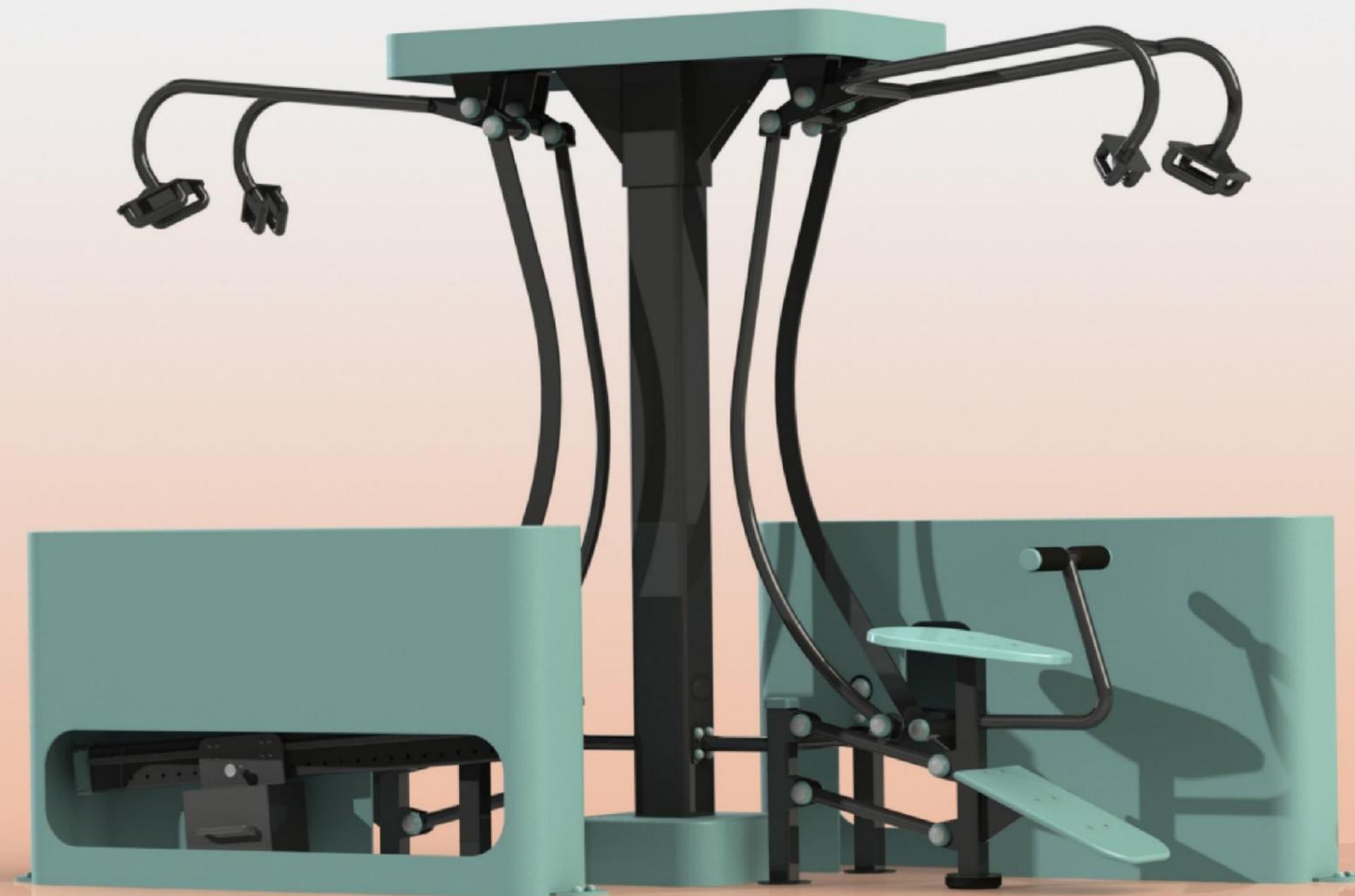


Desarrollo de un aparato de ejercicio
físico con regulación de resistencia
para parques biosaludables

Ingeniería en
Diseño Industrial
y Desarrollo de
Productos



Trabajo Final
de Grado



Autor:
Marian Dumitrescu

Tutor:
Néstor Aparicio Marín

Octubre 2023

ÍNDICE GENERAL

BLOQUE I: MEMORIA

- 1 OBJETO
- 2 ALCANCE
- 3 ANTECEDENTES.
 - 3.1 HISTORIA Y BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO.
 - 3.2 SOLUCIONES EXISTENTES.
 - 3.2.1 Máquinas que emplean el peso corporal sin regulación.
 - 3.2.2 Estructuras para entrenar con peso corporal.
 - 3.2.3 Máquinas con discos de peso.
 - 3.2.4 Máquinas regulables con distancia del peso.
 - 3.2.5 Máquinas neumáticas.
- 4 NORMAS Y REFERENCIAS.
 - 4.1 JERARQUÍA ENTRE LOS DOCUMENTOS.
 - 4.2 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.
 - 4.2.1 Normativa relacionada con el documento.
 - 4.2.2 Normativa relacionada con el producto.
 - 4.3 BIBLIOGRAFÍA.
 - 4.3.1 Webgrafía.
 - 4.4 PROGRAMAS USADOS.
 - 4.5 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD, TIPOGRAFÍAS Y FUENTES.
- 5 REQUISITOS DE DISEÑO.
 - 5.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA.
 - 5.2 OBJETIVOS DE DISEÑO.
- 6 ANÁLISIS DE SOLUCIONES.
 - 6.1 BRAINSTORMING.
 - 6.2 PROPUESTAS.
 - 6.2.1 Remo hidráulico.
 - 6.2.2 Jalón alto hidráulico.
 - 6.2.3 Jalón alto peso usuario con mecanismo ajustable.

-
- 6.2.4 Jalón alto combinado (peso usuario + peso móvil).
 - 6.2.5 Remo combinado (peso usuario + peso móvil).
 - 6.2.6 Jalón alto combinado (peso usuario + cilindro hidráulico).
 - 6.2.7 Remo combinado (peso usuario + cilindro hidráulico).
 - 6.3 ANÁLISIS PROPUESTAS.
 - 6.3.1 Evaluación de calidad.
 - 6.3.2 Datum.
 - 6.3.3 Ventajas y desventajas..
 - 7 DISEÑO FINAL.
 - 7.1 RENDERS E INTEGRACIÓN.
 - 7.2 DESCRIPCIÓN GENERAL.
 - 7.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA.
 - 7.3.1 Estructura principal.
 - 7.3.2 Mecanismo silla.
 - 7.3.3 Mecanismo peso móvil.
 - 7.4 FABRICACIÓN Y COMPONENTES COMERCIALES.
 - 7.4.1 Fabricación.
 - 7.4.2 Elementos de compra.
 - 7.4.3 Elementos normalizados.
 - 7.5 MONTAJE.
 - 7.5.1 Montaje en planta.
 - 7.5.2 Montaje “in situ”.
 - 7.6 IMAGEN CORPORATIVA.
 - 7.6.1 Nombre y eslogan.
 - 7.6.2 Logotipo e isotipo.
 - 7.6.3 INTEGRACIÓN IMAGEN CORPORATIVA.
 - 7.7 PLAN DE EXPLOTACIÓN.
 - 7.7.1 Estudio de mercado.
 - 7.7.2 CONCLUSIÓN PLAN DE EXPLOTACIÓN.
 - 8 PLANIFICACIÓN.
 - 9 CONCLUSIÓN.

BLOQUE II: ANEXOS

- 1 CÁLCULOS Y JUSTIFICACIÓN.
 - 1.1 ERGONOMÍA.
 - 1.2 INTERVALO DE RESISTENCIA.
 - 1.2.1 Mecanismo silla.
 - 1.2.2 Mecanismo peso móvil.
 - 1.2.3 Rango fuerza total generada por el usuario.
 - 1.3 ANÁLISIS MECÁNICO.
 - 1.3.1 Tornillo anclaje mástil.
 - 1.3.2 Tirante peso.
 - 1.3.3 Palanca o brazo.
 - 1.4 SISTEMAS DE GUIADO.
 - 1.4.1 Sistema de guiado de traslación lineal (peso móvil).
 - 1.4.2 Sistema de guiado de rotación.
 - 1.5 TIEMPOS DE FABRICACIÓN.
 - 1.6 TIEMPOS MONTAJE.

BLOQUE III: PLANOS

- 0 PLANO 0 – Explosión general.
- 1 PLANO 1 – Mástil.
- 2 PLANO 2 – Embellecedor inferior.
- 3 PLANO 3 – Biela silla.
- 4 PLANO 4 – Tirante peso.
- 5 PLANO 5 – Cabezal.
- 6 PLANO 6 – Tapa superior.
- 7 PLANO 7 – Palanca.
- 8 PLANO 8 – Carcasa protectora.
- 9 PLANO 9 – Separador.
- 10 PLANO 10 – Subensamblaje mecanismo silla.
 - 10.1 PLANO 10.1 – Estructura fija.
 - 10.2 PLANO 10.2 – Embellecedor estructura fija.

-
- 10.3 PLANO 10.3 – Balancín superior.
 - 10.4 PLANO 10.4 – Conjunto silla.
 - 10.4.1 PLANO 10.4.1 – Acolchado inferior silla.
 - 10.4.2 PLANO 10.4.2 – Estructura silla.
 - 10.4.3 PLANO 10.4.3 – Reposapiés.
 - 10.4.4 PLANO 10.4.4 – Asiento.
 - 10.4.5 PLANO 10.4.5 – Embellecedor silla.
 - 10.4.6 PLANO 10.4.6 – Conjunto acolchado muslos.
 - 10.5 PLANO 10.5 – Balancín inferior.
 - 11 PLANO 11 – Subensamblaje peso móvil.
 - 11.1 PLANO 11.1 – Tope movimiento.
 - 11.2 PLANO 11.2 – Conjunto peso.
 - 11.2.1 PLANO 11.2.1 – Carcasa peso.
 - 11.2.2 PLANO 11.2.2 – Tapa peso.
 - 11.3 PLANO 11.3 – Barra-balancín.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

- 1 ESPECIFICACIONES GENERALES.
- 2 ESPECIFICACIONES COMPONENTES.
 - 2.1 ELEMENTOS COMPRADOS.
 - 2.1.1 Gatillo-muelle.
 - 2.1.2 Sistema de guiado lineal.
 - 2.1.3 Sistema guiado rotacional.
 - 2.1.4 Elementos de unión. Pernos-pasadores.
 - 2.1.5 Placa de peso (lastre).
 - 2.1.6 Embellecedores de seguridad para tornillos.
 - 2.1.7 Tornillos de anclaje a hormigón.
 - 2.1.8 Elementos normalizados.
 - 2.2 ELEMENTOS FABRICADOS.
 - 2.3 ESPECIFICACIONES MATERIALES SELECCIONADOS.
 - 2.3.1 Acero normalizado DIN S235JR.
 - 2.3.2 Polietileno de alta densidad HDPE.

-
- 3 FABRICACIÓN.
 - 3.1 CORTE POR SIERRA.
 - 3.2 CORTE LÁSER.
 - 3.3 FRESADO.
 - 3.4 DOBLADO DE TUBOS.
 - 3.5 DOBLADO DE CHAPA.
 - 3.6 TALADRO Y ROSCADO.
 - 3.7 PEGADO.
 - 3.8 SOLDADURA MIG.
 - 3.9 PINTADO Y LACADO.

BLOQUE V: PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES

- 1 ESTADO DE MEDICIONES.
- 2 PRESUPUESTO.
 - 2.1 COSTES INDUSTRIALES.
 - 2.1.1 Costes directos.
 - 2.1.2 Costes indirectos.
 - 2.1.3 Coste industrial, total.
 - 2.2 COSTES DE COMERCIALIZACIÓN.
 - 2.3 COSTE COMERCIAL
 - 2.4 PVP.
- 3 VIABILIDAD.
 - 3.1 INVERSIÓN INICIAL.
 - 3.2 RENTABILIDAD / VIABILIDAD.
 - 3.2.1 VAN / año.
 - 3.2.2 Pay-back.



Outdoor FitLand

— Vive, respira y entrena al aire libre —

BLOQUE I MEMORIA

Desarrollo de un aparato de ejercicio físico con
regulación de resistencia para parques
biosaludables.

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos
Universitat Jaume I

DI1048- Trabajo Final de Grado

Marian Dumitrescu

Tutor: Néstor Aparicio Marín

ÍNDICE

1	OBJETO.....	5
2	ALCANCE	6
3	ANTECEDENTES.....	6
3.1	HISTORIA Y BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO.....	6
3.2	SOLUCIONES EXISTENTES.....	8
3.2.1	Máquinas que emplean el peso corporal sin regulación.....	8
3.2.2	Estructuras para entrenar con peso corporal.....	9
3.2.3	Máquinas con discos de peso.....	10
3.2.4	Máquinas regulables con distancia del peso.....	11
3.2.5	Máquinas neumáticas.....	12
4	NORMAS Y REFERENCIAS.....	13
4.1	JERARQUÍA ENTRE LOS DOCUMENTOS.....	13
4.2	DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.....	13
4.2.1	Normativa relacionada con el documento.....	13
4.2.2	Normativa relacionada con el producto.....	14
4.3	BIBLIOGRAFÍA.....	15
4.3.1	Webgrafía.....	15
4.4	PROGRAMAS USADOS.....	18
4.5	PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD, TIPOGRAFÍAS Y FUENTES.....	18
5	REQUISITOS DE DISEÑO.....	19
5.1	ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	19
5.2	OBJETIVOS DE DISEÑO.....	21
6	ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....	22
6.1	BRAINSTORMING.....	26
6.2	PROPUESTAS.....	28
6.2.1	Remo hidráulico.....	28
6.2.2	Jalón alto hidráulico.....	29
6.2.3	Jalón alto peso usuario con mecanismo ajustable.....	29
6.2.4	Jalón alto combinado (peso usuario + peso móvil).....	30
6.2.5	Remo combinado (peso usuario + peso móvil).....	31
6.2.6	Jalón alto combinado (peso usuario + cilindro hidráulico).....	32

BLOQUE I: MEMORIA

6.2.7	Remo combinado (peso usuario + cilindro hidráulico).....	33
6.3	ANÁLISIS PROPUESTAS.....	34
6.3.1	Evaluación de calidad.....	34
6.3.2	Datum.....	35
6.3.3	Ventajas y desventajas.....	36
7	DISEÑO FINAL.....	39
7.1	RENDERS E INTEGRACIÓN.....	39
7.2	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	42
7.3	DESCRIPCIÓN DETALLADA.....	44
7.3.1	Estructura principal.....	45
7.3.2	Mecanismo silla.....	48
7.3.3	Mecanismo peso móvil.....	53
7.4	FABRICACIÓN Y COMPONENTES COMERCIALES.....	57
7.4.1	Fabricación.....	57
7.4.2	Elementos de compra.....	60
7.4.3	Elementos normalizados.....	60
7.5	MONTAJE.....	62
7.5.1	Montaje en planta.....	62
7.5.2	Montaje “in situ”.....	65
7.6	IMAGEN CORPORATIVA.....	74
7.6.1	Nombre y eslogan.....	74
7.6.2	Logotipo e isotipo.....	75
7.6.3	INTEGRACIÓN IMAGEN CORPORATIVA.....	76
7.7	PLAN DE EXPLOTACIÓN.....	78
7.7.1	Estudio de mercado.....	78
7.7.2	CONCLUSIÓN PLAN DE EXPLOTACIÓN.....	83
8	PLANIFICACIÓN.....	85
9	CONCLUSIÓN.....	88

1 OBJETO

En este proyecto académico, se pretende brindar a la comunidad una oportunidad de llevar a cabo ejercicios físicos de manera efectiva y auténtica. El enfoque principal de esta iniciativa consiste en diseñar un concepto de máquinas de ejercicio que puedan ser adquiridas por los ayuntamientos y posteriormente instaladas en diversos espacios públicos, como parques, áreas de recreo, paseos marítimos, escuelas y otros entornos comunitarios.

El corazón del proyecto radica en el desarrollo de un sistema de regulación de la resistencia que sea innovador y que marque la diferencia respecto a las soluciones existentes en el mercado. Se buscará una alternativa a los tradicionales discos y placas de metales que se utilizan para este propósito, a fin de diseñar un mecanismo que ofrezca un control preciso y personalizable de la resistencia en las máquinas de ejercicio.

Asimismo, se trabajará arduamente para garantizar que el diseño de la postura y los movimientos requeridos por el usuario para ejercitar determinados músculos sean ergonómicos y seguros. Se considerarán los principios de la biomecánica y la fisiología del ejercicio, de manera que se logre un equilibrio perfecto entre la efectividad de la rutina de ejercicio y la reducción del riesgo de lesiones o molestias físicas.

La estética y la integración en el entorno también serán aspectos clave a tener en cuenta durante el proceso de diseño. Se buscará crear máquinas de ejercicio visualmente atractivas que se integren de manera armónica en el paisaje urbano y en los espacios públicos en los que serán instaladas. El objetivo es que estas máquinas se conviertan en un elemento atractivo y motivador para los usuarios, generando un ambiente propicio para el ejercicio al aire libre.

Además, se considerará la durabilidad y resistencia de los materiales utilizados en la fabricación de las máquinas de ejercicio, ya que estarán expuestas a las inclemencias del tiempo y al uso continuo por parte de diversos usuarios. Será fundamental seleccionar materiales de alta calidad que sean capaces de soportar las condiciones ambientales y el desgaste diario, asegurando así una larga vida útil de las máquinas y una inversión sostenible para los ayuntamientos y las comunidades.

Se centrará en el diseño específico de una sola máquina (en concreto, una máquina que entrene la parte posterior del torso, la espalda), sin embargo, el concepto global de ésta podría ser empleado en una familia entera de máquinas para distintos músculos y movimientos, pudiendo convertirse así en una seria opción para poder comercializarse.

2 ALCANCE

En este proyecto, el objetivo es proporcionar una descripción detallada del producto para que resulte completamente definido. Para lograrlo, se presentará información técnica y visual que permita comprender y fabricar el producto de manera efectiva e inequívoca.

Por lo tanto, el desarrollo del proyecto pasará por todas las fases necesarias.

Empezando por la búsqueda de antecedentes e información, con el objetivo de hallar las máquinas existentes en el mercado, las soluciones aportadas y los problemas que faltan por resolver, además de las necesidades y deseos de los usuarios.

Con esta información, se realizará un proceso de diseño conceptual, en el que se propondrán diversas posibles soluciones. Posteriormente, se evaluarán y detallará en profundidad la propuesta mejor evaluada, especificando materiales y procesos de fabricación, además de los análisis mecánicos corroborando la viabilidad técnica de la máquina.

Por último, se elaborarán los planos con las dimensiones y un presupuesto de viabilidad económica, además de realizar renders en 3D con ambientación.

3 ANTECEDENTES.

3.1 HISTORIA Y BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO.

El ejercicio físico ha desempeñado un papel fundamental en la vida de las personas. Desde las civilizaciones antiguas hasta la actualidad, la actividad física ha sido valorada por sus numerosos beneficios para la salud y el bienestar.

En las primeras civilizaciones, como la antigua Grecia y Roma, se reconocía la importancia del ejercicio físico para mantener una buena condición física y mental. Los griegos, por ejemplo, celebraban los Juegos Olímpicos, donde los atletas competían en diversas disciplinas deportivas. Estas prácticas no solo promovían la competencia y la camaradería, sino que también fomentaban la actividad física como parte esencial de la vida cotidiana.

Con el tiempo, la importancia del ejercicio físico se ha mantenido vigente. En la sociedad moderna, el sedentarismo y el estilo de vida cada vez más sedentario han generado preocupaciones sobre la salud y el bienestar. Es en

BLOQUE I: MEMORIA

este contexto que la musculación y el entrenamiento de fuerza han ganado relevancia.

La musculación, también conocida como entrenamiento de fuerza o levantamiento de pesas, se centra en el desarrollo y fortalecimiento de los músculos. A través de ejercicios específicos, como levantamiento de pesas, flexiones y sentadillas, se estimula el crecimiento y la tonificación muscular.

Entre las ventajas de entrenar musculación se encuentran:

- **Desarrollo muscular:** El entrenamiento de fuerza permite aumentar la masa muscular y mejorar su definición. Esto no solo contribuye a una apariencia física más estética, sino que también proporciona una base sólida para realizar actividades diarias y deportivas con mayor eficiencia.
- **Aumento de la fuerza y resistencia:** El entrenamiento de musculación fortalece los músculos, lo que se traduce en un aumento de la fuerza y resistencia física. Esto facilita la realización de tareas cotidianas, mejora el rendimiento deportivo y disminuye el riesgo de lesiones.
- **Metabolismo acelerado:** El entrenamiento de fuerza promueve el desarrollo de masa muscular magra, lo que contribuye a un aumento en el metabolismo basal. Esto significa que el cuerpo quema más calorías en reposo, lo que puede favorecer el mantenimiento de un peso saludable y la pérdida de grasa.
- **Mejora de la salud ósea:** La musculación ayuda a fortalecer los huesos y prevenir la pérdida de masa ósea asociada con el envejecimiento. Esto es especialmente importante para prevenir enfermedades como la osteoporosis y mantener una estructura ósea sólida y resistente.
- **Bienestar mental:** El entrenamiento de fuerza no solo tiene beneficios físicos, sino también impacta positivamente en el bienestar mental. La liberación de endorfinas durante el ejercicio ayuda a reducir el estrés, mejorar el estado de ánimo y promover una sensación general de bienestar.

3.2 SOLUCIONES EXISTENTES.

A continuación, se mostrarán una serie de soluciones, diferentes entre sí, que se emplean en la actualidad.

3.2.1 Máquinas que emplean el peso corporal sin regulación.



Ilustración 1: Solución existente, peso usuario sin regulación.

Esta solución es la más empleada en la actualidad, se pueden ver este tipo de máquinas en todo tipo de poblaciones, desde grande ciudades a pequeños pueblos. Esto se debe evidentemente al bajo coste que tienen en comparación con otros tipos.

El funcionamiento de las mismas se basa en el uso de mecanismos que emplean el peso corporal del usuario como carga a elevar. Pueden ser una solución relativamente buena para gente con edad avanzada que tengan una capacidad de generar fuerza bastante reducida, pero para gente con una mínima fuerza, que es la mayoría de la población, son máquinas muy poco exigentes que no proporcionan un estímulo adecuado, además de no poder regular la carga.

3.2.2 Estructuras para entrenar con peso corporal.



Ilustración 2: Solución existente, estructura de barras.

Este tipo de estructuras, compuestas por barras para realizar dominadas, flexiones, fondos, etc, han tenido un gran auge con la moda de la calistenia.

La ventaja que tienen es el coste, que es muy reducido debido a su naturaleza, pero no es una buena opción para gente que no dispone de los conocimientos adecuados para poder sacar provecho a estas instalaciones, además de ser casi imposible regular la intensidad de carga sin equipamiento externo.

3.2.3 Máquinas con discos de peso.



Ilustración 3: Solución existente, discos de pesos.

Este concepto de máquina es el más parecido a las máquinas que se pueden encontrar en cualquier gimnasio, con la diferencia de que los discos de peso son exclusivos para una máquina en concreto, puesto que no pueden quitarse de la guía en la cual están colocados. Esto se hace por los posibles robos de los discos.

Son una buena opción para poder entrenar con cargas regulables de manera fácil e intuitiva, aunque por el contrario se necesita emplear una cantidad considerable de material en forma de discos para obtener la carga deseada.

3.2.4 Máquinas regulables con distancia del peso.



Ilustración 4: Solución existente, peso deslizante.

La solución que proponen este tipo de máquinas es muy buena, puesto que con poco material en discos se puede regular de forma muy precisa, colocando la carga a la distancia deseada, necesitando hacer más o menos torque para mover el peso, según se desee. El inconveniente, por otro lado, es que se necesitan unas dimensiones relativamente grandes para poder desplazar el peso lo suficiente.

3.2.5 Máquinas neumáticas.



Ilustración 5: Solución existente, cilindro neumático.

Una solución alternativa a los discos de peso es emplear el aire comprimido como carga a superar, aunque en el mercado, este tipo de solución solo se ha empleado para gimnasios y no para ser empleado a la intemperie, de momento.

La principal ventaja es que se consigue un entrenamiento preciso y con carga constante en todo momento, sin embargo, emplean compresores eléctricos y se necesita rediseñar el sistema para resistir el uso al aire libre.

4 NORMAS Y REFERENCIAS.

4.1 JERARQUÍA ENTRE LOS DOCUMENTOS.

Debido a la existencia de distintos bloques dentro del proyecto, se debe seguir un orden de prioridad con el cual evitar contradicciones.

Éste viene dado por la norma UNE 157001. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico [4], y es el siguiente:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Anexos
5. Memoria

4.2 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.

A continuación, se enumeran las normas, tanto las referentes a la elaboración del documento como las relacionadas con el producto.

4.2.1 Normativa relacionada con el documento.

UNE 157001 de 2014 - Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

UNE 66916:2003 - Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos.

UNE 157001:2002 - Criterios generales para la elaboración de proyectos.

UNE 1032:1982 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación

UNE 1135:1989 - Dibujos técnicos. Lista de elementos

UNE 1149:1990 - Dibujos técnicos. Principio de tolerancias fundamentales.

UNE 1039:1994 - Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.

UNE 1027:1995 - Dibujos técnicos. Plegado de planos.

BLOQUE I: MEMORIA

UNE-EN ISO 7437:1996 - Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Reglas generales para la ejecución de dibujos de elementos estructurales prefabricados. (ISO 7437:1990).

UNE-EN ISO 5455:1996 - Dibujos técnicos. Escalas.

UNE 1120:1996 - Dibujos técnicos. Tolerancias de cotas lineales y angulares.

UNE 1121-2/1M:1996 - Dibujos técnicos. Tolerancias geométricas. Principio de máximo material. Modificación: Requisito de mínimo materia.

UNE-EN ISO 7519:1997 - Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Principios generales de representación para distribuciones generales y dibujos de conjunto. (ISO 7519:1991).

UNE-EN ISO 5456:2000 - Dibujos técnicos. Métodos de proyección.

UNE-EN ISO 7200:2004 - Documentación técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos (ISO 7200:2004).

UNE-EN ISO 11442:2006 - Documentación técnica de productos. Gestión de documentos (ISO 11442:2006).

UNE-EN ISO 5457:2000/A1:2010 - Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. Modificación 1. (ISO 5457:1999/AMD 1:2010).

UNE-EN ISO 2553:2014 - Soldeo y procesos afines. Representación simbólica en los planos.

UNE-EN ISO 128-3:2020 - Documentación técnica de productos. Principios generales de representación. Parte 3: Vistas, secciones y cortes. (ISO 128-3:2020) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en agosto de 2020).

4.2.2 Normativa relacionada con el producto.

UNE-EN 15567-1:2015+A1:2021 - Estructuras de deporte y actividades recreativas. Recorrido acrobático en altura. Parte 1: Requisitos de construcción y seguridad.

UNE-EN 15567-2:2015 - Estructuras de deporte y actividades recreativas. Recorrido acrobático en altura. Parte 2: Requisitos de explotación.

UNE-EN 913:2021+A1:2022 - Equipos para gimnasia. Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.

UNE-EN 914:2021 - Equipos para gimnasia. Barras paralelas y barras paralelas/asimétricas combinadas. Requisitos y métodos de ensayo incluyendo seguridad.

BLOQUE I: MEMORIA

UNE-EN 915:2009 - Equipos para gimnasia. Paralelas asimétricas. Requisitos y métodos de ensayo incluyendo seguridad.

UNE-EN 12346:1998 - Equipos para gimnasia. Espalderas, escalas y estructuras de trepa. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.

UNE-EN 12197:1998 - Equipos para gimnasia. Barras fijas. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.

UNE-EN ISO 20957-7:2021 - Equipos fijos para entrenamiento. Parte 7: Máquinas de remo, requisitos de seguridad específicos y métodos de ensayo adicionales. (ISO 20957-7:2020).

UNE-EN ISO 20957-4:2017 - Equipos fijos para entrenamiento. Parte 4: Bancos para entrenamiento de la fuerza. Requisitos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales. (ISO 20957-4:2016).

UNE-EN ISO 20957-2:2021 - Equipos fijos para entrenamiento. Parte 2: Equipos para entrenamiento de la fuerza; requisitos técnicos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales. (ISO 20957-2:2020).

UNE-EN ISO 20957-5:2017 - Equipos fijos para entrenamiento. Parte 5: Bicicletas estáticas y aparatos para entrenamiento de la parte superior del cuerpo. Requisitos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales. (ISO 20957-5:2016).

UNE-EN 16630:2015 - Equipos fijos de entrenamiento físico instalados al aire libre. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.

UNE-EN ISO 20957-1:2014 - Equipos fijos para entrenamiento. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo. (ISO 20957-1:2013).

UNE-EN ISO 8491:2006 - Materiales metálicos. Tubos (sección completa). Ensayo de curvado (ISO 8491:1998).

4.3 BIBLIOGRAFÍA.

4.3.1 Webgrafía.

<https://gymfactory.net/2021/06/09/obligado-cumplimiento-de-la-normativa-ce-de-seguridad-para-equipamientos-en-gimnasios/>

<https://www.ases21.es/index.php/servicios/elementos-de-gimnasia-y-entrenamiento>

<https://www.une.org/Buscador>

<https://noticiasparamunicipios.com/noticias-deportes/alcorcon-estos-son-los-parques-publicos-que-contaran-con-gimnasios-al-aire-libre/>

BLOQUE I: MEMORIA

<https://vitae.ucv.ve/?module=articulo&rv=6&n=170&m=4&e=364#:~:text=Abducci%C3%B3n%3A%20deltoides%20y%20supraespinoso.,mayor%2C%20dorsal%20ancho%20y%20tr%C3%ADceps.>

<https://www.iscsl.es/capuchon-para-proteger-tuercas/iae/>

<https://selfoil.com/es/tipoa-bronce.html>

<https://www.ibinsa.com/es/catalogos.html>

<https://www.fundicion-pajarito.es/fundicion-de-arte/placa-de-hierro-fundido>

<https://www.traceparts.com/es/search/clasificacion-de-traceparts-componentes-mecanicos?CatalogPath=TRACEPARTS%3ATP01&KeepFilters=true&Keywords=pin>

<https://www.indexfix.com/producto/11518-THE-homologado-ete-opt-1-cabeza-hexagonal-con-recubrimiento-atlantis-c3-h>

https://www.ine.es/ss/Satellite?param1=PYSDetalleFichaIndicador&c=INESeccion_C¶m3=1259947308577&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&rendermode=pr+evienoinsite&cid=1259944495973&L=0

<https://www.ine.es/jaxiPx/Datos.htm?path=/t00/ICV/Graficos/dim3/l0/&file=333G1.px#!tabs-grafico>

<https://spartasportcenter.com/cual-es-la-mejor-temperatura-para-hacer-deporte/>

<https://okdiario.com/salud/cual-temperatura-adecuada-salir-correr-2750608>

<https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos>

<https://www.citypopulation.de/es/spain/comunitatvalenciana/>

<https://argos.gva.es/es/municipis-per-tamany-d-habitat>

<https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15228&lang=es>

https://econet.carm.es/inicio/-/crem/sicrem/PU_padron/cifof10/sec1_c1.html

https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Municipios_de_la_Comunidad_de_Madrid

<https://www.ayuntamiento-espana.es/pais-vasco.html?page=2&c=h>

https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Municipios_de_Espa%C3%B1a_por_poblaci%C3%B3n#Municipios_con_m%C3%A1s_de_500_000_habitantes

<https://www.pt-mexico.com/banco-de-conocimiento/secado-de-plasticos/bases-del-secado-de-la-resina/parametros-de-secado>

<https://www.schaeffler.es/es/>

<https://norem.es/es/Vista-general-de-productos/Sistema-flexible-de-piezas-est%C3%A1ndar/03000/Perno-de-bloqueo/Pernos-de-bloqueo-ECO/p/agid.18715>

<https://www.balearic-fasteners.com/tornillos-hexagonal-inox/8941-tornillo-cabeza-hexagonal-rosca-parcial.html#tablecombz>

<https://www.beaconcorporation.co.uk/products/bolts-setscrews/din-931-dimensions/>

<https://www.fundicionesarias.com/es/inicio>

https://www.transglass.es/plasticos-tecnicos-en-placas-y-barras/pvc-polietileno-y-polipropileno/placa-polietileno-negro-3000x1500-mm.html#/270-espesor_mm-10

https://resopal.com/plasticos-tecnicos/plancha-polietileno-alta-densidad.html#/2893-1_grosor-3_mm/3594-_color-blanco_brillo/2992-medidas-1000x1000_mm

http://www.uhmwpe-sheets.com/uhmwpe-sheets/high-density-polyethylene-hdpe-boards/?qclid=CjwKCAjwvfmoBhAwEiwAG2tqzNHwi16VT8qsJaHFEHllaeFzgJNUck1ec98RNYWzjYBcZPxpMwThfhoCAo0QAvD_BwE

http://www.alsider.com/s235jr_planchas_acero.aspx

<https://metinvestholding.com/en/catalog/catalog-plates/1>

<https://hierrosonline.es/12-tubos-rectangulares?page=3>

<https://es.talent.com/salary?job=soldador>

<https://es.jooble.org/salary/fresador-cnc#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1nto%20gana%20Fresador%20cnc%20en,14%20C06%20E2%82%AC%20por%20hora.>

PDF:

<https://its.utu.edu.uy/sites/its.utu.edu.uy/files/2020-04/Guia%20de%20los%20movimientos%20de%20musculacion.pdf>

<https://www.realfitness.cl/admin/imagenes/descargas/Enciclopedia%20de%20ejercicios%20de%20musculacion.pdf>

https://www.condesa.com/pdf/es/tubo_estructural_castv3.pdf

<https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:23953a00-9cf8-487c-98c7-f2fbc43e4e6b/encuesta-de-habitos-deportivos-2022.pdf>

4.4 PROGRAMAS USADOS.

1. Microsoft Word. 
2. Microsoft Excel. 
3. SolidWorks. 
4. Adobe Photoshop. 
5. Adobe Illustrator. 
6. Working Model. 
7. GanntProject. 

4.5 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD, TIPOGRAFÍAS Y FUENTES.

	Formato	Tipografía	Tamaño	Característica
Título	Mayúscula	Montserrat Black	28	Color #004739
Subtítulo 1	Mayúscula	Montserrat Medium	14	Color #00B794
Subtítulo 2	Mayúscula	Montserrat	13	Color #00B794
Subtítulo 3	Minúscula	Montserrat	11	Color #00B794
Subtítulo 4	Minúscula	Montserrat	11	Cursiva; Color #00B794
Pie de foto	Minúscula	Montserrat	9	Cursiva; Color #004739
Texto	Minúscula	Montserrat	11	Color negro
Tablas	Minúscula	Montserrat	11	Color negro

5 REQUISITOS DE DISEÑO.

El objetivo de este proyecto es el diseño de una máquina para entrenar la espalda, que disponga de regulación de la carga, que sea adecuada para el uso en el exterior y sea ergonómica.

5.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA.

Las máquinas más empleadas en la actualidad, que son las vistas en el 3.2.1, tienen dos principales problemas.

El más claro, es la falta de regulación de la carga, y que la misma no es realmente una carga exigente para producir un estímulo adecuado al músculo.

Para entrar en contexto, se tiene como ejemplo el área de Street Workout de Grapa, en Castellón de la Plana, en la circunvalación, diseñado por la empresa Manufacturas Deportivas.



Ilustración 6: Parque biosaludable Grapa, Castellón de la Plana.

Dentro de este parque, se puede observar una máquina que pretende entrenar la espalda, en concreto es la DP663REMO:



Ilustración 7: Máquina remo DP663REMO del parque biosaludable Grapa.

El funcionamiento de esta es el siguiente:

En la posición de reposo, el usuario se sienta sobre el asiento.

Los pies se colocan en el apoyo del extremo, diseñado para tal efecto.

Se agarran las empuñaduras con las manos, y se tira hacia atrás de las mismas.

Al tirar de éstas, el mecanismo pivota sobre los anclajes rotatorios de la estructura fija, y por la posición, la carga a elevar es la componente vertical del peso que recae sobre los balancines que hay debajo del plano del asiento.

Debido al propio diseño del mecanismo y la exagerada ventaja mecánica que hay, la fuerza real que hace el usuario es mínima.

Por poner un ejemplo, y con un cálculo rápido y aproximado, una persona que su peso ejerza 800N sobre el asiento, la fuerza máxima que debe generar para levantar su peso sería de unos 350N, y eso solo en el momento puntual de levantarse desde el reposo, inmediatamente después, las dimensiones y el diagrama de equilibrio de fuerzas haría que sea mucho menor que los ya de por sí poco, 350N. De hecho, como es obvio por las formas, llega a ser incluso de 0N al estar la empuñadura en el plano vertical con el punto de giro, aproximadamente cuando la contracción de los músculos es máxima.

Además, se puede observar que no hay opción de cambiar las formas del mecanismo, ni para poder variar así la carga, aunque sea mínimamente, ni para adaptarse a diferentes tallas de personas con el fin de ser cómodo ergonómicamente, o que realmente ejercite el músculo deseado.

BLOQUE I: MEMORIA

Por otro lado, las soluciones que emplean otras empresas y tipos de máquinas vistos en el 3.2, son muy poco empleadas por los ayuntamientos, por no decir que no se emplean en España (y cuando se hizo el intento, al poco tiempo se retiran las máquinas, habiendo perdido dinero y sin que la comunidad pueda disfrutar del dinero gastado, por lo menos, como el caso del parque Darwin, en Alcorcón). Esto seguramente sea debido en gran parte porque no han resultado ser lo suficientemente resistentes contra la intemperie y el vandalismo. Por lo que se deberá tener en cuenta en fases posteriores del diseño de las propuestas.

5.2 OBJETIVOS DE DISEÑO.

Una máquina de ejercicio al aire libre debe cumplir una serie de objetivos para brindar una experiencia satisfactoria y efectiva a los usuarios. Algunos de los objetivos clave son:

1. Que sea seguro.
2. Que sea cómodo.
3. Que se adapte al mayor número de personas.
4. Que sea fácil e intuitivo de usar.
5. Que sea fácil de instalar.
6. No debe necesitar accesorios externos.
7. Debe tener posibilidad de regular la carga.
8. Resistente a condiciones climáticas adversas.
9. Minimizar posibilidad de vandalismo.
10. Precio ajustado.
11. Diseño robusto y lo más simple posible.
12. Estética atractiva y adecuada.
13. Desmarcarse de la competencia.
14. Pocos elementos de montaje.
15. Materiales resistentes, deben soportar las cargas sin romper.
16. Guiar el movimiento adecuado para maximizar el enfoque en el músculo deseado.
17. La carga debe poder llegar a ser lo suficientemente grande como para dar un estímulo adecuado (0-100kg, aproximadamente).
18. Maximizar número de músculos implicados.

Dentro de estos objetivos, los que son requisitos indispensables son el 1, 3, 7, 8, 9 y 15.

6 ANÁLISIS DE SOLUCIONES.

Antes de comenzar con las propuestas, es necesario buscar información y entender los movimientos del cuerpo humano accionados por los músculos que se busca trabajar.

La ergonomía del cuerpo humano, estudiada ya desde hace tiempo dice que existen tres tipos de movimientos del brazo con respecto al tronco, en los que se implica la espalda. Éstos son la aducción, la aducción horizontal y la extensión:

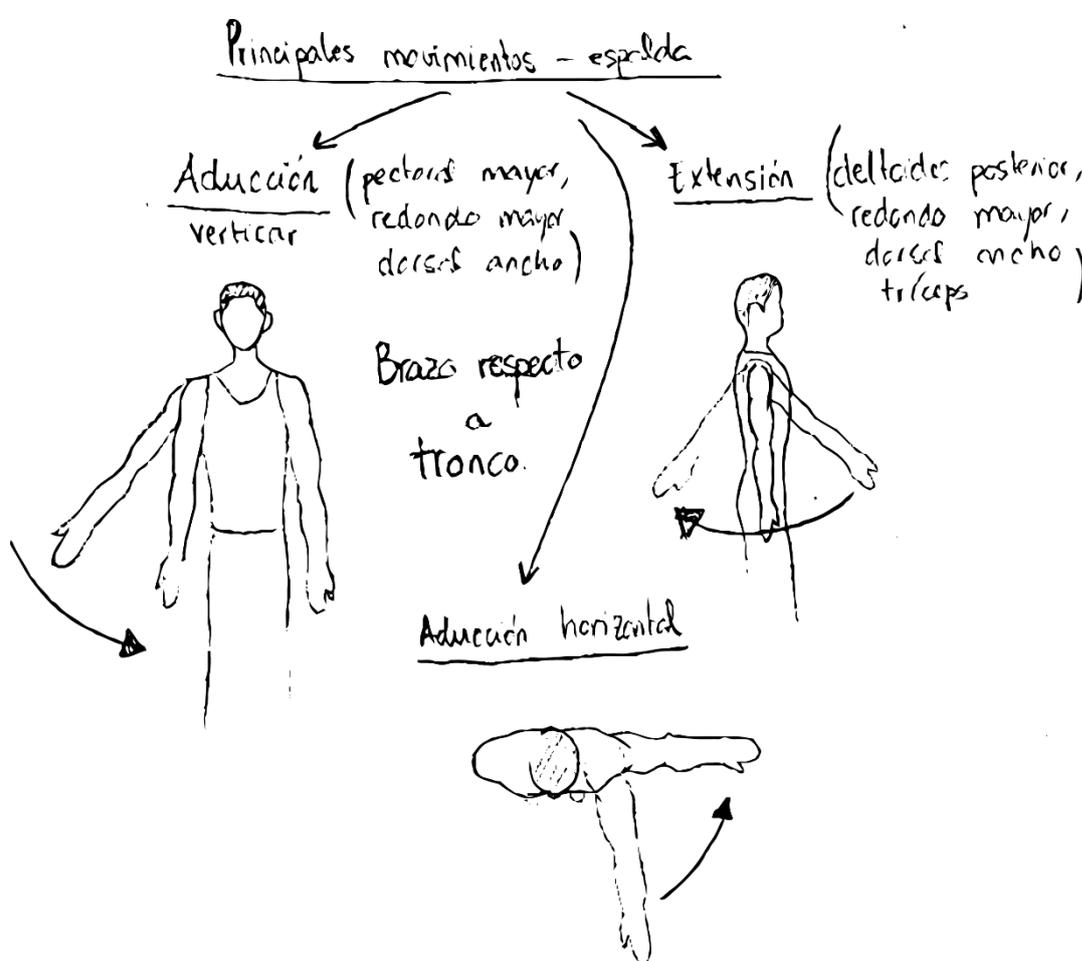


Ilustración 8: Movimientos del cuerpo humano, brazo con respecto al tronco movidos por músculos de la espalda.

Para generar cada movimientos, los músculos empleados son distintos, o se implican en mayor porcentaje que otros.

- Extensión:

La mayor parte del trabajo la realiza el dorsal ancho, un músculo realmente grande que es conveniente entrenar por salud y estética. Además, intervienen también el redondo mayor, el deltoides posterior y la porción larga del tríceps. En menor medida intervendrán otros músculos secundarios.

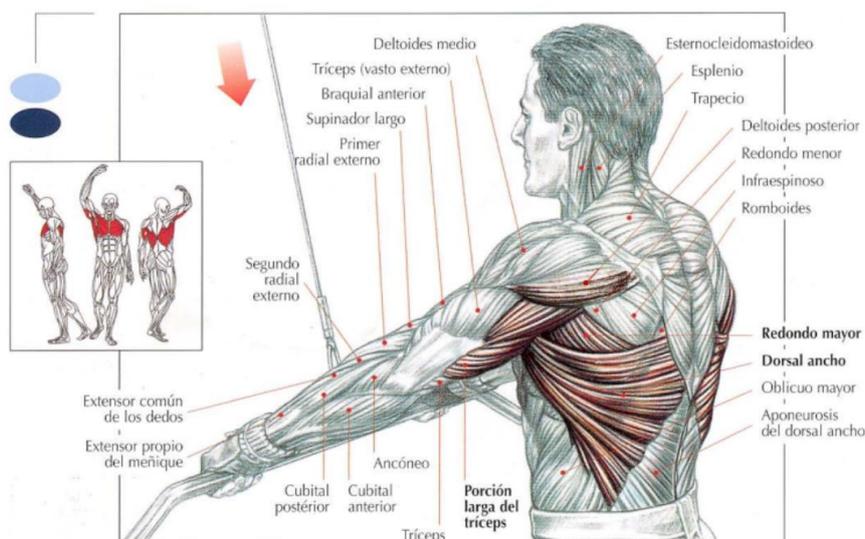


Ilustración 9: Músculos empleados en la extensión.

- Aducción:

Aunque el movimiento sea diferente al anterior, comparten el trabajo principal del dorsal ancho y el redondo mayor, aunque en este caso se usa también el romboides.

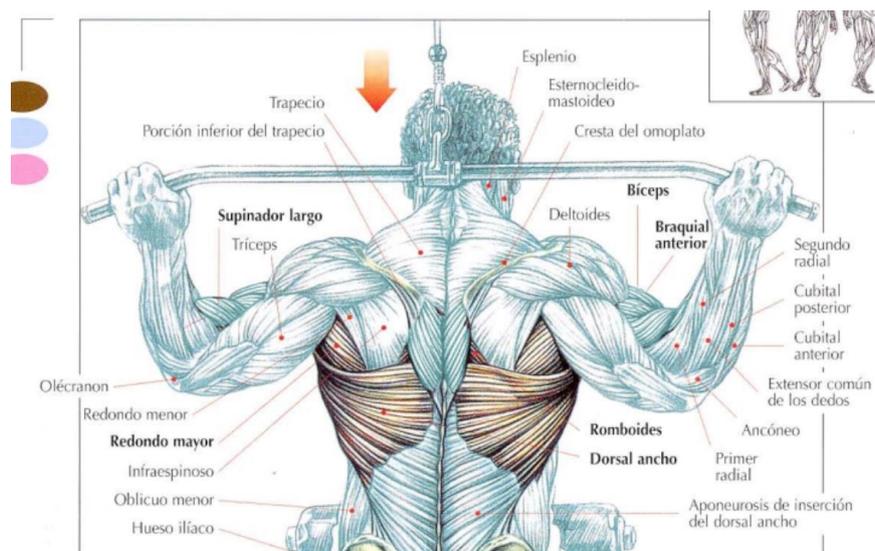


Ilustración 10: Músculos empleados en la aducción.

- Aducción horizontal:

Para realizar este movimientos, se emplean los músculos anteriormente mencionados en los otros movimientos, el dorsal ancho, deltoides posterior, redondos, tanto mayor como menor y romboides, además del trapecio e infraespinoso ya que se realiza también un movimiento de retracción escapular (juntar omoplatos).

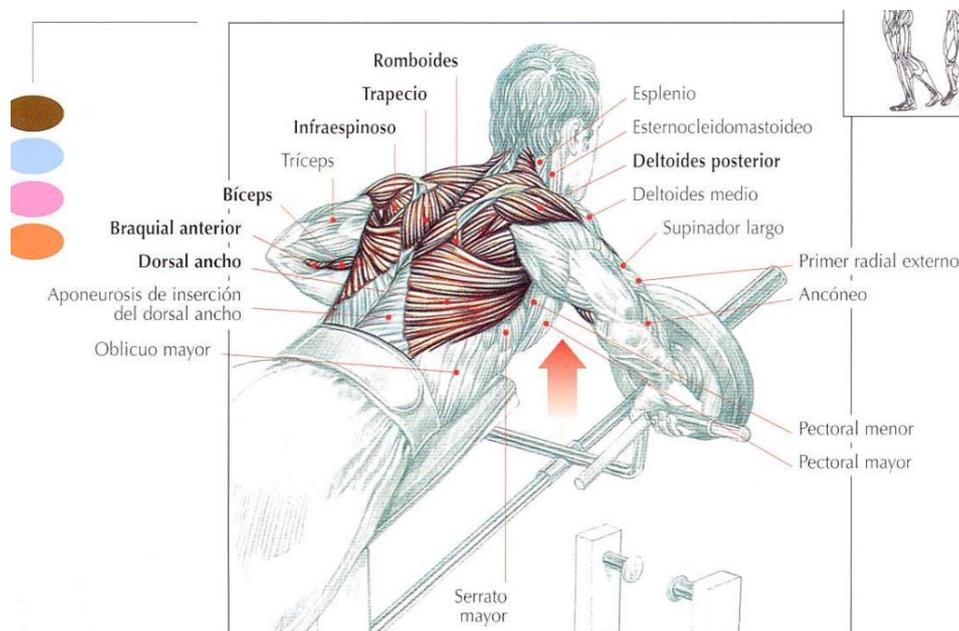


Ilustración 11: Músculos empleados en la aducción horizontal.

BLOQUE I: MEMORIA

En las máquinas que se emplean en los gimnasios, los movimientos generales que más se emplean para entrenar la espalda están basados en los tres movimientos del cuerpo humano vistos:

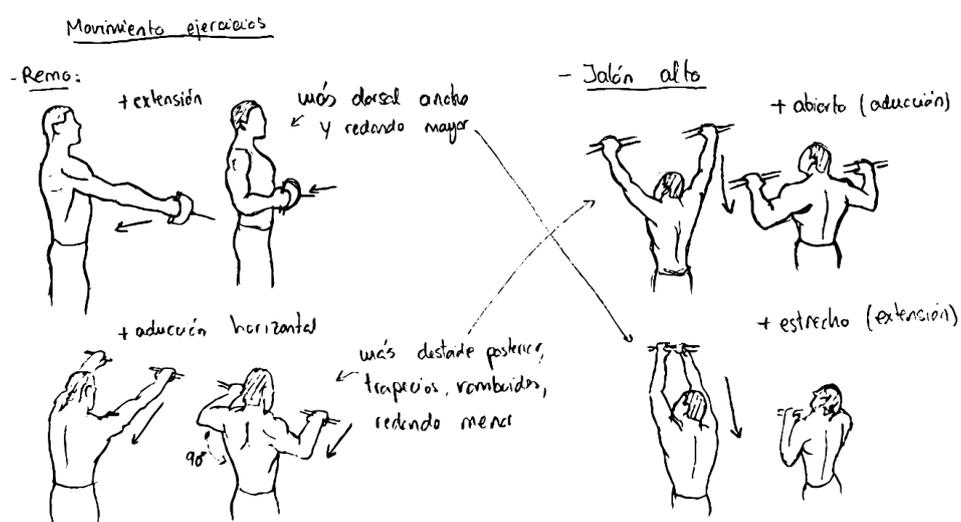


Ilustración 12: Movimientos generales en gimnasia para espalda.

Existen otros tipos de movimientos, como lo es el peso muerto, que entrena los músculos paravertebrales (dorsal largo e iliocostal), cuadrado lumbar, entre otros, pero además trabaja mucho la cadena posterior de las piernas a su vez. Pero al ser muy poco efectivo para la hipertrofia muscular además de ser muy lesivo si no se realiza correctamente se no es adecuado para el objetivo de este proyecto.

6.1 BRAINSTORMING.

Teniendo claro los músculos que implicados y los movimientos generales que se realizan en los gimnasios, se procede a realizar un brainstorming de ideas del cual sacar las propuestas principales.

