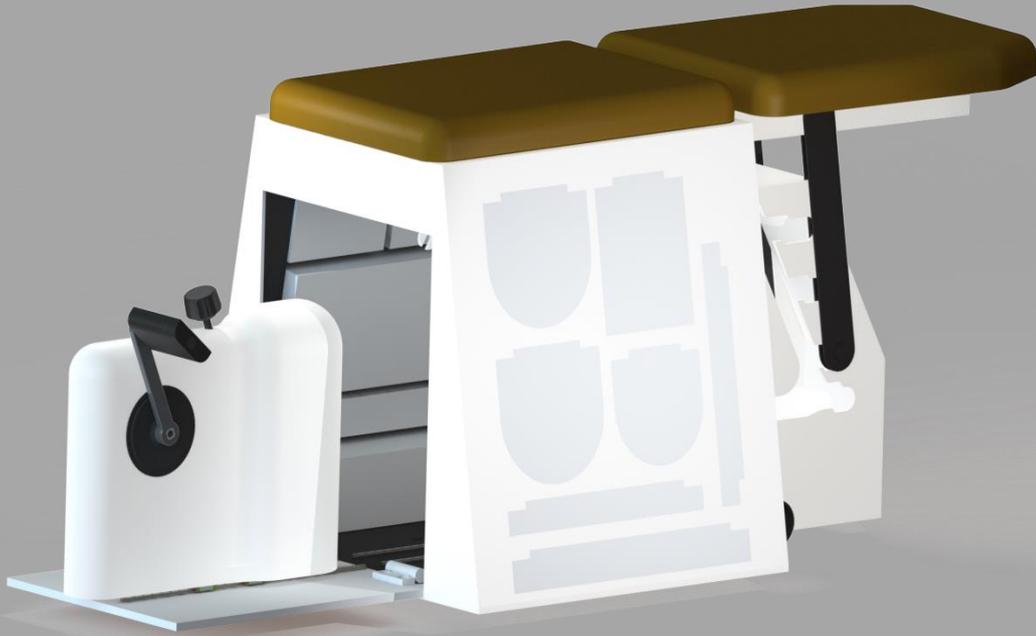




UNIVERSITAT
JAUME•I



FITNESSBOX

TRABAJO FINAL DE GRADO

Noviembre 2021

**GRADO EN INGENIERIA DE DISEÑO
INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO**

Curso: 2021/22

BELÉN DUAL ALAMINOS

MM

VOLUMEN 1

MEMORIA

INDICE

.....	1
INDICE	5
1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN.....	8
2. INTRODUCCIÓN	9
3. OBJETO	10
4. PROCESO DE DESARROLLO Y ALCANCE	11
5. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.....	12
5.1 ESTUDIO SOBRE LOS TIPOS DE ENTRENAMIENTO	12
5.2 ESTUDIO MÁQUINAS Y PRODUCTOS PARA ENTRENAR.....	14
5.3 ESTUDIO SOBRE CÓMO TRABAJAR LOS GRUPOS MUSCULARES.....	17
5.4 CONCLUSIÓN BUSQUEDA DE INFORMACIÓN.....	18
6. NORMAS Y REFERENCIAS.....	19
6.1 ORDEN DE PREFERENCIA DE DOCUMENTOS BÁSICOS	19
6.2 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	19
6.3 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	20
6.5 BIBLIOGRAFIA	22
DOCUMENTOS.....	22
LIBROS	22
WEBGRAFIA	22
7. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	24
8. DISEÑO CONCEPTUAL.....	25
8.1 NIVEL DE GENERALIDAD.....	25
8.2 ENCUESTA.....	25
8.3 OBJETIVOS DEL PRODUCTO Y JUSTIFICACIÓN	26
OBJETIVOS INICIALES Y JUSTIFICACIÓN	26
8.4 ESPECIFICACIONES	27
8.5 OBTENCIÓN DE PROPUESTAS.....	30
PROPUESTA 1.....	30
PROPUESTA 2.....	31
PROPUESTA 3.....	32
PROPUESTA 4.....	33
8.6 EVALUACIÓN DE PROPUESTAS	34
DATUM.....	34
MÉTODO CUALITATIVO.....	34

RESULTADOS	35
9. DISEÑO DE DETALLE	36
9.1 SELECCIÓN DE ELEMENTOS ADECUADOS PARA HACER EJERCICIO	36
9.3 ERGONOMIA.....	37
DIMENSIONES DEL ASIENTO	37
DIMENSIONES DEL RESPALDO.....	37
DIMENSIONES DE LA BIELA	37
RANGO DE REGULACIÓN	37
POSICIÓN EJE DE PEDALIER:	38
9.4 SELECCIÓN DE MATERIALES	38
9.5 CÁLCULOS.....	38
10. RESULTADOS FINALES.....	40
10. 1 COMPONENTES DISEÑADOS.....	44
ESTRUCTURA RESPALDO	44
ESTRUCTURA DEL ASIENTO.....	45
CARCASA DE LA PEDALERA	46
10.2 COMPONENTES COMPRADOS	47
COMPONENTES INTERNOS DE LA PEDALERA	47
10.3 FABRICACIÓN.....	48
10.4 PRESUPUESTOS.....	49
11. CONCLUSIONES FINALES	50

1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Título del TFG: Fitness Box

Dirección: Av. de Vicent Sos Baynat, s/n, 12071, Castellón de la Plana, España

Teléfono: +34 964 72 80 00,

Fax: +34 964 72 90 16

AUTOR DEL PROYECTO

Nombre: Belén Dual Alaminos

DNI: 21801913Y

Facultad: Escuela Técnica Superior de Ciencias Experimentales

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Teléfono: 651384382

Correo electrónico: al341848@uji.es

RESPONSABLE DE SU VERIFICACIÓN, REVISIÓN Y VALIDACIÓN

Nombre: Joaquín Ángel Martínez Moya

Facultad: Escuela Técnica Superior de Ciencias Experimentales

Área: Expresión Gráfica Arquitectónica

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos
Despacho: TC2437D

2. INTRODUCCIÓN

El deporte es uno de los fenómenos más populares de estos tiempos. En los últimos años, ha aumentado considerablemente el número de personas que incluyen el deporte como estilo de vida o que quieren iniciarse a él cómodamente.

Las viviendas de uso más común en la población como puedan ser pisos o apartamentos suelen tener pocos metros cuadrados o poco espacio para la realización de deporte en casa o aun teniendo espacio se requiere transportar el material de ejercicio de una estancia de la casa a otra.

Los equipos actuales que permiten hacer ejercicio en casa ocupan demasiado sitio, son pesados, difíciles de transportar y no incluyen gran variedad de ejercicios, por lo que muchas veces usuarios que preferirían hacer ejercicio en casa acaban apuntarse a gimnasios o hacen deporte en la calle.

Para cubrir las necesidades de estas personas se va a desarrollar un producto cómodo y fácil de utilizar que permita realizar gran variedad de ejercicios, elegidos mediante una encuesta por los propios usuarios.

3. OBJETO

Con la realización de este proyecto, se busca diseñar un producto que cumpla con las exigencias de un usuario, que pretenda iniciarse en la realización diaria de ejercicio en casa o que, con un nivel bajo o medio, pretenda llevar una rutina de ejercicios sin necesidad de ocupar gran cantidad de espacio como ocupan las máquinas de ejercicio actual.

Se tratará de incluir ejercicios simples, que puedan ser realizados con step, con esterillas, realizar con cintas elásticas, incluirá un pequeño almacenamiento para pesas y mancuernas además de algún tipo de ejercicio cardiovascular, para ejercitar el cuerpo completamente.

Lo novedoso de este producto es que se unen varios tipos de ejercicio en un único producto, creando así la perfecta combinación para realizar rutinas de ejercicio enfocadas a la tonificación del cuerpo.

Se busca diseñar ser un único producto para satisfacer estos requisitos se ahorra gran cantidad de espacio, en comparación con productos que se venden actualmente, de esta manera se pretende mejorar la relación espacio - cantidad de ejercicio que puedes hacer en casa.

El producto por tanto debe ser simple e intuitivo en cuanto al uso, deberá tener en cuenta factores ergonómicos, ser fácil de transportar. Se tendrá en cuenta la reparabilidad del producto de manera que, las piezas que se deterioren sean fácilmente sustituibles por otras. Se tendrá en cuenta tanto la funcionalidad como la durabilidad de los materiales, ya que al ser sometidos a fuerzas constantemente, será uno de los factores más importantes. Finalmente, su fabricación será sostenible, teniendo en cuenta materiales y procesos que no deterioren el medio ambiente.

4. PROCESO DE DESARROLLO Y ALCANCE

Para llevar a cabo este proyecto se van a abarcar todas las fases de diseño y desarrollo necesarias para la fabricación de una máquina para hacer ejercicio pequeño y compacta que sea adecuada para las nuevas necesidades de los usuarios.

En primer lugar, se realizará el diseño conceptual que incluye el análisis del problema, la obtención de soluciones y finalmente la evaluación de las ideas y la selección del producto final. Para ello se realizará un estudio sobre los grupos musculares que queremos trabajar, se analizarán las distintas maneras de trabajar estos músculos, de manera que los tipos de ejercicio los elegiré acorde a las necesidades de los usuarios. Finalmente, se le dará una forma aproximada que tendrá el producto en función de los resultados del estudio, el análisis realizado y los objetivos descritos anteriormente.

A continuación, se trabajará en el diseño preliminar. En esta fase se definirá el producto de manera general, tanto la forma, como los materiales y los procesos de fabricación, teniendo en cuenta el cumplimiento de las funciones técnicas, además, se realizarán pruebas de evaluación de los mecanismos.

Después, se realizará el diseño de detalle, esta última fase será complementaria a la anterior, con la diferencia en que en esta ocasión definiremos el producto final totalmente, forma, dimensiones, tolerancias, materiales de todas las piezas, acabados superficiales etc., para ello se elaborarán los planos finales, que incluyen los planos de conjunto y de definición de las partes. Se incluirá una lista de piezas y conjuntos.

A continuación, se llevarán a cabo simulaciones de movimiento finales de los mecanismos y simulaciones de uso para comprobar la resistencia se indicará el montaje del producto, se calcularán los costes y la viabilidad del producto, así como los renders que permitan visualizar las características y su funcionamiento.

5. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Antes de diseñar el producto, se va a realizar una búsqueda de información centrada en los tipos de ejercicio que se pueden realizar y como ejecutarlos, tanto en el gimnasio, con máquinas especializadas, como con accesorios deportivos especializados, analizando tanto las características como las ventajas y desventajas de estos.

Es importante conocer información acerca de los músculos que se trabajan con los diferentes tipos de entrenamiento para garantizar que son trabajados de manera correcta en cada momento, además es importante conocer que musculo es cada uno, ya que nos referiremos a ellos por su nombre al hablar de cómo realizar los distintos ejercicios. Se realizará un resumen de datos obtenidos acerca de los beneficios que el ejercicio puede tener sobre las personas, así como los inconvenientes y además de una recopilación de recomendaciones para realizar ejercicios sin lesiones.

Las fuentes de búsqueda de información han sido tanto páginas web especializadas en el deporte y la salud, así como algunos libros y manuales para el ejercicio, además de ciertos soportes tipo video, los cuales aparecen en la *BIBLIOGRAFÍA*.

Toda esta información desarrollada se ha recopilado en el *ANEXO 1: BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN SOBRE EJERCICIO* donde se ha resumido la información más relevante para el proyecto.

5.1 ESTUDIO SOBRE LOS TIPOS DE ENTRENAMIENTO

El entrenamiento físico se trata de cualquier actividad corporal que tiene como objetivo mantener una buena salud, aumentar el rendimiento físico y mejorar la calidad de vida. De acuerdo con el entrenamiento escogido, el ejercicio físico aporta fuerza, elasticidad, resistencia, velocidad o coordinación. Para ello, lo óptimo es procurar combinar los tres tipos de ejercicio (aeróbico, anaeróbico o de resistencia y de flexibilidad) para tener un entrenamiento completo.

El **entrenamiento aeróbico** también es conocido como cardio es aquel que se realiza generalmente a media o baja intensidad durante un tiempo considerable (más de 20 minutos aproximadamente). Con este tipo de ejercicios elevamos nuestra frecuencia cardiaca, y mueven todo el cuerpo es excelente para mejorar nuestro sistema cardiovascular y facilita la eliminación de grasas, por lo que suelen ser muy recomendables para mantener el cuerpo en un peso adecuado.

El **entrenamiento anaeróbico**, por otra parte, son aquellos ejercicios que realizamos en alta intensidad y cuya duración suele ser más bien corta. Al realizar estos ejercicios no necesitamos oxígeno extra a diferencia de los aeróbicos, ya que la energía que necesitamos proviene, en su mayor parte, de nuestra propia fuerza y resistencia muscular. Este tipo de ejercicios nos permite adquirir más fuerza y resistencia, siendo los que realmente van a hacer que nuestro cuerpo se defina y aumente su masa muscular.

El **entrenamiento de flexibilidad** tiene como propósito principal mantener o mejorar la amplitud de movimiento de las articulaciones y ligamentos, también fortalece los músculos. Si tenemos fuertes y flexibles los músculos podremos realizar cualquier actividad de una manera más ágil, al practicar este ejercicio a la larga se las capacidades físicas del individuo

Después de investigar los tipos de ejercicios, se ha visto que la variedad es abismal por lo que se ha querido resumir en un pequeño esquema que resume de los tipos de ejercicio que más hacen las personas, se ha tenido en cuenta si se pueden hacer en

FITNESSBOX

casa, en el exterior (como calles, parques o jardines) y ejercicios de gimnasio a la hora de clasificarlos, para tener una visión general de estos a la hora de diseñar. Esta técnica gráfica es muy útil para la generación de ideas por asociación y para organizar la información.



Ilustración 1 Tipos de ejercicio

CONCLUSIONES:

Después de analizar los tipos de ejercicios existentes, las características de estos, se ha llegado a la conclusión de que el producto debe tener las siguientes características:

Los ejercicios aeróbicos que se pueden hacer en casa son: aeróbic, bicicleta estática, elíptica, cinta de correr generalmente ocupan mucho espacio a la hora de guardarlos y no son muy económicos, por lo que nuestro producto debe mejorar estos aspectos.

No es necesario utilizar elementos como **pesas o mancuernas** para entrenar todos los grupos musculares.

Existen accesorios para hacer ejercicio anaeróbico que permiten trabajar de forma cómoda en casa y con una intensidad adecuada, que podemos utilizar como referencia o incluso incluir en el producto.

Para que los usuarios puedan realizar ejercicios de flexibilidad se debe **incluir una esterilla**.

5.2 ESTUDIO MÁQUINAS Y PRODUCTOS PARA ENTRENAR

Las máquinas de musculación permiten a los usuarios con un nivel intermedio o alto de preparación física realizar ejercicios con mayor carga, por lo que trabajan más los músculos. Para los principiantes puede ser excesivo trabajar con carga o este tipo de máquinas, puesto que lo que se acaba consiguiendo es cansar excesivamente al usuario. Existen multitud de máquinas de gimnasio diferentes y desde Sated Fitness nos de los tipos de máquinas que puedes encontrar en un centro deportivo y de la función que realizan:

		Características principales	Ventajas e inconvenientes
MÁQUINA DORSALES 	DE	Peso: 30-50kg (sin peso) Dimensiones: Aprox 110 x 121 x 190 cm Material: Poliuretano Carga máxima: 50-100 kg Precio: 200-600 €	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia regulable - Permite múltiples posiciones de agarre - Se adapta con facilidad a cualquier tipo de usuario - Precio - Ocupa mucho espacio - No hay variedad de ejercicios -No es transportable
BICICLETA ESTÁTICA 		Peso: 30-50kg Dimensiones: Aprox, 110º x 60 x 110 cm Material: Aluminio y Polipropileno; Aleación de acero y Plástico Precio: 100-300 € Volante: 2-6kg de inercia	<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicio de bajo impacto - Difícil de generar lesiones. -Resistencia e intensidad regulable - Algunas tienen ruedas - Algunas no tienen ruedas
ELÍPTICA 		Peso: 20-40 kg Dimensiones: Aprox 64 x 152 x 71 cm Material: Aleación de acero y Plástico Precio: 300-1000€ Volante 5-24 kg Carga máxima 50- 200kg Las placas de los pies pueden ser antideslizantes	<ul style="list-style-type: none"> .-Mejorar la coordinación y el sentido del equilibrio, - Trabaja tanto la parte superior y del cuerpo como la inferior Resistencia e intensidad regulable - Puede estar contraindicado en algunos casos de artrosis, fragilidad en las rodillas, problemas cardíacos o problemas en la espalda y zona lumbar
CINTA DE CORRER 		Peso: 40 - 100 kg Dimensiones: 140x51x110 cm Material: Acero Precio: 400-900€ Velocidad: 12-30 km/h Inclinación hasta 15%	<ul style="list-style-type: none"> - El consumo calórico es alto - Resistencia e intensidad regulable - Ejercicio de alto impacto, puede crear lesiones
MÁQUINA DE REMO 		Peso: 20 - 40 kg Dimensiones: 190 x 85 x 51 Material: Aleación de acero y Plástico Precio: 400-1000€ Volante: 4kg Inclinación: 15º Carga máx.: Hasta 120 kg	<ul style="list-style-type: none"> - El consumo calórico es alto - Trabaja todos los grupos musculares <p>Ejercicio de alto impacto, puede crear lesiones</p>

Tabla 1 Máquinas de gimnasio para entrenar

FITNESSBOX

A continuación, se presentan productos que permiten realizar ejercicio en casa, se explican las características principales del producto y los tipos de ejercicio que permiten. De esta manera se puede analizar el mercado actual de productos que los usuarios puedan estar utilizando en casa y el precio de cada uno de ellos:

	Características principales	Ejercicios más habituales
MANCUERNAS 	Peso: dependiendo de la mancuerna (0,5-20kg o mas) Dimensiones: Barra: L 30 – 50 mm x 3cm Material: Acero (recubierto) Superficie: Moleteada para facilitar el agarre Precio: 20-100€	<ul style="list-style-type: none"> - Press con mancuernas - Aperturas - Elevaciones frontales, laterales, posteriores - Pull over - Remo con mancuerna - Curl con msncuerna - Abducciones radiales
BANDAS ELÁSTICAS 	Peso: dependiendo del material Dimensiones: Hay de varias longitudes El ancho depende de la resistencia de cada banda Material: caucho elástico Superficie: Normalmente lisa Precio: 13- 40€	<ul style="list-style-type: none"> - Press con bandas - Aperturas con bandas - Pull over - Remo con bandas - Curl de bíceps con bandas - Abducciones - Remo-squat -Tríceps con bandas - Elevación frontal para deltoides - Sentadilla/Zancada
ESTERILLA 	Peso: dependiendo del material Dimensiones: L: 1 o 2m; A:1m Material: caucho elástico Superficie: Lisa o con rugosidad. Precio: 10-40€	<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios de tonificación: Abdominales, laterales, sentadillas, elevaciones, torsiones, tijeras, plancha y muchos mas - Ejercicios de yoga - Aeróbic
PEDALES ESTATICOS 	Peso: Aprox. 5kg Dimensiones: Aprox, 38x28x18 cm Material: plástico acero y ABS Puede llevar volante Superficie: lisa y gomosa Precio: 25-40€ las más simples hasta 150€ volante	<ul style="list-style-type: none"> - Pedalear - Pedalear con los brazos
PESAS RUSAS 	Peso: entre 2 y 12kg (habitualmente) Dimensiones: Dependiendo del peso Material: Acero con revestimiento, hormigón ref. Superficie: lisa, algunos modelos tienen el asa moleteada Precio: 12'95 - 80€	<ul style="list-style-type: none"> Press con pesa rusa - Elevaciones frontales, laterales, posteriores - Pull over - Remo con pesa rusa - Curl con mancuerna - Sentadillas con pesa rusa - Zancadas

<p>AGARRADERAS PARA FLEXIONES</p> 	<p>Dimensiones: 20x20x11 cm Peso: 1kg Material PVC y goma o acolchado de espuma suave Precio: 13- 40€</p>	<p>Flexiones</p>
<p>RUEDA ABDOMINAL</p> 	<p>Dimensiones: Aprox. 35x20x6 cm Peso: 0.5kg Material: ABS con espuma Precio: 14-75€</p>	<p>Trabaja abdominales, cuádriceps, abductores, isquiotibiales, bíceps, tríceps y deltoides.</p>
<p>APOYO PARA ABDOMINALES</p> 	<p>Dimensiones: Aprox. 27x18x12cm Peso: Aprox 1 kg Material: Acero y espuma Precio: 13-50€</p>	<p>Distintos tipos de abdominales</p>
<p>CUERDA PARA SALTAR</p> 	<p>Dimensiones: Aprox L:16 cm mango:16mm Peso: 0.15 kg Material: Acero, Nylon, PVC, tejido,.. Precio: 3-50€</p>	<p>Distintos tipos de salto</p>
<p>STEPPER</p> 	<p>Dimensiones: Aprox. 40 x 35 x 25 cm Peso: Aprox 9 kg Material: acero y plástico ABS Precio: entre 50-200€ Peso máx.: 150kg</p>	<p>Trote</p>
<p>STEP</p> 	<p>Dimensiones: 90x40x10 Peso: Aprox 8.5 kg Material: ABS, Superficie: Lisa o con agarre Precio: 25-150€ Peso máx.: Aprox 120- 180 kg</p>	<p>Distintos tipos de aerobic</p>
<p>ANILLO DE PILATES</p> 	<p>Dimensiones: 40x6cm Peso: Aprox 8.5 kg Material: Espuma fibra de vidrio Superficie: Suave y agradable al tacto Precio: 12-35€</p>	<p>Entrenamiento intensivo de resistencia del pecho, brazos, piernas y músculos de la espalda</p>
<p>DISCOS ANTIDESLIZANTES</p> 	<p>Dimensiones: 18 x 2.2 cm Peso: Aprox 0.1 kg Material: ABS + eva o tela Precio: 3-15€</p>	<p>Ayuda a realizar varios tipos de ejercicio de cardio y abdominales</p>

Tabla 2 Productos domésticos para realizar ejercicio

5.3 ESTUDIO SOBRE CÓMO TRABAJAR LOS GRUPOS MUSCULARES

No es necesario saber todos los músculos del cuerpo para realizar ejercicio, pero siempre viene bien saber, qué grupos musculares estamos trabajando, para poder hablar sobre ejercicios concretos, sobre todo porque muchas veces los ejercicios hacen referencia directamente al músculo, como curl de antebrazo o press de bíceps. A continuación, se comentan brevemente los distintos grupos musculares y las distintas formas de ejercitarlos:

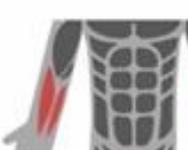
GRUPO MUSCULAR DEL BRAZO			
			
BICEPS	TRICEPS	ANTEBRAZOS	DELTOIDES
Curl de bíceps con barra Z Curl con bandas de resistencia Curl con mancuernas	Press con barra Flexiones Extensiones en TRX Extensiones con mancuernas Bandas elasticas	Curl de antebrazo Flexiones Banda de resistencia Dominadas Zancadas con mancuernas	Press militar Elevaciones laterales con barra. Pull con mancuernas Remo Elevaciones con disco

Tabla 3 Ejercicios para entrenar el grupo muscular del brazo

GRUPO MUSCULAR DE LAS PIERNAS				
				
CUADRICEPS	ABDUCTORES	ISQUIOTIBIALES	GEMELOS	GLUTEOS
Sentadillas Zancadas	Peso muerto Zancadas laterales o con balón medicinal Sentadillas de sumo Plancha lateral con elevación de pierna Pase de balón medicinal	Peso muerto Curl femoral Elevación de pelvis en el suelo	Saltos a la comba Puntillas en step Estiramiento con pesas o mancuernas Sentadillas Subir escaleras o step	Peso muerto Sentadilla Elevación de pelvis en el suelo Extensiones de cadera o patada de burro Subir escaleras o step

Tabla 4 Ejercicios para entrenar el grupo muscular de las piernas

GRUPO MUSCULAR DEL TRONCO					
TRONCO POSTERIOR			TRONCO ANTERIOR		
					
TRAPECIO	DORSAL	PECTORALES	ABDOMINALES	SERRATOS	OBLICUOS
Dominadas Remo Jalones Levantamiento peso muerto	Dominadas Remo Flexiones supinas Máquina de dorsales	Press de banca con barras o mancuernas Flexiones de brazos Máquina de dorsales Bandas de resistencia	Abdominales Planchas horizontales	Rueda abdominal Pull over Barras paralelas Abdominales	Abdominales con giro Plancha lateral

Tabla 5 Ejercicios para entrenar el grupo muscular del tronco

5.4 CONCLUSIÓN BUSQUEDA DE INFORMACIÓN

Después de analizar los distintos tipos de ejercicio, teniendo en cuenta el tipo de trabajo que se realiza en el cuerpo y su consecuente repercusión en los respectivos músculos. Se aprecia que hay pocos productos que permitan ejercitar todo el cuerpo. Se ha podido observar que los sistemas de entrenamiento específico suelen ser de grandes dimensiones además de muy pesados, por lo que dificulta su transporte y sería muy tedioso tenerlos en casa a no ser que tuviésemos un rincón de la casa destinado a tenerlo para gimnasio. Además, suelen ser complicados de reducir su tamaño para que ocupen poco espacio durante su almacenaje.

También se ha observado que no es necesario tener máquinas de gimnasio especializadas para poder ejercitar el cuerpo. De hecho, parece que productos pequeños para hacer ejercicio en casa, permiten mayor variedad de ejercicios y producen mayor efectividad en un entrenamiento para un usuario normal.

Algunos de los tipos de ejercicio analizados, se pueden hacer únicamente bajo supervisión debido a que puede ser peligroso para el usuario, por la cantidad de peso a levantar o por que se puedan ejecutar mal los movimientos repetidas veces y generar con el tiempo una lesión; por lo que, el producto a diseñar no permitirá ejercicios que no se puedan realizar bajo supervisión.

Como conclusión final de la búsqueda de información se obtiene que en el mercado existen una gran variedad de diferentes sistemas de entrenamiento, con unos precios reducidos algunos, frente a otros como las máquinas de gimnasio con un precio más alto, debido a la diversidad de sistemas para entrenar y el uso de nuevas tecnologías en algunos casos.

6. NORMAS Y REFERENCIAS

6.1 ORDEN DE PREFERENCIA DE DOCUMENTOS BÁSICOS

El orden de preferencia de los documentos del proyecto que se deberá seguir según la norma UNE 157001:2002 (Criterios generales para la elaboración de proyectos), es el siguiente:

- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto
- Memoria

6.2 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

El plan de gestión de la calidad tiene como objetivo establecer unos criterios específicos para asegurar la calidad durante la realización del Proyecto. Para desarrollar el proyecto sin comprometer la calidad he usado Google drive para guardar los documentos que se redacten mayoritariamente en el procesador de textos de Word, de manera que si cambiaba de ordenador el documento podía seguir editándolo desde otro. Por otra parte, se ha seguido la siguiente programación para realizar el proyecto mostrada en el siguiente diagrama de Gantt:

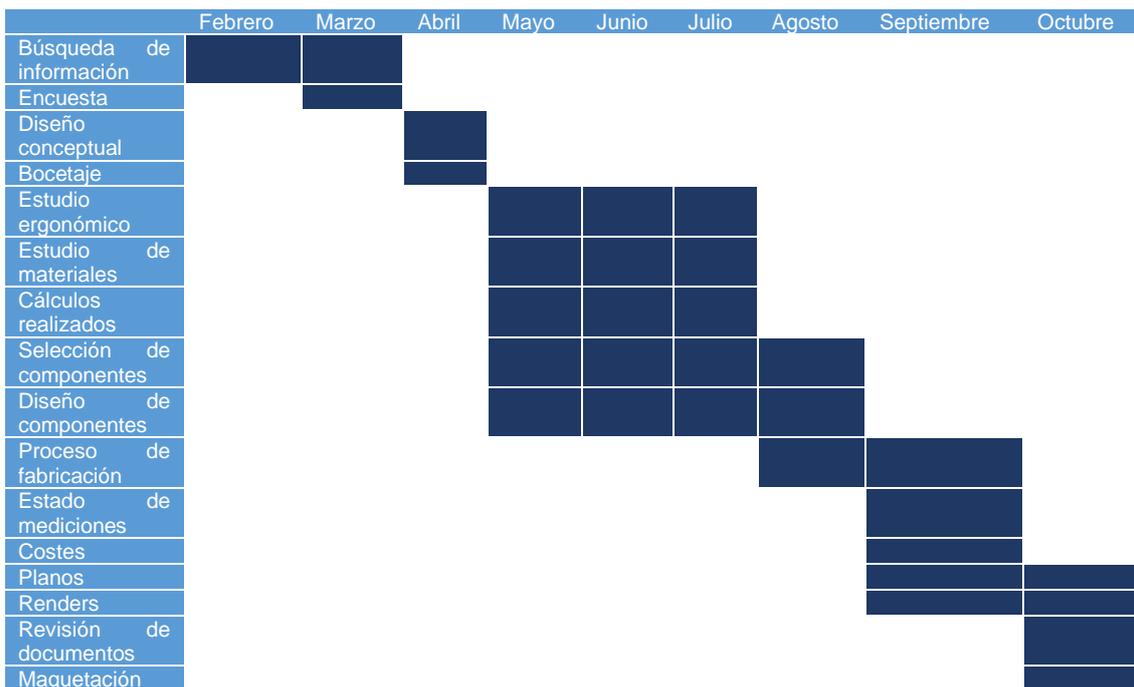


Tabla 6 Diagrama de Gantt sobre la realización del proyecto

6.3 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

A continuación, aparece un listado de las normas aplicadas en la elaboración y desarrollo de este proyecto.

Durante el desarrollo de cualquier proyecto:

- UNE 157001:2002 - Norma Española de “Criterios generales para la elaboración de Proyectos”
- UNE EN ISO9001. - Modelos de la Calidad para el aseguramiento de la calidad, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.
- UNE EN ISO9004-1. - Gestión de la Calidad y elementos del sistema de la calidad. Parte 1: directrices.

Durante la elaboración de los planos:

- UNE-EN 1032:1982. - Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
- UNE 1135:1989 - Dibujos técnicos. Lista de elementos.
- UNE 1039:1994 - Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- UNE 1120:1996 - Dibujos técnicos. Tolerancias de cotas lineales y angulares.
- UNE 1121-2:1995 - Dibujos técnicos. Tolerancias geométricas. Principio de máximo material.
- UNE 1027:1995 - Dibujos técnicos. Plegado de planos.

Normativa referente a productos para hacer ejercicio:

- ISO 12100: 2010 Seguridad de las máquinas Principios generales para el diseño Evaluación del riesgo y reducción del riesgo
- UNE-EN ISO 20957-1 Equipos fijos para entrenamiento. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo. (ISO 20957-1:2013).
- UNE-EN ISO 20957-2 Equipos fijos para entrenamiento. Equipos para entrenamiento de la fuerza; requisitos técnicos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales.
- UNE-EN ISO 20957-4 Equipos fijos para entrenamiento. Parte 4: Bancos para entrenamiento de la fuerza. Requisitos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales
- UNE-EN ISO 20957-5 Equipos fijos para entrenamiento. Parte 5: Bicicletas estáticas y aparatos para entrenamiento del cuerpo. Requisitos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales. (ISO 20957-5:2016).

6.4 PROGRAMAS UTILIZADOS

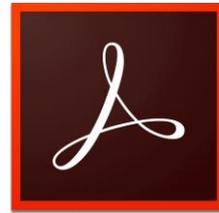
Para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado los siguientes programas, mostrados a continuación en la *tabla 7*



Microsof Word 2019



Microsoft Excel 2019



Adobe Acrobat 2019



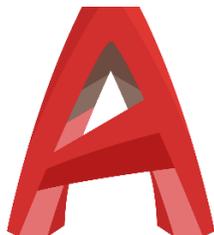
Adobe Photoshop
2019



Adobe Illustrator
2019



Adobe Indesign
2019



Autocad



Solidworks 2020

Tabla 7 Programas utilizados en el desarrollo del proyecto

6.5 BIBLIOGRAFIA

DOCUMENTOS

- Apuntes de la asignatura DI1022 Metodologías del Diseño
- Apuntes de la asignatura DI1014 Diseño Conceptual
- Apuntes de la asignatura DI1013 Mecánica y Resistencia de materiales
- Apuntes de la asignatura DI1021 Diseño para Fabricación: Procesos y Tecnologías (II)
- Apuntes de la asignatura DI1024 Tecnología Eléctrica Aplicada al Producto
- Apuntes de la asignatura DI1023 Ergonomía
- Apuntes de la asignatura DI1028 Diseño Asistido por Ordenador (II)
- Apuntes de la asignatura DI1032 Proyectos de Diseño

LIBROS

- Vergara Monertero, M.; Agost Torres M. J. (2015). *Antropometría* aplicada al diseño de producto. Colección 'Treballs d'informàtica i tecnologia', departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, número 42. Universitat Jaume I.
- R. C. Hibbeler. (2012). *Ingeniería Mecánica. Estática*. Reverté.
- Morán, O. (2008). *Enciclopedia de ejercicios de musculación*. Pila Teleña.

WEBGRAFIA

BUSQUEDA DE INFORMACIÓN

OK Diario. (s.f.). *Ejercicio Físico*. <https://okdiario.com/salud/ejercicio-fisico-definicion-83164>

Bupa Salud. (s.f.). *Tipos de ejercicios*. <https://www.bupasalud.com/salud/tipos-de-ejercicio>

Sanitas. (s.f.). *Ejercicio: ¿de qué tipo y cuánto?* <https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/ejercicio-deporte/Consejos-para-correr/san041668wr.html>

FIATC. (s.f.). *Practica los mejores ejercicios aeróbicos y aprovecha sus beneficios*. <https://www.fiatc.es/blog/post/ejercicios-aerobicos-beneficios#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20ejercicios%20aer%C3%B3bicos%3F,%2C%20para%20hacerlo%2C%20necesita%20ox%C3%ADgeno>.

Breastcancer. (s.f.). *Ejercicios de flexibilidad*. <https://www.breastcancer.org/es/consejos/ejercicio/tipos/flexibilidad#:~:text=Los%20ejercicios%20de%20flexibilidad%2C%20tambi%C3%A9n,de%20%22tensi%C3%B3n%20con%20comodidad%22>.

LUCIA LIENCRES. (s.f.). *¿Qué es yoga? Tipos de yoga, posturas, beneficios...* <https://www.lucialienres.com/yoga/>

LÉKUÉ. (s.f.). *Rutina de entrenamientos de 5 días*. <https://www.lekue.com/es/blog/rutina-gimnasio-5-dias-entrenamiento-estar-forma/>

FITNESSBOX

Realfitness. (s.f.). *Enciclopedia de la musculación*. <https://www.realfitness.cl/admin/imagenes/descargas/Enciclopedia%20de%20ejercicios%20de%20musculacion.pdf>

Mako. C. [Claudio Mako] *Banco regulable de gimnasio casero*. [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=rxOPQVHf-Dk>

MATERIALES

Resinex. (s.f.). *Tipos de ejercicio*. <https://www.resinex.es/tipos-de-polimeros/abs.html>

Características. (s.f.) *Hierro*. <https://www.caracteristicas.co/hierro/>

Características. (s.f.) *Acero*. <https://www.caracteristicas.co/acero/>

Características. (s.f.) *Aluminio*. <https://www.caracteristicas.co/aluminio/>

Teknika4. (s.f.). *Aluminio 6082*. <https://www.teknika4.com/es/aluminio-6082>

Fabricatium. (s.f.). *Aluminios para mecanizado cnc*. <https://fabricatium.com/aluminios-para-mecanizado-cnc/>

Asociación Española de Aluminio y Tratamientos de Superficie. (s.f.). *Propiedades del aluminio*. <https://www.asoc-aluminio.es/el-aluminio/propiedadaaluminio>

MADECENTRO. (s.f.). *Ficha técnica Aluminio*. <https://www.madecentro.com/media/ficha-tecnica/aluminio.pdf>

Ensinger. (s.f.). *Selección de materiales plásticos*. <https://www.ensingerplastics.com/es-es/semielaborados/seleccion-de-materiales-plasticos/propiedades-mecanicas>

LENNTECH. (s.f.). <https://www.lenntech.es/>

EXTRUSAX. (s.f.). *Catálogo de perfiles de aluminio normalizados*. <https://www.extrusax.com/imagenes/descargas/es/12/STANDARD%20PROFILES%20-%20PERFILES%20NORMALIZADOS.pdf>

MakelFrom. (s.f.). *Aleaciones de aluminio*. <https://www.makeitfrom.com/material-group/AA-6000-Series-Aluminum-Magnesium-Silicon-Wrought-Alloy>

SELECCIÓN DE COMPONENTES

SANTAFIXIE. (s.f.). <https://www.santafixie.com/eje-pedalier-tange-68-107.html>

BIKESTER. (s.f.) <https://www.bikester.es/search.html?id=0&strSearchQuery=PEDALIER>

SHIMANO (s.f.) *Catálogo de componentes*. https://issuu.com/shimano-la/docs/2020_trade_sales_support_manual_spa_v02

MONEDEROSmart. (s.f.). *Mejores cuerdas para saltar 2021*. <https://www.monederosmart.com/cuerda-para-saltar/>

TOOLEA. (s.f.). *Mejores soportes para flexiones*. <https://www.toolea.com/mejores-soportes-para-flexiones-baratos/>

7. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Para la correcta comprensión de texto se ha realizado la siguiente tabla donde se muestran los símbolos y las abreviaturas que se han empleado en este proyecto:

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
mm	Milímetros
cm	Centímetros
m	Metros
t	Tiempo
s	Segundo
min	Minuto
h	Hora
L	Litro
g	Gramo
kg	Kilógramo
N	Newton
kN	Kilonewton
Pa	Pascal
Mpa	Megapascal
GPa	Gigapascal
€	Euros
mm³	Milímetro cubico
cm³	Centímetros cubico
m³	Metro cúbico
%	Por ciento
Und	Unidad
IVA	Impuesto de Valor Añadido
Aprox	Aproximado
e	Espesor
L	longitud
A	ancho
E	Especificación
R	Restricción
O	Objetivo
D	Deseo
∅	Diámetro
R	Radio
F	Fuerza

Tabla 8 Abreviaturas y su significado

8. DISEÑO CONCEPTUAL

A través de la definición del problema podremos establecer los requisitos de diseño, para ello se va a definir el nivel de generalidad, además de definir los objetivos y analizarlos, finalmente podremos establecer las especificaciones, que serán los requisitos finales del diseño. Con toda esta información se diseñarán diversas propuestas, las cuales serán explicadas en profundidad, para que queden totalmente definidas y se pueda realizar un análisis de las soluciones

8.1 NIVEL DE GENERALIDAD

El nivel de generalidad indica el grado de las variaciones en las características del producto, pudiendo ser alto, medio o bajo. En este caso se va a considerar medio, puesto que se produce un producto diferente a lo existente, aunque este no sea excesivamente revolucionario.

8.2 ENCUESTA

A continuación, se van a analizar los datos de la encuesta, *ANEXO 2: ENCUESTA* para hacer algunas modificaciones en el producto acerca sobre todo de la estética y el tipo de ejercicios que prefiere hacer la gente. La encuesta nos ha proporcionado estos datos:

Se ha observado que un 59,4% de los encuestados entrenaron en casa en lugar que en el gimnasio si tuviesen un producto que les permitiese entrenar con la misma intensidad y un 31.3% piensa que lo utilizará a veces, por lo que es un producto que a simple vista tendría una buena salida en el mercado

Los ejercicios que se prefieren hacer son los aeróbicos y los de fuerza y flexibilidad. El ejercicio aeróbico que prefiere la gente es ir en bicicleta, (2 puntos por encima, incluso más que correr). Además, a la pregunta ¿Qué preferirías que llevase el producto? Ha salido mayoría pedales, aunque al no haber sido tan holgada, se va a intentar hacer un módulo que pueda ser intercambiable o comprarse a parte. Se prefiere la esterilla al step en un 73,5% de los casos. También se prefieren las cuerdas de resistencia a las bandas elásticas. El tipo de pesa más utilizado serían las mancuernas, por lo que tampoco pueden faltar. La duración de los entrenamientos del 73,6% de los encuestados es de entre media hora y 1h, con 23,5% que puede llegar a ampliarlo hasta 2h, este dato se tendrá en cuenta a la hora de calcular la vida útil del producto.

Que el producto sea transportable es indispensable para la mayoría y que ocupe poco espacio parece importante o muy importante al 85,3% de los encuestados.

La estética del producto, aunque no es tan importante para la mayoría sí que prefieren que sea un producto discreto que se pueda poner en cualquier lugar del hogar a uno con una estética más de gimnasio. En resumen, lo más importante para nuestros encuestados es:

- Mejor ejercicio anaeróbico que aeróbico
- Que sea un producto transportable
- Mejor bicicleta que elíptica
- No pueden faltar cuerdas de resistencia
- Mejor que no lleve pesas a mancuernas o pesas disco
- Mejor saco de arena que balón medicinal
- Mejor esterilla que step

Mejor un producto discreto que puedas colocar en cualquier parte de casa, a que se note que es para gimnasio

8.3 OBJETIVOS DEL PRODUCTO Y JUSTIFICACIÓN

OBJETIVOS INICIALES Y JUSTIFICACIÓN

A continuación, se van a definir los objetivos según el diseñador y se va a incluir una justificación de cada uno de ellos, para que se pueda ver el proceso de obtención de objetivos finales y especificaciones. Se van a incluir objetivos relacionados con la función del producto, con la ergonomía del usuario, para proporcionar comodidad de uso al cliente. Estos serán los objetivos que nos guíen en el diseño de este producto:

Objetivos funcionales	
1. Producto que permita realizar varias rutinas de ejercicios	Evita que los usuarios tengan que comprar varios productos.
2. Producto que permita un entrenamiento adecuado para principiantes	El producto debe poder utilizarlo todos los que no tengan un nivel profesional o experto de entrenamiento
3. Que permita trabajar todos los grupos musculares	El cuerpo humano necesita entrenar todos los músculos para tener un entrenamiento completo
Objetivos ergonómicos	
4. Que se pueda regular para personas de distinta altura	Evita lesiones Es más cómodo para los usuarios
5. Que tenga en cuenta factores ergonómicos	Evita lesiones Es más cómodo para los usuarios Disminuye fatiga y cansancio
Objetivos de uso	
6. Que ocupe poco espacio	Mejora el almacenaje
7. Que sea transportable	Permite a los usuarios utilizarlo en varios lugares Mas fácil de almacenar
8. Que sea simple e intuitivo	Que el usuario pueda entender el producto
9. Que sea seguro.	Que el usuario no se haga daño con el producto
10. Que tenga una estética atractiva.	Que al usuario le agrade el producto y por tanto lo compre
Objetivos de fabricación	
11. Que la fabricación del producto sea sostenible	Que la fabricación del producto no contamine el medio ambiente
12. Que sea fácil de fabricar.	Que no necesite maquinaria demasiado específica para ahorrar costos finales
13. Que sea fácil de montar.	Que no se tarde mucho en montar para ahorrar costos
14. Que sea fácil de reparar.	Que se pueda reparar para no
15. Que los materiales sean adecuados	Que los materiales no rompan, se oxiden, etc
Objetivos medioambientales	
16. Que el producto se pueda reciclar lo máximo posible.	Que la fabricación del producto no contamine el medio ambiente
17. Que sea lo más resistente posible.	Que el producto no rompa, se oxiden, etc
18. Que utilice pocos materiales diferentes	Para que sea un producto más reciclable
19. Que el precio sea competitivo.	Que los usuarios no piensen que es demasiado caro.

Tabla 9 Objetivos iniciales y justificación

8.4 ESPECIFICACIONES

A continuación se muestra como se transforman los objetivos en especificaciones concretas, además se ha añadido la variable, el criterio y la escala, para analizar poder analizar sus características en profundidad:

OBJETIVOS	ESPECIFICACIÓN	VARIABLE	CRITERIO	ESCALA
1 Producto que permita realizar varias rutinas de ejercicios	1 Producto que permita realizar al menos 3 rutinas de ejercicios	Número de rutinas	A mayor número de rutinas mejor	Proporcional
2 Producto que permita un entrenamiento adecuado para principiantes	2 Producto que permita un entrenamiento sin lesiones para principiantes	Esencial – No escalable	-	-
3 Que permita trabajar todos los grupos musculares	3 Producto que permita trabajar todos los grupos musculares (Espalda, Brazos, Piernas, Glúteos)	Número de grupos musculares que trabaja	Mayor número de grupos musculares trabajados mejor	Ordinal
4 Que permita hacer ejercicio aeróbico y anaeróbico	4 Producto que permita hacer ejercicio aeróbico y anaeróbico	Esencial – No escalable	-	-
5 Que la intensidad del ejercicio sea apropiada para un usuario principiante y medio	5 Regulable para distintas intensidades de ejercicio	Peso	Que tenga distintos rangos de intensidad	Proporcional
6 Que se pueda regular para personas de distinta altura	6 Producto regulable para personas de distinta altura	Centímetros (cm)	Que más personas puedan usarlo	Dimensional
7 Que las posiciones de trabajo no generen lesiones a los usuarios	7 Las posiciones de trabajo no generen lesiones a los usuarios	Esencial – No escalable	-	-
8 Que tenga una comodidad aceptable.	8 El usuario pueda permanecer sentado 2h sin molestias	Tiempo (h)	Cuanto más tiempo se pueda permanecer sentado mejor.	Proporcional
9 Que los agarres confortables sean para el usuario.	9 Que los agarres no generen molestias ni lesiones a los usuarios al usarlos 2h	Tiempo (h)	Cuanto más tiempo se pueda permanecer sentado mejor.	Proporcional
10 Que el esfuerzo que realicen los usuarios sea adecuado para usuarios principiantes y medios	10 Que el esfuerzo que realicen los usuarios sea de hasta 150 N	Esencial – No escalable	-	-
11 Que ocupe poco espacio	11 Que ocupe 1m ² cerrado	Volumen (m ²)	Que ocupe el menor posible	Dimensional

12 Que sea transportable	12 Que lleve ruedas u otro método de transporte	Esencial – No escalable	-	-	-
13 Que sea simple e intuitivo	13 Que el usuario tarde poco tiempo en entender/ saber usar el producto	Tiempo (s)	Cuanto menos tiempo mejor		Temporal
14 Que sea seguro	14 Que no vaya a romper, deformarse durante el uso	Peso (N/m ²)	Más resistente mejor		Multidimensional
	15 Que no resbale	No escalable	-	-	
15 Que tenga una estética atractiva.	16 Estética que le guste a la mayoría de los encuestados	Puntuación en encuesta	Cuantas más personas les guste mejor		Proporcional
16 Que tenga facilidad de mantenimiento y limpieza	17 Superficies fáciles de limpiar o que no acumulen suciedad	No escalable	-	-	
	18 Que no tenga recovecos o tenga los mininos donde se acumule suciedad	Volumen de suciedad (m ²)	Cuanto menos volumen de suciedad se acumule mejor		Proporcional
17 Que sea fácil de fabricar.	19 Que sea fácil de fabricar.	Cantidad de procesos de fabricación	Cuantos menos procesos mejor		Proporcional
18 Que sea fácil de montar.	20 Que tenga pocas piezas.	Número de piezas	Cuantas menos piezas mejor		Proporcional
	21 Que las uniones sean sencillas	Tiempo necesario para la unión (s)	Cuanto menos tiempo mejor		Proporcional
19 Que sea fácil de reparar.	22 Que sea modular.	No escalable	-	-	
	23 Que sean accesibles las piezas de cambio				
20 Que los materiales sean adecuados	24 Que sean lo más ligeros posible	Densidad (kg/ m ²)	Cuanto menos denso sea el material mejor		Proporcional
	25 Que sea agradable al tacto	No escalable	-	-	
	26 Que tenga resistencia al impacto				
21 Que el precio sea competitivo	27 Que el precio sea inferior a 300eu	Escalable	Cuanto más económico mejor		Proporcional
22 Que la fabricación del producto sea sostenible	28 Que no se produzcan desechos tóxicos	No escalable	-	-	

FITNESSBOX

	29 Que se produzcan el menor número de desechos	Volumen (m ²)	Cuanto menos desechos mejor	Proporcional
23 Que sea lo más resistente posible.	30 Que la carcasa aguante al menos 150kg	Peso	Cuanto más aguante mejor	Proporcional
24 Que el producto se pueda reciclar lo máximo posible.	31 Que las piezas sean de materiales reciclables	No escalable	-	-
	32 Que las piezas sean de distinto material sean con uniones desmontables.	No escalable	-	-
25 Que utilice pocos materiales diferentes	33 Que se pueda diseñar el mayor número de piezas en un mismo material	Nº de materiales	Cuanto menos materiales diferentes mejor	Proporcional
26 Que no tenga agujeros donde puedan caer los dedos	34 Que no tenga agujeros donde puedan caer los dedos	Nº agujeros	Cuanto menos agujeros mejor	Proporcional
27 Que no tenga aristas cortantes	35 Que no tenga aristas cortantes	No escalable	-	-
28 Que la estructura sea estable y resistente	36 Que la estructura sea estable y resistente	No escalable	-	-
29 Que no vuelque.	37 Que no vuelque.	No escalable	-	-
30 Mejor ejercicio anaeróbico que aeróbico	38 Más ejercicios anaeróbicos que aeróbicos	Número de ejercicios anaeróbicos respecto a ejercicios aeróbicos	Cuanto mayor número de ejercicios anaeróbicos respecto a ejercicios aeróbicos mejor	Proporcional
31 Mejor bicicleta que elíptica	39 Se prefiere bicicleta que elíptica	No escalable	-	-
32 Imprescindible cuerdas de resistencia	40 Imprescindible cuerdas de resistencia	No escalable	-	-
33 Mejor mancuernas que pesas de barra	41 Mejor mancuernas que pesas de barra	No escalable	-	-
34 Mejor esterilla que step	42 Mejor esterilla que step	No escalable	-	-
35 Que el producto tenga estética simple y sencilla	43 Que el producto tenga estética simple y sencilla	Grado estético de sencillez y simplicidad	Cuanto más simple y sencillo sea el producto mejor	Proporcional

Tabla 10 Tabla explicativa de las especificaciones finales

8.5 OBTENCIÓN DE PROPUESTAS

En este apartado se van a mostrar las propuestas para los objetivos analizados anteriormente, se ha querido mostrar únicamente las propuestas más válidas técnicamente y las que mayor nivel de desarrollo tienen. A continuación, se van a mostrar las cuarto propuestas.:

PROPUESTA 1

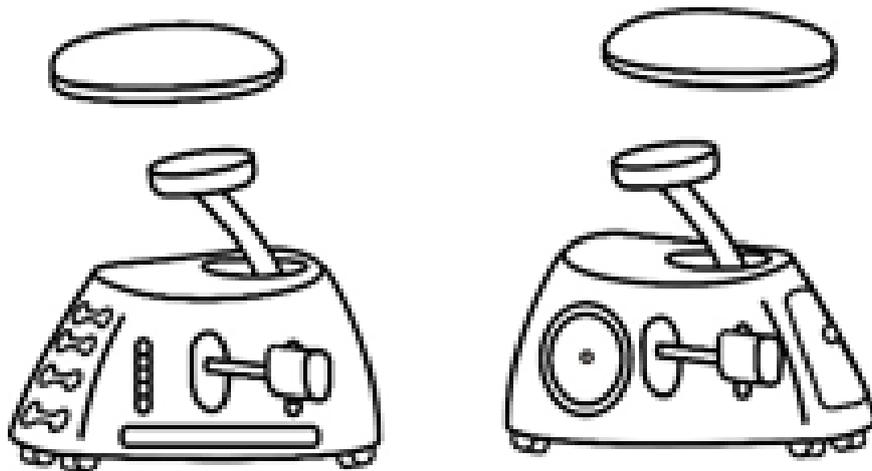


Ilustración 2 Representación propuesta 1

Se trataría de una propuesta basada en una bicicleta estática. Donde los pedales pudiesen plegarse e introducirse en el interior mediante un mecanismo, así como el sillín siendo este ajustable.

Otra de las características es que tendría un hueco para mancuernas en la parte trasera y en la delantera, un hueco para almacenar bandas o tensores elásticos para realizar ejercicios de este tipo.

En el lateral derecho hay distintos enganches para los tensores elásticos de manera que se puede hacer tanto remo como ejercicios de piernas, además de un hueco para guardar la esterilla.

En el lateral izquierdo hay un hueco para guardar un aro de yoga y dos cajones uno para los tensores y otro libre para que el usuario ponga lo que quiera, como bandas o discos deslizantes para abdominales.

La tapa serviría además como tabla de equilibrio. Además, tendría ruedas por lo que sería transportable y unos topes para que no vuelque.

PROPUESTA 2

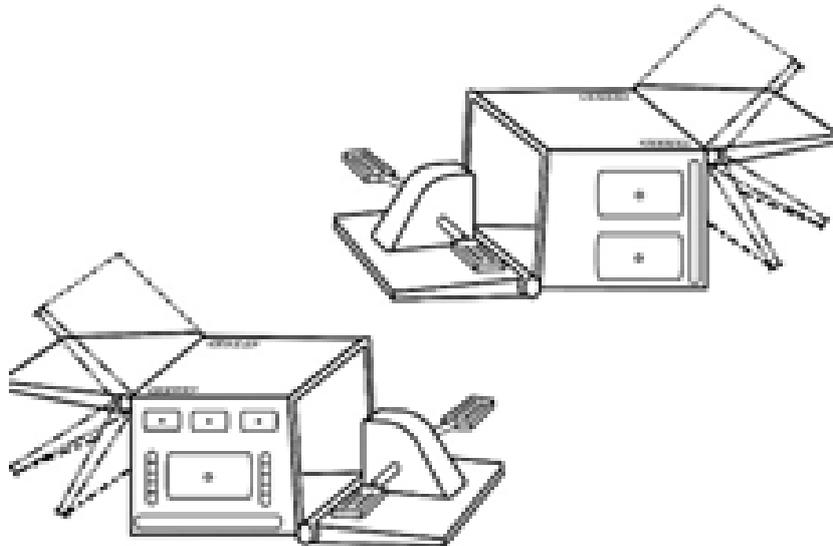


Ilustración 3 Representación propuesta 2

Se trataría de una propuesta que estaría formada principalmente por tres partes.

El cuerpo principal que serviría tanto para sentarse como para alojar los complementos para hacer ejercicio, tales como esterilla, enganches para tensores y bandas, además de estos últimos. Otra de las partes sería, un respaldo desplegable que podría graduarse a distintas alturas para realizar varios ejercicios. La otra parte serían unos pedales o un step tipo elíptica (dependiendo de lo que salga ganador en la encuesta).

Tanto en la parte superior de la caja, como en los laterales hay unos enganches para los tensores. Al lado derecho hay un hueco en el que habría un hueco en el que se encontraría una barra para hacer dominadas que podrías sacar y colocar en tu casa, además esa misma barra se podría utilizar para crear una pesa tipo barra, añadiendo las pesas en disco a los laterales, estas pesas en disco estarían guardadas en uno de los cajones y en el otro las mancuernas.

En la parte interior del cubo habría hueco para mancuernas y pesas de disco. En el lateral izquierdo además de enganches con los que se puede hacer tanto remo como ejercicios de piernas, habrá un hueco para guardar la esterilla y algún pequeño cajón más para alojar algún complemento tipo bandas o discos deslizantes para abdominales.

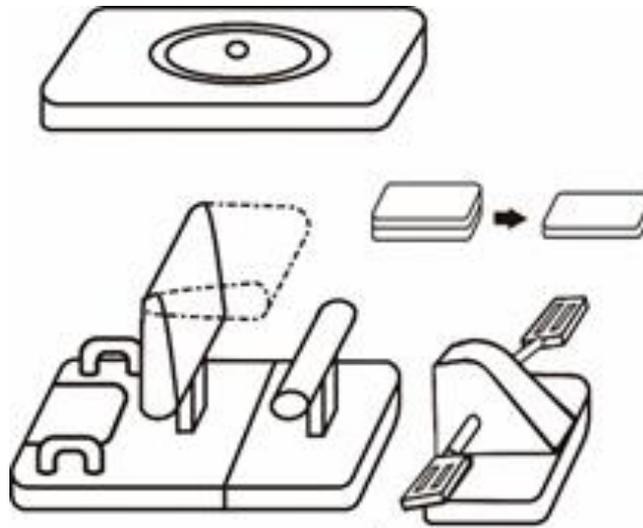
PROPUESTA 3

Ilustración 4 Representación propuesta 3

Se trata de una propuesta simple, en la base hay un asiento plegable, que puede servir como soporte o como asiento. Además, tiene unas agarraderas donde se pueden sujetar los sensores en ellas, que permiten realizar varios tipos de ejercicio. También tendría un par de módulos al menos el de sujeción de pies para hacer abdominales etc., y al menos uno más para hacer bicicleta o elíptica.

La tapa recoge el producto, además es un step que se puede utilizar. Este step incluirá un aro de yoga incrustado y una caja para guardar sensores o bandas. Sería el único que no incluye pesas, únicamente ejercicios con la fuerza del cuerpo.

PROPUESTA 4

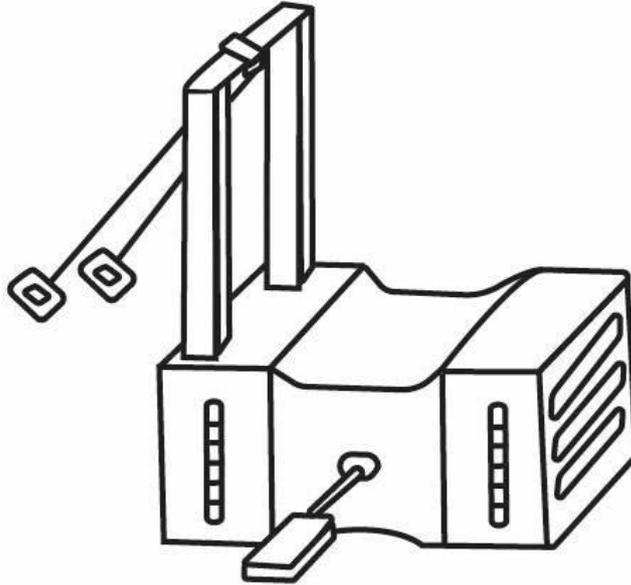


Ilustración 5 Representación propuesta 4

Se trataría de una propuesta que consta de un cuerpo principal con pedales a los dos lados que utilizados para hacer bicicleta estática. La pieza estaría hecha con las dimensiones de un usuario medio, ya que por el diseño la regulación del asiento no está permitida. La máquina permite realizar ejercicios anaeróbicos muy completos.

En la parte posterior, encontramos una barra extensible en forma de U invertida, donde se podrían enganchar TRX o algunos tipos de bandas de resistencia para poder trabajar correctamente algunos ejercicios de espalda o pectorales, en los que son necesarios. Por la parte delantera llevaría unas cavidades donde se almacenarán las mancuernas con distintos pesos. Además del almacenamiento en esa zona habría enganches para el TRX permitiendo así hacer ejercicios de remos o similares.

8.6 EVALUACIÓN DE PROPUESTAS

A continuación, se muestran las valoraciones realizadas a cada propuesta con respecto a las especificaciones descritas en la tabla 10. Se ha querido realizar un método cualitativo y otro cuantitativo de selección de propuestas para tener resultados más fiables. En este apartado solo se ven los resultados finales, el de

DATUM

Para realizar el método DATUM, se hace una matriz que contenga, por una parte, las especificaciones de diseño nombradas anteriormente y por otro, las diferentes propuestas de diseño obtenidas.

Este método consiste en evaluar las diferentes propuestas comparándolas con las especificaciones y con la propuesta DATUM. La evaluación sigue el siguiente criterio: Si la propuesta evaluada cumple la especificación mejor que la propuesta DATUM, se le pone el signo positivo (+). Si la propuesta evaluada cumple la especificación igual que la propuesta DATUM, se le pone el signo igual (=). Si la propuesta evaluada cumple la especificación peor que la propuesta DATUM, se le pone el signo negativo (-).

Para este análisis de resultados se va a seleccionar la propuesta 3 como propuesta de referencia ya que, es la que menos ejercicios permite realizar a los usuarios, por tanto a priori, es la que menos interés tiene para el desarrollo de este proyecto. Después de comparar los objetivos uno a uno, se han llegado a los siguientes resultados:

	+	=	-
Propuesta 1	10	26	7
Propuesta 2	14	25	4
Propuesta 3	DATUM		
Propuesta 4	10	23	10

Tabla 11 Resultados desglosados del DATUM

Para finalizar, se les da un valor numérico a los signos anteriores y se suman las columnas de cada propuesta, la que obtenga el mayor número será la mejor propuesta. El signo (+) tiene un valor de +1; el signo (-) un -1; y el signo (=) un valor igual a 0.

Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
3	10	Referencia	0

Tabla 12 Resultado final DATUM

Como podemos ver la propuesta que mejor cumple con los objetivos es la propuesta 2, ya que tiene una suma de 10 puntos, seguida por la propuesta 1, con 3 puntos y la propuesta 4 y 3 estarían en el mismo lugar con 0 puntos. Una por ser la referencia y otra porque la suma ha dado este resultado.

MÉTODO CUALITATIVO

Los métodos cualitativos también llamados métodos ordinales tienen como objetivo clasificar las diferentes soluciones alternativas en una escala ordinal, que permite decidir qué solución es la óptima.

Primero es necesario hacer una matriz con las especificaciones tanto en la primera columna como en la primera fila. A continuación, se trata de comparar las especificaciones entre sí. Cuando la especificación de la fila es más importante que la de la columna, se coloca un 1, en el caso contrario un 0. A continuación, se suman, las

FITNESSBOX

filas. El número más alto, será la especificación más importante. El número más bajo, la especificación menos importante.

Finalmente, se ordenan las especificaciones por orden de importancia y se evalúan las propuestas siguiendo este orden. En este caso se ha de decidir, el orden de cumplimiento de las propuestas y se pondrá un 1 a la propuesta que más se acerque a la solución idónea y un 4 a la que menos.

IMPORTANCIA	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	
OBJETIVOS	2	7	35	37	36	14	34	15	4	6	1	30
PROPUESTA 1	-	-	-	-	2º	2º	3º	3º	2º	1º	3º	3º
PROPUESTA 2	-	-	-	-	1º	1º	2º	1º	1º	2º	2º	1º
PROPUESTA 3	-	-	-	-	4º	4º	1º	4º	4º	3º	4º	4º
PROPUESTA 4	-	-	-	-	3º	3º	4º	2º	3º	4º	1º	2º

Tabla 13 Resultados del método cualitativo. Parte 1.

IMPORTANCIA	12	13	14º	15º	16º	17º	18º	19º	20º	21º	22º		
OBJETIVOS	3	5	8	26	2	7	35	37	36	14	34	10	27
PROPUESTA 1	3º	3º	3º	3º	-	-	-	-	2º	2º	3º	3º	3º
PROPUESTA 2	1º	1º	1º	1º	-	-	-	-	1º	1º	2º	2º	2º
PROPUESTA 3	4º	4º	4º	4º	-	-	-	-	4º	4º	1º	4º	1º
PROPUESTA 4	2º	2º	2º	2º	-	-	-	-	3º	3º	4º	1º	4º

Tabla 14 Resultados del método cualitativo. Parte 2.

IMPORTANCIA	23º	24º	25º	26º	27º	28º	29º	30º						
OBJETIVOS	11	19	24	16	22	23	32	33	29	25	20	21	17	18
PROPUESTA 1	3º	3º	2º	2º	4º	3º	4º	3º	3º	2º	3º	4º	2º	3º
PROPUESTA 2	1º	2º	1º	1º	1º	2º	2º	2º	1º	1º	2º	2º	3º	2º
PROPUESTA 3	4º	1º	3º	2º	2º	1º	1º	1º	4º	4º	1º	1º	1º	1º
PROPUESTA 4	2º	4º	4º	3º	3º	4º	3º	4º	2º	3º	4º	3º	4º	4º

Tabla 15 Resultados del método cualitativo. Parte 3.

Con los siguientes resultados se puede ver fácilmente, que la propuesta 3 cumple perfectamente los objetivos que no son realmente importantes para este diseño, pero en los objetivos más importantes queda muy por detrás de las otras dos. La propuesta 1 se mantiene más o menos constante, ya que suele ser la segunda mejor opción. Finalmente tenemos la propuesta 2 es la que mejor cumple los objetivos más importantes, aunque no cumple tan bien los menos importantes. Por lo que la propuesta 2 va a ser tratada como punto de partida, empezaremos a trabajar en la solución final. Debemos tener presente que la propuesta planteada se encuentra en una fase conceptual y debe ser desarrollada para que sea viable y se convierta en un producto fabricable.

RESULTADOS

Como hemos podido ver ambas evaluaciones han dado como resultado la propuesta 2. Por lo que a partir de ahora se seguirá trabajando con ella. Como en este análisis se han visto los puntos más débiles de la propuesta se tendrán en cuenta para el desarrollo del diseño de detalle.

Teniendo en cuenta el DATUM, las especificaciones para la propuesta final que se van a mejorar son:

- 4. Regulable para personas de distinta altura.
- 7. Que lleve ruedas u otro método de transporte.
- 12. Que sea fácil de fabricar.
- 13. Que las uniones sean sencillas.

Teniendo en cuenta el método cualitativo, los cambios que se han deberían hacer a la propuesta 2 a la solución final son:

- Cambiar la unión entre los pedales y la caja, por unos railes que permitan sacar más o menos los pedales, de esta manera la unión es más resistente y ergonómica, puesto que sacando más o menos los pedales de las guías, se vuelve regulable para distintas alturas.
- Se añaden ruedas y un asa para transportarlo con facilidad.
- Se han modificado los tipos de ejercicio teniendo en cuenta los datos de la encuesta.

9. DISEÑO DE DETALLE

9.1 SELECCIÓN DE ELEMENTOS ADECUADOS PARA HACER EJERCICIO

Después de estudiar los productos para hacer ejercicio que hay en el mercado tal y como pone en el *Anexo 1: Búsqueda de información* y de estudiar los resultados de la encuesta realizada en el *Anexo 2: Encuesta*, se ha llegado a la conclusión de que los elementos que debe incluir el conjunto de FitnessBox para ejercitar los músculos son los siguientes:



Ilustración 8 Cuerda de saltar



Ilustración 9 Pesas transformables



Ilustración 7 TRX



Ilustración 6 Soporte para flexiones



Ilustración 10 Bandas elásticas



Ilustración 11 Esterilla



Ilustración 12 Soporte para abdominales

9.3 ERGONOMIA

Después de seleccionar los utensilios que va a incorporar FitnessBox, se ha realizado un estudio ergonómico con la finalidad de establecer unas medidas que garanticen el correcto posicionamiento en el momento de hacer los distintos tipos de ejercicio. Para ello se ha realizado un estudio ergonómico, que incluye tanto medidas fijas como regulables dependiendo de la necesidad específica de cada caso, que debemos tener en cuenta para garantizar un correcto uso del producto para el percentil 95 de la población. Con este estudio hemos

DIMENSIONES DEL ASIENTO

Profundidad asiento: 510 mm

Ancho del asiento: 400 mm

Altura del asiento: 443,5 mm

Esta última medida será la utilizada para el alcance de los pedales, ya que para realizar los ejercicios de banca no es necesario apoyar los pies en el suelo y se realizará el asiento ligeramente más grande teniendo en cuenta las necesidades de almacenamiento.

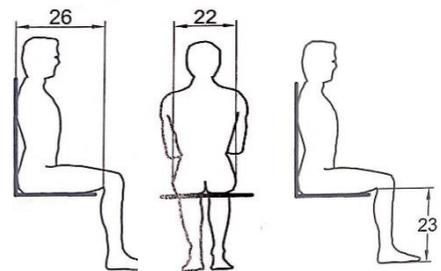


Ilustración 13 Dimensiones ergonómicas asiento

DIMENSIONES DEL RESPALDO

Altura del respaldo: 473 mm

Ancho: 400 mm, este ancho no ha sido calculado, sino que es el mismo que el ancho del asiento, ya que los bancos de hacer ejercicio no tienen una parte más ancha que la otra.

