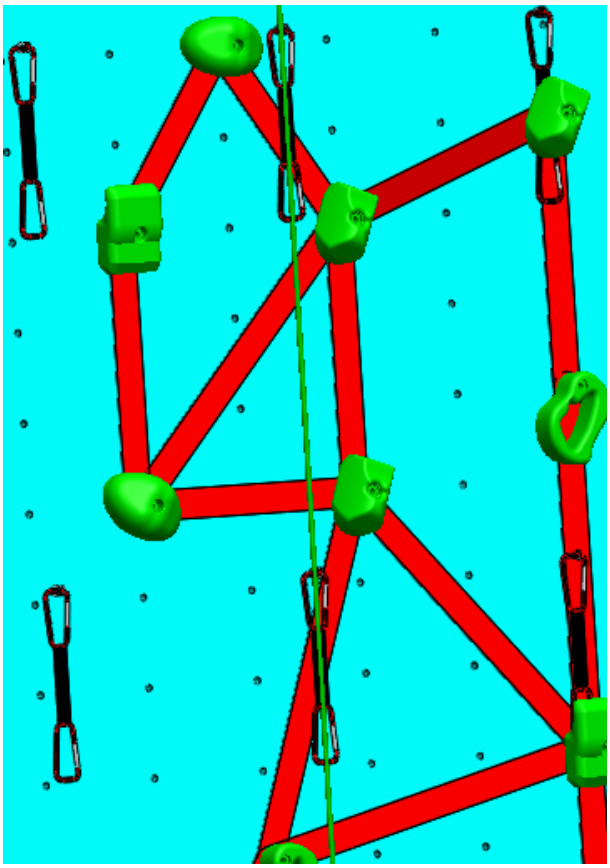


Ilustración 58: Sistema de guiado mediante gomas, ya instalado en la superficie.

Aunque no se ha representado en la zona de Boulder, también se podría realizar el mismo planteamiento de guiado mediante gomas.

Debido a que la normativa no permite huecos mayores de 8mm, no será posible colocar más de cuatro gomas en una presa, puesto que estas separan la piedra de la pared.

5.7.22. DESPIECE 122: COLCHONETA CENTRAL

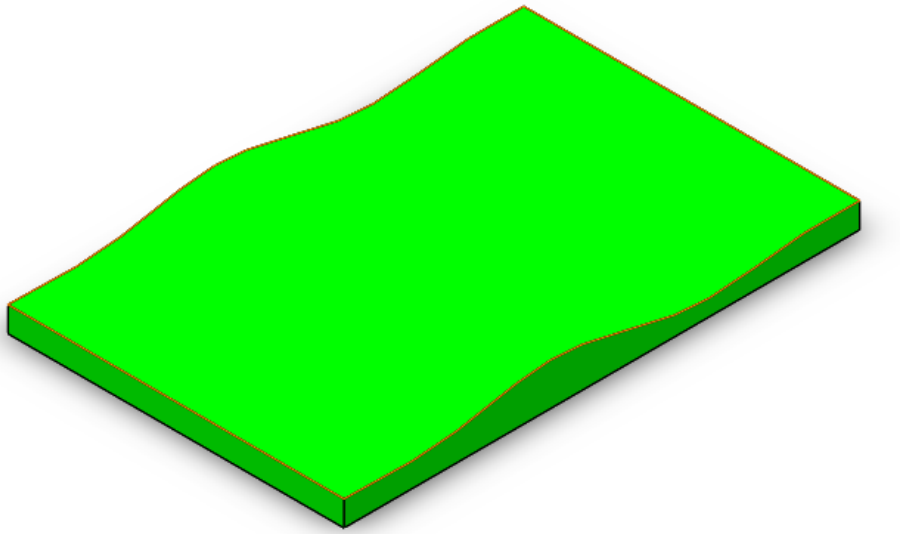


Ilustración 59: Despiece 122.

La normativa que regula los muros de escalada o Boulder obliga a instalar un volumen que reduzca el riesgo de lesión en caso de caída. Por ello, se instala una colchoneta que cumple con las dimensiones exigidas. En este caso, se coloca una de dimensiones 3070x2000; con un espesor mínimo de 97mm.

Por otra parte, dado que para algunas personas practicar este deporte subiéndose completamente sobre las presas puede resultar una tarea compleja, se plantea que la colchoneta tenga un perfil irregular, de modo que, al ir avanzando sobre ella y siguiendo las presas con las manos, pueda transmitir la sensación de ascenso y descenso. De este modo, también se podrá modificar la dificultad del muro en función del perfil que siga este despiece.

Interesa destacar que, aunque se instale este sistema, esto no impide que se practique la escalada horizontal de la manera habitual, dado que es posible instalar presas en la zona inferior del muro.

El diseño del perfil permite que sea posible colocar una junto a otra en caso de que se decidan situar varios rocódromos en serie, ya que ambos extremos se encuentran en la misma cota de altura y se llega a ellos por medio de una curva tangente al plano horizontal, lo que evita cambios bruscos de nivel.

5.7.23. DESPIECE 123: COLCHONETA LATERAL

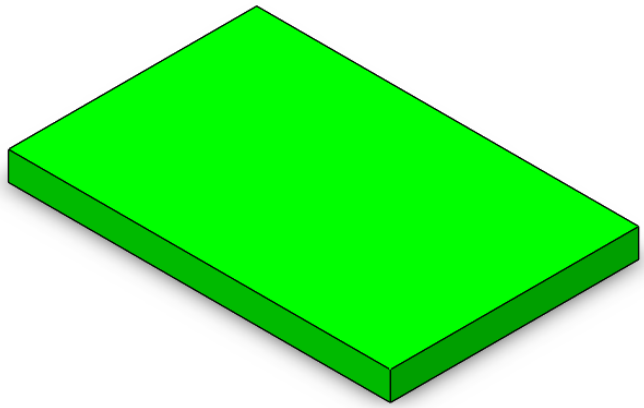


Ilustración 60: Despiece 123.

Ya que la superficie de caída que la normativa obliga a proteger abarca zona fuera de la proyección del muro, pero una única colchoneta mayor impediría la unió de varias estructuras, se diseña un despiece independiente para cubrir esta zona, sea cual sea el número de rocódromos. Por ello, tiene la misma altura que los extremos de las colchonetas centrales, permitiendo así ser colocado en cualquier extremo. Su superficie es plana para que sea más sencillo subirse.

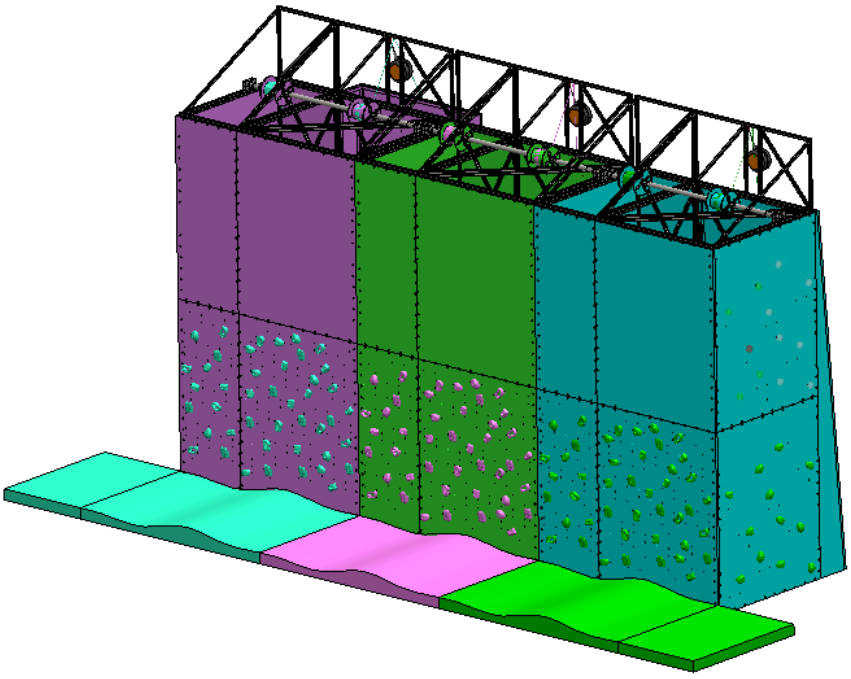


Ilustración 61: Tres DENOK situados en serie, donde se comprueba que las colchonetas permiten este tipo de instalación, aun siendo de diferente nivel de dificultad.

Por normativa, deberá asegurarse un sistema de unión que impida que los despieces 122 y 123 se separen.

5.7.24. DESPIECE 124: PASADOR

Ilustración 62: Despiece 124.

Su finalidad es unir los contrapesos que se quieran aplicar a la barra. Para ello, se pasa a través del último bloque que se quiere añadir al sistema, fijándolo a la barra (108) y arrastrando así a todos los que se encuentren por encima de él.

Se ha pintado el extremo de otro color para que sea más fácil de ver y de localizar, ya que este es el extremo que queda hacia el exterior de la torre.

5.7.25. DESPIECE 126: SUFRIDERA

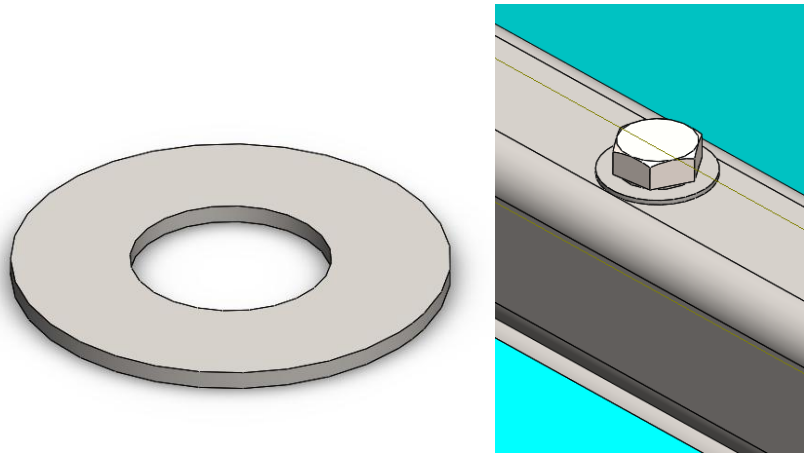


Ilustración 63: Despiece 126 y visa en detalle de su uso en la estructura.

Cumple la misma función que una arandela, de modo que los tornillos que unen las diferentes estructuras de las torres no aprieten directamente los tubos, pudiendo causar desperfectos en estos; si no que se utilizan estas chapas sufrideras para disminuir la

presión sobre la superficie y para que en cualquier caso sea este el elemento dañado, ya que este es más sencillo de sustituir.

Para reducir el riesgo de desperfecto, se han diseñado con la mayor superficie que la cara plana de los tubos permite.

También se emplean en la unión entre los despieces 110 y 301.

Aunque existe la opción de utilizar arandelas comerciales, se propone el uso de este despiece porque se adapta mejor a la superficie útil de unión de los perfiles de la estructura, reduciendo así los desperfectos a causa de las uniones atornilladas.

5.7.26. DESPIECE 127: PANEL FRONTAL SUPERIOR DE TORRE DE CONTRAPESOS

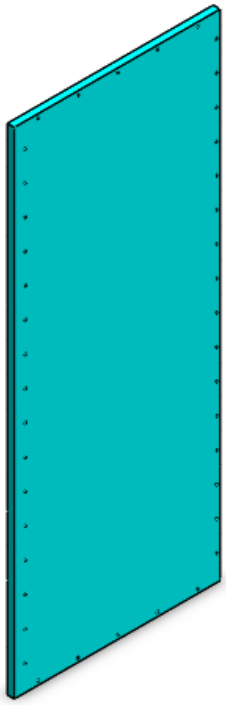


Ilustración 64: Despiece 127.

Este panel es similar al despiece 114, sólo que los taladros de unión han requerido ser ubicados con una distribución diferente, debido a la interferencia con otros taladros ya realizados en la estructura.

5.7.27. DESPIECE 301: POLEA

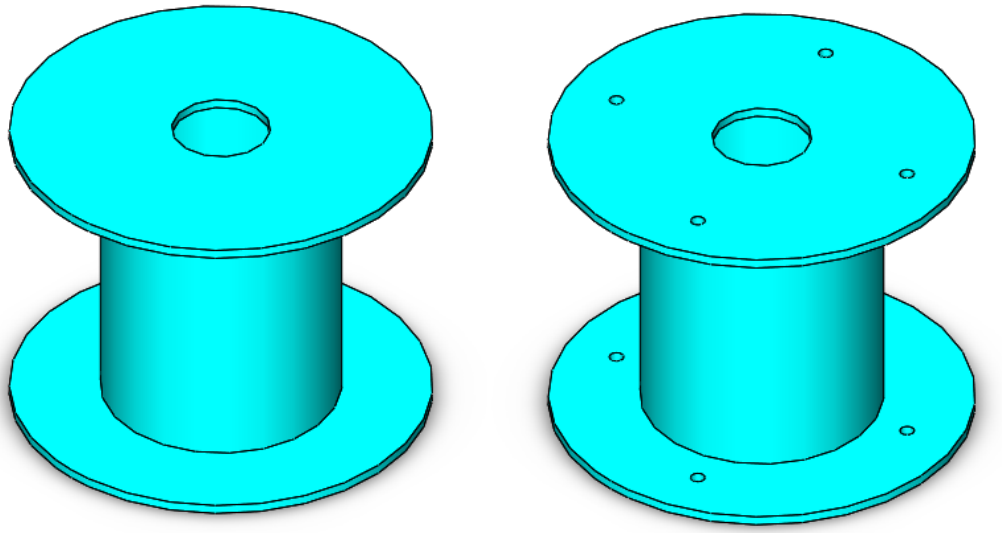


Ilustración 65: Despiece 301 antes y después de la modificación.

Se emplean a modo de poleas dos bobinas de madera. Para poder unirlos al eje por medio de la unión de poleas (110), se realizan 4 taladros en cada tapa, que se usarán para atornillarla a los brazos del 110.

Como se ha mencionado previamente, su diámetro interior no coincide con el exterior del eje, por lo que también se realiza este ajuste con el despiece 110.

5.7.28. DESPIECE 303: BISAGRA

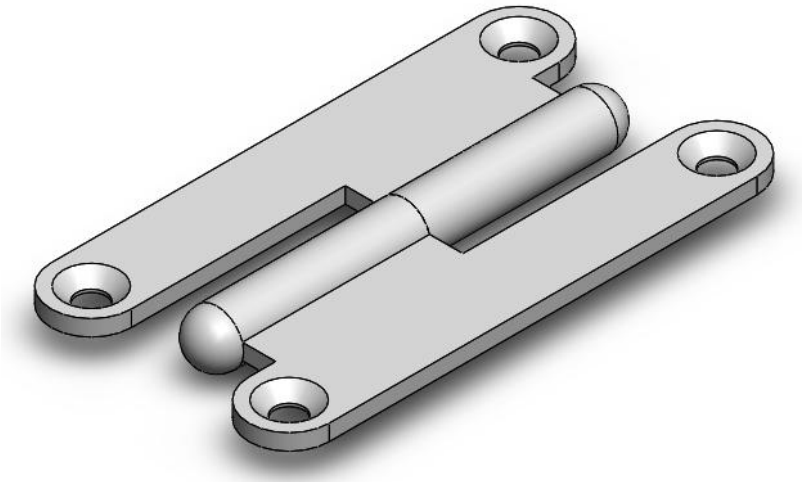


Ilustración 66: Despiece 302.

Utilizada para la unión de la puerta de contrapesos (117) con el panel que hace de marco (116).

Aunque se ha seleccionado un comercial concreto, es posible seleccionar otro que se ajuste mejor a otros requisitos que puedan surgir. En función del elemento que se escoja, los taladros a realizar serán distintos.

5.7.29. DESPIECE 304: CERROJO

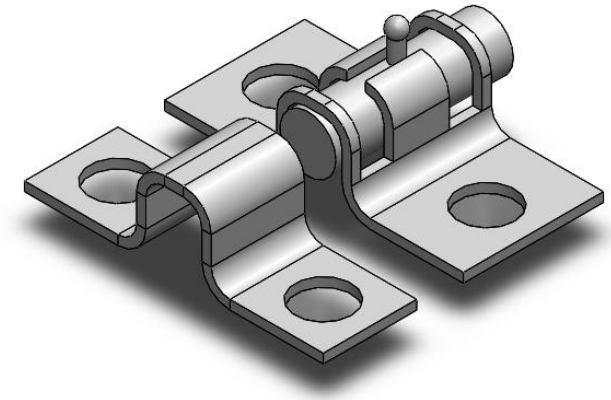


Ilustración 67: Despiece 304.

Se instala en la puerta (117) y en el panel (116), para mantener cerrada la puerta cuando así se desee.

Al igual que con el despiece 303, es posible sustituirlo por otro elemento diferente, y en consecuencia cambiará la distribución y dimensiones de los taladros.

5.7.30. DESPIECE 305: CUERDA PARA CONTRAPESOS

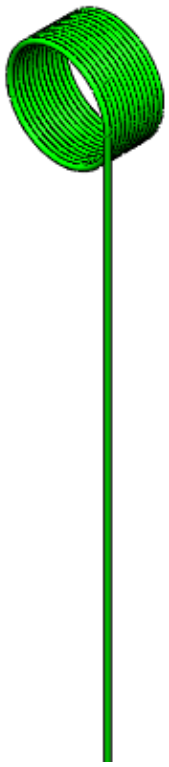


Ilustración 68: Despiece 305.

Cuerda estática de escalada con Ø=10mm, empleada para la unión de los contrapesos al conjunto. Se emplea este tipo de cuerda para evitar bruscos tirones a la persona que esté escalando debido al efecto muelle de las masas unidas a la cuerda.

Debe tener una longitud, como mínimo, de la altura de la estructura y longitud suficiente para dar dos vueltas y atarla a la polea.

No se especifica un límite máximo de masa a colocar, ya que tanto esta cuerda como la indicada en el despiece 306 están diseñadas para soportar hasta 2800kg.

5.7.31. DESPIECE 306: CUERDA DE ESCALADA

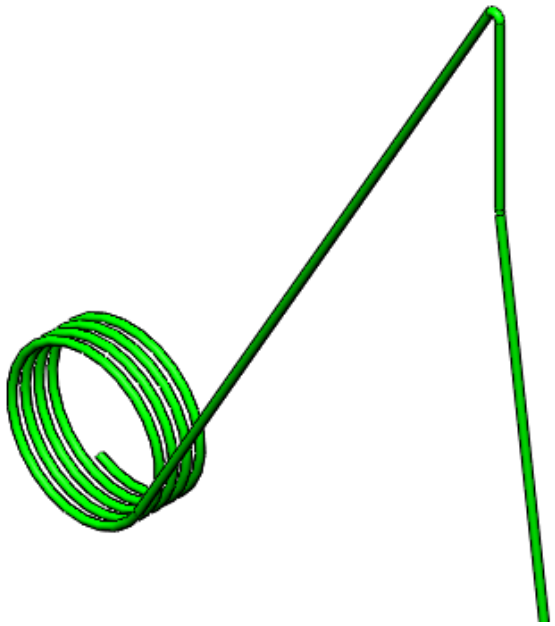


Ilustración 69: Despiece 306.

Esta cuerda semiestática de Ø=10mm será empleada para la unión de la persona con el sistema de poleas.

Respecto a la cuerda del sistema de poleas, que será necesaria en cualquier caso, deberá tener una longitud mínima de dos veces el recorrido de la cuerda desde el suelo hasta la polea y longitud suficiente para dar dos vueltas a la polea y atarla. En este caso, se requiere el doble de la altura para que, en caso de que por error se suelte la cuerda, ya que los contrapesos la recogerían hasta arriba, sea posible recuperarla desde el nivel del suelo tirando del extremo del cabo sobrante.

La cuerda de aseguramiento, que se instalará solo si se desea utilizar el método convencional de aseguramiento, deberá tener como mínimo dos veces y media la altura del cáncamo (403) hasta el suelo, recomendándose que sea mayor, siendo más seguro el aseguramiento cuanto mayor sea esta longitud. Se incluye dentro de este despiece porque, tratándose del mismo tipo de cuerda, y dado que se venden en unidades de longitud mayor que el doble de lo necesario, es posible obtener las dos cuerdas del mismo elemento, cortado este por la mitad.

Tal y como se ha descrito anteriormente, esta cuerda es capaz de soportar 2800kg.

5.7.32. DESPIECE 307: PRESA DE ESCALADA

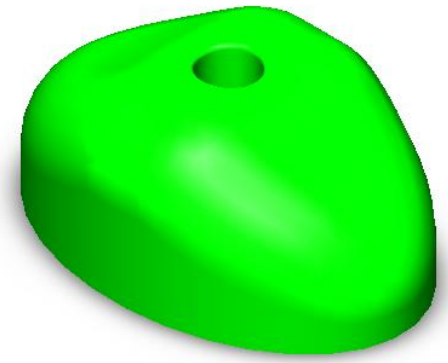


Ilustración 70: Despiece 307.

Conjunto de presas de escalada seleccionados para su instalación en el rocódromo, tanto en la superficie y muro de escalada, como en la zona del juego con luces. Las presas destinadas a las primeras dos zonas se recomienda que sean de mayor tamaño y con formas que faciliten el agarre, mientras que las destinadas a la zona de juego pueden tener mayor variedad, ya que no está planteado de manera que se tenga que mantener el equilibrio sobre ellas.

Estos elementos comerciales están diseñados para unirlos con tornillos de cabeza hexagonal de métrica 10.

Se propone que se escojan de un color que genere gran contraste con el de la superficie, facilitando así su localización.

5.7.33. DESPIECE 308: BOMBILLA

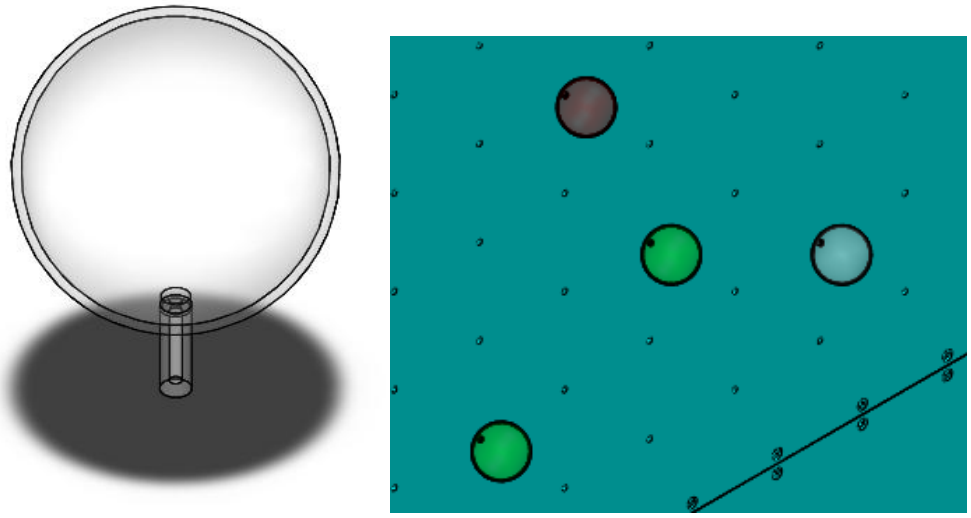


Ilustración 71: Despiece 308 y su posición en el conjunto.

Se instalan en el panel superior de la zona de juegos, replicando la distribución de presas que se ha realizado en el muro inferior. Por medio de un sistema de conexionado se conectarían a las galgas extensométricas situadas en las presas.

5.7.34. DESPIECE 401: RODAMIENTO

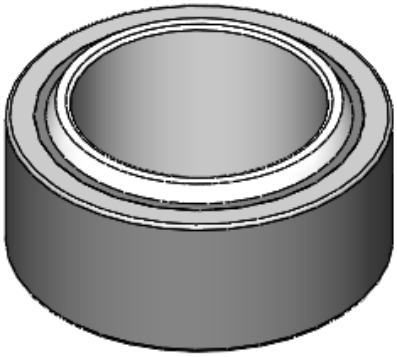


Ilustración 72: Despiece 401.

Elemento comercial seleccionado para unir el eje de poleas con la estructura permitiendo el giro.

5.7.35. DESPIECE 402: CHAPA DE SEGURIDAD

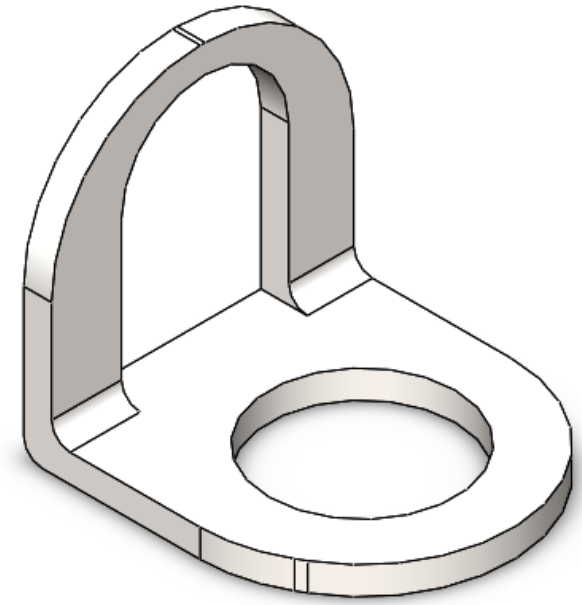


Ilustración 73: Despiece 402.

Estos elementos son utilizados en la escalada como punto de seguridad, de manera que, a medida que se ascienda, sea posible reducir la distancia de caída. Para ello, estos elementos se atornillan en los taladros destinados a esta tarea en la superficie de escalada, y a ellos se une una cinta express (405), que será por donde se hará pasar la cuerda del escalador. De este modo, en caso de caída, la altura desde la que se precipitará será el doble de la distancia hasta la última chapa utilizada como punto de seguridad, en lugar de llegar hasta el suelo.

La posición en la que se han colocado respeta las condiciones exigidas por la normativa.

En este caso, se han decidido instalar tanto por si se quiere escalar de primero, como para asegurar a la persona que vaya a montar la reunión o el Autobelay (407); o se necesite subir para recuperar el Autobelay en caso de que el extremo de unión al arnés se recoja por accidente.

5.7.36. DESPIECE 403: CÁNCAMO

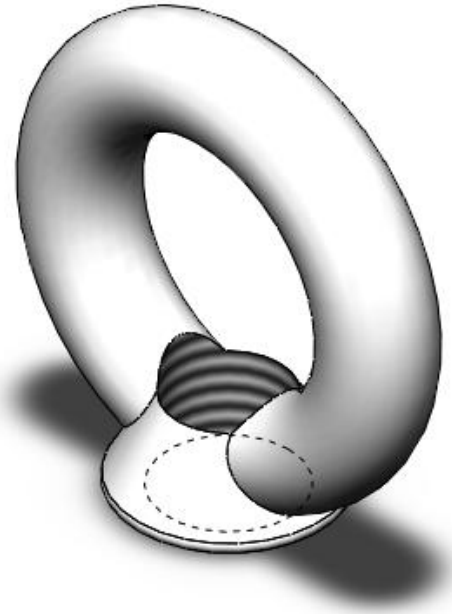


Ilustración 74: Despiece 403.

Este despiece se encuentra atornillado en la parte central superior de la torre de escalada, en el despiece 103. Su finalidad es hacer la función de polea para que la cuerda de escalada del sistema de poleas llegue lo más vertical posible a la persona, evitando así tensión en la cuerda en direcciones desfavorables.

5.7.37. DESPIECE 405: CINTA EXPRESS PARA ESCALADA

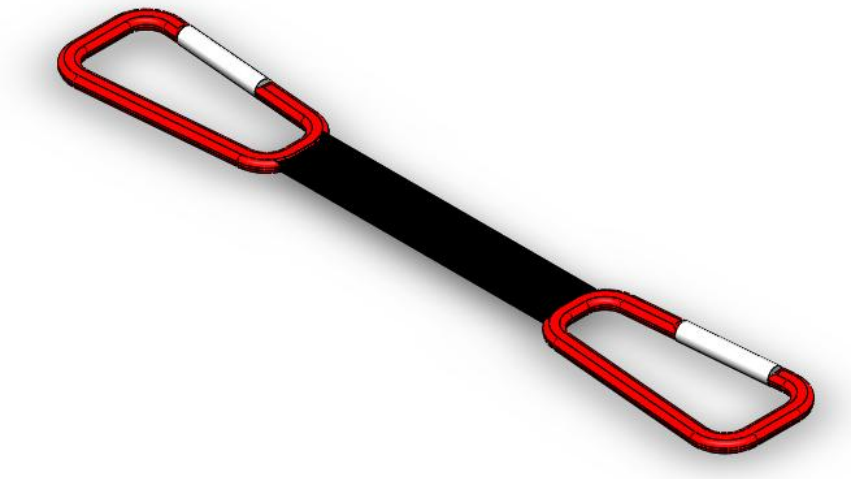


Ilustración 75: Despiece 405.

Estas cintas express se emplean para los puntos individuales de protección o chapas de seguridad, ya que son algo más cortas y, por lo tanto, reduce el recorrido de caída.

En estas cintas, uno de los mosquetones tiene cierre de seguridad, consistente en un mecanismo de muelle que bloquea la apertura accidental. Este lado será el mosquetón que se unirá a la chapa de seguridad.

5.7.38. DESPIECE 406: CINTA EXPRESS PARA ASEGURAMIENTO

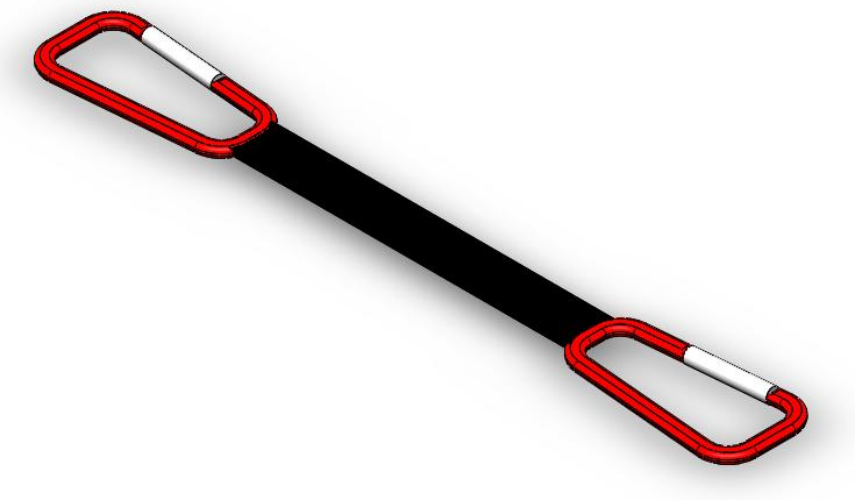


Ilustración 76: Despiece 406.

Estas cintas, algo más largas, se han elegido así para facilitar el montaje de la reunión y aumentar su rendimiento, como se describe en el apartado de conceptos generales de este deport. También se usarán en caso de que se instale el Autobelay, dado que se requiere de dos puntos de amarre.

Estarán situadas en la parte superior, en el despiece 103.

5.7.39. DESPIECE 407: AUTOBELAY

Ilustración 77: Despiece 407.

Se trata de un mecanismo que sustituye el aseguramiento tradicional. Consiste en una cinta que se ata al arnés de escalada. A medida que se asciende el dispositivo recoge esta cinta, y en caso de caída o descenso, el dispositivo, situado en la parte superior, frena la velocidad de descenso. Esta velocidad depende del peso que se esté colgando del sistema, siendo el valor máximo de 150kg. Dado que el sistema de poleas contrarresta el peso, habría que considerar el valor neto de la persona, siendo este la resta del peso aplicado por los contrapesos al peso total del usuario. A continuación se muestra un gráfico que representa la velocidad de descenso en función del valor neto de la masa.

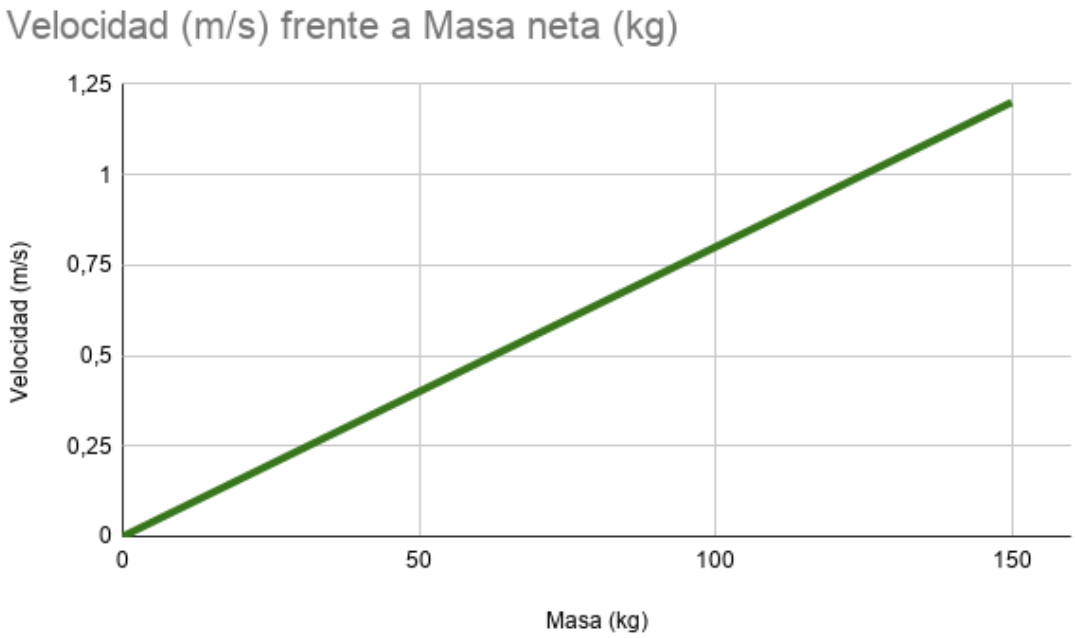


Tabla 5: Velocidad de descenso en función de la masa neta suspendida del Autobelay.

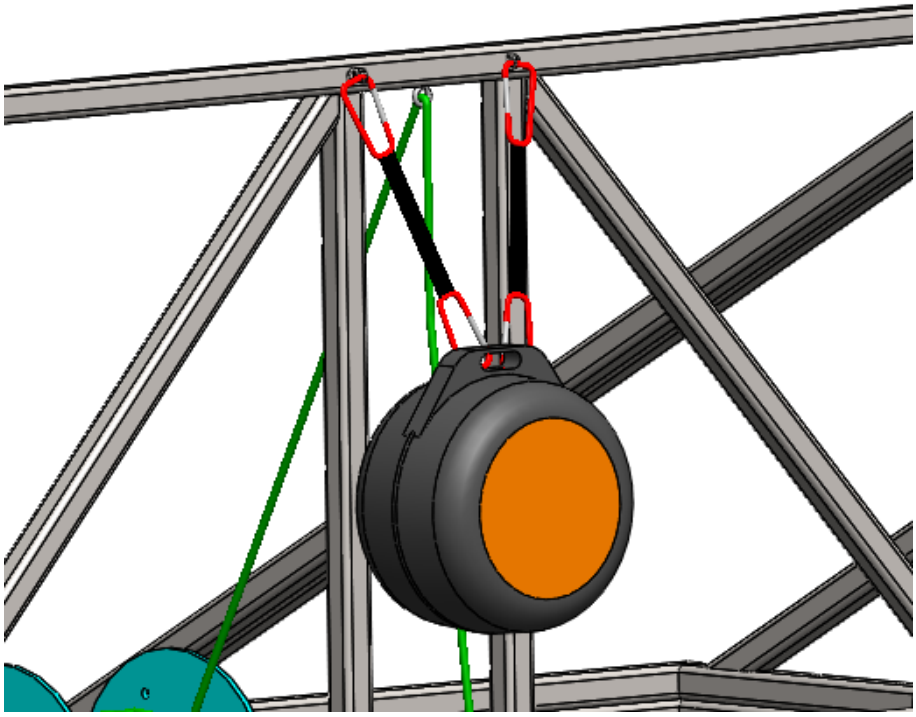


Tabla 6: Autobelay colocado en la estructura sustituyendo a la reunión de aseguramiento.

5.7.40. DESPIECE 501 Y 502: TORNILLO Y TUERCA

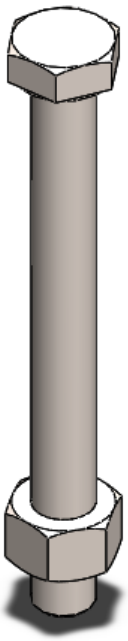


Ilustración 78: Despieces 501 y 502, unidos.

Se ha diseñado todo el conjunto de modo que sea posible utilizar únicamente tornillos y tuercas de M10, y así simplificar el montaje.

5.7.41. OTROS

Una vez se construya el rocódromo, y se haya realizado la homologación que certifique que la instalación es segura para la práctica de la escalada, será obligatorio incorporar una placa en la que se indique el nombre del fabricante, nombre del proveedor o importador, la identificación de la normativa que regula estas instalaciones (EN 12572 1:2017), la fecha de instalación de la superficie artificial de escalada y la fecha de la siguiente inspección principal.

Esta placa deberá ser perfectamente visible, por lo que se recomienda situarla en un lateral de la superficie, en torno a 1,5m de altura.

Una vez planteados todos los elementos necesarios, estos son los **tres diseños diferentes, correspondientes a tres niveles de dificultad**. Tal y como se ha planteado, se presenta la posibilidad **de colocar tantos DENOK en serie como se desee**, pudiendo ser estos de diferente nivel de dificultad. Para ello, en los laterales de cada estructura que coincidan con el de otra se colocarán los paneles correspondientes al despiece 113. De lo contrario, en los laterales que queden despejados se propone la instalación de los paneles con juego de luces.

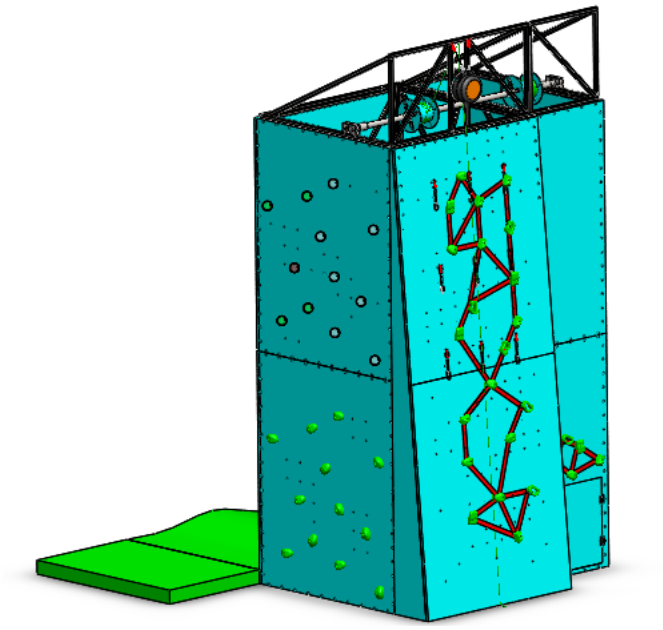


Ilustración 79: DENOK Urederra.

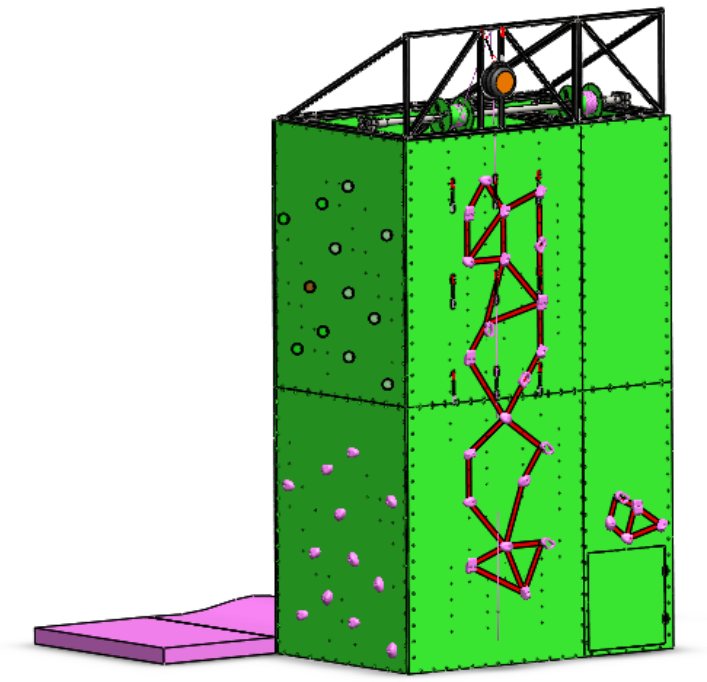


Ilustración 80: DENOK Ezkaba

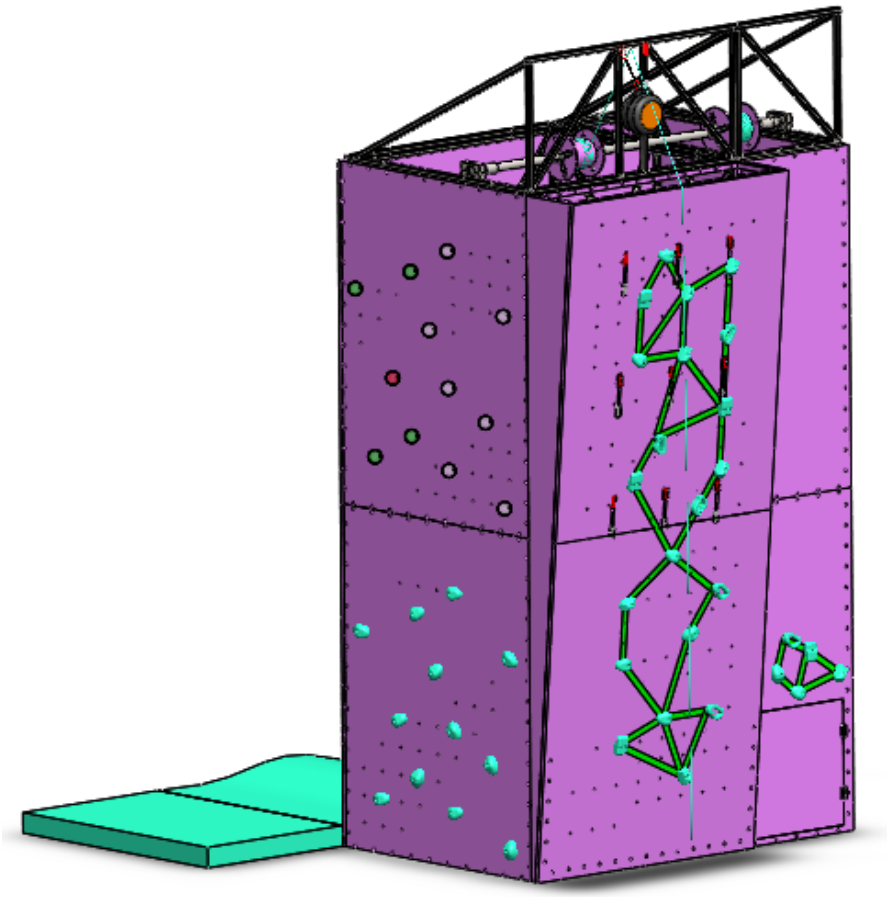


Ilustración 81: DENOK 3ErMa.

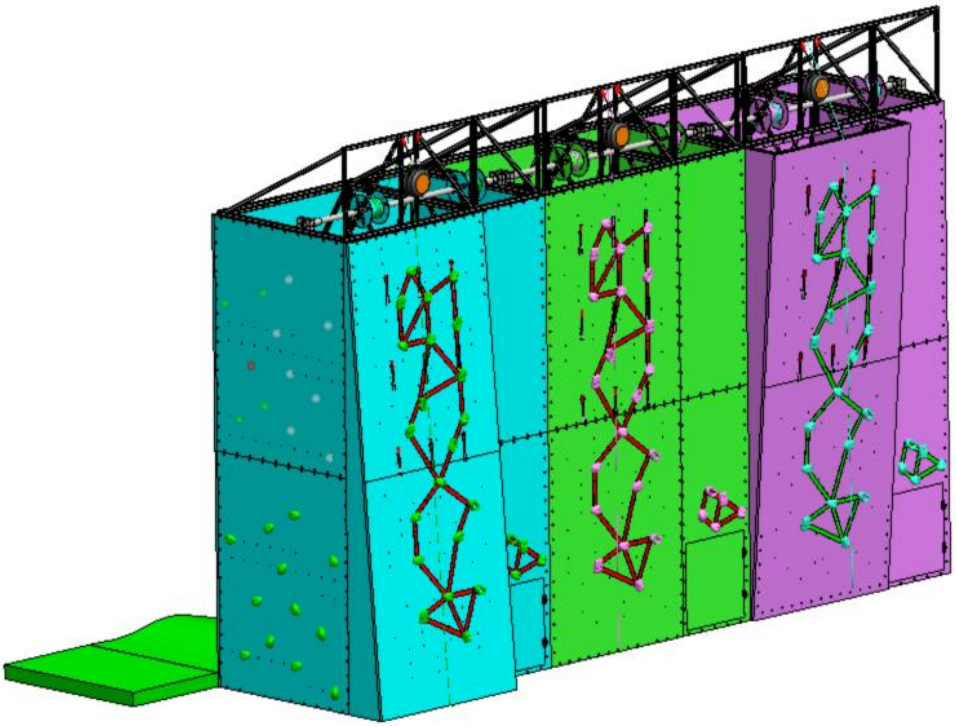


Ilustración 82: De izquierda a derecha, Urederra, Ezkaba y 3ErMa.

6. MEJORAS Y PROPUESTAS FUTURAS

- Se plantea como objetivo futuro el estudio para la **adaptación a un mayor número de discapacidades**, queriendo conseguir con ello un completo Diseño Universal.

- Se propone estudiar el perfil empleado para las estructuras metálicas, sustituyéndolo por un **perfil omega**, lo que podría aportar ligereza y a su vez reducir el coste económico. Esto, además, proporciona un sistema de rieles que facilitaría la unión de los diferentes elementos.

- Se debe desarrollar el **conexionado y el programa destinado al juego de luces**.

- Se plantea la posibilidad de pegar **tuercas en el lado interior de los paneles** de madera, concéntricas con los taladros realizados para la unión de presas, de modo que sea más fácil la unión de estos elementos.

- Queda pendiente el desarrollo de un **sistema de guiado para los contrapesos**, de modo que no puedan oscilar a modo de péndulo cuando sean elevados del suelo. Así, se evita que la estructura se dañe a causa del golpeo del conjunto, aparte de ruidos molestos.

- Por otra parte, interesaría desarrollar un **modo de impedir el desplazamiento de la masa regulable mientras la puerta de acceso a estas esté abierta**, evitando accidentes como atrapamientos o golpes.

- Del mismo modo, sería conveniente el uso de un **mecanismo que frene el movimiento del eje de poleas en caso de que los contrapesos o la cuerda de la que cuelgan se soltara**. Con esto, se quiere evitar la brusca caída de la persona que se encuentre suspendida en la pared, ya que se perdería al instante la masa que favorece la actividad, por lo que se podría comparar a aplicar repentinamente esa masa sobre la persona.

- Se propone el estudio de un **sistema auxiliar de guiado** para personas con discapacidad visual **por medio de sonidos** que sean emitidos por las presas. De esta forma resulta más sencilla la localización de las presas. También interesaría estudiar cómo organizar los diferentes sonidos, ya que todas las presas a la vez llevarían a la confusión. Por ello, debería ir acompañado de un método que permita detectar la ubicación del escalador y emitir sonidos alternados sólo desde las presas más próximas.

- Se propone desarrollar un **método de comunicación** entre la persona que escala y la acompañante, de modo que sea más fácil indicar diferentes conceptos simples como pueden ser "O.K.", "Necesito ayuda", "Urgencia de descender"; o en el caso del acompañante para indicar una posible ruta. En el caso del escalador, se propone un chaleco con indicadores luminosos en la espalda que se puedan activar con unos pulsadores en la parte delantera.

- Se plantea el diseño de un **arnés** que permita su colocación sin necesidad de incorporarse, especialmente pensando **para personas en silla de ruedas**, ya que los modelos actuales resultan complejos de colocar en estos casos.

- Se plantea la posibilidad de diseñar un **mecanismo que sustituya los contrapesos**, por medio de algún sistema mecánico, eléctrico o magnético que, además de contrarrestar el peso de la persona, se adapte a la velocidad de ascenso de esta. Con esto, se pretende reducir el espacio necesario para este funcionamiento, diseñado un conjunto más compacto y con mayor precisión.

- Se propone desarrollar un **sistema que adhiera las gomas a la pared**, de modo que no sea posible engancharse mientras el ascenso.

7. VALORACIÓN Y CONCLUSIÓN

Se concluye que se ha desarrollado correctamente un rocódromo adaptado para personas con discapacidad, cumpliendo con las exigencias expuestas, tanto por parte de la normativa que regula este tipo de instalaciones, como los requisitos planteados por el proyectista. De este modo, se ha conseguido adaptar un espacio de ocio de forma innovadora y que facilita las actividades inclusivas, dadas sus características atractivas para personas sin discapacidad. También se ha favorecido un entorno de esta índole por medio de la propuesta de diferentes niveles de complejidad, convirtiendo en posibles usuarios así a un mayor porcentaje de la población.

Ta y como se analizaba en los apartados 2.OBJETIVO y 3.ALCANCE, se han desarrollado los siguientes puntos, necesarios para llevar a cabo el proyecto.

- Propuesta de diferentes alternativas que cumplan los objetivos, y valoración numérica para destacar la opción que mejor se adapte.
- Realizar un estudio sobre las diferentes diversidades funcionales y seleccionar la diversidad funcional para la que se propone la adaptación de la superficie artificial de escalada.
- Estudiar las necesidades específicas para estas discapacidades.
- Plantear un mecanismo o sistema que posibilite la actividad de escalada en un rocódromo a personas con las diversidades funcionales previamente elegidas.
- Desarrollar el diseño de estructura modular que permita instalar la superficie artificial de escalada en cualquier emplazamiento, sin necesidad de unión del conjunto con un muro o pared.
- Optimización de espacio de la estructura, aumentado la oferta de ocio que presenta el conjunto.
- Dimensionar los diferentes componentes para cumplir con la normativa relativa a este tipo de instalaciones y los requisitos propuestos por el proyectista.
- Realizar los despieces correspondientes a cada componente que lo requiera, definiendo por completo sus dimensiones y su función en el conjunto.
- Estimación del coste económico y del tiempo necesario para la construcción de la estructura.
- Propuestas de mejora y apartados a desarrollar en el futuro.

Quedan pendientes para un estudio futuro diversos factores enumerados en el apartado anterior. Entre ellos, cabe destacar la adaptación del sistema a un mayor número de discapacidades, convirtiendo en potenciales usuarios a mayor porcentaje de la población, y dirigiendo el proyecto hacia un sistema que cumpla por completo con el Diseño Universal.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Vallejo Alonso, M. (2016). *Experimentación sensorial con alumnado con TEA (Trastorno del Espectro Autista).* (Trabajo de fin de grado inédito). Facultad de ciencias humanas y sociales. Universidad Pública de Navarra.

- Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC. (2009). *Código Técnico de Edificación.* Gobierno de España.

- Asociación Española de Normalización. (2017). *UNE-EN 12572-1: Estructuras artificiales de escalada. Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo para SAE con puntos de protección.* Madrid: AENOR.

- Asociación Española de Normalización. (2017). *UNE-EN 12572-2: Estructuras artificiales de escalada. Parte 2: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo de los muros de escalada.* Madrid: AENOR.

- Asociación Española de Normalización. (2017). *UNE-EN 12572-3: Estructuras artificiales de escalada. Parte 3: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo para presas de escalada.* Madrid: AENOR.

- Asociación Española de Normalización. (1994). *UNE 1-039-94: Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.* Madrid: AENOR.

- Asociación Española de Normalización. (1995). *UNE 1-035-95: Dibujos técnicos. Cuadro de rotulación.* Madrid: AENOR.

- Asociación Española de Normalización. (2014). *UNE 157001: Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.* Madrid: AENOR.

- Asociación Española de Normalización. (1983). *UNE 1-026-83: Parte 2 (ISO 5457) Dibujos técnicos. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.* Madrid: AENOR.

- Asociación Española de Normalización. (1996). *UNE-EN ISO 5455: Dibujos técnicos. Escalas.* Madrid: AENOR.

- Asociación Española de Normalización. (1989). *UNE 1-035-89: Dibujos técnicos. Lista de elementos.* Madrid: AENOR.

- Asociación Española de Normalización. (1994). *UNE 50-132-94: Documentación. Numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos.* Madrid: AENOR.

- Asociación Española de Normalización. (1995). *UNE 1-027-95: Dibujos técnicos. Plegado de planos.* Madrid: AENOR.

- Fundación ONCE para cooperación e inclusión de personas con discapacidad. (2011). *Accesibilidad Universal y Diseño para Todos. Arquitectura y Urbanismo*. Madrid: Artes Gráficas Palermo.

- Fundación ONCE para cooperación e inclusión de personas con discapacidad. (2011). *Formación Curricular de Diseño para todos en Ingeniería Industrial*. Madrid: Gráfiko.

- Ministerio de sanidad y política social. (2010). *Autonomía y Atención a las Personas en Situación de Dependencia, Acuerdo sobre modificación del baremo de valoración de la situación de dependencia establecido en el real Decreto 504/2007.* Madrid: BOE.

- Ministerio de trabajo y asunto sociales. (2000). *Real Decreto 1971/1999, de 23 de diciembre, de procedimiento para el reconocimient0, declaración y calificación del grado de minusvalía.*. Madrid: BOE.
- Biblioteca de la Universidad Pública de Navarra. Oficina de Referencia. (2014*).Guía para citar y referenciar. APA Style.* Recuperado de http://goo.gl/0CSj5G

- INE Instituto Nacional de Estadística (Spanish Statistical Office). (2008). *Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008.* (nº de publicación no especificado).

- Cómo asegurar a un escalador (III): las cestas. (2013). En *manerasdeescalar.com*. Recuperado de http://www.manerasdeescalar.com/2013/11/como-asegurar-un-escalador-iii-las.html. (Última comprobación: 21/10/2018)

- Chapar una cinta express. (2015). En *atreparblog.blogspot.com*. Recuperado de http://atreparblog.blogspot.com/2015/01/chapar-una-cinta-express.html. (Última comprobación: 21/10/2018)

- Archivo de categoría: MATERIAL. (2013). En *deportescoria.wordpress.com*. Recuperado de https://deportescoria.wordpress.com/category/escalada/material/ (Última comprobación: 21/10/2018)

- Los mejores parques adaptados para niños con discapacidad. (2017). En *sunrisemedical.es*. Recuperado de https://www.sunrisemedical.es/blog/parques-adaptados-ninos-con-discapacidad (Última comprobación: 21/10/2018)

- Así es el mejor parque acuático accesible para personas con discapacidad. (2017). En *europapress.es*. Recuperado de https://www.europapress.es/desconecta/lifestyle/noticia-abre-primer-parque-acuatico-completamente-accesible-personas-discapacidad-20170619140201.html (Última comprobación: 21/10/2018)

- Así es el mejor parque acuático accesible para personas con discapacidad. (2017). En *europapress.es*. Recuperado de https://www.europapress.es/desconecta/lifestyle/noticia-abre-primer-parque-acuatico-completamente-accesible-personas-discapacidad-20170619140201.html (Última comprobación: 21/10/2018)

- Conceptos de deficiencia, discapacidad y minusvalía. (2013). En *asociaciondeostomizados.com*. Recuperado de http://www.asociaciondeostomizados.com/pdf/documentos/diferencia-y-minusvalia.pdf (Última comprobación: 21/10/2018)

- Fundamentos de escalada. (2015) En *tierraextrema.com.* Recuperado de http://tierraextrema.com/blog/escalada-climbing-996/ (A día 21/10/2018 cuenta suspendida)

- CINTAS – ANILLOS para la ESCALADA: Instalar una Reunión. (2015). En *deporteskoala.com*. Recuperado de https://www.deporteskoala.com/anillos-cintas-escalada-reuniones/ (Última comprobación: 21/10/2018)

- MANUAL DE ESCALADA. En *cel.cat*. Recuperado de http://www.cel.cat/webcami/publica/docus/Manual%20de%20Escalada.pdf (Última comprobación: 21/10/2018)

- Columpios adaptados para niñ@s con discapacidad. (2012). En *columpiosadaptados-discapacidad.blogspot.com*. Recuperado de http://columpiosadaptados-discapacidad.blogspot.com/p/fabricantes-y-catalogos-de-columpios.html (Última comprobación: 21/10/2018)

- Ubicación de Continental, Benecke-Kaliko S.A.U. (2018). En *google.es*. Recuperado de https://www.google.es/maps/place/Continental,Benecke-Kaliko+S.A.U./@42.8101217,-1.684287,417m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0xd508d9fc0000001:0x3cee958d2e7d79a3!8m2!3d42.8102487!4d-1.6835669?hl=es (Última comprobación: 21/10/2018)

- Pro-gym. (20018). *Máquinas de musculación.* Madrid. https://www.progym.es/ (Última comprobación: 21/10/2018)

- Tirolina. (2018). En *solostocks.com*. Recuperado de https://www.solostocks.com/venta-productos/tirolina_b (Última comprobación: 21/10/2018)

- Polea de un canal. (2018). En *rationalstock.es*. Recuperado de https://www.rationalstock.es/catalogo/producto/cerrajeria/elementos-para-puertas-basculantes-y-abatibles/elementos-para-puertas-basculantes/polea-de-acero-de-un-canal/15500500019?gclid=CjwKCAjwpKveBRAwEiwAo4Pqm3N49gBRa16IGJyA-IIDHFFpepIumqaTJanYv1PTVnOLJ5J_K-o3CxoCDlEQAvD_BwE (Última comprobación: 21/10/2018)

- Petzl Kit Corax. (2018). En *trekkinn.com*. Recuperado de https://www.trekkinn.com/montana/petzl-kit-corax/136689234/p?utm_source=google_products&utm_medium=merchant&id_producte=6187156&country=es&gclid=CjwKCAjwpKveBRAwEiwAo4Pqm6JYYaMNCRki2mdCc1qARm_Tqsm4CtmUlRLfmd20FD6IutsZqF4wiRoCJmMQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds (Última comprobación: 21/10/2018)

- Rueda. (2018). En *leroymerlin.es*. Recuperado de http://www.leroymerlin.es/fp/13607902/rueda-?idCatPadre=600454&pathFamilaFicha=420206 (Última comprobación: 21/10/2018)

- Abrazadera con brida Rose+Krieger, Tubo Cuadrado. (2018). En *rsdelivers.com*. Recuperado de https://cl.rsdelivers.com/product/rosekrieger/123-000-08020/abrazadera-con-brida-rosekrieger-tubo-cuadrado/3737036 (Última comprobación: 21/10/2018)

- Presas de escalada. (2018). En *euroholds.com*. Recuperado de https://www.euroholds.com/es/ (Última comprobación: 21/10/2018)

- Muros de escalada. (2018). En *relief.es*. Recuperado de http://relief.es/rocodromos (Última comprobación: 21/10/2018)

- Máquinas de musculación. (2018). En *ortus.com*. Recuperado de https://www.ortus.com/ (Última comprobación: 21/10/2018)

- Elementos de escalada. (2018). En *barrabes.com*. Recuperado de http://www.barrabes.com/edelweiss-crux-9.8-mm-x-70/p-40340?idvariedad=161556&opt=d&utm_source=Google.es&utm_medium=Shopping&utm_campaign=producto&gclid=CjwKCAjwu5veBRBBEiwAFTqDweE3CXkFvZy_6mIgc9YOpKbUA_Vta08_7QfXGICAliWyryUZxjzxNBoC2EsQAvD_BwE (Última comprobación: 21/10/2018)

- Apoyo curricular en lectura fácil. (2016). En *list.ly*. Recuperado de https://list.ly/list/wDs-suport-curricular-en-lectura-facil (Última comprobación: 26/11/2019)

- NAVARRA ACCESIBILIDAD UNIVERSAL 2018. (2018). En *puntodis.com*. Recuperado de https://puntodis.com/internacional/navarra-la-accesibilidad-universal/ (Última comprobación: 26//11/2019)

- Autoconstrucción de un rocódromo 2018. (2016). En *efdeportes.com*. Recuperado de https://www.efdeportes.com/efd214/autoconstruccion-de-un-rocodromo.htm (Última comprobación: 26//11/2019)

- Instalación. Mantenimiento. Homologación. (2016). En *geckowalls.es*. Recuperado de https://www.geckowalls.es/instalacion-mantenimiento-homologac (Última comprobación: 26//11/2019)

- Muro de escalada para discapacidad visual. (2017). En *efdeportes.com*. Recuperado de https://www.efdeportes.com/efd189/muro-de-escalada-para-discapacidad-visual.htm (Última comprobación: 26//11/2019)
- Didak´s climbing holds. (2019). En *didaks.com*. Recuperado de http://www.didaks.com/index.php?route=product/special (Última comprobación: 26//11/2019)

- Axis climbing holds. (2019). En *www.climb-holds.com*. Recuperado de https://www.climb-holds.com/en/category/axis (Última comprobación: 26//11/2019)
- Playstone climbing holds. (2019). En *www.climb-holds.com*. Recuperado de https://www.climb-holds.com/en/category/playstone (Última comprobación: 26//11/2019)

- Sistema de autoasegurameinto Trueblue. (2019). En *headrushtech.com*. Recuperado de https://headrushtech.com/es/sistema-de-autoaseguramiento-trublue.html (Última comprobación: 26//11/2019)

- Autobelay txinPoints. (2019). En *auto-climb.com*. Recuperado de https://auto-climb.com/en/ (Última comprobación: 26//11/2019)

- Autobelay Fixe. (2019). En *www.fixeclimbing.com*. Recuperado de http://www.fixeclimbing.com/en/gama-perfect-descent/autodescensores/ (Última comprobación: 26//11/2019)

- Autobelay Star. (2019). En *star-srl.com*. Recuperado de http://star-srl.com/cwd.html (Última comprobación: 26//11/2019)

- Equpaments esportius. (2003). En *esport.gencat.cat*. Recuperado de http://esport.gencat.cat/web/.content/home/arees_dactuacio/equipaments_esportius/full_tecnic_dequipaments_esportius/fullte31c.pdf (Última comprobación: 26//11/2019)

- ADAPTIVE CLIMBING EQUIPMENT. (2019). En *www.nolimitstahoe.com*. Recuperado de https://www.nolimitstahoe.com/gear/index.htm (Última comprobación: 26//11/2019)

- Paraclimbing. (2019). En *www.ifsc-climbing.org*. Recuperado de https://www.ifsc-climbing.org/index.php/component/search/?searchword=paraclimbing&searchphrase=all&Itemid=179 (Última comprobación: 26//11/2019)

- Official Sport Equipment Catalogue 2019. (2019). En *www.ifsc-climbing.org*. Recuperado de https://www.ifsc-climbing.org/images/ifsc/Footer/Manufacturers/IFSC_Official_Sport_Equipment_Catalogue_2019_Holds_Macros_Volumes_May_v2_updated_compressed.pdf (Última comprobación: 26//11/2019)

- Carretes con bridas metálicas ara cable, alambre y cuerda. (2019). En *www.expometal.net*. Recuperado de http://www.expometals.net/es-es/detalles-del-producto-inosym-ltd/carretes-con-bridas-met%C3%A1licas-para-cable-alambre-y-cuerda (Última comprobación: 26//11/2019)

- Rochetti legno bobine in legno pozzi napoleone. (2019). En *www.pozzinapoleone.com*. Recuperado de http://www.pozzinapoleone.com/wp-content/uploads/2014/05/SCHEDA-PRODOTTI-1-ROCCHETTI-LEGNO-BOBINE-IN-LEGNO-POZZI-NAPOLEONE.pdf (Última comprobación: 26//11/2019)

- Rodamientos Schaeffler. (2019). En *www.medias.schaeffler.com*. Recuperado de https://medias.schaeffler.com/medias/la/property.do (Última comprobación: 26//11/2019)

- Base para rodamientos Schaeffler. (2019). En *www.medias.schaeffler.com*. Recuperado de https://medias.schaeffler.com/medias/la/property.do (Última comprobación: 26//11/2019)

- Bobinas de madera. (2019). En *www.tolecatalana.com*. Recuperado de http://www.tolecatalana.com/productes/detail/11 (Última comprobación: 26//11/2019)

- Ejes expansibles Herrekor. (2019). En *www.herrekor.es*. Recuperado de http://www.herrekor.es/productos-herrekor/productos-listado.asp?key=20&key2=21 (Última comprobación: 26//11/2019)

- Tubos y accesorios de acero (2019). En *www.eduardocortina.com*. Recuperado de http://www.eduardocortina.com/wp-content/uploads/2018/02/catalogo.pdf (Última comprobación: 26//11/2019)

- Catálogo Hierros Landaben (2019). En *www.static.miweb.padigital.es*. Recuperado de https://static.miweb.padigital.es/var/m_9/90/90c/14347/420554-hierro-landaben-catalogo.pdf (Última comprobación: 26//11/2019)

- Bisagra (2019). En *www.leroymerlin.es*. Recuperado de http://www.leroymerlin.es/fp/420712_pala1z1redonda/420712-pala-redonda-pala-redonda?pathFamilaFicha=420712&uniSelect=undefined&ancho=undefined#opciones (Última comprobación: 26//11/2019)

- Pestillo (2019). En *www.leroymerlin.es*. Recuperado de http://www.leroymerlin.es/fp/420706_390/420706-390-amig-390?pathFamilaFicha=420706&uniSelect=undefined&ancho=undefined (Última comprobación: 26//11/2019)

- Cuerda escalada (2019). En *www.decathlon.es*. Recuperado de https://www.decathlon.es/es/p/cuerda-de-escalada-rock-10-mm-x-70-m-azul/_/R-p-168071 (Última comprobación: 26//11/2019)

- Cáncamo DIN 582 14mm (2019). En *www.ferretería campollano.com*. Recuperado de https://www.ferreteriacampollano.com/cancamo-din-582-14mm-hembra.html (Última comprobación: 26//11/2019)

- Corte a medida de espuma (2019). En *www.hiperespuma.es*. Recuperado de https://www.hiperespuma.es/tienda-online-espuma/corte-a-medida-de-espuma (Última comprobación: 26//11/2019)

- Mosquetones y cintas exprés (2019). En *www.petzl.es*. Recuperado de https://www.petzl.com/ES/es/Sport/Mosquetones-y-cintas-expres#/%C2%BFCu%C3%A1l-elegir? (Última comprobación: 26//11/2019)

- Bombilla LED (2019). En *www.ferreteriairigaray.com*. Recuperado de https://ferreteriairigaray.com/comprar/alfa-dyser-21798-bombilla-led-esferica-e14-5-w-calida/ (Última comprobación: 26//11/2019)

- Plaqueta bicromatada D10mm Fixe (2019). En *www.blackisard.com*. Recuperado de https://blackisard.com/escalada-en-roca/anclajes_escalada/plaquetas/3522-plaqueta-bicromatada-d10mm-fixe-1-8436020410017.html?gclid=EAIaIQobChMI4c3Fk5D35QIVhvdRCh3vAw9lEAQYASABEgIDQ_D_BwE (Última comprobación: 26//11/2019)

- Arnés escalada Petzl (2019). En *www.decathlon.es*. Recuperado de https://www.decathlon.es/es/p/arnes-escalada-petzl-sama-gris/_/R-p-X8408884?mc=8408884 (Última comprobación: 26//11/2019)

- Bolsa de magnesio Chalk Barrier (2019). En *www.decathlon.es*. Recuperado de https://www.decathlon.es/es/p/bolsa-de-magnesio-chalk-barrier/_/R-p-114566?mc=8332320&c=GRIS (Última comprobación: 26//11/2019)

- Asegurador escalada Petzl grigri (2019). En *www.decathlon.es*. Recuperado de https://www.decathlon.es/es/p/asegurador-escalada-petzl-grigri-gris/_/R-p-X8537180?mc=8537180 (Última comprobación: 26//11/2019)

- Pies de gato escalada Simond Rock (2019). En *www.decathlon.es*. Recuperado de https://www.decathlon.es/es/p/pies-de-gato-escalada-simond-rock-adulto-negro-verde-gris/_/R-p-8899?mc=8308674&c=AZUL (Última comprobación: 26//11/2019)

- Casco escalada y alpinismo Simond Rock (2019). En *www.decathlon.es*. Recuperado de https://www.decathlon.es/es/p/casco-escalada-alpinismo-simond-rock-gris-claro/_/R-p-137025?mc=8360070&c=AZUL (Última comprobación: 26//11/2019)

- Mosquetón escalada Simond Goliath (2019). En *www.decathlon.es*. Recuperado de https://www.decathlon.es/es/p/mosqueton-escalada-simond-goliath-rosca-hms-gris/_/R-p-130433?mc=8389464&c=AZUL (Última comprobación: 26//11/2019)

9. INFORMACIÓN DE TABLAS

Tabla 1: Número de personas con discapacidad en el año 2008 según tipo. Fuente: Instituto Nacional de Estadística _____ *5*
Tabla 2: Resumen de los criterios planteados. _____ *16*
Tabla 3: Valoración de alternativas y gráfica de resultados. _____ *17*
Tabla 6: Lista de materiales. _____ *36*
Tabla 4: Velocidad de descenso en función de la masa neta suspendida del Autobelay. _____ *75*
Tabla 5: Autobelay colocado en la estructura sustituyendo a la reunión de aseguramiento. _____ *75*

10.INFORMACIÓN DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Columpio adaptado para su uso con silla de ruedas. Fuente: Morgan´s Wonderland _____ *6*
Ilustración 2: Zona de ocio en Morgan´s Inspiration. Fuente: Morgan´s Wonderland _____ *6*
Ilustración 3: Parque con acceso adaptado. Fuente: ASPAYM _____ *7*
Ilustración 4: Nave elegida como ubicación del parque. Fuente: Google Maps _____ *11*
Ilustración 5: Parque sensorial. _____ *13*
Ilustración 6: Base de módulos y sistema de unión. _____ *13*
Ilustración 7: Parque adaptado para sillas de ruedas. _____ *14*
Ilustración 8: Esquema de fuerzas del rocódromo. _____ *14*
Ilustración 9: Rocódromo asistido. _____ *15*
Ilustración 10: Elementos básicos de escalada. Fuente: Urala _____ *19*
Ilustración 11: Montaje reunión e intervalo de ángulos. Fuente: Petzl _____ *20*
Ilustración 12: Fases de escalada de primero. Fuente: Manerasdeescalar.com _____ *21*
Ilustración 13: Fases de escalada de segundo. Fuente: Manerasdeescalar.com _____ *22*
Ilustración 14: DENOK visto desde el lado de la superficie de escalada. _____ *25*
Ilustración 15: DENOK visto desde el lado del boulder. _____ *25*
Ilustración 16: Sistema de poleas. _____ *26*
Ilustración 17: Unión en serie de tres DENOK de diferente nivel. _____ *27*
Ilustración 18: Ejemplo de Boulder con colchoneta con perfil irregular en el que se aprecia la continuación de los boulder. _____ *28*
Ilustración 19: Conjunto de presas y bombillas en los paneles laterales. _____ *29*
Ilustración 20: Módulo estructural con los correspondientes paneles unidos. _____ *31*
Ilustración 21: Valores de FS según punto de la estructura. _____ *32*
Ilustración 22: Esquema de fuerzas de la estructura. _____ *33*
Ilustración 23: Esquema de fuerzas para estudio de vuelco. _____ *34*
Ilustración 24: Estructura metálica del conjunto, con identificación de cada módulo. _____ *37*
Ilustración 25: Despiece 101. _____ *38*
Ilustración 26: Unión del arriostramiento en los vértices de la estructura. _____ *39*
Ilustración 27: Detalle de un elemento horizontal superpuesto a uno vertical. _____ *39*
Ilustración 28: Despiece 102. _____ *40*
Ilustración 29: Torre de contrapesos formada por dos despieces 102. _____ *41*
Ilustración 30: Despiece 103. _____ *41*
Ilustración 31: Chapas de seguridad y cáncamo situados en la parte central superior del despiece 103. *42*
Ilustración 32: Unión del elemento 106 (en transparente) con la estructura por medio de taladros en ambos. _____ *43*
Ilustración 33: Despiece 104. _____ *43*

Ilustración 34: Despiece 105. 44
Ilustración 35: Despiece 106, montado (izquierda) y explosionado (derecha). 45
Ilustración 36: Vista en planta del despiece 106 sobre la estructura y sección de la colocación en la estructura. 45
Ilustración 37: Despiece 107. 46
Ilustración 38: Despiece 108. 47
Ilustración 39: Conjunto de contrapesos unidos a la barra por medio del pasador. 47
Ilustración 40: Despiece 109 y su vista en sección. 48
Ilustración 41: Vista seccionada de la unión de la base de rodamientos, el rodamiento, el eje y el ajuste entre estos dos últimos. 48
Ilustración 42: Despiece 110 y su vista en sección. 49
Ilustración 43: Despiece 111 y vista en detalle de los taladros utilizados para su unión a la estructura. 50
Ilustración 44: Despiece 112. 51
Ilustración 45: Despiece 113. 52
Ilustración 46: Despiece 114. 52
Ilustración 47: Despiece 116. 53
Ilustración 48: Zona de prueba o de testeo situada sobre la puerta de acceso a los contrapesos. 54
Ilustración 49: Despiece 117. 54
Ilustración 50: 118 de Urederra. 55
Ilustración 51: 118 de Ezkaba. 56
Ilustración 52: 118 de 3ErMa. 56
Ilustración 53: Taladro realizado para la colocación de las chapas de seguridad, con una chapa ya colocada. 57
Ilustración 54: Desahogos realizados para facilitar el montaje en la estructura. 58
Ilustración 55: Despiece 119. 58
Ilustración 56: Despiece 120. 59
Ilustración 57: Despiece 121. 59
Ilustración 58: Sistema de guiado mediante gomas, ya instalado en la superficie. 60
Ilustración 59: Despiece 122. 61
Ilustración 60: Despiece 123. 62
Ilustración 61: Tres DENOK situados en serie, donde se comprueba que las colchonetas permiten este tipo de instalación, aun siendo de diferente nivel de dificultad. 62
Ilustración 62: Despiece 124. 63
Ilustración 63: Despiece 126 y visa en detalle de su uso en la estructura. 63
Ilustración 64: Despiece 127. 64
Ilustración 65: Despiece 301 antes y después de la modificación. 65
Ilustración 66: Despiece 302. 65
Ilustración 67: Despiece 304. 66
Ilustración 68: Despiece 305. 67
Ilustración 69: Despiece 306. 68
Ilustración 70: Despiece 307. 69
Ilustración 71: Despiece 308 y su posición en el conjunto. 70
Ilustración 72: Despiece 401. 70
Ilustración 73: Despiece 402. 71
Ilustración 74: Despiece 403. 72
Ilustración 75: Despiece 405. 72
Ilustración 76: Despiece 406. 73
Ilustración 77: Despiece 407. 74

Ilustración 78: Despieces 501 y 502, unidos. 76
Ilustración 79: DENOK Urederra. 77
Ilustración 80: DENOK Ezkaba 77
Ilustración 81: DENOK 3ErMa. 78
Ilustración 82: De izquierda a derecha, Urederra, Ezkaba y 3ErMa. 78

Proyectista: Julen Vallejo Alonso

Firma

27 de enero de 2020

E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación

Rocódromo adaptado DENOK

Grado en Ingeniería Mecánica

3. ANEXOS

Autor: Julen Vallejo Alonso

Directora: Sara Marcelino Sádaba

Pamplona, 27 de enero de 2020

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 2
2. ANEXO I: RESISTENCIA ESTRUCTURAL 3
3. ANEXO II: CÁLCULO DE SOLDADURA 22
4. ANEXO III: ESTUDIO DE ESTABILIDAD 26
5. ANEXO IV: JUSTIFICACIÓN DE DIMENSIONES DE CONTRAPESOS 28
6. INFORMACIÓN DE ILUSTRACIONES 29

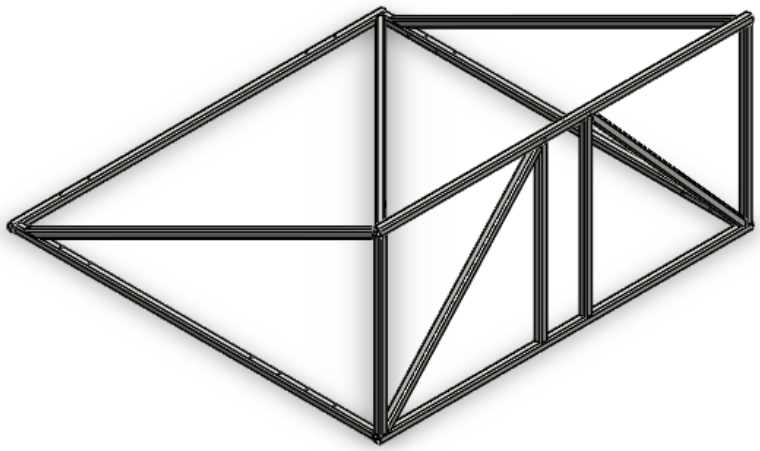
1. INTRODUCCIÓN

En este documento se desarrollan los cálculos **que confirman la resistencia del conjunto**, de modo que la instalación de este sea segura. Para ello, se comprueba su **resistencia estructural**, aplicando el valor de la carga sobredimensionada y estudiando sus efectos en los puntos más críticos; el dimensionado del cordón de **soldadura** necesario para la resistencia de la uniones y el **estudio de estabilidad** del conjunto.

Es importante destacar que estos cálculos han sido llevados a cabo suponiendo que **será una estructura montada en una zona interior**. De lo contrario, sería necesario estudiar su resistencia teniendo en cuenta los parámetros y condiciones que plantea el Eurocódigo que regula las estructuras metálicas, además de un estudio de resistencia a la corrosión.

También se describe el cálculo con el que se justifica la **dimensión de cada bloque contrapeso**.

2. ANEXO I: RESISTENCIA ESTRUCTURAL



Simulación de 103-19001

Fecha: domingo, 13 de octubre de 2019
Diseñador: Julen Vallejo Alonso

Nombre de estudio: Análisis estático despiece 103

Tipo de análisis: Análisis estático

DESCRIPCIÓN

Se estudia por medio de **simulación de elementos finitos** el despiece más crítico frente a las cargas que se presentarán en la estructura debido a la actividad y las tensiones que esta genera.

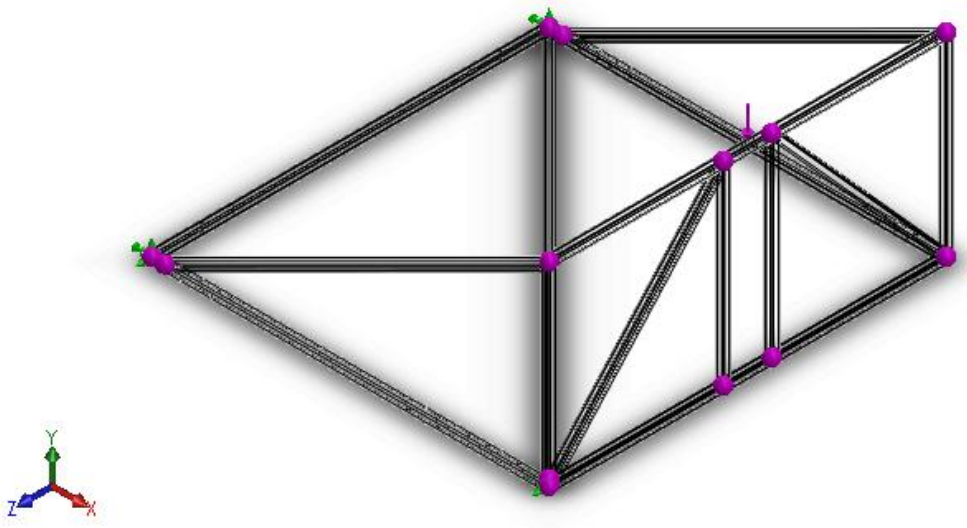
En consecuencia, se realiza el **análisis estático del despiece 103**, suponiendo situación desfavorable con peso máximo aplicado en el punto de sujeción del anclaje de seguridad. Se considera **carga máxima** la **fuerza vertical generada por una persona en caída libre**, siendo esta de 10 veces la fuera de su peso. Por ello, se dimensiona una estructura con **limitación máxima de uso de 150kg**, siendo:

$Pmax(150kg*10m/s^2)*10=15000N$

Se definen como puntos fijos los nudos de la base, dado que están próximos a las uniones atornilladas al resto de la estructura, por lo que su desplazamiento se considera despreciable.