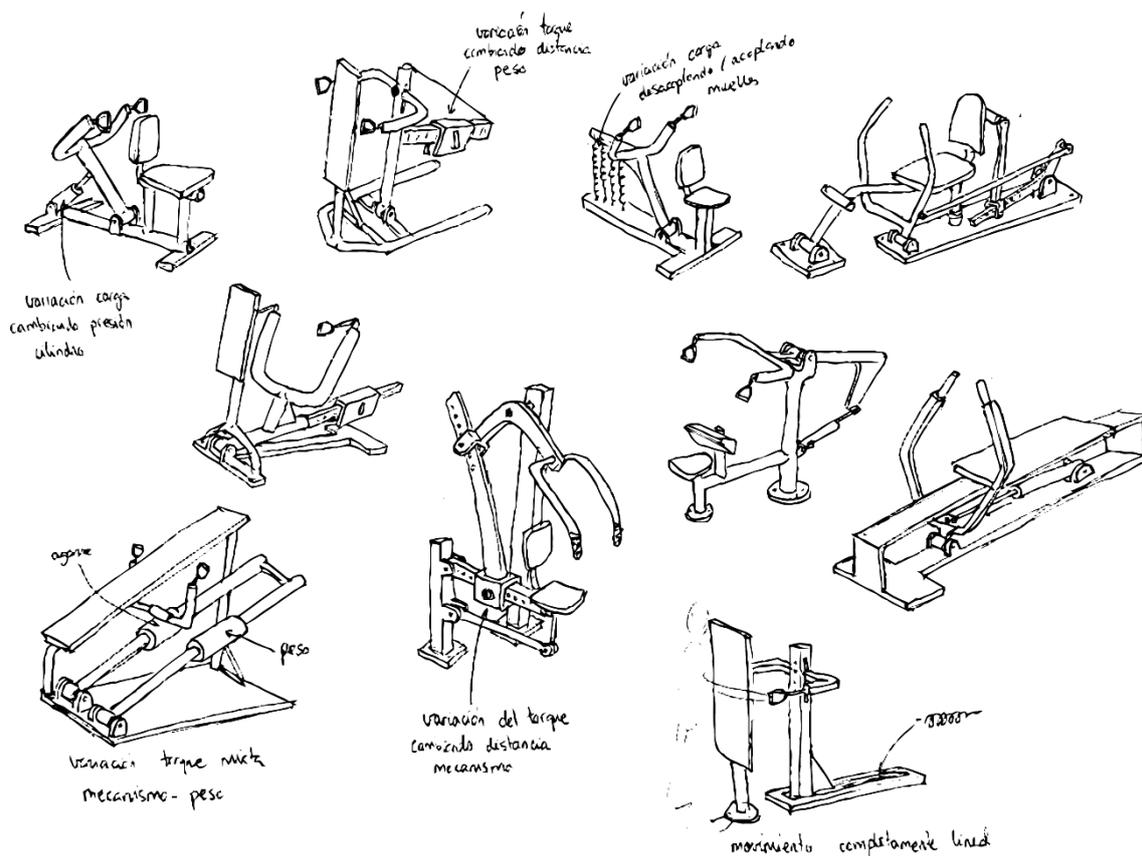
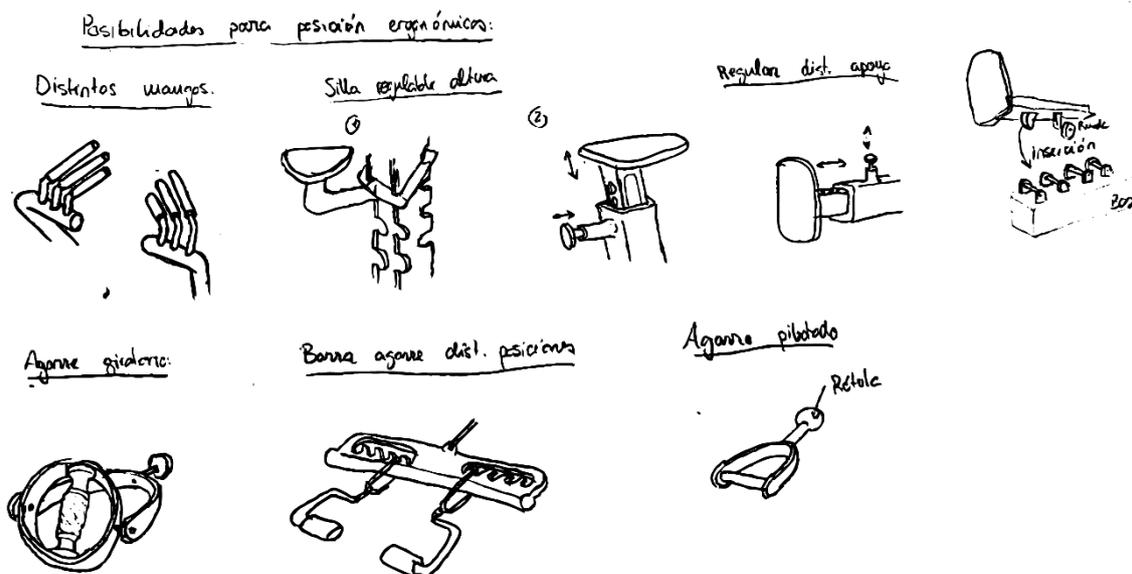


Ilustración 13: Brainstorming de propuestas.

BLOQUE I: MEMORIA



Il·lustració 14: Brainstorming possibilitats millorar postura ergonòmica.

Del brainstorming se obtiene como ideas viables el empleo de cilindros hidráulicos (se comercializan cilindros hidráulicos con regulación de la presión), pesos móviles, mecanismos ajustables que levantan el peso del usuario o combinaciones entre ellas. La idea de los muelles no es del todo viable debido a que es poco seguro, al soltar el agarre podría ser peligroso al retorno del muelle sin el empleo de un amortiguador (neumático o hidráulico), así que se podría usar directamente un cilindro hidráulico sin necesidad de disponer de muelles.

6.2 PROPUESTAS.

A continuación, se mostrarán las principales propuestas, y se describirá brevemente el funcionamiento de cada una.

6.2.1 Remo hidráulico.

Empezando por las propuestas que emplean los cilindros hidráulicos como único método de resistencia, se tiene el remo.

Éste consta de un asiento y un apoyo frontal (en el que se apoyará el pecho), sobre el que el usuario se sienta. Previamente, se habrá seleccionado el grado de resistencia que se desea y permite el cilindro hidráulico, por medio de una ruleta integrada en el mismo. El usuario aprieta la empuñadura que mejor se adapte a sus dimensiones, y comenzará el movimiento de contracción de los músculos, lo cual hará que la barra de las empuñaduras gire sobre su eje de anclaje, estirando así el cilindro, el cual genera una resistencia determinada a que se extienda. Al acabar la contracción, le sigue la parte excéntrica del movimiento, la cual debe generar una fuerza menor que la del cilindro para permitirle así que vuelva a comprimirse, habiendo realizado así una repetición.

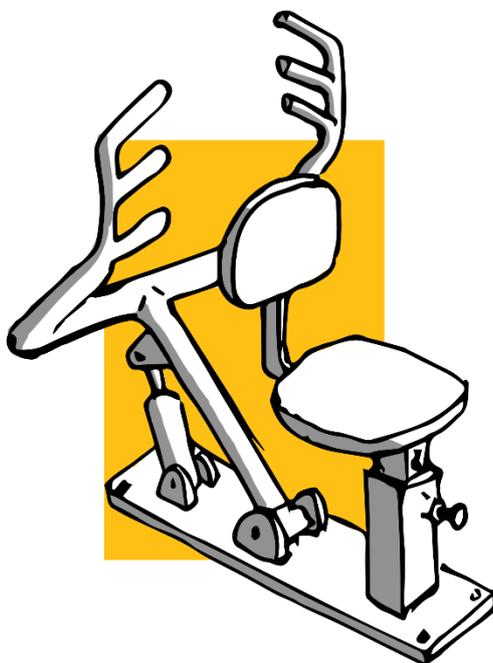


Ilustración 15: Propuesta 1, remo hidráulico.

6.2.2 Jalón alto hidráulico.

En el caso del jalón alto con cilindro hidráulico sigue el mismo funcionamiento que el remo, con la diferencia del tipo de movimiento, el cual emplea más dorsal y redondo mayor, y menos trapecio, al ser la fuerza más vertical.

La máquina consta de un asiento y de un respaldo, sobre los que el usuario se apoya. Previamente se regula la carga, y se agarra las empuñaduras para traerlas hacia el usuario, pivotando la barra sobre su anclaje a la base, haciendo que el cilindro se extienda y ofrezca una fuerza resistente.

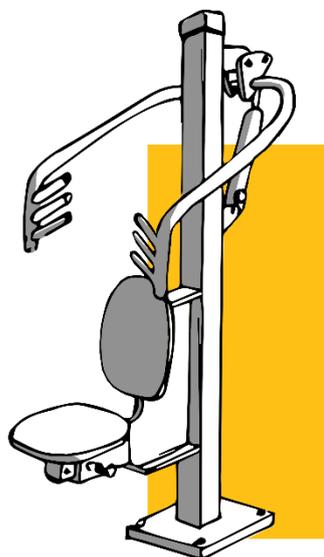


Ilustración 16: Propuesta 2, jalón alto hidráulico.

6.2.3 Jalón alto peso usuario con mecanismo ajustable.

Como alternativa a los cilindros hidráulicos, se propone que se emplea la solución más usada en la actualidad, la de usar el peso del usuario como resistencia. Pero a diferencia de las soluciones actuales, el mecanismo será ajustable en cuanto al momento que ejerce el usuario, regulando así la fuerza necesaria para levantarse.

Consta de un asiento y un respaldo sobre los que se apoya el usuario. Al tirar de las empuñaduras, hace girar la barra sobre su eje de anclaje, estando este balancín unido en el otro extremo a un acoplador que a su vez se une al

BLOQUE I: MEMORIA

balancín que corresponde al asiento, haciendo que éste se eleve. Según en qué punto esté unido el acoplador al balancín del asiento, se necesitará realizar más o menos fuerza para elevar el peso del usuario además del propio asiento.

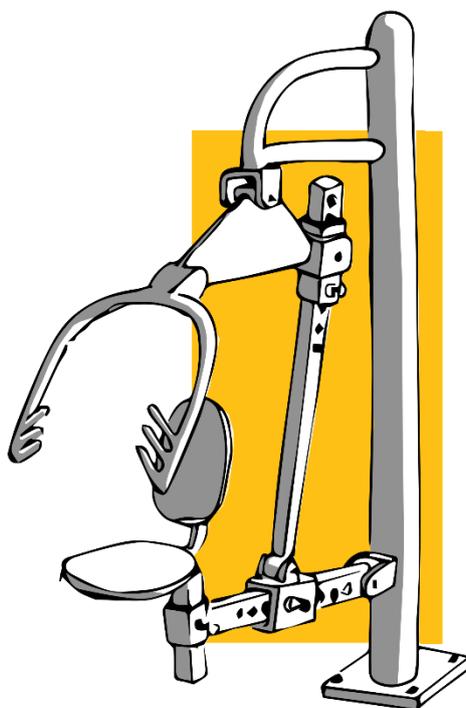


Ilustración 17: Propuesta 3, jalón alto mecanismo ajustable, resistencia por peso usuario.

6.2.4 Jalón alto combinado (peso usuario + peso móvil).

Otra posibilidad es emplear una combinación de métodos de oponer resistencia.

En este caso, se emplea el peso del usuario en un mecanismo no ajustable, pero la regulación se realiza mediante el empleo de un peso móvil el cual puede alejarse del centro de giro para oponer más resistencia, o el caso contrario, alejarlo hacia el otro sentido y ayudar a elevar el peso del usuario en caso de que sea necesario.

El mecanismo es el mismo que en el jalón alto anterior.

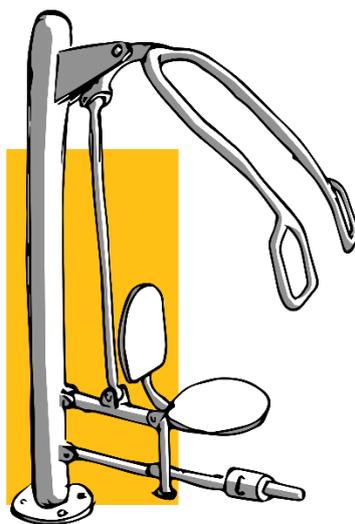


Ilustración 18, Propuesta 4, jalón alto peso deslizante + peso usuario.

6.2.5 Remo combinado (peso usuario + peso móvil).

También se puede usar la misma solución que la anterior, pero en una máquina de remo.

En este caso el mecanismo empleado será con una barra que desliza sobre una guía (consiguiendo un movimiento rectilíneo y no giratorio), la cual está unida a un balancín mediante un acoplador. Ésta balancín pivota, haciendo girar uno de los extremos que empuja el asiento hacia arriba gracias a un acoplador unido a la deslizadera (asiento) y al balancín. Este balancín gira solidario a una barra sobre la cual hay un peso móvil, que provoque más resistencia o menos, según las necesidades.



Ilustración 19: Propuesta 5, remo peso deslizante + peso usuario.

6.2.6 Jalón alto combinado (peso usuario + cilindro hidráulico).

Otra combinación posible es el uso del peso del usuario, y el ajuste de la carga mediante cilindro hidráulico.

En el caso del jalón alto, con el mismo mecanismo que los otros jalones, el asiento estará anclado al pistón del cilindro hidráulico, de tal manera que según la resistencia que se escoge del cilindro, pondrá más o menos resistencia a que el asiento se eleve.

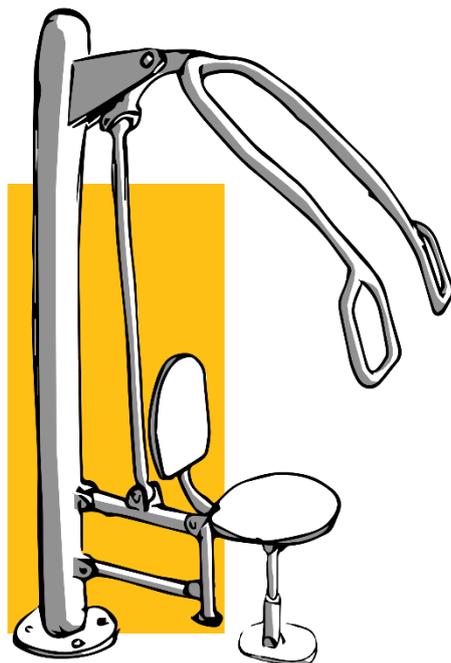


Ilustración 20: Propuesta 6, jalón alto hidráulico + peso usuario.

6.2.7 Remo combinado (peso usuario + cilindro hidráulico).

Por último, con el mismo método que el anterior jalón alto se puede traspasar también al remo.

En este caso el cilindro hidráulico estará de manera horizontal, el cual pondrá más o menos resistencia, según se haya elegido, a que la barra deslizante de las empuñaduras vaya hacia el usuario, y por tanto girar el balancín, que levanta el asiento a su vez.

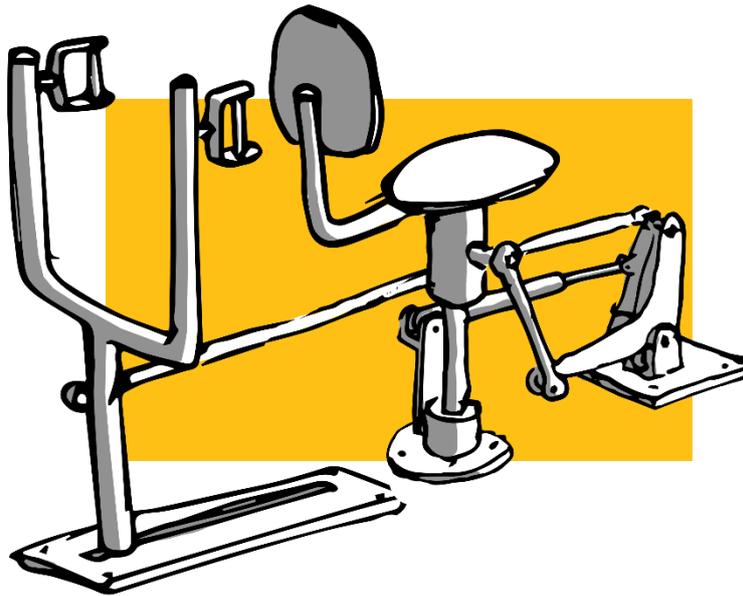


Ilustración 21: Propuesta 7, remo hidráulico + peso usuario.

6.3 ANÁLISIS PROPUESTAS.

6.3.1 Evaluación de calidad.

Con el objetivo de escoger una propuesta como base sobre la cual trabajar y obtener el diseño final, se realiza una evaluación de calidad usando una serie de características importantes a las que se le asigna un peso, y una nota del 1 al 5 a cada una de las propuestas, según cumpla cada una de esas características. Se obtiene como mejor valorada la propuesta 6.2.4 junto a la 6.2.5. El desempate se podría eliminar juntando los dos ejercicios en un remo alto, esto es una combinación entre ambos, consiguiendo maximizar el número de músculos entrenados.

Características	Peso	Propuestas						
		P1 (R HIDR)	P2 (J HIDR)	P3 (J MEC AJUST)	P4 (J P USUARIO + P)	P5 (R P USUARIO + P)	P6 (J P USUARIO + HIDR)	P7 (R P USUARIO + HIDR)
1. Sencillez	0.2	5	5	2	3	3	4	4
2. Facilidad regulación carga	0.1	5	5	2	4	4	5	5
3. Resistencia agentes ambientales	0.2	3	3	4	4	4	3	3
4. No necesidad mantenimiento	0.15	2	2	5	5	5	2	2
5. Intuitivo	0.1	5	5	3	5	5	5	5
6. Amplitud de valor de la carga	0.15	2	2	4	5	5	2	2
Total	0.9	3.2	3.2	3.05	3.8	3.8	3	3

Tabla 1: Evaluación de calidad de las propuestas.

6.3.2 Datum.

Especificaciones	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1. Que sea seguro.	D	=	-	=	=	=	=
2. Que sea cómodo.	A	-	-	-	=	-	=
3. Que se adapte al mayor número de personas.	T	=	=	=	=	=	=
4. Que sea fácil e intuitivo de usar.	U	=	-	=	=	=	=
5. Que sea fácil de instalar.	M	=	-	-	-	-	-
6. No debe necesitar accesorios externos.		=	+	+	+	=	=
7. Debe tener posibilidad de regular la carga.	D	=	=	+	+	=	=
8. Resistente a condiciones climáticas adversas.	A	=	+	+	+	=	=
9. Minimizar posibilidad de vandalismo.	T	=	=	=	=	=	=
10. Precio ajustado.	U	=	-	-	-	-	-
11. Diseño robusto y lo más simple posible.	M	=	-	-	-	=	=
12. Estética atractiva y adecuada.		=	-	=	=	=	=
13. Pocos elementos de montaje.	A	=	-	-	-	-	-
14. Materiales resistentes, deben soportar las cargas sin romper.	T	=	=	+	+	=	=
15. Guiar el movimiento adecuado para maximizar el enfoque en el músculo deseado.	U	=	=	=	=	=	=
16. La carga debe poder llegar a ser lo suficientemente grande como para dar un estímulo adecuado (0-100kg, aproximadamente).	M	=	+	+	+	=	=
17. Maximizar número de músculos implicados.		+	+	+	=	+	=
		0	-4	1	1	-4	-3

Tabla 2: Evaluación de las propuestas por datum.

6.3.3 Ventajas y desventajas..

Además de la evaluación de calidad, se realizará una tabla con ventajas e inconvenientes de cada sistema, para corroborar el resultado obtenido.

PROPUESTAS CON SISTEMA HIDRÁULICO	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Diseño muy sencillo.	Poco rango de carga (solo depende de la capacidad del cilindro).
Regulación fácil e intuitiva (ruleta).	Necesitará mantenimiento regular (cambio de líquido hidráulico, inspección retenes...).
	Pérdida de resistencia y eficacia con un uso prolongado debido al calentamiento del líquido hidráulico.
	Algunos elementos del cilindro hidráulico pueden ser deteriorados por agentes ambientales.

Tabla 3: Ventajas y desventajas sistema hidráulico.

PROPUESTAS CON PESO DEL USUARIO Y MECANISMO AJUSTABLE	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
No precisa de otros elementos adicionales para regular la carga.	Será el sistema menos intuitivo para regular la carga, además de ser más complejo (precisa de cambiar de posición dos extremos de una barra, y que se deben dar al mismo tiempo).
La carga es el propio peso del usuario.	El movimiento de elevación del asiento, donde se sitúa la carga, irá variando el recorrido según el momento que se haga sobre el balancín elevador. Esto puede suponer que se añada algún sistema o mecanismo adicional para que el movimiento pueda ser ergonómico, pudiendo llegar a ser imposible o muy complicado.
No precisará mantenimiento, salvo el engrase habitual de piezas móviles que será obligatorio en cualquier tipo de máquina. Pero será mínimo, fácil y poco frecuente.	
No presentará problemas de resistencia a agentes ambientales	
Puede llegar a tener un amplio rango de valor de carga.	

Tabla 4: Ventajas y desventajas sistema peso usuario con mecanismo ajustable.

PROPUESTAS COMBINADAS: PESO USUARIO + HIDRÁULICO	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Sigue siendo un diseño relativamente sencillo.	El rango de valor de la carga seguirá siendo escaso, pues sigue dependiendo del cilindro hidráulico.
La regulación de la carga es fácil e intuitiva.	Añadiendo el cilindro a un mecanismo el cual ya contempla una carga (peso usuario), solo puede aumentar la carga, y no disminuirla en caso de ser necesario.
.	Presenta los demás inconvenientes mencionados en la Tabla 3

Tabla 5: Ventajas y desventajas sistema peso usuario + hidráulico.

PROPUESTAS COMBINADAS: PESO USUARIO + PESO DESLIZANTE	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Amplio rango de valor de carga. Se puede disminuir la carga que supone el peso del usuario, haciendo que el peso deslizando ayude a elevarlo, o, todo lo contrario, oponer más resistencia.	Diseño algo más complejo.
La regulación puede llegar a ser sencilla e intuitiva.	Necesitará más espacio para que el peso adicional pueda ser desplazado lo suficiente con el objetivo de obtener un momento adecuado, tanto para facilitar y ayudar como para oponerse.
No presentará problemas de resistencia a agentes ambientales.	
No precisará mantenimiento, salvo el engrase habitual de piezas móviles que será obligatorio en cualquier tipo de máquina. Pero será mínimo, fácil y poco frecuente.	
El recorrido del movimiento del asiento no variará, será constante.	

Tabla 6: Ventajas y desventajas sistema peso usuario + peso deslizando.

De estas tablas se puede sacar como conclusión que la elección más inteligente y que mejor cumpliría los objetivos es la combinación de peso del usuario con peso deslizando, por su alto rango de carga y facilidad de regulación.

Por último, en cuanto a si el movimiento es en forma de remo o jalón alto, realmente no influirá demasiado, puesto que la supuesta empresa podría y debería fabricar ambas, enfocándose cada una en una zona más en particular. Pero, para el diseño de este proyecto se escogerá el movimiento de remo alto como se ha mencionado más arriba, por preferencia personal y por maximizar el número de músculos entrenados, además de enfocarse más en el dorsal. Esto es bueno ya que, al ser un músculo grande, resultaría en una ventaja para que los principiantes mejoren rápidamente.

7 DISEÑO FINAL.

En este apartado, se mostrará la solución final obtenida de la propuesta mejor valorada en el diseño conceptual, detallando su funcionamiento y sus características.

7.1 RENDERS E INTEGRACIÓN.

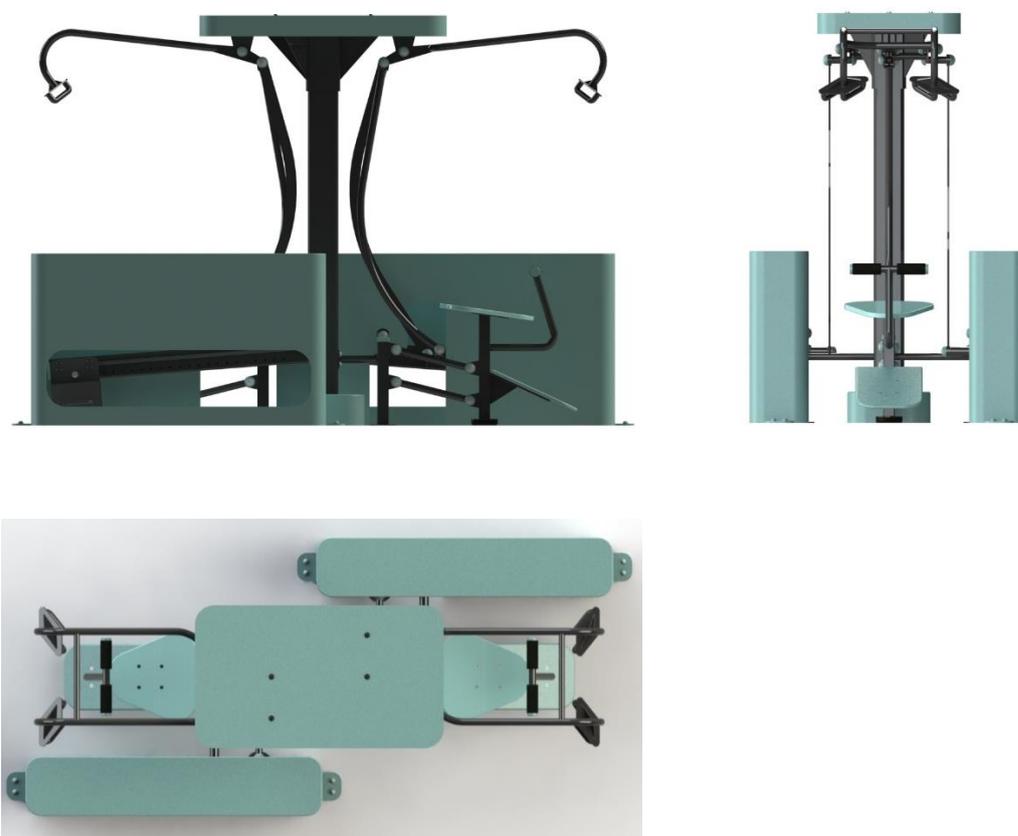


Ilustración 22: Alzado, planta y perfil diseño final.

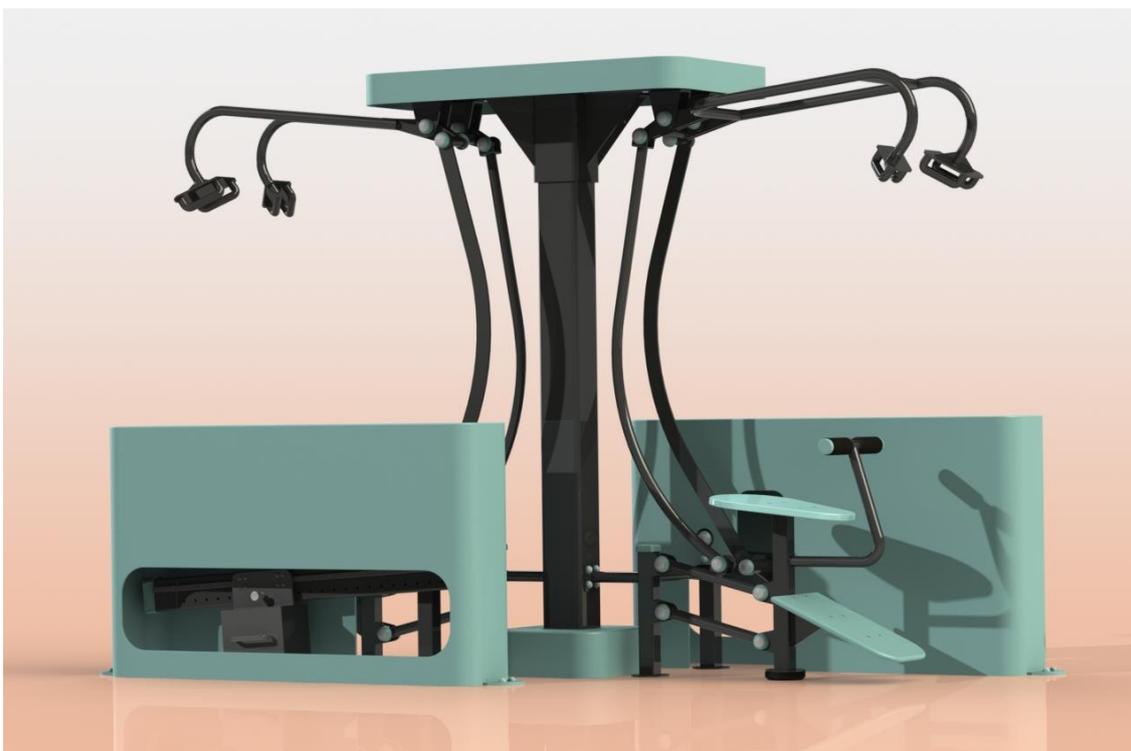


Ilustración 23: Render diseño final 1

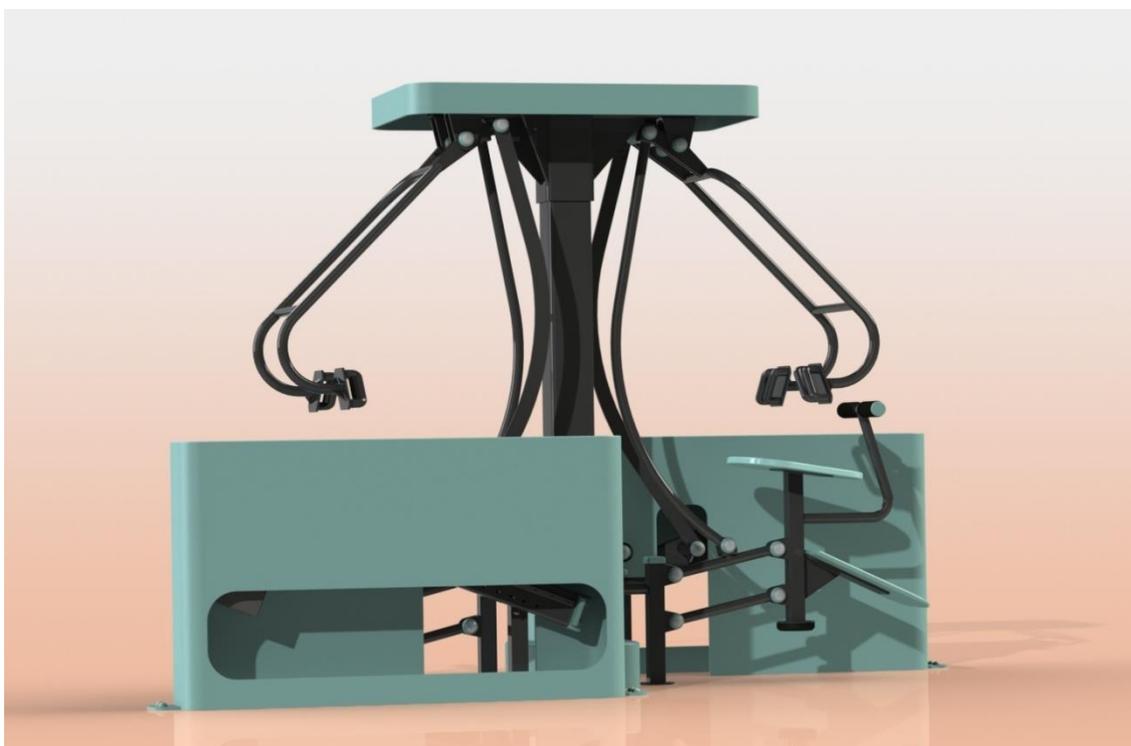


Ilustración 24: Render diseño final 2.

BLOQUE I: MEMORIA



Ilustración 25: Render integración 1.



Ilustración 26: Render integración 2.

7.2 DESCRIPCIÓN GENERAL.

En este apartado se realiza una descripción sobre el diseño final, indicando las características que lo definen.

El aparato de remo alto para exteriores es una máquina de gimnasia para entrenar espalda y parte del brazo al aire libre. Sus dimensiones generales son 1440x2170x3270 mm.

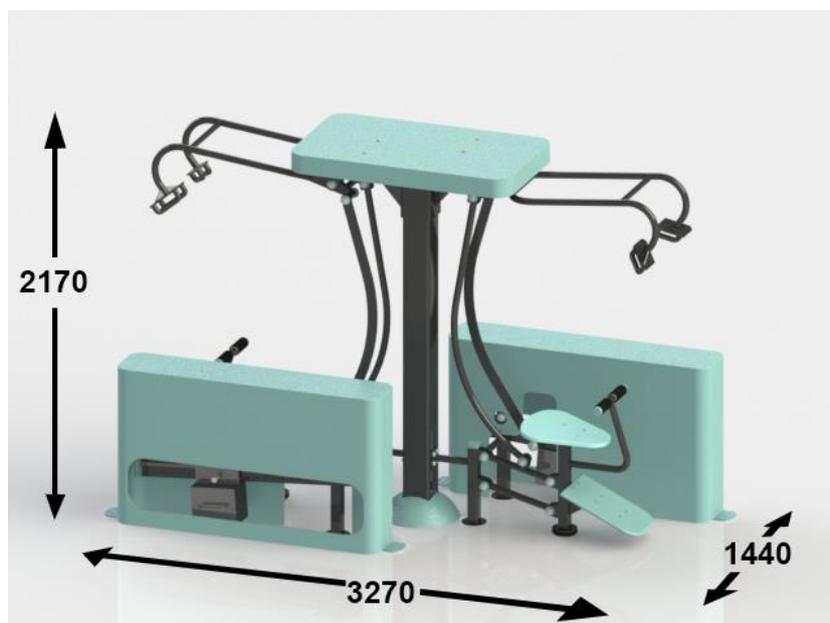


Ilustración 27: Dimensiones generales del diseño final.

El conjunto se puede diferenciar en tres partes:

- Estructura principal:

Compuesto por el mástil, el cabezal, la tapa del cabezal y el embellecedor inferior.

Este conjunto hace de columna vertebral de los dos mecanismos, por una parte, enganchando la parte inferior de los mecanismos al mástil y, por otra parte, apoyando la parte superior de los mecanismos en el cabezal.

Los materiales principales son el acero y el plástico.

BLOQUE I: MEMORIA

- Mecanismo de la silla:

Compuesto por la silla, el reposapiés, la estructura flotante de la silla y la estructura rígida, los balancines, el acoplador y el actuador o palanca. Se trata de un mecanismo principal de cuatro barras en el cual hay dos balancines (uno es la palanca y el otro es la silla), una biela (acoplador) y la estructura fija (anclajes a tierra). Se añade otro balancín de mismas dimensiones al de la silla para que ésta suba de manera vertical en todo el recorrido.

En éste irá sentado el usuario, el cuál será elevado al bajar de la palanca. Los materiales principales son el acero y el plástico.

- Mecanismo de la barra de peso:

Compuesto por la estructura rígida (compartida con el otro mecanismo), por la barra balancín, el tirante o acoplador, la palanca, el conjunto de peso formado por las placas de hierro y su carcasa, y por último la carcasa protectora que envuelve parte del mecanismo.

Al igual que el mecanismo anterior, se trata de un mecanismo de cuatro barras. Dos balancines (barra del peso y la palanca) junto a la biela (tirante) y la estructura fija (anclajes a tierra).

Este conjunto es el encargado de aportar distintas cargas a voluntad del usuario, modificando la distancia del peso con respecto al punto de pivote de la barra balancín.

Los materiales principales son el acero, el plástico y el hierro fundido.

El uso del producto está destinado a cualquier persona adulta, principiante o no, que esté entre los 19 y 65 años, puesto que la ergonomía del productos se ha basado en la tabla de dimensiones antropométricas de la población española comprendida en esa franja de edades.

Su funcionamiento es el siguiente:

- 1- El usuario colocará el peso de la barra balancín en una posición que represente una carga adecuada para su objetivo de repeticiones.
- 2- El usuario se sentará en la silla, con las piernas bajo los apoyos de los muslos (impide levantarse de la silla al hacer fuerza)
- 3- Con las manos estiradas se hace con los agarres de la palanca que le parezcan más cómodos, y estira hacia sí mismo. La palanca pivotará

BLOQUE I: MEMORIA

sobre el apoyo del cabezal, estirando hacia arriba tanto de la silla sobre la cual el usuario se halla, como de la barra balancín que dispone del peso. Esto ofrece una resistencia, que se traduce en la fuerza que debe ejercer el usuario estirando de la palanca.

- 4- Una vez completado el recorrido, el usuario deja gradualmente de ejercer fuerza sobre la palanca, bajando así la silla con el usuario como la barra balancín del peso.
- 5- Se repiten los pasos 3 y 4 hasta que el usuario llegue al fallo técnico, o hasta que éste decida.
- 6- Al acabar la serie, el usuario se bajará de la silla para repetir otra serie sistemáticamente hasta terminar el entrenamiento.

Por último, hay que mencionar que el abanico de fuerza que se puede realizar, con el ejemplo de una persona de 70kg, va desde los 14 kg aproximadamente hasta los 100kg. Se podrá ver en el BLOQUE II: ANEXOS más detallado.

7.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA.

En este apartado se indicarán los componentes y se explicarán los más relevantes. El resto de información acerca de los cálculos aparece en el BLOQUE II: ANEXOS. Además, cualquier aspecto de los componentes no detallado en este apartado estará en el BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES, además de las dimensiones en el BLOQUE III: PLANOS.

Las piezas que usan el plástico se pintarán con el código de color PANTONE #00af93 Green, mientras que las de acero se pintarán de color gris oscuro, código de color PANTONE #30383^a PMS 433.

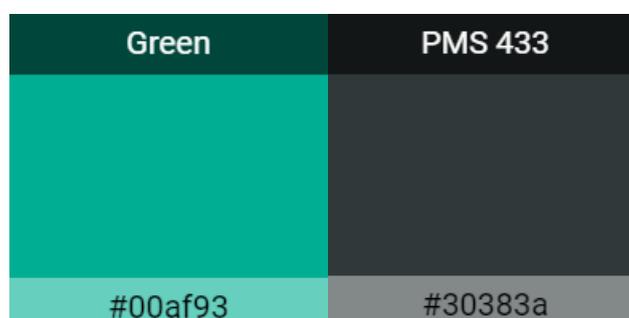


Ilustración 28: Paleta de colores del producto.

7.3.1 Estructura principal.

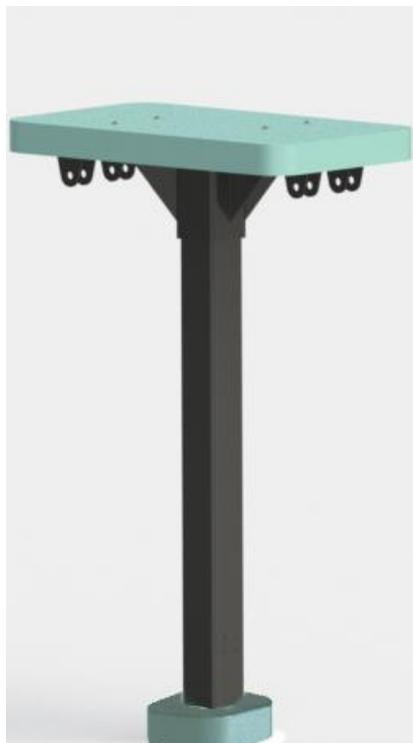


Ilustración 29: Estructura principal.

7.3.1.1 Mástil.

El mástil es un tubo rectangular de 160x160 mm con una altura de 2068,5 mm y espesor de 8 mm. En la base hay una base circular de 400 mm de diámetro, que aporta aplomo, junto con unos nervios que sirva de apoyo para que no rompa por la soldadura.

El material, al igual que las demás piezas principales de acero que se vayan a nombrar a continuación, es de acero estructural DIN S235JR.

En la parte inferior, en dos paredes paralelas hay un conjunto de cuatro taladros roscados de M8 para acoplar la estructura fija de los mecanismos.



Ilustración 30: Mástil.

7.3.1.2 Cabezal.

El cabezal se trata de un tubo rectangular con las dimensiones justas para que quepa el mástil dentro. Por lo tanto, las dimensiones interiores del rectángulo son de 160x160 mm. En la parte superior va soldada una tapa del mismo espesor de 8 mm, la cual hará de tope de altura al colocar el cabezal sobre el mástil. El largo del tubo es de 310 mm, suficiente como para que el momento generado al colocarse el usuario en una de las sillas pueda ser soportado. Además, esto hace que los nervios que sirven de ayuda para que no flecte los tubos de los apoyos sean suficientemente largos.

Estos tubos, que sirven de base para colocar las pletinas que hacen de apoyo para la palanca, son rectangulares de 80x50 mm con un espesor de 6 mm. La longitud de éstos debe ser de 1000 mm para que pueda cumplirse la movilidad adecuada de los mecanismos.

Las pletinas de los extremos de los tubos son de espesor 8 mm.

Por último, dispone de cuatro taladros roscados de M8 en la parte superior, para poder colocar la tapa superior en una posición fija.

El material empleado es el acero S235JR.



Ilustración 31: Cabezal.

7.3.1.3 Tapa superior.

La tapa superior es un rectángulo de dimensiones 750x1300 mm de espesor 15mm, con los cantos redondeados y una altura de paredes de 100 mm.

Como se ha mencionado en el apartado del cabezal, se dispone de cuatro taladros para poder unirse al cabezal.

El material es plástico, concretamente polietileno de alta densidad HDPE, por su precio, resistencia y aguante a la intemperie.



Ilustración 32: Tapa superior.

7.3.1.4 Embellecedor inferior.

En la parte inferior del mástil, va colocado el embellecedor, que sigue la misma forma que la tapa superior, un rectángulo con cantos redondeados, con un corte en forma de rectángulo, a través del cual sale el mástil. Por lo tanto, las dimensiones de este recorte son de 165x165 mm.

Las dimensiones exteriores son de 160x435x435 mm.

El material es polietileno de alta densidad.

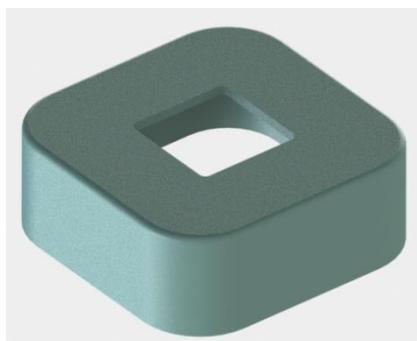


Ilustración 33: Embellecedor inferior.

7.3.2 Mecanismo silla.



Ilustración 34: Mecanismo silla.

7.3.2.1 Conjunto silla.

El conjunto de la silla está formado por el asiento, reposapiés, estructura y el acolchado de los muslos.

Las dimensiones generales del asiento son de 450x500 mm, dimensiones suficientemente anchas para estar cómodo, pero sin llegar a ser exageradas, para poder tener capacidad de movimiento encima de la silla, ayudando así también el estrechamiento de la parte delantera hasta los 250 mm.

El reposapiés es un rectángulo de 350x500 mm.

Ambas son de polietileno de alta densidad.

Por último, la estructura es un tubo rectangular de 60x60 mm con un espesor de 5mm. En la parte inferior hay una goma que hace de tope de recorrido contra el suelo, siendo esta de caucho reciclado para amortiguar posibles golpes. Los apoyos de los muslos son del mismo material. En la parte superior del tubo hay un rectángulo con una pequeña inclinación soldado, sobre el cual se atornilla la silla. En cuanto a los apoyos de los muslos, se trata de una extensión de tubo circular de 38mm de diámetro, con una curvatura para que pueda cumplir funciones ergonómicas.

Por último, el reposapiés se atornilla a un rectángulo, el cual va soldado al tubo principal con ayuda de un nervio generoso.

El material de la estructura es de acero S235JR.



Ilustración 35: Conjunto silla.

7.3.2.2 Conjunto balancines.

El conjunto de balancines se trata de dos tubos circulares de 38 mm de diámetro, con un espesor de 4 mm y una longitud de 400 mm. En los extremos van soldados dos tubos perpendiculares, por donde irán los pasadores. Por último, la diferencia entre uno y otro es que el que va arriba necesita una pestaña para juntarse a la biela o acoplador.

Ambos son de acero S235JR.



Ilustración 36: Conjunto balancines.

7.3.2.3 Estructura fija.

En cuanto a la estructura fija, compartida por ambos mecanismos, son dos tubos rectangulares de 60x60 mm con espesor 5 mm, separados 400 mm para asegurar que hay suficiente espacio para la pierna del usuario que va entre la silla y la carcasa protectora del mecanismo del peso móvil. Están unidos por un tubo de 38 mm de diámetro para que sostenga el tubo sobre el cuál apoya la barra balancín. Los apoyos están hechos con pletinas de 8 mm de espesor. En el caso del apoyo de la barra balancín del peso móvil, se necesitarán nervios, dada la posición de la platina. Esta disposición es debido a que debe poder pasar tanto la mano del usuario como el propio peso por uno de los lados, necesitan así que un lado del apoyo esté “en el aire”. El tubo que hace de apoyo a la silla va enganchado al mástil por medio de tornillos.

La altura de los tubos es de 455 mm y 525 mm, el tubo de la silla y el del peso móvil respectivamente.

El material es el acero S235JR.



Ilustración 37: Estructura fija de mecanismos.

7.3.2.4 Biela o acoplador.

La biela es un tubo de 38 mm de diámetro, al cual se le aplica una curvatura con el objetivo de no entorpecer el movimiento del usuario. Para engancharse a la palanca se usa una pletina, mientras que abajo, en la silla, se emplea un tubo circular igual en posición perpendicular. La dimensión importante es la distancia en línea recta entre ambos extremos de la biela, que es de 1546 mm, sacada de una síntesis de mecanismo, el cual debía cumplir una serie de restricciones ergonómicas, que se explicarán en el BLOQUE II: ANEXOS.

El material es el acero S235JR.



7.3.2.5 Palanca o actuador.

La palanca de la cual tirará el usuario para levantar la carga trata de una serie de tubos doblados y soldados de 38 mm de diámetro, a los cuales se les suelda en los extremos una pletina con dos tubos doblados cada una (agarres) de 30 mm de diámetro. En el otro lado, donde irán los pasadores, tanto del apoyo como de las bielas de los mecanismos, son cuatro pletinas, dos para un extremo y dos en el centro. Esto se hace para que la palanca tenga suficiente rigidez y no tenga que soportar el momento creado al tirar del tirante del peso móvil.

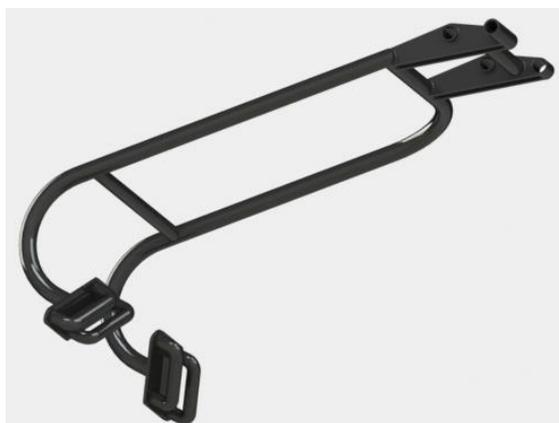


Ilustración 38: Barra palanca.

7.3.3 Mecanismo peso móvil.



Ilustración 39: Mecanismo del peso móvil.

7.3.3.1 Barra balancín.

La barra balancín, sobre la cuál va montada la guía del peso, es un tubo rectangular de 120x60 mm de 8 mm de espesor. El largo total es de 1430 mm. El enganche de la parte superior es un prisma de 36 mm de ancho, con un taladro pasante de 30 mm a través del cual irán el cojinete y el pasador.

En un lado del tubo hay una serie de taladros, correspondientes a la guía y a las posiciones del peso. En la otra parte, va soldado un cilindro de diámetro 50 mm, apoyado de un nervio que aporte rigidez. Éste tiene un taladro en el cuál va el cojinete y el pasador, con un taladro roscado al final.

La barra dispone de unos tapones en los extremos que impide que el peso se salga. Éstos van encajados, además de atornillos por el lado contrario a la guía.

BLOQUE I: MEMORIA

El material de la barra es el acero S235JR.



Ilustración 40: Conjunto barra balancín.

7.3.3.2 Conjunto peso.

El conjunto del peso se compone de una carcasa, que es una serie de rectángulos soldados entre sí, para alojar dentro una serie de placas de peso de dimensiones 12x150x250 mm, un total de 12 placas para formar 52 kg, además del peso de los propios componentes.

En la parte superior va soldada una pletina, la cual se atornilla a los patines que se montan sobre la guía. Además, en el centro dispone de un gatillo o pin por muelle, el cuál determina la posición del peso. Al estirar del gatillo, se comprime el muelle y sale el émbolo del alojamiento de la barra, liberando el peso y pudiéndose colocar en otro alojamiento para regular la carga. El peso se mueve de un lado a otro con la otra mano desde la agarradera del frente.

La carcasa está hecha en acero S235JR y las placas de peso de hierro fundido.

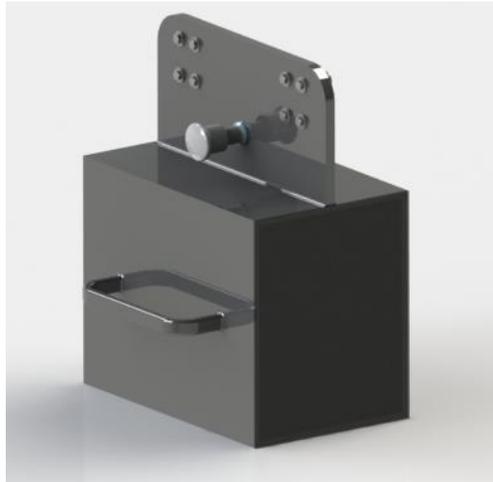


Ilustración 41: Conjunto peso.

7.3.3.3 Estructura fija.

La estructura fija es compartida con el otro mecanismo.



Ilustración 42: Estructura fija mecanismos 2.

7.3.3.4 Tirante o acoplador.

El tirante es una pletina larga cortada con forma doblada para permitir mayor movimiento al usuario en la silla. Esta pletina de es espesor 10 mm, y en los extremos tiene soldados cilindros con un taladro pasante de 28 mm de

BLOQUE I: MEMORIA

diámetro para alojar los cojinetes y los pasadores. La dimensión más importante es la distancia en línea recta de un extremo a otro, ya que determina la posición del mecanismo. Ésta es de 1560 mm.

El material es acero S235JR.

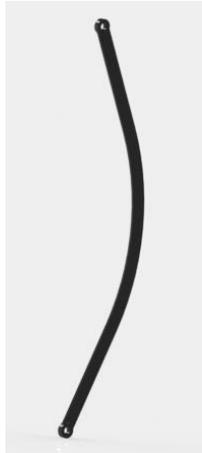


Ilustración 43: Tirante peso móvil.

7.3.3.5 Carcasa protectora.

La carcasa que cubre la parte inferior del mecanismo del peso móvil es un rectángulo de 310x1550 mm de espesor 15 mm. El alto de la carcasa es de 910 mm, altura necesaria para poder permitir todo el recorrido de la barra balancín en su interior. En uno de sus laterales grandes hay un recorte en forma de rectángulo de 300x1390 mm que permita la manipulación del peso. En el otro lado hay un recorte que permita el recorrido de la unión del tirante con la barra balancín.

La carcasa irá atornillada al suelo y en el lateral interior a la estructura fija de los mecanismos.

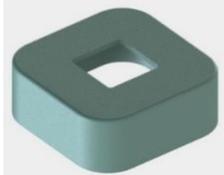
El material es el polietileno de alta densidad.



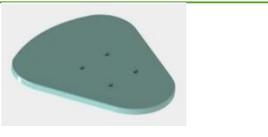
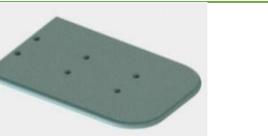
Ilustración 44: Carcasa protectora mecanismo peso móvil.

7.4 FABRICACIÓN Y COMPONENTES COMERCIALES.

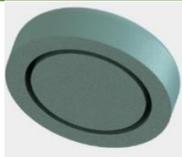
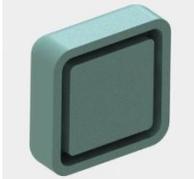
7.4.1 Fabricación.