Ángulos del respaldo

Los ángulos adecuados para el respaldo son 90° 60° 30° 15° 0° y -20°

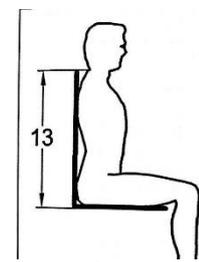


Ilustración 14 Dimensiones ergonómicas respaldo

DIMENSIONES DE LA BIELA

La selección de la biela se realiza teniendo en cuenta tres parámetros: la altura en centímetros del ciclista, la posición del sillín y la altura de la entepierna. Estos datos permitirán hacer una elección del tamaño de biela en función de las medidas corporales. Como la medida del asiento es de 51 cm se estima una longitud de biela de 165mm según la medida del asiento, esta es la medida más común ya que es también la más utilizada en pedaleras estáticas.

RANGO DE REGULACIÓN

Para el dimensionamiento de la parte móvil se tendrá en cuenta en primer lugar el criterio de diseño. Para que el asiento pueda alcanzar a un 95% de la población y que sea cómodo y ergonómico para los usuarios, se utilizará un criterio ergonómico de ajuste bilateral que tenga en cuenta los percentiles extremos de la población. En este caso, se utilizarán los percentiles: X5 de mujeres y el percentil X95 de hombres.

Rango de regulación: 258,64 mm

POSICIÓN EJE DE PEDALIER:

Altura: 280mm

Distancia al cuerpo:

$Y_{\min} = 261\text{mm}$ $Y_{\max} = 401\text{ mm}$

Para ver el desarrollo completo de los cálculos explicados consulta el apartado *ERGONOMIA del ANEXO 4: DISEÑO DE DETALLE*

9.4 SELECCIÓN DE MATERIALES

Para el diseño de la estructura se han comparado los metales más utilizados en la construcción de estructuras debido a que poseen las características de resistencia y durabilidad mayores que otro tipo de materiales. Tras la lectura y análisis de varios artículos, entre ellos se ha decidido seleccionar el Aluminio 6082. Este es uno de los aluminios más útiles y más empleados industrialmente por los especialistas, debido a sus propiedades de ligereza, maleabilidad y larga vida, además de resistencia a la corrosión. Se emplea en una enorme variedad de aleaciones para fabricar numerosos utensilios, envases, así como partes de diversa maquinaria, suele ser menos resistente que otros metales, pero analizaremos si es suficiente para muestras solicitadas. La aleación de aluminio 6082 es una aleación de resistencia media perteneciente a la familia de los aluminios de magnesio y silicio. Presenta una excelente resistencia a la corrosión y posee la mayor resistencia de las aleaciones de la serie 6000. Esta aleación, se conoce como aleación estructural y suele utilizarse en forma de lámina o barra, la aleación de aluminio 6082 es la aleación más comúnmente utilizada para el mecanizado. Para seleccionar el material de la carcasa se van a utilizar polímeros termoplásticos, ya que, por la forma de la carcasa, se podrá realizar únicamente por inyección o inyección-soplada, dado la complicada geometría de esta, y su tamaño. De entre los posibles termoplásticos se han seleccionado para comparar el ABS, el PVC y el polipropileno PP debido a sus características mecánicas y térmicas, y su habitual uso en carcasas, juguetes y muebles.

Finalmente ha sido seleccionado el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS). Tiene como principales propiedades la resistencia a los impactos y su dureza. Además, tiene una buena procesabilidad ya que es rígido y con una buena resistencia química al calor.

9.5 CÁLCULOS

Para incorporar estos utensilios para hacer ejercicio seleccionados anteriormente, se ha diseñado una estructura interna que permita soportar los esfuerzos y una carcasa exterior que permite dar forma y una buena estética, además de permitir el almacenaje de estos productos seleccionados. Para diseñar la forma de la estructura ha sido necesario realizar algunos cálculos para el dimensionamiento de esta, así como para comprobar si las dimensiones seleccionadas, son buenas.

Para comprobar la eficiencia de la estructura, se ha de aplicar una carga crítica. Esto, son las cargas que ha de soportar como máximo el conjunto sin que se produzca, vuelco, deterioro de material, aplastamiento o rotura.

FITNESSBOX

En este caso, la carga crítica es el peso del usuario sumando al peso del conjunto, incluyendo las pesas y el resto de componentes. Se considera el peso máximo del usuario 150kg y el peso del conjunto se suponen 50kg

Se tendrá en cuenta un coeficiente de seguridad de $n=2,5$ que se utiliza en las máquinas que interactúan con humanos, según la norma UNE-EN ISO 20957-1.

En este apartado se va a realizar:

- Una comprobación de resistencia de los perfiles de la estructura, en el que se averiguó que girando las barras en la otra dirección se producía menor momento de inercia y por tanto mayor resistencia a la carga.
- Se ha analizado la deflexión de las barras a soportar el peso y se ha dado que estas son menores a 1mm como se había establecido.
- Se han realizado los cálculos para las soldaduras, para conocer el número de soldaduras necesarias y el tamaño de estas, así como su posición respecto a las barras.
- Se han diseñado las barras reguladoras tanto del asiento como del respaldo de manera que sean del espesor suficiente para no romperse ni doblarse.
- Se ha dimensionado las uniones como pernos u otras chapas soldadas.
- Cálculos de los rodamientos necesarios, así como de otras piezas.

Se ha llegado a la conclusión de que la sección final de las barras será de 30x50 con un espesor de pared de 3mm. Con este tipo de perfil aseguramos una deflexión de las barras menor a 1mm, pudiendo confirmar la seguridad y durabilidad de FitnessBox.

Se han estimado los cálculos de los pernos, que para soportar los esfuerzos se ha decretado un diámetro mínimo de 4,8 mm. Finalmente y para cubrir las necesidades de vida útil del producto, así como conseguir unas piezas normalizadas se ha dejado en un diámetro de M6mm.

Por otra parte, se han desarrollado los cálculos para conocer el tamaño de las soldaduras que serán de espesor, Se ha decretado que, para soldar dos barras de la estructura, es necesario realizar dos soldaduras paralelas, simétricas de espesor 1,5mm.

Finalmente se han comprobado el funcionamiento de las posiciones críticas y los mecanismos para confirmar que no haya fallos o deflexiones.

Para ver el desarrollo de los cálculos explicados consulta el apartado *CÁLCULOS del ANEXO 4: DISEÑO DE DETALLE*.

10. RESULTADOS FINALES

El resultado final del diseño de FitnessBox es un centro de ejercicios, que incorpora un banco de musculación con almacenamiento de varios productos destinados al entrenamiento, que permite realizar un entrenamiento completo en casa y poder usarlo como asiento cuando no se utilice el producto. Está diseñado para principiantes y usuarios de nivel medio, por lo que el usuario puede entrenar de manera progresiva y seguir utilizándolo durante toda la vida. No está pensado para usuarios profesionales, ya que requieren de una tonificación muscular más especializada.



Ilustración 15 Fitnessbox

FitnessBox está pensado para entrenar en casa, de manera que se puede transportar fácilmente y no ocupa mucho espacio, alrededor de 1m³. Evita tener que estar comprando material continuamente y guardarlo en lugares distintos de la casa. A simple vista, en posición de cerrado, el producto se puede confundir con un banco donde poder sentarse, pensado para utilizar como banqueta elegante, este detalle proporciona al producto la discreción que los encuestados buscan.

Se puede realizar ejercicio aeróbico, gracias a varios productos incorporados como la pedalera que permite ejercitar los músculos de la parte inferior del cuerpo gracias al movimiento de pedaleo. Además, los músculos abdominales trabajan indirectamente. Permite aumentar el ritmo cardíaco de manera progresiva, por lo que puede utilizarse tanto en sesiones únicamente de bicicleta, como ejercicio preparatorio de sesiones más completas. Es muy importante ya que es el ejercicio aeróbico que menos lesiones puede causar debido a que las articulaciones no sufren esfuerzos. Otro de los ejercicios incorporados es una cuerda de saltar. Saltar a la cuerda es uno de los ejercicios aeróbicos que más músculos hace trabajar, tanto las piernas y abdominales al realizar el salto como los brazos y la espalda al hacer girar la cuerda la



Ilustración 16 Pedalera

FITNESSBOX

cuerda. También se incluye una esterilla, esta se puede meter y sacar del producto FitnessBox, de manera que puedes utilizarla en cualquier lugar. Tiene unos contrapesos a los lados que evitan que esta se abra durante el ejercicio. La esterilla permite hacer entrenamientos tipo aeróbic, incluso acompañada de otros elementos, aunque se utiliza más en entrenamientos anaeróbicos



Ilustración 17 Fitnessbox posición cerrado

Este centro de ejercicios es sobre todo permite realizar un entrenamiento completo para el usuario. Al situar el producto en posición abierta, nos encontramos con un producto que permite ejercitar todo el cuerpo, y realizar entrenamientos tanto aeróbicos como anaeróbicos o de flexibilidad, gracias a su variedad de posiciones y de productos incorporados.

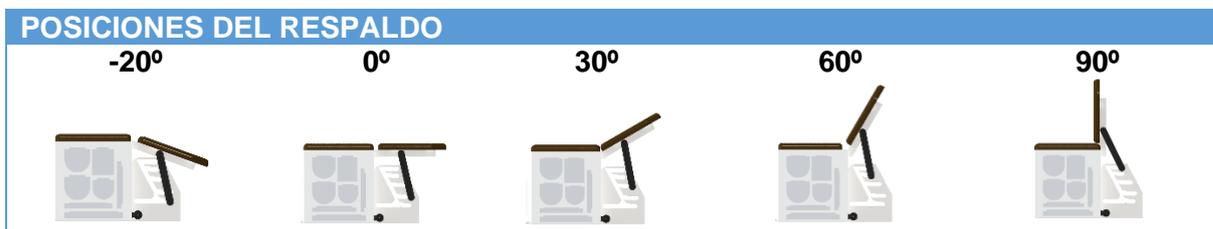


Tabla 16 Posiciones del respaldo

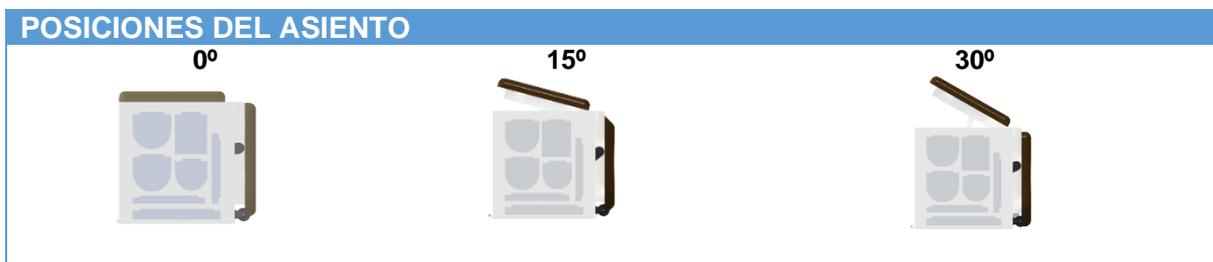


Tabla 17 Posiciones del asiento

Los entrenamientos anaeróbicos que permiten hacer Fitness Box son prácticamente infinitos. La carcasa del producto, se utiliza como almacenamiento de utensilios que permiten entrenar el cuerpo. Esta carcasa incluye:

Las **pesas** seleccionadas son transformables de manera que con los mismos elementos puedes configurar tanto como discos de peso muerto, unas mancuernas, como una pesa

en barra larga, e incluso unas pesas rusas. Para ello la carcasa del FitnessBox está ocupada, con pesas en disco, que se pueden utilizar solas, o unirlas a los distintos tipos de barra para ser utilizadas. Los músculos más trabajados con estas suelen ser las extremidades superiores, pero con estas pesas se puede trabajar cualquier músculo del cuerpo, dependiendo de los movimientos realizados.



Ilustración 18 Pesas transformables

Se incluyen **tensores TRX** que son gomas de látex que se pueden unir a los enganches laterales o a los del respaldo y realizar trabajo de fuerza, con un nivel más básico que con las pesas. La ventaja de los tensores respecto de las pesas es que permiten poner más énfasis en el movimiento de extensión, por lo que al estirar el músculo se genera mayor rotura de las fibras musculares. Por otra parte, cabe destacar que es el elemento de hacer ejercicio de fuerza más seguro, ya que no permite trabajar el músculo de maneras que puedan generar lesión



Ilustración 19 Tensores TRX

Las **bandas elásticas** son gomas de látex adaptadas para realizar trabajo de fuerza. Al igual que los tensores, estas permiten una progresión continua en el entrenamiento, ya que cada una de ellas tiene una resistencia e incluso se pueden combinar bandas para incrementar la resistencia. También, son de los elementos más seguros, pues no generan lesiones debido a su disposición y rango de movimiento del ejercicio.



Ilustración 20 Bandas elásticas

FITNESSBOX

Soporte para flexiones se utilizan para realizar ejercicios distintos tipos de flexiones sin generar molestias en las muñecas, está equipado con dos ventosas que permiten la sujeción directa en el suelo sin que se mueva al realizar los ejercicios.



Ilustración 21 Soporte para flexiones



Ilustración 22 Soporte para abdominales

Soporte para abdominales se utiliza cuando no hay nadie que te sujete los pies a la hora de hacer abdominales, proporciona mayor comodidad a la hora de practicar el ejercicio.

Esterilla su función principal es proteger los huesos y articulaciones del impacto directo con el suelo y, así, amortiguar los golpes. Por tanto, son imprescindibles para realizar muchos ejercicios de musculatura y si es con peso es más necesario incluso.



Ilustración 23 Esterilla de yoga

Para garantizar el máximo rendimiento de estos accesorios, se incorpora el banco de musculación formado por un asiento y un respaldo que se pueden rotar en distintos ángulos de manera que permite mayor rango de ejercicios

Como conclusión:

- Ideal para uso doméstico
- Gracias a su diseño plegable es perfecto para tenerlo en un espacio pequeño
- Diseñado para durar - con una estructura de perfiles de aluminio de alta calidad.
- La carcasa del producto es también fuerte y duradera, con la misma calidad que encontraríamos en un gimnasio.
- Tapicería de calidad comercial con un respaldo de malla antidesgarro.

Especificaciones:

- Dimensiones cerrado: 55x55x50 cm
- Dimensiones abierto: 125x75cmx50cm
- Peso bruto: 48 kg

10. 1 COMPONENTES DISEÑADOS

A continuación, se van a mostrar los componentes diseñados específicamente para este producto. Para ver el proceso de diseño de las piezas explicadas consulta el apartado *SELECCIÓN DE COMPONENTES del ANEXO 4: DISEÑO DE DETALLE*

ESTRUCTURA INTERNA

La estructura es la parte del producto que sostiene el conjunto, de esta depende el peso y los esfuerzos a soportar. Está formada, por una chapa cuadrada de 500x500 mm y espesor 3mm, soldada a cuatro perfiles rectangulares de 50x30mm y espesor 3mm de sección y 450 mm de largo inclinados 15°, (que tienen dos lados cortados a 15° los extremos para que se puedan sostener) a los que podemos llamar patas, estas, además están unidas dos a dos (unión de las patas delanteras y de las traseras) mediante otra barra transversal a estas. Finalmente, el conjunto delantero y el trasero están unidos por otros 2 perfiles de longitud 450mm y de 50x30 de espesor 3mm, iguales al anterior (a excepción de los cortes), que sostienen el asiento.



Ilustración 24 Estructura interna

La chapa inferior tiene unas ranuras por las que se introduciría la estructura del respaldo, en la posición de cerrado. Por el otro lado tiene unas hendiduras sobre las cuales se colocarían las bisagras ocultas que permiten el funcionamiento de la tapa delantera de los pedales.

Las cuatro patas están inclinadas 15°, ya que esto ayuda a la estabilidad del conjunto y es necesario teniendo en cuenta que va a soportar esfuerzos laterales.

ESTRUCTURA RESPALDO

La estructura del respaldo es el nombre que se le da al conjunto del respaldo, el cajón regulador, las barras de regulación, el perno y las chapas soldadas que permiten la unión con la estructura principal. Su función principal es permitir situarse cómodamente sobre el conjunto de FitnessBox, de manera que el usuario pueda realizar ejercicio en posiciones cómodas, que no tengan repercusiones fisiológicas como molestias o lesiones.



Ilustración 25 Estructura respaldo

El sistema funciona gracias a que el perno unido a la barra reguladora respaldo, sigue la trayectoria trazada sobre el cajón regulador, hasta situarse en las distintas posiciones. Para cerrar el producto solo es necesario llevar el perno al punto final de la trayectoria, de manera que el conjunto se repliega, ya que, al mover el perno, se moverá la barra reguladora unida al soporte del asiento, el soporte del asiento bajará tocando la chapa superior del cajón regulador, lo que lo ayudará a introducir el cajón en las hendiduras de la chapa base de la estructura principal, y el respaldo quedará cerrado en posición de -90° .

Su uso está pensado para los siguientes casos:

- Cuando el producto esté cerrado completamente, la estructura del asiento se encontrará escondida y no contaremos con respaldo en el asiento.
- Cuando el usuario quiera utilizar el respaldo para utilizar la pedaleira, se recomienda posiciones a 90° o a 60° . La variación de las posiciones permite trabajar distintos músculos de la parte inferior del cuerpo.
- Cuando el usuario quiera utilizar el conjunto de la estructura del respaldo junto con la del asiento como banco de pesas, en el que también podrá ponerse en todas las posiciones mostradas.

ESTRUCTURA DEL ASIENTO

La estructura del asiento es el nombre que se le da al conjunto del asiento, el soporte para el asiento, las barras de regulación y las chapas soldadas que permiten la unión de la estructura principal con el asiento. Está situada sobre las barras soporte de asiento.

Su función principal es permitir situarse cómodamente sobre el conjunto de FitnessBox, de manera que el usuario pueda realizar ejercicio en posiciones cómodas, que no tengan repercusiones fisiológicas como molestias o lesiones.



Ilustración 26 Estructura asiento

Su uso está pensado para los siguientes casos:

- Cuando el producto esté cerrado completamente, la estructura del asiento se encontrará en posición de 0° y no contaremos con respaldo. El usuario podrá utilizarlo como banco de espera en la entrada de casa o como asiento auxiliar si vienen invitados.
- Cuando el usuario quiera utilizar la pedalera del FitnessBox, en este caso, se recomienda utilizar también la estructura del respaldo, evitando así malas posturas y dolor lumbar. Permite las posiciones mostradas a continuación.
- Cuando el usuario quiera utilizar el conjunto de la estructura del asiento y de la estructura del respaldo como banco de pesas, en el que también podrá ponerse en todas las posiciones.

CARCASA DE LA PEDALERA

La carcasa de la pedalera es el conjunto de partes que unidas protegen y sostienen los 3 sistemas (de pedaleo, de frenado y de transmisión). La pieza fundamental es la parte inferior, esta tiene varios salientes; el primero, un saliente cilíndrico, con otro más corto perpendicular sobre el primero, donde se colocaría el conjunto del pedalier, con las bielas y pedales asomando por cada una de las partes de la carcasa. En el medio tiene dos chapas soldadas a otra, por donde pasa el tornillo sin fin del sistema de frenado. Finalmente, tiene dos chapas paralelas a los dos laterales que soportan el eje del volante de inercia.

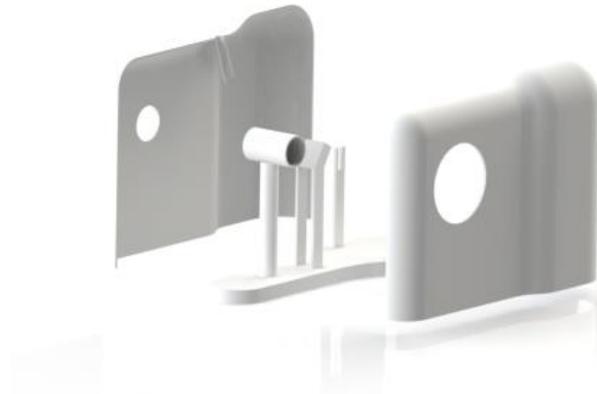


Ilustración 27 Carcasa pedalera

10.2 COMPONENTES COMPRADOS

COMPONENTES INTERNOS DE LA PEDALERA



Ilustración 28 Componentes de la pedalera

El sistema de pedaleo tiene como objetivo que el usuario pueda realizar cardio de tipo ciclismo. Está compuesto por las siguientes partes:

La primera y más importante sería el **eje del pedaliar**. Este soporta toda la potencia que ejercemos con el pedaleo y es por lo que ha de ser resistente y evitar el desgaste, ya que, los rodamientos de este soportarán una carga axial fuerte y estarán sometidos a una fatiga considerable. A continuación, se colocarían las **bielas** unidas al eje mediante **tornillos autoblocantes** para dar una buena sujeción a los **pedales**, ya que estos no deben salirse durante el pedaleo.

El sistema de transmisión por correa está formado por dos poleas acopladas por medio de una correa, con el fin de transmitir fuerzas o velocidades, una de estas poleas será la conductora, esta será a la que se le aplique la fuerza, que será transformada en movimiento a otra polea que será la conducida, esta tendrá el mismo sentido de movimiento que la conductora, pero que su módulo dependerá de la relación de transmisión, que a su vez dependerá de los diámetros de las dos poleas.

En el caso de la pedalera, la polea conductora será el plato que esté unido a los pedales, estos transmitirán el movimiento a la polea conducida que será el volante de inercia, este se encargará de mantener la velocidad constante, para asemejar el movimiento al de una bicicleta convencional. Las dos poleas irán unidas por la correa de distribución, esta deberá ser resistente y duradera para garantizar una vida de

Se ha seleccionado un sistema de frenado por resistencia por contacto directo, aunque no sea el mejor de los componentes, como sería la resistencia magnética, se adecua al uso que sobre todo es bastante más económico, pues se quiere aumentar demasiado el precio del producto final por este componente.

Para ver el el proceso de selección de las piezas explicadas consulta el apartado **SELECCIÓN DE COMPONENTES** del ANEXO 4: DISEÑO DE DETALLE.

10.3 FABRICACIÓN

Uno de los objetivos que se ha tenido en cuenta a la hora de diseñar las piezas ha sido la fabricación, tratando de reducir el número de operaciones diferentes para poder aprovechar al máximo la maquinaria. Por lo que principalmente las piezas parten de barras o planchas de acero, y algunas piezas son de polímero inyectado.

Los procesos de fabricación detallados y como se ha llegado a ellos, además del tipo de maquinaria seleccionada, así como los tiempos de fabricación aparecen desglosados en el apartado *ANEXO 5: ESTADO DE MEDICIONES*.

	Marca	Componente	Piezas	Material	Fabricación
CARCASA EXTERIOR	1	Carcasa derecha	1	ABS	Inyección de ABS
	2	Carcasa izquierda	1	ABS	Inyección de ABS
	3	Tapa pedalera	1	ABS	Inyección de ABS
	4	Tapa cajón 1	1	ABS	Inyección de ABS
	5	Tapa cajón 2	1	ABS	Inyección de ABS
	6	Tapa cajón 3	1	ABS	Inyección de ABS
	7	Tapa cajón 4	1	ABS	Inyección de ABS
	8	Tapa cajón 5	3	ABS	Inyección de ABS
	9	Tapa cajón 6	1	ABS	Inyección de ABS
	10	Tapa cajón 7	1	ABS	Inyección de ABS
	11	Tapa cajón 8	2	ABS	Inyección de ABS
CARCASA PEDALERA	12	Tapa cajón 9	1	ABS	Inyección de ABS
	13	Parte inferior	1	ABS	Inyección de ABS
	14	Carcasa derecha	1	ABS	Inyección de ABS
	15	Carcasa izquierda	1	ABS	Inyección de ABS
ESTRUCTURA INTERNA	27	Chapa base	1	Aluminio 6082	Corte laser Soldado Limado
	28	Patas	4	Aluminio 6082	Corte laser Limado
	29	Barra TA	2	Aluminio 6082	Corte laser Soldado Limado
	30	Barras SA	2	Aluminio 6082	Corte laser Soldado Limado
	31	Chapa RA	2	Aluminio 6082	Corte laser Soldado Limado
	32	Barras TC	2	Aluminio 6082	Corte laser Soldado Limado
	33	Plaquetas R	2	Aluminio 6082	Corte laser
ESTRUCTURA ASIENTO	34	Soporte asiento	1	Aluminio 6082	Corte laser Doblado Soldado Limado
	37	Barra RA	2	Aluminio 6082	Corte laser Soldado Limado
ESTRUC TURA RESPAL	38	Soporte respaldo	1	Aluminio 6082	Corte laser Doblado Soldado Limado

FITNESSBOX

	41	Barra RR	4	Aluminio 6082	Corte laser Soldado Limado
	42	Cajón regulador	1	Aluminio 6082	Corte laser Doblado Soldado Limado

Tabla 18 Resumen de la fabricación

10.4 PRESUPUESTOS

La estimación del precio de venta al público de FitnessBox es de 450 €. Este resultado ha sido establecido a partir del cálculo del coste de materiales, el de la inyección de las piezas fabricadas en ABS, además de los costes del mecanizado, y soldado de los elementos de aluminio 6082. Por otra parte se ha tenido en cuenta el coste del montaje, la mano de obra y los moldes. Todo esto corresponde a los costes directos del producto.

Después se han calculado los costes indirectos. Estos no son muy altos puesto que incluyen los costes publicitarios, el transporte y la asesoría, que son compartidos con el resto de productos de la empresa, en su mayor parte.

COSTE MATERIALES	51.37
COSTE DE LA INYECCIÓN	9.85
COSTE DEL MECANIZADO	7.05
COSTE DE LA SOLDADURA	41.80
COSTE ELEMENTOS COMPRADOS	87.09
COSTE MONTAJE	3.00
COSTE MANO OBRA	22.51
COSTE MOLDES	7.50
TOTAL COSTES DIRECTOS:	230.20
COSTE PUBLICIDAD (10%)	23.02
COSTE TRANSPORTE (3%)	6.90
COSTE ASESORIA (1%)	2.30
COSTE OTROS SALARIOS (5%)	11.51
COSTE UTILLAJE GASTADO (5%)	11.51
TOTAL COSTES INDIRECTOS:	55.24
TOTAL COSTES DEL PRODUCTO:	285.45
BENEFICIO EMPRESARIAL (30%):	85.63
IVA (21%):	77.92
PRECIO DE VENTA (PVP):	449.01

Tabla 19 Resumen de los costes

11. CONCLUSIONES FINALES

El diseño de FITNESSBOX cumple cubre las necesidades de un segmento de mercado carente productos para entrenar completos y variados, que cumplan y se adecuen a las normas UNE que garantizan la seguridad del entrenamiento y al mismo tiempo es viable técnicamente.

El diseño de este producto me ha permitido ver la importancia de una buena organización a la hora de desarrollar el proyecto, ya que nunca había diseñado un producto tan complejo.

Durante el desarrollo del proyecto, se ha tratado de cumplir todos y cada uno de los objetivos. Todos los objetivos se han cumplido en mayor o menor medida, excepto el del tamaño que finalmente es un poco más grande de 1m², debido a necesidades ergonómicas y de funcionamiento.

El precio de venta se ha estimado en 450€, un precio muy competitivo en comparación con el resto de productos del mercado que permiten un menor número de ejercicios y menor rango de entrenamiento.

Finalmente, este es un excelente producto para su comercialización ya que en la encuesta aparecen datos muy reveladores sobre los posibles usuarios del producto, como que a la mayoría le gustaría tener un producto así o incluso renunciarían a ir al gimnasio si pudieran entrenar con esta intensidad en casa. Esto, junto a un precio tan competitivo como el que se ha tratado de conseguir posicionan a FITNESSBOX como uno de los posibles productos estrella del año.



VOLUMEN 2

ANEXOS

ÍNDICE

ANEXO 1.....	8
BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN	8
TIPOS DE ENTRENAMIENTO VENTAJAS Y DESVENTAJAS	9
1.1 ENTRENAMIENTO AERÓBICO.....	9
1.2 ENTRENAMIENTO ANAERÓBICO O DE FUERZA	9
1.3 ENTRENAMIENTO DE FLEXIBILIDAD	10
GRUPOS MUSCULARES.....	11
TIPOS DE EJERCICIO Y CÓMO REALIZARLOS	13
3.1 TIPOS DE ENTRENAMIENTO AERÓBICO.	13
3.2 TIPOS DE EJERCICIO ANAERÓBICO	14
3.3 TIPOS DE EJERCICIO DE FLEXIBILIDAD.....	32
MÁQUINAS Y UTENSILIOS DE DEPORTE.....	33
4.1 MÁQUINAS DE MUSCULACIÓN.....	33
4.2 UTENSILIOS PARA HACER EJERCICIO EN CASA	37
RECOMENDACIONES ERGONOMICAS PARA HACER EJERCICIO	49
TIPOS DE EJERCICIO RECOMENDADOS	50
RUTINAS DE EJERCICIOS	51
ANEXO 2.....	53
ENCUESTA.....	53
ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.....	54
RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	69
ANEXO 3.....	70
DISEÑO CONCEPTUAL	70
ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	71
NIVEL DE GENERALIDAD	72
OBJETIVOS INICIALES Y JUSTIFICACIÓN.....	72
ENCUESTA.....	72
ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS INICIALES.....	73
OBJETIVOS FINALES Y JUSTIFICACIÓN	74

ESPECIFICACIONES FINALES	75
OBTENCIÓN DE PROPUESTAS	78
PROPUESTA 1	78
PROPUESTA 2	79
PROPUESTA 3	80
PROPUESTA 4	81
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE SOLUCIONES	82
DATUM	82
METODO QUALITATIVO	83
CONCLUSIONES.....	86
ANEXO 4.....	87
DISEÑO DE DETALLE.....	87
ERGONOMIA	88
PÚBLICO OBJETIVO.....	88
CÁLCULOS DE LAS DIMENSIONES ERGONÓMICAS	89
DIMENSIONES DEL ASIENTO.....	89
DIMENSIONES DEL RESPALDO	90
DIMENSIONES DE LA BIELA.....	90
RANGO DE REGULACIÓN.....	90
SELECCIÓN DE MATERIALES.....	91
MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA.....	92
MATERIALES PARA LA CARCASA.....	95
CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	98
EXPLICACIÓN DE LOS ESFUERZOS APLICADOS	98
CASO CRITICO 1: BARRAS 1 o 4 AGUANTANDO TODO EL PESO	100
CASO CRITICO 2: PATA 5, 6, 7 u 8 AGUANTANDO TODO EL PESO	101
CASO PRÁCTICO 3: DISEÑO DE SOLDADURA PARA LAS BARRAS 2 o 3 AGUANTANDO TODO EL PESO.....	103
CASO CRITICO 4: DIMENSIONAMIENTO PARA EL ASIENTO A 30°	104
CASO CRITICO 5: DIMENSIONAMIENTO PARA EL RESPALDO EN POSICIÓN -20°	107
CÁLCULO DE LOS RODAMIENTOS	109
DISEÑO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES.....	111
PARTE 1: DISEÑO ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL PRODUCTO	111
PARTE 2: PEDALERA	117
PARTE 3: UTENSILIOS DE DEPORTE INCORPORADOS	128

COMPRA DE LOS ELEMENTOS DE ALUMINIO	138
PEDIDO A REALIZAR EN LA EMPRESA:	139
ENCARGO DE LOS MOLDES.....	140
ANEXO 5:.....	142
PLIEGO DE CONDICIONES	142
OBJETO.....	143
NORMAS DE APLICACIÓN	143
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PRODUCTO	144
DIMENSIONES TOTALES:.....	144
PESO DEL CONJUNTO:	144
POSICIONES	144
PRODUCTOS QUE CONTIENE	145
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA FABRICACIÓN.....	145
ZONA DE USO Y ENTORNO.....	146
CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO.....	146
GARANTIAS MINIMAS	148
ANEXO 6:.....	149
ESTADO DE MEDICIONES	149
1. LISTADO DE PIEZAS FINALES	150
2. FABRICACIÓN Y MANO DE OBRA.....	152
JUSTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS	152
MAQUINARIA PARA LA FABRICACIÓN.....	153
PROCESO DE MECANIZADO	154
PROCESO DE SOLDADURA	159
PROCESO DE MOLDEO POR INYECCIÓN.....	160
3.MONTAJE.....	164
MONTAJE DE LA PEDALERA.....	164
MONTAJE DEL CAJÓN REGULADOR.....	165
MONTAJE DEL CONJUNTO COMPLETO.....	165
ANEXO 7:.....	166
PRESUPUESTO	166
COSTES DIRECTOS.....	167
COSTES INDIRECTOS	167

DESGLOSE DE COSTES DIRECTOS	168
COSTE DE LA SOLDADURA.....	170
COSTE DE LAS PIEZAS COMPRADAS	171
COSTE DE MONTAJE	172
COSTE MANO DE OBRA	172
DESGLOSE DE COSTES INDIRECTOS.....	172
COSTES TOTAL	172
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO (PVP).....	173
ANALISIS DEL PRECIO DE VENTA	173
VALOR NETO ACTUAL (VAN).....	174
PAYBACK	174
CONCLUSIONES.....	174

BB

ANEXO 1

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

TIPOS DE ENTRENAMIENTO VENTAJAS Y DESVENTAJAS

El ejercicio físico se trata de cualquier actividad o movimiento corporal que tiene como objetivo mantener una buena salud, aumentar el rendimiento físico y mejorar la calidad de vida. De acuerdo con el entrenamiento escogido, el ejercicio físico aporta fuerza, elasticidad, resistencia, velocidad o coordinación. Para ello, lo óptimo es procurar combinar varios tipos de ejercicio: aeróbico, anaeróbico o de resistencia y de flexibilidad.

En los últimos años ha aumentado el número de personas aficionadas al ejercicio, pues el ejercicio se puede hacer de muchas maneras y existen muchos tipos de ejercicios y deportes. A continuación, vamos a explicar los tipos de ejercicios que hay, así como los beneficios y desventajas que pueda tener cada uno de ellos.

1.1 ENTRENAMIENTO AERÓBICO

El entrenamiento aeróbico, también conocido como cardio, incluye cualquier tipo de ejercicio que se practique a niveles moderados de intensidad durante períodos de tiempos extensos, lo que hace mantener una frecuencia cardíaca más elevada. Ayuda a mantener el sistema circulatorio, cardiovascular y respiratorio sanos. Hay muchos tipos de entrenamiento aeróbico y siempre es posible adaptarlo a tus gustos, necesidades y forma física.

El ejercicio aeróbico es bueno para la salud, lo podemos hacer en casa, en el gym, cuando paramos en el trabajo... La Fundación Española del Corazón en un artículo publicado en OkDiario.com explica que los mayores efectos beneficiosos a nivel cardiovascular se consiguen realizando ejercicios predominantemente aeróbicos o dinámicos. Se ha demostrado que previene la aparición de enfermedades cardiovasculares, y en el caso de existir ya dicha enfermedad, disminuye las complicaciones y aumenta la supervivencia. Algunas de las características descritas en este artículo.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Reducimos la presión arterial	Si no se hace correctamente puede provocar:
Bajamos el colesterol malo	- Lesiones en tus músculos y tendones debido al sobreesfuerzo sin calentamiento.
Fortalece los músculos	- Problemas articulares debido al impacto
Adelgazamos	
Aumenta nuestro positivismo	

Ilustración 1 Ventajas y desventajas del entrenamiento aeróbico

1.2 ENTRENAMIENTO ANAERÓBICO O DE FUERZA

El ejercicio anaeróbico es una actividad breve y de gran intensidad donde el metabolismo se desarrolla exclusivamente en los músculos y sus reservas de energía, sin usar el oxígeno de la respiración. El entrenamiento de fuerza implica mover los músculos contra algún tipo de resistencia. Puede emplear bandas elásticas, pesas de cualquier tipo o TRX además de, máquinas elevadoras de peso o con el propio peso corporal.

Un programa de ejercicios equilibrado debería incluir entrenamiento de fuerza, que ayuda a que los músculos no se contraigan y da un aspecto más tonificado al cuerpo. Además, el músculo quema más calorías que el tejido inactivo, por lo que desarrollar la musculatura le ayudará a mantener un peso saludable. A continuación, se van a presentar las ventajas y los inconvenientes más relevantes a la hora de hacer ejercicio aeróbico. Según varios artículos investigados, entre los que destaca uno artículo de Hub Sports

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Mejora el metabolismo.	Elevado costo: Las pesas y las máquinas anaeróbicas tienen un costo elevado, lo que dificulta que esta clase de entrenamiento esté al alcance de todos.
Desarrolla la masa muscular y fortalece los músculos.	Falta de compatibilidad: La mayoría de estos ejercicios se realizan en máquinas exclusivas para un modelo o marca concreta de bicicleta.
Mejor control y gestión del esfuerzo	Mayor tecnicidad: Se necesita hacer
Producen menos lesiones que los aeróbicos:	Riesgo de lesiones: los ejercicios anaeróbicos de alta intensidad o realizar los ejercicios con demasiada carga o posturas inadecuadas puede causar lesiones tanto musculares como en los ligamentos, además de esguinces o roturas. ¹
- Cuando los músculos y tendones están tensos protegen más a las articulaciones que cuando están relajados	
- Los aeróbicos suponen un mayor rozamiento para las articulaciones, pues se realizan más movimientos durante cada entrenamiento.	
- Los aeróbicos suponen un mayor número de impactos	

Ilustración 2 Ventajas y desventajas del entrenamiento anaeróbico

1.3 ENTRENAMIENTO DE FLEXIBILIDAD

Los ejercicios de flexibilidad, también denominados ejercicios para la amplitud de movimiento o simplemente, de estiramiento, mantienen la elasticidad de los músculos y la libertad de movimiento de las articulaciones. Son tipos de ejercicio realmente beneficiosos para el cuerpo y sin embargo a menudo son olvidados en las rutinas de ejercicios o cuando se empieza a realizar deporte. Si no estiras tus músculos con regularidad, existe el riesgo de que se acorten o se vuelven menos elásticos. Esto reduce la capacidad de movimiento de tus articulaciones y aumenta la rigidez y el riesgo de sufrir lesiones.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Mejora el rendimiento físico y reduce el riesgo de sufrir lesiones	Realizar demasiado ejercicio: puede tener repercusión en músculos que por actividad repetitiva tienden a acortarse, ya que el estiramiento se contrapone a este acortamiento y ayuda a mantener una longitud fisiológica en el músculo.
Reduce molestias musculares y mejora la postura	
Aumento del flujo sanguíneo	No produce pérdida de peso
Mejor coordinación muscular la velocidad de impulso nervioso se mejora con los estiramientos.	

Ilustración 3 Ventajas y desventajas del entrenamiento flexibilidad

GRUPOS MUSCULARES

Nuestro cuerpo se divide en 3 grandes grupos musculares (extremidades superiores, inferiores y tronco), que, a su vez, se dividen en grupos musculares (brazo, hombro, pierna...), estos recogen todos los músculos del cuerpo. No es necesario saber todos los músculos del cuerpo para realizar ejercicio, pero siempre viene bien saber, qué grupos musculares estamos trabajando, para poder hablar sin confusiones o buscar en ejercicios concretos. En el siguiente cuadro se van a recoger los distintos grupos musculares, junto a los músculos más importantes de estos y las formas más comunes de ejercitarlos.

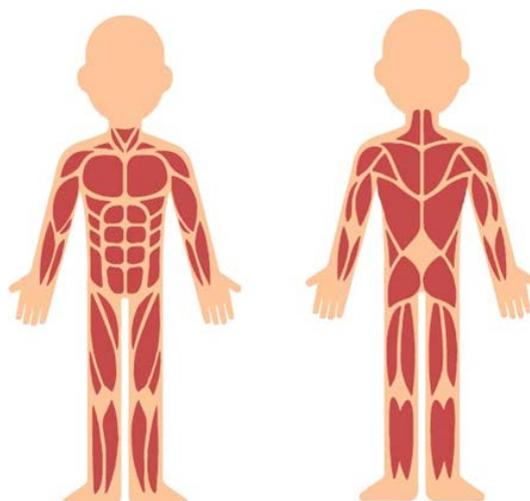


Ilustración 4 Simplificación de los músculos del cuerpo

GRUPO MUSCULAR DEL BRAZO

			
BICEPS	TRICEPS	ANTEBRAZOS	DELTOIDES
Curl de bíceps con barra Z	Press con barra	Curl de antebrazo	Press militar
Curl con bandas de resistencia	Flexiones	Flexiones	Elevaciones laterales con barra.
Curl con mancuernas	Extensiones en TRX	Banda de resistencia	Pull con mancuernas
	Extensiones con mancuernas	Dominadas	Remo
	Bandas elásticas	Zancadas con mancuernas	Elevaciones con disco

Tabla 1 Ejercicios para entrenar el grupo muscular del brazo

GRUPO MUSCULAR DE LAS PIERNAS

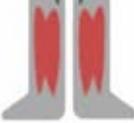
				
CUADRICEPS	ABDUCTORES	ISQUIOTIBIALES	GEMELOS	GLUTEOS
Sentadillas	Peso muerto	Peso muerto	Saltos a la comba	Peso muerto
Zancadas	Zancadas laterales	Curl femoral	Puntillas en step	Sentadilla
	Sentadillas de sumo	Elevación de pelvis en el suelo	Estiramiento con pesas o mancuernas	Elevación de pelvis en el suelo
	Plancha lateral con elevación de pierna		Sentadillas	Extensiones de cadera o patada de burro
	Pase de balón medicinal		Subir escaleras o step	Subir escaleras o step
	Zancada con balón medicinal			

Tabla 2 Ejercicios para entrenar el grupo muscular de la pierna

GRUPO MUSCULAR DEL TRONCO

TRONCO POSTERIOR			TRONCO ANTERIOR		
					
TRAPECIO	DORSAL	PECTORALES	ABDOMINALES	SERRATOS	OBLICUOS
Dominadas	Dominadas	Press de banca con barras o mancuernas	Abdominales	Rueda abdominal	Abdominales con giro
Remo	Remo	Flexiones de brazos	Planchas horizontales	Pull over	Plancha lateral
Jalones	Flexiones supinas	Bandas de resistencia		Barras paralelas	
Levantamiento peso muerto	Máquina de dorsales			Abdominales	

Tabla 3 Ejercicios para entrenar el grupo muscular del tronco

TIPOS DE EJERCICIO Y CÓMO REALIZARLOS



Tabla 4 Tipos de ejercicio

3.1 TIPOS DE ENTRENAMIENTO AERÓBICO.

Existen muchos tipos de entrenamiento aeróbico, por lo que se han recogido los ejercicios más recomendados por los profesionales y preferidos por las personas que hacen ejercicio según FOODSPRING. A continuación, se van a comparar las características de cada uno de ellos.

Andar

Trasladarse o moverse de un lugar a otro dando pasos sin llegar a tener ambos pies en el aire. Se usan los músculos de las piernas, los de la cadera, glúteos, abdominales y brazos. Suele practicarse en la calle principalmente, pero también puede realizarse en casa o gimnasio con cinta de correr. Practicarlo es muy económico, no se necesita más que unas zapatillas

Correr

Andar rápidamente y con impulso de manera que, entre un paso y el siguiente, quedan por un momento ambos pies en el aire. Con este entrenamiento, se trabajan todos los músculos del cuerpo. Suele practicarse en la calle principalmente, pero también puede realizarse en casa o gimnasio con cinta de correr. Es uno de los deportes que más calorías queman, ya que se mueven todos los músculos del cuerpo.

Bailar

Este método consiste en realizar ejercicios sin parar a ritmo de una música determinada. Se trabaja todo el cuerpo y se practica como ocio o entrenamiento deportivo. Es uno de los entrenamientos que más calorías puede llegar a quemar, aunque puede variar bastante en función del tipo de baile. Otra ventaja es que se puede realizar en cualquier lugar.

Aeróbic

Consiste en mover el cuerpo al compás de la música, se realizan ejercicios sin parar a ritmo de una música determinada, la cual lleva el mismo ritmo o va en aumento. Normalmente, se trabaja todo el cuerpo. Es uno de los entrenamientos que más calorías puede llegar a quemar. Suele realizarse en gimnasios y cada vez más en casa, gracias a canales de youtube u otras fuentes de divulgación.

Bicicleta

Se trata de realizar un movimiento circular con las piernas, con los pies apoyados en los pedales, de manera que el usuario realiza la fuerza suficiente para desplazarse sobre esta. Se trabaja especialmente las piernas, glúteos y abdominales. Solo se necesita una bicicleta para poder empezar. Es uno de los ejercicios más utilizados que menos impacto proporciona en las articulaciones, por lo que es muy utilizado en principiantes, en personas mayores o que realizan rehabilitación.

Elíptica

Se trata de realizar un movimiento circular con las piernas, con los pies apoyados en los pedales, a la vez que se mueven los brazos apoyados en las empuñaduras. Se trabaja especialmente las piernas, glúteos y abdominales. Solo se necesita una bicicleta para poder empezar. Es uno de los ejercicios más utilizados que menos impacto proporciona en las articulaciones, por lo que es muy utilizado en principiantes, en personas mayores o que realizan rehabilitación. Trabaja sobre todo extremidades inferiores y superiores, aunque también el tronco. Para practicarlo se necesita una elíptica. Suele ser caro comprarla, también puedes pagar una suscripción al gimnasio.

Saltar a la cuerda

Empieza sujetando los extremos de la cuerda con las manos a los lados de la cadera. Con los pies juntos, saltar la cuerda a unos centímetros del suelo mientras mantienes el torso y el cuerpo recto. Trabaja todo el cuerpo y es el tipo de ejercicio que más calorías quema. Es muy económico ya que solo se necesita una cuerda para saltar, y se puede realizar en cualquier lugar con unos metros de espacio.

Remo

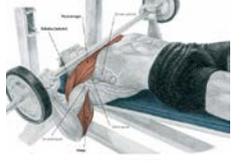
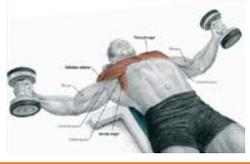
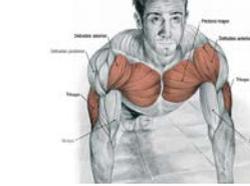
Suele realizarse en máquina, el usuario comienza con los brazos extendidos, las rodillas dobladas y el peso del cuerpo sobre las puntas de los pies, a continuación, empuja hacia atrás utilizando sólo las piernas. Trabaja, sobre todo, extremidades superiores y tronco. Se necesita una máquina de remo o unos TRX para poder practicarlo y se puede hacer en el gimnasio o casa.

3.2 TIPOS DE EJERCICIO ANAERÓBICO

Existen muchos tipos de entrenamiento anaeróbico, por lo que se han recogido los ejercicios más recomendados por los profesionales y preferidos por las personas que hacen ejercicio según la *Enciclopedia de ejercicios de musculación*. (2008) Óscar Morán. En la siguiente tabla se van a comparar las características de cada uno de ellos, así como su gasto calórico aproximado.

El gasto calórico es distinto en cada persona, ya que depende de varios factores, como la edad, el peso, los distintos tipos de ejercicio, así como la alimentación. Ya que los datos pueden variar bastante entre personas, hay que aclarar que los siguientes datos son una aproximación de una persona de 70 kg que realice una hora de actividad física

EJERCICIOS PARA EL PECTORAL

	<p>Press de banca Túmbate sobre un banco, planta bien los pies en el suelo haciendo fuerza con los talones, arquea la espalda, clava los hombros contra el banco y apriétalos hacia el centro. A la hora de subir la barra, mantén los hombros pegados al cuerpo y trata de trazar un arco con la barra.</p>	<p>...manos juntas/agarre cerrado</p> <p>...manos separadas/agarre abierto</p> <p>...manos juntas y codos pegados</p>
	<p>Press de banca inclinado En un banco inclinado unos 30-45 grados, túmbate boca arriba con el torso asegurado, las piernas dobladas y los pies asegurados. Empieza con las mancuernas sobre el pecho para después bajarlas hacia los lados del pecho manteniendo los codos apuntando hacia los lados.</p>	<p>...con mancuernas</p> <p>...con mancuernas y giro hacia fuera</p>
	<p>Press de banca declinado En un banco declinado unos 30-45 grados, túmbate boca arriba con el torso asegurado, las piernas dobladas y los pies asegurados. Empieza con las mancuernas sobre el pecho para después bajarlas hacia los lados del pecho manteniendo los codos apuntando hacia los lados.</p>	<p>...con mancuernas</p> <p>...con mancuernas y giro hacia fuera</p>
	<p>Press con mancuernas En un banco, apoya los pies contra el suelo, extiende ligeramente las piernas y mantén las caderas, los hombros y la cabeza en contacto con el banco y alineados. Con una mancuerna en cada mano y las palmas mirando al frente, desde la altura de los hombros, lleva las mancuernas hacia arriba y hacia dentro.</p>	<p>... con giro hacia fuera</p> <p>... con palmas enfrentadas</p>
	<p>Aperturas en banco inclinado Túmbate en un banco boca arriba, comienza con las palmas giradas hacia dentro intentando juntarlas al frente, pero sin que se toquen cuando los brazos estén extendidos. Vuelve a la posición inicial lentamente.</p>	<p>... inclinadas</p> <p>... declinadas</p> <p>... cruzando</p>
	<p>Fondos en el suelo/ Flexiones Tumbados mirando al suelo con los pies juntos, las manos separadas y una distancia algo superior a la de los hombros, partimos de los brazos extendidos y bajamos hasta rozar el pecho con el suelo.</p>	<p>... pies en alto</p> <p>... manos en alto</p> <p>.... en la pared</p> <p>... con codos rectos</p>
	<p>Fondos en paralelas Sujeto a las barras paralelas con el tronco ligeramente inclinado hacia delante y las piernas juntas. Se baja, al tiempo que se separan los codos del tronco. Al llegar al punto bajo volvemos a subir.</p>	<p>.. con lastre</p> <p>... cuerpo recto</p>
	<p>Pull over con mancuerna Tumbado sobre un banco con la cabeza en el borde, sujetamos una mancuerna verticalmente. Con los</p>	<p>... con barra</p> <p>... banco cruzado</p>

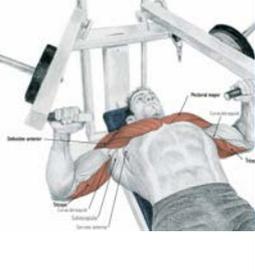
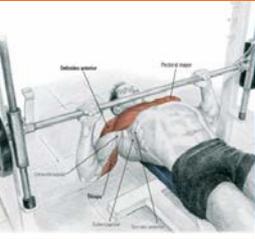
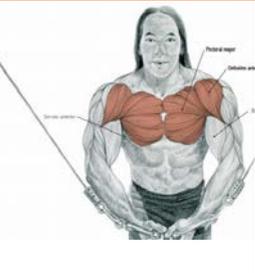
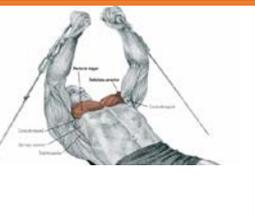
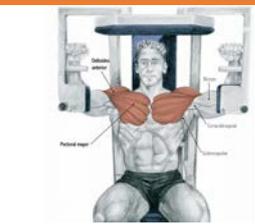
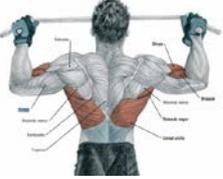
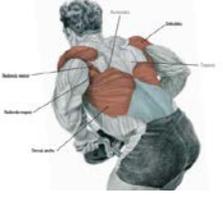
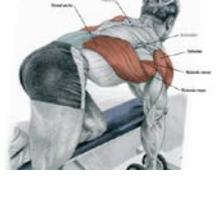
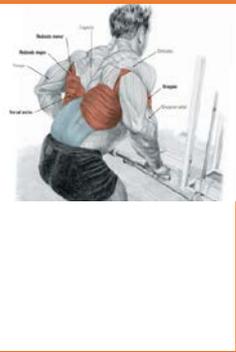
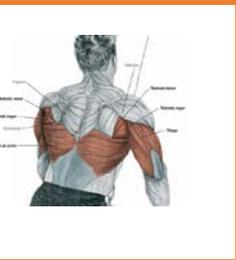
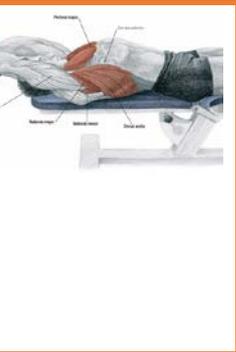
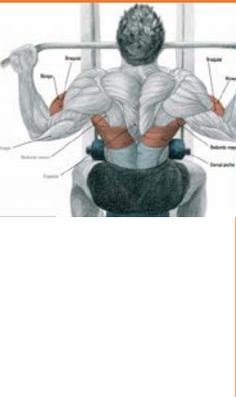
	<p>codos semiflexionados, bajamos lentamente el peso por encima y por detrás de nuestra cabeza.</p>	<p>... a dos manos alterno</p>
	<p>Press de banca en máquina Tumbado sobre el banco plano del aparato, se sujetan los agarres sobre la vertical de nuestro pecho con una separación algo mayor que la de los hombros y con el dedo pulgar preferiblemente por debajo del agarre. Se desciende hasta la altura del pecho en su parte media y se vuelve a subir verticalmente. Los codos permanecen perpendiculares al cuerpo (separados), pero no se bloquean al llegar arriba.</p>	<p>...inclinado ... declinado ...sentado / vertical</p>
	<p>Press de banca en multipower Tumbado sobre un banco plano con los pies en el suelo (si el banco es bajo) o apoyados sobre un escalón. Se saca la barra del soporte, se gira con las manos para que no tope al bajar, se desciende hasta rozar el pecho en su parte media y se vuelve a subir. Los codos permanecen perpendiculares al cuerpo (separados).</p>	<p>... inclinado ... declinado ... codos rectos</p>
	<p>Cruce de poleas Hay que situarse de pie entre las dos poleas, con las piernas semiflexionadas (preferiblemente con una más adelantada), con el tronco ligeramente flexionado (entre 15° a 45° aproximadamente) y con la fijación de los músculos abdominales. Se parte de los brazos en cruz y los codos semiflexionados, se juntan cerrándose a modo de abrazo, al frente y abajo, sin variar la flexión del codo en todo el recorrido.</p>	<p>... tipo press ... a una mano ... a una mano en polea baja</p>
	<p>Aperturas en poleas bajas Este ejercicio se realiza tumbado sobre un banco plano, con los pies sobre el suelo. Se sujetan los agarres de las poleas sobre la vertical de nuestro pecho con los codos semiflexionados. Se desciende hasta llegar a la altura del pectoral sin variar la flexión del codo; se vuelven a subir verticalmente y hacia adentro.</p>	<p>... inclinado ... tipo press ... a una mano</p>
	<p>Contractor Sentado, con la espalda apoyada y el codo flexionado unos 90° a la altura media del pectoral, sujetamos los agarres y empujamos con los codos para juntar o acercarlos frente a nosotros. Se abre hasta el punto que permita nuestra flexibilidad y se realiza el cierre.</p>	<p>... brazos abiertos ... sólo movimiento final</p>

Tabla 5 Ejercicios para pectoral

EJERCICIOS PARA DORSALES/ ESPALDA

	<p>Dominadas Cuélgate de una barra con las manos un poco más abiertas que la separación de tus hombros y mirando al frente. Sube con el cuerpo a la vez que flexionas los brazos y contraes los músculos de la espalda evitando que el cuello se tense. Baja de un modo controlado.</p>	<p>... tras nuca</p> <p>... en supinación/para bíceps</p> <p>... en escalera agarre</p> <p>... barra a la cintura</p> <p>... en barra baja y apoyo de pies</p>
	<p>Dominadas en máquina con ayuda De rodillas o de pie sobre el soporte, el resto del cuerpo se coloca en posición idéntica a las dominadas. Se tira del cuerpo hacia arriba al tiempo que se arquea ligeramente la espalda, ensanchando el pecho e inclinando un poco el cuerpo hacia atrás. Los codos bajan verticales hacia los costados.</p>	<p>... agarre neutro</p> <p>... a una mano</p>
	<p>Remo con barra/ Peso muerto De pie, con el peso de una barra o unas mancuernas, flexiona ligeramente las rodillas y separa los pies. Con los brazos relajados y las palmas mirando hacia el cuerpo, inclina el tronco en dirección al suelo, pero siempre con la espalda recta. No es necesario llegar al suelo, solo hasta donde sea cómodo para ti.</p>	<p>... con mancuernas</p> <p>... en supinación</p> <p>... con mancuernas y agarre estrecho</p> <p>... sobre banco</p> <p>... con barra T</p>
	<p>Remo en punta De pie, con el tronco recto, la cadera flexionada unos 45° y las rodillas semiflexionadas, todos bloqueados, se sujeta la barra. Tiramos de los brazos con los codos siempre abiertos hasta llevar la barra a la zona abdominal. Puede incorporarse al tiempo un poco todo el cuerpo en ligero acompañamiento.</p>	<p>... abierto</p> <p>.. a una mano</p>
	<p>Remo con mancuerna Se debe apoyar sobre un banco horizontal con la mano y la rodilla del mismo lado mientras la otra mano sujeta la mancuerna en posición neutral. La pierna extendida o semiflexionada se apoya en el suelo, en diagonal y algo más atrasada que el cuerpo, para lograr que el tronco permanezca horizontal y alineado. Desde la posición más baja que permita el estiramiento del dorsal, tiramos para llevar la mancuerna a la cintura, el codo se mueve cerca del tronco y el antebrazo perpendicular al suelo.</p>	<p>.. a una mano</p> <p>... cuerpo elevado</p> <p>... extensiones de brazos rectos</p>
	<p>Remo en polea / Gironda Siéntate en la máquina, apoya con fuerza los pies en el reposapiés y baja la espalda de manera que esté en diagonal. Mantén la espalda recta y procura llevar los brazos hacia atrás, de manera que las escápulas traten de juntarse detrás</p>	<p>... agarre abierto</p> <p>... polea alta</p> <p>... a una mano</p> <p>... agarre neutro / barra T</p>

	<p>Remo en máquina Sentado con el pecho y el abdomen apoyados en el tope (sin separarlos), se agarra el mango al frente, en posición neutral, y se tira de él hacia el estómago al tiempo que ensanchamos el pecho para lograr una fuerte contracción dorsal.</p>	<p>... abierto</p> <p>... a una mano</p>
	<p>Remo de pie en polea baja De pie, con el tronco flexionado unos 45°, las rodillas ligeramente dobladas, y la espalda firme y recta, agarramos en pronación la barra (con las palmas hacia abajo), que proviene de la polea baja, y tiramos de ella ensanchando el pecho hasta la zona alta del abdomen. Se inspira justo antes de bajar el peso mediante una bocanada de aire, se mantiene en apnea durante el recorrido y se expulsa (rápidamente) al terminar de subir. Procurar no perder la tensión lograda por la retención del aire, que ayuda a sostener el tronco</p>	<p>... en polea alta</p> <p>... a una mano</p> <p>... en supinación</p>
	<p>Pull over en polea alta De pie frente a la polea alta, con el tronco ligeramente flexionado por el bloqueo isométrico abdominal, nos cogemos del asa a una distancia similar a la de los hombros. Los codos permanecen casi extendidos, pero con la articulación fijada. Descendemos la barra tirando del dorsal y sin flexionar los codos, hasta llevarla a la cintura o los muslos.</p>	<p>... con cuerda</p> <p>... en máquina sentado</p>
	<p>Pull over con mancuerna En decúbito supino (tumbado sobre la espalda) en un banco con la cabeza en el borde, sujetamos una mancuerna verticalmente con las dos manos, mientras las palmas tocan el interior del disco superior. Con los codos semiflexionados, bajamos lentamente el peso por encima y por detrás de nuestra cabeza al tiempo que inspiramos profundamente, sin modificar la flexión del codo. Retrocedemos hasta la posición inicial mientras contraemos el dorsal. Espiramos al finalizar la subida.</p>	<p>... con dos mancuernas alterno</p> <p>... banco cruzado</p> <p>... con barra</p>
	<p>Máquina de dorsal / Jalón en máquina Sentado con la espalda recta, sujetamos los agarres y tiramos verticalmente, acercando los codos hacia los costados. El recorrido lleva desde la casi máxima extensión hasta la contracción abajo más cercana al límite.</p>	<p>... a una mano en palanca</p> <p>... a una mano y parada abajo</p>
	<p>Jalón polea al pecho Nos colocamos sentados en la máquina de "jalón polea", con las piernas sujetas bajo los topes, la espalda recta y el agarre en pronación (con los nudillos hacia atrás), con una apertura superior a la de los hombros. Se tira de la barra hacia la parte superior del pectoral al tiempo que se arquea ligeramente la espalda, ensanchando el pecho e inclinando un poco el cuerpo hacia atrás. Los codos bajan verticales hacia los costados. Se inspira en la subida de los brazos y se espira al terminar de bajarlos junto al tronco, sin soltar todo el aire; con cargas ligeras puede invertirse la respiración.</p>	<p>... tras nuca</p> <p>... invertido</p> <p>... agarre estrecho</p> <p>... tumbado</p> <p>... agarre neutro / barra T</p>

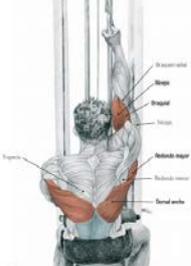
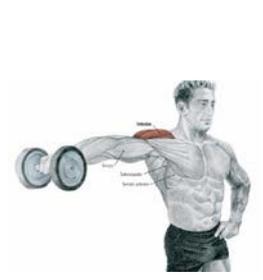
	<p>Jalón a una mano Sentado en la máquina de jalón polea, se sujeta el agarre con una mano y se tira llevando el codo hacia el costado. La otra mano permanece en la cintura o acompaña al movimiento como si se trepase por una cuerda.</p>	<p>... sentado en el suelo</p> <p>... sentado de lado</p>
---	---	---

Tabla 6 Ejercicios para dorsales

EJERCICIOS PARA HOMBROS

	<p>Press militar / frontal con barra Sentado sobre un banco ligeramente inclinado, se sujeta la barra a una anchura algo superior a la de los hombros. Se desciende la barra hasta acercarse al pecho en su zona clavicular y se sube hasta la extensión casi completa. Los brazos se mueven paralelos al cuerpo, y se acercan a los costados del tronco en la bajada.</p>	<p>... tras nuca</p> <p>... agarre estrecho y codos al frente</p>
	<p>Press con mancuernas Sentado sobre un banco ligeramente inclinado o recto, se sujetan las mancuernas a los lados de la cabeza, se extienden hasta la extensión casi completa arriba y se acercan ligeramente para guardar el equilibrio. Se desciende controladamente hasta la altura de las orejas. Los brazos se mueven siempre paralelos al cuerpo, y se acercan a los costados en la bajada.</p>	<p>... de pie</p> <p>... a una mano</p> <p>... a dos manos con parada arriba</p> <p>... palmas enfrentadas</p> <p>... tipo W</p>
	<p>Elevaciones laterales con mancuernas De pie, con las piernas ligeramente flexionadas y separadas, con la mirada al frente, se sujetan las mancuernas con los codos semiflexionados a los lados del cuerpo, en posición neutra. Se elevan los brazos en abducción hasta formar una cruz, y se suben los codos hasta la misma altura que las manos y el hombro. Se desciende controlando el movimiento.</p>	<p>... pulgares hacia arriba</p> <p>... pulgares hacia abajo</p> <p>... elevaciones completas</p> <p>... extensiones en cruz directas</p>
	<p>Elevaciones laterales a una mano De pie, con las piernas ligeramente flexionadas y bien separadas, se sujeta la mancuerna con el codo semiflexionado a un lado del cuerpo, la otra permanece en la cintura o se sujeta en algún apoyo externo. Se eleva el brazo en abducción hasta los 90° aproximadamente. El codo sube hasta la misma altura que la mano y el hombro mientras la mancuerna permanece paralela al suelo. Se desciende controlando el movimiento.</p>	<p>... cuerpo inclinado</p> <p>... cuerpo declinado</p> <p>... tumbado</p> <p>... con barra</p>

	<p>Elevaciones frontales / flexiones De pie, con las piernas algo separadas y el tronco bloqueado, se sujetan las mancuernas sobre la parte anterior de los muslos. Se elevan frontalmente hasta la altura de la cabeza, de forma preferiblemente alterna, sin modificar la flexión de los codos y sin acercarlas al centro.</p>	<p>... simultáneo a dos manos</p> <p>manos en posición neutra</p> <p>...con barra</p> <p>...con disco / mancuerna</p>
	<p>Elevaciones posteriores / pájaros de pie De pie, con las piernas algo separadas y semiflexionadas, con el tronco bloqueado e inclinado hasta casi la horizontal, se sujetan las mancuernas en agarre neutro -con los codos hacia atrás- frente al cuerpo (colgando). Se elevan lateralmente y sin modificar la flexión de los codos hasta la altura del tronco. Los codos han de permanecer lo suficiente separados del tronco como para no implicar demasiado al dorsal. Se toma aire al comenzar a subir y se espira mientras se desciende sin soltarlo del todo.</p>	<p>... sentado</p> <p>... recostado sobre un banco</p> <p>... recostado a una mano</p> <p>tumbado sobre codos elevando tronco</p>
	<p>Elevaciones posteriores tumbado lateral Tumbado lateralmente sobre un banco, bien sujeto a él para guardar el equilibrio, se toma con la mano libre la mancuerna en vertical y se deja caer por delante hasta algo más abajo que el propio cuerpo. Luego se eleva con la contracción del deltoides posterior y músculos adyacentes hasta devolverla a la vertical.</p>	<p>... codo cercano al cuerpo</p> <p>... extensiones de brazos rectos</p>
	<p>Remo al cuello con barra De pie, con las piernas algo separadas, con el tronco recto y bloqueado, se sujeta la barra frente a los muslos con una separación algo menor a la de los hombros y se tira de ella hasta el cuello llevándola siempre cerca del cuerpo. Los codos deben subir y permanecer más altos que las manos. Se toma aire en el comienzo de la subida y se expulsa al bajar.</p>	<p>... con mancuernas</p> <p>... con barra y extensión al frente</p> <p>... tronco flexionado</p>
	<p>Elevaciones / encogimientos de hombros con mancuernas De pie, con las piernas ligeramente separadas, con el tronco recto y bloqueado, se sujetan las mancuernas en posición neutra a los lados del cuerpo. Con el mayor recorrido posible, se elevan los hombros y se intenta mantener el peso un instante arriba. Los brazos permanecen como ganchos que lo sujetan, pero en tensión.</p>	<p>... con giro</p> <p>... con barra</p> <p>.. cuerpo flexionado</p>
	<p>Press en máquina Sentado en el banco de la máquina, vertical o ligeramente inclinado, se sujetan los agarres con una anchura algo superior a la de los hombros. Se baja hasta que las manos quedan a los lados de la cabeza y se sube hasta la extensión casi completa. Los codos se mueven siempre paralelos al cuerpo, y se acercan a los costados en la bajada...</p>	<p>... agarre frontal</p> <p>sentado entre poleas bajas</p>

	<p>Press frontal / militar en multipower Sentado en el banco bajo la barra del multipower, ligeramente inclinado, se sujeta la barra con una anchura algo superior a la de los hombros. Se baja hasta que la barra queda a la altura de la cabeza y se sube hasta la extensión casi completa. Los codos se mueven siempre paralelos al cuerpo, y se acercan a los costados del mismo al descender...</p>	<p>... tras nuca</p> <p>... agarre estrecho y codos al frente</p>
	<p>Elevaciones laterales en máquina Sentado, se sujetan los agarres con los codos flexionados a los lados del cuerpo. Sin variar la posición, se elevan los brazos hasta formar una cruz, con los mismos paralelos al suelo, y se realiza el empuje con los codos. Se desciende controlando el movimiento.</p>	<p>... a una mano</p> <p>... inclinado</p>
	<p>Elevaciones laterales en polea baja a una mano De pie y de lado a la polea baja, con las piernas ligeramente flexionadas y separadas, se sujeta un agarre con el codo semiflexionado a un lado del cuerpo, y se pasa la cuerda frente al mismo. El codo sube hasta la misma altura que la mano y el hombro.</p>	<p>... por detrás</p> <p>... cruzando a dos manos</p>
	<p>Elevaciones frontales en polea baja De pie y de espaldas a la polea baja, con las piernas algo separadas y el tronco bloqueado, se sujeta un agarre a un lado del muslo. Se eleva frontalmente el brazo sin modificar la flexión del codo, hasta la altura de la cabeza.</p>	<p>... de frente a la polea</p> <p>.. a dos manos con cuerda / barra</p>
	<p>Pájaros a una mano en polea De pie, con las piernas algo separadas y semiflexionadas, el tronco se flexiona hasta casi la horizontal. Se apoya la mano más cercana a la polea en la rodilla, y con la otra se sujeta el agarre frente al cuerpo. Se eleva lateralmente sin modificar la flexión de los codos, hasta la altura del tronco.</p>	<p>de rodillas</p> <p>... extensiones con codo recto en polea baja</p>
	<p>Pájaro sentado en máquina horizontal Sentado, con el pecho apoyado en la máquina para inmovilizarlo, se sujetan los agarres al frente y se separan los codos del tronco para dejar los brazos horizontales al suelo. Con los codos semiflexionados, pero sin variar su ángulo, se abren en cruz en un movimiento inverso al de un abrazo.</p>	<p>... en contractor con los codos</p> <p>... en contractor invertido</p>