Julen Vallejo Alonso
Grado en Ingeniería Mecánica

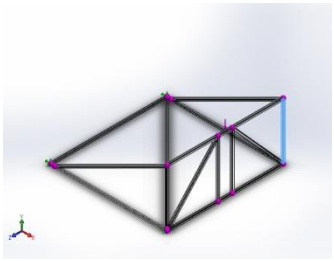
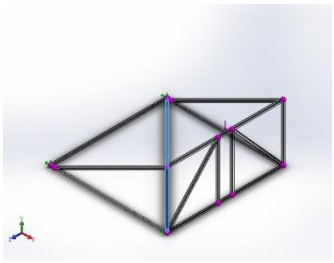
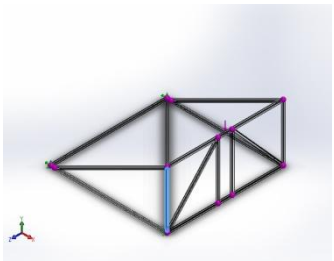
INFORMACIÓN DE MODELO

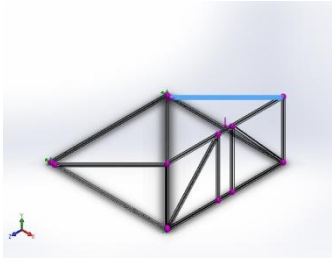
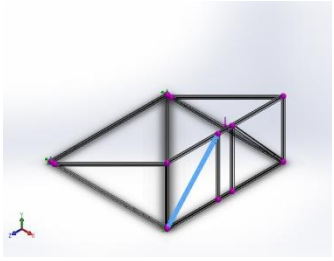
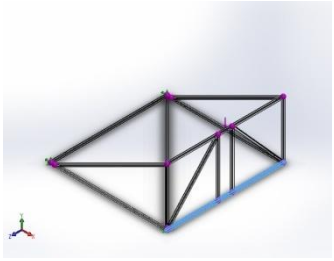


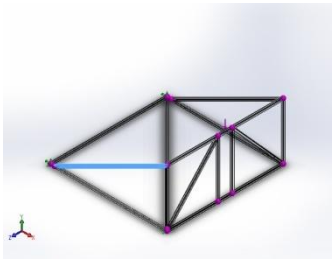
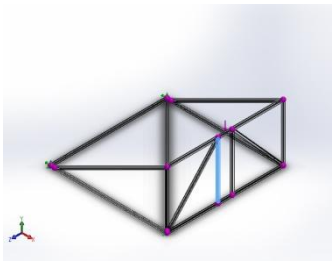
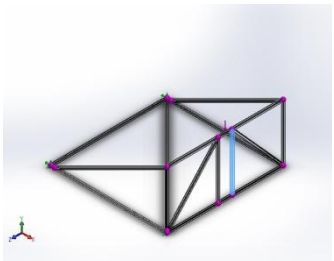
Nombre del modelo: 103-19001

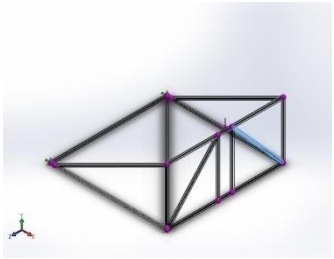
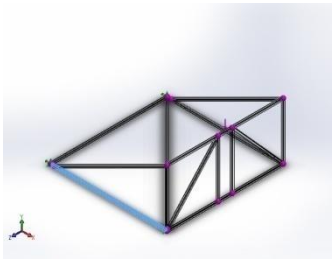
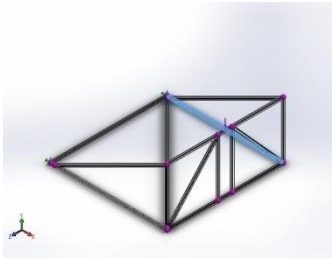
Configuración actual: Predeterminado<Como mecanizada>

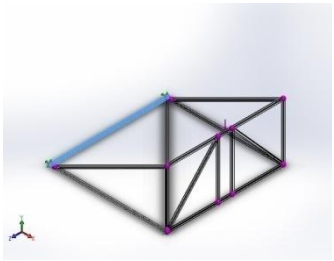
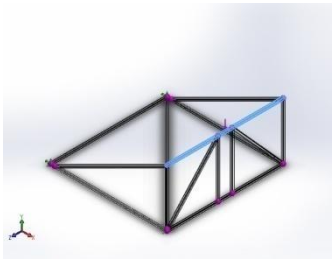
<L_MdInf_SldBd_Nm/>	**<L_MdIn_SldBd_Tr/>**	**<L_MdInf_SldBd_VolProp/>**	**<L_MdIn_SldBd_DtMd/>**
<L_MdInf_ShlBd_Nm/>	**<L_MdIn_ShlBd_Fr/>**	**<L_MdInf_ShlBd_VolProp/>**	**<L_MdIn_ShlBd_DtMd/>**
<L_MdInf_CpBd_Nm/>	**<L_MdInf_CompBd_Props/>**		
Sólidos de viga:			
<L_MdInf_BmBd_Nm/>	**Formulación**	**Propiedades**	**Ruta al documento/Fecha de modificación**

Viga-1(Recortar/Extender4[2]) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:920mm** **Volumen:0.000492013m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:3.8623kg** **Peso:37.8505N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**
Viga-2(Recortar/Extender10) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:2689.06mm** **Volumen:0.00143812m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:11.2893kg** **Peso:110.635N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**
Viga-3(Recortar/Extender18[2]) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:920mm** **Volumen:0.000492013m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:3.8623kg** **Peso:37.8505N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**

Viga-4(Recortar/Extender1) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:2051.9mm** **Volumen:0.00109732m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:8.61397kg** **Peso:84.4169N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**
Viga-5(Recortar/Extender11) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:1204.78mm** **Volumen:0.000644494m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:5.05927kg** **Peso:49.5809N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**
Viga-6(Recortar/Extender18[1]) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:2000mm** **Volumen:0.00106959m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:8.3963kg** **Peso:82.2838N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**

Viga-7(Tubo cuadrado 40 X 40 X 4(14)[7]) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:2051.9mm** **Volumen:0.00109732m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:8.61397kg** **Peso:84.4169N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**
Viga-8(Recortar/Extender20[1]) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:920mm** **Volumen:0.000492013m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:3.8623kg** **Peso:37.8505N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**
Viga-9(Recortar/Extender20[2]) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:920mm** **Volumen:0.000492013m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:3.8623kg** **Peso:37.8505N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**

Viga-10(Recortar/Extender12) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:1204.78mm** **Volumen:0.000644494m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:5.05927kg** **Peso:49.5809N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**
Viga-11(Taladro de margen para M101) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:1920mm** **Volumen:0.00101805m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:7.9917kg** **Peso:78.3186N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**
Viga-12(Cortar-Extruir3[1]) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:1920mm** **Volumen:0.00101957m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:8.00363kg** **Peso:78.4356N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**

Viga-13(Cortar-Extruir3[2]) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:2000mm** **Volumen:0.00106597m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:8.36789kg** **Peso:82.0054N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**
Viga-14(Cortar-Extruir5) 	**Viga – Sección transversal uniforme**	**Estándar de sección-iso/square tube/40 x 40 x 4** **Área de sección: 0.000534796m^2** **Longitud:2000mm** **Volumen:0.00106807m^3** **Densidad:7850kg/m^3** **Masa:8.38437kg** **Peso:82.1668N**	**C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA\103-19001.SLDPRT** **Oct 13 22:02:55 2019**

PROPIEDADES DE ESTUDIO

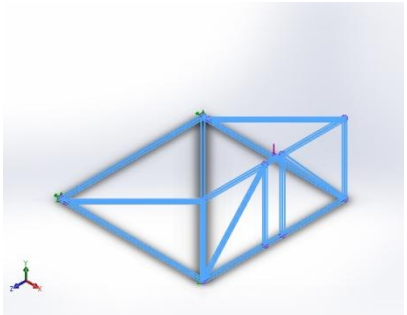
Nombre de estudio	Análisis estático 2
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla de viga
Tipo de solver	Direct sparse solver
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar

Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\jvall\Desktop\UNI\TFG\PLANOS 3D\19001-UREDERRA)

UNIDADES

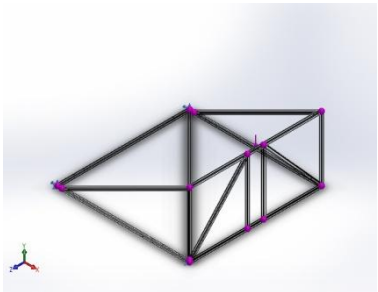
Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m^2

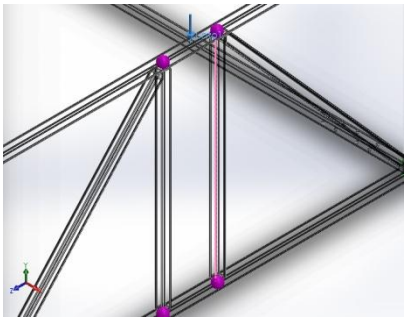
PROPIEDADES DE MATERIAL

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	**Nombre:** 1.0301 (C10) **Tipo de modelo:** Isotrópico elástico lineal **Criterio de error predeterminado:** Desconocido **Límite elástico:** 3.6e+008 N/m^2 **Límite de tracción:** 5e+008 N/m^2 **Módulo elástico:** 2.1e+011 N/m^2 **Coeficiente de Poisson:** 0.28 **Densidad:** 7850 kg/m^3 **Módulo cortante:** 7.9e+010 N/m^2	**Sólido 1(Recortar/Extender4[2])(103-19001),** **Sólido 2(Recortar/Extender10)(103-19001),** **Sólido 3(Recortar/Extender18[2])(103-19001),** **Sólido 4(Recortar/Extender1)(103-19001),** **Sólido 5(Recortar/Extender11)(103-19001),**

	Coeficiente de dilatación térmica: **1.1e-005 /Kelvin**	**Sólido 6(Recortar/Extender18[1])(103-19001),** **Sólido 7(Tubo cuadrado 40 X 40 X 4(14)[7])(103-19001),** **Sólido 8(Recortar/Extender20[1])(103-19001),** **Sólido 9(Recortar/Extender20[2])(103-19001),** **Sólido 10(Recortar/Extender12)(103-19001),** **Sólido 11(Taladro de margen para M101)(103-19001),** **Sólido 12(Cortar-Extruir3[1])(103-19001),** **Sólido 13(Cortar-Extruir3[2])(103-19001),** **Sólido 14(Cortar-Extruir5)(103-19001)**
Datos de curva:N/A		

CARGAS Y SUJECIONES

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-1		Entidades: **4 Joint(s)** Tipo: **Geometría fija**

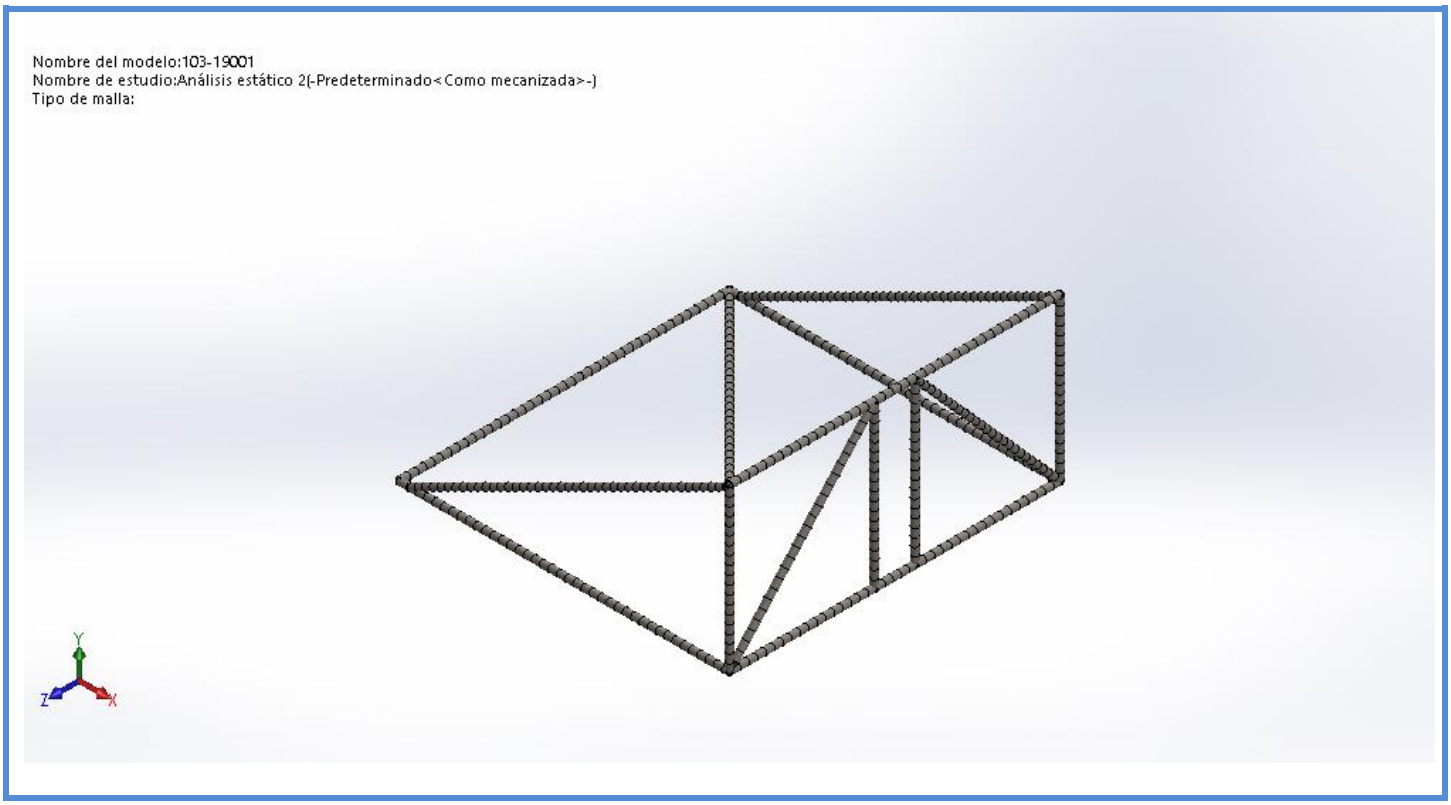
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: **1 Cargas de puntos** Referencia: **Arista< 1 >** Tipo: **Aplicar fuerza** Valores: **---, ---, 15000 N** Momentos: **---, ---, --- N.m**

INFORMACIÓN DE MALLA

Tipo de malla	Malla de viga

INFORMACIÓN DE MALLA - DETALLES

Número total de nodos	474
Número total de elementos	470
Tiempo para completar la malla (hh;mm;ss):	00:00:03
Nombre de computadora:	



FUERZAS RESULTANTES

FUERZAS DE REACCIÓN

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-2.08616e-006	15000	2.39611e-005	15000

MOMENTOS DE REACCIÓN

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	-23.1478	-0.170567	-1.03465	23.1715

VIGAS

FUERZAS DE VIGA

Nombre de viga	Juntas	Axial(N)	Corte1(N)	Corte2(N)	Momento1(N.m)	Momento2(N.m)	Torsión(N.m)
Viga-1(Recortar/Extender4[2])	1	-99.1917	0.0935208	17.8375	-11.0486	0.0818321	0.31892
	2	99.1917	-0.0935208	-17.8375	-6.07541	0.00794787	-0.31892
Viga-2(Recortar/Extender10)	1	0.0021609	-4.35192e-006	-1.26685e-005	-2.35043e-005	8.23557e-006	1.70661e-006
	2	0.0021609	-4.35192e-006	-1.26685e-005	-2.35043e-005	8.23557e-006	1.70661e-006
	3	-0.0021609	4.34888e-006	1.26585e-005	-1.1059e-005	3.65043e-006	-1.70654e-006
Viga-3(Recortar/Extender18[2])	1	106.118	-0.0915084	19.6893	6.57318	0.00602999	0.34095
	2	-106.118	0.0915084	-19.6893	12.3286	0.0818181	-0.34095
Viga-4(Recortar/Extender1)	1	0.529543	-0.020995	1.12533	1.51208	0.0388755	-0.719847
	2	-0.529543	0.0209973	-1.12533	0.847319	0.00514671	0.719843
Viga-5(Recortar/Extender11)	1	-10178.3	79.4355	0.556387	0.489116	-29.3774	-0.0575128
	2	-10178.3	79.4355	0.556387	0.489116	-29.3774	-0.0575128
	3	10178.3	-79.4682	-0.556387	0.200896	-69.1593	0.0575121
Viga-6(Recortar/Extender18[1])	1	19.6492	-82.338	0.159046	-0.0800589	-33.5488	-0.122709
	2	-17.5117	-74.1087	0.164912	0.0818845	30.8815	-0.122563
	3	133.16	-22.5758	0.00887145	-0.080068	12.8924	-0.000520288
	4	-19.6492	82.338	-0.159046	-0.0567205	-37.2619	0.122709

Viga-7(Tubo cuadrado 40 X 40 X 4(14)[7])	1	0.735925	-0.0206314	-1.26566	-1.72725	0.0388314	0.827241
	2	-0.735925	0.0206347	1.26566	-0.926352	0.00443007	-0.827237
Viga-8(Recortar/Extender20[1])	1	51.5336	-0.163156	150.671	-98.9001	-0.0324264	-0.0201285
	2	-51.5322	0.163156	-150.672	-45.7444	-0.124203	0.0201289
Viga-9(Recortar/Extender20[2])	1	-104.914	0.167917	152.809	44.7361	-0.123229	-0.0254767
	2	104.914	-0.167917	-152.809	98.9042	-0.0346133	0.0254767
Viga-10(Recortar/Extender12)	1	10181.7	70.3221	0.455522	-0.434121	26.8668	-0.0512253
	2	-10181.7	-70.3076	-0.454758	-0.153105	63.8563	0.0512268
Viga-11(Taladro de margen para M101)	1	-0.0212501	0.048297	0.0624713	-0.00115388	0.000920689	0.000382757
	2	0.0212501	-0.048297	-0.0624713	-0.000674966	0.000493205	-0.000382757
	3	0.644763	-1.14114	-0.310053	-0.0051692	-1.04481	0.314715
	4	-0.644763	1.14114	0.310053	-0.0148978	1.11866	-0.314715
Viga-12(Cortar-Extruir3[1])	1	-0.0159501	-0.108883	0.000220125	0.00015268	0.0698466	0.00874775
	2	-0.467077	-1.01645	0.217818	-0.00868627	-1.00906	0.256166
	3	0.467077	1.01645	-0.217818	-0.00541123	0.943273	-0.256166
Viga-13(Cortar-Extruir3[2])	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
Viga-14(Cortar-Extruir5)	1	-18.9628	99.4097	-0.576548	0.73411	12.3938	-0.127148
	2	20.955	106.429	-0.758968	-0.859318	-13.8692	-0.129361

	3	-6988.66	-7465.61	-0.04654	-0.363486	245.719	0.00945829
	4	18.9628	-99.4097	0.576548	-0.237126	73.2974	0.127148

TENSIONES DE VIGA

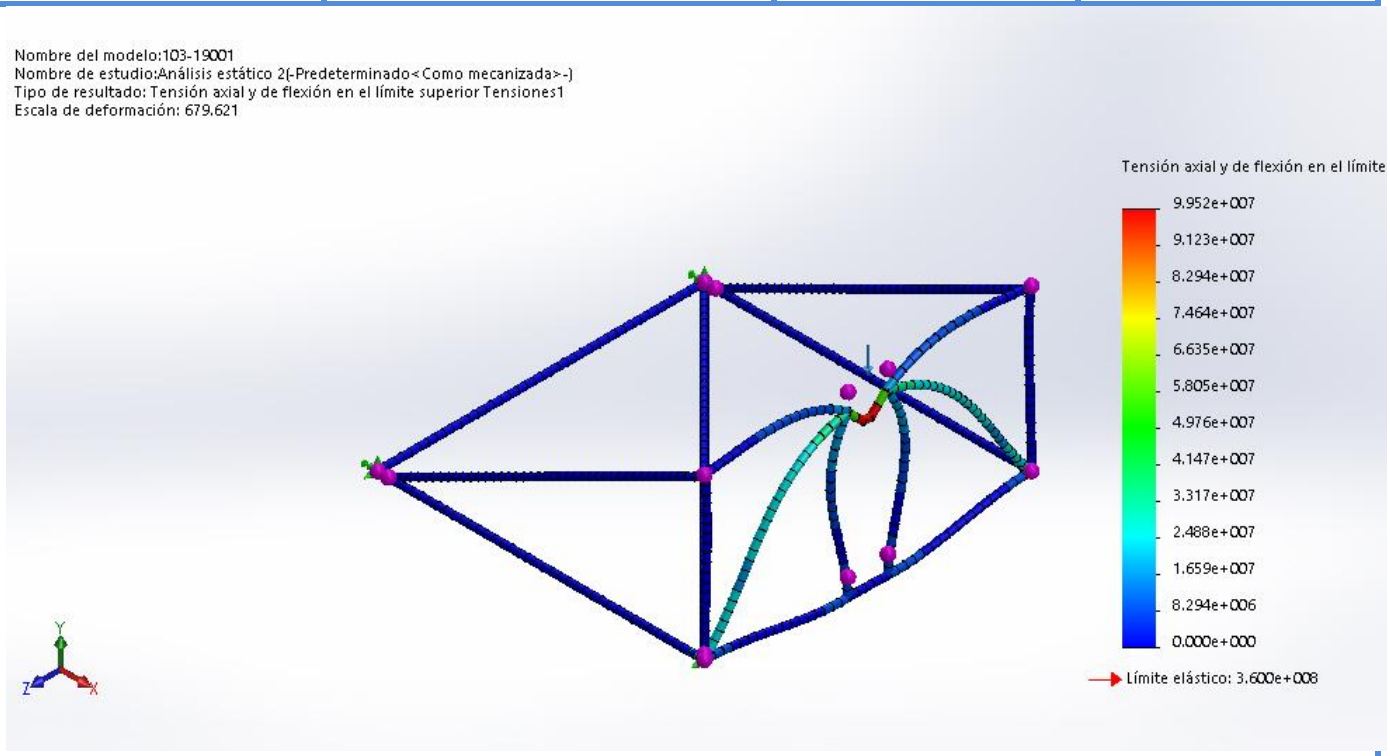
Nombre de viga	Juntas	Axial(N/m^2)	Dir. de pliegue1(N/m^2)	Dir. de pliegue2(N/m^2)	Torsional (N/m^2)	Tensión axial y de flexión en el límite superior(N/m^2)
Viga-1(Recortar/Extender4[2])	1	185476	1.99529e+006	14778.2	41085.4	2.19554e+006
	2	185476	-1.09717e+006	-1435.32	-41085.4	1.28408e+006
Viga-2(Recortar/Extender10)	1	4.0406	-4.24469	-1.48728	0.219858	9.77258
	2	4.0406	-4.24469	-1.48728	0.219858	9.77258
	3	4.0406	1.99718	0.65924	-0.219848	6.69702
Viga-3(Recortar/Extender18[2])	1	198428	1.18707e+006	-1088.97	43923.4	1.38658e+006
	2	198428	-2.22644e+006	14775.7	-43923.4	2.43965e+006
Viga-4(Recortar/Extender1)	1	990.176	273070	-7020.63	-92735.5	281081
	2	990.176	-153019	929.457	92735	154939
Viga-5(Recortar/Extender11)	1	-1.9032e+007	88330.6	5.30534e+006	-7409.17	2.44257e+007
	2	-1.9032e+007	88330.6	5.30534e+006	-7409.17	2.44257e+007
	3	-1.9032e+007	-36280.3	-1.24896e+007	7409.09	3.15579e+007
Viga-6(Recortar/Extender18[1])	1	-36741.4	14458	-6.05865e+006	-15808.1	6.10985e+006
	2	-32744.5	14787.7	-5.57696e+006	-15789.4	5.6245e+006
	3	248991	-14459.7	-2.32826e+006	-67.027	2.59172e+006
	4	-36741.4	-10243.3	6.72922e+006	15808.1	6.77621e+006

Viga-7(Tubo cuadrado 40 X 40 X 4(14)[7])	1	1376.08	-311929	-7012.66	106571	320318
	2	1376.08	167292	800.037	-106570	169468
Viga-8(Recortar/Extender20[1])	1	-96361.1	1.78606e+007	-5855.97	-2593.02	1.79628e+007
	2	-96358.5	-8.26109e+006	22430.2	2593.08	8.37988e+006
Viga-9(Recortar/Extender20[2])	1	-196175	8.079e+006	22254.2	-3282.07	8.29743e+006
	2	-196175	-1.78613e+007	-6250.91	3282.07	1.80638e+007
Viga-10(Recortar/Extender12)	1	-1.90385e+007	78398.9	4.85195e+006	-6599.18	2.39689e+007
	2	-1.90385e+007	-27649.7	-1.1532e+007	6599.37	3.05981e+007
Viga-11(Taladro de margen para M101)	1	39.735	208.382	166.269	49.3093	414.387
	2	39.735	-121.894	-89.0692	-49.3093	250.698
	3	1205.62	-933.519	188684	40543.6	190823
	4	1205.62	2690.44	202022	-40543.6	205918
Viga-12(Cortar-Extruir3[1])	1	-29.8246	27.5729	-12613.8	1126.92	12671.2
	2	873.374	1568.67	-182228	33000.3	184670
	3	873.374	-977.227	-170348	-33000.3	172198
Viga-13(Cortar-Extruir3[2])	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
Viga-14(Cortar-Extruir5)	1	35458	-132575	2.23823e+006	-16380	2.40626e+006
	2	39183.1	-155186	2.50467e+006	-16665.2	2.69904e+006
	3	-1.30679e+007	-65642.7	-4.4375e+007	1218.48	5.75086e+007
	4	35458	-42823.1	-1.3237e+007	16380	1.33152e+007

RESULTADOS DEL ESTUDIO

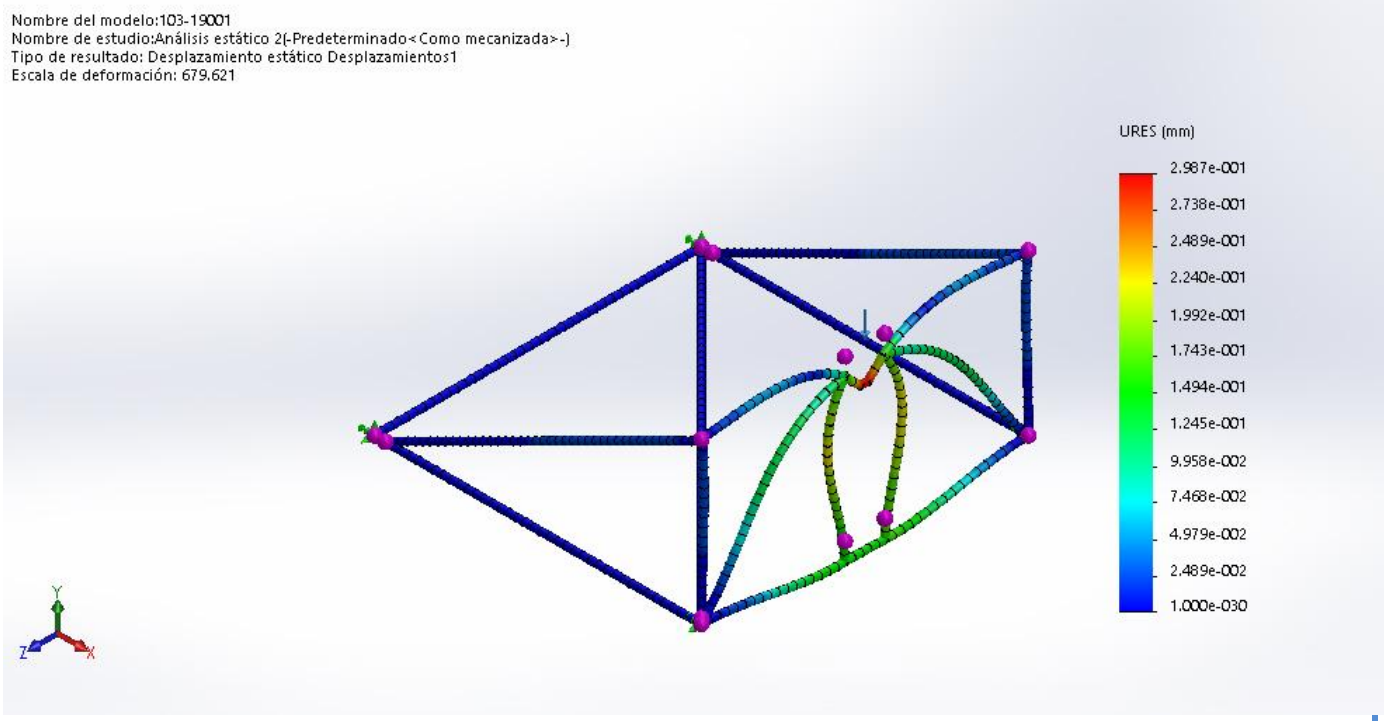
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.

Tensiones1	Tensión axial y de flexión en el límite superior	0.000e+000N/m^2 Elemento: 385	9.952e+007N/m^2 Elemento: 443



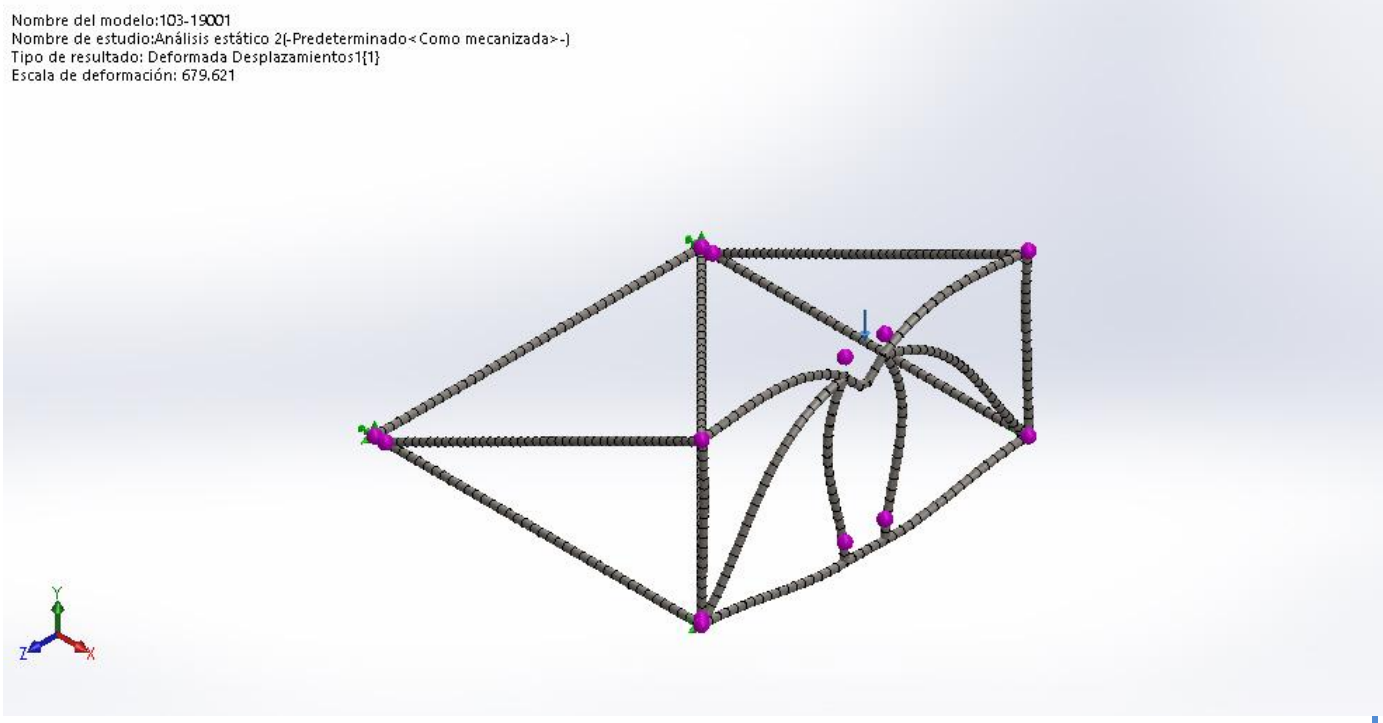
103-19001-Análisis estático 2-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+000mm Nodo: 20	2.987e-001mm Nodo: 442



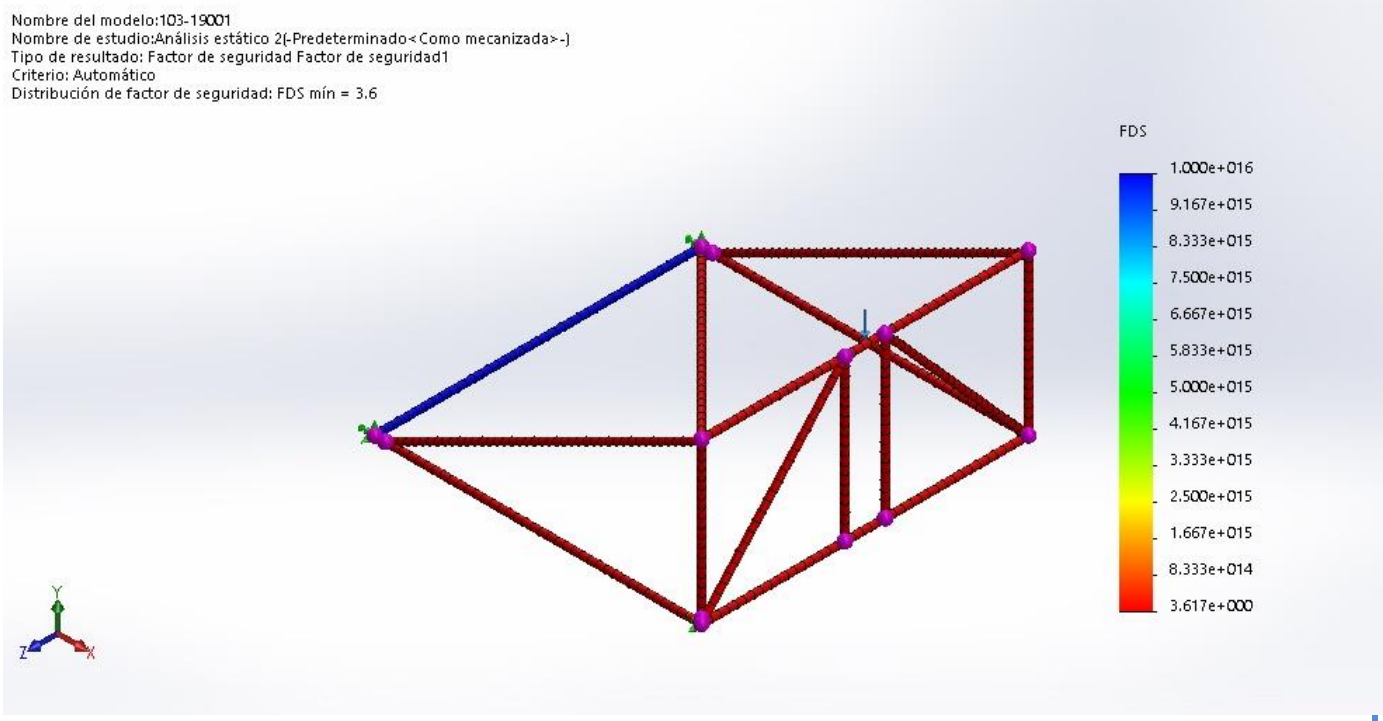
103-19001-Análisis estático 2-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo
Desplazamientos1{1}	Deformada



103-19001-Análisis estático 2-Desplazamientos-Desplazamientos1{1}

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	3.617e+000 Nodo: 441	1.000e+016 Nodo: 21



103-19001-Análisis estático 2-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

CONCLUSIÓN

Tras realizar el análisis previamente detallado, se han obtenido los resultados expuestos. En resumen, se demuestra que la estructura, con un **factor de seguridad mínimo de 3,617**; **cumple con los requisitos** planteados para su resistencia estática. Los **desplazamientos generados se consideran despreciables.**

Se observa que, siendo la zona donde se aplica la carga la que menor resistencia podía presentar, el empleo de arriostramientos en puntos cercanos, tanto diagonales como verticales, la aumenta.

Es importante destacar que en los resultados obtenidos para los deslazamientos estos valores aparecen con una escala de deformación de 679,621. Esto se hace para poder apreciar las variaciones de cada nodo.

3. ANEXO II: CÁLCULO DE SOLDADURA

Se procede a **dimensionar el cordón mínimo de soldadura y su espesor de garganta**. Para ello, se supone la carga máxima mencionada anteriormente (150kg en caída) aplicada en el punto de unión del cáncamo, y se calculan las fuerzas resultantes generadas en consecuencia en la estructura de la torre de escalada, el despiece 103.

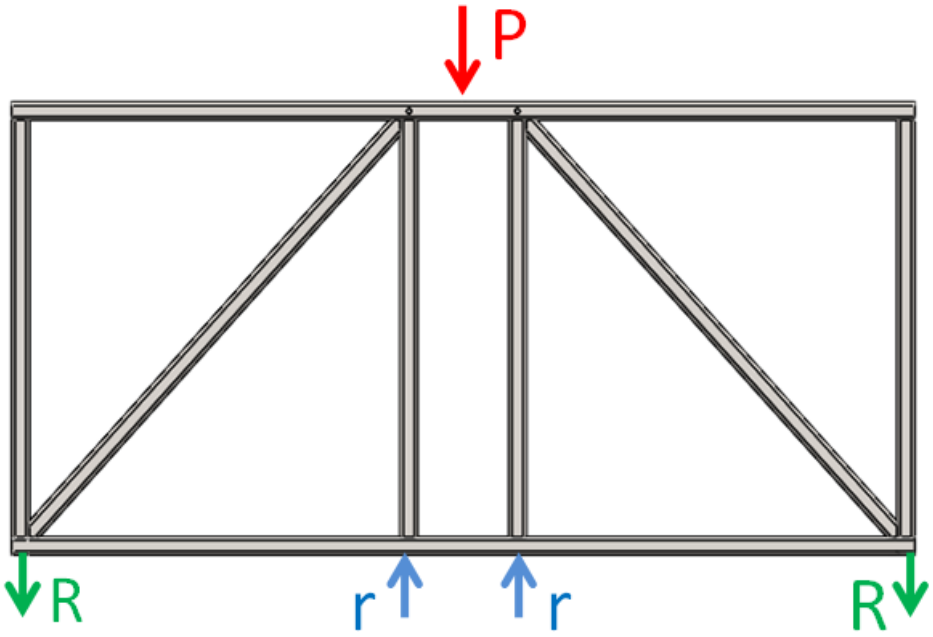


Ilustración 1: Esquema de cargas.

Operando,

$$r = 8333,\hat{3}N$$

$$\boldsymbol{R = 833,\hat{3}N}$$

Dado que es R el nudo que sufre la carga de tracción, será ahí donde se dimensionará el cordón de soldadura.

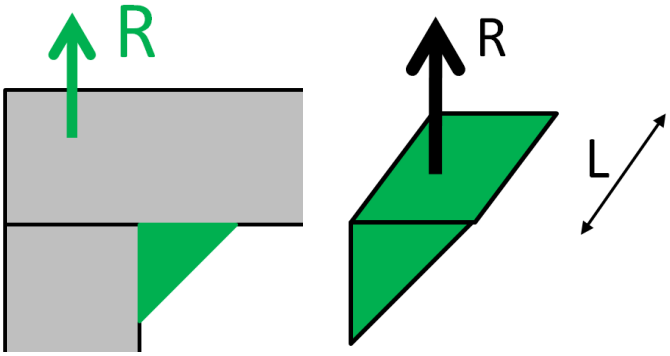


Ilustración 2: Resultantes en unión soldada.

$$L^{'} = 24mm \rightarrow L_{eff} = L = 24 - 2a$$

Siendo "a" el espesor de garganta del cordón de soldadura.

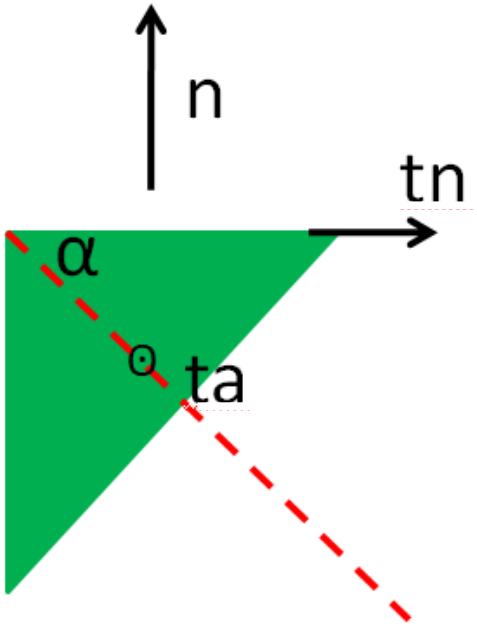


Ilustración 3: Esquema de resultantes en cordón de soldadura.

$$n = \frac{R}{aL}$$

$$t_n = 0$$

$$t_a = 0$$

$$\propto = 0$$

En consecuencia,

$$\sigma_n = \frac{t_n + n}{\sqrt{2}} = \frac{R}{\sqrt{2}aL}$$

$$\tau_n = \frac{t_n - n}{\sqrt{2}} = \frac{-R}{\sqrt{2}aL}$$

$$\tau_a = t_a = 0$$

Por lo tanto,

$$\sqrt{{\sigma_n}^2 + 3({\tau_n}^2 + {\tau_a}^2} \leq \frac{f_u}{\beta_\omega * \gamma_{M2}}$$

También se decide que:

$$0.3e_{max} \leq a \leq 0.7e_{min}$$

Siendo "e" el espesor de los diferentes elementos a soldar. Ya que se trata de dos perfiles idénticos:

$$e_{max} = e_{min} = 4mm$$

$$1.2 \leq a \leq 2.8$$

En base a esta estimación, propone que:

$$a = 2mm$$

$$L = 20mm$$

Las propiedades del material (acero DIN 10301) son:

$$E = 2.1 * 10^{11} Pa = 2.1 * 10^5 MPa$$

$$Lim.elástico = 360MPa$$

$$f_u = 500\, {}^{N}/_{mm^2}$$

$$\beta_\omega = 0.89$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Sustituyendo estos datos en la ecuación previa:

$$\sqrt{{\sigma_n}^2 + 3({\tau_n}^2 + {\tau_a}^2} \leq \frac{f_u}{\beta_\omega * \gamma_{M2}} \rightarrow \sqrt{(\frac{R}{\sqrt{2}aL})^2 + 3[(\frac{-R}{\sqrt{2}aL})^2 + 0^2} \leq \frac{f_u}{\beta_\omega * \gamma_{M2}}$$

$$\frac{\sqrt{2}R}{aL} \leq \frac{f_u}{\beta_\omega * \gamma_{M2}} \rightarrow \frac{\sqrt{2} * 833.\hat{3}}{2 * 20} \leq \frac{500}{0.89 * 1.25}$$

$$\mathbf{29.463\, {}^{N}/_{mm^2} \leq 449.438\, {}^{N}/_{mm^2}}$$

Ya que la condición resulta cierta, se comprueba que con el cordón de soldadura propuesto la estructura resistirá las cargas estimadas, con un factor de seguridad FS=15,25

Además, se decide realizar el cordón de soldadura a lo largo de todo el perfil de la unión, aumentando así la resistencia de esta.

a = 2mm	**L=Todo el perfil de unión**

4. ANEXO III: ESTUDIO DE ESTABILIDAD

Se sobredimensiona el momento máximo al que la estructura deberá responder, de modo que se consiga un valor elevado de factor de seguridad. Para ello, **se aplica la carga máxima en dirección horizontal y hacia el exterior del conjunto**, siendo imposible que esta situación se dé realmente. Además, la estimación se va a realizar **sin tener en cuenta las uniones atornilladas de los módulos con el suelo**.

En base a esto, se supone una carga horizontal igual al peso máximo del usuario propuesto para la estructura (150kg=1500N). También se sabe que el centro de masas del conjunto se encuentra a 1.25m en la dirección negativa del eje X.

Por tangencia de la cuerda con el cáncamo, la fuerza se ejerce en 45º respecto a la horizontal. Por ello, el momento provocado es:

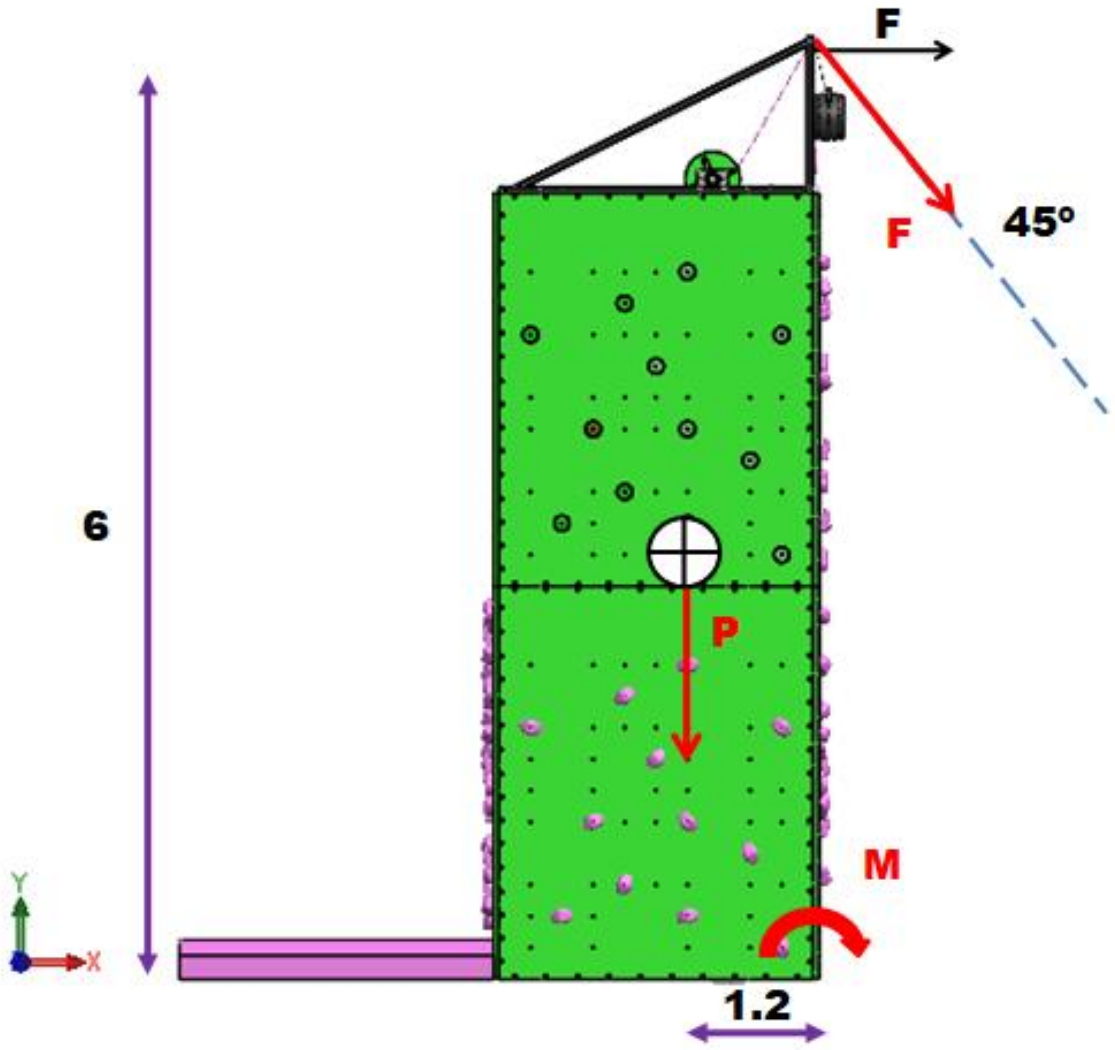


Ilustración 4: Esquema de fuerzas del conjunto.

$$M = F * [6 * \sin(45)] - 1.2P$$

$$F = 1500N$$

$$P = 1640kg = 16400N$$

$$M = 1500 * [6 * \sin(45)] - 1.2 * 16400 = -13316.039Nm$$

Es decir, **no se requiere ni el uso de contrapesos en la base ni de tornillos** para la unión al suelo. Aun así, se emplearán estos últimos por seguridad.

5. ANEXO IV: JUSTIFICACIÓN DE DIMENSIONES DE CONTRAPESOS

En este apartado se va a justificar **la dimensión de cada bloque de contrapesos**. Para ello, es necesario definir el material que se va emplear. En este caso, será acero **DIN 1.0301**, siendo su densidad **ρ=7850kg/m^3**. Por ello, habiéndose decidido un peso por bloque cercano a los 5kg y una planta cuadrada de 0,2m de lado, se deduce que:

$$\frac{7850kg}{m^3} * (0{,}2 * 0{,}2)m^2 = \frac{314kg}{m} \rightarrow h = 1{,}6cm$$

Aunque con esta dimensión el bloque supera ligeramente los 5kg, con los taladros y agujeros que posteriormente se le realizarán se reducirá este valor.

Del mismo modo, y con el mismo material, se dimensiona la longitud de la **barra de contrapesos** (despiece 108). Se conoce la densidad, y la sección de este, siendo A=3,28cm^2. Por ello:

$$\frac{7850kg}{m^3} * (3{,}28 * 10^{-4})m^2 = 2{,}57kg/m$$

Iterado, se comprueba que con **29 bloques**, los cuales suman una altura total de 46,4cm, y la longitud que esto impone a la barra, se alcanza la masa máxima que se propone para contrarrestar. Esto se debe a que:

$$(29 * 4{,}9kg) + \left(\frac{2{,}57kg}{m} * 0{,}464m\right) = 142{,}47kg$$

Dado que en esta suma **no se han tenido en cuenta ni el peso del pasador, ni el que añade a la barra su zona superior**, de mayor sección y con un cáncamo para su unión con la cuerda de la que colgara, **además del peso de la propia cuerda**, se considera una buena aproximación a 150kg. Por ello, estimando que el peso de la barra con la cuerda está en torno a los 5kg, la grabación del primer bloque comenzará en "10kg".

6. INFORMACIÓN DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Esquema de cargas. 22
Ilustración 2: Resultantes en unión soldada. 23
Ilustración 3: Esquema de resultantes en cordón de soldadura. 23
Ilustración 4: Esquema de fuerzas del conjunto. 26

Proyectista: Julen Vallejo Alonso

Firma

27 de enero de 2020

E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación

Rocódromo adaptado DENOK

Grado en Ingeniería Mecánica

5. PLIEGO DE CONDICIONES

Autor: Julen Vallejo Alonso

Directora: Sara Marcelino Sádaba

Pamplona, 27 de enero de 2020

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Julen Vallejo Alonso
Grado en Ingeniería Mecánica

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN _____ 2
2. PROCESOS DE FABRICACIÓN _____ 2
2.1. TOLERANCIAS DIMENSIONALES _____ 2
2.2. MATERIALES _____ 5
3. NORMATIVA RELATIVA A ROCÓDROMOS _____ 6
4. INSTALACIÓN _____ 7
5. INFORMACIÓN DE TABLAS _____ 9
6. INFORMACIÓN DE ILUSTRACIONES _____ 9

Julen Vallejo Alonso
Grado en Ingeniería Mecánica

1. INTRODUCCIÓN

Se procede a describir los **requisitos que se deberán cumplir en las diferentes fases de la construcción** del conjunto. Estas características están **fijadas tanto por la normativa, como por el proyectista**, y tienen como objetivo asegurar un correcto montaje y funcionamiento del sistema. **En caso de no respetarse**, podría verse modificada alguna función capacidad de algún elemento, derivando en un **posible riesgo** o en una **irregularidad** ante la norma relativa.

2. PROCESOS DE FABRICACIÓN

En este apartado se definen las **características que se deberán cumplir a lo largo del proceso de fabricación**. Por ello, se dividen en dos tipos específicos: **tolerancias dimensionales**, y **materiales** de construcción.

2.1. TOLERANCIAS DIMENSIONALES

Se han definido unas **tolerancias generales** que se deberán cumplir siempre y cuando en la cota del plano no se indique lo contrario. Están indicadas en todos los planos, sobre el cajetín de información.

TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1 0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA OROKORRAK:	0,00 ± 0,05 0° ± 1°

Ilustración 1: Tolerancias generales.

Sin embargo, existen algunas cotas que, por requerimiento constructivo, deben cumplir con una **tolerancia diferente** a la fijada como general. A continuación se presentan las cotas que se encuentran en esta situación.

- **<u>Ajuste macho (109):</u>** Se modifica la tolerancia de la cota que indica el diámetro interior en el que se aloja el eje, siendo $\boldsymbol{\emptyset 60^{+2}_{+1}}$. Con esto se quiere **facilitar el montaje** de este despiece, puesto que **no requiere de ajuste** con precisión porque la unión al eje es atornillada. Además, **se desconoce el acabado superficial del eje**, por lo que una tolerancia menor podría impedir la correcta colocación de este.

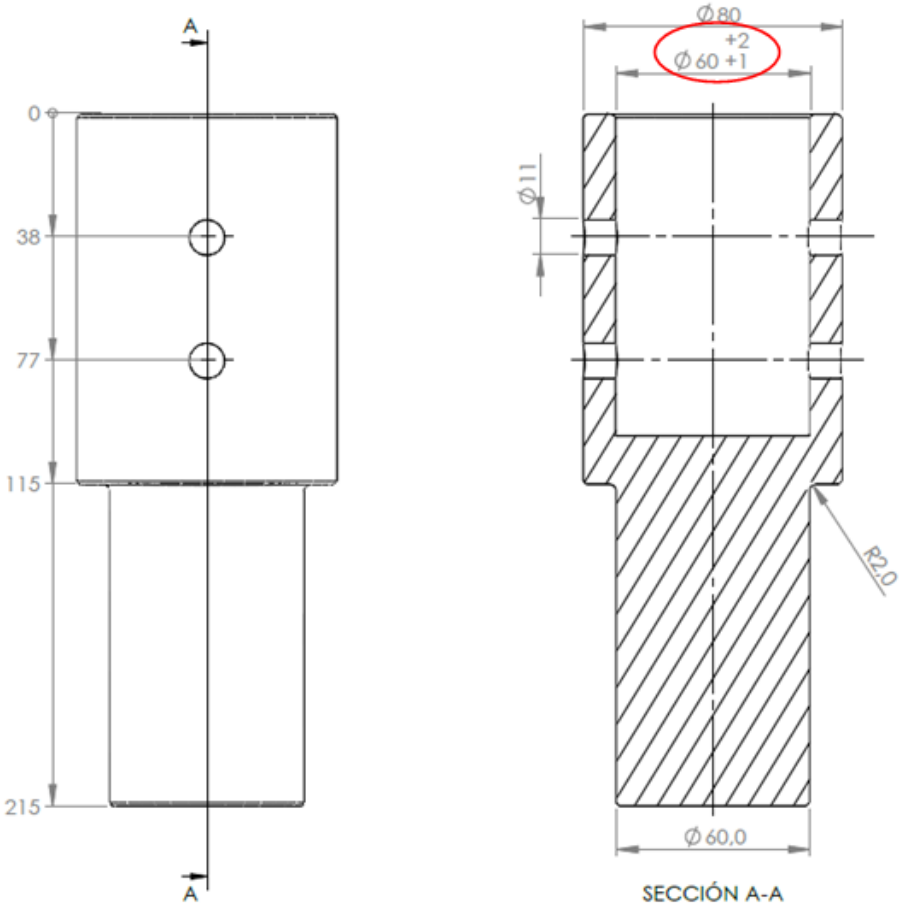


Ilustración 2: Cota con tolerancia especial en el despiece 109.

- **<u>Unión de poleas (110):</u>** Por motivos similares a los expuestos en el caso anterior, se modifica la tolerancia de la cota indicada a $\boldsymbol{Ø82^{-1}_{-2}}$**.** Esto también se hace por **facilitar el montaje**, ya posteriormente se atornilla a la polea, y porque **se desconoce la tolerancia del agujero interior** del elemento comercial.

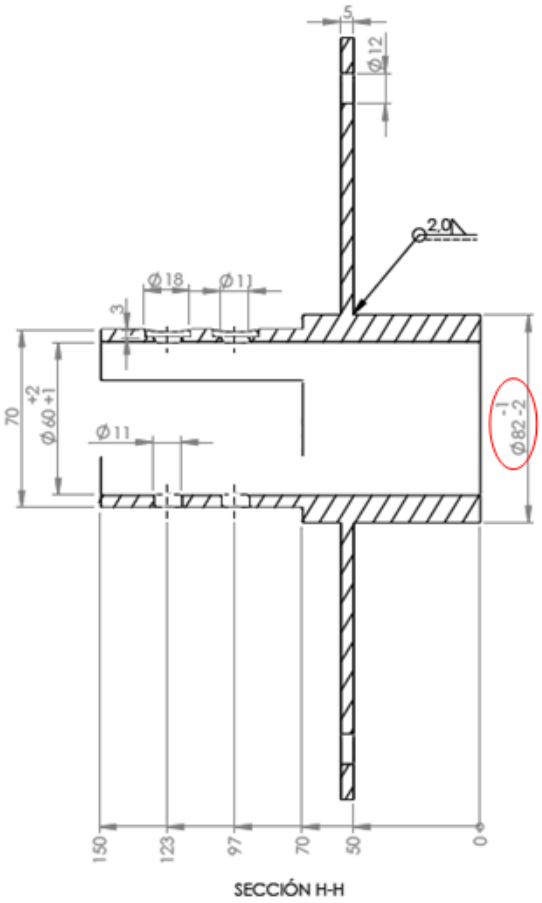


Ilustración 3: Cota con tolerancia especial en el despiece 110.

2.2.MATERIALES

Todos los materiales que se deben utilizar están indicados en la **lista de materiales**. El uso de otros materiales no aseguraría la resistencia en ninguno de los aspectos calculados en el apartado 3.ANEXOS, ya que las propiedades de estos variarían.

Dado que al único material al que se ha comprobado su resistencia es el acero **DIN 1.0301**, se ha adjuntado su tabla de propiedades generales.

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2.1e+011	N/m^2
Coeficiente de Poisson	0.28	N/D
Módulo cortante	7.9e+010	N/m^2
Densidad de masa	7850	kg/m^3
Límite de tracción	500000000	N/m^2
Límite de compresión		N/m^2
Límite elástico	360000000	N/m^2
Coeficiente de expansión térmica	1.1e-005	/K
Conductividad térmica	14	W/(m·K)
Calor específico	440	J/(kg·K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Tabla 1: Propiedades del material. Fuente: Solidworks.

Tal y como se ha descrito, **el uso de otro material requeriría volver a estudiar los diferentes aspectos de resistencia** de la estructura.

3. NORMATIVA RELATIVA A ROCÓDROMOS

La **normativa que rige este tipo de instalaciones**, siendo esta la que impone gran parte de los requisitos de instalación que posteriormente serán descritos, es la siguiente.

- **UNE-EN 12572-1**:

  "Esta norma europea especifica los requisitos de seguridad y los métodos de ensayo para las estructuras artificiales de escalada con puntos de protección (en adelante denominadas SAE)."

- **UNE-EN 12572-2**:

  "Esta norma europea especifica los requisitos de seguridad y los métodos de ensayo para los muros de escalada, incluyendo la zona de seguridad."

- **UNE-EN 12572-3**:

  "Esta norma europea especifica los requisitos de seguridad y los métodos de ensayo para las presas de escalada.
  Esta norma europea es aplicable a las presas de escalada que se utilizan para el avance natural del escalador, es decir sin el uso de medios artificiales (por ejemplo, piolets, crampones, ganchos, pernos), sobre las SAE y los muros de escalada. Las presas de escalada están diseñadas para su instalación en la SAE mediante pernos, tornillos, etc."

4. INSTALACIÓN

A continuación, se describen los requisitos que **se deberán cumplir durante y una vez se haya llevado a cabo la instalación** del conjunto.

- Los **puntos de protección** o chapas de seguridad que estén unidos con pernos o tornillos deberán quedar asegurados de manera que **no se puedan soltar.**
- Se deberá dejar el **espacio de caída libre de obstáculos**. Dadas las dimensiones de la superficie acolchada, bastará con asegurar que esta zona está despejada.
- Será necesario dejar **espacio libre** como para que el escalador pueda **descender con seguridad** mientras se permite el desplazamiento de otros usuarios.
- Se debe **marcar en un lugar claramente visible** el nombre o la marca del fabricante, el nombre del proveedor o importador, la identificación de la normativa europea que rige estas estructuras, la fecha de instalación de la SAE, y la fecha de la siguiente inspección.
- El fabricante está obligado a suministrar un **manual de instrucciones** que describa la información mencionada en el punto anterior, la ubicación y el tipo de puntos de protección instalados, el número máximo de líneas de puntos de protección que se pueden utilizar, la carga adicional máxima permitida por metro cuadrado ara los elementos de la SAE y el uso específico, la documentación técnica y los requisitos de mantenimiento e inspección que se deberán cumplir, descritos en la normativa.
- **Se debe someter a ensayo cada punto de protección**, en base al proceso descrito en el anexo C “Ensayo de carga de la integridad estructural de las conexiones de los puntos de protección”, de la norma UNE-EN 12572-1, y tras esto no se podrá haber generado ninguna deformación permanente. En ella se describe como, con un utensilio homologado para este fin, se aplica sobre los puntos de protección una carga mayor a la carga exigida en la dirección de caída.
- Los elementos deben superar el **ensayo de impacto de elementos superficiales** descrito en el anexo D de la misma norma.
- Se deberá llevar a cabo el ensayo de pruebas del anexo F, por el que se comprueba que la **instalación del conjunto** se ha realizado **correctamente**.
- Se debe asegurar que **las colchonetas** destinadas a la absorción de impactos de la zona Boulder **no se separan entre sí**.
- Sera necesario **someter a ensayo estas superficies de absorción de impactos**, en base al sistema descrito en el anexo C de la norma UNE-EN 12572-2.

Dado que **las presas serán compradas a una empresa externa**, no será necesario estudiar su resistencia e integridad. Sin embargo, deberá asegurarse de que el proveedor le ha suministrado toda la información necesaria y obligatoria.

5. INFORMACIÓN DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades del material. Fuente: Solidworks. _____ *5*

6. INFORMACIÓN DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Tolerancias generales. _____ *2*
Ilustración 2: Cota con tolerancia especial en el despiece 109. _____ *3*
Ilustración 3: Cota con tolerancia especial en el despiece 110. _____ *4*

Proyectista: Julen Vallejo Alonso

Firma

27 de enero de 2020

E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación

Rocódromo adaptado DENOK

Grado en Ingeniería Mecánica

6. PRESUPUESTO

Autor: Julen Vallejo Alonso

Directora: Sara Marcelino Sádaba

Pamplona, 27 de enero de 2020

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Julen Vallejo Alonso
Grado en Ingeniería Mecánica

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 2
2. COSTE DE DISEÑO 2
3. COSTE DE MATERIALES Y COMPONENTES 3
4. COSTE DE MONTAJE 5
5. ESTIMACIÓN ECONOMICA TOTAL 6
5.1. DENOK vertical (Ezkaba) con aseguramiento tradicional 6
5.2. DENOK inclinado (Urederra o 3ErMa) con aseguramiento tradicional 6
5.3. Ezkaba con Autobelay 7
5.4. Urederra o 3ErMa con Autobelay 7
6. TIEMPO ESTIMADO DE DURACIÓN 8
7. INFORMACIÓN DE TABLAS 9

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se procede a desarrollar la **estimación económica relativa a la construcción de un DENOK**. Se describirán los costes relacionados con la fase de diseño, los gastos en material y componentes requeridos, y los vinculados a la fase de montaje.

Dado que **existen diferencias entre las diferentes alternativas, se plantea el valor para la más simple, siendo esta Ezkaba**, a la que posteriormente se le añade el sobrecoste relativo a los otros dos modelos. Este resulta el mismo para ambos, puesto que los componentes que varían resultan geométricamente similares, con el mismo coste económico.

2. COSTE DE DISEÑO

A continuación, se presentan los costes de diseño, desglosados en **tres fases** principales: la investigación del estado del arte sobre parques adaptados, **propuesta y selección de alternativas, con su posterior investigación específica** sobre escalada y paraescalada; el **desarrollo del concepto de DENOK en formato 3D y las comprobaciones** y cálculos de resistencia de la estructura; y la **redacción de la documentación y despieces 2D** necesarios para la correcta interpretación del conjunto y su justificación.

Actividad	Duración (h)	Coste/hora (€/h)	Coste total (€)
Investigación y recopilación de información	90	30	2.700,00 €
Desarrollo del concepto y diseño 3D	150		4.500,00 €
Desarrollo de documentación descriptiva, planos, etc.	210		6.300,00 €
Coste de diseño	450		**13.500,00 €**

Tabla 1: Coste de diseño.

Julen Vallejo Alonso
Grado en Ingeniería Mecánica

3. COSTE DE MATERIALES Y COMPONENTES

En este punto se describen los **gastos derivados de la compra de los materiales y los diferentes componentes necesarios** para el montaje del DENOK y para poder llevar a cabo la actividad.

Esta tabla está **divida según el material de los componentes, si son comerciales, o si son para practicar la escalada**. Se presenta de eta manera con el fin de facilitar el contacto con la empresa proveedora, así como para hacer más sencillo el desglose de costes en cada sector.

Como se ha mencionado previamente, esta estimación está **relacionada con la construcción del rocódromo Ezkaba**, dado que este es el más simple en este aspecto. Por ello, se encuentra un **apartado adicional** (indicado con (*) junto al despiece) y el **coste extra** que supone la construcción de los otros dos modelos. También se ha señalado con (**) la **inversión económica** que se requiere para sustituir el aseguramiento tradicional por el sistema **Autobelay**.

Finalmente, se han calculado los **costes generales en esta fase para cada una de las posibilidades** de construcción.

	Despiece	Componentes	Cantidad/longitud		Material/Proveedor	Precio unitario		Precio total	
Mecanizado y soldadura	101	Tubos 40x40x4	86,29	m	1,0301	66,67	€/m	5.752,80 €	
	102	Tubos 40x40x4	65,48					4.365,33 €	
	103	Tubos 40x40x4	18,70					1.246,60 €	
	104	Tubos 40x40x4	14,19					945,67 €	
	105	Tubo Ø=60,3	2,75	m		38	€/m	104,50 €	
	106	Sujección	2	ud		60	€/ud	120,00 €	
	107	Contrapeso	28	ud		70	€/ud	1.960,00 €	
	108	Barra contrapesos	1	ud		100	€/ud	100,00 €	
	109	Ajuste macho	2	ud		100	€/ud	200,00 €	
	110	Unión poleas	4	ud		80	€/ud	320,00 €	
	124	Pasador	1	ud		50	€/ud	50,00 €	
	126	Sufridera	96	ud		4,5	€/ud	432,00 €	**15.596,90 €**
Carpintería	111	Panel	5	m^2	Madera	22	€/m^2	110,00 €	
	112	Panel	5,088					111,93 €	
	112	Panel	5					110,00 €	
	114	Panel	2,588					56,93 €	
	115	Panel	2,588					56,93 €	
	116	Panel	0,819					18,01 €	
	117	Panel	10					220,00 €	
	118	Panel	5,175					113,85 €	
	119	Panel	5,088					111,93 €	
	127	Panel	2,588					56,93 €	**966,49 €**
Materiales poliméricos	121	Goma	15	ud (estimación)	Caucho	2	€/ud	30,00 €	
	122	Colchoneta	1	ud	Espuma	75	€/ud	75,00 €	
	123	Colchoneta	2	ud		25	€/ud	50,00 €	**155,00 €**

Elementos de unión y comerciales	301	Polea	2	ud	Tole Catalana	86	€/ud	172,00 €	
	303	Bisagra	2	ud	Leroy Merlin	1	€/ud	2,00 €	
	304	Cerrojo	1	ud	Leroy Merlin	1,6	€/ud	1,60 €	
	305	Cuerda	1	ud	Decathlon	90	€/ud	90,00 €	
	306	Cuerda	1	ud	Decathlon	90	€/ud	90,00 €	
	307	Presa	80	ud (estimación)	Didak´s	5,36	€/ud	428,80 €	
	308	Bombilla	7	ud	Irigaray	3,5	€/ud	24,50 €	
	401	Rodamiento	2	ud	Schaeffler	12	€/ud	24,00 €	
	402	Chapa seguridad	12	ud	Blackisard	1,95	€/ud	23,40 €	
	403	Cáncamo	1	ud	Irigaray	12,2	€/ud	12,20 €	
	405	Cinta express	9	ud	Decathlon	13	€/ud	117,00 €	
	406	Cinta express	2	ud	Decathlon	13	€/ud	26,00 €	
	501	Tornillo	790	ud (estimación)	Irigaray	0,4	€/ud	316,00 €	
	502	Tuerca	790	ud (estimación)	Irigaray	0,4	€/ud	316,00 €	**1.643,50 €**
Elementos de escalada	601	Arnés	2	ud	Decathlon	57	€/ud	114,00 €	
	602	Pies de gato	1	par	Decathlon	30	€/par	30,00 €	
	603	Grigri	1	ud	Decathlon	60	€/ud	60,00 €	
	604	Bolsa magnesio	1	ud	Decathlon	16	€/ud	16,00 €	
	605	Casco	1	ud	Decathlon	25	€/ud	25,00 €	
	606	Mosquetón	2	ud	Decathlon	7	€/ud	14,00 €	**259,00 €**
Muros inclinados	118 (*)	Listones	21,2	m	Madera	1,50	€/m	31,79 €	
		Paneles laterales	2,385	m^2		22	€/m^2	52,47 €	**84,26 €**
Aseguramiento	407 (**)	Autobelay	1	ud	STAR	2200	€/ud	2.200,00 €	**2.200,00 €**
Coste base de materiales y componentes									**18.620,89 €**
Coste de materiales para DENOK con inclinación									**18.705,15 €**
Coste de Ezkaba con Autobelay									**20.820,89 €**
Coste de DENOK inclinado con Autobelay									**20.905,15 €**

(*): Coste adicional con relación a la estructura de madera necesaria para la construcción de la superficie de escalada inclinada.

(**): Coste de la instalación del Autobelay

Tabla 2: Coste de materiales y componentes.

4. COSTE DE MONTAJE

Por último, se describen los **costes relativos al montaje del conjunto y a las operaciones llevadas a cabo en este proceso**. No se diferencia el modelo de DENOK porque para todos los casos se estima un tiempo de operaciones similar.

Tarea	Tiempo estimado	Personal requerido	Coste (pers*h)	Coste
Corte y taladrado de tubos acero	94	2	35,00 €	3.290,00 €
Soldadura	55	1	50,00 €	2.750,00 €
Unión estructura	8	2	35,00 €	280,00 €
Corte paneles	2	2	35,00 €	70,00 €
Taladrado paneles	18	2	35,00 €	630,00 €
Unión paneles estructura	10	2	35,00 €	350,00 €
Colocación de presas y gomas	10	2	35,00 €	350,00 €
Montaje eje poleas, cuerdas y contrapesos	4	2	35,00 €	140,00 €
Unión del sistema de aseguramiento	1	1	35,00 €	35,00 €
Instalación electrónica de luces	6	2	35,00 €	210,00 €
Comprobación estructural acorde con la normativa	6	1	60,00 €	360,00 €
Coste de montaje	214			**8.465,00 €**

Tabla 3: Coste de montaje.

5. ESTIMACIÓN ECONOMICA TOTAL

Tras la valoración de cada apartado, se presenta la **estimación económica general correspondiente a cada posibilidad**, siendo estas las diferentes combinaciones que se pueden plantear, de modo que sea posible conocer el coste de cada sistema.

5.1. DENOK vertical (Ezkaba) con aseguramiento tradicional

I) EZKABA CON ASEGURAMIENTO TRADICIONAL	
CAPÍTULO	COSTE
DISEÑO	13.500,00 €
MATERIALES Y COMPONENTES	18.620,89 €
MONTAJE	8.465,00 €
SUBTOTAL	40.585,89 €
IVA	21%
TOTAL	**49.108,93 €**

Tabla 4: Coste de Ezkaba con aseguramiento tradicional.

5.2. DENOK inclinado (Urederra o 3ErMa) con aseguramiento tradicional

II) UREDERRA Y 3ERMA CON ASEGURAMIENTO TRADICIONAL	
CAPÍTULO	COSTE
DISEÑO	13.500,00 €
MATERIALES Y COMPONENTES	18.705,15 €
MONTAJE	8.465,00 €
SUBTOTAL	40.670,15 €
IVA	21%
TOTAL	**49.210,88 €**

Tabla 5: Coste de Urederra o 3ErMa con aseguramiento tradicional.

5.3. Ezkaba con Autobelay

III) EZKABA CON AUTOBELAY	
CAPÍTULO	COSTE
DISEÑO	13.500,00 €
MATERIALES Y COMPONENTES	20.820,89 €
MONTAJE	8.465,00 €
SUBTOTAL	42.785,89 €
IVA	21%
TOTAL	**51.770,93 €**

Tabla 6: Coste de Ezkaba con Autobelay.

5.4. Urederra o 3ErMa con Autobelay

IV) UREDERRA Y 3ERMA CON AUTOBELAY	
CAPÍTULO	COSTE
DISEÑO	13.500,00 €
MATERIALES Y COMPONENTES	20.905,15 €
MONTAJE	8.465,00 €
SUBTOTAL	42.870,15 €
IVA	21%
TOTAL	**51.872,88 €**

Tabla 7: Coste de Urederra o 3ErMa con Autobelay.

6. TIEMPO ESTIMADO DE DURACIÓN

Se ha estimado la **duración total del proyecto**, así como la **duración de la fase de fabricación**. Se muestran reflejadas en los siguientes **diagramas de Gantt**.

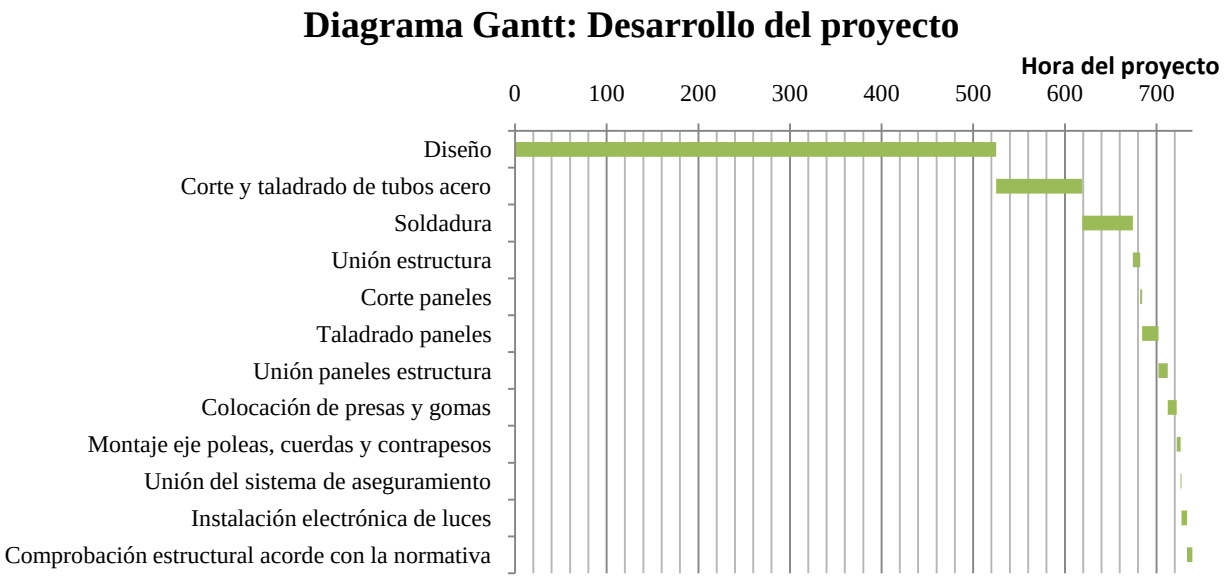


Tabla 8: Diagrama Gantt del proyecto.

Se estima una **duración total de 739 horas**. Tal y como se aprecia en el diagrama, la mayor parte del tiempo requerido para el **desarrollo del proyecto** se destina a la fase de investigación, diseño y desarrollo de la documentación, siendo este el **71% del total**.

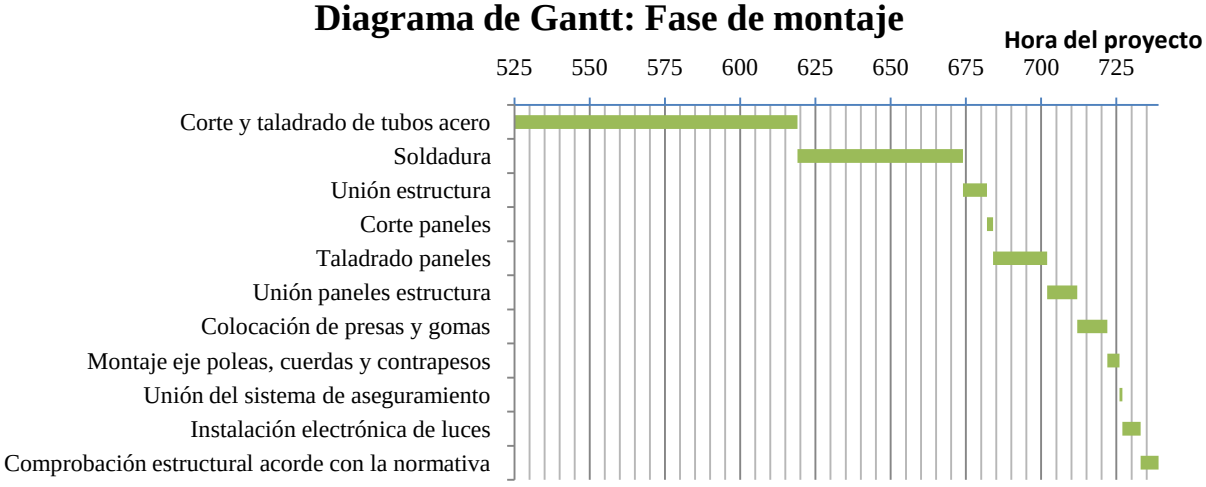


Tabla 9: Diagrama Gantt: fase de montaje.

Del total de **214 horas** que requiere la **fase de montaje**, **157** son destinadas a la **construcción y montaje de las estructuras** que forman las torres. Esto supone el **73%** del tiempo total destinado a esta fase. El resto de procesos se reparten las horas siguientes, no superando ninguno una duración de 18 horas.