Información	Proceso	Imagen pieza
Nombre: Tapa superior Material: HDPE Cantidad: 1	Fresado Doblado Pegado	
Nombre: Cabezal Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 1	Corte por sierra Corte láser Taladrado y roscado Doblado Soldadura	
Nombre: Mástil Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 1	Corte por sierra Taladrado y roscado Corte láser Soldadura	
Nombre: Embellecedor inferior Material: HDPE Cantidad: 1	Corte por fresado Doblado Pegado	

BLOQUE I: MEMORIA

<p>Nombre: Asiento Material: HDPE Cantidad: 2</p>	<p>Fresado</p>	
<p>Nombre: Reposapiés Material: HDPE Cantidad: 2</p>	<p>Fresado</p>	
<p>Nombre: Estructura silla Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2</p>	<p>Corte por sierra Corte láser Doblado Taladrado y roscado Soldadura</p>	
<p>Nombre: Acolchado inferior silla Material: Caucho reciclado prensado Cantidad: 2</p>	<p>Corte por sierra Taladrado y roscado</p>	
<p>Nombre: Base acolchado muslos Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 4</p>	<p>Corte por sierra Corte láser Roscado Soldadura</p>	
<p>Nombre: Acolchado muslos Material: Caucho reciclado prensado Cantidad: 4</p>	<p>Corte por sierra Pegado</p>	
<p>Nombre: Balancín inferior silla Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2</p>	<p>Corte por sierra Soldadura</p>	
<p>Nombre: Balancín superior silla Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2</p>	<p>Corte por sierra Corte láser Doblado Soldadura</p>	

BLOQUE I: MEMORIA

<p>Nombre: Embellecedor silla Material: HDPE Cantidad: 4</p>	Fresado	
<p>Nombre: Estructura fija mecanismos Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2</p>	Corte por sierra Corte láser Doblado Soldadura	
<p>Nombre: Embellecedor estructura fija Material: HDPE Cantidad: 2</p>	Fresado	
<p>Nombre: Tirante silla Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2</p>	Corte por sierra Corte láser Doblado Soldadura	
<p>Nombre: Palanca Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2</p>	Corte por sierra Corte láser Doblado Soldadura	
<p>Nombre: Tirante peso Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2</p>	Corte láser	
<p>Nombre: Barra balancín Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2</p>	Corte por sierra Corte láser Fresado Roscado Soldadura	
<p>Nombre: Tope movimiento peso Material: HDPE Cantidad: 4</p>	Fresado	
<p>Nombre: Carcasa peso Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2</p>	Corte láser Corte por sierra Doblado Soldadura	

BLOQUE I: MEMORIA

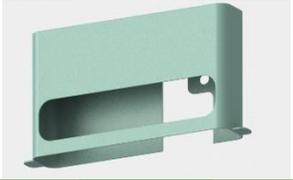
Nombre: Tapa carcasa peso Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2	Corte láser	
Nombre: Carcasa protectora Material: HDPE Cantidad: 2	Fresado Doblado Pegado	
Nombre: Separador Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 4	Corte sierra	

Tabla 7: Elementos de fabricación.

7.4.2 Elementos de compra.

Pieza	Cantidad
Perno pasador 60mm	12
Perno pasador 80mm	6
Perno pasador 140mm	4
Cojinete 40mm	12
Cojinete 60mm	6
Cojinete pestaña 10mm	38
Cojinete pestaña 20mm	10
Gatillo muelle	2
Guía lineal	6
Patín con rodamientos	4
Placas de peso	24
Embellecedores de seguridad para tornillos	58
Tornillos anclaje hormigón THE10100	4
Tornillos anclaje hormigón THE05040	8

Tabla 8: Elementos de compra.

7.4.3 Elementos normalizados.

Pieza	Cantidad
ISO 7046-1 M8x30 – Z – 30N	20
ISO 4762 M4x16 – 16N	44
ISO 4014 M5x25x25 – N	16
ISO 4014 M8x30x30 – N	8
ISO 4014 M10x45x45 – N	12
ISO 7093 – 10	12

7.5 MONTAJE.

El proceso de montaje se dividirá en dos secciones. Por una parte, el montaje en planta, en el cual se ensamblarán las partes necesarias, pero justas, con el objetivo de reducir el espacio en el transporte. Por otra parte, el montaje e instalación en la ubicación donde se precise.

7.5.1 Montaje en planta.

El primer paso es llenar la carcasa del peso con las placas de hierro fundido, apiladas, para posteriormente soldar la tapa en el lateral abierto, impidiendo el acceso a las placas.

Después, se atornillan los dos patines a la pletina superior de la carcasa con tornillos de cabeza hexagonal ISO 4014 M5.

Por último, se enrosca el gatillo émbolo-muelle en el agujero roscado central.

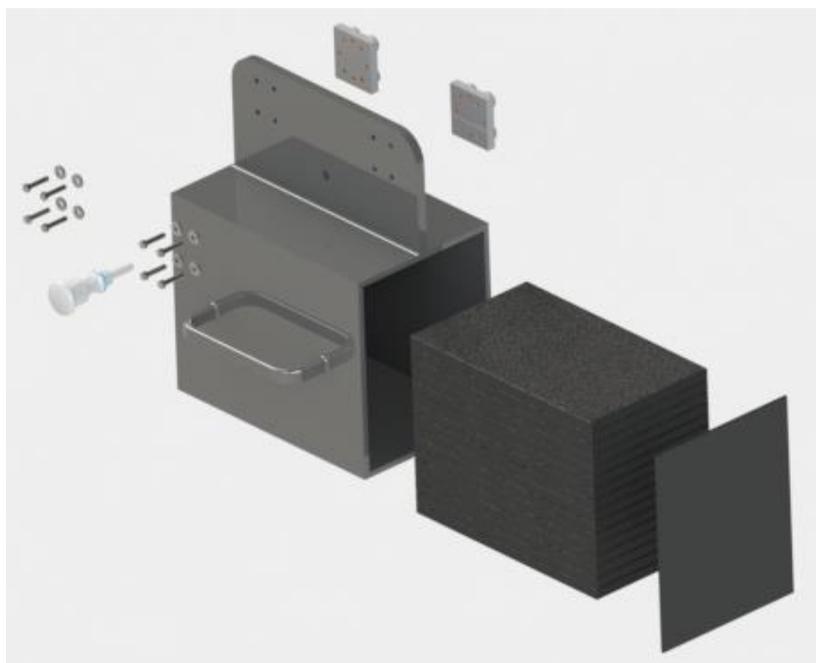


Ilustración 45: Montaje del conjunto peso.

Por otro lado, se prepara la guía sobre la cual rodarán los patines, es decir, el peso. Ésta se atornilla en tres tramos a los agujeros roscados de la barra balancín, mediante tornillos ISO 4762 M4 “allen”.

BLOQUE I: MEMORIA

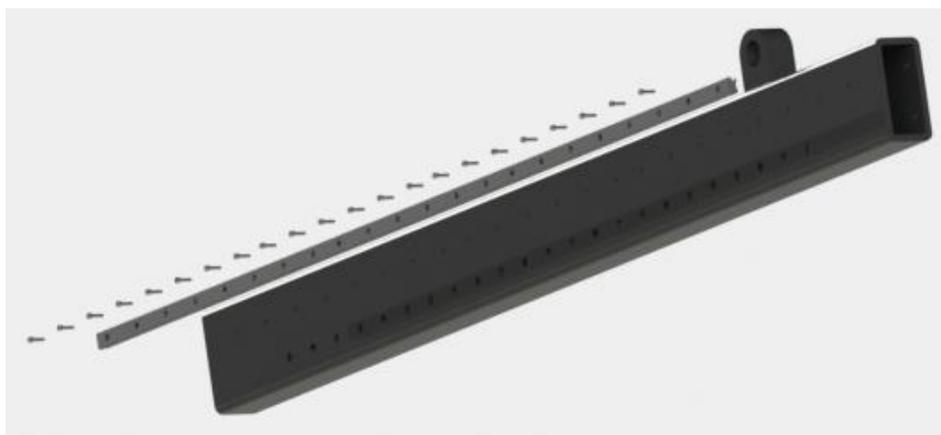


Ilustración 46: Montaje guía-barra balancín.

Teniendo la guía en la barra, ya se puede alinear los patines y meterlos sobre la guía, para poder colocar los topes que limitarán el movimiento del peso. Éstos irán a cada extremo, con la pestaña hacia el lado de los patines, atornillándose éstos por la otra parte con dos tornillos de cabeza hexagonal ISO 4014 M10.



Ilustración 47: Montaje conjunto peso + barra balancín.

Por otro lado, en cuanto a la parte de la silla, se empezará por pegar el acolchado a la base. El caucho, en forma de rectángulo, se le aplica Loctite 406, y después se coloca sobre la base cubriéndola, adoptando así el caucho la forma de cilindro de la base.



Ilustración 48: Montaje conjunto acolchado muslos.

Sobre la estructura de la silla se atornillarán el asiento y el reposapiés empleando tornillos avellanados ISO 7046-1 M8.

En la parte inferior se enrosca la goma encargada de absorber impactos contra el suelo, teniendo ésta una rosca hembra y la estructura una rosca macho.

Acabando el subensamblaje de la silla, se introducen los acolchados de los muslos ya pegados sobre su base, en los tubos de la estructura, que se atornillan con un tornillo de cabeza hexagonal ISO 4014 M5 y posteriormente se ocultan colocando el embellecedor del extremo, que va encajado a la base del acolchado.



Ilustración 49: Montaje conjunto silla.

Con estos pasos se termina el montaje en planta.

7.5.2 Montaje “in situ”.

Una vez se tienen los subensamblajes montados en planta, se transportan éstos juntos a las demás piezas sin ensamblar al lugar donde se vaya a realizar la instalación.

Lo primero que se debe hacer es una serie de taladros en el suelo para poder anclar el mástil usando tornillos específicos para anclaje en hormigón, en concreto cuatro tornillos de 10 mm de diámetro por 100 mm de longitud.

Lo siguiente es colocar por arriba el embellecedor inferior.

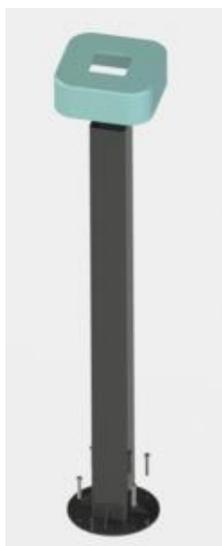


Ilustración 50: Anclaje mástil + montaje.

En este punto, ya se puede colocar el cabezal, introduciéndolo directamente en el mástil hasta que haga tope con la tapa superior del cabezal.

Acabando la parte central, se pone la tapa superior sobre los tubos del cabezal, alineando los taladros de la tapa con los del cabezal, y atornillarla con tornillos hexagonales M10.

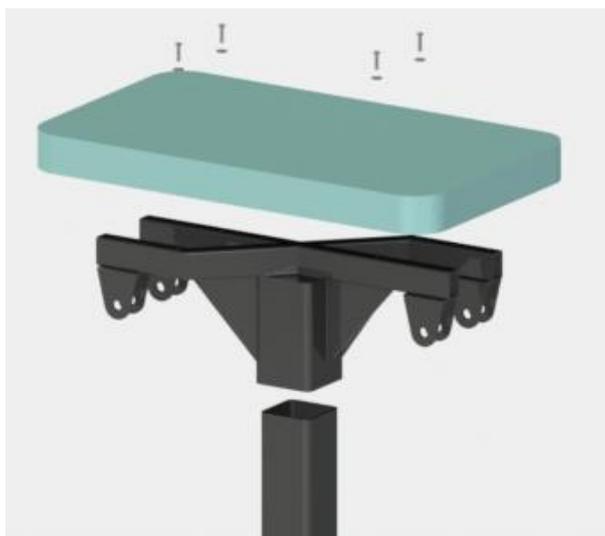


Ilustración 51: Montaje parte superior mástil.

Teniendo lista la columna encargada de sostener el resto de los componentes, se deben ensamblar los mecanismos. Se ensambla la parte inferior de ambos mecanismos y luego la superior.

Empezando por el de la silla, se anclan los balancines a las pletinas de anclaje de la silla. Esta unión se efectúa, por una parte, introduciendo un cojinete de fricción de bronce en el taladro del balancín, y, por otra parte, se colocan dos cojinetes de fricción de bronce en los taladros de las pletinas. En este último caso, los cojinetes son con pestaña, para permitir el giro del balancín cuando se vaya a atornillar, ya que esto hace que las pletinas se doblen comprimiendo un poco el propio balancín.

La secuencia que se sigue para atornillar empieza por poner la base del embellecedor de seguridad de tornillos al propio pasador. Se introduce el pasador a través de los cojinetes ya colocados en sus alojamientos, se coloca la base de embellecedor de seguridad del otro extremo, se atornilla la tuerca, y por último se colocan las tapas de los embellecedores, que son las que ocultan las cabezas de los tornillos.

BLOQUE I: MEMORIA

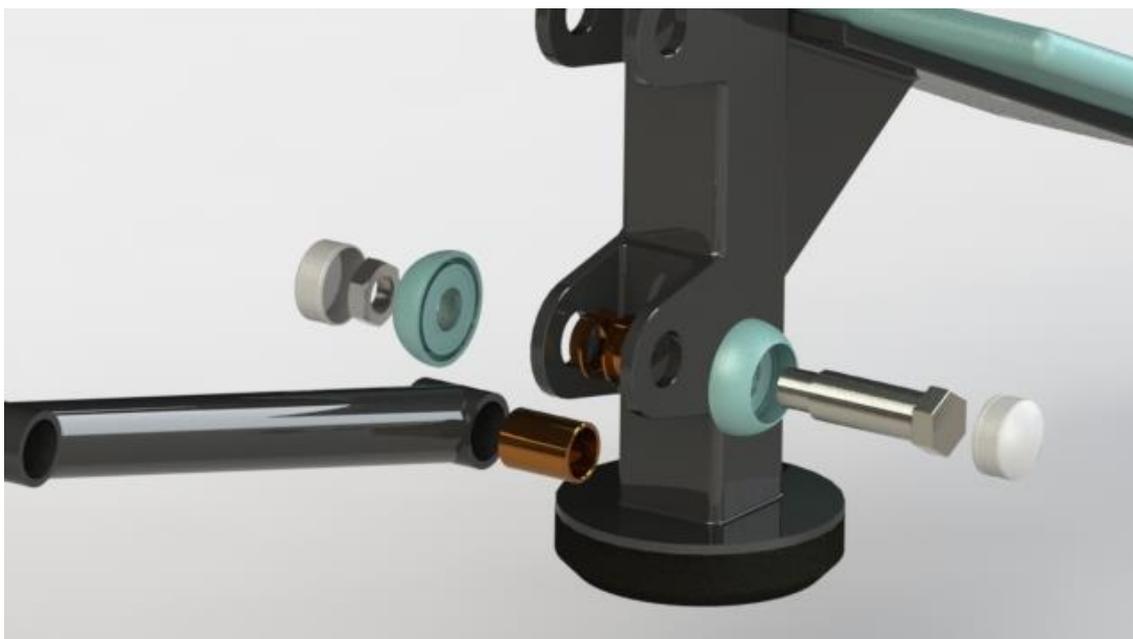


Ilustración 52: Anclaje de balancín a estructura.

Con esta serie de pasos se atornillan los dos balancines a la estructura de la silla y a la estructura fija de ambos mecanismos.

Acabando, se coloca el embellecedor en la cabeza del tubo rectangular, que va a presión.



Ilustración 53: Montaje balancines a estructuras.

BLOQUE I: MEMORIA

En este punto ya se puede atornillar la estructura fija de los mecanismos a la columna central, empleando tornillos ISO 4014 M8, ocultos con los embellecedores de seguridad.

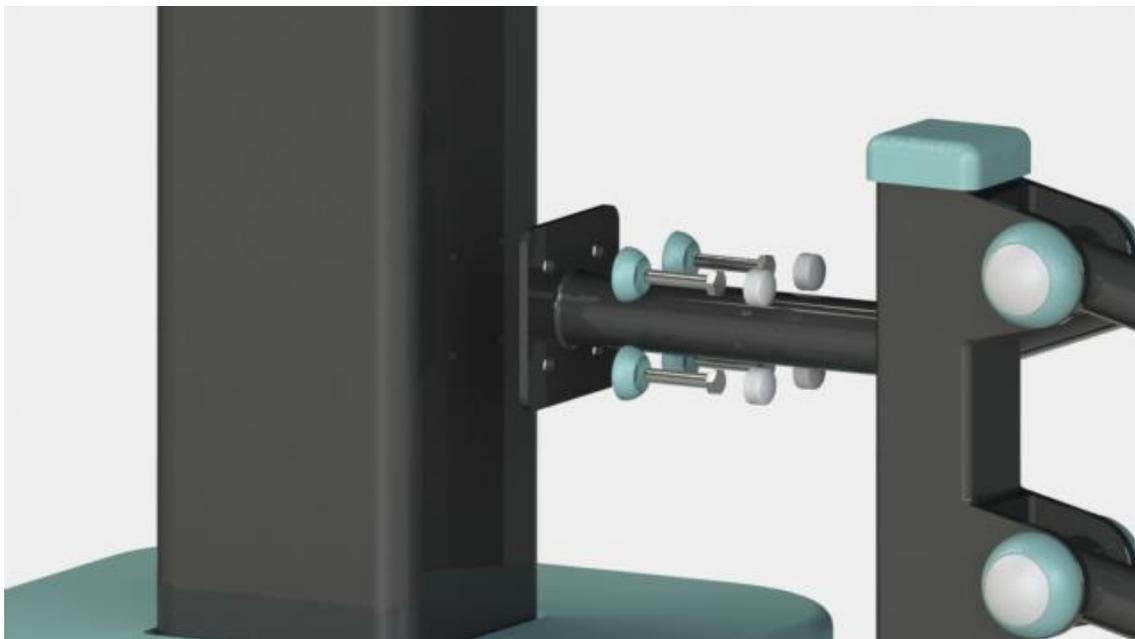


Ilustración 54: Anclaje estructura fija a mástil.

Se prosigue con la parte inferior del otro mecanismo, el del peso variable.

Para ello, al taladro del anclaje de la barra balancín, se le coloca un cojinete de fricción de bronce, el cual es más largo que el ancho del anclaje. Para poder permitir el acceso de la barra balancín (más ancha que el anclaje) se emplea unos separadores, los cuales se colocan sobre los extremos del cojinete que sobresalen.

Mientras, en las pletinas de anclaje de la estructura, se colocan tres cojinetes de fricción con pestaña. Y una vez estén los cojinetes en sus alojamientos, se puede atornillar el pasador con la tuerca, ocultos por los embellecedores de seguridad.

BLOQUE I: MEMORIA



Ilustración 55: Montaje conjunto barra balancín a estructura.

Con esto se termina el ensamblado de las partes inferiores de los mecanismos.

Lo siguiente es colocar la barra que hace de palanca. Esto se realiza de igual manera que los balancines, se coloca los cojinetes de fricción a los taladros de la palanca, y los cojinetes con pestaña a los taladros de las pletinas del cabezal. Acto seguido, se introducen los pernos-pasadores y se atornillan con la tuerca, ambos ocultos por los embellecedores de seguridad.

BLOQUE I: MEMORIA



Ilustración 56: Montaje palanca a cabezal.

Los últimos pasos para acabar de completar los mecanismos es la unión entre las partes superiores y las inferiores, cosa que se hace a través de los tirantes o bielas.

Para ello, se puede empezar por unir el tirante del peso móvil a la palanca. Para ello se emplean tres cojinetes con pestaña, uno para el taladro del tirante, y los otros dos para los extremos del taladro de la palanca. Estando los cojinetes, se atornilla el pasador.

BLOQUE I: MEMORIA



Ilustración 57: Montaje tirante peso móvil a palanca.

En cuanto a la parte inferior, se coloca un cojinete de fricción con pestaña al taladro del tirante, y otro al taladro de la extrusión de la barra balancín. Se alinean ambos taladros y se introduce el perno-pasador, atornillándose al taladro roscado del interior de la extrusión de la barra.

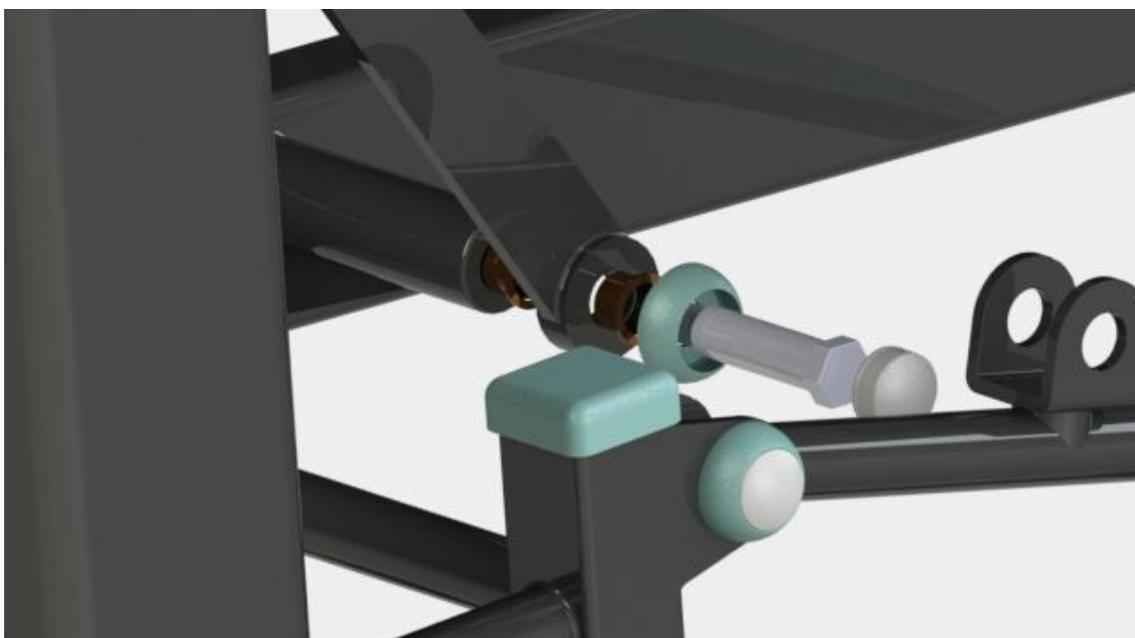


Ilustración 58: Montaje tirante a conjunto barra balancín.

BLOQUE I: MEMORIA

Se hace lo mismo con la otra biela, la se la silla. Se atornilla tanto arriba como abajo, una vez estén los cojinetes en su sitio. Los tornillos y tuercas quedan ocultos por los embellecedores de seguridad.



Ilustración 59: Montaje tirante silla a palanca.

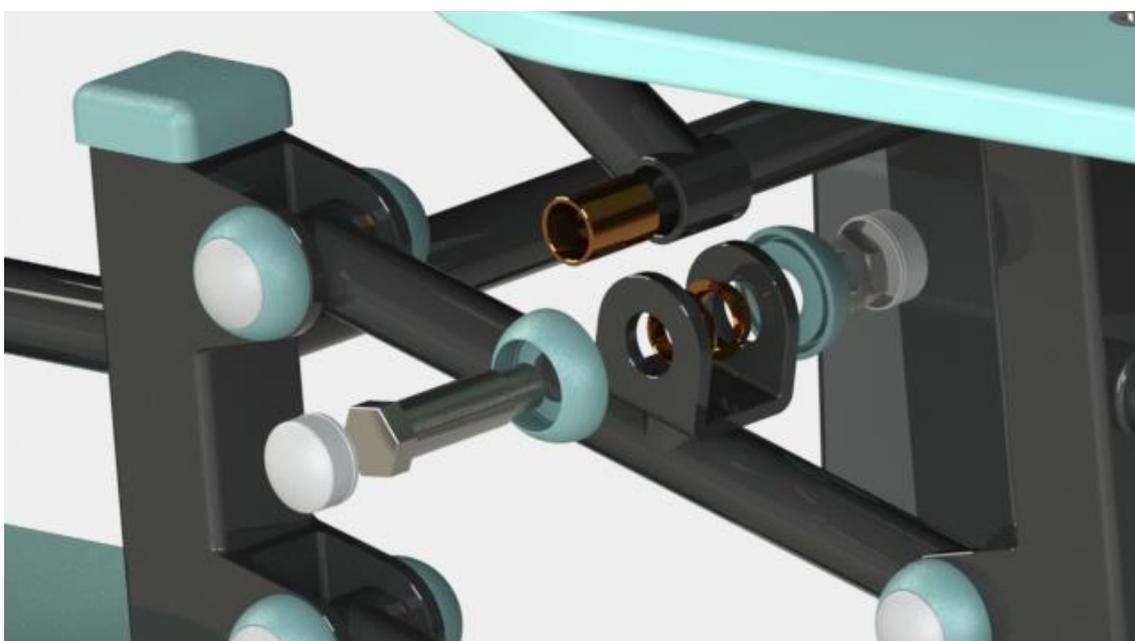


Ilustración 60: Montajes tirante silla a balancín superior.

Estando los mecanismos listos, solo falta cubrir el mecanismo del peso deslizante. Para ello se coloca la carcasa.

BLOQUE I: MEMORIA



Ilustración 61: Montaje carcasa protectora.

Se alinean los taladros del interior para poder atornillarse la carcasa a la estructura con un tornillo ISO 4014 M8.

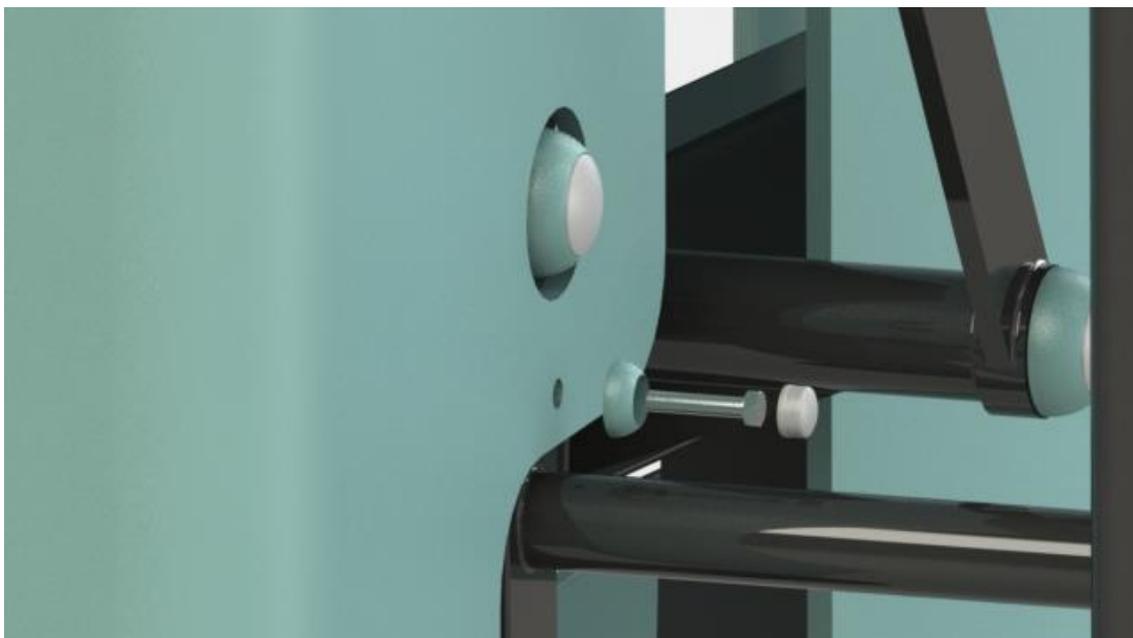


Ilustración 62: Anclaje carcasa-estructura.

Estando atornillado a la estructura, solamente falta taladrar el suelo, y atornillar las pestañas de la carcasa con tornillos de anclaje a hormigón, en

BLOQUE I: MEMORIA

concreto, tornillos de 5 mm de diámetro y 40 mm de longitud. Ocultos, una vez más, por embellecedores de seguridad.

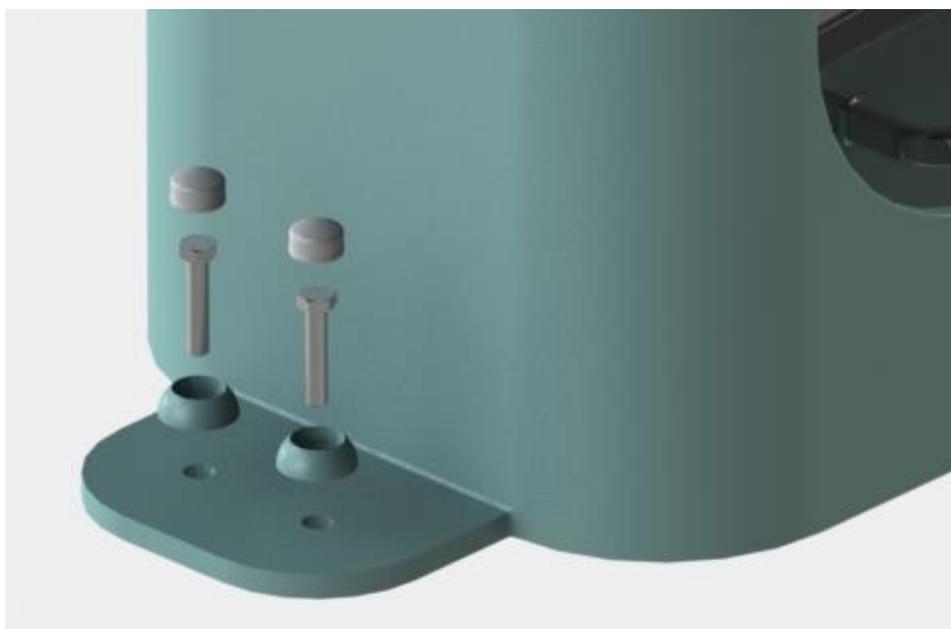


Ilustración 63: Anclaje carcasa-suelo.

Por último, solo faltará realizar los mismos pasos en el otro lado de la columna central, la parte simétrica.

7.6 IMAGEN CORPORATIVA.

7.6.1 Nombre y eslogan.

La elección del nombre "Outdoor Fitland" junto con el eslogan "Vive, respira y entrena al aire libre" está respaldada por una serie de razones que ayudan a transmitir la identidad y los valores de la empresa:

El nombre "Outdoor Fitland" comunica claramente que la empresa se especializa en proporcionar soluciones de fitness al aire libre. Esto es esencial para atraer a personas que deseen entrenar y mantenerse activas en un entorno natural y abierto.

Aunque el nombre sugiere un enfoque en el aire libre, la inclusión de "land" (tierra en inglés) en el nombre puede evocar la idea de un terreno sólido y confiable para entrenar, lo que comunica confianza y durabilidad.

BLOQUE I: MEMORIA

El eslogan "Vive, respira y entrena al aire libre" es poderoso y evoca una experiencia saludable y activa. Anima a las personas a vivir una vida activa, respirar aire fresco y entrenar en un entorno natural, lo cual es atractivo para quienes buscan una vida activa y saludable.

En conjunto, "Outdoor Fitland" y su eslogan proporcionan una imagen de una empresa que ofrece experiencias de fitness al aire libre de alta calidad y que valora el bienestar y la conexión con la naturaleza como parte fundamental de su enfoque.

7.6.2 Logotipo e isotipo.



Ilustración 64: Logotipo de la empresa.

El logotipo está formado por el nombre, eslogan y un isotipo.

La paleta de colores escogidos es:

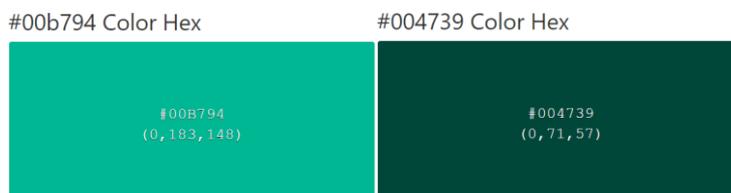


Ilustración 65: Paleta colores logotipo.

Además del blanco del símbolo de pulsaciones del isotipo.

El uso del color hex #00b794 para "Outdoor" y #004739 para "Fitland" es estratégico. El color verde azulado (#00b794) para "Outdoor" evoca la

BLOQUE I: MEMORIA

naturaleza, frescura y el aire libre, conectando con la idea de fitness al aire libre. El color verde oscuro (#004739) de "Fitland" aporta un aspecto elegante y equilibra la paleta de colores.

Tanto el nombre como el eslogan usan la tipografía Myriad Pro.

La raya horizontal que se extiende a lo largo de los lados del eslogan, en el color de "Outdoor", crea una conexión visual entre el eslogan y el nombre, dando cohesión al logotipo.

La introducción del isotipo a la derecha del nombre sirve para que el público pueda asociar la marca todavía más al mundo del fitness.

El isotipo se compone de la silueta de una pesa rusa, emblema del entrenamiento funcional, que cada vez está más de moda, por encima de las mancuernas típicas.

A esto se le suma la combinación con las pulsaciones blancas en medio de la pesa, para aportar el mensaje de salud y pureza del entrenamiento que se practica al aire libre.

La asimetría que aporta la no centralización de las pulsaciones dentro de la pesa transmite dinamismo, obligado en el deporte.



Ilustración 66: Isotipo de la empresa.

7.6.3 INTEGRACIÓN IMAGEN CORPORATIVA.

7.7 PLAN DE EXPLOTACIÓN.

7.7.1 Estudio de mercado.

Para un correcto plan de explotación, con una adecuada salida al mercado, se debe realizar un estudio sobre las zonas donde exista una mayor actividad física por parte de la población, y por tanto una posible mayor demanda de aparatos de gimnasia.

Concretamente, los primeros años se centrará en el mercado nacional, hasta conseguir tener una suficiente experiencia y una base sólida para poder expandirse al resto de países, como podría ser Portugal o Italia.

Además, se debe tener en cuenta el clima de cada zona, debido a su influencia en que el ejercicio físico se practique al aire libre.

Comenzando por las comunidades autónomas, según el INE (Instituto Nacional de Estadística), las comunidades autónomas con mayor número de población que practica ejercicio físico regular son el País Vasco, el Principado de Asturias, la Comunidad Foral de Navarra y la Comunitat Valenciana. Las siguen de cerca Cataluña, Región de Murcia y la Comunidad de Madrid.

Fuente: Encuesta Europea de Salud 2020. MSCBS e INE

Por lo tanto, se puede decir que, por zonas, los primeros años se debería cubrir principalmente el este y norte del país, además de la capital.

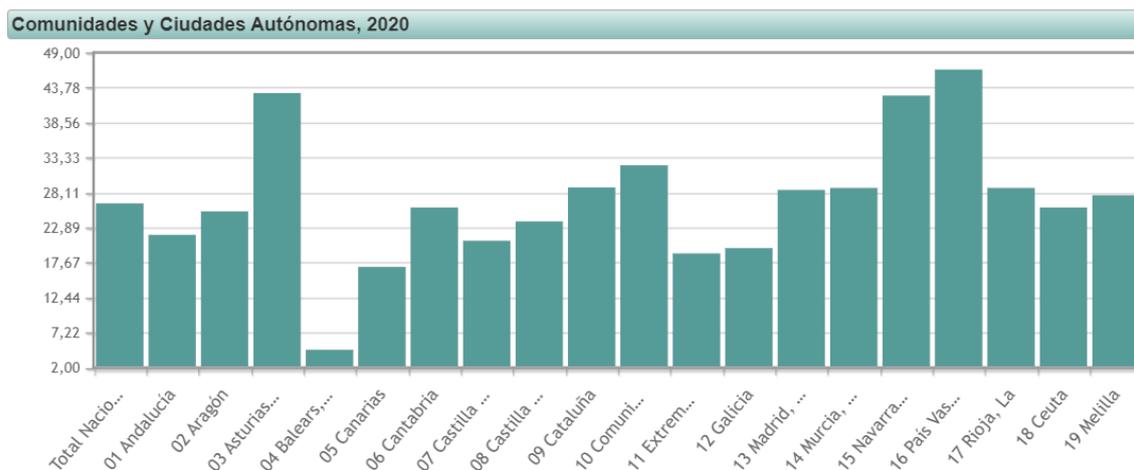


Ilustración 68: Gráfico actividad física regular por comunidades autónomas.

BLOQUE I: MEMORIA

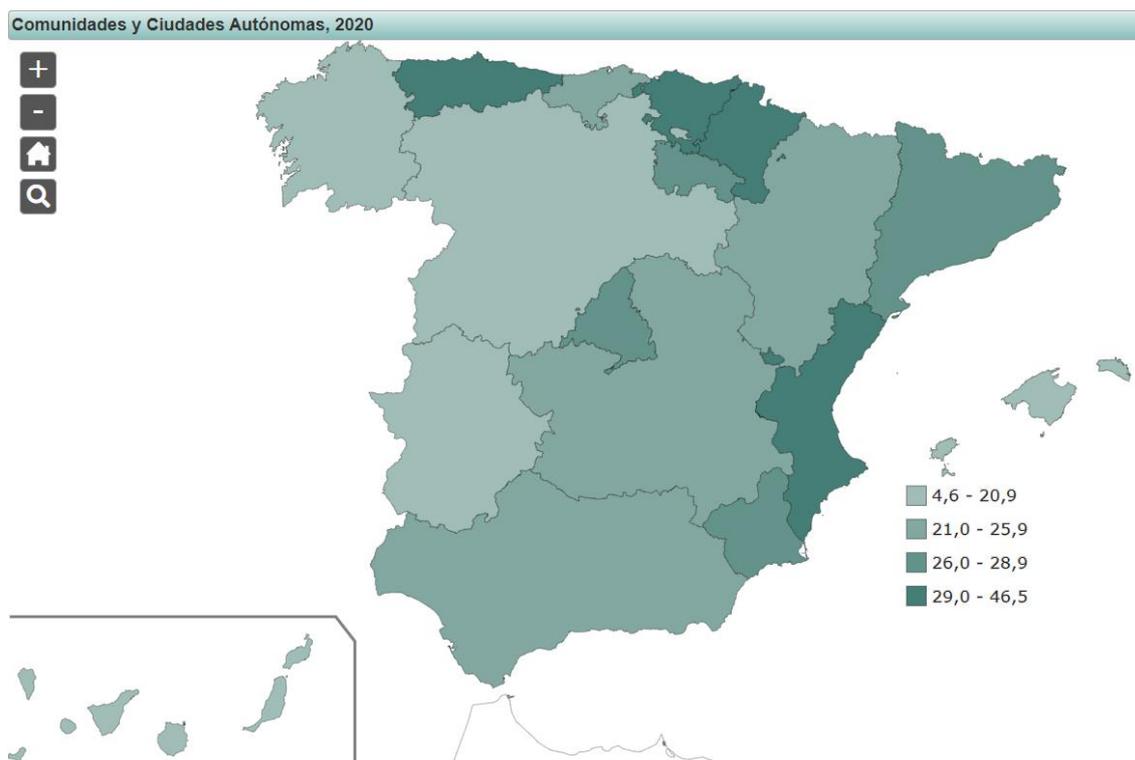


Ilustración 69: Mapa actividad física regular por comunidades autónomas.

Por otro lado, se debe comprobar también las zonas con mejor tiempo para poder realizar ejercicio al aire libre.

La temperatura ideal para entrenar suele variar entre los 18°C y 22°C, aunque realmente no acaba de ser muy relevante siempre que las temperaturas no bajen de un umbral de unos 9-10°C, que ya se podría considerar incómodo realizar la actividad física. También pasa lo mismo con el otro extremo, a partir de unos 28-30°C puede ser incómodo, fatigante e incluso peligroso en algunos casos por posibles golpes de calor.

Viendo estadísticas de AEMET, las temperaturas medias en las zonas antes mencionadas varían de unos 10°C en el norte y zonas montañosas, como los Pirineos y Picos de Europa, hasta los 20-22°C en zonas costeras del este (sin contar Andalucía por baja actividad física).

Por lo que, todas las comunidades autónomas cumplen relativamente con la temperatura, acercándose a la ideal especialmente la Comunitat Valenciana, Región de Murcia y Cataluña (exceptuando zonas montañosas, los Pirineos).

BLOQUE I: MEMORIA

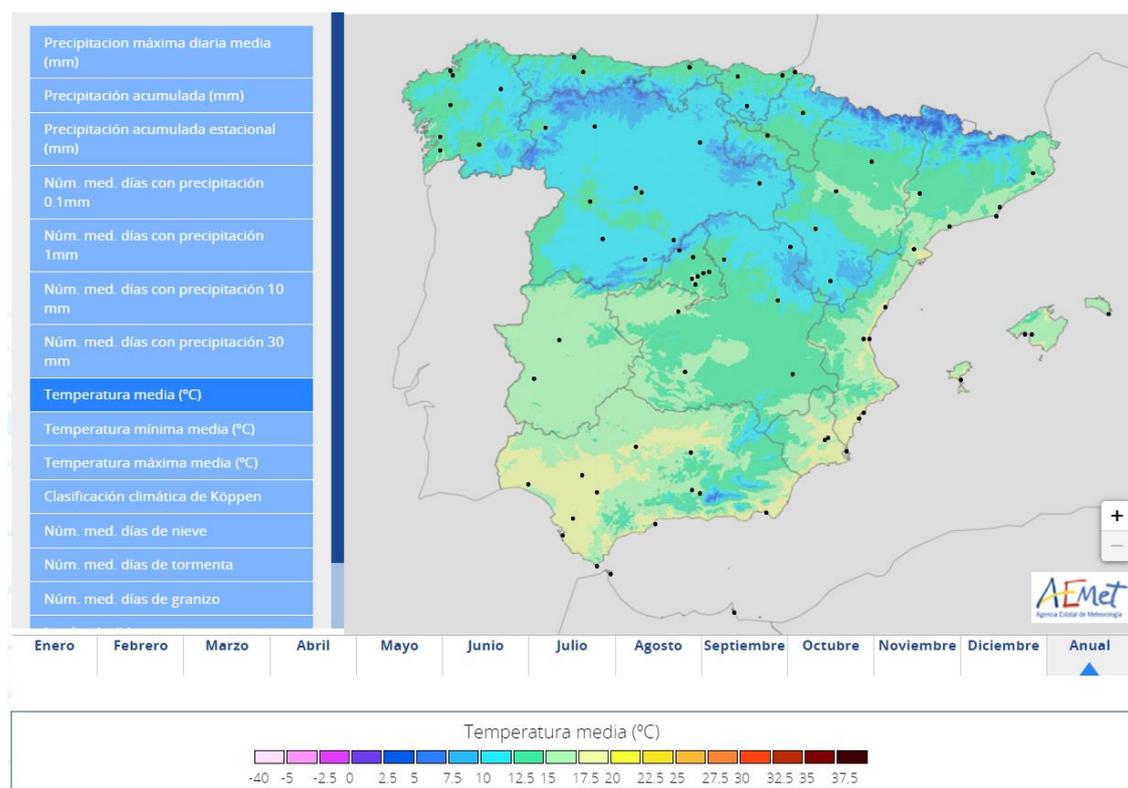


Ilustración 70: Mapa España con Tª media.

Por otra parte, hay que tener en cuenta los días de lluvia. En este caso, AEMET da la posibilidad de ver las medias de días con precipitación de 0,1mm, 1mm, 10mm y 30mm. Los días de 10 y 30mm de precipitación son pocos, en general no pasan los diez días al año, por lo que no deberían tenerse en cuenta a la hora de sacar conclusiones en el estudio.

A continuación, se pueden observar los mapas con el número de días de precipitaciones de 0,1 y 1mm en España:

BLOQUE I: MEMORIA

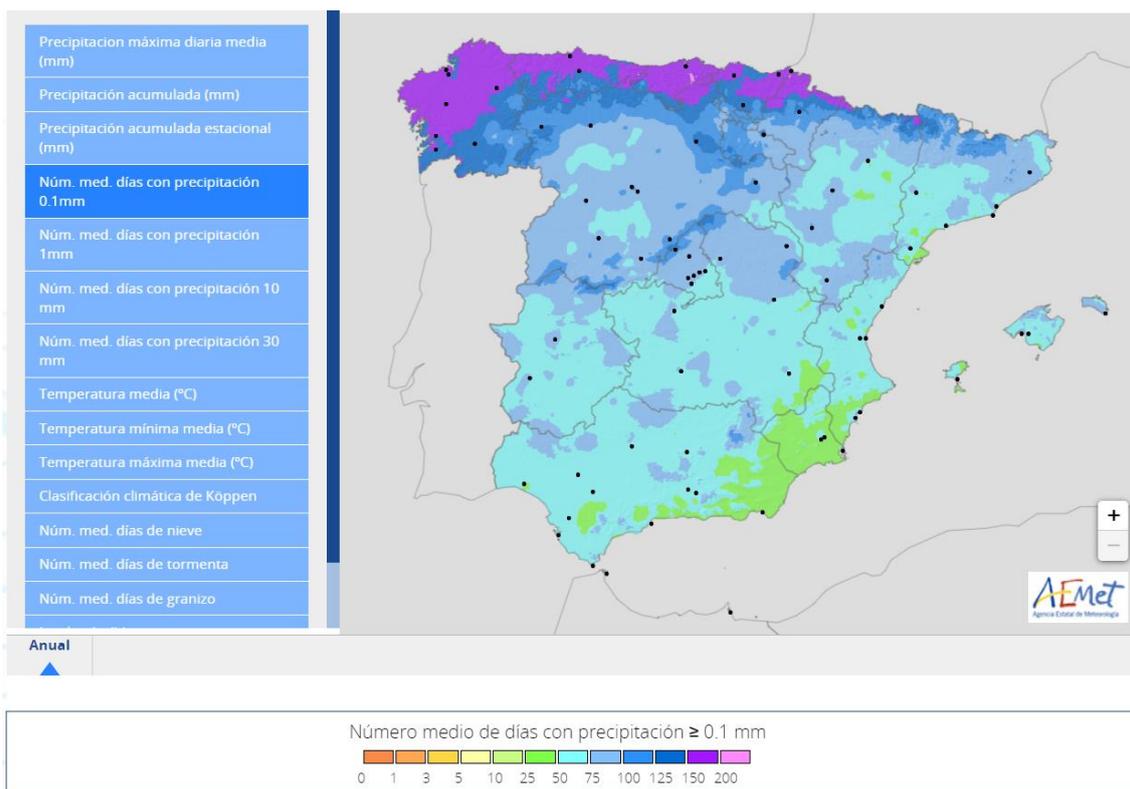


Ilustración 71: Mapa España con nº de días con precipitación 0,1mm.

BLOQUE I: MEMORIA

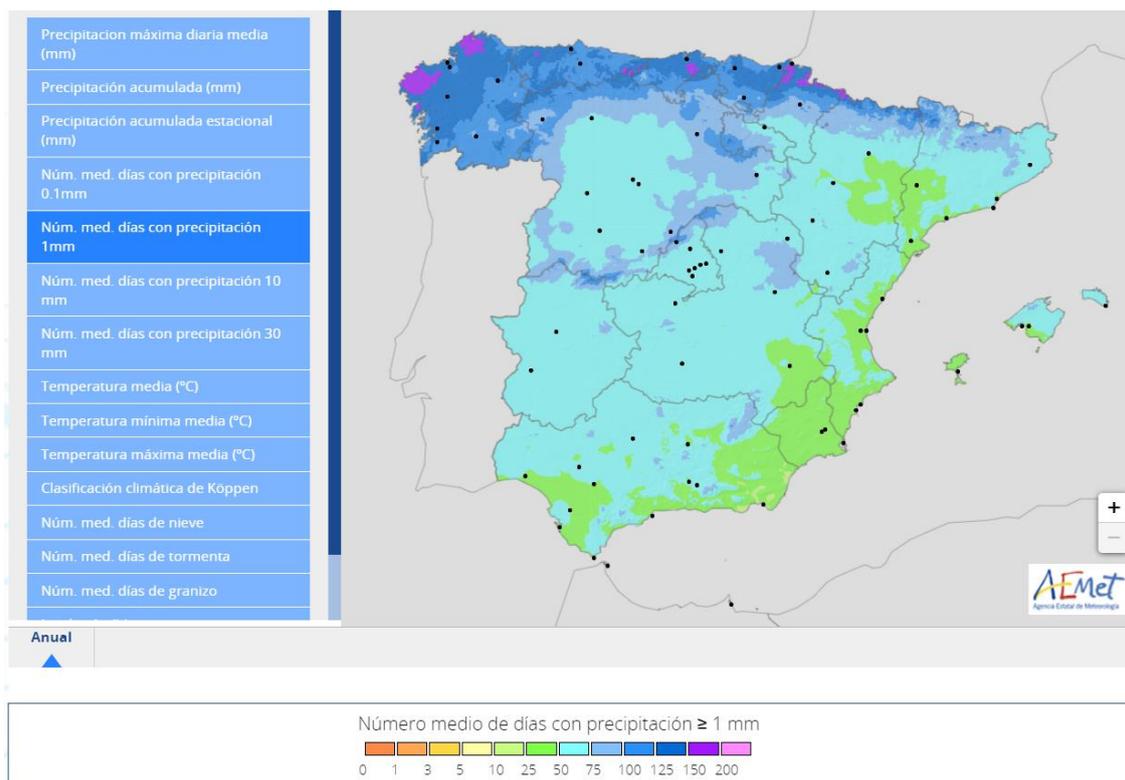


Ilustración 72: Mapa España con nº de días con precipitación 1mm.

Se puede observar como en la costa norte se llega incluso a los 150 días con lluvias poco intensas. A pesar de ser lluvias poco intensas, si que pueden llegar a disminuir el abanico de días que se puede entrenar.

Por lo tanto, las comunidades autónomas a las que se pretende vender el producto serán las siguientes, en orden de mayor a menor interés por posible demanda del producto:

- 1- Comunitat Valenciana
- 2- Región de Murcia
- 3- Cataluña
- 4- Comunidad de Madrid
- 5- País Vasco
- 6- Principado de Asturias
- 7- Comunidad Foral de Navarra

Dentro de estas comunidades, se tendrán en cuenta, por el momento, las poblaciones con más de 20000 habitantes, para poder asegurar una demanda mínima.

Con estos datos, se tienen los siguientes números de poblaciones con más de 20000 habitantes por comunidad autónoma:

- 1- Comunitat Valenciana: 66
- 2- Región de Murcia: 18
- 3- Cataluña: 67
- 4- Comunidad de Madrid: 35
- 5- País Vasco: 20
- 6- Principado de Asturias: 7
- 7- Comunidad Foral de Navarra: 4

7.7.2 CONCLUSIÓN PLAN DE EXPLOTACIÓN.

Se plantea un plan de explotación para los siguientes cinco años. Después de esto, ya habrá suficiente base y se podrá hacer una estimación más optimista debido a expansión a otras comunidades autónomas.

Como se verá en el próximo apartado (8. PLANIFICACIÓN.), una producción de un lote de cinco máquinas se demora cerca de dos meses. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se puede producir lotes mayores, y, además, las tareas se pueden ir superponiendo. Así, se estima una capacidad de producción de 120 máquinas al año.

Con esto, serían 600 unidades en la etapa de cinco años.

El total de poblaciones a las que se plantea vender estos cinco años son 217.

Con un cálculo simple, serían algo más de 4 máquinas por población, aunque esto no correspondería a la realidad. Para hacerlo más realista, hay que tener en cuenta las diferencias entre las poblaciones:

- Más de 500000 habitantes: Madrid, Barcelona, Valencia.
3 municipios.
- Más de 200000 habitantes: Murcia, Bilbao, Alicante, Gijón, Hospitalet de Llobregat, Elche, Tarrasa, Badalona, Cartagena, Sabadell, Oviedo, Móstoles, Pamplona.
13 municipios.
- Más de 100000 habitantes: 17 municipios.

Se pretenderá vender como mínimo 2 máquinas por población, 4 en las de más de 100000 habitantes, 6 en las de más de 200000 habitantes, y el resto se reparten entre las tres grande poblaciones, que sería 8 por población aproximadamente.

La previsión de venta de unidades por año se estima que irá al alza:

BLOQUE I: MEMORIA

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL
Venta unidades por año	80	100	120	150	150	600

8 PLANIFICACIÓN.

Con el objetivo de materializar el proceso, se realiza una planificación del proyecto. Esta planificación consiste en determinar las distintas etapas (compra de materiales, fabricación...), plazos, personal encargado y esquema gráfico de todo el plan con el objetivo de poder ver el proceso con perspectiva.

El proceso se realizará por lote, de manera que sea más rentable la adquisición de componentes y materiales. Estos lotes serán de 5 máquinas. De esta manera, los primeros años no se experimentarán cuellos de botella en la producción, hasta tener más operarios e infraestructuras.