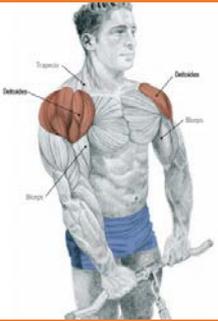
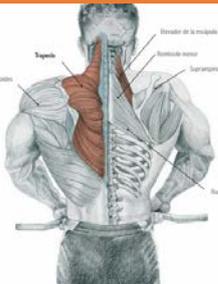
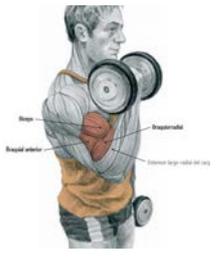
	<p>Remo al cuello en polea baja De pie, con las piernas algo separadas, el tronco recto y bloqueado, se sujeta la barra frente a los muslos con una separación algo menor que la de los hombros y se tira de ella hasta el cuello llevándola siempre cerca del cuerpo. Los codos deben subir y permanecer más altos que las manos.</p>	<p>... tumbado</p>
	<p>Elevaciones / encogimientos de hombros en polea baja De pie, con las piernas algo separadas, el tronco recto y bloqueado, se sujeta la barra en pronación frente a los muslos. Con el mayor recorrido posible, se elevan los hombros y se intenta aguantar un instante arriba. Los brazos permanecen como simples ganchos que sujetan el peso, aunque con tensión constante.</p>	<p>... en multipower</p> <p>... con extensión al frente</p> <p>... a una mano</p> <p>.. en una máquina vertical de dorsal</p>

Tabla 7 Ejercicios para hombros

EJERCICIOS PARA BÍCEPS

	<p>Curl con barra De pie, con las piernas un poco separadas para guardar el equilibrio, con el tronco, el hombro y las muñecas bloqueados, se sujeta la barra con un agarre de anchura ligeramente superior a los hombros. Se levanta de forma controlada hasta la flexión máxima</p>	<p>... con barra Z</p> <p>... con barra T (martillo)/romana</p> <p>... curl 21</p> <p>... tuya mía</p> <p>.. sentado</p>
	<p>Curl con mancuerna y giro De pie (o sentado), con las piernas un poco separadas para guardar el equilibrio y el tronco bloqueado, se sujetan las mancuernas a los lados del cuerpo, y se levanta de forma controlada para llegar arriba con la palma hacia el hombro. A continuación, se baja el brazo.</p>	<p>. en supinación</p> <p>... en martillo</p> <p>... en pronación</p> <p>... en banco inclinado</p>
	<p>Curl de barra con apoyo en banco / Scott Sentado, con el tríceps apoyado en un banco acolchado e inclinado y las axilas en el borde, se sujeta la barra con los codos flexionados. Se deja bajar el peso hasta unos grados antes de la extensión y se sube de nuevo hasta la posición de partida.</p>	<p>... con mancuerna a una mano</p> <p>... a una mano y giro</p> <p>... con mancuerna tipo martillo</p>

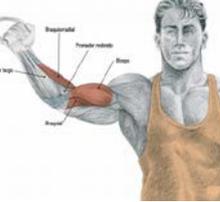
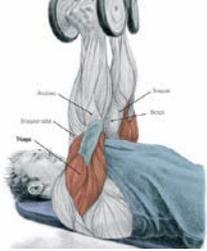
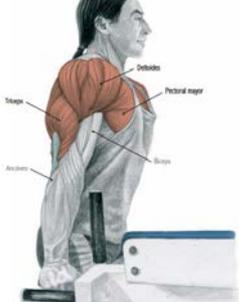
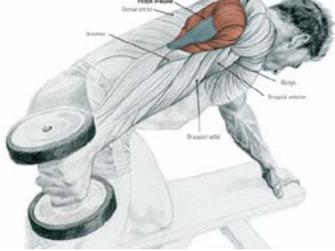
	<p>Curl concentrado / apoyo en muslo Sentado en un banco, se flexiona el tronco un poco para apoyarse con una mano en la rodilla, la otra sujeta la mancuerna y se apoya el codo en la cara interna del muslo. Se descende el peso hasta casi la máxima extensión y se sube de nuevo de forma estricta.</p>	<p>... al aire</p>
	<p>Curl en máquina Sentado, con el tríceps apoyado en un banco acolchado, las axilas en el borde y los codos alineados con el eje de la máquina, se sujetan los agarres con los codos flexionados. Se deja bajar el peso antes de la extensión completa y se sube de nuevo hasta la posición de partida. Se inspira en el primer tercio de bajada y se espira al terminar de subir.</p>	<p>... agarre neutro / martillo</p>
	<p>Curl en polea baja De pie frente a una polea baja, con las piernas un poco separadas para guardar el equilibrio y el tronco bloqueado, se sujeta la barra frente al tronco con un agarre de anchura ligeramente superior a los hombros. Se levanta de forma controlada hasta la flexión máxima. Se inspira justo antes de subir y se espira al terminar de bajar.</p>	<p>... Scott / banco en polea baja</p> <p>... con cuerda</p>
	<p>Curl en polea alta a una mano Nos colocamos de pie, de lado y separados de la polea alta, con las piernas un poco separadas para guardar el equilibrio, el tronco bloqueado y, preferiblemente sujetos a un soporte con la mano libre. Se toma el mango con el brazo extendido, pero no por completo (formando media cruz con el cuerpo), y se tira de él hacia el cuello sin variar la posición del codo en el espacio.</p>	<p>... a una mano, de espaldas</p> <p>... tumbado</p> <p>... en cuclillas</p> <p>... a dos mano</p> <p>tumbado, vertical</p> <p>... flexiones de brazo en cruz tumbado sobre banco en polea</p>

Tabla 8 Ejercicios para biceps

EJERCICIOS PARA TRÍCEPS

	<p>Press francés / extensiones con barra tumbado</p> <p>Tumbado sobre la espalda con los pies apoyados en el suelo, se sujeta una barra corta frente a los ojos, con los codos extendidos. Se deja bajar hacia la frente y se flexionan los codos pero sin moverlos de posición. A continuación, se vuelve a extender, pero se debe parar unos grados antes para no perder la tensión</p>	<p>...bajando detrás de la cabeza</p> <p>... agarre invertido</p> <p>... con barra T / martillo / romana</p> <p>... con barra Z</p>
	<p>Press francés con mancuernas / extensiones con mancuernas tumbado</p> <p>Tumbado sobre la espalda, con los pies apoyados en el suelo, se sujetan las mancuernas en posición neutra, con los codos extendidos frente a los ojos. Se dejan bajar hacia los lados de la cabeza pero sin mover los codos de posición. Al llegar abajo, se extienden de nuevo hasta el principio.</p>	<p>... a una mano al hombro contrario</p> <p>... a una mano al propio hombro</p> <p>... a una mano de lado</p>
	<p>Fondos en paralelas</p> <p>Sujeto a las barras paralelas con un agarre estrecho y en posición neutra de las manos, el tronco erguido y las rodillas dobladas detrás, bajamos en vertical, sin inclinar apenas el tronco hacia delante. La sensación ha de ser la de "extender" los brazos y no "empujar". Para ello, los codos nunca se separan demasiado del tronco. Al llegar al punto bajo, volvemos a subir y se espira arriba</p>	<p>... en un banco</p> <p>... entre bancos</p> <p>...entre bancos con lastre</p>
	<p>Fondos en el suelo</p> <p>Tumbado, mirando al suelo, con los pies juntos y las manos a una distancia similar a la de los hombros, partimos de los brazos extendidos y, previa inspiración, bajamos con los codos cercanos al cuerpo, hasta rozar el pecho con el suelo. La cadera no debe flexionarse.</p>	<p>... palmas una sobre otra</p> <p>... a una mano</p> <p>... sobre una pared</p>
	<p>Patadas con mancuerna</p> <p>Apoyados sobre un banco horizontal, con la mano y la rodilla de un lado, la mano contraria sujeta la mancuerna en posición neutra mientras la pierna extendida se apoya en el suelo atrás, en diagonal. El tronco permanece horizontal y alineado. Desde la flexión de codo de unos 90°, se sube hasta la extensión casi completa del tríceps. El codo está cerca del tronco y no se mueve de posición.</p>	<p>... en pronación</p> <p>... en supinación</p> <p>... con giro</p> <p>... simultáneo a dos manos</p>

	<p>Press de banca con agarre estrecho Tumbado sobre un banco plano, con la cabeza, la espalda y los pies bien apoyados, se sujeta la barra simétricamente con un agarre algo más estrecho que los hombros. Se trata de sacarla del soporte, colocarla frente al pecho, se desciende con los codos cercanos al tronco hasta rozarlo en su parte media y se vuelve a subir verticalmente.</p>	<p>... abriendo codos</p> <p>... press de banca pesado, agarre medio</p>
	<p>Extensiones de mancuerna a dos manos De pie o sentado y apoyado en un respaldo que no llegue hasta la cabeza, se tensan los músculos abdominales para fijar la posición y se sujeta una mancuerna por la parte interior del disco. Se mantiene con los codos casi completamente extendidos encima de la cabeza y, sin abrirlos, se baja el peso por detrás de la misma.</p>	<p>... con barra</p> <p>... con una mano</p> <p>... con dos mancuernas</p>
	<p>Extensiones en polea De pie frente a la polea alta, se sujeta la barra. Con los pies un poco abiertos y paralelos, o adelantando uno y descargando nuestro peso sobre él y sobre los brazos, se bloquea e inmoviliza fuertemente el tronco con los abdominales. Se baja la barra en extensión sin mover la posición de los codos, cerrados junto al tronco. Al llegar a casi la máxima extensión, se vuelve a subir de forma controlada.</p>	<p>... a una mano</p> <p>a un mano invertido / supinada</p> <p>... a dos manos invertido / supinado</p> <p>... a una mano y agarre neutro / martillo</p>
	<p>Extensiones en polea con cuerda De pie frente a la polea alta, se sujeta una cuerda suficientemente gruesa en posición neutra de las manos, a una distancia menor a la de los hombros. Con los pies un poco abiertos, preferiblemente con uno adelantado, se descarga el peso de nuestro cuerpo sobre él y sobre los brazos. Se bloquea fuertemente el tronco con los abdominales y se extienden los codos sin moverlos de posición en el espacio.</p>	<p>... por encima de la cabeza</p> <p>... a una mano por encima de la cabeza</p> <p>... patadas en polea baja</p> <p>... extensiones tumbado a una mano en polea baja</p>

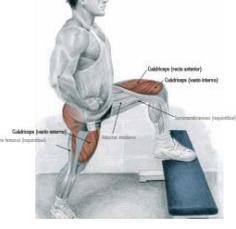
Tabla 9 Ejercicios para tríceps

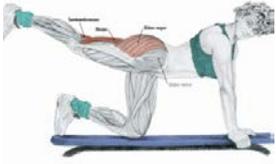
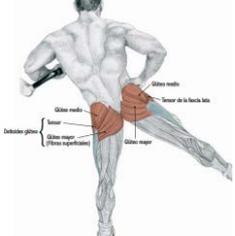
EJERCICIOS PARA ANTEBRAZOS

	<p>Curl / flexiones de antebrazo con barra De pie, con las piernas un poco separadas para guardar el equilibrio y el tronco bloqueado, se sujeta la barra por la espalda con una separación similar a la de los hombros. Con la barra en el borde de los dedos casi extendidos, se cierran éstos y se realiza una flexión de la muñeca, que se lleva hacia el antebrazo, al tiempo que se flexionan los dedos. Luego, se deja bajar controladamente a la posición inicial.</p>	<p>... sentado</p>
	<p>Extensiones con barra sentado Sentado, se apoyan los antebrazos en los muslos dejando la muñeca en el borde de las rodillas y las manos fuera. Se sujeta la barra y se extiende la muñeca. Se deja caer el peso de forma controlada. Otra manera de colocarse es de rodillas apoyando los antebrazos en un banco cruzado, dejando igualmente las manos fuera.</p>	<p>... con mancuernas</p>
	<p>Curl con barra en pronación De pie, con las piernas un poco separadas para guardar el equilibrio y el tronco bloqueado, se sujeta la barra frente al tronco, con un agarre de anchura similar a los hombros. Se inspira y se levanta de forma controlada hasta la flexión máxima.</p>	<p>... en polea baja</p> <p>... con barra T / martillo</p>
	<p>Enrollamiento de cuerda palmar Nos colocamos de pie, con los brazos extendidos al frente sobre un soporte acolchado, sujetando el rodillo y dejando las manos fuera. Del rodillo sale atado una cuerda o cable con un lastre al final, aproximadamente, de nuestra altura. Se enrolla el rodillo y se consigue así levantar el peso hasta arriba. Una vez allí, se va dejando caer el peso de forma controlada con el movimiento contrario.</p>	<p>... dorsal</p>
	<p>Abducciones / flexiones radiales sentado Sentado, se sujeta el extremo libre de “media mancuerna”, es decir, aquélla que sólo tenga la barra central y uno de los discos arriba. Desde la posición vertical, se deja caer lentamente hacia delante y se contrae en dirección del antebrazo</p>	<p>... flexiones cubitales / aducciones ulnares tumbado</p> <p>.. giros de pronosupinación</p>

Tabla 10 Ejercicios para antebrazos

EJERCICIOS PARA PIERNAS

	<p>Sentadilla De pie, con la mirada al frente, con los pies apuntando ligeramente hacia fuera y algo separados que las caderas, se sujeta la barra en pronación tras la cabeza sobre el trapecio y deltoides. Se baja flexionando las rodillas en dirección a los pies hasta que los muslos queden casi paralelos al suelo. El abdomen y el lumbar han de permanecer fuertemente contraídos. Los talones no se levantan.</p>	<p>... piernas separadas</p> <p>... frontal</p> <p>... a una pierna</p> <p>... con mancuernas</p> <p>... por detrás / hack con barra</p>
	<p>Escalón De pie, se sujeta una mancuerna con una mano mientras la otra se utiliza para guardar el equilibrio en el soporte del escalón que vamos a subir. Se sube una pierna a un escalón de una altura algo menor a nuestra rodilla y se levanta todo el cuerpo encima de él utilizando tan sólo la fuerza de la pierna elevada. La espalda permanece recta. Al bajar, se cambia de pie y se repite el movimiento.</p>	<p>... siempre con el mismo pie</p> <p>... lateral</p> <p>... pasando al otro lado</p>
	<p>Zancadas / tijeras Nos colocamos de pie, con la barra sujeta sobre el trapecio y los deltoides. Se avanza dando un paso más largo de lo habitual y se deja caer el peso sobre esa pierna adelantada mientras la de detrás se flexiona y acerca la rodilla al suelo. La espalda permanece recta procurando mantener el equilibrio.</p>	<p>... retrasando el pie</p> <p>... avanzando</p> <p>... lateral</p>
	<p>Peso muerto De pie, con las piernas casi rectas y ligeramente separadas y la mirada al frente, se sujeta la barra sobre los muslos. Se deja caer el tronco hacia delante sin separar nunca demasiado la barra del cuerpo, se flexiona la cadera pero sin arquear la espalda, notando al bajar la presión sobre los talones, no sobre los dedos de los pies.</p>	<p>... con mancuernas</p> <p>... buenos días</p> <p>... sobre escalón</p> <p>... flexiones femorales</p>
	<p>Elevaciones de talones De pie, con el metatarso apoyado en el borde de un escalón, con los pies separados a una distancia similar a la de las caderas y desde la posición más baja, se efectúa una flexión para elevar los talones y, con ellos, todo el cuerpo hasta la máxima altura. Luego, se desciende de forma controlada. Las rodillas permanecen en una muy leve flexión para protegerlas...</p>	<p>... a un pie</p> <p>... tipo "burro"</p> <p>... a un pie de "1 a 15"</p> <p>... con lastre</p>
	<p>Elevaciones de talones sentado con barra Sentado con las rodillas flexionadas 90°, con los pies sobre un escalón dejando el talón libre, se agarra una barra acolchada con más o menos peso sobre la parte inferior de los cuádriceps y se elevan los talones hasta el máximo recorrido posible. Se sostiene un instante y se desciende de nuevo sin llegar a descansar el peso en el suelo.</p>	<p>... con mancuernas</p> <p>... a un pie</p>

	<p>Patadas de glúteo Nos colocamos a cuatro patas, de rodillas y apoyando las manos o los codos. Se levanta un poco una rodilla flexionada del suelo y se lanza una patada hacia arriba. El movimiento ha de ser controlado y se debe subir hasta un poco más de la horizontal, pero sin arquear demasiado la espalda. Se apoyan los codos en lugar de las manos si resulta más fácil conseguirlo así.</p>	<p>sobre un banco simultáneo a dos piernas ... sólo movimiento final ... elevaciones de cadera tumbado</p>
	<p>Elevaciones de pierna laterales / abducción de cadera De pie, sujeto con una mano en un soporte lateral para estabilizarse, se lleva en abducción la pierna desde la vertical hasta la posición más alta sin mover el tronco. Se desciende hasta poco antes del punto de partida.</p>	<p>... tumbado ... tumbado y rodilla flexionada</p>
	<p>Aductores de pie / aducción de cadera De pie, sujeto con una mano en un soporte lateral para estabilizarse, se lleva en aducción la pierna desde la vertical hasta la posición más alta en el lado contrario y sin mover el tronco. Se desciende hasta poco antes del punto de partida.</p>	<p>... tumbado ... tumbado abriendo en tijera</p>
	<p>Prensa / press de piernas Recostado sobre el banco inclinado de la prensa, con total apoyo de la espalda y de la cadera, los pies sobre la plataforma con una separación ligeramente mayor que la cadera y las puntas un poco abiertas, se desciende hasta acercar los muslos al tronco pero sin elevar la cadera del respaldo. De forma controlada pero enérgica, se vuelve a levantar hasta casi la máxima extensión.</p>	<p>... pies arriba ... pies abajo ...Jaca / hack ...vertical / atlética</p>
	<p>Extensiones para cuádriceps / de rodilla Nos colocamos sentados en el banco, con la parte superior de los tobillos bajo los topes acolchados. La parte posterior de la rodilla descansa en el borde del banco, en alineación con el eje de la máquina. Se levanta el peso, aproximadamente, desde los 90° hasta la extensión casi completa y se deja bajar en contracción excéntrica controlada.</p>	<p>... puntas hacia dentro ... puntas hacia fuera .. a una pierna</p>
	<p>Curl / flexiones para femoral tumbado Nos colocamos boca abajo, sobre el pecho y el vientre, en un banco con ligera flexión en la cadera y se sujetan con las manos los agarres o el propio banco para estabilizarse. Con los pies en flexión, se colocan los rodillos casi en los talones. Desde casi la máxima extensión, se sube en flexión de rodilla todo lo posible, de forma controlada. Nunca se debe bajar hasta la máxima extensión.</p>	<p>...puntas hacia dentro ... puntas hacia fuera ...a una pierna ... de pie a una pierna ...sentado</p>

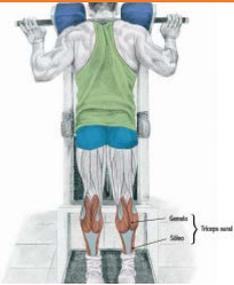
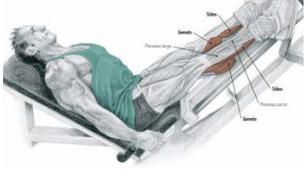
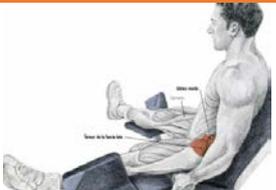
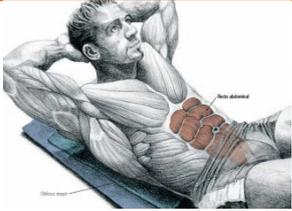
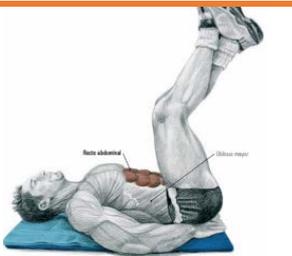
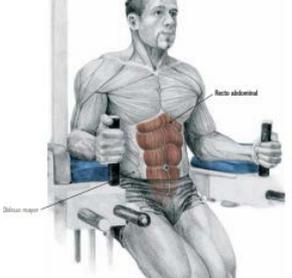
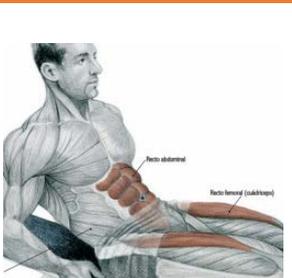
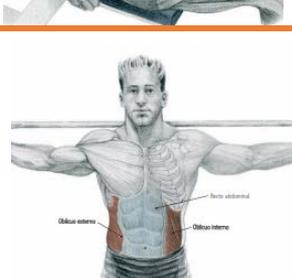
	<p>Elevaciones de talones en máquina Nos colocamos de pie, con el metatarso apoyado en el borde de un escalón y con los pies a una distancia similar a la de las caderas. Desde la posición más baja, se efectúa una flexión plantar para elevar los talones y, con ellos, todo el cuerpo hasta la máxima altura. Luego, se deja bajar de forma controlada. Las rodillas permanecen con una mínima flexión para proteger la articulación.</p>	<p>... puntas hacia dentro</p>
	<p>Gemelos en prensa Nos colocamos en la máquina. La rodilla efectúa una levísima flexión para protegerla. Se realiza una flexión plantar procurando llevar el movimiento en todo su rango de recorrido. Al acabar, se debe flexionar la rodilla para descargar el peso.</p>	<p>... puntas hacia fuera</p> <p>... “burro” en máquina</p> <p>en prensa horizontal</p>
	<p>Elevaciones de talones sentado Sentado con las rodillas flexionadas en ángulo recto con los pies sobre un escalón apoyando tan sólo el metatarso y los dedos, se coloca el soporte sobre la parte inferior de los cuádriceps. Se elevan los talones hasta el máximo recorrido posible, se sostiene un instante y se desciende de nuevo.</p>	<p>... rodillas flexionadas</p> <p>... móvil el pie</p>
	<p>Aductores sentados Sentado en la máquina de aductores, con los soportes en la cara interna de los tobillos o de las rodillas (según diseño), se abre hasta el punto que permita la movilidad articular y se cierra.</p>	<p>... flexiones tibiales de pie en polea sentado</p> <p>... respaldo inclinado</p>
	<p>Músculos abductores sentado Sentado en la máquina, con los soportes en la cara lateral externa de los tobillos o de las rodillas, se abre hasta el punto que permita la movilidad articular y se cierra en aducción.</p>	<p>... en polea baja</p>
	<p>Glúteos en multipolea Nos colocamos de pie y de lado a la multipolea, haciendo coincidir el eje de la máquina con la cadera. Las manos se sujetan en los soportes del aparato bloqueando el cuerpo. Se coloca la parte posterior de la rodilla, sobre el acolchado previamente levantado frente a nosotros. La rodilla debería permanecer semiflexionada. Se extiende la pierna hasta poco más de la vertical y se retrocede hasta el inicio.</p>	<p>... en polea baja</p> <p>... en multipolea</p>
	<p>Flexiones de cadera en polea De pie y de espaldas a la polea baja, cuerpo ligeramente flexionado y manos sujetándose en un soporte o en la cintura. Se ata la tobillera a la polea y se lanza en flexión la pierna. Si se rota externamente la pierna (cadera) se añade el trabajo de los aductores. Si por el contrario la rotación que acompaña a la flexión es interna, los músculos de la abducción serán los que contribuirán al movimiento.</p>	<p>... tumbado y ambas piernas a la vez</p> <p>... patada de glúteo en máquina</p> <p>... en multipolea</p> <p>... en polea baja tumbado</p>

Tabla 11 Ejercicio para pierna

EJERCICIOS PARA ABDOMINALES Y LUMBARES

	<p>Abdominales/ Contracciones tumbado Nos colocamos tumbado sobre la espalda, con las rodillas flexionadas, los pies apoyados en el suelo o sobre un banco y las manos sobre el pecho o tocando, no sosteniendo, la cabeza. Se elevan los hombros mediante una contracción de los abdominales en movimiento corto pero controlado, mientras se redondea la espalda para subir.</p>	<p>... con giro</p>
	<p>Elevaciones de tronco en banco / silla Nos colocamos sentados en un banco inclinado unos 45°, con las piernas sujetas bajo los topes y las manos tocando la cabeza, o bien en el pecho. Se eleva el tronco mediante una contracción de los abdominales. Se baja el cuerpo controladamente.</p>	<p>... con giro</p> <p>... con lastre</p>
	<p>Elevaciones verticales de piernas, tumbado Tumbado hacia arriba, con las piernas levantadas en vertical paralelas o cruzadas y las manos a los lados del cuerpo, bajo los glúteos o sujetas al banco por encima de la cabeza, se eleva la pelvis y se lanzan las piernas hacia arriba en movimientos verticales, levantando la zona lumbar ligeramente en cada contracción. Lo ideal es que el movimiento sea tan lento y controlado como en cualquier otro ejercicio.</p>	<p>... rodillas al pecho</p>
	<p>Elevaciones de pelvis en banco vertical Suspendido sobre los codos y los antebrazos en los soportes del banco, de modo que la espalda descansa sobre éste, se flexionan las rodillas y la cadera 90° o más y, manteniendo esa posición, se elevan las piernas y se enrolla el tronco sobre sí mismo hasta levantar la zona lumbar.</p>	<p>... en barra</p>
	<p>Patadas de rana / tijeras / uve / carpa Sentado en un banco plano (o en el suelo), nos sujetamos a él justo detrás de los glúteos, con las piernas y la cadera flexionadas y con los muslos pegados al pecho. El tronco se coloca ligeramente curvado hacia delante. Se extienden las piernas al frente y se lleva el tronco hacia atrás. Los pies no llegan a tocar el suelo, aunque permanecen todo el tiempo muy cerca de él. Después se juntan las piernas y el tronco arriba.</p>	<p>... sin manos</p>
	<p>Giros con pica De pie frente a un espejo con la mirada fija y con las piernas separadas para guardar el equilibrio, se sujeta una barra de madera o similar en pronación por detrás de la cabeza, apoyada en el trapecio y en los deltoides posteriores. Se contraen firmemente los músculos abdominales y se realizan giros en uno y otro sentido.</p>	<p>... con barra</p> <p>... sentado</p> <p>... en banco inclinado</p>

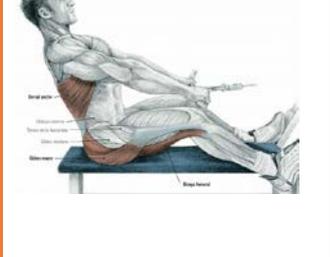
	<p>Giros en disco De pie, encima del disco de giro, con las piernas separadas, las rodillas semiflexionadas y con las manos sujetas en el aparato, se contraen firmemente los músculos abdominales y se realizan rotaciones en uno y otro sentido utilizando los mismos como motor y freno del movimiento. Los giros deben realizarse en un arco de 90° aproximadamente.</p>	<p>... en polea</p>
	<p>Extensiones de tronco en remo sentado Se realiza sentado frente la polea y con los brazos extendidos al frente, con los codos ligeramente flexionados pero bloqueados y las piernas semiflexionadas, aunque más extendidas que en el ejercicio de remo para espalda. Se extiende la cadera y la columna hacia atrás en un movimiento lento y constante. Al pasar ligeramente de los 45°, se retrocede de nuevo.</p>	<p>... en máquina de lumbares</p> <p>.. peso muerto en polea baja</p> <p>... peso muerto en multipower</p>

Tabla 12 Ejercicios para abdominales y espalda

3.3 TIPOS DE EJERCICIO DE FLEXIBILIDAD

Los ejercicios de flexibilidad pueden hacerse tanto en el interior, como en el exterior sin ningún problema, además no necesitarás apuntarte al gimnasio. Aunque siempre se puede hacer si quieres la asesoría de un experto. Los ejercicios que mejoran la flexibilidad son, entre otros:

Estiramiento: se puede usar una toalla o un cinturón para profundizar algunos estiramientos sosteniendo la toalla con ambas manos y esforzándote con cuidado para lograr el estiramiento) prácticamente cualquier lugar donde haya suficiente espacio; también puedes hacer estiramiento en la piscina o en la bañera de hidromasaje.

Yoga: Se trata de realizar posturas de distinto grado de complejidad, que ayudan al cuerpo y a los músculos a estirarse y ganar equilibrio y fuerza, tiene múltiples beneficios entre los que se encuentran que nos ayudan a evitar lesiones y mejorar la flexibilidad y movilidad. Únicamente se necesita colchoneta de yoga, ropa cómoda centro de yoga o gimnasio (algunas clases se dan al aire libre); existen varios tipos de yoga: antes de ir, infórmate sobre el tipo de yoga y su intensidad.

Pilates: es un método de ejercicio y movimiento físico diseñado para estirar, fortalecer y equilibrar el cuerpo. Con la práctica sistemática de ejercicios específicos junto con los patrones de respiración. El pilates ha demostrado tener un valor incalculable no sólo para las personas que quieren mantener su condición física, sino también como un importante complemento a la práctica deportiva y rehabilitación física de todo tipo. Al igual que muchos otros tipos de ejercicios, el pilates aumenta el metabolismo, promueve el control respiratorio y la función circulatoria, y mejora la densidad ósea y el tono muscular. Ayuda a mantenerte centrado y calmar las tensiones. Para realizarlo solo se necesita una colchoneta, ropa cómoda, aunque también pueden darse uso a aparatos que se pueden usar en un centro de Pilates, pero los ejercicios sobre colchoneta sola ofrecen una buena ejercitación para lograr flexibilidad, centro de Pilates, gimnasio

MÁQUINAS Y UTENSILIOS DE DEPORTE

A continuación, se presenta un análisis de mercado de las máquinas y productos para entrenar más vendidos.

4.1 MÁQUINAS DE MUSCULACIÓN

Existen multitud de máquinas de gimnasio diferentes y desde Sated Fitness nos de los tipos de máquinas que puedes encontrar en un centro deportivo y de la función que realizan:

BANCO DE PRESS



Consiste en un banco con un soporte para poder apoyar la barra, normalmente se utiliza para trabajar los pectorales.

Peso	Dimensiones	Material	Precio	Carga max
19 kg + peso	121 x 41 x 16 cm	Acero y espuma	200-500 €	100 kg

Variantes

Press horizontal Press inclinado Press declinado

Ventajas

Trabaja varios grupos musculares: Pectoral, brazo y espalda
Se pueden poner cargas de todos los rangos de intensidad

Desventajas

Riesgo de demasiada presión sobre el hombro.
Necesitas una persona de apoyo
Demasiado grande para la mayoría de las casas
Variedad de ejercicios limitada

Qué músculos trabaja

Los principales son el pectoral, pero también intervienen deltoides y tríceps en menor medida.

PRENSA DE PIERNAS



Es una máquina muy común en los gimnasios. El funcionamiento es muy sencillo, pues posee una plataforma que se debe empujar con las piernas.

Perfecta para trabajar femorales, glúteos, aductores y cuádriceps.

Peso	Dimensiones	Material	Precio	Carga max
138 kg	211 x 86 x 142 cm	Acero y espuma	700 €	450 kg

Variantes

Press horizontal Press declinado

Ventajas

Trabaja todos los músculos de la pierna y glúteo
Se pueden poner cargas de todos los rangos de intensidad

Desventajas

Riesgo de lesiones en rodilla
Demasiado grande para la mayoría de las casas.
Variedad de ejercicios limitada

Qué músculos trabaja

Trabaja todos los músculos de la pierna y glúteo, sobre todo cuádriceps isquiotibiales y glúteos. Trabaja en menor medida, los músculos de la cadera por la estabilización del movimiento y abdominales

MÁQUINA DE DORSALES



Es una máquina muy reconocible puesto que posee un asiento y un sistema de poleas. Se utiliza para trabajar los dorsales y músculos de la espalda

Peso	Dimensiones	Material	Precio	Carga max
20-30 kg + peso añadido	110 x 121 x 190 cm	Acero y espuma	200-600 €	100 kg

Variantes

De polea alta De polea baja

Ventajas

Al realizar un trabajo específico

Desventajas

Demasiado grande para la mayoría de las casas.
Variedad de ejercicios limitada

Qué músculos trabaja

Trabajar los músculos dorsales ubicados en la espalda también trabaja, aunque en menor medida el trapecio y los romboides

BICICLETA ESTÁTICA



Se utilizan principalmente para entrenamientos de ejercicio cardiovascular, no de fuerza.

Peso	Dimensiones	Material	Precio	Volante
30-50kg	110 x 60 x 110 cm	Aluminio y Polipropileno	100-600€	2 - 16kg

Variantes

convencionales plegables reclinadas spinning con resistencia de aire o verticales.

Ventajas

Ejercicio de bajo impacto, difícil de generar lesiones.
Resistencia e intensidad regulable
Permiten entrenar distintos intervalos de intensidad y ritmo

Desventajas

-

Qué músculos trabaja

Principalmente: muslos, glúteos, Aunque también abdominales

ELIPTICA



La elíptica es un entrenamiento de bajo impacto que combina los efectos de la bicicleta estática, del stepper así como los movimientos de esquí de fondo. La espalda y los brazos también son ejercitados gracias al movimiento combinado

Peso	Dimensiones	Material	Precio	Volante
20-40 kg	64 x 152 x 71 cm	Aleación de acero y Plástico	100- y 1000€	5-24 kg

Variantes

Plegable	Con volante delantero	Volante trasero	Zancada larga	Con o sin inclinación
----------	-----------------------	-----------------	---------------	-----------------------

Ventajas

Ejercicio de bajo impacto, difícil de generar lesiones.
Mejorar la coordinación y el sentido del equilibrio,
Trabaja tanto la parte superior del cuerpo como la inferior
Resistencia e intensidad regulable

Desventajas

Puede estar contraindicado en algunos casos de artrosis, fragilidad en las rodillas, problemas cardíacos o problemas en la espalda y zona lumb

Qué músculos trabaja

Principalmente: muslos, glúteos, Aunque también abdominales

CINTA DE CORRER



La principal función de esta máquina es trabajar la parte aeróbica del entrenamiento, aunque con las máquinas más nuevas puedes trabajar intervalos que te permitan también moverte en la zona anaeróbica.

Peso	Dimensiones	Material	Precio	Volante
40 - 100 kg	140 x 51 x 110	Acero y Polipropileno	400- y 900€	2 - 16kg

Variantes

convencional	plegables	reclinada	spinning	resistencia de aire
--------------	-----------	-----------	----------	---------------------

Ventajas

El consumo calórico es alto
Resistencia e intensidad regulable

Desventajas

Ejercicio de alto impacto, puede crear lesiones

Qué músculos trabaja

Sobretudo, glúteos, cuádriceps, isquiotibiales y gemelos, aunque también, pectorales, bíceps y tríceps.

MÁQUINA DE REMO



Básicamente emula la posición y movimiento como si estuvieras en una canoa de remo fortaleciendo sobre todo la parte superior del cuerpo aunque también trabajas las piernas.

Peso	Dimensiones	Material	Precio	Carga máx.
20 - 40 kg	190 x 85 x 51 cm	Aleación de acero y Plástico	400- y 1000€	Hasta 120 kg

Variantes

Resistencia magnética Resistencia por agua Remos al aire

Ventajas

El consumo calórico es alto
Trabaja todos los grupos musculares

Desventajas

Ejercicio de alto impacto, puede crear lesiones

Qué músculos trabaja

Especialmente dorsal, romboides y trapecios, también deltoides, bíceps y tríceps, y en menor medida, cuádriceps y gemelos.

MÁQUINA DE ABDOMINALES



Te permiten de forma sencilla añadir cargas a tu ejercicio intensificando. Ayuda a tonificar tu abdomen y debido a su gran comodidad con su uso se evitan malas posiciones y futuros dolores de espalda y cuello

Peso	Dimensiones	Material	Precio	Carga máx
200- 250 Kg	750 X 1200 X 1500	Acero y Polipropileno	400- 900€	100 kg

Variantes

Con peso Sin peso

Ventajas

No tiene riesgo de generar lesiones
Resistencia e intensidad regulable

Desventajas

Solo trabaja un grupo muscular
Son muy caras y grandes ya que están pensadas para gimnasio

Qué músculos trabaja

Sobre todo, abdominales y deltoides

CURL' DE PIERNAS/ ISQUIOTIBIALES



Ejercita el femoral o isquiotibiales.

Se realiza tumbado boca abajo. En la posición inicial los gemelos quedan detrás del soporte o rodillos, en su posición final las pantorrillas deberían quedar verticales con los muslos. A continuación regresar a la posición inicial.

Peso	Dimensiones	Material	Precio	Carga máx.
200- 250 Kg	750 X 900 X 1300 aprox	Acero y recubrimientos	600- 1100€	Hasta 100 kg

Variantes

Curl de piernas femoral tumbado Curl de piernas femoral tumbado Curl de piernas femoral tumbado

Ventajas

No tiene riesgo de generar lesiones
Resistencia e intensidad regulable

Desventajas

Solo trabaja un grupo muscular
Son muy caras y grandes ya que están pensadas para gimnasio

Qué músculos trabaja

Isquiotibiales y gemelos

Tabla 13 Descripción de máquinas de gimnasio

4.2 UTENSILIOS PARA HACER EJERCICIO EN CASA

MANCUERNAS



Dos pesas consistentes en un eje cilíndrico con discos metálicos en los extremos y que se utilizan para desarrollar los músculos.

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
0,5-20 kg	30 – 50 x50	Hierro y recubrimientos	Agarre moleteado	20- 100€

Variantes

Barra lisa Barra de curl Intercambiables

Ventajas

Tonifica brazo y espalda
Variedad de pesos
Si son ajustables te permiten variar el peso sin cambiar de accesorio

Desventajas

Necesitas varias
Precio elevado

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Levantamiento de peso, press con mancuernas, aperturas, elevaciones frontales, laterales, posteriores, pull over, remo con mancuerna, curl con mancuerna

Qué músculos trabaja

Isquiotibiales y gemelos

PESOS

Una barra es un equipo de entrenamiento usado en entrenamiento con pesas, halterofilia, atletismo de fuerza y levantamiento de potencia. Consiste en una barra de metal a la que se acoplan pesos, usualmente en forma de disco.



Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
La barra (1-3 kg) + peso añadido	Barra: L:1,2 –2,1 m; Ø 2,5 cm	Hierro	Agarre moleteado	10 - 80€

Variantes

Barra lisa	Barra de curl	Barra romana
------------	---------------	--------------

Ventajas

Tonifica brazo y espalda
Variedad de pesos
Si son ajustables te permiten variar el peso sin cambiar de accesorio

Desventajas

Ocupan mucho espacio
Precio elevado
No hay ejercicio con pesas que no se pueda hacer

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Levantamiento de peso, press con barra, elevaciones frontales, sentadillas

Qué músculos trabaja

Sobre todo, abdominales, los serratos y s, las piernas, el pecho, la espalda, los hombros y los brazos

BANDAS ELÁSTICAS



Las bandas elásticas son un elemento para el entrenamiento físico, de forma alargada y fabricadas con un material elástico, permiten ejercitar los músculos del cuerpo.

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
Entre 20 y 90g	Bastante variadas	Goma	Lisa	13- 40€

Variantes

Bandas elásticas lisas	Bandas elásticas tubo	Bandas de elásticas circulares	Minivans
------------------------	-----------------------	--------------------------------	----------

Ventajas

Disminuye el riesgo de causar lesiones
Ocupan poco espacio

Desventajas

Necesitas varias

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Tonificación muscular de casi todos los grupos musculares y estiramientos

Qué músculos trabaja

Todos los grupos musculares dependiendo del ejercicio, suele usarse en cuádriceps, abductores, isquiotibiales y glúteos

ESTERILLA

Es un tipo de colchoneta fina que se coloca en el suelo y que te ayuda a realizar ejercicios evitando un contacto directo con la superficie

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
500g-1kg	Bastante variadas	Caucho elástico	Varias	13- 40€



Ventajas

Protege huesos y articulaciones del impacto directo contra el suelo
Ocupa poco espacio
Variedad de ejercicios

Desventajas

Puede no ser suficiente para amortiguar todos los tipos de ejercicio.

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Tonificación muscular de casi todos los grupos musculares y estiramientos

Qué músculos trabaja

Todos los grupos musculares dependiendo del ejercicio

PEDALES ESTATICOS

Es una máquina de ejercicio usada para fortalecer y tonificar piernas y brazos. Suelen ser conocidas como mini bicicletas ejercicio ya que su diseño solo toma el sistema de pedales de la bicicleta tradicional

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
5kg	38 x 28 x 18 cm	Aluminio plástico	y -	15-40€



Variantes

Móviles Fijos Con manillar

Ventajas

Ocupa menos espacio que una bicicleta -
Mejora la coordinación.

Desventajas

Ejercicios más habituales

AERÓBICO: Pedalear, pedalear con los brazos

Qué músculos trabaja

Principalmente: muslos, glúteos, isquiotibiales y aunque también abdominales

PESAS RUSAS

La pesa rusa o kettlebell es una pesa tradicional que consiste de una bola de hierro fundido, semejante a una bala de cañón con un asa.



Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
2 y 12 kg	18 x 18 x 38 cm	Hierro revestido	A veces revestido	15-40€

Variantes

Móviles	Fijos	Con manillar
---------	-------	--------------

Ventajas

Asa ergonómica
 Variedad de pesos
 Si son ajustables te permiten variar el peso sin cambiar de accesorio

Desventajas

Ocupan mucho espacio
 Necesitas varias
 Precio elevado

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Levantamiento de peso, press con pesa rusa, elevaciones frontales, laterales, posteriores, pull over, sentadillas con pesa rusa, zancadas

Qué músculos trabaja

Principalmente piernas y glúteos

BARRA DE DOMINADAS

Un aparato especialmente utilizado en la calistenia y en el Street workout, consistente en una barra que es ubicada justo encima de la cabeza del usuario a una altura de unos dos metros de altura.

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
1 y 3 kg	60 x Ø 5cm	Hierro revestido	Con agarre	10-30 €



Variantes

Barra de dominadas de puerta	Estación de dominadas	Barra de dominada s portátil	Barra de dominada s para techo	Barra de dominada s multiagarr e
------------------------------	-----------------------	------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

Ventajas

Mejora la musculación de brazos y espalda

Desventajas

No es un ejercicio para principiantes, sino para usuarios intermedios, se necesita control y fuerza para no generar lesiones.

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Dominadas

Qué músculos trabaja

Sobre todo, deltoides, trapecios, bíceps, tríceps, pectorales abdominales

APOYO PARA ABDOMINALES

Es un accesorio fitness el cual consiste en un soporte pequeño tamaño donde se apoyan los pies atravesada en su centro por un eje sobre el cual se apoya al suelo. Su objetivo es servir de apoyo en la realización de ejercicios.



Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
0.5- 1kg	27x18x12cm	ABS con espuma	-	13-50€

Variantes

Agarres fijos Agarres fijos Agarres fijos Agarres fijos

Ventajas

Se involucran más músculos que haciendo abdominales convencionales

Desventajas

Si no se realiza adecuadamente puede causar molestias

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Flexiones

Qué músculos trabaja

Sobre todo, abdominales, serratos y oblicuos

CUERDA PARA SALTAR

La cuerda de saltar es un dispositivo de entrenamiento efectivo para quemar calorías o tener un estómago plano. Simple pero completo para mejorar el equilibrio y la postura.



Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
aprox 150 g	L 16 cm	Acero, Nylon, PVC	-	13-50€

Variantes

Agarres fijos Agarres fijos Agarres fijos Agarres fijos

Ventajas

El mejor ejercicio para perder peso, es el que más calorías quema y mueve todos los músculos del cuerpo
Mejora la coordinación.

Desventajas

Si no se realiza adecuadamente puede causar molestias

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Flexiones

Qué músculos trabaja

Todos los grupos musculares, pero sobre todo cuádriceps, gemelos y abdominales

CUERDA PARA SALTAR

Aparato de entrenamiento estable con estructura de metal que permite hacer ejercicio de cardio con el uso de unos pedales neumáticos.



Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
9 kg	40 x 35 x 25 cm	Acero y plástico	-	50-200€

Variantes

Con rotación	Sin rotación	Con cuerdas de resistencia
--------------	--------------	----------------------------

Ventajas

Tonifica glúteos y pierna perfectamente

Desventajas

No tonifica la parte superior del cuerpo

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Flexiones

Qué músculos trabaja

Todos los grupos musculares, pero sobre todo cuádriceps, gemelos y abdominales

CUERDA PARA SALTAR

Es un giroscopio de equilibrio que se utiliza para el entrenamiento de fuerza, coordinación y equilibrio. El usuario debe

*Se aconseja practicar con un bastón las primeras veces, para no caerse.

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
9 kg	Ø 39,5 x 7,5 cm	Madera y plástico	Antideslizante	30-100



Variantes

Fitness Balance Board (circular)	Skate Board	Tabla de equilibrio	Tabla con muelles	Tabla con eje fijo	Tabla con cuatro soportes
----------------------------------	-------------	---------------------	-------------------	--------------------	---------------------------

Ventajas

Aumenta la coordinación y los reflejos

Trabaja prácticamente todos los músculos del cuerpo

Desventajas

Existe el riesgo de lesiones, caerse del Balance Board puede provocar fracturas óseas, esguinces de ligamentos o incluso la rotura de tendones.

Ejercicios más habituales

EJERCICIO AERÓBICO: Ejercicios de equilibrio

Qué músculos trabaja

Sobre todo, abdominales, glúteos, abductores, isquiotibiales, gemelos y cuádriceps.

COJIN ABDOMINAL

La alfombra de ejercicio le permitirá orientar los músculos de la base, mientras que proporciona soporte para la espalda

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
Aprox 0.5- 1 kg	36x30,5x7 cm	Poliuretano	Lisa	10-35 €



Variantes

Con rotación	Sin rotación	Con cuerdas de resistencia
--------------	--------------	----------------------------

Ventajas

Protege la espalda durante la musculación de los abdominales
Comodidad al realizar el ejercicio

Desventajas

Ocupa mucho espacio
Solo permite hacer ejercicio abdominal

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Abdominales

Qué músculos trabaja

Sobre todo, abdominales, serratos y oblicuos

STEP

El Step es una plataforma rectangular, con base antideslizante, y diseñada especialmente para reducir el impacto sobre las articulaciones, amortiguando las subidas y bajadas

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
8.5 kg	90x40x10	ABS	Antideslizante	25-150€



Variantes

Fijos	Ajustables
-------	------------

Ventajas

Versatilidad de ejercicios

Desventajas

Ocupa bastante espacio

Ejercicios más habituales

EJERCICIO AERÓBICO Y ANAERÓBICO

Qué músculos trabaja

Todos los grupos musculares dependiendo del ejercicio, pero sobretodo cuádriceps y gemelos

ANILLO PILATES



El anillo de pilates con aro provisto de dos empuñaduras a los lados. Se puede colocar entre las manos para trabajar la parte superior del cuerpo, y también se puede colocar entre los muslos, para acentuar el trabajo de los abductores.

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
0.5-1 kg	36x30,5x7	Poliuretano	Lisa	10-35 €

Ventajas	Desventajas
Ideal para principiantes	Personas más ejercitadas pueden aburrirse

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO

Qué músculos trabaja

Todos los grupos musculares dependiendo del ejercicio,

DISCOS DESLIZANTES



Son dos discos que cuentan con una superficie capaz de deslizarse prácticamente en cualquier tipo de suelo y cuya finalidad es realizar ejercicios como las flexiones, zancadas o el puente de glúteos, se pueden complicar con el uso de este accesorio.

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
50g	Ø60x6mm	Espuma	Antideslizante	12-35€

Ventajas	Desventajas
Variedad de ejercicio	Ocupa mucho espacio No se puede deshinchar

Ejercicios más habituales

AERÓBICO ANAERÓBICO: Ayuda a entrenamientos de yoga y aeróbic con pelota

Qué músculos trabaja

Todos los grupos musculares, pero sobre todo, abdominales, serratos y oblicuos

DISCOS DESLIZANTES



Son dos discos que cuentan con una superficie capaz de deslizarse prácticamente en cualquier tipo de suelo y cuya finalidad es realizar ejercicios como las flexiones, zancadas o el puente de glúteos, se pueden complicar con el uso de este accesorio.

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
50g	Ø60x6mm	Espuma	Antideslizante	12-35€

Ventajas	Desventajas
Tamaño pequeño y ligero	Permite pocos ejercicios

Ejercicios más habituales

AERÓBICO ANAERÓBICO: Ayuda a realizar varios tipos de ejercicio de cardio y abdominales

Qué músculos trabaja

Todos los grupos musculares, pero sobre todo, abdominales, serratos y oblicuos

LANDMINE



Landmine es una herramienta para el entrenamiento Fitness. Se trata de una base con un tubo en el que se coloca una barra, preferiblemente de dimensiones olímpicas, y que permite mover el peso de ésta en cualquier ángulo y dirección de manera libre, a diferencia, por ejemplo, de las máquinas de musculación

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
1 kg	35 x 35 cm	Acero	Lisa	75 €

Ventajas

Se pueden acoplar varios pesos

Desventajas

Es necesario anclar la base al suelo



Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: levantamiento de peso

Qué músculos trabaja

Trabaja todos los grupos musculares dependiendo del ejercicio, pero sobre todo bíceps, tríceps, trapecios, dorsales y deltoides

BALON MEDICINAL



Un balón medicinal es un balón esférico de cuero, goma o plástico, de diámetro variable (aproximadamente el diámetro de los hombros) y con pesos a partir de 1 kg.

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
Varios	Aprox. \varnothing 25 cm	Goma	Antideslizante	8 - 30€

Ventajas

El ejercicio es regulable en intensidad

Desventajas

Necesita utilizar varios balones

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Levantamiento de peso

Qué músculos trabaja

Trabaja todos los grupos musculares dependiendo del ejercicio, pero sobre todo bíceps, tríceps, trapecios, dorsales y deltoides

APARATO ABDOMINAL



Aparato de entrenamiento compacto y estable, apto tanto para principiantes como para usuarios avanzados y para personas mayores..

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
1 kg	40 x 40 x30 cm	Acero	Lisa	5-35€

Ventajas

Diferentes posiciones
Protege la espalda durante la musculación de los abdominales
Comodidad al realizar el ejercicio

Desventajas

Ocupa mucho espacio

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Abdominales

Qué músculos trabaja

Trabaja todos los grupos musculares dependiendo del ejercicio, pero sobre todo bíceps, tríceps, trapecios, dorsales y deltoides

TRX



Sistema de entrenamiento basado en la realización de ejercicios con elementos tensores elásticos y aprovechando el peso propio del usuario.

Peso	Dimensiones	Material	Superficie	Precio
85 g	71 x 73 x 73 cm	Tela o latex	o Antideslizante	20€

Ventajas

Ocupa poco espacio
Permite variedad de entrenamiento

Desventajas

Ejercicios más habituales

ANAERÓBICO: Trabaja brazos, piernas y espalda

Qué músculos trabaja

Trabaja todos los grupos musculares dependiendo del ejercicio, pero sobre todo bíceps, tríceps, trapecios, dorsales y deltoides

RECOMENDACIONES ERGONOMICAS PARA HACER EJERCICIO

Para hacer ejercicio de forma segura, vaya entrando en una rutina gradualmente. Comience con ejercicio moderado usando el peso de tu cuerpo durante períodos breves y vaya aumentando la intensidad y la duración según vaya estando más en forma. Realizar ejercicios de peso corporal tiene menos riesgo de lesiones, puedes hacerlos en cualquier lugar y son un buen desafío para los principiantes. Estos ejercicios (como las lagartijas) te ayudan a ganar fuerza y resistencia.

Empieza entrenando con pesas dos días a la semana: Los periodos de descanso también son importantes para poder ganar fuerza, resistencia y aumentar volumen, trabajar demasiado tus músculos solo los va a dejar agotados y evita que puedas entrenar bien el resto del tiempo. Conforme vayas ganando fuerza, puedes ir aumentando la cantidad de veces que entrenas

Prepara tus músculos antes de empezar: Conviene calentar antes de comenzar a hacer ejercicio para aumentar el flujo sanguíneo a los músculos y reducir el riesgo de lesión. Un calentamiento suele implicar algo de ejercicio de baja intensidad entre cinco y diez minutos, seguido de ejercicios para estirar los músculos. También debería enfriar al final de la sesión reduciendo gradualmente la intensidad y volviendo a estirar los músculos. Es importante que mantenga el cuerpo hidratado, así que beba agua suficiente antes, durante y después del ejercicio para reponer los fluidos que pierde al sudar. Esto variará en función de la persona y del clima en el que se encuentre.

Puede que sienta algo de dolor después de un ejercicio intenso, pero si lo siente mientras hace ejercicio, es mejor que lo deje. Visite a su médico de cabecera para comprobar que está todo bien. También debería consultar con su médico de cabecera antes de empezar un nuevo programa de ejercicios si padece alguna enfermedad del corazón, hipertensión, dolor articular, diabetes, si se está recuperando de alguna enfermedad o en caso de embarazo.

Trabaja todo el cuerpo: Olvídate de día de brazo o pierna, cuando eres principiante, es importante que no agites tus músculos y que los dejes descansar, pero también que te asegures de estar usando todos, una buena forma de hacerlo es realizando una rutina con la que te enfoques en cada grupo muscular, esto maximiza la quema de calorías y se asegura de que no te falte nada.

Ve por las mancuernas: Con estas no necesitas un ayudante que te ayude a cargar el peso, además, estas van a hacer que trabajes más duro, que es bueno para ir ganando más fuerza y encontrando tu ritmo.

Revisa tu postura: Tómate un tiempo para revisar que tu espalda esté recta, que tengas los brazos en la posición correcta y que no tengas el cuello doblado hacia adelante, esta es una de las mejores formas de asegurarte que estás haciendo el ejercicio correctamente.

Respira. Podrías tentarte a contener la respiración mientras levantas pesas. No contengas la respiración. Por el contrario, exhala mientras levantas el peso e inhala a medida que lo bajas.

Plantéate objetivos razonables y no te exijas demasiado. Para la mayoría de las personas, completar una serie de ejercicios hasta la fatiga suele ser suficiente. Las series adicionales pueden llevar más tiempo y causar lesiones por sobrecarga. No obstante, la cantidad de series que realices puede variar según tus objetivos de ejercicio.

Busca el equilibrio. Trabaja todos los músculos principales, incluyendo el abdomen, las caderas, las piernas, el pecho, la espalda, los hombros y los brazos. Fortalece los músculos opuestos de forma equilibrada, como, por ejemplo, la parte delantera y trasera de los brazos.

Puntos clave que tienes que saber a la hora de practicar ejercicio aeróbico:

- Trate de hacer algo de entrenamiento de fuerza dos o tres veces a la semana.
- Trate de hacer como mínimo 30 minutos de actividad al menos cinco días a la semana.
- La actividad aeróbica moderada es suficiente para que su salud se vea beneficiada.
- Puede que necesite hacer más ejercicio si quiere ponerse en forma.
- Puede que necesite hacer ejercicio hasta 90 minutos al día para mantener la pérdida de peso.
- Debería incluir también entrenamientos de fuerza y de flexibilidad dos o tres veces a la semana

Ten una rutina de ejercicios: Planea tus entrenamientos, de manera que puedas combinar el ejercicio aeróbico, anaeróbico de fuerza y flexibilidad, teniendo en cuenta las necesidades de tu cuerpo al respecto. No conseguirás tus objetivos si solo te centras en entrenar una zona, el cuerpo se ejercita en conjunto y para ello hay que tener en cuenta los días que hay que ejercitar cada parte del cuerpo o las repeticiones de estos ejercicios. Tener una rutina de ejercicios te ayudará a enfocar mejor tus entrenamientos.

Realizar ejercicios de fuerza y flexibilidad que mejoran nuestros músculos, huesos, ligamentos y articulaciones. Ponerlo en práctica dos veces o más por semana, mediante actividades de fortalecimiento de los grandes grupos musculares. Basta con realizar una sencilla tabla de 15 minutos de duración.

Reducir los periodos sedentarios prolongados: después de permanecer una hora sentados, levantarnos, estirarnos y movernos durante 1-3 minutos y descansos activos cada una o dos horas con sesiones cortas de estiramientos o dando un breve paseo.

TIPOS DE EJERCICIO RECOMENDADOS

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda:

- **Al menos 2 entrenamientos de fuerza a la semana** (con ejercicios que fortalezcan los principales grupos de músculos, como en un entrenamiento bodyweight, por ejemplo)
- **Un mínimo de 150 minutos de actividad aeróbica moderada** (por lo menos 10 minutos de ejercicios con el propio peso corporal sin pausa o descansos muy breves, por ejemplo)
- **En general, realizar entre 3 y 5 entrenamientos a la semana** (es decir, 3-5 horas de actividad física) ayuda a alcanzar buenos resultados. Los principiantes obtendrán mejores beneficios si entrenan entre 3 y 4 veces a la semana. Recuerda descansar un día si realizas el mismo tipo de entrenamiento durante dos días consecutivos. Si no quieres hacer una pausa, puedes realizar alguna otra actividad o nuevos movimientos de menos intensidad como caminar, correr, nadar, hacer yoga, etc.

A continuación, se comentan los *errores típicos* que suelen tener los principiantes a la hora de entrenar

A la hora de seleccionar tus rutinas no hay que seguir los consejos de cualquiera, sino de profesionales

Se puede cometer el error de pasar del sedentarismo más puro a querer hacer ejercicio todo el día. Debemos introducirnos en el ejercicio de manera progresiva, siendo conscientes sobre todo de nuestras limitaciones.

Hacer HIIT, sin haber hecho deporte antes. Los entrenamientos con intervalos de alta intensidad que prometen quemar grasa en pocos minutos son muy tentadores –y efectivos si se hacen bien–, pero no son aptos para todo el mundo. Este tipo de trabajo no es para toda la población igual, ya que si no has hecho ejercicio antes, es mejor que empieces por un trabajo de cardio continuo y después, poco a poco, puedes ir introduciendo ejercicios interválicos

Entrenar con pesas, bandas elásticas o lastres cuando se está en el nivel principiante. Las personas con un nivel intermedio pueden y deben introducir material deportivo e intercalar entrenamiento de tren superior y tren inferior en la misma sesión.

Crear que no hace falta calentar. Se aconseja que dure unos 10-15 minutos y que sea un calentamiento de grandes grupos musculares con una actividad aeróbica suave. Debemos sentir un aumento progresivo de la temperatura corporal, a la vez que también se aumenta el ritmo de la frecuencia cardíaca.

Hacer descansos excesivos o insuficientes entre ejercicios. Es importante respetar el tiempo de descanso entre repeticiones y series que se marcan en los entrenamientos. Si los descansos son insuficientes, tu cuerpo no alcanzará a producir las adaptaciones necesarias para poder llevar a cabo el entrenamiento, pero si son excesivos y no producimos el estímulo suficiente durante la sesión, el efecto de esas adaptaciones que produjo el organismo para sobreponerse al entrenamiento, se desvanece”.

Hacer entrenamiento de cardio y fuerza en la misma sesión. Aunque es recomendable hacer ambos tipos de entrenamiento, hacerlos seguidos en una misma sesión no es la mejor opción. Se aconseja hacerlo en sesiones diferentes, o bien, en días diferentes o por ejemplo, entrenamiento de fuerza por la mañana y cardiovascular por la tarde.

Hacer lo mismo todos los días. Si en el gimnasio es fácil pecar en este sentido, cuando el entrenamiento es en casa, es fácil repetir sin parar la misma clase de Youtube porque nos gusta y nos sentimos cómodas. Pero es otro error. “Muchas personas están haciendo lo mismo todos los días, sin darse cuenta que una vez tu cuerpo se haya acostumbrado al entrenamiento, ya no va a seguir progresando.

Hacer los ejercicios deprisa. La falta de supervisión que conlleva un entrenamiento en casa pone en riesgo que la técnica de cada ejercicio sea la correcta, lo que puede crear lesiones o descompensaciones musculares. Se aconseja intentar llegar a un punto intermedio: entrenar con la intensidad más elevada que pueda cada uno, siempre y cuando se lleve a cabo la técnica correcta.

RUTINAS DE EJERCICIOS

Lo más recomendable para mantener un buen estado de salud y físico a lo largo del tiempo es desarrollar una rutina de ejercicios combinando diferentes tipos de ejercicio. Mantener una rutina de ejercicios nos ayuda a desarrollar hábitos saludables y a educar a tu mente y tu cuerpo, llegando incluso a necesitar de la actividad física de manera espontánea y sin grandes esfuerzos.

Caminar, jugar al fútbol y nadar son excelentes tipos de ejercicios físicos que requieren poco equipo deportivo. Puedes practicarlos solo o con amigos. Intenta hacer estiramientos, hacer yoga u otro tipo de ejercicios parecidos todos los días para mejorar la amplitud de movimiento de tus articulaciones y prevenir lesiones.

Para mantener tus músculos y huesos fuertes, trata de realizar actividades de entrenamiento de resistencia dos o tres veces por semana.

El nivel saludable recomendado de actividad física es de 30 minutos de ejercicio moderado durante al menos cinco días a la semana. Moderado se refiere a que sea suficiente para estimular el corazón y los pulmones para que esté más fuerte. Es decir, que tiene que respirar más rápido, con una frecuencia cardíaca más elevada y que también sentirá calor.

Los niños deben hacer al menos 60 minutos al día de este tipo de actividad. Para evitar ganar peso, tal vez se necesite hacer de 40 a 60 minutos cinco días a la semana y, si lo que se pretende es seguir perdiendo peso después de haber perdido ya algo, se debería tratar de hacer entre 60 y 90 minutos.

Debería tratar de hacer ejercicio durante un mínimo de 30 minutos cinco veces a la semana. Hay que tener en cuenta modular la intensidad del ejercicio en función de su objetivo y de la preparación física, no es lo mismo alguien que va a empezar a entrenar que una persona que ya tiene una condición física forma.



ANEXO 2

ENCUESTA

ANALISIS DE LA ENCUESTA

Para conocer las opiniones y experiencias de los usuarios a la hora de comprar material deportivo, se ha realizado un cuestionario dónde se valoran varios aspectos, que incluye el tipo de ejercicio que suelen hacer, los entrenamientos les motivarían más, otros aspectos relacionados con la estética del producto.

La encuesta que se ha realizado se ha enviado a 78 personas de diferente sexo, edad y residentes en diferentes ciudades, aunque mayoritariamente Valencia y Castellón. La mayoría de respuestas obtenidas coincidían bastante por lo que ha resultado más fácil ver cuáles son las preferencias de los usuarios.

Estos usuarios hay que tener en cuenta que se han seleccionado teniendo en cuenta el público objetivo. El cliente habitual tiene una edad comprendida entre 30 y 55 años. Es una persona con un nivel socio-económico medio-alto, que tiene muy en cuenta los cuidados personales (estética, dietética, peluquería, moda, etc.) y que vive en grandes ciudades.

Por lo general es una persona que viene de hábitos sedentarios y que no sabe cómo empezar a entrenar ni cómo realizar correctamente los ejercicios. Además de valorar la asistencia personal, buscan un punto de motivación y compromiso porque no se ven capaces de ser regulares en la práctica de ejercicio físico por sí mismos. Buscan en el entrenamiento un momento para relajarse del estrés diario en el trabajo o la familia y, su objetivo suele ser ponerse en forma y verse mejor estéticamente (perder algo de grasa y tonificar)

A continuación, se van a mostrar las preguntas junto a las respuestas de los usuarios, para posteriormente añadir los datos a los objetivos del producto y poder conocer de primera mano las opiniones de los posibles usuarios del producto.

CUESTIONARIO

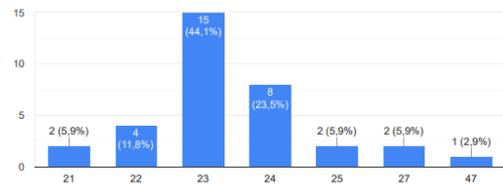
Hola, soy estudiante de Ingeniería de Diseño Industrial en la UJI.

Estoy realizando una investigación para mi Trabajo de final de grado, sobre el diseño de una máquina doméstica para hacer ejercicio "FitnessBox". Por lo que, a través de este cuestionario, me gustaría obtener información acerca del tipo de ejercicios que prefieren hacer las personas en casa. Esto me ayudará a poder recoger datos para mi investigación.

Gracias por tú participación.

* **Obligatòria**

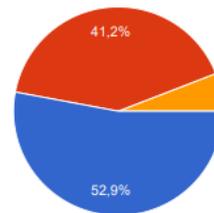
1. ¿Qué edad tienes? *



2. ¿Haces ejercicio? *

Maqueu només un oval.

- Sí.
- Lo intento, pero no consigo crearme una rutina.
- No, pero me gustaría empezar.
- No.
- Altres: _____

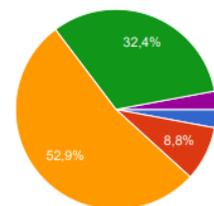


- Sí.
- Lo intento, pero no consigo crearme una rutina.
- No, pero me gustaría empezar.
- No.

3. ¿Con qué frecuencia practicas ejercicio? *

Maqueu només un oval.

- Nunca
- 2 veces al mes o menos
- 1 día o 2 a la semana
- 3 a 5 días a la semana
- Todos los días

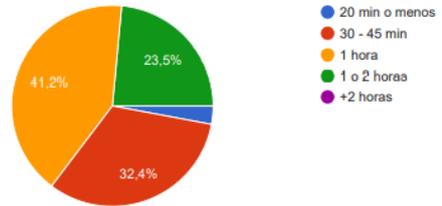


- Nunca
- 2 veces al mes o menos
- 1 día o 2 a la semana
- 3 a 5 días a la semana
- Todos los días

4. ¿Cuál es la duración de tus entrenamientos? *

Maqueu només un oval.

- 20 min o menos
- 30 - 45 min
- 1 hora
- 1 o 2 horas
- +2 horas

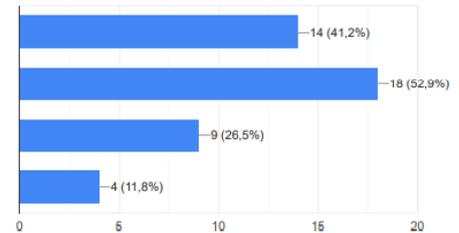


5. ¿Dónde prefieres entrenar? *

Seleccionen totes les opcions que corresponguin.

- En la calle o parques
- En el gimnasio
- En el interior de casa
- En la terraza (de casa)

Altres: _____

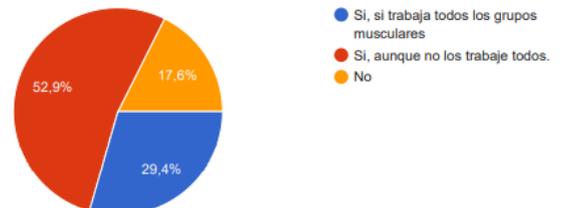


6. ¿Consideras que se puede tener un entrenamiento completo en casa? ¿Por qué? *

7. ¿Comprarias un producto que te permitiese entrenar en casa? *

Maqueu només un oval.