7. INFORMACIÓN DE TABLAS

Tabla 1: Coste de diseño. _____ *2*
Tabla 2: Coste de materiales y componentes. _____ *4*
Tabla 3: Coste de montaje. _____ *5*
Tabla 4: Coste de Ezkaba con aseguramiento tradicional. _____ *6*
Tabla 5: Coste de Urederra o 3ErMa con aseguramiento tradicional. _____ *6*
Tabla 6: Coste de Ezkaba con Autobelay. _____ *7*
Tabla 7: Coste de Urederra o 3ErMa con Autobelay. _____ *7*
Tabla 8: Diagrama Gantt del proyecto. _____ *8*
Tabla 9: Diagrama Gantt: fase de montaje. _____ *8*

Proyectista: Julen Vallejo Alonso

Firma

27 de enero de 2020

E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación

Rocódromo adaptado DENOK

Grado en Ingeniería Mecánica

4. PLANOS

Autor: Julen Vallejo Alonso

Directora: Sara Marcelino Sádaba

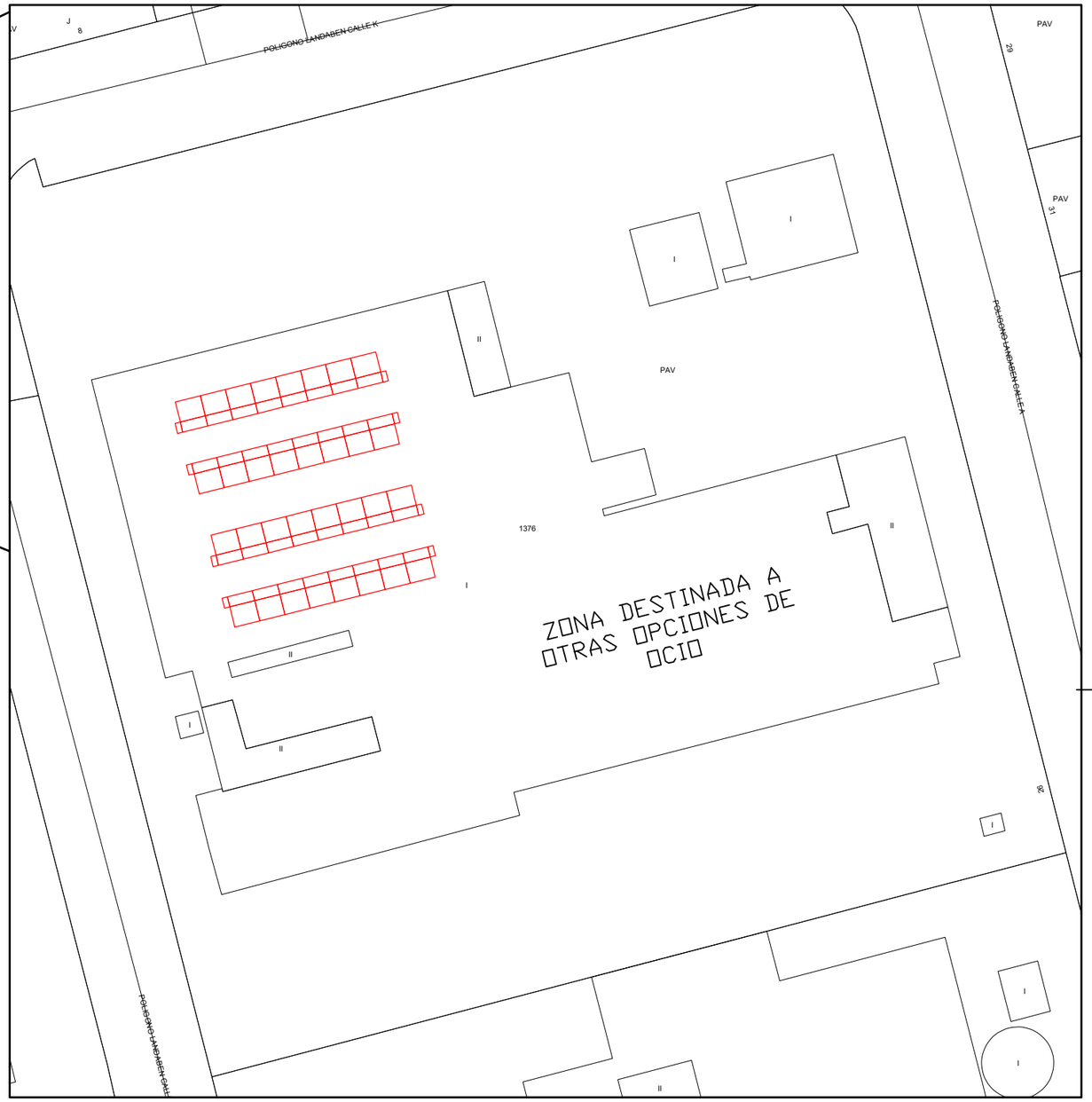
Pamplona, 27 de enero de 2020

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

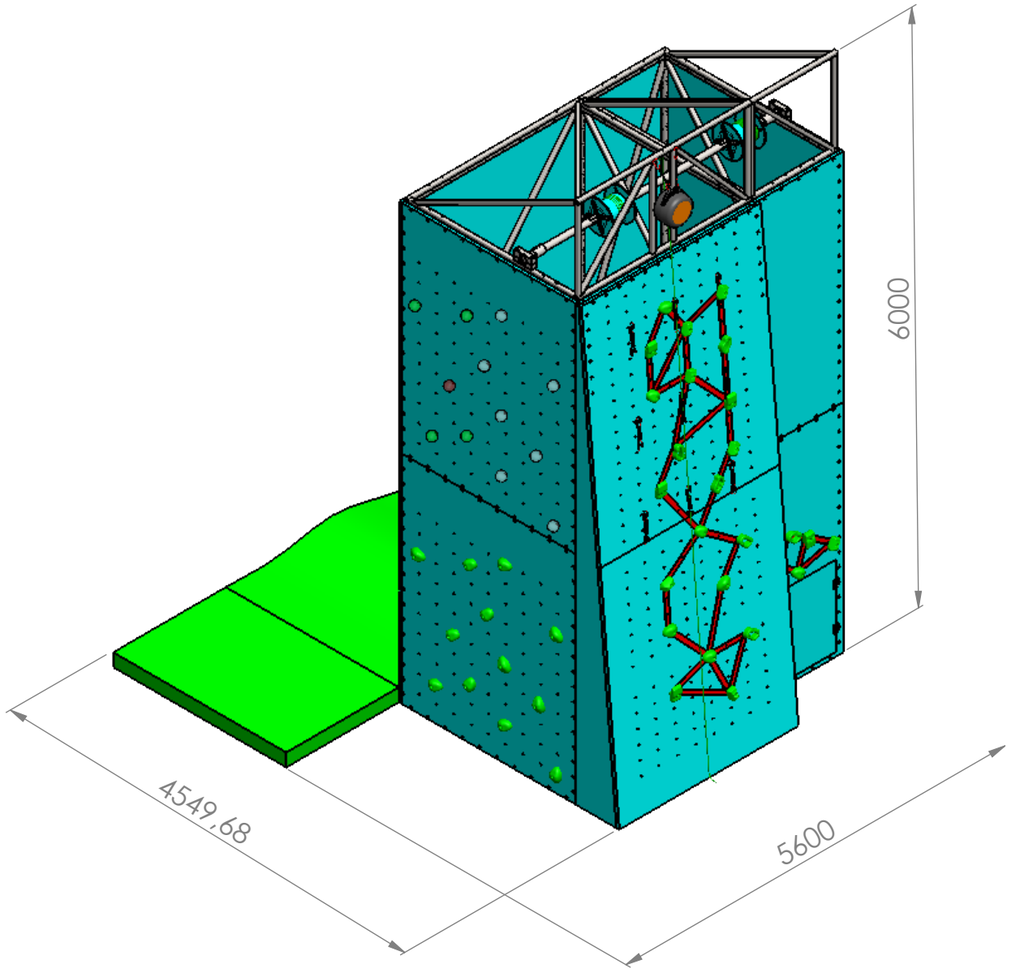
ÍNDICE

001

0000-19001	0000-19002	0000-19003
19001001	19002001	19003001
19001002	19002002	19003002
19001003	19002003	19003003
19001004	19002004	19003004
19001005	19002005	19003005
19001006	19002006	19003006
19001007	19002007	19003007
19001008	19002008	19003008
19001009	19002009	19003009
19001010	19002010	19003010
19001011	19002011	19003011
19001012	19002012	19003012
19001013	19002013	19003013
19001014	19002014	19003014
19001016	19002016	19003016
19001017	19002017	19003017
19001018	19002018	19003018
19001019	19002019	19003019
19001020	19002020	19003020
19001021	19002021	19003021
19001022	19002022	19003022
19001023	19002023	19003023
19001024	19002024	19003024
19001026	19002026	19003026
19001027	19002027	19003027
19001301	19002301	19003301



	FECHA	AUTOR	PROYECTO: Rocódromo asistido	ANOTACIONES
ENTREGA	08/11/2019	J.Vallejo	DENOMINACIÓN: Ubicación	Polígono industrial Landaben, calle A nº 26 Pamplona Navarra
CORRECCIÓN			DESCRIPCIÓN: Ubicación del lugar donde se realiza la instalación del proyecto	
Trabajo de Fin de Grado Gradu Bukaerako Lana				
upna			Nº PLANO: 001	ESCALA: 1:1000



N.º DE ELEMENTO	IDENTIFICACIÓN	DEFINICIÓN	CANTIDAD
101	101-19001	Estructura	2
102	102-19001	Estructura	2
103	103-19001	Estructura	1
104	104-19001	Estructura	1
105	105-19001	Eje	1
106	106-19001	Sujeción	2
107	107-19001	Contrapeso	28
108	108-19001	Barra contrapesos	1
109	109-19001	Ajuste macho	2
110	110-19001	Unión poleas	4
111	111-19001	Panel	2
112	112-19001	Panel	1
113	113-19001	Panel	2
114	114-19001	Panel	1
116	116-19001	Panel	1
117	117-19001	Puerta	1
118	118-19001	Superficie escalada	1
119	119-19001	Muro escalada	1
120	120-19001	Muro escalada	1
121	121-19001	Goma	Según diseño
122	122-19001	Colchoneta	1
123	123-19001	Colchoneta	2
124	124-19001	Pasador	1
126	126-19001	Sufridera	96
127	127-19001	Panel	1
301	301-19001	Polea	2
303	303-1-19001	Bisagra	2
304	304-1-19001	Cerrojo	1
305	305-19001	Cuerda	1
306	306-19001	Cuerda	1
307	307-1-19001	Presa	Según diseño
308	308-1-19001	Bombilla	7
401	401-19001	Rodamiento	2
402	402-19001	Chapa seguridad	12
403	403-19001	Cáncamo	1
405	405-19001	Cinta express	9
406	406-19001	Cinta express	2
407	407-19001	Autobelay	1
501	ISO 4014 - M10 x 100 x 26-N	Tornillo	710+presas
502	ISO - 4034 - M10 - N	Tuerca	710+presas

DENOK

DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra

DIMENSIONES: NEURRIA: 5670x4548x6000

Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 3

ESCALA: ESKALA: 1:50

A3

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001

PROYECTO: PROIEKTUA: 19001

NIVEL: MAILA: 001

Plano de conjunto
Multzoaren planoa

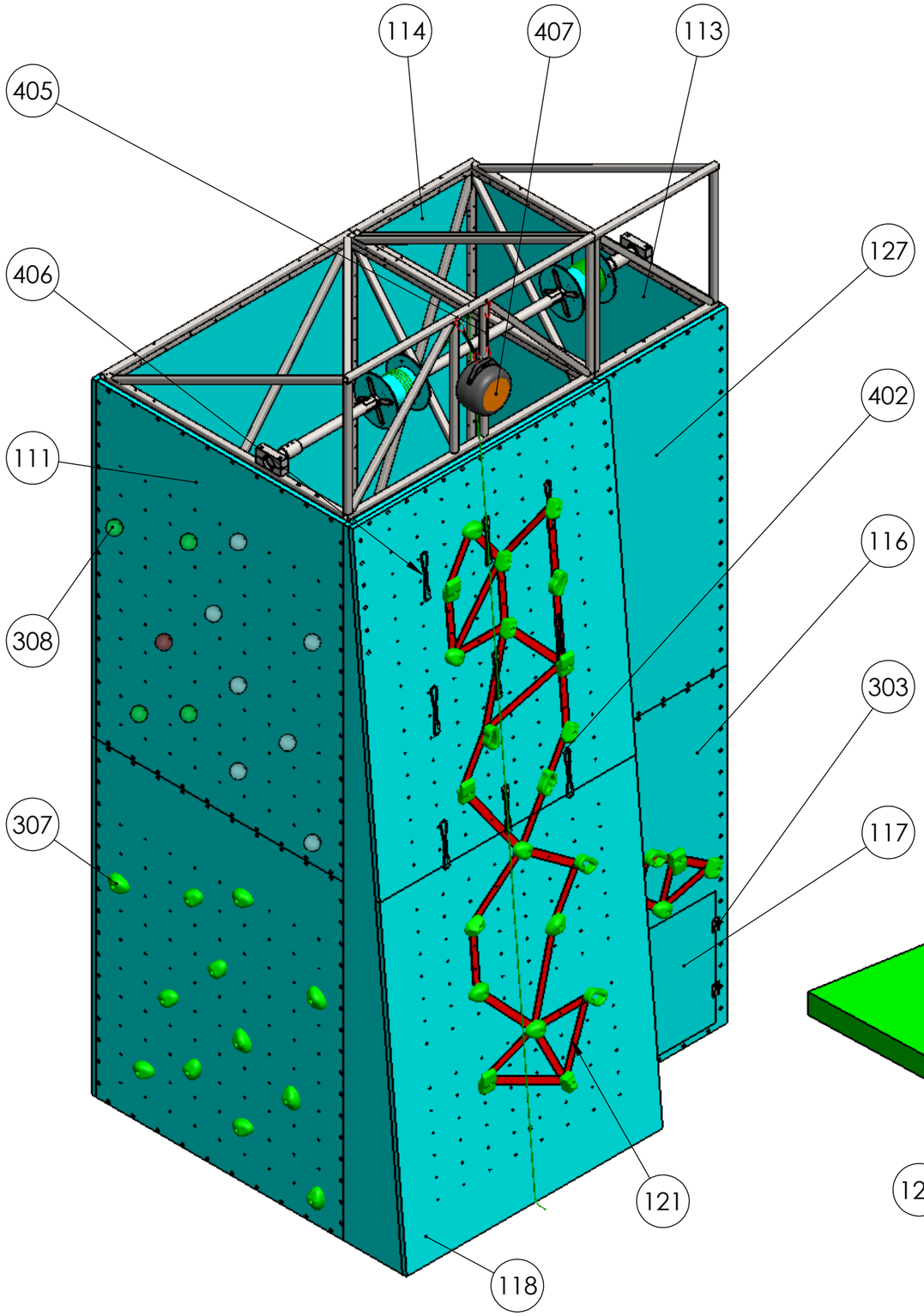
	FECHA DATA	NOMBRE IZENA
DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
REVISADO BERRIKUSITA		

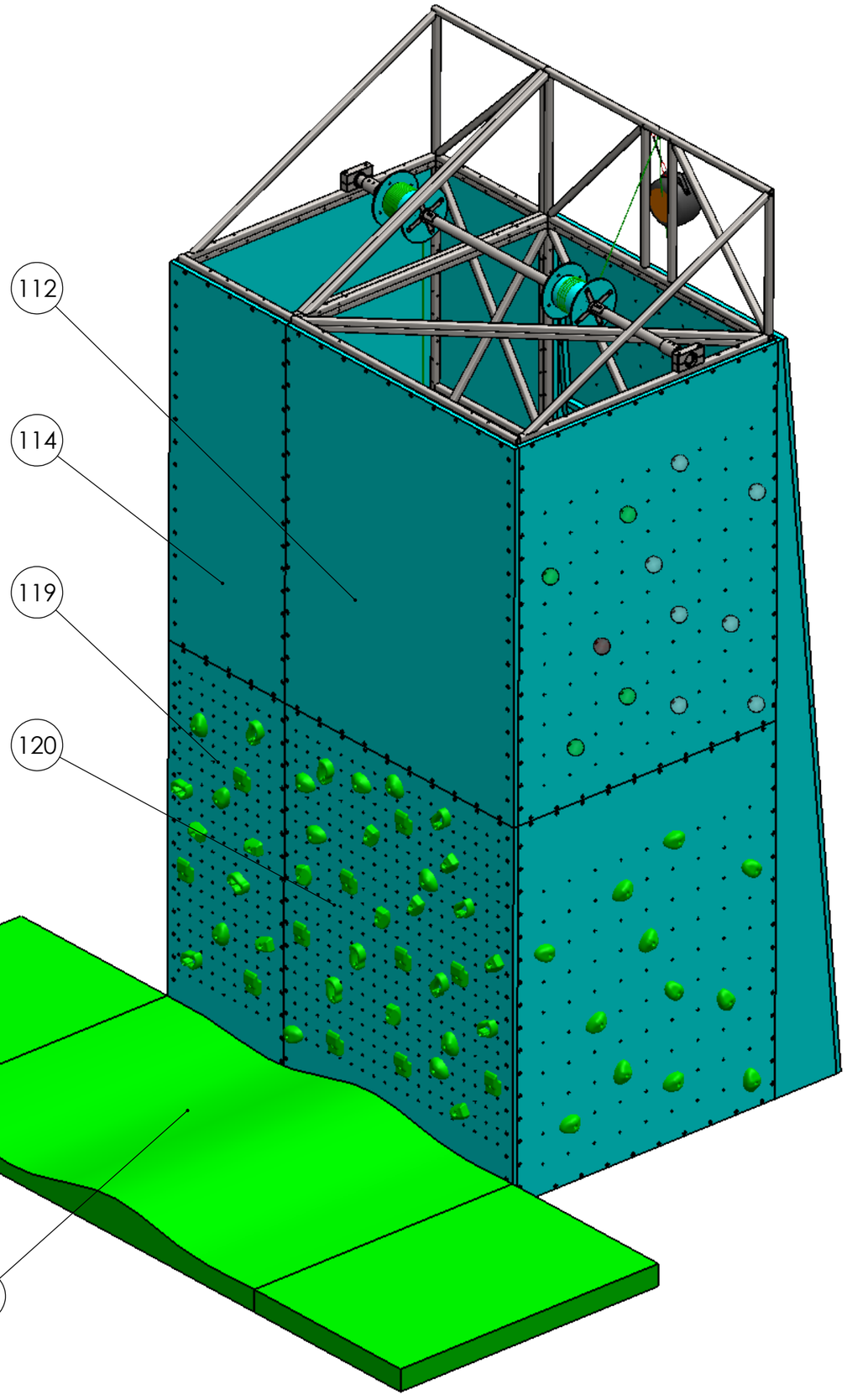
UNIDAD UNITATEAK: mm

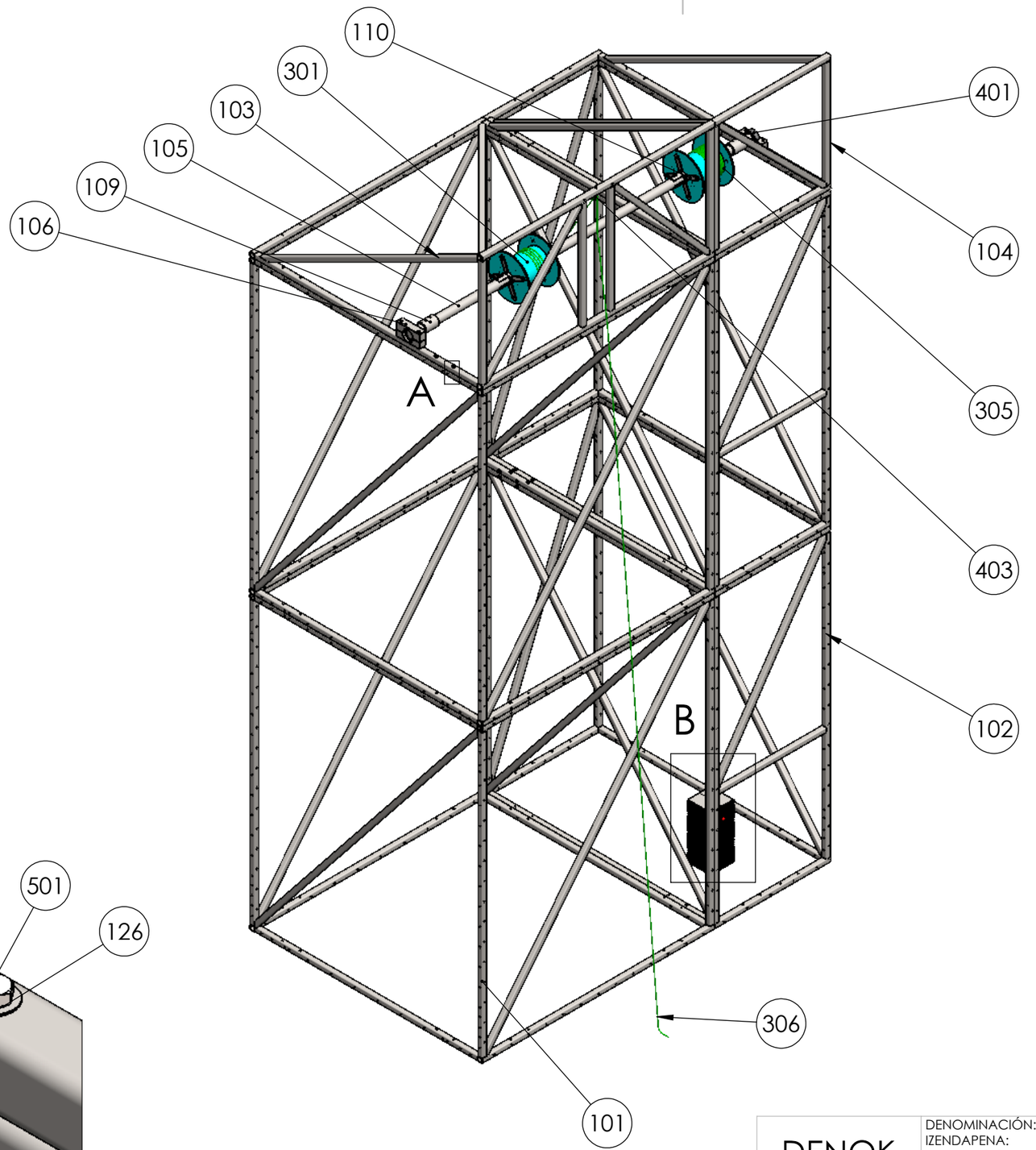
TRABAJO DE FIN DE GRADO
GRADU AMAIERAKO LANA

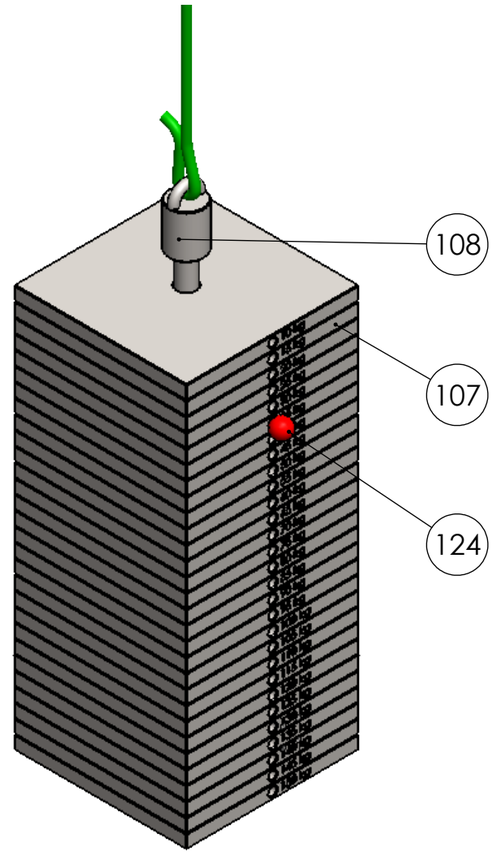
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA

ETSIIT upna

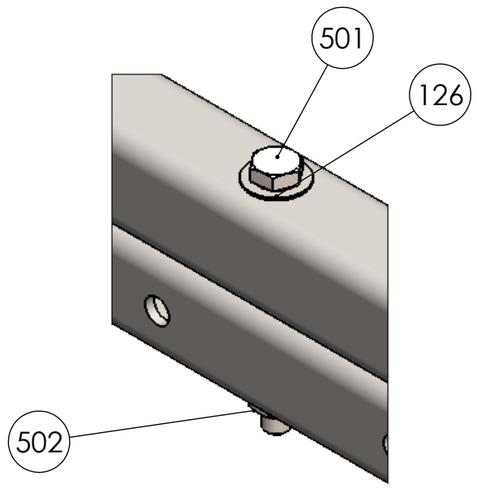

114
407
113
405
406
127
111
402
116
308
303
307
117
121
118


112
114
119
120
123
122



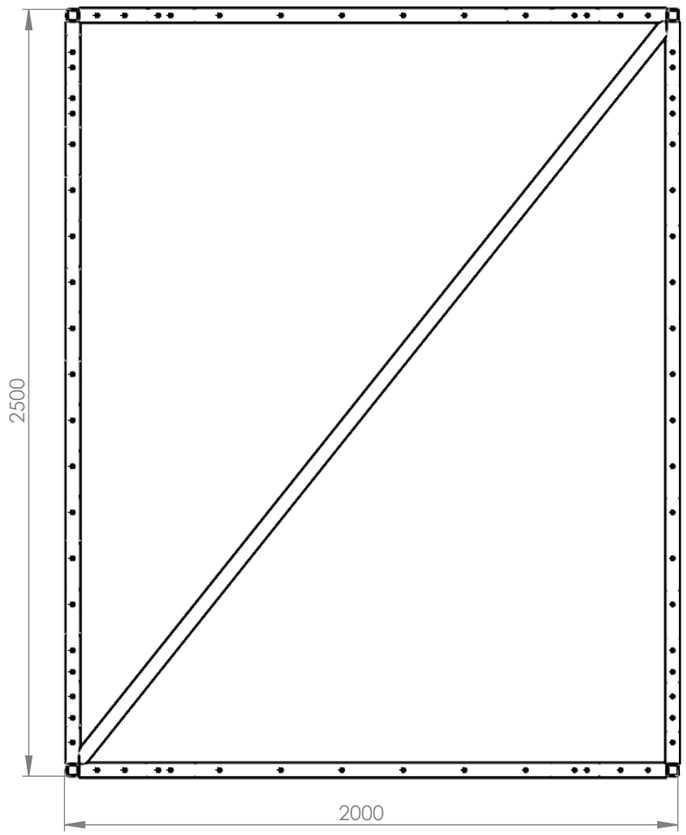


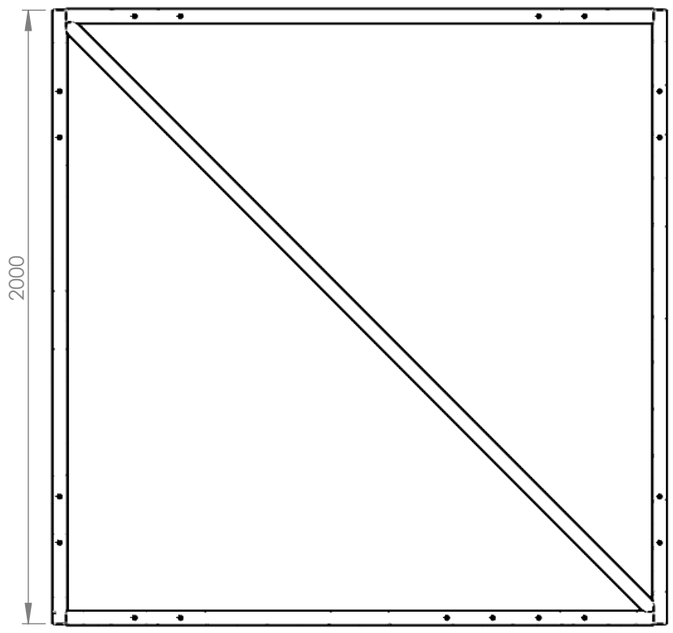
DETALLE B
ESCALA 1 : 5



DETALLE A
ESCALA 1 : 2

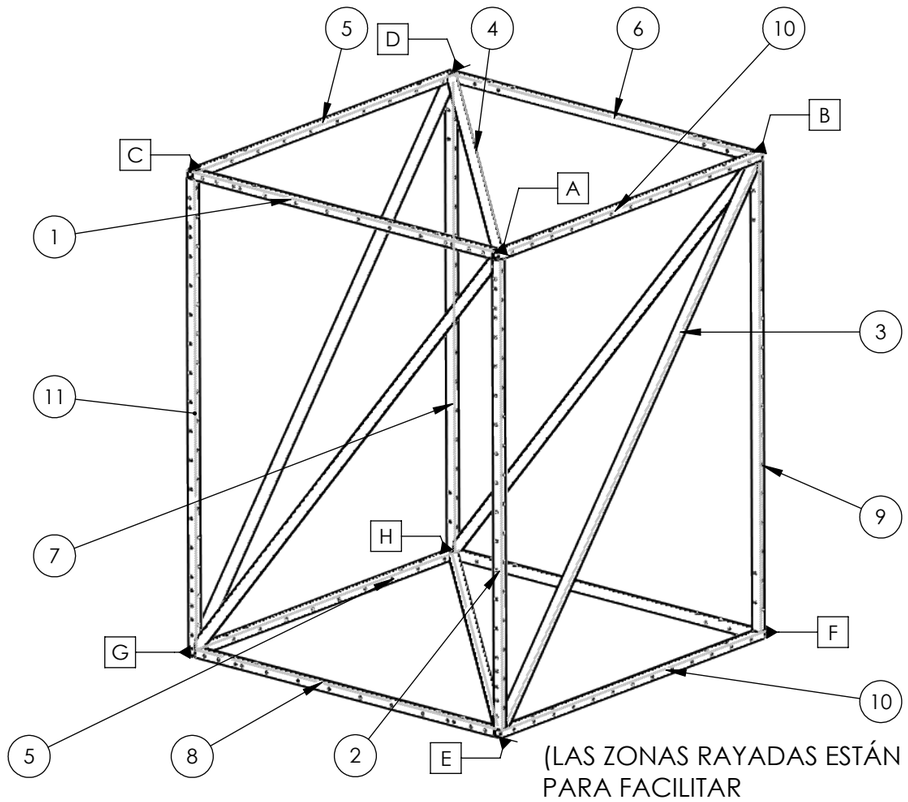
DENOK	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra	DIMENSIONES: NEURRIA: 5670x4548x6000	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 3 de 3 ESCALA: ESKALA: 1:30	A3
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001			FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	Plano de conjunto Multzoaren planoa	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna





N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD (mm)
1	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
2	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
3	4	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	3089
4	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2715
5	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
6	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
8	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
9	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
10	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
11	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420

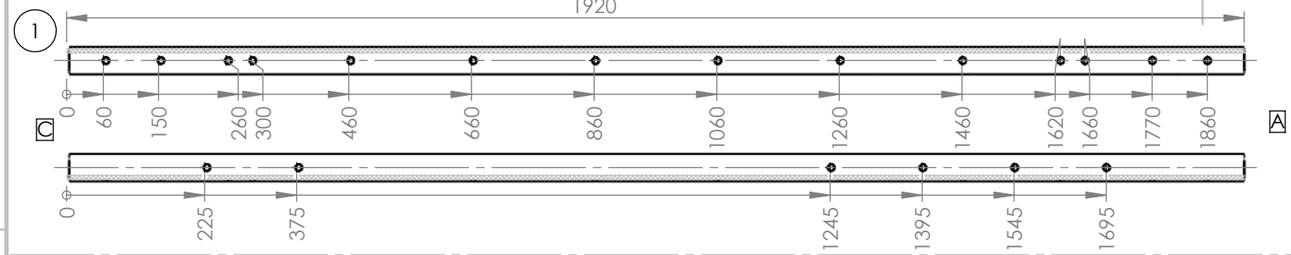
TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm

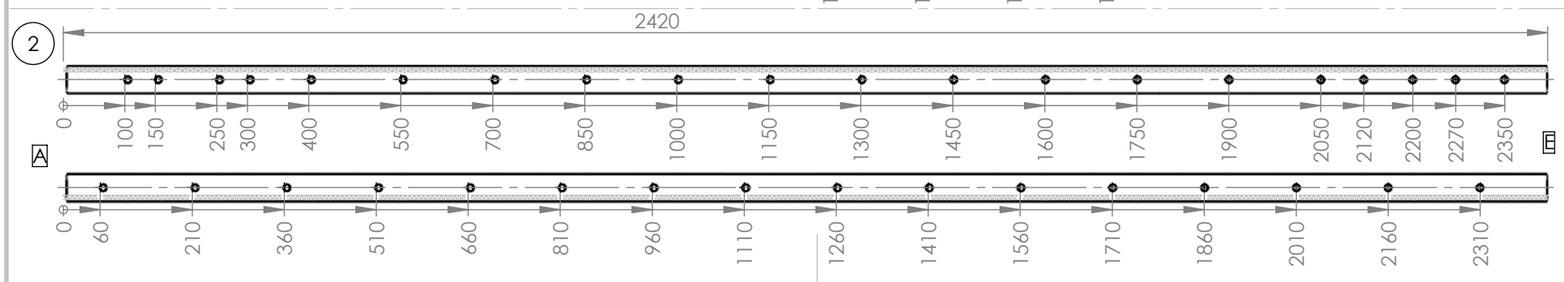


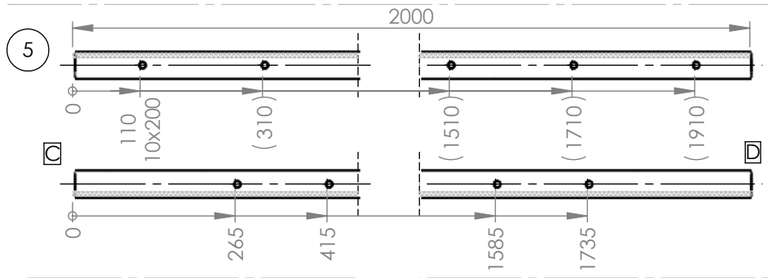
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS
PARA FACILITAR
LA INTERPRETACIÓN DE LA
ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

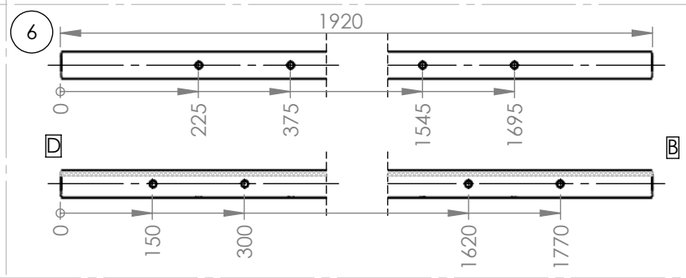
GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

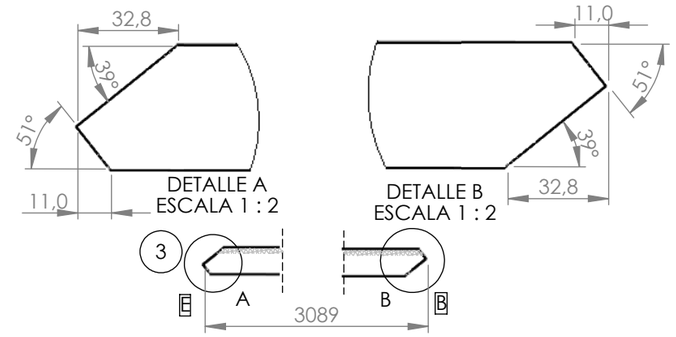
TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1					
TOLERANTZIA	0,0 ± 0,1					
OROKORRAK:	0,00 ± 0,05					
	0º ± 1º					
101	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 2	A3	
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x2000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 179039.03g	ESCALA: ESKALA: 1:20		
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001101		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra			FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001				REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA			ETSIIT	upna
		GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA				

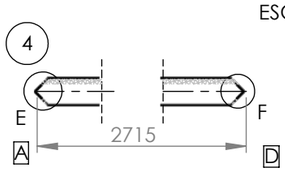


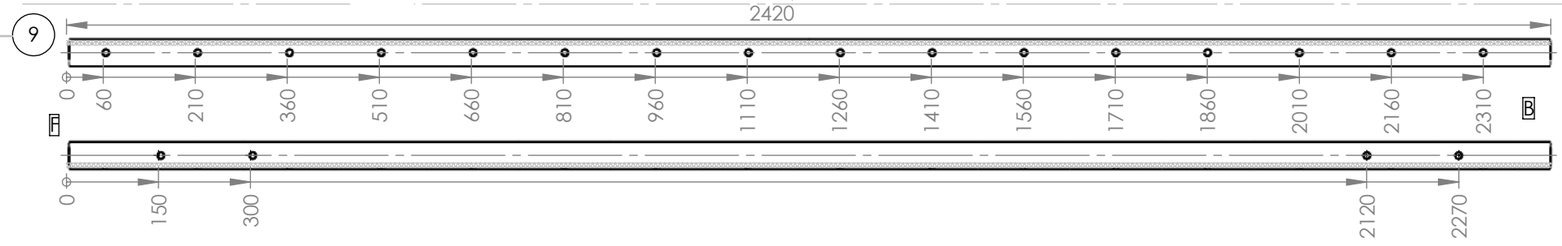


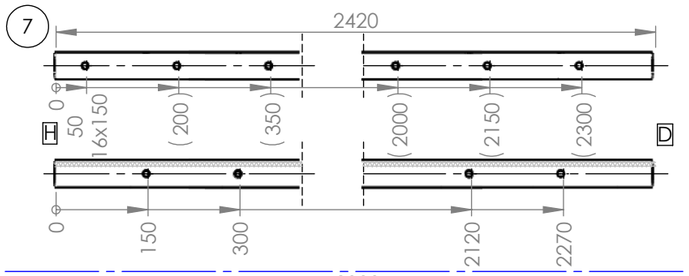


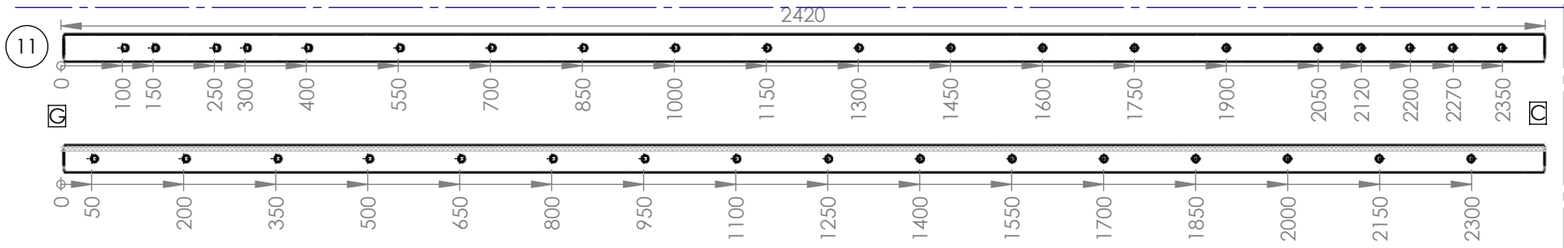


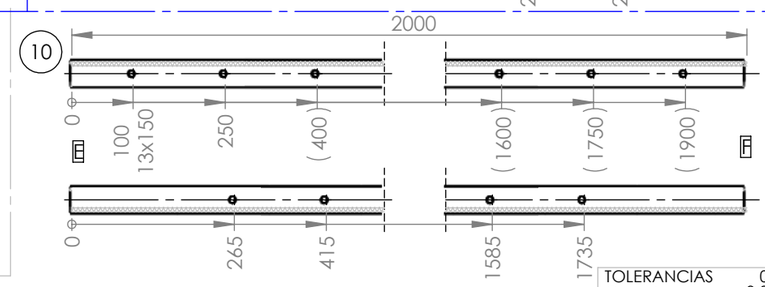


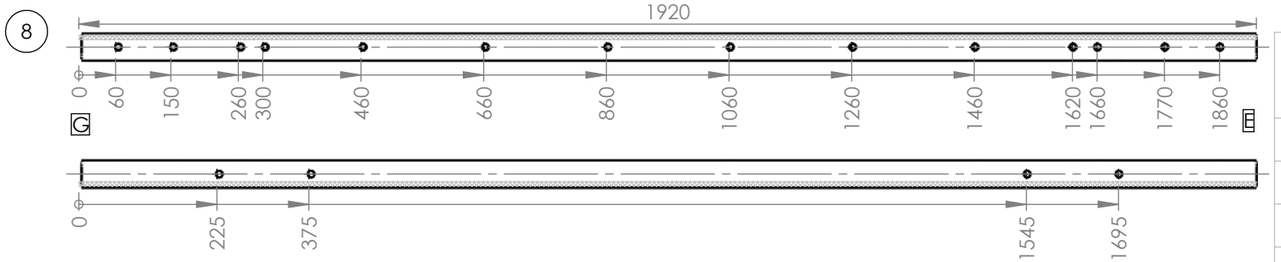






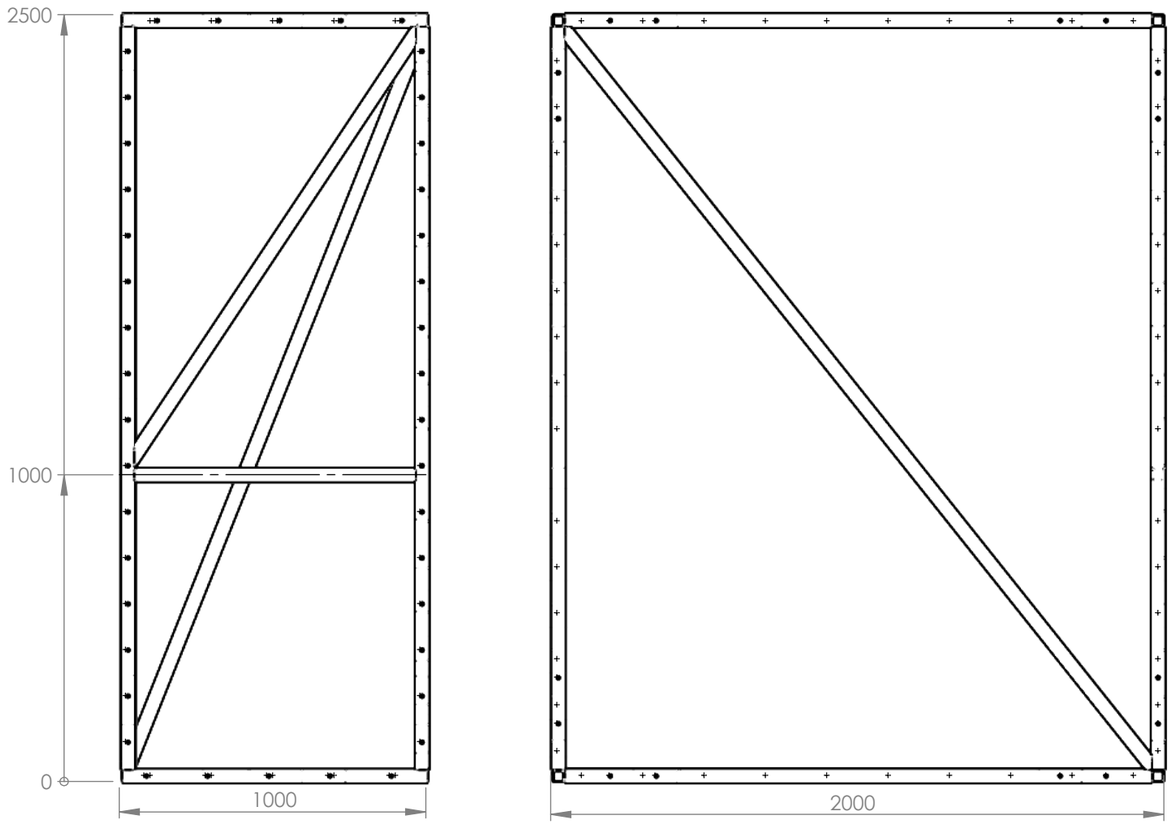




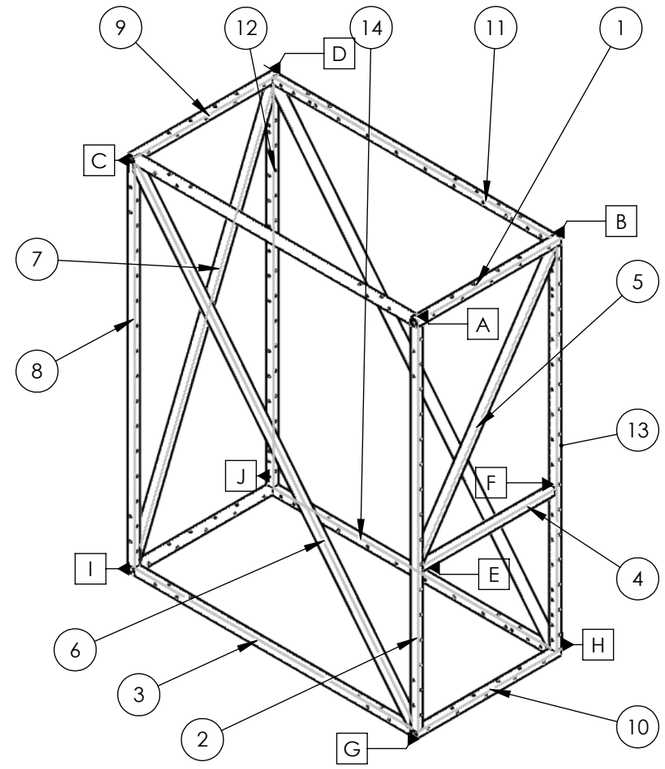


TOLERANCIAS / GENERALES: / TOLERANTZIA / OROKORRAK:	0 ± 1 / 0,0 ± 0,1 / 0,00 ± 0,05 / 0º ± 1º				
101	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x2000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 179039.03g	ESCALA: ESKALA: 1:10	
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001101		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001			REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD
1	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
2	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
3	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
4	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	920
5	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1705
6	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	3089
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2577
8	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
9	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
10	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
11	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
12	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
13	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
14	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920



TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm



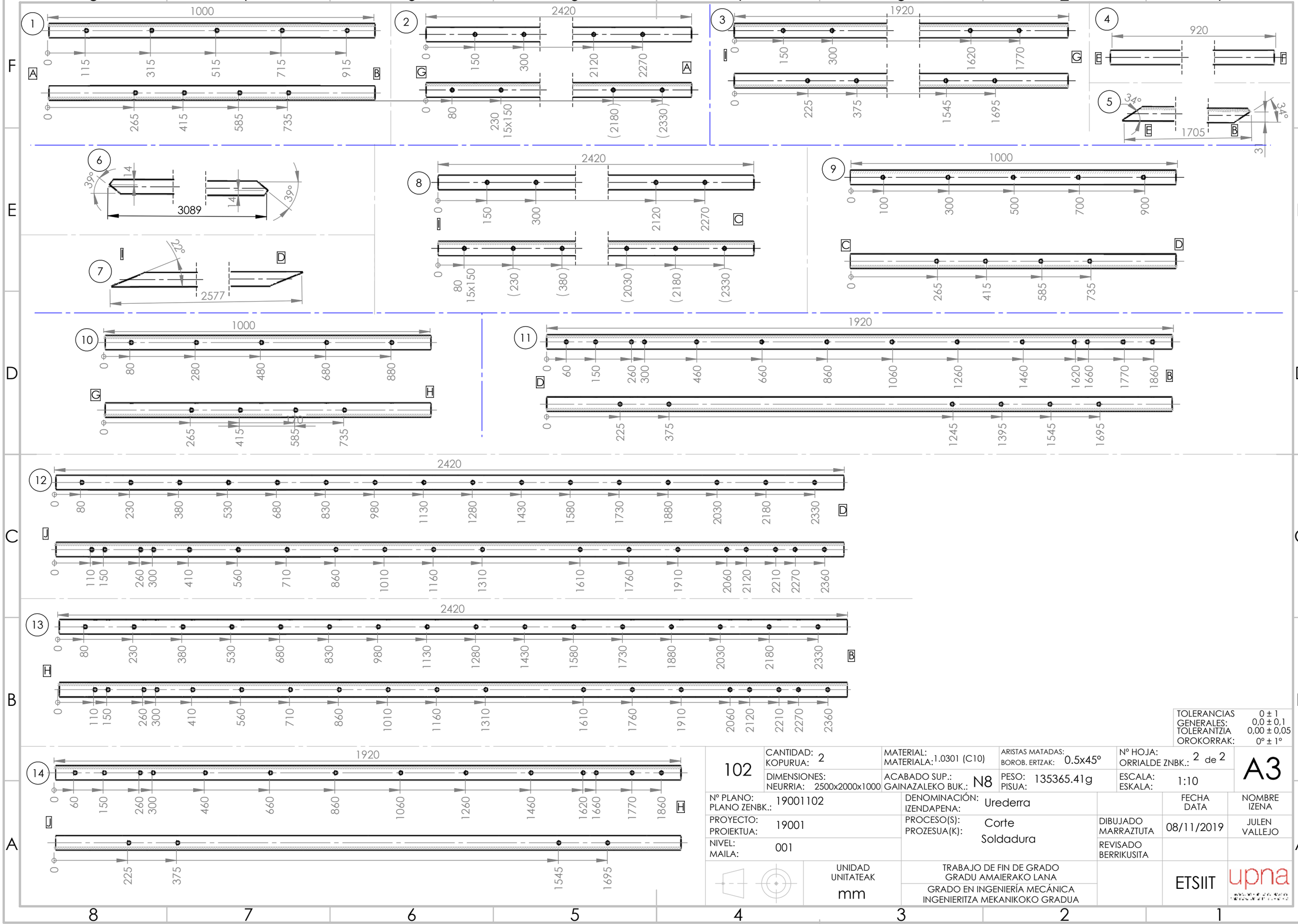
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS PARA FACILITAR LA INTERPRETACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

102	CANTIDAD: 2 KOPURUA:	MATERIAL: 1.0301 (C10) MATERIALA:	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: 1 de 2 ORRIALDE ZNBK.:	A3
	DIMENSIONES: 2500x2000x1000 NEURRIA:	ACABADO SUP.: N8 GAINAZALEKO BUK.:	PESO: 135365.41g PISUA:	ESCALA: 1:20 ESKALA:	

Nº PLANO: 19001102 PLANO ZENBK.:		DENOMINACIÓN: Urederra IZENDAPENA:		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: 19001 PROIEKTUA:		PROCESO(S): Corte PROZESUA(K): Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: 001 MAILA:			REVISADO BERRIKUSITA		
	UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

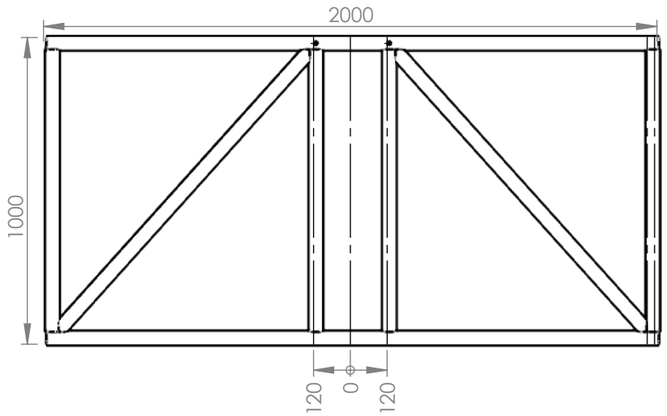


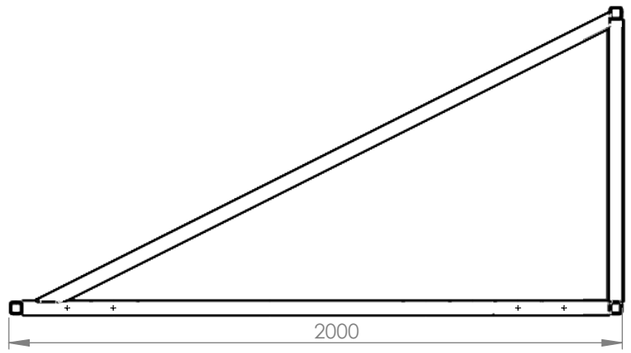
TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1				
TOLERANTZIA OROKORRAK:	0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
102	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 135365.41g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

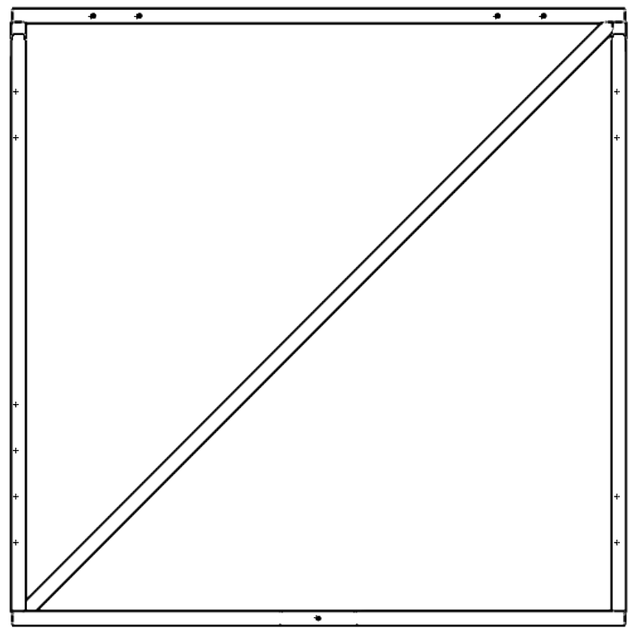
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001102	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

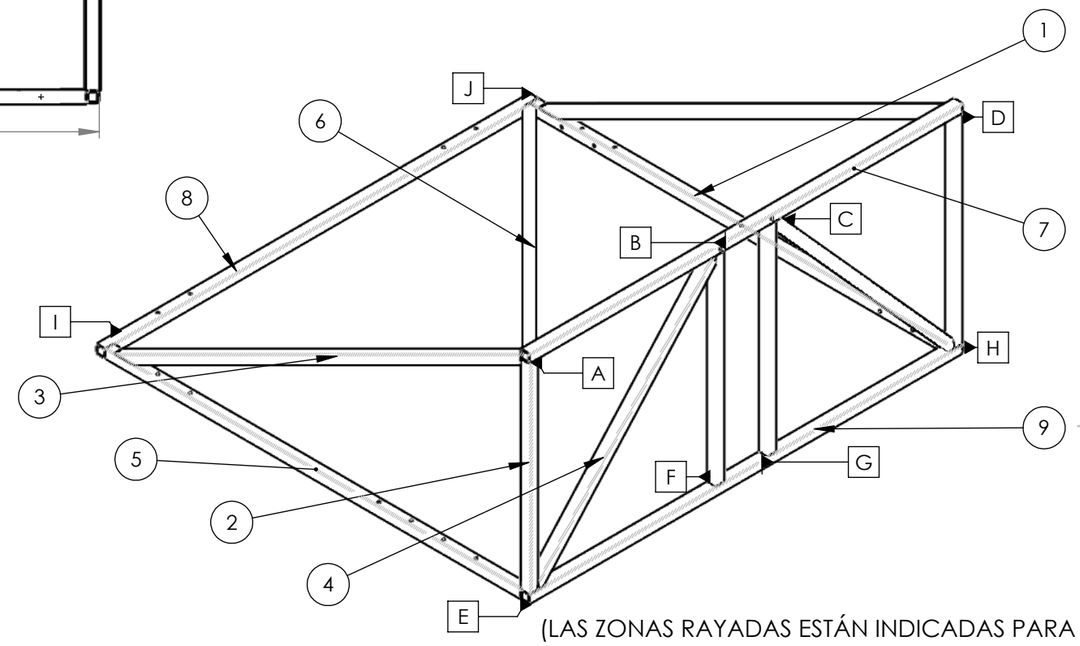
N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD
1	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
2	4	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	920
3	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2102
4	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1232
5	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
6	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2715
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
8	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
9	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000

TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm





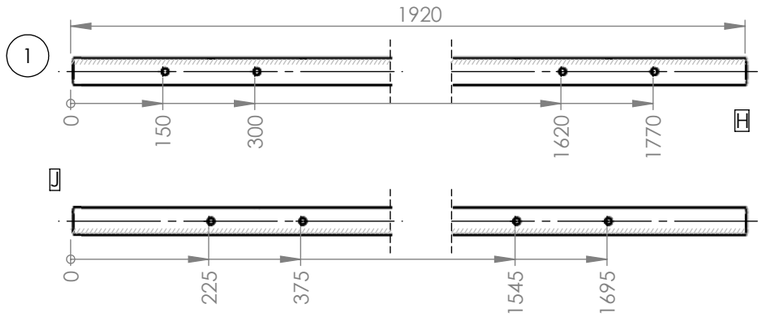


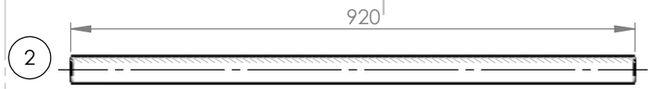


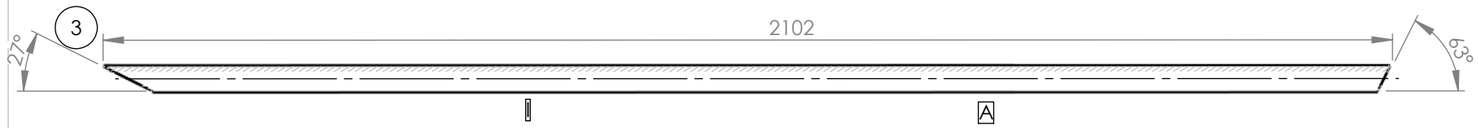
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS PARA FACILITAR
LA INTERPRETACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

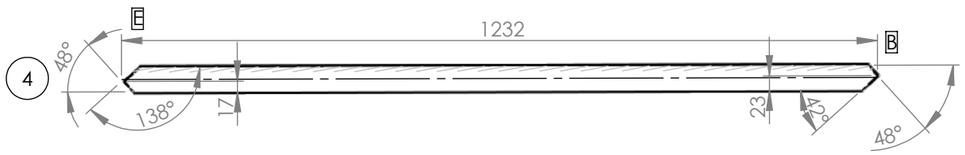
GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

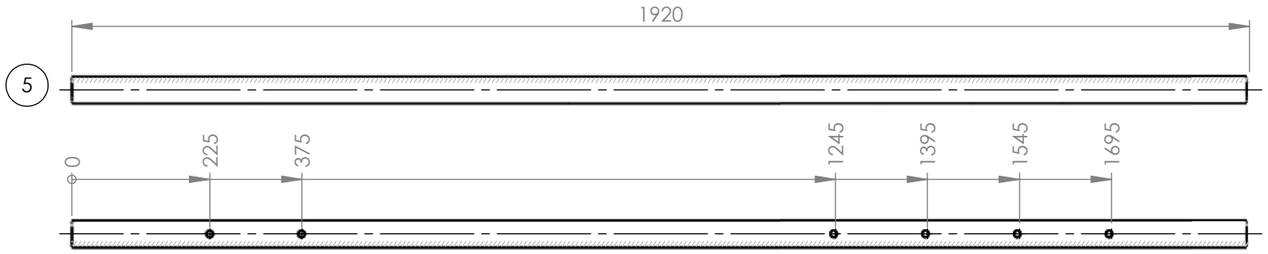
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
103	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x2000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 95271.41g	ESCALA: ESKALA: 1:20	
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001103		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001			REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

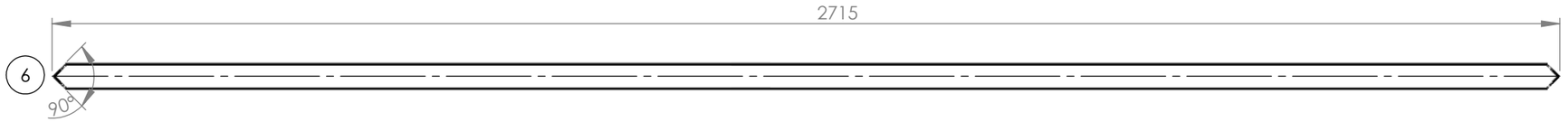


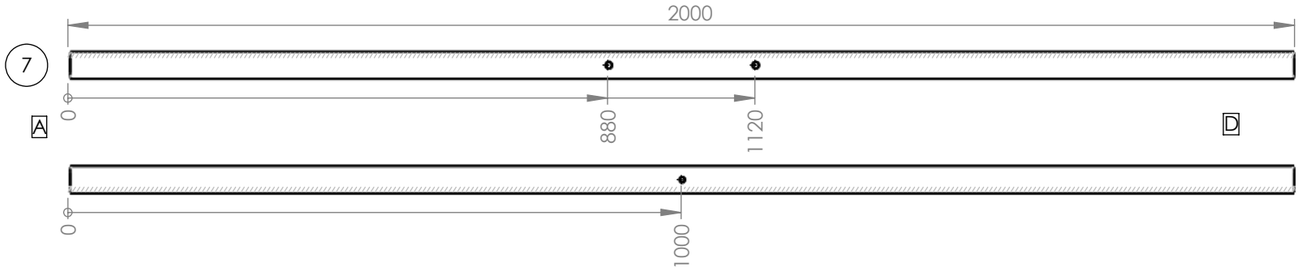


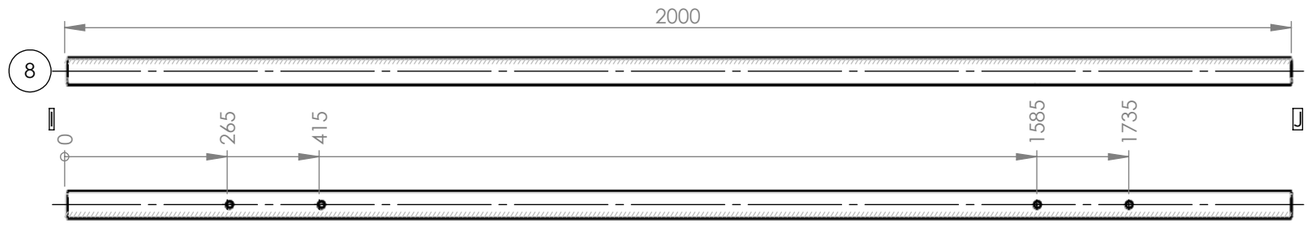


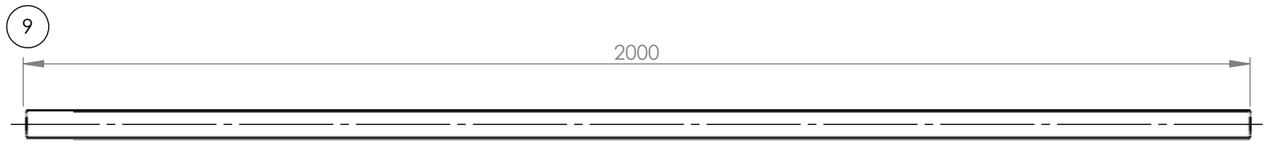










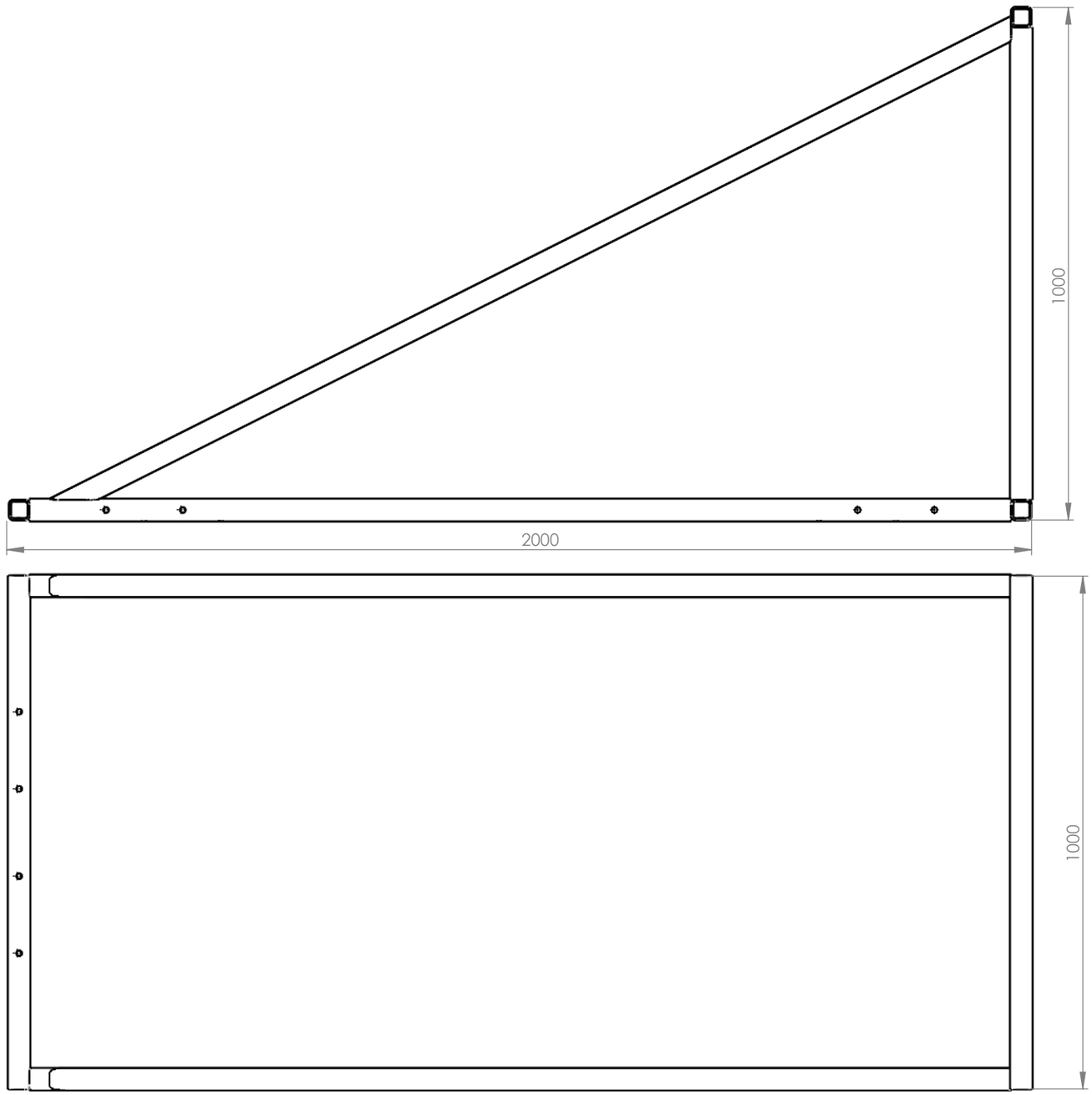


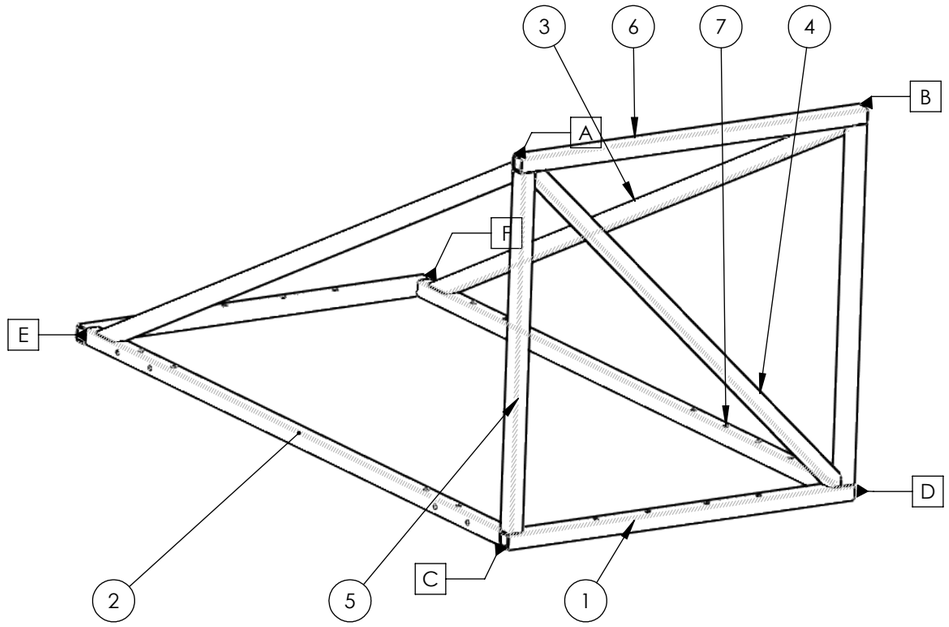
TOLERANCIAS GENERALES: / TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 / 0,0 ± 0,1 / 0,00 ± 0,05 / 0º ± 1º				
103	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x2000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 95271.41g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001103	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD
1	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
2	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
3	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2102
4	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1301
5	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	920
6	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920

TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm





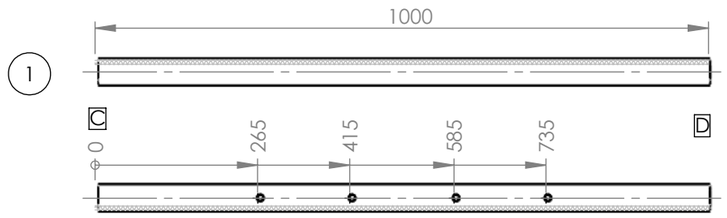
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS PARA FACILITAR
LA INTERPRETACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

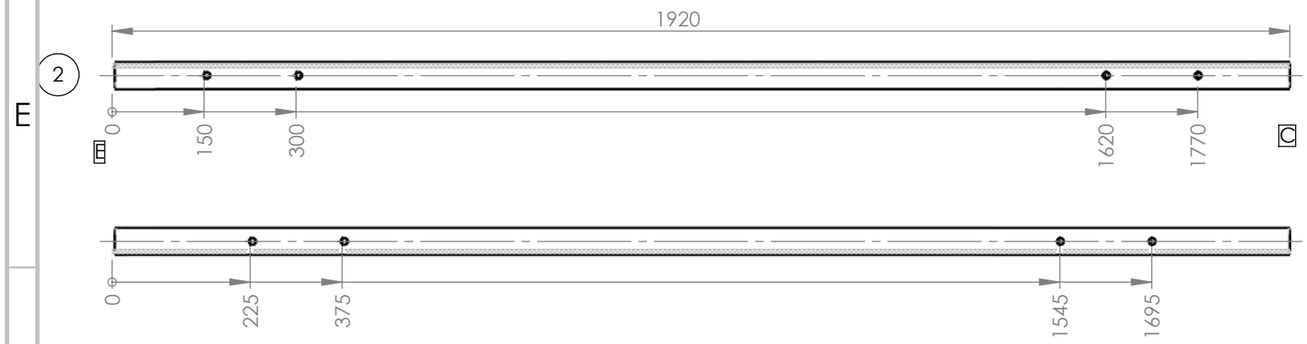
GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

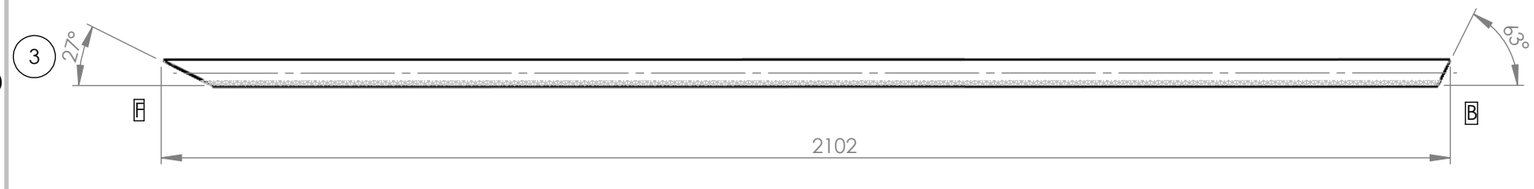
TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

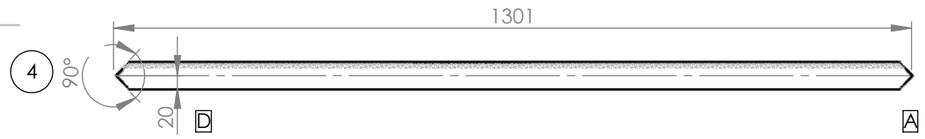
104	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x1000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 58889.03g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

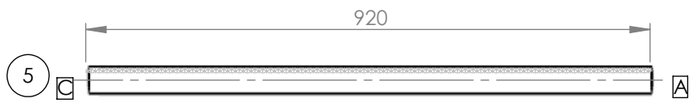
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001104	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

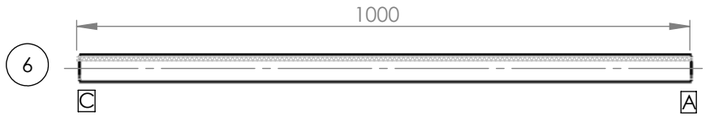


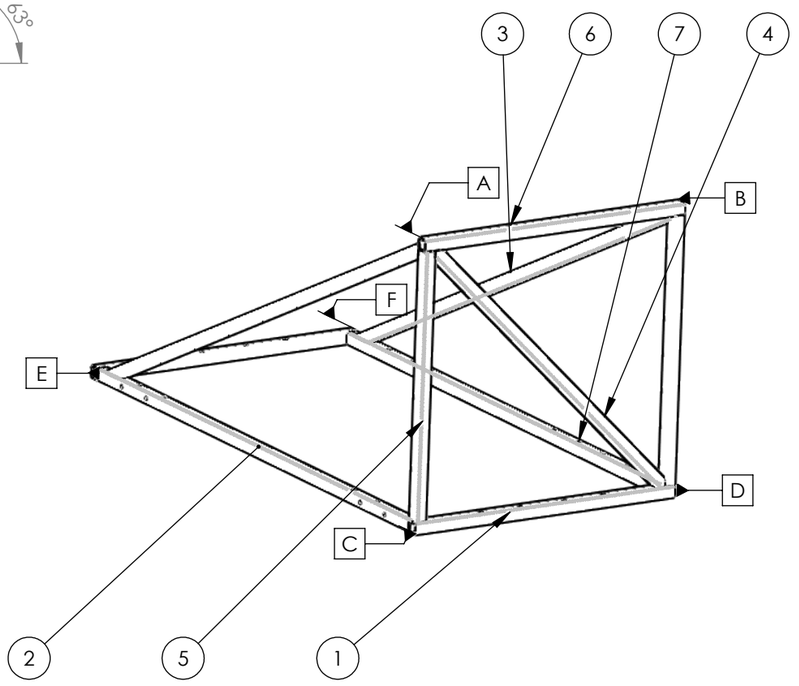






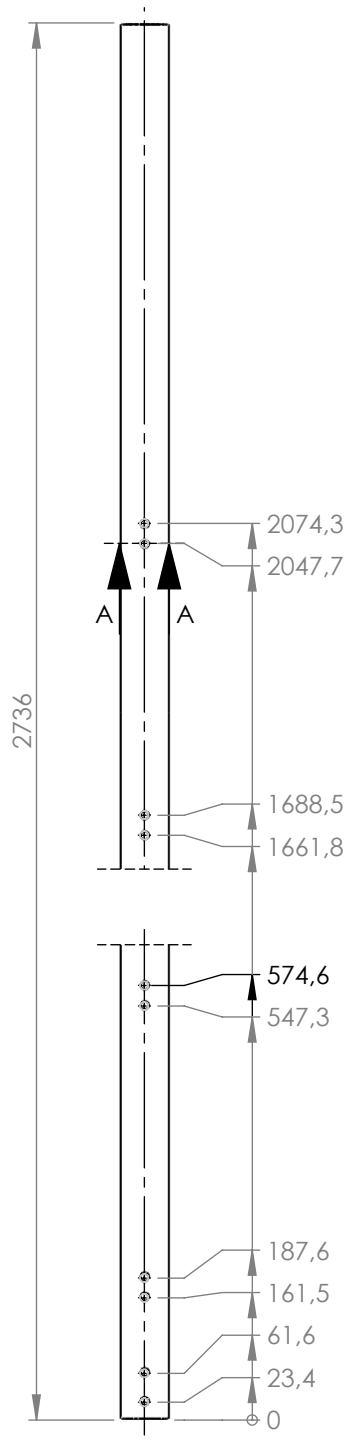


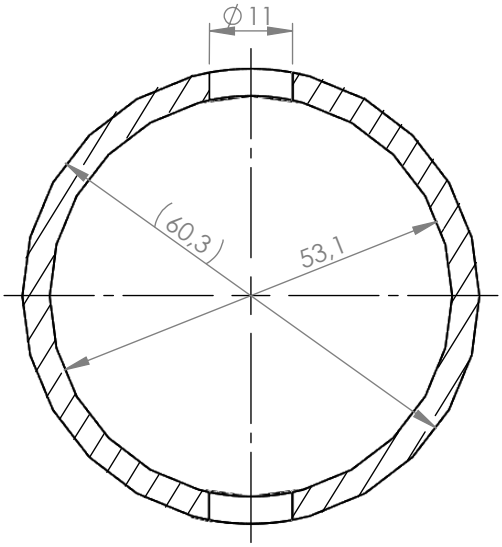




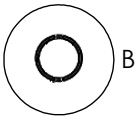
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
104	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x1000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 58889.03g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001104	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna





DETALLE B
ESCALA 1 : 1

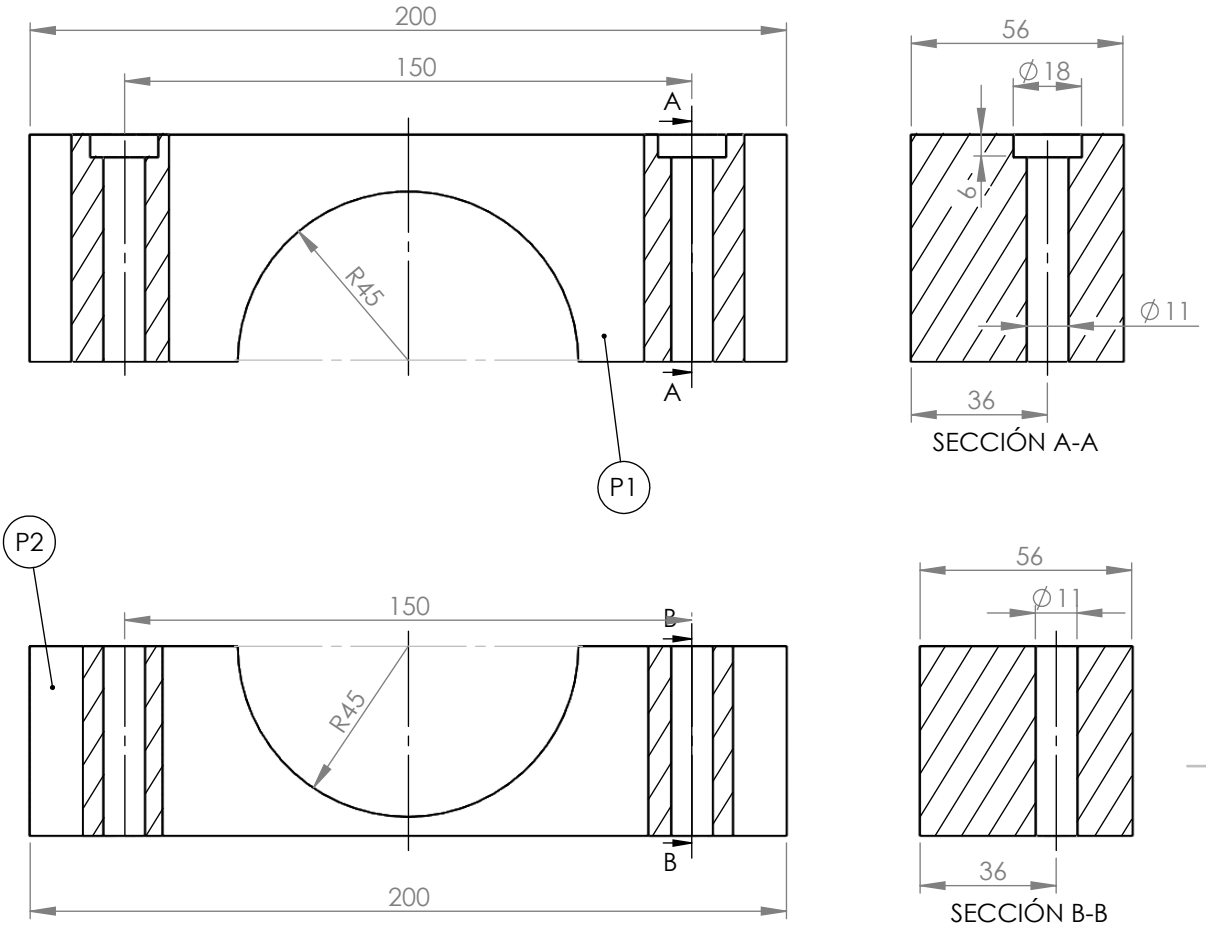


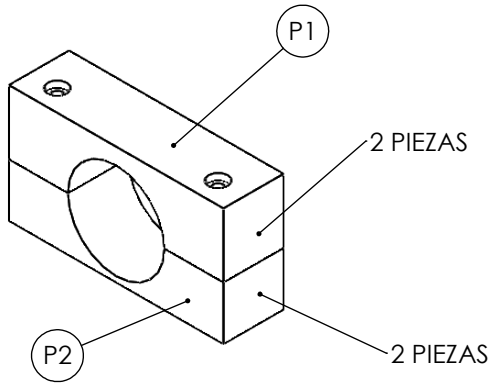
SECCIÓN A-A

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

105	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø60,3x2736	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 13718.79g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

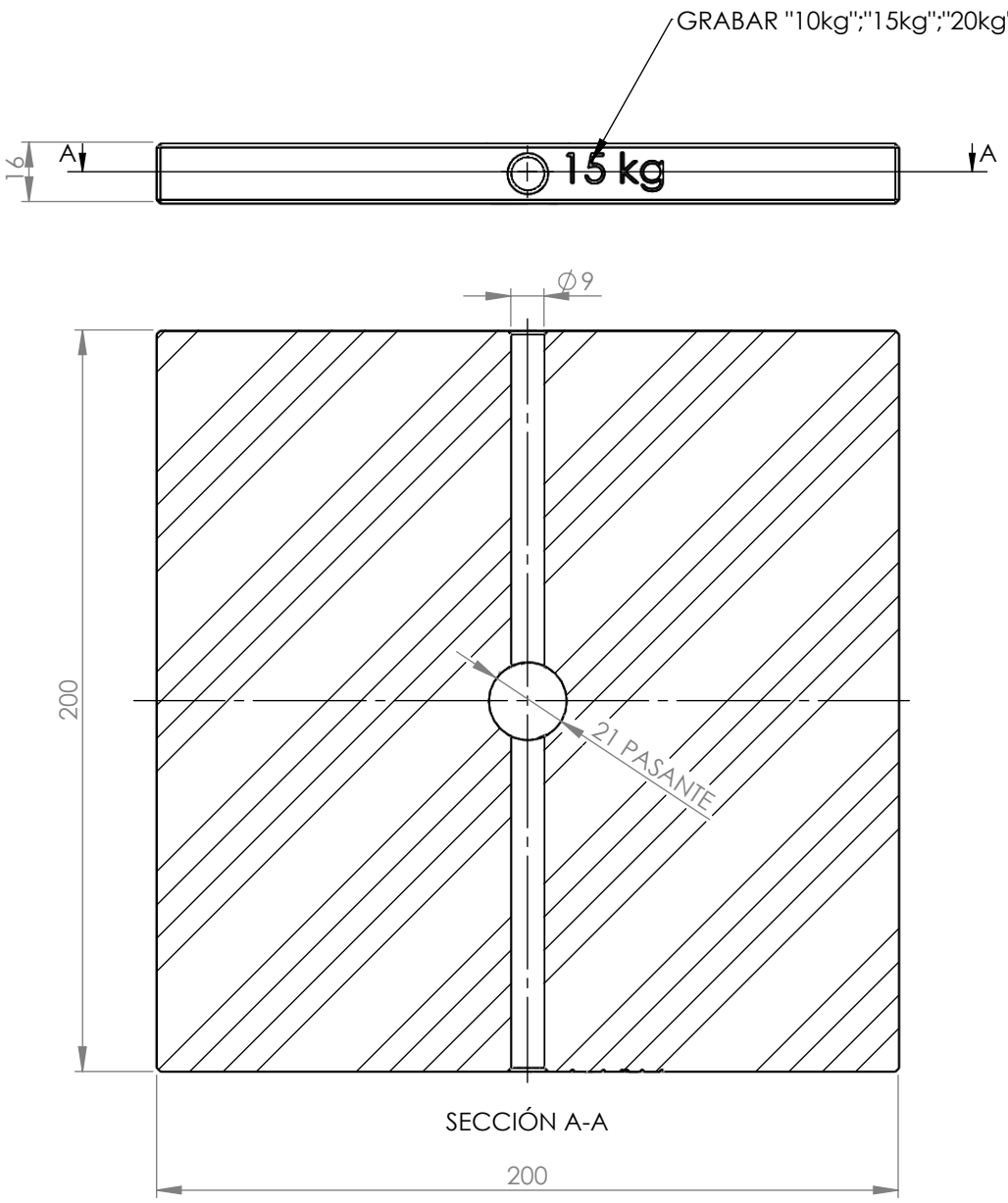
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001105	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

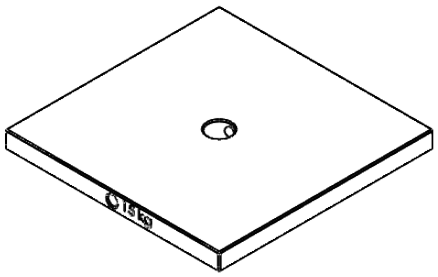




TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1				
TOLERANTZIA	0,0 ± 0,1				
OROKORRAK:	0,00 ± 0,05				
	0° ± 1°				
106	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 200x110x56	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 6695.44g	ESCALA: ESKALA: 1:2	