A continuación, se realiza una tabla con las actividades:

Actividad	Proceso	Duración(días)	Actividades precedentes inmediatas	Personal
A	Compra de materiales y componentes	2	-	Encargado de compras
B	Llegada de materiales	5	A	-
C	Llegada de componentes	7	A	-
D	Fabricación	20	B	Operarios
E	Montaje en planta	2	C, D	Operarios
F	Montaje in situ	2	C, D y E	Operarios

Tabla 10: Planificación actividades.

La actividad D, fabricación o producción viene desglosada en la siguientes tareas:

Tarea	Proceso	Duración (h)	Actividades precedentes inmediatas	Personal
D.1	Corte sierra	9,5	-	Operario
D.2	Corte láser	9,5	-	Operario
D.3	Fresado	11,5	-	Operario
D.4	Taladrado	5,75	D.1, D.2 y D.3	Operario
D.5	Doblado	13,5	D.4	Operario
D.6	Soldadura	27	D.1, D.2, D.3, D.4 y D.5	Operario
D.7	Pegado	33	D.3	Operario
D.8	Pintura y lacado	59,15	D.6 y D.7	Operario

Tabla 11: Planificación tareas fabricación.

Además de las tablas, a continuación, se puede ver el diagrama de Gannt del proyecto. En él se observa cómo se distribuyen las actividades y tareas a lo largo de un mes y medio aproximadamente que duraría el proceso de un lote de 5 máquinas, además de apreciarse las relaciones que hay entre las tareas, sobre todo en las de fabricación, ya que algunas dependen de otras para poder dar comienzo, mientras que otras se pueden ir adelantando, disponiendo de operarios, material, y procesos previos necesarios.

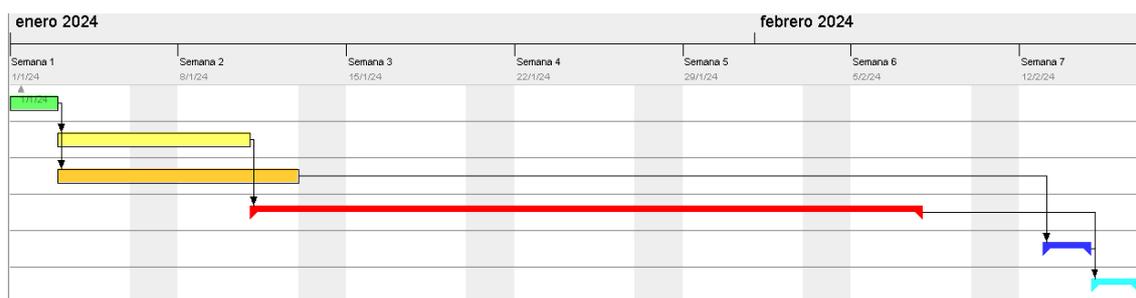


Ilustración 73: Diagrama de Gannt comprimido.

Nombre	Fecha de in...	Fecha de fin
Pedido de componentes y m...	1/1/24	2/1/24
Llegada de materiales	3/1/24	10/1/24
Llegada de componentes	3/1/24	12/1/24
➤ Fabricación	11/1/24	7/2/24
➤ Montaje en planta	13/2/24	14/2/24
➤ Montaje in situ	15/2/24	16/2/24

Ilustración 74: Lista actividades Gannt comprimida.

BLOQUE I: MEMORIA

▼ Fabricación	11/1/24	7/2/24
Corte sierra	11/1/24	15/1/24
Corte láser	11/1/24	15/1/24
Fresado	11/1/24	15/1/24
Taladrado y roscado	16/1/24	17/1/24
Doblado	18/1/24	19/1/24
Soldadura	22/1/24	25/1/24
Pegado	16/1/24	19/1/24
Pintura y lacado	26/1/24	7/2/24
▼ Montaje en planta	13/2/24	14/2/24
Montaje conjunto peso	13/2/24	13/2/24
Montaje guía-barra balancín	13/2/24	13/2/24
Montaje conjunto barra bal...	14/2/24	14/2/24
Montaje acolchado muslos	13/2/24	13/2/24
Montaje conjunto silla	14/2/24	14/2/24
▼ Montaje in situ	15/2/24	16/2/24
Anclaje mástil	15/2/24	15/2/24
Montaje parte superior mástil	15/2/24	15/2/24
Montaje balancines	15/2/24	15/2/24
Anclaje estructura-mástil	15/2/24	15/2/24
Montaje conjunto barra-pe...	15/2/24	15/2/24
Montaje palanca-cabezal	16/2/24	16/2/24
Montaje bielas-palanca	16/2/24	16/2/24
Montaje bielas-balancines	16/2/24	16/2/24
Montaje carcasa protectora	16/2/24	16/2/24

Ilustración 75: Lista actividades Gantt desglosada.

BLOQUE I: MEMORIA

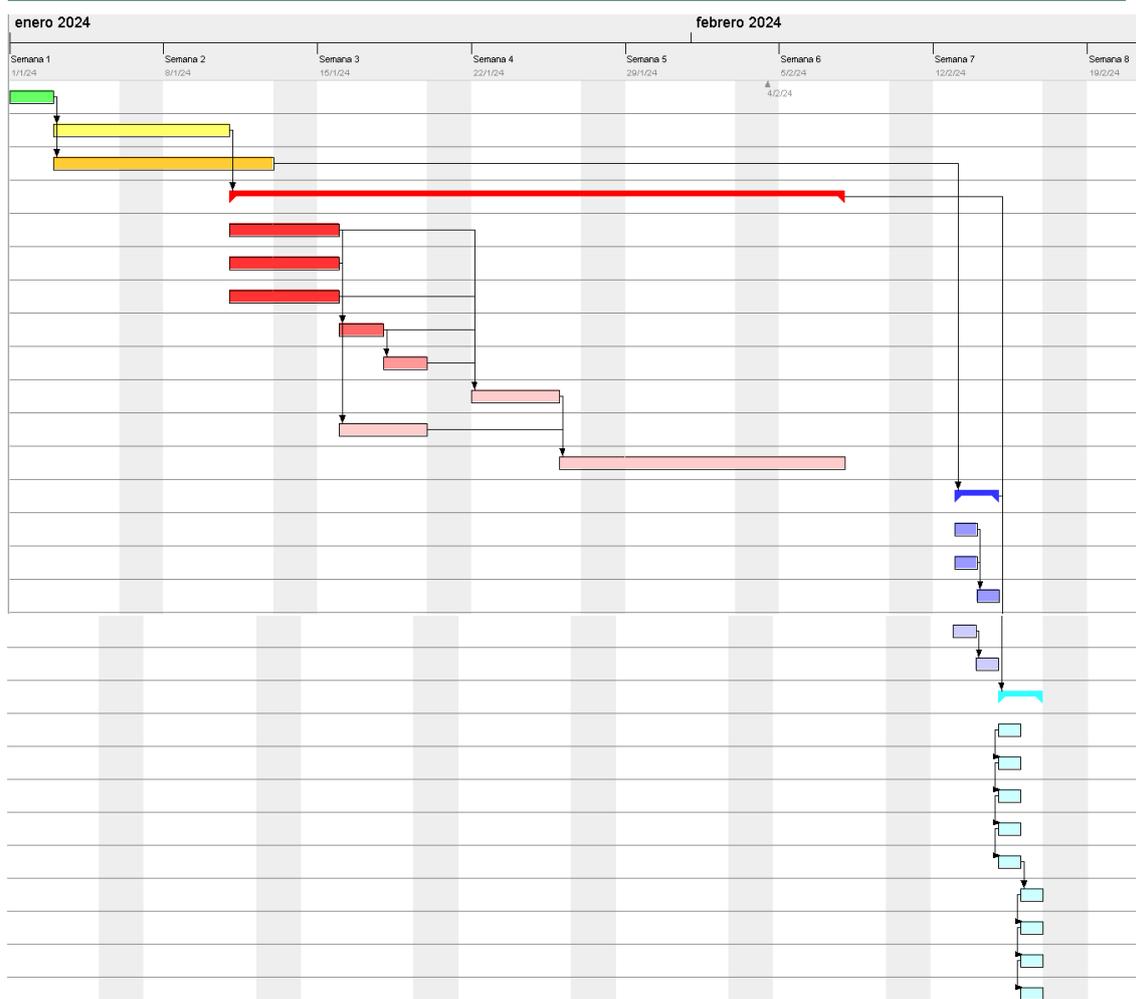


Ilustración 76: Diagrama de Gantt desglosado.

9 CONCLUSIÓN.

En resumen, este diseño de máquina de remo al aire libre combina la funcionalidad, la estética y la seguridad de manera efectiva. Su capacidad de ajuste de carga la hace adecuada para personas de diversos niveles de fuerza, promoviendo la accesibilidad. Su diseño atractivo y único no solo es visualmente agradable, sino que también la protege de las inclemencias del tiempo. Además, su sistema de seguridad antirrobo añade un nivel extra de protección. Esta máquina de remo al aire libre es una herramienta versátil que se integra de manera armoniosa en su entorno, fomentando un estilo de vida activo y saludable.



Outdoor FitLand
— Vive, respira y entrena al aire libre —



BLOQUE II

ANEXOS

Desarrollo de un aparato de ejercicio físico con
regulación de resistencia para parques
biosaludables.

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos
Universitat Jaume I

DI1048- Trabajo Final de Grado

Marian Dumitrescu

Tutor: Néstor Aparicio Marín

ÍNDICE

1	CÁLCULOS Y JUSTIFICACIÓN.....	4
1.1	ERGONOMÍA.....	4
1.2	INTERVALO DE RESISTENCIA.....	10
1.2.1	Mecanismo silla.....	10
1.2.2	Mecanismo peso móvil.....	12
1.2.3	Rango fuerza total generada por el usuario.....	13
1.3	ANÁLISIS MECÁNICO.....	15
1.3.1	Tornillo anclaje mástil.....	15
1.3.2	Tirante peso.....	17
1.3.3	Palanca o brazo.....	19
1.4	SISTEMAS DE GUIADO.....	21
1.4.1	Sistema de guiado de traslación lineal (peso móvil).....	21
1.4.2	Sistema de guiado de rotación.....	22
1.5	TIEMPOS DE FABRICACIÓN.....	26
1.6	TIEMPOS MONTAJE.....	30

1 CÁLCULOS Y JUSTIFICACIÓN.

1.1 ERGONOMÍA.

En el apartado ergonómico, se usarán datos antropométricos de la población española, tabla de edades comprendidas entre 19 y 65 años, ya que el público objetivo puede ser cualquier persona, joven o anciano, principiante o no, bajo o alto.

Serán necesarias distintas dimensiones en el mecanismo de la silla.

Dentro de este se necesitarán:

- Espesor del muslo.
- Altura codo asiento.
- Altura poplíteo.
- Altura hombros-asiento.
- Longitud hombro-agarre.
- Longitud nalga-poplíteo.
- Espesor del abdomen.
- Máximo diámetro de agarre.
- Altura de cadera.

Empezando por la altura de los apoyos de los muslos con respecto al asiento, se trata de un criterio de holgura o espacio libre, en el cual el percentil X95 de hombres debe poder tener espacio para colocar sus muslos entre el asiento y los apoyos:

Espesor muslos X95 hombres = 184 mm. A esto se le debe sumar un margen del radio del acolchado, que es de 30 mm. Por lo tanto, la distancia entre centro de apoyo y asiento es:

$$184 + 30 = 214 \text{ mm}$$

Hay que tener en cuenta el espesor del propio asiento, por ello la distancia en la Ilustración 1 es de 209 + 30, en lugar de 184 + 30.

Además, la profundidad de estos apoyos se debe determinar con el criterio de alcance, es decir, el percentil X5 de mujeres debe poder caber en la silla de tal manera que estando el poplíteo en su sitio, el abdomen este al límite con los apoyos. Para ello, las dimensiones necesarios son el X5 de mujeres de la longitud nalga poplíteo (424 mm) y la dimensión X95 del espesor del abdomen (306 mm). La diferencia de éstas determina la distancia que hay del extremo de la silla al extremo del apoyo:

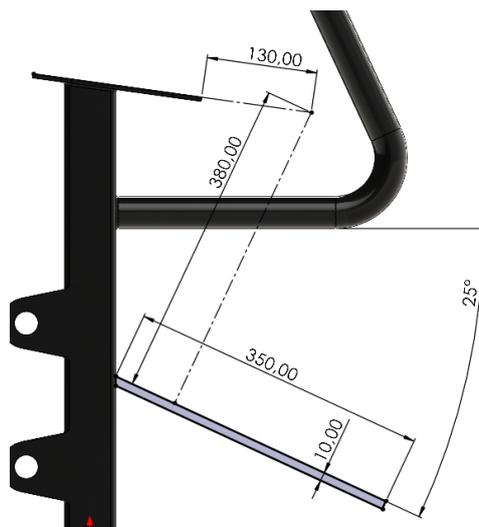


Ilustración 2: Dimensiones estructura silla, reposapiés.

En cuanto a la altura del asiento con respecto al suelo, esta no es tan importante en este caso, debido a que el usuario no estará en contacto con el suelo mientras se use la máquina. Se debe tener en cuenta, eso sí, que la altura debe estar con un margen de al menos unos 100 mm por debajo de la altura de la cadera del percentil X5 de mujeres, asegurando así que pueden alcanzar la silla y sentarse en ella. La altura de la cadera X5 mujeres es de 729 mm.

La altura del centro de la silla, en su punto más bajo del recorrido, es decir, tocando el suelo, es de 615 mm.

Por último, la síntesis del mecanismo viene muy determinada por criterios ergonómicos.

Idealmente, se debería buscar que, tanto para las personas bajitas como para las altas, el mecanismo esté hecho a su medida. Esto es que, desde la posición de sentado, se pueda alcanzar (estirándose un poco para tener margen de recorrido en el ejercicio) el agarre de la palanca. Y una vez se completa la fase de contracción del ejercicio, estirar hacia el usuario de la palanca, la altura que queda entre la silla y el agarre sea aproximadamente la altura codo-asiento, por comodidad y por máxima activación de los músculos.

Esto, por movimiento del mecanismo y por dimensiones físicas es imposible, debido a que, por ejemplo, si se añadiesen distintos agarres a distintas alturas, al bajar la palanca y subir el asiento, la altura resultante entre éstos queda más pequeña para los usuarios altos y mayor para los bajitos, obteniendo totalmente lo contrario a lo que se pretende.

Debido a esto, el criterio que se emplea para dimensionar el mecanismo es de holgura o espacio libre en lugar de un criterio bilateral. Los bajitos siempre

BLOQUE II: ANEXOS

podrán alcanzar el agarre de pie, bajar la palanca y después sentarse en caso de ser necesario.

Teniendo esto claro, las dimensiones necesarias serán los percentiles 95 de hombres de altura asiento-hombros (645 mm) y longitud hombro agarre (714 mm). Se supone un ángulo de 45° con respecto a la horizontal de los brazos, para que el movimiento sea lo mejor aprovechado por los músculos, y sea cómodo.

Además, se debe tener en cuenta que, a la hora de alcanzar el agarre, éste debe estar algo más alejado, para poder tener luego un recorrido completo incluso para los más altos, y no llegar a tocar la silla el suelo sin haber completado todo el recorrido de extensión. Para ello se aplica un corrector de unos 55 mm a la longitud hombros-agarre, quedando ésta en:

$$714 + 55 = 769 \text{ mm}$$

Así, desde el asiento, la altura total a la que estará el agarre será:

$$645 + \text{sen}(45^\circ) * 769 = 1188,8 \text{ mm}$$

Aproximando queda en 1190 mm.

Por otro lado, la distancia hacia adelante será:

$$\text{cos}(45^\circ) * 769 = 543,8 \text{ mm}$$

Aproximando queda en 545 mm.

Para poder realizar una síntesis del mecanismo, también habrá que suponer o estimar un recorrido de la silla. Éste será de 235 mm, aproximadamente un recorrido de 30° de los balancines, esto es cuando mayor momento hace el peso del usuario, generando mayor resistencia a ser levantando.

Por último, otra condición importante que debe cumplir el mecanismo es que, al completar la fase de contracción del recorrido, es decir al bajar el agarre, éste debe tener una distancia determinada con respecto al asiento.

Esta distancia viene determinada por la altura del codo-asiento, y que los apoyos de los muslos no impidan su libre movimiento.

Como solo hay una altura de agarre, solo habrá una altura agarre-asiento abajo. Para determinarla se hace un ajuste bilateral de la altura codo-asiento.

La dimensión del percentil 5 de mujeres es de 182 mm, mientras que la del percentil 95 de hombres es de 296 mm.

Así, la distancia quedará:

$$(296 + 182) / 2 = 239 \text{ mm}$$

BLOQUE II: ANEXOS

Aproximando se queda en 240 mm.

Con estas condiciones, una posible combinación de dimensiones es la siguiente:

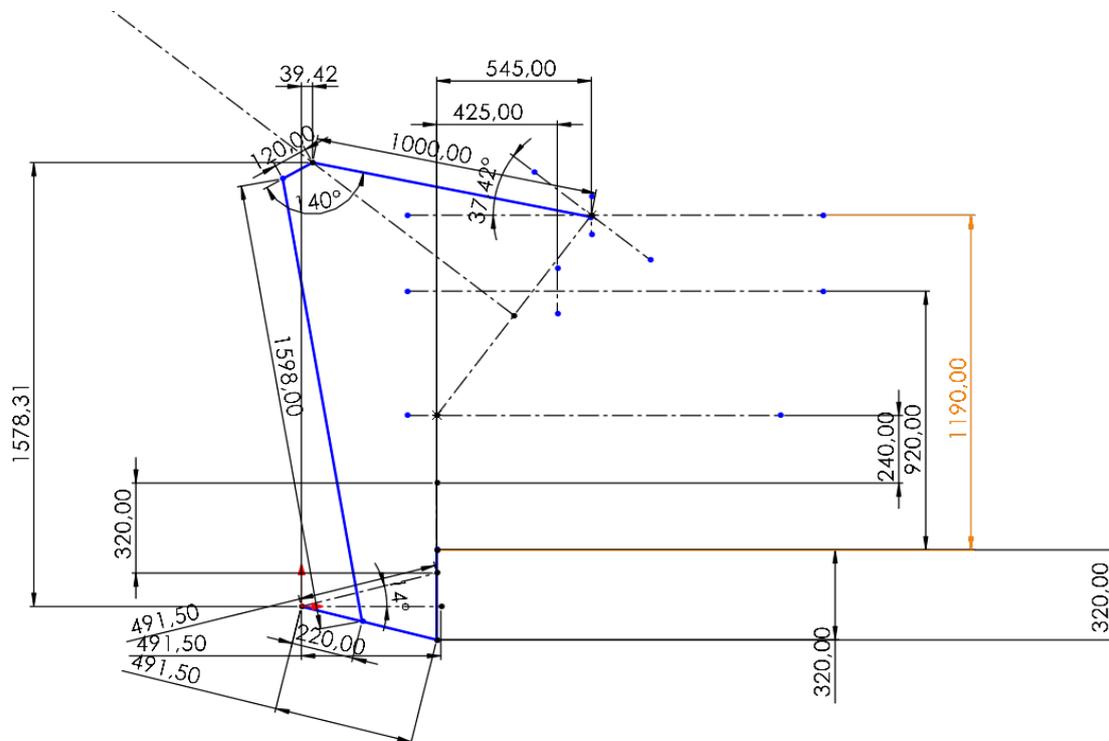


Ilustración 3: Síntesis mecanismo, posición extendida.

BLOQUE II: ANEXOS

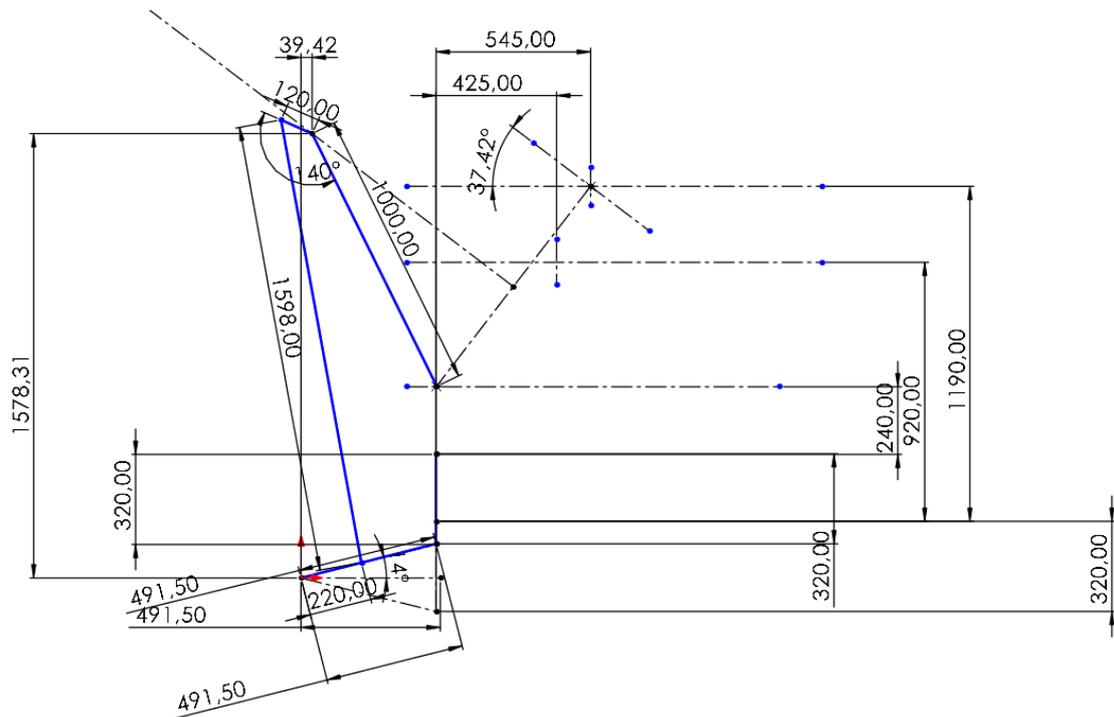


Ilustración 4: Síntesis mecanismo, posición comprimida.

La biela que hace de unión entre la palanca y el balancín no tendrá exactamente la distancia de 1598, puesto que el punto de anclaje del balancín está algo más alto debido a razones de fabricación y montaje. La dimensión será de 1546 mm.

1.2 INTERVALO DE RESISTENCIA.

Para hallar el rango de resistencia (varía levemente según el peso del usuario), se calculará la ventaja mecánica de la palanca con respecto al peso del usuario, y los rangos extremos de la resistencia que puede ofrecer el peso móvil.

1.2.1 Mecanismo silla.

Suponemos el caso de un usuario de 100 kg.

Se calcula la tensión que se produce en la biela.

Haciendo sumatorio de momentos en el punto de pivote se obtiene:

$$\cos(45^\circ) \cdot 491,5 = 476,5 \text{ mm}$$

$$\cos(45^\circ) \cdot 220 = 213,5 \text{ mm}$$

$$-100 \cdot 0,4765 + T_{sy} \cdot 0,2135 - T_{sx} \cdot 0,0537 = 0$$

$$-100 \cdot 0,7465 + T_s \cdot \cos(10^\circ) \cdot 0,2135 - T_s \cdot \text{sen}(10^\circ) \cdot 0,0537 = 0$$

$$T_s = 237 \text{ kg}$$

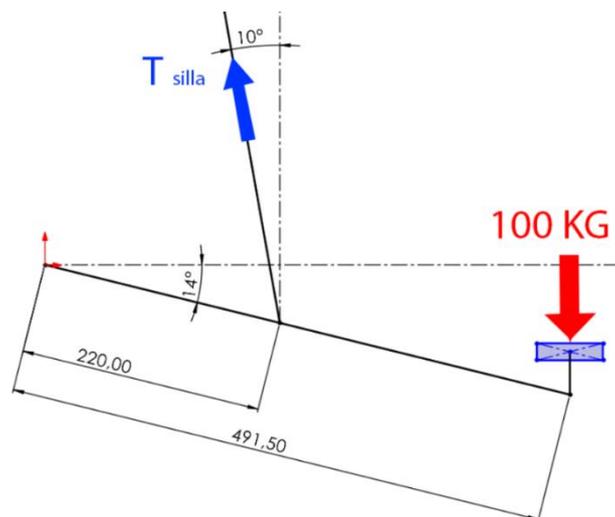


Ilustración 5: Diagrama fuerzas silla.

BLOQUE II: ANEXOS

Teniendo la tensión, se traslada a la unión superior con la palanca.

Las componentes de la tensión son:

$$T_{sy} = T_s \cdot \cos(10^\circ) = 233,4 \text{ kg}$$

$$T_{sx} = T_s \cdot \sin(10^\circ) = 41,15 \text{ kg}$$

Las componentes de la fuerza que realiza el usuario para subir su propio peso (X) son:

$$X_x = X \cdot \sin(11,5^\circ)$$

$$X_y = X \cdot \sin(11,5^\circ)$$

Así, el sumatorio de momentos en el punto de pivote queda:

$$T_{sy} \cdot 01051 - X_y \cdot 0,9811 + T_{sx} \cdot 0,0579 - X_x \cdot 0,1934 = 0$$

$$233,4 \cdot 01051 - X \cdot \sin(11,5^\circ) \cdot 0,9811 + 41,15 \cdot 0,0579 - X \cdot \sin(11,5^\circ) \cdot 0,1934 = 0$$

$$X = 26,91 \text{ kg}$$

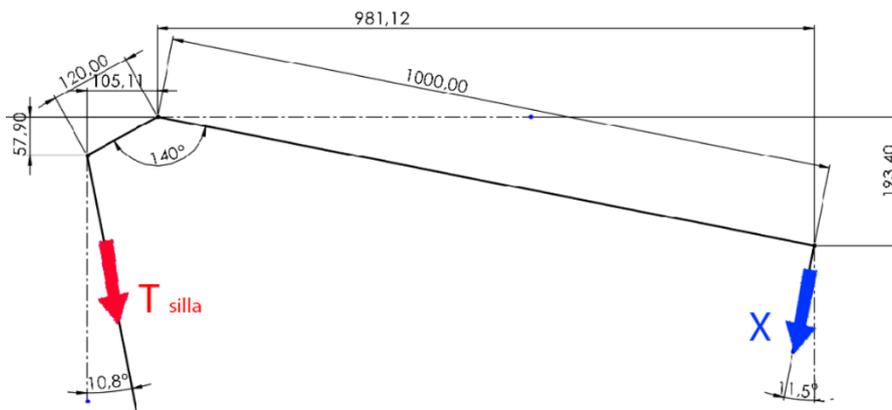


Ilustración 6: Diagrama fuerzas palanca, mecanismo silla.

Por lo tanto, la desmultiplicación de fuerza que debe realizar el usuario es:

$$\frac{26,91}{100} = 0,2619$$

Por lo tanto, una persona de 70 kg levantaría:

$$70 \cdot 0,2619 = 18,33 \text{ kg}$$

1.2.2 Mecanismo peso móvil.

En cuanto al mecanismo del peso móvil, se calcula el caso más resistente. En este, la fuerza del peso será 52 kg del propio peso más 12kg de la carcasa en la última posición, además del propio peso de la barra balancín, que es considerable, 34 kg aproximadamente.

Así, el sumatorio en el punto de pivote es:

$$64 \cdot 0,992 + 34 \cdot 0,4411 - T_p \cdot \cos(5,1^\circ) \cdot 0,11 + T_p \cdot \sin(5,1^\circ) \cdot 0,1165 = 0$$

$$T_p = \frac{64 \cdot 0,922 + 34 \cdot 0,4411}{0,0996 - 0,0097} = 792,03 \text{ kg}$$

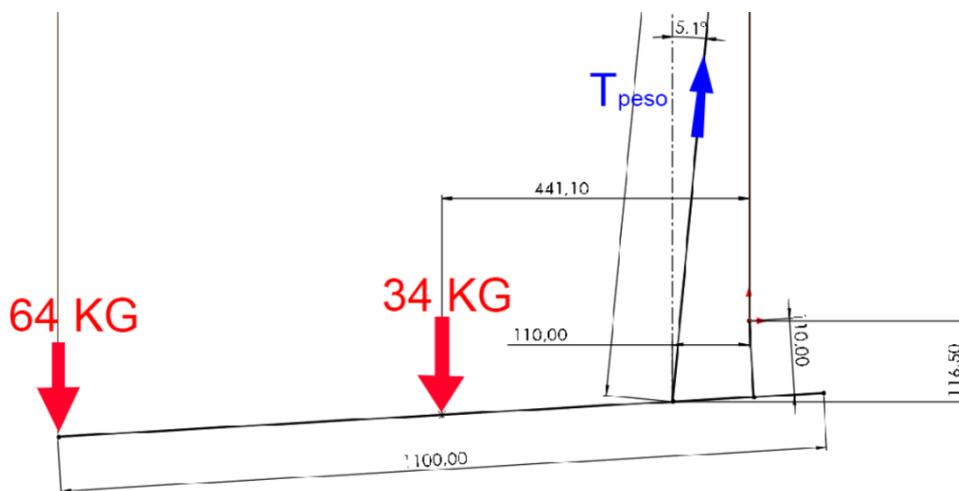


Ilustración 7: Diagrama de fuerzas peso móvil.

Se traslada arriba, igual que el mecanismo de la silla.

Las componentes de la tensión en la biela son:

$$T_{py} = T_{sp} \cdot \cos(5,1^\circ) = 788,89 \text{ kg}$$

$$T_{px} = T_{sp} \cdot \sin(5,1^\circ) = 70,41 \text{ kg}$$

Para hallar la fuerza que debe hacer el usuario para levantar el peso se hace sumatorio de momentos en el punto de pivote de la palanca.

$$T_{py} \cdot 0,1051 - Y_y \cdot 0,9811 + T_{px} \cdot 0,0579 - Y_x \cdot 0,1934 = 0$$

$$788,89 \cdot 0,1051 - Y \cdot \sin(11,5^\circ) \cdot 0,9811 + 70,41 \cdot 0,0579 - Y \cdot \sin(11,5^\circ) \cdot 0,1934 = 0$$

$$Y = 86,99 \text{ kg}$$

1.2.3 Rango fuerza total generada por el usuario.

En total, la fuerza que debería hacer un usuario de 100 kg, con el peso móvil en la posición más extrema es de:

$$86,99 + 26,19 = 113,9 \text{ kg} \approx 114 \text{ kg}$$

Así, una persona de 70 kg tendría que generar, siempre en la circunstancia con mayor carga, lo siguiente:

$$86,99 + 18,33 = 105,32 \text{ kg} \approx 105 \text{ kg}$$

En cuanto a la fuerza mínima, se repite las ecuaciones anteriores, pero con el peso desplazado al otro extremo (a 106 mm del punto de pivote).

$$-64 \cdot 0,106 + 34 \cdot 0,4411 - T_p \cdot \cos(5,1^\circ) \cdot 0,11 + T_p \cdot \sin(5,1^\circ) \cdot 0,1165 = 0$$

$$T_p = \frac{34 \cdot 0,4411 - 64 \cdot 0,106}{0,1145 - 0,0103} = 78,69 \text{ kg}$$

$$T_{py} = T_{sp} \cdot \cos(5,1^\circ) = 78,9 \text{ kg}$$

BLOQUE II: ANEXOS

$$T_{px} = T_{sp} \cdot \sin(5,1^\circ) = 7 \text{ kg}$$

$$T_{py} \cdot 0,1051 - Y_y \cdot 0,9811 + T_{px} \cdot 0,0579 - Y_x \cdot 0,1934 = 0$$

$$78,9 \cdot 0,1051 - Y \cdot \sin(11,5^\circ) \cdot 0,9811 + 7 \cdot 0,0579 - Y \cdot \sin(11,5^\circ) \cdot 0,1934 = 0$$

$$Y = 8,72 \text{ kg}$$

La fuerza mínima total para el usuario de 100 kg es:

$$26,19 + 8,72 = 35,63 \text{ kg}$$

En cuanto a la persona de 70 kg es:

$$18,33 + 8,72 = 27 \text{ kg}$$

Resumiendo el rango de resistencia, por un lado se tiene el rango constante del peso móvil que va desde una mínima de 8kg de resistencia hasta los 87 kg aproximadamente. Por otra parte, a este peso que se selecciona, se le sumará el peso del usuario multiplicado por 0,262, resistencia proveniente del mecanismo de la silla.

Se puede decir que es un rango de fuerzas muy logrado, incluso mejor que algunas máquinas de gimnasio.

1.3 ANÁLISIS MECÁNICO.

Se realiza un análisis estático en SolidWorks a dos piezas que son las más susceptibles de romper, debido a la alta carga que deben soportar, como se ha visto en el anterior apartado.

Estas son la palanca y el tirante del peso.

1.3.1 Tornillo anclaje mástil.

Con el objetivo de dimensionar y escoger los tornillos adecuados para anclar el mástil al suelo, se debe calcular la tracción a la que pueden llegar a ser sometidos.

Para ello, el área aproximada del mástil, cabezal y tapa superior es de unos 0,55m². Además, estimando una velocidad del viento de 150 km/h (récord aproximado en la península ibérica), equivale a una presión de 250 kg/m² aproximadamente.

Con esto se puede calcular la fuerza del viento sobre al mástil, que es presión por área:

$$250 \cdot 0,55 = 137,5 \text{ kg} = 1348,9 \text{ N}$$

Se usará una aproximación a 1,4 kN.

Además, se colocará la fuerza en el extremo más alejado de la base, simulando el peor caso posible (más momento sobre la base).

Así, el equilibrio de fuerzas queda de la siguiente forma:

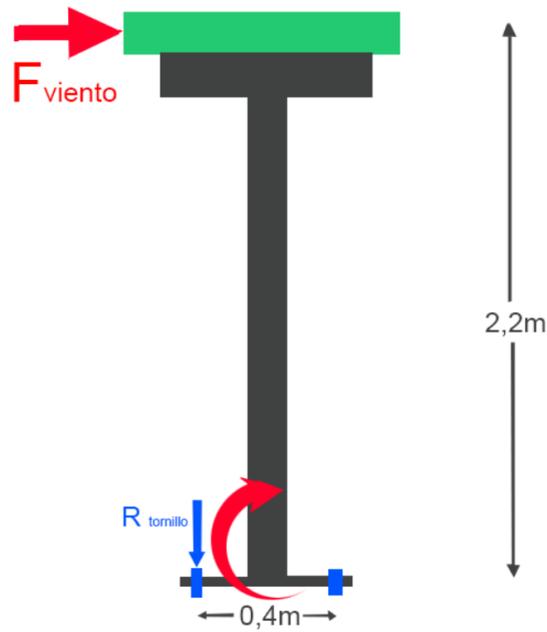


Ilustración 8: Diagrama fuerzas viento.

$$\frac{1,4 \cdot 2,2}{0,4} = 7,7 \text{ kN}$$

El tornillo debe poder soportar los 7,7 kN de fuerza de tracción. Con esta cifra se escoge el tornillo adecuado del catálogo:

BLOQUE II: ANEXOS

Resistencia característica																	
TRACCIÓN								CORTANTE									
Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18	Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18		
N_{rk}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	13,90	17,70	27,00	37,50	43,40	58,31	V_{rk}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	12,53	19,57	27,40	37,24	52,72	80,78
		h_{ef2}	-	-	22,00	-	-	-			h_{ef2}	-	-	27,40	-	-	-
		h_{ef1}	5,00	11,30	13,15	21,70	21,70	28,50			h_{ef1}	12,53	19,57	25,65	37,24	52,72	75,82
N_{rk}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	9,70	12,40	18,90	26,30	30,40	40,82	V_{rk}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	11,17	15,69	27,40	37,24	52,72	80,78
		h_{ef2}	-	-	15,40	-	-	-			h_{ef2}	-	-	20,34	-	-	-
		h_{ef1}	4,60	7,90	9,20	15,20	15,20	20,00			h_{ef1}	9,36	14,23	17,95	35,44	38,79	53,07

Resistencia de cálculo																	
TRACCIÓN								CORTANTE									
Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18	Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18		
N_{rd}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	9,25	11,77	17,99	25,02	28,94	38,87	V_{rd}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	8,35	13,05	18,27	24,83	35,15	53,85
		h_{ef2}	-	-	14,67	-	-	-			h_{ef2}	-	-	18,27	-	-	-
		h_{ef1}	2,78	6,28	8,77	14,49	14,49	19,00			h_{ef1}	8,35	13,05	17,10	24,83	35,15	50,54
N_{rd}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	6,47	8,24	12,59	17,52	20,26	27,21	V_{rd}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	7,44	10,46	18,27	24,83	35,15	53,85
		h_{ef2}	-	-	10,27	-	-	-			h_{ef2}	-	-	13,56	-	-	-
		h_{ef1}	2,54	4,39	6,14	10,14	10,14	13,30			h_{ef1}	6,24	9,49	11,97	23,63	25,86	35,38

Carga máxima recomendada																	
TRACCIÓN								CORTANTE									
Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18	Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18		
N_{rec}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	6,61	8,41	12,85	17,87	20,67	27,77	V_{rec}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	5,97	9,32	12,21	17,73	25,10	36,10
		h_{ef2}	-	-	10,48	-	-	-			h_{ef2}	-	-	13,05	-	-	-
		h_{ef1}	1,98	4,48	6,26	10,35	10,35	13,57			h_{ef1}	5,97	9,32	13,05	17,73	25,10	38,47
N_{rec}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	4,62	5,88	8,99	12,51	14,47	19,44	V_{rec}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	5,32	7,47	13,05	17,73	25,10	38,47
		h_{ef2}	-	-	7,34	-	-	-			h_{ef2}	-	-	9,68	-	-	-
		h_{ef1}	1,81	3,14	4,38	7,24	7,24	9,50			h_{ef1}	4,46	6,78	8,55	16,88	18,47	25,27

En este caso, con esas dimensiones, la referencia del tornillo es el THE10100.

1.3.2 Tirante peso.

Lo primero que se debe hacer es atribuir el material correspondiente, poner una geometría fija y restringir algunos movimientos que se sabe que no se dará en la realidad, evitando así errores.

Se crea una malla con una finura razonable, y se coloca la carga en apoyo, equivalente a los 897 kg obtenidos en el anterior apartado.



Ilustración 9: Condiciones iniciales análisis estático tirante.

Con estos, se puede lanzar el análisis:

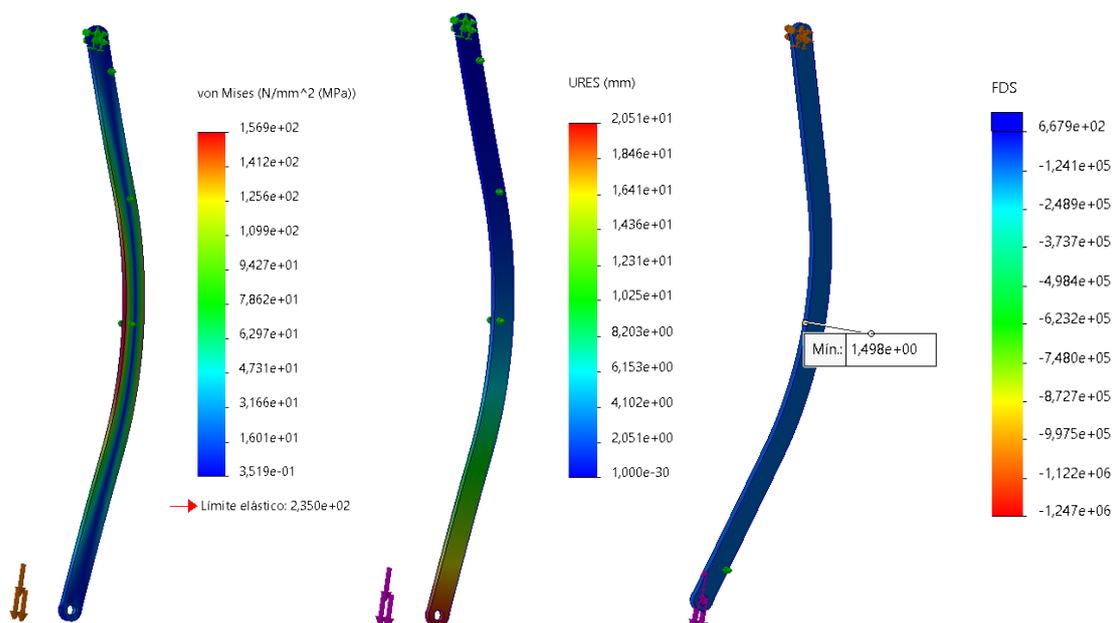


Ilustración 10: Resultados análisis estático tirante.

Se puede observar que la pieza será lo suficientemente resistente, con un factor de seguridad de 1,5.

1.3.3 Palanca o brazo.

Se realizan los mismos pasos que en la anterior pieza, atribuir el material, fijar una parte, en este caso serán los agarres, y se añadirá sujeciones en forma de bisagra a los apoyos del cabezal. Por último, se añaden las dos cargas de apoyo en las superficies correspondientes, de 227 kg y 897 kg.

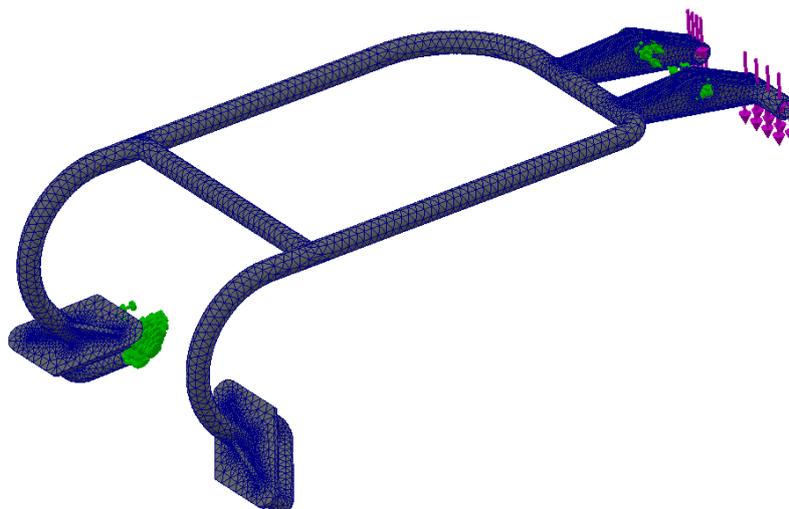


Ilustración 11: Condiciones iniciales análisis estático palanca.

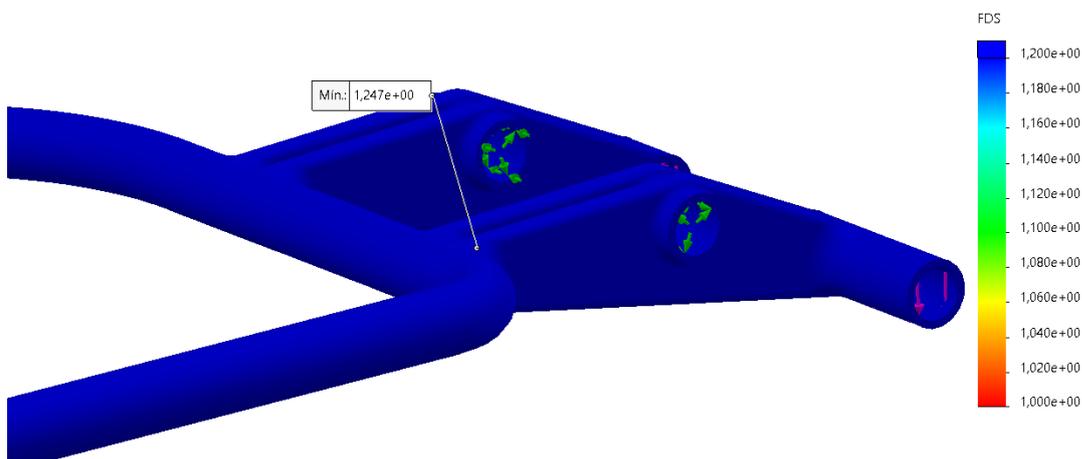


Ilustración 12: Resultados análisis estático palanca, factor de seguridad.

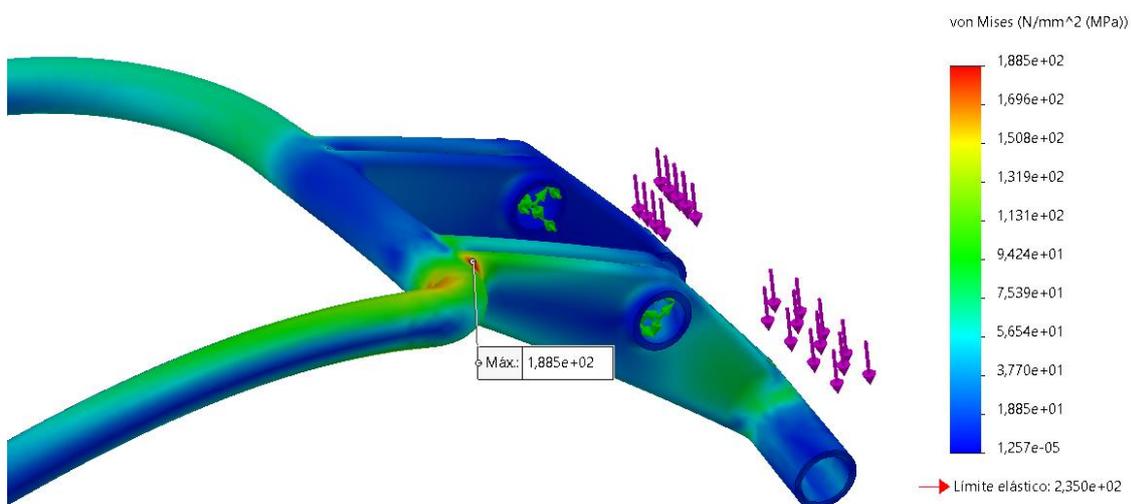


Ilustración 13: Resultados análisis estático palanca, Von Mises.

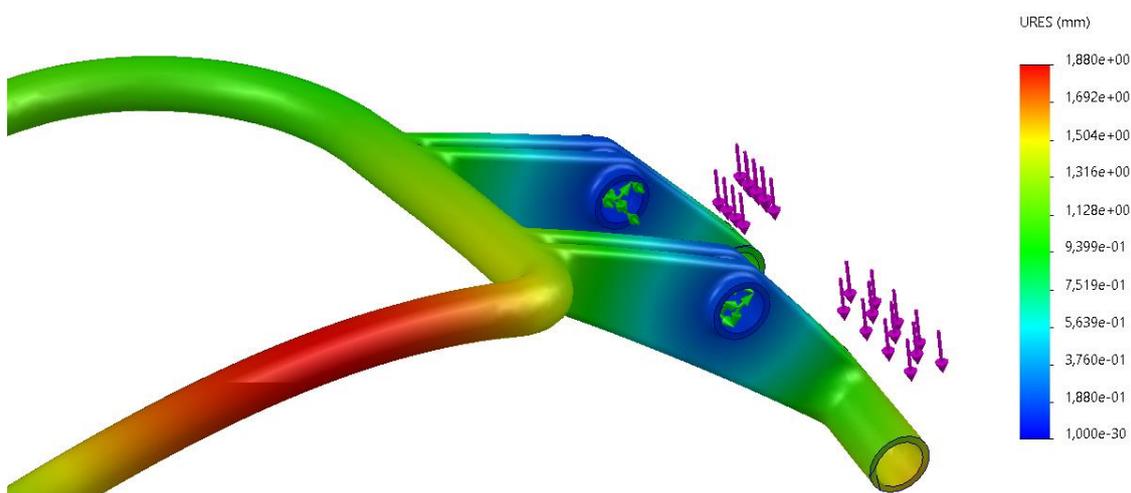


Ilustración 14: Resultados análisis estático palanca, deformación.

Se observa que la pieza cumple con un factor de seguridad de 1,25.

1.4 SISTEMAS DE GUIADO.

1.4.1 Sistema de guiado de traslación lineal (peso móvil).

Hay varias posibles soluciones para poder trasladar el peso de un punto a otro. Entre ellos están los sistemas de contacto deslizante, de contacto rodante, guiado hidrostático y guiado por recirculación de bolas o rodillos.

Todos tienen sus ventajas e inconvenientes. Se opta por el sistema de contacto rodante, en concreto el sistema de guiado por ruedas o rodillos guía, por su relación entre bajo punto de fricción, facilitando la traslación del peso al usuario (son 52 kg, por lo tanto, es necesario), además de tener suficiente capacidad de carga y un precio asequible.

Se emplea el catálogo de la marca Schaeffler.

La carga que deben soportar los rodillos son los 52 kg de las placas de peso, más el peso que tiene la carcasa del peso, que son poco más de 10 kg.

Por lo tanto, la carga total en el eje vertical será $62 \text{ kg} = 610 \text{ N}$. Vemos que el primero de la tabla es capaz de soportar tal carga. Aun así, se montarán dos patines, debido a la longitud de la carcasa del peso, para poder ofrecer un movimiento limpio y sin balanceos, ya que el patín es algo corto, entonces podría verse desestabilizada la carga al moverse.



Ilustración 15: Sistema de guiado patín-guía de rodillos.

BLOQUE II: ANEXOS

Capacidades de carga ¹⁾									
Carro	Carril-guía	Rodillo-guía ²⁾	Capacidades de carga						
			C _y N	C _{0y} N	C _z N	C _{0z} N	M _{0x} Nm	M _{0y} Nm	M _{0z} Nm
LFL20-SF	LFS20	LFR50/5-4-2Z	1 350	870	2 400	1 700	7	20	10
LFL32-SF	LFS32	LFR50/8-6-2Z	4 100	2 400	6 600	4 200	30	130	70
LFL52-SF	LFS52	LFR5201-10-2Z	10 000	5 200	16 800	10 000	110	290	150
LFL52-E-SF	LFS52-E	LFR5301-10-2Z	17 800	8 900	28 400	15 500	180	800	460

Tabla 1: Selección de patín y guía de catálogo.

1.4.2 Sistema de guiado de rotación.

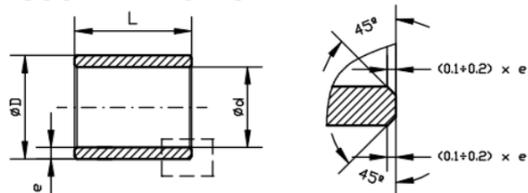
Por lo que respecta al guiado rotacional, se pueden emplear rodamientos o cojinetes de fricción. Ambos pueden ser buenas opciones, pero se opta por los cojinetes de fricción, debido a su fácil instalación y bajo precio (hay un número considerable de uniones en la máquina).

Dentro de los cojinetes, se necesitarán de dos tipos: cilíndricos y con pestaña.

Los cilíndricos son necesarios en la unión axial de los distintos elementos para poder girar los elementos con respecto a sus anclajes, y complementando a estos, se emplearán los de pestaña en las uniones donde las piezas al atornillarse las uniones puedan ser apretadas una pieza contra otra, pudiendo impedir el giro por fricción. En este caso al colocarse la pestaña entre dichas piezas se elimina o se reduce en gran parte esta circunstancia.

Por medidas se escogen los cojinetes de bronce, de la marca Ibinsa. Concretamente se necesitarán dos modelos, de diámetro exterior 30 mm, 25 mm de interior y 40 mm de longitud, y el otro con longitud de 60 mm, para los anclajes de la palanca al cabezal.

CASQUILLOS CILÍNDRICOS EN BRONCE



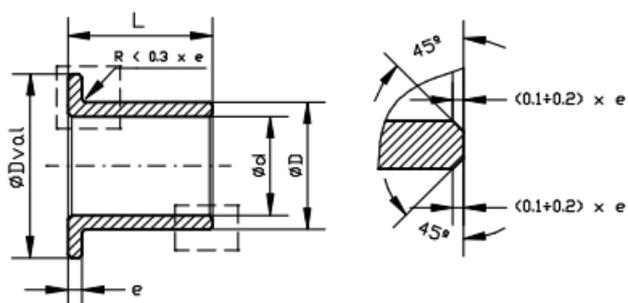
Cod.	ϕd	ϕD	Longitud (L)							
A	2	5	2	3						
A	3	6	4	5	6	7	8	10		
A	4	6	4	5	6	8	10			
A		7	3	4	6	8	10	12		
A	8	3	4	5	6	8	10	12		
A		8	4	5	8	10	12	15	16	
A	5	9	4	5	8	10				

Cod.	ϕd	ϕD	Longitud (L)									
A	22	29	18	22	28	36						
A		30	25									
A		32	20	22	25	30	35					
A	25	30	20	25	30	32	35	40	45	50	60	
A		32	20	25	30	32	35	40	45	50	60	
A	26	35	25	30	35	40	45	50	60			
A		30	25	30								

Tabla 2: Selección de cojinete cilíndrico de catálogo.