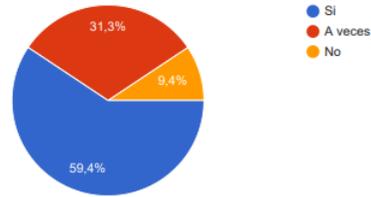
- Si, si trabaja todos los grupos musculares
- Si, aunque no los trabaje todos.
- No



8. EN CASO DE ENTRENAR EN EL GIMNASIO, ¿te cuesta ir?

Maqueu només un oval.

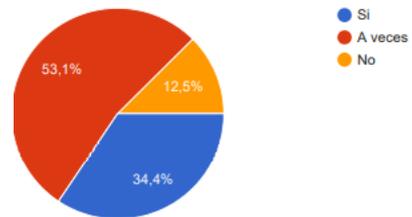
- Sí
- A veces
- No



9. EN CASO DE ENTRENAR EN EL GIMNASIO. Si pudieras entrenar en casa (con la misma intensidad) en vez de ir al gimnasio, ¿lo harías?

Maqueu només un oval.

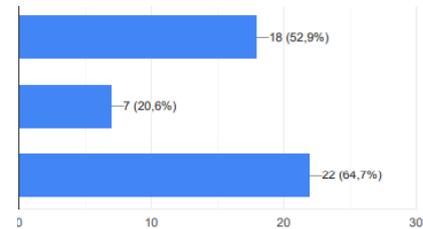
- Sí
- A veces
- No



10. ¿Qué tipo de ejercicio prefieres hacer? *

Seleccionen totes les opcions que corresponguin.

- Ejercicios aeróbicos (cardio)
- Ejercicios de flexibilidad
- Ejercicios anaeróbicos (de fuerza y resistencia)

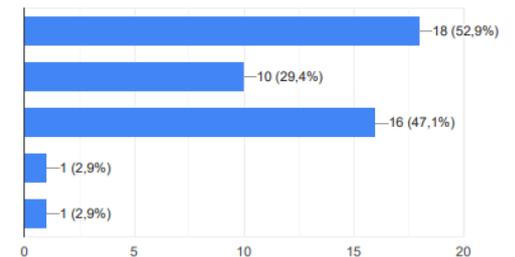


11. ¿Qué tipo de ejercicio aeróbico prefieres hacer? *

Seleccionen totes les opcions que corresponguin.

- Bicicleta
- Máquina elíptica
- Caminar o correr

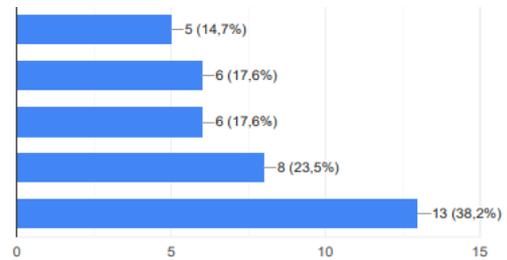
Altres: _____



12. ¿Qué grupos musculares prefieres NO trabajar? *

Seleccionen todas las opciones que correspondan.

- Abdominales
- Espalda
- Brazos
- Pierna y glúteo
- Pectorales



13. ¿Qué preferirías que llevase el producto?

Maquen només un oval.

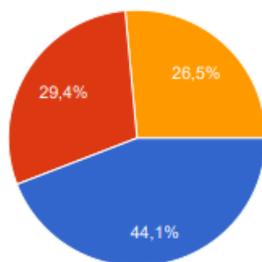


Pedales de bicicleta



Stepper tipo elíptica

Tanto stepper como pedales, aunque se eliminasen otros ejercicios



- Pedales de bicicleta
- Stepper tipo elíptica
- Tanto stepper como pedales, aunque se eliminasen otros ejercicios

14. ¿Qué ejercicios prefieres que tenga la maquina? *

Selecciona todas las opciones que correspondan.



Bandas elásticas y cuerdas de resistencia



Pesas y mancuernas



Ejercicios en step o esterilla

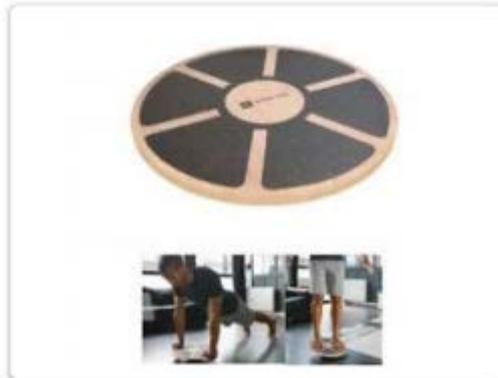
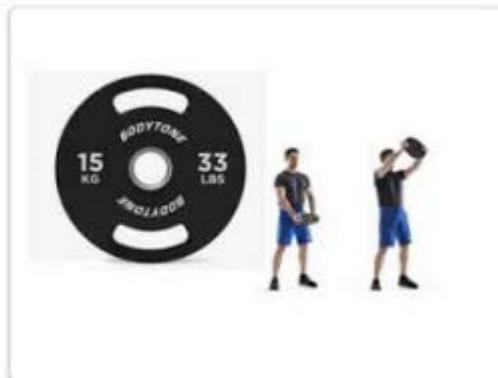


Tabla de equilibrio

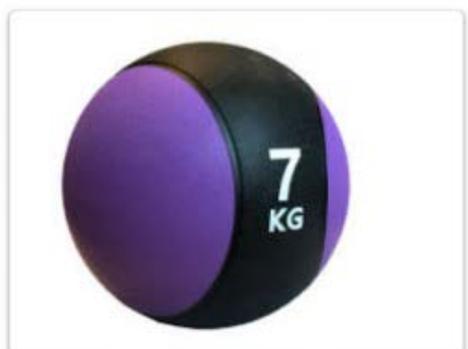


Cuerdas



Discos de peso

FITNESSBOX

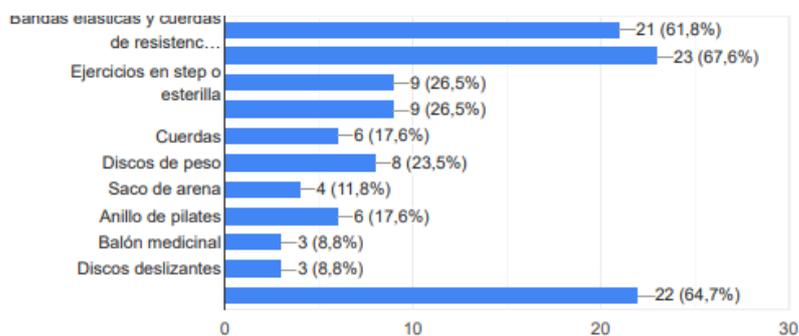


Balón medicinal

Discos deslizantes



Sujeción de pies para hacer abdominales



15. ¿Qué ejercicios prefieres NO hacer para ejercitar abdominales? *

Maqueu només un oval.



Rueda abdominal

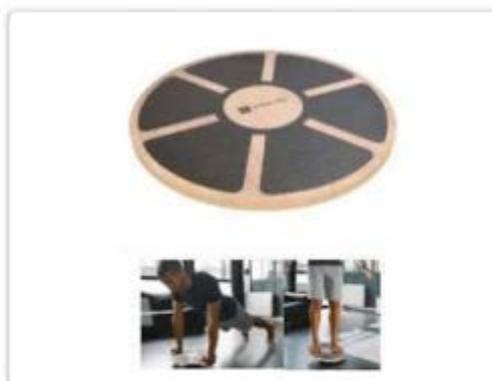


Tabla de equilibrio



Ejercicios en step

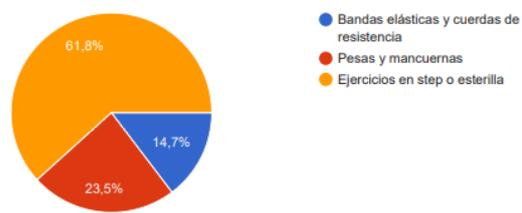


Ejercicios en esterilla

Altres: _____



Abdominales con sujeción para pies



16. ¿Qué ejercicios prefieres NO hacer para ejercitar espalda y pectorales? *

Maquee només un oval.



Bandas elásticas y cuerdas de resistencia

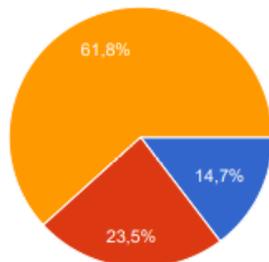


Pesas y mancuernas

Altres: _____



Ejercicios en step o esterilla



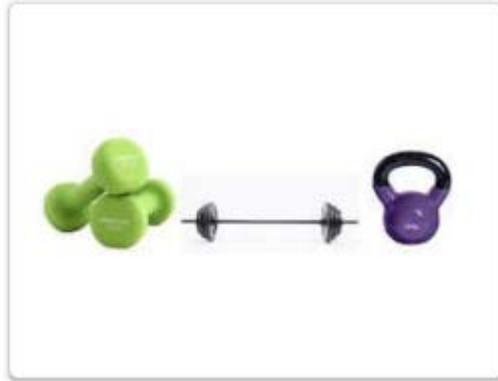
- Bandas elásticas y cuerdas de resistencia
- Pesas y mancuernas
- Ejercicios en step o esterilla

17. ¿Qué ejercicios prefieres NO hacer para ejercitar brazo? *

Maquee només un oval.



Bandas elásticas y cuerdas de resistencia



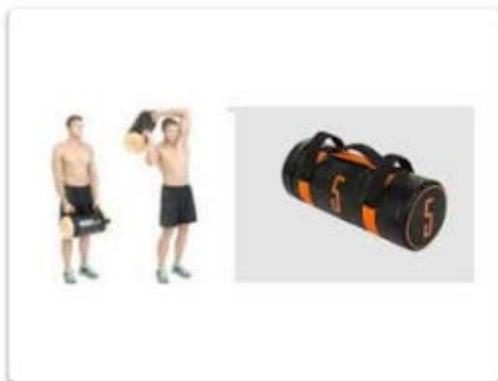
Pesas y mancuernas



Ejercicios en step o esterilla



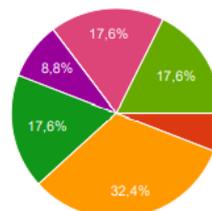
Discos de peso



Saco de arena



Soporte para flexiones



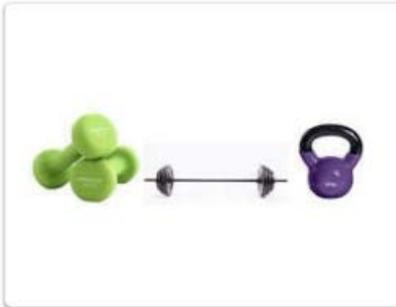
- Bandas elásticas y cuerdas de resistencia
- Pesas y mancuernas
- Ejercicios en step o esterilla
- Discos de peso
- Saco de arena
- Soporte para flexiones
- Barra de dominadas
- Balón medicinal

18. ¿Qué ejercicios prefieres NO hacer para ejercitar piernas y glúteos? *

Maquee només un oval.



Bandas elásticas y cuerdas de resistencia



Pesas y mancuernas

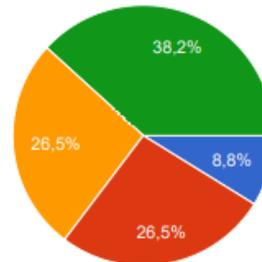


Ejercicios en step o esterilla

Otros: _____



Rueda de equilibrio



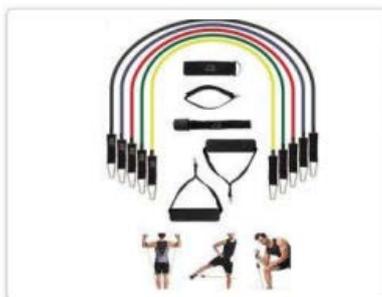
- Bandas elásticas y cuerdas de resistencia
- Pesas y mancuernas
- Ejercicios en step o esterilla
- Rueda de equilibrio

19. ¿Qué preferirías? *

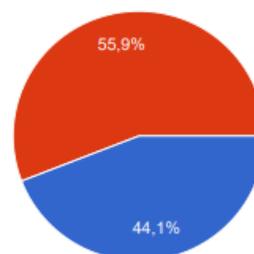
Maquee només un oval.



Bandas elásticas



Cuerdas de resistencia



- Bandas elásticas
- Cuerdas de resistencia

20. ¿Cuál usarías MENOS? *

Maqueu només un oval.



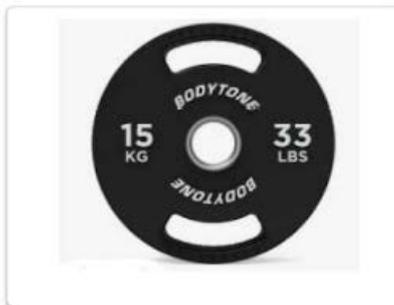
Pesas



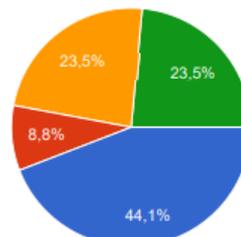
Mancuernas



Pesas rusas



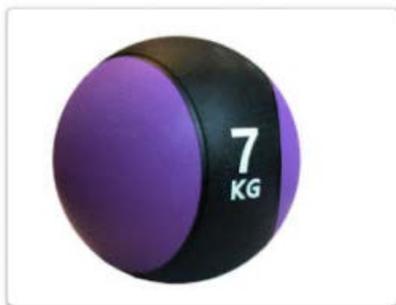
Pesas de disco



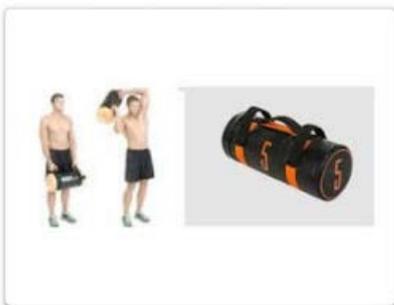
- Pesas
- Mancuernas
- Pesas rusas
- Pesas de disco

21. ¿Qué preferirías? *

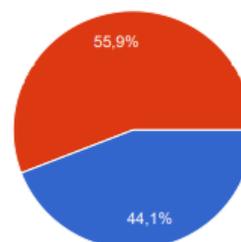
Maqueu només un oval.



Balón medicinal



Saco de arena



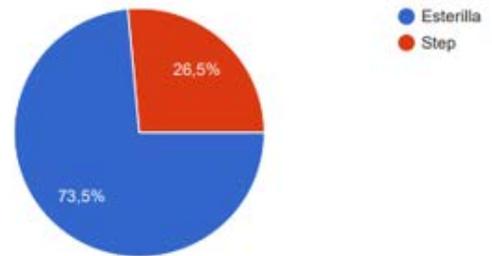
- Balón medicinal
- Saco de arena

22. ¿Qué preferirías? *

Maqueu només un oval.

Esterilla

Step



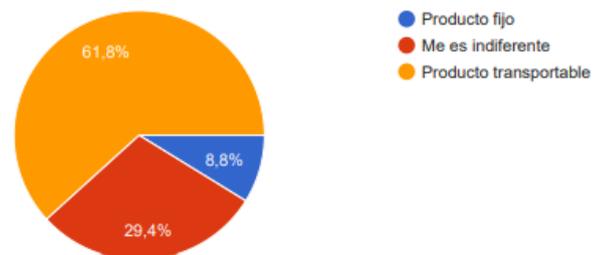
23. ¿Preferirías que el producto fuera fijo o transportable? *

Maqueu només un oval.

Producto fijo

Me es indiferente

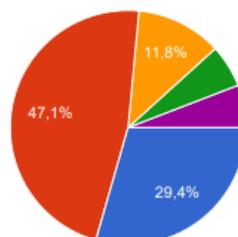
Producto transportable



24. ¿Qué importancia le das a que se pueda ejercitar todos los grupos musculares? *

Maqueu només un oval.

- Me parece muy importante
- Me parece importante
- Me es indiferente
- Me importa poco
- No me importa

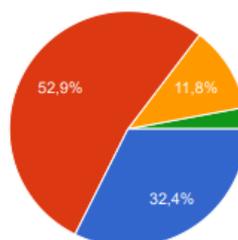


- Me parece muy importante
- Me parece importante
- Me es indiferente
- Me importa poco
- No me importa

25. ¿Qué importancia le das a que se pueda transportar el producto con facilidad? *

Maqueu només un oval.

- Me parece muy importante
- Me parece importante
- Me es indiferente
- Me importa poco
- No me importa

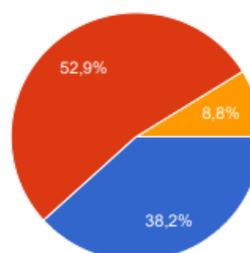


- Me parece muy importante
- Me parece importante
- Me es indiferente
- Me importa poco
- No me importa

26. ¿Qué importancia le das a que el producto ocupe poco espacio? *

Maqueu només un oval.

- Me parece muy importante
- Me parece importante
- Me es indiferente
- Me importa poco
- No me importa

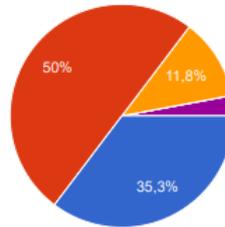


- Me parece muy importante
- Me parece importante
- Me es indiferente
- Me importa poco
- No me importa

27. ¿Qué importancia le das a que se pueda limpiar el producto con facilidad? *

Maquee només un oval.

- Me parece muy importante
- Me parece importante
- Me es indiferente
- Me importa poco
- No me importa

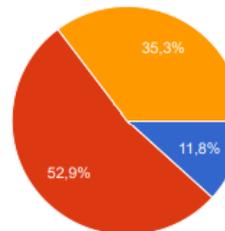


- Me parece muy importante
- Me parece importante
- Me es indiferente
- Me importa poco
- No me importa

28. ¿Qué importancia le darías a la estética del producto? *

Maquee només un oval.

- Me parece muy importante
- Me parece importante
- Me es indiferente
- Me importa poco
- No me importa

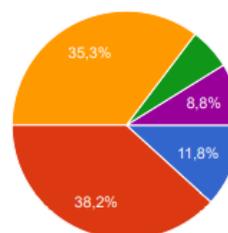


- Producto para gimnasio
- Producto discreto
- Me es indiferente la estética.

29. ¿Preferirías que estéticamente se note que es un producto para hacer ejercicio o preferirías algo mas discreto que poder colocar en cualquier lugar de casa? *

Maquee només un oval.

- Producto para gimnasio
- Producto discreto
- Me es indiferente la estética.

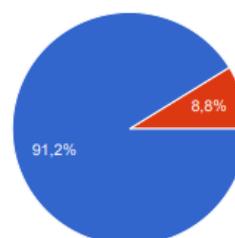


- Me parece muy importante
- Me parece importante
- Me es indiferente
- Me importa poco
- No me importa

30. ¿Crees que aumentarías la frecuencia del entrenamiento con este producto? *

Maquee només un oval.

- Sí
- No



- Sí
- No

31. ¿Qué es lo que no podría faltar en un entrenamiento en casa?

Estiramientos

Ejercicios de pierna

Mancuernas

No podría faltar ejercitar los glúteos

Cardio y ejercicio abdominal

trabajar el abdomen y glúteos

Barra de dominadas es indispensable porque puede englobar todos los grupos musculares de manera directa e indirecta.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Se ha observado que un 59,4% de los encuestados entrenaron en casa en lugar que en el gimnasio si tuviesen un producto que les permitiese entrenar con la misma intensidad y un 31.3% piensa que lo utilizará a veces, por lo que es un producto que a simple vista tendría una buena salida en el mercado

Los ejercicios que se prefieren hacer son los aeróbicos y los de fuerza y flexibilidad. El ejercicio aeróbico que prefiere la gente es ir en bicicleta, (2 puntos por encima, incluso más que correr). Además, a la pregunta ¿Qué preferirías que llevase el producto? Ha salido mayoría pedales, aunque al no haber sido tan holgada, se va a intentar hacer un módulo que pueda ser intercambiable o comprarse a parte. Se prefiere la esterilla al step en un 73,5% de los casos. También se prefieren las cuerdas de resistencia a las bandas elásticas. El tipo de pesa más utilizado serían las mancuernas, por lo que tampoco pueden faltar.

La duración de los entrenamientos del 73,6% de los encuestados es de entre media hora y 1h, con 23,5% que puede llegar a ampliarlo hasta 2h, este dato se tendrá en cuenta a la hora de calcular la vida útil del producto.

Que el producto sea transportable es indispensable para la mayoría y que ocupe poco espacio parece importante o muy importante al 85,3% de los encuestados.

La estética del producto, aunque no es tan importante para la mayoría si que prefieren que sea un producto discreto que se pueda poner en cualquier lugar del hogar a uno con una estética más de gimnasio. En resumen, lo más importante para nuestros encuestados es:

- Mejor ejercicio anaeróbico que aeróbico
- Que sea un producto transportable
- Mejor bicicleta que elíptica
- No pueden faltar cuerdas de resistencia
- Mejor que no lleve pesas a mancuernas o pesas disco
- Mejor saco de arena que balón medicinal
- Mejor esterilla que step

Mejor un producto discreto que puedas colocar en cualquier parte de casa, a que se note que es para gimnasio



ANEXO 3

DISEÑO CONCEPTUAL

El diseño conceptual es la primera de las diferentes fases del proceso de diseño de un nuevo producto, para ello se debe identificar los objetivos y requerimientos del producto. El diseño conceptual puede materializarse con distintas metodologías, pero todas ellas deben seguir el siguiente proceso:

1. Análisis del problema o estudio de la situación de diseño
2. Obtención de nuevas ideas y obtención de nuevas soluciones
3. Evaluación de las soluciones y simulación-evaluación de la solución final

A continuación, se va a analizar en profundidad que se pretende obtener con este producto, mediante el análisis del problema, estudiar la situación de diseño que engloba al producto para conocer las circunstancias que lo rodean, lo caracterizan y lo definen. En la siguiente fase se diseñarán las propuestas de solución al problema planteado y finalmente se analizarán y evaluarán en profundidad respecto de los objetivos fijados mediante los métodos de evaluación de DATUM y el MÉTODO CUALITATIVO para confirmar que es la mejor solución.

ANÁLISIS DEL PROBLEMA

En el siguiente proyecto se va a diseñar un producto que nos permita realizar ejercicio de forma cómoda en casa, con amplia variedad de ejercicios que permitan trabajar todos los músculos del cuerpo, para mantenernos sanos y en forma. Para ello se va a definir el nivel de generalidad, y de definir los objetivos y analizarlos, finalmente podremos establecer las especificaciones, que serán los requisitos finales del diseño.

Objetivos funcionales		
1.	Producto que permita realizar varias rutinas de ejercicios	Evita que los usuarios tengan que comprar varios productos.
2	Producto que permita un entrenamiento adecuado para principiantes	El producto debe poder utilizarlo todos los que no tengan un nivel profesional o experto de entrenamiento
3	Que permita trabajar todos los grupos musculares	El cuerpo humano necesita entrenar todos los músculos para tener un entrenamiento completo
Objetivos ergonómicos		
4	Que se pueda regular para personas de distinta altura	Evita lesiones Es más cómodo para los usuarios
5	Que tenga en cuenta factores ergonómicos	Evita lesiones Es más cómodo para los usuarios Disminuye fatiga y cansancio
Objetivos de uso		
6	Que ocupe poco espacio	Mejora el almacenaje
7	Que sea transportable	Permite a los usuarios utilizarlo en varios lugares Más fácil de almacenar
8	Que sea simple e intuitivo	Que el usuario pueda entender el producto
9	Que sea seguro.	Que el usuario no se haga daño con el producto
10	Que tenga una estética atractiva.	Que al usuario le agrada el producto y por tanto lo compre
Objetivos de fabricación		
11	Que la fabricación del producto sea sostenible	Que la fabricación del producto no contamine el medio ambiente
12	Que sea fácil de fabricar.	Que no necesite maquinaria demasiado específica para ahorrar costos finales
13	Que sea fácil de montar.	Que no se tarde mucho en montar para ahorrar costos
14	Que sea fácil de reparar.	Que se pueda reparar para no
15	Que los materiales sean adecuados	Que los materiales no rompan, se oxiden, etc
Objetivos medioambientales		
16	Que el producto se pueda reciclar lo máximo posible.	Que la fabricación del producto no contamine el medio ambiente
17	Que sea lo más resistente posible.	Que el producto no rompa, se oxiden, etc
18	Que utiliza pocos materiales diferentes	Para que sea un producto más reciclable
19	Que el precio sea competitivo.	Que los usuarios no piensen que es demasiado caro.

Tabla 14 Objetivos iniciales y su justificación

NIVEL DE GENERALIDAD

El nivel de generalidad indica el grado de las variaciones en las características del producto, pudiendo ser alto, medio o bajo. En este caso se va a considerar medio, puesto que se produce un producto diferente a lo existente, aunque este no sea excesivamente revolucionario.

OBJETIVOS INICIALES Y JUSTIFICACIÓN

A continuación, se van a definir los objetivos iniciales, según el diseñador, ya que no se trabaja con una empresa, y se va a incluir una justificación de cada uno de ellos, para que se pueda ver el proceso de obtención de objetivos finales y especificaciones. Se van a incluir objetivos relacionados con la función del producto, con la ergonomía del usuario, para proporcionar comodidad de uso al cliente. Estos serán los objetivos que nos guíen en el diseño de este producto:

ENCUESTA

A continuación, se van a analizar los datos de la encuesta, que aparecen en el *ANEXO 2: ENCUESTA* para conocer la opinión del usuario, sobre todo de la estética y el tipo de ejercicios que prefiere hacer la gente. La encuesta nos ha proporcionado la siguiente información:

Se ha observado que un 59,4% de los encuestados entrenaron en casa en lugar que en el gimnasio si tuviesen un producto que les permitiese entrenar con la misma intensidad y un 31.3% piensa que lo utilizará a veces, por lo que es un producto que a simple vista tendría una buena salida en el mercado

Los ejercicios que se prefieren hacer son los aeróbicos y los de fuerza y flexibilidad. El ejercicio aeróbico que prefiere la gente es ir en bicicleta, (2 puntos por encima, incluso más que correr). Además, a la pregunta ¿Qué preferirías que llevase el producto? Han salido la mayoría pedales. Se prefiere la esterilla al step en un 73,5% de los casos. También se prefieren las cuerdas de resistencia a las bandas elásticas. El tipo de pesca más utilizado serían las mancuernas, por lo que tampoco pueden faltar.

La duración de los entrenamientos del 73,6% de los encuestados es de entre media hora y 1h, con 23,5% que puede llegar a ampliarlo hasta 2h, este dato se tendrá en cuenta a la hora de calcular la vida útil del producto.

Que el producto sea transportable es indispensable para la mayoría y que ocupe poco espacio parece importante o muy importante al 85,3% de los encuestados.

La estética del producto, aunque no es tan importante para la mayoría si que prefieren que sea un producto discreto que se pueda poner en cualquier lugar del hogar a uno con una estética más de gimnasio.

En resumen, lo más importante para nuestros encuestados es:

- Mejor ejercicio anaeróbico que aeróbico
- Que sea un producto transportables
- Mejor bicicleta que elíptica
- No pueden faltar cuerdas de resistencia
- Mejor que no lleve pesas a que no lleve mancuernas o pesas disco
- Mejor saco de arena que balón medicinal
- Mejor esterilla que step

Mejor un producto discreto que puedas colocar en cualquier parte de casa, a que se note que es para gimnasio

ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS INICIALES

A continuación, se van a analizar los objetivos existentes, intentando descubrir si son relevantes, están repetidos, expresados de la manera correcta, etc. Dentro de este conjunto de objetivos, distinguiremos los objetivos esenciales y los secundarios o deseos, estos últimos estarán escritos en cursiva para su rápida diferenciación.

Los **objetivos funcionales** se han mantenido y se han añadido dos más, referentes a la manera de hacer el ejercicio, ya que no se había definido completamente en el apartado anterior.

1. Producto que permita realizar varias rutinas de ejercicios
2. Producto que permita un entrenamiento adecuado para principiantes
3. Que permita trabajar todos los grupos musculares
4. Que permita hacer ejercicio aeróbico, anaeróbico y de flexibilidad
5. Que la intensidad del ejercicio sea apropiada para un usuario principiante y medio.

Los **objetivos ergonómicos** no estaban bien definidos por lo que se ha eliminado el objetivo 7 y se han añadido cuatro objetivos que definían el eliminado.

6. *Que se pueda regular para personas de distinta altura*
- ~~7. Que tenga en cuenta factores ergonómicos~~
7. Que las posiciones de trabajo no generen lesiones a los usuarios
8. Que el asiento tenga una comodidad aceptable
9. Que los agarres confortables sean para el usuario.
10. Que el esfuerzo que realicen los usuarios sea adecuado para usuarios principiantes y medios

Los **objetivos de uso** están pensados para la comodidad del cliente durante el uso del producto, se ha cambiado el objetivo 18 a objetivos medioambientales, además se ha añadido un objetivo respecto a la calidad del producto, ya que será decisivo para que los clientes compren el producto.

11. Que ocupe poco espacio
12. *Que sea transportable*
13. Que sea simple e intuitivo
14. Que sea seguro.
15. *Que tenga una estética atractiva.*
16. Que tenga facilidad de mantenimiento y limpieza

Los **objetivos de fabricación** están pensados para facilitar el montaje del producto en fábrica, por lo que se ha eliminado el objetivo 17 de este apartado y se ha enumerado de nuevo. Además, se ha añadido

- ~~17. Que la fabricación del producto sea sostenible~~
17. Que sea fácil de fabricar.
18. Que sea fácil de montar.
19. Que sea fácil de reparar.

20 Que los materiales sean adecuados

21 *Que el precio sea competitivo.*

Los **objetivos medioambientales** se tienen en cuenta políticas de reciclabilidad y de no dañar el medio ambiente.

21 Que la fabricación del producto sea limpia

22 *Que el producto se pueda reciclar lo máximo posible.*

23 Que sea lo más resistente posible.

24 Que utiliza pocos materiales diferentes

Los objetivos de seguridad

26 Que no tenga agujeros donde puedan caer los dedos

27 Que no tenga aristas cortantes

28 Que la estructura sea estable y resistente

29 Que no vuelque

Los objetivos del usuario

30 Mejor ejercicio anaeróbico que aeróbico

31 Mejor bicicleta que elíptica

32 Imprescindible cuerdas de resistencia

33 Mejor mancuernas que pesas de barra

34 Mejor mancuernas que pesas de barra

35 que el producto tenga estética simple y sencilla

OBJETIVOS FINALES Y JUSTIFICACIÓN

A continuación, se muestra una lista con los objetivos finales y su justificación después del análisis.

Objetivos funcionales		
1.	Producto que permita realizar varias rutinas de ejercicios	Evita que los usuarios tengan que comprar varios productos.
2	Producto que permita un entrenamiento adecuado para principiantes	El producto debe poder utilizarlo todos los que no tengan un nivel profesional o experto de entrenamiento
3	Que permita trabajar todos los grupos musculares	El cuerpo humano necesita entrenar todos los músculos para tener un entrenamiento completo
4	Que permita hacer ejercicio aeróbico, anaeróbico y de flexibilidad	El cuerpo humano necesita entrenar de las 3 maneras para estar en forma
5	Que la intensidad del ejercicio sea apropiada para un usuario principiante y medio.	Es necesario adecuar la intensidad del ejercicio para cada uno, pues tenemos distintas metas de entrenamiento.
Objetivos ergonómicos		
6	<i>Que se pueda regular para personas de distinta altura</i>	Evita lesiones Es más cómodo para los usuarios
7	Que las posiciones de trabajo no generen lesiones a los usuarios	Evita lesiones Es más cómodo para los usuarios Disminuye fatiga y cansancio
8	Que el asiento tenga una comodidad aceptable	Si el asiento no es cómodo difícilmente les apetecerá hacer ejercicio en el producto
9	Que los agarres confortables sean para el usuario.	Si los agarres no son cómodos no se realizara ejercicio de manera cómoda por lo que el usuario es más propenso a dejar la sesión de entrenamiento

10	Que el esfuerzo que realicen los usuarios sea adecuado para usuarios principiantes y medios	Si el esfuerzo no es regulable no podrán hacer ejercicio todos los usuarios, ya que necesitan distintos pesos, además no podrá ser un producto para toda la vida
Objetivos de uso		
11	Que ocupe poco espacio	Mejora el almacenaje
12	Que sea transportable	Permite a los usuarios utilizarlo en varios lugares Mas fácil de almacenar
13	Que sea simple e intuitivo	Que el usuario pueda entender el producto
14	Que sea seguro.	Que el usuario no se haga daño con el producto
15	Que tenga una estética atractiva.	Que al usuario le agrade el producto y por tanto lo compre
16	Que tenga facilidad de mantenimiento y limpieza	Si permite un mantenimiento sencillo durará más años
Objetivos de fabricación		
17	Que sea fácil de fabricar.	Que no necesite maquinaria demasiado específica para ahorrar costos finales
18	Que sea fácil de montar.	Que no se tarde mucho en montar para ahorrar costos
19	Que sea fácil de reparar.	Que al usuario le resulte más fácil repararlo que comprar otro.
20	Que los materiales sean adecuados	Que los materiales no rompan, se oxiden, etc
21	Que el precio sea competitivo	Si el precio no es bueno, muchos no comprarán el producto.
Objetivos medioambientales		
22	Que la fabricación sea limpia	Que la fabricación no genere desechos tóxicos
23	Que el producto se pueda reciclar lo máximo posible.	Que la fabricación del producto no contamine el medio ambiente
24	Que sea lo más resistente posible.	Si es un producto que te dura toda la vida no tendrás que comprar mas
25	Que utiliza pocos materiales diferentes	Para que sea un producto más reciclable
Objetivos de seguridad		
26	Que no tenga agujeros donde puedan caer los dedos	Evita daños y lesiones
27	Que no tenga aristas cortantes	Evita daños y lesiones
28	Que la estructura sea estable y resistente	Evita daños y lesiones
29	Que no vuelque	Evita daños y lesiones
Objetivos obtenidos en la encuesta		
30	Mejor ejercicio anaeróbico que aeróbico	Los encuestados lo prefieren
31	Mejor bicicleta que elíptica	Los encuestados lo prefieren
32	Imprescindibles cuerdas de resistencia	Los encuestados lo prefieren
33	Mejores mancuernas que pesas de barra	Los encuestados lo prefieren
34	Mejores mancuernas que pesas de barra	Los encuestados lo prefieren
35	Que el producto tenga estética simple y sencilla	Los encuestados lo prefieren

Tabla 15 Objetivos y su justificación

ESPECIFICACIONES FINALES

Una vez definidos los objetivos de diseño deberán fijarse los límites de la solución. Estos límites son definidos por los siguientes factores: especificaciones, restricciones y variables de cada objetivo con sus escalas de medición.

En primer lugar, se van a dividir en dos grupos, dependiendo de si es un objetivo escalable o no escalable. Un objetivo escalable es aquel que se puede medir el grado de cumplimiento y un objetivo no escalable o esencial, es aquel que no tiene grado de cumplimiento, es decir, cumple o no cumple, el objetivo.

De cada objetivo escalable, se va a definir la variable con la que se podrá medir el grado de cumplimiento del objetivo al que se refiere, es decir, de cada objetivo se indicará el tipo de evaluación que tendrá cada una de las propuestas. A continuación, se define el criterio y la escala, el primero indica cuando el grado de cumplimiento de los objetivos es mayor. La escala permite ordenar las propuestas en un orden específico.

Esto nos servirá para definir las especificaciones correctamente.

OBJETIVOS	ESPECIFICACIÓN	VARIABLE	CRITERIO	ESCALA
1 Producto que permita realizar varias rutinas de ejercicios	1 Producto que permita realizar al menos 3 rutinas de ejercicios	Número de rutinas	A mayor número de rutinas mejor	Proporcional
2 Producto que permita un entrenamiento adecuado para principiantes	2 Producto que permita un entrenamiento sin lesiones para principiantes	Esencial – No escalable	-	-
3 Que permite trabajar todos los grupos musculares	3 Producto que permita trabajar todos los grupos musculares (Espalda, Brazos, Piernas, Glúteos)	Número de grupos musculares que trabaja	Mayor número de grupos musculares trabajados mejor	Ordinal
4 Que permita hacer ejercicio aeróbico y anaeróbico	4 Producto que permita hacer ejercicio aeróbico y anaeróbico	Esencial – No escalable	-	-
5 Que la intensidad del ejercicio sea apropiada para un usuario principiante y medio	5 Regulable para distintas intensidades de ejercicio	Peso	Que tenga distintos rangos de intensidad	Proporcional
6 Que se pueda regular para personas de distinta altura	6 Producto regulable para personas de distinta altura	Centímetros (cm)	Que más personas puedan usarlo	Dimensional
7 Que las posiciones de trabajo no generen lesiones a los usuarios	7 Las posiciones de trabajo no generen lesiones a los usuarios	Esencial – No escalable	-	-
8 Que tenga una comodidad aceptable.	8 El usuario pueda permanecer sentado 2h sin molestias	Tiempo (h)	Cuanto más tiempo se pueda permanecer sentado mejor.	Proporcional
9 Que los agarres confortables sean para el usuario.	9 Que los agarres no generen molestias ni lesiones a los usuarios al usarlos 2h	Tiempo (h)	Cuanto más tiempo se pueda permanecer sentado mejor.	Proporcional
10 Que el esfuerzo que realicen los usuarios sea adecuado para usuarios principiantes y medios	10 Que el esfuerzo que realicen los usuarios sea de hasta 150 N	Esencial – No escalable	-	-
11 Que ocupe poco espacio	11 Que ocupe 1m2 cerrado	Volumen (m2)	Que ocupe el menor posible	Dimensional
12 Que sea transportable	12 Que lleve ruedas u otro método de transporte	Esencial – No escalable	-	-
13 Que sea simple e intuitivo	13 Que el usuario tarde poco tiempo en entender/ saber usar el producto	Tiempo (s)	Cuanto menos tiempo mejor	Temporal
14 Que sea seguro	14 Que no vaya a romper, deformarse durante el uso	Peso (N/m2)	Más resistente mejor	Multidimensional
	15 Que no resbale	No escalable	-	-
15 Que tenga una estética atractiva.	16 Estética que le guste a la mayoría de los encuestados	Puntuación en encuesta	Cuanto más personas les guste mejor	Proporcional
16 Que tenga facilidad de mantenimiento y limpieza	17 Superficies fáciles de limpiar o que no acumulen suciedad	No escalable	-	-
	18 Que no tenga recovecos o tenga los mininos donde se acumule suciedad	Volumen de suciedad (m2)	Cuanto menos volumen de suciedad se acumule mejor	Proporcional
17 Que sea fácil de fabricar.	19 Que sea fácil de fabricar.	Cantidad de procesos de fabricación	Cuanto menos procesos mejor	Proporcional
18 Que sea fácil de montar.	20 Que tenga pocas piezas.	Número de piezas	Cuanto menos piezas mejor	Proporcional
	21 Que las uniones sean sencillas	Tiempo necesario para la unión (s)	Cuanto menos tiempo mejor	Proporcional
19 Que sea fácil de reparar.	22 Que sea modular.	No escalable	-	-
	23 Que sean accesibles las piezas de cambio			

20 Que los materiales sean adecuados	24 Que sean lo más ligeros posible	Densidad (kg/m ²)	Cuanto menos denso sea el material mejor	Proporcional
	25 Que sea agradable al tacto	No escalable	-	-
	26 Que tenga resistencia al impacto	Modulo elástico (MPa)	Cuanta mayor resistencia al impacto mejor	
21 Que el precio sea competitivo	27 Que el precio sea inferior a 300eu	Escalable	Cuanto más económico mejor	Proporcional
22 Que la fabricación del producto sea sostenible	28 Que no se produzcan desechos tóxicos	No escalable	-	-
	29 Que se produzcan el menor número de desechos	Volumen (m ²)	Cuanto menos desechos mejor	Proporcional
23 Que sea lo más resistente posible.	30 Que la estructura y la carcasa aguante al menos 150kg	Peso (kg)	Cuanto más aguante mejor	Proporcional
24 Que el producto se pueda reciclar lo máximo posible.	31 Que las piezas sean de materiales reciclables	No escalable	-	-
	32 Que las piezas sean de distinto material sean con uniones desmontables.	No escalable	-	-
25 Que utilice pocos materiales diferentes	33 Que se pueda diseñar el mayor número de piezas en un mismo material	Nº de materiales	Cuanto menos materiales diferentes mejor	Proporcional
26 Que no tenga agujeros donde puedan caer los dedos	34 Que no tenga agujeros donde puedan caer los dedos	Nº agujeros	Cuanto menos agujeros mejor	Proporcional
27 Que no tenga aristas cortantes	35 Que no tenga aristas cortantes	No escalable	-	-
28 Que la estructura sea estable y resistente	36 Que la estructura sea estable y resistente	No escalable	-	-
29 Que no vuelque.	37 Que no vuelque.	No escalable	-	-
30 Mejor ejercicio anaeróbico que aeróbico	38 Más ejercicios anaeróbicos que aeróbicos	Número de ejercicios anaeróbicos respecto a ejercicios aeróbicos	Cuanto mayor número de ejercicios anaeróbicos respecto a ejercicios aeróbicos mejor	Proporcional
31 Mejor bicicleta que elíptica	39 Se prefiere bicicleta que elíptica	No escalable	-	-
32 Imprescindible cuerdas de resistencia	40 Imprescindible cuerdas de resistencia	No escalable	-	-
33 Mejor mancuernas que pesas de barra	41 Mejor mancuernas que pesas de barra	No escalable	-	-
34 Mejor esterilla que step	42 Mejor esterilla que step	No escalable	-	-
35 Que el producto tenga estética simple y sencilla	43 Que el producto tenga estética simple y sencilla	Grado estético de sencillez y simplicidad	Cuanto más simple y sencillo sea el producto mejor	Proporcional

Tabla 16 Especificaciones finales

OBTENCIÓN DE PROPUESTAS

En el siguiente apartado se describirán las soluciones finales propuestas, hay que tener en cuenta que antes de estas propuestas ya se han descartado las ideas iniciales menos adecuadas.

PROPUESTA 1

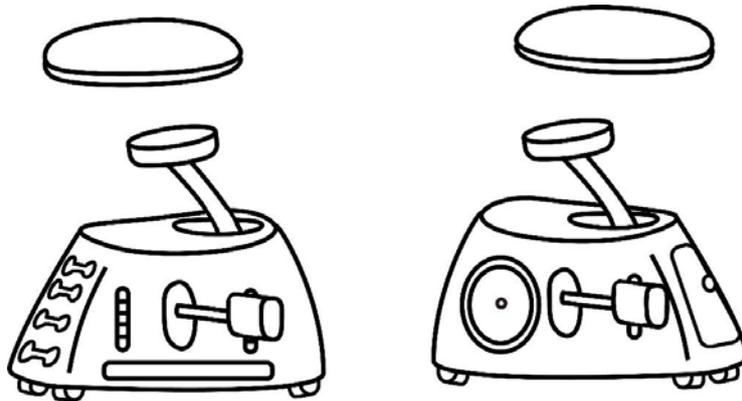


Ilustración 5 Propuesta 1

Se trataría de una propuesta basada en una bicicleta estática. Donde los pedales pudiesen plegarse e introducirse en el interior mediante un mecanismo, así como el sillín siendo este ajustable.

Otra de las características es que tendría un hueco para mancuernas en la parte trasera y en la delantera, un hueco para almacenar bandas o tensores elásticos para realizar ejercicios de este tipo.

En el lateral derecho hay distintos enganches para los tensores elásticos de manera que se puede hacer tanto remo como ejercicios de piernas, además de un hueco para guardar la esterilla.

En el lateral izquierdo hay un hueco para guardar un aro de yoga y dos cajones uno para los tensores y otro libre para que el usuario ponga lo que quiera, como bandas o discos deslizantes para abdominales.

La tapa serviría además como tabla de equilibrio. Además, tendría ruedas por lo que sería transportable y unos topes para que no vuelque.

PROPUESTA 2

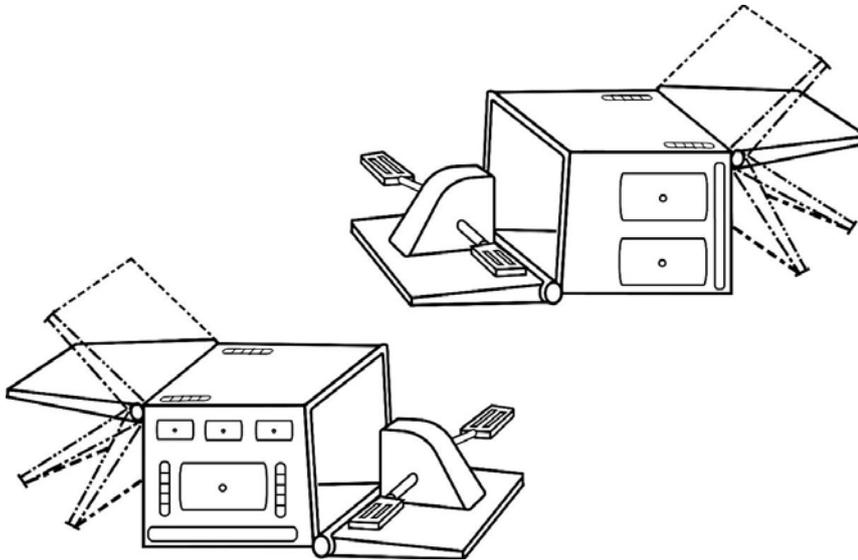


Ilustración 6 Propuesta 2

Se trataría de una propuesta que estaría formada principalmente por tres partes. El cuerpo principal que serviría tanto para sentarse como para alojar los complementos para hacer ejercicio, tales como esterilla, enganches para tensores y bandas, además de estos últimos. Otra de las partes sería, un respaldo desplegable que podría graduarse a distintas alturas para realizar varios ejercicios. La otra parte serían unos pedales o un step tipo elíptica (dependiendo de lo que salga ganador en la encuesta).

Tanto en la parte superior de la caja, como en los laterales hay unos enganches para los tensores. Al lado derecho hay un hueco en el que se encontraría una barra para hacer dominadas que podrías sacar y colocar en tu casa, además esa misma barra se podría utilizar para crear una pesa tipo barra, añadiéndole las pesas en disco a los laterales, estas pesas en disco estarían guardadas en uno de los cajones y en el otro las mancuernas. En la parte interior del cubo habría hueco para mancuernas y pesas de disco. En el lateral izquierdo además de enganches con los que se puede hacer tanto remo como ejercicios de piernas, habrá un hueco para guardar la esterilla y algún pequeño cajón más para alojar algún complemento tipo bandas o discos deslizantes para abdominales.

PROPUESTA 3

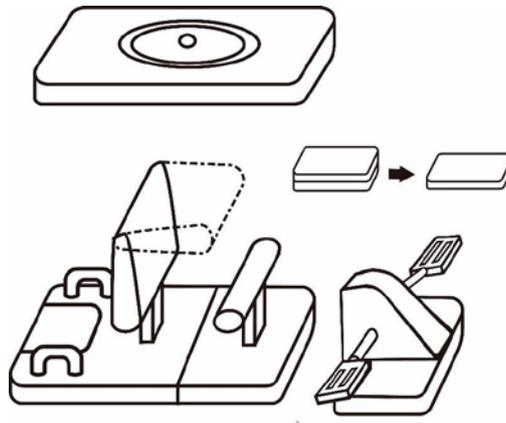


Ilustración 7 Propuesta 3

Se trata de una propuesta simple, en la base hay un asiento plegable, que puede servir como soporte o como asiento. Además, tiene unas agarraderas donde se pueden sujetar los tensores en ellas, que permiten realizar varios tipos de ejercicio. También tendría un par de módulos al menos el de sujeción de pies para hacer abdominales etc., y al menos uno más para hacer bicicleta o elíptica.

La tapa recoge el producto, además es un step que se puede utilizar. Este step incluirá un aro de yoga incrustado y una caja para guardar tensores o bandas. Sería el único que no incluye pesas, únicamente ejercicios con la fuerza del cuerpo.

PROPUESTA 4

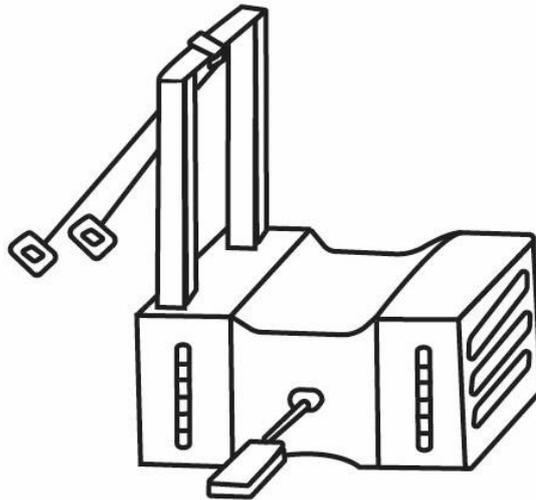


Ilustración 8 Propuesta 4

Se trataría de una propuesta que consta de un cuerpo principal con pedales a los dos lados que utilizados para hacer bicicleta estática. La pieza estaría hecha con las dimensiones de un usuario medio, ya que por el diseño la regulación del asiento no está permitida. La máquina permite realizar ejercicios anaeróbicos muy completos.

En la parte posterior, encontramos una barra extensible en forma de U invertida, donde se podrían enganchar TRX o algunos tipos de bandas de resistencia para poder trabajar correctamente algunos ejercicios de espalda o pectorales, en los que son necesarios. Por la parte delantera llevaría unas cavidades donde se almacenarán las mancuernas con distintos pesos. Además del almacenamiento en esa zona habría enganches para el TRX permitiendo así hacer ejercicios de remos o similares.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE SOLUCIONES

En esta fase del proceso de diseño se van a analizar las propuestas definidas en el apartado anterior. Estas propuestas aún se encuentran en fase de diseño conceptual por lo que después de evaluarlas, se aplicarán cambios en las especificaciones que salgan con peor puntuación.

Para esta evaluación de soluciones, se ha querido realizar un método cualitativo y otro cuantitativo para que se asegure que la elección ha sido la mejor con diferencia.

DATUM

Vamos a realizar una comparación entre propuestas mediante el método DATUM, para aplicar este método es necesario que una de las propuestas no sea evaluada y que se comparen las otras dos propuestas a esta. He seleccionado la propuesta 3 para que no sea evaluada, ya que es la que menos tipos diferentes de ejercicio permite hacer, ya que para este producto es indispensable la cantidad de ejercicio.

	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3	PROPUESTA 4
1	+	+		+
2	=	=	D	=
3	=	=	A	=
4	=	=	T	=
5	+	+	U	+
6	=	=	M	-
7	=	=		=
8	-	=	D	=
9	=	=	A	=
10	=	=	T	=
11	=	=	U	=
12	+	-	M	-
13	+	=		+
14	+	=	D	-
15	=	=	A	=
16	=	+	T	-
17	=	=	U	=
18	=	-	M	-
19	=	+		-
20	-	-	D	-
21	=	=	A	=
22	-	+	T	-
23	-	+	U	-
24	=	=		=
25	=	=	D	=
26	+	+	A	+
27	=	=	T	=
28	=	=	U	=
29	-	+	M	+
30	=	=		=
31	=	=	D	=
32	-	-	A	-

33	+	=	T	=
34	=	=	U	=
35	=	=	M	=
36	=	=		=
37	-	=	D	=
38	=	=	A	=
39	+	+	T	+
40	+	+	U	+
41	+	+	M	+
42	-	+		+
43	=	+		+
	3	10		0

Tabla 17 Analisis DATUM

Con este DATUM hemos podido comprobar que la propuesta 2 es mejor que las otras dos. Para la propuesta final se van a mejorar las especificaciones que hemos visto que están en negativo respecto a las otras dos soluciones. Estas son:

4. Regulable para personas de distinta altura.
7. Que lleve ruedas u otro método de transporte
12. Que sea fácil de fabricar.
13. Que las uniones sean sencillas

METODO QUALITATIVO

Los métodos cualitativos también llamados métodos ordinales tienen como objetivo clasificar las diferentes soluciones alternativas en una escala ordinal, que permite decidir qué solución es la óptima.

El primer paso es clasificar los objetivos o criterios que deben cumplir las propuestas. Esto se realiza mediante la comparación de las especificaciones dos a dos y colocando los resultados en la siguiente matriz. Hay que tener en cuenta que se coloca 1 si el objetivo de la fila se considera más importante que el de la columna. Finalmente se suman las puntuaciones de cada fil

Para elaborar la tabla se han seguido criterios de preferencia, unos más generales que otros. Por una parte, las preferencias de los clientes se han tenido más en cuenta que los requisitos de fabricación y menos que los objetivos de seguridad. Se han evaluado con buena puntuación los objetivos que abarcan un mayor tipo de ejercicios con rutinas diferentes dejando en el último puesto razones estéticas, aunque sin olvidarlas, ya que teniendo en cuenta la encuesta, sería un punto que haría que algunas personas no compraran el producto. De manera que se han ordenado los objetivos y se han comparado con las propuestas, para ver cuál de ellas cumple mejor los objetivos más importantes:

IMPORTANCIA	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	
OBJETIVOS	2	7	35	37	36	14	34	15	4	6	1	30
PROPUESTA 1	-	-	-	-	2º	2º	3º	3º	2º	1º	3º	3º
PROPUESTA 2	-	-	-	-	1º	1º	2º	1º	1º	2º	2º	1º
PROPUESTA 3	-	-	-	-	4º	4º	1º	4º	4º	3º	4º	4º
PROPUESTA 4	-	-	-	-	3º	3º	4º	2º	3º	4º	1º	2º

Tabla 19 Resultados del metodo cualitativo. Parte 1.

IMPORTANCIA	12	13	14º	15º	16º	17º	18º	19º	20º	21º	22º		
OBJETIVOS	3	5	8	26	2	7	35	37	36	14	34	10	27
PROPUESTA 1	3º	3º	3º	3º	-	-	-	-	2º	2º	3º	3º	3º
PROPUESTA 2	1º	1º	1º	1º	-	-	-	-	1º	1º	2º	2º	2º
PROPUESTA 3	4º	4º	4º	4º	-	-	-	-	4º	4º	1º	4º	1º
PROPUESTA 4	2º	2º	2º	2º	-	-	-	-	3º	3º	4º	1º	4º

Tabla 20 Resultados del metodo cualitativo. Parte 2.

IMPORTANCIA	23º	24º	25º	26º	27º	28º	29º	30º						
OBJETIVOS	11	19	24	16	22	23	32	33	29	25	20	21	17	18
PROPUESTA 1	3º	3º	2º	2º	4º	3º	4º	3º	3º	2º	3º	4º	2º	3º
PROPUESTA 2	1º	2º	1º	1º	1º	2º	2º	2º	1º	1º	2º	2º	3º	2º
PROPUESTA 3	4º	1º	3º	2º	2º	1º	1º	1º	4º	4º	1º	1º	1º	1º
PROPUESTA 4	2º	4º	4º	3º	3º	4º	3º	4º	2º	3º	4º	3º	4º	4º

Tabla 21 Resultados del metodo cualitativo. Parte 3.

Con los siguientes resultados se puede ver fácilmente, que la propuesta 3 cumple perfectamente los objetivos que no son realmente importantes para este diseño, pero en los objetivos más importantes queda muy por detrás de las otras dos.

La propuesta 1 se mantiene más o menos constante, ya que suele ser la segunda mejor opción.

Finalmente tenemos la propuesta 2 es la que mejor cumple los objetivos más importantes, aunque no cumple tan bien los menos importantes. Por lo que la propuesta 2 va a ser tratada como punto de partida, empezaremos a trabajar en la solución final. Debemos tener presente que la propuesta planteada se encuentra en una fase conceptual y debe ser desarrollada para que sea viable y se convierta en un producto fabricable.

CONCLUSIONES

Esta solución deberá tener presentes los objetivos vistos y las características de la solución, Los cambios que se han hecho de la propuesta 2 a la solución final son:

- Cambiar la unión entre los pedales y la caja, por unos raíles que permiten sacar más o menos los pedales, de esta manera la unión es más resistente y ergonómica, puesto que sacando más o menos los pedales de las guías, se vuelve regulable para distintas alturas.
- Se añaden ruedas y un asa para transportarlo con facilidad.
- Se intentará añadir algún ejercicio más si queda hueco.
- Intentar que el respaldo sea más estable.



ANEXO 4

DISEÑO DE DETALLE

ERGONOMIA

Para el diseño de este producto es necesario tener en cuenta que para realizar ejercicio el usuario debe situarse en el producto FitnessBox con la postura correcta, que no genere lesiones ni a corto, ni a largo plazo. Para esto se ha tenido en cuenta el tipo de bicicleta utilizada. FitnessBox incluye una pedalera que será extraíble del asiento del cuerpo principal del producto.

Para el diseño del producto es necesario dimensionar primero las partes para conocer las dimensiones del producto adecuadas para el usuario medio, para ello analizaremos al público objetivo, realizaremos búsqueda de información acerca de la ergonomía en el diseño de un producto de fitness, y se dimensionaran las partes del producto que sean necesarias en relación a los datos recogidos, para ello nos basaremos sobre todo en el libro de Margarita Vergara y María Jesús Agust. 2015, Antropometría Aplicada al Diseño del Producto, de este libro se consultarán datos ergonómicos y recomendaciones que serán de utilidad para este proyecto.

PÚBLICO OBJETIVO

Los usuarios del producto podrán ser personas con edades comprendidas entre 16 y 90 años, incluyendo a hombres y mujeres con o sin estudios universitarios, estas características son muy generales, ya que el producto está pensado para que todo el mundo pueda tenerlo en casa.

Para centrar más el producto, a un usuario que pueda ser real, se ha investigado en varios estudios y artículos acerca del número de personas que van a los gimnasios, a los centros de deporte, etc. El cliente habitual tiene una edad comprendida entre 30 y 55 años. Hay más mujeres que hombres que suelen mantener su cuerpo en forma (55% de mujeres, respecto a 45% de hombres). El cliente habitual es una persona con un nivel socio-económico medio-alto, que tiene muy en cuenta los cuidados personales (estética, dietética, peluquería, moda, etc.) y que vive en grandes ciudades.

Por lo general es una persona que viene de hábitos sedentarios y que no sabe cómo empezar a entrenar ni cómo realizar correctamente los ejercicios. Además de valorar la asistencia personal, buscan un punto de motivación y compromiso porque no se ven capaces de ser regulares en la práctica de ejercicio físico por sí mismos. Buscan en el entrenamiento un momento para relajarse del estrés diario en el trabajo o la familia y, su objetivo suele ser ponerse en forma y verse mejor estéticamente (perder algo de grasa y tonificar)

Conocer bien el público objetivo es fundamental, ya que casi todas las decisiones del negocio se deben basar en ello: estrategias de marketing, identidad corporativa, estrategia de comunicación, etc. Se tendrán en cuenta para los cálculos y el dimensionamiento del producto, además de las necesidades, descritas en los objetivos, como la resistencia

CÁLCULOS DE LAS DIMENSIONES ERGONÓMICAS

Se ha realizado un estudio ergonómico con la finalidad de establecer unas medidas que garanticen el correcto posicionamiento en el momento de hacer los distintos tipos de ejercicio. Para ello se ha realizado un estudio ergonómico, que incluye tanto medidas fijas como regulables dependiendo de la necesidad específica de cada caso, que debemos tener en cuenta para garantizar un correcto uso del producto para el percentil 95 de la población. Los datos que van a aparecer se han extraído del libro de *Antropología aplicada al Diseño de Producto* que aparece en la *Bibliografía*.

DIMENSIONES DEL ASIENTO

Para el dimensionamiento tanto del ancho del asiento como de la profundidad de este se va a utilizar un criterio de alcance para el más grande por lo que utilizaremos para la profundidad del asiento la longitud poplíteo-trasero (LPT) en hombres para que 95% de los usuarios quepan en él. Esta medida se encuentra en el número 26 de las tablas ergonómicas.

Profundidad asiento: 510 mm

Se utilizará un criterio de alcance para el más grande por lo que utilizaremos para el ancho del asiento la dimensión de ancho de las caderas sentado en mujeres para que 95% de los usuarios quepan en él. Esta medida se encuentra en el número 22 de las tablas ergonómicas.

Ancho M: Anchura caderas (M) $X_{95} = 480$

Ancho H: Anchura caderas (H) $X_{95} = 325$ mm

Ancho del asiento: $\frac{\text{Anchura H} + \text{Anchura M}}{2} = 400$ mm

Ancho del asiento: 400 mm

Para conocer la altura del asiento se realizará la media aritmética entre la altura de los más grandes y los más pequeños, para ello se utilizará el criterio de alcance para personas pequeñas obtenido mediante el percentil X_5 de mujeres y el el criterio de espacio libre para personas grandes obtenido mediante el percentil X_{95} de hombres, de esta manera nos aseguramos de que el 95% de los usuarios lleguen al asiento:

Altura M: Altura del poplíteo (M) $X_5 + \text{Zapatillas deportivas} = 355 + 20 = 375$ mm

Altura H: Altura del poplíteo (H) $X_{95} + \text{Zapatillas deportivas} = 492 + 20 = 512$ mm

Altura del asiento: $\frac{\text{Altura H} + \text{Altura M}}{2} = 443,5$ mm

Altura del asiento: 443,5 mm

Se ha de tener en cuenta que es medida será la utilizada para el alcance de los pedales, ya que para realizar los ejercicios de banca no es necesario apoyar los pies en el suelo y se realizará el asiento ligeramente más grande teniendo en cuenta las necesidades de almacenamiento.

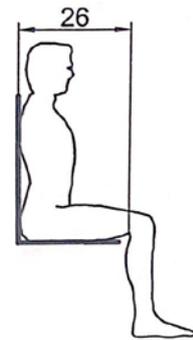


Ilustración 9 Dimensión de la profundidad del asiento



Ilustración 10 Dimensión del ancho del asiento

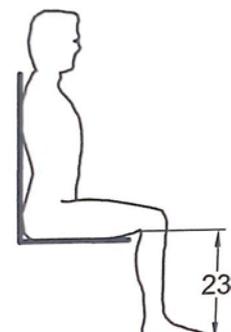


Ilustración 11 Dimensión para la altura del asiento

DIMENSIONES DEL RESPALDO

Altura del respaldo:

Criterio de alcance para personas grandes, para que todo el mundo pueda apoyar completamente la zona lumbar y no cargar la espalda. Es obtenido mediante el percentil X_{95} de hombres, de esta manera nos aseguramos de que el 95% de los usuarios apoyen la zona lumbar:

Altura del respaldo: 473 mm

Ángulos del respaldo

Los ángulos adecuados para el respaldo son 90° 60° 30° 0° y -20°

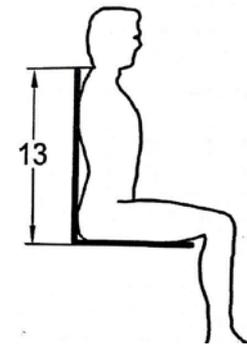


Ilustración 12 Dimensión para la altura del respaldo

DIMENSIONES DE LA BIELA

La selección de la biela se realiza teniendo en cuenta tres parámetros: la altura en centímetros del ciclista, la posición del sillín y la altura de la entrepierna. Estos datos permitirán hacer una elección del tamaño de biela en función de las medidas corporales.

En función de la medida de entrepierna:	En función de la medida del asiento		En función de la medida del ciclista	
Entre 68 y 73 cm	160 mm	Inferior a 67 cm	165 mm	Inferior a 1,70 cm
De 74 a 79 cm	165 mm	De 67 a 72 cm	170 mm	Entre 1,70 a 1,78 cm
Entre 80 y 85 cm	170 mm	Entre 72 y 77 cm	175 mm	Entre 1,79 y 1,85 cm
Superior a 86 cm	175 mm	Superior a 77 cm	180 mm	Superior a 1,85 cm

Tabla 22 Medidas de la biela

Como la medida del asiento es de 66cm se estima una longitud de biela de 165mm según la medida del asiento, esta es la medida más común ya que es también la más utilizada en pedaleras estáticas.

Hay que tener en cuenta que los diferentes largos de biela no tienen una incidencia directa sobre el rendimiento físico; es decir, un deportista no pedalea más que otro por el solo hecho de llevar un par de bielas más largas o cortas, debido a que el rendimiento está garantizado es por la fuerza que el ciclista logra transmitir a los pedales.

RANGO DE REGULACIÓN

Para el dimensionamiento de la parte móvil se tendrá en cuenta en primer lugar el criterio de diseño. Para que el asiento pueda alcanzar a un 95% de la población y que sea cómodo y ergonómico para los usuarios, se utilizará un criterio ergonómico de ajuste bilateral que tenga en cuenta los percentiles extremos de la población. En este caso, se utilizarán los percentiles: X_5 de mujeres y el percentil X_{95} de hombres.

Debido a la dispersión en las dimensiones de las personas el sistema óptimo de regulación se trataría de un rango de regulación continuo. Sin embargo, al tratarse de un sistema que este sujeto a esfuerzos es preferible realizar un sistema de regulación discreto en intervalos.

Para el cálculo de las distintas posiciones se utilizarán medidas de referencia como el eje de pedalier basadas en estudios técnicos, dimensiones corporales y medidas de elementos comerciales, obtenidos en otros apartados como la *selección de componentes* o el *diseño de componentes*:

A: Altura eje pedalier

B: Longitud bielas

C: Longitud poplíteo-trasero (LPT) (numero 27)

D: Altura del poplíteo (AP) (número 23) · cos α

α: Ángulo rodilla, se estima que en la posición más baja del ciclo, mostrada en la imagen, el ángulo que debe formar la rodilla es de 150° para una correcta postura

$$X = D \cdot \cos (150) + C =$$

$$X_{95} (H) = D_{\text{máx.}} \cdot \cos 150 + C_{\text{máx.}} =$$

$$492 \cdot \cos 150 + 574 = 1000,08 \text{ mm}$$

$$X_5 (M) = D_{\text{mín.}} \cdot \cos 150 + C_{\text{mín.}} =$$

$$355 \cdot \cos 150 + 434 = 741,44 \text{ mm}$$

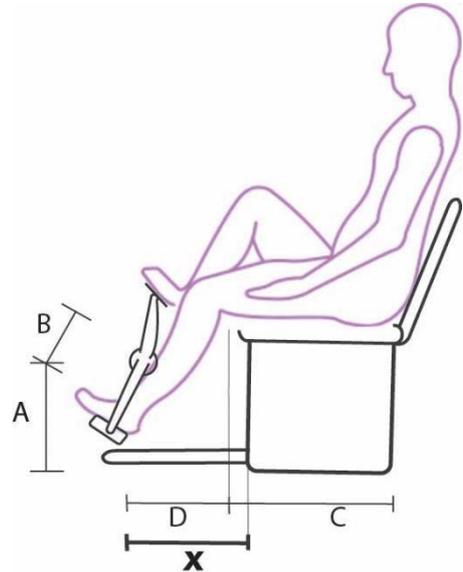


Ilustración 13 Rango de regulación de los pedales

RANGO DE REGULACIÓN:

$$X_{\text{máx.}} - X_{\text{mín.}} = 1000,08 - 741,44 = 258,64 \text{ mm}$$

ALTURA DEL RESPALDO:

Datos ergonómicos: Para que apoye la zona lumbar un mínimo de: 473mm (calculado anteriormente) para que apoye la zona lumbar el 95% de la población

Respaldo según dimensiones del producto: 473 mm

POSICIÓN EJE DE PEDALIER:

Altura: 280mm

Distancia al cuerpo:

$$Y_{\text{mín.}} = X - C_{\text{máx.}} - B = 1000 - 574 - 165 = 261 \text{ mm}$$

$$Y_{\text{máx.}} = X - C_{\text{mín.}} - B = 1000 - 434 - 165 = 401 \text{ mm}$$

SELECCIÓN DE MATERIALES

La selección de materiales es esencial para el proyecto, ya que de esta depende la cantidad y tipo de esfuerzos que se pueden realizar, vida útil del producto, la posibilidad de reparar las partes, el peso del conjunto, además del precio. En este proyecto se van a utilizar varios tipos de materiales diferentes por requerimiento de las sollicitaciones mecánicas (debidas al uso como centro de ejercicios.) Se van a necesitar metales ligeros y de alta resistencia mecánica a esfuerzos de tracción y compresión. Por otra parte, se utilizarán polímeros termoplásticos para

el diseño de las carcasas, debido a la necesidad de realizar un proceso de inyección para conseguir la forma de las piezas.

MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA

Para el diseño de la estructura se van a comparar los metales más utilizados en la construcción de estructuras debido a que poseen las características descritas anteriormente; el hierro, el acero, el aluminio y sus distintas formas de aleación. Tras la lectura y análisis de varios artículos, entre ellos

Se ha llegado a la conclusión de que tanto el hierro como sus distintas aleaciones, (sobre todo el forjado) se tratan de metales muy duros, y manipulables entre los existentes, por lo que sería un gran punto a favor para el mecanizado, aunque las dificultades de trabajarlo mediante la soldadura, nos hace descartar en primer lugar, ya que, por necesidades del diseño descritas en el apartado de fabricación, la necesidad de una soldadura de calidad es esencial para el buen funcionamiento del producto.

Los **aceros** son una aleación de hierro con un contenido máximo de carbono del 2%. Las propiedades del acero más importantes son la conformabilidad y durabilidad (debido a que su composición es prácticamente hierro), resistencia a la tracción y su buena resistencia a la fluencia, buena conductividad térmica, y, para los aceros inoxidable, la resistencia a la corrosión, que le aporta su contenido en carbono. Suele ser una buena solución para las estructuras por lo que se analizarán sus características químicas y mecánicas en la tabla XX

El acero **inoxidable** es básicamente un acero de bajo contenido de carbono, con un mínimo del 10.5% de cromo, lo que le hace un material resistente a la corrosión. Es un material que aparte de ser resistente a la corrosión, tiene una buena resistencia mecánica, resistencia a la fatiga y al impacto incluso a altas temperaturas. Es higiénico debido a una superficie poco porosa. No necesitan ningún recubrimiento superficial, pueden ser fácilmente pulidos y generalmente permanecen brillantes durante mucho tiempo. Algunas de sus aleaciones no son magnéticas.

Otro material muy importante es el **aluminio**, este es uno de los metales más útiles y más empleados industrialmente por la humanidad, debido a sus propiedades de ligereza, maleabilidad y larga vida, además de resistencia a la corrosión. Se emplea en una enorme variedad de aleaciones para fabricar numerosos utensilios, envases, así como partes de diversa maquinaria, suele ser menos resistente que otros metales, pero analizaremos si es suficiente para muestras solicitadas.

A continuación, se presenta una tabla comparativa de los metales descritos anteriormente para facilitar la comparación y la selección de uno de ellos.

	Hierro	Acero	Acero inox.	Aluminio
Densidad (g/cm³)	7.9	7.8	7.9	2.7
Modulo elástico (GPa)	190	205	188	70
Tensión de rotura (MPa)	350	200-500	200-400	40-50
Alargamiento a la rotura (%)	10-30	10-35	10-35	5-15
Resistencia a fatiga (MPa)	340	380	380	120-160
Dureza Brinell (HB)	160-220	120-220	250	110-170
Resistividad eléctrica	0.09	0.11	0.7	0.03
Resistencia a corrosión	Mala	Mala	Buena	Buena
Soldabilidad	Regular	Buena	Buena	Buena

Tabla 23 Características de los posibles materiales para la estructura

Como podemos comprobar, las aleaciones de aluminio no tienen el mayor módulo elástico, es decir, debería soportar peor los esfuerzos.

Además, se pueden mecanizar fácilmente y tienen un bajo coste de materia prima, por lo que a menudo es la opción más económica para crear prototipos y piezas mecanizadas en metal.

Su densidad es baja, en torno a un tercio de la del acero y cuenta con una excelente relación resistencia/peso por lo que es un material estructural muy interesante. También es un material no magnético. Tiene protección natural contra la corrosión. Además, se puede anodizar si se desea un mayor control de la oxidación y un mejor acabado estético. Tiene alta conductividad térmica y alta conductividad eléctrica (aunque el anodizado no es conductor eléctrico). Tiene la ventaja sobre el acero en que su resistencia a la tracción aumenta con la disminución de la temperatura, mientras retiene su dureza. El acero, por otro lado, se vuelve frágil a bajas temperaturas.

ALUMINIO 5052

El **aluminio 5052** contiene magnesio como el elemento primario de aleación. Es una aleación no tratable térmicamente que ofrece buena trabajabilidad y soldabilidad, una resistencia a la fatiga de media a alta y muy buena resistencia a la corrosión, particularmente en agua de mar. La aleación de aluminio 5052 se usa comúnmente en forma de lámina, placa y tubo. Puede mecanizarse fácilmente con un temple duro y formarse a temperatura ambiente. Sin embargo, el trabajo en frío consecutivo tiende a reducir la conformabilidad de la aleación. Únicamente puede endurecerse por trabajo en frío.

ALUMINIO 5083

El aluminio 5083 es una aleación no tratable térmicamente con magnesio y trazas de manganeso y cromo. Esta aleación es altamente resistente al ataque del agua de mar y a los productos químicos industriales. Al igual que todas las aleaciones de alto contenido de magnesio de la serie 5000, el 5083 puede endurecerse significativamente con trabajo en frío y retiene una resistencia excepcional después de la soldadura. La maquinabilidad de 5083 es pobre debido a su alta resistencia. La aleación de aluminio 5083 está disponible en placas, láminas, tiras, forjados, tubos y barras.

ALUMINIO 6061

La aleación de aluminio 6061 es una de las más utilizadas de la serie 6000 y posee buena conformabilidad con una resistencia de media a alta. El aluminio 6061 presenta una muy buena resistencia a la corrosión y óptima soldabilidad, aunque con una resistencia reducida en la zona de soldadura.

Esta aleación de uso general puede ser trabajada en frío, anodizada, recocida y extruida y se ha utilizado en una amplia gama de aplicaciones tales como estructuras de alta resistencia que requieren buena resistencia a la corrosión.

El aluminio 6061 ha sido trabajado en frío, pasa por diferentes procesos de tratamiento térmico, como recocido, tratamientos térmicos de solución y tratamientos de calor por precipitación. Estos tratamientos mejoran la trabajabilidad del metal, estabilizan sus propiedades, mejoran sus capacidades mecánicas y endurecen su superficie.

6061 está típicamente disponible como chapa, placa, tubo, barra, varilla, tubo, alambre, varilla, barra (hexagonal, redonda, cuadrada) y perfiles.

ALUMINIO 6082

La aleación de aluminio 6082 es una aleación de resistencia media perteneciente a la familia de los aluminios de magnesio y silicio. El 6082 presenta una excelente resistencia a la corrosión

y posee la mayor resistencia de las aleaciones de la serie 6000. La aleación 6082 se conoce como aleación estructural. En forma de placa, la aleación de aluminio 6082 es la aleación más comúnmente utilizada para el mecanizado.

La aleación 6082, aleación relativamente nueva, ha reemplazado a la aleación 6061 en muchas aplicaciones debido a su mayor resistencia. La adición de una gran cantidad de manganeso controla la estructura del grano, lo que a su vez resulta en una aleación más fuerte. La aleación de aluminio 6082 se utiliza típicamente en aplicaciones de alto estrés, transporte, grúas, puentes, etc.

ALUMINIO 2024

Conocida como la “aleación aeronáutica”, el aluminio 2024 es una aleación tratable térmicamente con cobre como el principal elemento de aleación y magnesio.

El aluminio 2024 tiene propiedades superiores a las de los aluminios de la serie 2000. Es una de las aleaciones más populares para aplicaciones de estampado en frío y roscado. Se puede mecanizar para obtener un acabado alto, pero solo debe soldarse por puntos o costura. La resistencia a la corrosión es razonable. Debido a su gran fuerza y excelente resistencia a la fatiga, el aluminio 2024 se usa comúnmente en estructuras y componentes en las industrias de aviación y transporte.

La aleación de aluminio 2024 está disponible en chapa, placa, barra, tira, alambre, varilla y tubo.

ALUMINIO 7075

El aluminio 7075 es una aleación de aluminio y zinc que ofrece la mayor resistencia de todas las aleaciones disponibles comercialmente, inclusive comparable a muchos aceros. Tiene una alta resistencia a la fatiga y una buena maquinabilidad; sin embargo, el aluminio 7075 es menos resistente a la corrosión que muchas otras aleaciones de aluminio.

Se produce mediante un proceso de tratamiento térmico de forjado, se mecaniza en estado recocido durante dos horas utilizando lubricantes de aceite y luego se enfría en agua fría. Finalmente, se realiza un proceso de envejecimiento llamado fortalecimiento por precipitación durante 24 horas, donde se calienta y luego se enfría.

El aluminio 7075 está disponible en varillas, barras, láminas y placas estructurales de hasta cuatro pulgadas de grosor.

	5052	5083	6061	6082	2024	7075
Densidad (g/cm³)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Limite elástico (MPa)	180	130	270	270	320	480
Tensión de rotura (MPa)	230	300	320	330	480	560
Alargamiento a la rotura (%)	12	13	11	10	15	5
Resistencia a fatiga (MPa)	120	110	95	95	149	160
Dureza Brinell (HB)	60	75	95	90	120	150
Resistividad eléctrica (Ω·m)	0.049	0.059	0.04	0.038	0.058	0.051
Conductividad térmica	140	120	170	160	120	130
Máxima temperatura (°C)	610	640	580	580	500	480
Resistencia a corrosión	Excelente	Excelente	Buena	Buena	Débil	Débil
Soldabilidad	Excelente	Excelente	Buena	Buena	No	No

Tabla 24 Características de los distintos tipos de aluminio

La aleación de aluminio 6082 es una aleación de resistencia media perteneciente a la familia de los aluminios de magnesio y silicio. El 6082 presenta una excelente resistencia a la corrosión y posee la mayor resistencia de las aleaciones de la serie 6000. La aleación 6082 se conoce

como aleación estructural. En forma de placa, la aleación de aluminio 6082 es la aleación más comúnmente utilizada para el mecanizado.

La aleación 6082, aleación relativamente nueva, ha reemplazado a la aleación 6061 en muchas aplicaciones debido a su mayor resistencia. La adición de una gran cantidad de manganeso controla la estructura del grano, lo que a su vez resulta en una aleación más fuerte. La aleación de aluminio 6082 se utiliza típicamente en aplicaciones de alto estrés, transporte, grúas, puentes, etc.

Composición química:

	%Si	%Fe	%Cu	%Mn	%Mg	%Zn	%Ti	%Pb	%Cr	%Otros
6082	0,70-1,3	0,5	0,1	0,4-1	0,6-1,2	0,2	0,1	-	0,25	0,1

Tabla 25 Composición química del aluminio 6082

Propiedades mecánicas típicas (a temperatura ambiente de 20°C)

Estado	Características a la tracción			Límite de fatiga	Resistencia a cizalladura	Dureza Brinell (HB)
	Carga rotura (N/mm ²)	Limite elástico Rp 0,2 (N/mm ²)	Alargamiento a 5,56%			
0	130	60	27	120	85	35
T1	260	170	24	200	155	70
T4	260	170	19	200	170	70
T5	325	275	11	210	195	90
T6	340	260	11	210	210	90

Tabla 26 Propiedades mecánicas del aluminio 6082

Características mecánicas de la aleación a diferentes temperaturas

	Rm (N/mm)	Rp 0,2 (N/mm)	A 5,56 (5%)
-195 °C	395	330	16
-80 °C	330	290	13
-30 °C	315	280	12
+25 °C	315	280	12
+100 °C	300	265	14
+150 °C	240	220	17
+205 °C	130	105	28
+260 °C	50	35	60
+315 °C	30	18	80
+370 °C	20	12	85

Tabla 27 Características mecánicas del aluminio 6082 en diferentes temperaturas

MATERIALES PARA LA CARCASA

Para seleccionar el material de la carcasa se van a utilizar polímeros termoplásticos, ya que, por la forma de la carcasa, se podrá realizar únicamente por inyección o inyección-soplada, dado la complicada geometría de esta, y su tamaño.

Los termoplásticos son polímeros que al exponerlos a temperaturas elevadas funden, posteriormente, se moldean con la forma deseada y finalmente se endurecen en un estado de transición vítrea cuando se enfría lo suficiente. La mayoría de los termoplásticos, pueden fundirse más de una vez, por lo que es una ventaja para el reciclado, aunque hay que tener en

cuenta que no se pueden reutilizar indefinidamente, ya que cada vez que se funde pierde propiedades.

De entre los posibles termoplásticos se han seleccionado para comparar el ABS, el PVC y el polipropileno PP debido a sus características mecánicas y térmicas, y su habitual uso en carcasas, juguetes y muebles.

El **acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)** es un polímero que tiene como principales propiedades la resistencia a los impactos y su dureza. Además, tiene una buena procesabilidad ya que es rígido y con una buena resistencia química al calor. La parte negativa es que no tiene muy buena resistencia a la intemperie, por lo que es mejor utilizar este material únicamente para interiores, como no podemos asegurar que no vaya a adquirir humedad u otros desperfectos que disminuyan la vida útil del producto, se va a descartar el ABS para el diseño de la carcasa.

El **polipropileno (PP)** es uno de los polímeros más versátiles y utilizados en la industria debido a sus propiedades como gran resistencia mecánica, tanto al impacto como a la fatiga como a su resistencia química tanto a la humedad o a sustancias degradantes. Este es un material aislante eléctricamente y tiene un elevado punto de fusión, por lo que puede resistir al calor producido durante el uso del producto. También es uno de los plásticos con menor densidad por lo que es muy ligero y disminuiría el peso del producto y el precio, aunque este no es muy alto, por lo que es uno de los materiales más indicados para el diseño de la carcasa. En cuanto a la reciclabilidad, se puede indicar con el código de identificación del plástico número 5, según la norma.

El **policloruro de vinilo (PVC)** es uno de los termoplástico más usados. Su principal ventaja es la trabajabilidad del material, ya que lo podemos modificar (curvar o soldar) únicamente con temperatura. Además, también permite su fundición e inyección en molde. En ambos casos cuando se enfría recupera su solidez y resistencia manteniendo el nuevo formato. Es un material aislante. Otra de sus ventajas su durabilidad, que permite una larga vida útil a los productos. Tiene muy buena resistencia al desgaste, la corrosión, así como su resistencia a los agentes externos, que suelen producir mayor desgaste en los materiales termoplásticos, como el sol, las altas temperaturas, la humedad, etc. La principal desventaja es que, aunque es reciclable, durante su proceso de sintetizado expulsa gases nocivos, y en conjunto no es un material muy reciclable.

	ABS	PP	PVC
Densidad (g/cm³)	1,04	0,9	1,4
Alargamiento a la rotura (%)	45	150-300	60
Resistencia a tracción (MPa)	41-45	25-40	25-70
Tensión máxima de trabajo (MPa)	55	40	63
Tensión de deformación permanente(MPa)	83	55	127
Módulo de elasticidad (GPa)	1,57	2,75	2,75
Resistencia a la Radiación	Aceptable	Buena	Aceptable
Dureza - Rockwell	R100-110	R80-100	R106-120
Temperatura de reblandecimiento (C°)	85°	150°	82°
Precio	Bajo	Alto	Alto

Tabla 28 Características de los termoplásticos más usados en la industria

Para las piezas de plástico, al ser fabricadas por inyección es recomendable seleccionar un termoplástico, en este caso el ABS presenta unas excelentes propiedades mecánicas como alta dureza superficial, una estructura dimensional estable, dureza y resistencia química, y son fáciles de moldear y procesar, además de muy buena resistencia a la exposición solar, por lo que resistirá los posibles impactos y el paso del tiempo.

A continuación, se van a detallar parámetros importantes para la fabricación por inyección del ABS según Dayamachinery:

1. **Temperatura de plastificación:** El rango de temperatura de plastificación de la resina ABS es de 180 a 280 ° C. Dependiendo del tipo de materias primas utilizadas en el producto, debe ajustarse adecuadamente para aplicaciones específicas. Por ejemplo, si se usa una resina resistente al calor, la temperatura debería ser más alta; cuando se usa una resina de uso general, la temperatura debe ser menor. Al moldear por inyección material ABS, el rango de control de temperatura de la aplicación del barril es 180-230 ° C. La boquilla se usa generalmente a una temperatura de 190 a 220 ° C. Cuando se usa una resina de alto flujo, la temperatura de control de la boquilla es de 170 a 180 ° C.
2. **Presión de inyección de la máquina de moldeo por inyección:** La presión de inyección de la resina fundida de ABS está en el rango de 60 a 150 MPa. Cuando el espesor de la pared del producto moldeado por inyección es grande y el tamaño de la compuerta es grande, la presión de inyección de máquina de moldeo por inyección puede ser 70-110 MPa; cuando el espesor de la pared del producto moldeado por inyección es pequeño, el flujo de masa fundida es largo, o se usa la resina resistente al calor, se puede usar la presión de inyección(120~150MPa). La presión de mantenimiento de la máquina de moldeo por inyección se usa generalmente en una cantidad de 60 a 70 MPa para que el producto tenga una pequeña tensión interna. La velocidad de inyección en fusión generalmente se inyecta a velocidades medias y bajas.
3. **Temperatura del molde:** La temperatura del molde de formación de cuerpo de carbón ABS se controla dentro del rango de 40 a 80 ° C. Cuando se utiliza una temperatura del molde más alta, la calidad del relleno de fusión es buena, la tensión interna del producto es pequeña y la calidad del aspecto es buena. Sin embargo, una temperatura del molde excesivamente alta tiende a aumentar la contracción del producto, y se deforma fácilmente después del desmoldeo, y al mismo tiempo, el ciclo de producción del producto se prolonga. En general, la temperatura de la matriz de moldeo para los productos moldeados por inyección de ABS a menudo se controla entre 40 y 60 ° C.

CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Se va a realizar un estudio mecánico para asegurar que todos los elementos del conjunto soportan las cargas previstas durante el uso, para ello se van a tener en cuenta normas de seguridad en las máquinas. Los datos utilizados para el aluminio aparecen en el apartado de *selección de materiales*.

EXPLICACIÓN DE LOS ESFUERZOS APLICADOS

La carga crítica que se va a aplicar en los siguientes casos son las cargas que ha de soportar como máximo el conjunto sin que se produzca, vuelco, deterioro de material, aplastamiento o rotura. Estas cargas son: el peso del usuario y el peso del conjunto, incluyendo las pesas, y se tendrá en cuenta un coeficiente de seguridad de $n=2,5$ que se utiliza en las máquinas que interactúan con humanos.

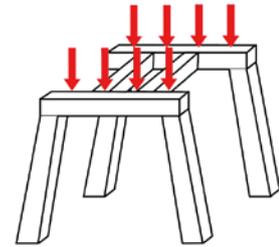


Tabla 29 Esquema aplicación de esfuerzos

Se considera el peso máximo del usuario 150kg y el peso del conjunto se suponen 50kg

Esta es una fuerza distribuida que actúa por toda la superficie donde apoya la barra. Esta fuerza se ha reducido a una fuerza puntual utilizada para simplificar los cálculos.

$$P_{\text{usuario}} = 150 \text{ kg}$$

$$P_{\text{pesas}} = 50 \text{ kg}$$

$$n_s = 2,5$$

$$1960 \text{ N}$$

$$G = 9,8 \text{ m/s}$$

$$F = (P_{\text{usuario}} + P_{\text{pesas}}) \cdot G = (150 + 50) \cdot 9,8 =$$

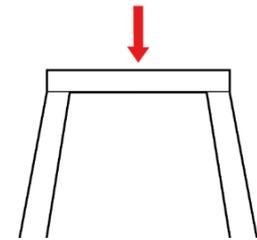


Tabla 30 Esquema aplicación de esfuerzos

Esta fuerza es cortante y, además, genera un momento flector. Este varía dependiendo de la distancia al punto de aplicación de la fuerza, por lo que su resultado numérico se sacará en cada uno de los casos concretos que se analizarán a continuación.

DIAGRAMA DE ESFUERZOS

Este es el diagrama de esfuerzos de la estructura. Como podemos observar en la imagen la estructura tiene 8 barras que estarán soldadas entre sí.

Como la estructura es simétrica se van a realizar un diagrama para las barras 1 y 4, otro para las barras 2 y 3 y otro para la 5, 6, 7 y 8 que forman las patas, ya que los casos críticos a comprobar serían los mismos para los conjuntos de barras.

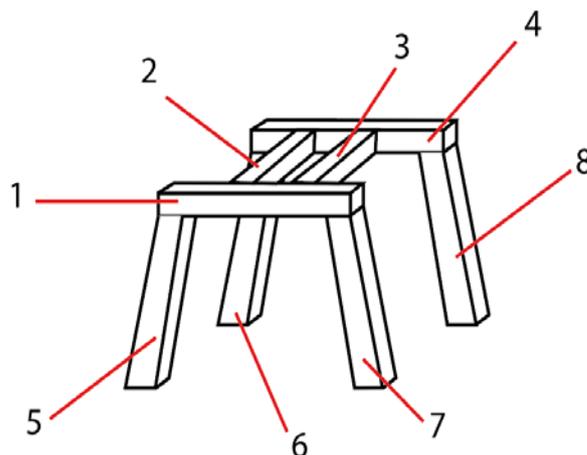


Ilustración 14 Explicación de las barras

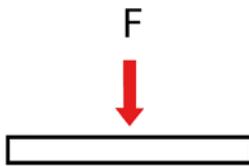


Ilustración 17 Diagrama de esfuerzos barras 2 y 3

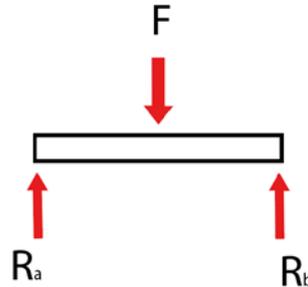


Ilustración 15 Diagrama de esfuerzos barras 1 y 4

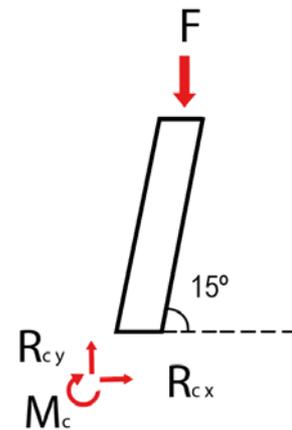


Ilustración 16 Diagrama de esfuerzos barras 5,6,7,8

COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA DE LOS PERFILES RECTANGULARES DE LA ESTRUCTURA

A continuación, vamos a analizar las barras 1 y 4 para las que calcularemos los esfuerzos internos que recaen sobre la sección transversal y comprobaremos si la sección propuesta inicialmente aguanta los esfuerzos o hay que redimensionar.

Para las barras 2 y 3 se realizaron los cálculos posteriormente debido a que el esfuerzo recae sobre las soldaduras y no sobre otras barras de la estructura.

Finalmente, comprobaremos la sección de las barras 5, 6, 7 y 8 que forman las patas, ya que por la inclinación de 15°, puede aumentar el momento flector y por tanto habría que volver a comprobar la sección.

GEOMETRIA DE LA SECCIÓN

La sección es igual para todas las barras, ya que estas varían en su longitud, por tanto, se van a realizar los cálculos geométricos para la sección. Las barras son perfiles huecos rectangulares de aluminio de 30 x 50 mm de tamaño de sección exterior y un espesor de 5mm.



Ilustración 18 Representación de la sección de las barras

$$A = b_G \cdot a_G - b_P \cdot a_P = 50 \cdot 30 - 40 \cdot 20 = 700 \text{ mm}^2$$

$$I = I_G - I_P = \frac{1}{12} \cdot b_G \cdot a_G^3 - \frac{1}{12} \cdot b_P \cdot a_P^3 =$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot 50 \cdot 30^3 - \frac{1}{12} \cdot 40 \cdot 20^3 = 112500 - 26666,67$$

$$I = 85833,33 \text{ mm}^4$$

CASO CRITICO 1: BARRAS 1 o 4 AGUANTANDO TODO EL PESO

En este caso tenemos la barra transversal del asiento, que debe ser capaz de soportar la carga crítica en el punto de mayores solicitaciones, con una deformación admisible (δ) de 1mm. Para ello se va a tener en cuenta, el peso (F) definido en el apartado anterior, y se estiman las reacciones.

La longitud de la barra son 400mm

$$\sum F_y \sum F_y = 0 \quad -1960 + R_a + R_b = 0$$

$$\sum M = 0 \quad -R_a \cdot 0,4 + R_b \cdot 0 + F \cdot 0,4 = 0$$

- $R_a \cdot 0,4 + 1960 \cdot 0,4 = 0$

$$R_b = 1960 \text{ N} \quad R_a = 0 \text{ N}$$

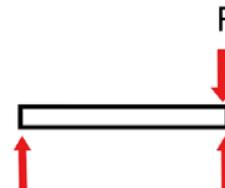


Ilustración 19 Diagrama de esfuerzos en el caso crítico 1

ESFUERZOS INTERNOS

El punto crítico seleccionado para el cálculo de los esfuerzos internos en la barra, es el punto de la barra más alejado de la reacción R_a donde el momento M es mayor, ya que la cortante se mantiene. Como no existen fuerzas horizontales, la tensión normal N es nula

$$\sum F_y = 0 \quad R_b - V = 0 \quad V = 1960 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 \quad N = 0 \text{ N}$$

$$\sum M = 0 \quad M = R_a \cdot d_a = 1960 \cdot 0,4 \quad M = 784 \text{ N} \cdot \text{m}$$

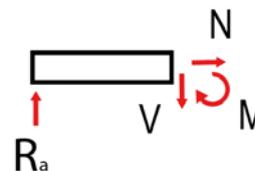


Ilustración 20 Esfuerzos internos del caso crítico 1

TENSIONES

$$\sigma_{crit} = \frac{M}{I} \cdot y = \frac{784000}{85833,33} \cdot 15 = 137,01 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{1960}{700} = 2,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{rot}}{n_s} = \frac{340}{2,5} = 136 \text{ MPa} > \sigma_{crit} = 137,01 \text{ MPa}$$

$$\tau_{adm} = \frac{E}{n_s} = \frac{310}{2,5} = 124 \text{ MPa} > \tau = 1,96 \text{ MPa}$$

Como la tensión crítica de la barra es mayor a la tensión admisible del material, se ha de redimensionar la sección o cambiar el material. Se ha decidido redimensionar la sección, debido a las solicitaciones de peso del conjunto ya que utilizando algún tipo de acero o hierro la barra aumenta mucho de peso por lo que lo haría también el conjunto.

Primero, se ha intentado aumentar la sección a una de 60 x 50 mm y no ha dado muy buenos resultados, ya que disminuye muy poco la tensión crítica, y no se acercaba a la admisible, por lo que el tamaño no es el problema principal.

Tras repasar los apuntes de la asignatura DI1013: Mecánica y Resistencia de materiales se ha decidido cambiar la orientación de la sección, ya que, de esta manera conseguimos aumentar su inercia, por lo que los esfuerzos aplicados sobre la sección generan una tensión crítica menor, como podemos ver a continuación:

GEOMETRIA DE LA SECCIÓN

$$A = b_G \cdot a_G - b_P \cdot a_P = 30 \cdot 50 - 20 \cdot 50 = 700 \text{ mm}^2$$

$$I = I_G - I_P = \frac{1}{12} \cdot b_G \cdot a_G^3 - \frac{1}{12} \cdot b_P \cdot a_P^3 =$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot 30 \cdot 50^3 - \frac{1}{12} \cdot 20 \cdot 40^3 = 312500 - 106666,66$$

$$I = 205833,34 \text{ mm}^4$$

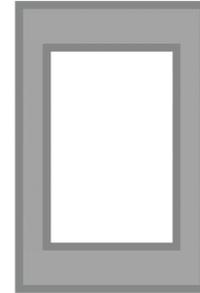


Ilustración 21 Sección final de las barras

TENSIONES

$$\sigma_{crit} = \frac{M}{I} \cdot y = \frac{784000}{205833,34} \cdot 15 = 57,134 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{1960}{700} = 2,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{rot}}{n_s} = \frac{340}{2,5} = 136 \text{ MPa} > \sigma_{crit} = 57,134 \text{ MPa}$$

$$\tau_{adm} = \frac{E}{n_s} = \frac{310}{2,5} = 124 \text{ MPa} > \tau = 2,8 \text{ MPa}$$

DEFLEXIÓN MÁXIMA

$$\delta_{max} = \frac{-P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I} = \frac{-1960 \cdot 400^3}{48 \cdot (70 \cdot 10^3) \cdot 205833,33}$$

$$= \frac{-125\,440\,000\,000}{691\,599\,988\,800}$$

$$\delta_{max} = 0,1814 \text{ mm}$$

Entra dentro del rango de $\delta_{max} < 1 \text{ mm}$

Como podemos ver con el cambio en la orientación de sección las solicitaciones críticas, se cumplen y no hay problemas de deformación o rotura en la barra

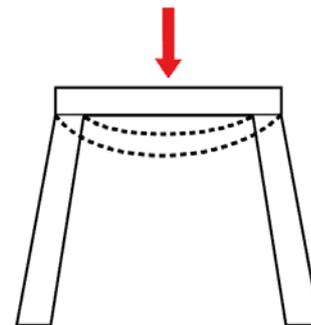


Ilustración 22 Deflexión máxima caso crítico 1

CASO CRITICO 2: PATA 5, 6, 7 u 8 AGUANTANDO TODO EL PESO

En este caso analizaremos las barras 5, 6, 7 y 8 que forman las patas de la estructura para comprobar si la sección propuesta inicialmente aguanta los esfuerzos o hay que redimensionarla. Esta debe ser capaz de soportar la carga crítica en el punto de mayores solicitaciones, en este caso todo el peso del conjunto sobre una de las 4 patas, con una deformación admisible (δ) de 1mm. Para ello se va a tener en cuenta, el peso (F) definido en el apartado anterior, y se estiman las reacciones

Longitud de la pata = 450mm

$$\begin{aligned} \sum F_y = 0 & \quad R_{cy} - 1960 \cdot \cos 15 = 0 \\ \sum F_x = 0 & \quad R_{cx} - 1960 \cdot \sen 15 = 0 \\ \sum M = 0 & \quad M - 1960 \cdot 0,116 = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{cy} &= 1893,21 \text{ N} \\ R_{cx} &= 507,28 \text{ N} \\ M &= 227,36 \text{ N} \cdot \text{m} = 227360 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

$$X = 450 \cdot \sen 15 = 116,47 \text{ mm}$$

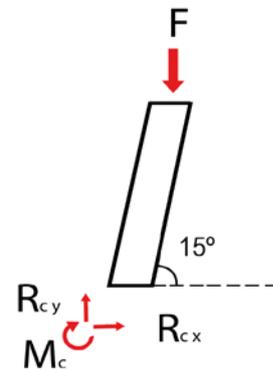


Ilustración 23 Diagrama de esfuerzos del caso crítico 2

ESFUERZOS INTERNOS

El punto crítico seleccionado, es el punto de la barra más alejado de la reacción R_a donde el momento M es mayor, ya que la cortante se mantiene. En este caso si existen fuerzas horizontales por tanto en el cálculo de la tensión crítica habría que utilizar la fórmula de Navier, donde se suman los esfuerzos normales a la sección y los del momento.

$$\begin{aligned} \sum F_y = 0 & \quad -507,28 + V = 0 & \quad V = 507,28 \text{ N} \\ \sum F_x = 0 & \quad N - 1893,21 = 0 & \quad N = 1893,21 \text{ N} \\ \sum M = 0 & \quad M - 0,116 \cdot 1893,21 + 507,28 \cdot 0,45 \cdot \cos 15 = 0 \text{ N} \\ & \quad M = -0,89 \text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

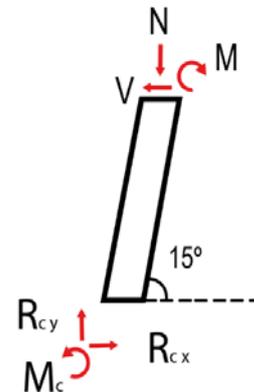


Ilustración 24 Esfuerzos internos del caso crítica 2

TENSIONES

$$\begin{aligned} \sigma_{crit} &= \frac{N}{A} + \frac{M}{I_z} \cdot y = \frac{1893,21}{700} + \frac{-890}{205833,33} \cdot 15 \\ &= 2,705 - 0,065 = 2,64 \text{ MPa} \\ \tau &= \frac{V}{A} = \frac{507,28}{700} = 0,725 \text{ MPa} \\ \sigma_{adm} &= \frac{\sigma_{rot}}{n_s} = \frac{340}{2,5} = 136 \text{ MPa} > \sigma_{crit} = 2,64 \text{ MPa} \\ \tau_{adm} &= \frac{E}{n_s} = \frac{310}{2,5} = 124 \text{ MPa} > \tau = 0,725 \text{ MPa} \end{aligned}$$

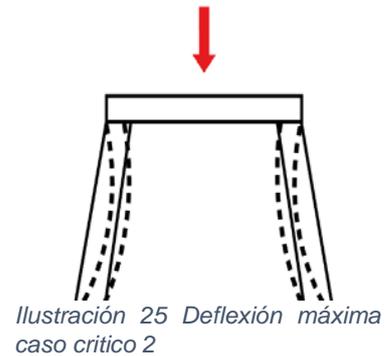
DEFLEXIÓN MÁXIMA DE LAS PATAS

$$\delta_{max} = \frac{-P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I} = \frac{-1893,21 \cdot 450^3}{48 \cdot (310 \cdot 10^3) \cdot 205833,33} = 0,249 \text{ mm}$$

$$\delta_{max} = 0,249 \text{ mm}$$

Entra dentro del rango de $\delta_{max} < 1 \text{ mm}$

Como podemos ver la nueva sección confirma que las solicitades críticas, se cumplen en esta barra y no hay problemas de deformación o rotura de esta.



CASO PRÁCTICO 3: DISEÑO DE SOLDADURA PARA LAS BARRAS 2 o 3 AGUANTANDO TODO EL PESO

En este caso, se va a averiguar el espesor de soldadura (a) para que este aguante los esfuerzos aplicados. Para asegurar que aguanta, se van a realizar los cálculos teniendo en cuenta el caso crítico en el que una barra soporta todo el peso del conjunto.

Para este caso vamos a tener que volver a hacer los cálculos geométricos, ya que ahora, la sección que va a aguantar el peso va a ser la sección de la soldadura, como podemos ver en la imagen. Por tanto, se definirá y se calculará esta área dejándolo en función del espesor de soldadura (a).

$$M = 196 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$V = 1960 \text{ N}$$

GEOMETRIA DE LA SECCION

$$A = 2B \cdot a = 2 \cdot 50 \cdot a = 100a \text{ mm}^2$$

$$I = 2 \cdot B \cdot a \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 = 2 \cdot 50 \cdot a \cdot \left(\frac{30}{2}\right)^2 = 22500a \text{ mm}^2$$

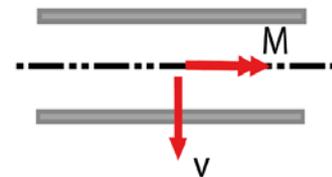


Ilustración 26 Sección de soldadura

ESFUERZOS EN LA SECCIÓN

$$t_n = \frac{V}{A} = \frac{1960}{100a} = \frac{98}{5a} \text{ MPa}$$

$$t_a = 0 \text{ MPa}$$

$$n = \frac{M_f}{I} \cdot \frac{b}{2} = \frac{196000}{22500a} \cdot 15 = \frac{392}{3a} \text{ MPa}$$

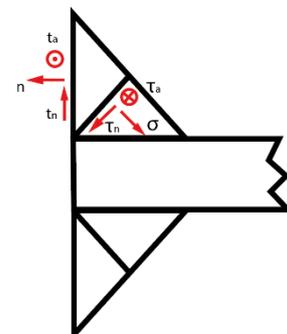


Ilustración 27 Esfuerzos internos de la soldadura

TENSIONES

$$\sigma = n \cdot \cos \cos 45 + t_n \cdot \cos \cos 45 = \frac{392}{3a} \cdot \cos \cos 45 + \frac{98}{5a} \cos \cos 45 = \frac{106,15}{a} \text{ MPa}$$

$$\tau_n = n \cdot \cos \cos 45 - t_n \cdot \cos \cos 45 = \frac{392}{3a} \cdot \cos \cos 45 - \frac{98}{5a} \cos \cos 45 = \frac{78,43}{a} \text{ MPa}$$

$$\tau_a = t_a = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 3(\tau_n^2 + \tau_a^2)} = \sqrt{\left(\frac{106,15}{a}\right)^2 + 3\left(\frac{78,43}{a}\right)^2} \leq \sigma_{adm} \quad a \geq 2,24 \text{ mm}$$

La soldadura será de $a = 2,5 \text{ mm}$

CASO CRITICO 4: DIMENSIONAMIENTO PARA EL ASIENTO A 30°

En este caso analizaremos las sollicitaciones mecánicas críticas en el asiento, para diseñar el diámetro del perno, el espesor de las chapas soldadas al cuerpo y el espesor de las chapas de las que está formado para asegurarnos que sujeta el peso del conjunto sin deformaciones o rotura que pueda originar molestias en el usuario.

En esta situación, el caso crítico será en el que todo el peso del conjunto F situado en el exterior del asiento mientras el asiento se encuentra situado a 30°.

Estos dos casos deben ser capaces de soportar la carga crítica en el punto descrito, con una deformación admisible (δ) de 1 mm. Para ello se va a tener en cuenta, el peso (F) definido en el apartado anterior, y se estiman las reacciones

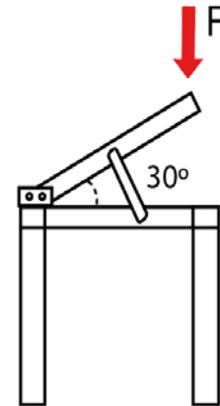


Ilustración 28 Representación del caso crítico 3

DIMENSIONAMIENTO DE LOS PERNOS, LAS CHAPAS Y EL ESPESOR DEL SOPORTE DEL ASIENTO

$$D_{cb} = 200,2 \text{ mm}$$

$$\text{Barra: } 150 \text{ mm}$$

$$\sum F_y = 0 \quad R_{cy} - 1960 + R_b \cdot 70,17 = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad R_{cx} - R_b \cdot \cos \cos 70,17 = 0 \quad R_{cx} = R_b \cdot \cos \cos 70,17 \text{ N}$$

$$\sum M_c = 0 \quad R_b \cdot 70,17 \cdot 200,02 \cdot \cos \cos 30 + R_b \cdot \cos \cos 70,17 \cdot 200,02 \cdot \sin 30 - 1960 \cdot 400 \cdot \cos \cos 30 = 0$$

$$R_b = \frac{678.963,91}{197,05} = 3475,64 \text{ N}$$

$$R_{cx} = R_b \cdot \cos \cos 70,17 = 3475,64 \cdot \cos \cos 70,17 = 1179,04 \text{ N}$$

$$R_{cy} - 1960 + R_b \cdot 70,17 = 0$$

$$R_{cy} = +1960 - 3475,64 \cdot 70,17 = -1309,55 \text{ N}$$

$$M = 783,30 \text{ N} \cdot m = 783300 \text{ N} \cdot mm$$

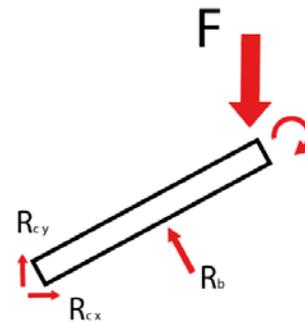


Ilustración 29 Diagrama de esfuerzos caso crítico 4

ESFUERZOS INTERNOS

El punto crítico seleccionado, es el punto de la barra más alejado de la reacción R_a donde el momento M es mayor, ya que la cortante se mantiene.

$$\alpha = 180 - 30 - 70,17 = 79,83^\circ$$

$$\beta = 90 - 70,17 = 19,83^\circ$$

$$\sum F_{y'} = 0$$

$$\bullet R_{cy} \cos 30 - R_{cx} \cdot 30 + R_b \cdot \cos 10,17 - V = 0$$

$$\bullet 1309,55 \cdot \cos 30 - 1179,04 \cdot 30 + 3475,64 \cdot \cos 10,17 - V = 0$$

$$V = 1697,41 \text{ N}$$

$$\sum F_{x'} = 0$$

$$R_{cx} \cdot \cos 30 - R_{cy} \cdot \sin 30 + R_b \cdot \sin 10,17 - N = 0$$

$$1179,04 \cdot \cos 30 - 1309,55 \cdot \sin 30 + 3475,64 \cdot \sin 10,17 - N = 0$$

$$N = 979,99 \text{ N}$$

$$\sum M = 0$$

$$\bullet M + R_b \cdot \cos 10,17 \cdot 200,2 + V \cdot 400 = 0$$

$$\bullet M - 3475,64 \cdot \cos 10,17 \cdot 200,2 + 1697,41 \cdot 400 = 0 \quad M = -5926,49 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\sum M = 0$$

$$\bullet M - R_b \cdot \cos 10,17 \cdot 200,2 + R_{cy} \cdot \cos 30 \cdot 400 + R_{cx} \cdot \sin 30 \cdot 400 = 0$$

$$\bullet M - 3475,64 \cdot \cos 10,17 \cdot 200,2 + 1309,55 \cdot \cos 30 \cdot 400 + 1179,04 \cdot \sin 30 \cdot 400 = 0$$

$$M = 4560,04 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

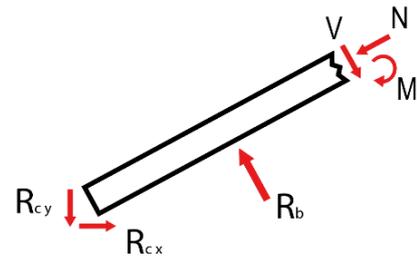


Ilustración 30 Diagrama de esfuerzos internos caso crítico 4

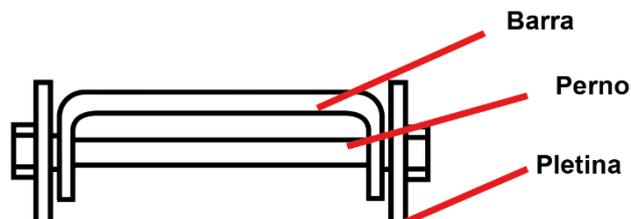


Ilustración 31 Unión del respaldo con la estructura

PERNO

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{V}{\pi \cdot r^2} \leq \tau_{adm}$$

$$r \geq \sqrt{\frac{V}{\pi \cdot \tau_{adm}}} = \sqrt{\frac{1697,41}{\pi}} = 2,4 \text{ mm}$$

Se redondea a $r = 3 \text{ mm}$ para mayor duración del producto

BARRA

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{V}{e \cdot \phi} \leq \tau_{adm}$$

$$e \geq \frac{V}{\phi \cdot \tau_{adm}} = \frac{1960}{6 \cdot 108} = 3,02 \text{ mm}$$

Se redondea a $e = 4 \text{ mm}$ para mayor duración del producto

PLETINAS

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{V}{e \cdot \phi} \leq \tau_{adm}$$

$$e \geq \frac{V}{\phi \cdot \tau_{adm}} = \frac{1960}{6 \cdot 108} = 3,02 \text{ mm}$$

Se redondea a $e = 4 \text{ mm}$ para mayor duración del producto

DIMENSIONAMIENTO DE LA BARRA REGULADORA, Y EL DIÁMETRO DE LOS SOPORTES DE LAS BARRAS QUE PERMITEN LA REGULACIÓN DEL ASIENTO

Los esfuerzos que recaen en la barra han sido calculados en el apartado anterior, por tanto, pasamos directamente al cálculo de esfuerzos internos, realizado en el punto más alejado la reacción R_{bc} .

ESFUERZOS INTERNOS

$$\sum F_y = 0$$

$$V = 0 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 \quad N - 3475,64 = 0$$

$$N = 3475,64 \text{ N}$$

$$\sum M = 0$$

$$M = 0 \text{ N}$$

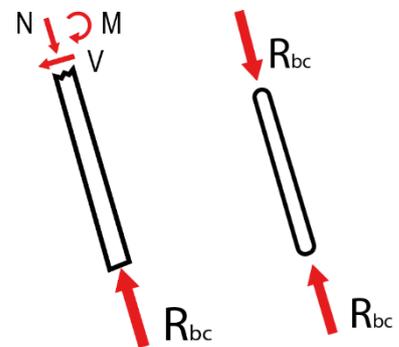


Ilustración 32 Esfuerzos internos en el dimensionamiento de las barras

DIMENSIONAMIENTO PERNO ASIENTO QUE PERMITE POSICIÓN DE 30°

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{N}{\pi \cdot r^2} \leq \sigma_{adm}$$

$$r \geq \sqrt{\frac{N}{\sigma \cdot \tau_{adm}}} = \sqrt{\frac{3475,64}{\pi \cdot 108}} = 3,2 \text{ mm}$$

Para asegurar una mayor vida, aumentamos el radio a $r = 4 \text{ mm}$.



Ilustración 33 Barra del asiento

DIMENSIONAMIENTO BARRA DEL ASIENTO

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{N}{e \cdot \phi} \leq \sigma_{adm}$$

$$e \geq \frac{N}{\phi \cdot \sigma_{adm}} = \frac{1960}{8 \cdot 108} = 2,27 \text{ mm}$$

Para asegurar una mayor vida, aumentamos el espesor a $e = 3 \text{ mm}$.

DIMENSIONAMIENTO SOLDADURA PERNO ASIEN TO QUE PERMITE POSICIÓN DE 30°

$$A = 2\pi R a = 2\pi 4a = 25,13a \text{ mm}^2$$

$$I_0 = 2\pi R^3 a = 402,12a \text{ mm}^2$$

$$I_x = \frac{I_0}{2} = 201,06a \text{ mm}^2$$

Esfuerzos en la sección

$$t_n = \frac{V}{A} = \frac{1697,41}{25,13a} = \frac{67,55}{a} \text{ MPa}$$

$$t_a = 0 \text{ MPa}$$

$$n = \frac{M_f}{I} \cdot \frac{b}{2} = \frac{4560,04}{201,06a} \cdot 4 = \frac{90,72}{a} \text{ MPa}$$

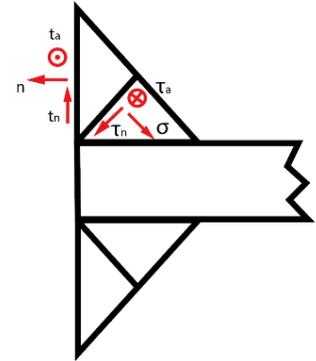


Ilustración 34 Esfuerzos internos de la soldadura

TENSIONES

$$\sigma = n \cdot \cos \cos 45 + t_n \cdot \cos \cos 45 = \frac{90,72}{a} \cdot \cos \cos 45 + \frac{67,55}{a} \cos \cos 45 = \frac{111,91}{a} \text{ MPa}$$

$$\tau_n = n \cdot \cos \cos 45 - t_n \cdot \cos \cos 45 = \frac{90,72}{a} \cdot \cos \cos 45 - \frac{67,55}{a} \cos \cos 45 = \frac{16,38}{a} \text{ MPa}$$

$$\tau_a = t_a = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 3(\tau_n^2 + \tau_a^2)} = \sqrt{\left(\frac{111,91}{a}\right)^2 + 3\left(\frac{16,38}{a}\right)^2} \leq \sigma_{adm} \quad a \geq 1,25 \text{ mm}$$

La soldadura será de 1,5mm

CASO CRITICO 5: DIMENSIONAMIENTO PARA EL RESPALDO EN POSICIÓN -20°

En este caso analizaremos las sollicitaciones mecánicas críticas en el respaldo. En esta situación, el caso critico será en el que todo el peso del conjunto F situado en el exterior del respaldo mientras este se encuentra situado a -20°.

Se han realizado los cálculos para diseñar el diámetro del perno, el espesor de las chapas soldadas al cuerpo y el espesor de las chapas de las que está formado para asegurarnos que sujeta el peso del conjunto sin deformaciones o rotura que pueda originar molestias en el usuario. Estos deben ser capaces de soportar la carga critica en el punto descrito, con una deformación admisible (δ) de 1mm. Para ello se va a tener en cuenta, el peso (F) definido en el apartado anterior, y se estiman las reacciones

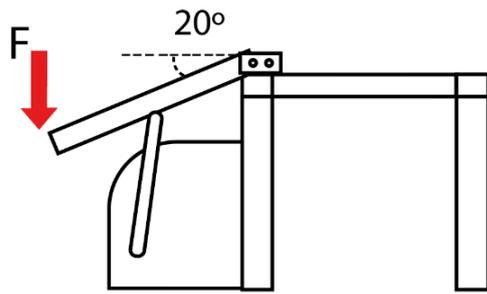


Ilustración 35 Representación del caso crítico 5

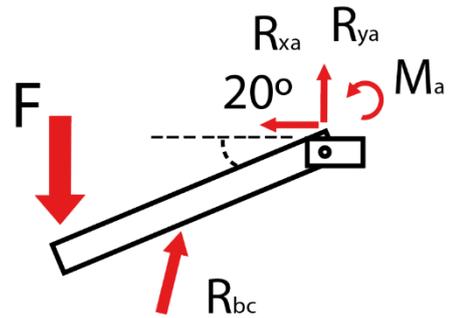


Ilustración 36 Diagrama de esfuerzos del caso crítico 5

$$\sum F_y = 0 \quad R_{ya} - 1960 + R_{bc} \cdot 71,46 = 0 \quad R_{ya} = 1960 - R_{bc} \cdot 71,46 = 213,22 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 \quad -R_{xa} + R_{bc} \cdot \cos 71,46 = 0 \quad R_{xa} = R_{bc} \cdot \cos 71,46 \text{ N} = 585,82 \text{ N}$$

$$\sum M = 0 \quad R_{bc} \cdot \cos 71,46 \cdot 450 \cdot \sin 20 + R_{bc} \cdot 71,46 \cdot 450 \cdot \cos 20 - 1960 \cdot 450 \cdot \cos 20 = 0$$

$$R_{bc} = \frac{1960 \cdot 0,450 \cdot \cos 20}{\cos 71,46 \cdot 0,450 \cdot \sin 20 + 71,46 \cdot 0,450 \cdot \cos 20} = 1842,39 \text{ N}$$

ESFUERZOS INTERNOS

El punto crítico seleccionado, es el punto del respaldo más alejado de la reacción R_a donde el momento M es mayor, ya que la cortante se mantiene.

$$\sum F_y = 0$$

$$R_y \cos(-20) - R_x(-20) + R_b \cdot 51,46 - V = 0$$

$$213,22 \cdot \cos(-20) - 585,82 \cdot (-20) + 1842,39 \cdot \cos 51,46 - V = 0$$

$$V = 524,86 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$R_x \cdot \cos(-20) - R_y \cdot \sin(-20) + R_b \cdot \sin 51,46 - N = 0$$

$$585,82 \cdot \cos(-20) - 213,22 \cdot \sin(-20) + 1842,39 \cdot \sin 51,46 - N = 0$$

$$N = 963,50 \text{ N}$$

$$\sum M = 0$$

$$M - R_b \cdot \cos 51,46 \cdot 178 + R_y \cdot \cos(-20) \cdot 450 + R_x \cdot \sin(-20) \cdot 450 = 0$$

$$M - 1842,39 \cdot \cos 51,46 \cdot 178 + 213,22 \cdot \cos(-20) \cdot 450 + 585,82 \cdot \sin(-20) \cdot 450 = 0 \quad M = 104276,14 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

PERNOS RESPALDO

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{V}{\pi \cdot r^2} \leq \tau_{adm}$$
$$r \geq \sqrt{\frac{V}{\pi \cdot \tau_{adm}}} = \sqrt{\frac{1524,86}{\pi \cdot 108}} = 2,4 \text{ mm}$$

Se redondea a **r = 3 mm** para mayor duración del producto

BARRA REGULADORA RESPALDO

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{V}{e \cdot \emptyset} \leq \tau_{adm}$$
$$e \geq \frac{V}{\emptyset \cdot \tau_{adm}} = \frac{1524,86}{6 \cdot 108} = 3,02 \text{ mm}$$

Se redondea a **e = 4 mm** para mayor duración del producto

PLETINAS CAJON REGULADOR

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{V}{e \cdot \emptyset} \leq \tau_{adm}$$
$$e \geq \frac{V}{\emptyset \cdot \tau_{adm}} = \frac{1960}{6 \cdot 108} = 3,02 \text{ mm}$$

CÁLCULO DE LOS RODAMIENTOS

Para asegurarnos que el pedaliar que se va a seleccionar cumple con los requisitos técnicos impuestos por los objetivos y asegurar la vida útil del pedaliar, se va a realizar el cálculo de los rodamientos.

Carga estática:

Se calcula teniendo en cuenta que el usuario pueda ponerse de pie sobre los pedales y los rodamientos tengan que aguantar un peso de hasta 150kg con un coeficiente de n=1.5 es decir: n·1,47 kN

$$C_{estática} = 2,21 \text{ kN}$$

Carga dinámica:

Se va a calcular teniendo en cuenta la fuerza aplicada durante la pedaleada, además de las dimensiones de la biela y finalmente se aplicará un coeficiente de seguridad de 2. Hay que tener en cuenta que para una correcta pedaleada, los ciclistas suelen ir entre 70 y 90 rpm. El problema se calculará con la media de 80 rpm. Se va a utilizar una potencia de pedaleada mucho mayor de la media, que suele estar en torno a las 300W, teniendo en cuenta que los usuarios puedan hacer una cadencia de pedaleo: 80 rpm = 8,377 rad/s con una potencia de P=1000W

$$P = M \cdot w$$

$$M = P / w = 1000 / 8,377 = 119,37$$

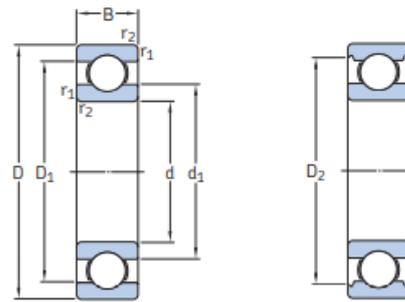
$$M = F \cdot d_{\text{biela}}$$

$$F = M / d_{\text{biela}} = 119,37 / 0,1725 = 692,0259$$

$$= 700 \text{ N}$$

Con un coeficiente de seguridad de $n = 2$

$$C_{\text{dinámica}} = 1,4 \text{ Kn}$$



N

Ilustración 37 Sección de los rodamientos

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit	Speed ratings		Mass	Designation
d	D	B	C	C ₀	P _u	Reference speed	Limiting speed		
mm			kN		kN	r/min		kg	-
3	10	4	0,54	0,18	0,007	130 000	80 000	0,0015	623
4	9	2,5	0,423	0,116	0,005	140 000	85 000	0,0007	618/4
	11	4	0,624	0,18	0,008	130 000	80 000	0,0017	619/4
	12	4	0,806	0,28	0,012	120 000	75 000	0,0021	604
	13	5	0,936	0,29	0,012	110 000	67 000	0,0031	624
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	60 000	0,0054	634
5	11	3	0,468	0,143	0,006	120 000	75 000	0,0012	618/5
	13	4	0,884	0,335	0,014	110 000	70 000	0,0025	619/5
	16	5	1,14	0,38	0,016	95 000	60 000	0,005	* 625
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0085	* 635
24	/		3,9	1,66	0,071	70 000	43 000	0,014	* 609
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	38 000	0,02	* 629
10	19	5	1,72	0,83	0,036	80 000	48 000	0,0053	61800
	22	6	2,7	1,27	0,054	70 000	45 000	0,01	61900
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	40 000	0,019	* 6000
	28	8	5,07	2,36	0,1	60 000	38 000	0,024	16100
	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	36 000	0,031	* 6200
	35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	32 000	0,053	* 6300

* SKF Explorer bearing

Tabla 31 Tipos de rodamientos SKF

La selección del pedalier tendrá en cuenta las características extraídas de los cálculos, es decir el tamaño del rodamiento, el cual debe tener un diámetro interior de 10mm y las cargas que debe soportar ($C_{\text{estática}} = 2,21 \text{ kN}$ y $C_{\text{dinámica}} = 1,4 \text{ kN}$). El rodamiento del pedalier seleccionado será un rodamiento rígido de bolas de doble hilera con designación 16100, ya que es el que cumple, o un modelo con unas características superiores. Los rodamientos rígidos de bolas de doble hilera SKF se corresponden con el diseño de los de una hilera de bolas. Sus ranuras de rodadura profundas e ininterrumpidas tienen una estrecha oscilación con las bolas, lo que permite a los rodamientos soportar cargas radiales y axiales en ambas direcciones

DISEÑO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES

PARTE 1: DISEÑO ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL PRODUCTO

ESTRUCTURA

La estructura es la parte del producto que sostiene el conjunto, de esta depende el peso y los esfuerzos a soportar. Está formada, por una chapa cuadrada de 500x500 mm, soldada a cuatro perfiles rectangulares de 50x30mm de sección y 450 mm de largo inclinados 15° , a los que podemos llamar patas, estas, además están unidas dos a dos (unión de las patas delanteras y de las traseras) mediante otra barra transversal a estas. Finalmente, el conjunto delantero y el trasero están unidos por otros 2 perfiles que sostienen el asiento.



Ilustración 38 Estructura interna

La chapa inferior tiene unas ranuras por las que se introduciría la estructura del respaldo, en la posición de cerrado. Por el otro lado tiene unas hendiduras sobre las cuales se colocarían las bisagras ocultas que permiten el funcionamiento de la tapa delantera de los pedales.

Las cuatro patas están inclinadas 15° , ya que esto ayuda a la estabilidad del conjunto y es necesario teniendo en cuenta que va a soportar esfuerzos laterales.

COMPONENTES

Los datos de las piezas diseñadas han sido extraídos del modelo realizado con Solidworks al que se le han introducido los datos de los materiales:

	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS
	<p>CHAPA BASE Es la base de la estructura y une las patas. Gracias a sus ranuras, permite guardar el respaldo dentro del conjunto de la estructura. Tiene un hueco sobre el que se colocan las bisagras de la puerta de la carcasa.</p>	<p>Nombre del producto: Chapa base Cantidad: 1 Dimensiones: 500x500x10 mm Peso: 7.15 kg Material: Aluminio 6082</p>
	<p>PATAS Soporta el peso tanto de la estructura, como del resto de componentes, así como el peso del usuario.</p>	<p>Nombre del producto: Pata Cantidad: 4 Dimensiones: 50x30x450mm Espesor de la pared interior: 3mm Peso: 541.70 g Material: Aluminio 6082 Inclinación 15° para evitar el vuelco.</p>
	<p>BARRA TA Hay dos en la estructura, una une las dos patas delanteras y la otra, las dos patas traseras. Sobre estas se sueldan las barras que soportan el asiento del FitnessBox</p>	<p>Nombre del producto: Barra TA Cantidad: 2 Dimensiones: 50x30x400 Espesor de la pared interior: 3mm Peso: 732.90 g Material: Aluminio 6082</p>
	<p>BARRA SA Hay dos en la estructura y ambos, paralelos, y perpendiculares a las barras transversales. Son soldados a estas y sirven como soporte para el asiento.</p>	<p>Nombre del producto: Barra SA Cantidad: 2 Dimensiones: 50x30x405 Espesor de la pared interior: 3mm Peso: 485.51 g Material: Aluminio 6082</p>
	<p>CHAPA RA Son dos y se colocan sobre la barra transversal trasera, Es una chapa con dos perforaciones, donde se introducen dos pernos. El agujero que se encuentra hacia el exterior sirve para colocar el respaldo y el agujero que se encuentra hacia el interior sitúa el asiento.</p>	<p>Nombre del producto: Chapa RA Cantidad: 2 Dimensiones: 80x50x6 mm Peso: 54.62 g Material: Aluminio 6082</p>
	<p>BARRA TC Son dos y se colocan en los orificios de las barras del soporte del asiento y se sueldan a estas para mayor resistencia. Se utilizan para regular el asiento a 15° y a 30°. Soportan el peso del asiento.</p>	<p>Nombre del producto: Barra TC Cantidad: 2 Dimensiones: D10x180 mm Peso: 38.17 g Material: Aluminio 6082</p>
	<p>CHAPA R Son dos y se sueldan entre la chapa y las patas traseras. Se utilizan para unir las ruedas traseras con la estructura, de manera que permite que el producto pueda ser transportado.</p>	<p>Nombre del producto: Chapa R Cantidad: 2 Dimensiones: 110x70x6 mm Peso: 117.74 g Material: Aluminio 6082</p>

	<p>BISAGRA CRUZADA 180° Mecanismo que permite la apertura o cierre de la tapadera. Consiste en dos piezas metálicas por un eje común y se fijan en dos superficies separadas, una móvil y otra fija, y permite el giro de una de estas piezas sobre la otra para juntar o separar las superficies.</p>	<p>Nombre del producto: Bisagra cruzada de 180 grados Cantidad: 2 Modelo: ZDG-G001-007 Material: Acero inoxidable 201 Tamaño: 13x45 mm Espesor: 10mm Peso: 128g Precio und.: 0,6919 €/ comprando >200 unds. Elemento comprado</p>
	<p>CONTERA CUADRADA Este elemento se sitúa en la chapa base y evita el contacto entre la chapa y el suelo, permitiendo así que el suelo de la casa del cliente no se deteriore al usar el producto.</p>	<p>Nombre del producto: Contera cuadrada Cantidad:4 Marca: Fortaps Modelo: Ref. 26 Tamaño: 40X40x20 Espesor saliente: 5 Precio und.:0,0602</p>
	<p>GUIA CON AUTOBLOQUEO Este elemento se sitúa tanto en la chapa base, por la parte que no hace contacto con el suelo y en la parte de la tapa que no da al exterior cuando la tapa está cerrada. Se utiliza para meter y sacar la pedalera. Tiene un sistema de bloqueo que permite situar la pedalera a la distancia que necesites, por tanto hace que el producto sea mucho más ergonómico. CON POSICIÓN DE BLOQUEO</p>	<p>Nombre del producto: Guía con autobloqueo. Cantidad: 1 Modelo: SGB15-4Lock Material: Aluminio Peso: Tamaño: 46 x 1000 mm Alto: 10 mm guías y 7 saliente Precio und.: 12,11/ comprando >100 unds.</p>

Tabla 32 Componentes de la estructura interna

ESTRUCTURA RESPALDO

La estructura del respaldo es el nombre que se le da al conjunto del respaldo, el cajón regulador, las barras de regulación, el perno y las chapas soldadas que permiten la unión con la estructura principal. Su función principal es permitir situarse cómodamente sobre el conjunto de FitnessBox, de manera que el usuario pueda realizar ejercicio en posiciones cómodas, que no tengan repercusiones fisiológicas como molestias o lesiones.

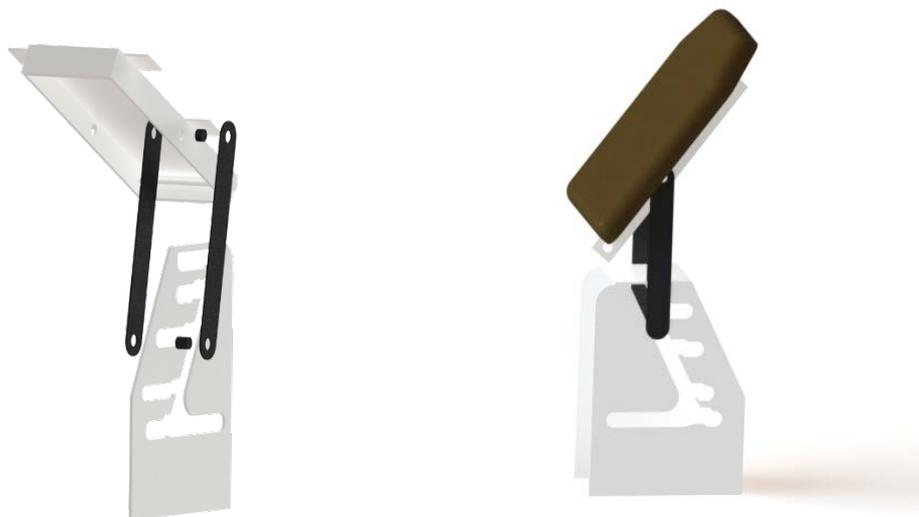


Ilustración 39 Estructura del respaldo

El sistema funciona gracias a que el perno unido a la barra reguladora respaldo, sigue la trayectoria trazada sobre el cajón regulador, hasta situarse en las distintas posiciones. Para cerrar el producto solo es necesario llevar el perno al punto final de la trayectoria, de manera que el conjunto se repliega, ya que al mover el perno, se moverá la barra reguladora unida al soporte del asiento, el soporte del asiento bajará tocando la chapa superior del cajón regulador, lo que lo ayudará a introducir el cajón en las hendiduras de la chapa base de la estructura principal, y el respaldo quedará cerrado en posición de -90° .

Su uso está pensado para los siguientes casos:

- Cuando el producto esté cerrado completamente, la estructura del asiento se encontrará escondida y no contaremos con respaldo en el asiento.
- Cuando el usuario quiera utilizar el respaldo para utilizar la pedatera, se recomienda posiciones a 90° o a 60° . La variación de las posiciones permite trabajar distintos músculos de la parte inferior del cuerpo.
- Cuando el usuario quiera utilizar el conjunto de la estructura del respaldo junto con la del asiento como banco de pesas, en el que también podrá ponerse en todas las posiciones mostradas.

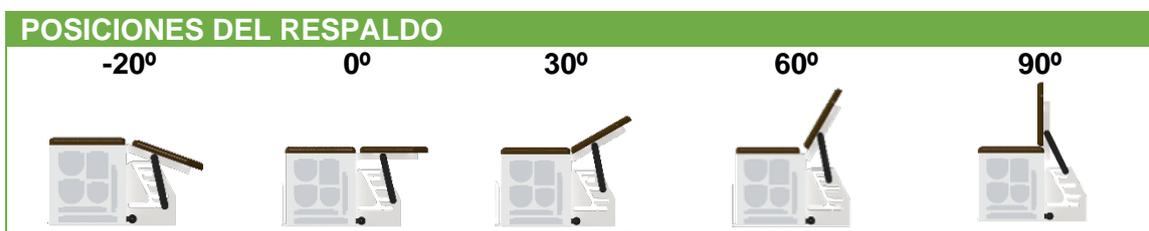


Ilustración 40 Posiciones del respaldo

COMPONENTES

	Función	Características
	<p>SOPORTE RESPALDO Está formado por una chapa rectangular y otras cuatro soldadas que funcionan como paredes laterales tiene un orificio donde se engancha la barra reguladora del respaldo. Se encarga de sujetar el respaldo y permite la movilidad de este en los grados mostrados. Por el orificio se engancha a un perno que permite la unión con la chapa RA</p>	<p>Nombre del producto: Soporte respaldo Cantidad: 1 Dimensiones: 160x50x450 mm (Chapitas L: 250) Peso: 1116.06 g Material: Aluminio 6082</p>
	<p>RESPALDO Es la parte cómoda donde el usuario apoya la espalda, es muy importante que sea adecuada. Cuando el producto está abierto completamente. Es la parte superior del banco. Tanto el respaldo como el asiento han sido encargados a Everise Fitness, empresa encargada de la fabricación de equipamiento deportivo especializado.</p>	<p>Nombre del producto: Respaldo Cantidad: 1 Dimensiones: 500 x 360 mm Peso: 500 g Material: Poliuretano recubierto de cuero sintético Pieza encargada Precio: 5</p>
	<p>BARRA RR Es una barra encargada de dejar el soporte del respaldo en el ángulo adecuado, esta queda enganchada al cajón por medio de los orificios de este.</p>	<p>Nombre del producto: Barra RR Cantidad: 4 Dimensiones: 350x50x3 mm Peso: 132.31 g Material: Aluminio 6082</p>
	<p>PERNO CHICAGO LARGO El perno se introduce en el orificio del soporte del respaldo y en la chapa RA permitiendo la movilidad de los componentes.</p>	<p>Nombre del producto: Tornillo chicago largo Marca: QD Modelo: Chicago Screw M5 110 Cantidad: 2 Dimensiones: M5 X 170 mm Peso: 200g Material: Aluminio 6082 Precio: 0,279</p>
	<p>PERNO CHICAGO CORTO El perno se introduce en el orificio de las dos barras reguladoras del respaldo y en la chapa del cajón regulador permitiendo la movilidad de los componentes.</p>	<p>Nombre del producto: Tornillo chicago corto Marca: QD Modelo: Chicago Screw M5 20 Cantidad: 2 Dimensiones: M5 X 20 mm Peso: 25g Material: Aluminio 6082 Precio: 0,099</p>

	<p>CAJÓN REGULADOR El cajón es un conjunto de chapas soldadas que forman el respaldo. Se trata de un cajón abierto, ya que sino al introducirse en la Las chapas laterales están perforadas con una trayectoria, que es por donde pasará el perno regulador, esta trayectoria permite a la barra reguladora situarse</p>	<p>Nombre del producto: Cajón regulador Cantidad: 1 Dimensiones: 320x425x160 mm Peso: 4.1 kg Material: Aluminio 6082</p>
---	--	--

Tabla 33 Componentes del respaldo

ESTRUCTURA DEL ASIENTO

La estructura del asiento es el nombre que se le da al conjunto del asiento, el soporte para el asiento, las barras de regulación y las chapas soldadas que permiten la unión de la estructura principal con el asiento. Está situada sobre las barras soporte de asiento.