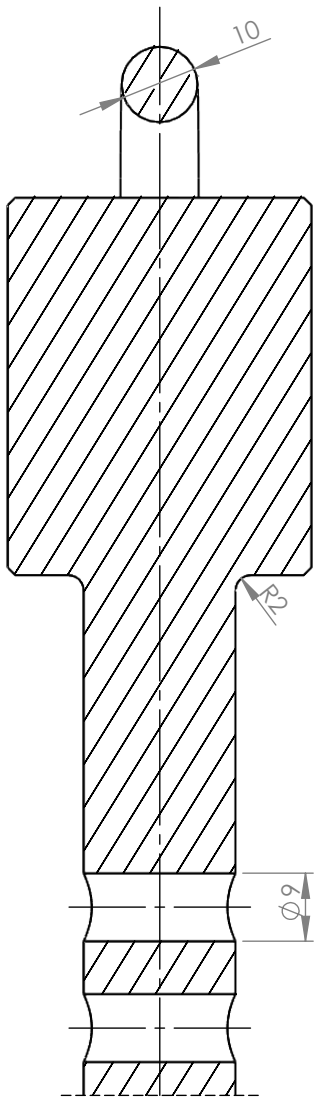
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001106	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Mecanizado Taladrado Corte	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



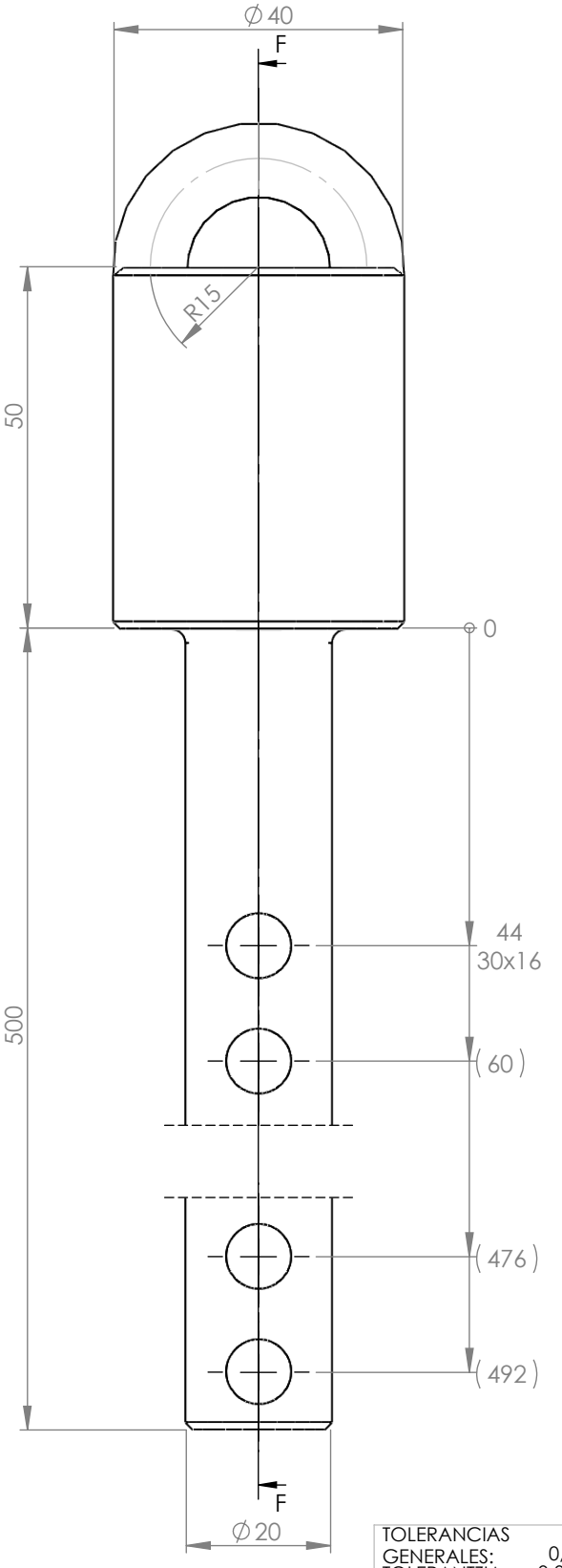


TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
107	CANTIDAD: KOPURUA: 28	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 200x200x16	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 4883.40g	ESCALA: ESKALA: 1:2	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001107	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado Grabado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

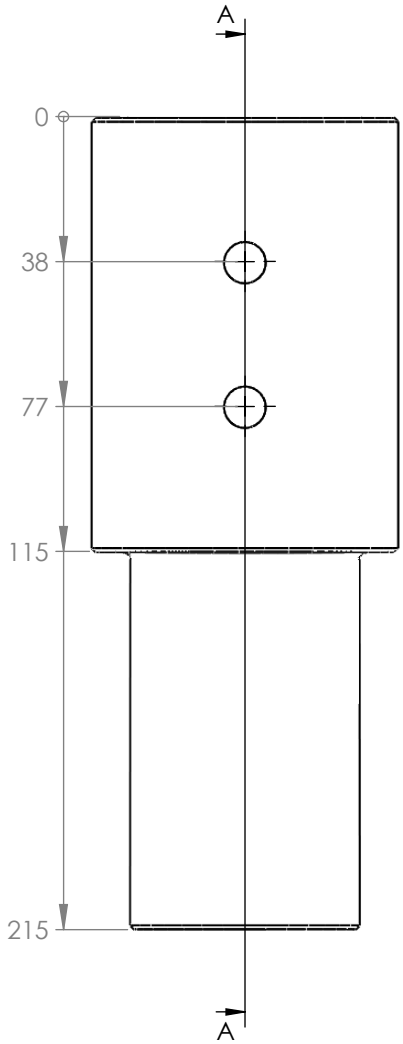


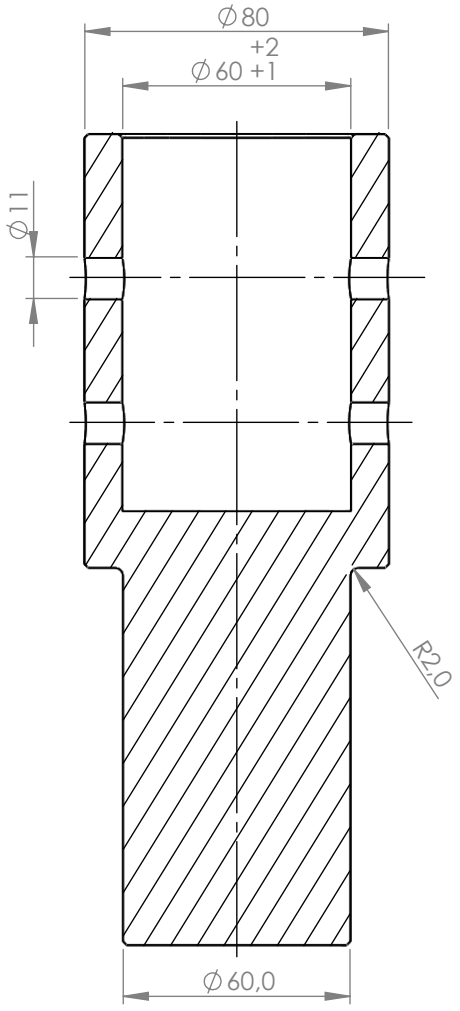
SECCIÓN F-F



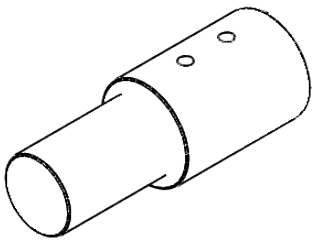
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
108	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø40x550	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 1472.56g	ESCALA: ESKALA: 1:1	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001108	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Torneado Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			



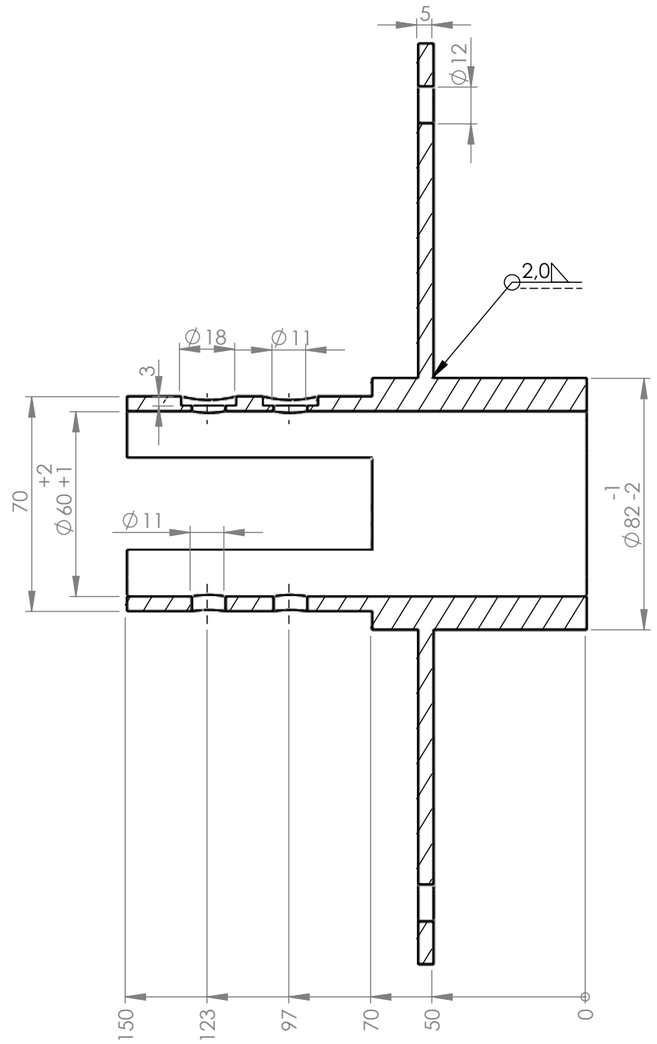


SECCIÓN A-A

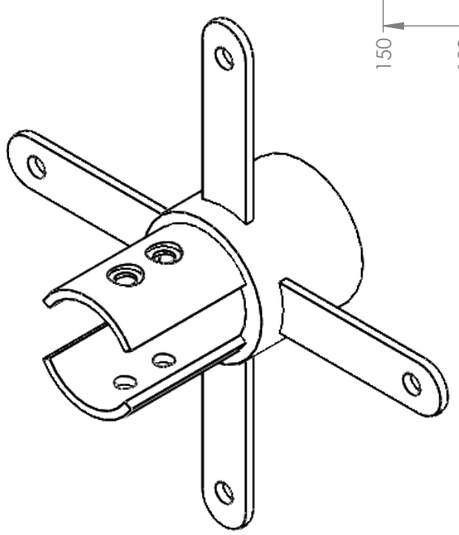


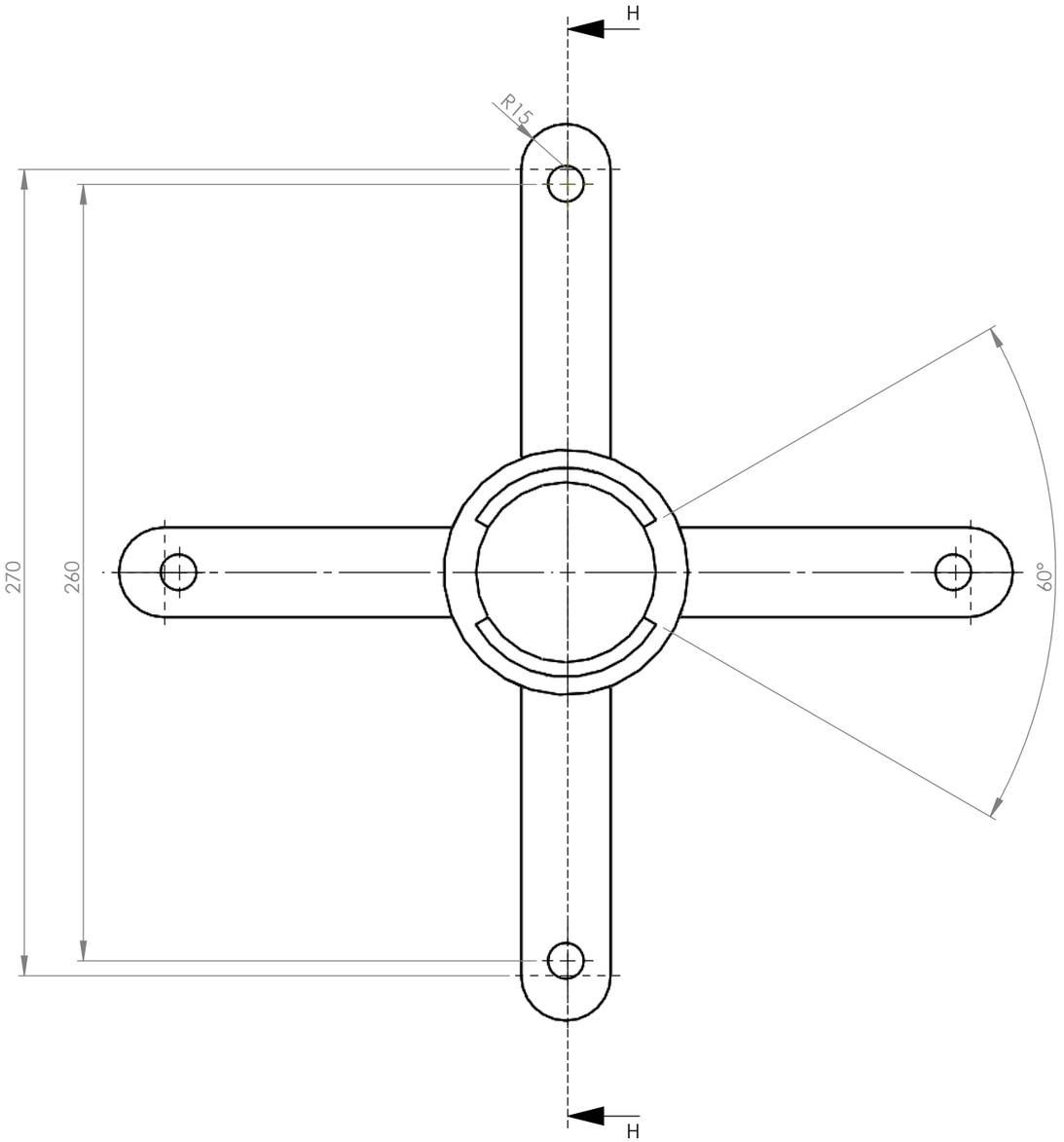
TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
109	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø80,3x215	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 4517.47g	ESCALA: ESKALA: 1:2	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001109	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Torneado Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

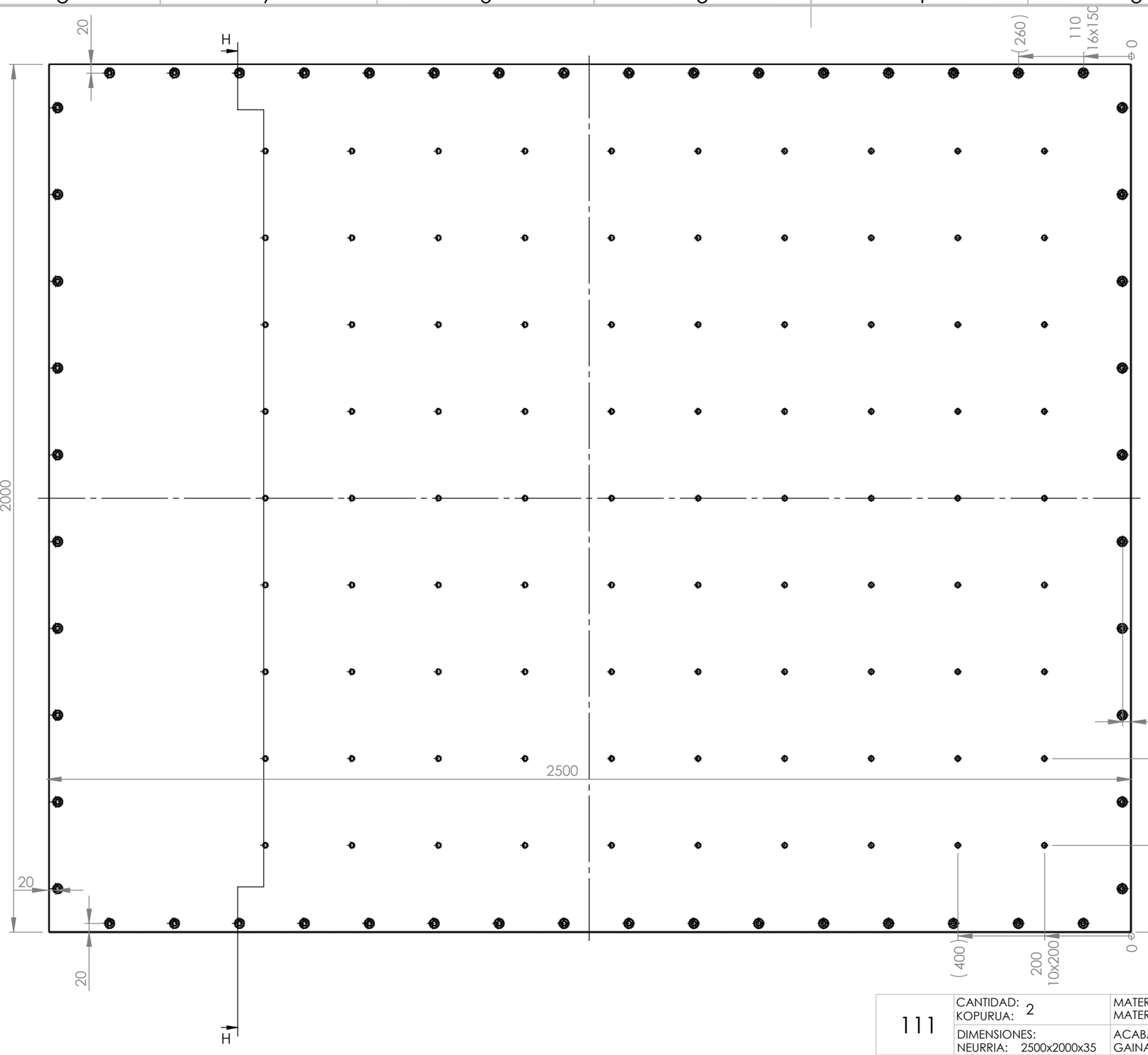


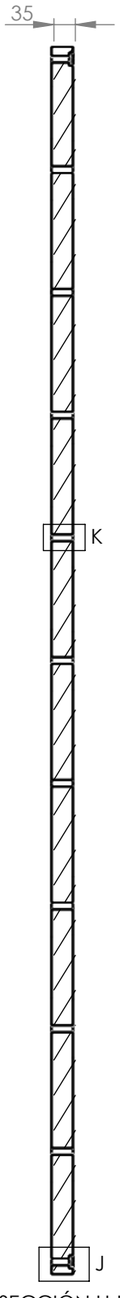
SECCIÓN H-H



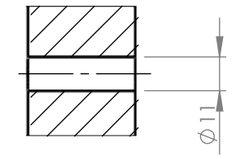


TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
110	CANTIDAD: KOPURUA: 4	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø300x150	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 2212.12g	ESCALA: ESKALA: 1:2	
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001110		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001		PROCESO(S): PROZESUA(K): Torneado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		Corte Taladrado	REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
		GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

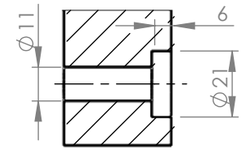




SECCIÓN H-H



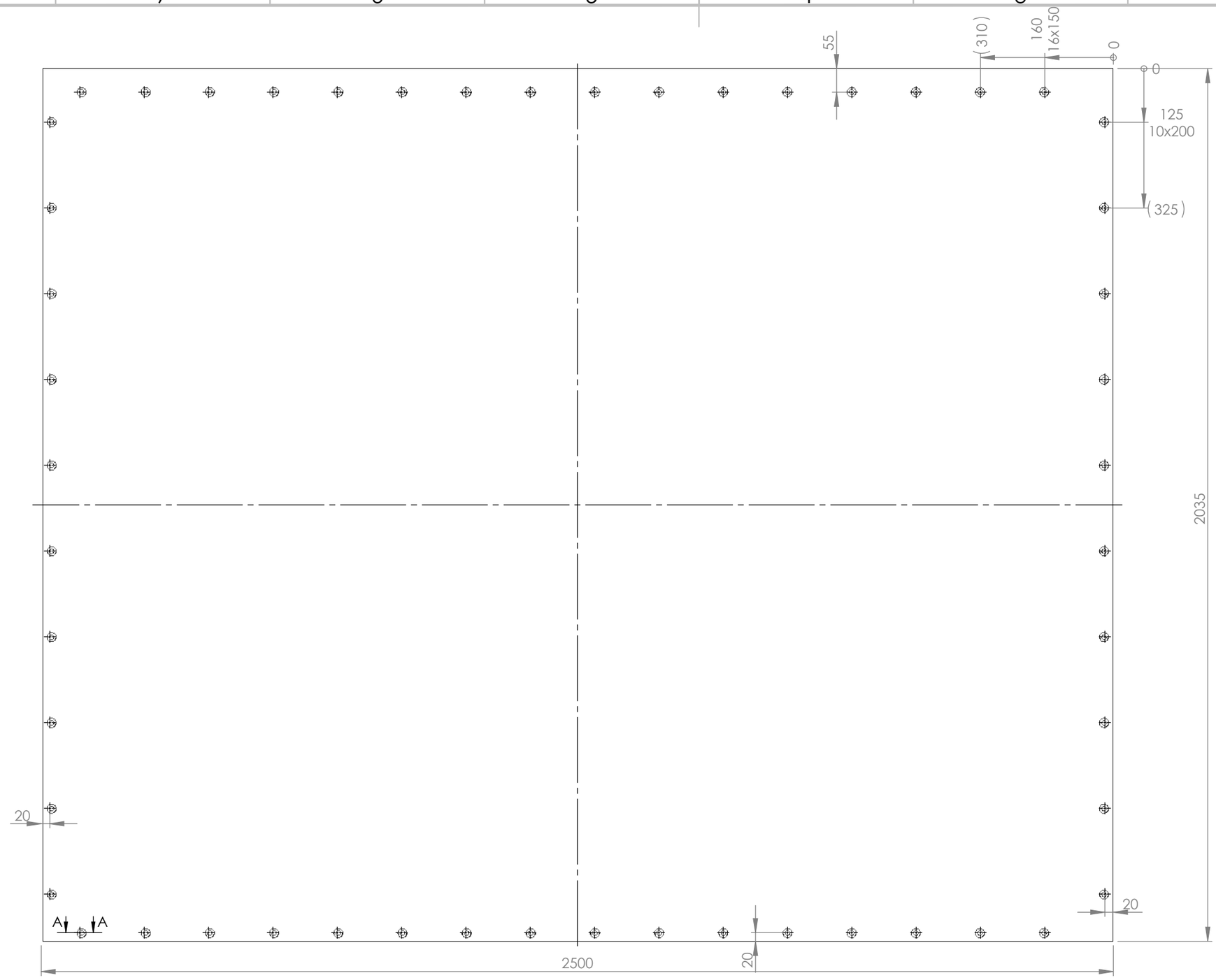
DETALLE K
ESCALA 1 : 2



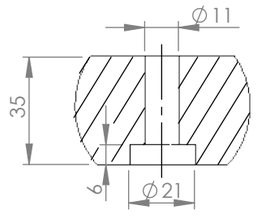
DETALLE J
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1				
TOLERANTZIA OROKORRAK:	0,0 ± 0,1				
	0,00 ± 0,05				
	0° ± 1°				
111	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 27908.44g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001111	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

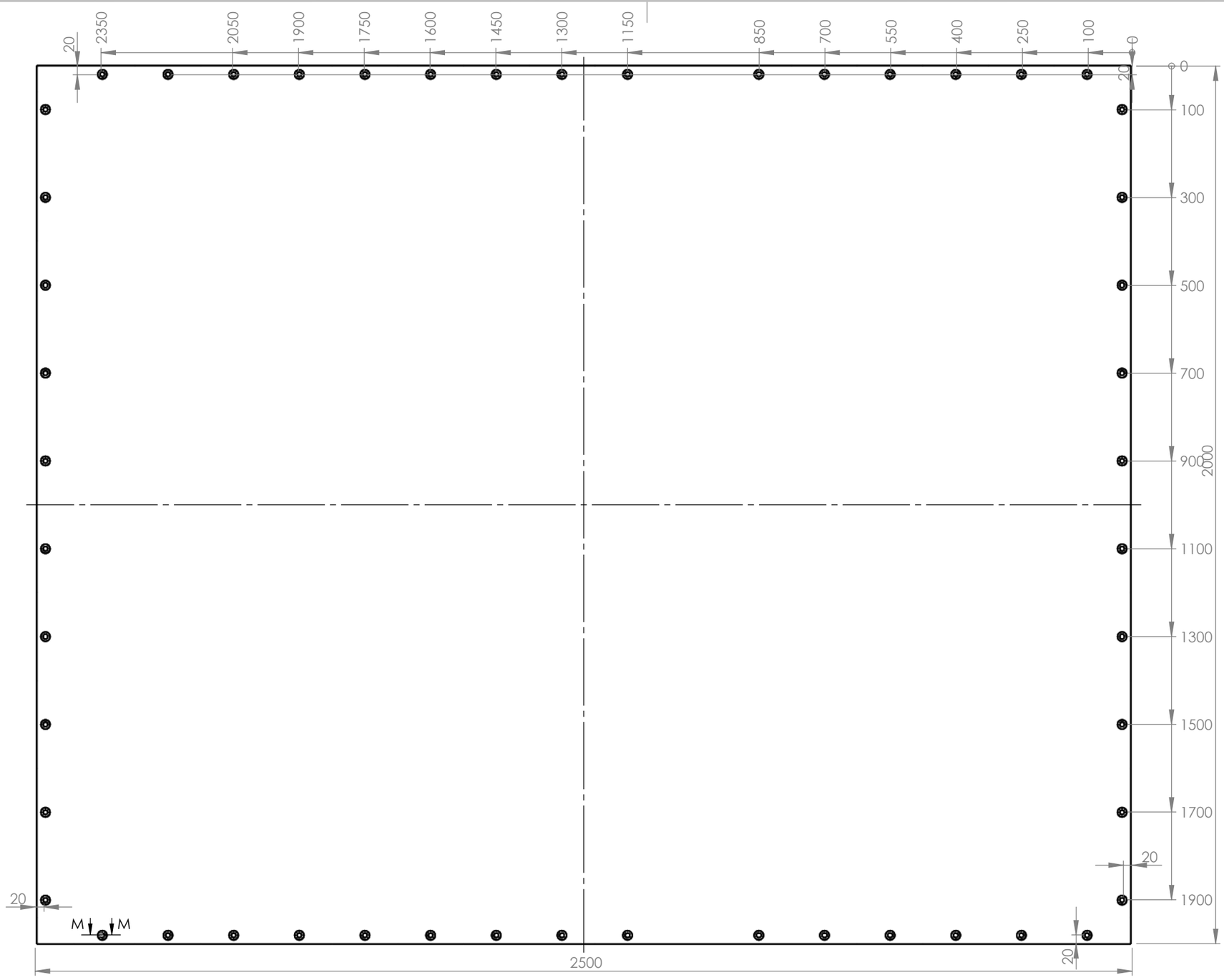


SECCIÓN A-A

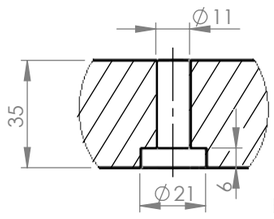


DETALLE M
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1					
TOLERANTZIA OROKORRAK:	0,0 ± 0,1					
	0,00 ± 0,05					
	0° ± 1°					
112	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3	
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 28446.30g	ESCALA: ESKALA: 1:10		
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001112		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra			FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001				REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA			ETSIIT	upna
		GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA				



SECCIÓN M-M

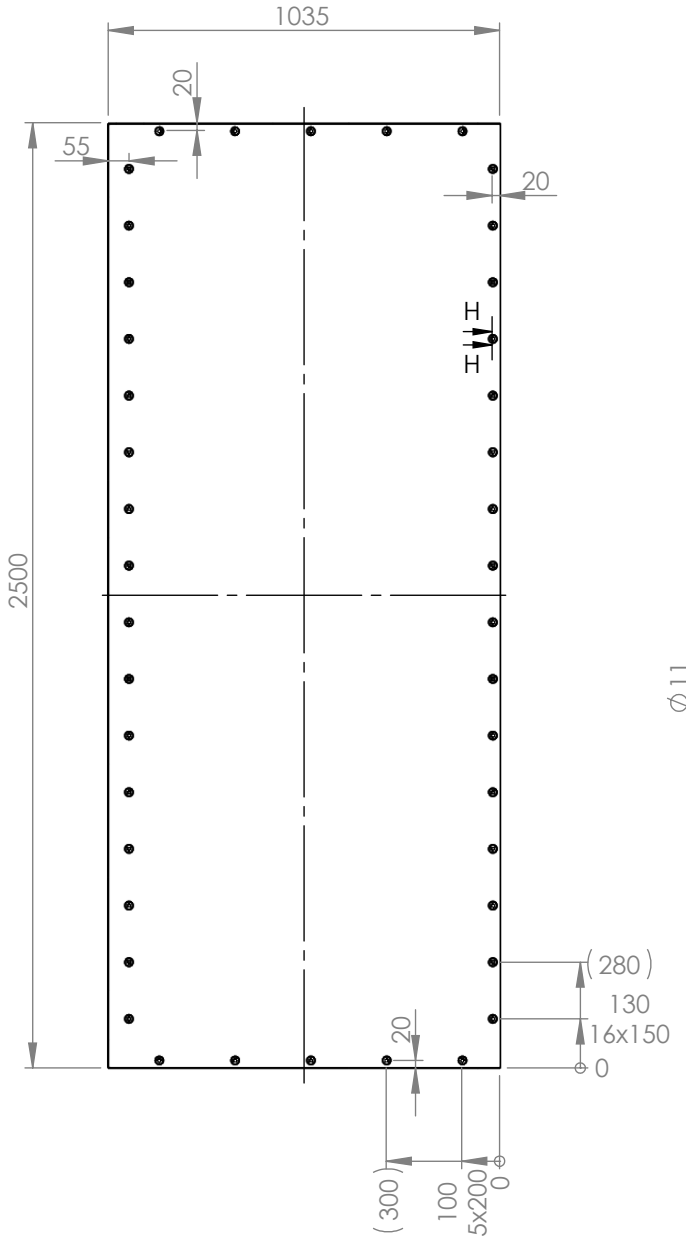


DETALLE N
ESCALA 1 : 2

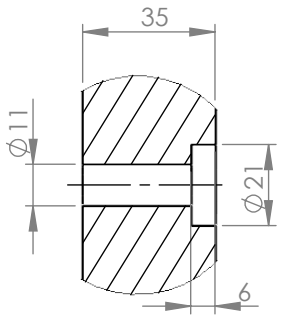
TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0° ± 1°

113	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 27957.95g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001113	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



SECCIÓN H-H

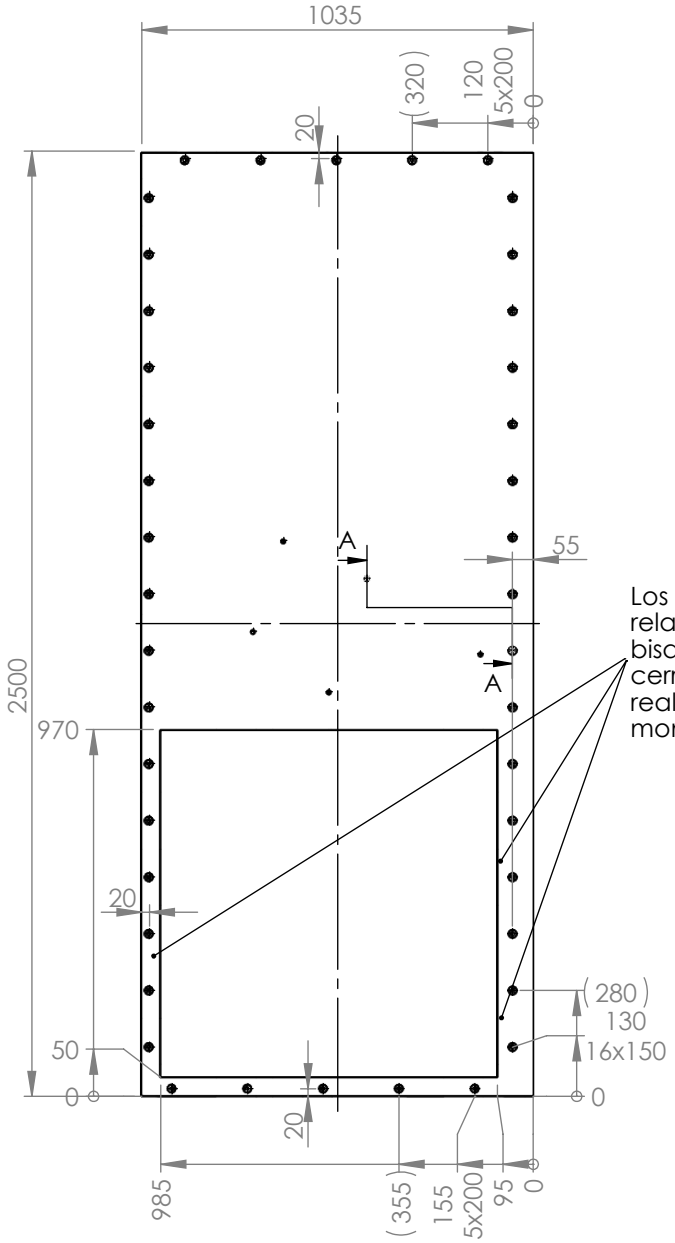


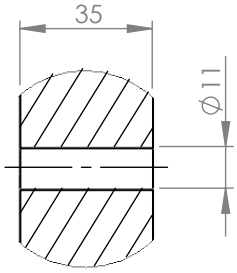
DETALLE I
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

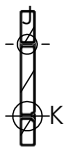
114	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 14455.24g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001114	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

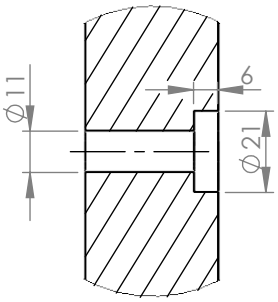




DETALLE J
ESCALA 1 : 2



SECCIÓN A-A



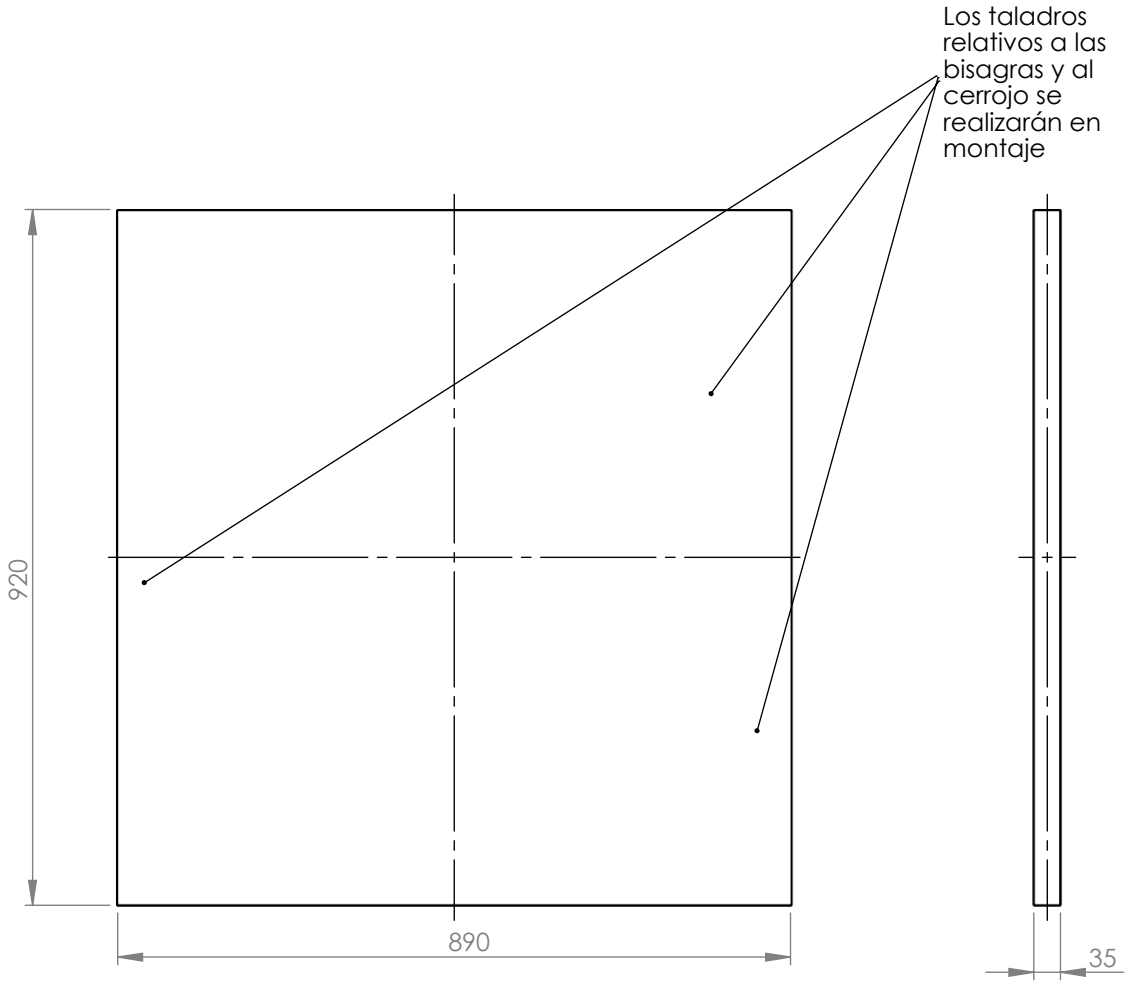
DETALLE K
ESCALA 1 : 2

LA POSICIÓN DE LOS TALADROS DE Ø=11 PASANTE ES ORIENTATIVA, PUEDEN SITUARSE DONDE SE CONSIDERE

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

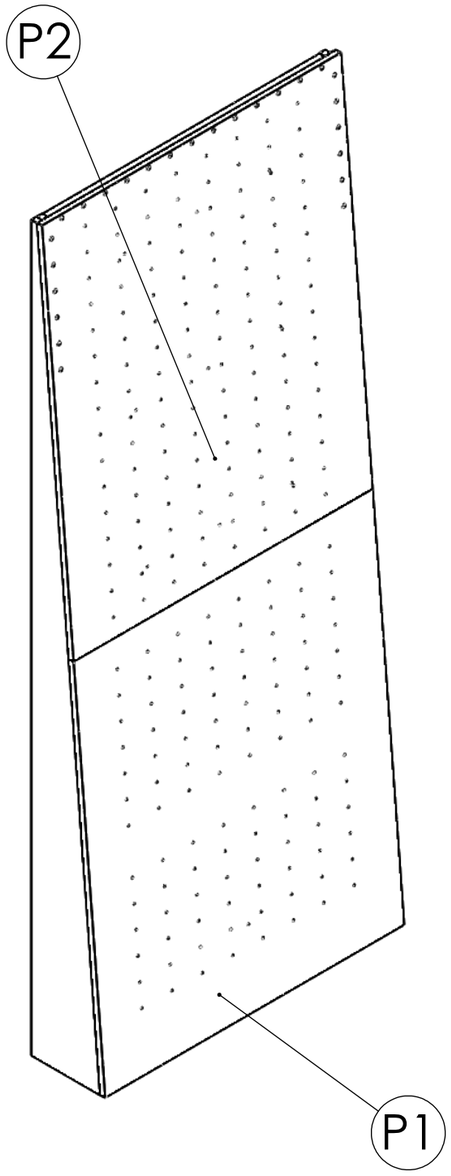
116	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 9867.59g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

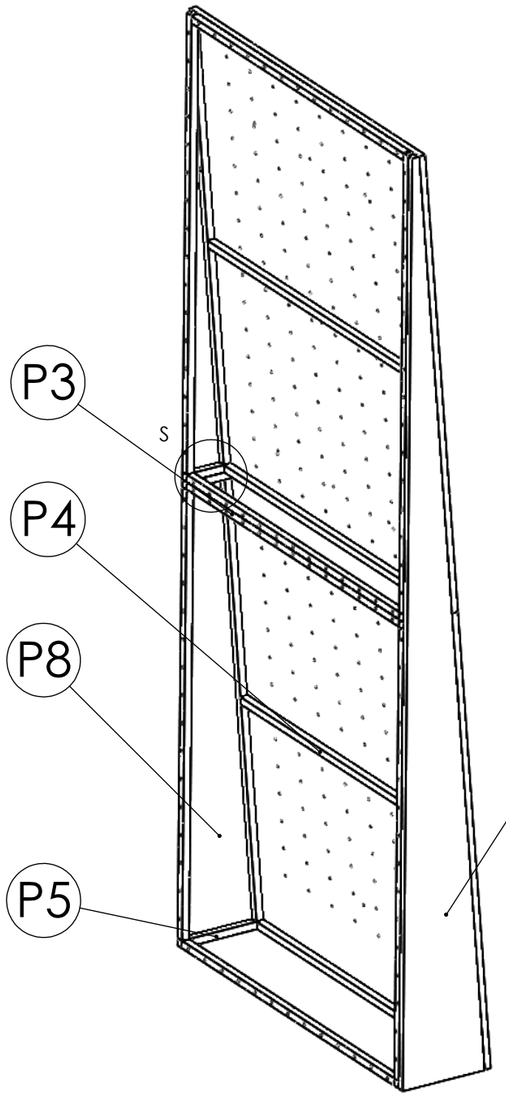
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001116	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado Atornillado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

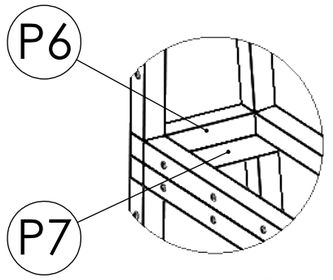


TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1 0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
117	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 920x890x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 4584.99g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001117	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado Atornillado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			







DETALLE S
ESCALA 1 : 10

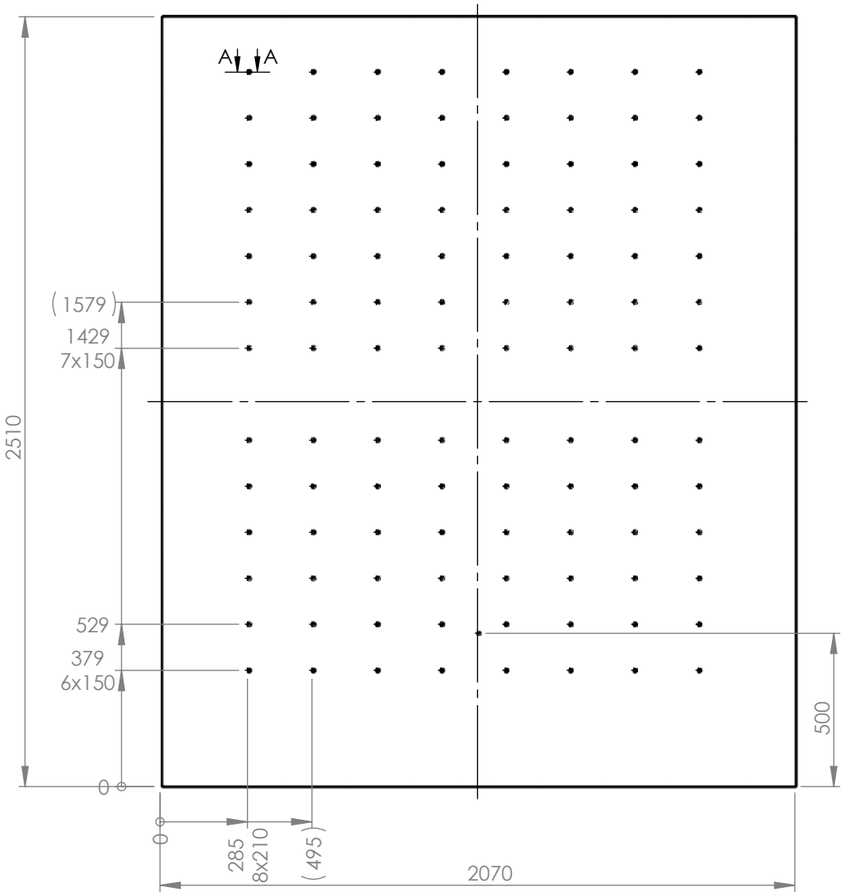
	CANTIDAD
P1	1
P2	1
P3	4
P4	6
P5	2
P6	2
P7	2
P8	1
P9	1

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

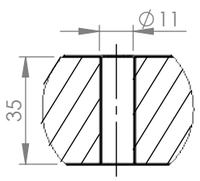
118	CANTIDAD: Ver tabla KOPURUA:	MATERIAL: Balsa MATERIALA:	ARISTAS MATADAS: 0.5x45º BOROB. ERTZAK:	Nº HOJA: 1 de 3 ORRIALDE ZNBK.:	A3
	DIMENSIONES: 5000x2070x477 NEURRIA:	ACABADO SUP.: - GAINAZALEKO BUK.:	PESO: 81214.97g PISUA:	ESCALA: 1:30 ESKALA:	

Nº PLANO: 19001118 PLANO ZENBK.:	DENOMINACIÓN: Urederra IZENDAPENA:		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: 19001 PROIEKTUA:	PROCESO(S): Corte, Taladrado, Clavado PROZESUA(K):	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: 001 MAILA:		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

PIEZA 1

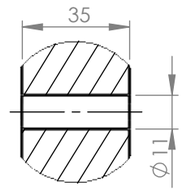


SECCIÓN A-A



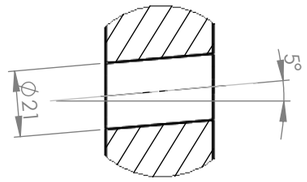
DETALLE T
ESCALA 1 : 2

PIEZA 2

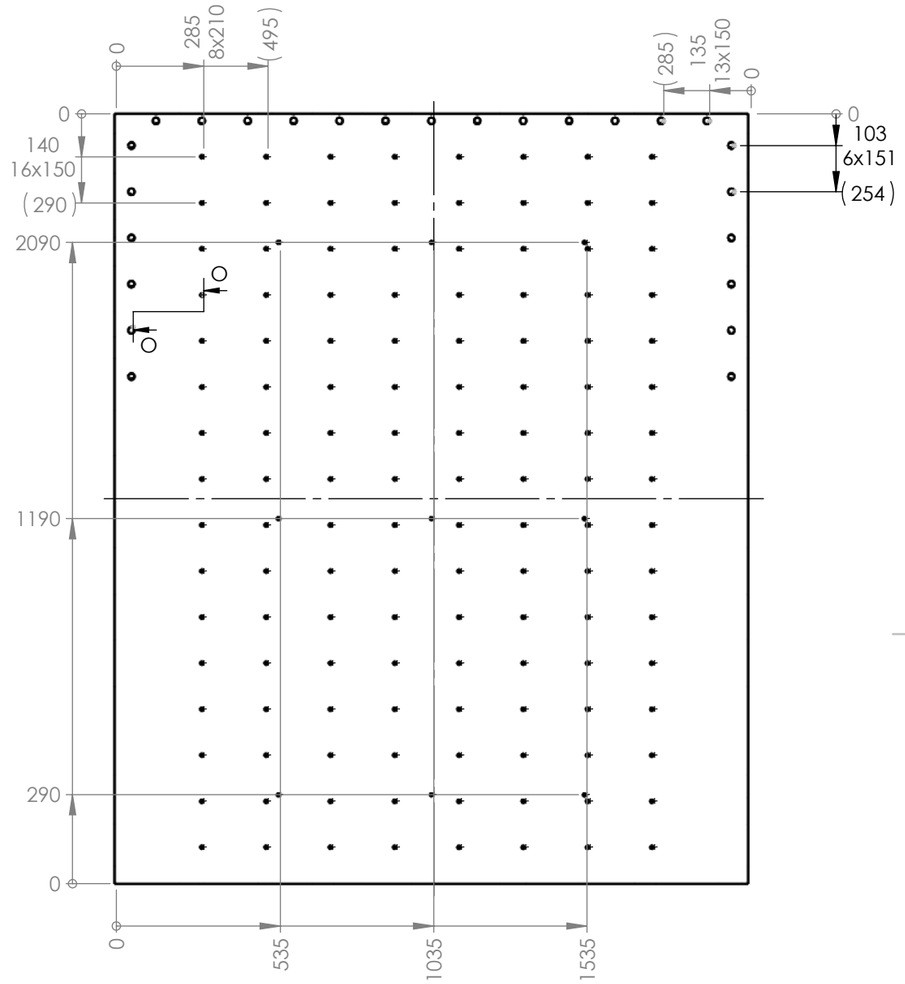


DETALLE V
ESCALA 1 : 2

SECCIÓN O-O

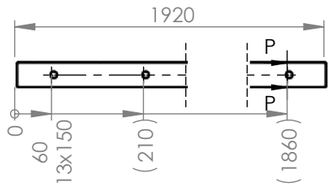


DETALLE U
ESCALA 1 : 2

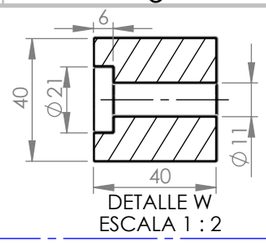


TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
118	CANTIDAD: Ver tabla KOPURUA:	MATERIAL: Balsa MATERIALA:	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: 2 de 3 ORRIALDE ZNBK.:	A3
	DIMENSIONES: 5000x2070x477 NEURRIA:	ACABADO SUP.: - GAINAZALEKO BUK.:	PESO: 81214.97g PISUA:	ESCALA: 1:20 ESKALA:	
Nº PLANO: 19001118 PLANO ZENBK.:		DENOMINACIÓN: Urederra IZENDAPENA:		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: 19001 PROIEKTUA:		PROCESO(S): Corte PROZESUA(K): Taladrado Clavado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: 001 MAILA:			REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

PIEZA 3

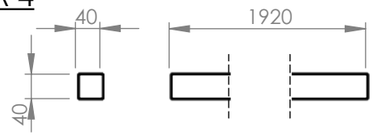


SECCIÓN P-P

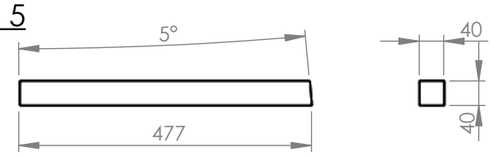


DETALLE W
ESCALA 1 : 2

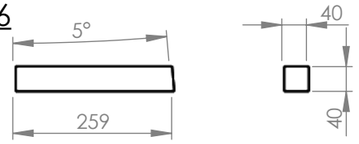
PIEZA 4



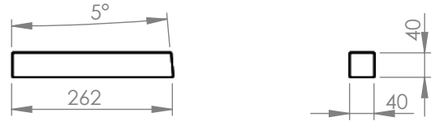
PIEZA 5



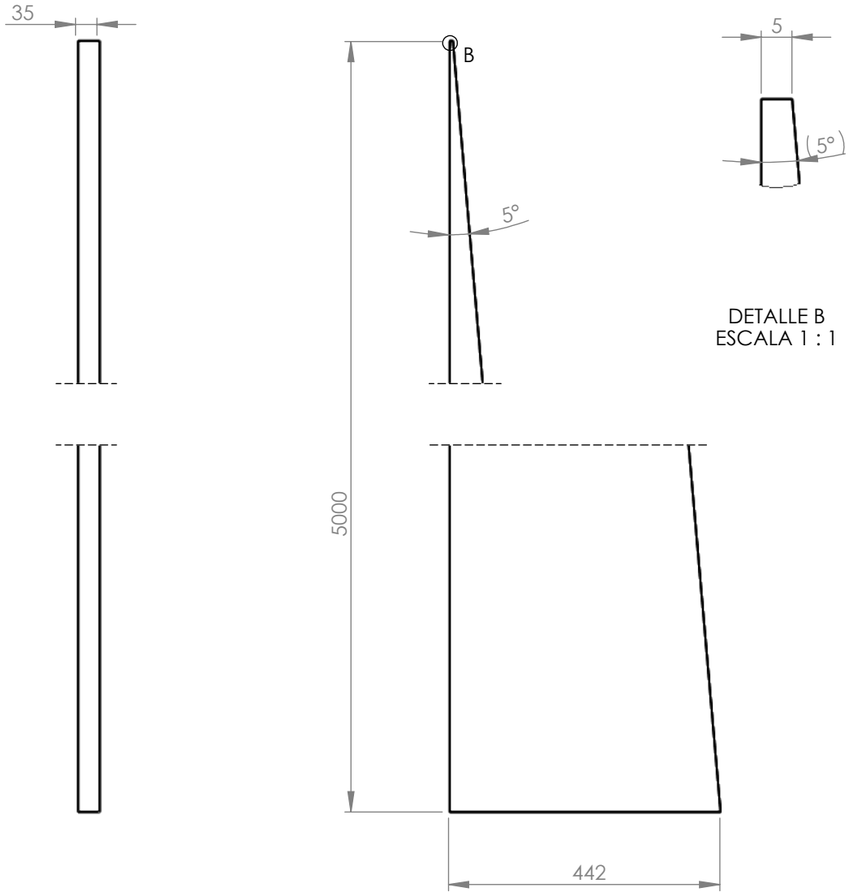
PIEZA 6



PIEZA 7

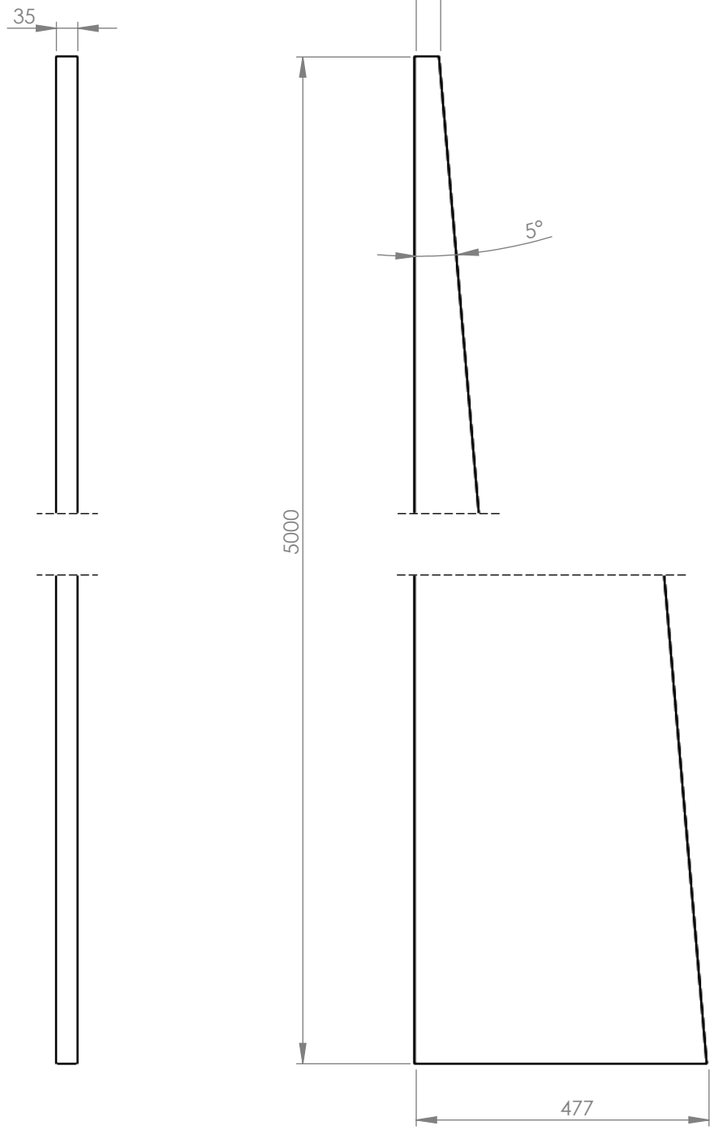


PIEZA 8



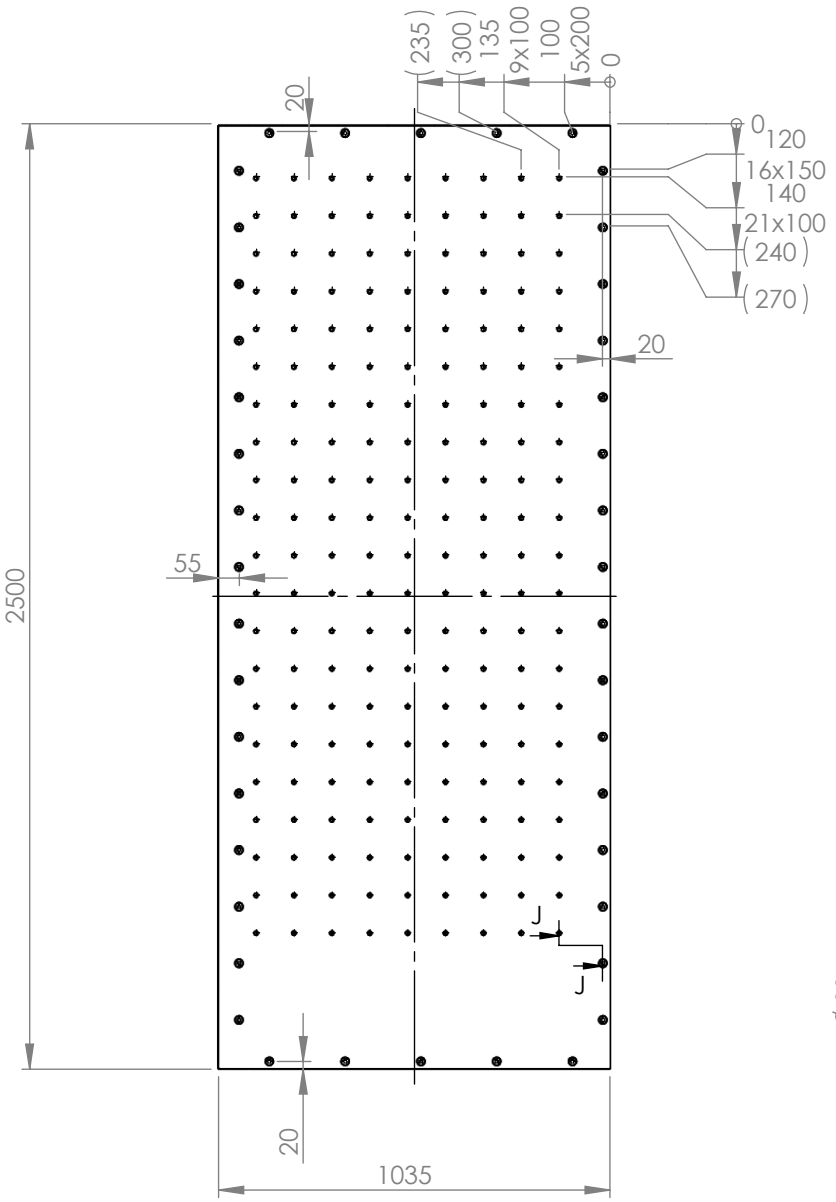
DETALLE B
ESCALA 1 : 1

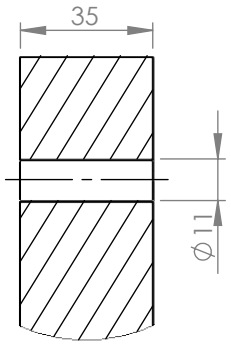
PIEZA 9



TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0° ± 1°				
118	CANTIDAD: KOPURUA: Ver tabla	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 3 de 3	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 5000x2070x477	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 81214.97g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

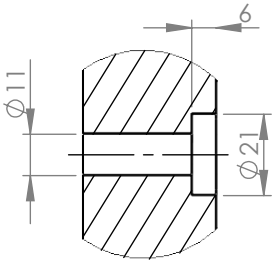
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001118	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado, Clavado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna





DETALLE K
ESCALA 1 : 2

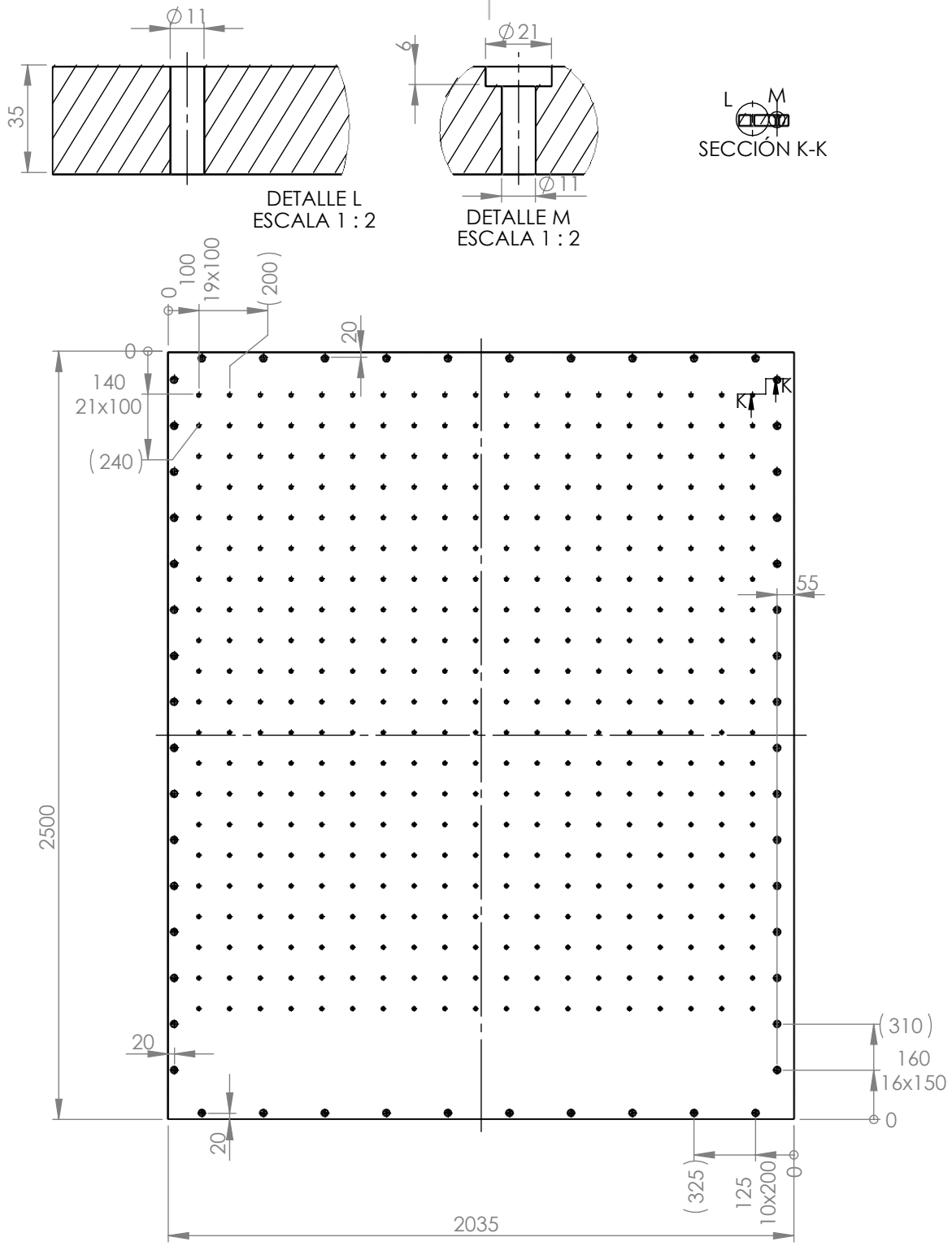
SECCIÓN J-J



DETALLE L
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
119	CANTIDAD: 1 KOPURUA:	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 14354.67g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

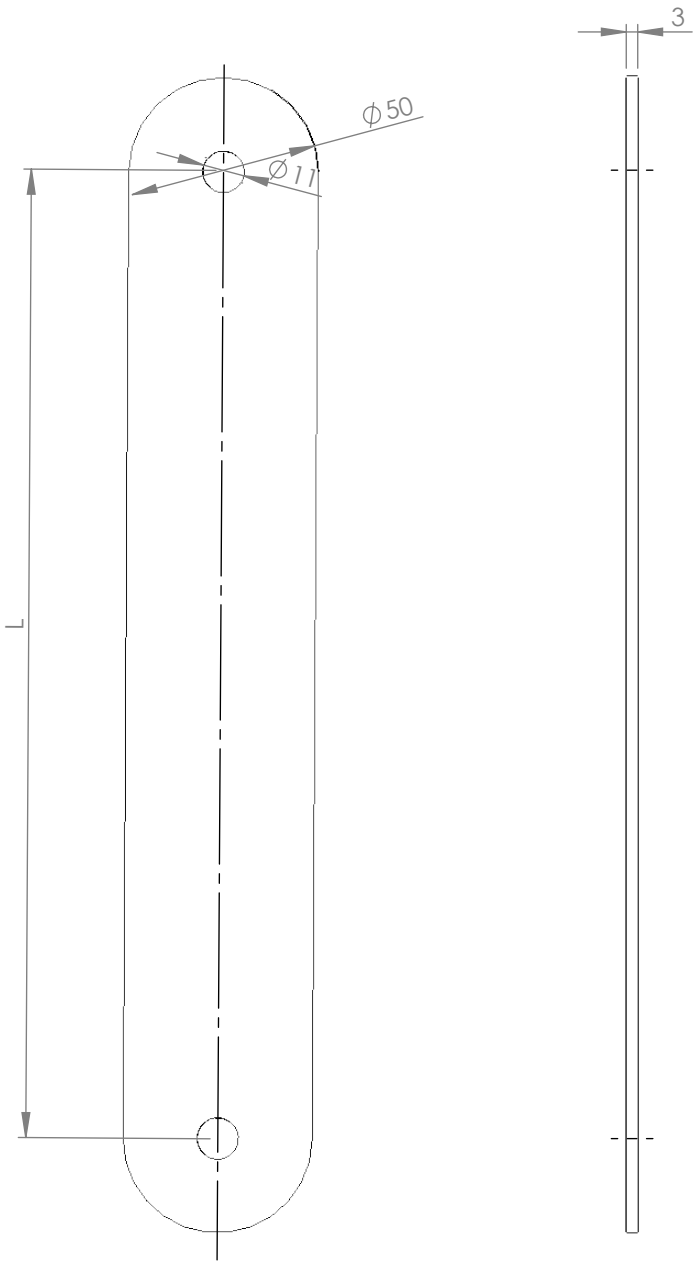
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001119	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0° ± 1°

120	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 28233.98g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

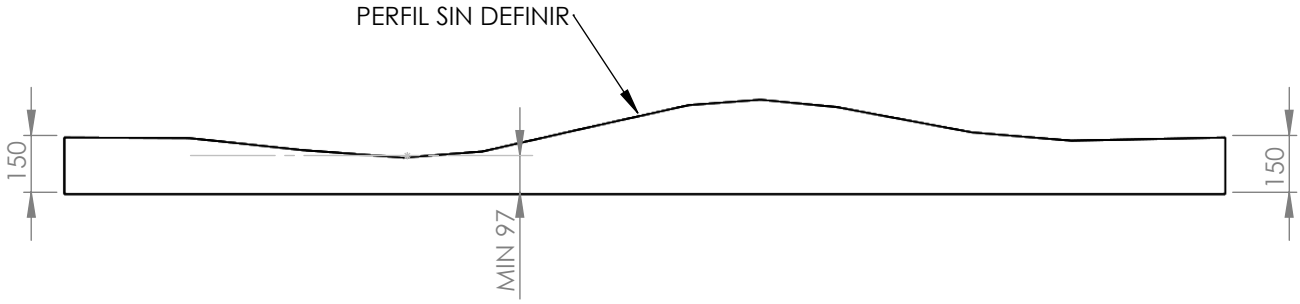
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001120	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

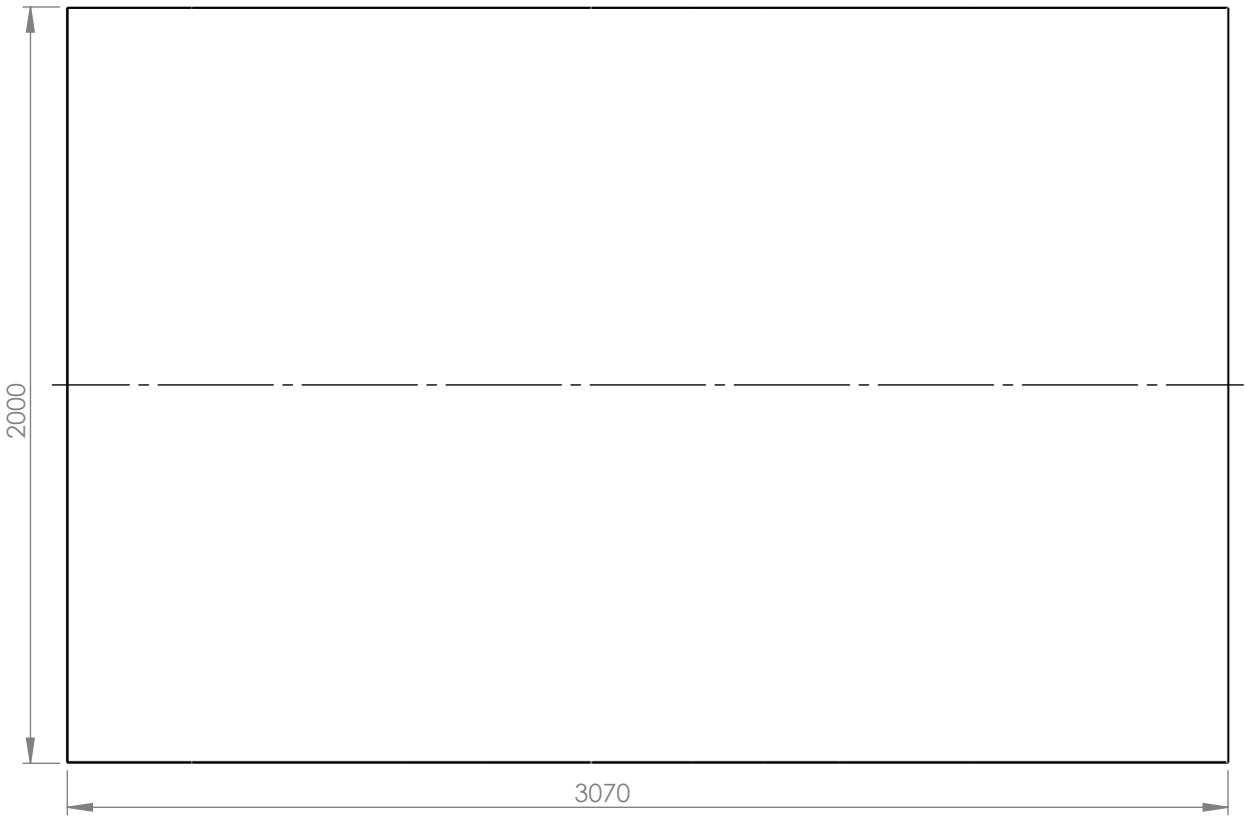


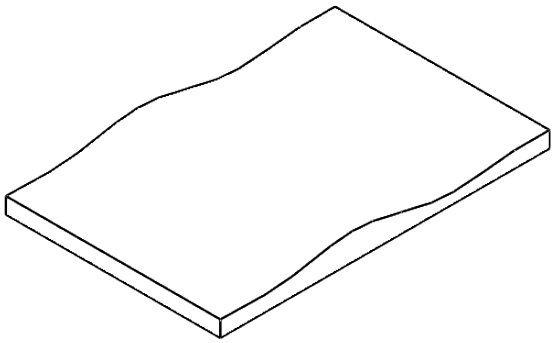
L: Valor longitudinal del despiece. Se recomiendan varios diseños con longitud en reposo 100mm; 200mm y 300mm, de modo que se puedan cubrir diferentes distancias

TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
121	CANTIDAD: KOPURUA: Según distrib.	MATERIAL: MATERIALA: Caucho	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø50xL	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: Según pieza	ESCALA: ESKALA: 1:2	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001121	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

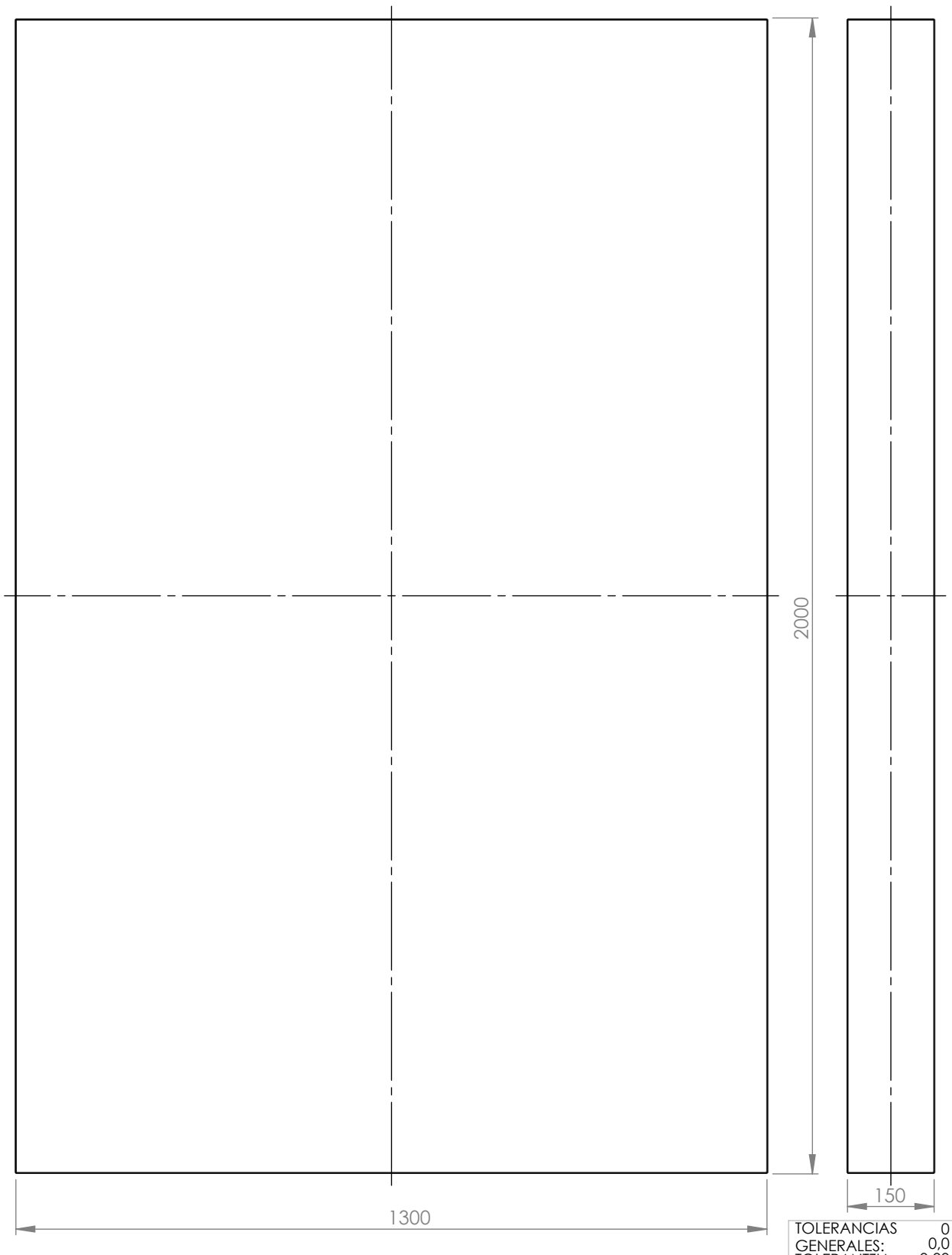






TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
122	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Espuma rígida de poliuretano	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 3070x2000x250	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 159840.64g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

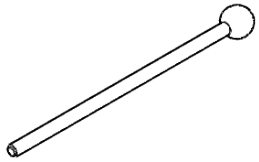
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001122	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

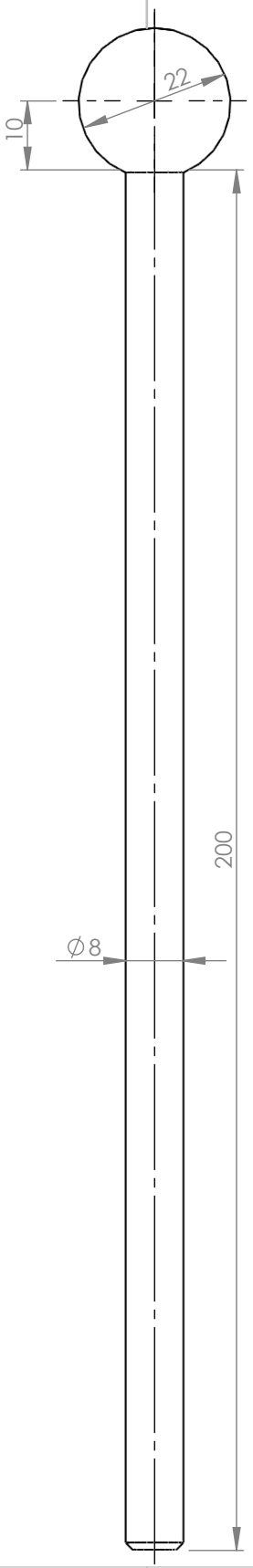


TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º

123	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: Espuma rígida de poliuretano	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x1300x150	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 62472.01g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001123	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

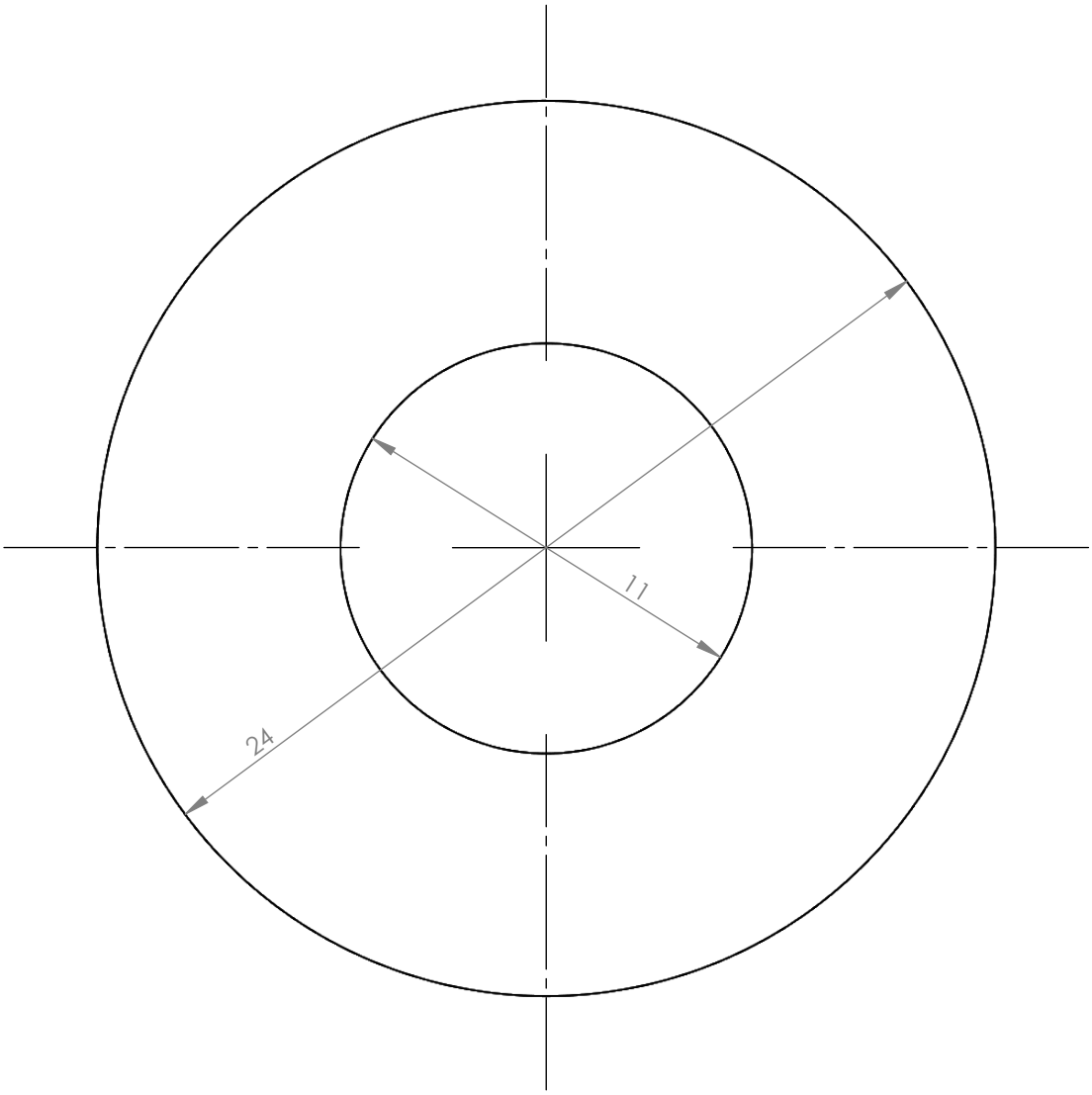


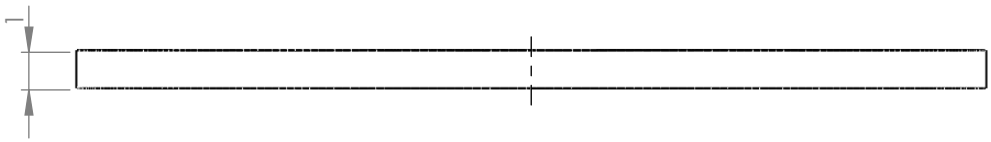


124	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø22x222	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 119.75g	ESCALA: ESKALA: 1:1	