Los cojinetes de pestaña serán de diámetro exterior 28 mm por ser el pasador de 20mm, y no haber diámetro exterior de 30 mm con 20 mm de interior.

BLOQUE II: ANEXOS



Cod.	φd	φD	φDval	e	Longitud (L)																	
B	3	6	9	1,5	4	5	6	10														
B	4	8	12	2	4	5	8	10	12													
B	6	10	14	2	6	10	15	16														
B	8	12	16	2	6	8	10	12	15	16												
B		15	18	2	10	15																
B	9	14	19	2,5	6	10	14															
B	10	13	16	1,5	8	10	16	20														
B		14	18	2	10	15	20															
B		15	20	3	10	15	16	20														
B	12	16	22	3	8	10	16	20														
B		15	18	1,5	12	16	20															
B		15	18	2	8	12	16	20														
B		16	18	2	15	20																
B	14	17	22	2,5	12	16	20	25														
B		17	22	3	10	12	15	16	20	25												
B		18	24	3	8	12	20															
B		18	22	2	14	18	20	22	25													
B	15	20	25	3	10	14	15	18	20	22	25	28	30									
B		20	26	3	14	18	22	28														
B	16	19	23	2	16	20	25															
B		20	25	3	15	20	25	30														
B		21	27	3	16	20	25	32														
B	18	22	28	3	12	15	16															
B		20	24	2	16	20	25															
B	20	22	28	3	12	15	16	20	25	30	32											
B		22	26	2	18	20	22	25	28													
B		24	30	3	18	22	28	30														
B	22	25	32	4	20	25	30	35														
B		24	28	2	10	16	20	25														
B	20	26	32	3	15	16	20	25	30	32												
B		28	35	4	20	25	30	35														
B	22	27	32	2,5	18	22	28															

Cod.	φd	φD	φDval	e		
B	22	28	33	4	1	
B			34	3	1	
B	25	30	35	2,5	2	
B			39	3,5	2	
B			40	4	2	
B			45	5	1	
B	28	33	38	2,5	2	
B			36	44	4	2
B	30	35	44	4	3	
B			38	46	4	2
B	30	40	48	4	2	
B	32	38	44	3	2	
B			40	48	4	2
B	35	45	55	5	2	
B	36	42	48	3	2	
B	36	45	54	4,5	2	
B	40	46	52	3	2	
B			60	60	5	2
B			51	57	3	2
B	45	55	65	5	3	
B			56	67	5,5	2
B	50	56	62	3	3	
B			60	70	5	3
B	60	70	80	5	3	
B	60	72	84	6	5	
B	60	75	85	8	3	
B	65	75	85	8	3	
B	70	85	95	6	4	
B	70	85	95	8	6	
B	80	95	105	8	7	
B	90	110	120	8	5	

Tabla 3: Selección de cojinete con pestaña de catálogo.

Para justificar la elección, se emplea la fórmula siguiente:

$$p = \frac{F}{d \cdot B}$$

BLOQUE II: ANEXOS

Donde p es la carga, F es la fuerza, d es el diámetro interior y B la longitud.

El peor caso se da en la unión del tirante del peso con la barra-balancín.

Aquí, la fuerza es de 897,5 kg, es decir, 8,8 kN. El diámetro interior es de 20, como se ha mencionado más arriba, y la longitud en este caso es de 20 mm, lo que mide la anchura del taladro del tirante.

Así, queda de la siguiente manera:

$$p = \frac{8800}{20 \cdot 20} = 22 \text{ N/mm}^2$$

Como se puede ver en la siguiente imagen, la carga máxima de estos cojinetes es de 250 N/mm², con lo cual, cumple sobradamente.

Carga máxima [N/mm ²]	Estática	250
	Baja Velocidad	140
	Mov. oscilatorio	60
Factor PV [N/mm ² · m/s]	Máximo	3,6
	Continuo	1,8
Temperatura de funcionamiento [°C]		-200 ~ +280
Velocidad máxima [m/s]	Seco	2,5
	Hidrodinámico	5
Coeficiente de fricción		0,03 ~ 0,20
Conductividad térmica [W/m · K]		70
Coeficiente de dilatación térmica [K ⁻¹]		17 · 10 ⁻⁶

Tabla 4: Características de los cojinetes.

1.5 TIEMPOS DE FABRICACIÓN.

Se supone un equipo formado por 1 operario en fresadora y máquina láser, 1 operario en la sierra, 1 operario en la máquina de doblado y encargado del pegado, y 1 operario encargado de la pintura.

En cuanto al montaje, se necesitan mínimo 2 operarios, por lo menos en el montaje in situ. Éstos serán los operarios de pintura y de doblado, puesto que son los que disponen de tiempos de secado, pudiendo así aprovechar el tiempo en otras tareas como el montaje.

Corte sierra:

- Tubos cabezal: 2 cortes tubo rectangular, después dos veces cada trozo en diagonal. X1. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Mástil: 1 corte. X1. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Estructura silla: 1 corte tubo cuadrado. 2 corte tubo circular. X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Acolchado bajo: 1 corte X2. Tiempo estimado 5 minutos.
- Base acolchado: 1 corte tubo circular X4. Tiempo estimado de 5 minutos.
- Acolchado muslos: 1 corte. X4. Tiempo estimado de 5 minutos.
- Balancines: 3 cortes tubo circular. X4. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Estructura fija: 2 cortes tubos cuadrados. Dos cortes tubos circulares. X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Biela silla: 2 corte tubo circular. X2. Tiempo estimado 5 minutos.
- Palanca: 11 cortes tubos circulares. X2. Tiempo estimado de 20 minutos.
- Tirante peso. 2 cortes tubos extremo. X2. Tiempo estimado de 5 minutos.
- Barra balancín: 1 corte tubo rectangular. 1 corte tubo cilíndrico. X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Carcasa peso: 1 corte mango. X2. Tiempo estimado 5 minutos.
- Separadore: 1 corte tubo circular. X4. Tiempo estimado de 5 minutos.

Suma total corte sierra: 115 minutos = 1,9 horas.

Corte láser:

- Cabezal: Corte 4 pletinas + 4 nervios. X1. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Mástil: 4 nervios + base circular. X1. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Estructura silla: 2 pletinas + dos bases asiento y reposapiés + 2 chapitas X2. Tiempo estimado de 20 minutos.

BLOQUE II: ANEXOS

- Base acolchada: Chapita roscada. X4. Tiempo estimado de 5 minutos.
- Balancín superior: 1 pletina. X2: Tiempo estimado de 5 minutos.
- Estructura fija: Pletina anclaje mástil + 2 pletinas + 2 bases circulares + 2 pletinas anclaje peso. X2. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Biela silla: 1 pletina. X2: Tiempo estimado de 5 minutos.
- Palanca: 2 placas agarres + 4 plaquitas anclaje. X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Tirante peso: 1 corte. X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Carcasa peso: 6 plaquitas (1 con taladros). X2. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Tapa peso: 1 plaquita. X2. Tiempo estimado de 5 minutos.

Suma total corte láser: 115 minutos = 1,9 horas.

Fresado:

- Tapa superior: 1 corte base + 2 cortes paredes. X1. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Embellecedor inferior: 1 corte base + 2 cortes paredes. X1. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Asiento: 1 corte y taladros X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Reposapiés: 1 corte y taladros. X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Embellecedor silla: 1 corte y 1 ranura. X4. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Embellecedor estructura fija: 2 cortes y ranurado. X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Tope: corte completo. X4. Tiempo estimado de 20 minutos.
- Carcasa: 1 Corte base + 4 cortes paredes + 2 pletinas. X2. Tiempo estimado de 25 minutos.
- Barra balancín: 50 taladros. 28 roscados. X2. Tiempo estimado de 30 minutos.

Suma total fresado: 140 minutos = 2,3 horas.

Taladrado y roscado:

- Cabezal: 4 taladros y 4 roscados. X1. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Mástil: 8 taladros y 8 roscados tubo. 4 taladros base circular. X1. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Estructura silla: 2 roscados chapitas estructura muslos. 10 roscados base asiento y reposapiés. X2. Tiempo estimado de 20 minutos.
- Acolchado silla: 1 taladro + 1 roscado. X2. Tiempo estimado de 5 minutos.

BLOQUE II: ANEXOS

- Base acolchado muslos: 1 taladro y 1 roscado. X4. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Estructura fija mecanismos: 4 taladros placa unión a mástil. X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Barra balancín: se hacen en fresadora.

Suma total taladrado + roscado: 70 minutos = 1,15 horas.

Doblado:

- Tapa superior: 4 dobleces. X1. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Cabezal: 8 dobleces pletinas. X1. Tiempo estimado de 20 minutos.
- Embellecedor inferior: 4 dobleces. X1. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Estructura silla: 1 doblez tubo. 4 dobleces pletinas. X2. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Estructura fija: 7 dobleces pletinas. X2. Tiempo estimado de 20 minutos.
- Biela silla: 1 doblez tubo circular. X2. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Palanca: 11 dobleces. X2. Tiempo estimado de 30 minutos.
- Carcasa peso: 2 dobleces mango. X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Carcasa protectora: 4 dobleces. X2. Tiempo estimado de 20 minutos.

Suma total doblado: 160 minutos = 2,7 horas.

Pegado:

- Tapa superior: 4 pegados paredes – tapa. X1. Tiempo estimado de 30 minutos manipulación + 24 horas secado.
- Embellecedor inferior: 4 pegados paredes- tapa. X1. Tiempo estimado de 20 minutos manipulación + 24 horas secado.
- Carcasa protectora: 4 pegados paredes-tapa. X2. Tiempo estimado de 1 hora manipulación + 24 horas secado.

Suma total pegado: 25,8 horas (1,8 horas proceso + 24 horas secado) (el secado se realiza a la vez para todas).

Soldadura:

- Cabezal: 14 uniones. X1. Tiempo estimado de 45 minutos.
- Mástil: 5 uniones. X1. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Estructura silla: 9 uniones. X2. Tiempo estimado de 40 minutos.
- Base acolchado muslos: 1 unión. X4. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Balancín inferior: 2 uniones. X2. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Balancín superior: 4 uniones. X2. Tiempo estimado de 30 minutos.
- Estructura fija: 11 uniones. X2. Tiempo estimado de 40 minutos.

BLOQUE II: ANEXOS

- Biela silla: 2 uniones. X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Palanca: 25 uniones. X2. Tiempo estimado de 1 hora.
- Tirante peso: 2 uniones. X2. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Barra balancín: 3 uniones. X2. Tiempo estimado de 15 minutos.
- Carcasa peso: 8 uniones. X2. Tiempo estimado de 30 minutos.

Suma total soldadura: 5,4 horas.

Pintura y lacado:

Todas las piezas de fabricación menos acolchados.

Para estimar los tiempos de pintado y lacado, se debe hacer una separación entre los tiempos del proceso de preparación y pulverizado, con respecto a los tiempos de secado.

Se puede estimar un tiempo de unos 30 minutos para las piezas pequeñas para el preparado de las piezas (lijado o pulverizado con arena, imprimación y pintado), a lo que se le debe sumar media hora más de secado mínimo de pintura. Después, otros 10 minutos de lacado, y por último 48 horas de secado y curado.

Para las demás piezas, medianas y grandes, se puede estimar un tiempo de 1 hora de preparado, media hora de secado mínimo de pintura, 15 minutos de lacado y 48 horas de secado y curado.

Al ser el proceso por lotes, estos tiempos no son proporcionales, es decir, no se deben multiplicar por 5, ya que no sería realista. Los tiempos serían mucho menores al aprovechar la preparación de las máquinas, pintura, etc, que se hacen una vez, para pintar 5 piezas de golpe.

Se considera un aumento de 25% del proceso por cada pieza añadida. Los tiempos del proceso queda:

	Tiempo preparad o + pintado / pieza	+25% Tiempo preparado / pieza añadida	Tiempo lacado	+25% Tiempo lacado / pieza añadida	Total
Piezas pequeñas (29)	30 min	$0,25 \cdot 30 \cdot 29$ = 217,5 min	10 min	$0,25 \cdot 10 \cdot 29 =$ 72,5min	290 min
Piezas medianas y grandes (17)	1 h	$0,25 \cdot 60 \cdot 17$ = 255 min	15 min	$0,25 \cdot 15 \cdot 17 =$ 63,75 min	318,75 min
Total					608,75 min

Tabla 5: Tiempos proceso de pintura.

BLOQUE II: ANEXOS

A estos tiempos, se les suma la media hora en ambos casos del tiempo de secado mínimo entre pintado y lacado, resultando en un total de 11,15 horas de proceso.

Por último, se debe tener en cuenta las 48 horas de curado, sumando un total de 59,15 horas.

Los lotes serán de 5 máquinas, para poder aprovechar los recursos de una manera más eficiente, pero sin paralizar la producción con lotes muy grandes, esto por lo menos hasta pasados los primeros años.

De este modo los tiempos de fabricación se multiplicarán por 5.

- Suma total corte sierra: $1,9 \cdot 5 = 9,5$ horas.
- Suma total corte láser: $1,9 \cdot 5 = 9,5$ horas.
- Suma total fresado: $2,3 \cdot 5 = 11,5$ horas.
- Suma total taladrado + roscado: $1,15 \cdot 5 = 5,75$ horas.
- Suma total doblado: $2,7 \cdot 5 = 13,5$ horas.
- Suma total pegado: $1,8 \cdot 5 = 9$ horas proceso $\rightarrow +24$ horas secado = 33 horas.
- Suma total soldadura: $5,4 \cdot 5 = 27$ horas.
- Suma total pintura y lacado: $11,15 \cdot 5 = 55,75$ horas $\rightarrow + 48$ horas curado = 103,75 horas.

- Suma total fabricación = 213,5 horas.

1.6 TIEMPOS MONTAJE.

MONTAJE PLANTA.

- Montaje conjunto peso. Tiempo estimado 10 minutos.
- Montaje guía-barra balancín. Tiempo estimado 10 minutos.
- Montaje conjunto peso – guía-barra balancín. Tiempo estimado 5 minutos.
- Montaje base acolchado- acolchado. Tiempo estimado 20 min proceso + 24 horas tiempo secado.
- Montaje conjunto silla. Tiempo estimado 30 minutos.

BLOQUE II: ANEXOS

Suma montaje planta: 25,25 horas (1 máquina). $1,25 \cdot 5 + 24 = 30,25$ horas (lote).

MONTAJE IN SITU.

- Instalación mástil. Tiempo estimado 20 minutos.
- Montaje cabezal + tapa superior. Tiempo estimado 10 minutos.
- Montaje balancines embellecedor estructura. Tiempo estimado 15 minutos.
- Anclaje estructura a mástil. Tiempo estimado 5 minutos.
- Montaje conjunto barra balancín a estructura. Tiempo estimado de 10 minutos.
- Montaje palanca-cabezal. Tiempo estimado 10 minutos.
- Montaje bielas – palanca. Tiempo estimado 10 minutos.
- Montaje bielas – balancines. Tiempo estimado 10 minutos.
- Montaje carcasas protectoras. Tiempo estimado 10 minutos.

Suma montaje in situ: 100 minutos = 1,7 horas (1 máquina). $1,7 \cdot 5 = 8,5$ horas (lote).

Suma total montajes: 27 horas.



Outdoor FitLand

— Vive, respira y entrena al aire libre —



BLOQUE III

PLANOS

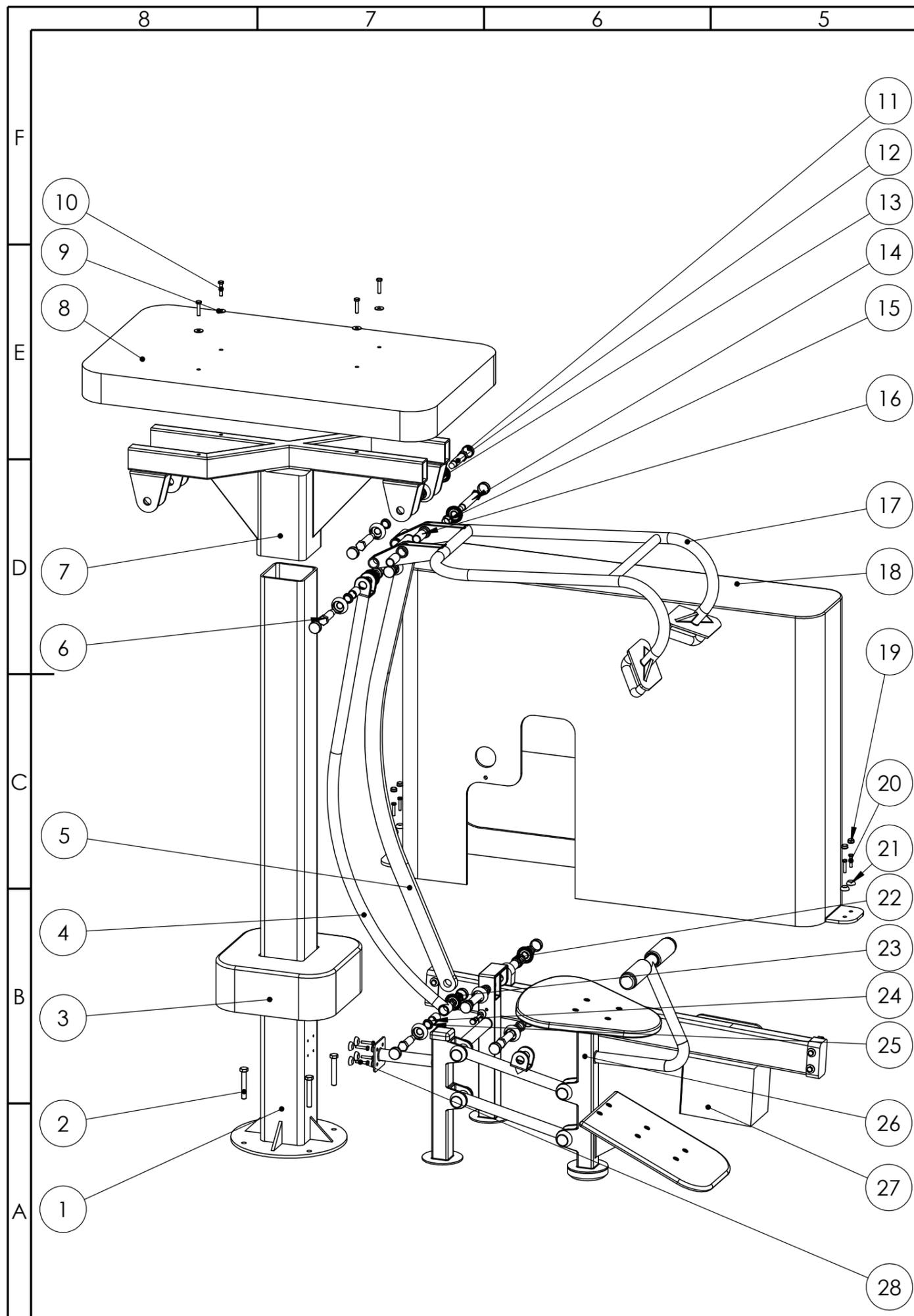
Desarrollo de un aparato de ejercicio físico con
regulación de resistencia para parques
biosaludables.

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos
Universitat Jaume I

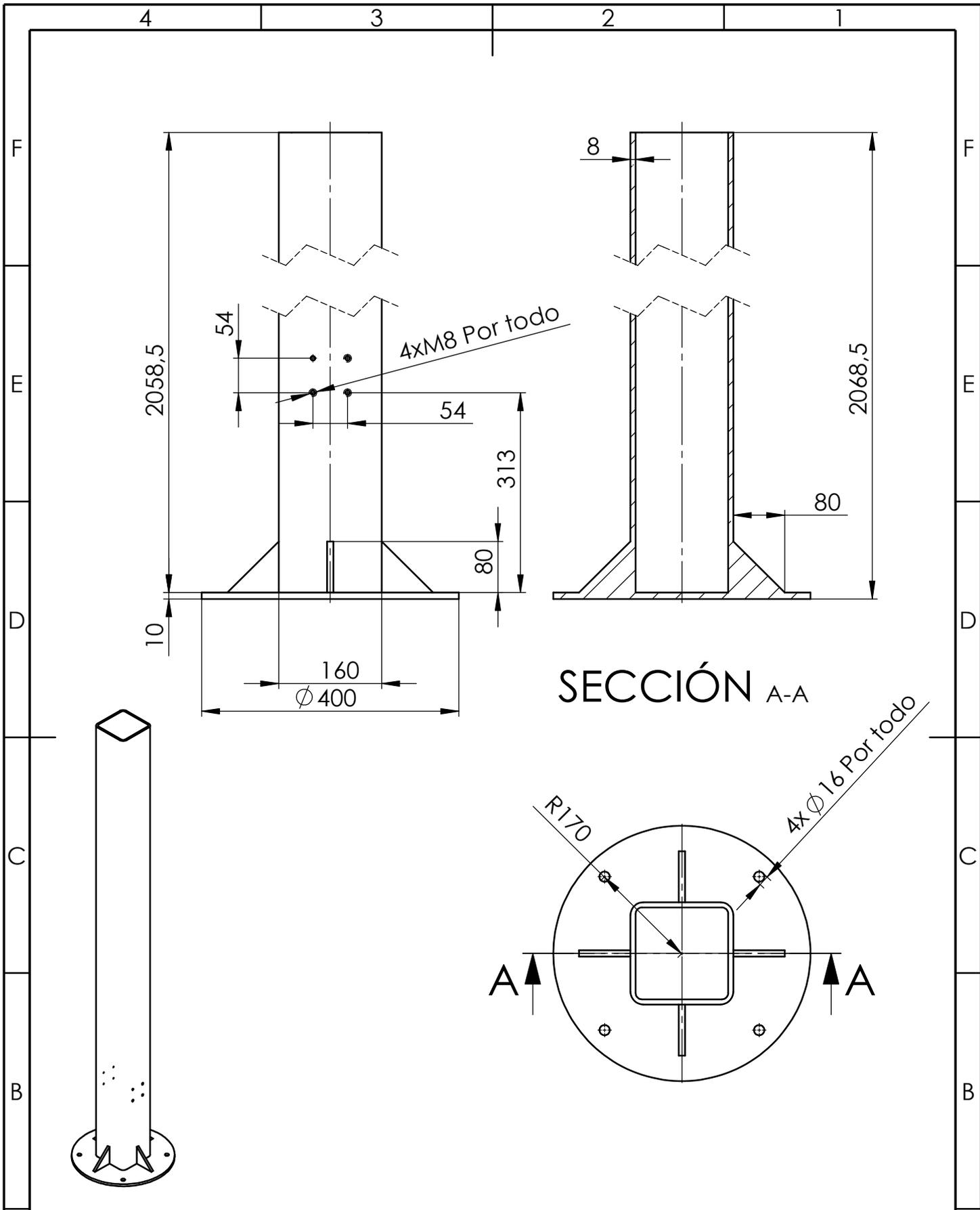
DI1048- Trabajo Final de Grado

Marian Dumitrescu

Tutor: Néstor Aparicio Marín

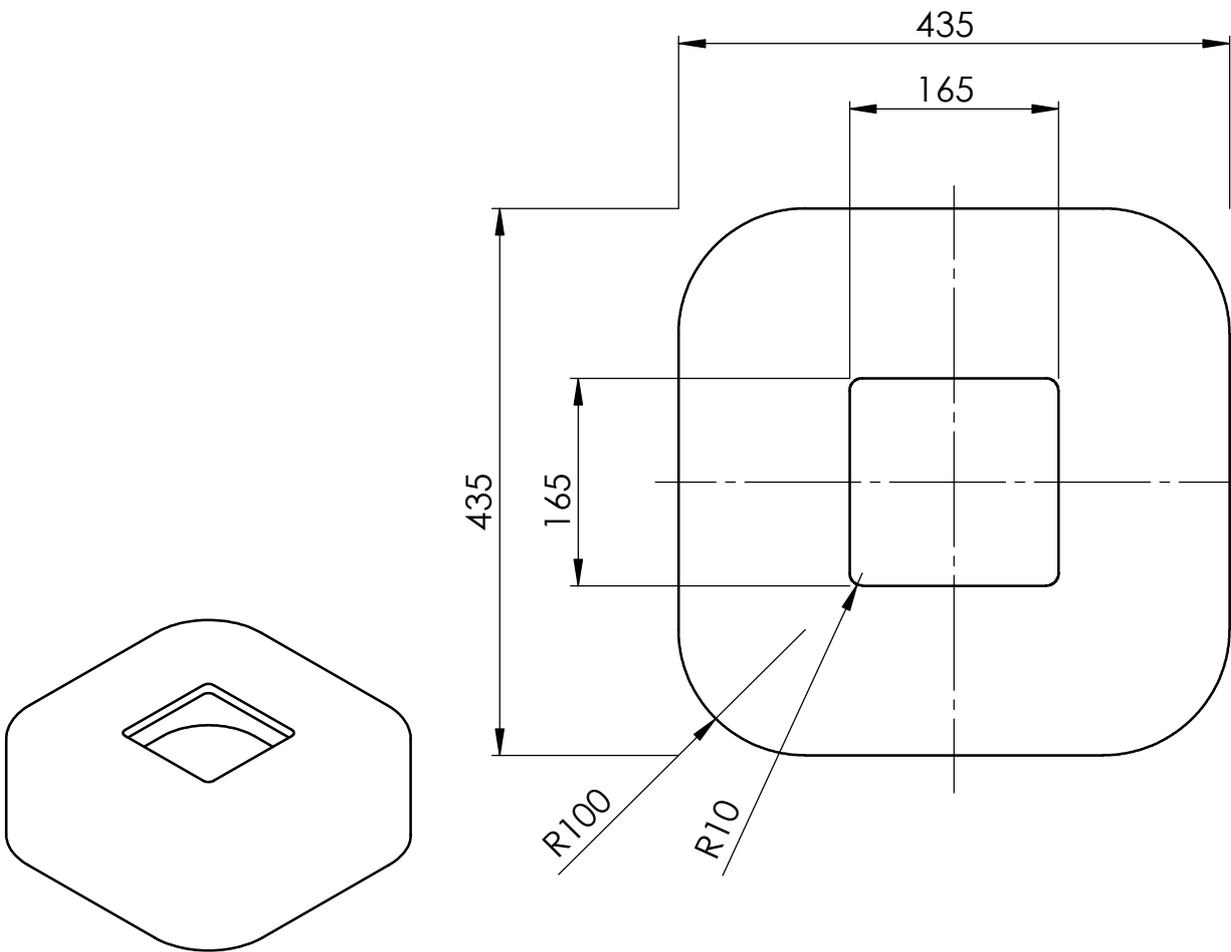
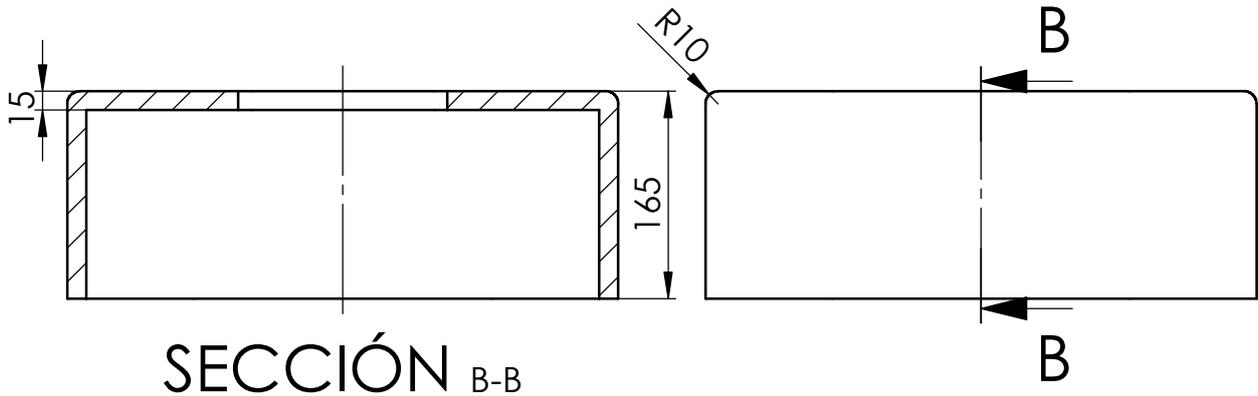


N.º DE ELEMENTO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD																				
28	Tornillo anclaje estructura fija	ISO 4014 M8x45x45	8																				
27	Subensamblaje peso móvil	Ver plano 11	2																				
26	Subensamblaje silla	Ver plano 10	2																				
25	Cojinete pestaña 10mm	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	38																				
24	Cojinete 40mm	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	12																				
23	Tuerca anclaje perno pasador	Elemento de compra, ver pleigo de condiciones.	22																				
22	Separador	Ver plano 9	4																				
21	Base embellecedor tornillos pequeña	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	18																				
20	Tornillo anclaje carcasa protectora	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	8																				
19	Tapa embellecedor tornillos pequeña	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	18																				
18	Carcasa protectora	Ver plano 8	2																				
17	Palanca	Ver plano 7	2																				
16	Cojinete 60mm	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	6																				
15	Cojinete pestaña 20mm	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	10																				
14	Perno pasador 140mm	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	4																				
13	Base embellecedor tornillos grande	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	40																				
12	Perno pasador 80mm	Elemento compra, ver pleigo de conidicones	6																				
11	Tapa embellecedor tornillos grande	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	40																				
10	Tornillo anclaje tapa superior y topes de movimiento	ISO 4014 M10x45x45	12																				
9	Arandela tapa superior y topes de movimiento	ISO 7093-10	12																				
8	Tapa superior	Ver plano 6	1																				
7	Cabezal	Ver plano 5	1																				
6	Perno pasador 60mm	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	12																				
5	Tirante peso	Ver plano 4	2																				
4	Biela silla	Ver plano 3	2																				
3	Embellecedor inferior	Ver plano 2	1																				
2	Tornillo anclaje mástil	Elemento compra, ver pleigo de condiciones	4																				
1	Mástil	Ver plano 1	1																				
<table border="1"> <tr> <td>Departamento responsable: Tecnología</td> <td>Creado por: Marian Dumitrescu</td> <td>Unidad dimensional: mm</td> <td>Escala: 1:16</td> <td>Método de representación: </td> </tr> <tr> <td>Propietario legal: </td> <td>Revisado por: Néstor Aparicio Marín</td> <td>Tipo de documento: Dibujo de diseño</td> <td>Formato: A3</td> <td>Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Título: Explosión general</td> <td colspan="3">Número de documento: Plano 0.1</td> </tr> <tr> <td>Revisión: A</td> <td>Fecha: 06/10/2023</td> <td>Idioma: es</td> <td colspan="2">Hoja: 1/1</td> </tr> </table>				Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:16	Método de representación: 	Propietario legal: 	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A3	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK	Título: Explosión general		Número de documento: Plano 0.1			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es	Hoja: 1/1	
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:16	Método de representación: 																			
Propietario legal: 	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A3	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK																			
Título: Explosión general		Número de documento: Plano 0.1																					
Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es	Hoja: 1/1																				

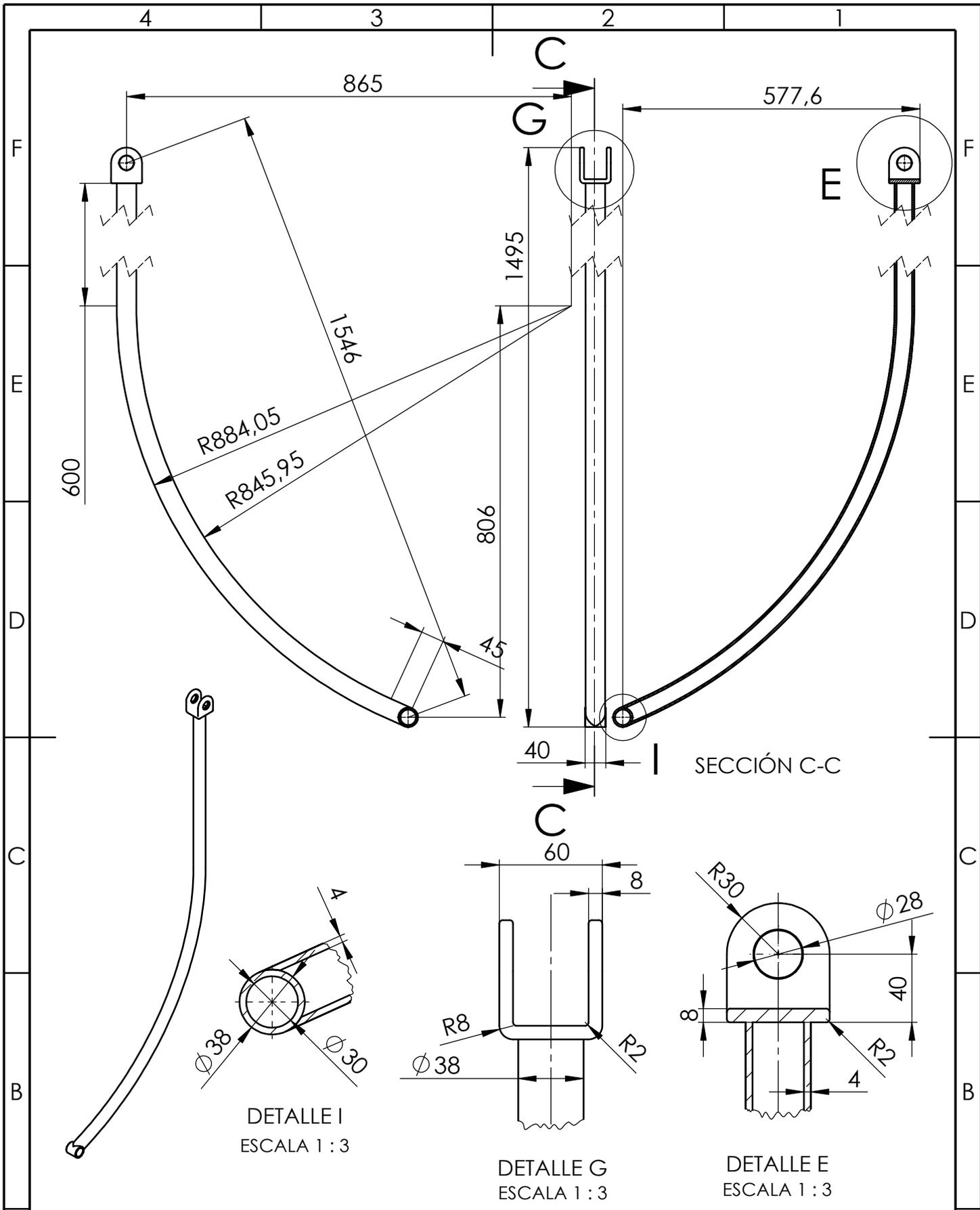


SECCIÓN A-A

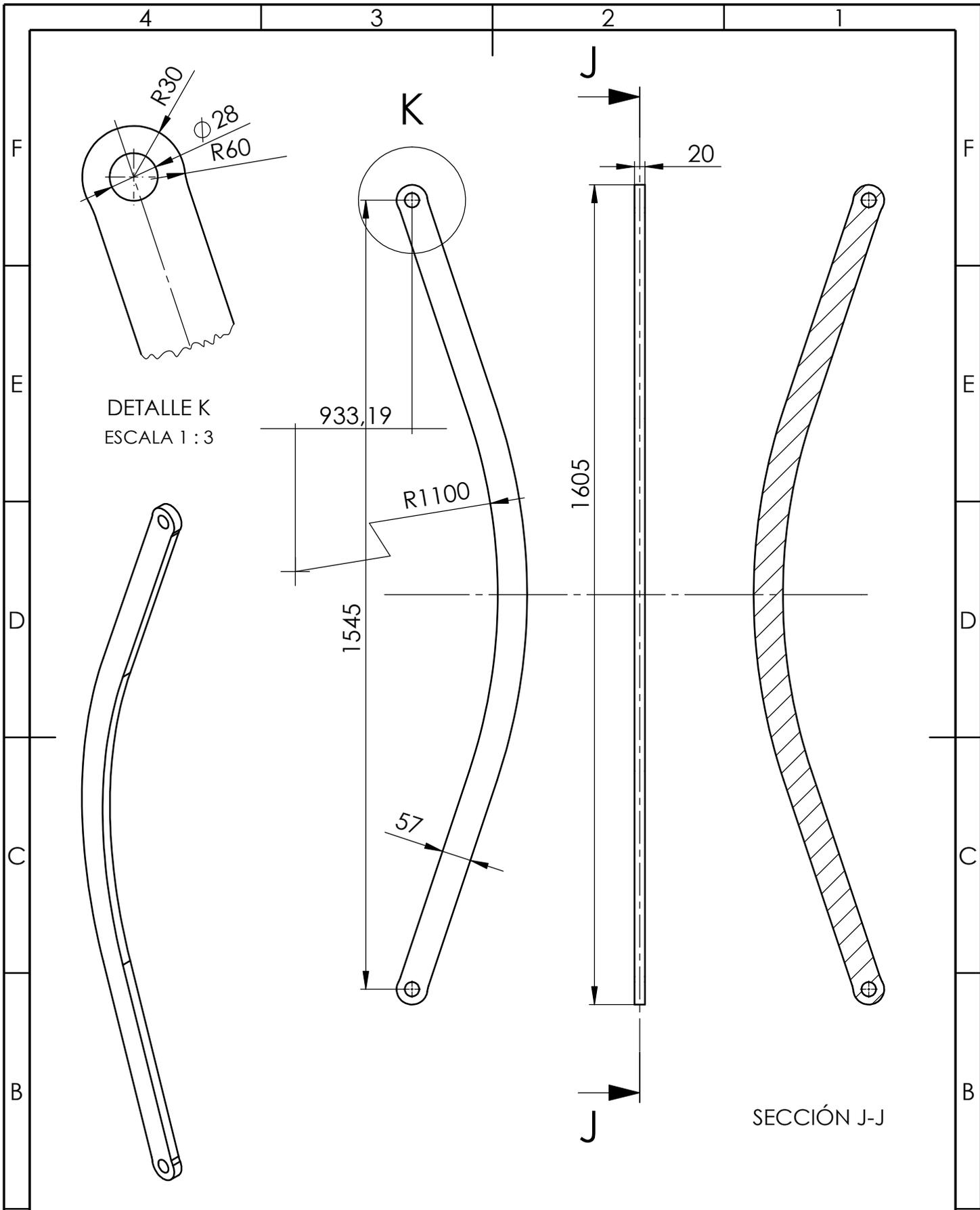
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:8	Método de representación:
	Propietario legal: Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Mástil	Número de documento: Plano 1	
				Revisión: A	Fecha: 06/10/2023
				Idioma: es	Hoja: 1/1



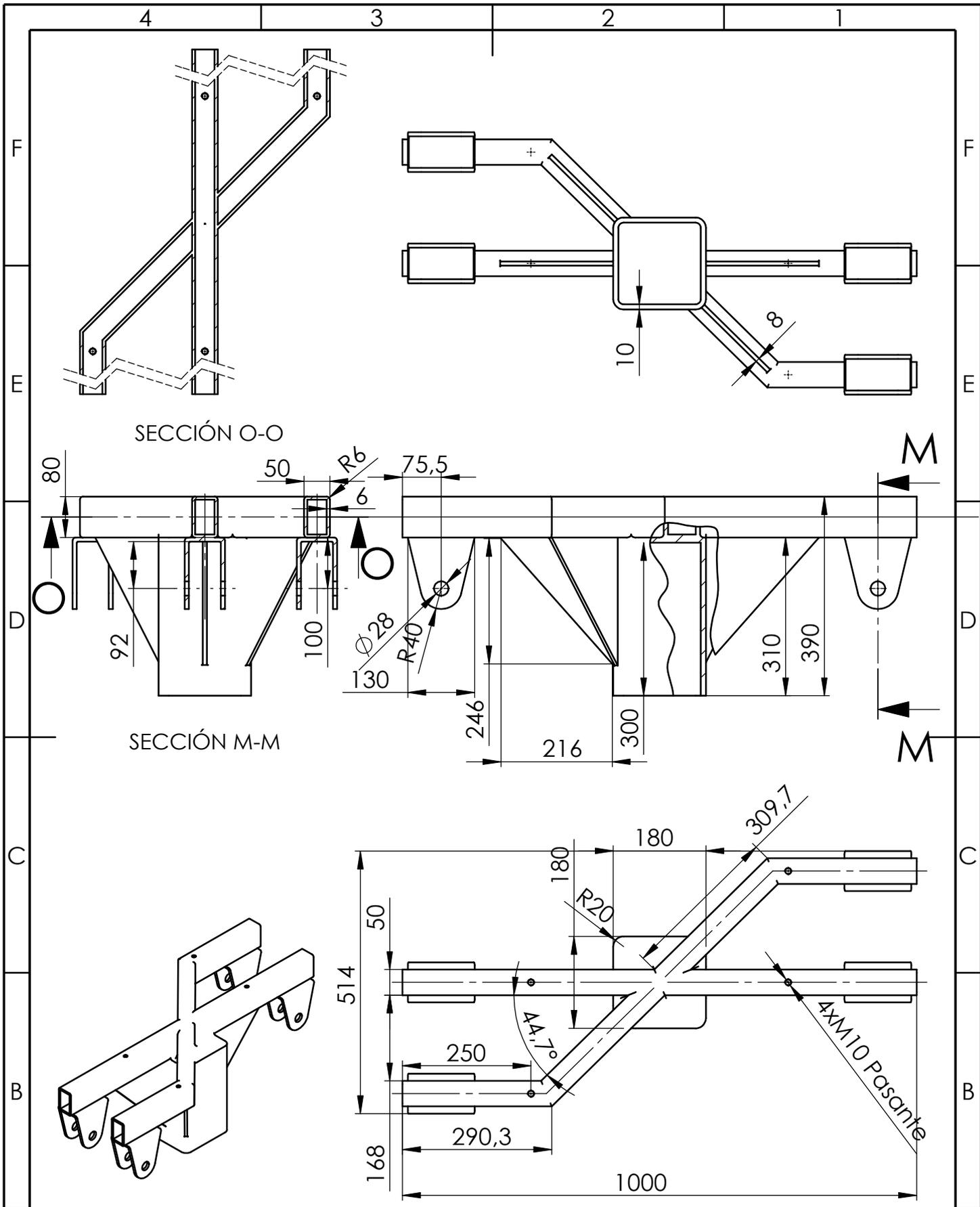
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:6	Método de representación:
	Propietario legal: Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Embellecedor inferior	Número de documento: Plano 2	
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
				Hoja: 1/1	



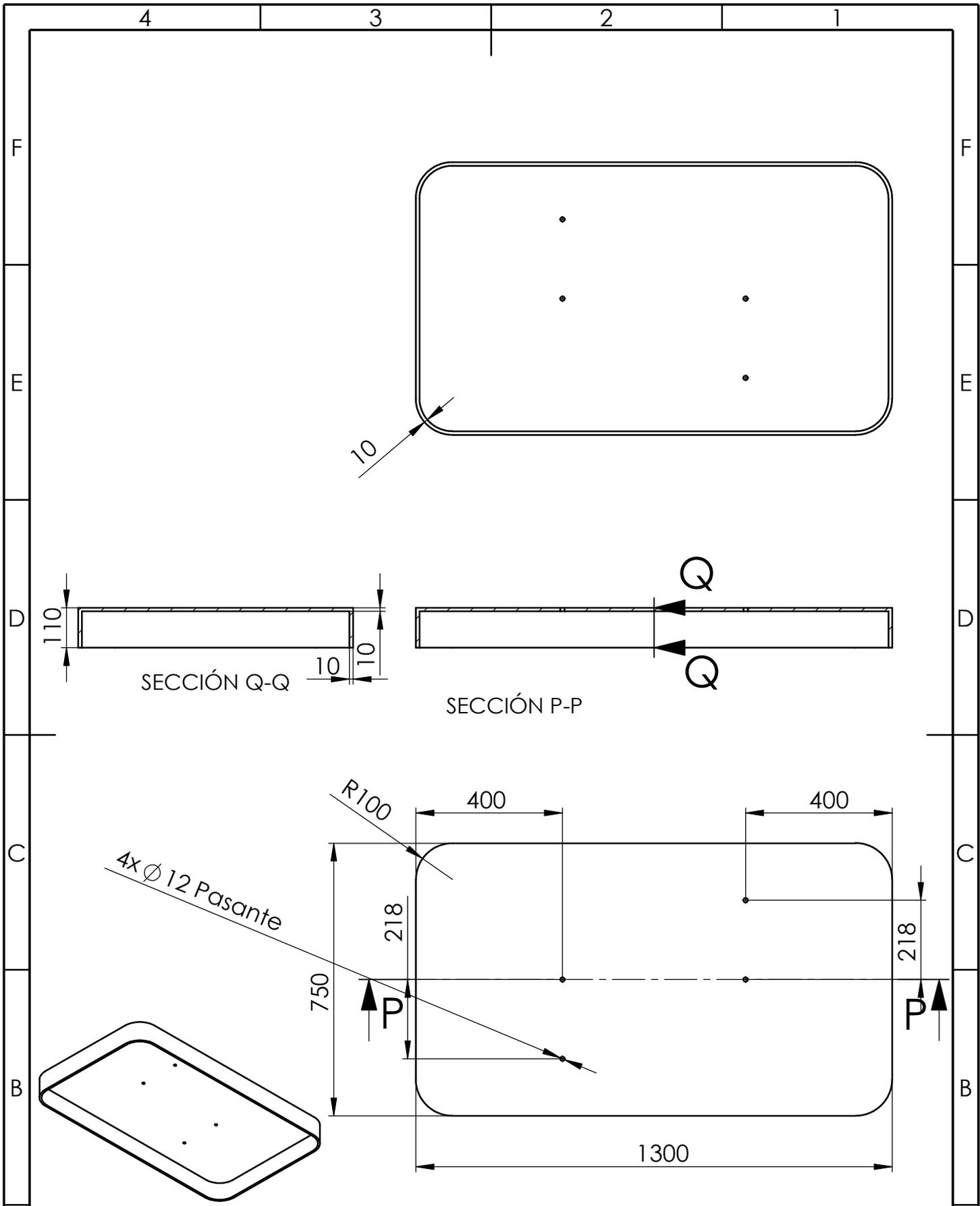
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:10	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
		Título: Biela silla	Número de documento: Plano 3		Revisión: A
				Idioma: es	Hoja: 1/1



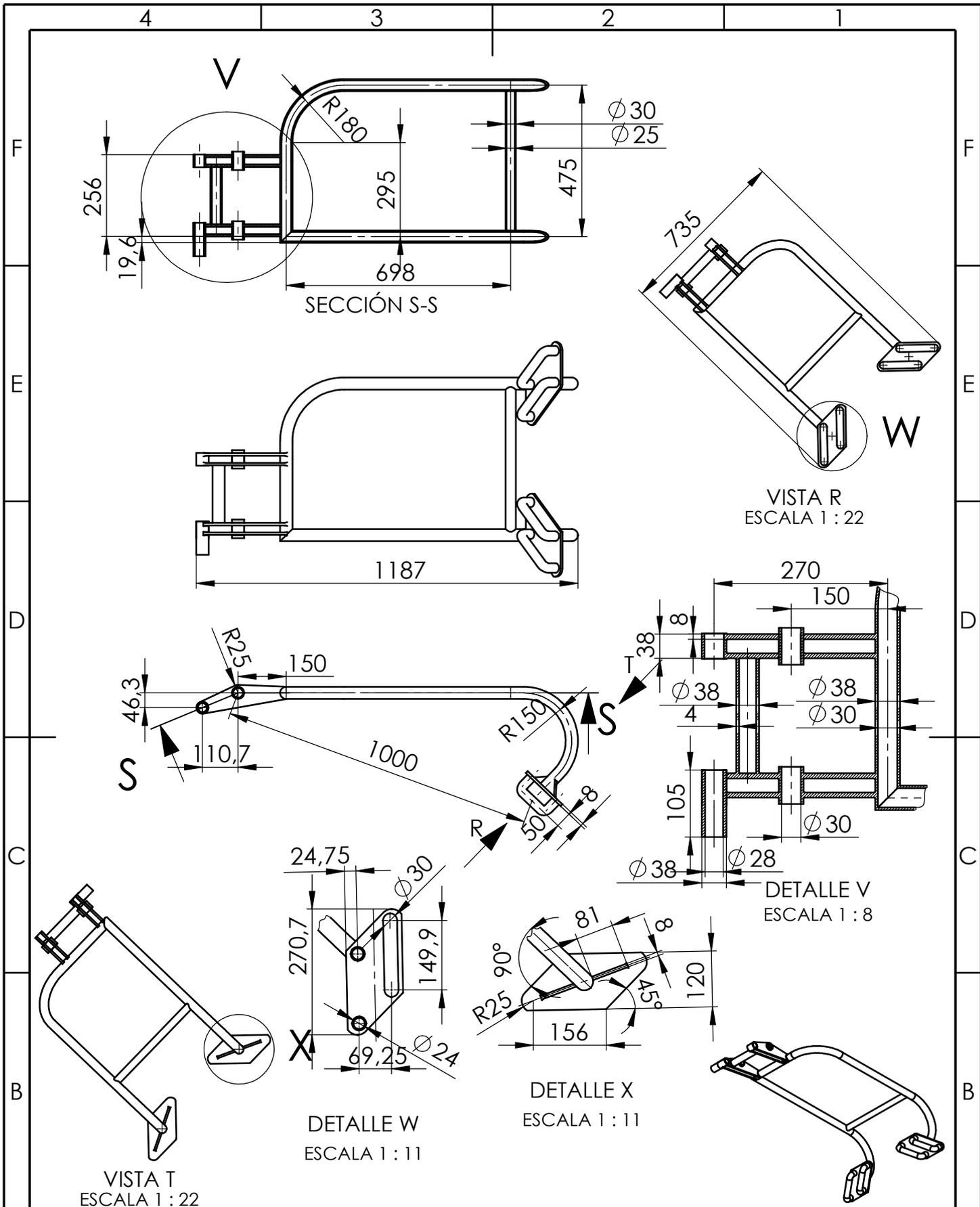
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:10	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
		Título: Tirante peso			Número de documento: Plano 4
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1