Su función principal es permitir situarse cómodamente sobre el conjunto de FitnessBox, de manera que el usuario pueda realizar ejercicio en posiciones cómodas, que no tengan repercusiones fisiológicas como molestias o lesiones.

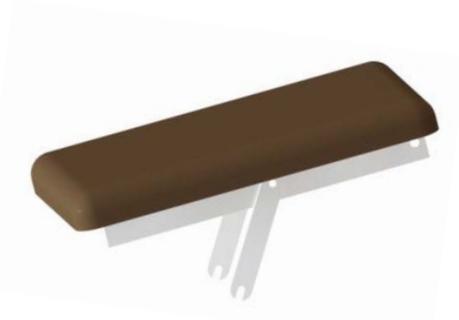


Ilustración 41 Estructura del asiento

Su uso está pensado para los siguientes casos:

- Cuando el producto esté cerrado completamente, la estructura del asiento se encontrará en posición de 0° y no contaremos con respaldo. El usuario podrá utilizarlo como banco de espera en la entrada de casa o como asiento auxiliar si vienen invitados.
- Cuando el usuario quiera utilizar la pedalera del FitnessBox, en este caso, se recomienda utilizar también la estructura del respaldo, evitando así malas posturas y dolor lumbar. Permite las posiciones mostradas a continuación.
- Cuando el usuario quiera utilizar el conjunto de la estructura del asiento y de la estructura del respaldo como banco de pesas, en el que también podrá ponerse en todas las posiciones.

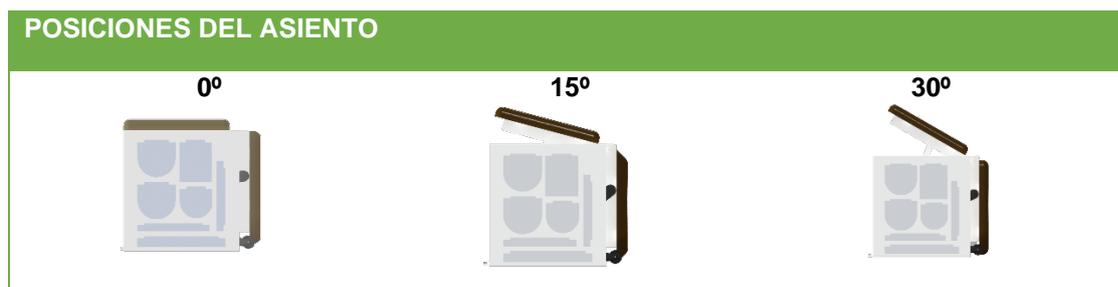


Ilustración 42 Posiciones del asiento

COMPONENTES

	Función	Características
	<p>SOPORTE DEL ASIENTO Está formado por una chapa rectangular y otras cuatro soldadas que funcionan como paredes laterales tiene un orificio donde se engancha la barra reguladora del asiento. Se encarga de sujetar el asiento y permite la movilidad de este en los grados mostrados. Por el orificio se engancha a un perno que permite la unión con la chapa RA.</p>	<p>Nombre del producto: Soporte asiento Cantidad: 1 Dimensiones: 160x50x450 (Chapitas L: 250) Peso: 3309.92 g Material: Aluminio 6082</p>
	<p>ASIENTO Es la parte cómoda donde se sienta el usuario. Cuando el producto está abierto completamente. Es la parte inferior del banco. Tanto el asiento como el respaldo han sido encargados a Everise Fitness, empresa encargada de la fabricación de equipamiento deportivo especializado.</p>	<p>Nombre del producto: Asiento Cantidad: 1 Marca: Everise Fitness Modelo: Personalizado Dimensiones: 450x350x50 mm Peso: 350g Material: Poliuretano recubierto de cuero sintético Posibilidad de personalización Pieza encargada Precio: 5</p>
	<p>BARRA RA Es una barra encargada que mediante sus orificios el asiento queda enganchado a esta en las distintas posiciones del conjunto.</p>	<p>Nombre del producto: Barra RA Cantidad: 2 Dimensiones: 180x30x5 mm Peso: 66.72 g Material: Aluminio 6082</p>
	<p>PERNO CHICAGO LARGO El perno se introduce en el orificio del soporte del respaldo y en la chapa RA permitiendo la movilidad de los componentes.</p>	<p>Nombre del producto: Tornillo chicago largo Marca: QD Modelo: Chicago Screw M5 110 Cantidad: 2 Dimensiones: M5 X 170 mm Peso: 200g Material: Aluminio 6082 Precio: 0,279</p>

Tabla 34 Componentes del asiento

PARTE 2: PEDALERA

La pedalera es una de las partes del producto que permite realizar ejercicio aeróbico, se encarga de trabajar sobre todo la parte inferior del cuerpo, pero también trabaja, aunque en menor medida, el tronco anterior.

Para diseñar la pedalera, se ha de tener en cuenta, que está formada por varios sistemas: **Sistema de pedaleo**, **Sistema de transmisión** (Correa o cadena) y el **sistema de frenado** de los que hablaremos a continuación.

SISTEMA DE PEDALEO

El sistema de pedaleo tiene como objetivo que el usuario pueda realizar cardio de tipo ciclismo. Está compuesto por las siguientes partes:

La primera y más importante sería el **eje del pedalier**. Este soporta toda la potencia que ejercemos con el pedaleo y es por lo que ha de ser resistente y evitar el desgaste, ya que, los rodamientos de este soportarán una carga axial fuerte y estarán sometidos a una fatiga considerable. A continuación, se colocarían las **bielas** unidas al eje mediante **tornillos autoblocantes** para dar una buena sujeción a los **pedales**, ya que estos no deben salirse durante el pedaleo.

COMPONENTES

	Función	Características
	<p>CAJA DE PEDALIER SELLADO</p> <p>El pedalier está compuesto por el eje de pedalier que sostiene a los rodamientos, que permiten realizar el pedaleo de manera suave y casi sin rozamiento, todo esto dentro de una caja de pedalier en la que asoman los extremos del eje para poder introducir las bielas en el conjunto.</p> <p>El eje soporta toda la potencia que ejercemos con el pedaleo y por lo que ha de ser resistente y evitar el desgaste, ya que, los rodamientos de este soportarán una carga axial fuerte y estarán sometidos a una fatiga considerable.</p> <p>(Contiene tornillos autoblocantes)</p>	<p>Nombre del producto: Caja de pedalier sellado</p> <p>Cantidad: 1</p> <p>Marca: SHIMANO</p> <p>Modelo: Cuadrado BB-UN26</p> <p>Dimensiones: BC1.37x24x68 L=110</p> <p>Peso: 108g</p> <p>Material: Aleación de aluminio</p> <p>Color: Negro</p> <p>Precio: 3,10 €</p>
	<p>PAR DE BIELAS DE CUADRADILLO</p> <p>Transmiten la potencia de los pedales a los platos a. Se sitúa una a cada lado del eje y quedan unidas a este gracias al <i>tornillo de biela</i>.</p>	<p>Tipo de producto: Biela de cuadradillo</p> <p>Cantidad: 1 (Pack de 2 bielas)</p> <p>Marca: FETESNICE</p> <p>Modelo: RT-02</p> <p>Versión: Ranura cuadrada</p> <p>Longitud: 170mm</p> <p>Material: Aleación de aluminio</p> <p>Color: Negro</p> <p>Peso: 200g</p> <p>Logo: Customizable</p> <p>Precio: 0,98 €</p>
	<p>PAR DE PEDALES</p> <p>Los pedales son el elemento de propulsión del sistema, sobre estos se aplica la fuerza que hace mover el conjunto de la pedalera.</p> <p>Estos incorporan correa evitando así que el pie se mueva de la posición durante el uso. Esta correa es regulable para poder llevar el pie ajustado sea cual sea la talla de este.</p> <p>(Contiene tornillos)</p>	<p>Tipo de producto: Pedales</p> <p>Cantidad: 1 (Pack de 2 bielas)</p> <p>Modelo: LLD-0430-012</p> <p>Marca: FETESNICE</p> <p>Peso: 690g</p> <p>Dimensiones: 15x13x7cm</p> <p>Material: PP</p> <p>Uso: bicicleta estática</p> <p>Color: Negro</p> <p>Logo: Se puede customizar el logo</p> <p>Precio: 3</p>

	<p>TAPAS OCULTADORAS DE TORNILLO</p> <p>Las tapas de tornillo de cabeza de enchufe proporcionan un acabado rápido y ordenado para los tornillos hexagonales interiores. Proporcionan protección contra el polvo y la suciedad.</p>	<p>Tipo de producto: Tapa para tornillo ciego DIN-1587 Cantidad: 2 Marca: OEM Material: Goma Dimensiones: M5 Peso: 5g Color: Negro 10 Uds x cabezal hexagonal tapas Precio: 0,11</p>
---	---	--

Tabla 35 Componentes del sistema de pedaleo

SELECCIÓN DEL PEDALIER

El eje soporta toda la potencia que ejercemos durante el pedaleo, por tanto, es necesario hacer una buena selección de este. Así también, nos aseguramos una larga vida útil y mayor seguridad al usuario, al saber que no puede romper en cualquier momento. Para ello se ha recogido la información más importante sobre los distintos tipos de pedalier y se ha recogido en la siguiente tabla:

				
Chaveta	Cuadradillo	Octalink de Shimano	Con rodamientos exteriores	Con plato para correa
Eje y rodamientos en componentes distintos.	Eje y rodamientos forman un único componente.	Eje y rodamientos forman un único componente.	Las cazoletas son más grandes que el eje.	Eje, rodamientos y plato forman un único componente.
Los más antiguos	Prácticamente en desuso		Un único cuerpo	
Ø 17mm L 110 mm, 113 mm, y 119 mm	Ø 17mm (extremos en forma de cuadrado) L 110 mm, 113 mm, y 119 mm	Ø 22mm (extremos en forma de cuadrado) L 110 mm, 113 mm, y 119 mm	Ø _{Eje} 24mm / Ø _{Rodamiento} 41mm L 68mm, 73mm, 86mm	Ø _{Eje} 15 mm / Ø _{Polea} 100mm L 119 mm, 121mm, y 126 mm
Rodamiento abierto (más económico, menos práctico)	Rodamientos sellados (más práctico, sin mantenimiento)	Rodamientos sellados	Rodamientos sellados	Rodamientos sellados
Durabilidad baja	Durabilidad media	Durabilidad alta	Muy alta durabilidad	Durabilidad alta
Precio bajo	Precio moderado	Precio alto	Precio muy alto	Precio moderado

Tabla 36 Selección de pedalier

En base a lo visto en la tabla, se ha seleccionado el eje de cuadradillo ya que, aunque teniendo un precio ligeramente superior, proporciona una durabilidad alta y es preferible ya que este es

un elemento que puede llegar a crear mucho desgaste, por lo que se prefiere que el usuario no tenga que cambiarlo demasiado a menudo, ya que teniendo en cuenta la encuesta, el usuario, prefiere no tener que emplear demasiado tiempo al mantenimiento.

La selección del pedalier tendrá en cuenta las características extraídas de los cálculos, es decir el tamaño del rodamiento, el cual debe tener un diámetro interior de 10mm y las cargas que debe soportar ($C_{estática} = 2,21$ kN y $C_{dinámica} = 1,4$ kN). El rodamiento del pedalier seleccionado será un rodamiento rígido de bolas de doble hilera con designación 16100, ya que es el que cumple, o un modelo con unas características superiores. Los rodamientos rígidos de bolas de doble hilera SKF se corresponden con el diseño de los de una hilera de bolas. Sus ranuras de rodadura profundas e ininterrumpidas tienen una estrecha oscilación con las bolas, lo que permite a los rodamientos soportar cargas radiales y axiales en ambas direcciones.

Teniendo en cuenta, las consideraciones anteriores, se ha seleccionado eje de pedalier que aparece en la tabla de componentes.

Biela

La selección de la biela se realiza teniendo en cuenta tres parámetros la altura en centímetros del ciclista, la posición del sillín y la altura de la entepierna. Estos datos permitirán hacer una elección del tamaño de biela en función de las medidas corporales como se ha podido comprobar en el apartado de ergonomía del *Anexo 4: Diseño de Detalle*.

Hay que tener en cuenta que los diferentes largos de biela no tienen una incidencia directa sobre el rendimiento físico; es decir, un deportista no pedalea más que otro por el solo hecho de llevar un par de bielas más largas o cortas, debido a que el rendimiento está garantizado es por la fuerza que el ciclista logra transmitir a los pedales, pero siempre es mejor tener en cuenta la ergonomía del usuario, para la comodidad de este por eso.

Teniendo en cuenta el cuadro y la medida del asiento es de 66cm se estima una longitud de biela de 165 mm, además esta medida es la más común ya que es también la más utilizada en pedalerías estáticas.

Pedales

Los pedales han sido seleccionados teniendo en cuenta principalmente la compatibilidad con la biela además de la comodidad del usuario y el precio. Se han escogido unos pedales ergonómicos, que permiten la máxima comodidad y seguridad al usuario, ya que su correa reguladora, tiene un simple mecanismo de hebilla que permite ajustar de un simple y único paso el pie al pedal para evitar que este se escape produciendo algún golpe debido al movimiento rotatorio.

Tuerca ciega DIN 1587

Esta tuerca ciega es un elemento que proporciona sujeción del eje de pedalier y la biela, de manera que será un componente visible, por lo que se ha querido utilizar esta tuerca ciega con acabado plano, ocultando así los elementos menos agradables visualmente.

SISTEMA DE TRANSMISIÓN

El sistema de transmisión es un conjunto de piezas que transmiten la potencia generada por el usuario a pedalear directamente hacia las ruedas, para que el vehículo pueda desplazarse; dicho de otra manera, es el instrumento encargado de transformar la cinética en energía

mecánica, para que se produzca el movimiento. Para ello existen distintos tipos de sistemas de transmisión para bicicletas:

Tipos de sistema de transmisión

					
CORREA		CORREA DENTADA		CADENA	
Relación de transmisión irregular	de	Relación de transmisión constante	de	Relación de transmisión constante	de
Necesita tensarse		No necesita tensarse tanto		No necesita tensarse tanto	
Produce más averías		No suele provocar averías		Produce menos averías	
Barato		Nivel medio		Mas caro	
No hace ruido		No hace ruido		Hace ruido	
Permite invertir el sentido de giro ni la transmisión entre ejes cruzados		Permite invertir el sentido de giro ni la transmisión entre ejes cruzados		No permite invertir el sentido de giro ni la transmisión entre ejes cruzados	
No necesita lubricación		No necesita lubricación		Necesita lubricación	

Tabla 37 Selección del sistema de transmisión

Como podemos ver en la tabla comparativa, la transmisión por correa dentada es la más indicada para el mecanismo, pues transmite la velocidad con buena ventaja mecánica, no necesita lubricarse, por lo que evitamos a los usuarios un mantenimiento más estricto, además no hace ruido como en el caso de las cadenas, por lo que el usuario podrá hacer ejercicio sin molestos ruidos.

Sistema de transmisión por correa dentada

Un sistema de transmisión por correa está formado por dos poleas acopladas por medio de una correa, con el fin de transmitir fuerzas o velocidades, una de estas poleas será la conductora, está será a la que se le aplique la fuerza, que será transformada en movimiento a otra polea que será la conducida, esta tendrá el mismo sentido de movimiento que la conductora, pero que su módulo dependerá de la relación de transmisión, que a su vez dependerá de los diámetros de las dos poleas.

En el caso de la pedalera, la polea conductora será el plato que esté unido a los pedales, estos transmitirán el movimiento a la polea conducida que será el volante de inercia, este se encargará de mantener la velocidad constante, para asemejar el movimiento al de una bicicleta convencional. Las dos poleas irán unidas por la correa de distribución, esta deberá ser resistente y duradera para garantizar una vida de

COMPONENTES

	Función	Características
	<p>PLATO PARA CORREA El plato es el elemento de unión entre los pedales, y la correa dentada, este transmite la potencia de los pedales a través del eje de pedalier unido a él. La superficie exterior de este, está dentada para mayor agarre, control y seguridad de la correa, evitando que se salga con facilidad.</p>	<p>Tipo de producto: Plato para correa Cantidad: 1 Marca: JINEN Modelo: JE66 Diámetro exterior: 108mm Diámetro interior: 10mm Espesor: 20mm Peso: 1100g Material: Nylon Precio: 1,56 (>=1000 Unidades)</p>
	<p>VOLANTE DE INERCIA 6kg El volante de inercia es el elemento necesario en una transmisión si queremos que esta tenga una velocidad constante. Su función será regular la velocidad de la bicicleta para que no vaya a golpes. El volante de inercia girará gracias a que la correa le transmitirá el movimiento de los pedales a través del plato.</p>	<p>Tipo de producto: Volante de inercia Cantidad: 1 Marca: OEM Modelo: YW-CW-0036 Material: Hierro Peso: 6kg Precio: 5,0616eu</p>
	<p>CORREA DENTADA La correa es el elemento regulador que se encuentra unido tanto al volante de inercia como al plato de los pedales girando conjuntamente a estos y haciendo que vayan a una misma velocidad constante dependiendo de la fuerza del pedaleo y de la resistencia ejercida por el volante de inercia.</p>	<p>Tipo de producto: Correa dentada Marca: CONTITECH Modelo: CT672 Peso: 120g Dimensiones: L = 65,2 cm S= B Material: Goma con fibra de vidrio Precio: 1,45 (más de 100 m)</p>
	<p>CONTRAPESO El contrapeso es un peso que se ubica en ambos extremos del eje con el objetivo de que ambos alcancen un equilibrio, de manera que es más difícil que se produzcan vibraciones y movimientos del eje.</p>	<p>Tipo de producto: Contrapeso calidad industrial Cantidad: 2 Material: Fundición Peso: 50g Precio: 0,04 € (a partir de 1000 und.)</p>
	<p>EJE DE VOLANTE DE INERCIA Es el eje del volante de inercia, sobre el apoyan los rodamientos y en conjunto soportan el peso y la fricción propio del movimiento del volante de inercia. También se sitúan sobre este los contrapesos, que permiten la mejor situación de este.</p>	<p>Tipo de producto: Eje de volante de inercia Marca: MEGHNA Modelo: ALX-001-3P Dimensiones: Modelo 3P Peso: 110g Material: Acero inoxidable Incluye tuercas autoblocantes Precio: 0,28 €</p>
	<p>COJINETE DE BOLAS CERRADO Es el elemento rotativo que reduce la fricción entre el eje pedalier y la estructura que sostiene el conjunto de la biela.</p>	<p>Tipo de producto: Cojinete de bolas cerrado. Marca: SFK Modelo: Serie 16100ZZ Dimensiones: 10-28-8mm. Material: acero inoxidable. Peso: 22g. Precio: 0,47 €</p>

Tabla 38 Componentes del sistema de transmisión

Plato de pedales

El plato es el elemento de unión entre los pedales, y la correa dentada, este transmite la potencia de los pedales a través del eje de pedalier unido a él. La superficie exterior de este, está dentada para mayor agarre, control y seguridad de la correa, evitando que se salga con facilidad.

No existe gran variedad de platos para pedal de bicicleta estática, ya que es un elemento bastante estandarizado. En el mercado existen de varios tipos, pero solo varían los materiales y las dimensiones de los que están fabricados. Se ha elegido el modelo JE66 ya que es compatible con el eje de pedalier y sus dimensiones de espesor del volante y diámetro nominal se adecuan a la relación de transmisión calculada. Además el material es el mismo que el de la correa dentada por lo que la compatibilidad entre materiales es perfecta, dando mayor vida útil al producto y mejorando la reciclabilidad de este dado su final de vida.

Volante de inercia compact 6kg

El volante de inercia es un elemento muy importante en una pedatera, si queremos que el movimiento del usuario sea fluido y lo más parecido posible al de una bicicleta convencional. Este elemento permite el reparto uniforme de esfuerzos durante todo el ciclo de pedaleo. La relación es que cuanto más peso tenga el volante más tiempo y más suave girará, haciendo que la sensación de bicicleta sea más real. Un peso de volante muy bajo produce un pedaleo fuera de control y desigual.

- Para los principiantes o personas mayores con un volante mayor de 1-3 kg será más que suficiente.
- Para una rutina de mantenimiento se recomiendan volantes de entre 4 y 7 kg.
- Para un rendimiento profesional suele ser mayor a 7 kg

Eje del volante de inercia

Es el eje del volante de inercia, sobre el apoyan los rodamientos y en conjunto soportan el peso y la fricción propio del movimiento del volante de inercia. También se sitúan sobre este los contrapesos, que permiten la mejor situación de este.

Rodamiento

Es el elemento rotativo que reduce la fricción entre el eje pedalier y la estructura que sostiene el conjunto de la biela

Contrapesos

El contrapeso es un peso que se ubica en ambos extremos del eje con el objetivo de que ambos alcancen un equilibrio, de manera que es más difícil que se produzcan vibraciones y movimientos del eje.

Correa trapezoidal dentada

La correa es el elemento regulador que se encuentra unido tanto al volante de inercia como al plato de los pedales girando conjuntamente a estos y haciendo que vayan a una misma velocidad constante dependiendo de la fuerza del pedaleo y de la resistencia ejercida por el volante de inercia. Para realizar una buena selección de la correa debemos tener en cuenta la longitud que esta deberá tener.

$$L = 2E + \frac{\pi}{2}(D + d) + \frac{(D - d)^2}{4E}$$

Para este caso bastaría que se cumpliera que $E \geq D$. Siendo,

- E la distancia entre ejes de poleas;
- R la relación de transmisión;
- d el diámetro de la polea menor;
- D el diámetro de la polea mayor.

$E = 211 \text{ mm}$
 $D = 100 \text{ mm}$
 $d = 44 \text{ mm}$

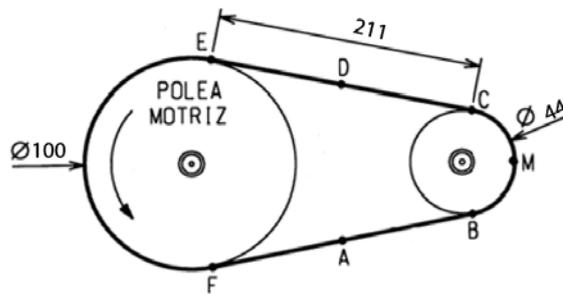


Ilustración 43 Dimensiones del sistema de transmisión

$$L = 2(211) + \frac{\pi}{2}(100 + 44) + \frac{(100 - 44)^2}{4(211)} = 651,91 \text{ mm} = 65,2$$

Por otra parte hay que tener en cuenta si la correa es plana o trapezoidal (correa en V), en este caso será trapezoidal debido a que permite transmitir pares de fuerza más elevados además alcanza mayores velocidades sin salirse de las poleas.

Según las normas ISO las correas trapezoidales se dividen en dos grandes grupos: las correas de secciones con los perfiles clásicos Z, A, B, C, D y E, y las correas estrechas de secciones SPZ, SPA, SPB Y SPC. En la figura adjunta se representa esquemáticamente una sección tipo de correa trapezoidal o correa en "V":

donde,

- a es el ancho de la cara superior de la correa;
- h es la altura o espesor de la correa;
- Ap es el denominado ancho primitivo de la correa.

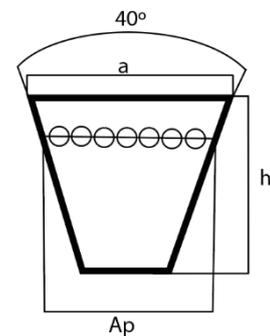


Ilustración 44 Sección de la correa trapezoidal

Sección	a (mm)	h (mm)	Ap (mm)
Z	10	6	8,5
A	13	8	11
B	17	11	14
C	22	14	19
D	32	19	27
E	38	25	32

Tabla 39 Secciones de correa trapezoidal

Para saber que tipo de sección necesitamos tenemos que conocer el número de revoluciones por minuto de la polea menor, para ello vamos a sacar la relación de transmisión de la polea, ya que al conocer las revoluciones de la polea mayor al calcular los rodamientos de la pedalera.

Diámetro menor: 44 mm

Diámetro mayor: 100 mm

Rev./min pedales: 80 rpm

$$R = D/d = N/n$$

R es la relación de transmisión;

N son las revoluciones por minuto (rpm) de la polea menor;

n son las revoluciones por minuto (rpm) de la polea mayor;

D es el diámetro de la polea mayor;

d es el diámetro de la polea menor.

$$n = D \cdot N / d = 80 \cdot 100 / 44$$

2,41384

n = 181,81 rev/min

La potencia de pedal máxima en ciclista profesionales se estima en 1.800 vatios de potencia, que traducido a caballos de potencia son : 2,41384 CV o HP. Dado el numero de revoluciones por minuto y la potencia corregida, podemos ver que necesitamos una sección B

a = 17mm

h = 6mm

Ap = 14mm

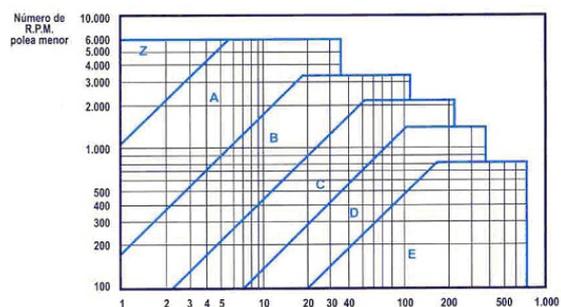


Ilustración 45 Selección de la correa

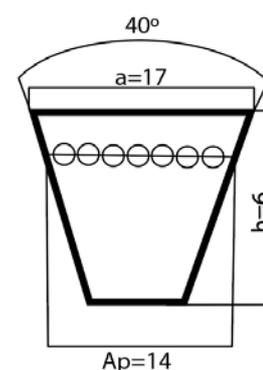


Ilustración 46 Sección final de la correa

SISTEMA DE FRENADO

El sistema de frenado de una bicicleta permite controlar la fuerza necesaria aplicada a los pedales para su movimiento, es decir permite reducir la velocidad del volante de inercia siendo necesario aumentar la fuerza ejercida por el usuario para mantener la misma velocidad, de

manera que el usuario puede aumentar la carga conforme aumente su preparación física. También se utiliza para frenar los pedales totalmente evitando su movimiento.

Tipos de sistema de frenado:

		
POR CONTACTO DIRECTO	RESISTENCIA MAGNETICA	POR VENTILADOR
Se necesitan zapatitas y el volante de inercia	Utiliza el volante y dos potentes imanes.	No utiliza un volante, sino un ventilador de resistencia.
Te permite seleccionar tu nivel de resistencia preferido.	Los niveles están marcados	No es regulable
Necesita recambios cada X tiempo	Menos mantenimiento que por contacto	No necesita mantenimiento
Barato	Caro	Caro

Tabla 40 Selección del sistema de frenado

Se va a seleccionar la resistencia por contacto directo, aunque no sea el mejor de los componentes, como sería la resistencia magnética, se adecua al uso que sobre todo es bastante más económico, pues se quiere aumentar demasiado el precio del producto final por este componente.

COMPONENTES

	Función	Características
	<p>PASTILLA DE FRENO Es la parte del sistema de frenado que produce fricción contra la rueda de inercia frenando su aceleración y disminuyendo su movimiento. Está formada por una parte plástica y la otra con una capa de material de fricción gruesa.</p>	<p>Tipo de producto: Pastilla de freno para bicicleta Cantidad: 1 Marca: TONGOO Modelo: 458508 Dimensiones:70x20mm Peso: 190g Color: blanco y negro Material: plástico y metal Precio:1,15 € (comprando + mil)</p>
	<p>REGULADOR DE INTENSIDAD Es la parte del sistema de frenado que permite regular la fuerza de pedaleo. Está unido al tornillo sin fin, el usuario lo girará hacia la derecha para que la resistencia al pedaleo sea mayor y hacia la izquierda para que sea menor</p>	<p>Tipo de producto: Regulador de intensidad Cantidad: 1 Marca: JINEN Modelo: JE048 Material: Acero + ABS Tamaño: Longitud Total: 6,5 cm, longitud del tornillo: 20mm, diámetro del tornillo: 16mm Peso: 300 g Color: Negro y blanco Certificado: ISO 9001 Precio: 0,93 €</p>

	<p>TORNILLO SIN FIN El tornillo sin fin es el elemento de unión entre el regulador y la zapata de freno.</p>	<p>Tipo de producto: Tornillo sin fin Cantidad: 1 Marca: JINEN Modelo JE048 Material: Acero Tamaño: D:10mm L=125mm Color: Negro Precio: 0,25 €</p>
	<p>TORNILLO CON TUERCA Permite unir la zapata de freno al saliente de la parte inferior de la pedalera.</p>	<p>Tipo de producto: Tornillo con tuerca Cantidad: 1 Marca: JM Modelo: Bolt Material: Aluminio: Al6061, Al6063 Tamaño: M5 Color: Negro Precio: 0,05 € (10000)</p>

Tabla 41 Componentes del sistema de frenado

CARCASA DE LA PEDALERA

La carcasa de la pedalera es el conjunto de partes que unidas protegen y sostienen los 3 sistemas (de pedaleo, de frenado y de transmisión). La pieza fundamental es la parte inferior, esta tiene varios salientes; el primero, un saliente cilíndrico, con otro más corto perpendicular sobre el primero, donde se colocaría el conjunto del pedalier, con las bielas y pedales asomando por cada una de las partes de la carcasa. En el medio tiene dos chapas soldadas a otra, por donde pasa el tornillo sin fin del sistema de frenado. Finalmente, tiene dos chapas paralelas a los dos laterales que soportan el eje del volante de inercia.

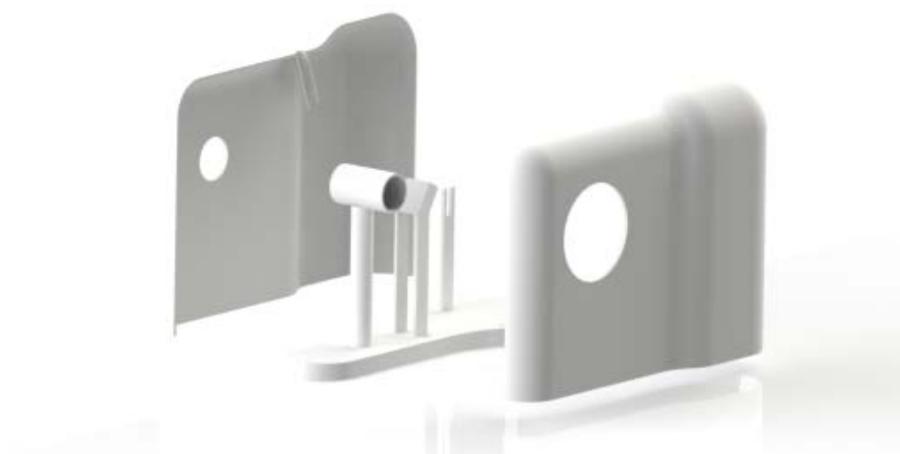


Ilustración 47 Despiece carcasa pedalera

COMPONENTES

	Función	Características
	<p>PARTE INFERIOR PEDALERA Sirve como base del conjunto y sobre ésta se sitúa el sistema bielar, el tornillo sin fin del sistema de frenado y el volante de inercia del sistema de transmisión.</p>	<p>Nombre del producto: Parte inferior pedatera Cantidad: 1 Dimensiones: 420x222,5x120 mm Peso: 917.28 g Material: ABS</p>
	<p>CARCASA DERECHA La carcasa derecha junto a la izquierda sirve como alojamiento para los sistemas que conforman la pedatera. Tiene un agujero por donde pasa el pedal derecho y un saliente con roscado interior, por donde pasa el tornillo sin fin del sistema de frenado, evitando su movimiento y facilitando el uso.</p>	<p>Nombre del producto: Carcasa derecha pedatera Cantidad: 1 Dimensiones: 420X290X60 mm Peso: 640.07 g Material: ABS</p>
	<p>CARCASA IZQUIERDA La carcasa izquierda, junto a la derecha sirve como alojamiento para los sistemas que conforman la pedatera. Tiene un agujero más grande por donde pasa el plato del pedal izquierdo y un saliente con roscado interior, por donde pasa el tornillo sin fin del sistema de frenado.</p>	<p>Nombre del producto: Carcasa izquierda pedatera Cantidad: 1 Dimensiones: 420X290X60 mm Peso: 607.58 g Material: ABS</p>

Tabla 42 Componentes de la carcasa de la pedatera

PARTE 3: UTENSILIOS DE DEPORTE INCORPORADOS

Se van a incluir varios tipos de accesorios, para hacer ejercicios teniendo en cuenta los resultados de la encuesta realizada a los usuarios.

	Función	Características
	<p>PESAS TRANSFORMABLES Las pesas son un elemento para realizar ejercicio de fuerza muy utilizado y necesario según la encuesta. Estas son desmontables y tienen varias posiciones, por lo que otorga una gran variedad de ejercicios.</p>	<p>Nombre del producto: Pesas multiposición Marca: Feierdun Modelo: FED SC80016 Peso: 23 kg Dimensiones: Especificadas en el apartado de pesas Material: Acero Recubrimiento: Neopreno Precio: 18 (+500)</p>
	<p>BANDAS ELÁSTICAS Las bandas elásticas son gomas de látex adaptadas para realizar trabajo de fuerza. Se tratan de bandas planas, de distintos tamaños, pero siempre muy resistentes, para soportar los esfuerzos propios de hacer ejercicio. Estas permiten una progresión continua en el entrenamiento, ya que cada una de ellas tiene una resistencia e incluso se pueden combinar bandas para incrementar la resistencia</p>	<p>Nombre del producto: Bandas elásticas Marca: Oyoga Modelo: Resistance band sets-01 Resistance band sets-01 Material: Látex Dimensiones: 60 x 5 cm Peso: 25g Precio: 4,99 € (+1000)</p>

	<p>TENSORES ELÁSTICOS</p> <p>Son gomas de látex adaptadas para realizar trabajo de fuerza. Se trata de tirantes cilíndricos que tienen mosquetones a los extremos, son siempre muy resistentes para soportar los esfuerzos propios de hacer ejercicio. Estas permiten una progresión continua en el entrenamiento, ya que cada una de ellas tiene una resistencia e incluso se pueden combinar para aumentar la resistencia.</p>	<p>Nombre del producto: Bandas elásticas de resistencia Marca: Oyoga Modelo: Resistance tensor sets-01 Material: Látex Dimensiones 60 x 5cm Colores: Personalizable Peso: 25g Precio; 5,99</p>
	<p>ENGANCHES PARA TRX</p> <p>Punto de posicionamiento de los TRX para poder trabajarlo. Se une con la estructura por medio unión mecánica rosca. *Tuercas incluidas</p>	<p>Nombre: Enganche TRX Cantidad:12 Marca: HSL Modelo: ZDG-G001-007 Material: Acero inoxidable 201 Tamaño: M6 L=25 Diámetro exterior: 10mm Peso: 55g Precio und: 0,4325 €/comprando >100 unds</p>
	<p>CUERDA DE SALTAR</p> <p>Es una cuerda, en este caso de aluminio, que unida a unos mangos permite realizar ejercicio aeróbico en cualquier lugar, simplemente con que haya unos metros libres a tu alrededor.</p>	<p>Nombre del producto: Cuerda de saltar Marca: NEWER Modelo: 20TP06 Longitud de la cuerda: 3m Peso: 130 g Materiales: Aluminio Dimensiones cerrado: 14X19X2 cm Color: personalización Precio: 1,58 €</p>
	<p>SOPORTES PARA FLEXIONES</p> <p>Los soportes para flexiones son accesorios de deporte, formados principalmente por unas asas. Se utilizan para realizar ejercicios de flexión sin generar molestias en las muñecas.</p>	<p>Nombre: Push up bar Marca: CooSport Modelo: PUB002 Peso: 800g Dimensiones: 23 x 15 x 14.5 cm Material: De hierro + recubrimiento Color: Personalizado Logotipo personalizado disponible Precio: 2,45€</p>
	<p>APOYO PARA ABDOMINALES</p> <p>Los apoyos para abdominales son accesorios de deporte, formados por unos cilindricos, donde se colocarían en los pies de manera que el usuario pueda realizar abdominales, sin que otra persona le sujete los pies.</p>	<p>Nombre del producto: Soporte para abdominales Marca: CooSport Modelo: PUA008 Peso: 250g Dimensiones: 3.3 x 32 cm Materiales: Acero y nylon Carga max: 160 kg Estabilidad: media Color: Personalizable Precio: 3,49€</p>

	<p>ESTERILLA Una esterilla, colchoneta o mat es un colchón delgado o sobre el que se realizan ejercicios. La función principal de la colchoneta es proteger los huesos y articulaciones del impacto directo con el suelo y, así, amortiguar los golpes</p>	<p>Nombre: Esterilla de yoga de alta calidad Marca: Oyoga Modelo: Mat 03 Tamaño: 173 x 61 Peso: 890g Material: PE Colores y patrones: a elegir Espesor: 6mm Servicio OEM: Disponible Uso: Yoga, Pilates, Danza, otros ejercicios... Certificado: SGS Precio: 2,14€</p>
---	---	---

Tabla Selección de componentes para practicar ejercicio

PESAS

Según la encuesta realizada por los usuarios, no pueden faltar unas mancuernas en este producto. Teniendo en cuenta la gran aceptación de todo tipo de pesas según la encuesta y la gran versatilidad de tipos de ejercicios que se pueden realizar con peso, como se ha visto en el anexo de búsqueda de información, se buscará incluir tanto las mancuernas, como las pesas rusas y unas pesas en barra.

Debido a que se quiere ocupar el menor espacio posible y son productos que normalmente ocupan mucho espacio. en el que se han encontrado distintos tipos de pesas intercambiables y se han descartado las que no se pudiesen realizar estos tres tipos de montaje, por lo que con un precio aceptable han quedado estos dos packs los cuales se han analizado y llegado a las siguientes conclusiones:

Modelo	Características	Material	Recubrimiento	Pesos	Personalización
 <p>SL-01/02</p>	<p>Mangos antideslizantes moleteados CE ISO9001 25,01 € (Kit 20kg)</p>	<p>Acero</p>	<p>Sin</p>	<p>1/1.25/ 2.5/5</p>	<p>Si</p>
	<p>Mangos antideslizantes texturizados. CE ISO9001 16,18 €</p>	<p>Acero</p>	<p>Sin o Neopreno</p>	<p>1/1.25/ 2.5/5</p>	<p>Si</p>

Tabla 43 Selección de las pesas transformables

Finalmente se va a seleccionar el modelo de FED SC 80016 en la versión de 20 kg de peso que incluye:

- 4 discos: 1,25 Kg.
- 4 discos: 1,5 Kg.
- 4 discos: 2 Kg.
- 2 barras: 1,5kg (37 cm de long.).
- Extensor acolchado.



DIMENSIONES DE LAS PESAS EN DISCO					DIMENSIONES DE LOS MANGOS	
D: 22.5cm	D: 20cm	D: 18cm	D: 17cm	D: 15.5cm	21.2cm	7.2cm
3.0 kg	2.5 kg	2.0 kg	1.5 kg	1.25 kg	23cm	40cm
				3cm		13.5cm

Tabla 44 Características de las pesas transformables

BANDAS

Las bandas elásticas son gomas de látex adaptadas para realizar trabajo de fuerza. Se tratan de bandas planas, de distintos tamaños, pero siempre muy resistentes, para soportar los esfuerzos propios de hacer ejercicio.

Estas permiten una progresión continua en el entrenamiento, ya que cada una de ellas tiene una resistencia e incluso se pueden combinar bandas para incrementar la resistencia.

La ventaja de las bandas elásticas respecto otros métodos de resistencia como máquinas de gimnasio especializadas o algunos tipos de ejercicios de peso es que no es necesario tener técnica para realizar el ejercicio correctamente. Las bandas elásticas permiten un movimiento libre de las articulaciones, al trabajar con máquinas haces movimientos que no son naturales para el cuerpo, por lo que tus articulaciones no están preparadas para ello. Al realizar ejercicios naturales para el cuerpo, este los trabaja los músculos se activan más y trabajan al completo.

Otra de las ventajas es que las bandas permiten poner más énfasis en el movimiento de extensión, por lo que al estirar el músculo se genera mayor rotura de las fibras musculares, generando mayor regeneración del músculo, que es lo que hace que este aumente de tamaño.

Finalmente, cabe destacar que es el elemento de hacer ejercicio de fuerza más seguro, ya que no permite trabajar el músculo de maneras que puedan generar lesiones, ni se te puede caer encima y generar lesiones como pesas y mancuernas. Además es fácil de transportar, de usar y ocupan muy poco espacio.

Tensores de resistencia

Son gomas de látex adaptadas para realizar trabajo de fuerza. Se trata de tirantes cilíndricos que tienen mosquetones a los extremos, son siempre muy resistentes para soportar los esfuerzos propios de hacer ejercicio. Estas permiten una progresión continua en el entrenamiento, ya que cada una de ellas tiene una resistencia e incluso se pueden combinar para aumentar la resistencia.

La ventaja de las bandas elásticas respecto otros métodos de resistencia (como máquinas de gimnasio especializadas o algunos tipos de ejercicios de peso) es que no es necesario tener

técnica para realizar el ejercicio correctamente. Las bandas elásticas permiten un movimiento libre de las articulaciones, al trabajar con máquinas haces movimientos que no son naturales para el cuerpo, por lo que tus articulaciones no están preparadas para ello. Al realizar ejercicios naturales para el cuerpo, este los trabaja los músculos se activan más y trabajan al completo. Otra de las ventajas es que permiten poner más énfasis en el movimiento de extensión, por lo que al estirar el músculo se genera mayor rotura de las fibras musculares, generando mayor regeneración del músculo, que es lo que hace que este aumente de tamaño.

Finalmente, cabe destacar que es el elemento de hacer ejercicio de fuerza más seguro, ya que no permite trabajar el músculo de maneras que puedan generar lesiones, ni se te puede caer encima y generar lesiones como pesas y mancuernas. Además, es fácil de transportar, de usar y ocupan muy poco espacio.

INCLUYE:

- 2 agarraderas de espuma suave
- 2 correas para el tobillo
- 1 anclaje para puertas
- 1 banda de 5 kg amarilla
- 1 banda de 7 kg roja
- 1 banda de 9 kg verde
- 1 banda de 11 kg azul
- 1 banda de 14 kg negra
- 1 bolsa de transporte



Ilustración 48 Tensores de resistencia

NIVELES DE RESISTENCIA:



Ilustración 50 Niveles de resistencia

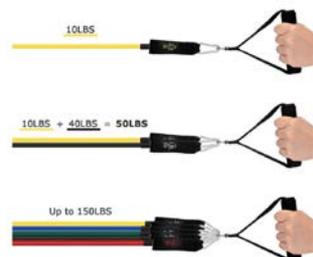


Ilustración 49 Aumentar niveles de resistencia

CUERDA PARA SALTAR

La cuerda de saltar es un accesorio deportivo que permite realizar ejercicio aeróbico en cualquier lugar, simplemente con que haya unos metros libres a tu alrededor. Es el ejercicio aeróbico, que mayor tonificación muscular proporciona, por lo que es un elemento imprescindible en cualquier entrenamiento. Otra de sus ventajas es que es una de los entrenamientos más seguros, en cuanto a lesiones. También es una gran elección si el objetivo del entrenamiento es la pérdida de peso, pues junto a correr es uno de los ejercicios que más calorías quema.

Para elegir una cuerda adecuada se ha de tener en cuenta criterios de compra como: el peso, el grosor, el tipo de agarre, el mecanismo de giro, el material... En la siguiente tabla se van a ver las cuerdas más utilizadas con sus especificaciones y modos de uso.

	Recomendado	Especificaciones	Ejercicios
Algodón o nailon	Suele utilizarla los que no han utilizado nunca una. Suele usarse en colegios e institutos	De poco peso, flexible y fácil de manejar. Velocidad de rotación bastante lenta.	Para dobles saltos. Estilo libre de 3 o 4 personas.
	Para entrenamientos intensos. Recomendado su uso en interiores.	Superficie lisa y densidad más alta que el modelo anterior. Mayor velocidad de rotación.	Ejercicios con alta velocidad de rotación (giros dobles).
Vinilo o PVC	Deportistas que buscan un alto rendimiento. Son muy utilizadas en crossfit. Recomendado su uso tanto en interiores como en exteriores.	Velocidad de rotación superior a cualquier otro tipo. El punto de unión del cable con la empuñadura es a través de un rodamiento que permite una gran rotación.	Ideales para saltos dobles.
De acero o de velocidad	Atletas de todos los niveles. Son las que, tradicionalmente, usaban los boxeadores. Recomendado su uso en interiores.	Densidad más baja que las combas de PVC y acero. Mangos de madera. Suele ser una cuerda muy ligera. Al ser de piel, requiere cierto tipo de mantenimiento para evitar que se cuartee.	Permite trabajar al máximo la velocidad y la coordinación.
De cuero	Iniciación. Competiciones de saltos (muy populares en Estados Unidos)	El elevado peso del cable favorece a los principiantes. Las piezas de plástico pueden romperse si las golpeamos fuerte.	Muy atractiva visualmente por los efectos de colores y formas en sus giros.
Plástico	Para todos los niveles.	Con rodamientos de bolas. Aceleran la rotación, con máxima fluidez. No se enrollan sobre sí mismas.	Saltos de buena calidad.
Rodamientos	No son muy utilizadas en crossfit. Supone un entrenamiento en sí mismo por la variedad de pesos y ejercicios que se pueden realizar con esta cuerda.	Con lastres en los mangos para garantizar mayor carga muscular. Permiten conectar cables de diferentes grosores.	Rutinas para adquirir fuerza en los músculos implicados en los saltos.
Con asas lastradas			

Tabla 45 Selección de la cuerda para saltar

Finalmente se ha seleccionado un tipo de cuerda de acero, ya que su uso está recomendado tanto en interiores como en exteriores. Además, su velocidad de rotación puede llegar a ser mayor que cualquier otro tipo de cuerda, por lo que permite un buen progreso de principiante a experto. Finalmente, se ha seleccionado el siguiente tipo de cuerda de alta velocidad debido a que tiene la ventaja de tener regulación de tamaño de cuerda, por lo que ergonómicamente, es la mejor solución para que tanto usuarios altos como bajos puedan entrenar con una longitud de cuerda apropiada.

SOPORTE PARA FLEXIONES

Los soportes para flexiones son accesorios de deporte, formados principalmente por unas asas. Se utilizan para realizar ejercicios de flexión sin generar molestias en las muñecas. Realizar ejercicios de este tipo simplemente apoyando las manos en el suelo puede generar lesiones en la muñeca. Si el usuario no es experto o no está supervisado por un profesional siempre es preferible que realice las flexiones con ayuda de este tipo de agarraderas. Existen varios tipos de agarraderas, por lo que se ha recogido una serie de información para poder compararlas.

		
Barra push-pull	Barra push-pull con mango rotativo	Barra push-pull con ventosa
Flexiones	Flexiones	Flexiones y abdominales
Peso: 600g	Peso: 900g	Peso: 800g
Dimensiones: 22 x 14 x 13 cm	Dimensiones:	Dimensiones: 23 x 15 x 14.5 cm
Materiales: Polipropileno de alta calidad	Materiales: PVC	Materiales: Acero y recubrimiento de EVA
Carga máx.: 100kg aprox.	Carga máx.: 200kg aprox.	Carga máx.: 200kg aprox.
Estabilidad: Baja	Estabilidad: Media	Estabilidad: Media
<ul style="list-style-type: none"> - Diseño ergonómico - Resistente al desplazamiento 	<ul style="list-style-type: none"> La suave rotación patentada incrementa la activación del músculo - Su empuñadura es ergonómica - Superficie adherente al suelo- 	<ul style="list-style-type: none"> - Su empuñadura es ergonómica - Ventosa adherente al suelo

Tabla 46 Selección de soporte para flexiones

Finalmente se ha escogido la barra push-pull con ventosa debido principalmente por seguridad debido a que está equipado con dos ventosas que permiten la sujeción directa en el suelo sin que se mueva al realizar los ejercicios, el resto de ellas pueden hacer resbalar al usuario, si no se hace el ejercicio correctamente. Se ha seleccionado la siguiente debido al económico precio.

APOYO PARA ABDOMINALES

Los apoyos para abdominales son accesorios de deporte, formados por unos cilíndricos, donde se colocarían en los pies de manera que el usuario pueda realizar abdominales, sin que otra persona le sujete los pies:

Apoyo abdominal unión de nylon	Apoyo abdominal de unión fija de aluminio	Apoyo abdominal con ventosa de fijación.
Peso: 250g	Peso: 900g	Peso: 800g
Dimensiones: 3.3x 32 cm	Dimensiones: 32 x 32 x 15	Dimensiones: 23 x 22 x 12 cm
Materiales: Acero y nylon	Materiales: Aluminio	Materiales: Acero y espuma
Carga máx.: 160 kg aprox.	Carga máx.: 100kg aprox.	Carga máx.: 140kg aprox.
Estabilidad: Media	Estabilidad: Media	Estabilidad: Alta
Características: - Diseño ergonómico - Resistente al desplazamiento - Multi-ángulo de ejercicio - Unión a la estructura interna	Características: - La suave rotación patentada incrementa la activación del músculo - Unión con tornillo a la estructura interna	Características: -Unión al suelo con ventosa de goma grande -Segura, manténla estable.

Tabla 47 Selección del apoyo abdominal

Se ha descartado el apoyo abdominal con ventosa debido al tamaño de este pues no cabe como accesorio aparte introducido en los cajones ni se puede acoplar a la carcasa o a la estructura interna. El apoyo abdominal de unión fija de aluminio se ha descartado porque no permite guardarse ocupando poco espacio, debido a que no puede plegarse. Finalmente se ha seleccionado el apoyo abdominal de nylon, debido a que es el que menos pesa y ocupa, también permite mayor carga máxima.

ESTERILLA

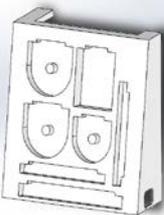
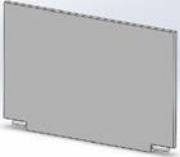
Una esterilla, colchoneta o mat es un colchón delgado o sobre el que se realizan ejercicios. La función principal de la colchoneta es proteger los huesos y articulaciones del impacto directo con el suelo y, así, amortiguar los golpes. Por tanto, son imprescindibles para realizar ejercicios que trabajen músculos como los glúteos, el abdomen, las piernas...

También se utiliza para hacer algunos tipos de ejercicios de flexibilidad, como estiramientos, yoga o pilates.

Para cada tipo de ejercicio existen esterillas con características específicas, en este producto tendremos que poner la que más se adecue a todos los ejercicios, para ello se han leído distintos artículos donde enseñan las características para estos usos, de las cuales se han extraído las siguientes características imprescindibles para la selección de la esterilla:

- Agarre antideslizante: para evitar que el usuario deslice durante su uso y evita lesiones.
- Espesor adecuado: un espesor demasiado bajo podría dañar las articulaciones en ejercicios anaeróbicos o de peso, un espesor demasiado grueso puede crear problemas de estabilidad en algunos ejercicios de yoga, donde se necesite mayor equilibrio. Es deseable que tenga un grosor mayor, 6 o 7 mm para yoga serían aconsejable de 4 o 5 mm, pero como la esterilla se utilizará en ambos usos se va a seleccionar una de 6mm

PARTE 4: CARCASA

	Función	Características
	<p>CARCASA DERECHA</p> <p>La carcasa derecha junto a la izquierda sirve como alojamiento para los utensilios para hacer deporte. Está formada por 5 cajones de distintos tamaños. En la parte trasera de la carcasa hay un agujero donde se situaría una de las ruedas que transportan el producto. La parte delantera tiene un hueco para situar la tapa de la pedalera y en la parte trasera otro para que pueda salir el cajón regulador. Además, en la parte superior se sitúa el asiento.</p>	<p>Nombre del producto: Carcasa derecha</p> <p>Cantidad: 1</p> <p>Dimensiones: 530x510x180 mm</p> <p>Peso: 3568.06 g</p> <p>Volumen: 3980,48 cm³</p> <p>Material: ABS</p>
	<p>CARCASA IZQUIERDA</p> <p>La carcasa izquierda junto a la derecha sirve como alojamiento para los utensilios para hacer deporte. Está formada por 7 cajones de distintos tamaños, donde se guardan mayormente los productos para realizar pesas. En la parte trasera de la carcasa hay un agujero donde se situaría una de las ruedas que transportan el producto. La parte delantera tiene un hueco para situar la tapa de la pedalera y en la parte trasera otro para que pueda salir el cajón regulador. Además, en la parte superior se sitúa el asiento.</p>	<p>Nombre del producto: Carcasa izquierda</p> <p>Cantidad: 1</p> <p>Dimensiones: 530x510x180 mm</p> <p>Peso: 5379.62 g</p> <p>Volumen: 5274,154 cm³</p> <p>Material: ABS</p>
	<p>TAPA PEDALERA</p> <p>La tapa de la pedalera junto a las dos partes de la carcasa, guardan la pedalera cuando se encuentra en su interior. Tiene unas bisagras que permiten abrirla y cerrarla. Sobre la tapa, se sitúan unas guías que permiten situar los pedales a la distancia cómoda para el usuario, del asiento</p>	<p>Nombre del producto: Tapa pedalera</p> <p>Cantidad: 1</p> <p>Dimensiones: 340x440x5 mm</p> <p>Peso: 764.12 g</p> <p>Volumen: 749,14 cm³</p> <p>Material: ABS</p>
	<p>TAPA CAJON 1</p> <p>Junto a la carcasa derecha permite guardar los apoyos para flexiones.</p>	<p>Nombre del producto: Tapa cajón 1</p> <p>Cantidad: 1</p> <p>Dimensiones: 225x150x5</p> <p>Peso: 178.28 g</p> <p>Volumen: 174,79 cm³</p> <p>Material: ABS</p>
	<p>TAPA CAJON 2</p> <p>Junto a la carcasa derecha permite guardar las bandas elásticas.</p>	<p>Nombre del producto: Tapa cajón 2</p> <p>Cantidad: 1</p> <p>Dimensiones: 145x150x5</p> <p>Peso: 113.00 g</p> <p>Volumen: 110,79</p> <p>Material: ABS</p>
	<p>TAPA CAJON 3</p> <p>Junto a la carcasa derecha permite guardar los tensores y sus accesorios.</p>	<p>Nombre del producto: Tapa cajón 3</p> <p>Cantidad: 1</p> <p>Dimensiones: 390x150x5</p> <p>Peso: 312.92 g</p> <p>Volumen: 306,79</p> <p>Material: ABS</p>

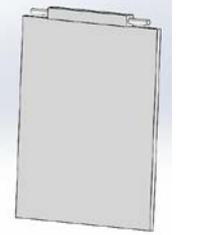
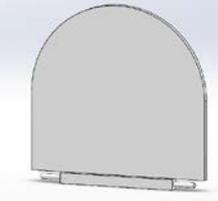
	<p>TAPA CAJON 4 Junto a la carcasa derecha permite guardar la esterilla enrollada.</p>	<p>Nombre del producto: Tapa cajón 4 Cantidad: 1 Dimensiones: 390x100x5 Peso: 213.47 g Volumen: 209,29 cm³ Material: ABS</p>
	<p>TAPA CAJON 5 Junto a la carcasa derecha permite guardar el apoyo para abdominales. Junto a la carcasa izquierda permite guardar los mangos para mancuernas</p>	<p>Nombre del producto: Tapa cajón 5 Cantidad: 1 Dimensiones: 320x50x5 Peso: 76.28 g Volumen: 74,785 cm³ Material: ABS</p>
	<p>TAPA CAJON 6 Junto a la carcasa izquierda permite guardar la barra que sirve como mango para hacer pesas con barra larga.</p>	<p>Nombre del producto: Tapa cajón 6 Cantidad: 1 Dimensiones: 390x100x5 Peso: 114.02 g Volumen: 111,79 Material: ABS</p>
	<p>TAPA CAJON 7 Junto a la carcasa izquierda permite guardar la cuerda de saltar.</p>	<p>Nombre del producto: Tapa cajón 7 Cantidad: 1 Dimensiones: 145x190x5 Peso: 142.58 g Volumen: 139,79 Material: ABS</p>
	<p>TAPA CAJON 8 Junto a la carcasa izquierda permite guardar discos para las pesas.</p>	<p>Nombre del producto: Tapa cajón 8 Cantidad: 1 Dimensiones: 170x170x5 Peso: 134.93 g Volumen: 132,28 Material: ABS</p>
	<p>TAPA CAJON 9 Junto a la carcasa izquierda permite guardar discos para las pesas.</p>	<p>Nombre del producto: Tapa cajón 9 Cantidad: 1 Dimensiones: 145x135x5 Peso: 97.80 g Volumen: 95,88 Material: ABS</p>

Tabla 48 Partes de la carcasa

COMPRA DE LOS ELEMENTOS DE ALUMINIO

INFORMACIÓN DE LA COMPRA DE LA CHAPA DE ALUMINIO 6082:



Ilustración 51 Láminas de aluminio 6082

Nombre del producto	Hoja de aluminio
Ancho	100-2000 mm
De espesor	0,15-350 mm
Longitud	Menos de 8000 mm
Temple	T3-T8
Certificación	ISO
Producción	45 Tm /semana
Precio	1700€/ Tm

Tabla 49 Información de compra sobre la chapa

INFORMACIÓN DE LA COMPRA DE PERFILES DE ALUMINIO 6082:



Ilustración 52 Perfiles de aluminio 6082

Nombre del producto	Barra de aluminio
Ancho	100-2000mm
De espesor	0,15-350mm
Longitud	Menos de 7500mm
Temple	T3-T8
Certificación	ISO
Producción	45 Tm /semana
Precio	2800 €/ Tm

Tabla 50 Información de compra sobre los perfiles

PEDIDO A REALIZAR EN LA EMPRESA:

LAMINAS DE ALUMINIO 6082

Nombre del producto	Chapa 3mm Aluminio 6082
Dimensiones	1000 x 2000 x3 mm
Temple	T6
Certificación	ISO
Producción	
Precio	

Nombre del producto	Chapa 6 mm Aluminio 6082
Dimensiones	1000 x 3500 x 6 mm
Peso	56,7 kg (cada chapa) / TOTAL: 70875 kg = 70,875 tm
Temple	T6
Certificación	ISO
Producción	1250 chapas
Precio	70,875 TM x 1700(€/tm) = 120.487,50 €

Nombre del producto	Chapa 10mm Aluminio 6082
Dimensiones	1000 x 2000 x 10 mm
Peso	54,0 kg (cada chapa) / TOTAL: 67500 kg =67,5 tm
Temple	T6
Certificación	ISO
Producción	1250 chapas
Precio	67,5 TM x 1700 (€/tm) = 114.750 €

Tabla 51 Pedido láminas de aluminio 6082

PERFILES DE ALUMINIO 6082

Nombre del producto	Perfil Cuadrado Hueco Aluminio 6082
Dimensiones sección exterior	30x50 mm ²
Espesor de pared	3 mm
Longitud	4500 mm
Peso	539,46 g (cada perfil) / TOTAL: 2157840 g =2157,84 kg= 2,15784 tm
Temple	T6
Certificación	ISO
Producción	4000 perfiles
Precio	2,15784 TM x 2860 (eu/tm) = 6.171,4224 eu

Nombre del producto	Perfil Cuadrado Hueco Aluminio 6082
Dimensiones sección exterior	30x50 mm ²
Espesor de pared	3 mm
Longitud	4000 mm
Peso	479,52 g (cada perfil) / TOTAL: 1918080 g =1918,08 kg= 1,191808 tm
Temple	T6
Certificación	ISO
Producción	4000 perfiles
Precio	1,191808 TM x 2860 (eu/tm) = 3.408,57 eu

Tabla 52 Pedido perfiles de aluminio 6082

VARILLAS DE ALUMINIO 6082

Nombre del producto	Perfil Cuadrado Hueco Aluminio 6082
Dimensiones sección exterior	D 10 mm
Longitud	200 mm
Peso	169,65 g (cada varilla) / TOTAL: 339292,01 g = 339,29201 5 kg = 0,33929201 tm
Temple	T6
Certificación	ISO
Producción	2000
Precio	0,33929201 TM x 2860 (eu/tm) = 970,38 eu

Tabla 53 Pedido varillas de aluminio 6082

ENCARGO DE LOS MOLDES

El molde va a ser encargado a una empresa de mecanizado de moldes bajo las siguientes condiciones:

MOLDE PARA TAPAS

Nombre del producto	Molde para tapas
Material	Acero
Número de particiones	2 placas
Numero de cavidades	9
Sistema de alimentación	Cámara caliente
Vida útil	1 año
Precio	10.000 €

Tabla 54 Molde para tapas

MOLDE PARA CARCASA DERECHA

Nombre del producto	Molde para carcasa derecha
Material	Acero
Número de particiones	2 placas
Numero de cavidades	1
Sistema de alimentación	Cámara caliente
Vida útil	1 año
Precio	15.000 €

Tabla 55 Molde para carcasa derecha

MOLDE PARA CARCASA IZQUIERDA

Nombre del producto	Molde para carcasa izquierda
Material	Acero
Número de particiones	2 placas
Numero de cavidades	1 año
Sistema de alimentación	Cámara caliente
Nº de usos del molde	1 año
Precio	15.000 €

Tabla 56 Molde para carcasa izquierda

MOLDE PARA CARCASAS DE LA PEDALERA

Nombre del producto	Molde para carcasas pedalera
Material	Acero
Número de particiones	2 placas
Numero de cavidades	2
Sistema de alimentación	Cámara caliente
Nº de usos del molde	1 año
Precio	15.000 €

Tabla 57 Molde para la carcasa derecha e izquierda de la pedalera

MOLDE PARA PARTE INFERIOR PEDALERA

Nombre del producto	Molde para parte inferior pedalera
Material	Acero
Número de particiones	2 placas
Numero de cavidades	1
Sistema de alimentación	Cámara caliente
Nº de usos del molde	1 año
Precio	20.000 €

Tabla 58 Molde para la parte inferior de la pedalera

PRECIO MOLDES: 75.000 €

P

ANEXO 5:

PLIEGO DE CONDICIONES

OBJETO

El presente pliego tiene como objetivo establecer las directrices técnicas para la fabricación y montaje del FITNESSBOX producto desarrollado en éste TFG.

Se pretende así, establecer las condiciones mínimas exigibles que se deberán cumplir para asegurar la calidad del proyecto. Se establecerán diferentes pautas a seguir en la zona de entrenamiento seleccionada. Se hablará respecto al uso y mantenimiento de los componentes. Se especificarán las características técnicas del producto, así como de su fabricación y de los materiales y componentes necesarios.

Finalmente se comentarán las calidades mínimas y las garantías para las que ha sido diseñado.

NORMAS DE APLICACIÓN

- UNE 157001:2002 - Norma Española de “Criterios generales para la elaboración de Proyectos”
- UNE EN ISO9001. - Modelos de la Calidad para el aseguramiento de la calidad, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.
- UNE EN ISO9004-1. - Gestión de la Calidad y elementos del sistema de la calidad. Parte 1: directrices.
- ISO 12100: 2010 Seguridad de las máquinas Principios generales para el diseño Evaluación del riesgo y reducción del riesgo
- UNE-EN ISO 20957-1 Equipos fijos para entrenamiento. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo. (ISO 20957-1:2013).
- UNE-EN ISO 20957-2 Equipos fijos para entrenamiento. Equipos para entrenamiento de la fuerza; requisitos técnicos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales.
- UNE-EN ISO 20957-4 Equipos fijos para entrenamiento. Parte 4: Bancos para entrenamiento de la fuerza. Requisitos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales
- UNE-EN ISO 20957-5 Equipos fijos para entrenamiento. Parte 5: Bicicletas estáticas y aparatos para entrenamiento del cuerpo. Requisitos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales. (ISO 20957-5:2016).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PRODUCTO

DIMENSIONES TOTALES:

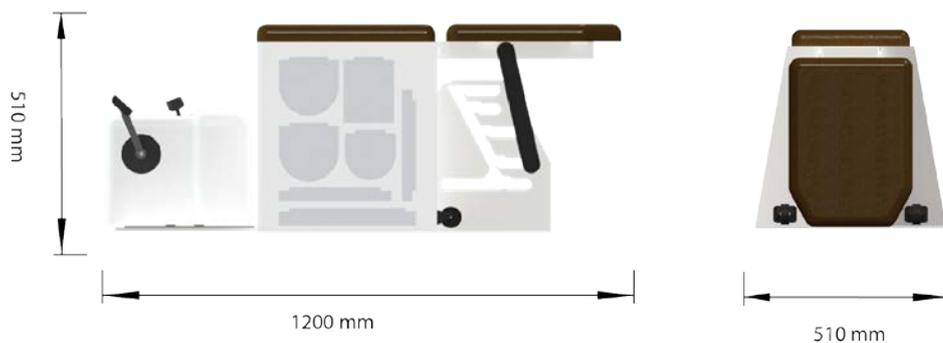


Ilustración 53 Dimensiones generales FitnessBox

PESO DEL CONJUNTO:

PESO TOTAL DEL PRODUCTO: kg

PESO DE LA ESTRUCTURA DE ALUMINIO 6082-T6: 14,5 kg

PESO DE LA CARCASA: 7,9

PESO DE LOS UTENSILIOS INCORPORADOS: 25,8kg (incluyendo 20kg de pesas)

POSICIONES

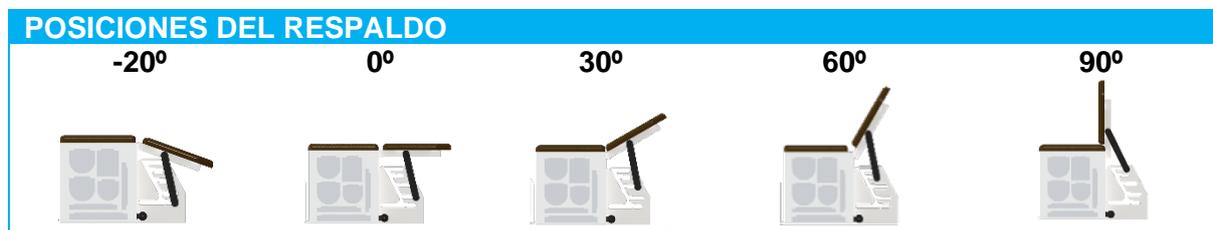


Tabla 59 Posiciones del respaldo

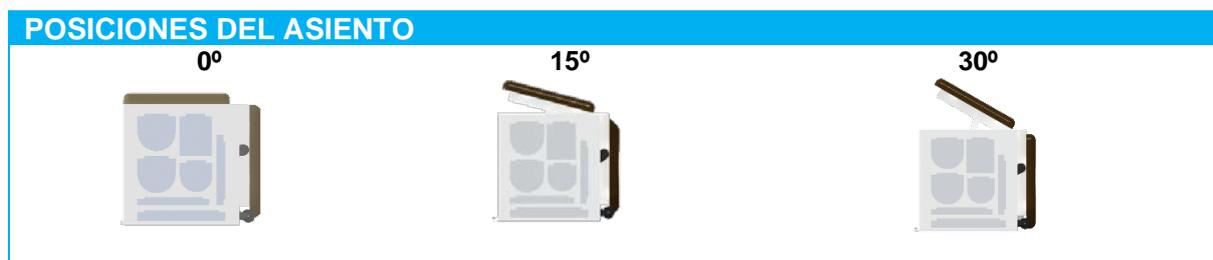


Tabla 60 Posiciones del asiento

PRODUCTOS QUE CONTIENE ESTERILLA

BANDAS DE RESISTENCIA

CUERDA PARA SALTAR

APOYO ABDOMINAL

APOYO PARA FLEXIONES

DISCOS DESLIZANTES

PEDALERA

PESAS TRANSFORMABLES

Modelo de FED SC 80016 en la versión de 20 kg de peso que incluye:

- 4 discos: 1,25 Kg.
- 4 discos: 1,5 Kg.
- 4 discos: 2 Kg.
- 2 barras: 1,5kg (37 cm de long.).
- Extensor acolchado.