TOLERANCIAS	
GENERALES:	0 ± 1
TOLERANTZIA	0,0 ± 0,1
OROKORRAK:	0,00 ± 0,05
	0º ± 1º

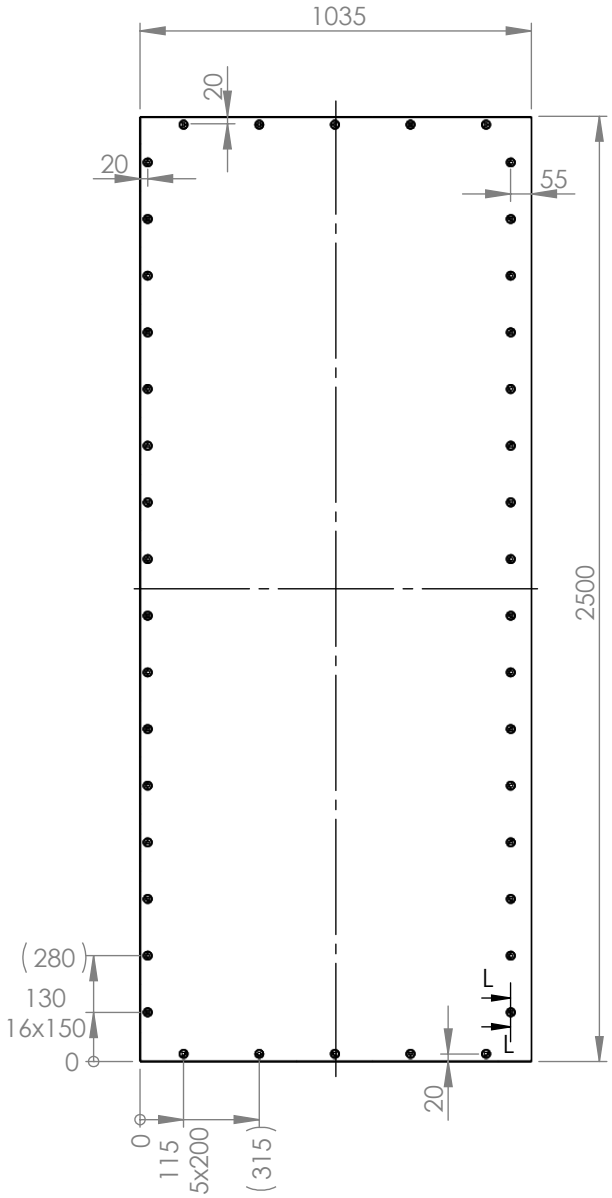
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001124	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Torneado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

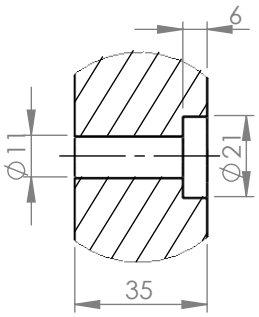




TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
126	CANTIDAD: KOPURUA: 80	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø24x1	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 2.81g	ESCALA: ESKALA: 5:1	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001126	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Troquelado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



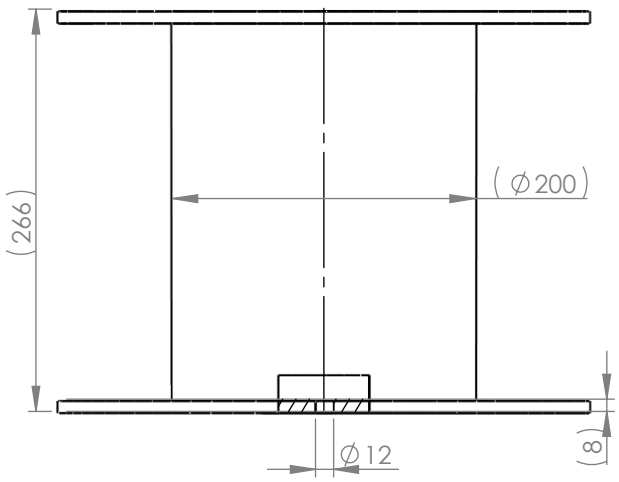


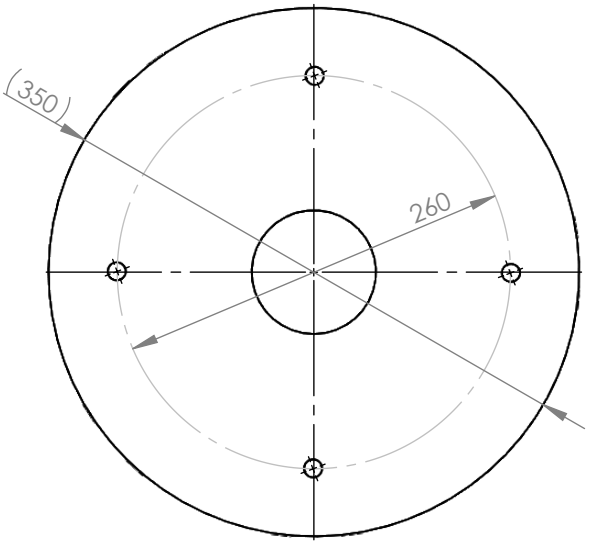
DETALLE M
ESCALA 1 : 2

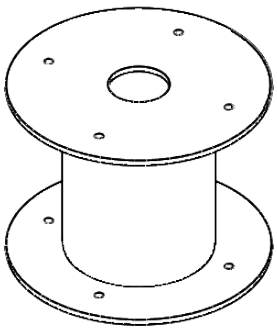
SECCIÓN L-L

TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
127	CANTIDAD: 1 KOPURUA:	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 14455.24g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001127	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

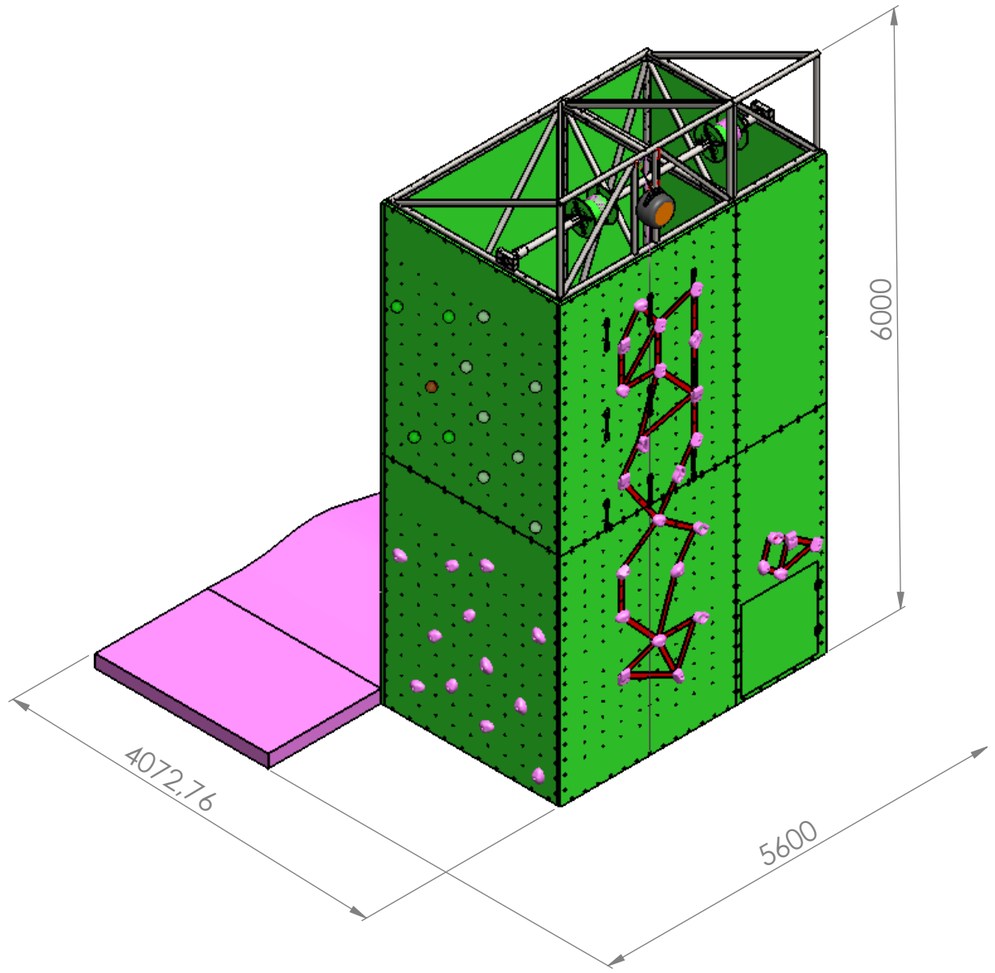






TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
301	CANTIDAD: 2 KOPURUA:	MATERIAL: Balsa MATERIALA:	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: (Comercial)	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 683.97g	ESCALA: ESKALA: 1:5	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19001301	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Urederra		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19001	PROCESO(S): PROZESUA(K): Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 001		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



N.º DE ELEMENTO	IDENTIFICACIÓN	DEFINICIÓN	CANTIDAD
101	101-19002	Estructura	2
102	102-19002	Estructura	2
103	103-19002	Estructura	1
104	104-19002	Estructura	1
105	105-19002	Eje	1
106	106-19002	Sujeción	2
107	107-19002	Contrapeso	28
108	108-19002	Barra contrapesos	1
109	109-19002	Ajuste macho	2
110	110-19002	Unión poleas	4
111	111-19002	Panel	2
112	112-19002	Panel	1
113	113-19002	Panel	2
114	114-19002	Panel	1
116	116-19002	Panel	1
117	117-19002	Puerta	1
118	118-19002	Superficie escalada	1
119	119-19002	Muro escalada	1
120	120-19002	Muro escalada	1
121	121-19002	Goma	Según diseño
122	122-19002	Colchoneta	1
123	123-19002	Colchoneta	2
124	124-19002	Pasador	1
126	126-19002	Sufridera	96
127	127-19002	Panel	1
301	301-19002	Polea	2
303	303-1-19002	Bisagra	2
304	304-1-19002	Cerrojo	1
305	305-19002	Cuerda	1
306	306-19002	Cuerda	1
307	307-1-19002	Presa	Según diseño
308	308-1-19002	Bombilla	7
401	401-19002	Rodamiento	2
402	402-19002	Chapa seguridad	12
403	403-19002	Cáncamo	1
405	405-19002	Cinta express	9
406	406-19002	Cinta express	2
407	407-19002	Autobelay	1
501	ISO 4014 - M10 x 100 x 26-N	Tornillo	710+presas
502	ISO - 4034 - M10 - N	Tuerca	710+presas

DENOK

DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba

DIMENSIONES: NEURRIA: 5670x4070x6000

Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 3

ESCALA: ESKALA: 1:50

A3

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002

PROYECTO: PROIEKTUA: 19002

NIVEL: MAILA: 002

Plano de conjunto
Multzoaren planoa

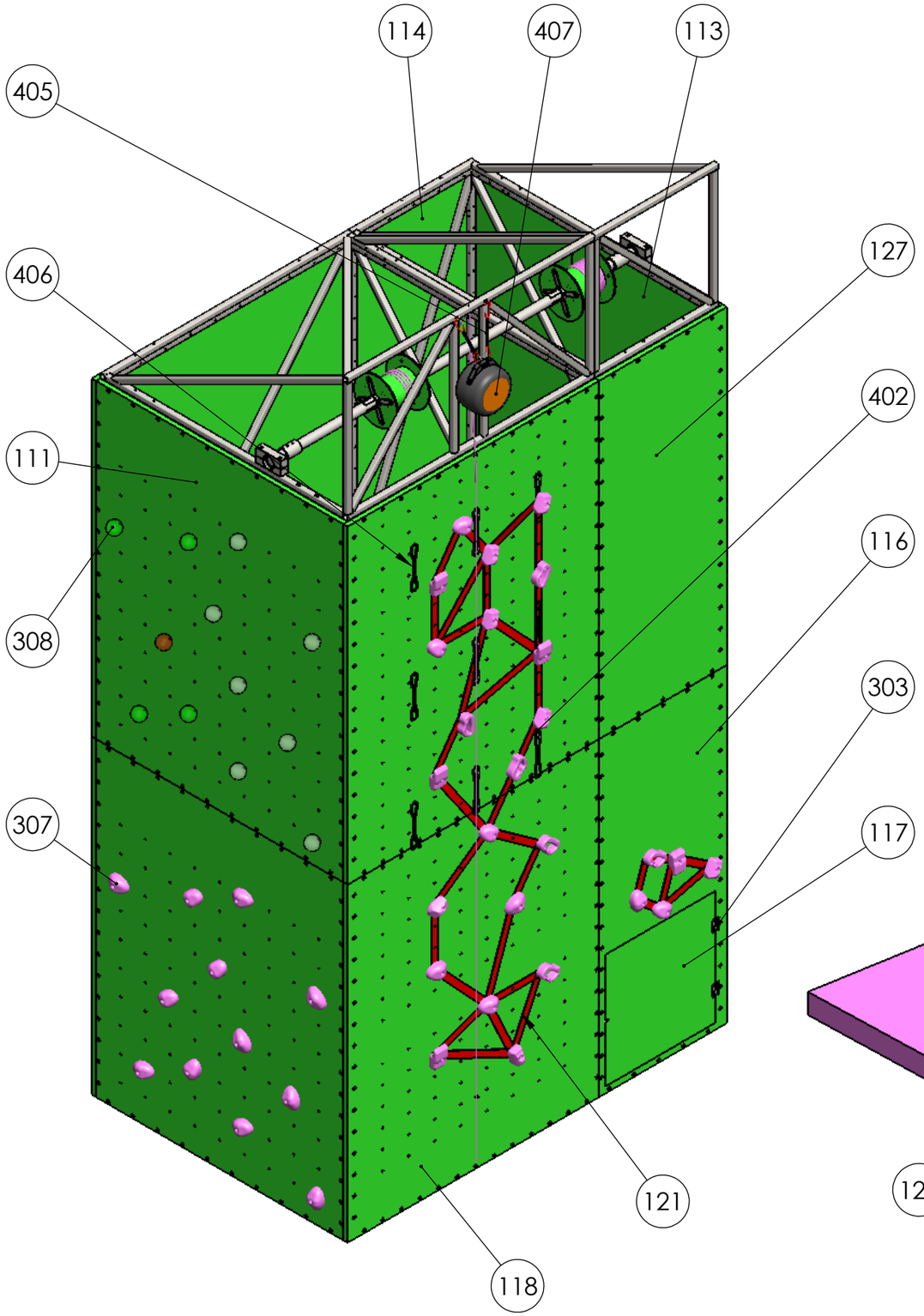
	FECHA DATA	NOMBRE IZENA
DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
REVISADO BERRIKUSITA		

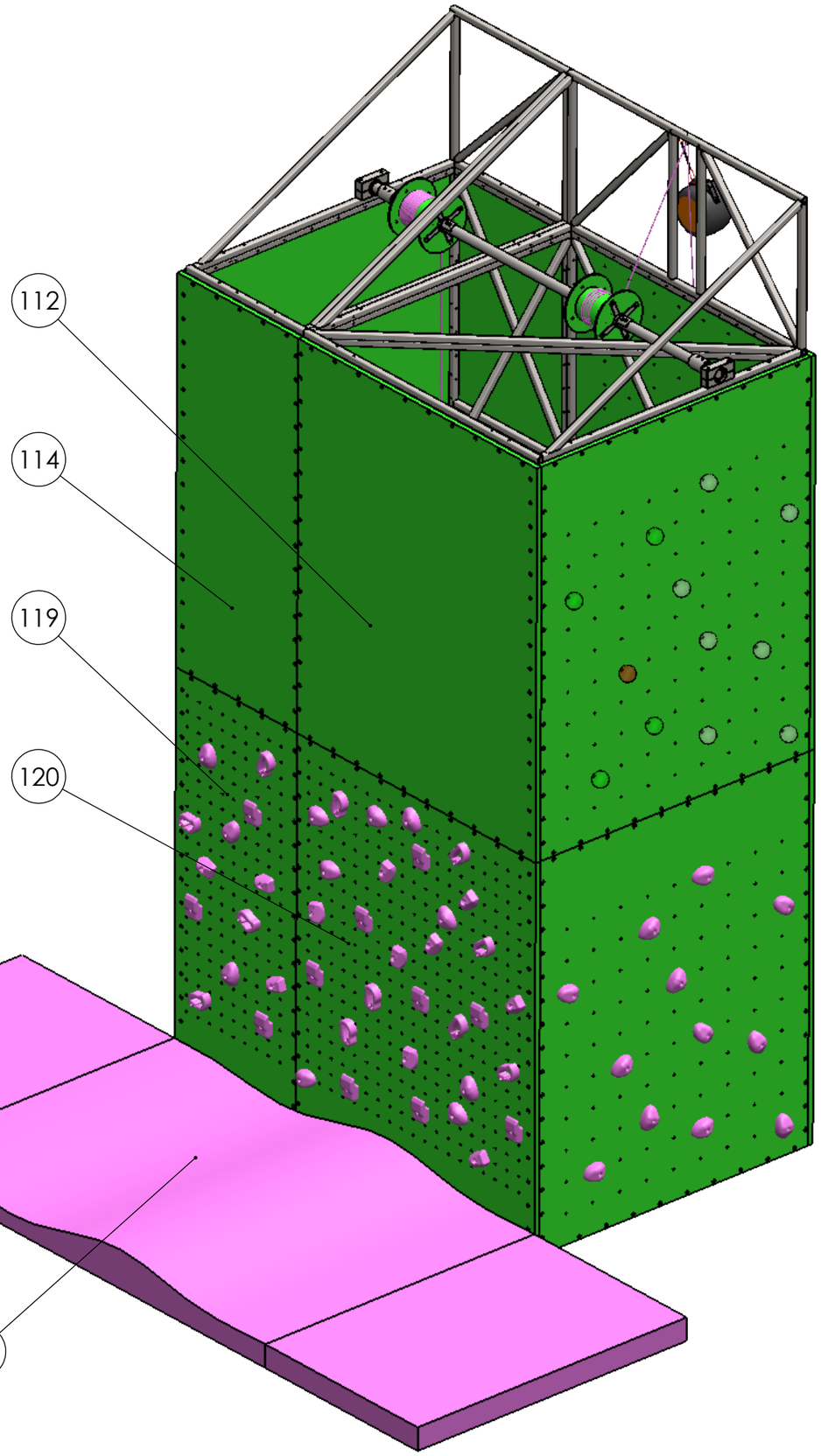
UNIDAD UNITATEAK: mm

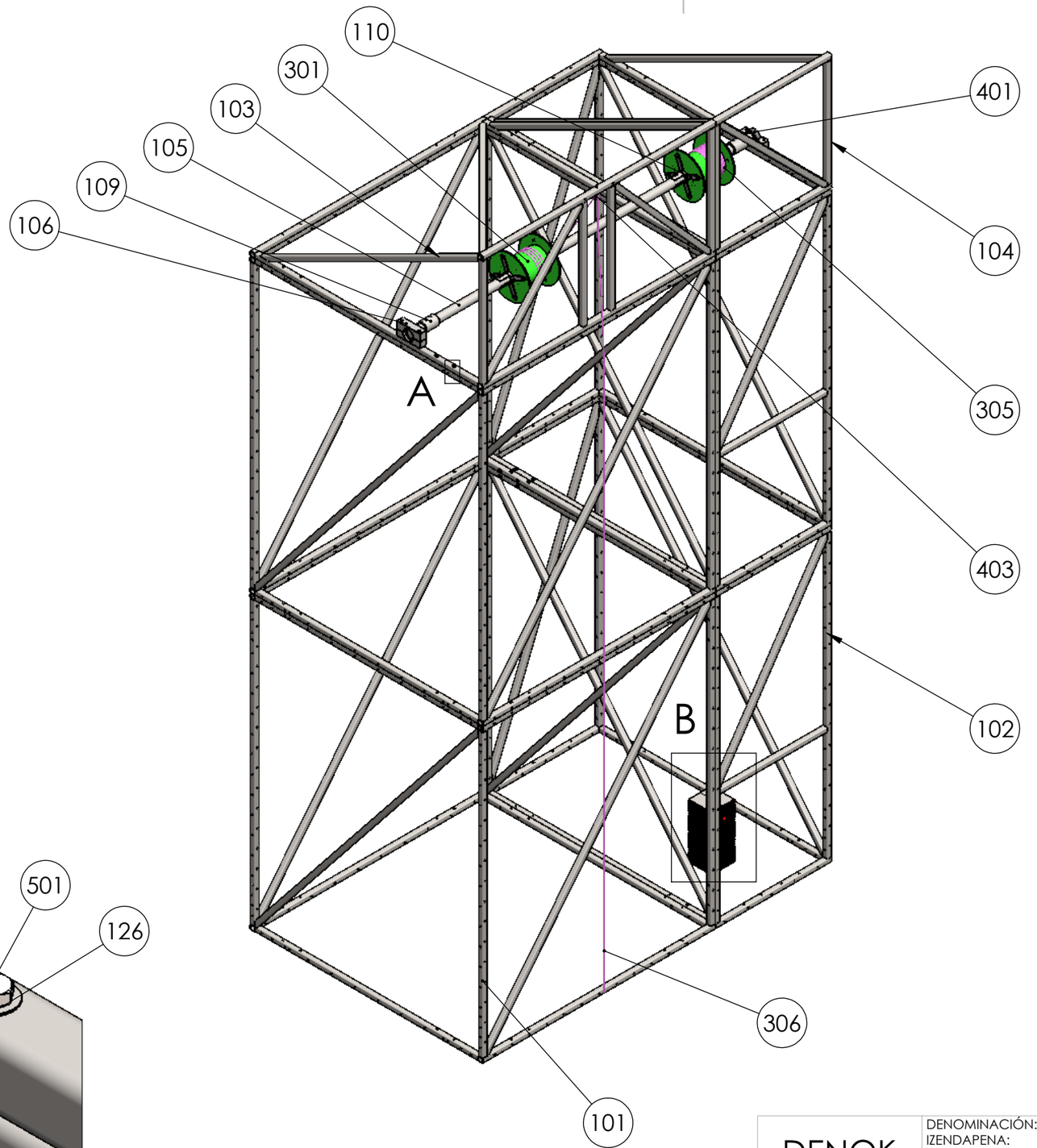
TRABAJO DE FIN DE GRADO
GRADU AMAIERAKO LANA

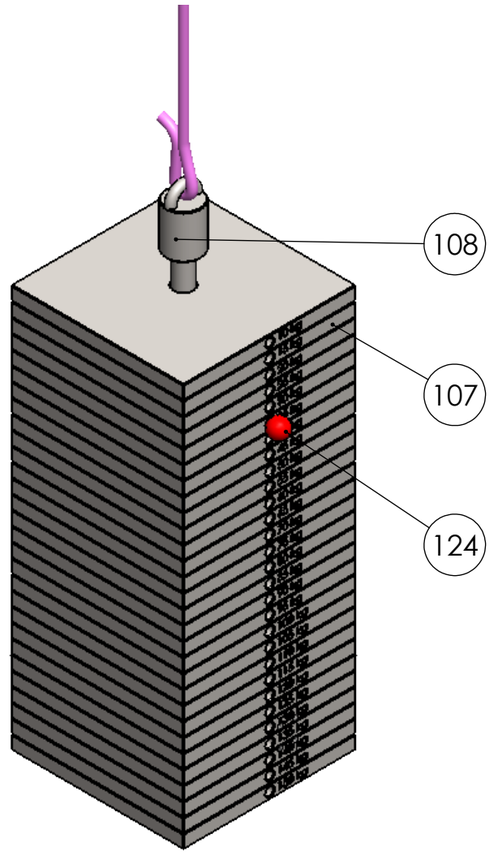
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA

ETSIIT upna

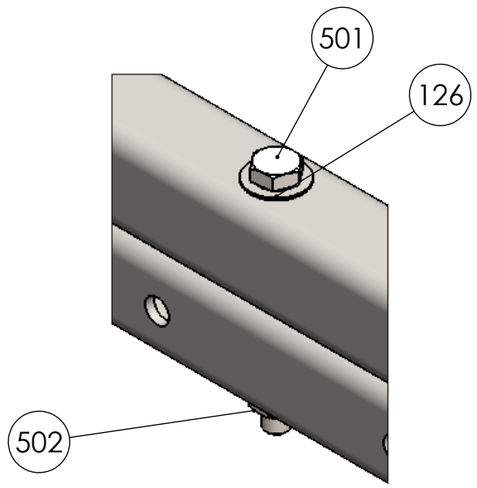

114
407
113
405
406
127
111
402
116
308
303
307
117
121
118


112
114
119
120
123
122



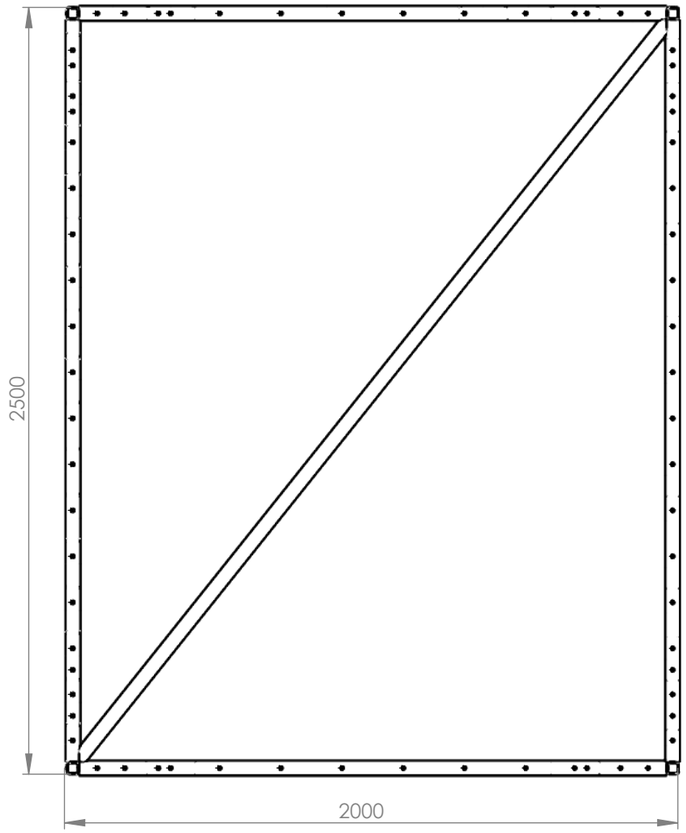


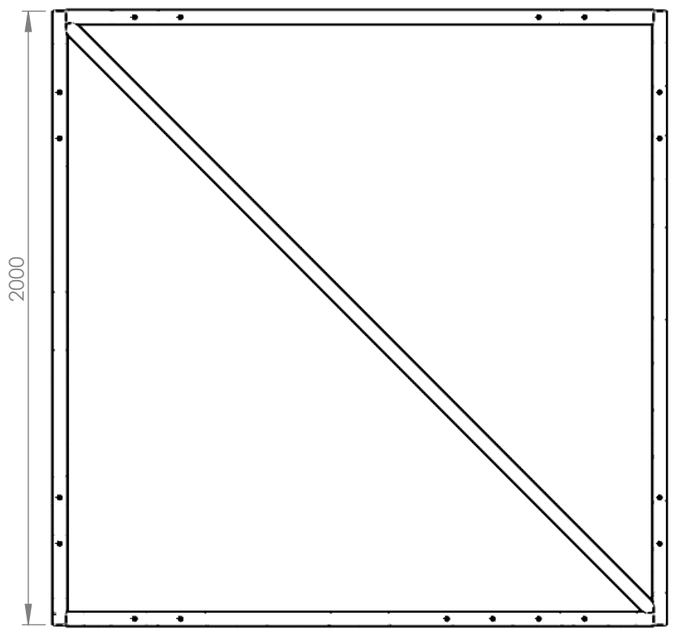
DETALLE B
ESCALA 1 : 5



DETALLE A
ESCALA 1 : 2

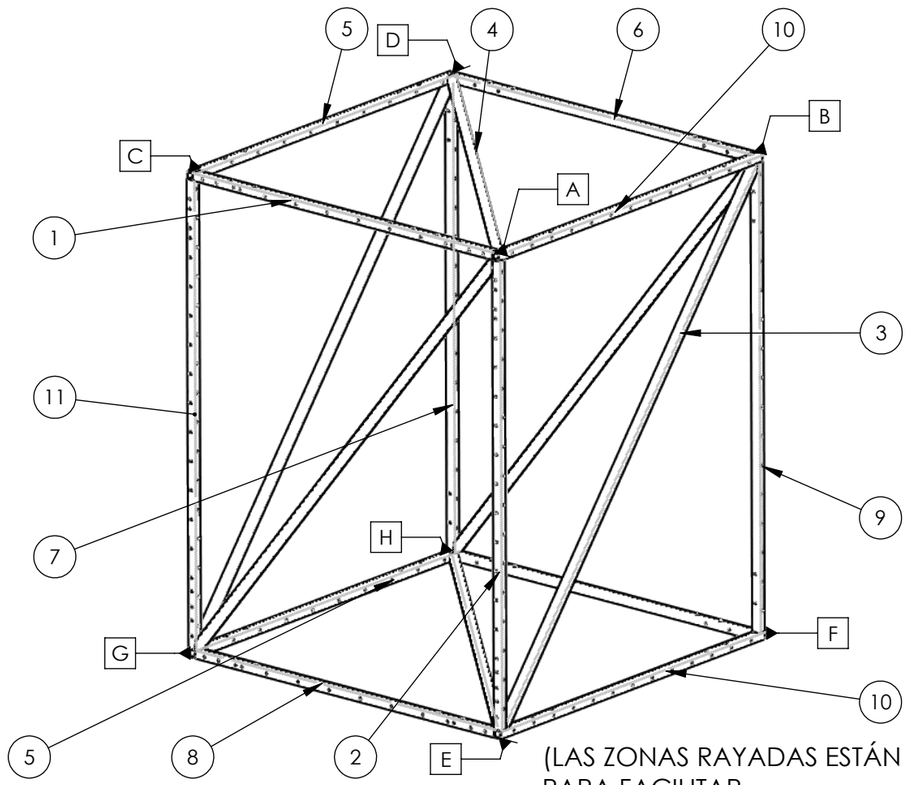
DENOK	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba	DIMENSIONES: NEURRIA: 5670x4070x6000	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 3 de 3 ESCALA: ESKALA: 1:30	A3
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002	Plano de conjunto Multzoaren planoa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna





N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD (mm)
1	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
2	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
3	4	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	3089
4	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2715
5	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
6	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
8	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
9	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
10	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
11	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420

TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm

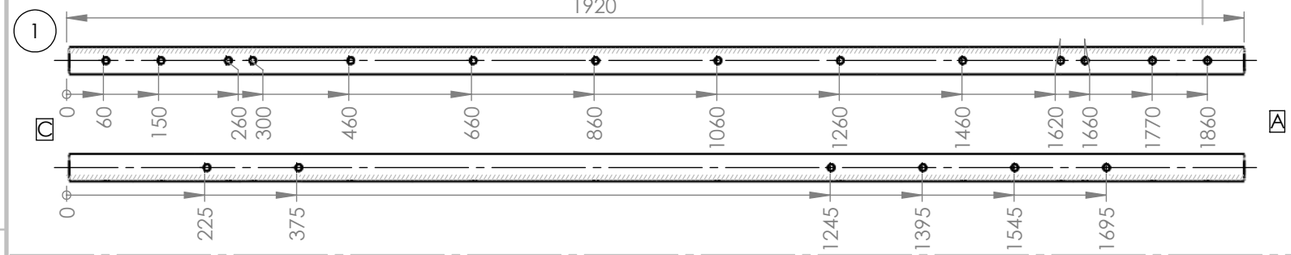


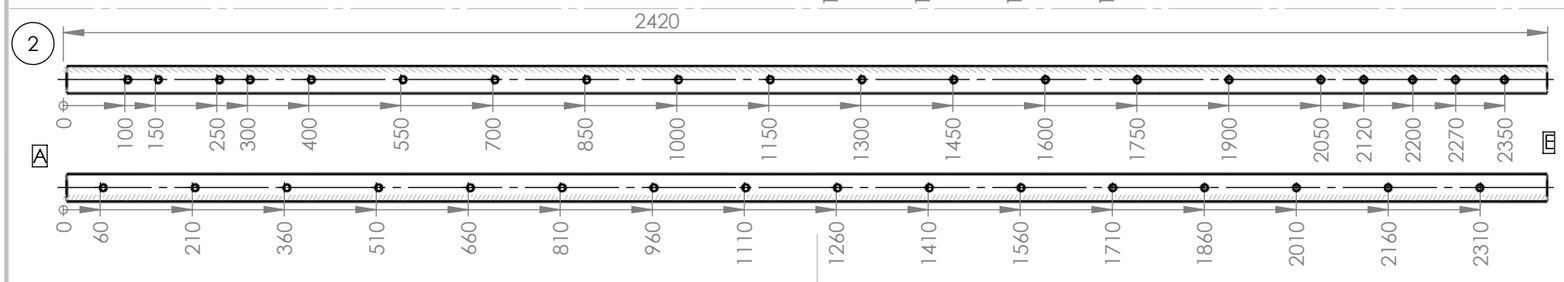
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS
PARA FACILITAR
LA INTERPRETACIÓN DE LA
ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

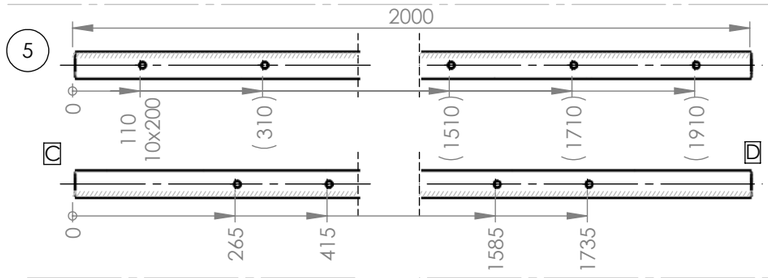
GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

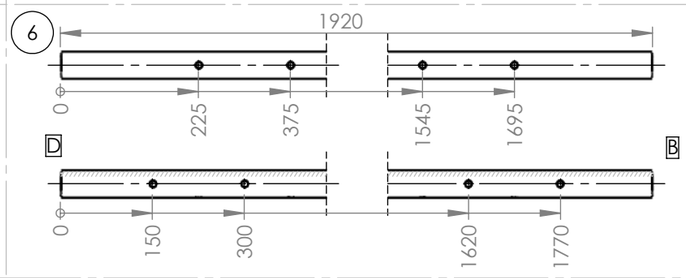
TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1				
TOLERANTZIA	0,0 ± 0,1				
OROKORRAK:	0,00 ± 0,05				
	0º ± 1º				
101	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x2000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 179039.03g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

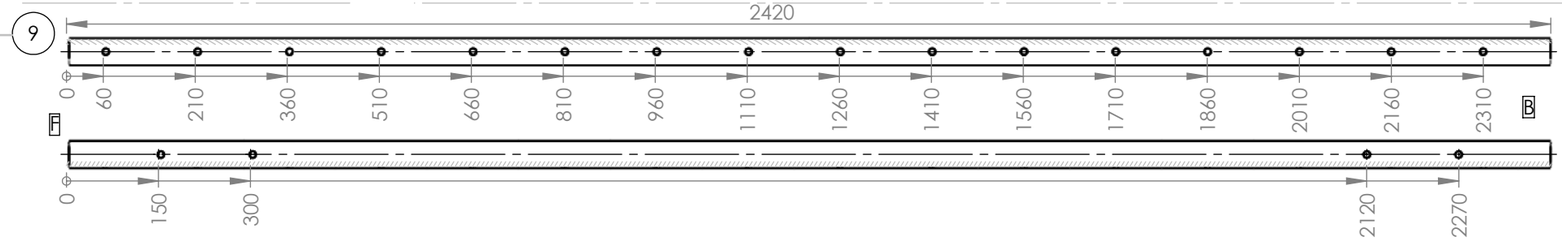
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002101	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

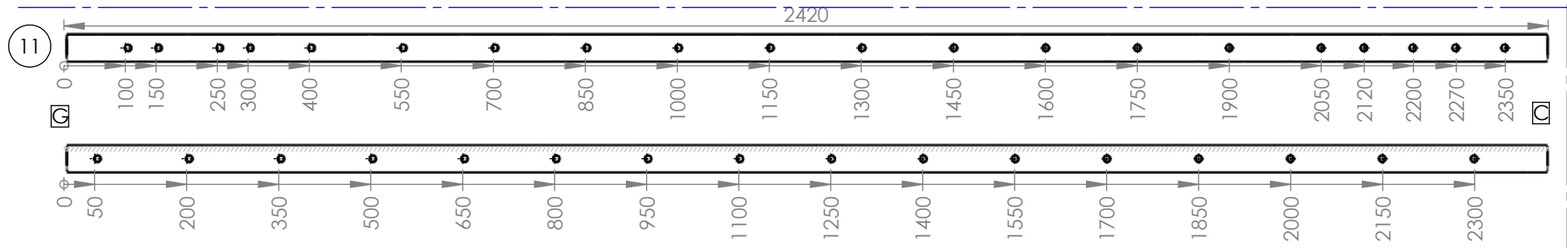


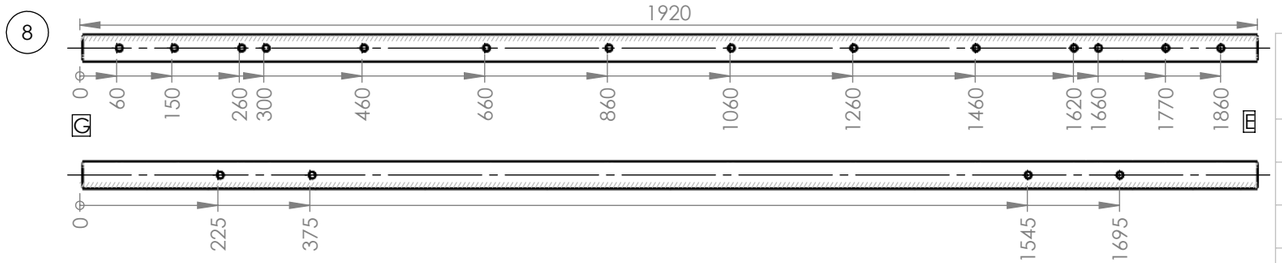


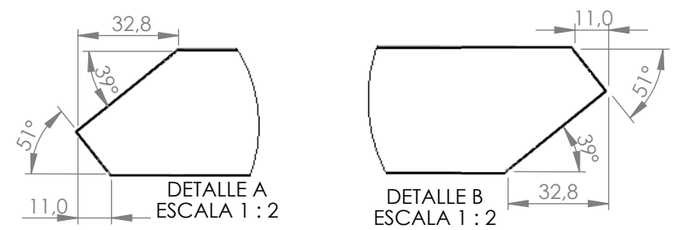


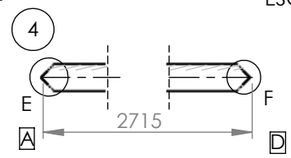


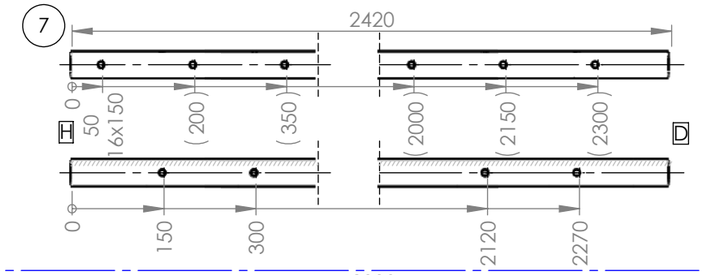


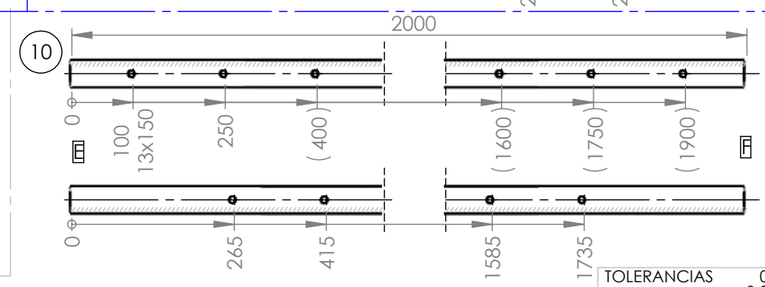








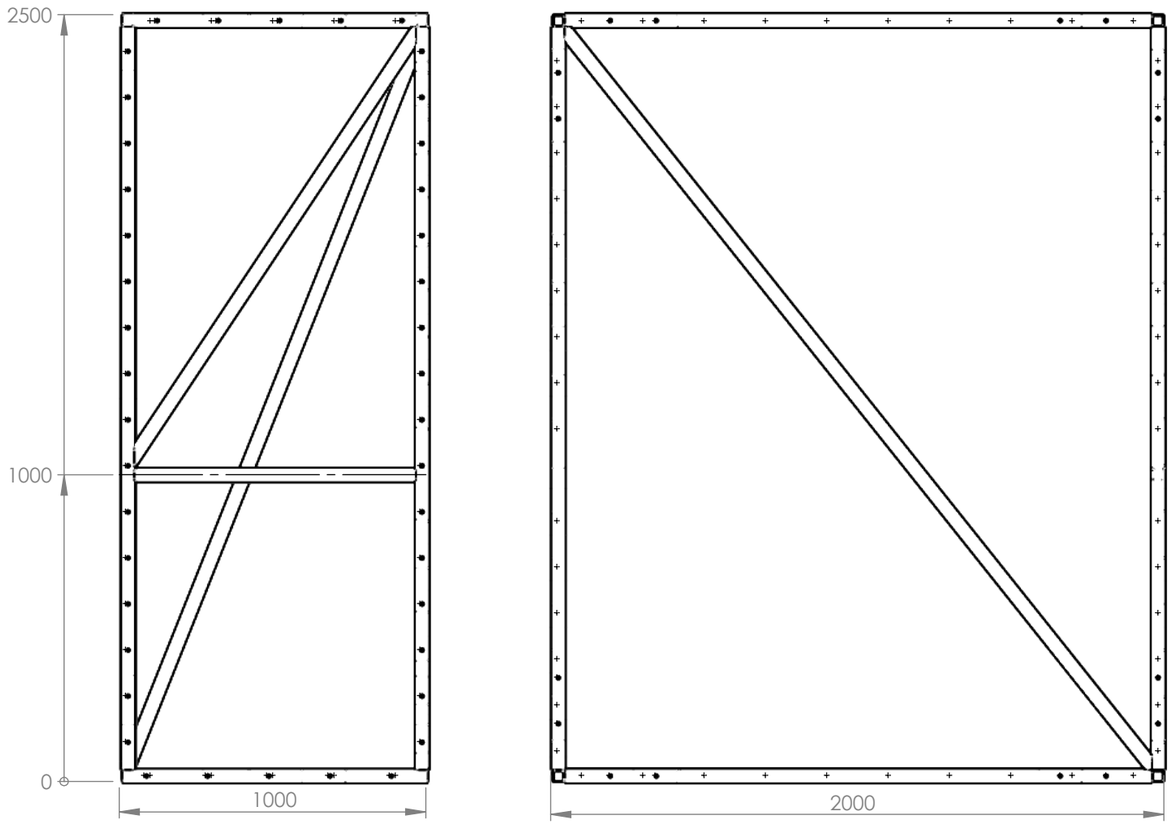




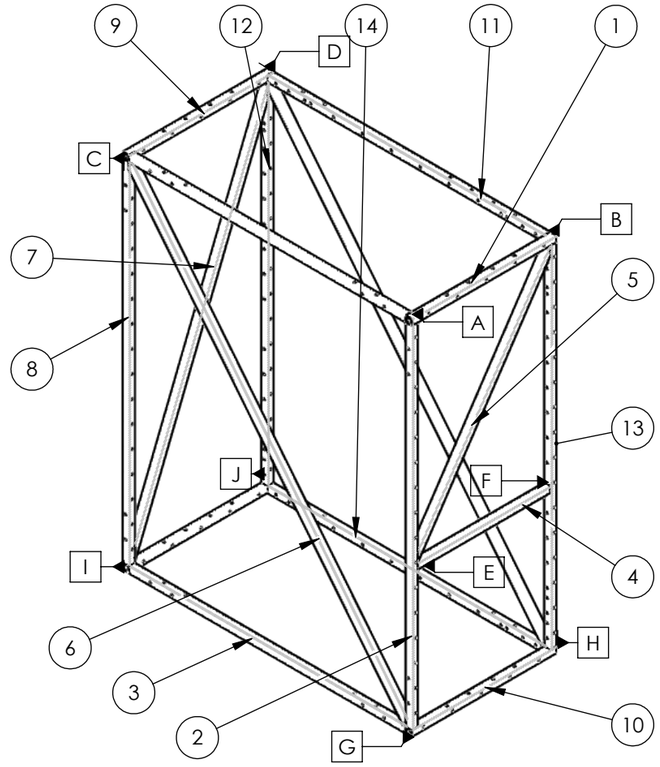
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0° ± 1°				

101	CANTIDAD: 2 KOPURUA:	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 2	A3	
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x2000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 179039.03g	ESCALA: ESKALA: 1:10		
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002101		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba			FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002				REVISADO BERRIKUSITA		
	UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			ETSIIT	upna

N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD
1	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
2	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
3	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
4	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	920
5	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1705
6	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	3089
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2577
8	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
9	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
10	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
11	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
12	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
13	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
14	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920



TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm



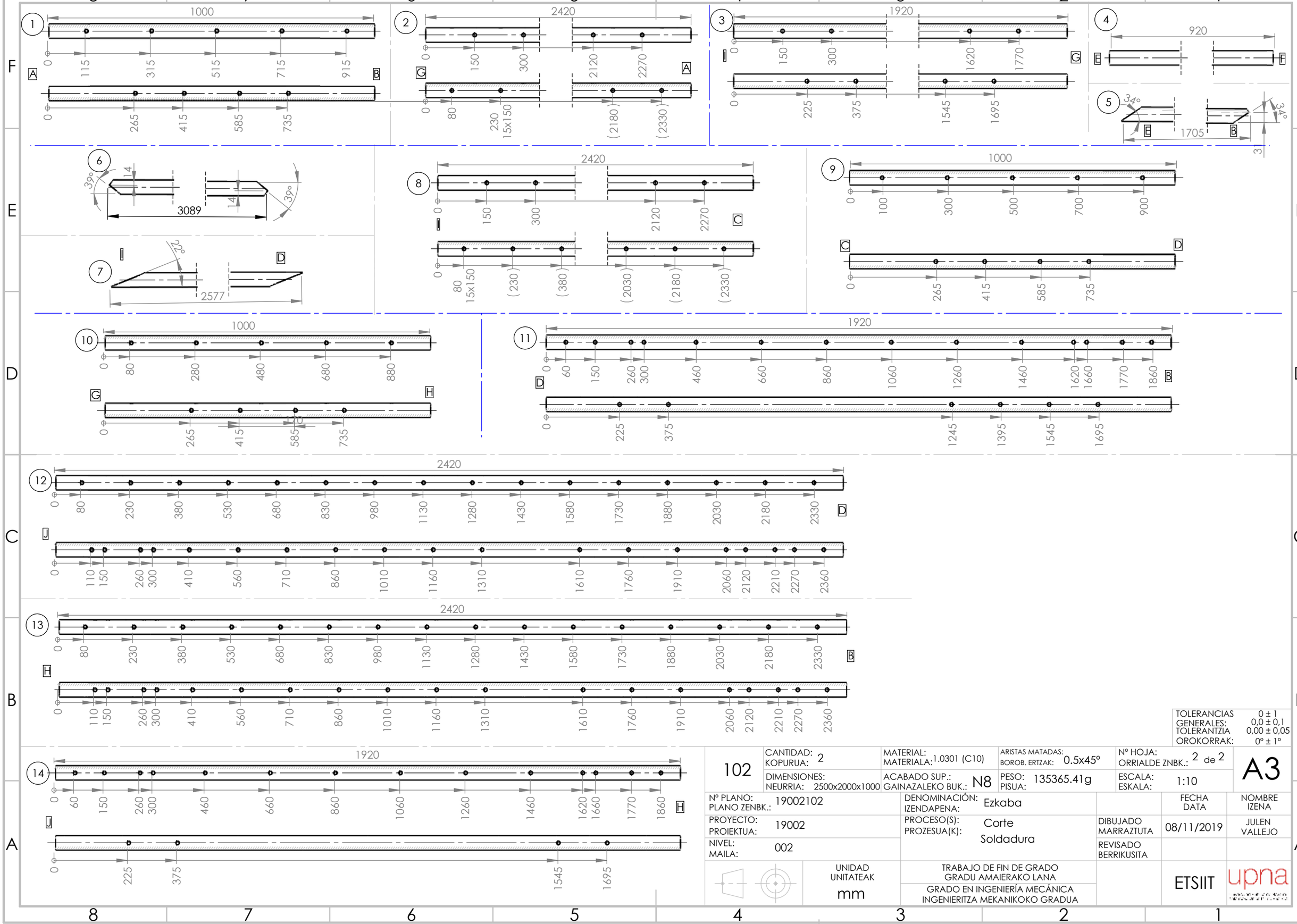
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS PARA FACILITAR LA INTERPRETACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

102	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 135365.41g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002102	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba			FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002			REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA			ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA				

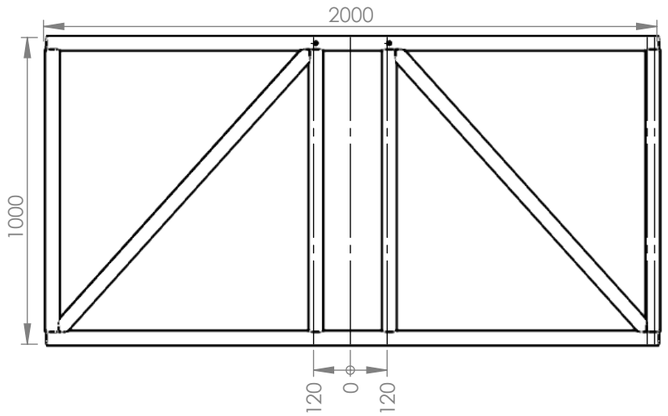


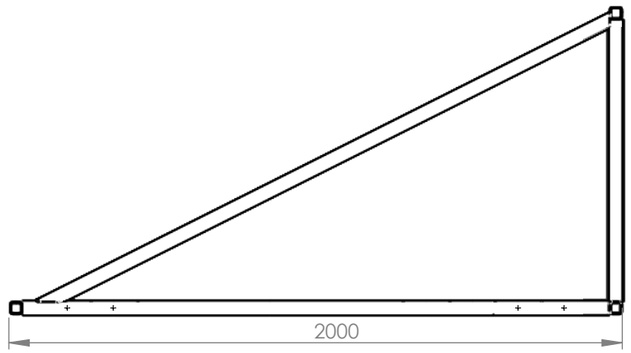
TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1				
TOLERANTZIA OROKORRAK:	0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
102	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 135365.41g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

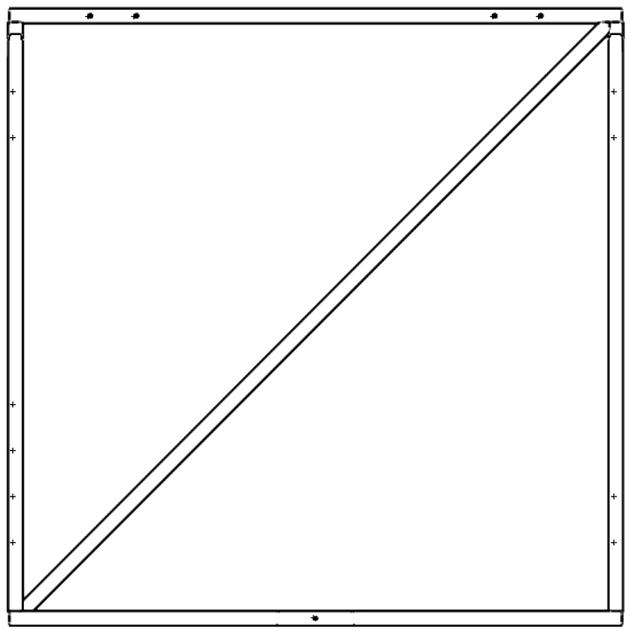
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002102	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

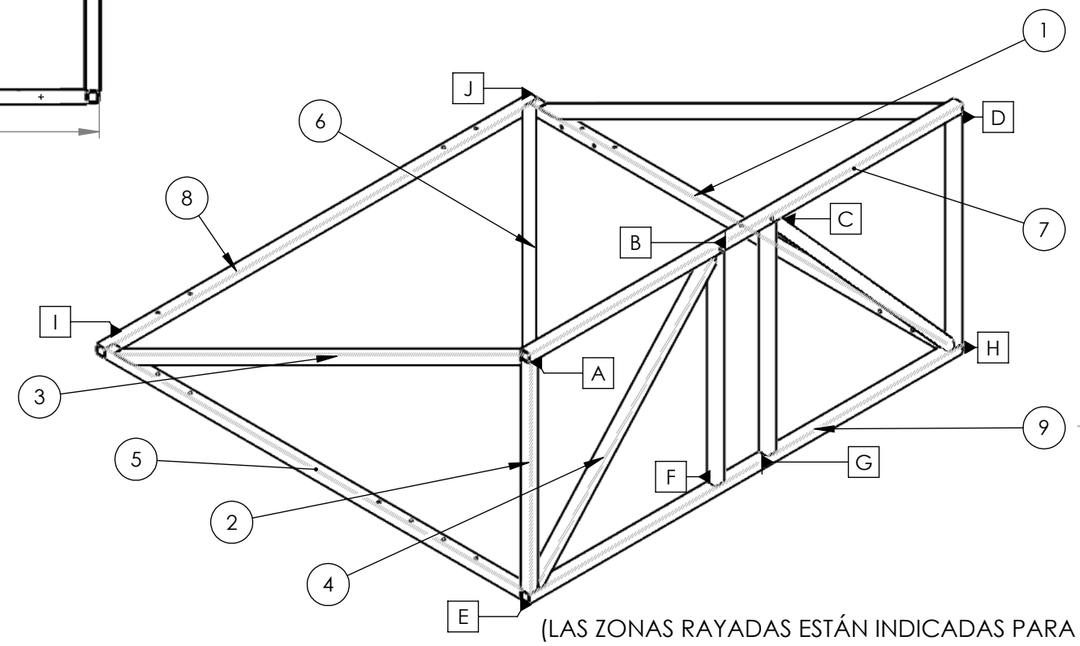
N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD
1	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
2	4	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	920
3	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2102
4	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1232
5	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
6	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2715
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
8	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
9	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000

TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm





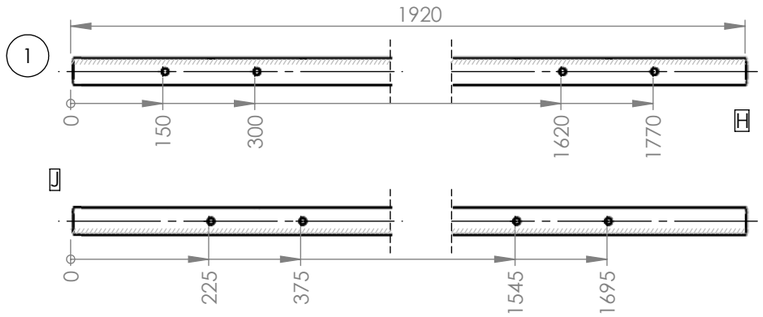


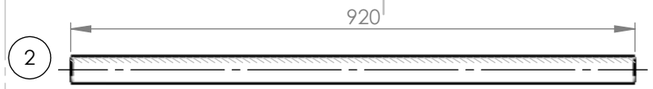


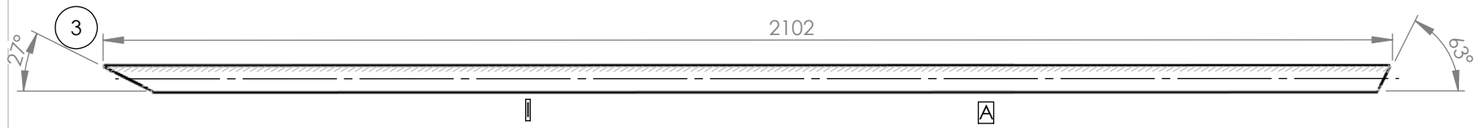
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS PARA FACILITAR
LA INTERPRETACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

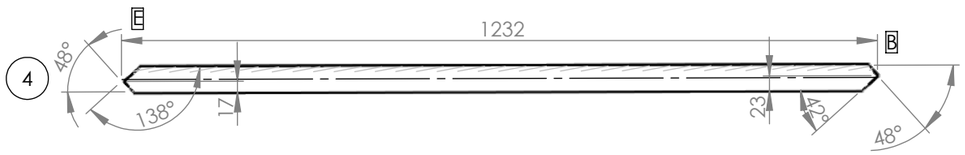
GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

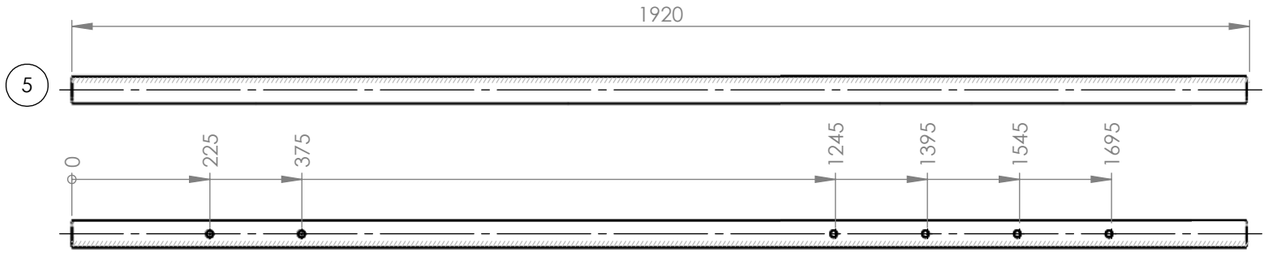
TOLERANCIAS / GENERALES: / TOLERANTZIA / OROKORRAK:	0 ± 1 / 0,0 ± 0,1 / 0,00 ± 0,05 / 0º ± 1º				
103	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x2000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 95271.41g	ESCALA: ESKALA: 1:20	
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002103		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002			REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

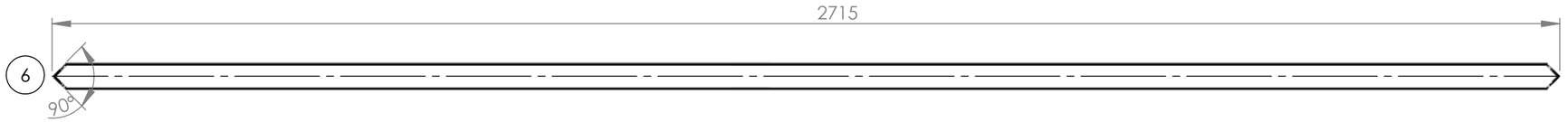


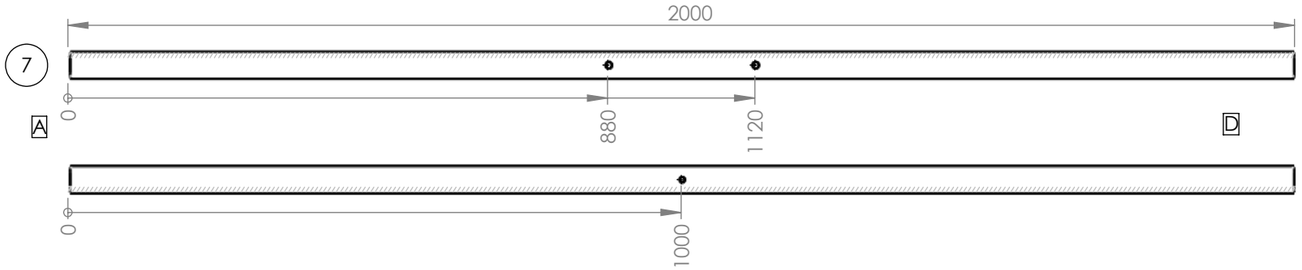


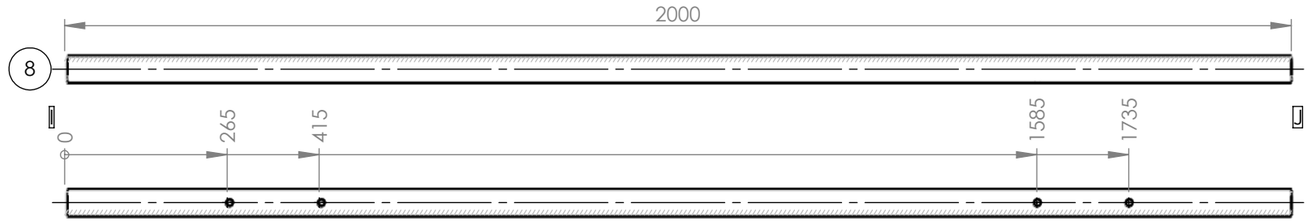


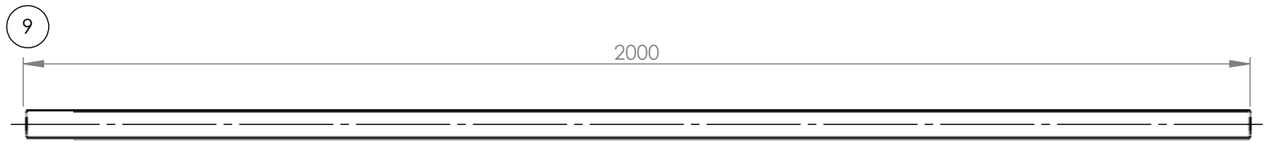












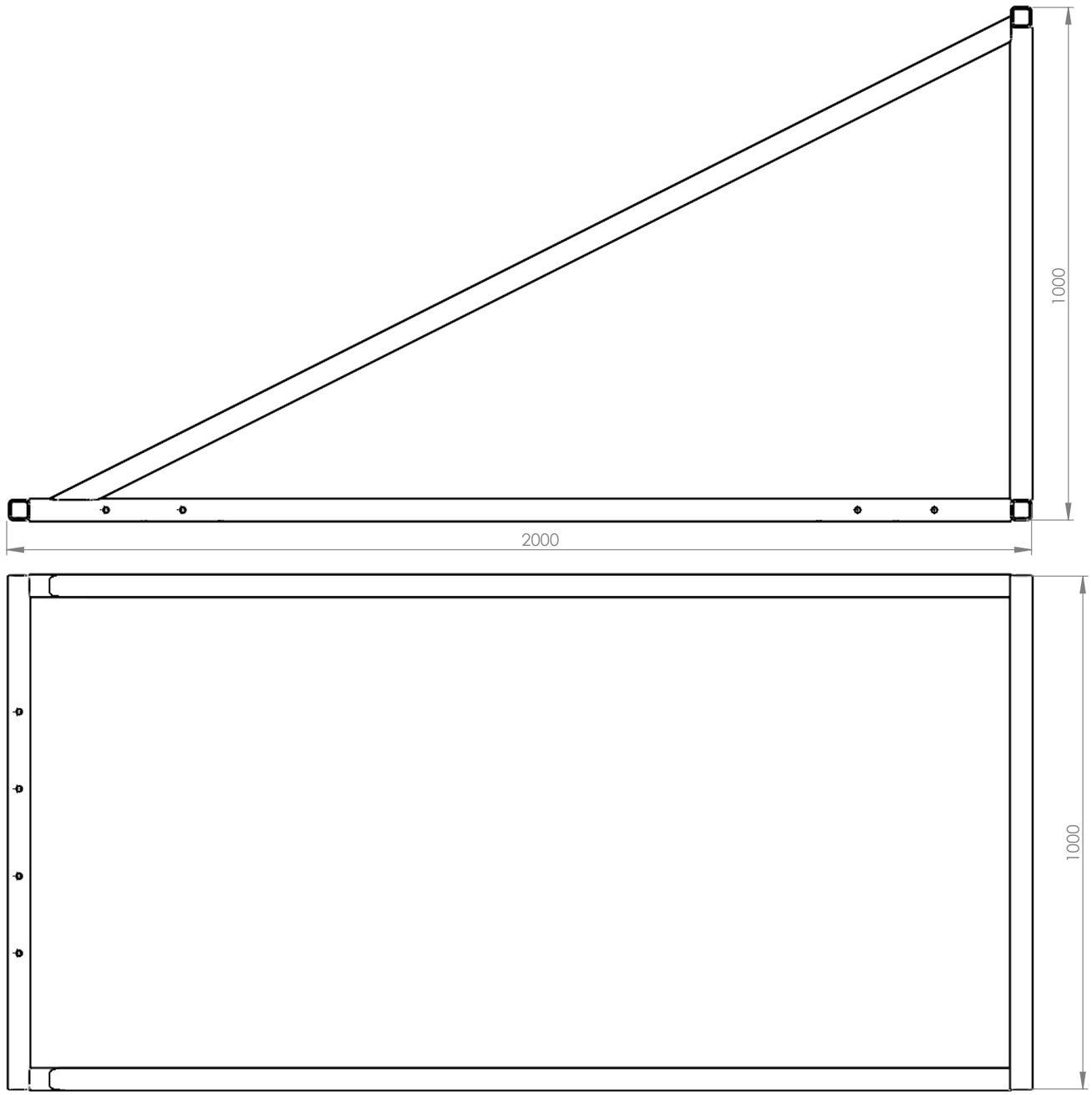
TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1				
TOLERANTZIA OROKORRAK:	0,0 ± 0,1	0,00 ± 0,05	0º ± 1º		

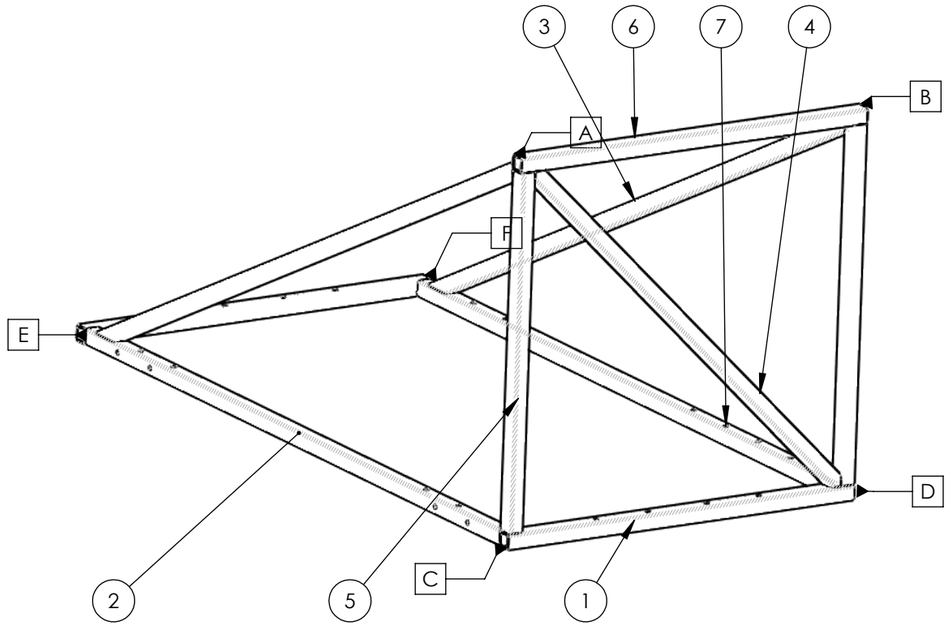
103	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x2000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 95271.41g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002103	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD
1	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
2	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
3	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2102
4	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1301
5	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	920
6	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920

TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm





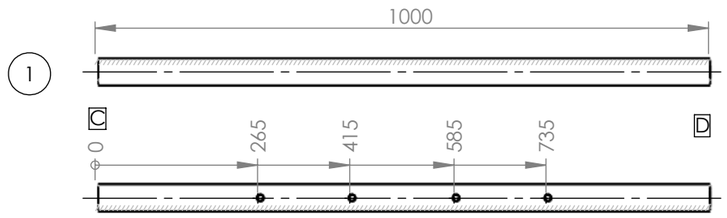
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS PARA FACILITAR
LA INTERPRETACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

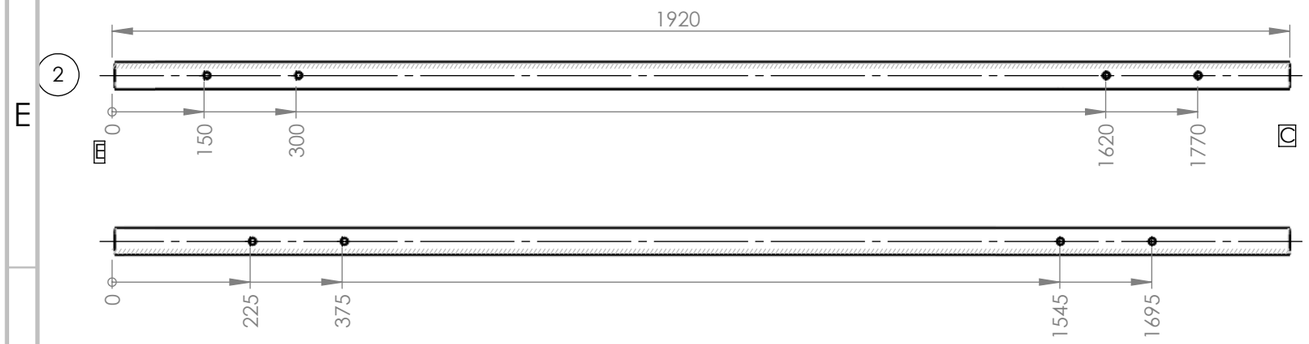
GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

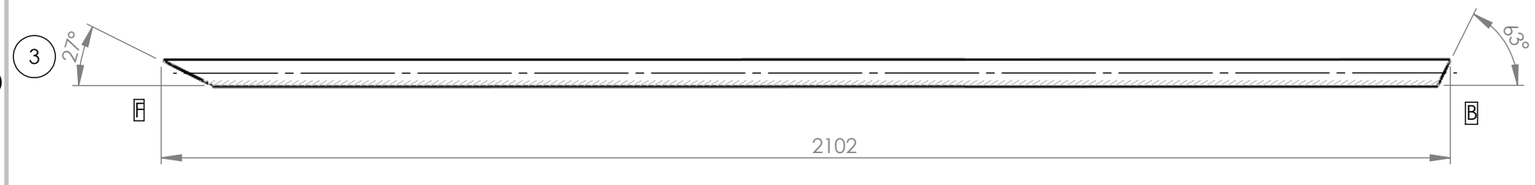
TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

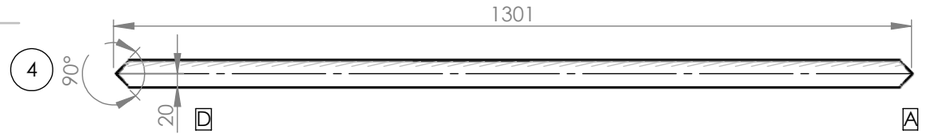
104	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x1000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 58889.03g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

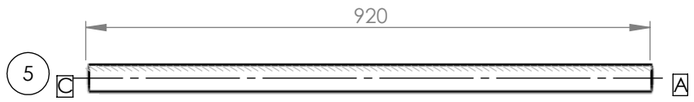
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002104	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

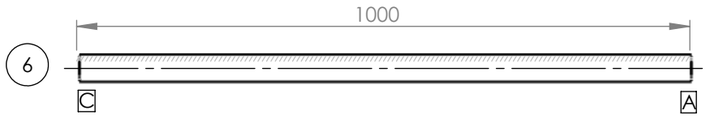


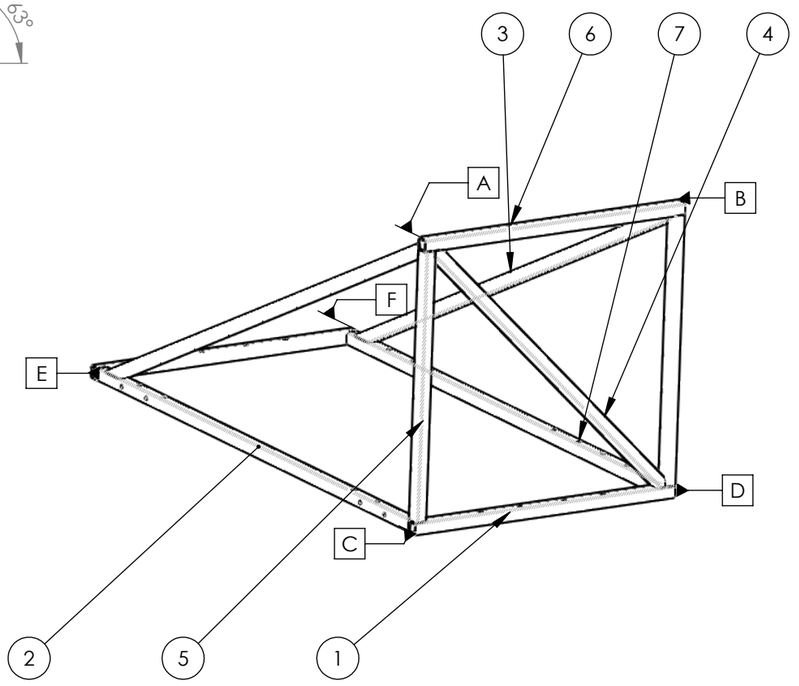






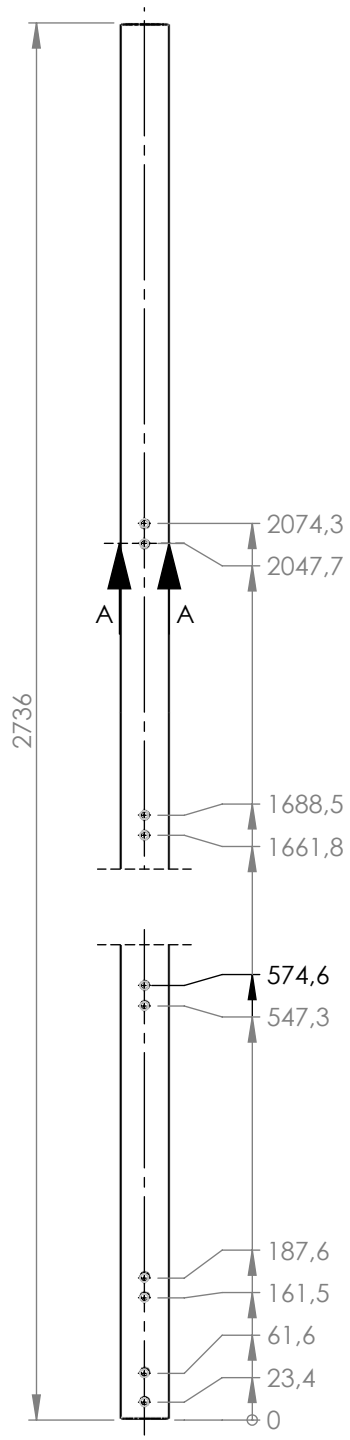


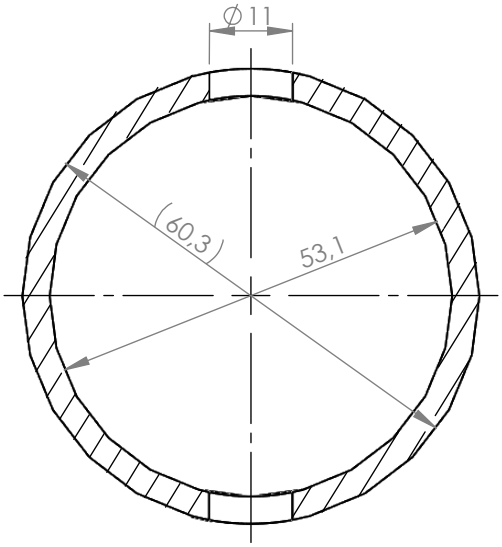




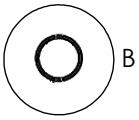
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0° ± 1°				

104	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 2	A3	
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x1000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 58889.03g	ESCALA: ESKALA: 1:10		
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002104		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba			FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002				REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA			ETSIIT	upna
		GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA				





DETALLE B
ESCALA 1 : 1

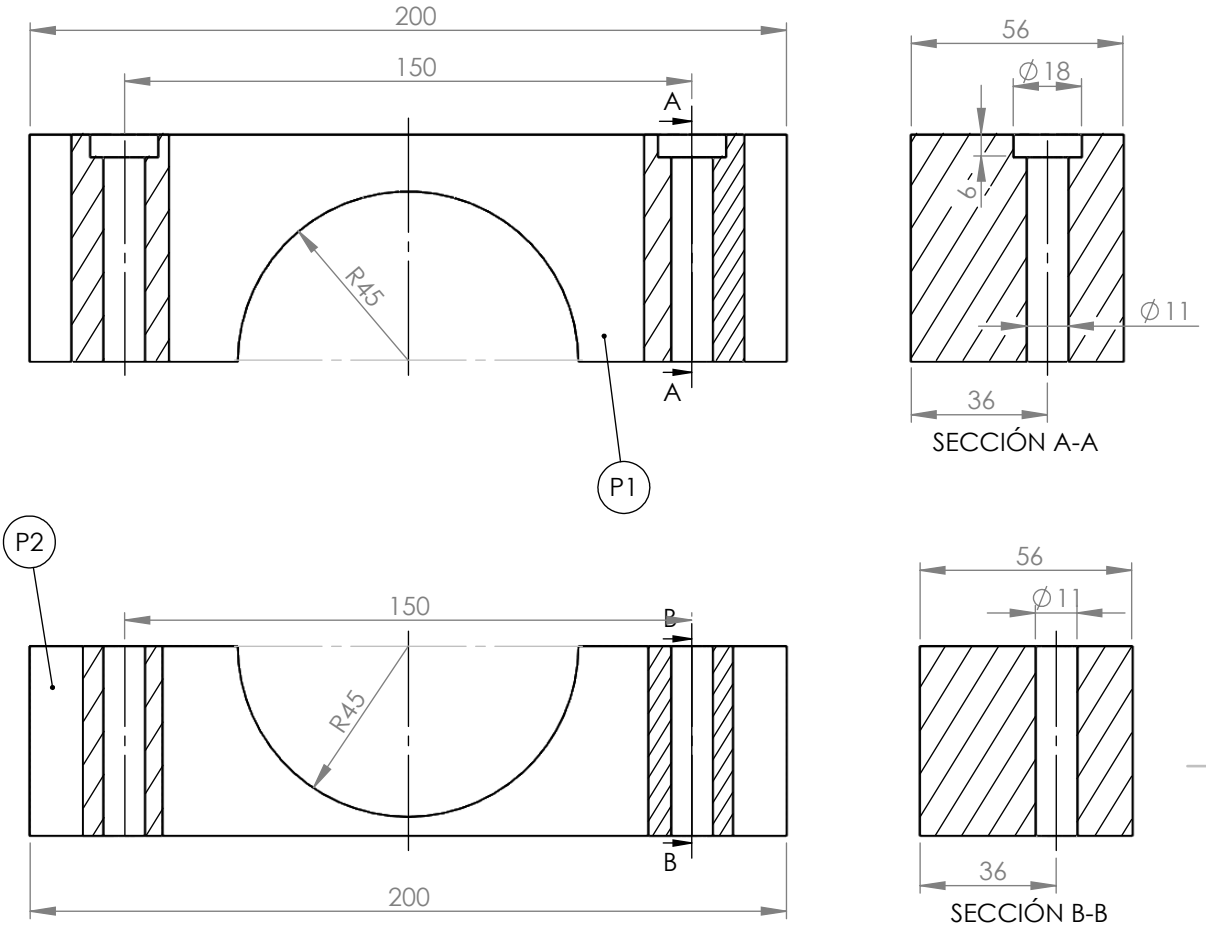


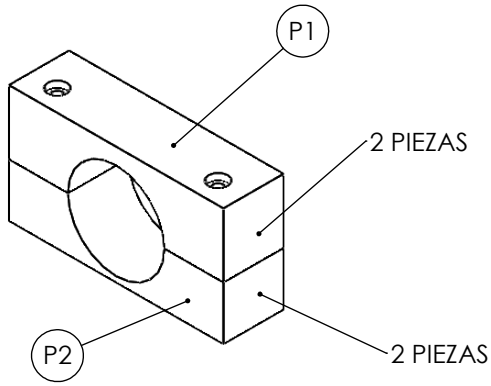
SECCIÓN A-A

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

105	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø60,3x2736	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 13718.79g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