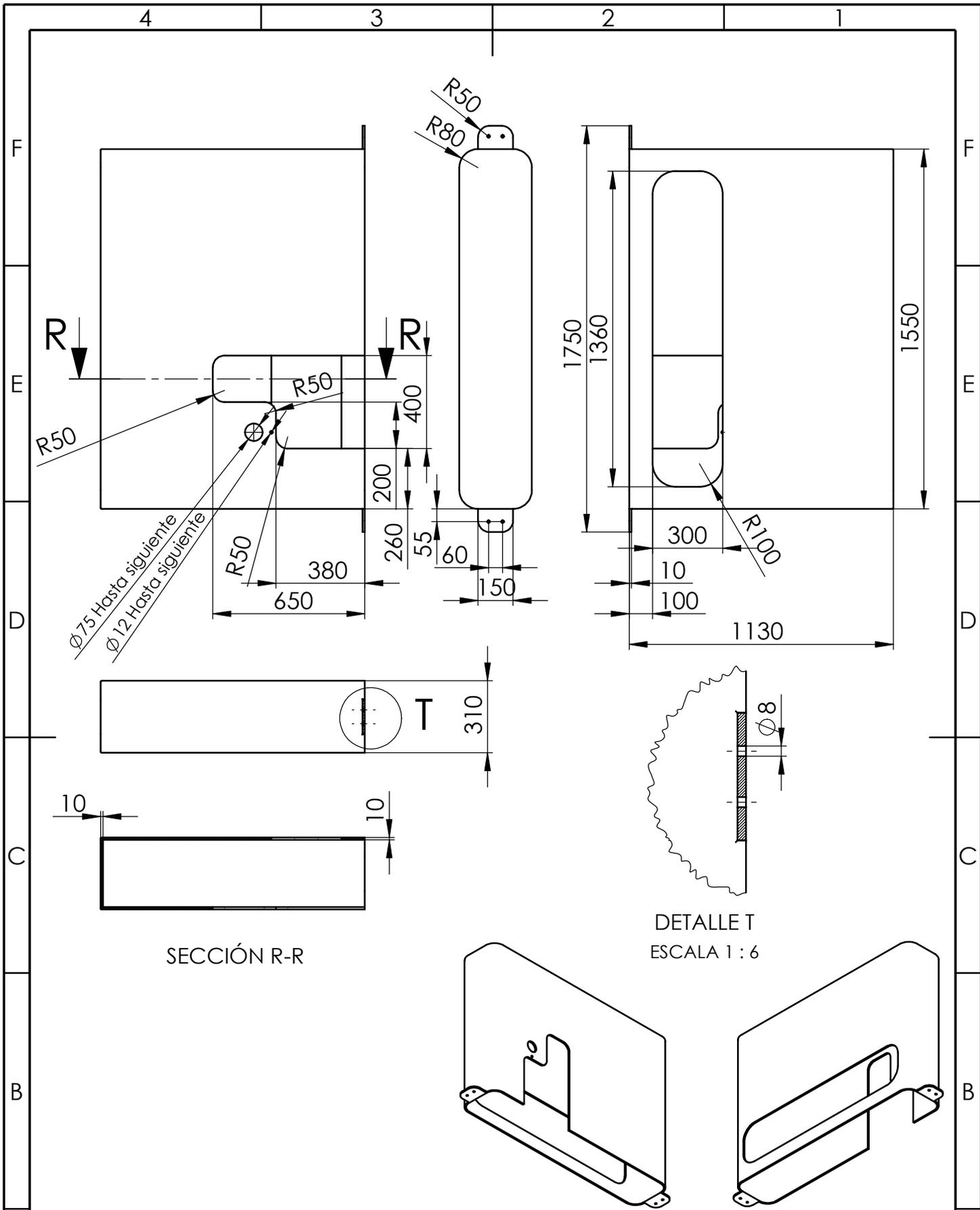
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:10	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Cabezal	Número de documento: Plano 5	
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1



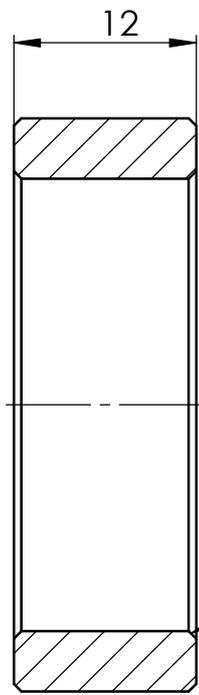
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:14	Método de representación:
	Propietario legal: Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Tapa superior		Número de documento: Plano 6
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1



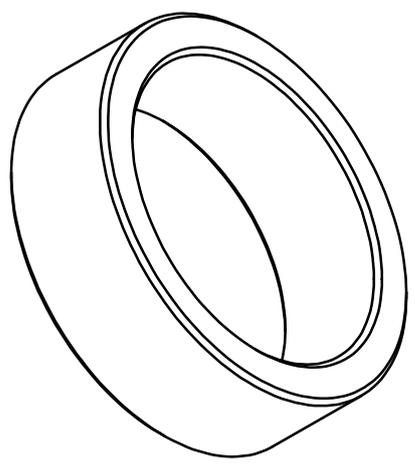
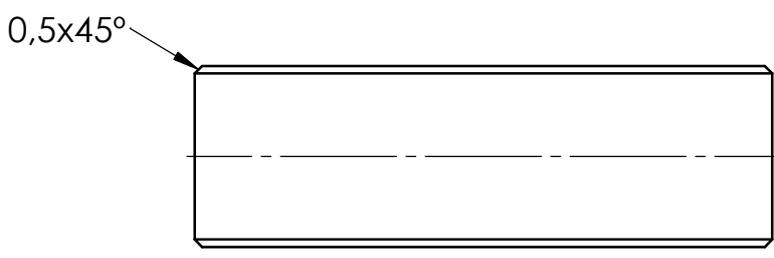
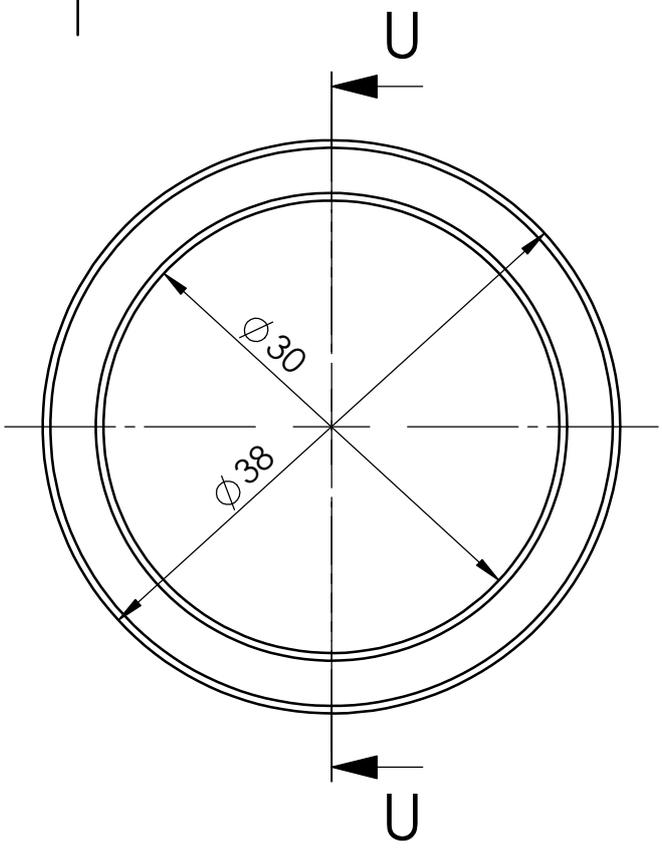
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:16	Método de representación:
	Propietario legal: Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Palanca	Número de documento: Plano 7	
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1



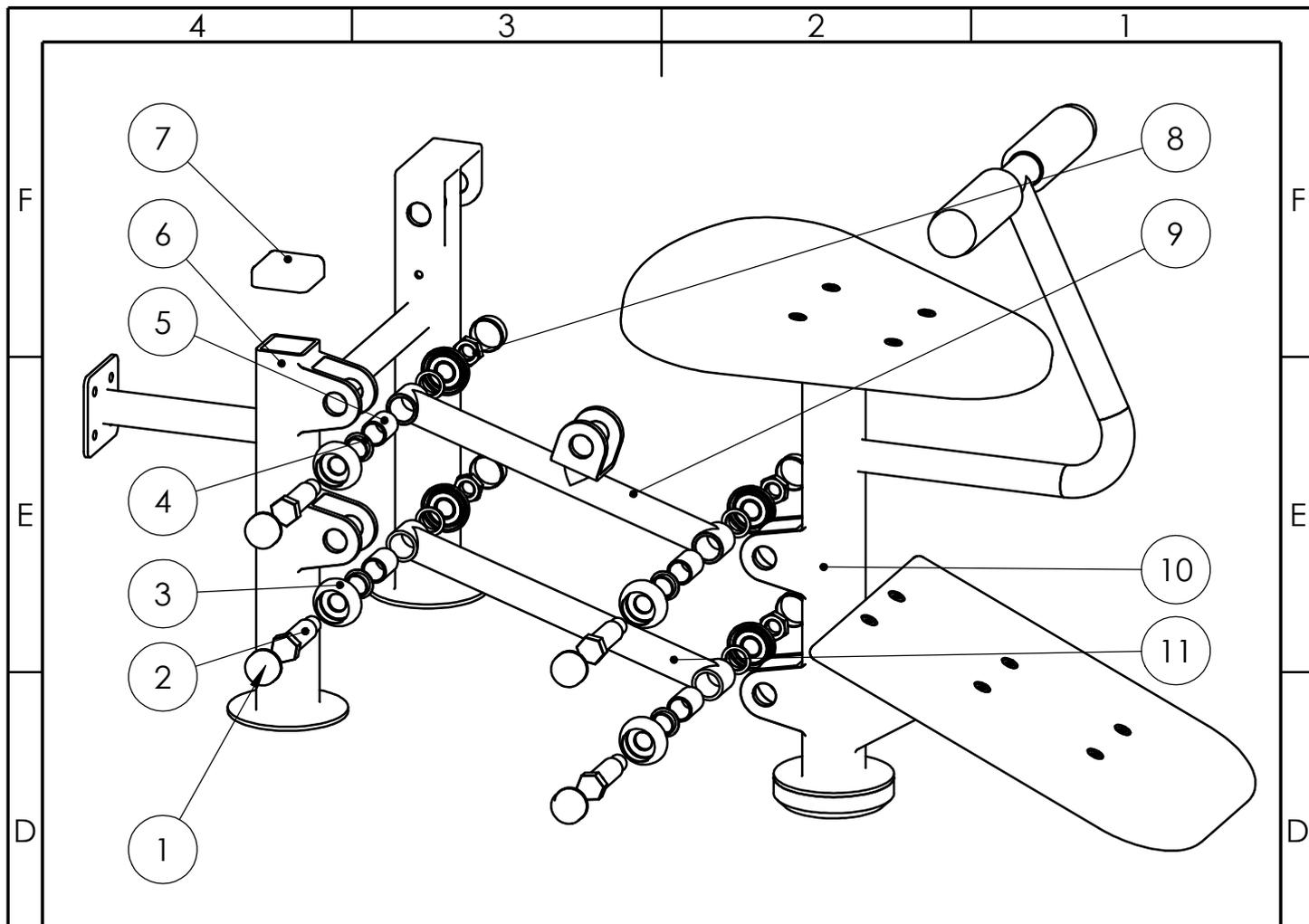
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:22	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Carcasa protectora	Número de documento: Plano 8	
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1



SECCIÓN U-U

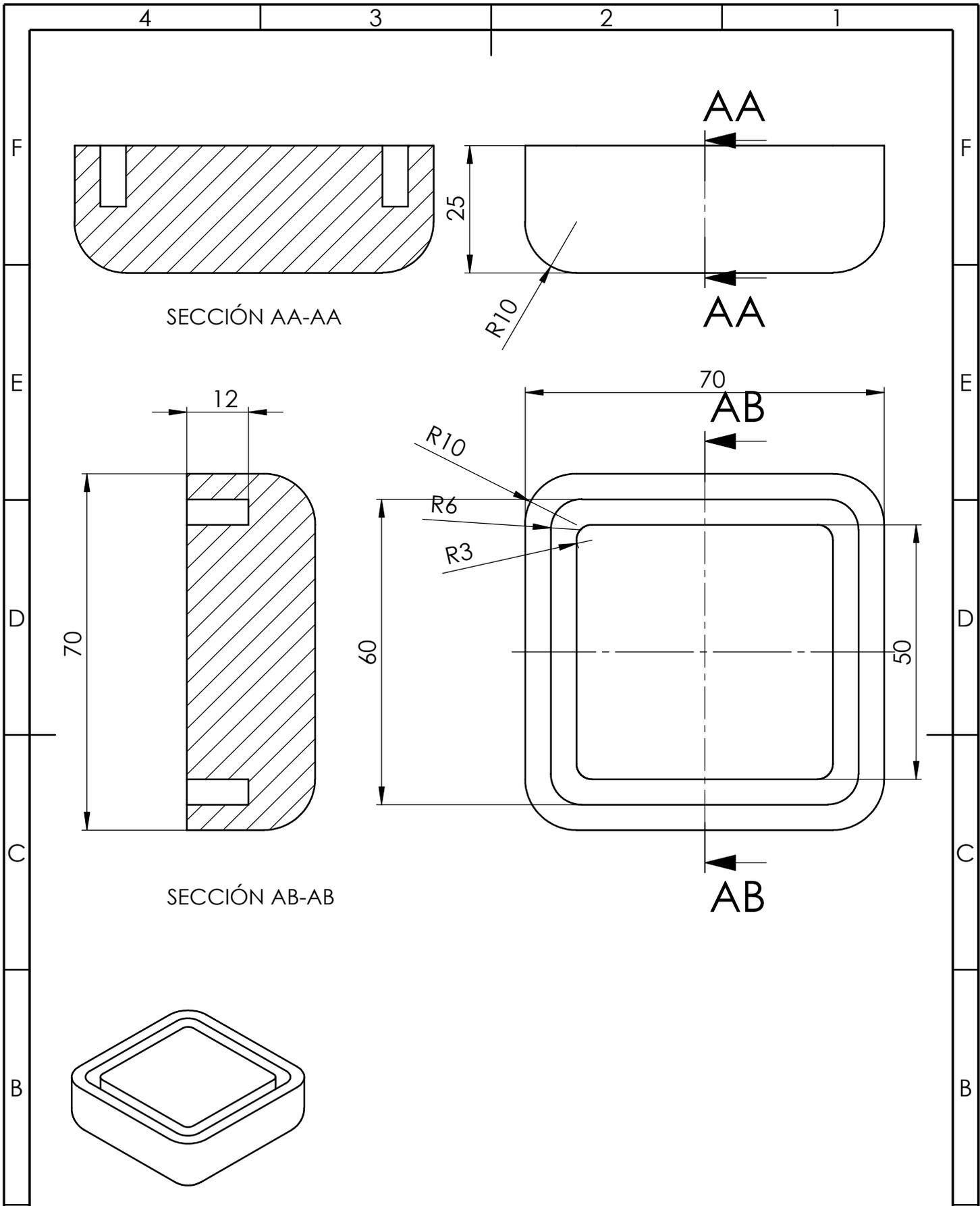


A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 2:1	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Separador		Número de documento: Plano 9
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1

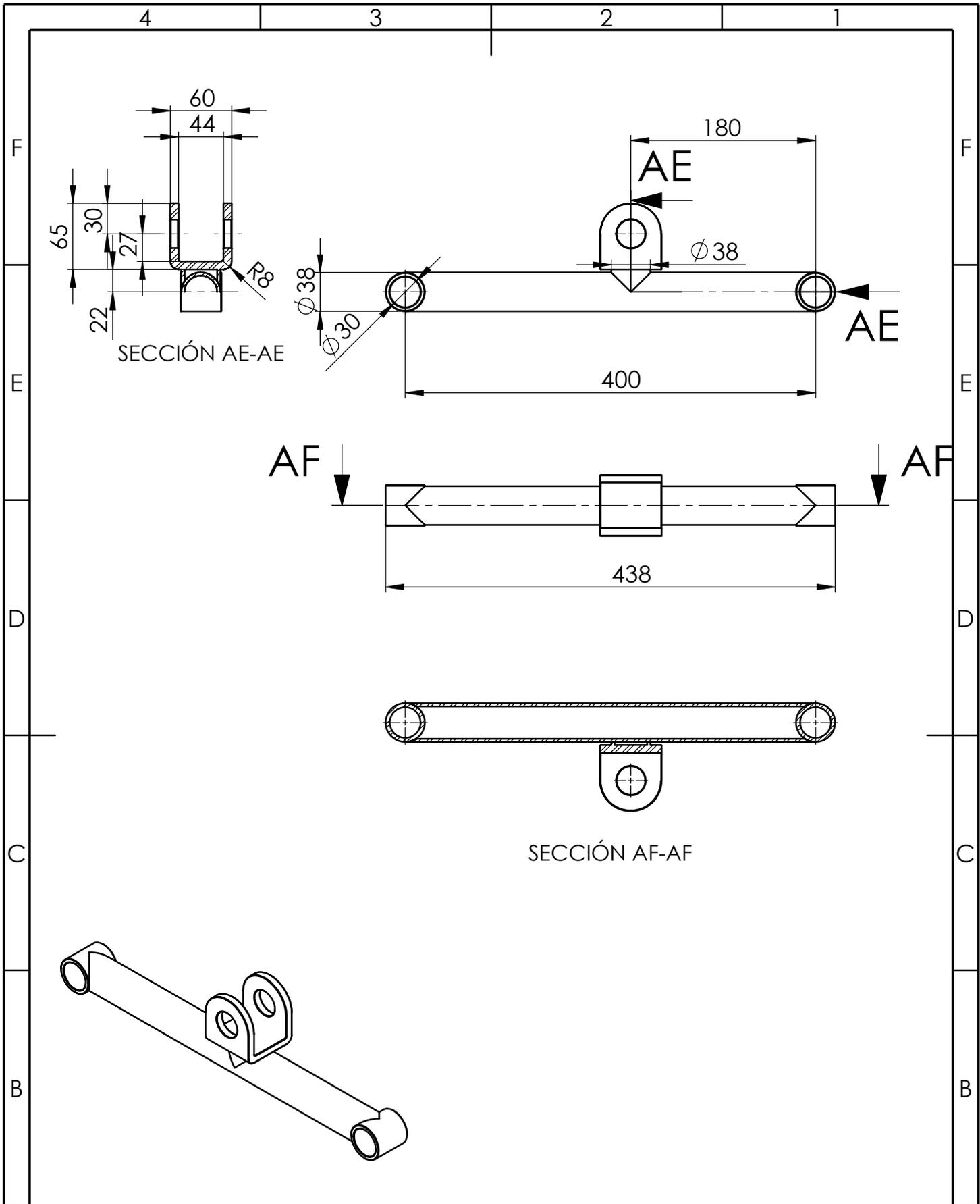


11	Balancín inferior	Ver plano 10.5	1
10	Conjunto silla	Ver plano 10.4	1
9	Balancín superior	Ver plano 10.3	1
8	Tuerca anclaje perno pasador	Elemento compra, ver pliego de condiciones	4
7	Embellecedor estructura fija	Ver plano 10.2	1
6	Estructura fija	Ver plano 10.1	1
5	Cojinete 40mm	Elemento compra, ver pliego de condiciones	4
4	Cojinete pestaña 10mm	Elemento compra, ver pliego de condiciones	8
3	Base embellecedor tornillo grande	Elemento compra, ver pliego de condiciones	8
2	Perno 60mm	Elemento compra, ver pliego de condiciones	4
1	Tapa embellecedor tornillos grande	Elemento compra, ver pliego de condiciones	8
N.º DE ELEMENTO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

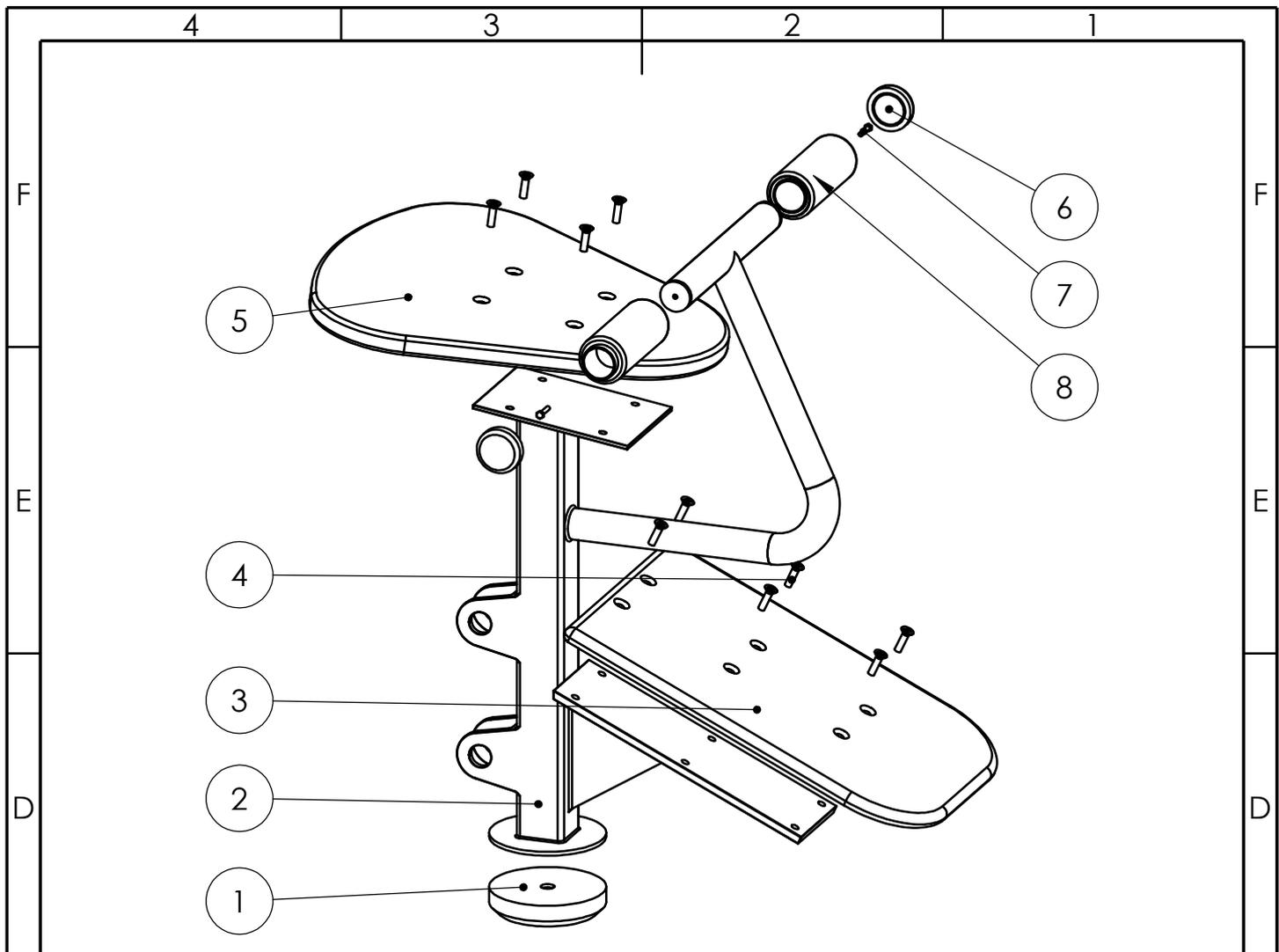
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:8	Método de representación:
Propietario legal: 	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
Escuela Superior de Tecnología		Título: Subensamblaje mecanismo silla	Número de documento: Plano 10	
		Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
		Hoja: 1/1		



A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:1	Método de representación:
	Propietario legal: Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Embellecedor estructura fija		Número de documento: Plano 10.2
		Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es	Hoja: 1/1

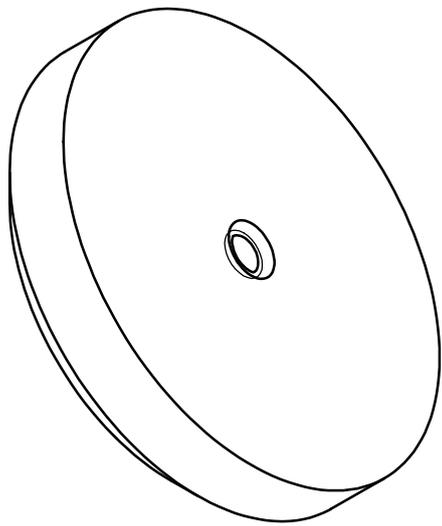
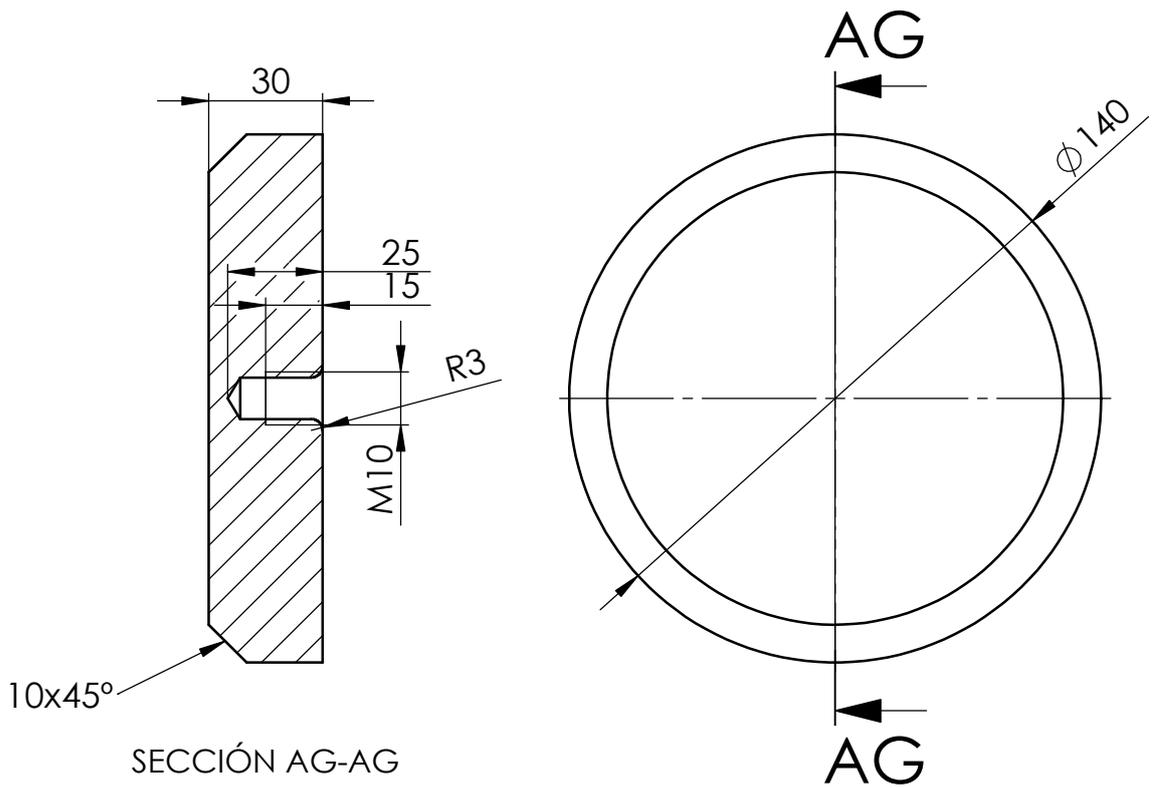


A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Balancín superior		Número de documento: Plano 10.3
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1

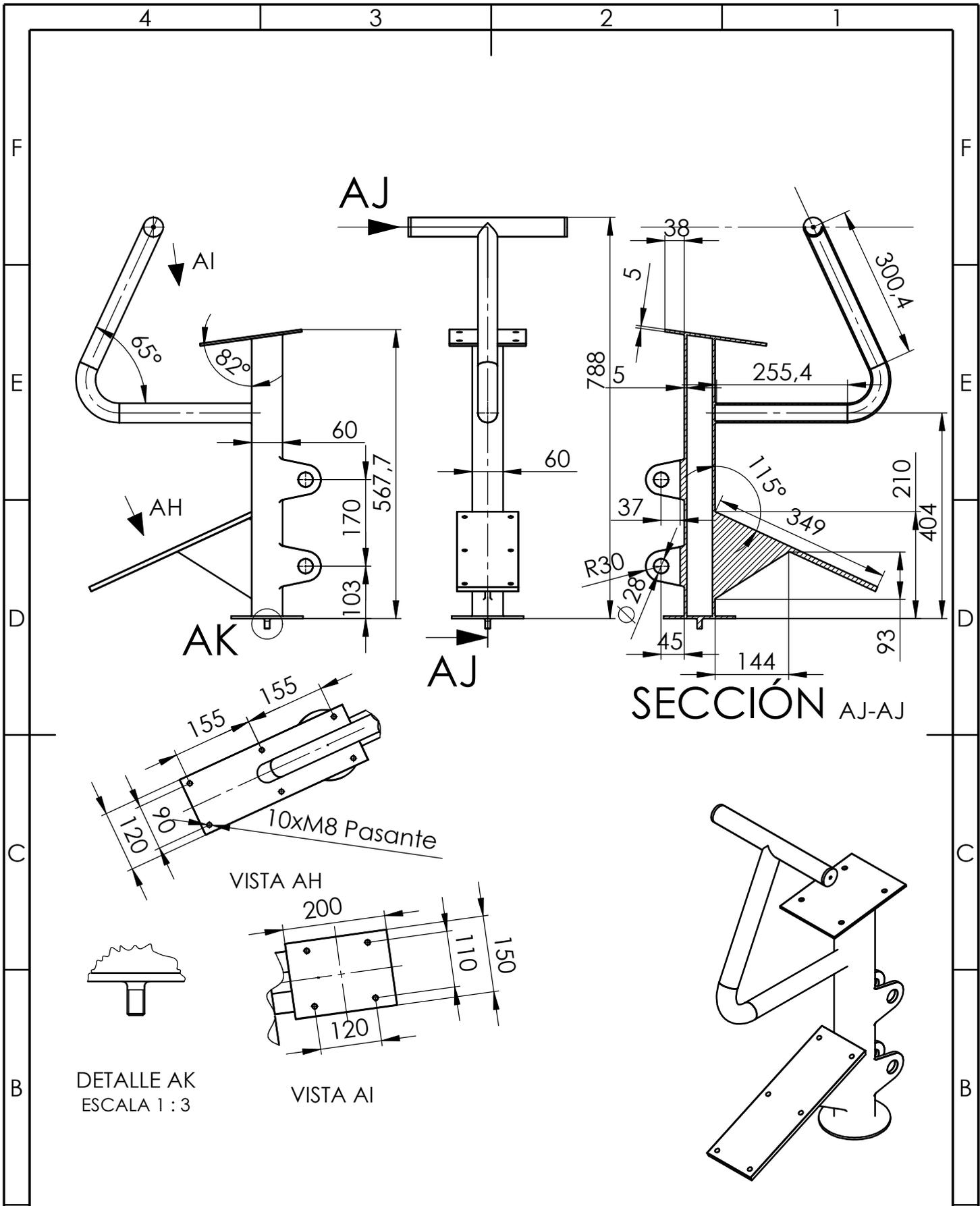


8	Conjunto acolchado muslos	Ver plano 10.4.6	2
7	Tornillo anclaje acolchado muslos	Elemento compra, ver pliego de condiciones	2
6	Embellecedor silla	Ver plano 10.4.5	2
5	Asiento	Ver plano 10.4.4	1
4	Tornillos anclaje reposapiés + asiento	Elemento compra, ver pliego de condiciones	10
3	Reposapiés	Ver plano 10.4.3	1
2	Estructura silla	Ver plano 10.4.2	1
1	Acolchado inferior silla	Ver plano 10.4.1	1
N.º DE ELEMENTO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

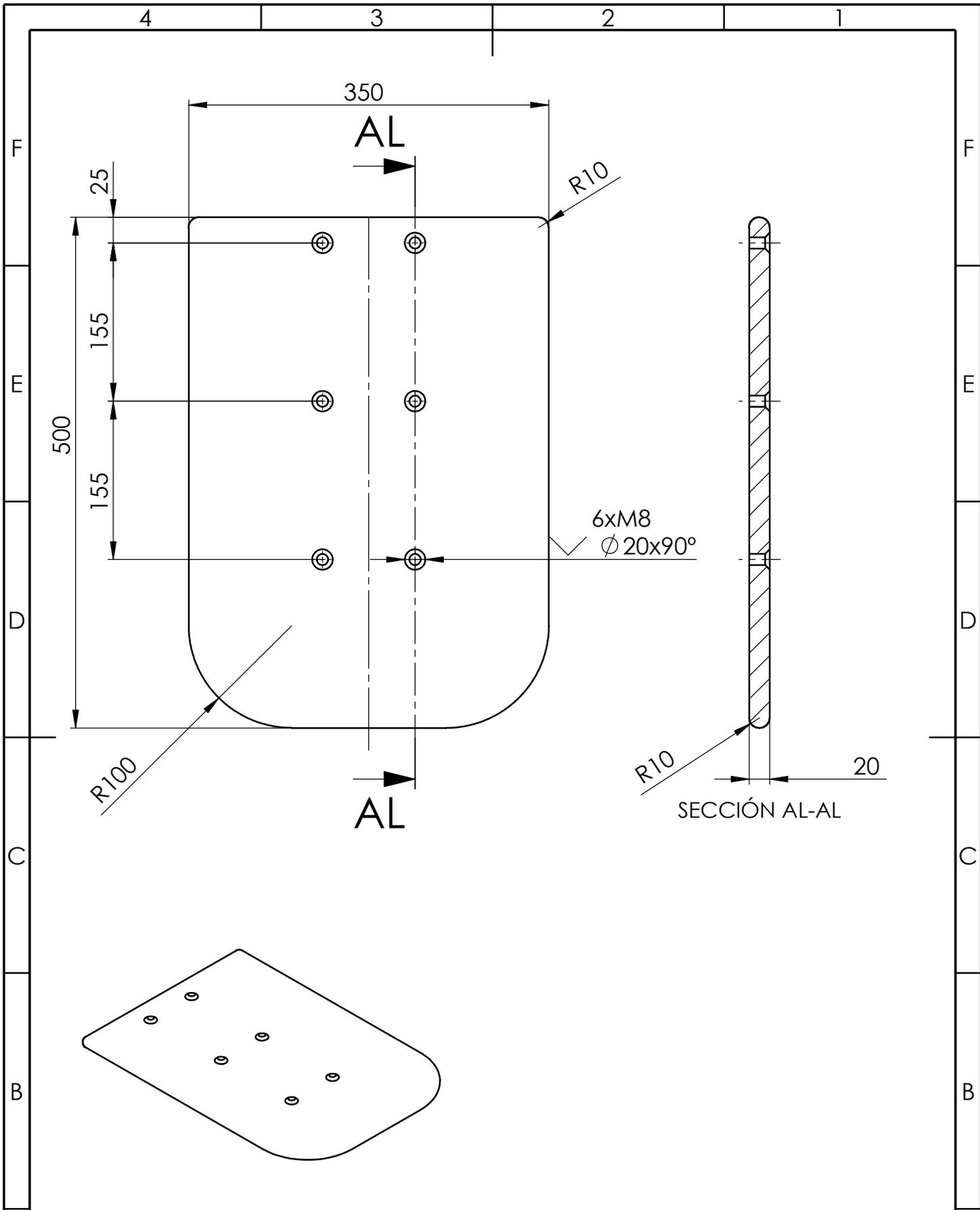
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:8	Método de representación:
Propietario legal: 	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
Escuela Superior de Tecnología		Título: Conjunto silla	Número de documento: Plano 10.4	
		Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
		Hoja: 1/1		



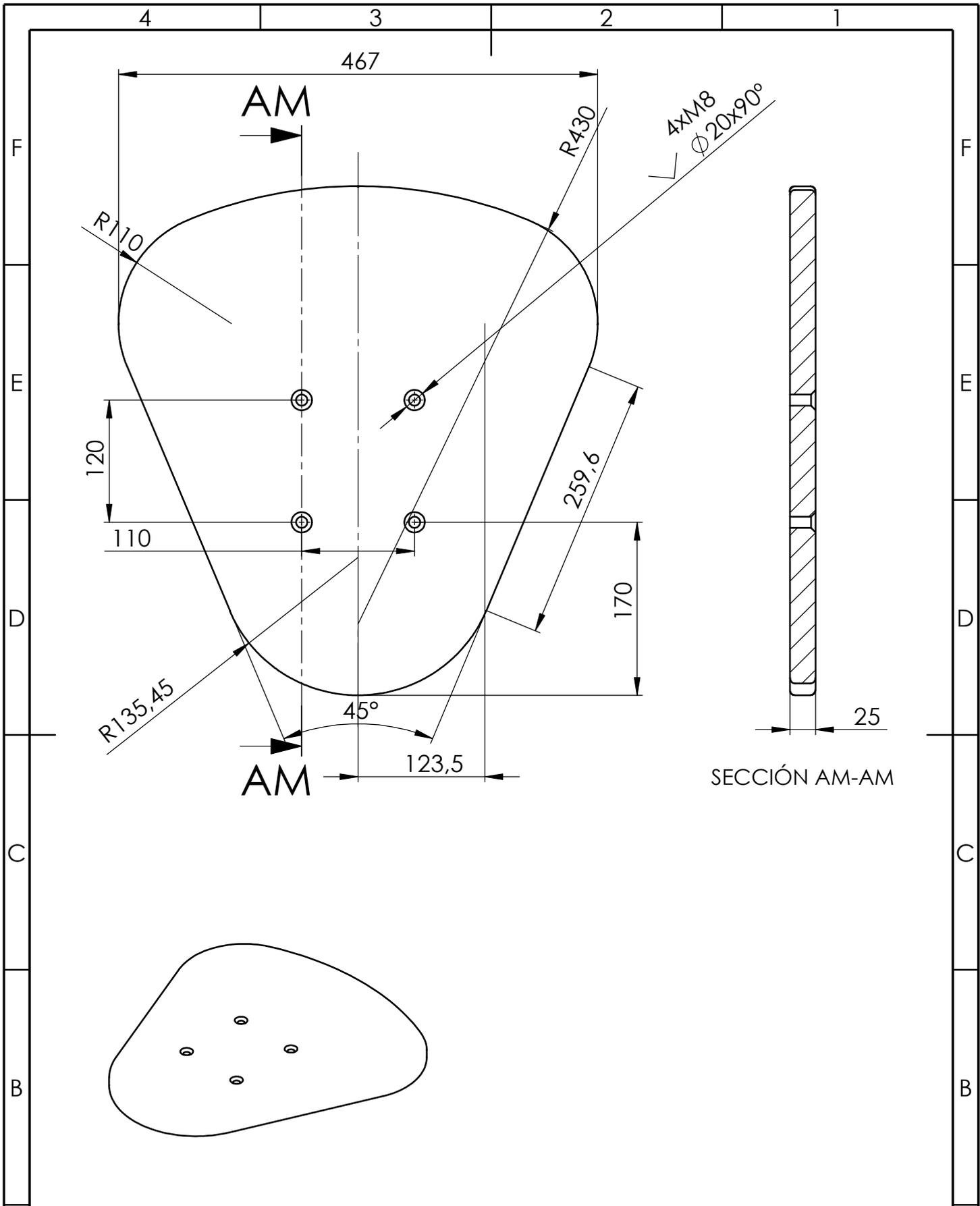
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Acolchado inferior silla		Número de documento: Plano 10.4.1
Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es	Hoja: 1/1		



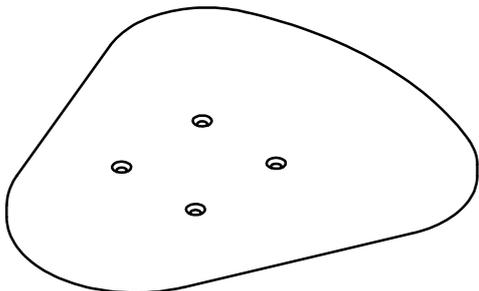
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:10	Método de representación:
	Propietario legal: Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Estructura silla	Número de documento: Plano 10.4.2	
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
				Hoja: 1/1	



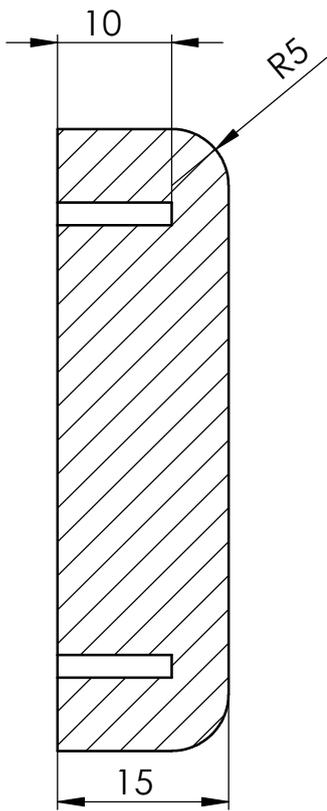
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación:
	Propietario legal: Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Reposapiés		Número de documento: Plano 10.4.3
		Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es	Hoja: 1/1



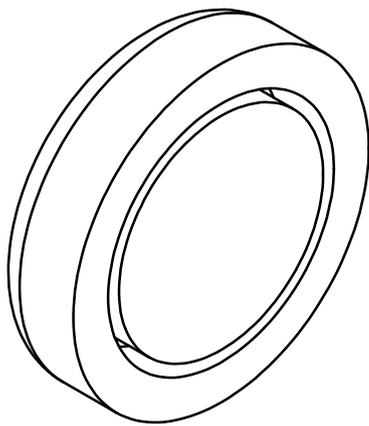
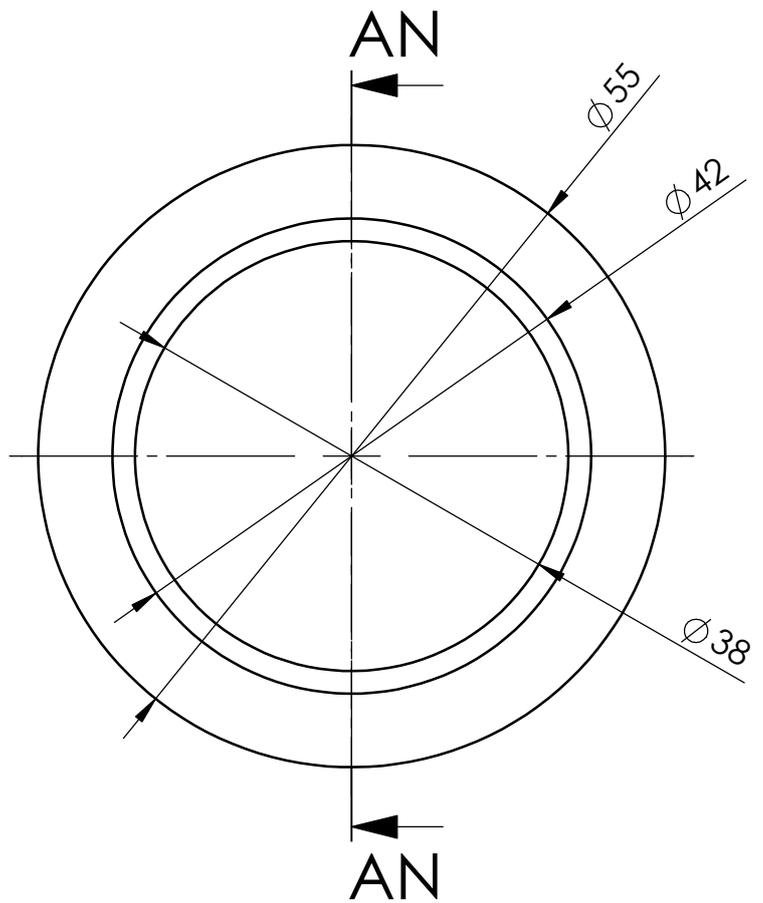
SECCIÓN AM-AM



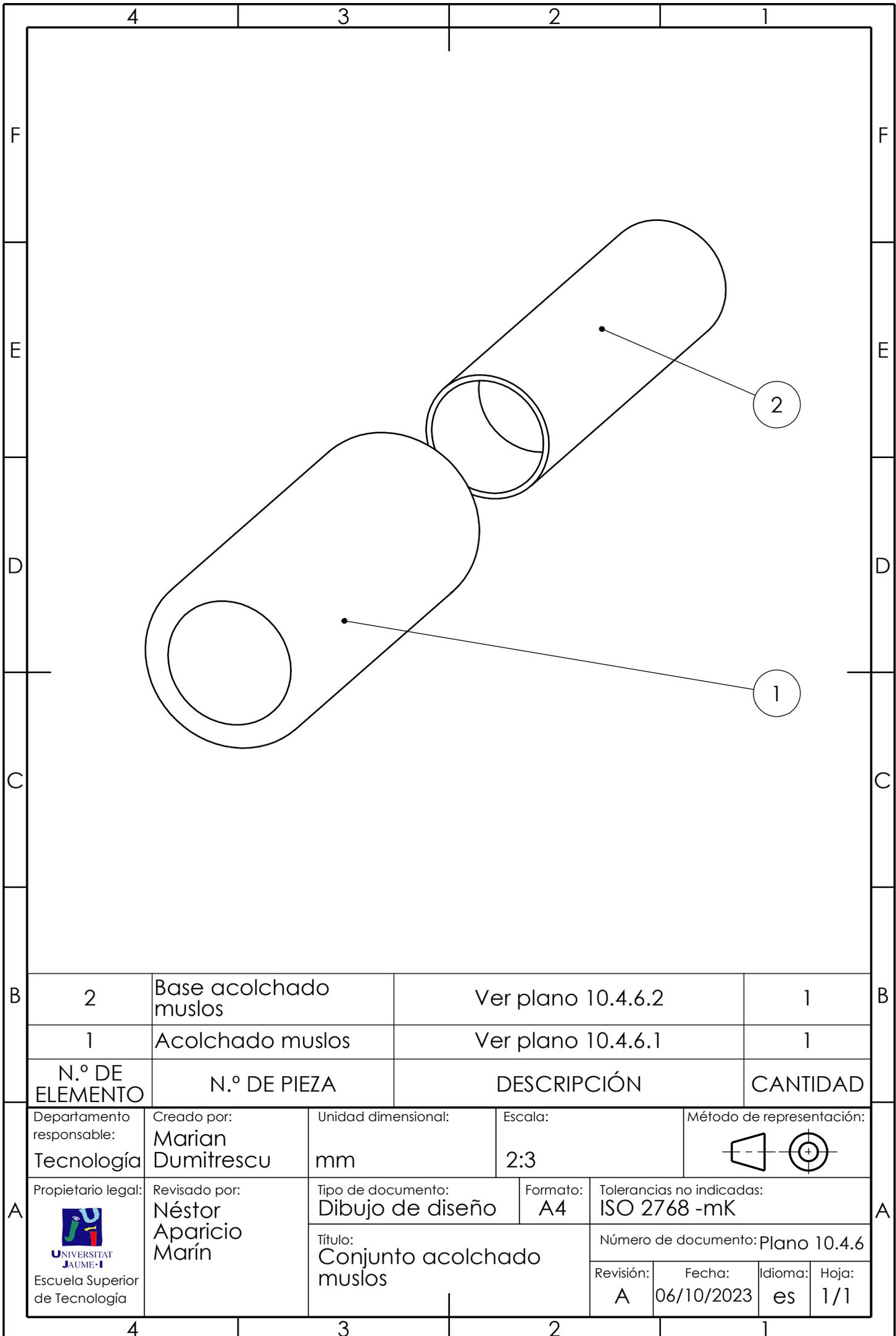
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Asiento		Número de documento: Plano 10.4.4
		Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es	Hoja: 1/1



SECCIÓN AN-AN

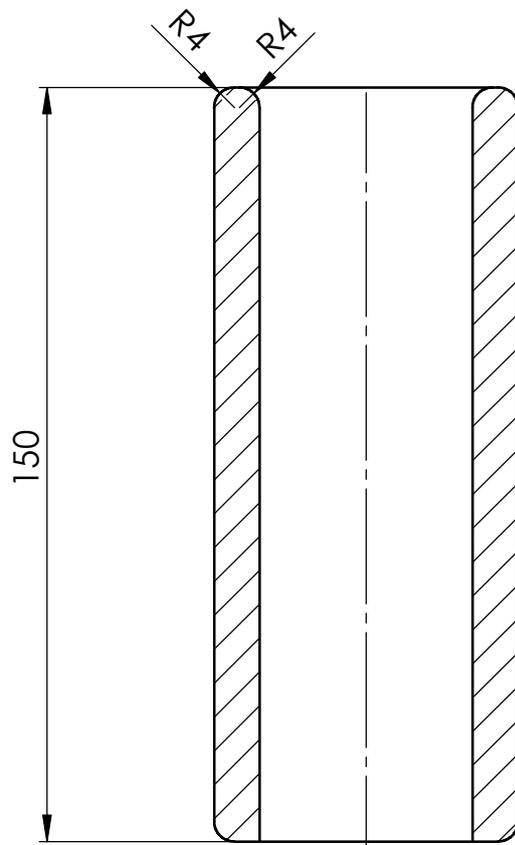
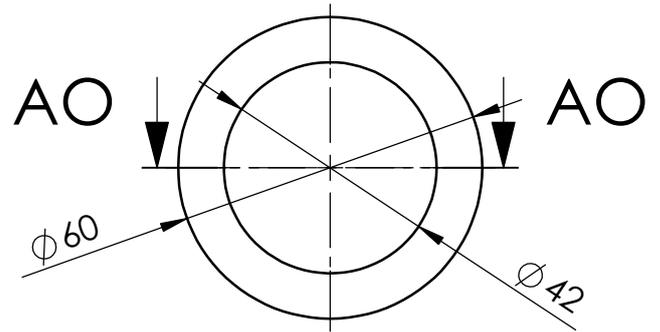
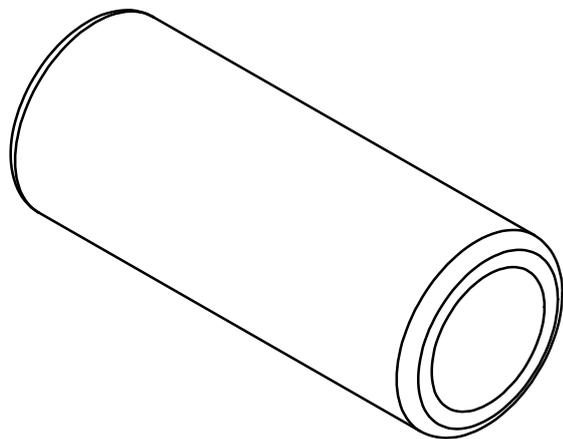


A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 3:2	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Embellecedor silla		Número de documento: Plano 10.4.5
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1



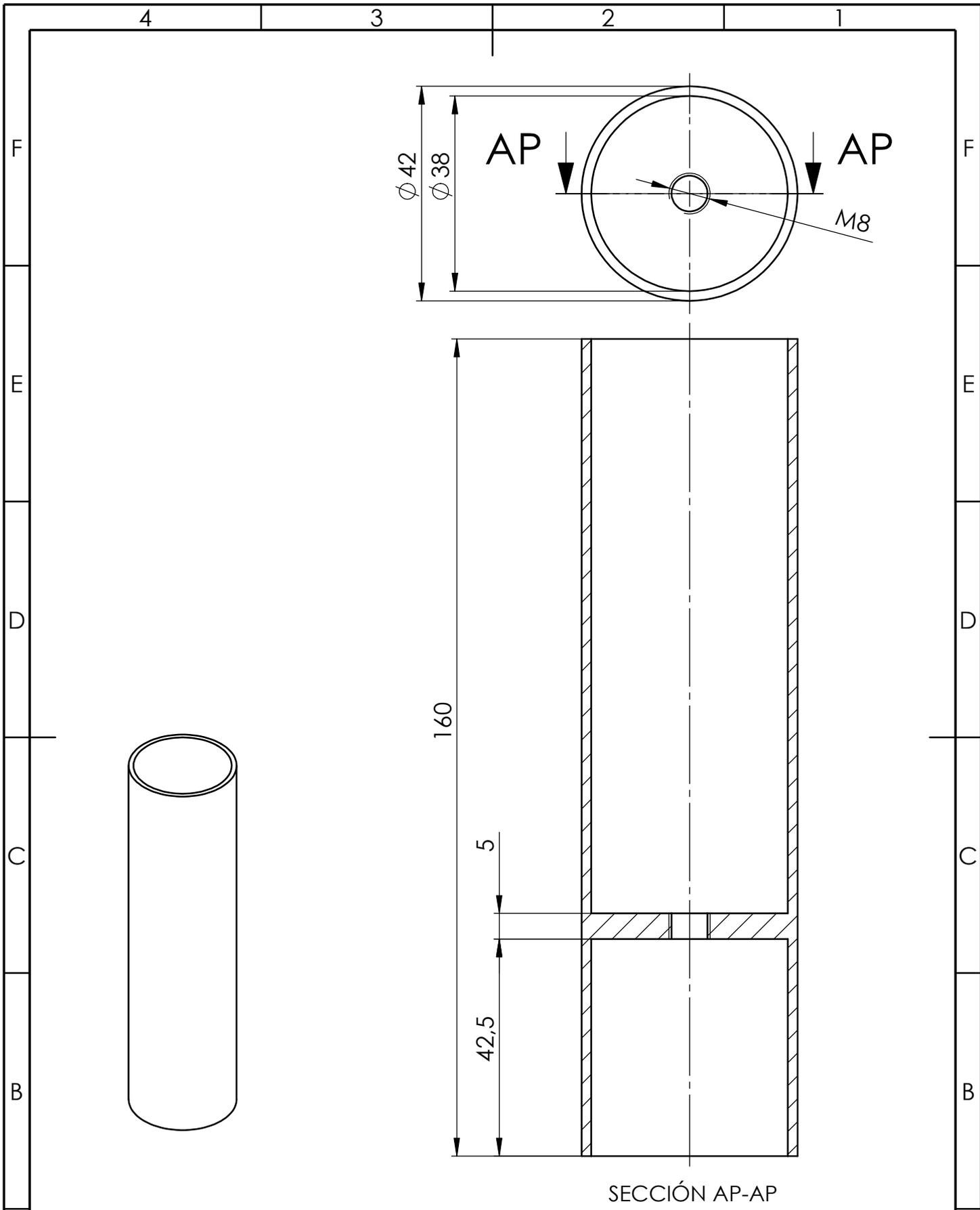
2	Base acolchado muslos	Ver plano 10.4.6.2	1
1	Acolchado muslos	Ver plano 10.4.6.1	1
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 2:3	Método de representación:
Propietario legal:  Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
		Título: Conjunto acolchado muslos		Número de documento: Plano 10.4.6
		Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
		Hoja: 1/1		