TENSORES DE RESISTENCIA

2 agarraderas de espuma suave

- 2 correas para el tobillo
- 1 anclaje para puertas
- 1 banda de 5 kg amarilla
- 1 banda de 7 kg roja
- 1 banda de 9 kg verde
- 1 banda de 11 kg azul
- 1 banda de 14 kg negra
- 1 bolsa de transporte

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA FABRICACIÓN

COMPOSICIÓN DEL ALUMINIO

	%Si	%Fe	%Cu	%Mn	%Mg	%Zn	%Ti	%Pb	%Cr	%Otros
6082	0,70-1,3	0,5	0,1	0,4-1	0,6-1,2	0,2	0,1	-	0,25	0,1

Tabla 61 Composición del aluminio

PARAMETROS DEL ALUMINIO 6082 – T6 a T^a 20°C

Estado	Características a la tracción			Límite de fatiga	Resistencia a cizalladura	Dureza Brinell (HB)
	Carga rotura	de Limite elástico Rp 0,2.	Alargamiento a 5,56%			
T6	340	260	11	210	210	90

Tabla 62 Parámetros necesarios para la selección del material

PARAMETROS DE LA INYECTORA:

Fuerza de cierre (kN)	Volumen bruto (cm ³)	Ciclo seco (s)	Recorrido máximo (cm)	Potencia (kW)	Coste horario (€/h)
8500	3650	8,6	85	90,0	97,25

Tabla 63 Parámetros necesarios para la inyectora

PARAMETROS DE INYECCIÓN DEL ABS:

Densidad (g/cm ³)	Coef. conductividad térmica (mm ² /s)	T ^a inyección (°C)	T ^a molde (°C)	T ^a expulsión (°C)	Presión inyección (bar)	Coste (€/kg)
1,05	0,13	260	54 °C	82 °C	1000 bar	1,95

Tabla 64 Parámetros de la inyección ABS

ZONA DE USO Y ENTORNO

- Asegúrate de que haya espacio suficiente entre tu y otros objetos o personas durante el uso de FITNESSBOX. Se recomienda un mínimo de 1 metro de espacio alrededor del producto.
- Coloca siempre el FITNESSBOX en una superficie plana, horizontal y estable.
- Solo una persona puede utilizar el producto.
- Para entrenar con FITNESSBOX utiliza siempre zapatillas deportivas bien anudadas. Esto reduce el riesgo de resbalarse o caerse.
- Pon atención a tu equilibrio para no resbalar o caer. También durante la realización de
- No utilices FITNESSBOX si estas bajo la influencia de sustancias que puedan alterar tu sentido del equilibrio o la percepción. Puede causar daños físicos debido a golpes o resbalones.

CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

USOS Y CUIDADOS GENERALES

- Limpiar de polvo, sudor y cualquier otro tipo de suciedad que encuentren en FITNESSBOX. Se puede hacer fácilmente con un trapo limpio. Si es algún tipo de suciedad incrustada puede utilizar también un producto de limpieza siempre y cuando no sea abrasivo.
- Inspeccionar los componentes mecánicos con cierta regularidad, especialmente los que producen movimiento (Sistema de regulación del asiento/ sistema de regulación del respaldo) puede evitar daños si hay algún tipo de fallo en el producto.
- Presta especial atención a problemas como: chasquidos o crujidos. Si encuentras este tipo de problemas es necesaria una revisión para evitar algún daño físico.
- Una vez al año es bueno realizar una inspección general, en la que se deben abrir las carcasas y limpiar el producto por dentro.

USOS Y CUIDADOS DE LA PEDALERA

- Presta especial atención a problemas como: chasquidos o crujidos. Si encuentras este tipo de problemas es necesaria una revisión para evitar algún daño físico.
- Una vez al año realizar una inspección general, nombrada anteriormente. En esta se debe:
 - Realizar una inspección visual y si encuentra algún fallo llevarla al servicio técnico o ajustarla.
 - Comprobar que la correa del volante de inercia no se haya deshilachado o agrietado
 - Comprobar que no haya que cambiar la pastilla de freno de la pedalera. En caso de estar usada, cambiarla por una nueva.
 - Mucho cuidado con verter algún líquido en el sistema de frenado este podría dañar gravemente el funcionamiento del mismo.
 - Comprobar que las bielas estén bien ajustadas al eje, sino ajustarlas con una llave inglesa.
 - Comprobar que el eje de pedalier no está desgastado

USOS Y CUIDADOS DE LAS BANDAS Y LOS TENSORES DE RESISTENCIA:

- Antes de cada uso y entrenamiento, verifique que ninguna banda presente roturas.
- No estire las bandas más del triple de su longitud original.
- No use las bandas en superficies ásperas o abrasivas.
- Cuando estén tensionadas, devuelva cuidadosamente todas las bandas a la longitud original antes de soltarlas para evitar lesiones.
- Recomendamos almacenar este juego a temperatura ambiente sin humedad, calor o luz solar directa para aumentar la vida útil del producto.
- Limpie este producto solo con un trapo húmedo y NO use productos de limpieza ni jabones. Los productos de limpieza y jabones pueden dañar o debilitar las bandas.

USOS DE LA CUERDA PARA SALTAR

No se debe:

- Saltar muy alto, con una excesiva flexión de las rodillas o con los pies separados.
- Caer directamente sobre los talones.
- Usar una cuerda muy corta o muy larga.
- Bajar la cabeza e inclinar el torso.
- Estirar mucho las manos y coger los extremos de la cuerda.
- Movimiento excesivo de manos y muñecas.

CONSEJOS DE CUIDADO PARA LA ESTERILLA

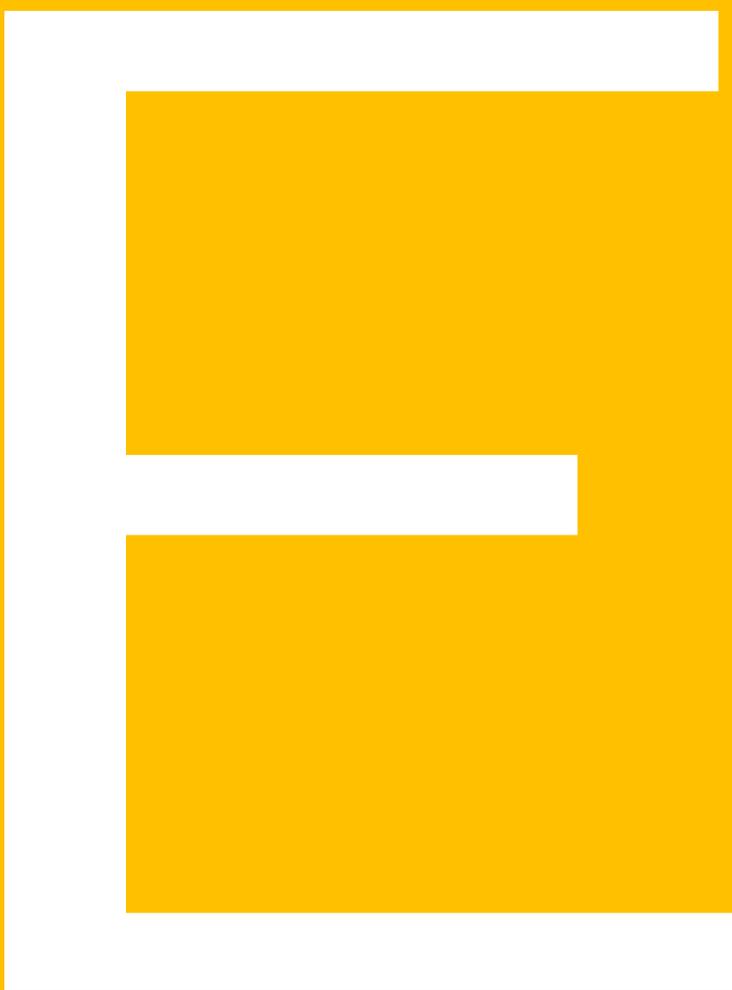
- Para evitar que la esterilla se estropee con el uso, límpiela (En el caso de las esterillas de yoga vaporizarla con nuestro spray de aceites esenciales) refréscala al aire libre, enróllala sin comprimirla demasiado y sujétala con las correas incluidas.

- Te recomendamos guardar la esterilla en un lugar seco, limpio, protegido del sol y a una temperatura templada a <25°C. Evitar cualquier fuente de calor y no colocar objetos pesados encima.

GARANTIAS MINIMAS

Las empresas involucradas en la fabricación de algún componente del juego deberán garantizar:

- Certificado de garantía el elemento fabricado contra cualquier defecto que no haya sido producido por el usuario (10 años).
- Disponibilidad de piezas de repuesto (20 años).
- Garantía por defecto de los materiales o de la producción en las piezas galvanizadas y demás piezas metálicas (10 años).
- Cumplimiento de las normas mencionadas en el apartado 'Normas de aplicación'.



ANEXO 6:

ESTADO DE MEDICIONES

1. LISTADO DE PIEZAS FINALES

En el presente documento, se especificarán las cantidades necesarias de cada pieza para la obtención del conjunto de los componentes constituyentes del centro deportivo FitnessBox. Se ha incluido el peso y las dimensiones de las partes para cálculo del peso total del producto.

Para obtener los datos de las piezas fabricadas, se ha utilizado el programa SolidWorks ya que están modeladas en él y es más sencillo que realizar los cálculos. Por lo que respecta a los componentes comprados a proveedores, únicamente se especificará el peso y las dimensiones que ofrece la empresa proveedora

Mar ca	Componente	Piezas	Material	Peso (g)	Dimensione s	
	1	Carcasa derecha	1	ABS	1568.06	530x510x180
	2	Carcasa izquierda	1	ABS	1612.71	530x510x180
	3	Tapa pedalera	1	ABS	764.12	340x440x5
	4	Tapa cajón 1	1	ABS	178.28	225x150x5
	5	Tapa cajón 2	1	ABS	113.00	145x150x5
	6	Tapa cajón 3	1	ABS	312.92	390x150x5
	7	Tapa cajón 4	1	ABS	213.47	390x100x5
	8	Tapa cajón 5	3	ABS	76.28	320x50x5
	9	Tapa cajón 6	1	ABS	114.02	390x100x5
	10	Tapa cajón 7	1	ABS	142.58	145x190x5
	11	Tapa cajón 8	2	ABS	134.93	170x170x5
	12	Tapa cajón 9	1	ABS	97.80	145x135x5
	13	Parte inferior	1	ABS	917.28	420x222,5x120
	14	Carcasa derecha	1	ABS	640.07	420X290X60
	15	Carcasa izquierda	1	ABS	660.58	420X290X60
	23	Barra reguladora	1			
	27	Chapa base	1	Aluminio 6082	7150	500x500x10
	28	Patas	4	Aluminio 6082	541.70	50x30x450
	29	Barra TA	2	Aluminio 6082	732.90	50x30x400
	30	Barras SA	2	Aluminio 6082	485.51	50x30x400
	31	Chapa RA	2	Aluminio 6082	54.62	80x50x6
	32	Barras TC	2	Aluminio 6082	38.17	D10x180
	33	Plaquitas R	2	Aluminio 6082	117.74	110x70x6
	34	Soporte asiento	1	Aluminio 6082	1116.06 g	160x50x450
	35	Refuerzo soporte asiento	2	Aluminio 6082	97.76	250x50x3
	37	Barra RA	2	Aluminio 6082	66.72	180x30x6
	38	Soporte respaldo	1	Aluminio 6082	1116.06	160x50x450
	39	Refuerzo soporte respaldo	2	Aluminio 6082	97.7	250x50x3
	41	Barra RR	4	Aluminio 6082	132.31	350x50x3
	42	Cajon regulador	1	Aluminio 6082	4100	320x425x160

COMPONENTES DISEÑADOS

COMPONENTES COMPRADOS	Mar	Componente	Piezas	Material	Peso (g)	Dimensiones
	ca					
	16	Eje de pedalier	1	Varios	110	37x24x68
	17	Bielas	2	Aleación de aluminio	200	170
	18	Pedales	2	Polipropileno	690	150x130x70
	19	Plato para correa	1	Nylon	1100	D108x20
	20	Volante de inercia	1	Hierro	6000	
	21	Correa	1	Goma con fibra de vidrio	120	652x20x3
	24	Eje volante de inercia	1	Acero inoxidable	110	D10x110
	26	Contrapeso	2	Acero	50	D30x25
43	Pesas	1	Acero recubierto	2300	-	
44	Bandas	1	Látex	25	600 x 50	
45	Tensores	1	Látex	100	600 x 80	
46	Cuerda para saltar	1	Aluminio	130	D20x2000	
47	Soporte para flexiones	1	Hierro recubierto	800	230x150x45	
48	Soporte para abdominales	1	Acero y nylon	250	33x320	
49	Esterilla	1	Poliestireno	890	173x61x6	

COMPONENTE ENCARGADOS	Mar	Componente	Piezas	Material	Peso (g)	Dimensiones
	ca					
36	Asiento	1	Poliuretano recubierto	500	500 x 360	
40	Respaldo	1	Poliuretano recubierto	500	500 x 360	

COMPONENTES ESTANDARIZADOS	Mar	Componente	Piezas	Material	Peso (g)	Dimensiones
	ca					
	22	Pastilla de freno	1	-	190	70x20x8
	25	Rodamientos	2	Acero inoxidable	22	D28x8
	50	Tornillo con tuerca	1	Aluminio	15	M5x20
	51	Tapa de tornillo	2	Goma	5	M5x2
	52	Tornillo chicago corto	2	Acero	25	M5x20
	53	Tornillo chicago largo	2	Acero	200	M5x170
	54	Enganches para tensores	12	Acero inox.	55	M6x25
	55	Regulador de intensidad	1	Acero y ABS	260	D65x20
56	Bisagra oculta	2	Acero inox.	128	13x45x10	
57	Conteras	4	Goma	5	40X40x20	
58	Guía con autobloqueo	1	Aluminio	300	46x1000x17	

2. FABRICACIÓN Y MANO DE OBRA

En este apartado se va a describir el proceso de fabricación de las piezas, así como el ensamble y el tipo de embalaje. Primero veremos la justificación de los procesos seleccionados y a continuación se calcularán los tiempos de fabricación y ensamblaje necesarios para este proyecto.

JUSTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS

INYECCIÓN

Para realizar las piezas de la carcasa exterior derecha e izquierda, además de las carcasas y la base de la pedalera, se va a utilizar el proceso de inyección de termoplásticos, en concreto de ABS. Se ha seleccionado este proceso de debido a que en permite moldear y procesar perfectamente las formas envolventes de la carcasa, imposibles de hacer con un otro proceso. Además, los productos fabricados por inyección de ABS tienen alta dureza superficial, estabilidad dimensional, resistencia química y resistencia a temperaturas externas por lo que suelen tener una vida útil larga.

CORTE LASER

El corte por láser es un proceso de fabricación que permite generar formas complicadas de una manera muy rápida. Además, los niveles de precisión y la calidad de los bordes son mejores que los métodos de corte tradicionales, ya que el rayo láser no se desgasta durante el su uso. Este proceso es necesario el corte del cajón regulador, ya que el hueco que define la trayectoria de la regulación, es complicado de realizar con otros procesos. También es necesario, aunque en menor medida en el corte de la base de la estructura. También se ha seleccionado debido a que permite aprovechar muy bien los sobrantes de las chapas permitiendo realizar con estos otras piezas más pequeñas como las barras reguladoras, o los soportes para las ruedas.

DOBLADO

La selección de este proceso es prácticamente obligatoria debido al diseño de las piezas del respaldo y el asiento, además del cajón regulador. Este proceso es económico y sencillo se trata de doblar el metal por un lateral, para poder dejarlo en la posición deseada debido a la deformación plástica producida por las fuerzas de la dobladora.

TRONZADO

El tronzado es la operación que utiliza una sierra para cortar o separa parte de la pieza. Con este proceso se cortan las barras con la longitud especificada para posteriormente soldarlas y tener la estructura. Se ha seleccionado este proceso ya que es el más económico y rentable de utilizar.

SOLDADURA MIG

Para soldar la estructura, se ha elegido un tipo de soldadura MIG, este no es el tipo de soldadura que mejores acabados proporciona, esta sería la TIG o MIG pulsada, pero el coste del utillaje es más económico. La soldadura MIG proporciona buenos acabados, aunque mejorables con otros procesos o con acabados después de la soldadura. Como se va a soldar la estructura y las partes no van a quedar visibles, utilizaremos la soldadura MIG, que es de las soldaduras más rápidas y eficaces que hay, por lo que es muy utilizada en la fabricación de grandes volúmenes de piezas. También se sueldan con este proceso, las partes del soporte del asiento y del respaldo.

MAQUINARIA PARA LA FABRICACIÓN

A continuación, se presenta el utillaje utilizado en la fabricación y su justificación para entender los requisitos mínimos que deben tener estas.

MÁQUINA DE CORTE LÁSER



Potencia del láser: 4000W
Espesor de corte de 0.5 a 20mm
Material a cortar: Acero, Acero inox., Aluminio, Cobre, latón...
Campo de trabajo XY: 6096x2032 mm
Campo de trabajo Z: 100 mm
Error medio: 0,03
Consumo máximo: 21kW

TRONZADORA



Potencia del láser: 4000W
Espesor de corte de 0.5 a 20mm
Material a cortar: Acero, Acero inox., Aluminio, Cobre, latón...
Campo de trabajo XY: 6096x2032 mm
Campo de trabajo Z: 100 mm
Discos de Carburo de Tungsteno de \varnothing 400 mm
Consumo máximo: 21kW

INYECTORA



Potencia de la máquina: 90 kW
Materiales para trabajar: termoplásticos
Dimensiones del molde: 2000x3500 mm²
Altura del molde: 850 mm
Fuerza de cierre: 8500kN
Recorrido eyector: 160mm
Volumen bruto: 3650 cm³
Capacidad tolva: 10L

SOLDADORA MIG-TIG



Potencia: 23kVA
Factor Marcha: 420 A / 35V / 60% 32 A / 35V / 60%
Tensión estandar: 230/400V
Protección IP: 23
Aislamiento: H

DOBLADORA



Fuerza máx. plegado: 170 Ton
Mesa de trabajo XY: 5560x2170 mm
Altura de trabajo Z: 100 mm
Profundidad de ranura: 435 mm
Velocidad de bajada y subida: 250mm/s
Velocidad de plegado: 20 mm/s
Consumo eléctrico: 20kW

Tabla 65 Selección de maquinaria

La cortadora láser es necesario seleccionarla teniendo en cuenta las dimensiones de lámina que puede cortar y del tipo de material, ya que el láser tiene mayor permite cortar algunos materiales con más facilidad. Se ha seleccionado esta porque es compatible con el Aluminio

6082, se ajusta al espesor de lámina más grueso que son 10mm y a las dimensiones de las láminas, que son de 2000x3500.

La tronzadora es necesario seleccionarla teniendo en cuenta el espesor de corte y las dimensiones que la máquina permite. Sabiendo que los perfiles huecos de 50x30mm² con espesor de pared de 3mm y una longitud máxima de barra de 4,5m se confirma que la tronzadora es la adecuada.

La mayoría de máquinas de inyección permiten la fabricación de todo tipo de termoplásticos por lo que la inyectora debe ser seleccionada teniendo en cuenta el volumen de inyección, el tamaño del molde y la fuerza de cierre principalmente, estos datos se han calculado en el apartado de *PROCESO DE MOLDEO POR INYECCIÓN*. Cabe destacar que FitnessBox tiene piezas bastante grandes como las carcasas exteriores con dimensiones de 530x510x180 y un volumen de inyección de 3718,97 cm³ por lo que la potencia de la máquina es mucho mayor a la del resto llegando a los 90kW, que tiene es un consumo bastante alto.

El aluminio no es un material fácil de soldar, ya que tiene un punto de fusión significativamente más bajo que otros metales además de una conductividad térmica muy alta por lo que es mucho más fácil quemar el metal mientras suelda. Por este motivo suele utilizarse la soldadura TIG que consiste en gases altamente ionizados y vapores metálicos que producen la energía eléctrica requerida para la soldadura. Es importante tener en cuenta la potencia de la máquina, pero como el aluminio no necesita demasiada energía sirve con cualquier soldadora que permita el TIG.

La dobladora se selecciona teniendo en cuenta el tamaño de las piezas de doblado ya que la fuerza de plegado máxima es muy superior a la necesaria porque el aluminio es un material muy dúctil por lo que su doblado no presenta dificultades.

PROCESO DE MECANIZADO

Para fabricar la estructura primero analizaremos las piezas que se van a mecanizar, para seleccionar los procesos más adecuados. Posteriormente se realizará un análisis de la distribución de las piezas en las chapas y los perfiles para conocer la cantidad de material necesario para la fabricación. Finalmente, se calculará el tiempo necesario para el mecanizado.

PIEZAS MECANIZADAS EN CHAPA

Componente	nº piezas	Material	Peso	Dimensiones	Espesor
Chapa inferior	1	Aluminio 6082	7.15 kg	500x500	10
Chapa RA	2	Aluminio 6082	54.62 g	50x80	6
Chapa R	2	Aluminio 6082	117.74 g	40x110	6
Soporte asiento	1	Aluminio 6082	1116.06 g	260x500	3
Refuerzo soporte asiento	2	Aluminio 6082	97.76 g	250x50	3
Barra RA		Aluminio 6082	66.72 g	180x30	3
Soporte respaldo	1	Aluminio 6082	1116.06 g	260x500	3
Refuerzo soporte respaldo	2	Aluminio 6082	97.76 g	250x50	3
Barra RR	4	Aluminio 6082	132.31 g	350x50	3
Cajón regulador	1	Aluminio 6082	4.1 kg	520x800	6

Tabla 66 Piezas mecanizadas en chapa

DISTRIBUCIÓN DE LAS PIEZAS MECANIZADAS CON CORTE LASER:

En este apartado se va a decidir la distribución de las piezas en la chapa de manera que se pueda aprovechar la mayor cantidad de material, para ahorrar en la compra de estas. Es importante para que los costes no sean demasiado altos y sobre todo para hacer un uso sostenible y responsable del material utilizado.

CHAPA DE 10MM: Se mecaniza la base de la estructura

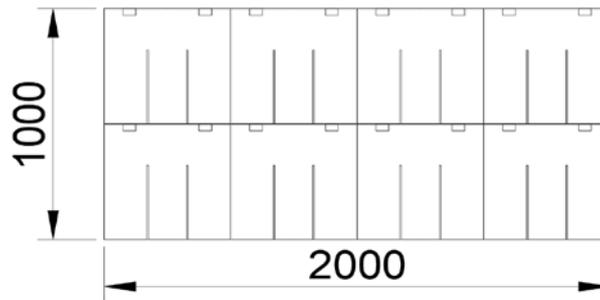


Ilustración 54 Distribución de la la pieza en la chapa. Parte 1.

Con la compra de chapas de 1000 x 2000 mm, se obtienen 8 piezas por lo que se necesitarán 1250 chapas. Esto es más rentable que utilizar chapas de 1000x3000 mm ya que con estas últimas, se produciría mayor desperdicio, se necesitan 833 y $\frac{1}{3}$ de otra chapa. También podemos seleccionar 625 láminas de 1000 x 4000 pero suele ser más problemático por el gran tamaño y como el precio es el mismo, finalmente se ha seleccionado la primera opción.

Volumen chapa: $100 \times 200 \times 1 = 20000 \text{ cm}^3$

Masa = Volumen · densidad = $20000 \text{ cm}^3 \times 2,7 \text{ g/cm}^3 = 54000 \text{ g} = 54,0 \text{ kg}$

CHAPA DE 6MM: Con la chapa de 6mm se fabrican las piezas: cajón regulador, chapita RA, chapitas R

Como podemos ver en la imagen es imposible cortar la pieza del cajón regulador, sin generar desperdicio. Por tanto, vamos a intentar generar el mínimo utilizando de cada plancha el sobrante más grande como material para fabricar tanto los chapitas R como los chapitas RA.

Primero se ha identificado el número de planchas necesarias para el cajón regulador:

$$10.000 \text{ (unidades)} / 8 \text{ (unidades/plancha)} = 1250 \text{ planchas}$$

Con el sobrante de estas se van a calcular cuantas piezas se pueden hacer de cada una:

Chapita RA:

En cada sobrante caben 26 chapitas de 110x70

Como en este caso son 2 chapas por producto, se necesitan 20.000 und restos de plancha, son necesarios.

Restos de chapa necesarios: $20.000/26 = 770 \text{ chapas}$

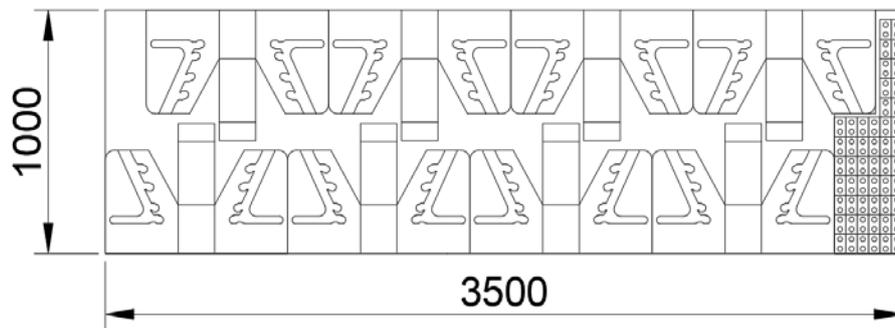


Ilustración 55 Distribución de la pieza en la chapa. Parte 2.

Chapita R

En cada sobrante caben 52 chapitas de 50x80

Como en este caso son 2 chapas por producto, se necesitan 20.000 und.

385 restos de plancha, son necesarios.

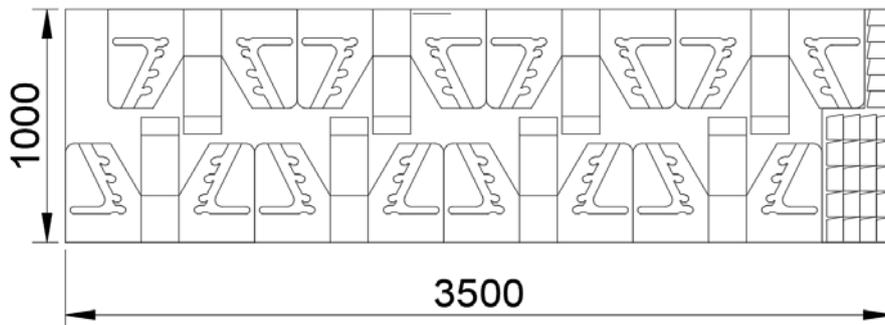


Ilustración 56 Distribución de la pieza en la chapa. Parte 3.

Por tanto, se utilizarán $770+385=1.155$ restos de 1250. Los 95 siguientes serán mandados a una planta de reciclaje o vendidos al peso, junto al resto de sobrante de la chapa.

Volumen chapa: $100 \times 350 \times 0,6 = 21000 \text{ cm}^3$

Masa = Volumen · densidad = $2100 \text{ cm}^3 \times 2,7 \text{ g/cm}^3 = 56700 \text{ g} = 56,7 \text{ kg}$

Masa total: masa x unidades = $1250 \text{ planchas} \times 56,7 \text{ kg/plancha} = 70875 \text{ kg} = 70,875 \text{ tm}$

CHAPA DE 3MM Se fabrican: Soporte asiento y refuerzos asiento / Soporte respaldo y refuerzos soporte respaldo

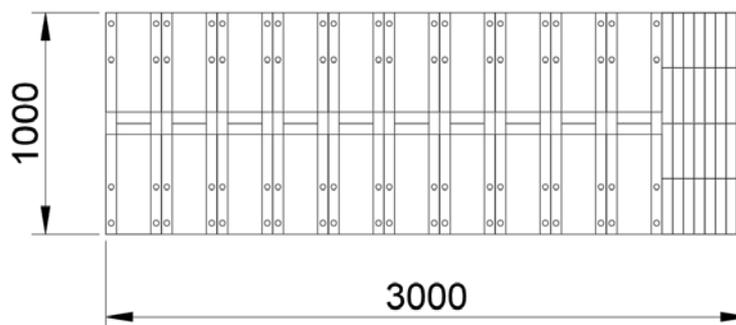


Ilustración 57 Distribución de la pieza en la chapa. Parte 4.

Como el soporte del asiento y sus refuerzos tienen las mismas dimensiones que el respaldo se utilizan los mismos cálculos que para el respaldo. Con esta disposición de una placa de 1000 x 3000 se consiguen por cada un 20 soporte de respaldo y 32 refuerzos del soporte para el respaldo. Se necesitan 20.000 soportes y 40.000 refuerzos. Se utilizan 1000 planchas para los 10.000 soportes de respaldo. Los refuerzos se consiguen con los sobrantes de las 500 planchas y con otras 34 láminas con 240 piezas cada una.

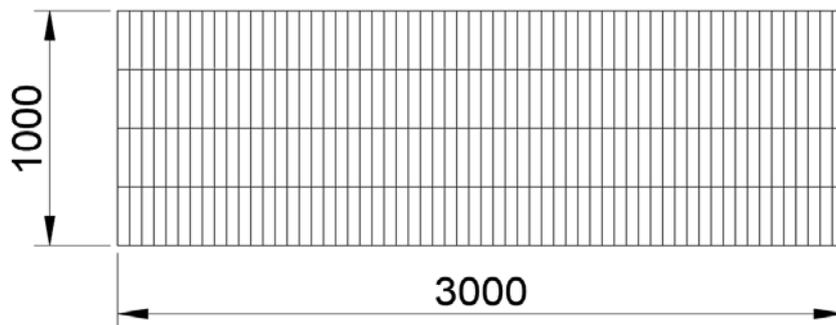


Ilustración 58 Distribución de la pieza en la chapa. Parte 5.

Barra reguladora respaldo:

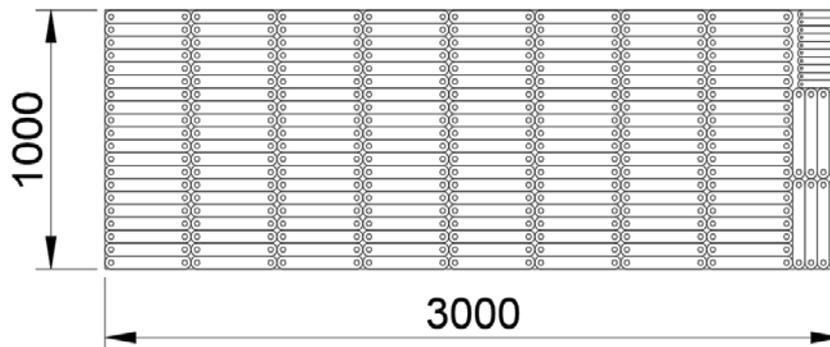


Ilustración 59 Distribución de la pieza en la chapa. Parte 6.

Con esta disposición de una placa de 1000 x 3000

Piezas por plancha: 168

Planchas necesarias: $40.000/168 = 239$

Del sobrante de cada lámina se pueden extraer 10 barras reguladoras de asiento.

Barra reguladora asiento:

En cada lámina caben 548 chapitas de 30x180

Como en este caso son 2 chapas por producto, se necesitan 20.000 und.

Se necesitan 33 planchas enteras

$548 \times 33 = 18.084$

Ya que con los sobrantes de la barra reguladora respaldo haremos el resto. Se necesitan 1.916, las cuales conseguiremos hacer con 192 sobrantes de los anteriores.

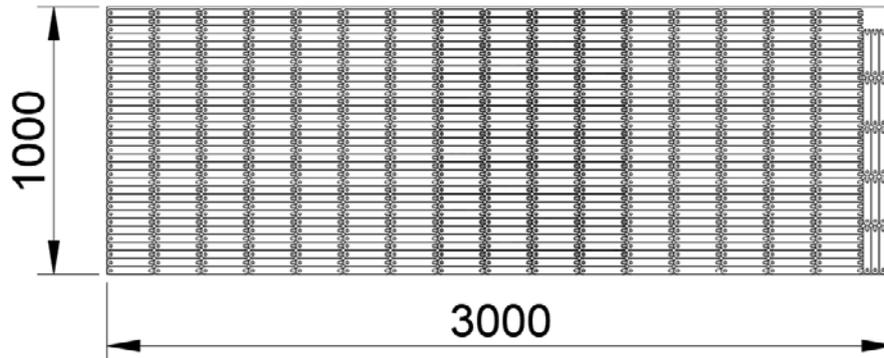


Ilustración 60 Distribución de la pieza en la chapa. Parte 7.

PERFILES MECANIZADOS

Componente	nº piezas	Material	Peso	Sección	E _{pared}	Longitud
Patas	4	Aluminio 6082	541.70 g	50x30	3	450
Barra TA	2	Aluminio 6082	464.87 g	50x30	3	400
Barras SA	2	Aluminio 6082	485.51 g	50x30	3	405
Varilla TC	2	Aluminio 6082	38.17 g	D10	-	200

Tabla 67 Perfiles mecanizados

DISTRIBUCIÓN DE LAS PIEZAS EN LOS PERFILES:

PERFIL DE 4m

Con este perfil se van a fabricar tanto la barra TA, como la barra SA, ambas miden 400 mm de largo.

$$4000/400 = 10$$

Por tanto de cada perfil sacamos 10 patas.

Sí necesitamos 2 barras TA y 2 barras SA, por cada producto. Necesitamos 40.000 piezas iguales.

$$40.000/10 = 4.000$$

Por lo que finalmente necesitamos 4.000 perfiles de 4.000 mm para este encargo.

PERFIL DE 4,5m

Con este perfil se van a fabricar las patas que miden 450 mm de largo.

$$4500/450 = 10$$

Por tanto de cada perfil sacamos 10 patas.

Sí necesitamos 4 patas por cada producto. Necesitamos 40.000 patas.

$$40.000/10 = 4.000$$

Por lo que finalmente necesitamos 4.000 perfiles de 4.500 mm para este encargo.

VARILLA 2m

Con estas varillas de 2m de se van a fabricar las varillas d10 que miden 200 mm de largo.

$$4000/200 = 20$$

Por tanto de cada perfil sacamos 20 varillas de cada una.

Sí necesitamos 2 varillas d10 por cada producto. Necesitamos 20.000 patas.

$20.000/20 = 1.000$

Por lo que finalmente necesitamos 1.000 varillas d10 de 4.000 mm para este encargo.

PARAMETROS MECANIZADO DEL ALUMINIO

Se va a utilizar una herramienta de metal duro, ya que la aleación de aluminio 6082 es de alto contenido en silicio y las herramientas de aceros rápidos no son muy adecuadas. Hay que tener en cuenta, que el aluminio es un metal bastante dúctil por lo que es preferible que la herramienta tenga rompe virutas, para evitar embotamientos que puedan estropear la pieza final, también es imprescindible que los ángulos de desprendimiento sean grandes, facilitando la salida de la viruta y que la cantidad de refrigerante sea la adecuada para evacuar la viruta.

CÁLCULOS DEL TIEMPO DE MECANIZADO

CORTE LÁSER

Cantidad	T _{inserción}	T _{mecanizado}	T _{expulsión}	T _{total (s)}	T _{total (h)}	
Chapa 10mm	1250	45	300	30	468750	130,20
Chapa 6mm	1250	45	320	30	493750	137,18
Chapa de 3mm	1272	45	200	30	349800	97,17
						364,52

Tabla 68 Calculo del tiempo de mecanizado

TRONZADO

Componentes	Cantidad	T _{inserción}	T _{mecanizado}	T _{expulsión}	T _{total (s)}	T _{total (h)}
Barra de 4m	4000	2	5	2	36000	10
Barra de 4,5m	4000	2	5	2	36000	10
Varilla de 10mm	2000	2	3	2	14000	3,89
						23,89

Tabla 69 Calculo de tiempos de tronzado

DOBLADO

Componentes	Cantidad	I _{inserción}	Doblados	T _{doblado}	C _{posición}	T _{C. posición}	T _{expulsión}	T _{total}	T _{total (h)}
Respaldo	10000	5	3	5	2	2	2	26	72,22
Asiento	10000	5	3	5	2	2	2	26	72,22
Cajón regulador	10000	5	2	5	1	3	2	20	55,56
									200

Tabla 70 Calculo de tiempos de doblado

PROCESO DE SOLDADURA

La soldadura MIG (Metal Inert Gas) es un proceso de soldadura por arco y con material de aporte. En la soldadura MIG hay el material de aporte está en forma de hilo y se encarga de

cebar el arco eléctrico cuando entra en contacto con el componente. Para proteger las piezas de las impurezas está el arco eléctrico, este se encarga de expulsar el oxígeno durante la soldadura, evitando la oxidación en el arco voltaico y en el baño de fusión. La corriente comienza a pasar entre el electrodo y la pieza de manera que se calienta el material de aporte y queda unido a las dos piezas a unir, evitando así que se suelten. Es importante eliminar los restos de escoria

Proceso de soldadura

1. Desengrasar y limpiar la superficie a soldar.
2. Eliminar la primera capa de alúmina con un cepillo de acero inoxidable, es mejor no utilizar otro tipo de material, por las impurezas que puedan quedar atrapadas en el cordón generando porosidades y haciendo que este no sea lo resistente que debe ser.
3. Proceso de soldadura
4. Eliminar la escoria, sí no se elimina puede generar reacciones de degradación del metal.
5. Lijar la pieza como acabado final.

TIEMPOS NECESARIOS PARA REALIZAR LAS SOLDADURAS

Los datos necesarios para deducir los tiempos necesarios para la soldadura se han estimado por comparación a otros trabajos:

	Cantidad	T _{preparación}	T. soldar	T. _{escoria}	T. lijado	T _{unitario (min)}	Tiempo en (h)
Estructura	10000	4	20	2	5	31	5166,67
Respaldo	10000	2	5	1	2	10	1666,67
Asiento	10000	2	5	1	2	10	1666,67
						51	8500

Tabla 71 Tiempos necesarios para la soldadura

Como podemos ver el tiempo necesario para realizar todas las soldaduras son 51 minutos por producto. Es un tiempo un poco alto, pero es necesario realizar las soldaduras por estos procesos ya que la nave donde se fabrica no está tan automatizada, y tiene que hacerse manualmente, por operarios que manipulen el producto, que además tiene unas grandes dimensiones.

PROCESO DE MOLDEO POR INYECCIÓN

El moldeo por inyección de plásticos es el método más utilizado para la fabricación de carcasas o cuerpos de productos. Consiste en calentar un material termoplástico en forma de granza, cuando está en estado líquido se inyecta a presión en un molde metálico donde enfría y solidifica. Este proceso tiene varias ventajas, entre las que se encuentra obtener un producto acabado en un solo paso, además, es totalmente automatizable; Esto lo convierte en un proceso muy rápido, siempre y cuando la fase de enfriamiento sea rápida, para ello es necesario reducir el espesor de pared lo máximo posible. Otra de las ventajas es que tiene gran flexibilidad en el diseño, permite generar desde las formas más simples a las más complejas, siempre y cuando se tengan en cuenta los parámetros correctos de diseño. No genera prácticamente desperdicio, sí se realiza correctamente no son necesarias operaciones de acabado.

Se necesita que el material permite su fusión completa, para poder realizar la inyección, por lo que es más común utilizar polímeros termoplásticos, aunque también exista la inyección de

termoestables y elastómeros el material para la pieza será ABS como se ha explicado anteriormente en el apartado de Selección de materiales.

Capacidades y tamaños de las máquinas de inyección

La determinación de la máquina de inyección se realiza a través de la fuerza de cierre necesaria, según las condiciones de trabajo y del material de la pieza, que a su vez depende del área proyectada de la cavidad y de la máxima presión de cierre. También se deberá comprobar que el recorrido máximo de la máquina, corresponde al necesario para la pieza. Ambos valores deben tenerse en cuenta en la selección de una máquina adecuada,

Para calcular el área proyectada, se obtendrá el dato de volumen de cada pieza del programa de modelado Solidworks y se realizará el cálculo de inyección total de material en cada molde, a partir del volumen de la pieza y teniendo en cuenta el porcentaje de material sobrante, que queda en los conductos de alimentación del molde. Este cálculo se realizará teniendo en cuenta, la siguiente tabla:

Volumen pieza (cm3)	% Conductos alimentación	Volumen necesario (cm3)
16	37	22
32	27	41
64	19	76
128	14	146
256	10	282
512	7	548
1024	5	1075

Tabla 72 Volumen de inyección

Resultados del cálculo del volumen total y el área proyectada de cada pieza de inyección, se ha supuesto que las piezas de volumen mayor a 1024 cm³, necesiten un 5% del volumen de la pieza para los conductos de alimentación:

Componente	nº piezas	Volumen (mm2)	Volumen (cm2)	% inyectar	V TOTAL (cm2)	A proyectada
Carcasa derecha	1	3498093.57	3498.09	5	3672,99	1354770.31
Carcasa izquierda	1	3541874.44	3541.87	5	3718,97	1234954.55
Tapa pedalera	1	1498281.77	1498.28	5	1573,19	315269.82
Tapa cajón 1	1	174785.40	174.79	19,68	209,75	72428.32
Tapa cajón 2	1	110785.40	110.79	21,19	134,06	46828.32
Tapa cajón 3	1	306785.40	306.79	16,61	355,88	125228.32
Tapa cajón 4	1	209285.40	209.29	18,88	249,06	85728.32
Tapa cajón 5	3	74785.40	74.79	22,02	91,24	31328.32
Tapa cajón 6	1	111785.40	111.79	21,15	135,27	46228.32
Tapa cajón 7	1	139785.40	139.79	20,50	169,15	58828.32
Tapa cajón 8	2	132280.42	132.28	20,67	160,06	55261.50
Tapa cajón 9	1	95880.39	95.88	21,52	116,97	40505.14
Parte inferior	1	899298.22	899.3	2,82	926,28	157468.00
C. derecha	1	627518.29	627.52	9,14	684,00	303623.73
C. izquierda	1	595664.80	595.66	9,89	655,23	288480.75

Tabla 73 Volumen total de material por pieza

El volumen de la pieza más grande determinará, la fuerza máxima de cierre. La fuerza máxima de cierre será la de $F = \text{Área proyectada} \times \text{Presión de la inyección}$ por tanto, será

$$A_F = 1354.77 \times 1000 = 1354770 \text{ N} = 1354,77 \text{ kN}$$

El recorrido mínimo será:

Recorrido mínimo: $2D+5= 2 \cdot 25+5 = 55\text{cm}$

De las máquinas disponible en la tabla se selecciona la que tiene una fuerza de cierre superior a $F= 1354,77\text{kN}$ y recorre una distancia de 55cm mínimo. Teniendo en cuenta que el volumen bruto a inyectar debe ser máximo 3650 , la más adecuada será la última de la tabla con una fuerza de cierre de 8500kN , Volumen de inyección de 3.650 cm^3 , ciclo en seco de $8,6$ y recorrido máximo 85cm , a una potencia de 90kW y un coste horario de $97,25\text{ €/h}$

Fuerza de cierre (kN)	Volumen bruto (cm ³)	Ciclo seco (s)	Recorrido máximo (cm)	Potencia (kW)	Coste horario (€/h)
300	35	1,7	20	5,5	22,25
500	85	1,9	23	7,5	27,05
800	200	3,3	32	18,5	29,75
1100	285	3,9	37	22,0	32,50
1600	285	3,6	42	22,0	37,0097,25
5000	2300	6,1	70	63,0	66,75
8500	3650	8,6	85	90,0	97,25

Tabla 74 Selección de la inyectora

PARAMETROS DE INYECCIÓN DEL ABS:

Peso específico	Coef. de conductividad térmica	Temperatura inyección	Temperatura molde	Temperatura Expulsión	Presión inyección	Coste
1,05 g/cm ³	0,13 mm ² /s	260 °C	54 °C	82 °C	1000 bar	1,95 €/kg

Tabla 75 Parametros de la inyección ABS

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS DE MOLDEO DE CADA PIEZA

Una vez se ha seleccionado la máquina inyectora, se pueden estimar los tiempos de trabajo. Para cada pieza se debe estudiar tanto el tiempo de inyección, como el de enfriamiento y el de recuperación.

Estimación de tiempos de inyección:

El tiempo de inyección es el necesario para llenar el molde del material durante la inyección. Como no se puede conocer con todo detalle la geometría de los conductos se realiza la simplificación realizada en el apartado anterior para saber el volumen total de llenado. Se utiliza la máquina a máxima potencia y la presión recomendada para el termoplástico (en este caso ABS) aunque estas condiciones no se cumplirán en todo momento. Las fórmulas necesarias para calcular este tiempo son las siguientes. Los resultados de cada pieza aparecen en la tablas

Caudal de la inyectora:

$$Q = \frac{P_w}{p} = \frac{90}{1000} = 0,09 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

Caudal medio de la inyectora:

$$Q_{ay} = \frac{Q}{2} = \frac{0,09}{2} = 0,0045 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

Tiempo estimado de llenado:

$$t_{llenado} = \frac{2 \cdot V \cdot p}{P_w}$$

Donde:

V = Volumen total inyección

P_w = Potencia de la máquina inyectora **90 kW**

p = Presión recomendada de la inyección **1000 bar**

Q = Caudal de la inyectora

Q_{ay} = Caudal medio de inyección

Estimación de tiempos de enfriamiento:

Para el cálculo del tiempo de enfriamiento se ha supuesto que todo el calor se transmite por conducción a través de las paredes del molde, despreciando el calor que se transmite por convección y radiación. Se puede despreciar la resistencia térmica del molde frente a la del termoplástico y se considera la pared del molde a temperatura constante.

Se considera que puede realizarse la apertura del molde y la expulsión de la pieza cuando el punto más caliente ha alcanzado la temperatura recomendada, por tanto el tiempo de enfriamiento de cada pieza se sacará con la siguiente expresión:

$$t_c = \frac{h_{max}^2}{\pi^2 \cdot \alpha} \ln \frac{4(T_i - T_m)}{\pi(T_x - T_m)}$$

Donde:

T_c = Tiempo de enfriamiento (s)

H_{max} = Espesor máximo de pared de la pieza (mm)

T_x = Temperatura de expulsión recomendada de la pieza: **82°C**

T_m = Temperatura recomendada del molde: **54 °C**

T_i: Temperatura recomendada del termoplástico: **260°**

α = Coeficiente de conducción térmica del termoplástico: **0,13 mm²/s**

Estimación de tiempos de recuperación:

$$t_r = 1 + 1,75 \cdot t_s \sqrt{\frac{2D + 5}{L}}$$

Donde:

T_r= tiempo de recuperación

t_s=Tiempo de ciclo seco: **8,6 s**

L= recorrido máximo = **85 cm**

D = Distancia recorrida

Componente	Piezas	V _{total}	T _{llenado}	E _{máx.}	T _{enfriamiento}	T _{recuperación}	T _{total}
Carcasa der.	1	3672,9 9	81,62	10	174,37	13,11	269,1
Carcasa izq.	1	3718,9 7	82,64	10	174,37	13,11	270,12
Tapa pedalera	1	1573,1 9	34,96	5	43,59	13,11	91,66
Tapa cajón 1	1	209,75	4,66	5	43,59	13,11	61,36

Tapa cajón 2	1	134,06	2,98	5	43,59	13,11	59,68
Tapa cajón 3	1	355,88	7,91	5	43,59	13,11	64,61
Tapa cajón 4	1	249,06	5,53	5	43,59	13,11	62,23
Tapa cajón 5	3	91,24	2,03	5	43,59	13,11	58,73
Tapa cajón 6	1	135,27	3,01	5	43,59	13,11	59,71
Tapa cajón 7	1	169,15	3,76	5	43,59	13,11	60,46
Tapa cajón 8	2	160,06	3,56	5	43,59	13,11	60,26
Tapa cajón 9	1	116,97	2,6	5	43,59	13,11	59,3
Parte inferior	1	926,28	20,58	20	697,48	13,11	731,17
Carcasa der.	1	684,00	15,2	10	174,37	13,11	202,68
Carcasa izq.	1	655,23	14,56	10	174,37	13,11	202,04

Tabla 76 Cantidad de material necesario para la inyección

PARÁMETROS NECESARIOS PARA LA INYECCIÓN:

T _{inyección}	T _{molde}	P _{inyección}	V _{inyección}	F _{cierre}	T _{compactación*}
260 °C	54 °C	1000 bar	0,0045	8500	82 C°

Tabla 77 Parámetros para la inyección de ABS

3.MONTAJE

MONTAJE DE LA PEDALERA

El primer paso es situar la parte inferior de la pedalera con la base en el suelo. A continuación, se va a montar el sistema de pedaleo, para ello, primero hay que insertar el pedalier por el orificio circular grande del saliente delantero de la parte inferior de la pedalera. Previamente se ha de quitar una de las cazoletas, para poder introducir el pedalier y cerrarlo con esta, para que no haya movimiento o vibraciones que afecten. A continuación, se coloca una de las bielas en un extremo del eje y con la ayuda de un extractor de bielas se coloca, con ajuste, el tornillo que sujeta la biela. El extractor de bielas podrá ser introducido con la mano hasta cierto punto, ya que necesita un apriete bastante fuerte, (según pone en las instrucciones de Shimano el apriete debe ser entre 35 y 50 Nm) por lo que se utilizará una llave inglesa para acabar de ajustar el extractor. A continuación se saca el extractor de biela y se pone una tapa de tornillo, que se utiliza como embellecedor del tornillo. A continuación, se coloca la carcasa derecha y queda cerrado uno de los lados de la pedalera, antes de colocar el pedal derecho. Ya que la carcasa del agujero tiene un hueco para que salga el eje por donde no cabe el pedal.

Antes de colocar, la siguiente biela, en el lado izquierdo del conjunto, se ha de colocar una parte del sistema de transmisión, este es el plato para la correa, se sitúa sobre el eje de pedalier de manera que el eje le transmite el movimiento rotacional de este, al plato. A continuación, se montaría la biela izquierda, igual que se ha explicado anteriormente y se pondría su tapón. Pero antes, de cerrar la carcasa y poner el otro pedal. Hay que terminar de montar el interior de la pedalera.

Ahora se coloca el volante de inercia, este se sitúa sobre los salientes simétricos de la parte posterior de la parte inferior de la pedalera. Una vez asegurado el volante de inercia, se coloca sobre él la correa entre este y el plato para la correa. Esta sirve para regular el pedaleo, haciendo que este tenga un ritmo constante.

A continuación, colocamos el sistema de frenado, que se trataría de unir con un tornillo la zapata de freno y el tornillo sin fin. El tornillo sin fin se introduciría en el saliente medio de la parte inferior de la pedalera, la cual tiene un agujero roscado, por el que introduciremos el tornillo sin fin, este es el punto que sujeta el sistema de frenado con la carcasa. Finalmente, en el extremo superior del tornillo sin fin se coloca el regulador.

Finalmente, se coloca la tapa izquierda de la pedalera y el pedal izquierdo. Se debe comprobar el funcionamiento de este conjunto para que el usuario no tenga ningún fallo durante el uso.

MONTAJE DEL CAJÓN REGULADOR

Primero se atornilla el soporte del respaldo al respaldo y posteriormente mediante bulones se colocan las barras reguladoras. Finalmente, el cajón regulador se coloca en posición de uso y se colocan las barras reguladoras utilizando los bulones cortos en los huecos de la trayectoria.

MONTAJE DEL CONJUNTO COMPLETO

Primero se coloca la estructura principal soldada anteriormente en posición en la que la base toque el suelo. Se coloca el cajón regulador frente a la parte posterior de la estructura principal. A continuación, se coloca el bulón largo entre el soporte del respaldo y las chapas RA, de esta manera ya se puede introducir el cajón regulador en las ranuras de la base de la estructura principal.

Para montar el asiento, se atornilla este, junto al soporte del asiento. Después, se introducen las barras reguladoras con sus dos bulones, en los dos orificios del soporte del asiento. A continuación, se coloca el conjunto, en posición en la que los agujeros del soporte estén más cercanos a los chapitas RA y con un bulón largo se asegura el ensamble.

A continuación, se atornillan las guías de la pedalera tanto en la parte inferior del asiento como de la tapa de la pedalera. Con mucho cuidado de que las guías encajen entre sí, se atornillan las bisagras entre la tapa de la pedalera y la base de la estructura. Se colocaría el montaje de la pedalera sobre las guías.

Finalmente se colocan las carcasas exteriores y las tapas en los huecos destinados para el almacenaje y se introducen los utensilios de fitness en sus respectivas posiciones.

P

ANEXO 7:
PRESUPUESTO

INTRODUCCIÓN

Para calcular los costes debemos indicar el tipo de empresa, para la que se trabaja. Esta empresa dispone de la maquinaria necesaria para realizar la mayoría de los procesos descritos en el apartado de *Estado de mediciones* por lo que el coste de los procesos será el del uso de la maquinaria y el de los operarios asalariados. El proyecto será ejecutado íntegramente en ella, a excepción de unas piezas explicadas posteriormente, que serán encargadas, por falta de maquinaria específica en la empresa.

Para poner el producto a prueba, primero saldrá a la venta un primer lote de 10.000 unidades, destinadas al mercado nacional, y distribuidas por distintos establecimientos de productos deportivos. Si las previsiones de venta son buenas, se comenzará la producción de 30.000 unidades anuales.

COSTES DIRECTOS

Los costes directos serán los de la compra de material, el coste de la fabricación, es decir del uso de la maquinaria para elaborar las piezas y el coste de la mano de obra. En las siguientes tablas aparece desglosado el coste de la materia prima, teniendo en cuenta la cantidad necesaria para cada pieza. El coste de la fabricación, incluye el coste del uso de la inyectora, el corte laser, la dobladora, la soldadora y el coste del montaje. Se tendrá en cuenta también el coste de los moldes para la inyección y los costes de la mano de obra directa sobre el producto.

El transporte de cada lote hasta el lugar de venta deberá ser asumido por el comprador, ya que el precio puede variar mucho en función de la distancia al lugar de destino y deberá ser negociado en cada caso, por lo que no se va a tener en cuenta para el cálculo de costes.

En las siguientes páginas se exponen los cálculos de costes realizados para el primer año, es decir, para 10000 unidades con el fin de establecer el precio de venta del producto y analizar la viabilidad del mismo, teniendo en cuenta las condiciones establecidas.

COSTES INDIRECTOS

El proyecto se realizará en una nave industrial propia, en esta se almacenarán las piezas adquiridas y las que se vayan fabricando, para tenerlas listas a la hora de ensamblar. No se tendrá en cuenta el precio de un alquiler, pero si de los gastos de agua y luz generales en la empresa.

Entran dentro de los gastos indirectos, el desgaste de utillaje y el uso de carretillas elevadoras para el movimiento de material donde se tendrán en cuenta gastos como el combustible. El gasto en el uso de utillaje de distintas plaquitas en la tronzadora, el gasto de electrodos en la soldadura o incluso de elementos que necesiten cambiarse en el corte laser. Es decir, todos los elementos de utillaje, que no hayan sido adquiridos concretamente para este producto, pero que se utilicen en él.

También se tendrán en cuenta, los gastos fijos de **personal**, **asesoría** y **marketing**. En los gastos fijos de **personal** se incluirán los costes de otros salarios. Los elementos de papelería, dentro del gasto de la **asesoría** y el coste de las distintas formas de publicidad se verán reflejados en el **marketing**. Estos gastos se repartirán a razón de un 5%, 1%, 10% respectivamente.

Con estos datos de partida se procede a realizar el análisis de costes.

DESGLOSE DE COSTES DIRECTOS

COSTE DE MATERIAS PRIMAS

ALUMINIO 6082

Componentes	Cantidad	Peso unitario	P total	Precio/tm	Precio total (eu)
Chapa 6mm	1250	56.7 kg	70.87	1700	120487.50
Chapa 10mm	1250	54.0 kg	67.50	1700	114750.00
Perfiles cuadrados L 4,5m	4000	539.46 g	2.15	2860	6171.42
Perfiles cuadrados L 4m	4000	479.52 g	1.19	2860	3408.57
Varillas	2000	169.65 g	0.33	2860	970.37
				TOTAL	245787.86

Tabla 78 Coste del aluminio 6082

ABS: 1'95 €/kg

Componente	Cantidad	Volumen (cm ²)	% inyección	V _{Total} (cm ²)	Coste/pieza	N _{total}	Coste _{total}
Carcasa derecha	1	3498.09	5.00	3672.99	7.16	10000	71623.30
Carcasa izquierda	1	3541.87	5.00	3718.97	7.25	10000	72519.91
Tapa pedalera	1	1498.28	5.00	1573.19	3.06	10000	30677.20
Tapa cajón 1	1	174.79	19.68	209.75	0.40	10000	4090.12
Tapa cajón 2	1	110.79	21.17	134.06	0.26	10000	2614.17
Tapa cajón 3	1	306.79	16.61	355.88	0.69	10000	6939.66
Tapa cajón 4	1	209.29	18.88	249.06	0.48	10000	4856.67
Tapa cajón 5	3	74.79	22.01	91.24	0.53	30000	16012.62
Tapa cajón 6	1	111.79	21.15	135.27	0.26	10000	2637.76
Tapa cajón 7	1	139.79	20.50	169.15	0.32	10000	3298.42
Tapa cajón 8	2	132.28	20.67	160.06	0.31	20000	6242.34
Tapa cajón 9	1	95.88	21.52	116.97	0.22	10000	2280.91
Parte inferior	1	899.3	2.82	926.28	1.80	10000	18062.46
Carcasa derecha	1	627.52	9.14	684.00	1.33	10000	13338.00
Carcasa izquierda	1	595.66	9.90	655.23	1.27	10000	12776.98
							267970.56

Tabla 79 Coste del ABS

COSTE DE LA MATERIA PRIMA: 513758.43 €**ALUMINIO 6082: 245787.86 €****ABS: 267970.56 €**

COSTE DE LA INYECCIÓN

COSTE DE LA INYECCIÓN: 97,25 €/h

COSTE DEL ENFRIAMIENTO Y LA RECUPERACIÓN: 3.85 €/h

Componente	Tiempo inyección/und	Coste de la inyección	Tiempo de enfriamiento	Tiempo de recuperación	Precio Y recu.	enfr. total/und.	Precio total/und.	Precio total
C. derecha	81.62	2.20	174.37	13.11	0.19	2.40	24027.67	
C. izquierda	82.64	2.23	174.37	13.11	0.19	2.43	24303.23	
Tapa pedalera	34.96	0.94	43.59	13.11	0.05	1.00	10042.55	
Tapa cajon 1	4.66	0.12	43.59	13.11	0.05	0.18	1857.34	
Tapa cajon 2	2.98	0.08	43.59	13.11	0.05	0.14	1403.51	
Tapa cajon 3	7.91	0.21	43.59	13.11	0.05	0.27	2735.29	
Tapa cajon 4	5.53	0.14	43.59	13.11	0.05	0.20	2092.36	
Tapa cajon 5	2.03	0.05	43.59	13.11	0.05	0.11	1146.88	
Tapa cajon 6	3.01	0.08	43.59	13.11	0.05	0.14	1411.61	
Tapa cajon 7	3.76	0.10	43.59	13.11	0.05	0.16	1614.22	
Tapa cajon 8	3.56	0.09	43.59	13.11	0.05	0.15	1560.19	
Tapa cajon 9	2.06	0.07	43.59	13.11	0.05	0.13	1300.86	
Parte inferior	20.58	0.55	697.48	13.11	0.75	1.30	13060.13	
C.p. derecha	15.20	0.41	174.37	13.11	0.19	0.60	6085.06	
C.p. zquierda	14.56	0.39	174.37	13.11	0.19	0.59	5912.17	
		7.71			2.14	9.85	98553.16	

Tabla 80 Coste de la inyección

COSTE DE LA INYECCIÓN: 98553,1611 €

Coste enfriamiento y recuperación: 21401,49 €

Coste inyección: 77151,67€

COSTE DEL MECANIZADO

CORTE LASER DE CHAPA

Componentes	Cantidad	T			T total/und	Tiempo (h)	C	
		insercion	T mecanizado	expulsión			unitario	C total
Chapa 10mm	1250	45	300	30	375	130.20	2.34	23437.50
Chapa 6mm	1250	45	320	30	395	137.15	2.46	24687.50
Chapa 3mm	1272	45	200	30	275	97.16	1.74	17490
						364.52	6.56	65615

Tabla 81 Coste del mecanizado

DOBLADO DE CHAPA

Componentes	T _{insercion}	Doblados	T _{doblado}	C. _{posición}	T _{cambio}	T _{expulsión}	T _{unitario}	T _{total}	C _{unitario}	C _{total}
Respaldo	5	3	5	2	2	2	26	72.22	0.14	1444.44
Asiento	5	3	5	2	2	2	26	72.22	0.14	1444.44
Cajón regulador	5	2	5	1	3	2	20	55.55	0.11	1111.11
								200	0.40	4000

Tabla 82 Coste del doblado de chapa

TRONZADO DE BARRAS

Componentes	Cantidad	T _{insercion}	T _{mecanizado}	T _{expulsión}	T _{total} (s)	Tiempo (h)	C _{unitario}	Coste total
Barra de 4m	4000	2	5	2	9	10	0,05	500
Barra de 4,5m	4000	2	5	2	9	10	0,05	500
Varilla de 10mm	2000	2	3	2	5	3.89	0.01	194.44
						23.89	0.09	955.56

Tabla 83 Coste del tronzado de barras

COSTE DEL MECANIZADO: 70570.56 €

Coste del corte laser: 65615 €

Doblado de chapa: 4000 €

Tronzado de barras: 955.56 €

COSTE DE LA SOLDADURA

PRECIO: 4,92 €/h

	Cantidad	T _{preparación}	T _{soldado}	T _{escoria}	T _{lijado}	T _{total}	C _{unitario}	C _{total}
Estructura	10000	4	20	2	5	31	2.54	25400
Respaldo	10000	2	5	1	2	10	0.82	8210
Asiento	10000	2	5	1	2	10	0.82	8210
						51	4.18	418020

Tabla 84 Coste de la soldadura

COSTE DE LA SOLDADURA: 41.80 €

COSTE DE LAS PIEZAS COMPRADAS

Componente	nº piezas	Precio/und (€)	Precio total
Pesas	10000	18.00	180000
Bandas	10000	4.99	49900
Tensores	10000	5.99	59900
Cuerda para saltar	10000	1.58	15800
Soporte para flexiones	10000	2.45	24500
Soporte para abdominales	10000	3.49	34900
Esterilla	10000	2.14	21400
Eje de pedalier	10000	3.10	31000
Bielas	10000	0.98	9800
Pedales	10000	3.56	35600
Volante de inercia	10000	5.01	50610
Eje volante de inercia	10000	0.28	2800
Plato pedales	10000	1.56	15600
Correa	10000	1.45	14500
Contrapesos	10000	0.04	400
Pastilla de freno	10000	1.15	11500
Barra reguladora	10000	3.04	30450
Guía con autobloqueo	10000	12.11	121100
Asiento	10000	4.99	49900
Respaldo	10000	5.99	59900
Tornillo con tuerca	10000	0.05	500
Tapa de tornillo	40000	0.02	800
Tornillo chicago corto	20000	0.09	1980
Tornillo chicago largo	20000	0.27	5580
Tornillo para ruedas	80000	0.02	1600
Enganches para tensores	12000	0.40	5190
Regulador de intensidad	10000	0.93	9300
Bisagra oculta	20000	0.69	13838
Conteras	40000	0.06	2408
Rodamientos	20000	0.47	9400
Contrapesos	20000	0.04	800
		85.04	870956

Tabla 85 Coste de las piezas compradas

COSTE DE ELEMENTOS ADQUIRIDOS: 87.09€

COSTE DE MONTAJE

Coste/h: 4,00

Montajes	Cantidad	Tiempo (min)	Tiempo total	Coste total
M. pedalera	10000	15	2500	10000
M, respaldo	10000	10	1666.67	6666.67
M. asiento	10000	10	1666.67	6666.67
M. partes con la estructura	10000	10	1666.67	6666.67
		45	7500	30000 €

Tabla 86 Coste de montaje

COSTE MANO DE OBRA

Operarios	Cantidad	Tiempo (h)	Coste/h	Coste total
Soldador	10	850	15	127500
Operario (mecaniza y doblador)	1	590	13	7670
Operario (montador)	10	750	12	90000
				225170 €

Tabla 87 Coste mano de obra

COSTES DIRECTOS

COSTE MATERIALES	513758.43
COSTE DE LA INYECCIÓN:	98553.16
COSTE DEL MECANIZADO:	70570.56
COSTE DE LA SOLDADURA:	418.02
COSTE COMPRADO	870.95
COSTE MONTAJE	30000
COSTE MANO OBRA	225170
COSTE MOLDES	75000

TOTAL:	2302028.15 €
UNIDAD:	230.20 €

Tabla 88 Costes directos

DESGLOSE DE COSTES INDIRECTOS

	Precio	Coste total/und	Coste total
COSTE PUBLICIDAD	10%	23.02	230202.81
COSTE TRANSPORTE	5%	11.51	115101.40
COSTE ADMINISTRATIVO	5%	11.51	115101.40
		46.04	460405.63

Tabla 89 Desglose de costes indirectos

COSTES TOTAL

TOTAL:	2762433.78 €
UNIDAD:	276.25 €

PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO (PVP)

En el siguiente apartado se muestra el análisis realizado para estimar el precio de venta al público, en el aparecen los costes directos, es decir, materia prima, coste de fabricación, coste de ensamblaje, etc. y los costes indirectos, que incluyen el marketing, otros gastos de personal, transporte y distribución, que se estima que sea un 24% del coste directo.

Estos datos aparecen reflejados en la siguiente tabla, que incluye el beneficio empresarial, el cual se estima que será un 30% del PVP.

ESTIMACIÓN PVP	
COSTE MATERIALES	51.37
COSTE DE LA INYECCIÓN	9.85
COSTE DEL MECANIZADO	7.05
COSTE DE LA SOLDADURA	41.80
COSTE ELEMENTOS COMPRADOS	87.09
COSTE MONTAJE	3.00
COSTE MANO OBRA	22.51
COSTE MOLDES	7.50
TOTAL COSTES DIRECTOS:	230.20
COSTE PUBLICIDAD (10%)	23.02
COSTE TRANSPORTE (3%)	6.90
COSTE ASESORIA (1%)	2.30
COSTE OTROS SALARIOS (5%)	11.51
COSTE UTILLAJE GASTADO (5%)	11.51
TOTAL COSTES INDIRECTOS:	55.24
TOTAL COSTES DEL PRODUCTO:	285.45
BENEFICIO EMPRESARIAL (30%):	85.63
COSTE SIN IVA	371,08
IVA (21%):	77.92
PRECIO DE VENTA (PVP):	449.01

Tabla 90 Estimación precio de venta al público

ANÁLISIS DEL PRECIO DE VENTA

A continuación, se analizará el precio de venta para determinar la viabilidad del producto a lo largo de 5 años.

Para este análisis se utilizarán los siguientes métodos:

- VAN: Valor Neto Actual
- Pay Back: Tiempo de Retorno

VALOR NETO ACTUAL (VAN)

Para analizar el precio de venta debemos tener en cuenta los siguientes datos:

$$VAN(\text{año}) = \frac{\text{Flujo de caja}}{(1 + \text{inflación año})^{\text{año}}} - \text{Inversión inicial}$$

Flujo de caja = Ingresos año - gastos año

Inflación España 2021 = 3%

No se realiza ninguna inversión inicial en cuanto a la adquisición de maquina ya que la empresa no necesita comprar ninguna maquinaria.

Se estima que se van a vender un total de 10000 unidades el primer año, 30000 unidades durante 5 años.