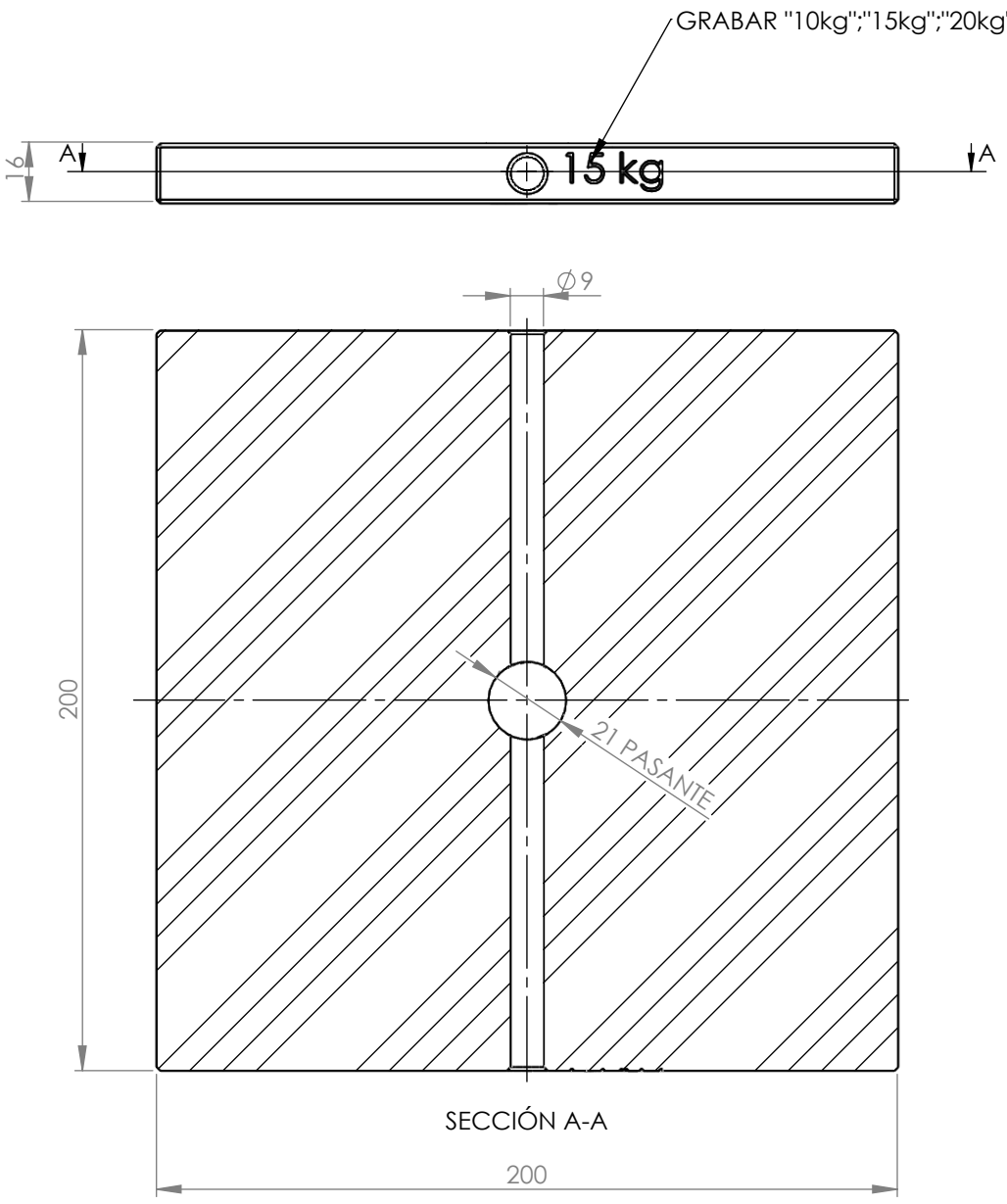
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002105	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

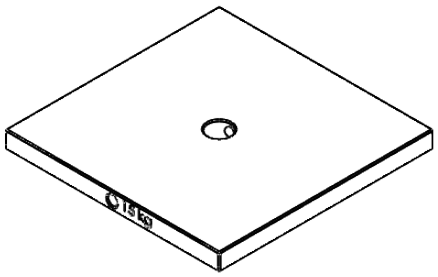




TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
106	CANTIDAD: 2 KOPURUA:	MATERIAL: 1.0301 (C10) MATERIALA:	ARISTAS MATADAS: 1.0x45º BOROB. ERTZAK:	Nº HOJA: 1 de 1 ORRIALDE ZNBK.:	A4
	DIMENSIONES: 200x110x56 NEURRIA:	ACABADO SUP.: N8 GAINAZALEKO BUK.:	PESO: 6695.44g PISUA:	ESCALA: 1:2 ESKALA:	

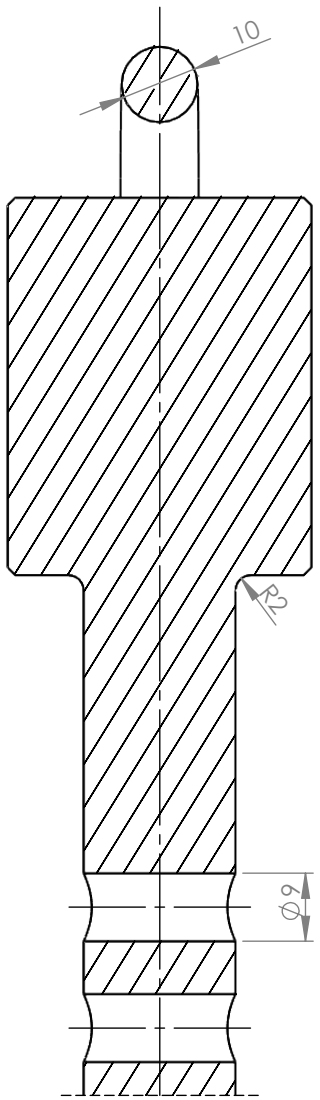
Nº PLANO: 19002106 PLANO ZENBK.:	DENOMINACIÓN: Ezkaba IZENDAPENA:		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: 19002 PROIEKTUA:	PROCESO(S): Mecanizado Taladrado Corte PROZESUA(K):	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: 002 MAILA:		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



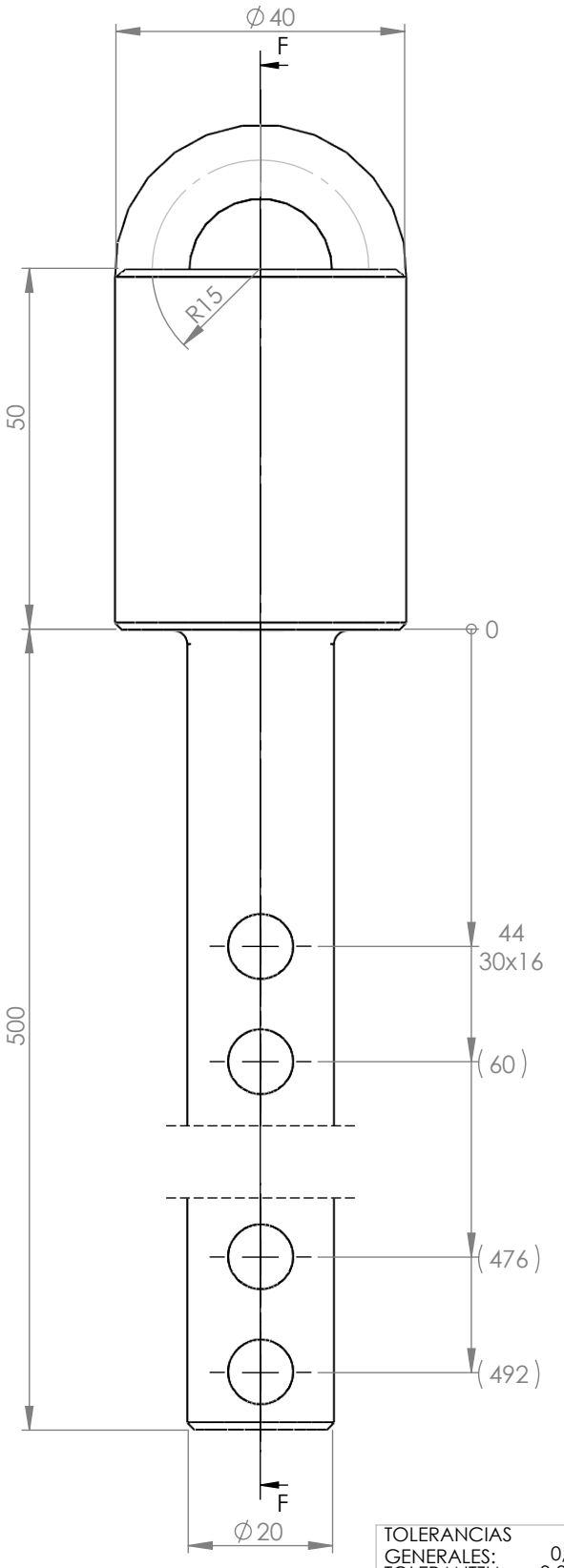


TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
107	CANTIDAD: KOPURUA: 28	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 200x200x16	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 4883.40g	ESCALA: ESKALA: 1:2	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002107	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado Grabado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

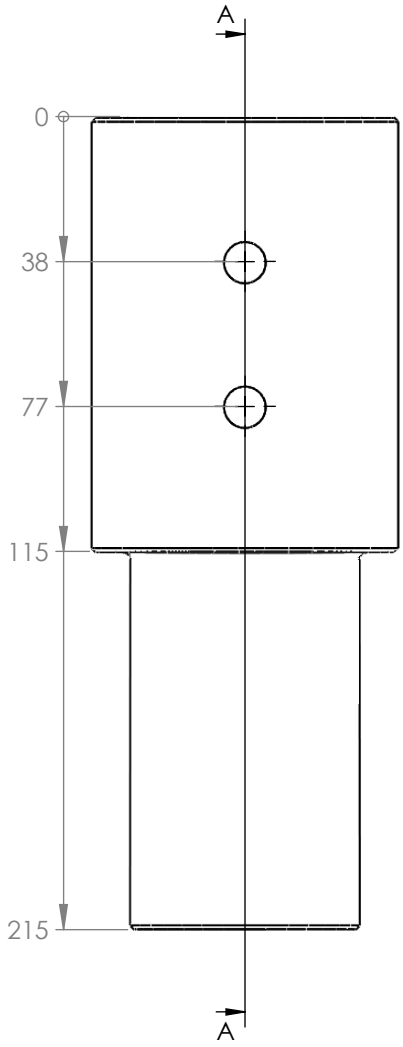


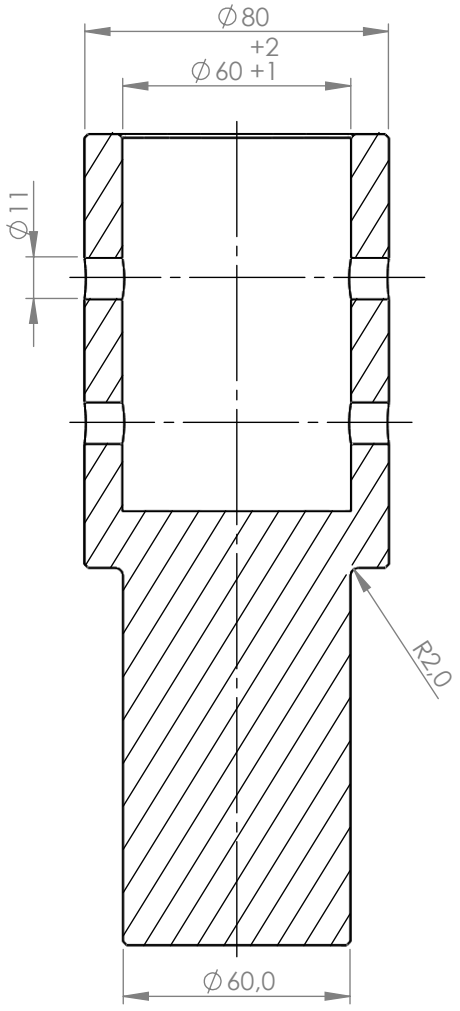
SECCIÓN F-F



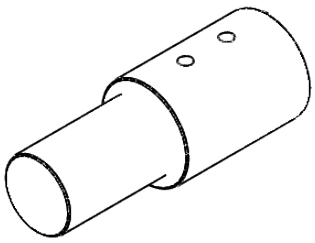
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
108	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø40x550	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 1472.56g	ESCALA: ESKALA: 1:1	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002108	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Torneado Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			



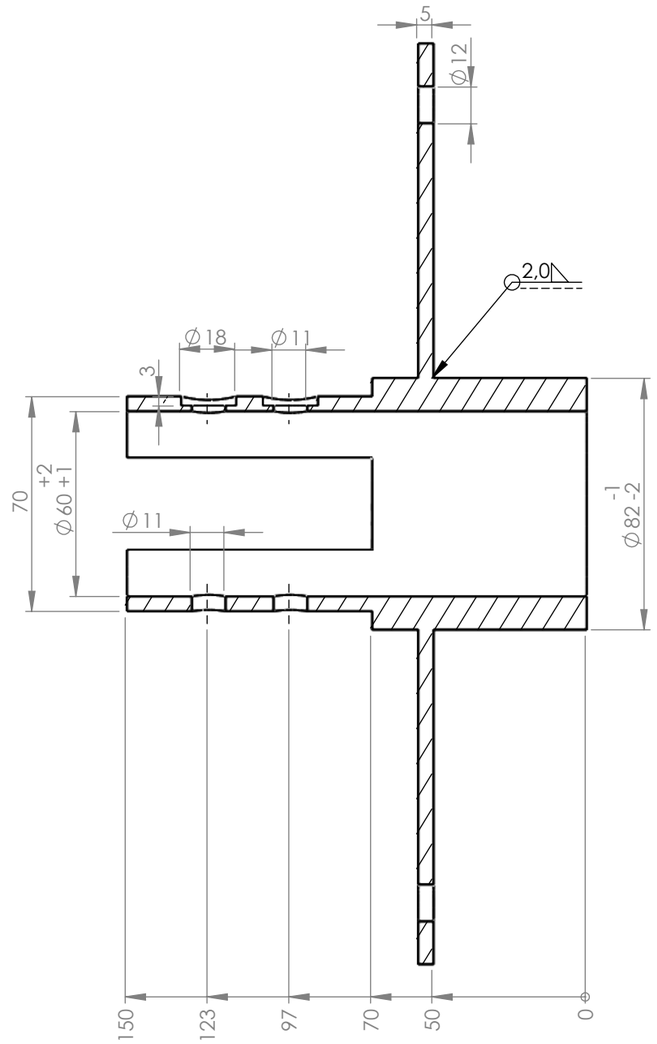


SECCIÓN A-A

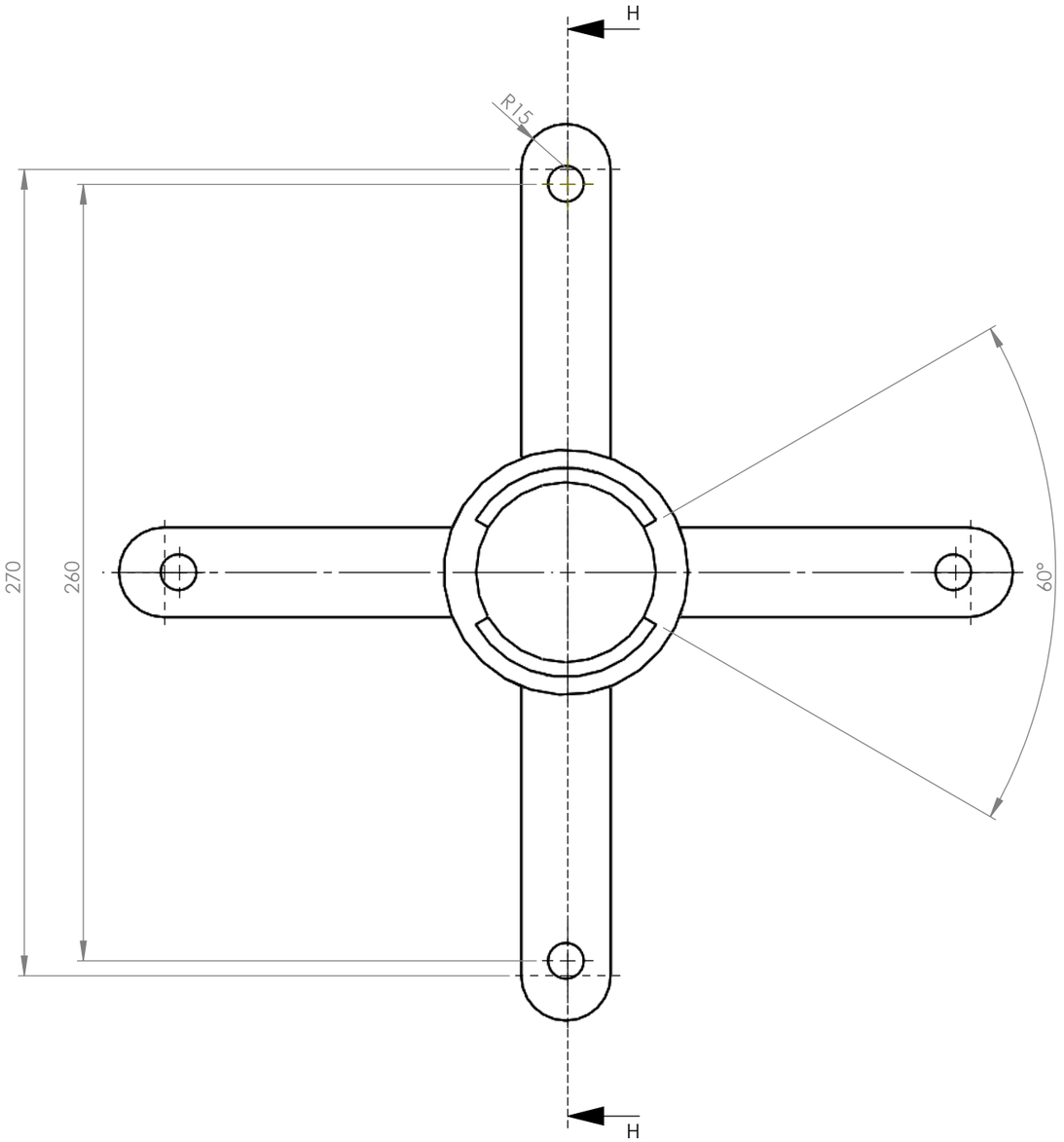


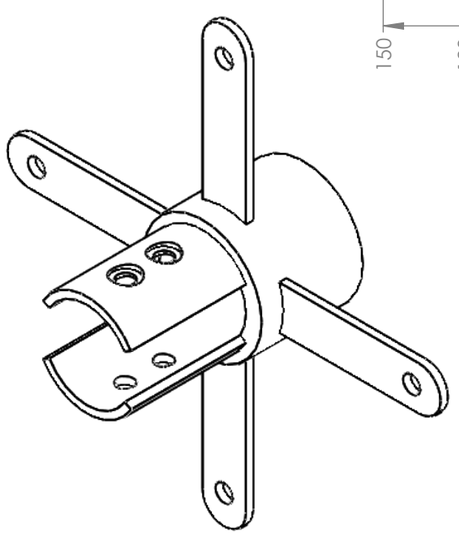
TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
109	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø80,3x215	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 4517.47g	ESCALA: ESKALA: 1:2	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002109	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Torneado Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

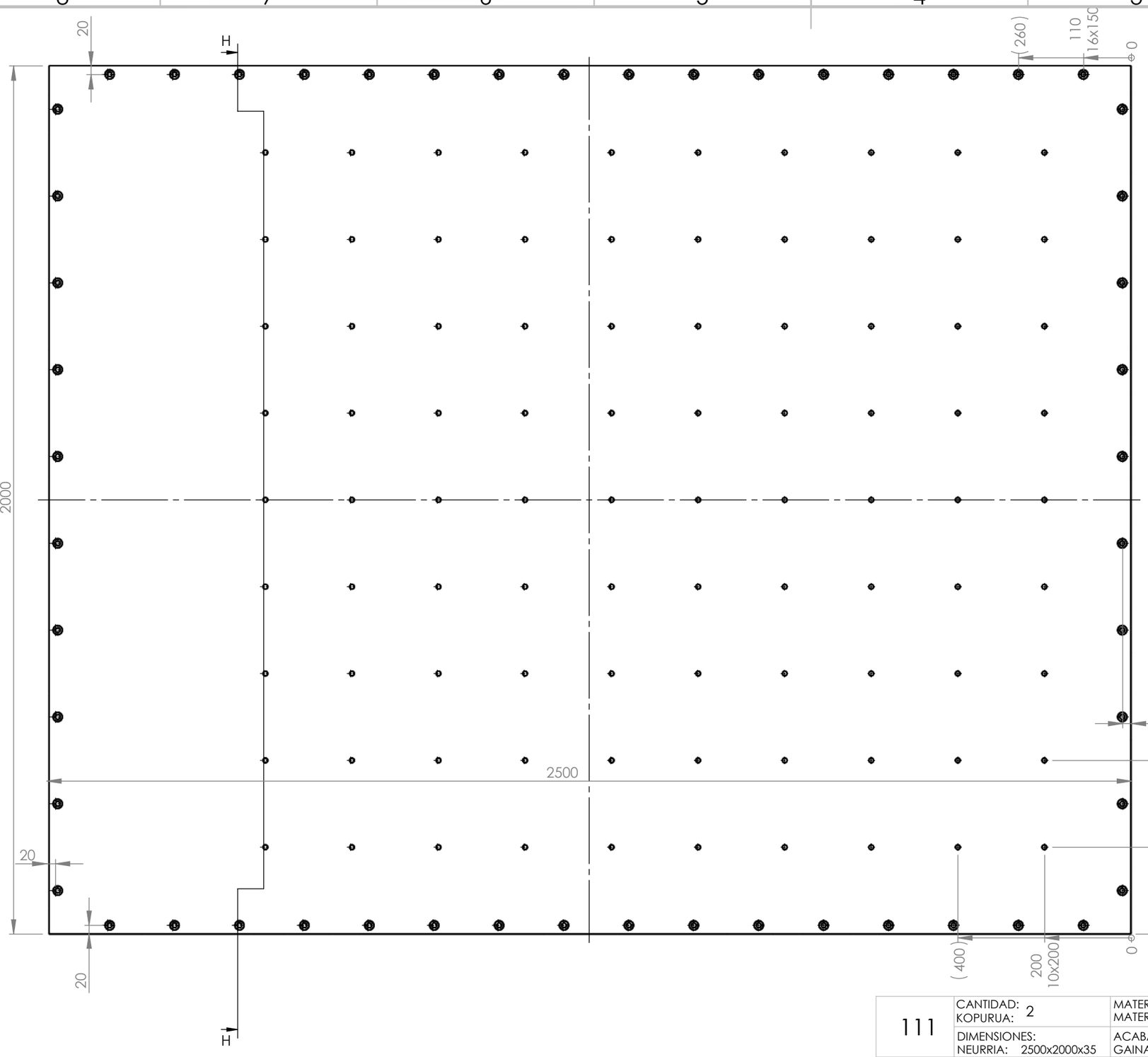


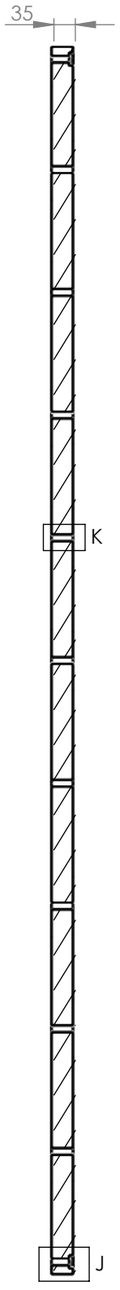
SECCIÓN H-H



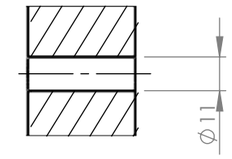


TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º					
110	CANTIDAD: 4 KOPURUA:	MATERIAL: 1.0301 (C10) MATERIALA:	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3	
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø300x150	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 2212.12g	ESCALA: ESKALA: 1:2		
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002110		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA	
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002		PROCESO(S): PROZESUA(K): Torneado Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO	
NIVEL: MAILA: 002			REVISADO BERRIKUSITA			
UNIDAD UNITATEAK mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna	

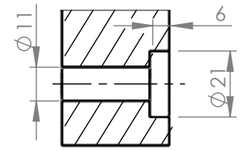




SECCIÓN H-H



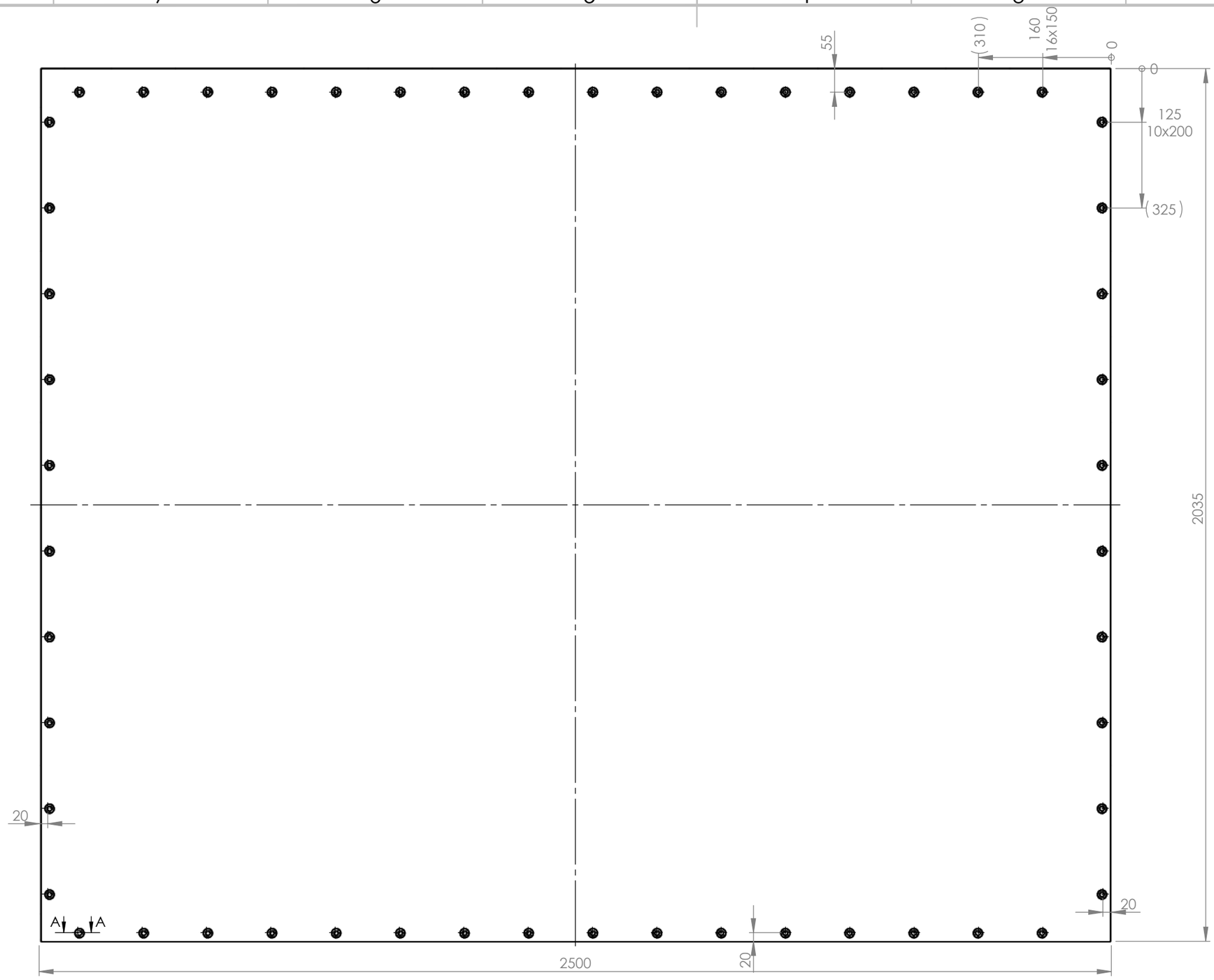
DETALLE K
ESCALA 1 : 2



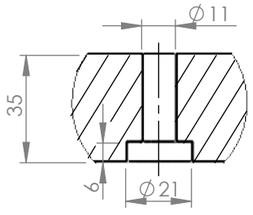
DETALLE J
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1				
TOLERANTZIA OROKORRAK:	0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0° ± 1°				
111	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 27908.44g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002111	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

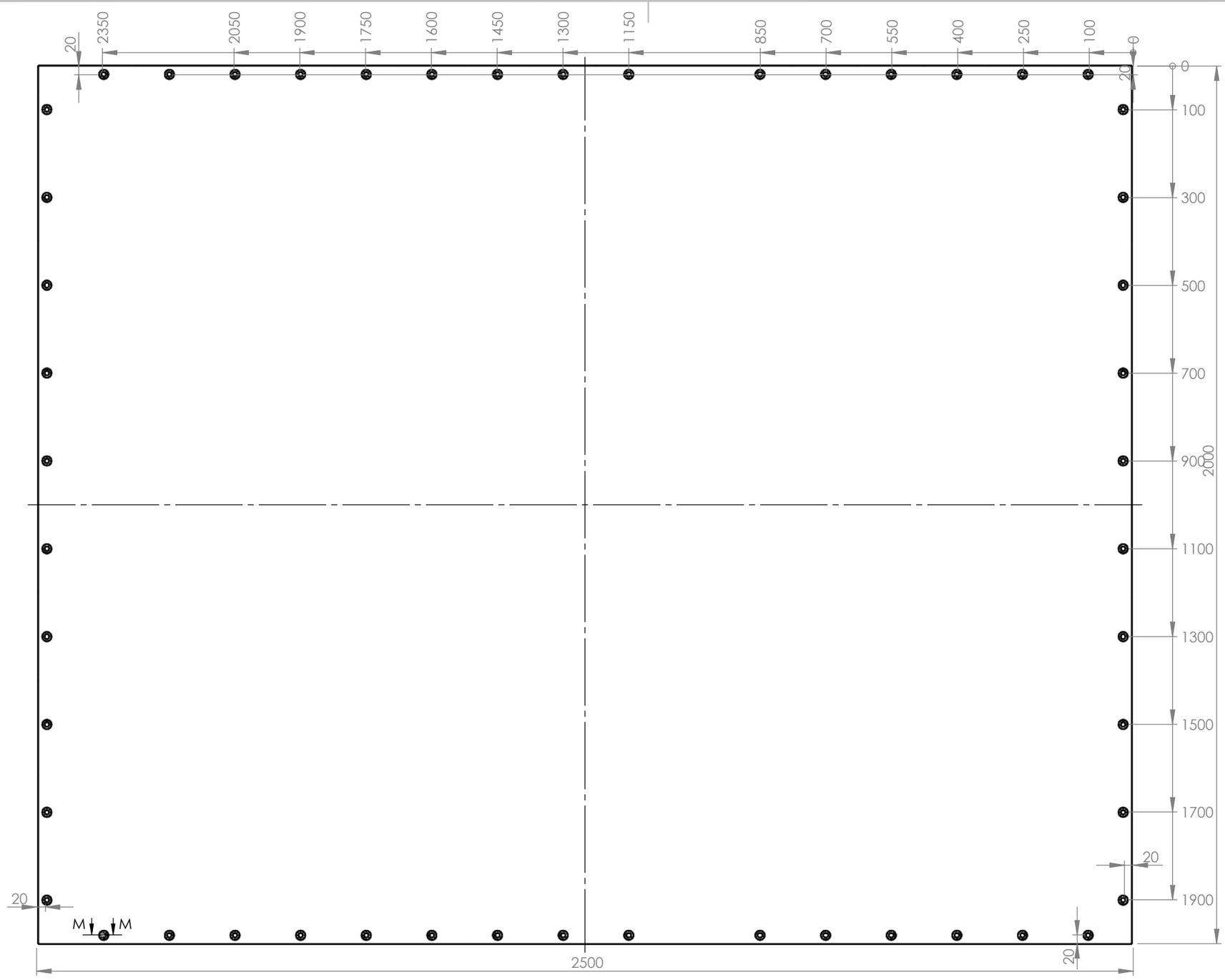


SECCIÓN A-A

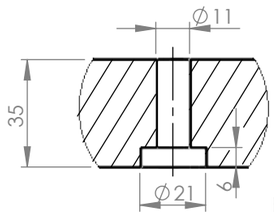


DETALLE M
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS GENERALES: 0 ± 1 / 0,0 ± 0,1						
TOLERANTZIA: 0,00 ± 0,05 / OROKORRAK: 0° ± 1°						
112	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3	
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 28446.30g	ESCALA: ESKALA: 1:10		
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002112		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba			FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002				REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA			ETSIIT	upna
		GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA				

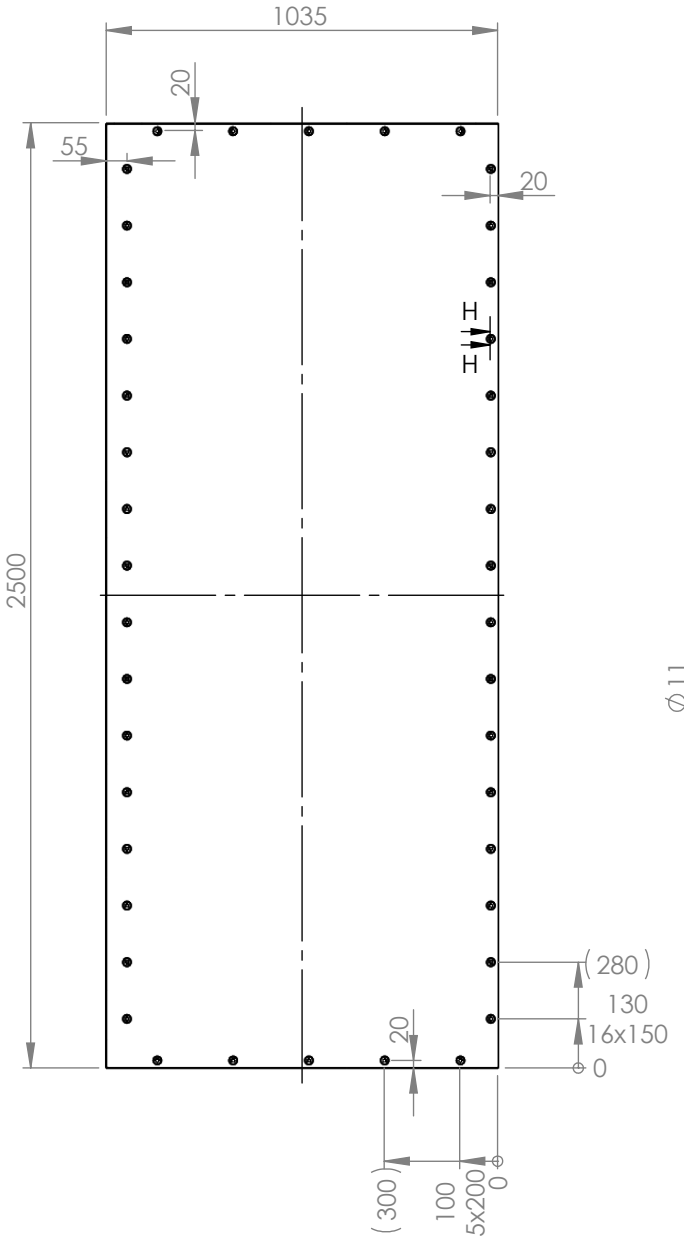


SECCIÓN M-M

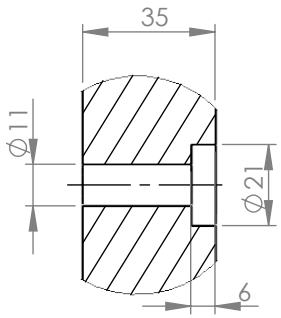


DETALLE N
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0° ± 1°				
113	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 27957.95g	ESCALA: ESKALA: 1:10	
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002113		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002			REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



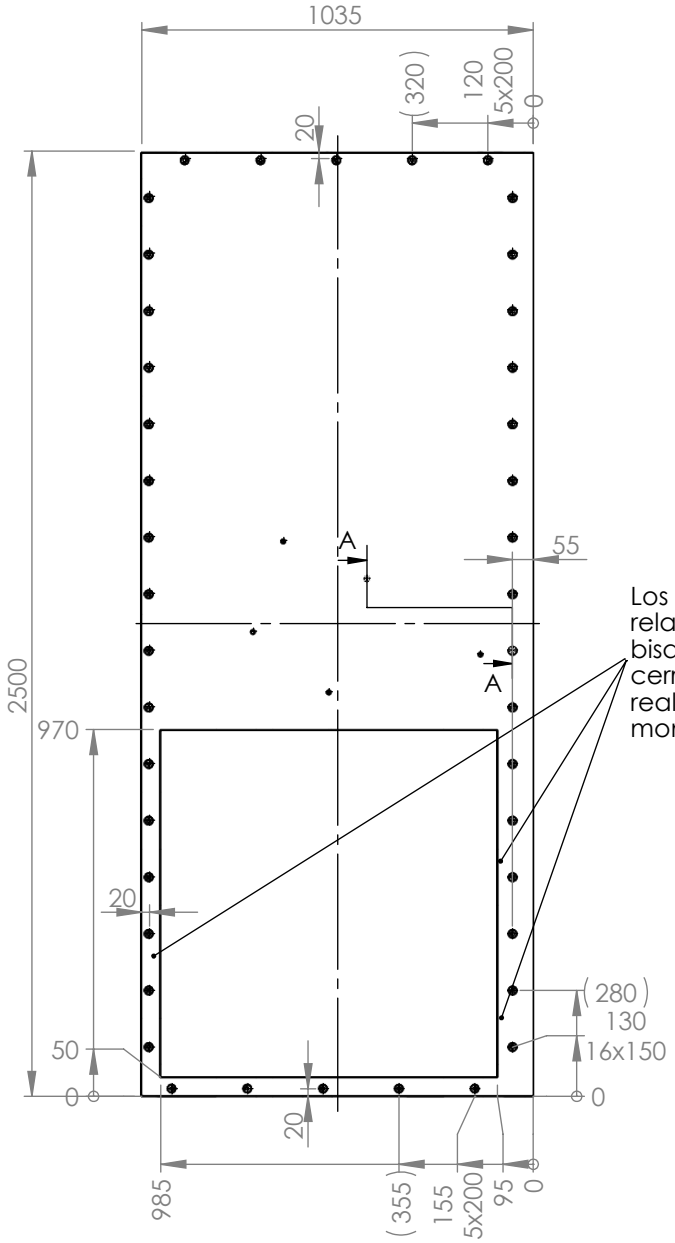
SECCIÓN H-H

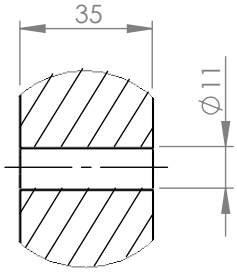


DETALLE I
ESCALA 1 : 2

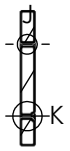
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
114	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 14455.24g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002114	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

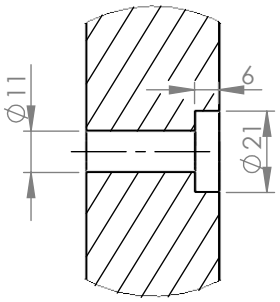




DETALLE J
ESCALA 1 : 2



SECCIÓN A-A



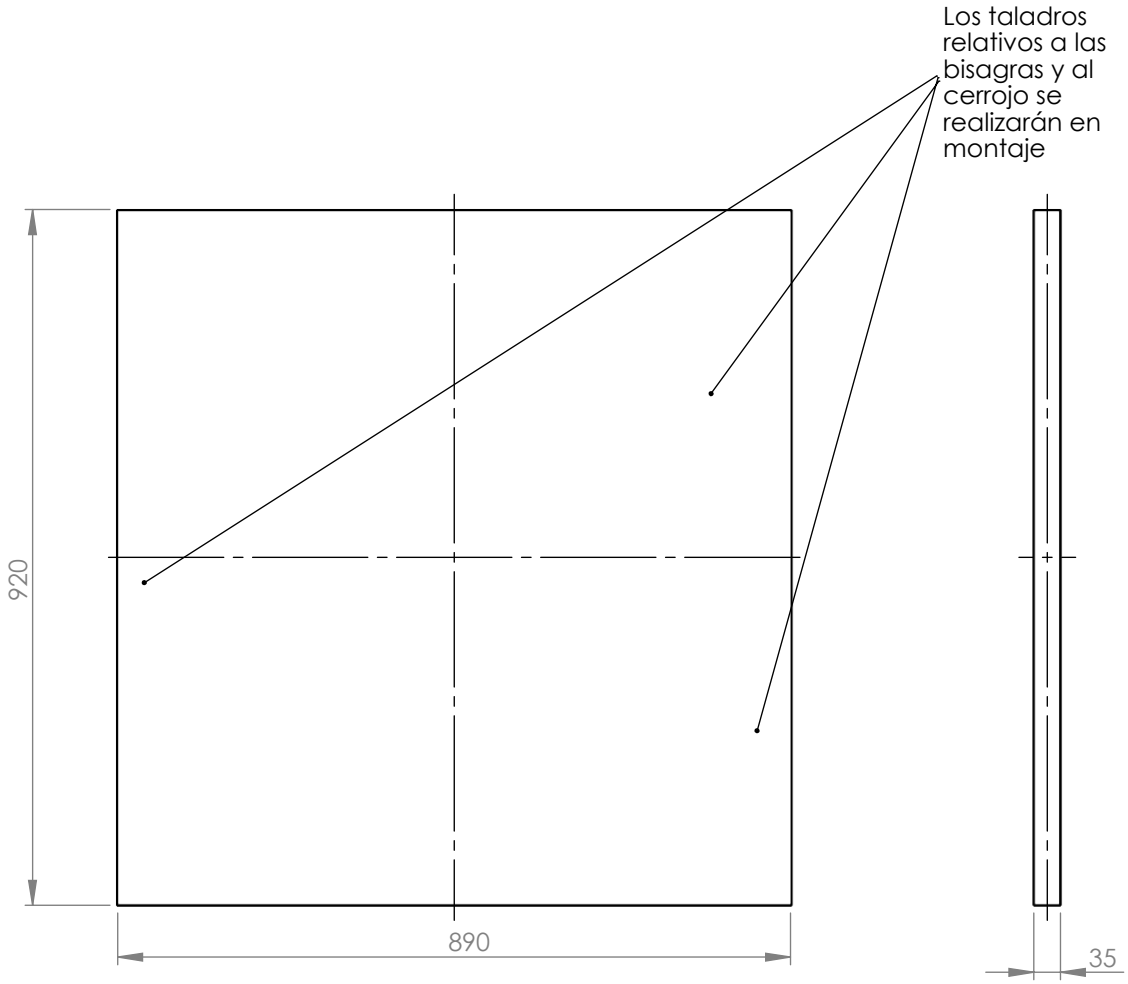
DETALLE K
ESCALA 1 : 2

LA POSICIÓN DE LOS TALADROS DE Ø=11 PASANTE ES ORIENTATIVA, PUEDEN SITUARSE DONDE SE CONSIDERE

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

116	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 9867.59g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

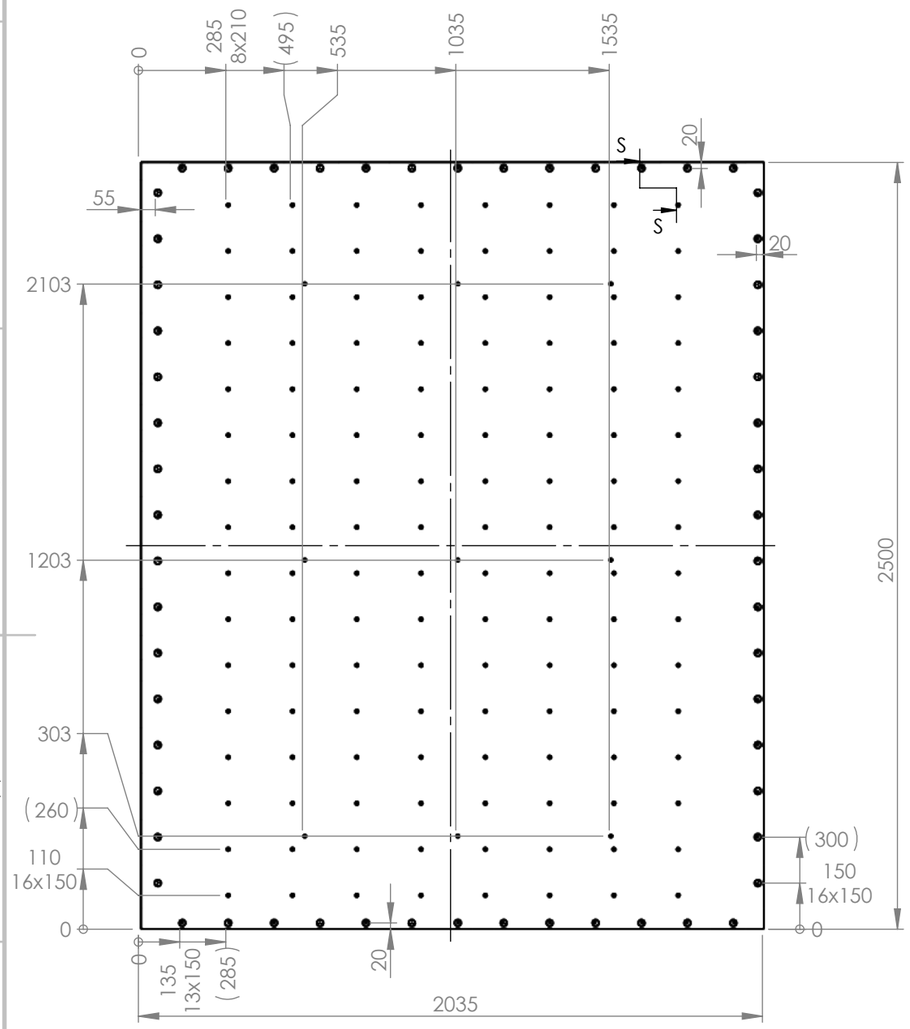
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002116	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado Atornillado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

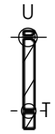


TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
117	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 920x890x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 4584.99g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

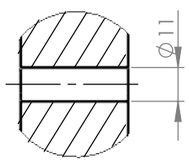
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002117	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado Atornillado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

PIEZA 1

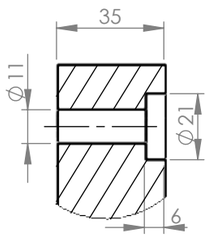




SECCIÓN S-S

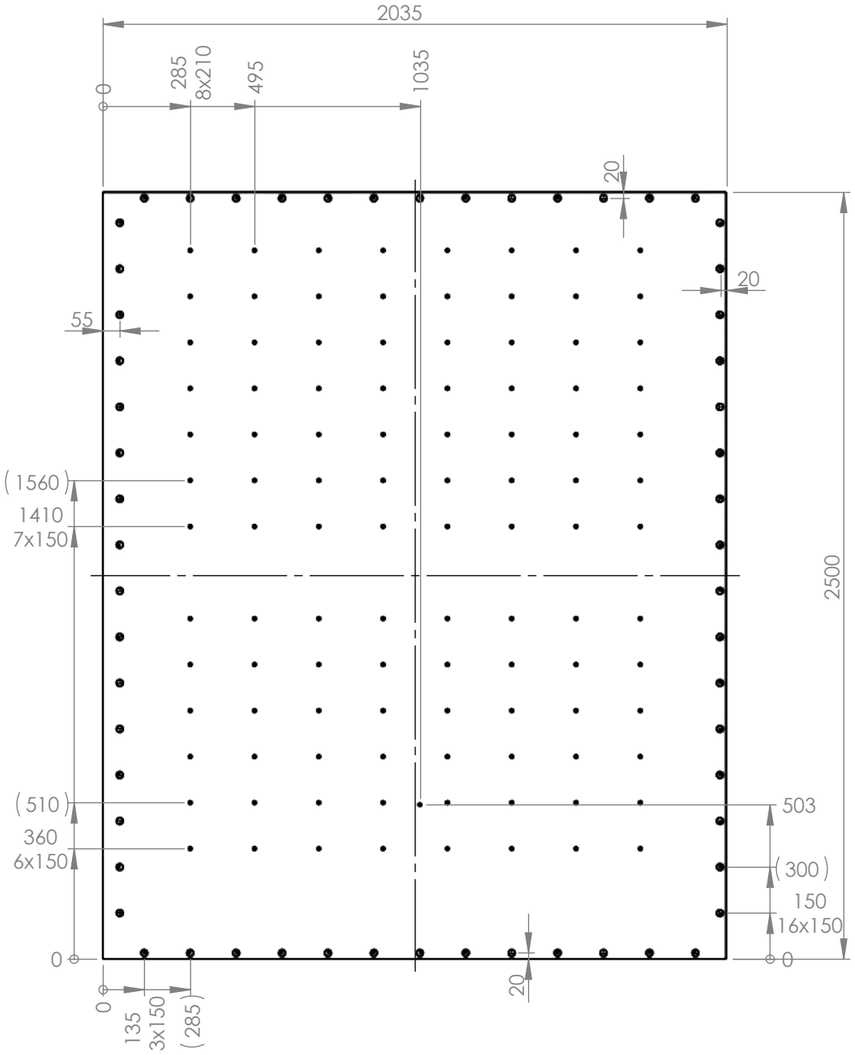


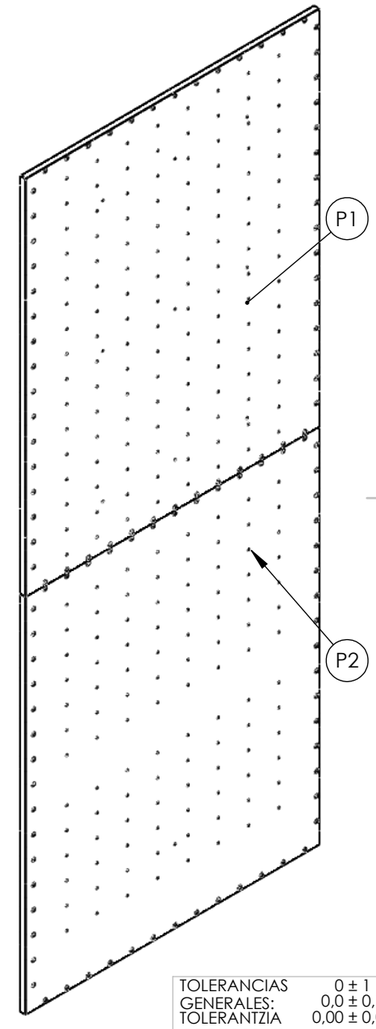
DETALLE T
ESCALA 1 : 2



DETALLE U
ESCALA 1 : 2

PIEZA 2

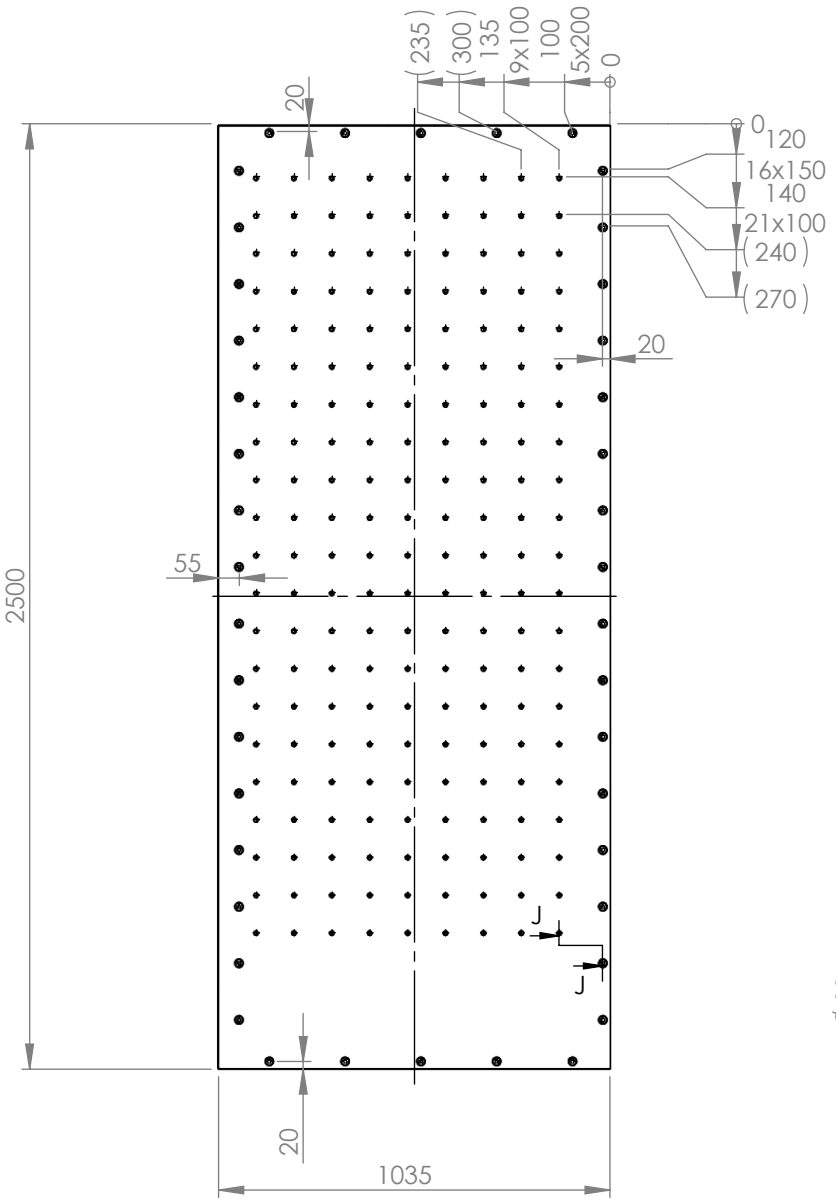


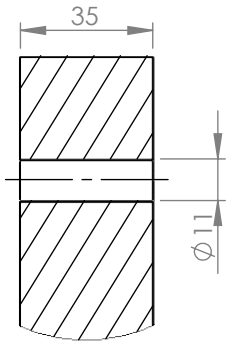


TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0° ± 1°

118	CANTIDAD: KOPURUA: Ver tabla	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 5000x2035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 56755.08g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

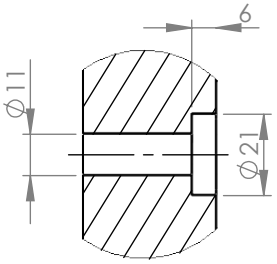
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002118	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado, Clavado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna





DETALLE K
ESCALA 1 : 2

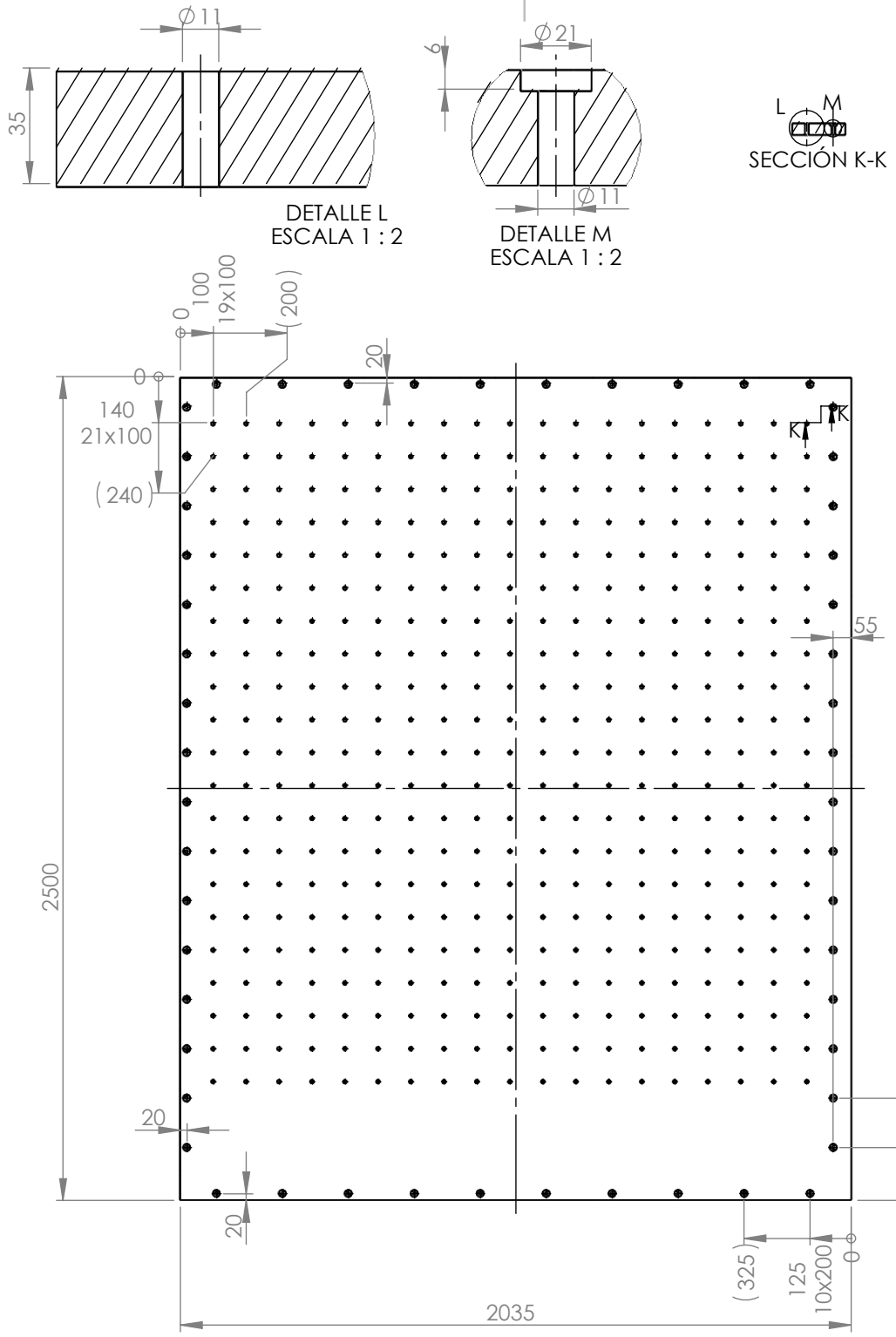
SECCIÓN J-J



DETALLE L
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
119	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 14354.67g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002119	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0° ± 1°

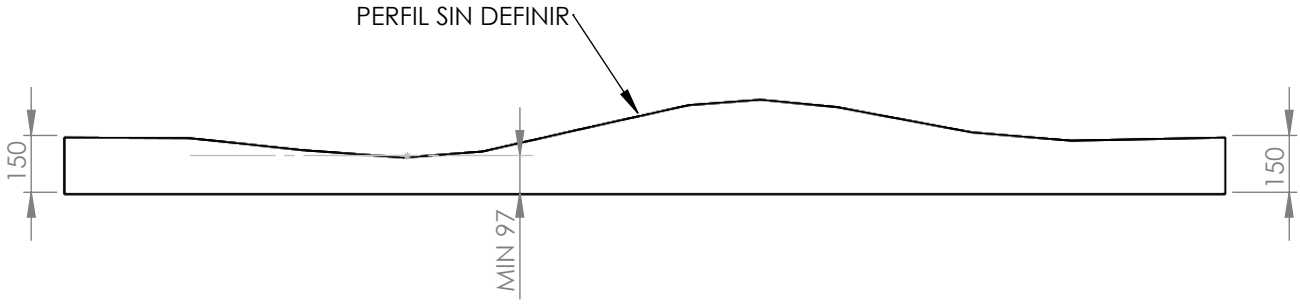
120	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 28233.98g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

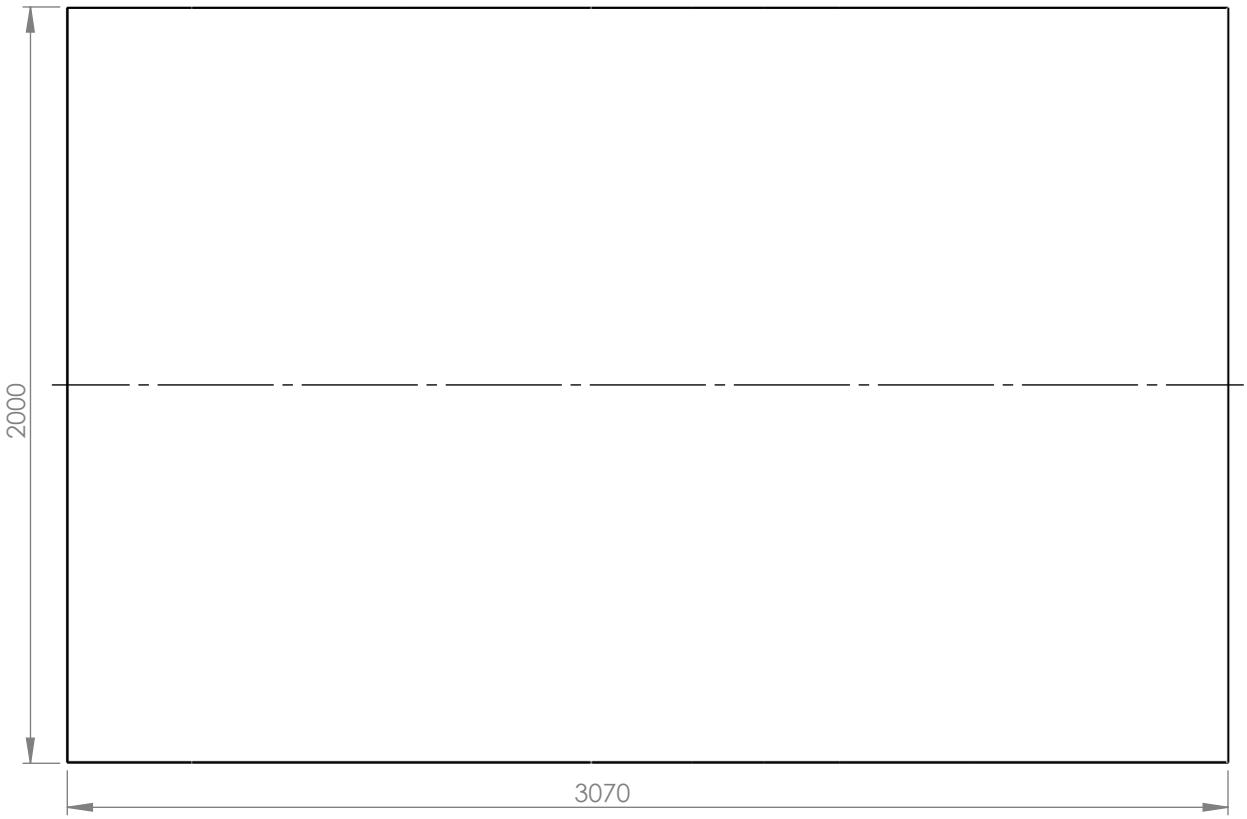
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002120	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

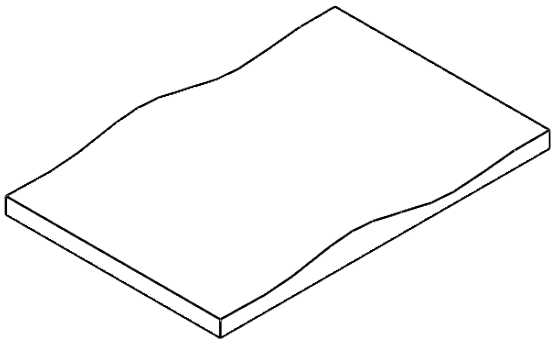
L: Valor longitudinal del despiece. Se recomiendan varios diseños con longitud en reposo 100mm; 200mm y 300mm, de modo que se puedan cubrir diferentes distancias

TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
121	CANTIDAD: KOPURUA: Según distrib.	MATERIAL: MATERIALA: Caucho	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø50xL	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: Según pieza	ESCALA: ESKALA: 1:2	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002121	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

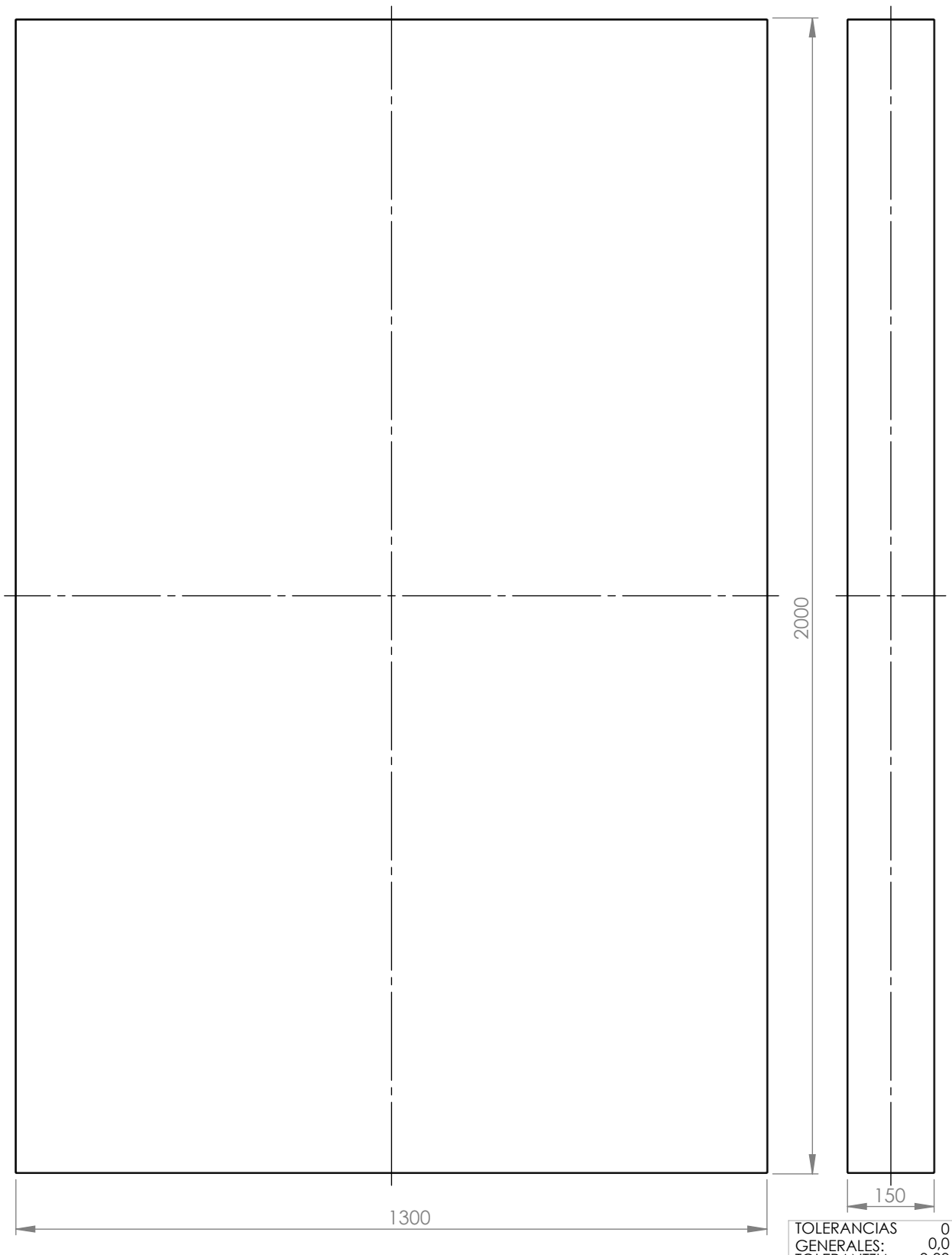






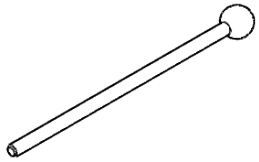
TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
122	CANTIDAD: 1 KOPURUA:	MATERIAL: MATERIALA: Espuma rígida de poliuretano	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 3070x2000x250	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 159840.64g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002122	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
123	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: Espuma rígida de poliuretano	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x1300x150	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 62472.01g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

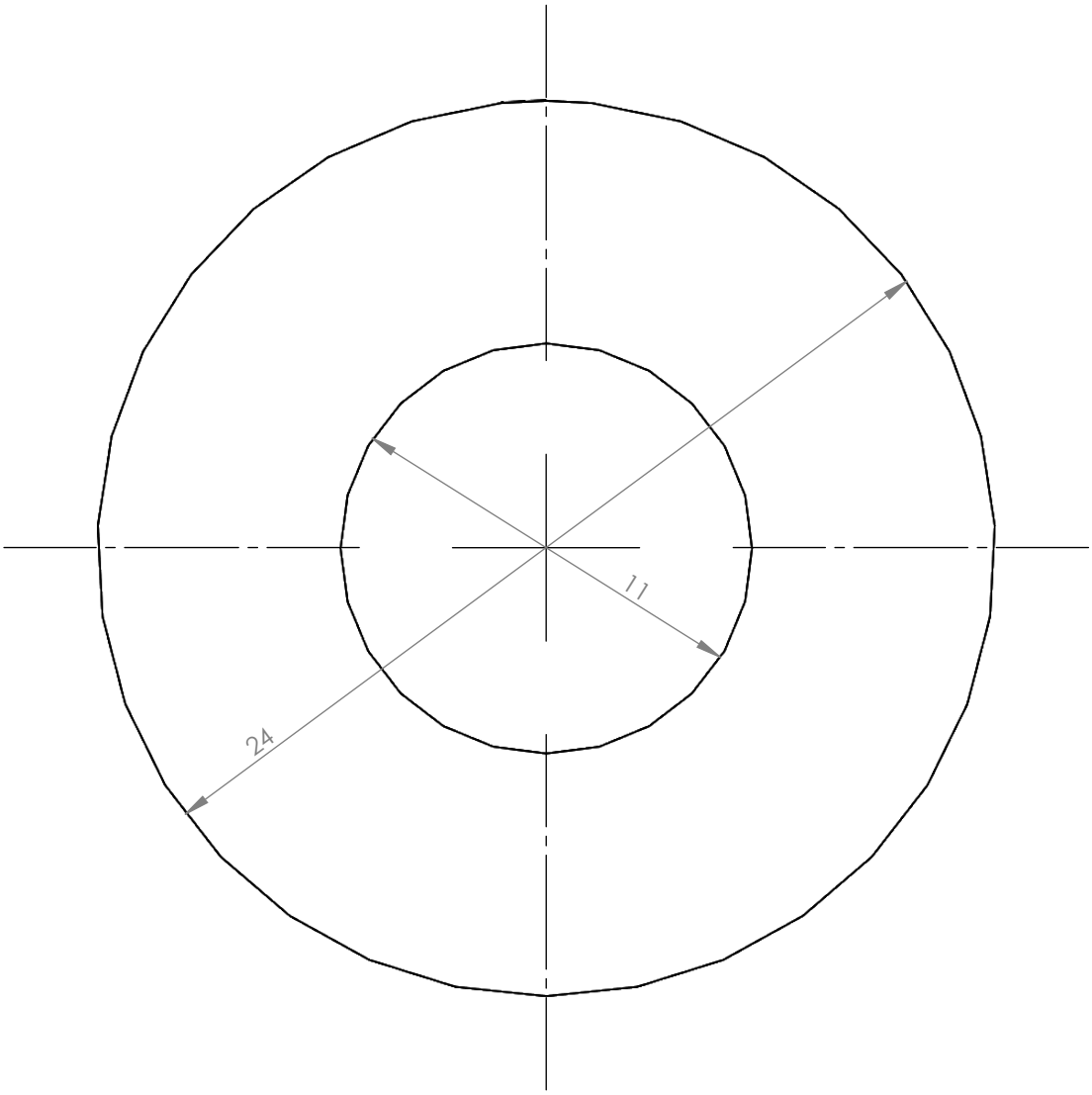
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002123	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

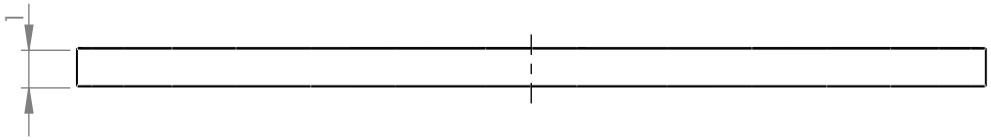


124	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø22x222	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 119.75g	ESCALA: ESKALA: 1:1	

TOLERANCIAS	
GENERALES:	0 ± 1
TOLERANTZIA	0,0 ± 0,1
OROKORRAK:	0,00 ± 0,05
	0º ± 1º

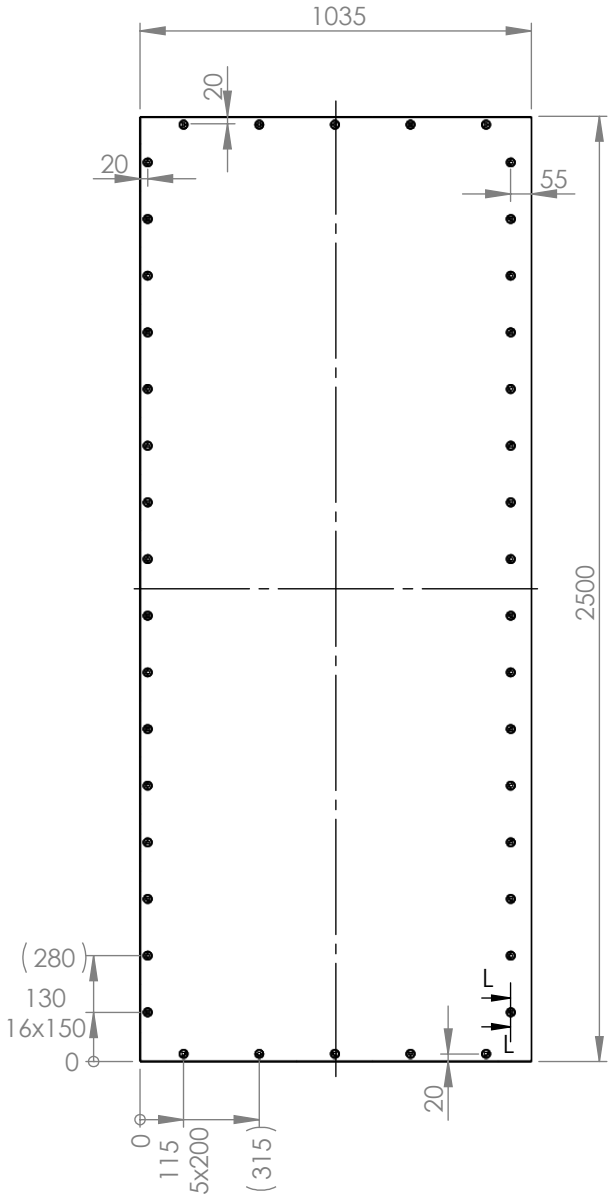
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002124	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Torneado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

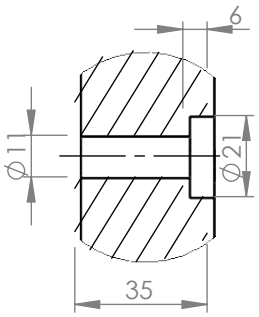




TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
126	CANTIDAD: KOPURUA: 80	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø24x1	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 2.81g	ESCALA: ESKALA: 5:1	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002126	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Troquelado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



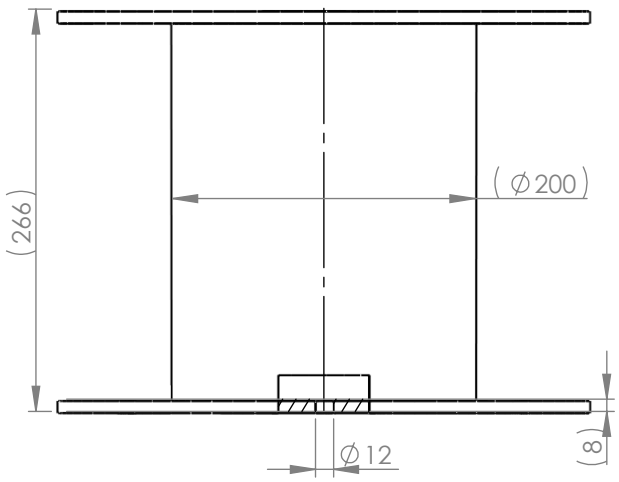


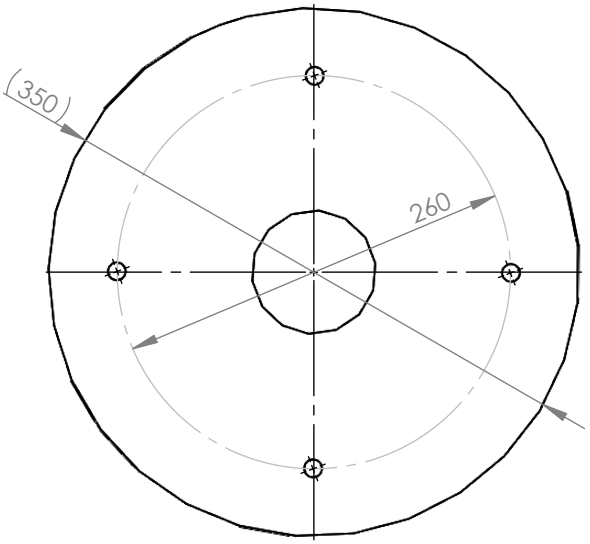
DETALLE M
ESCALA 1 : 2

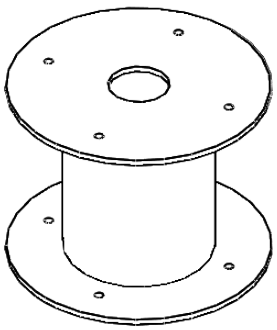
SECCIÓN L-L

TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
127	CANTIDAD: 1 KOPURUA:	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 14455.24g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002127	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

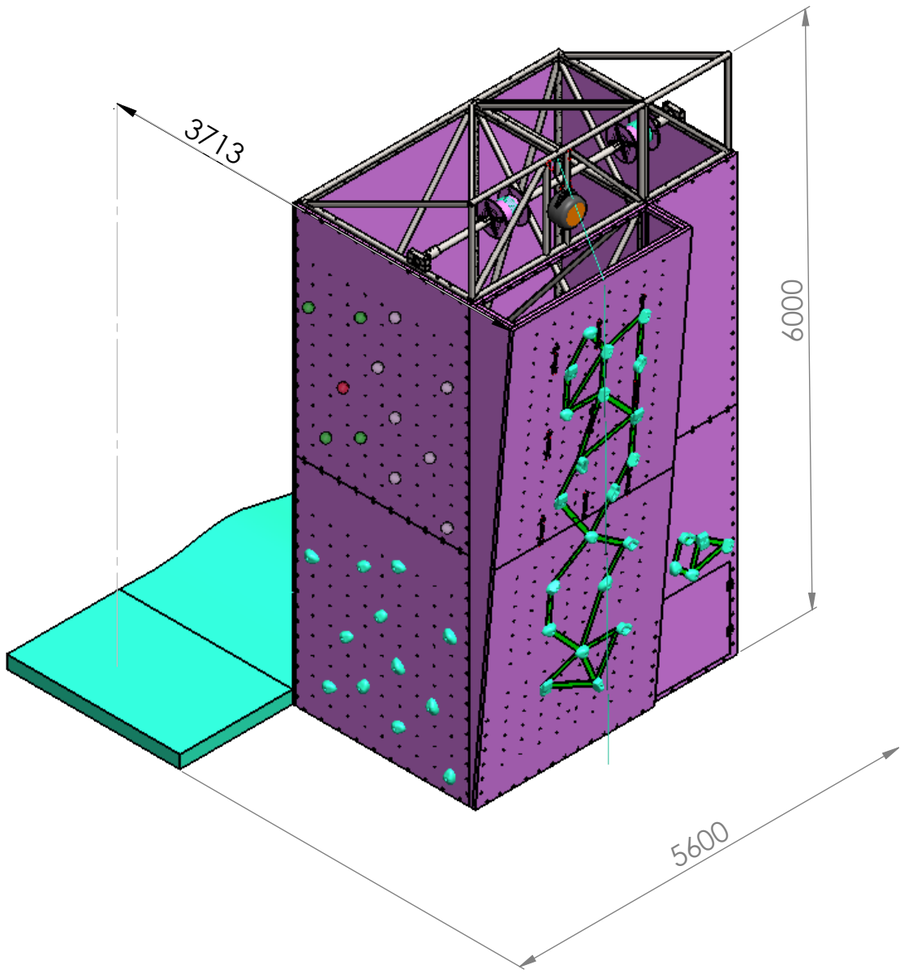






TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
301	CANTIDAD: 2 KOPURUA:	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: (Comercial)	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 683.97g	ESCALA: ESKALA: 1:5	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19002301	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: Ezkaba		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19002	PROCESO(S): PROZESUA(K): Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 002		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



N.º DE ELEMENTO	IDENTIFICACIÓN	DEFINICIÓN	CANTIDAD
101	101-19003	Estructura	2
102	102-19003	Estructura	2
103	103-19003	Estructura	1
104	104-19003	Estructura	1
105	105-19003	Eje	1
106	106-19003	Sujeción	2
107	107-19003	Contrapeso	28
108	108-19003	Barra contrapesos	1
109	109-19003	Ajuste macho	2
110	110-19003	Unión poleas	4
111	111-19003	Panel	2
112	112-19003	Panel	1
113	113-19003	Panel	2
114	114-19003	Panel	1
116	116-19003	Panel	1
117	117-19003	Puerta	1
118	118-19003	Superficie escalada	1
119	119-19003	Muro escalada	1
120	120-19003	Muro escalada	1
121	121-19003	Goma	Según diseño
122	122-19003	Colchoneta	1
123	123-19003	Colchoneta	2
124	124-19003	Pasador	1
126	126-19003	Sufridera	96
127	127-19003	Panel	1
301	301-19003	Polea	2
303	303-1-19003	Bisagra	2
304	304-1-19003	Cerrojo	1
305	305-19003	Cuerda	1
306	306-19003	Cuerda	1
307	307-1-19003	Presa	Según diseño
308	308-1-19003	Bombilla	7
401	401-19003	Rodamiento	2
402	402-19003	Chapa seguridad	12
403	403-19003	Cáncamo	1
405	405-19003	Cinta express	9
406	406-19003	Cinta express	2
407	407-19003	Autobelay	1
501	ISO 4014 - M10 x 100 x 26-N	Tornillo	710+presas
502	ISO - 4034 - M10 - N	Tuerca	710+presas