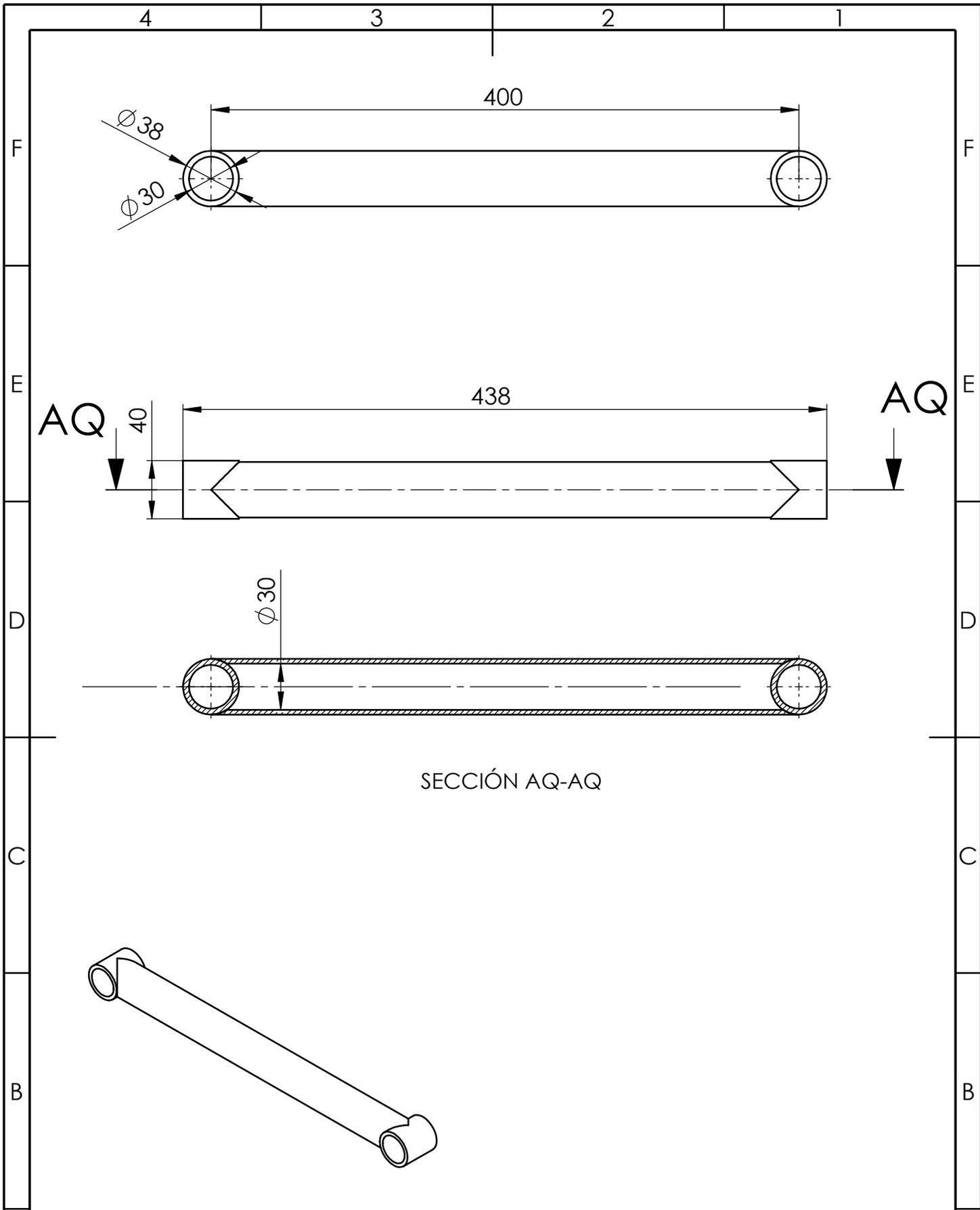
SECCIÓN AO-AO

A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 2:3	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Acolchado muslos		Número de documento: Plano 10.4.6.1
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1



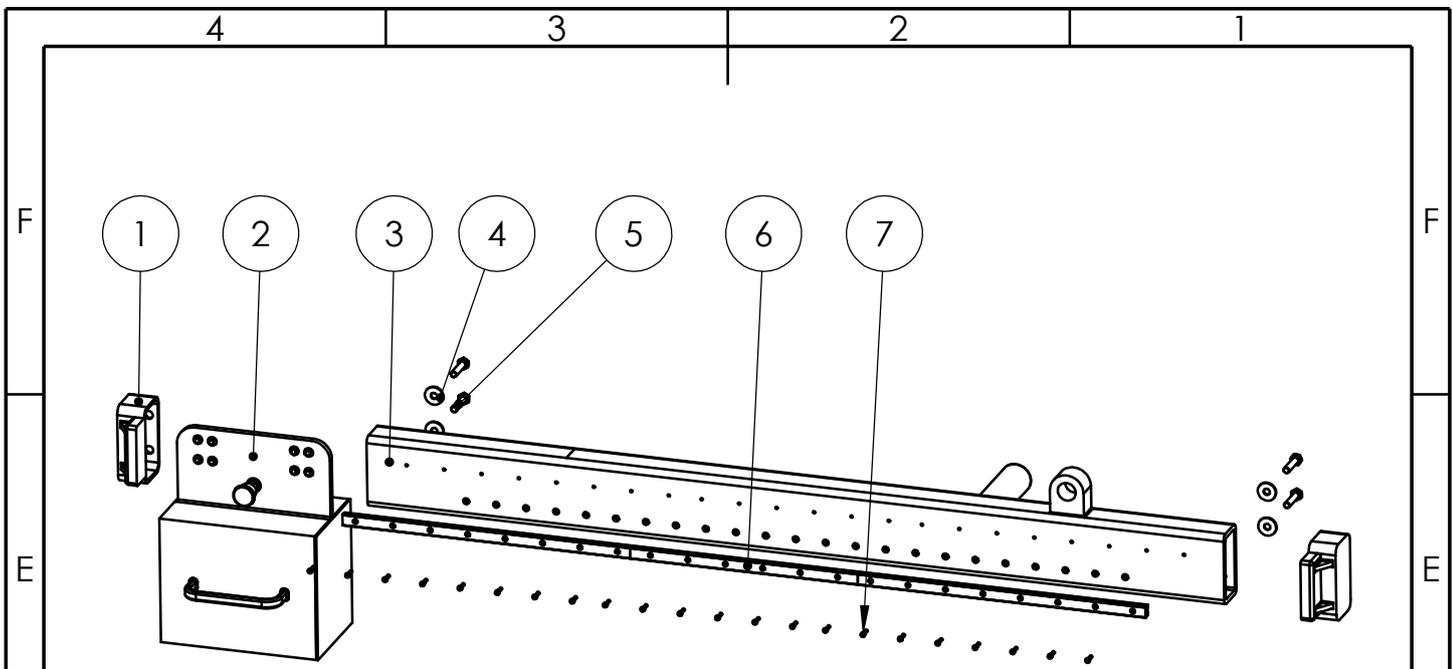
SECCIÓN AP-AP

A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:1	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Base acolchado muslos		Número de documento: Plano 10.4.6.2
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1



SECCIÓN AQ-AQ

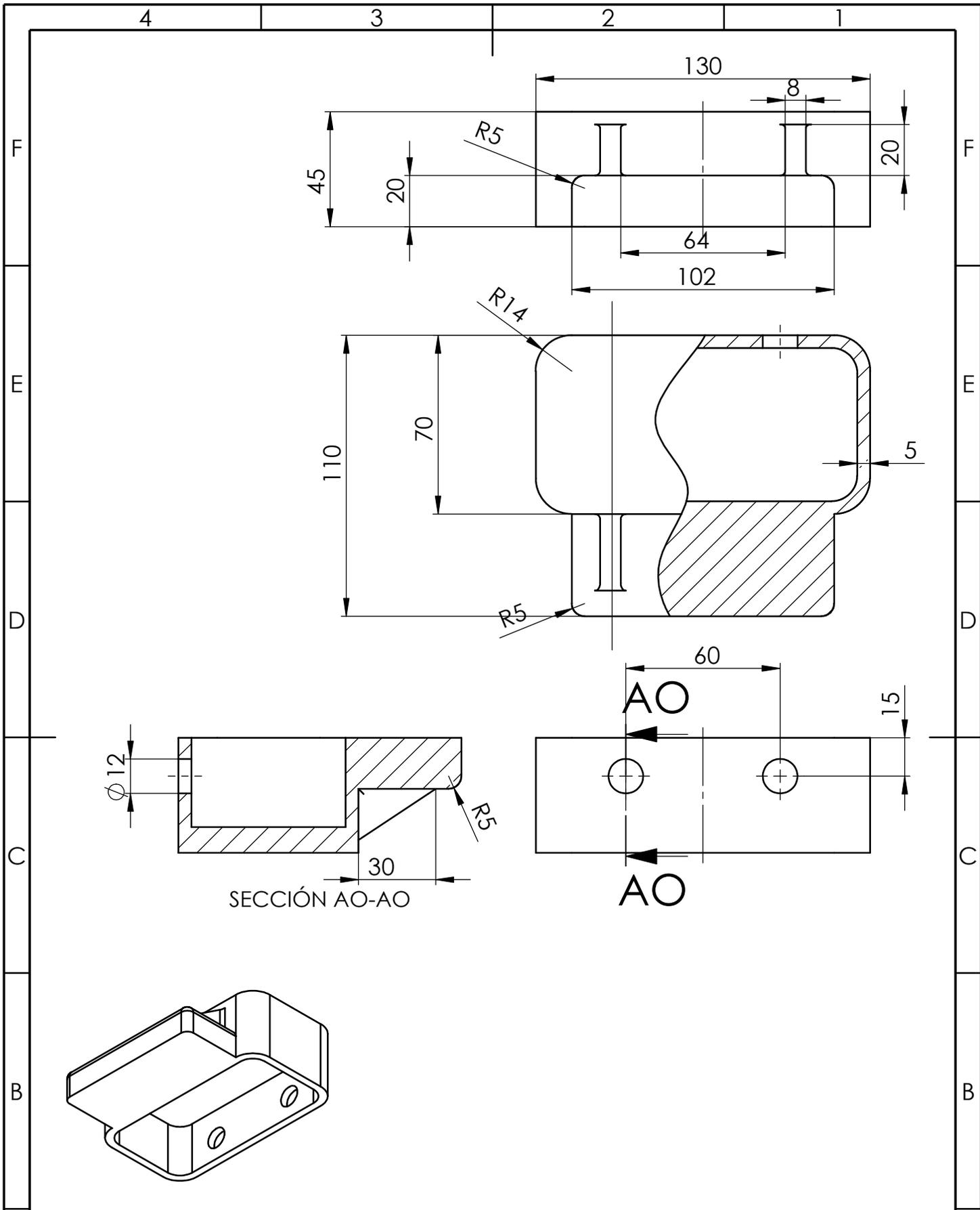
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 2:7	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Balancín inferior		Número de documento: Plano 10.5
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1



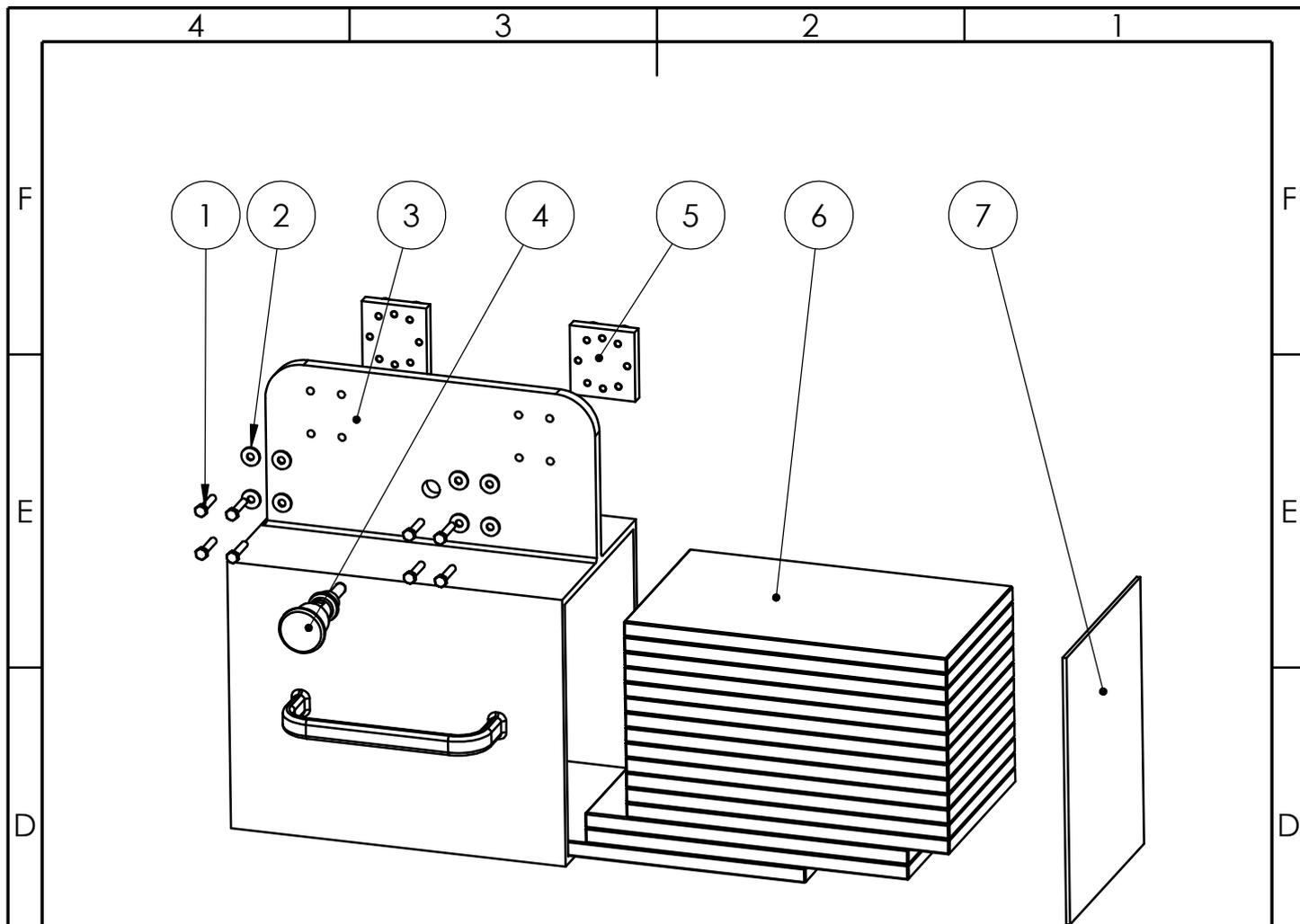
F							
E							
D							
C							

	7	Tornillos carril guía	Elemento compra, ver pliego condiciones	22
	6	Carril guía	Elemento compra, ver pliego condiciones	3
	5	Tornillo tope movimiento	Elemento compra, ver pliego de condiciones	4
	4	Arandela tope movimiento	Elemento compra, ver pliego de condiciones	4
B	3	Barra-balabrcín	Ver plano 11.3	1
	2	Conjunto peso	Ver plano 11.2	1
	1	Tope movimiento	Ver plano 11.1	2
	N.º DE ELEMENTO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:12	Método de representación:
		Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Subensamblaje peso móvil		Número de documento: Plano 11
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es

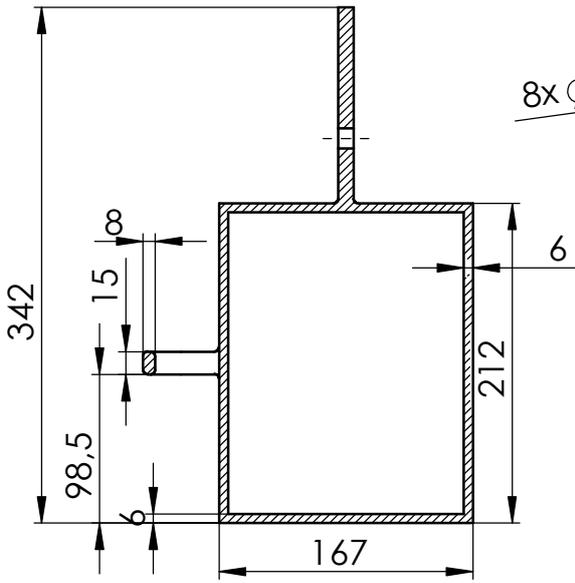


A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación: 	
	Propietario legal: Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK	
			Título: Tope movimiento		Número de documento: Plano 11.1	
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es	Hoja: 1/1

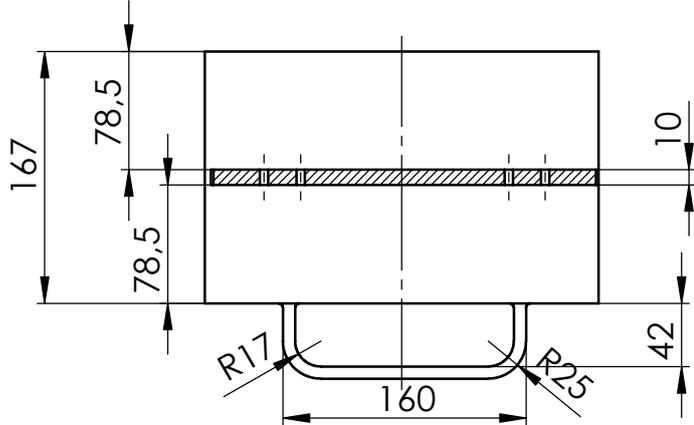
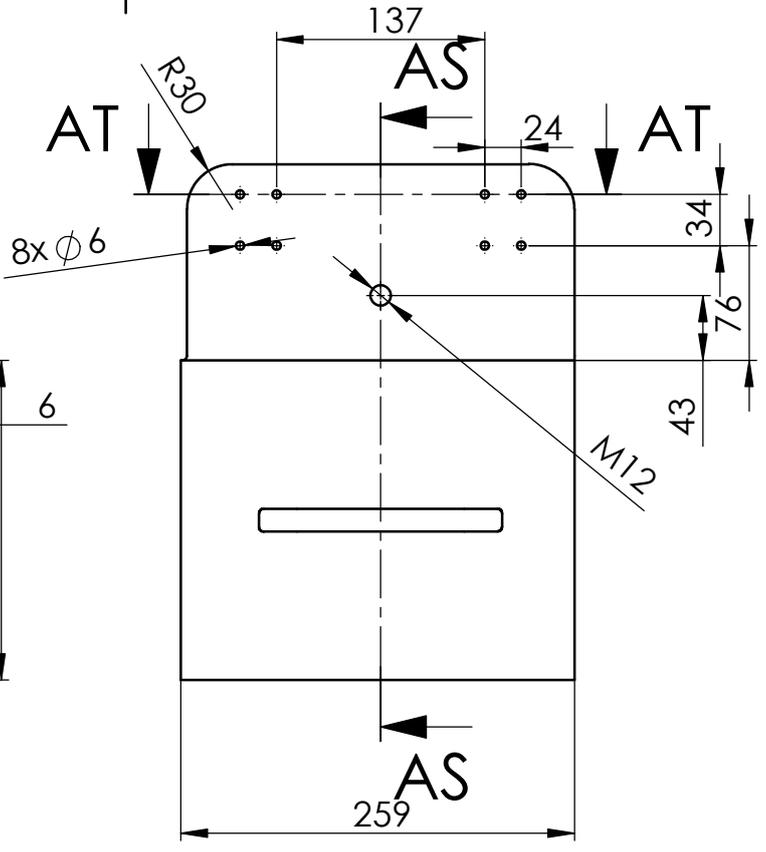


7	Tapa peso	Ver plano 11.2.2	
6	Placa de peso	Elemento compra, ver pliego condiciones	
5	Patín sistema guiado	Elemento compra, ver pliego condiciones	
4	Perno de bloqueo	Elemento compra, ver pliego de condiciones	
3	Carcasa peso	Ver plano 11.2.1	
2	Arandela carcasa peso - patín	Elemento compra, ver pliego de condiciones	
1	Tornillo anclaje carcasa peso - patín	Elemento compra, ver pliego de condiciones	
N.º DE ELEMENTO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

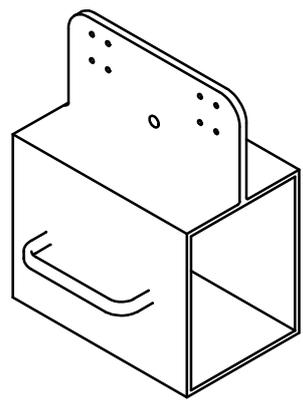
A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación:
		Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Conjunto peso		Número de documento: Plano 11.2
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1



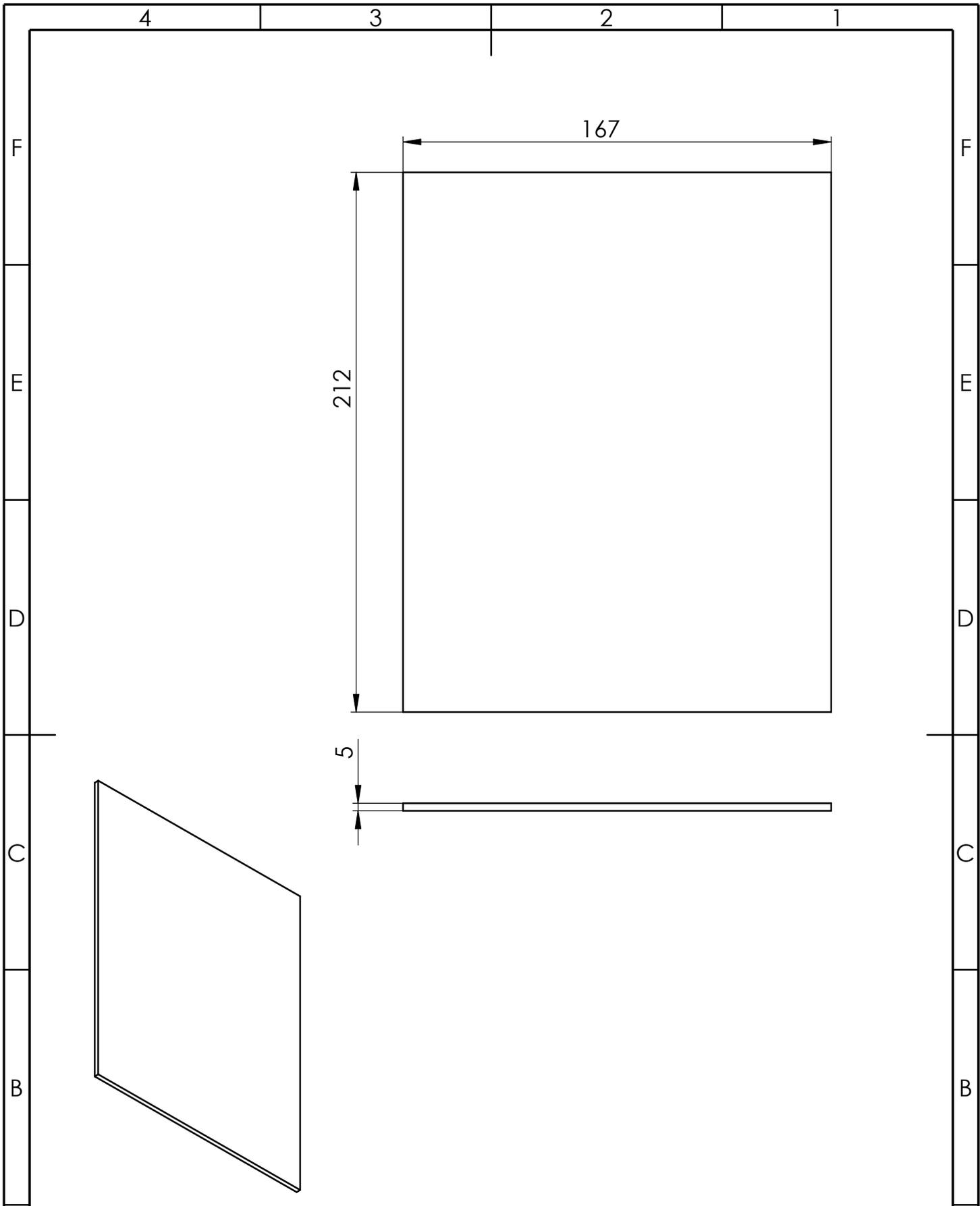
SECCIÓN AS-AS



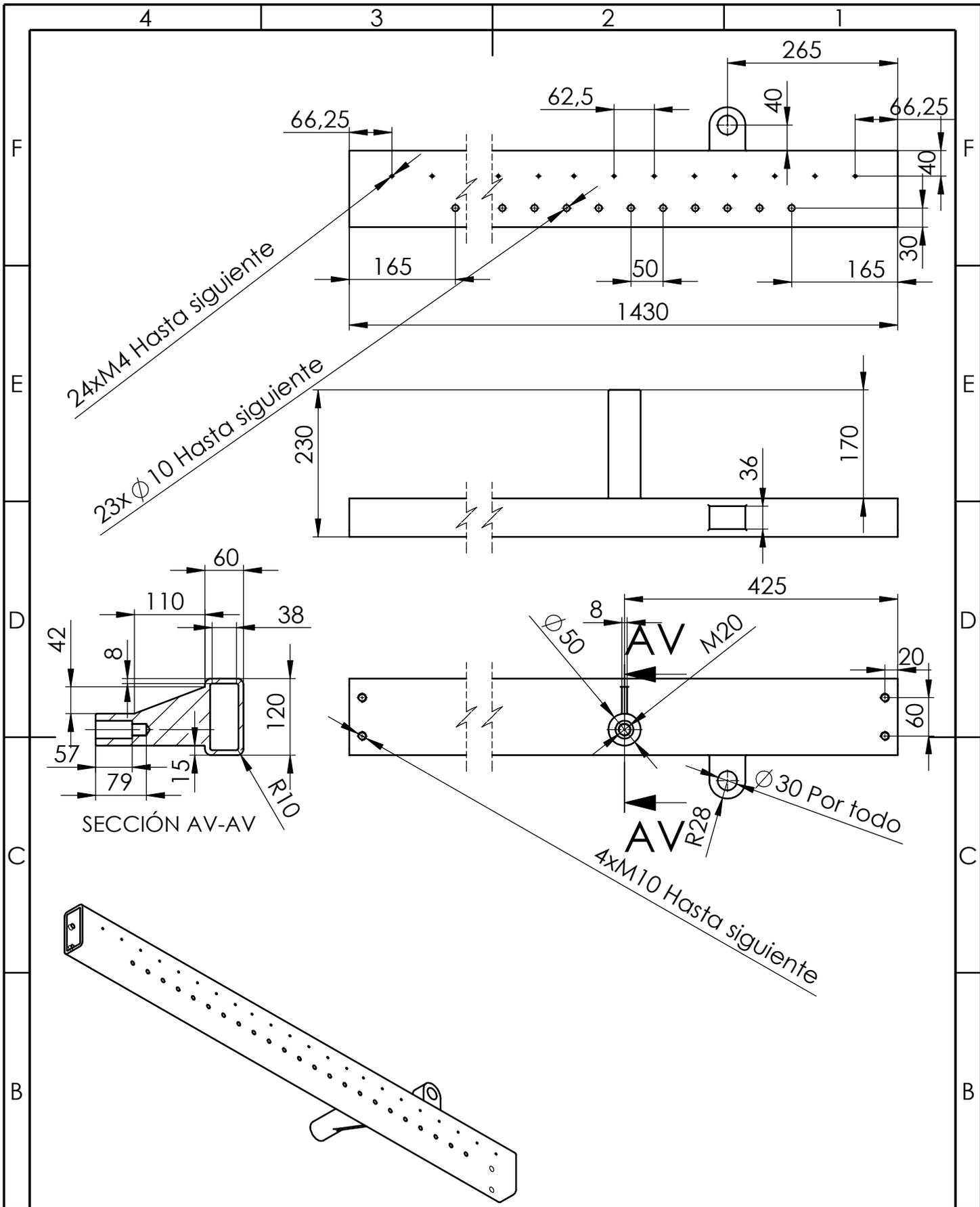
SECCIÓN AT-AT



A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación:
	Propietario legal: Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Carcasa peso		Número de documento: Plano 11.2.1
		Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es	Hoja: 1/1



A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación:
	Propietario legal: Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
			Título: Tapa peso		Número de documento: Plano 11.2.2
				Revisión: A	Fecha: 06/10/2023
					Hoja: 1/1



A	Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Marian Dumitrescu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:8	Método de representación:
	 Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Néstor Aparicio Marín	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Tolerancias no indicadas: ISO 2768 -mK
		Título: Barra-balancín	Número de documento: Plano 11.3		
			Revisión: A	Fecha: 06/10/2023	Idioma: es
					Hoja: 1/1



Outdoor FitLand
— Vive, respira y entrena al aire libre —



BLOQUE IV

PLIEGO DE CONDICIONES

Desarrollo de un aparato de ejercicio físico con
regulación de resistencia para parques
biosaludables.

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos
Universitat Jaume I

DI1048- Trabajo Final de Grado

Marian Dumitrescu

Tutor: Néstor Aparicio Marín

ÍNDICE

1	ESPECIFICACIONES GENERALES.....	3
2	ESPECIFICACIONES COMPONENTES.....	3
2.1	ELEMENTOS COMPRADOS.....	3
2.1.1	Gatillo-muelle.....	3
2.1.2	Sistema de guiado lineal.....	5
2.1.3	Sistema guiado rotacional.....	7
2.1.4	Elementos de unión. Pernos-pasadores.....	9
2.1.5	Placa de peso (lastre).....	11
2.1.6	Embellecedores de seguridad para tornillos.....	12
2.1.7	Tornillos de anclaje a hormigón.....	14
2.1.8	Elementos normalizados.....	16
2.2	ELEMENTOS FABRICADOS.....	22
2.3	ESPECIFICACIONES MATERIALES SELECCIONADOS.....	27
2.3.1	Acero normalizado DIN S235JR.....	27
2.3.2	Polietileno de alta densidad HDPE.....	27
3	FABRICACIÓN.....	29
3.1	CORTE POR SIERRA.....	29
3.2	CORTE LÁSER.....	30
3.3	FRESADO.....	31
3.4	DOBLADO DE TUBOS.....	32
3.5	DOBLADO DE CHAPA.....	33
3.6	TALADRO Y ROSCADO.....	34
3.7	PEGADO.....	35
3.8	SOLDADURA MIG.....	36
3.9	PINTADO Y LACADO.....	37

1 ESPECIFICACIONES GENERALES.

El producto, una máquina de ejercicio (remo alto, espalda) al aire libre, compuesta por una columna central que soporta los dos tipos de mecanismos encargados de guiar el movimiento y aportar la resistencia regulable.

Sus características físicas generales son las siguientes:

Altura	2,17 m
Anchura	1,46 m
Profundidad	3,27 m
Superficie	4,77 m ²
Volumen	10,35 m ³
Peso	479,16 kg

2 ESPECIFICACIONES COMPONENTES.

El producto se desglosa en dos tipos de componentes, los fabricados y los comprados.

2.1 ELEMENTOS COMPRADOS.

2.1.1 Gatillo-muelle.

Este perno de bloqueo es utilizado en el mecanismo del peso. Sirve para bloquear la posición del peso con respecto a la barra balancín.

Este se atornilla a la carcasa del peso móvil, de tal manera que en la posición extendida del perno entre en los taladros de la barra balancín, impidiendo la traslación del peso. En cuanto el usuario tira del pomo, se comprime el muelle del interior y el émbolo sale del taladro, liberando así el peso.

Para que el funcionamiento sea correcto, la distancia que hay entre la barra y la cara de la carcasa debe conocerse, puesto que la suma de la longitud de la rosca del perno de bloque y la longitud que sobresale el propio émbolo debe

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

ser suficiente para entrar el émbolo en el taladro. Por otra parte, la longitud de la rosca debe ser menor a la dicha distancia para así posibilitar el movimiento.

Ésta distancia es de 32 desde la cara de fuera del peso, y de 22 desde la cara interior.

Por lo tanto, la dimensión "L3" debe ser cercana a los 32mm.

Se usará el modelo GN 617-6-A-NI de la marca Elesa.



Ilustración 1: Perno de bloqueo con muelle y contratuerca.

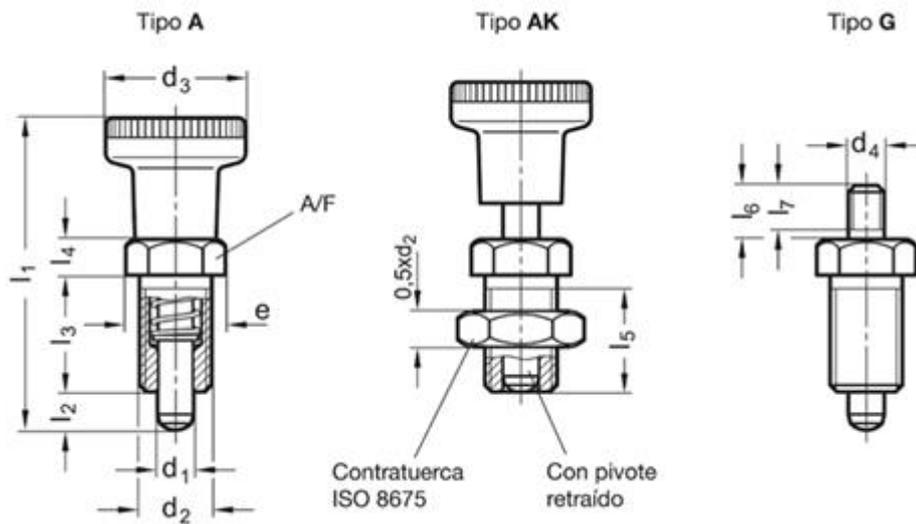


Ilustración 2: Diagrama de cotas perno de bloqueo.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

	d_1 Pivote -0.02/-0.05 Núcleo H7	d_2	d_3	d_4	e	$l_1 \approx$	l_2 mín.	l_3	l_4	l_5 mín.	l_6
Descripción											
GN 617-6-A-NI	6	M 12 x 1.5	25	-	16.2	62.5	12	28	6	22	-

Tabla 1: Valores de cotas perno de bloqueo.

2.1.2 Sistema de guiado lineal.

Será el encargado de guiar la traslación del peso. Se trata de dos patines o carros, anclados a 4 rodillos cada uno, que ruedan a través de una guía.

El peso se atornilla a estos carros.

Los elementos escogidos son de la marca Schaeffler.

Deben poder soportar una carga de $52/2 = 26\text{kg}$ cada uno.



Ilustración 3: Conjunto sistema guiado lineal.

Tanto el carro (LFCL 25) como carril-guía (LFS25) son de aluminio, aunque el carril dispone de dos ejes sobre los que ruedan los rodillos, éstos son de acero.

Los carros con rectángulos de 9x50x55mm.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

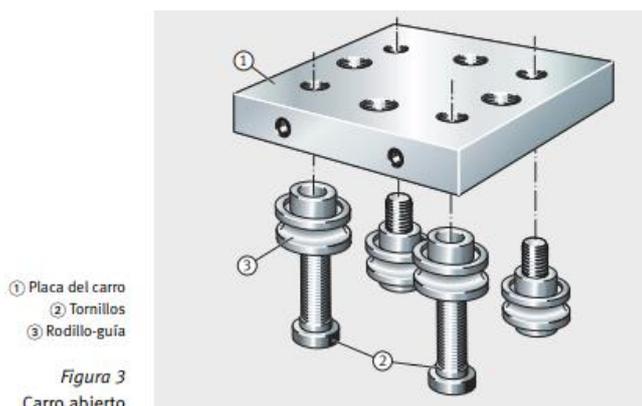


Ilustración 4: Carro sistema guiado lineal.

Los carriles son de 12x18x480mm.

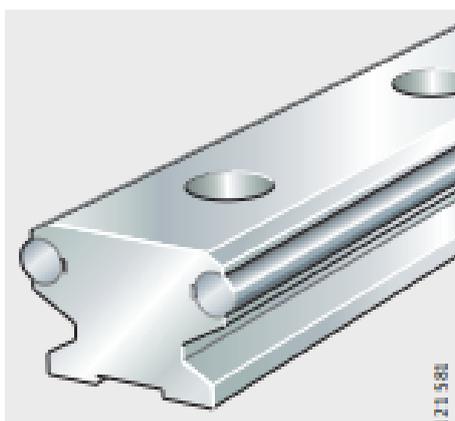


Ilustración 5: Carril-guía sistema guiado lineal.

Capacidades de carga ¹⁾									
Carro	Carril-guía	Rodillo-guía ²⁾	Capacidades de carga						
			C_y N	C_{0y} N	C_z N	C_{0z} N	M_{0x} Nm	M_{0y} Nm	M_{0z} Nm
LFCL25	LFS25	LFR50/8-6-2Z	4 600	2 400	7 320	4 500	25	120	65
LFCL42	LFS42	LFR5201-10-2Z	10 200	5 480	16 900	10 000	85	425	230
LFCL86	LFS86	LFR5301-10-2Z	17 800	8 850	28 400	15 500	335	1 190	680

Tabla 2: Capacidades de carga sistemas de guiado lineal.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

2.1.3 Sistema guiado rotacional.

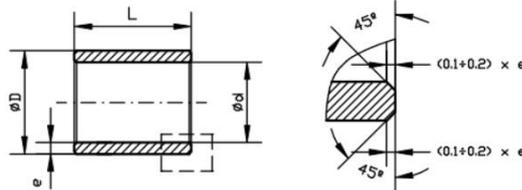
Los elementos encargados de guiar el giro en las uniones de distintos componentes son cojinetes de fricción. En concreto, cojinete cilíndricos de dos longitudes distintas, y cojinetes con pestaña, a su vez con dos longitudes distintas.

Ambos son de la marca Ibinsa.

Las dimensiones necesarias de los cojinetes cilíndricos para el producto son diámetro exterior de 30mm, diámetro interior de 25mm y longitudes de 40mm y 60mm.



Ilustración 6: Cojinete de fricción cilíndrico bronce.



Cod.	φd	φD	Longitud (L)							
A	2	5	2	3						
A	3	6	4	5	6	7	8	10		
A	4	6	4	5	6	8	10			
A		7	3	4	6	8	10	12		
A	8	3	4	5	6	8	10	12		
A		8	4	5	8	10	12	15	16	
A	5	9	4	5	8	10				

Cod.	φd	φD	Longitud (L)								
A	22	29	18	22	28	36					
A		30	25								
A		32	20	22	25	30	35				
A	30	20	25	30	32	35	40	45	50	60	
A		25	32	20	25	30	32	35	40	45	50
A	26	35	25	30	35	40	45	50	60		
A		30	25	30							

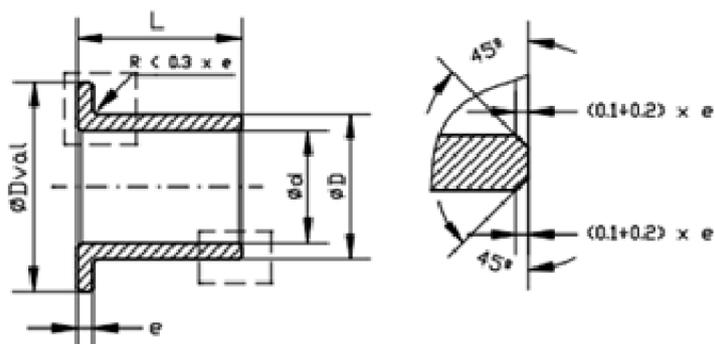
Tabla 3: Dimensiones cojinete cilíndrico.

Por otro lado, los cojinetes con pestaña se necesitarán con diámetro exterior 28mm e interior de 20mm (igual que los pernos pasadores). Las longitudes son de 10mm y 20mm.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES



Ilustración 7: Cojinete de fricción con pestaña/valona bronce.



Cod.	φd	φD	φDval	e	Longitud (L)															
					4	5	6	10												
B	3	6	9	1,5	4	5	6	10												
B	4	8	12	2	4	5	8	10	12											
B	6	10	14	2	6	10	15	16												
B		12	16	2	6	8	10	12	15	16										
B	16																			
B		22	28	3	12	15	16	20	25	30	32									
B		22	26	2	18	20	22	25	28											
B	18																			
B		24	30	3	18	22	28	30												
B		25	32	4	20	25	30	35												
B		24	28	2	10	16	20	25												
B	20																			
B		26	32	3	15	16	20	25	30	32										
B		28	35	4	10	20	25	30	35											
B	22																			
B		27	32	2,5	18	22	28													

Cod.	φd	φD	φDval	e
B			33	4
B	22	28	34	3
B		29	36	3,5
B		30	35	2,5
B	60	70	80	5
B	60	72	84	6
B	60	75	85	8
B	65	75	85	8
B	70	85	95	6
B	70	85	95	8
B	80	95	105	8
B	90	110	120	8

Tabla 4: Dimensiones cojinete con valona.

Las características de los cojinetes y su material son:

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

Carga máxima [N/mm ²]	Estática	250
	Baja Velocidad	140
	Mov. oscilatorio	60
Factor PV [N/mm ² · m/s]	Máximo	3,6
	Continuo	1,8
Temperatura de funcionamiento [°C]		-200 ~ +280
Velocidad máxima [m/s]	Seco	2,5
	Hidrodinámico	5
Coeficiente de fricción		0,03 ~ 0,20
Conductividad térmica [W/m · K]		70
Coeficiente de dilatación térmica [K ⁻¹]		17 · 10 ⁻⁶

Tabla 5: Características cojinetes.

2.1.4 Elementos de unión. Pernos-pasadores.

De la unión entre elementos se encargan los pernos-pasadores, de 20mm de diámetro.

Éstos son realmente tornillos hexagonales normalizados, DIN 931.

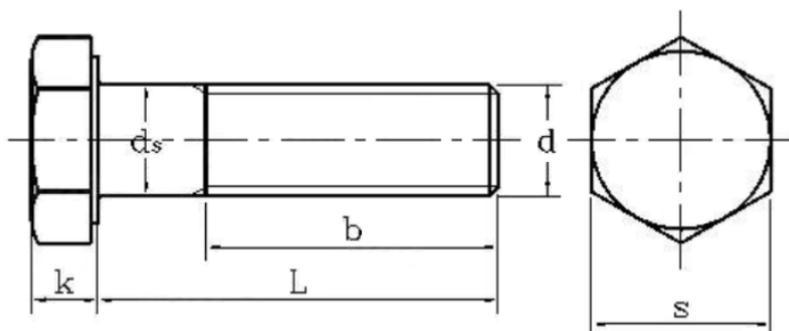
Como el diámetro de la caña debe ser 20mm, la rosca final también es M20, mientras que la cabeza hexagonal es de 30mm.

Las longitudes que se necesitan son de 60mm, 80mm y 140mm. Al ser normalizados, la longitud de la rosca es la misma para varias longitudes. Para poder cumplir con las longitudes que se necesitan, se debe comprar longitudes mayores y reducir la longitud de la rosca.

La rosca para tornillos menores de L125mm mide 46mm. Por lo tanto, el tornillo en este caso será de longitud 60+46 = 106mm; como a partir de longitudes de 80mm aumentan de 10 en 10mm, se necesita uno de L110mm.

Haciendo lo mismo para las otras dos longitudes se necesitan pernos de L140mm y L210mm, para cumplir con la longitud de caña de 80 y 140mm respectivamente.

DIN 931 HEXAGON HEAD BOLT



Thread, d	P	b			ds			K				s		
		L ≤ 125	125 < L ≤ 200	L > 200	MAX	MIN		A		B		MAX	MIN	
						A	B	MAX	MIN	MAX	A		B	
M1.6	0.35	9	/	/	1.6	1.46	/	1.22	0.98	/	/	3.2	3.02	/
M2	0.4	10	/	/	2	1.88	/	1.52	1.28	/	/	4	3.82	/
M2.5	0.45	11	/	/	2.5	2.36	/	1.82	1.58	/	/	5	4.82	/
M3	0.5	12	/	/	3	2.86	/	2.12	1.88	/	/	5.5	5.32	/
M3.5	0.6	13	/	/	3.5	3.32	/	2.52	2.28	/	/	6	5.82	/
M4	0.7	14	/	/	4	3.82	/	2.92	2.68	/	/	7	6.78	/
M5	0.8	16	22	/	5	4.82	/	3.65	3.35	/	/	8	7.78	/
M6	1	18	24	/	6	5.82	/	4.15	3.85	/	/	10	9.78	/
M7	1	20	26	/	7	6.78	/	4.95	4.65	/	/	11	10.7	/
M8	1.25	22	28	/	8	7.78	/	5.45	5.15	/	/	13	12.7	/
M10	1.5	26	32	45	10	9.78	/	6.58	6.22	/	/	17	16.7	/
M12	1.75	30	36	49	12	11.7	/	7.68	7.32	/	/	19	18.7	/
M14	2	34	40	53	14	13.7	/	8.98	8.62	/	/	22	21.7	/
M16	2	38	44	57	16	15.7	15.6	10.2	9.82	10.3	9.71	24	23.7	23.2
M18	2.5	42	48	61	18	17.7	17.6	11.7	11.3	11.9	11.2	27	26.7	26.2
M20	2.5	46	52	65	20	19.7	19.5	12.7	12.3	12.9	12.2	30	29.7	29.2
M22	2.5	50	56	69	22	21.7	21.5	14.2	13.8	14.4	13.7	32	31.6	31
M24	3	54	60	73	24	23.7	23.5	15.2	14.8	15.4	14.7	36	35.4	35
M27	3	60	66	79	27	/	26.5	/	/	17.4	16.7	41	/	40
M30	3.5	66	72	85	30	/	29.5	/	/	19.1	18.3	46	/	45

Tabla 6: Características pernos-pasadores DIN 931.

2.1.5 Placa de peso (lastre).

En cuanto al lastre, se necesita un material barato y pesado, como lo es la fundición gris, hierro.



Ilustración 8: Placa lisa de hierro fundido.

DESIGNACIÓN Y COTA (en mm)	PESO (en kg)
Placa lisa hierro fundido 300X300 EP12	7.78 KG
Placa lisa hierro fundido 300X500 EP12	12.96 KG
Placa lisa hierro fundido 400X400 EP8	9,22 KG
Placa lisa hierro fundido 400X500 EP8	11,52 KG
Placa lisa hierro fundido 400X500 EP10	14,40 KG
Placa lisa hierro fundido 400X500 EP12	17.28 KG
Placa lisa hierro fundido 400X600 EP8	13,82 KG

Tabla 7: Dimensiones y pesos placas hierro fundido.

Las dimensiones de las placas cortadas para la máquina son de 150x250mm, espesor 12mm. El peso de cada uno es de 3,25kg, sumando un total de 52kg al ser 16 unidades.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	6.61781e+10	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.27	N/D
Módulo cortante	5e+10	N/m ²
Densidad de masa	7200	kg/m ³
Límite de tracción	151658000	N/m ²
Límite de compresión	572165000	N/m ²
Límite elástico		N/m ²
Coefficiente de expansión térmica	1.2e-05	/K
Conductividad térmica	45	W/(m·K)
Calor específico	510	J/(kg·K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Tabla 8: Características fundición gris.

2.1.6 Embellecedores de seguridad para tornillos.

Los embellecedores de seguridad se emplean para dificultar el acceso a los tornillos importantes y a la vista, además de protegerlos, y dar una imagen más limpia al producto. Se necesitan para tornillos de M20 (los pernos de unión en las articulaciones de mecanismos) y M8 (unión de estructuras a columna y de la carcasa protectora al suelo).

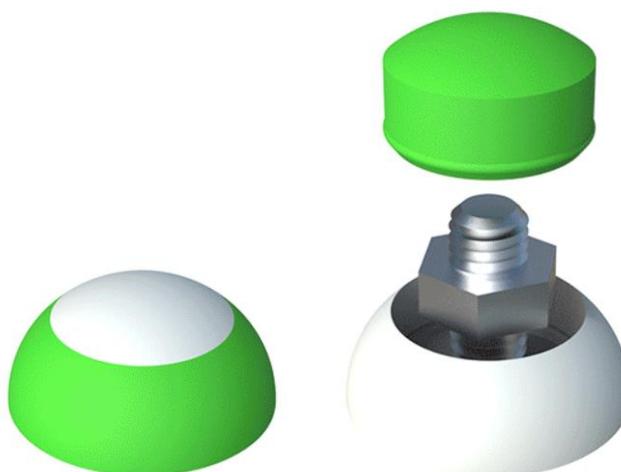


Ilustración 9: Embellecedor de seguridad de tornillos.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

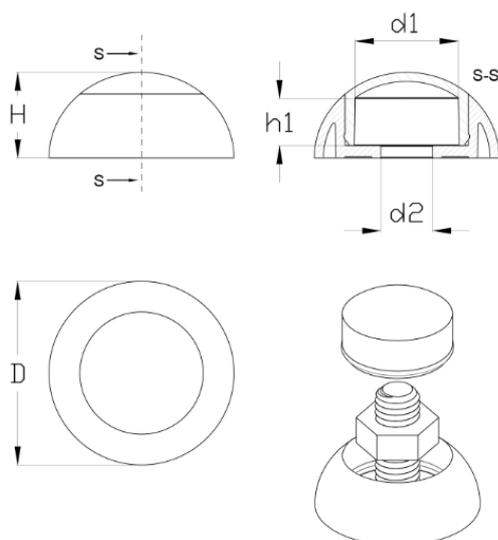


Ilustración 10: Cotas de los embellecedores.

Referencia	Apto para	D	d1	d2	H	h1	TIPO
999MAIEM010	M6 a M8	24,00	12,50	8,30	14,00	7,70	BASE
999MAIEM011	M6 a M8	24,00	12,50	8,30	14,00	7,70	TAPA
999MAIEM012	M10 a M12	29,50	18,00	12,50	18,50	10,70	BASE
999MAIEM013	M10 a M12	29,50	18,00	12,50	18,50	10,70	TAPA
999MAIEM014	M14 a M16	35,00	23,50	16,50	23,00	12,70	BASE
999MAIEM015	M14 a M16	35,00	23,50	16,50	23,00	12,70	TAPA
999MAIEM016	M18 a M20	40,50	29,00	20,50	27,50	15,70	BASE
999MAIEM017	M18 a M20	40,50	29,00	20,50	27,50	15,70	TAPA
999MAIEM018	M22 a M24	46,00	34,50	24,80	32,00	17,70	BASE
999MAIEM019	M22 a M24	46,00	34,50	24,80	32,00	17,70	TAPA
999MAIEM020	M27 a M30	51,50	40,00	31,00	36,50	21,70	BASE
999MAIEM021	M27 a M30	51,50	40,00	31,00	36,50	21,70	TAPA

Tabla 9: Valor cotas embellecedores.

2.1.7 Tornillos de anclaje a hormigón.

Son los tornillos encargados de la unión principal del producto con el suelo, es decir, la columna central.



Ilustración 11: Tornillo anclaje hormigón.