DENOK

DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa

DIMENSIONES: NEURRIA: 5670x4110x6000

Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 3

ESCALA: ESKALA: 1:50

A3

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003

PROYECTO: PROIEKTUA: 19003

NIVEL: MAILA: 003

Plano de conjunto
Multzoaren planoa

	FECHA DATA	NOMBRE IZENA
DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
REVISADO BERRIKUSITA		

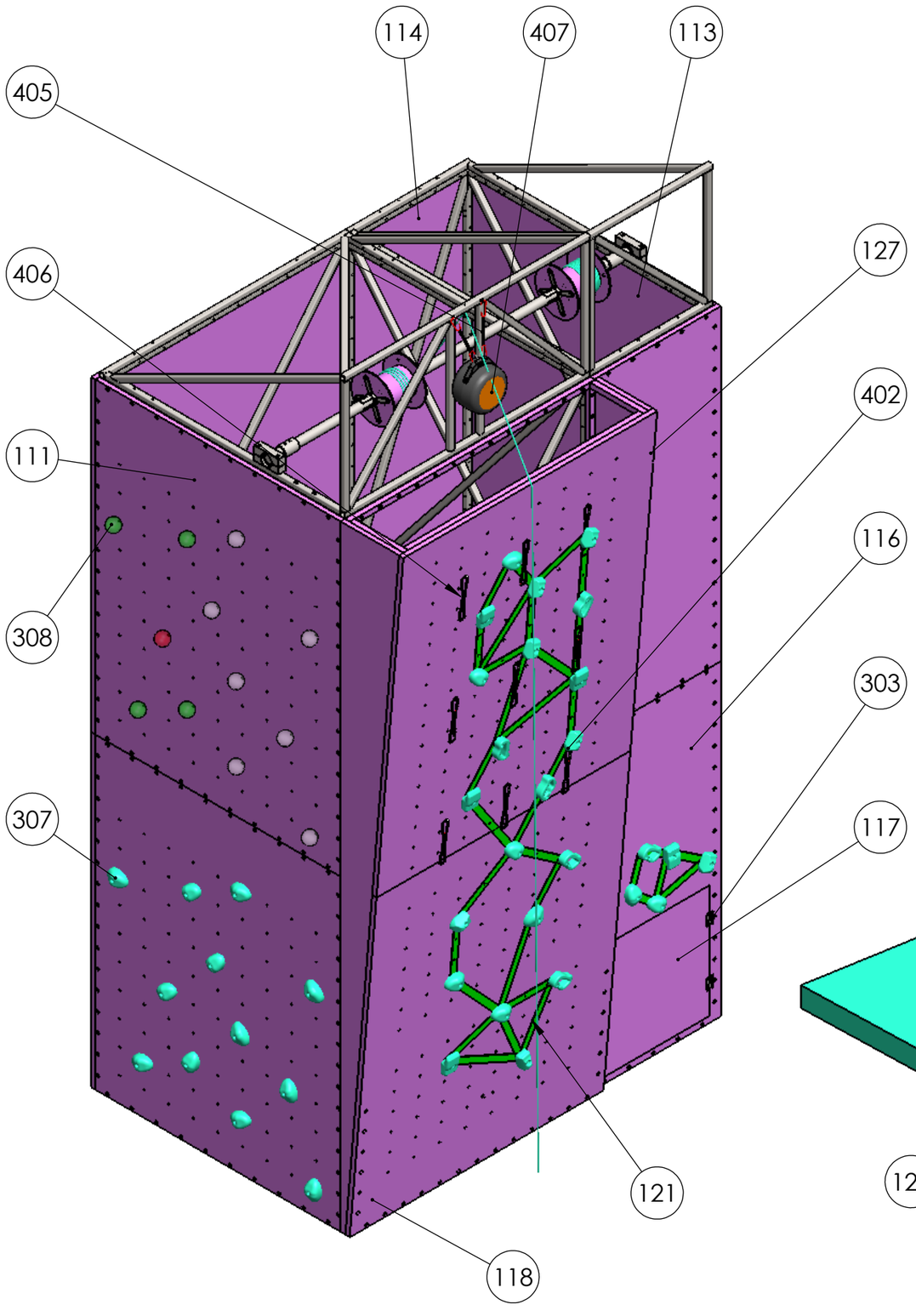
UNIDAD UNITATEAK: mm

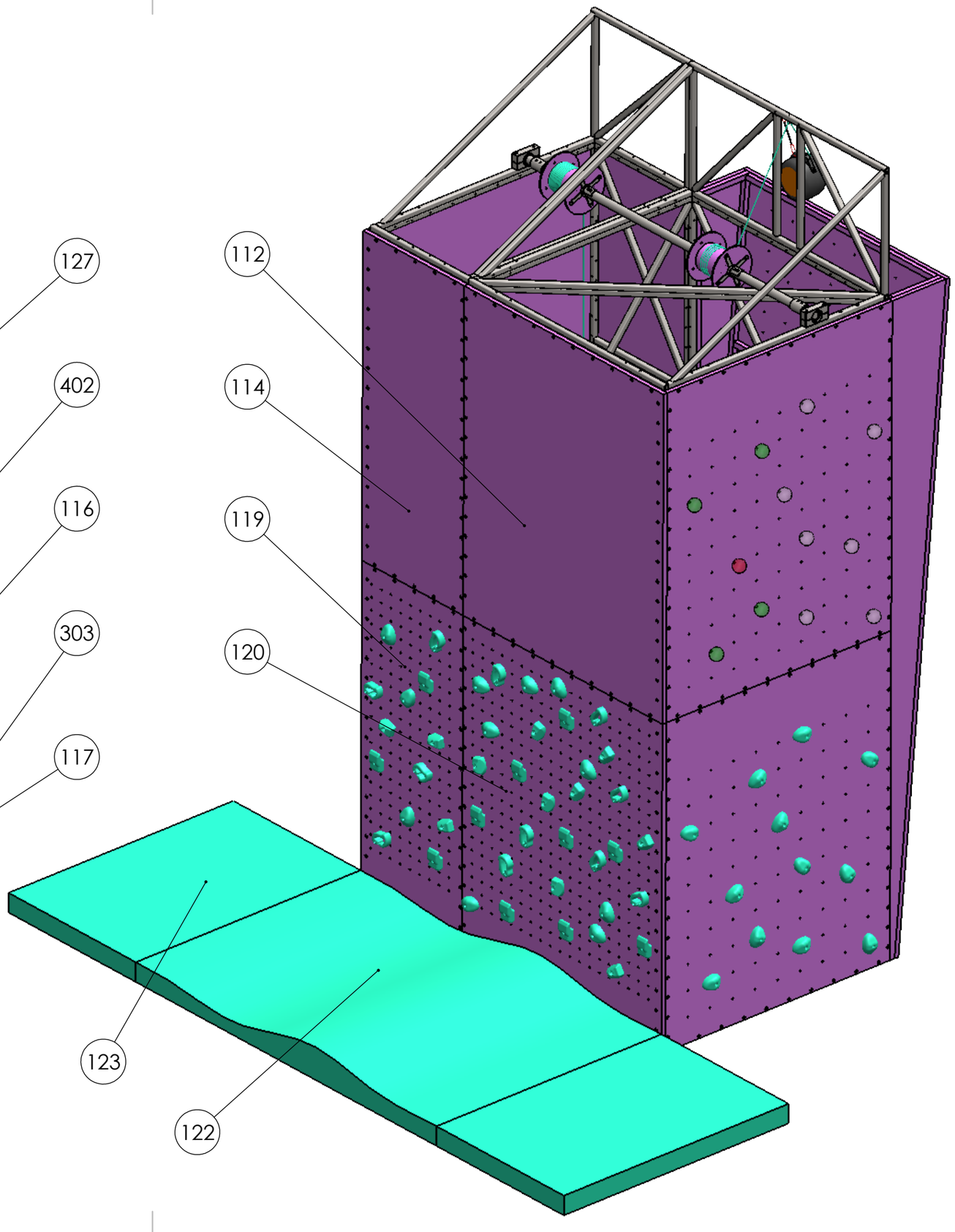
TRABAJO DE FIN DE GRADO
GRADU AMAIERAKO LANA

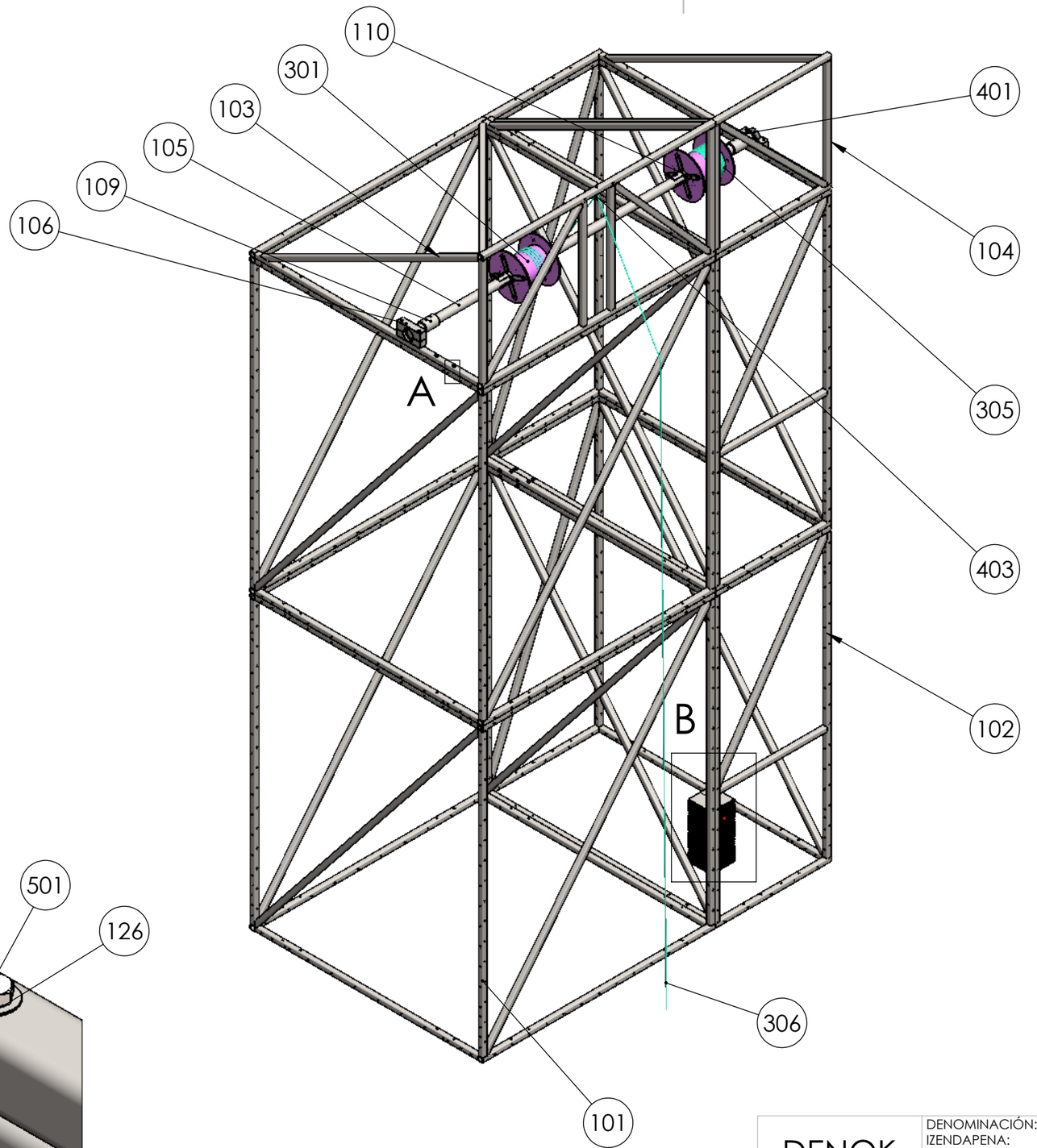
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA

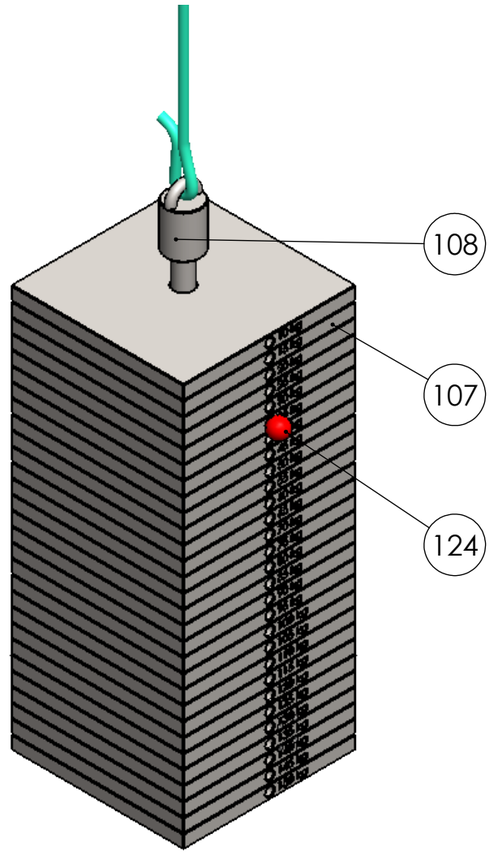
ETSIIT

upna

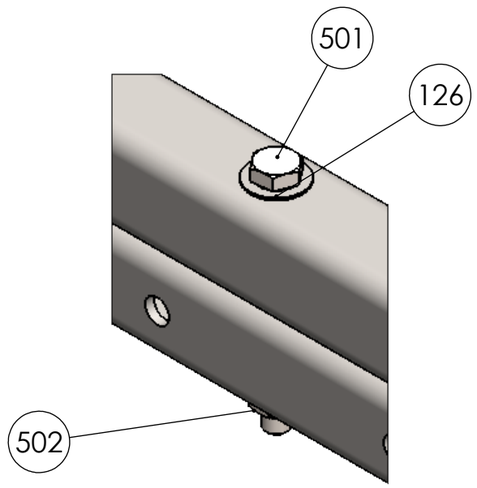

114
407
113
405
406
127
111
402
116
308
303
307
117
121
118


112
114
119
120
123
122



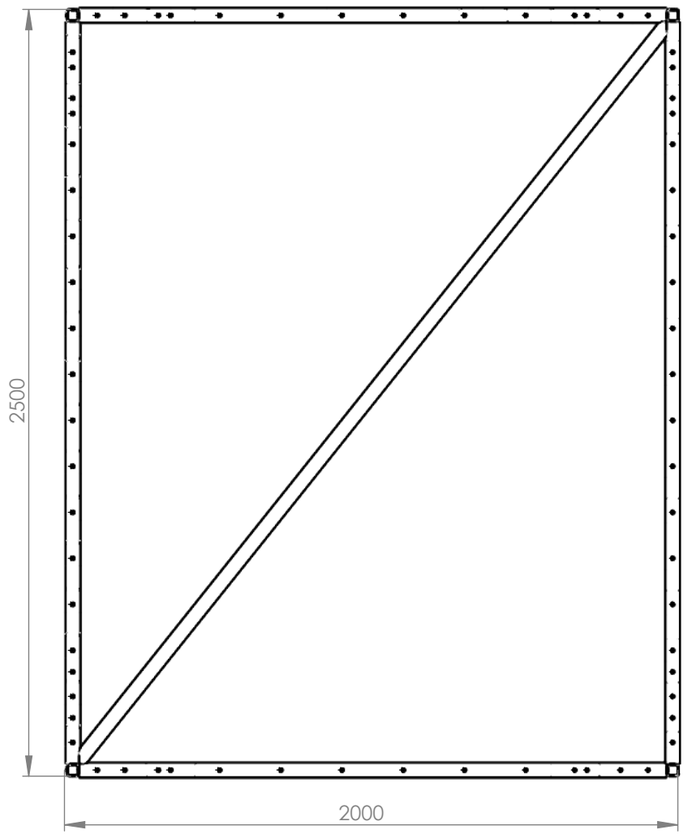


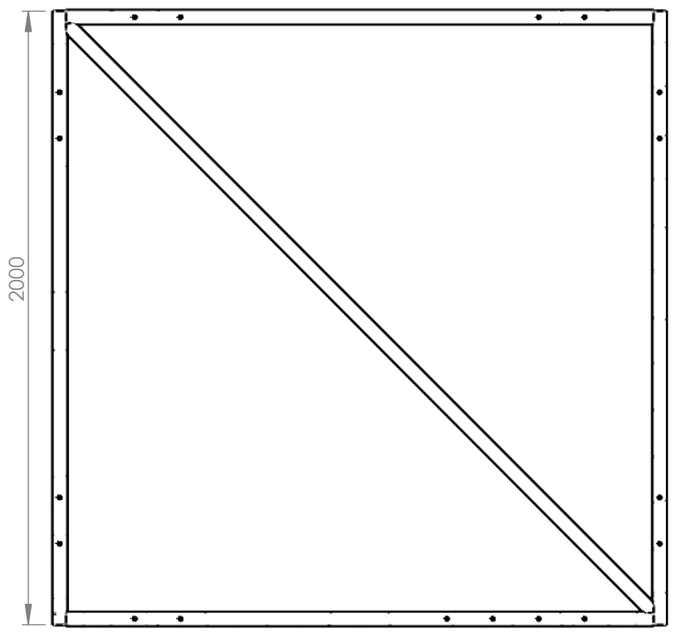
DETALLE B
ESCALA 1 : 5



DETALLE A
ESCALA 1 : 2

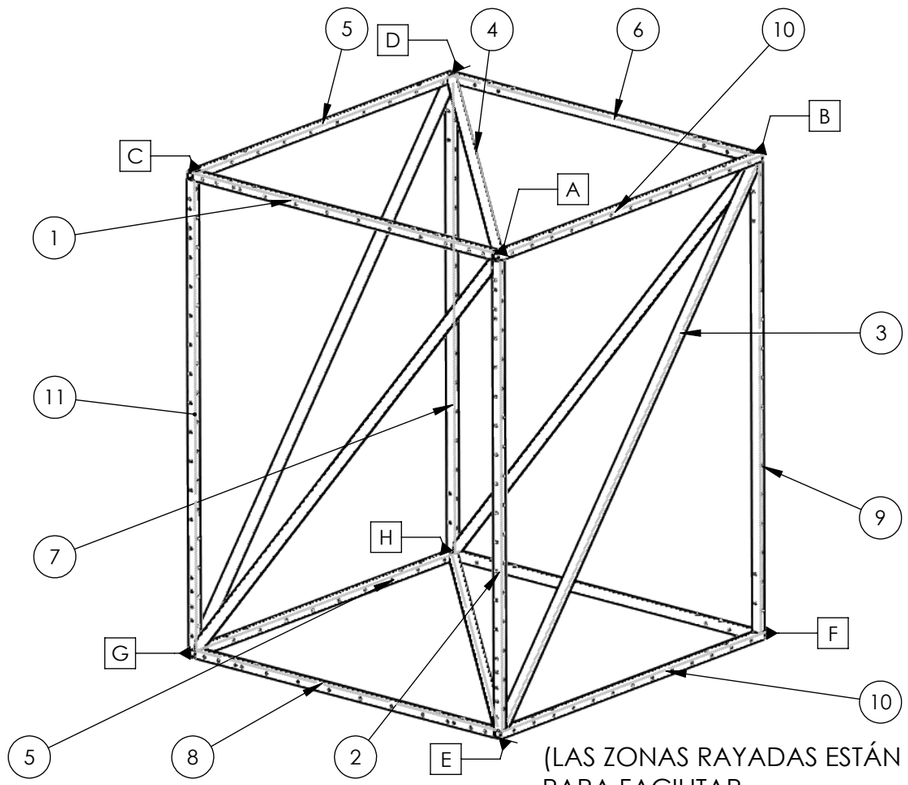
DENOK	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa	DIMENSIONES: NEURRIA: 5670x4110x6000	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 3 de 3 ESCALA: ESKALA: 1:30	A3
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003			FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	Plano de conjunto Multzoaren planoa		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019 JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003			REVISADO BERRIKUSITA	
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna





N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD (mm)
1	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
2	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
3	4	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	3089
4	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2715
5	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
6	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
8	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
9	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
10	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
11	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420

TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm

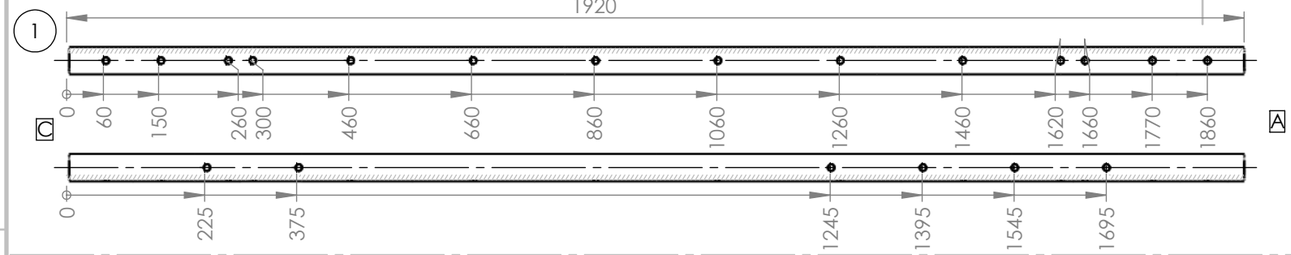


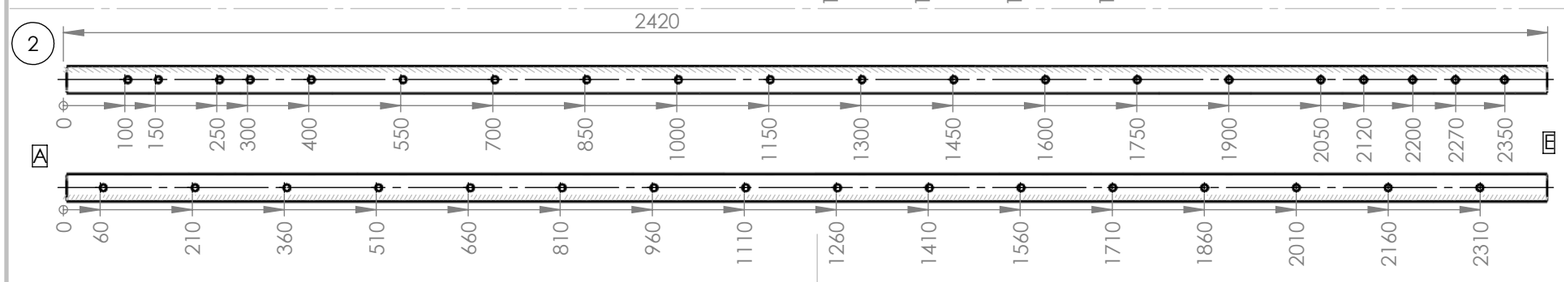
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS
PARA FACILITAR
LA INTERPRETACIÓN DE LA
ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

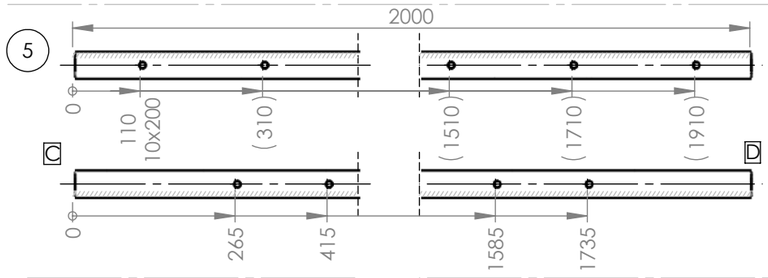
GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

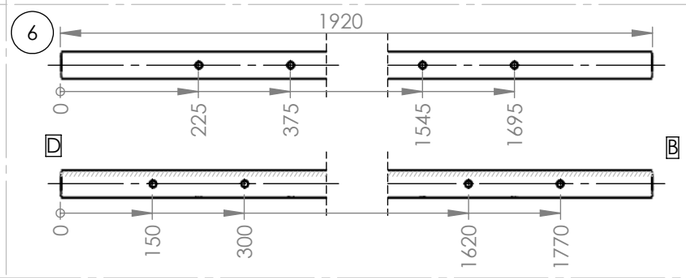
TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1				
TOLERANTZIA OROKORRAK:	0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
101	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x2000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 179039.03g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

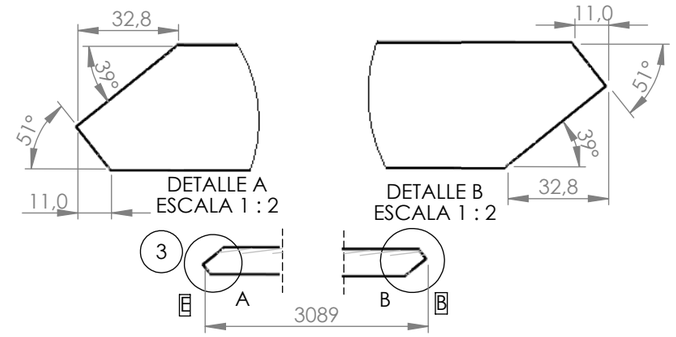
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003101	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

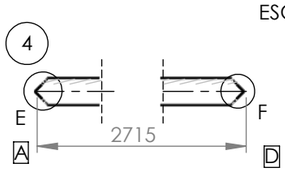


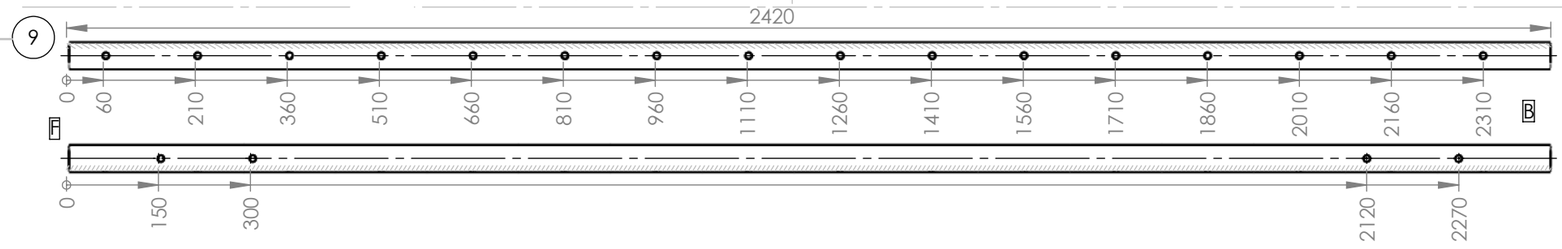


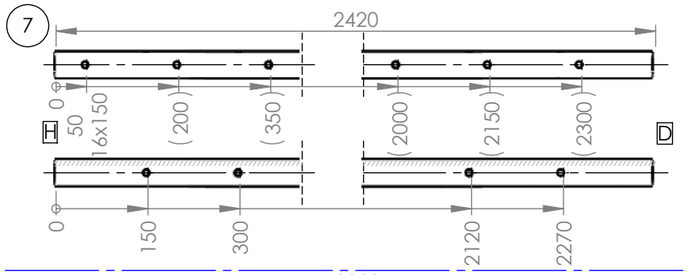


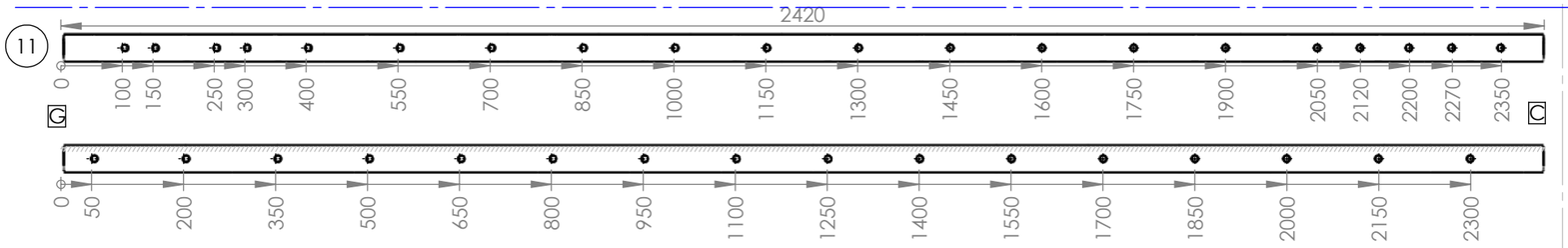


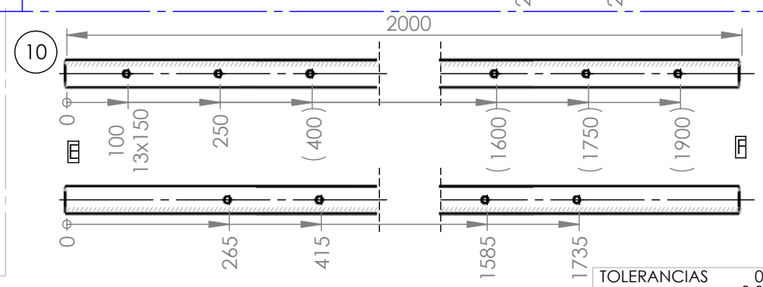


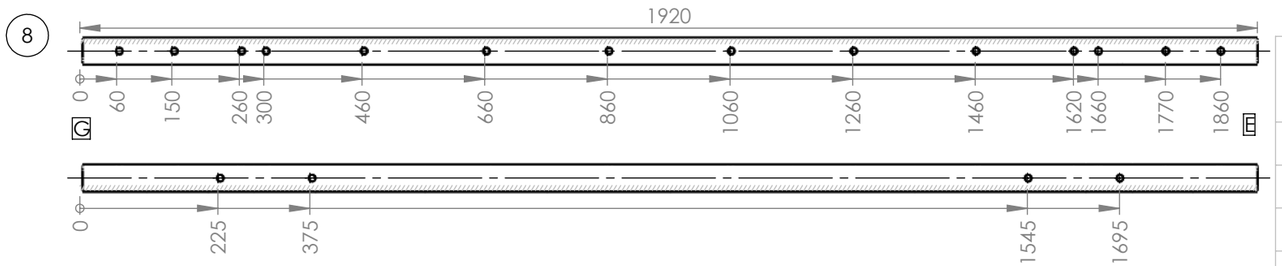












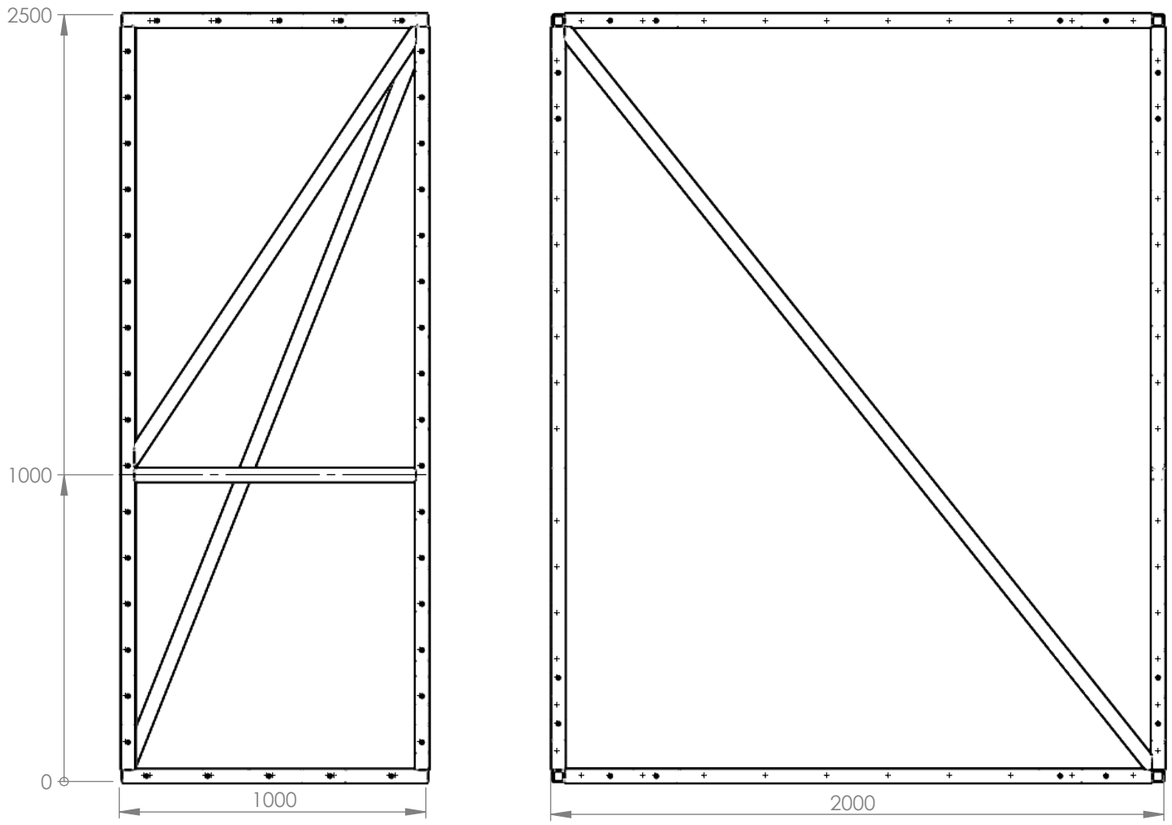
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0° ± 1°				

101	CANTIDAD: 2 KOPURUA:	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x2000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: 179039.03g PISUA:	ESCALA: ESKALA: 1:10	

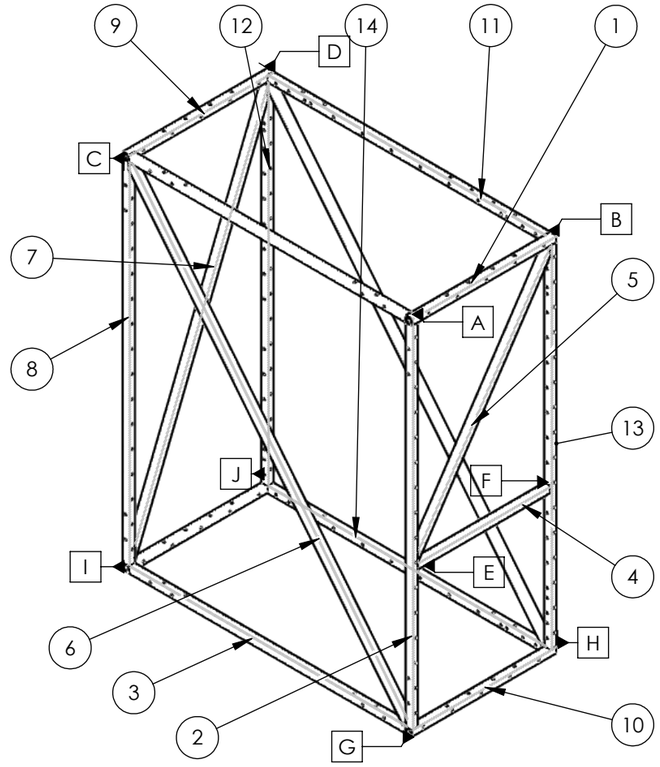
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003101	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		

UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA	ETSIIT	upna

N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD
1	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
2	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
3	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
4	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	920
5	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1705
6	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	3089
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2577
8	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
9	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
10	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
11	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
12	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
13	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2420
14	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920



TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm



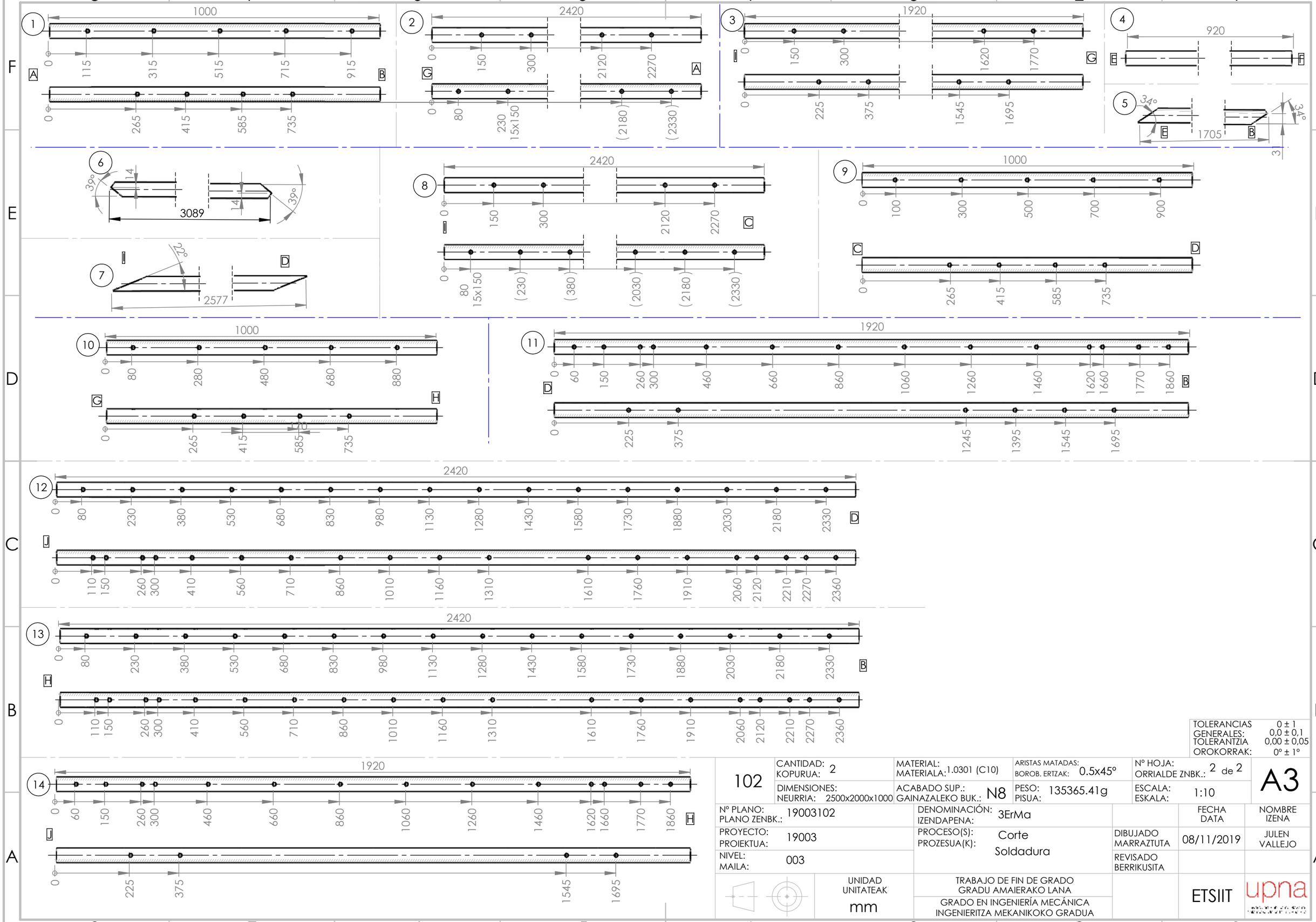
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS PARA FACILITAR LA INTERPRETACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

102	CANTIDAD: 2 KOPURUA:	MATERIAL: 1.0301 (C10) MATERIALA:	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: 1 de 2 ORRIALDE ZNBK.:	A3
	DIMENSIONES: 2500x2000x1000 NEURRIA:	ACABADO SUP.: N8 GAINAZALEKO BUK.:	PESO: 135365.41g PISUA:	ESCALA: 1:20 ESKALA:	

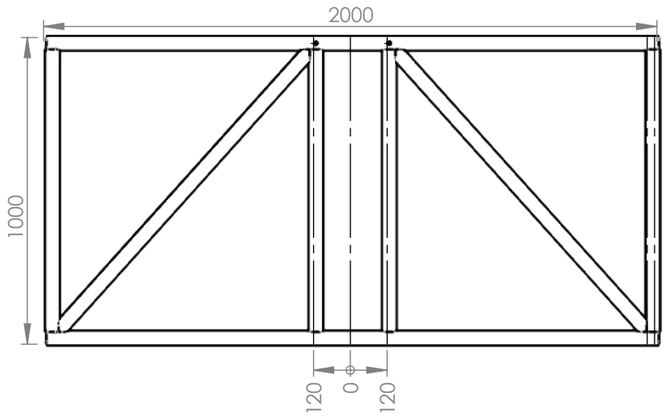
Nº PLANO: 19003102 PLANO ZENBK.:		DENOMINACIÓN: 3ErMa IZENDAPENA:		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: 19003 PROIEKTUA:		PROCESO(S): Corte PROZESUA(K): Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: 003 MAILA:			REVISADO BERRIKUSITA		
	UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

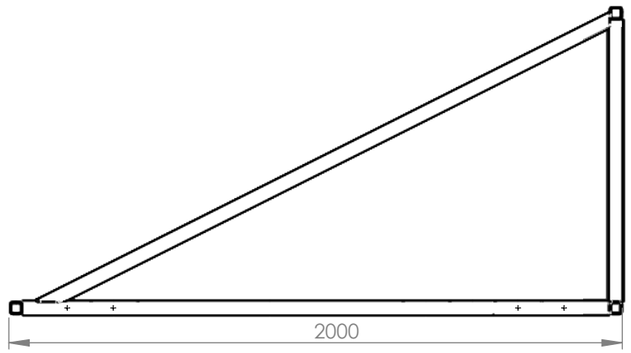


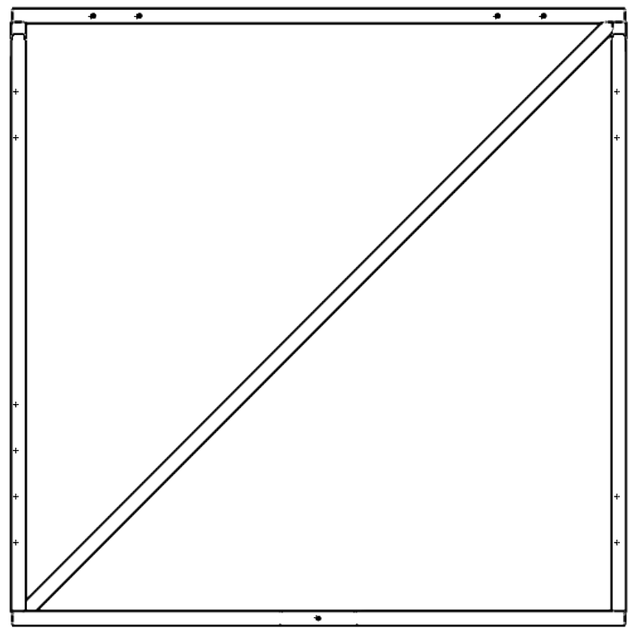
TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1					
TOLERANTZIA OROKORRAK:	0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º					
102	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 2	A3	
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 135365.41g	ESCALA: ESKALA: 1:10		
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003102		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa			FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003				REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			ETSIIT	upna

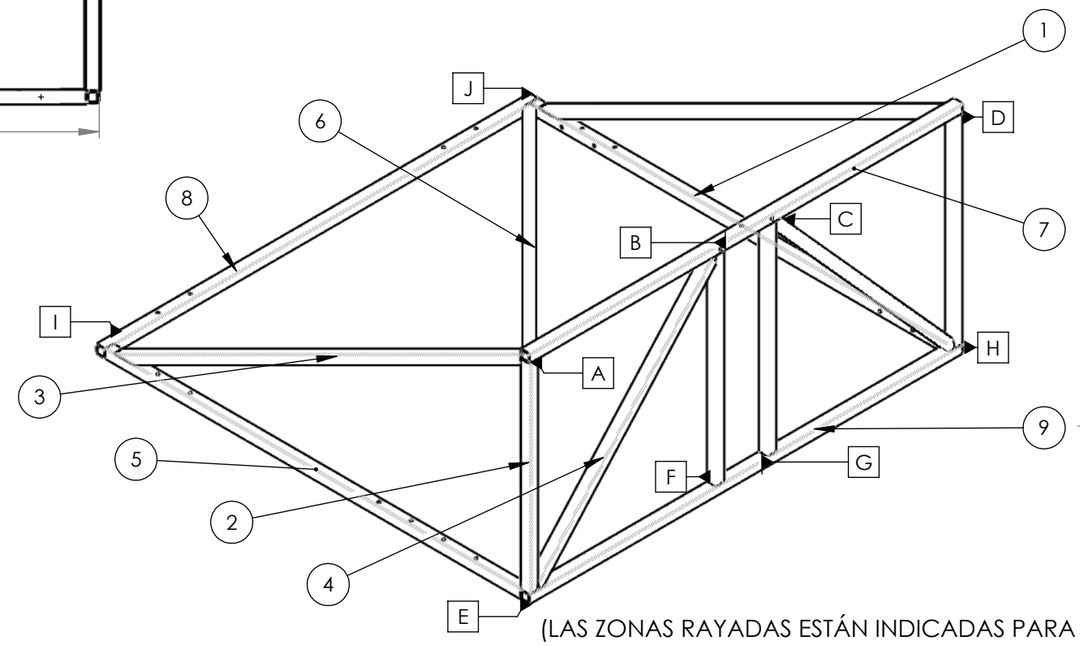
N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD
1	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
2	4	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	920
3	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2102
4	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1232
5	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
6	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2715
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
8	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000
9	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2000

TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm





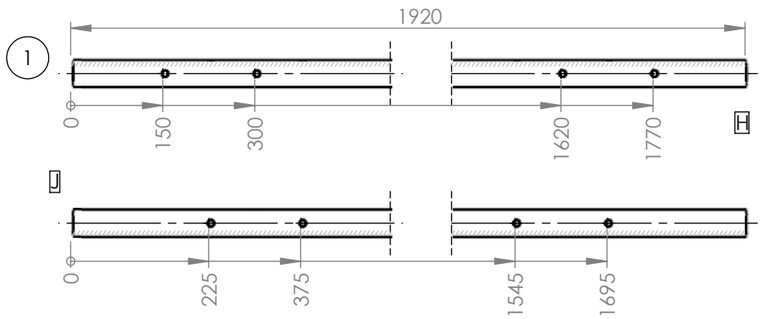


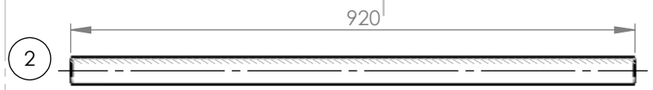


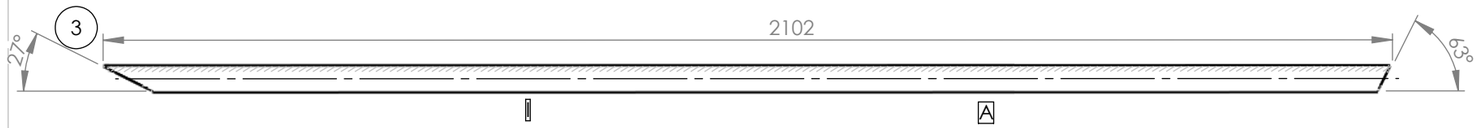
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS PARA FACILITAR
LA INTERPRETACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

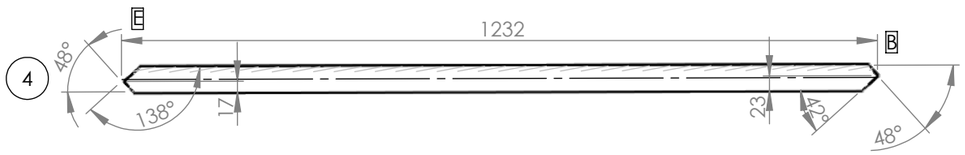
GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

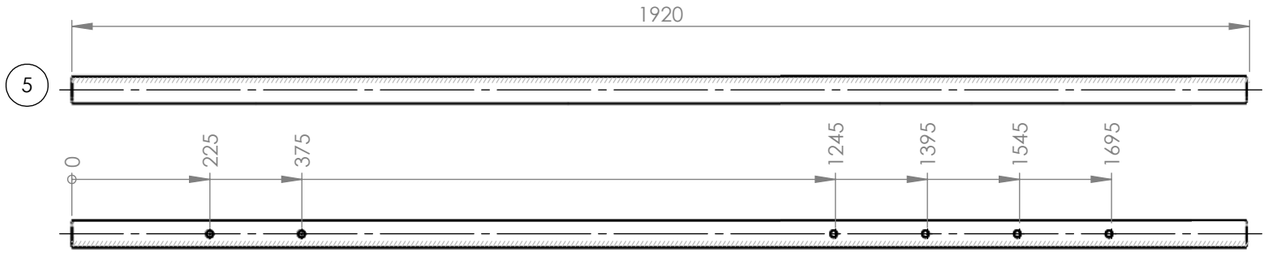
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
103	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x2000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 95271.41g	ESCALA: ESKALA: 1:20	
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003103		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003			REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

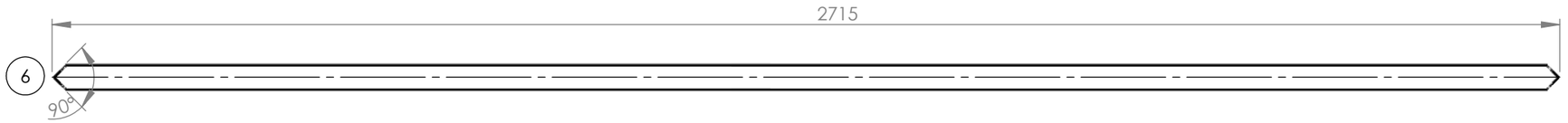


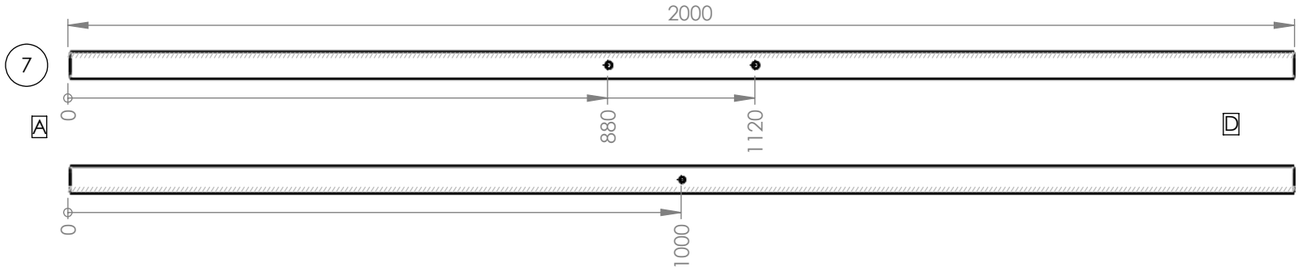


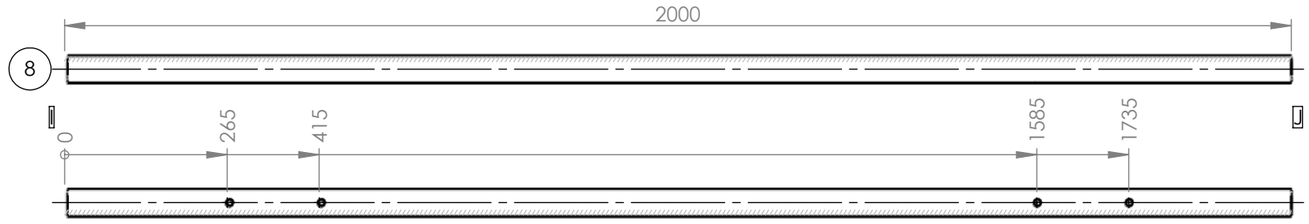


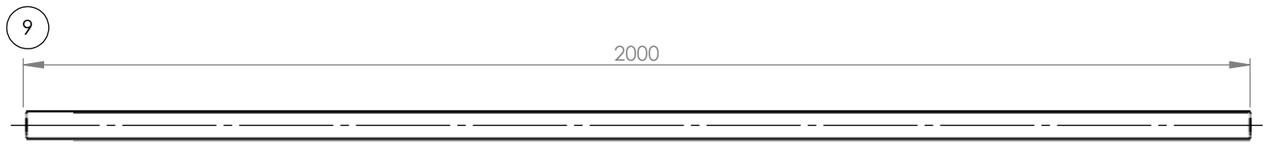












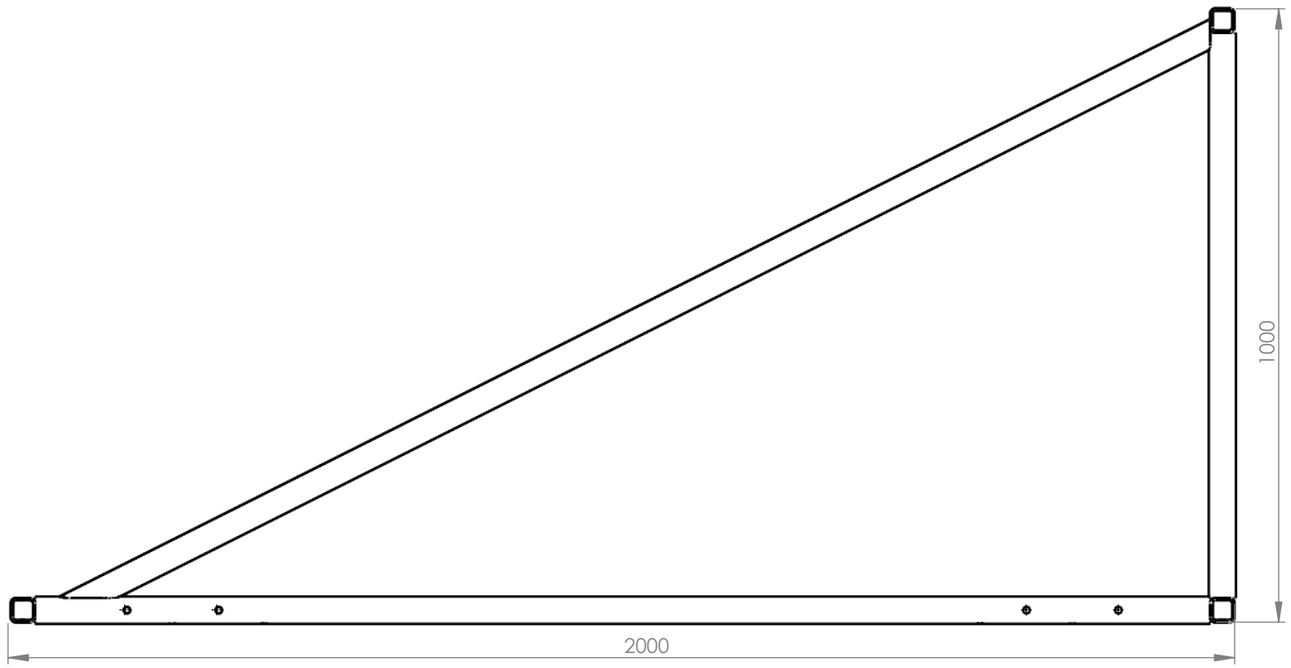
TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1				
TOLERANTZIA	0,0 ± 0,1				
OROKORRAK:	0,00 ± 0,05				
	0° ± 1°				

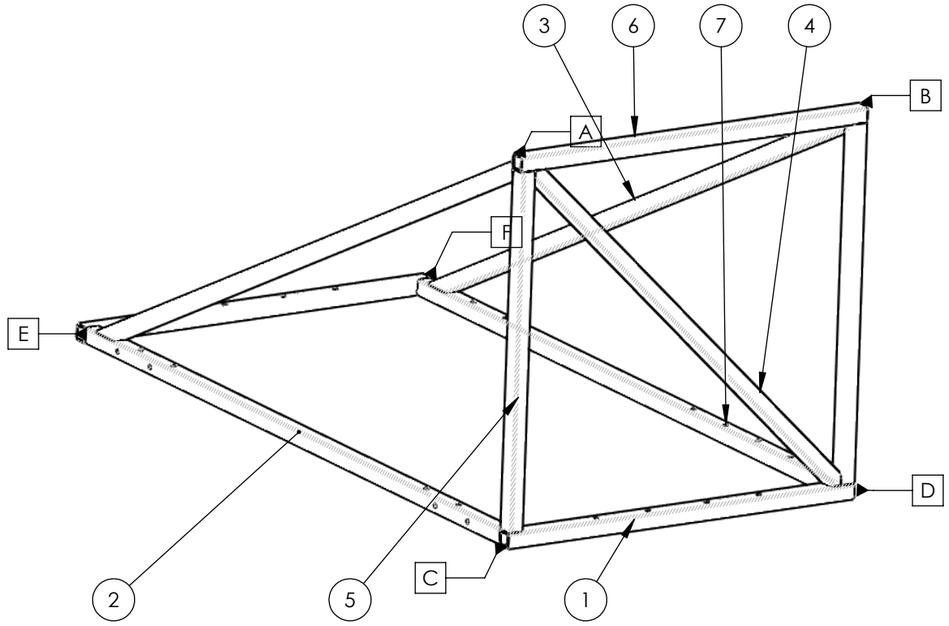
103	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x2000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 95271.41g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003103	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	SECCIÓN	LONGITUD
1	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
2	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920
3	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2102
4	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1301
5	2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	920
6	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1000
7	1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	1920

TODOS LOS TALADROS SON PASANTES Y Ø=11,0mm





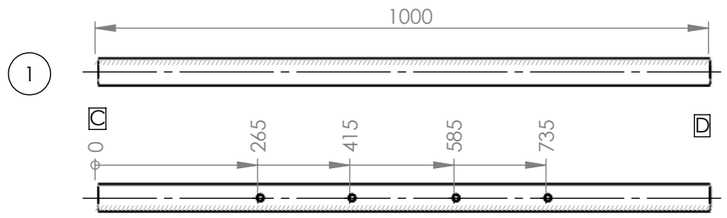
(LAS ZONAS RAYADAS ESTÁN INDICADAS PARA FACILITAR
LA INTERPRETACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS)

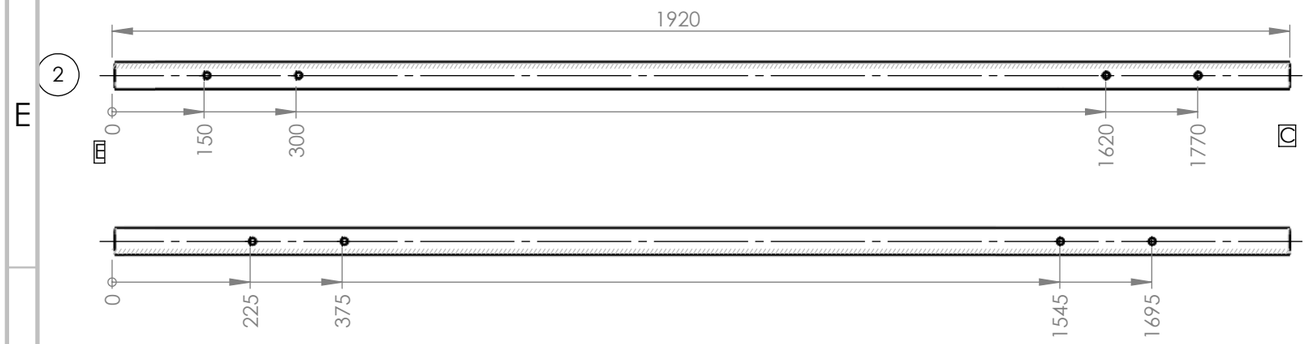
GARGANTA DE SOLDADURA a=2,0mm
A LO LARGO DE TODO EL PERFIL DE UNIÓN ENTRE ELEMENTOS

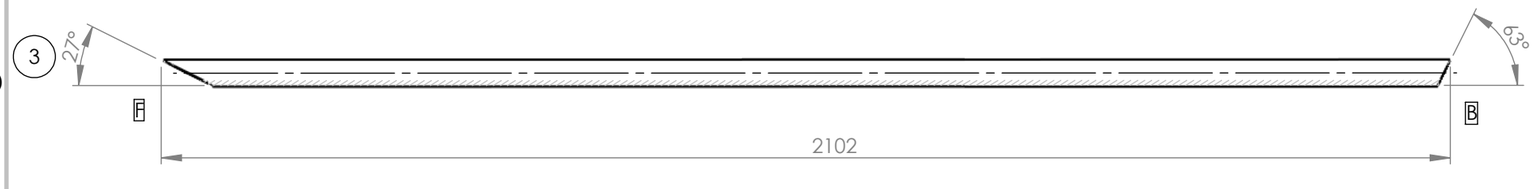
TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

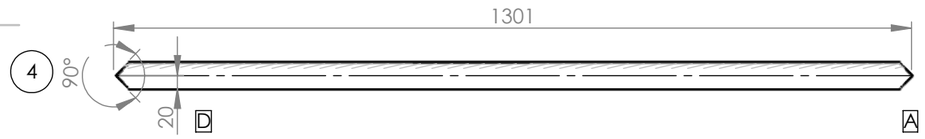
104	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 2	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x1000x1000	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 58889.03g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

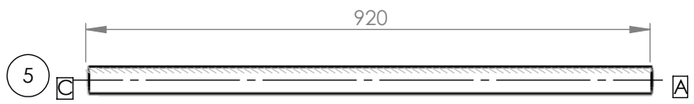
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003104	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

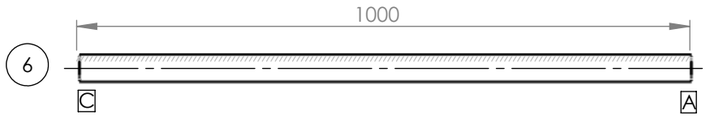


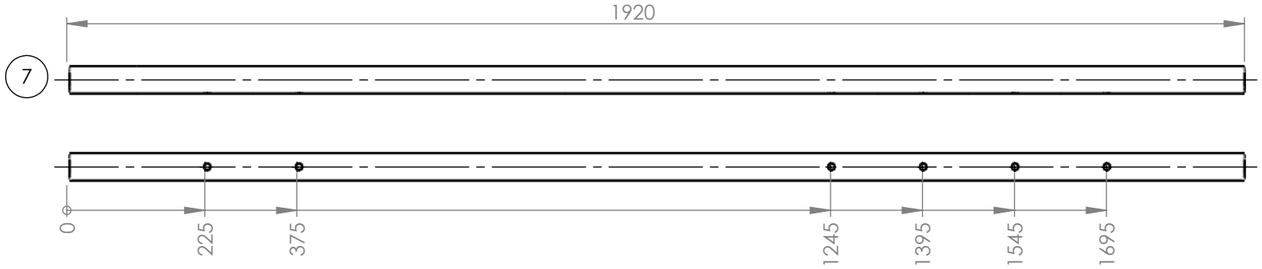


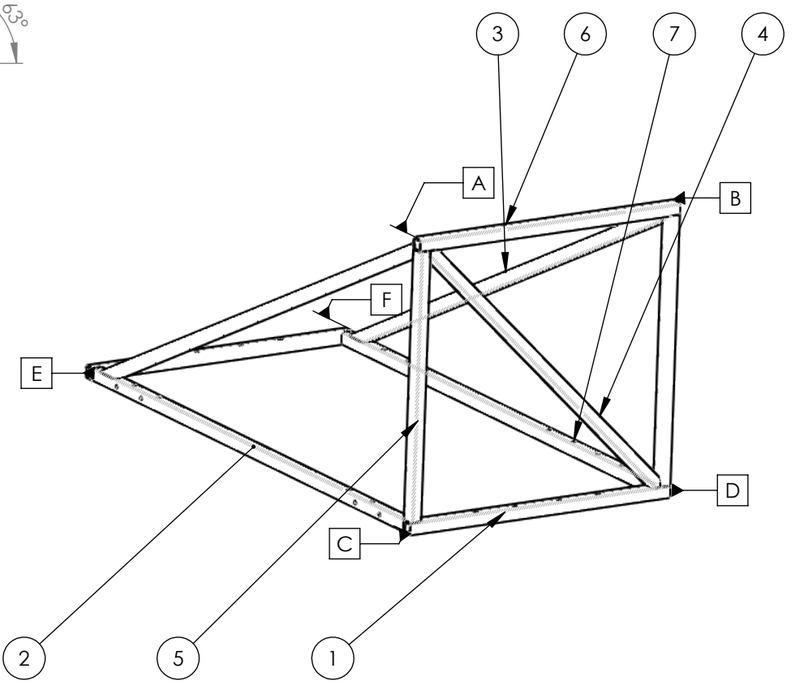






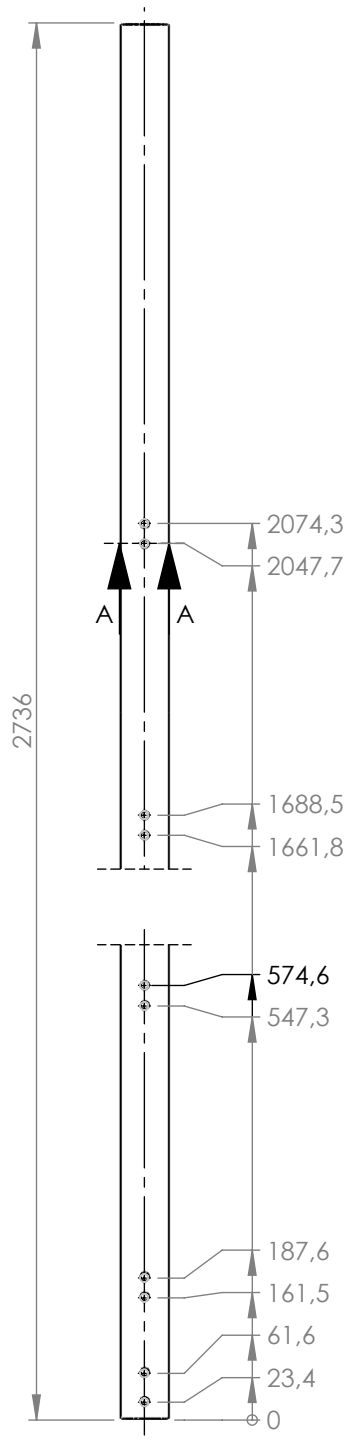


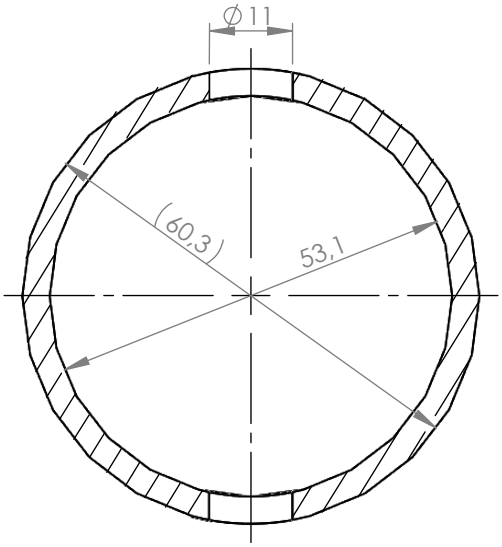




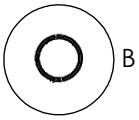
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0° ± 1°				
104	CANTIDAD: 1 KOPURUA:	MATERIAL: 1.0301 (C10) MATERIALA:	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: 2 de 2 ORRIALDE ZNBK.:	A3
	DIMENSIONES: 2000x1000x1000 NEURRIA:	ACABADO SUP.: N8 GAINAZALEKO BUK.:	PESO: 58889.03g PISUA:	ESCALA: 1:10 ESKALA:	

Nº PLANO: 19003104 PLANO ZENBK.:	DENOMINACIÓN: 3ErMa IZENDAPENA:		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: 19003 PROIEKTUA:	PROCESO(S): Corte PROZESUA(K): Soldadura	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: 003 MAILA:		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna





DETALLE B
ESCALA 1 : 1

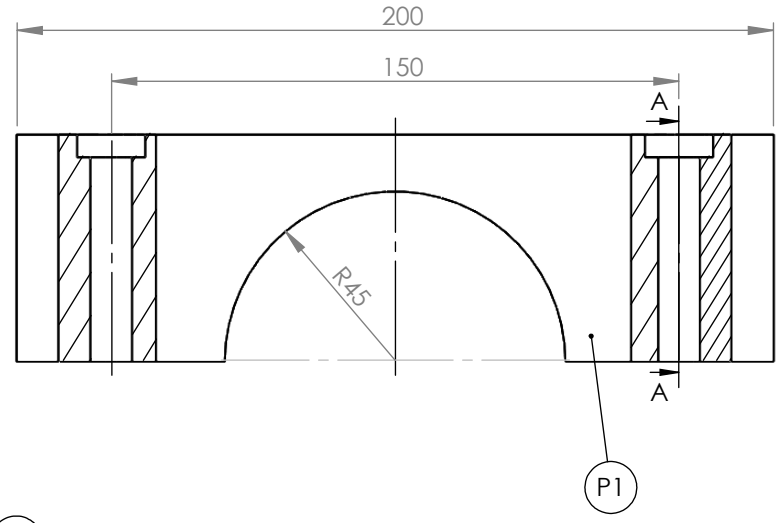


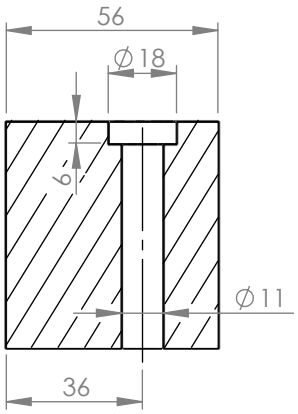
SECCIÓN A-A

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

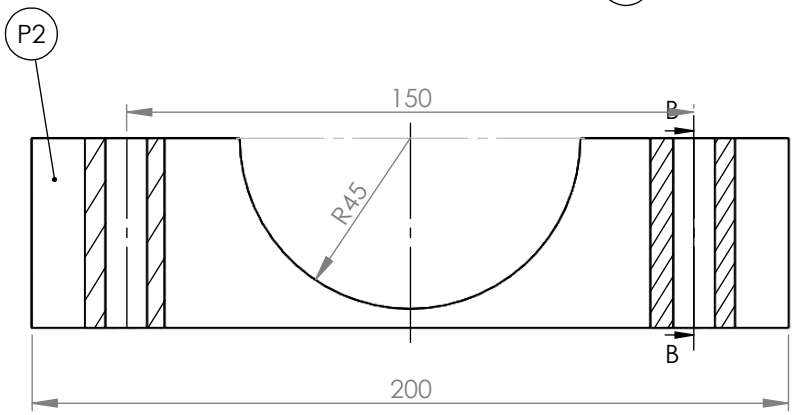
105	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø60,3x2736	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 13718.79g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

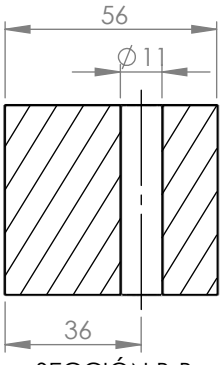
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003105	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			



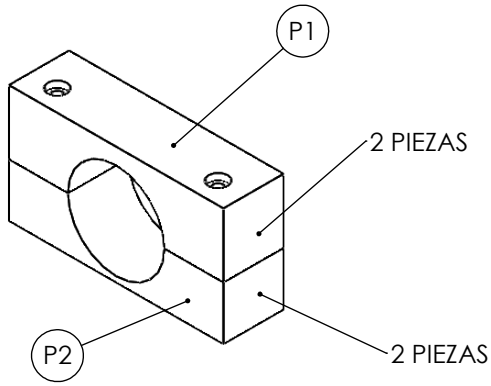


SECCIÓN A-A



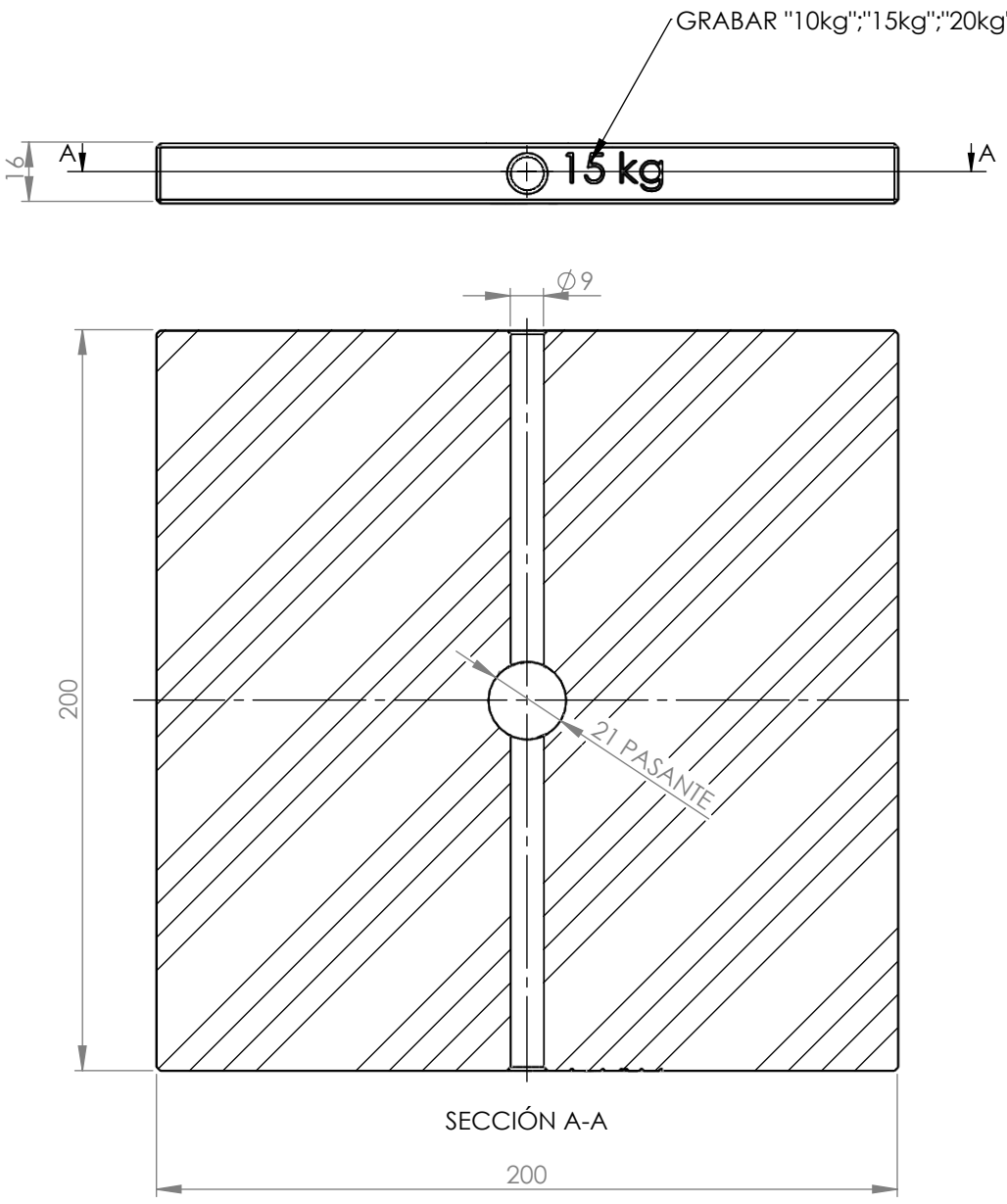


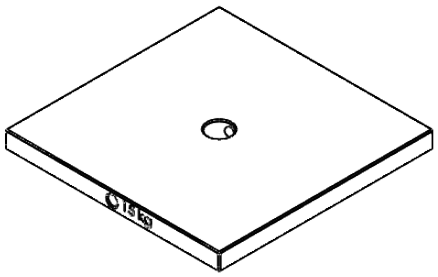
SECCIÓN B-B



TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
106	CANTIDAD: 2 KOPURUA:	MATERIAL: 1.0301 (C10) MATERIALA:	ARISTAS MATADAS: 1.0x45º BOROB. ERTZAK:	Nº HOJA: 1 de 1 ORRIALDE ZNBK.:	A4
	DIMENSIONES: 200x110x56 NEURRIA:	ACABADO SUP.: N8 GAINAZALEKO BUK.:	PESO: 6695.44g PISUA:	ESCALA: 1:2 ESKALA:	

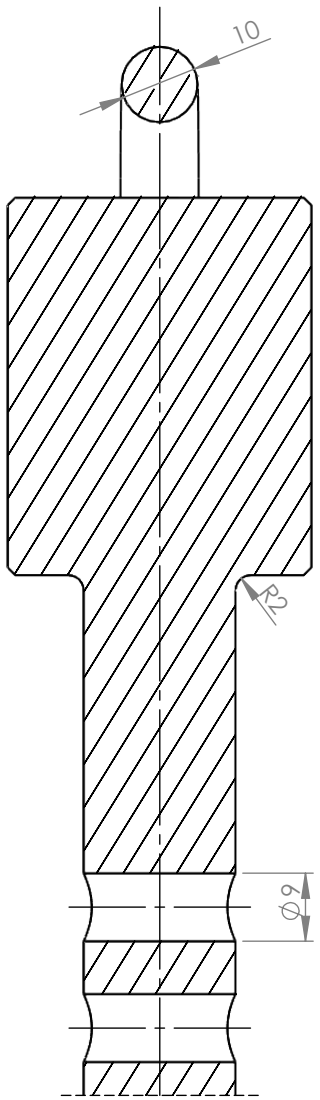
Nº PLANO: 19003106 PLANO ZENBK.:	DENOMINACIÓN: 3ErMa IZENDAPENA:		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: 19003 PROIEKTUA:	PROCESO(S): Mecanizado Taladrado Corte PROZESUA(K):	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: 003 MAILA:		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



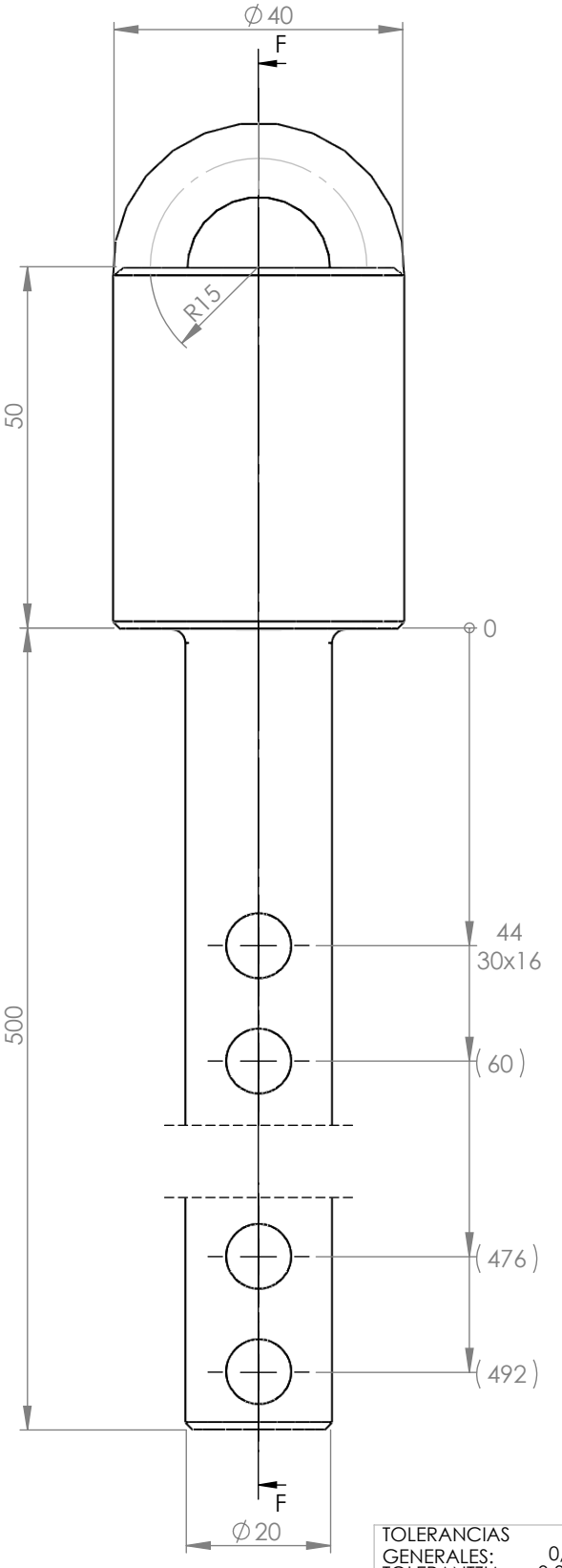


TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
107	CANTIDAD: KOPURUA: 28	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 200x200x16	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 4883.40g	ESCALA: ESKALA: 1:2	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003107	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado Grabado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