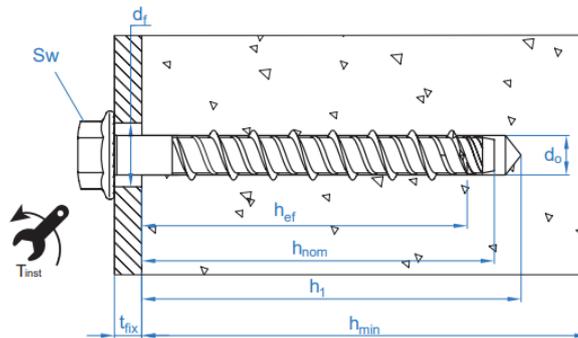


Ilustración 12: Cotas tornillo anclaje hormigón.

Para seleccionar los tornillos, se realiza un breve y aproximado cálculo sobre lo que debería poder soportar los tornillos.

El área relacionada con la columna central aproximada en el plano vertical es de unos 0,55m². El récord de velocidad del viento en la península ibérica es de menos de 150 km/h, lo que se puede aproximar a unos 250 kg/m². Es decir, unos 1,4 kN sobre toda la columna central y cabezal. Poniendo toda la carga en la parte superior, poniéndose en la peor situación, el sumatorio de fuerzas en la base de la columna sería de $(2,2\text{m} \cdot 1,4\text{kN}) / 0,4\text{m} = 7,7\text{ kN}$ de tracción que sufriría el tornillo.

Así, se busca en el catálogo un tornillo que cumpla con esta especificación.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

Resistencia característica																	
TRACCIÓN								CORTANTE									
Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18	Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18		
N_{rk}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	13,90	17,70	27,00	37,50	43,40	58,31	V_{rk}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	12,53	19,57	27,40	37,24	52,72	80,78
		h_{ef2}	-	-	22,00	-	-	-			h_{ef2}	-	-	27,40	-	-	-
		h_{ef1}	5,00	11,30	13,15	21,70	21,70	28,50			h_{ef1}	12,53	19,57	25,65	37,24	52,72	75,82
N_{rk}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	9,70	12,40	18,90	26,30	30,40	40,82	V_{rk}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	11,17	15,69	27,40	37,24	52,72	80,78
		h_{ef2}	-	-	15,40	-	-	-			h_{ef2}	-	-	20,34	-	-	-
		h_{ef1}	4,60	7,90	9,20	15,20	15,20	20,00			h_{ef1}	9,36	14,23	17,95	35,44	38,79	53,07

Resistencia de cálculo																	
TRACCIÓN								CORTANTE									
Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18	Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18		
N_{rd}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	9,25	11,77	17,99	25,02	28,94	38,87	V_{rd}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	8,35	13,05	18,27	24,83	35,15	53,85
		h_{ef2}	-	-	14,67	-	-	-			h_{ef2}	-	-	18,27	-	-	-
		h_{ef1}	2,78	6,28	8,77	14,49	14,49	19,00			h_{ef1}	8,35	13,05	17,10	24,83	35,15	50,54
N_{rd}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	6,47	8,24	12,59	17,52	20,26	27,21	V_{rd}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	7,44	10,46	18,27	24,83	35,15	53,85
		h_{ef2}	-	-	10,27	-	-	-			h_{ef2}	-	-	13,56	-	-	-
		h_{ef1}	2,54	4,39	6,14	10,14	10,14	13,30			h_{ef1}	6,24	9,49	11,97	23,63	25,86	35,38

Carga máxima recomendada																	
TRACCIÓN								CORTANTE									
Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18	Tamaño		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø18		
N_{rc}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	6,61	8,41	12,85	17,87	20,67	27,77	V_{rc}	Hormigón no fisurado	h_{ef3}	5,97	9,32	12,21	17,73	25,10	36,10
		h_{ef2}	-	-	10,48	-	-	-			h_{ef2}	-	-	13,05	-	-	-
		h_{ef1}	1,98	4,48	6,26	10,35	10,35	13,57			h_{ef1}	5,97	9,32	13,05	17,73	25,10	38,47
N_{rc}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	4,62	5,88	8,99	12,51	14,47	19,44	V_{rc}	Hormigón fisurado	h_{ef3}	5,32	7,47	13,05	17,73	25,10	38,47
		h_{ef2}	-	-	7,34	-	-	-			h_{ef2}	-	-	9,68	-	-	-
		h_{ef1}	1,81	3,14	4,38	7,24	7,24	9,50			h_{ef1}	4,46	6,78	8,55	16,88	18,47	25,27

Tabla 10: Características y cargas tornillos anclaje hormigón.

Este corresponde al tornillo THE10100 para la columna, de diámetro 10 mm y longitud 100mm.

En cuanto a los de la carcasa protectora, serán los THE05040, de diámetro 5mm y longitud 40mm.

2.1.8 Elementos normalizados.

2.1.8.1 ISO 7046-1 M8x30 – Z – 30N.



Ilustración 13: ISO 7046-1.

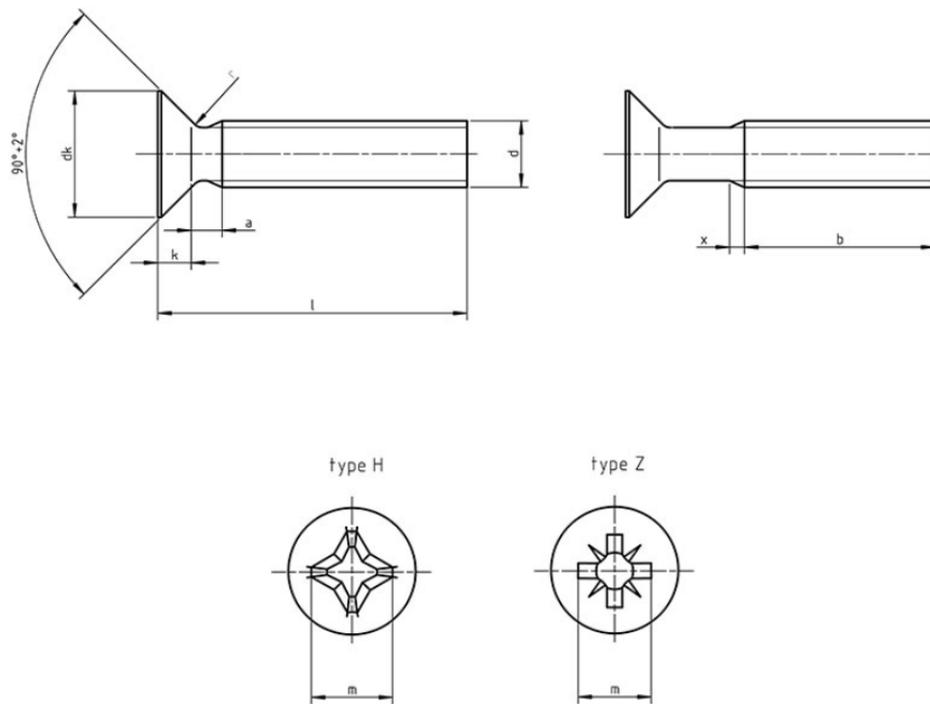


Ilustración 14: Cotas ISO 7046-1.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

			dimensions in mm									
Thread d			M1,6	M2	M2,5	M3	(M3,5)	M4	M5	M6	M8	M10
P			0,35	0,4	0,45	0,5	0,8	0,7	0,8	1	1,25	1,6
a	max.		0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3
b	min.		15	16	18	19	20	22	25	28	34	40
dk	nominal = max.		3	3,8	4,7	5,6	6,5	7,5	9,2	11	14,5	18
	min.		2,75	3,5	4,4	5,3	6,14	7,14	8,84	10,57	14,07	17
k	max.		0,96	1,2	1,5	1,65	1,93	2,2	2,5	3	4	5
r	max.		0,4	0,5	0,7	0,8	0,95	1	1,3	1,6	2	2,5
x	max.		0,9	1	1,1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3,2	4
Cross recess	no.		0	1	1	1	2	2	2	3	4	4
		type H	m	approx.	1,7	2,35	2,7	2,9	3,9	4,4	4,6	6,6
	penetration depth	min.		0,66	0,95	1,25	1,5	1,4	1,9	2,1	2,8	3,9
		max.		0,91	1,25	1,55	1,8	1,9	2,4	2,6	3,3	4,4
	type Z	m	approx.	1,8	2,2	2,5	2,8	3,7	4	4,4	6,1	8,5
		penetration depth	min.		0,89	0,92	1,22	1,48	1,34	1,6	2,05	2,46
	max.		1,14	1,17	1,47	1,73	1,8	2,06	2,51	2,92	4,32	

Tabla 11: Valores cotas ISO 7046-1.

2.1.8.2 ISO 4762 M4x16 – 16N.



Ilustración 15: ISO 4762.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

		dimensions in mm											
Thread d		M1,6	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16
P		0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2
b		15	16	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44
dk	max.	3,00	3,80	4,50	5,50	7,00	8,50	10,00	13,00	16,00	18,00	21,00	24,00
	max. for grooved head	3,14	3,98	4,68	5,68	7,22	8,72	10,22	13,27	16,27	18,27	21,33	24,33
	min.	2,86	3,62	4,32	5,32	6,78	8,28	9,78	12,73	15,73	17,73	20,67	23,67
da	max.	2	2,6	3,1	3,6	4,7	5,7	6,8	9,2	11,2	13,7	15,7	17,7
ds	max.	1,60	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00
	min.	1,46	1,86	2,36	2,86	3,82	4,82	5,82	7,78	9,78	11,73	13,73	15,73
e	min.	1,733	1,733	2,303	2,873	3,443	4,583	5,723	6,863	9,149	11,429	13,716	15,996
h	max.	0,34	0,51	0,51	0,51	0,6	0,6	0,68	1,02	1,02	1,45	1,45	1,45
k	max.	1,60	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,0	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00
	min.	1,46	1,86	2,36	2,86	3,82	4,82	5,7	7,64	9,64	11,57	13,57	15,57
r	min.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
s	nominal	1,5	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14
	max.	1,58	1,58	2,08	2,58	3,08	4,095	5,14	6,14	8,175	10,175	12,212	14,212
	min.	1,52	1,52	2,02	2,52	3,02	4,020	5,02	6,02	8,025	10,025	12,032	14,032
t	min.	0,7	1	1,1	1,3	2	2,5	3	4	5	6	7	8
v	max.	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6
dw	min.	2,72	3,48	4,18	5,07	6,53	8,03	9,38	12,33	15,33	17,23	20,17	23,17
w	min.	0,55	0,55	0,85	1,15	1,4	1,9	2,3	3,3	4	4,8	5,8	6,8

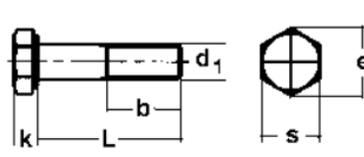
Tabla 12: Valor cotas ISO 4762.

2.1.8.3 ISO 4014 M5x25x25 – N, ISO 4014 M8x30x30 – N e ISO 4014 M10x45x45 – N.



Ilustración 17: ISO 4014.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES



d_1	k	s	b $L \leq 125$	b $L > 125$	b $L > 200$	e
M 3	2	5.5	12	-	-	6.01
M 4	2.8	7	14	-	-	7.66
M 5	3.5	8	16	-	-	8.79
M 6	4	10	18	24	-	11.05
M 7	4.8	11	20	26	-	12.12
M 8	5.3	13	22	28	-	14.38
M 10 ¹⁾	6.4	16(17)	26	32	45	18.90
M 12 ¹⁾	7.5	18(19)	30	36	49	21.10
M 14 ¹⁾	8.8	21(22)	34	40	53	24.49
M 16	10	24	38	44	57	26.75
M 18	11.5	27	42	48	61	30.14
M 20	12.5	30	46	52	65	33.53
M 22 ¹⁾	14	34(32)	50	56	69	35.72
M 24	15	36	54	60	73	39.98
M 27	17	41	60	66	79	45.20
M 30	18.7	46	66	72	85	50.85
M 33	21	50	72	78	91	55.37
M 36	22.5	55	78	84	97	60.79
M 39	25	60	84	90	103	66.44
M 42	26	65	90	96	109	71.30
M 45	28	70	96	102	115	76.95
M 48	30	75	102	108	121	82.60
M 52	33	80	-	116	129	88.25
M 56	35	85	-	124	137	93.56
M 60	38	90	-	132	145	99.21
M 64	40	95	-	140	153	104.86

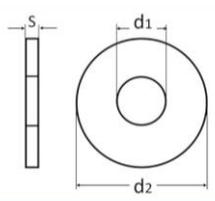
Tabla 13: Cotas ISO 4014.

2.1.8.4 ISO 7093 – 10.



Ilustración 18: ISO 7093.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

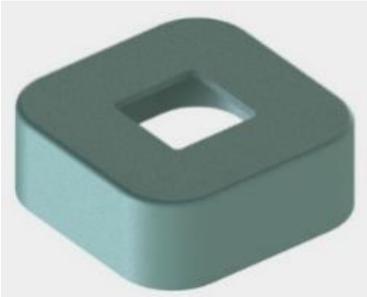
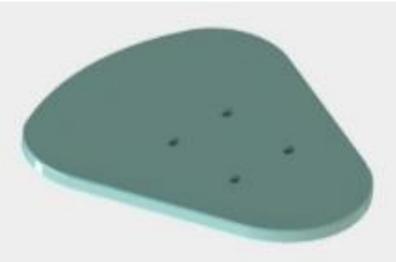


The technical drawing shows a bolt with three distinct sections. The top section is a hexagonal head with diameter d_1 . The middle section is a cylindrical shaft with diameter d_2 . The bottom section is a threaded shank with diameter s .

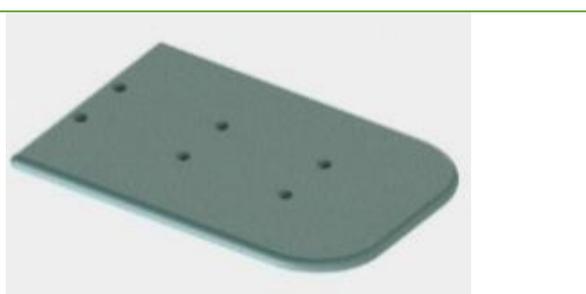
	d1	d2	s
M2,5	2,7	8	0,8
M3	3,2	9	0,8
M4	4,3	12	1
M5	5,3	15	1,2
M6	6,4	18	1,6
M8	8,4	24	2
M10	10,5	30	2,5
M12	13	37	3
M14	15	44	3
M16	17	50	3
M18	20	56	4
M20	22	60	4

Tabla 14: Cotas ISO 7093.

2.2 ELEMENTOS FABRICADOS.

Información	Imagen pieza
<p>Nombre: Tapa superior Material: HDPE Cantidad: 1 Peso: 11,2 kg Dimensiones: 110x750x1300mm</p>	
<p>Nombre: Cabezal Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 1 Peso: 55 kg Dimensiones: 390x514x1000mm</p>	
<p>Nombre: Mástil Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 1 Peso: 84,6 kg Dimensiones: 400x400x2068,5mm</p>	
<p>Nombre: Embellecedor inferior Material: HDPE Cantidad: 1 Peso: 5,2kg Dimensiones: 165x435x435mm</p>	
<p>Nombre: Asiento Material: HDPE Cantidad: 2 Peso: 3,8 kg Dimensiones: 25x470x500mm</p>	

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

<p>Nombre: Reposapiés Material: HDPE Cantidad: 2 Peso: 3,05 kg Dimensiones: 25x350x500mm</p>	
<p>Nombre: Estructura silla Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2 Peso: 15,5 kg Dimensiones: 310x450x810mm</p>	
<p>Nombre: Acolchado inferior silla Material: Caucho reciclado prensado Cantidad: 2 Peso: 0,4 kg Dimensiones: 30x140x140mm</p>	
<p>Nombre: Base acolchado muslos Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 4 Peso: 0,35 kg Dimensiones: 45x45x160mm</p>	
<p>Nombre: Acolchado muslos Material: Caucho reciclado prensado Cantidad: 4 Peso: 0,2 kg Dimensiones: 60x60x150mm</p>	

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

Nombre: Balancín inferior silla

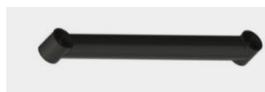
Material: Acero DIN S235JR

Cantidad: 2

Peso: 1,3 kg

Dimensiones:

42x42x440mm



Nombre: Balancín superior silla

Material: Acero DIN S235JR

Cantidad: 2

Peso: 1,8 kg

Dimensiones:

60x110x440mm



Nombre: Embellecedor silla

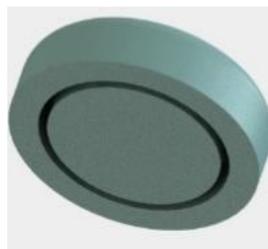
Material: HDPE

Cantidad: 4

Peso: 0,1 kg

Dimensiones:

25x55x55mm



Nombre: Estructura fija mecanismos

Material: Acero DIN S235JR

Cantidad: 2

Peso: 13,8 kg

Dimensiones:

335x525x610mm



Nombre: Embellecedor estructura fija

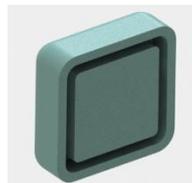
Material: HDPE

Cantidad: 2

Peso: 0,1 kg

Dimensiones:

25x70x70mm



BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

Nombre: Tirante silla

Material: Acero DIN

S235JR

Cantidad: 2

Peso: 6,1 kg

Dimensiones:

60x315x1550mm



Nombre: Palanca

Material: Acero DIN

S235JR

Cantidad: 2

Peso: 20,3 kg

Dimensiones:

410x735x1185mm



Nombre: Tirante peso

Material: Acero DIN

S235JR

Cantidad: 2

Peso: 14,6 kg

Dimensiones:

20x265x1570mm



Nombre: Barra balancín

Material: Acero DIN

S235JR

Cantidad: 2

Peso: 34 kg

Dimensiones:

190x230x1430mm



Nombre: Tope movimiento peso

Material: HDPE

Cantidad: 4

Peso: 1,8 kg

Dimensiones:

45x110x130mm



BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

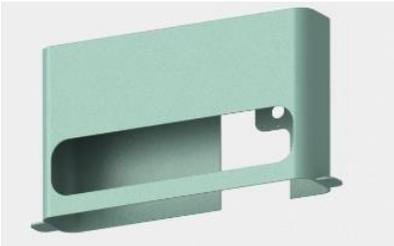
<p>Nombre: Carcasa peso Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2 Peso: 12,6 kg Dimensiones: 217x259x342mm</p>	
<p>Nombre: Tapa carcasa peso Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 2 Peso: 0,8 kg Dimensiones: 5x167x212mm</p>	
<p>Nombre: Carcasa protectora Material: HDPE Cantidad: 2 Peso: 28,3 kg Dimensiones: 310x910x1750mm</p>	
<p>Nombre: Separador Material: Acero DIN S235JR Cantidad: 4 Peso: 0,04 kg Dimensiones: 12x38x38mm</p>	

Tabla 15: Especificaciones elementos fabricados.

2.3 ESPECIFICACIONES MATERIALES SELECCIONADOS.

2.3.1 Acero normalizado DIN S235JR.

El acero S235JR es un acero estructural que cumple con la norma europea EN 10025-2 y es conocido por su buena combinación de resistencia y ductilidad. Este tipo de acero se utiliza principalmente en la construcción de estructuras metálicas y componentes estructurales debido a su capacidad para soportar cargas en aplicaciones de ingeniería y construcción. Además, es adecuado para procesos de soldadura y conformado, lo que lo hace versátil en la fabricación de elementos estructurales.

Composición química:

C	Mn	P	S	N	Cu
≤0,17	≤1,40	≤0,035	≤0,035	≤0,12	≤0,55

Tabla 16: Composición química acero DIN S235JR.

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2.100000031e+11	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0,28	N/D
Módulo cortante	7.9e+10	N/m ²
Densidad de masa	7800	kg/m ³
Límite de tracción	360000000	N/m ²
Límite de compresión		N/m ²
Límite elástico	235000000	N/m ²
Coefficiente de expansión térmica	1.1e-05	/K
Conductividad térmica	14	W/(m·K)
Calor específico	440	J/(kg·K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Tabla 17: Características acero DIN S235JR.

2.3.2 Polietileno de alta densidad HDPE.

El HDPE, o polietileno de alta densidad, es un polímero termoplástico ampliamente utilizado que se caracteriza por su alta resistencia química, durabilidad y baja densidad, lo que lo hace ligero y fácil de moldear. Se utiliza en una variedad de aplicaciones, desde envases y botellas hasta tuberías y geomembranas, debido a su capacidad para resistir la corrosión, la humedad

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

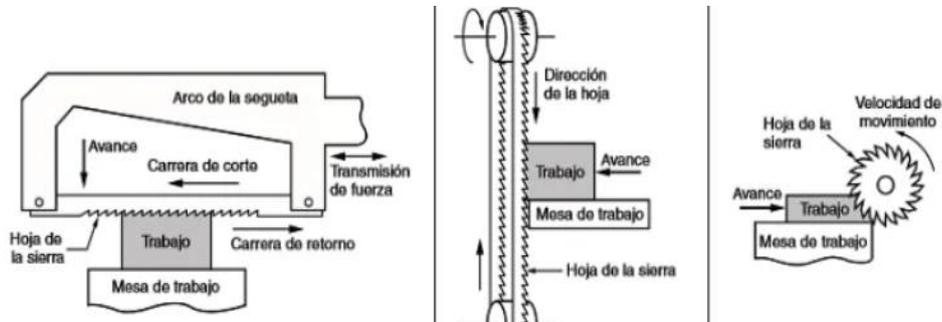
y los productos químicos, lo que lo convierte en un material versátil y de larga duración en numerosas industrias y aplicaciones.

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	1070000000	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.4101	N/D
Módulo cortante	377200000	N/m ²
Densidad de masa	952	kg/m ³
Límite de tracción	22100000	N/m ²
Límite de compresión		N/m ²
Límite elástico		N/m ²
Coefficiente de expansión térmica		/K
Conductividad térmica	0.461	W/(m·K)
Calor específico	1796	J/(kg·K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Tabla 18: Características HDPE.

3 FABRICACIÓN.

3.1 CORTE POR SIERRA.

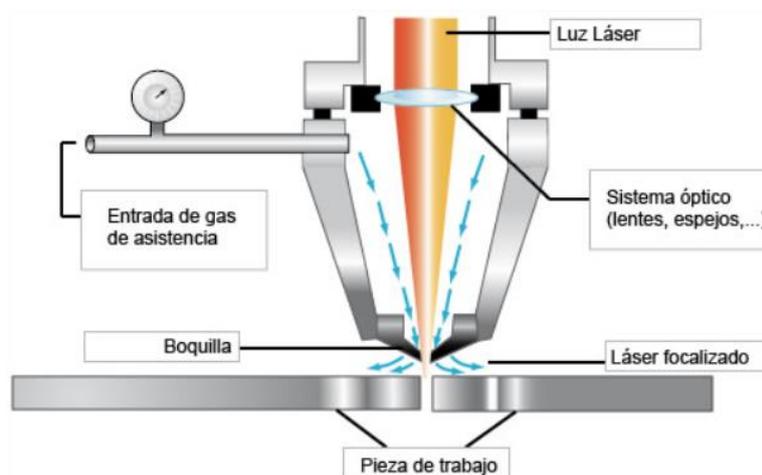


El proceso de corte con sierra de metales implica el uso de una sierra especializada con una hoja dentada diseñada para cortar metales. Durante la operación, el operario coloca la pieza de metal sobre una superficie estable y guía cuidadosamente la sierra a lo largo de la línea de corte deseada, aplicando presión gradual para permitir que los dientes de la hoja penetren en el metal. A medida que la sierra se desplaza hacia adelante y hacia atrás, los dientes muerden el metal, creando una acción de corte continua hasta que se completa el corte. Este proceso es efectivo para cortar una variedad de metales, desde acero hasta aluminio, y se utiliza en la fabricación y la construcción para obtener piezas y componentes de metal de la forma y el tamaño deseados.

Los componentes que pasan por este proceso son:

- Cabezal: corte perpendicular y con ángulo tubos.
- Mástil: corte perpendicular tubo.
- Estructura silla: cortes perpendiculares y con ángulo tubos.
- Base acolchado muslos: corte perpendicular tubo.
- Acolchado muslos: cortes perpendiculares losa.
- Balancín inferior: cortes perpendiculares tubos.
- Balancín superior: cortes perpendiculares tubos.
- Estructura fija: cortes perpendiculares tubos.
- Biela silla: corte perpendicular tubos.
- Palanca: corte perpendicular tubos.
- Barra-balancín: corte perpendicular tubos.
- Carcasa peso: corte perpendicular tubo mango.
- Separador: corte perpendicular tubo.

3.2 CORTE LÁSER.



El proceso de corte láser de metales es una tecnología de fabricación avanzada que utiliza un rayo láser altamente concentrado y dirigido con precisión para cortar a través de materiales metálicos. La energía del láser se enfoca en un punto pequeño y se aplica de manera controlada sobre la superficie del metal, lo que provoca una fusión o vaporización localizada. Un gas asistente, como el nitrógeno o el oxígeno, se utiliza para eliminar los residuos fundidos y mantener limpia la zona de corte. Este proceso permite cortes extremadamente precisos y limpios, sin contacto físico con la pieza de trabajo y con la capacidad de realizar cortes complejos y formas detalladas en una amplia gama de espesores y tipos de metales, lo que lo convierte en una técnica ampliamente utilizada en la industria manufacturera y la ingeniería.

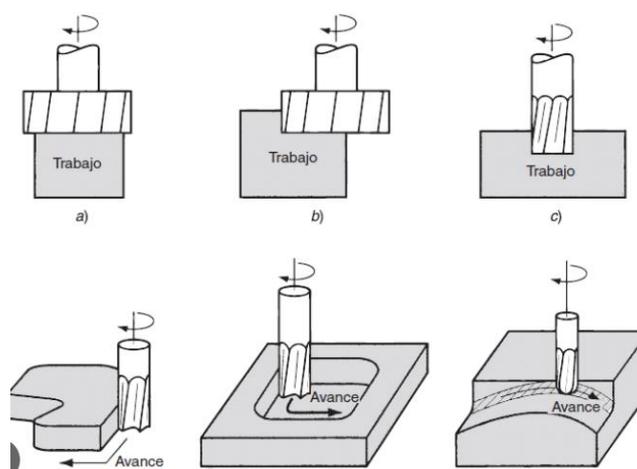
Los componentes que pasan por este proceso son:

- Cabezal: nervios.
- Mástil: nervios y base circular.
- Estructura silla: pletinas, nervios y placas con taladros.
- Base acolchado muslos: plaquita circular taladrada.
- Balancín superior: pletina.
- Estructura fija: pletinas y nervios.
- Biela silla: pletina.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

- Palanca: pletinas, placas y nervios.
- Tirante peso: contorno y taladros.
- Barra-balancín: nervio.
- Carcasa peso: placas y taladros.
- Separador: corte perpendicular tubo.
- Tapa peso: placa.

3.3 FRESADO.



El fresado, en particular el fresado CNC (Control Numérico por Computadora), es un proceso de mecanizado que implica el uso de una máquina fresadora equipada con una fresa rotativa. En el fresado CNC, una computadora controla de manera precisa la velocidad de rotación de la fresa y la posición de la pieza de trabajo, lo que permite la eliminación de material de manera controlada y la creación de formas y cortes precisos en metales y otros materiales. La fresa corta, talla o perfila la pieza de trabajo siguiendo instrucciones programadas, lo que lo convierte en un proceso versátil y altamente automatizado utilizado en la producción de componentes y piezas de precisión para diversas aplicaciones industriales.

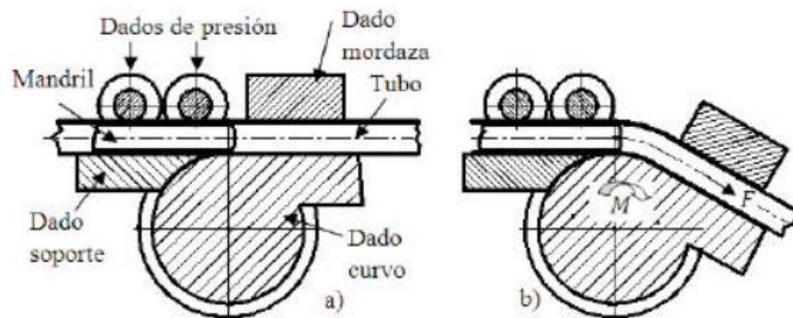
Los componentes que pasan por este proceso son:

- Tapa superior: placa y paredes.
- Embellecedor inferior: placa y paredes.
- Asiento: placa y taladros.
- Reposapiés: placa y taladros.

BLOQUE IV: PLIEGO DE CONDICIONES

- Embellecedor silla: ranura y contorno.
- Embellecedor estructura fija: ranura y contorno.
- Barra-balancín: taladros y roscado.
- Tope movimiento peso: contorno, ranuras y cajeras.
- Carcasa protectora: placa, paredes y pestañas.

3.4 DOBLADO DE TUBOS.

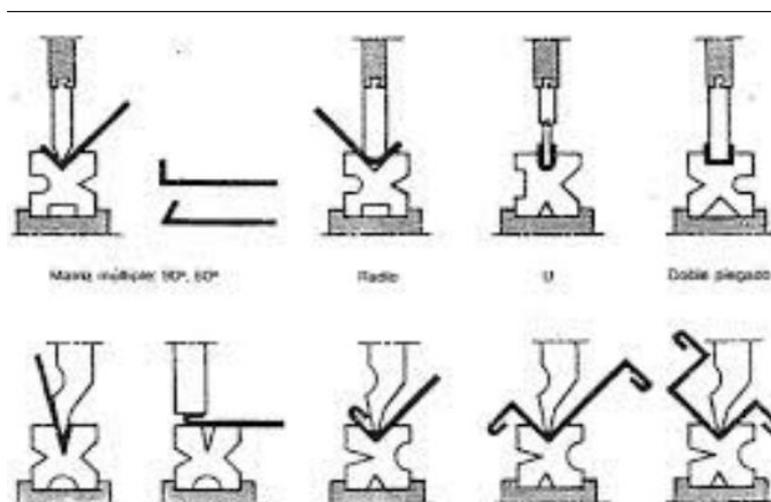


El proceso de doblado de tubos consiste en dar forma a un tubo o tubería mediante la aplicación de fuerza mecánica o hidráulica para doblar el material sin causar roturas ni daños en la integridad estructural. Esto se logra al colocar el tubo sobre una matriz o matrices y aplicar fuerza en un punto específico, generalmente en el extremo del tubo, mientras que el otro extremo permanece fijo. A medida que se aplica fuerza, el tubo se dobla gradualmente en la dirección deseada, creando curvas, codos u otras formas requeridas para una variedad de aplicaciones, como sistemas de tuberías, marcos de vehículos o estructuras metálicas.

Los componentes que pasan por este proceso son:

- Estructura silla: doblado del anclaje del apoyo de muslos.
- Biela silla: doblado tubo principal.
- Palanca: doblado tubos principales y agarres.
- Carcasa peso: doblado mango.

3.5 DOBLADO DE CHAPA.

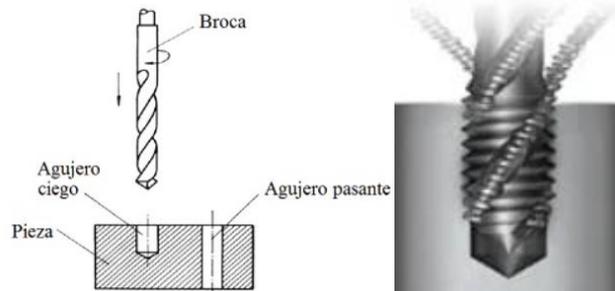


El proceso de doblado de chapa y placas implica la deformación controlada de láminas para crear ángulos, curvas o formas deseadas. Esto se logra mediante una máquina de doblado, generalmente una prensa o una plegadora, que aplica fuerza gradualmente sobre la chapa o placa en un punto específico, mientras que un punzón o matriz ejerce presión en la superficie opuesta. El material se pliega o dobla a lo largo de la línea de contacto, permitiendo la creación de componentes y piezas con formas geométricas precisas.

Los componentes que pasan por este proceso son:

- Tapa superior: doblado esquinas paredes.
- Cabezal: doblado pletinas.
- Embellecedor inferior: doblado esquinas paredes.
- Estructura silla: doblado pletinas.
- Balancín superior: doblado pletina.
- Estructura fija: doblado pletinas.
- Biela silla: doblado pletina.
- Carcasa protectora: doblado esquinas paredes.

3.6 TALADRO Y ROSCADO.

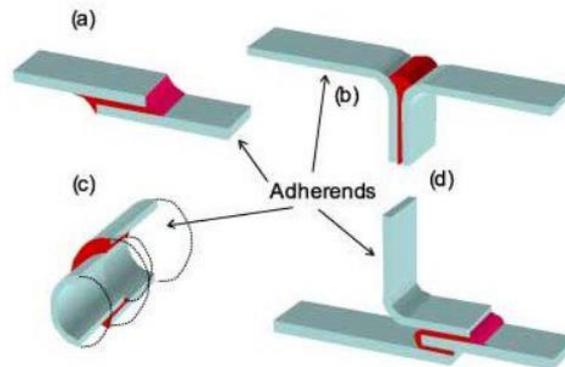


El proceso de taladrado y roscado es una operación común en la fabricación y consiste en perforar un agujero en una pieza de trabajo metálica utilizando una broca o taladro y luego crear una rosca en ese agujero. En la primera etapa, el taladro gira y penetra la superficie de la pieza, eliminando material para formar el agujero. Una vez que se ha perforado el agujero, se cambia la herramienta a un machuelo o terraja que se utiliza para cortar la rosca. El machuelo se gira en sentido horario para crear las ranuras en espiral que forman la rosca.

Los componentes que pasan por este proceso son:

- Tapa superior: taladros.
- Cabezal: taladros y roscado.
- Mástil: taladros base y columna, y roscado taladros columna.
- Estructura silla: taladro y roscado chapa apoyo muslos, roscado taladros base asiento y reposapiés.
- Acolchado inferior silla: taladra y roscado.
- Base acolchado muslos: roscado taladros chapa interior.

3.7 PEGADO.



El proceso de ensamblaje por pegado con adhesivo implica unir dos o más superficies utilizando un material adhesivo, que puede ser líquido, gel o sólido, diseñado para crear una unión fuerte y duradera. En este proceso, se aplican capas de adhesivo a las superficies que se van a unir, y luego se presionan juntas. El adhesivo se endurece y seca con el tiempo, formando una conexión sólida que puede soportar cargas mecánicas, tensiones y temperaturas específicas según el tipo de adhesivo utilizado.

Los componentes que pasan por este proceso son:

- Tapa superior: unión base con paredes.
- Embellecedor inferior: unión base con paredes.
- Carcasa protectora: unión base con paredes y pletinas.
- Acolchado muslos: unión entre extremos.

3.8 SOLDADURA MIG.

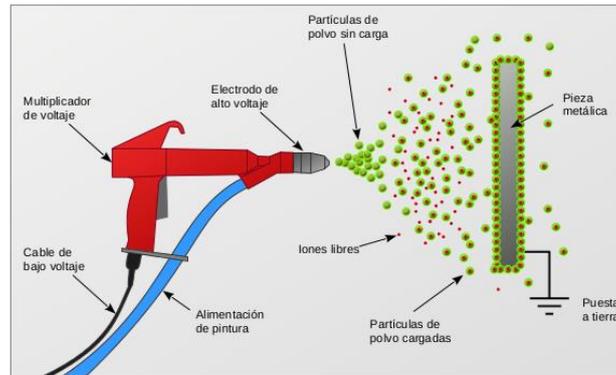


El proceso de soldadura MIG (Metal Inert Gas) es una técnica de unión de metales que implica la fusión de dos piezas metálicas mediante el uso de un alambre de soldadura continuo y un gas inerte, como argón o helio. La corriente eléctrica pasa a través del alambre, creando un arco eléctrico que funde el metal base y el alambre de soldadura, formando una conexión sólida. El gas inerte se utiliza para proteger el baño de soldadura de la contaminación atmosférica y para estabilizar el arco.

Los componentes que pasan por este proceso son:

- Cabezal: unión entre tubos, placa base y nervios.
- Mástil: unión columna con base y nervios.
- Estructura silla: unión entre tubos, pletinas y base.
- Base acolchado: unión chapa interior con tubo.
- Balancín inferior: unión tubos.
- Balancín superior: unión tubos y pletina.
- Estructura fija: unión entre tubos, pletinas y nervios.
- Palanca: unión entre placas, pletinas y tubos.
- Barra balancín: unión entre partes con tubo principal.
- Carcasa peso; unión placas y mango.

3.9 PINTADO Y LACADO.



El proceso de pintado y lacado en la industria implica la aplicación de recubrimientos protectores y decorativos sobre superficies metálicas, plásticas o de otros materiales. Primero, se prepara la superficie mediante limpieza, desengrase y, en algunos casos, lijado. Luego, se aplica una capa de pintura que puede ser en forma de aerosol, rodillo o inmersión, dependiendo de la aplicación y el tamaño de la pieza. Tras la aplicación de la pintura, se procede a secar o curar el recubrimiento, generalmente mediante calor o tiempo de secado al aire. Finalmente, en el proceso de lacado, se aplica una capa de esmalte transparente o laca sobre la pintura para proporcionar brillo, resistencia a los rayos UV y protección adicional.

Este proceso se aplica a todos los componentes de fabricación, gris en el caso de los aceros y verde en el caso de los plásticos.



Outdoor FitLand
— Vive, respira y entrena al aire libre —



BLOQUE V

PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES

Desarrollo de un aparato de ejercicio físico con regulación de resistencia para parques biosaludables.

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos
Universitat Jaume I

DI1048- Trabajo Final de Grado

Marian Dumitrescu

Tutor: Néstor Aparicio Marín

ÍNDICE

1	ESTADO DE MEDICIONES.....	3
2	PRESUPUESTO.....	6
2.1	COSTES INDUSTRIALES.....	6
2.1.1	Costes directos.....	6
2.1.2	Costes indirectos.....	10
2.1.3	Coste industrial, total.....	10
2.2	COSTES DE COMERCIALIZACIÓN.....	10
2.3	COSTE COMERCIAL.....	11
2.4	PVP.....	11
3	VIABILIDAD.....	12
3.1	INVERSIÓN INICIAL.....	12
3.2	RENTABILIDAD / VIABILIDAD.....	13
3.2.1	VAN / año.....	13
3.2.2	Pay-back.....	13

1 ESTADO DE MEDICIONES.

El presupuesto se calculará para un lote completo, de cinco máquinas.

Así, en la siguiente tabla se podrá observar los componentes necesarios para completar un lote, y las dimensiones de los materiales.

Pieza	Material	N.º piezas por máquina	N.º piezas por lote
Tapa superior	HDPE Placa 10x1320x770mm Placa 10x2100x240mm	1	5
Cabezal	DIN S235JR Tubo rectangular e6 80x50x2420mm Tubo cuadrado e10 180x180x300mm Placa 8x200x540mm Placa 8x370x540mm	1	5
Mástil	DIN S235JR Tubo cuadrado e10 160x160x2065mm Placa 10x420x420mm	1	5
Embellecedor inferior	HDPE Placa 10x160x920mm Placa 10x430x430mm	1	5
Asiento	HDPE Placa 15x480x500mm	2	10
Reposapiés	HDPE Placa 15x370x500mm	2	10
Estructura silla	DIN S235JR Tubo cuadrado e5 60x60x560mm Placa 10x150x160mm Placa 10x130x330mm Placa 8x150x360mm Placa 5x160x210mm Placa 5x150x150mm	2	10
Acolchado inferior silla	Caucho reciclado prensado Placa 30x160x160mm	2	10
Base acolchado muslos	DIN S235JR Tubo circular e2 d44mmx165mm	4	20

BLOQUE V: PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES

	Placa 5x45x45mm		
Acolchado muslos	Caucho reciclado prensado Placa 10x165x190mm	4	20
Balancín inferior silla	DIN S235JR Tubo e4 d38x510mm	2	10
Balancín superior silla	DIN S235JR Tubo circular e4 d38x560mm Placa 8x80x360mm	2	10
Embellecedor silla	HDPE Placa 25x60x60mm	4	20
Estructura fija mecanismos	DIN S235JR Tubo cuadrado e5 60x60x900mm Tubo circular e4 d38x620mm Placa 5x150x300mm Placa 5x110x110mm Placa 8x280x360mm	2	10
Embellecedor estructura fija	HDPE Placa 25x70x70mm	2	10
Tirante silla	DIN S235JR Tubo circular e4 d38x1750mm Placa 8x80x360mm	2	10
Palanca	DIN S235JR Tubo circular e4 d38x3400mm Tubo circular e2 d30x960mm Placa 10x300x460mm Placa 8x160x420mm	2	10
Tirante peso	DIN S235JR Placa 20x140x1580mm	2	10
Barra-balancín	DIN S235JR Tubo rectangular e8 20x120x1450mm Tubo circular macizo d50x180mm Trozo 36x60x70mm	2	10
Tope movimiento	HDPE 50x120x140mm	4	20

BLOQUE V: PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES

peso			
Carcasa peso	DIN S235JR Placa 6x440x270mm Placa 6x280x270mm Placa 10x140x270mm Placa 6x170x220mm Tubo rectangular macizo 8x15x240mm	2	10
Tapa peso	DIN S235JR Placa 6x170x220mm	2	10
Carcasa protectora	HDPE Placa 10x330x1570mm Placa 10x1410x1820mm Placa 10x160x220mm Placa 10x700x920mm	2	10
Separador	DIN S235JR Tubo circular e4 d38x15mm	4	20
Perno pasador 60mm	INOX	12	60
Perno pasador 80mm	INOX	6	30
Perno pasador 140mm	INOX	4	20
Cojinete 40mm	Bronce	12	60
Cojinete 60mm	Bronce	6	30
Cojinete pestaña 10mm	Bronce	38	190
Cojinete pestaña 20mm	Bronce	12	60
Gatillo muelle	Plástico + acero	2	10
Guía lineal	Aluminio	6	30
Patín sistema guiado	Aluminio	4	20
Placa peso	Hierro fundido	24	120
Embellecedor seguridad tornillo	PP	58	290
Tornillo anclaje hormigón grande	INOX recubrimiento ATLANTIS C3-H	4	20
Tornillo anclaje hormigón pequeño	INOX recubrimiento ATLANTIS C3-H	5	25
Tornillos	INOX	129	645

BLOQUE V: PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES

normalizados			
Arandelas normalizadas.	INOX	28	140

2 PRESUPUESTO.

Para determinar el precio de venta al público, se estima el coste comercial del producto.

El coste comercial se compone de la suma del coste industrial y el coste de comercialización (distribución y marketing), este último se considera el 20% del coste industrial.

Dentro de los costes industriales, se diferencian los costes directos (materiales y mano de obra) y costes indirectos (costes asociados a mantenimiento de la nave, luz, mano de obra no relacionada directamente con la producción, etc.), estos últimos se consideran que son el 10% del coste directo.

Así, el PVP sería la suma de estos costes (coste comercial) con el beneficio industrial, el cual se considera el 25% del coste industrial.

2.1 COSTES INDUSTRIALES.

2.1.1 Costes directos.

2.1.1.1 Materiales.

El material común de distintos componentes se ha optimizado a la hora de realizar los cortes para poder reducir los costes en este sentido.

Como ejemplo, se muestra la optimización de cortes de las placas de 10mm de polietileno:

Paneles	1300×240 x5 \ 800×240 x5 \ 920×160 x5 \ 430×430 x5 \ 1320×770 x5 \ 1570×330 x10 \ 1820×1410 x10 \ 220×160 x10 \ 700×920 x10
Hojas en inventario	3000×2000 x9

Ilustración 1: Dimensiones cortes y paneles necesarios.

BLOQUE V: PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES

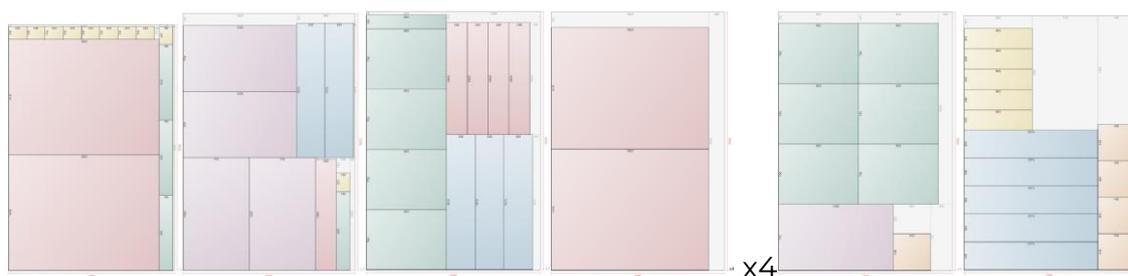


Ilustración 2: Ejemplo distribución cortes placas HDPE 10mm.

Realizando el mismo proceso de optimización en los demás materiales, se tienen los siguientes materiales:

Material	Cantidad optimizada por lote y dimensiones	PVP (€)	Descuento (%)	Precio por máquina (€)	Precio por lote (€)
Placa HDPE 10mm	9 Uds. 10x2000x3000mm	241,03	5	412,16	2060,81
Placa HDPE 15mm	1 Uds. 15x1500x3000mm	351,52	5	66,79	333,95
Placa HDPE 25mm	0,5 Uds. 25x1000x1000mm	181,50	5	17,25	86,21
Placa S235JR 5mm	0,25 Uds. 5x1500x4000mm	272,5	10	12,27	61,35
Placa S235JR 6mm	0,5 Uds. 6x1500x4000mm	312,5	10	28,12	140,58
Placa S235JR 8mm	0,66 Uds. 8x1500x4000mm	455	10	53,99	269,9
Placa S235JR 10mm	0,75 Uds. 10x1500x4000mm	568	10	76,68	383,4
Placa S235JR 20mm	0,3 Uds. 20x1500x4000mm	965	10	52,11	260,55
Tubo rectangular S235JR	12,1m 50x80mm e6mm	15,02 €/m	5	34,53	172,65
Tubo rectangular S235JR	14,6m 60x60mm e5mm	13,82 €/m	5	38,34	191,68
Tubo rectangular S235JR	1,5m 180x180mm e10mm	89,26 €/m	5	25,54	127,71
Tubo rectangular S235JR	10,4m 160x160 e10mm	77,19 €/m	5	161,88	809,41

BLOQUE V: PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES

Tubo rectangular S235JR	14,5m 60x120mm e8mm	32,52 €/m	5	89,59	447,96
Tubo circular S235JR	62,8m D38mm e4mm	5,68 €/m	5	67,78	338,86
Tubo circular S235JR	9,6m D30mm e2mm	2,15 €/m	5	3,92	19,61
Tubo circular S235JR	3,3m D44mm e2mm	5,02 €/m	5	3,15	15,74
Tubo macizo circular	1,8m (27,56kg) D50mm	1,76 €/kg	5	9,25	46,23
Tubo rectangular macizo	2,4m (2,26kg) 8x15mm	1,72 €/kg	5	0,74	3,69
Cojinetes cilíndricos	60 Uds. D30x40mm	3,85	20	36,96	184,8
Cojinetes cilíndricos	30 Uds. D30x60mm	5,65	20	27,12	135,6
Cojinetes pestaña	250 Uds. D30mmx20mm	2,12	20	84,8	424
Gatillo-muelle	10 Uds.	2,25	-	4,5	22,5
Guía lineal	6,75m	28,5 €/m	20	30,78	153,9
Patín sistema guiado	20 Uds.	122,30	40	293,52	1467,6
Placa peso hierro fundido	20 Uds. 12x300x500mm	38	20	121,6	608
Embellecedor seguridad tornillo	290 Uds.	0,74	20	30,05	150,22
Tornillo anclaje hormigón grande	20 Uds.	2,77	5	10,53	52,63
Tornillo anclaje hormigón pequeño	25 Uds.	0,47	5	2,23	11,16
Tornillería estándar	645 Uds.	0,25	10	29,03	145,13
Arandelas	140 Uds.	0,17	10	4,28	21,42

BLOQUE V: PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES

Resultados costes materiales:

Coste material por máquina	1830,49 €
Coste material por lote	9152,45 €

2.1.1.2 *Mano de obra.*

Teniendo en cuenta el tiempo dedicado por parte del personal en producir un lote y sabiendo el precio por hora de cada puesto se puede calcular el coste de la mano de obra directa.

	Tareas	Tiempo (h)	Coste (€/h)	Coste (contando cotización) (€)
Operario 1 (fresadora y láser)	D.2, D.3	21	14,06	295,26
Operario 2 (sierra y taladrado)	D.1, D.4	15,25	11,21	170,95
Operario 3 (doblado, soldadura y pegado)	D.5, D.6, D.7	49,5 (no se contabilizan las horas de secado)	12,59	623,21
Operario 4 (pintura)	D.8	11,15 (no se contabilizan las horas de secado)	12,7	146,05

Coste mano obra por máquina	247,09 €
Coste mano obra por lote	1235,47 €

Coste directo total por máquina	2077,58 €
Coste directo total por lote	10387,92 €

2.1.2 Costes indirectos.

Como se ha mencionado al principio del apartado, el coste indirecto será el 10% del coste directo:

$$0,1 \cdot 2077,58 = 207,76 \text{ €/máquina}$$

$$0,1 \cdot 10387,92 = 1038,79 \text{ €/lote}$$

2.1.3 Coste industrial, total.

	Coste directo (€)	Coste indirecto (€)	Total (€)
Coste industrial por máquina	2077,58	207,76	2285,34
Coste industrial por lote	10387,92	1038,79	11426,7

2.2 COSTES DE COMERCIALIZACIÓN.

$$0,2 \cdot 2285,34 = 457,07 \text{ €/máquina}$$

$$0,2 \cdot 11426,7 = 2285,34 \text{ €/lote}$$

2.3 COSTE COMERCIAL

	Coste industrial (€)	Coste comercialización (€)	Total (€)
Coste / máquina	2285,34	457,07	2742,41
Coste / lote	11426,7	2285,34	13712,05

2.4 PVP.

	Coste comercial (€)	Beneficio industrial (+25€)	IVA (impuesto sobre valor añadido) (+21€)	PVP (€)
Máquina	2742,41	685,60	575,91	4003,92

3 VIABILIDAD.

Como cualquier proyecto, se debe realizar un estudio de la viabilidad económico del mismo.

3.1 INVERSIÓN INICIAL.

Se estima la inversión inicial necesaria para poder comenzar el proyecto. Estos gastos son aproximados, ya que cada caso real puede variar según las circunstancias particulares.

Fresadora CNC 4 ejes	40000 €
Cortadora láser	12000 €
Seccionadora o corte sierra	4500 €
Dobladora de tubos	1200 €
Soldador de hilo	1500 €
Plegadora o dobladora de placas	3500 €
Herramientas y complementos (compresor aire para pintura, roscadoras, bancadas, etc.)	2000 €
Web y marca	2000 €
TOTAL	66700 €

3.2 RENTABILIDAD / VIABILIDAD.

3.2.1 VAN / año.

Sabiendo la inversión inicial, los costes, precio de venta, y el plan de ventas, se puede comprobar la viabilidad del proyecto:

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión (€)	66700	0	0	0	0	0
Uds. vendidas		80	100	120	150	150
Gastos (€)		219392,8	274241	329089,2	411361,5	411361,5
Ingresos (€)		320313,6	400392	480470,4	600588	600588
Beneficios (€)		100920,8	126151	151381,2	189226,5	189226,5
Flujo caja (€)	-66700	100920,8	126151	151381,2	189226,5	189226,5
VAN (€)	-66700	30808,02	148571,33	285108,5	450008,46	609332,09

Coste (€)	2742,41
PVP (€)	4003,92
Inflación (3,5%)	0,035

Se usa el dato de inflación de septiembre de 2023, 3,5%.

3.2.2 Pay-back.

Teniendo el valor del VAN de cada año se podrá saber a partir de qué momento será rentable el proyecto.

La forma de calcular el Pay-back es:

$$\begin{aligned}
 \text{Pay-back} &= 1 + \frac{\text{valor absoluto del último VAN negativo}}{\text{valor del flujo de caja del año siguiente al último VAN negativo}} = \\
 &= 1 + \frac{66700}{100920,8} = 1,66 \text{ años}
 \end{aligned}$$

Así, se puede decir que el proyecto empieza a ser rentable poco después de pasar año y medio del inicio del mismo.