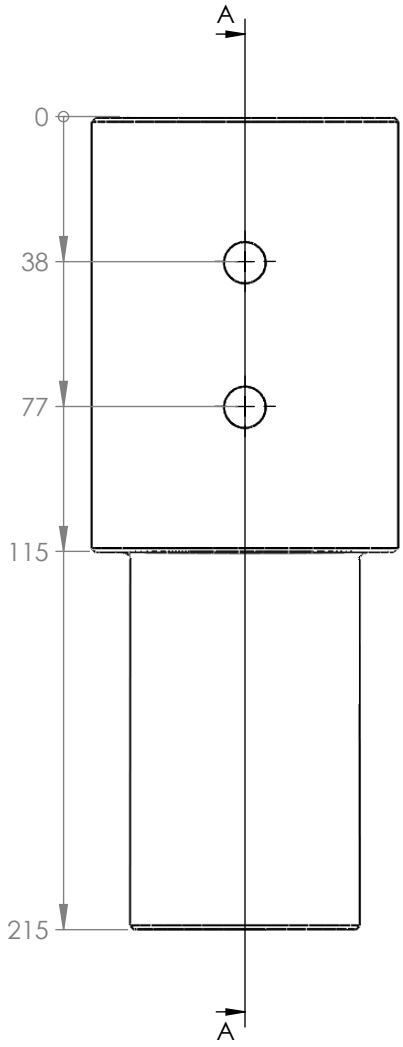


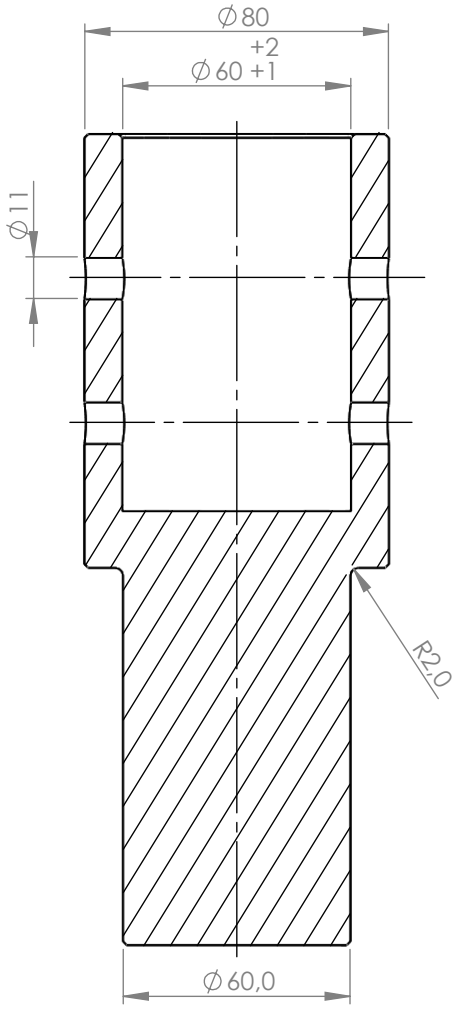
SECCIÓN F-F



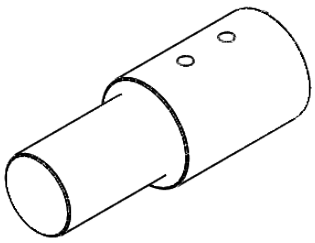
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
108	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø40x550	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 1472.56g	ESCALA: ESKALA: 1:1	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003108	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Torneado Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			



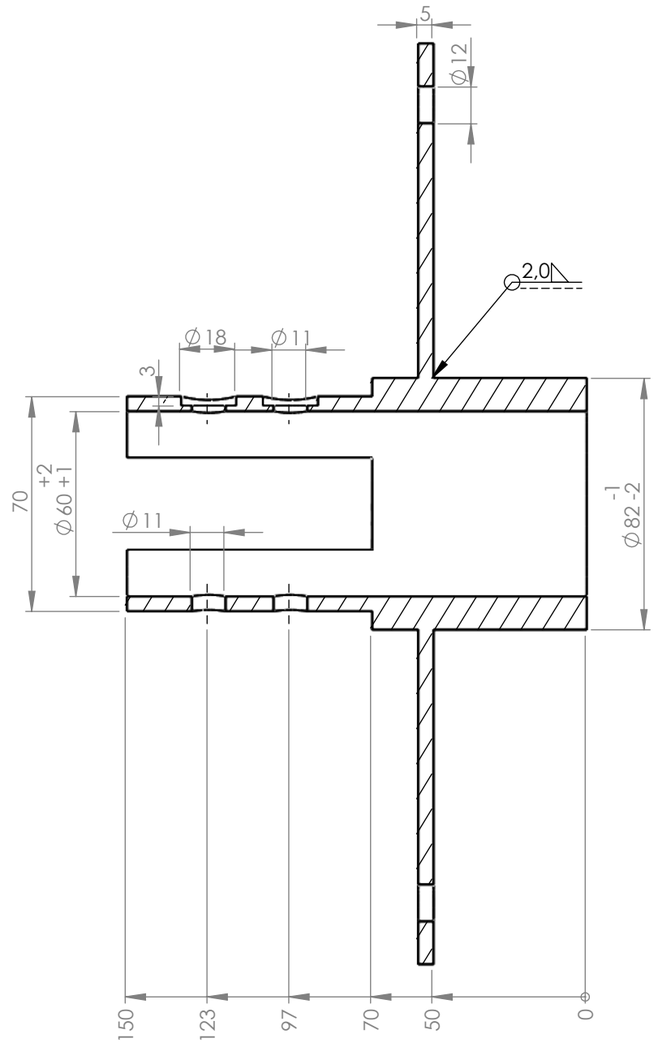


SECCIÓN A-A

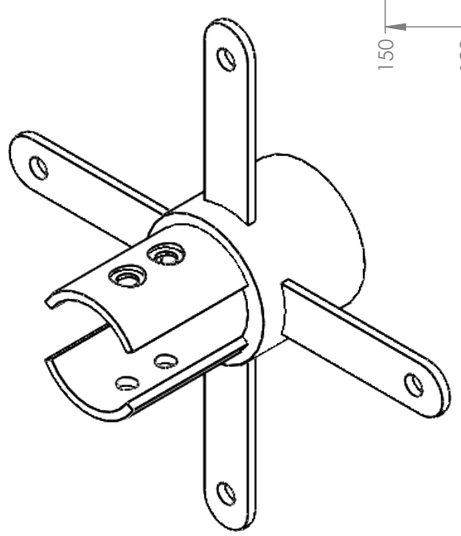


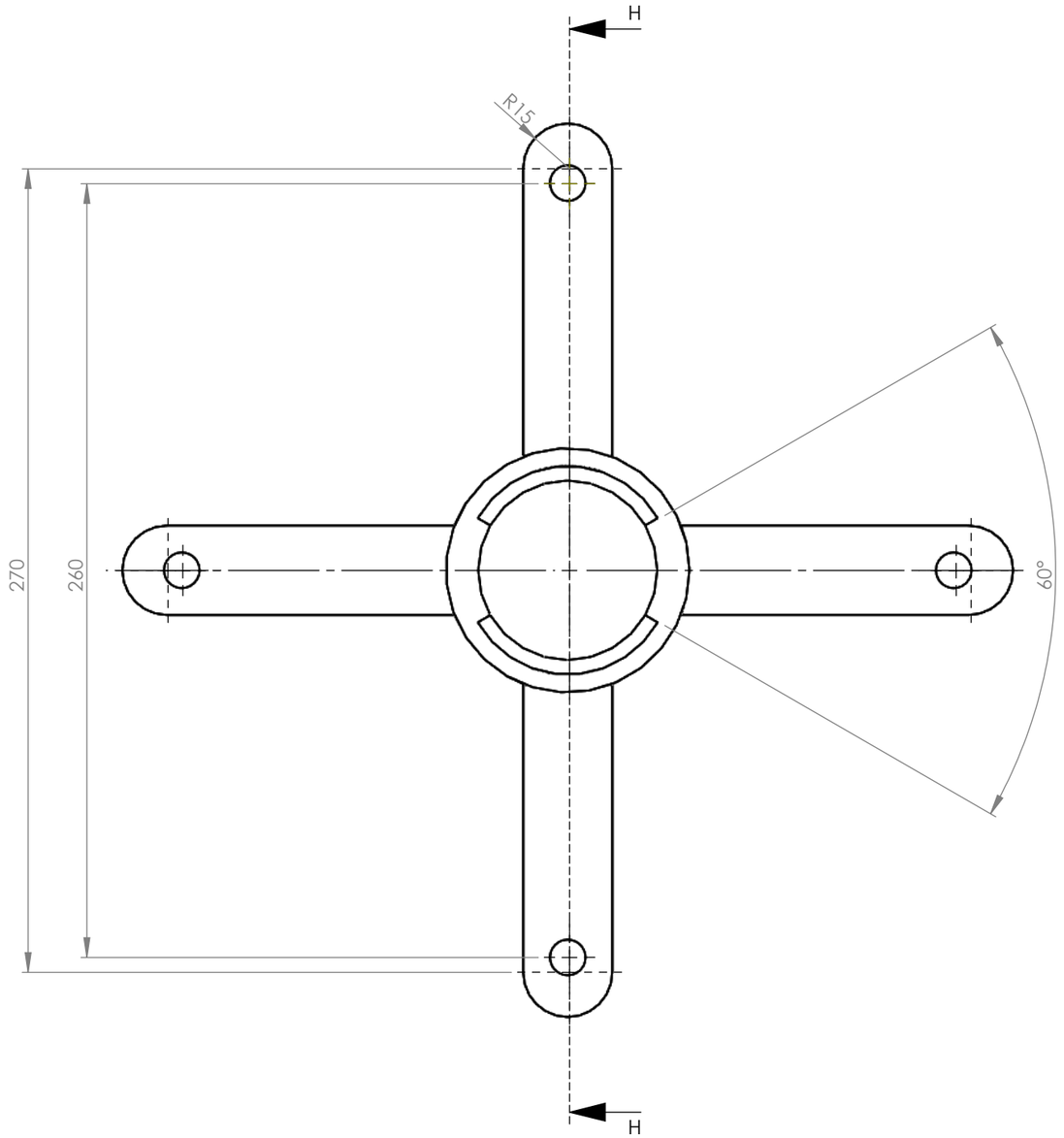
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
109	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø80,3x215	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 4517.47g	ESCALA: ESKALA: 1:2	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003109	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Torneado Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			



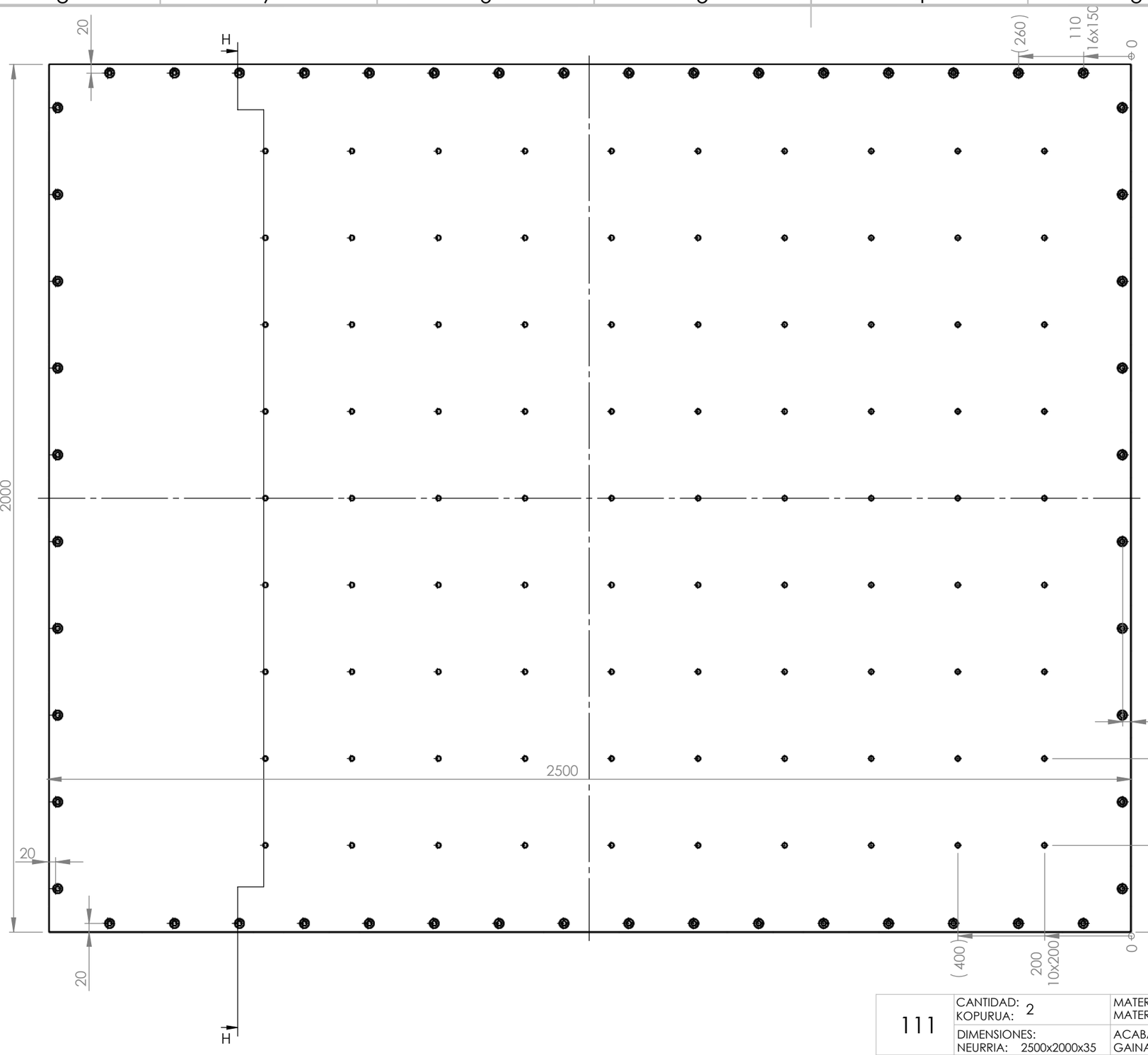
SECCIÓN H-H

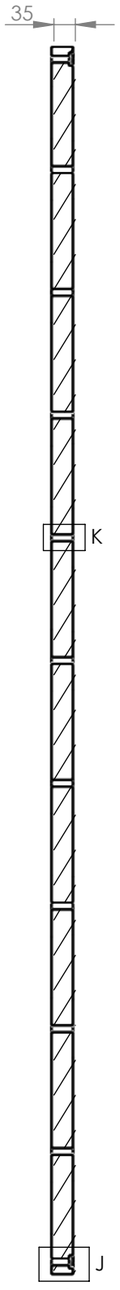




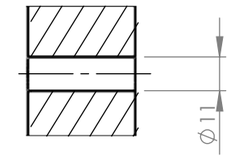
TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
110	CANTIDAD: 4 KOPURUA:	MATERIAL: 1.0301 (C10) MATERIALA:	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø300x150	ACABADO SUP.: N8 GAINAZALEKO BUK.:	PESO: 2212.12g PISUA:	ESCALA: 1:2 ESKALA:	

Nº PLANO: 19003110 PLANO ZENBK.:	DENOMINACIÓN: 3ErMa IZENDAPENA:		FECHA / DATA: NOMBRE / IZENA:
PROYECTO: 19003 PROIEKTUA:	PROCESO(S): Torneado PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO / MARRAZTUTA	08/11/2019 JULEN VALLEJO
NIVEL: 003 MAILA:		REVISADO / BERRIKUSITA	
UNIDAD / UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT upna

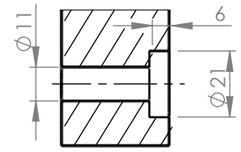




SECCIÓN H-H



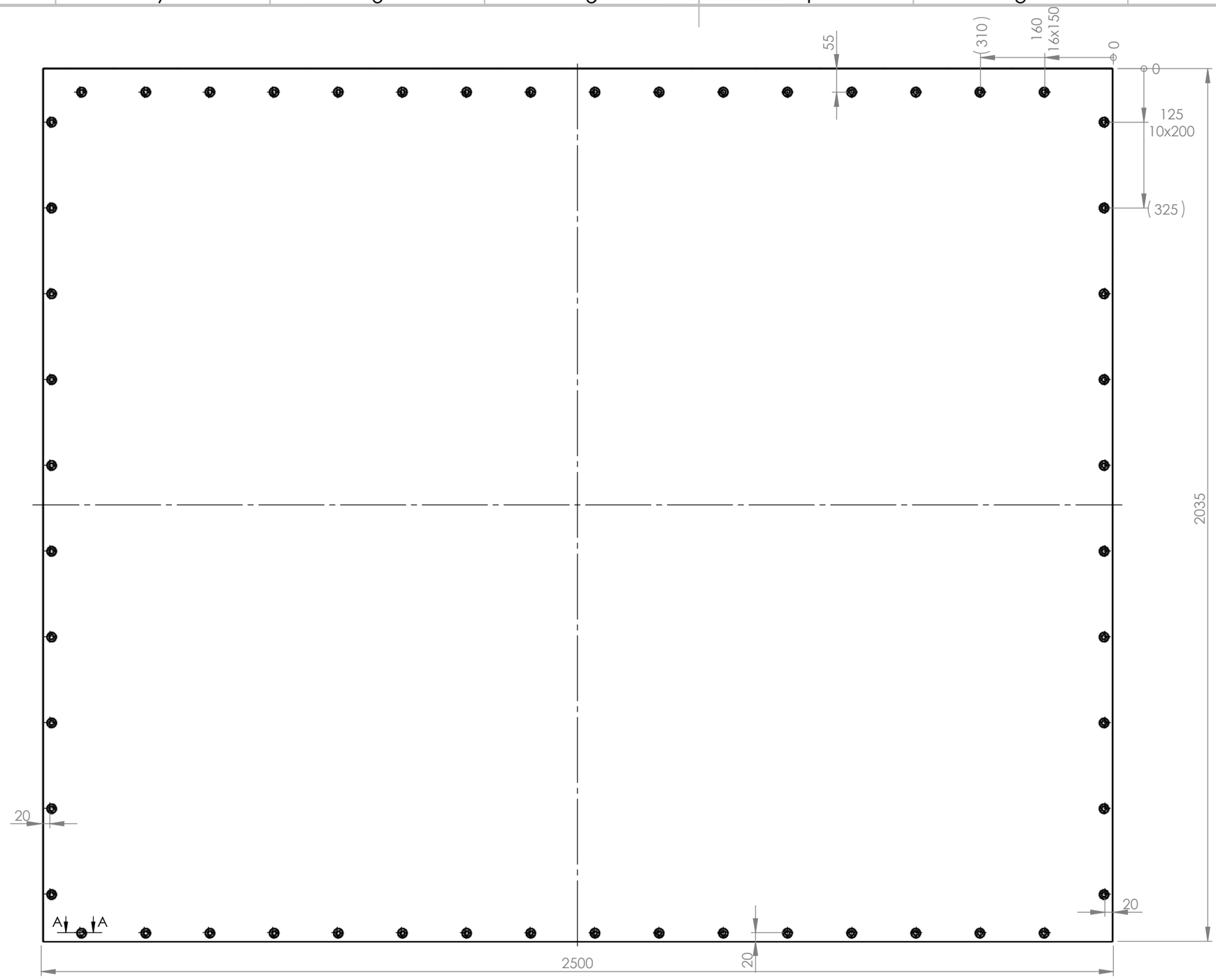
DETALLE K
ESCALA 1 : 2



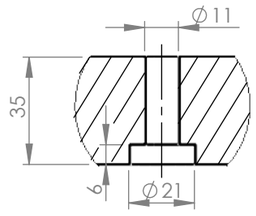
DETALLE J
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1				
TOLERANTZIA	0,0 ± 0,1				
OROKORRAK:	0,00 ± 0,05				
	0° ± 1°				
111	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 27908.44g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003111	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

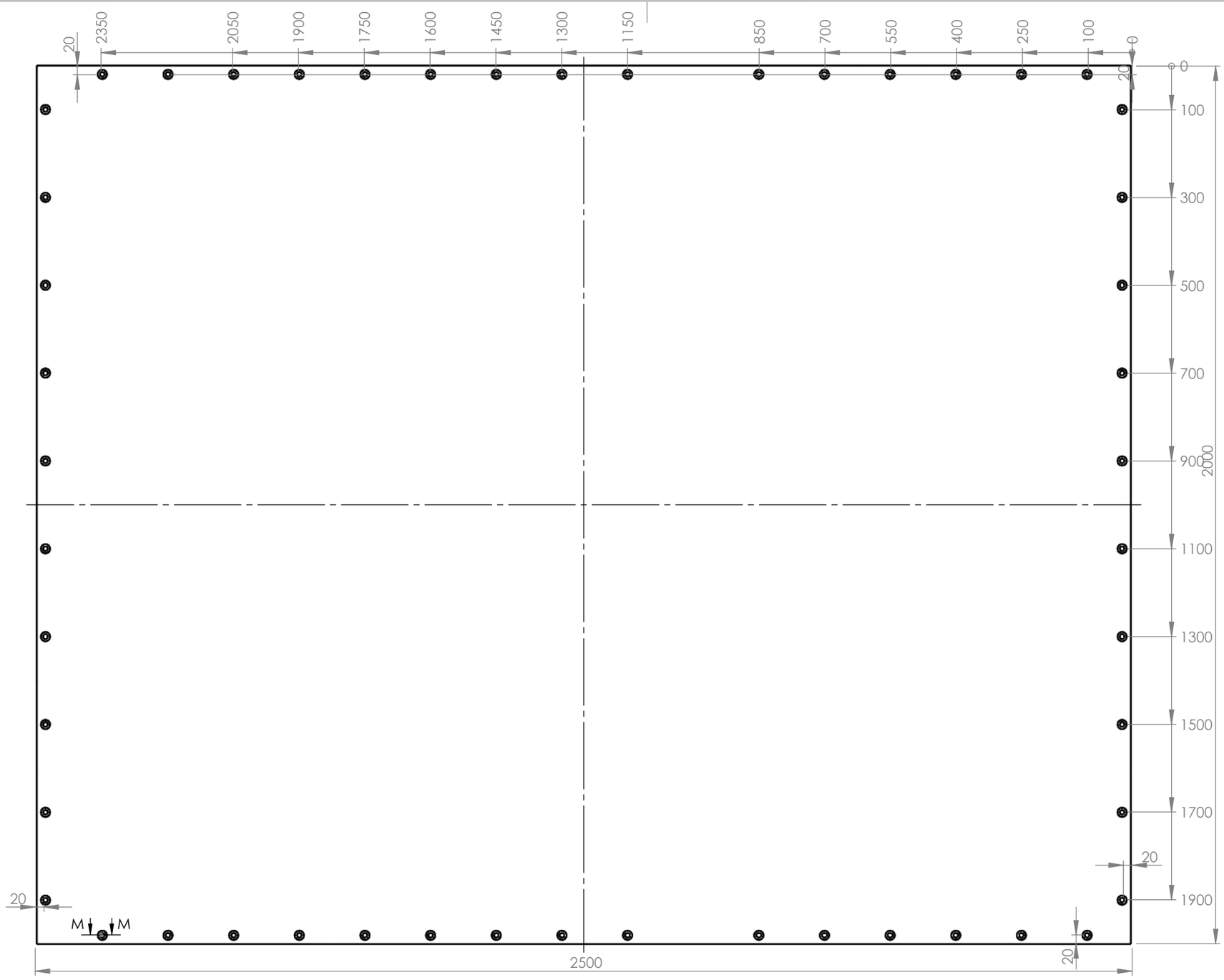


SECCIÓN A-A

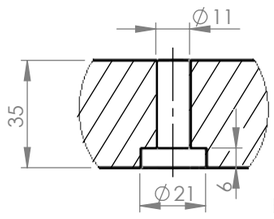


DETALLE M
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1 0,0 ± 0,1						
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05						
OROKORRAK:	0° ± 1°						
112	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3		
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 28446.30g	ESCALA: ESKALA: 1:10			
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003112		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa			FECHA DATA	NOMBRE IZENA	
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO	
NIVEL: MAILA: 003				REVISADO BERRIKUSITA			
UNIDAD UNITATEAK: mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA			ETSIIT	upna	
		GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA					

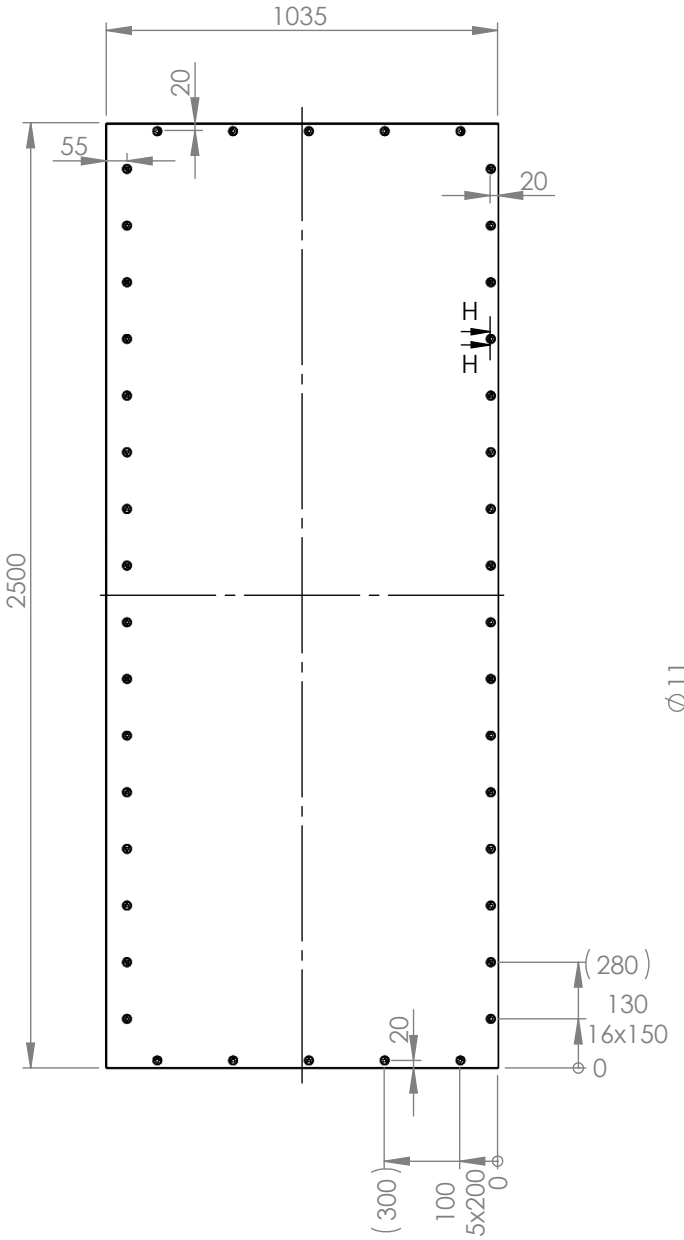


SECCIÓN M-M

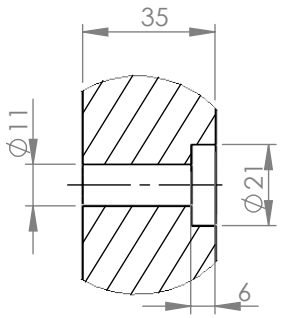


DETALLE N
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0° ± 1°				
113	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2000x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 27957.95g	ESCALA: ESKALA: 1:10	
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003113		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003			REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna



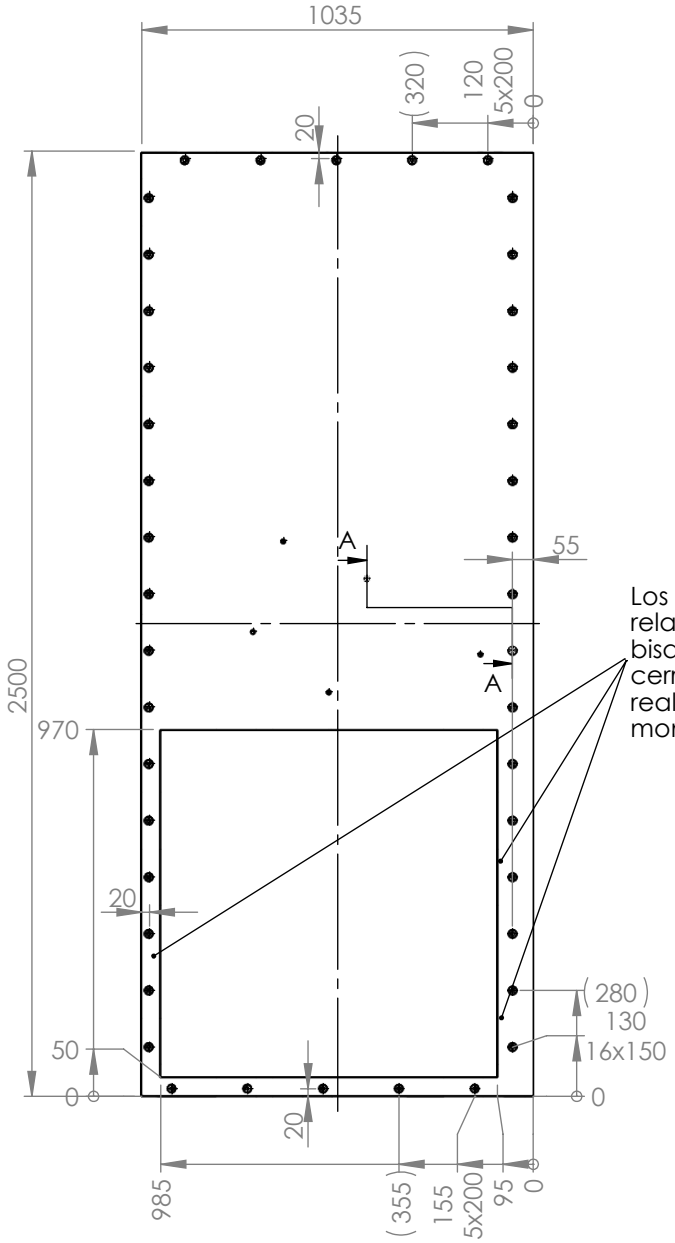
SECCIÓN H-H

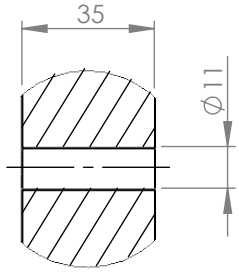


DETALLE I
ESCALA 1 : 2

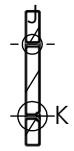
TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
114	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 14455.24g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003114	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

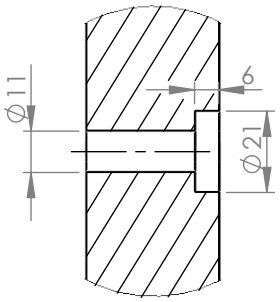




DETALLE J
ESCALA 1 : 2



SECCIÓN A-A



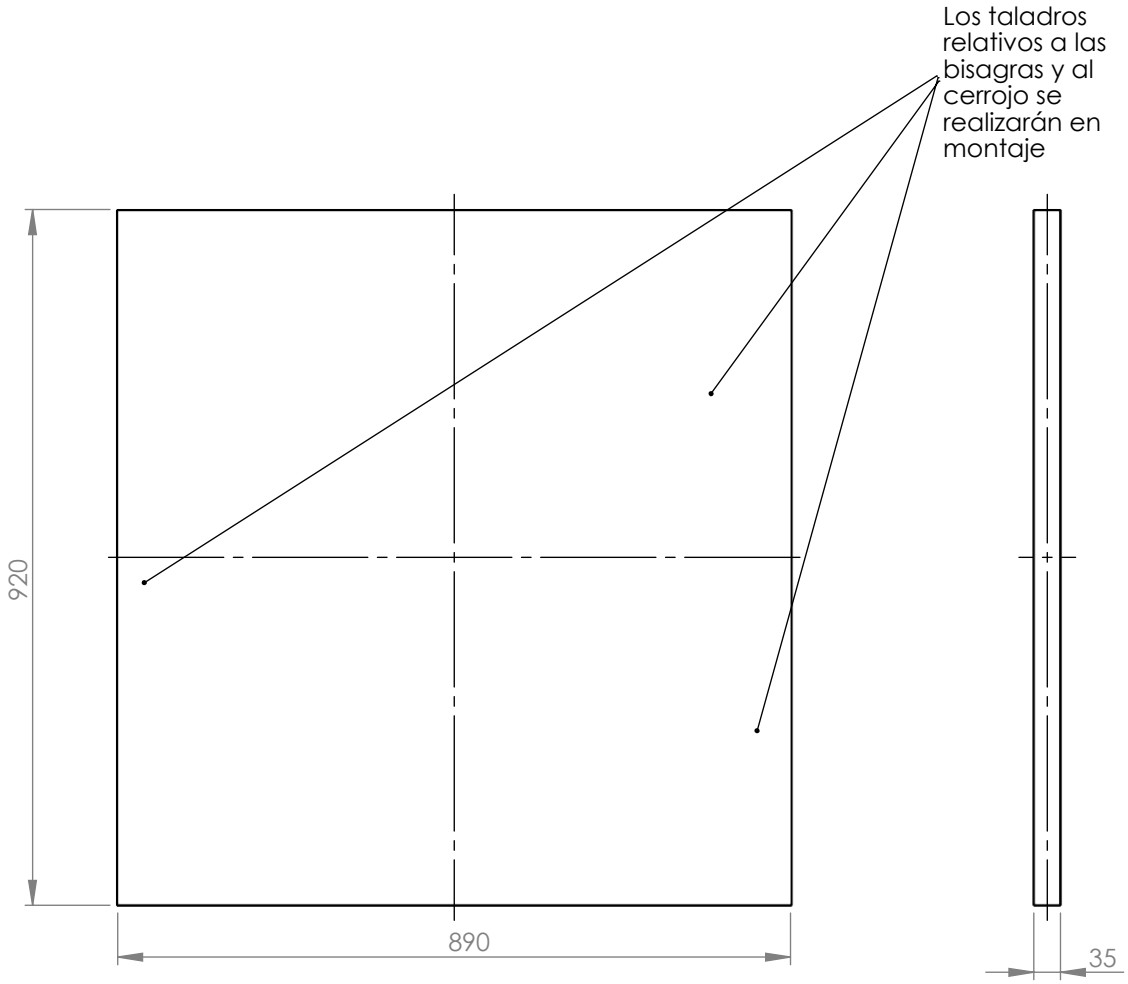
DETALLE K
ESCALA 1 : 2

LA POSICIÓN DE LOS TALADROS DE Ø=11 PASANTE ES ORIENTATIVA, PUEDEN SITUARSE DONDE SE CONSIDERE

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

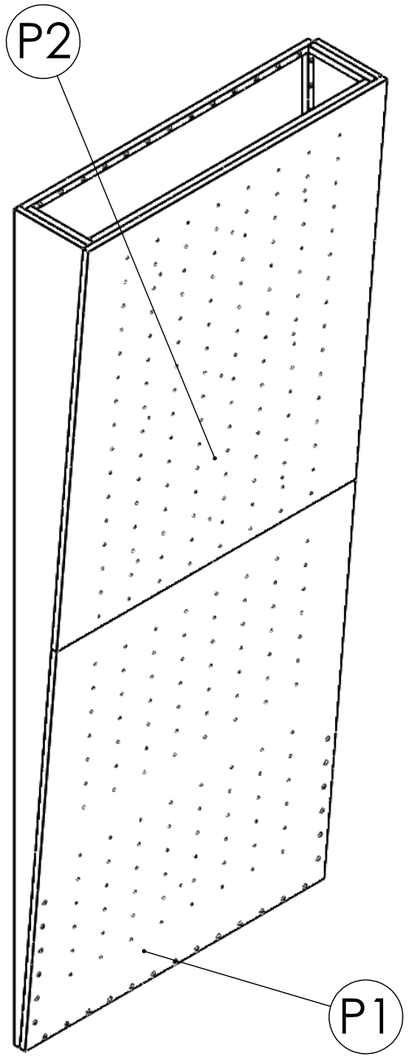
116	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 9867.59g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

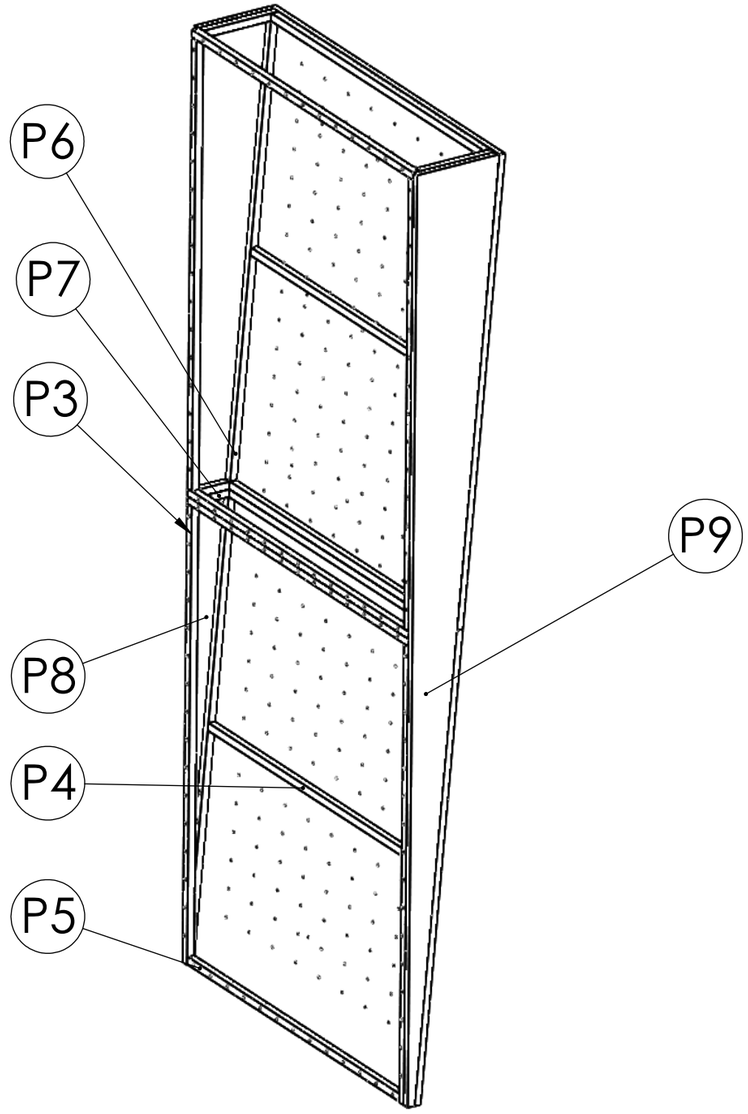
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003116	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado Atornillado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			



TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1				
TOLERANTZIA OROKORRAK:	0,0 ± 0,1	0,00 ± 0,05	0º ± 1º		
117	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 920x890x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 4584.99g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003117	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado Atornillado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			





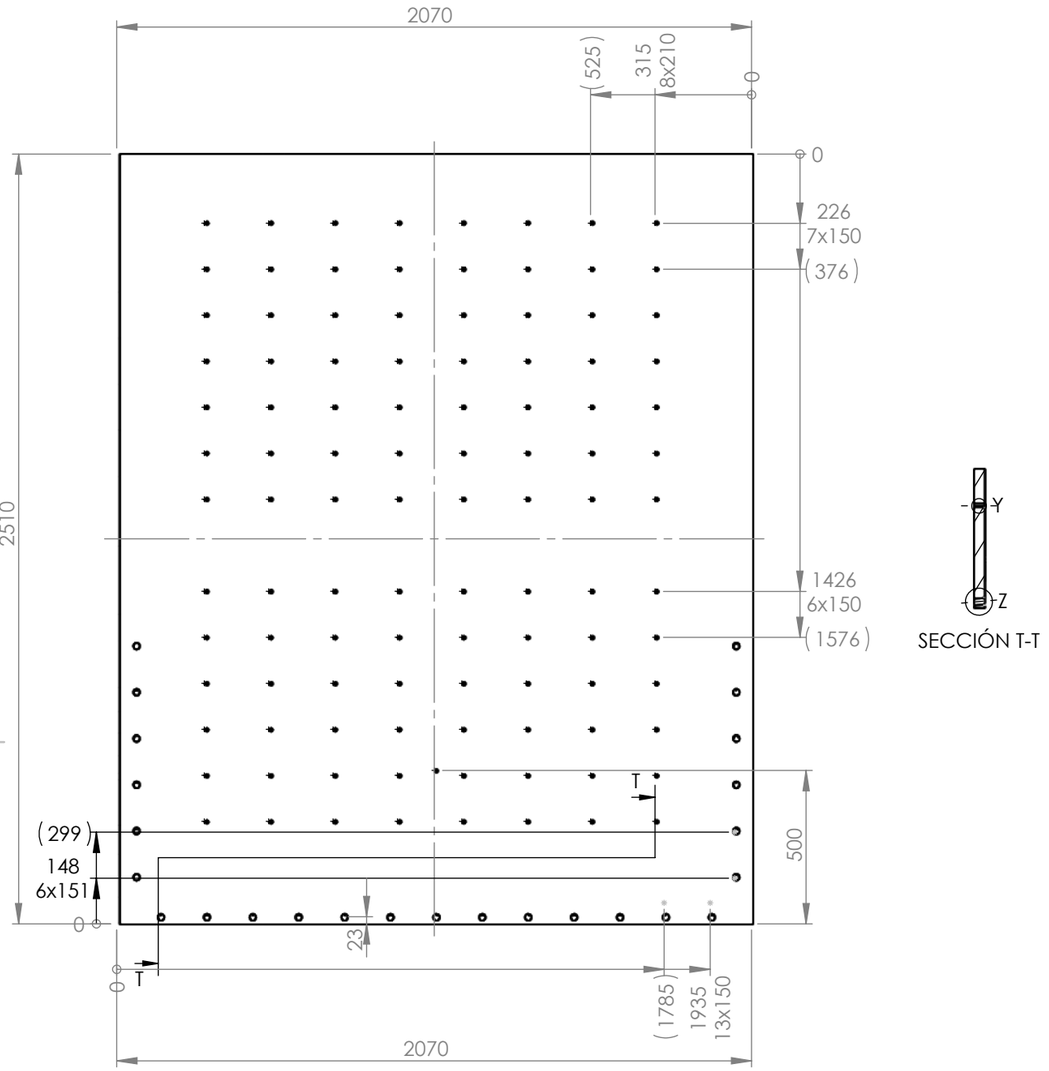
	CANTIDAD
P1	1
P2	1
P3	4
P4	6
P5	2
P6	2
P7	2
P8	1
P9	1

TOLERANCIAS GENERALES:	0 ± 1
TOLERANTZIA	0,0 ± 0,1
OROKORRAK:	0,00 ± 0,05
	0° ± 1°

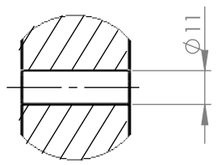
118	CANTIDAD: KOPURUA: Ver tabla	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 3	A3
	DIMENSIONES: NEURRIA: 5000x2070x40	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 81213.45g	ESCALA: ESKALA: 1:30	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003118	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado, Clavado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna

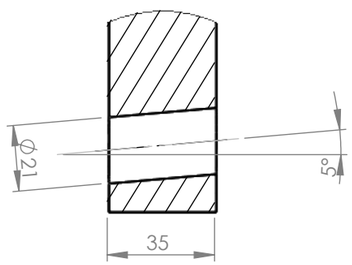
PIEZA 1



SECCIÓN T-T

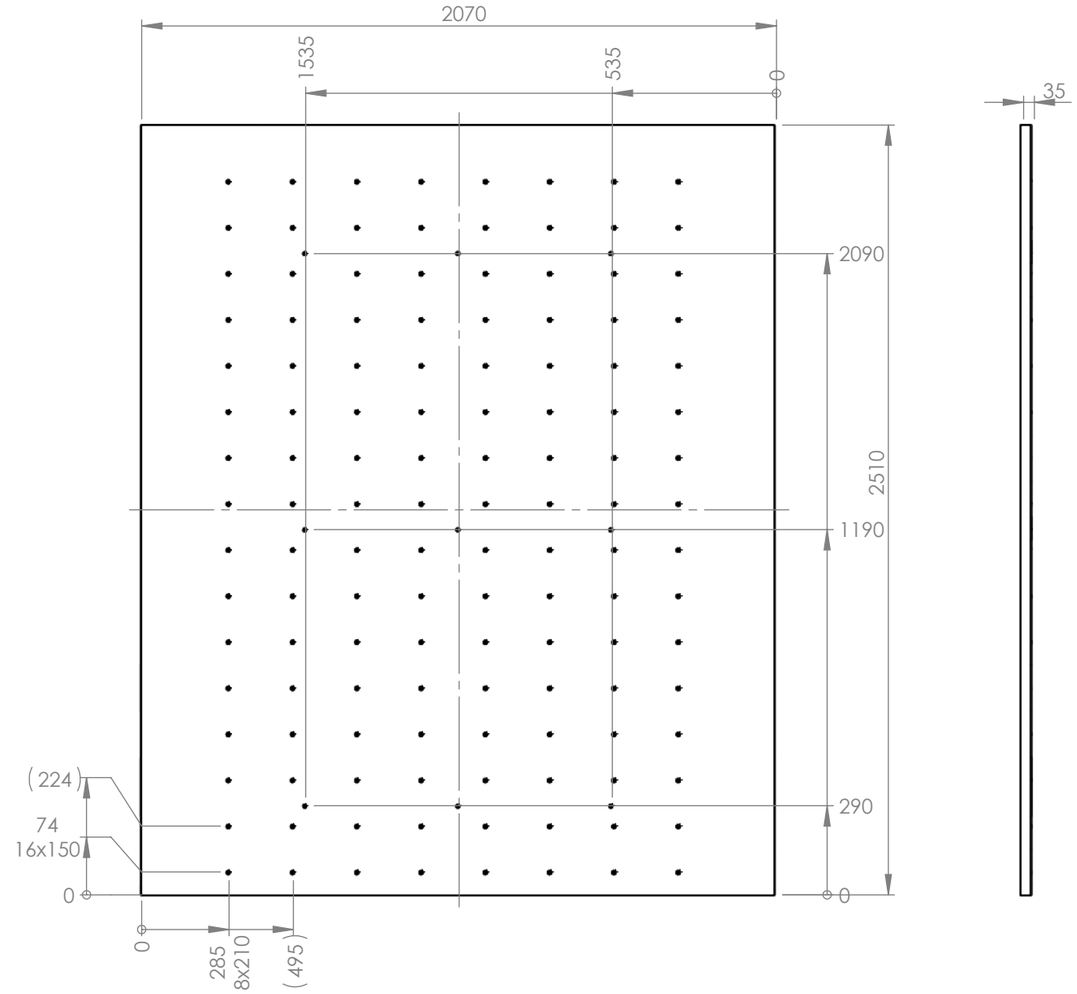


DETALLE Y
ESCALA 1 : 2



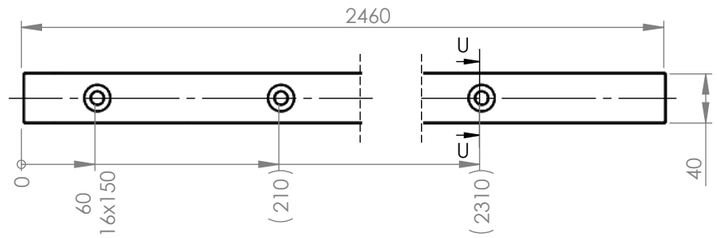
DETALLE Z
ESCALA 1 : 2

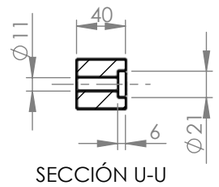
PIEZA 2



TOLERANCIAS	0 ± 1						
GENERALES:	0,0 ± 0,1						
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05						
OROKORRAK:	0° ± 1°						
118	CANTIDAD: KOPURUA: Ver tabla	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 2 de 3	A3		
	DIMENSIONES: NEURRIA: 5000x2070x40	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 81213.45g	ESCALA: ESKALA: 1:20			
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003118		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa			FECHA DATA	NOMBRE IZENA	
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado, Clavado		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO	
NIVEL: MAILA: 003				REVISADO BERRIKUSITA			
UNIDAD UNITATEAK: mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA			ETSIIT	upna	
		GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA					

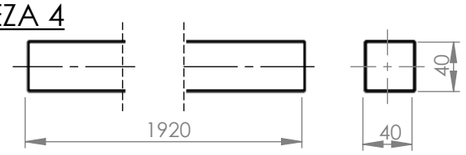
PIEZA 3



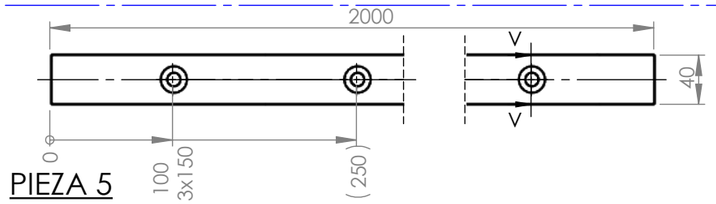


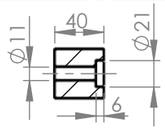
SECCIÓN U-U

PIEZA 4



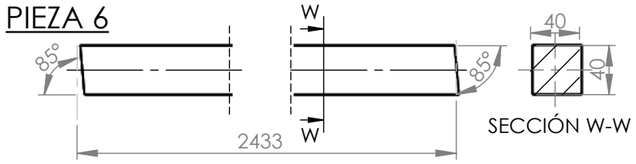
PIEZA 5





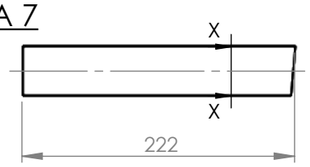
SECCIÓN V-V

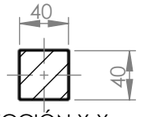
PIEZA 6



SECCIÓN W-W

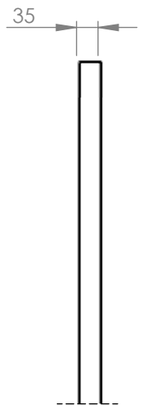
PIEZA 7

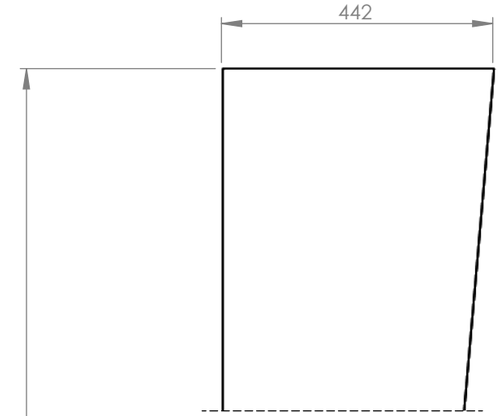




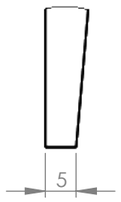
SECCIÓN X-X

PIEZA 8



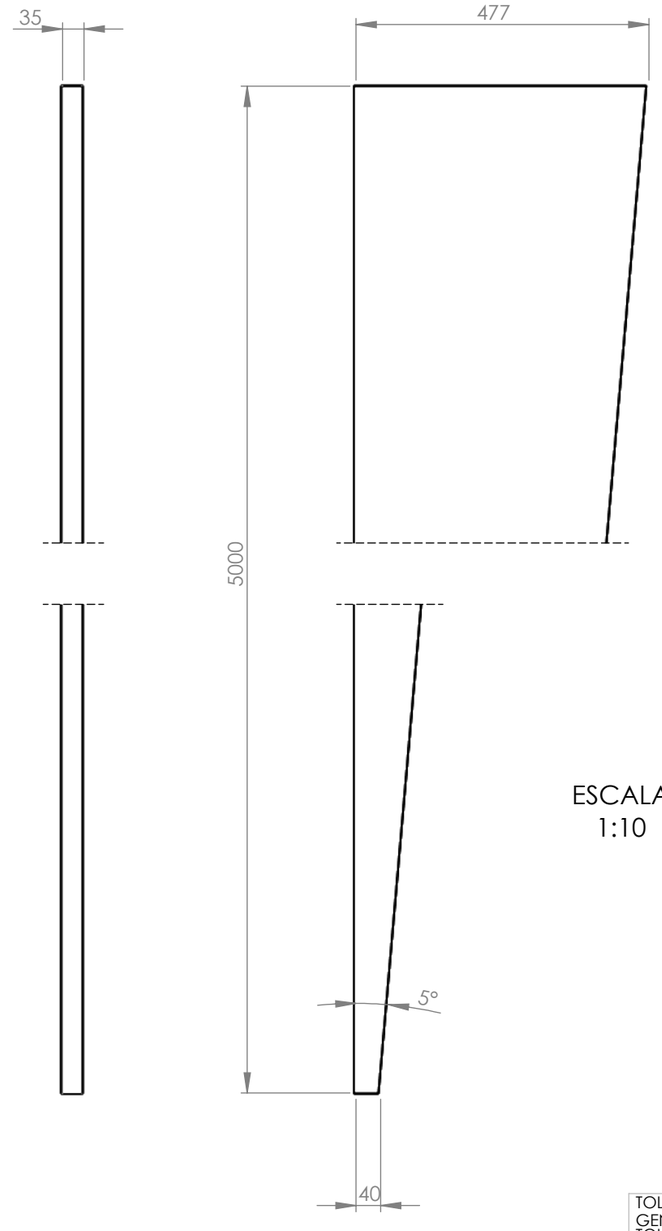


ESCALA
1:10



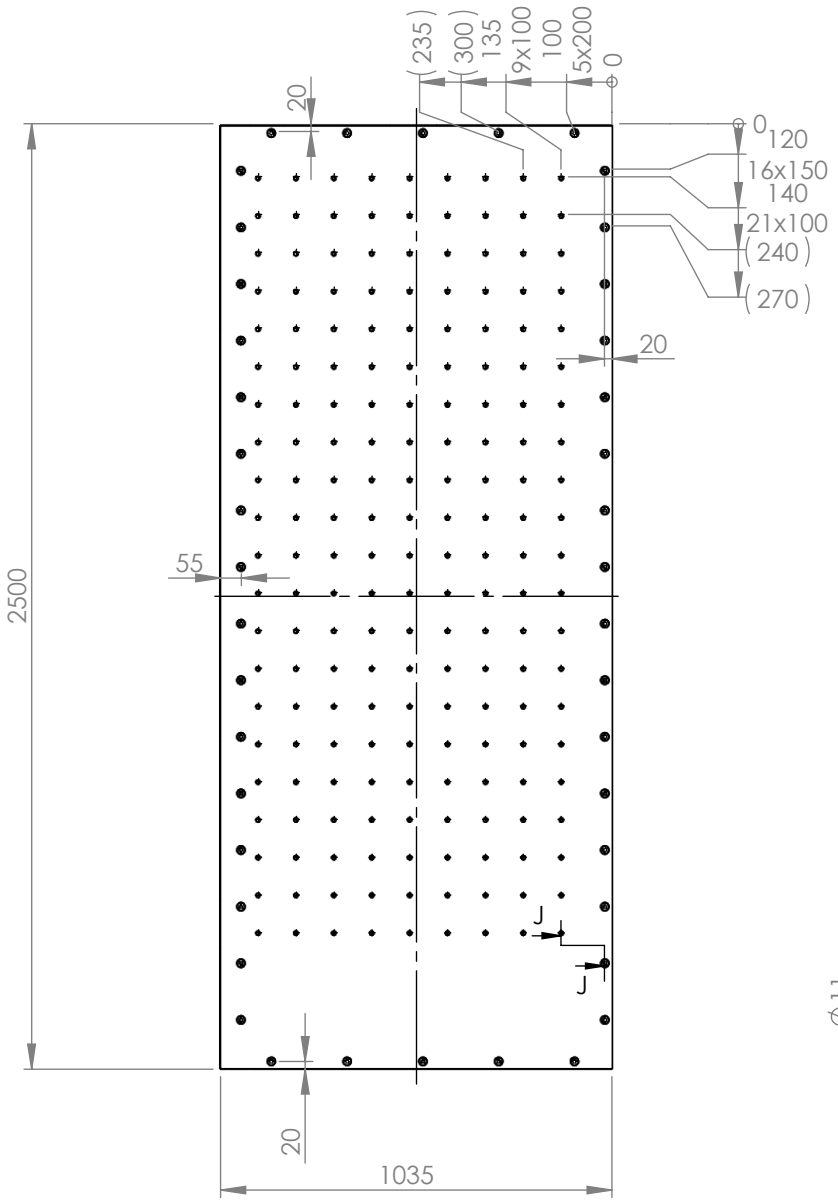
DETALLE B
ESCALA 1 : 1

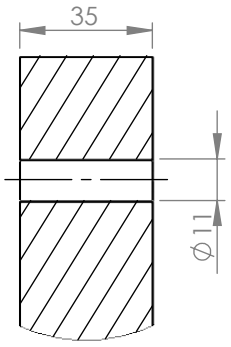
PIEZA 9



ESCALA
1:10

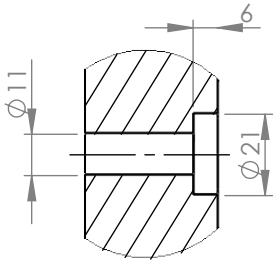
TOLERANCIAS	0 ± 1						
GENERALES:	0,0 ± 0,1						
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05						
OROKORRAK:	0° ± 1°						
118	CANTIDAD: KOPURUA: Ver tabla	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 0.5x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 3 de 3	A3		
	DIMENSIONES: NEURRIA: 5000x2070x40	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 81213.45g	ESCALA: ESKALA: 1:5			
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003118		DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa			FECHA DATA	NOMBRE IZENA	
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003		PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte, Taladrado, Clavado		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO	
NIVEL: MAILA: 003				REVISADO BERRIKUSITA			
UNIDAD UNITATEAK mm		TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA			ETSIIT	upna	
		GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA					





DETALLE K
ESCALA 1 : 2

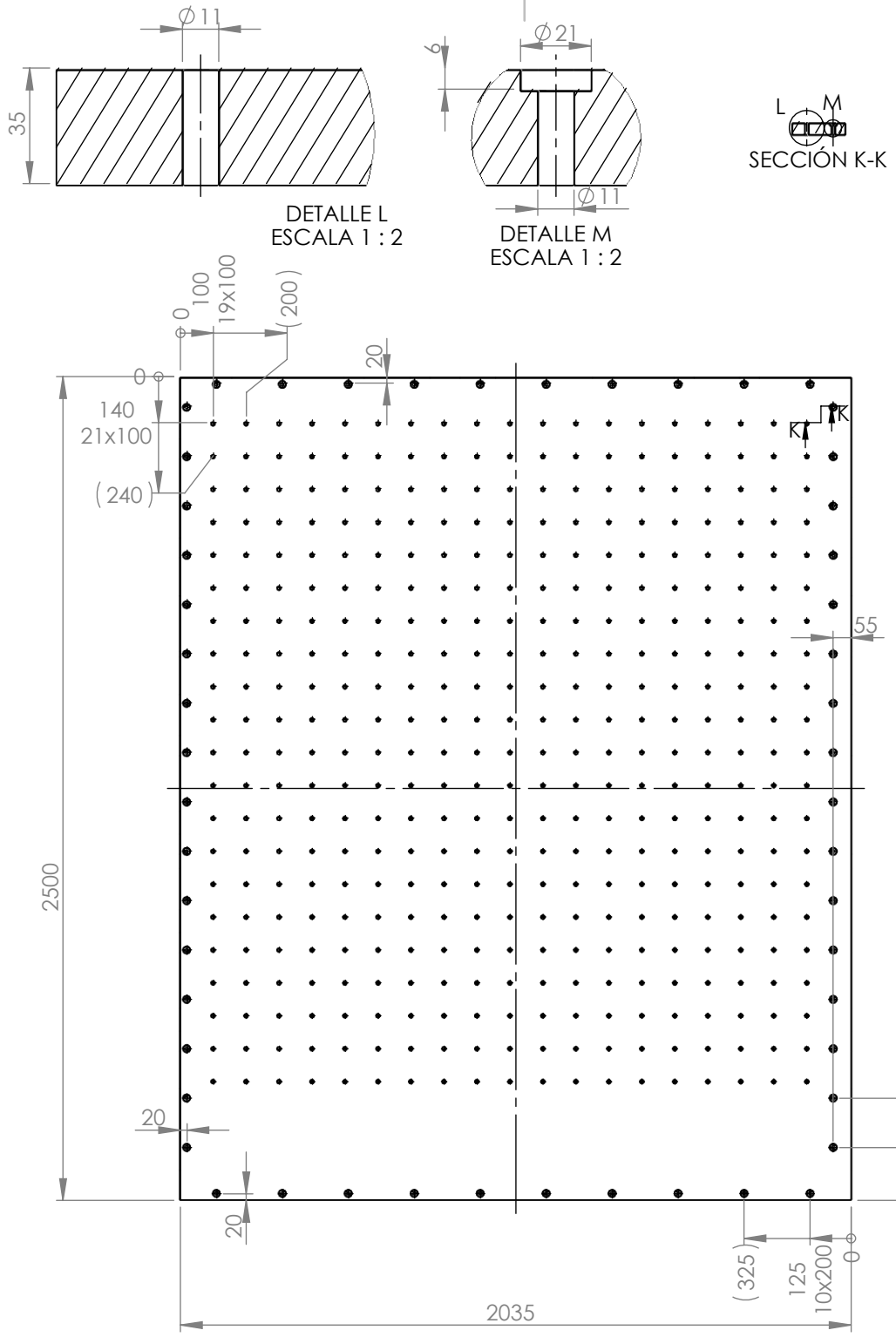
SECCIÓN J-J



DETALLE L
ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS	0 ± 1				
GENERALES:	0,0 ± 0,1				
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05				
OROKORRAK:	0º ± 1º				
119	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 14354.67g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003119	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			



TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0° ± 1°

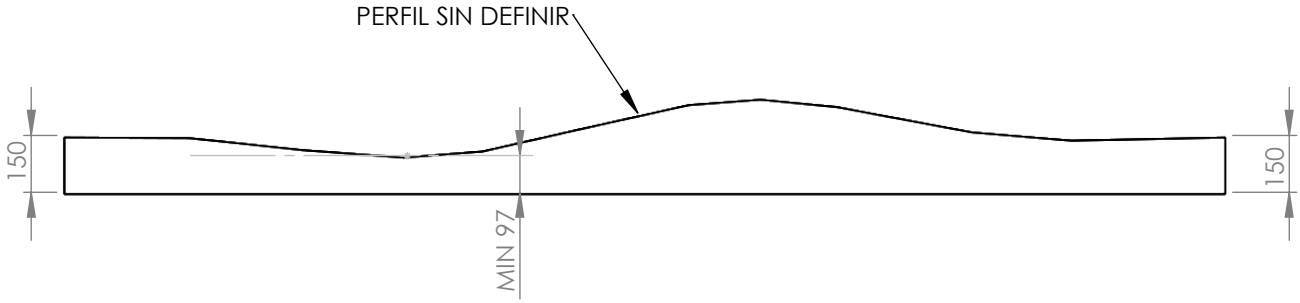
120	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x2035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 28233.98g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

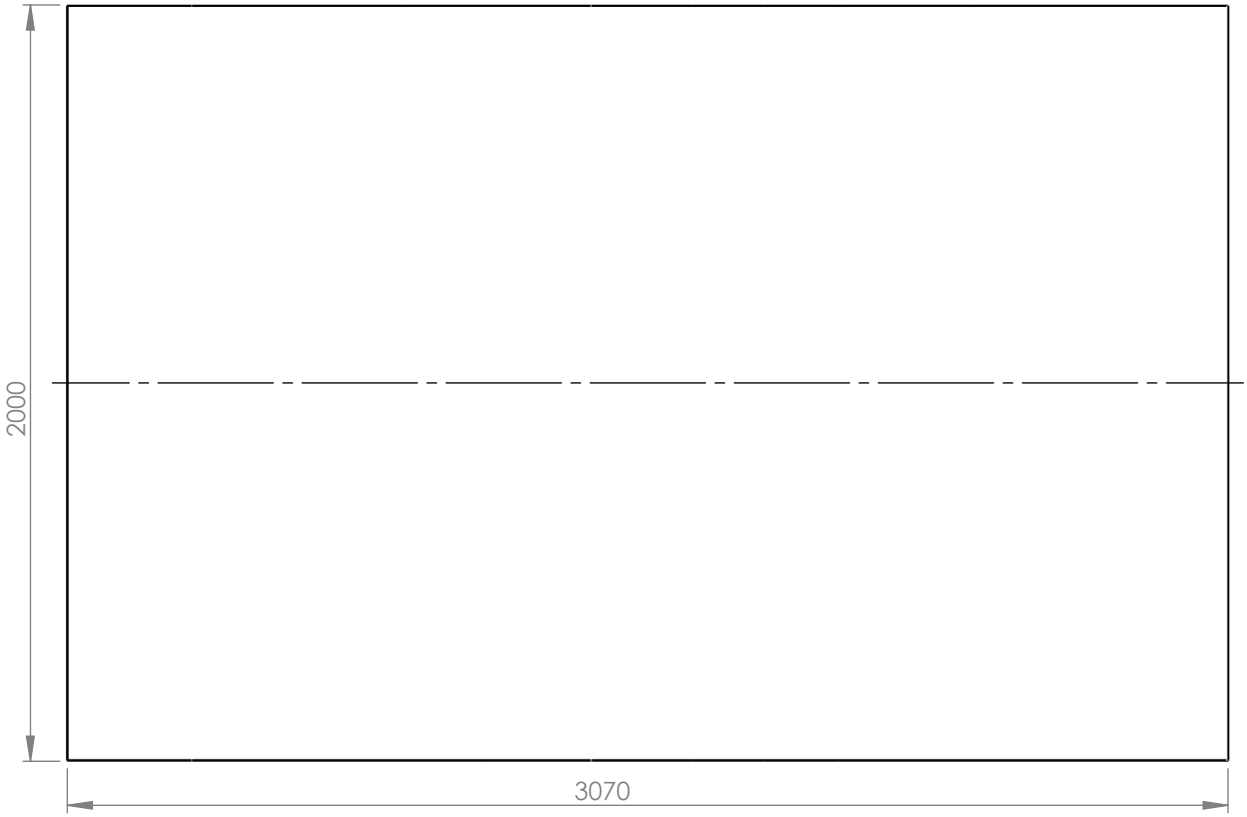
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003120	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

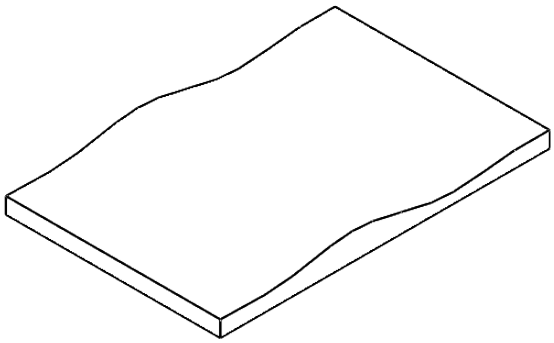
L: Valor longitudinal del despiece. Se recomiendan varios diseños con longitud en reposo 100mm; 200mm y 300mm, de modo que se puedan cubrir diferentes distancias

TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
121	CANTIDAD: KOPURUA: Según distrib.	MATERIAL: MATERIALA: Caucho	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø50xL	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: Según pieza	ESCALA: ESKALA: 1:2	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003121	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa			FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003			REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK: mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA			ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA				

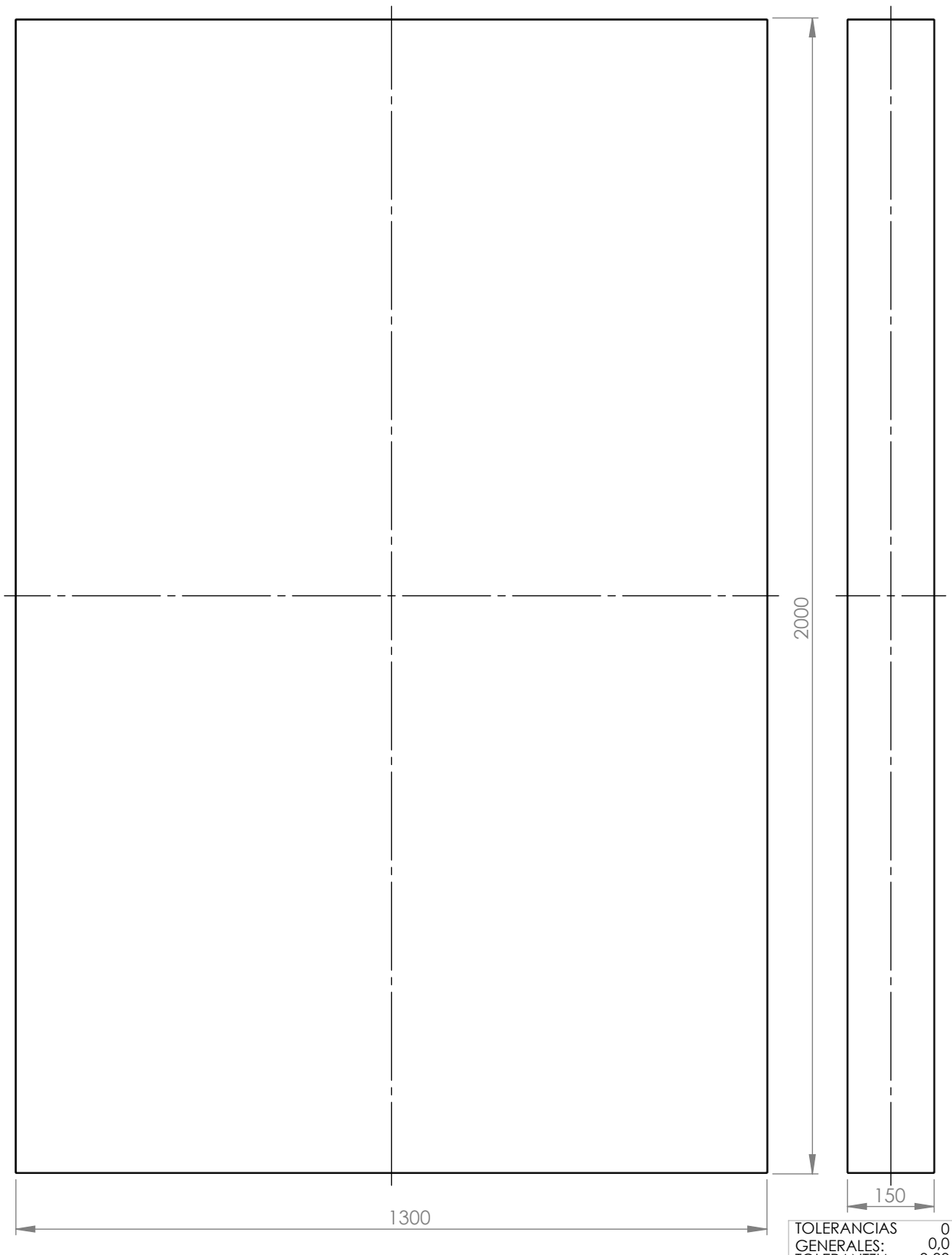






TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
122	CANTIDAD: 1 KOPURUA:	MATERIAL: MATERIALA: Espuma rígida de poliuretano	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 3070x2000x250	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 159840.64g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

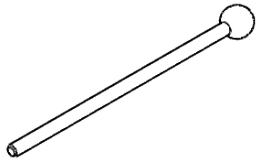
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003122	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa			FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte		DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003			REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			ETSIIT	upna



TOLERANCIAS	
GENERALES:	0 ± 1
	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

123	CANTIDAD: KOPURUA: 2	MATERIAL: MATERIALA: Espuma rígida de poliuretano	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2000x1300x150	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 62472.01g	ESCALA: ESKALA: 1:10	

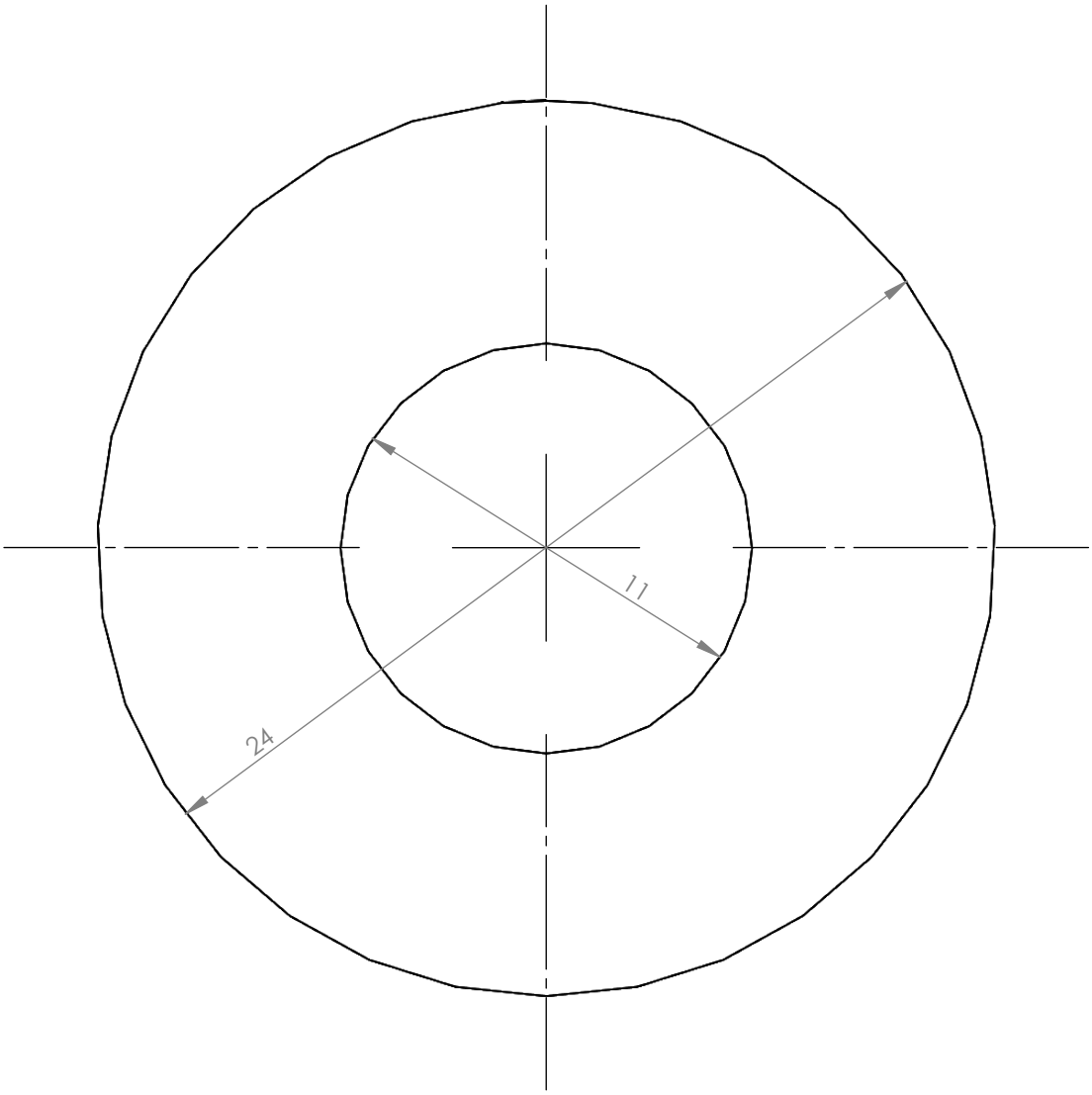
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003123	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

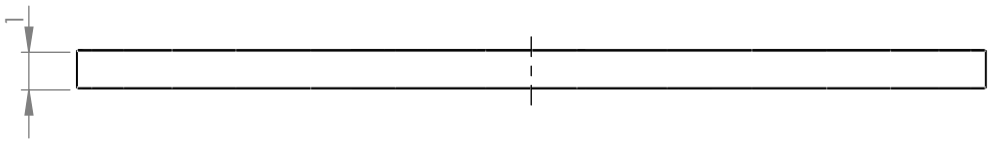


124	CANTIDAD: KOPURUA: 1	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45°	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø22x222	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 119.75g	ESCALA: ESKALA: 1:1	

TOLERANCIAS	0 ± 1
GENERALES:	0,0 ± 0,1
TOLERANTZIA	0,00 ± 0,05
OROKORRAK:	0º ± 1º

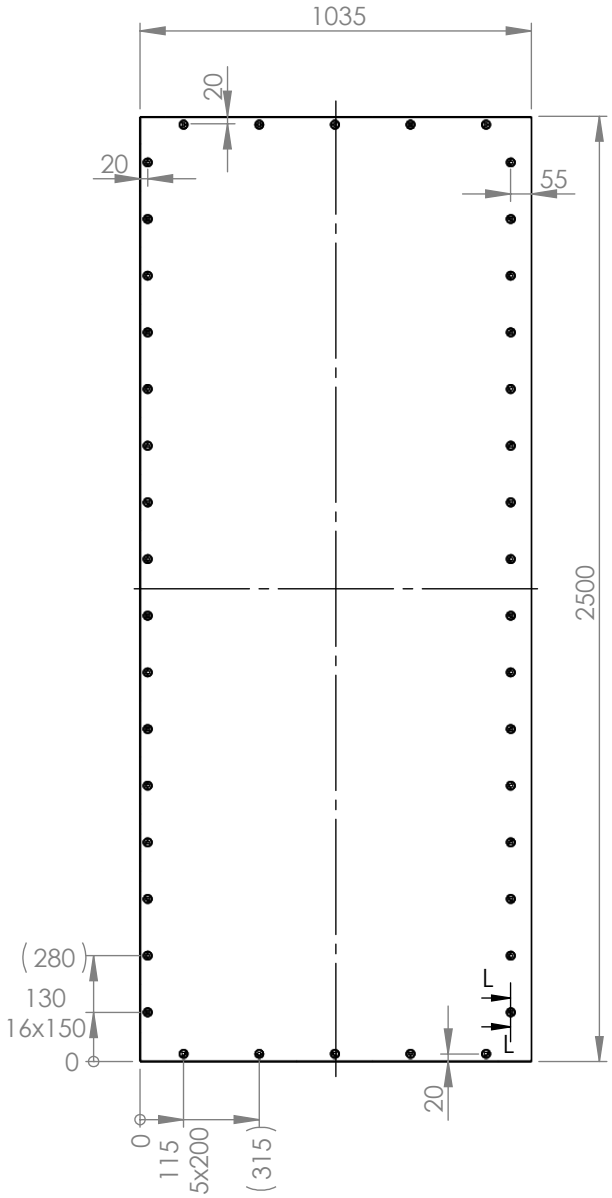
Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003124	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Torneado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			

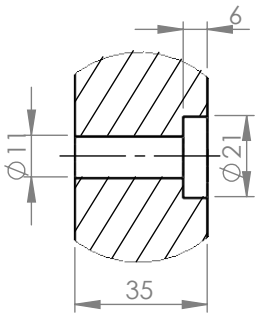




TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
126	CANTIDAD: KOPURUA: 80	MATERIAL: MATERIALA: 1.0301 (C10)	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: Ø24x1	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 2.81g	ESCALA: ESKALA: 5:1	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003126	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Troquelado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA		ETSIIT	upna
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA			



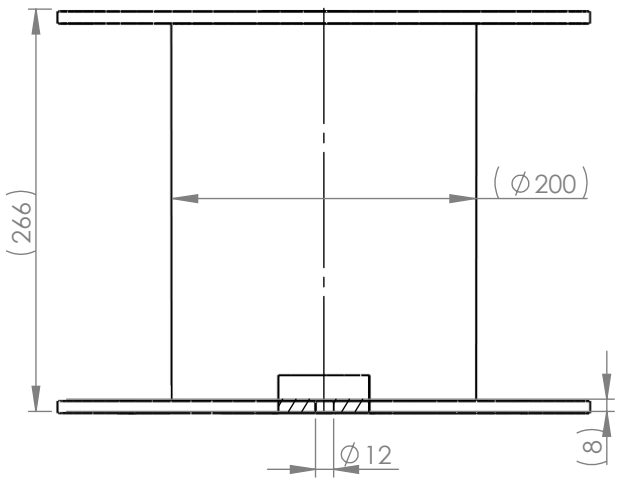


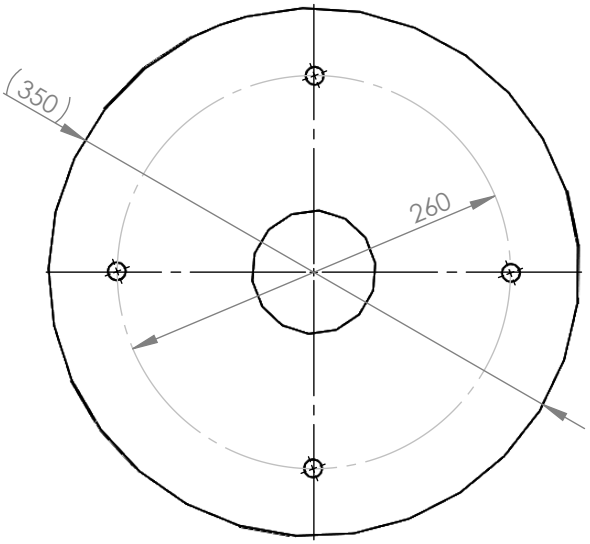
DETALLE M
ESCALA 1 : 2

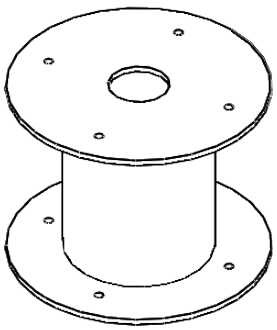
SECCIÓN L-L

TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
127	CANTIDAD: 1 KOPURUA:	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: 2500x1035x35	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: N8	PESO: PISUA: 14455.24g	ESCALA: ESKALA: 1:20	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003127	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Corte Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna







TOLERANCIAS GENERALES: TOLERANTZIA OROKORRAK:	0 ± 1 0,0 ± 0,1 0,00 ± 0,05 0º ± 1º				
301	CANTIDAD: 2 KOPURUA:	MATERIAL: MATERIALA: Balsa	ARISTAS MATADAS: BOROB. ERTZAK: 1.0x45º	Nº HOJA: ORRIALDE ZNBK.: 1 de 1	A4
	DIMENSIONES: NEURRIA: (Comercial)	ACABADO SUP.: GAINAZALEKO BUK.: -	PESO: PISUA: 683.97g	ESCALA: ESKALA: 1:5	

Nº PLANO: PLANO ZENBK.: 19003301	DENOMINACIÓN: IZENDAPENA: 3ErMa		FECHA DATA	NOMBRE IZENA
PROYECTO: PROIEKTUA: 19003	PROCESO(S): PROZESUA(K): Taladrado	DIBUJADO MARRAZTUTA	08/11/2019	JULEN VALLEJO
NIVEL: MAILA: 003		REVISADO BERRIKUSITA		
UNIDAD UNITATEAK mm	TRABAJO DE FIN DE GRADO GRADU AMAIERAKO LANA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA		ETSIIT	upna