Año	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	75000	0	0	0	0	0
Unidades vendidas	0	10000	30000	30000	30000	30000
Gastos	-75000	2850000	8550000	8550000	8550000	8550000
Ingresos	-	4500000	13500000	13500000	13500000	13500000
Beneficios	-	1650000	4950000	4950000	4950000	4950000
Flujo de caja	-	1650000	4950000	4950000	4950000	4950000
VAN	-	1601941.74	4665849.75	4529951.21	4398010.88	4269913.48
		1601941.74	6267791.49	10797742.70	15195753.58	19465667.06

Tabla 91 Valor neto del producto

PAYBACK

Como podemos ver en el análisis del precio de venta el tiempo de retorno de la inversión inicial es el primer año por lo que, con la venta de la primera tirada se recuperaría la inversión, ya que la empresa solo ha tenido que invertir en los gastos de la compra de los moldes.

CONCLUSIONES

El precio de venta se ha estimado en 450€, un precio muy competitivo en comparación con el resto de productos del mercado que permiten un menor numero de ejercicios y menor rango de entrenamiento.

Finalmente, este es un excelente producto para su comercialización ya que en la encuesta realizada por posibles compradores del producto, afirma que a la mayoría le gustaría tener un producto así o incluso renunciarían a ir al gimnasio si pudieran entrenar con esta intensidad en casa.

Esto, junto a un precio tan competitivo como el que se ha tratado de conseguir posicionarán a FITNESSBOX como uno de los posibles productos estrella del mercado el próximo año.

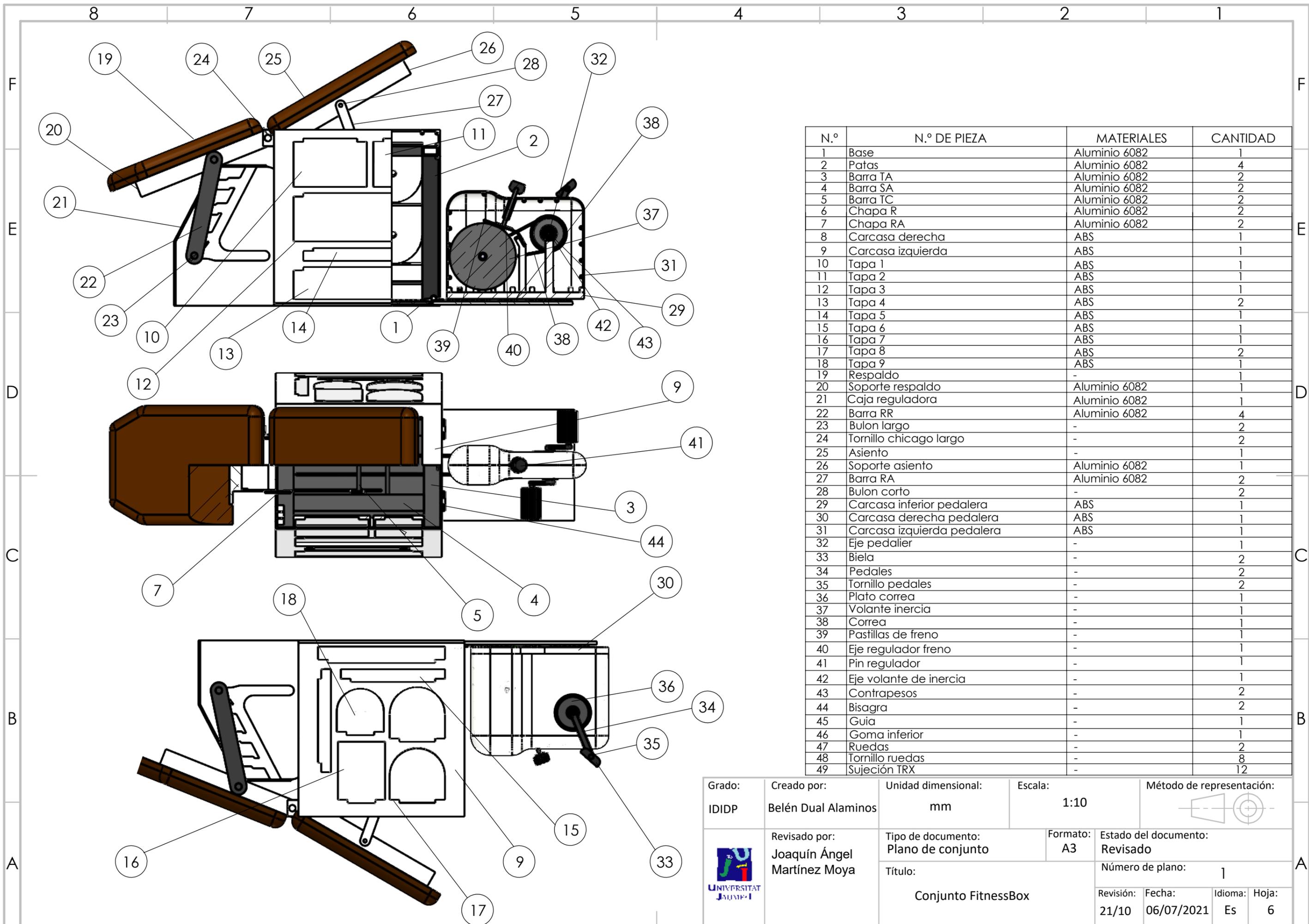
P

VOLUMEN 3

PLANOS

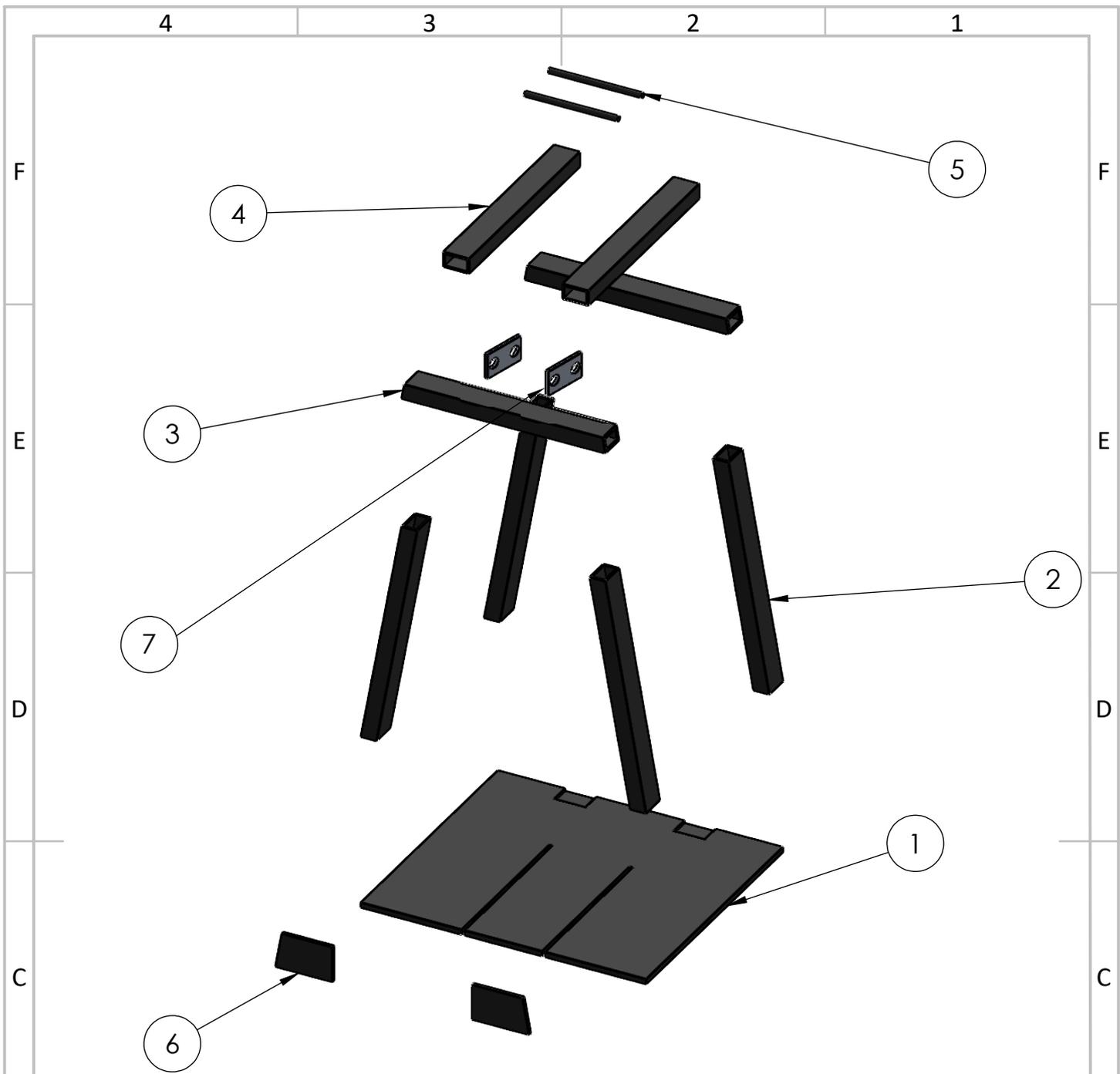
INDICE

PLANO 1 Conjunto FITNESSBOX.....	6
PLANO 2 Despiece estructura interna.....	7
PLANO 3 Despiece asiento y respaldo.....	8
PLANO 4 Despiece carcasa exterior	9
PLANO 5 Despiece pedalera.....	10
PLANO 6 Chapa base	11
PLANO 7 Pata, Barra TA y Barra SA.....	12
PLANO 8 Barra TC y Chapa R.....	13
PLANO 9 Chapa RA.....	14
PLANO 10 Carcasa exterior derecha	15
PLANO 11 Carcasa exterior izquierda.....	16
PLANO 12 Tapa 1 y Tapa 2	17
PLANO 13 Tapa 3 y Tapa 4	18
PLANO 14 Tapa 5 y Tapa 6	19
PLANO 15 Tapa 7 y Tapa 8	20
PLANO 16 Tapa 9.....	21
PLANO 17 Soporte respaldo	22
PLANO 18 Cajon regulador	23
PLANO 19 Barra RR	24
PLANO 20 Soporte asiento	25
PLANO 21 Barra RA	26
PLANO 22 Carcasa inferior pedalera	27
PLANO 23 Carcasa derecha pedalera	28
PLANO 24 Carcasa izquierda pedalera.....	29



N.º	N.º DE PIEZA	MATERIALES	CANTIDAD
1	Base	Aluminio 6082	1
2	Patás	Aluminio 6082	4
3	Barra TA	Aluminio 6082	2
4	Barra SA	Aluminio 6082	2
5	Barra TC	Aluminio 6082	2
6	Chapa R	Aluminio 6082	2
7	Chapa RA	Aluminio 6082	2
8	Carcasa derecha	ABS	1
9	Carcasa izquierda	ABS	1
10	Tapa 1	ABS	1
11	Tapa 2	ABS	1
12	Tapa 3	ABS	1
13	Tapa 4	ABS	2
14	Tapa 5	ABS	1
15	Tapa 6	ABS	1
16	Tapa 7	ABS	1
17	Tapa 8	ABS	2
18	Tapa 9	ABS	1
19	Respaldo	-	1
20	Soporte respaldo	Aluminio 6082	1
21	Caja reguladora	Aluminio 6082	1
22	Barra RR	Aluminio 6082	4
23	Bulon largo	-	2
24	Tornillo chicago largo	-	2
25	Asiento	-	1
26	Soporte asiento	Aluminio 6082	1
27	Barra RA	Aluminio 6082	2
28	Bulon corto	-	2
29	Carcasa inferior pedalera	ABS	1
30	Carcasa derecha pedalera	ABS	1
31	Carcasa izquierda pedalera	ABS	1
32	Eje pedalier	-	1
33	Biela	-	2
34	Pedales	-	2
35	Tornillo pedales	-	2
36	Plato correa	-	1
37	Volante inercia	-	1
38	Correa	-	1
39	Pastillas de freno	-	1
40	Eje regulador freno	-	1
41	Pin regulador	-	1
42	Eje volante de inercia	-	1
43	Contrapesos	-	2
44	Bisagra	-	2
45	Guía	-	1
46	Goma inferior	-	1
47	Ruedas	-	2
48	Tornillo ruedas	-	8
49	Sujeción TRX	-	12

Grado: IDIDP	Creado por: Belén Dual Alaminos	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:10	Método de representación:
	Revisado por: Joaquín Ángel Martínez Moya	Tipo de documento: Plano de conjunto	Formato: A3	Estado del documento: Revisado
	Título: Conjunto FitnessBox		Número de plano: 1	
	Revisión: 21/10	Fecha: 06/07/2021	Idioma: Es	Hoja: 6



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Chapa base	Aluminio 6082	1
2	Patas	Aluminio 6082	4
3	Barra TA	Aluminio 6082	2
4	Barra SA	Aluminio 6082	2
5	Barra TC	Aluminio 6082	2
6	Chapa R	Aluminio 6082	2
7	Chapa RA	Aluminio 6082	2

Creado por: Belen Dual Alaminos		Unidad dimensional: mm	Escala: -	Método de representación:
A	 Revisado por: Joaquín Ángel Martínez Moya	Tipo de documento: Despiece		Formato: A4
		Estado del documento: Revisado		Número de documento: 2
		Título: Despiece estructura interna	Revisión: 21/10	Fecha: 28/09/2021

4

3

2

1

F

F

E

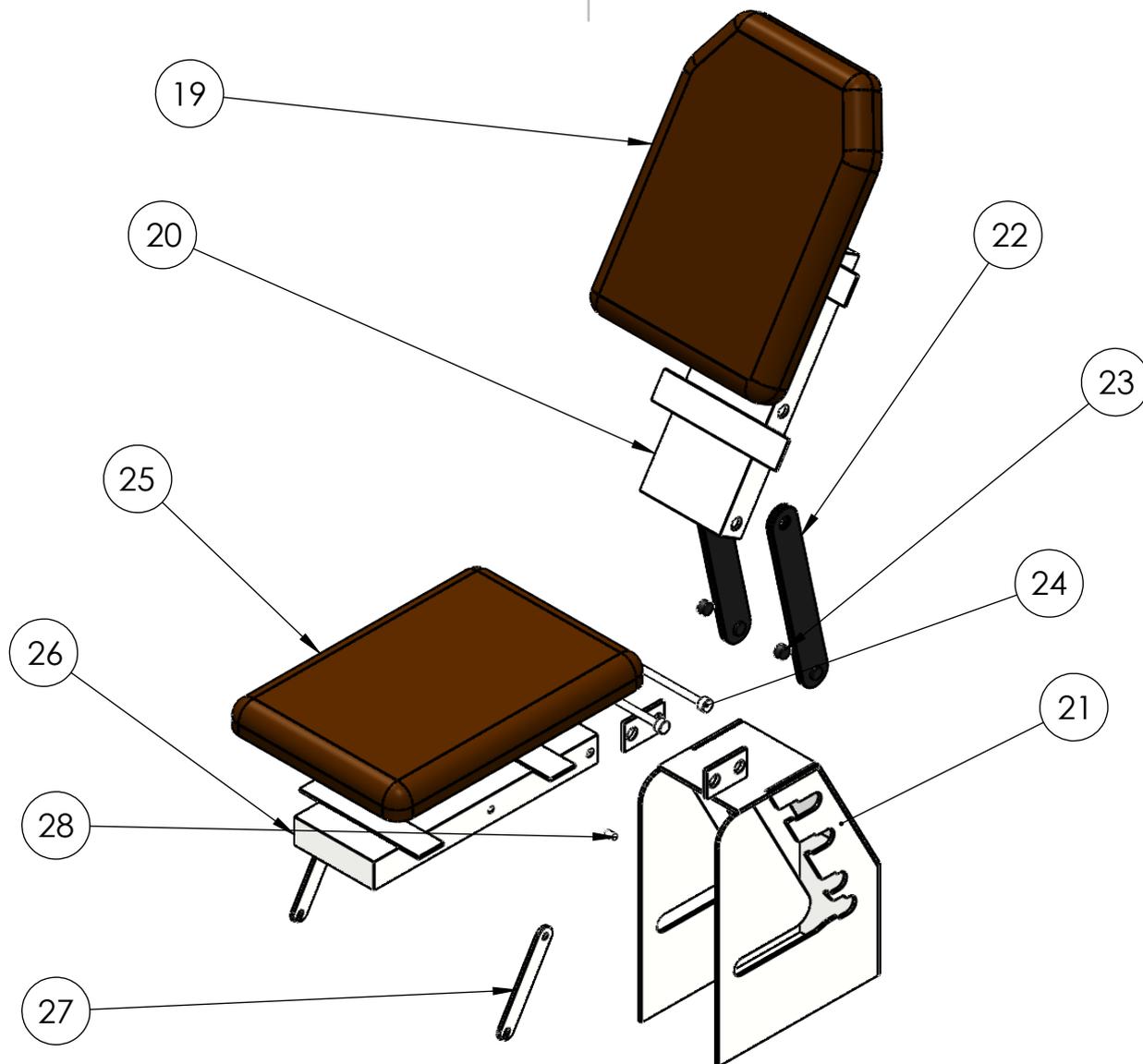
E

D

D

C

C



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
19	Respaldo	-	1
20	Soporte respaldo	Aluminio 6082	1
21	Caja reguladora	Aluminio 6082	1
22	Barra RR	Aluminio 6082	4
23	Bulon largo	-	4
24	Tornillo chicago largo	-	2
25	Asiento	-	1
26	Soporte asiento	Aluminio 6082	1
27	Barra RA	Aluminio 6082	2
28	Bulon corto	-	2

Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

-

Método de representación:



A

A



Revisado por:
Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:
Despiece

Formato:
A4

Estado del documento:
Revisado

Título:
Despiece asiento y respaldo

Número de documento: 3

Revisión:
21/10

Fecha:
07/10/2021

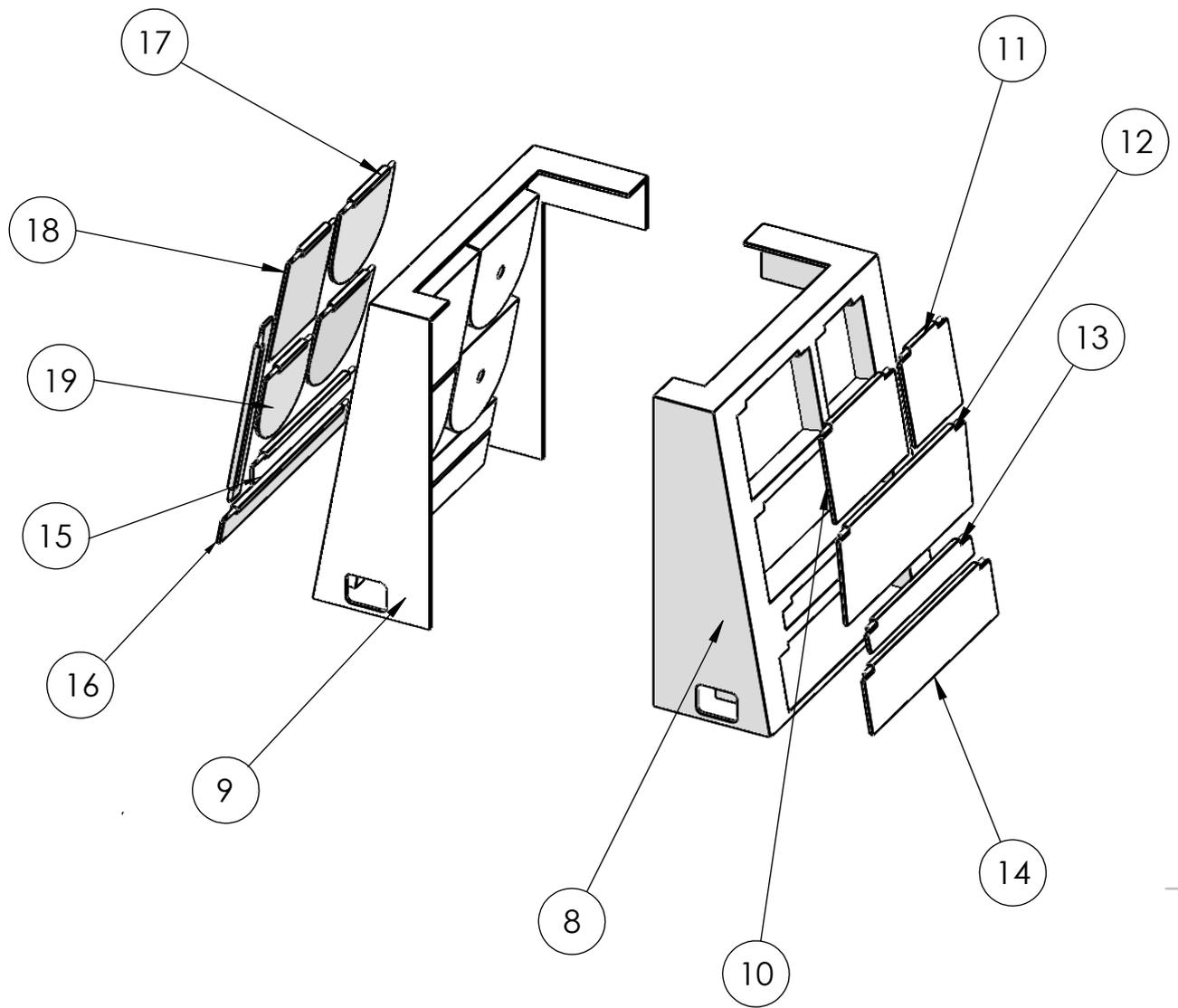
Idioma: Hoja:
Es 8

4

3

2

1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
8	Carcasa Derecha	ABS	1
9	Carcasa izquierda	ABS	1
10	Tapa 1	ABS	1
11	Tapa 2	ABS	1
12	Tapa 3	ABS	1
13	Tapa 4	ABS	2
14	Tapa 5	ABS	1
15	Tapa 6	ABS	1
16	Tapa 7	ABS	1
17	Tapa 8	ABS	2
18	Tapa 9	ABS	1

Creado por:
Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:
mm

Escala:
-

Método de representación:



Revisado por:
Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:
Despiece
Título:
Despiece carcasa

Formato:
A4

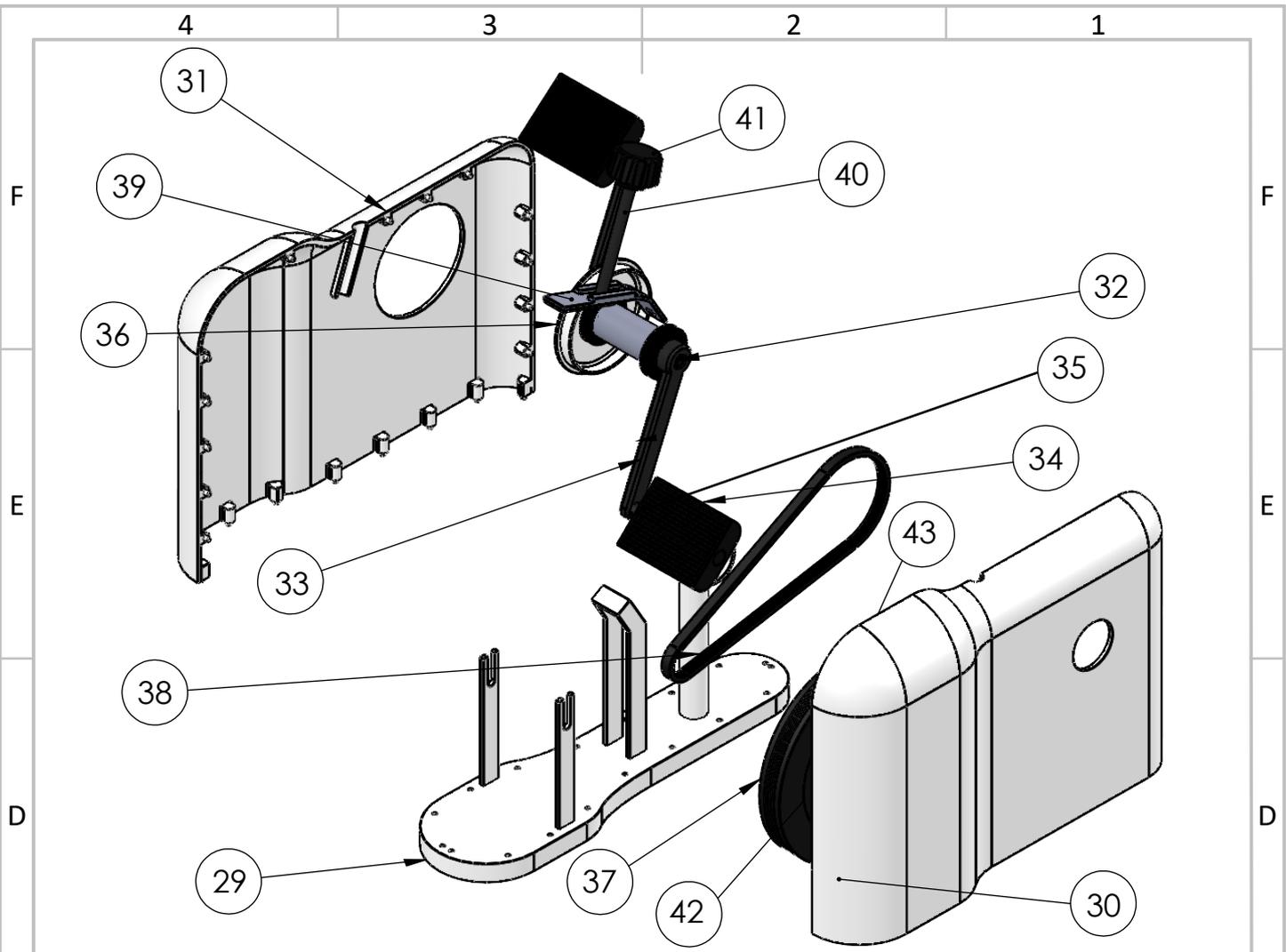
Estado del documento:
Revisado

Número de documento: 4

Revisión:
21/10

Fecha:
28/09/2021

Idioma: Hoja:
Es 9



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
29	Carcasa Inferior	ABS	1
30	Carcasa Derecha	ABS	1
31	Carcasa izquierda	ABS	1
32	Eje pedalier	-	1
33	Biela	-	1
34	Pedales	-	2
35	Tornillo pedales	-	2
36	Plato correa	-	1
37	Volante inercia	-	1
38	Correa	-	1
39	Pastilla de freno	-	1
40	Eje regulador freno	-	1
41	Pin regulador	-	1
42	Eje volante de inercia	-	1
43	Contrapesos	-	2

Creado por: Belén Dual Alaminos		Unidad dimensional: mm	Escala: -	Método de representación:
	Revisado por: Joanquín Ángel Martínez Moya	Tipo de documento: Despiece	Formato: A4	Estado del documento: Revisado
	Título: Despiece pedalera		Número de documento: 5	
	Revisión: 21/10	Fecha: 06/10/2021	Idioma: Es	Hoja: 10

4

3

2

1

F

F

Chapa base

E

E

D

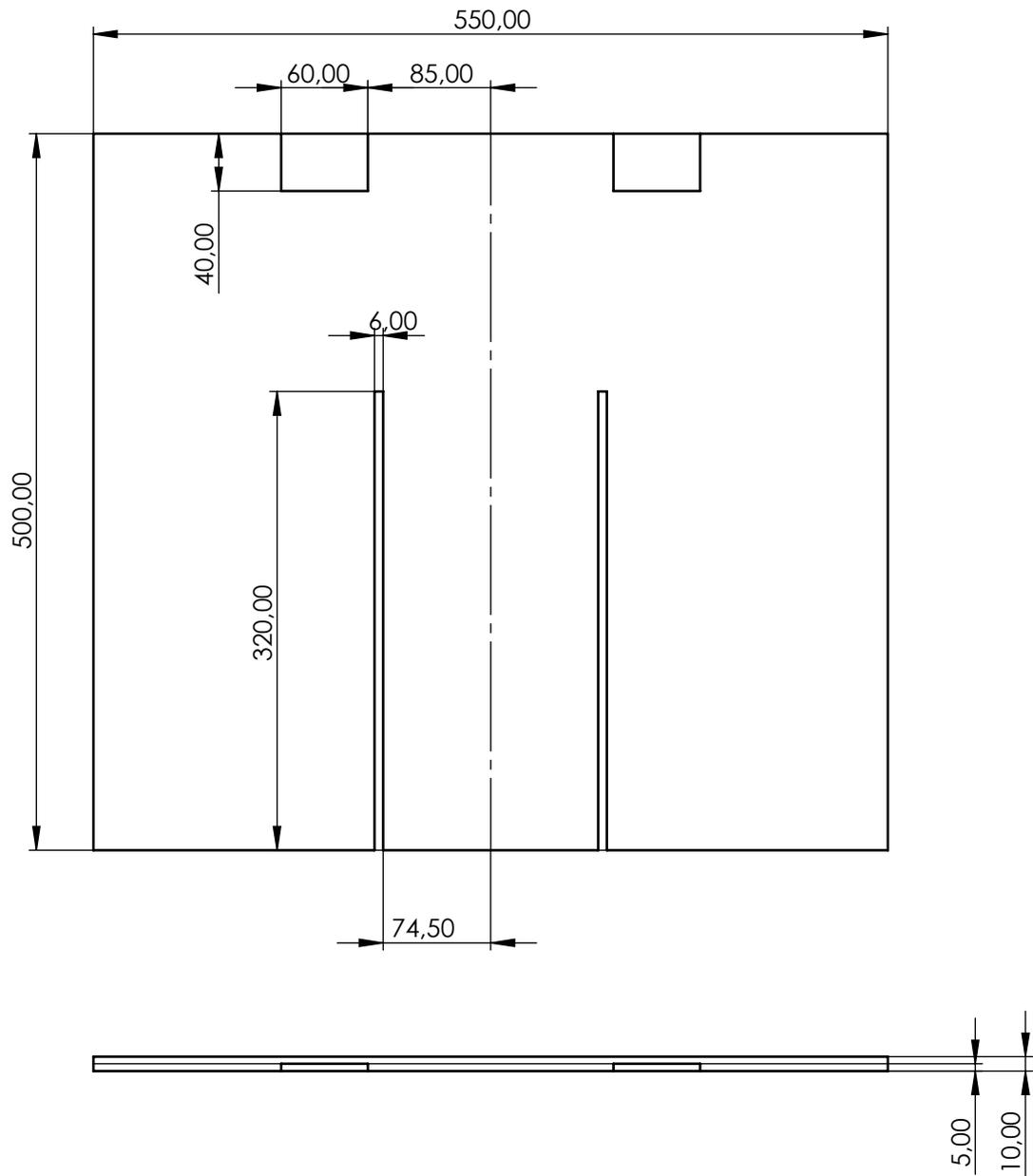
D

C

C

B

B



Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:5

Método de representación:



A

A



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:

Plano

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Título:

Chapa base

Número de documento: 6

Revisión:
21/10Fecha:
28/09/2021Idioma:
EsHoja:
11

4

3

2

1

4

3

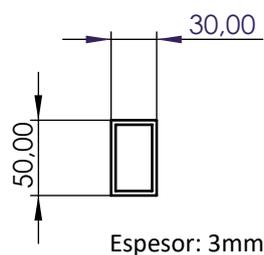
2

1

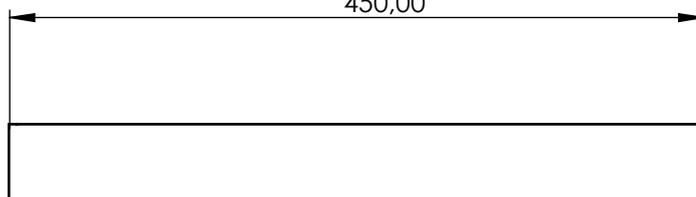
F

Pata

F



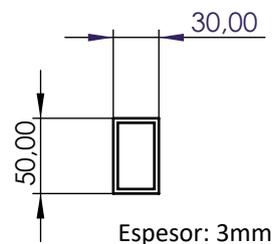
450,00



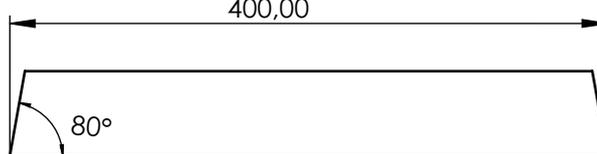
E

E

Barra TA



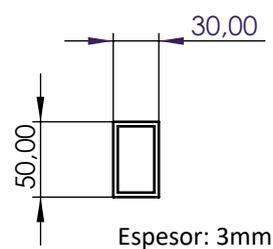
400,00



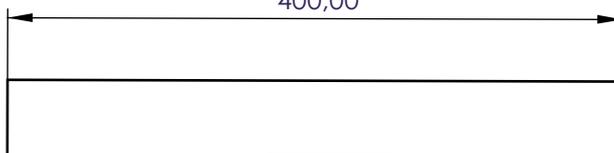
D

D

Barra SA



400,00



C

C

B

B

Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:5

Método de representación:



A



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:

Plano

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Título:

Pata, barra TA, y barra SA

Número de documento: 7

Revisión:
21/10Fecha:
28/09/2021Idioma:
EsHoja:
12

A

4

3

2

1

4

3

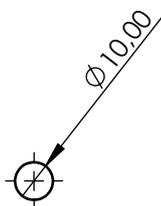
2

1

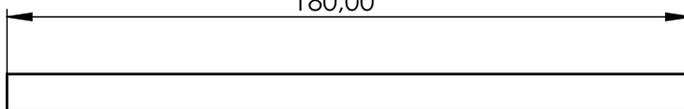
F

F

Barra TC



180,00



E

E

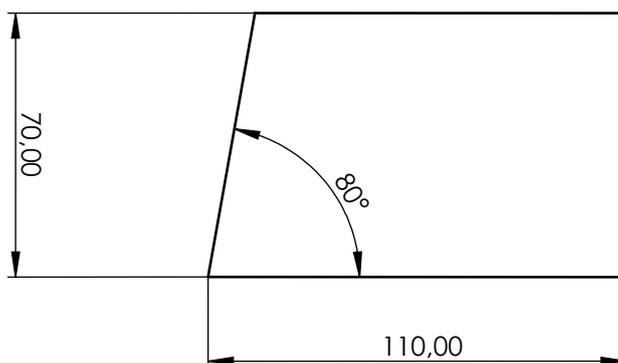
D

D

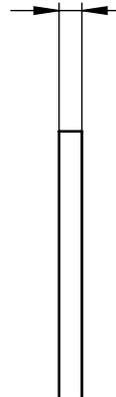
Chapa R

C

C



6,00



B

B

Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:2

Método de representación:



A



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:

Plano

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Título:

Barra TC, Chapa R

Número de documento: 8

Revisión:
21/10Fecha:
28/09/2021Idioma:
EsHoja:
13

A

4

3

2

1

4

3

2

1

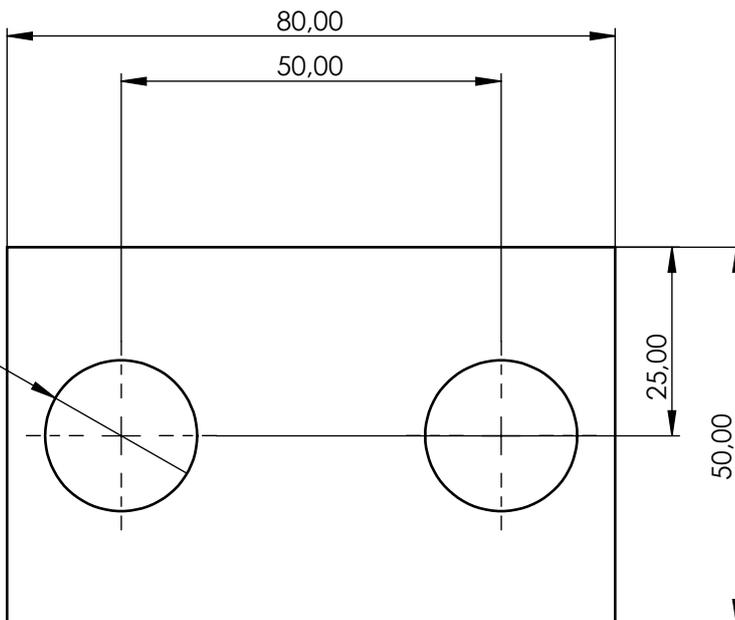
F

F

Chapa RA

E

E

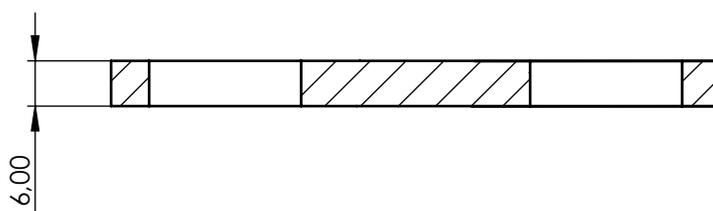


D

D

C

C



B

B

Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:5

Método de representación:



A



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:

Plano

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Título:

Chapa RA

Número de documento: 9

Revisión:
21/10

Fecha:
06/10/2021

Idioma:
Es

Hoja:
14

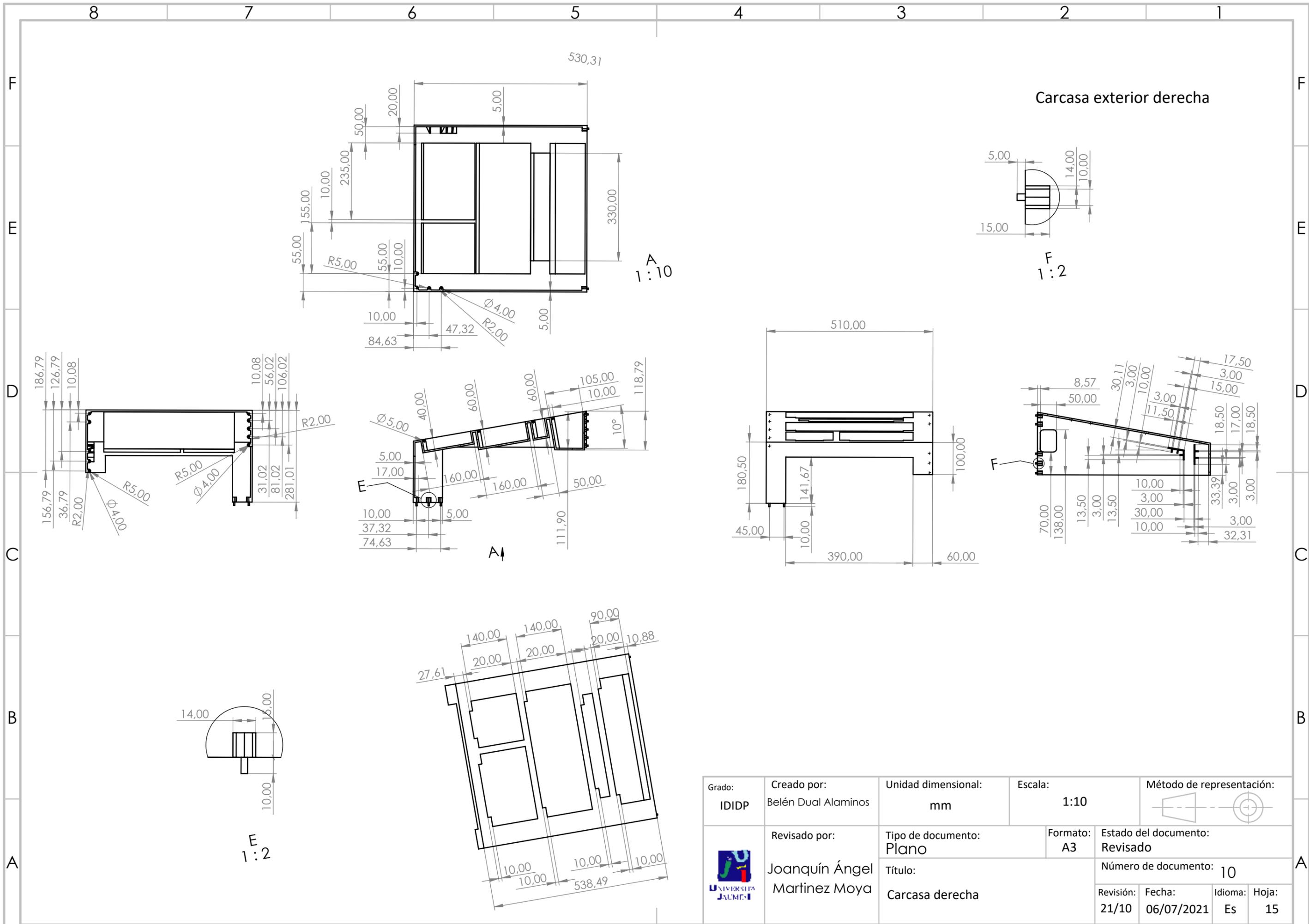
A

4

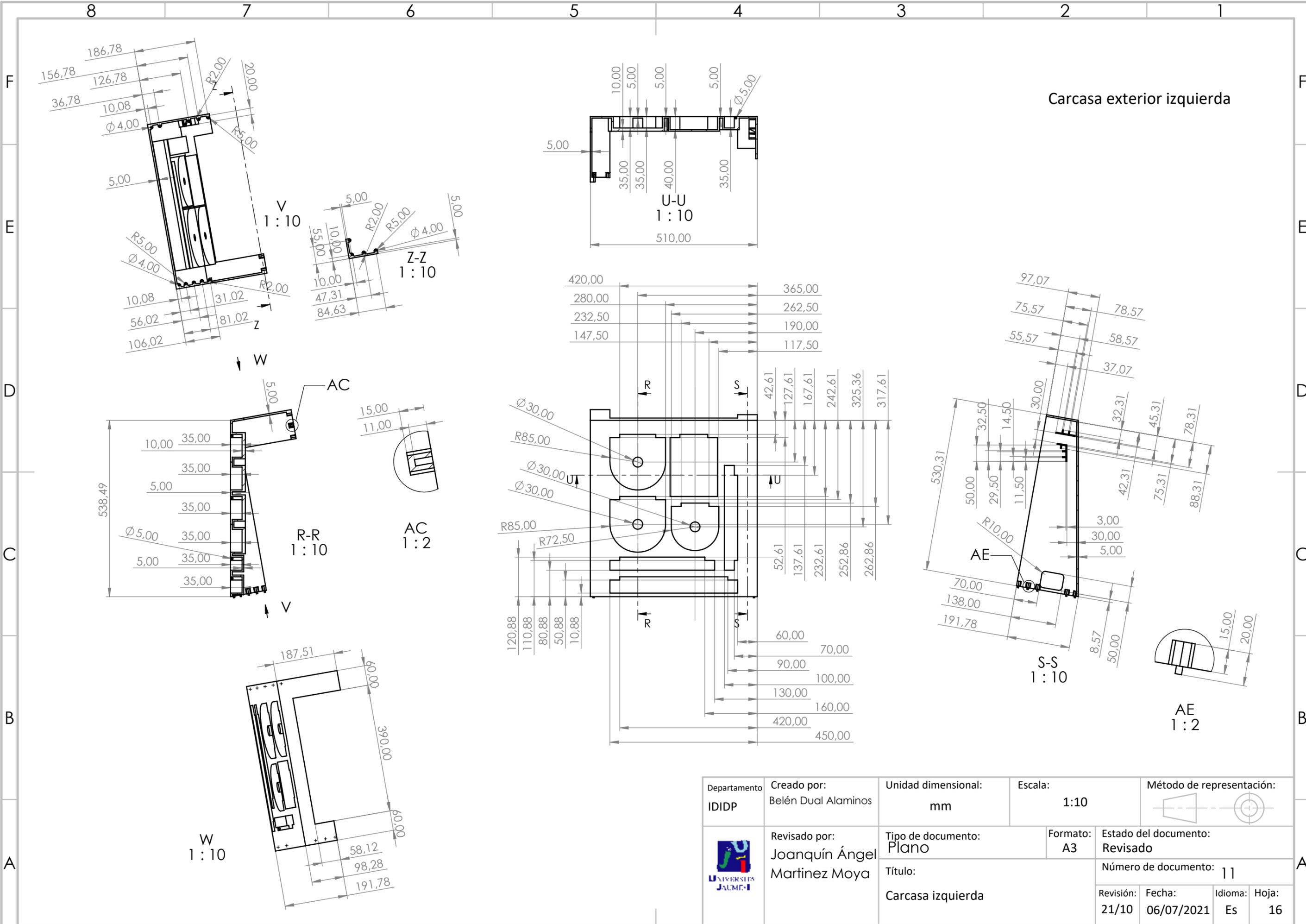
3

2

1



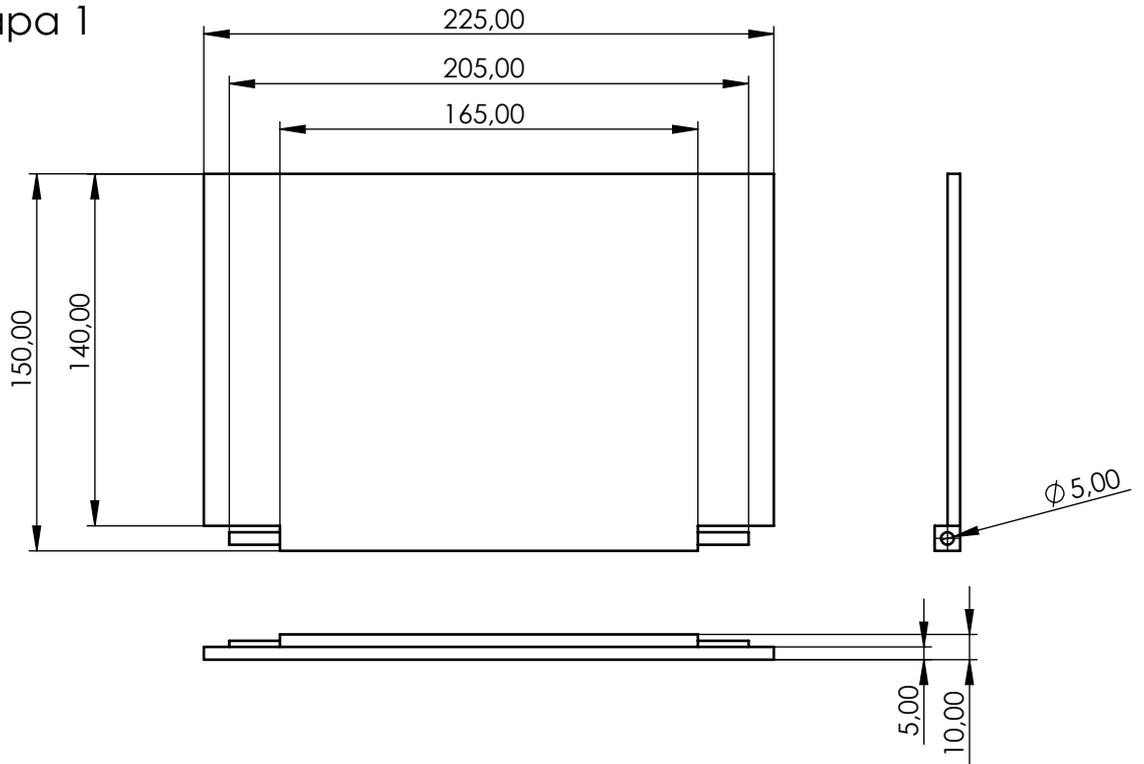
Grado: IDIDP	Creado por: Belén Dual Alaminos	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:10	Método de representación:
	Revisado por:	Tipo de documento: Plano	Formato: A3	Estado del documento: Revisado
	Joanquín Ángel Martínez Moya	Título: Carcasa derecha	Número de documento: 10	
			Revisión: 21/10	Fecha: 06/07/2021



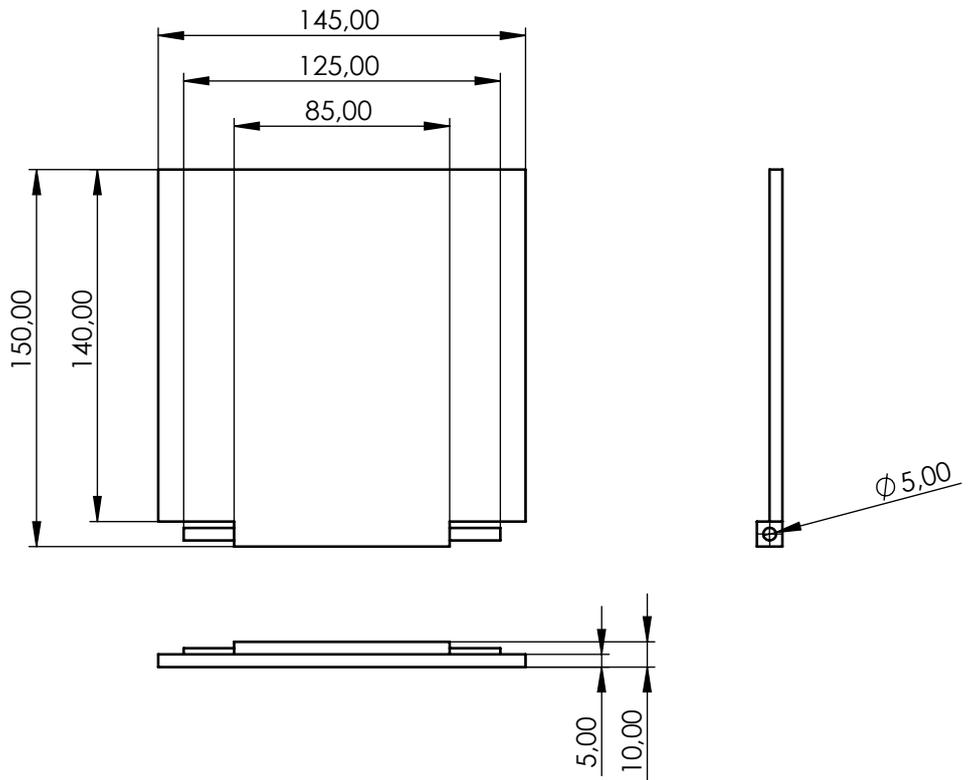
Carcasa exterior izquierda

Departamento IDIDP	Creado por: Belén Dual Alaminos	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:10	Método de representación:
	Revisado por: Joanquín Ángel Martínez Moya	Tipo de documento: Plano	Formato: A3	Estado del documento: Revisado
	Título: Carcasa izquierda		Número de documento: 11	
	Revisión: 21/10	Fecha: 06/07/2021	Idioma: Es	Hoja: 16

Tapa 1



Tapa 2



Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:3

Método de representación:



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martinez Moya

Tipo de documento:

Plano

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Título:

Tapa 1 y tapa 2

Número de documento: 12

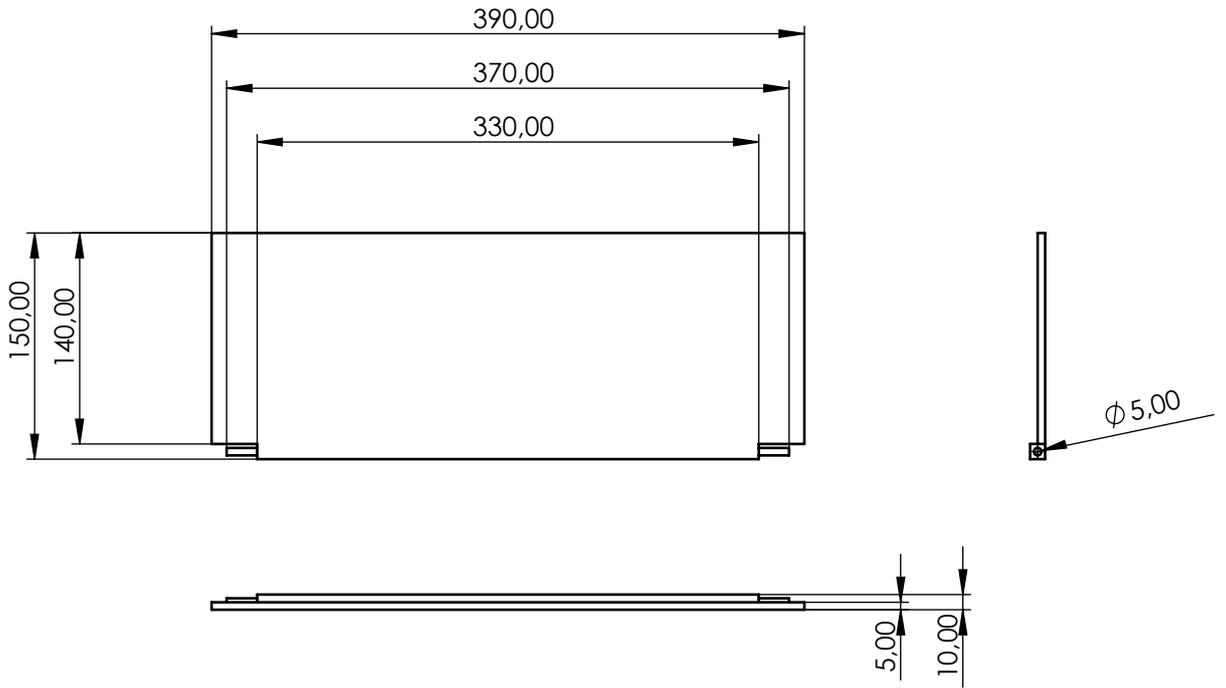
Revisión:
21/10

Fecha:
29/09/2021

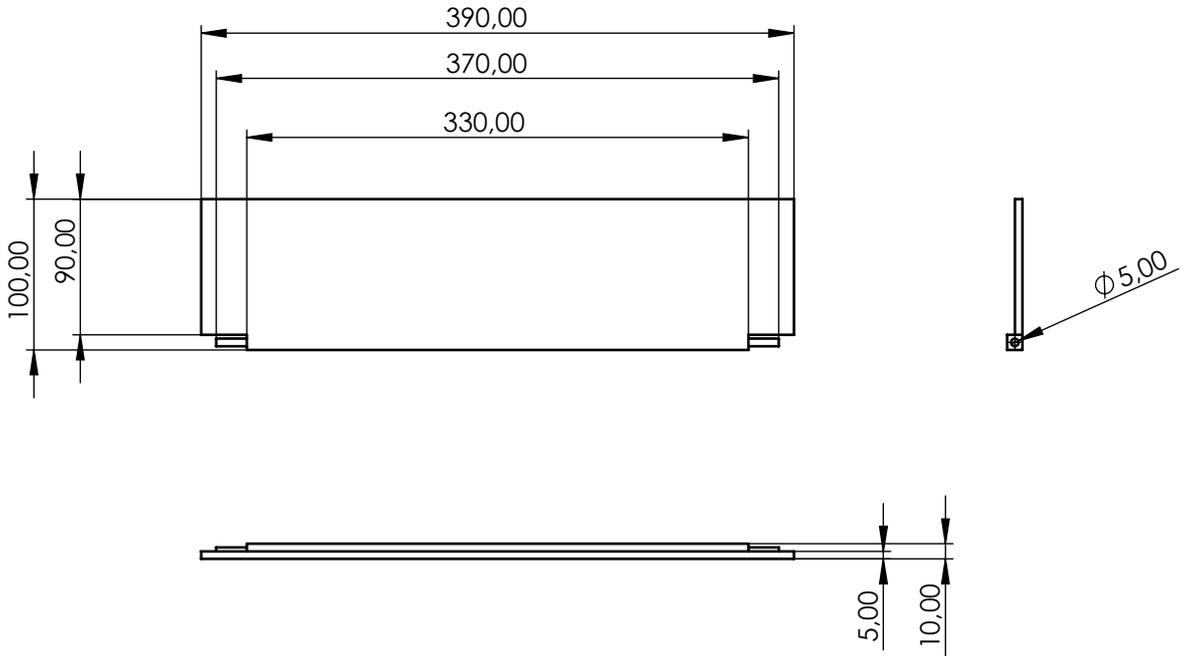
Idioma:
Es

Hoja:
17

Tapa 3



Tapa 4



Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:3

Método de representación:



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martinez Moya

Tipo de documento:

Plano

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Título:

Tapa 3 y tapa 4

Número de documento:

13

Revisión:

21/10

Fecha:

29/09/2021

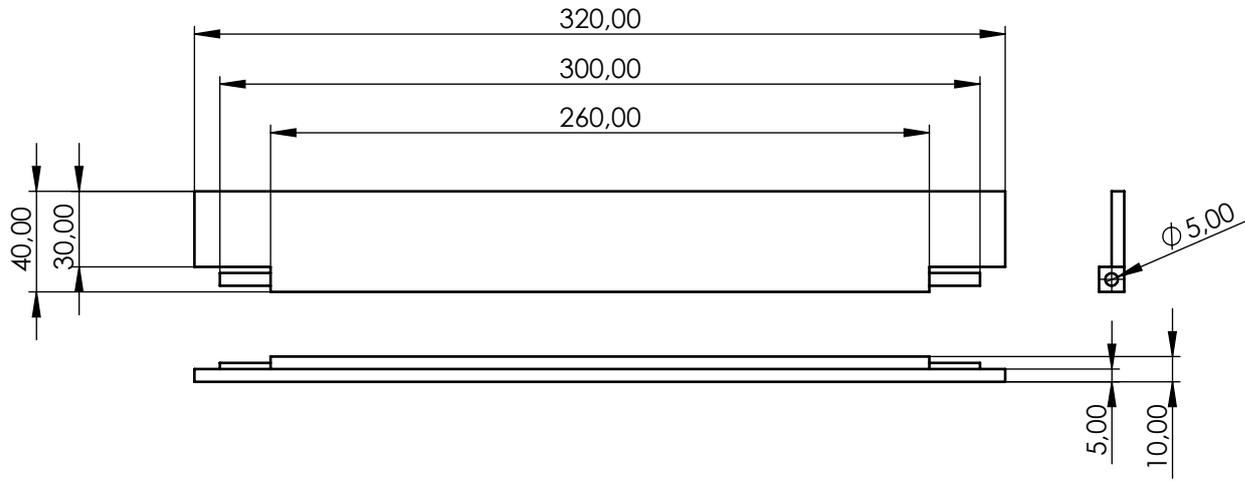
Idioma:

Es

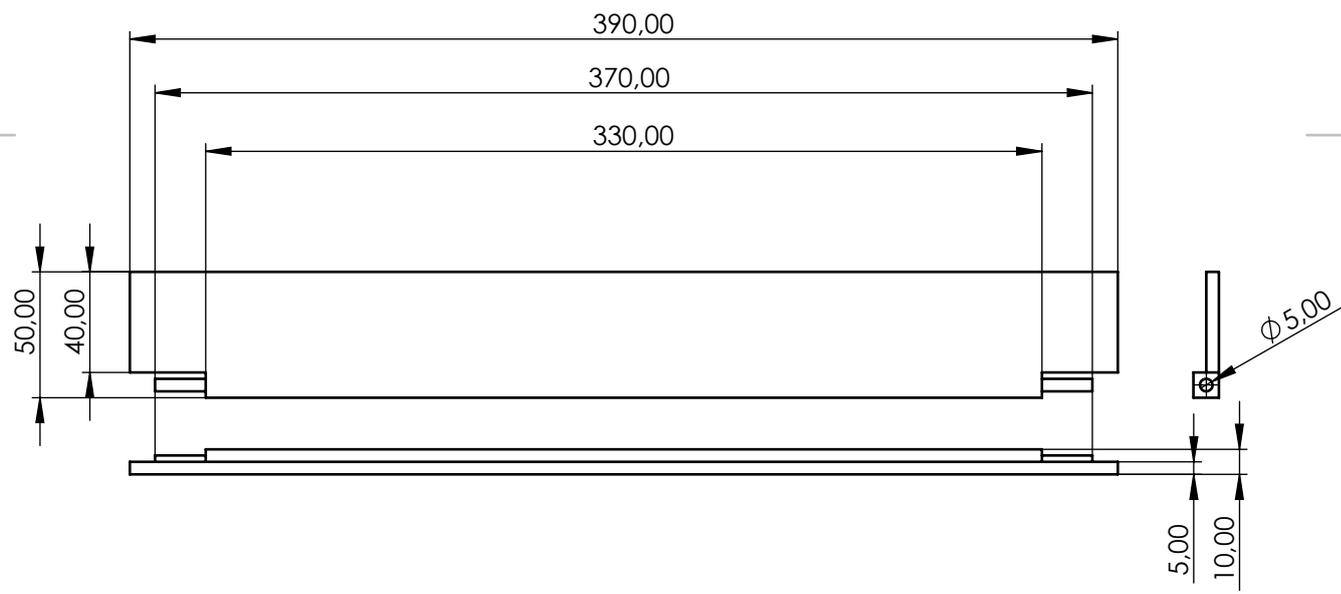
Hoja:

18

Tapa 5



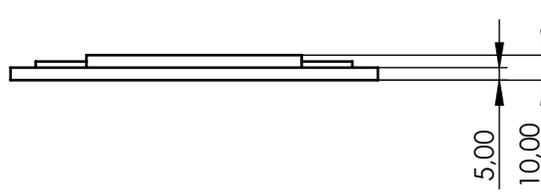
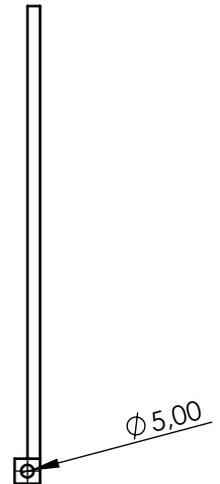
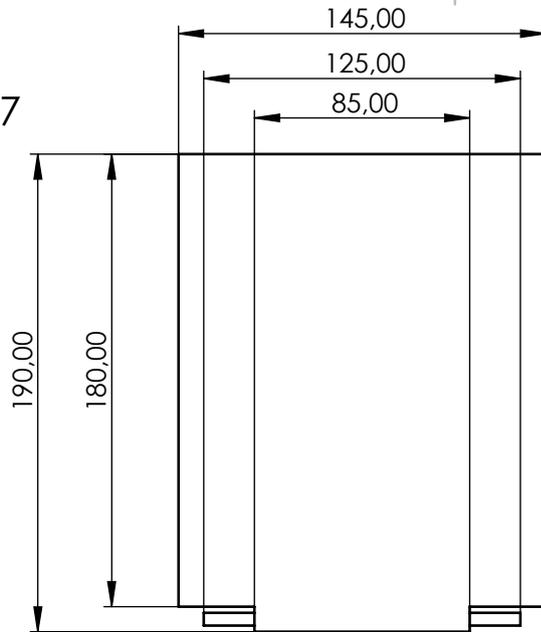
Tapa 6



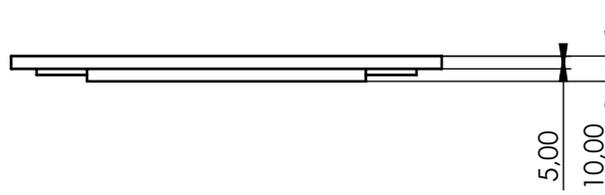
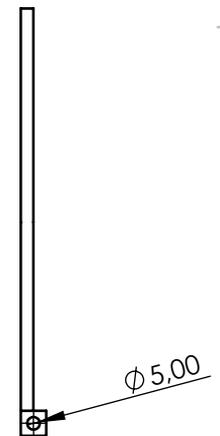
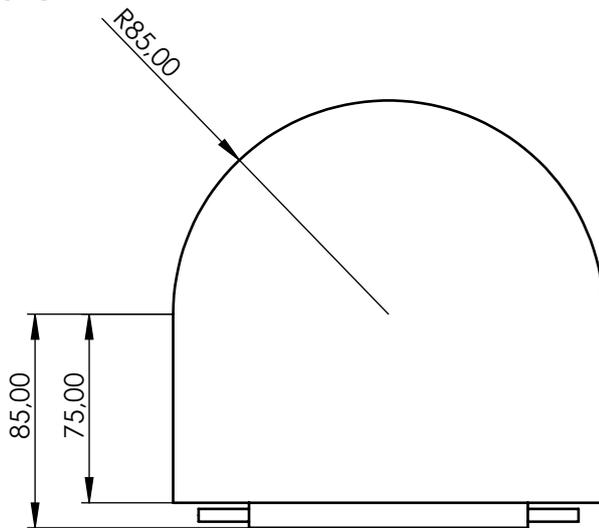
Creado por: Belén Dual Alaminos	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:3	Método de representación: 
------------------------------------	---------------------------	----------------	--

	Revisado por: Joanquín Ángel Martínez Moya	Tipo de documento: Plano	Formato: A4	Estado del documento: Revisado
	Título: Tapa 5 y tapa 6			Número de documento: 14
	Revisión: 21/10	Fecha: 29/09/2021	Idioma: Es	Hoja: 19

Tapa 7



Tapa 8



Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:3

Método de representación:



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:

Plano

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Título:

Tapa 7 y tapa 8

Número de documento:

15

Revisión:

21/10

Fecha:

29/09/2021

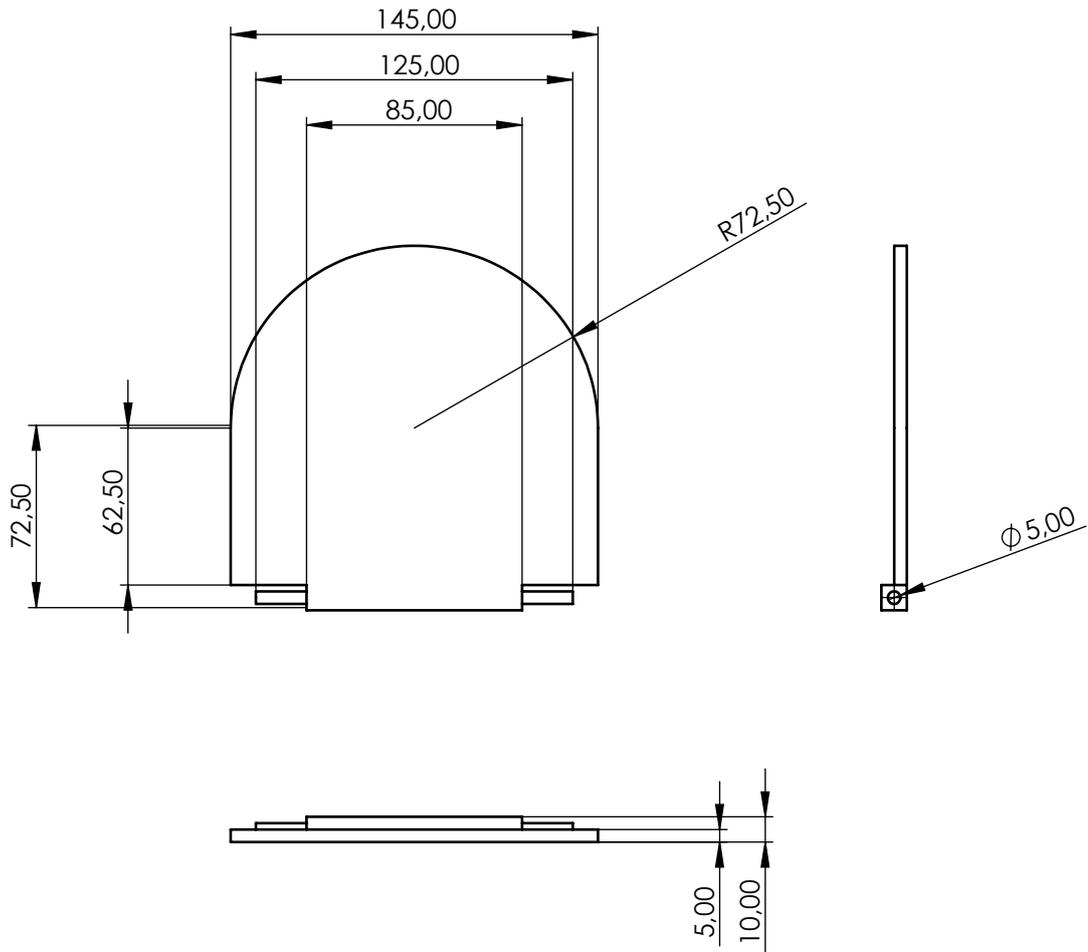
Idioma:

Es

Hoja:

20

Tapa 9



Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:3

Método de representación:



A



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martinez Moya

Tipo de documento:

Plano

Título:

Tapa 9

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Número de documento: 16

Revisión:
21/10

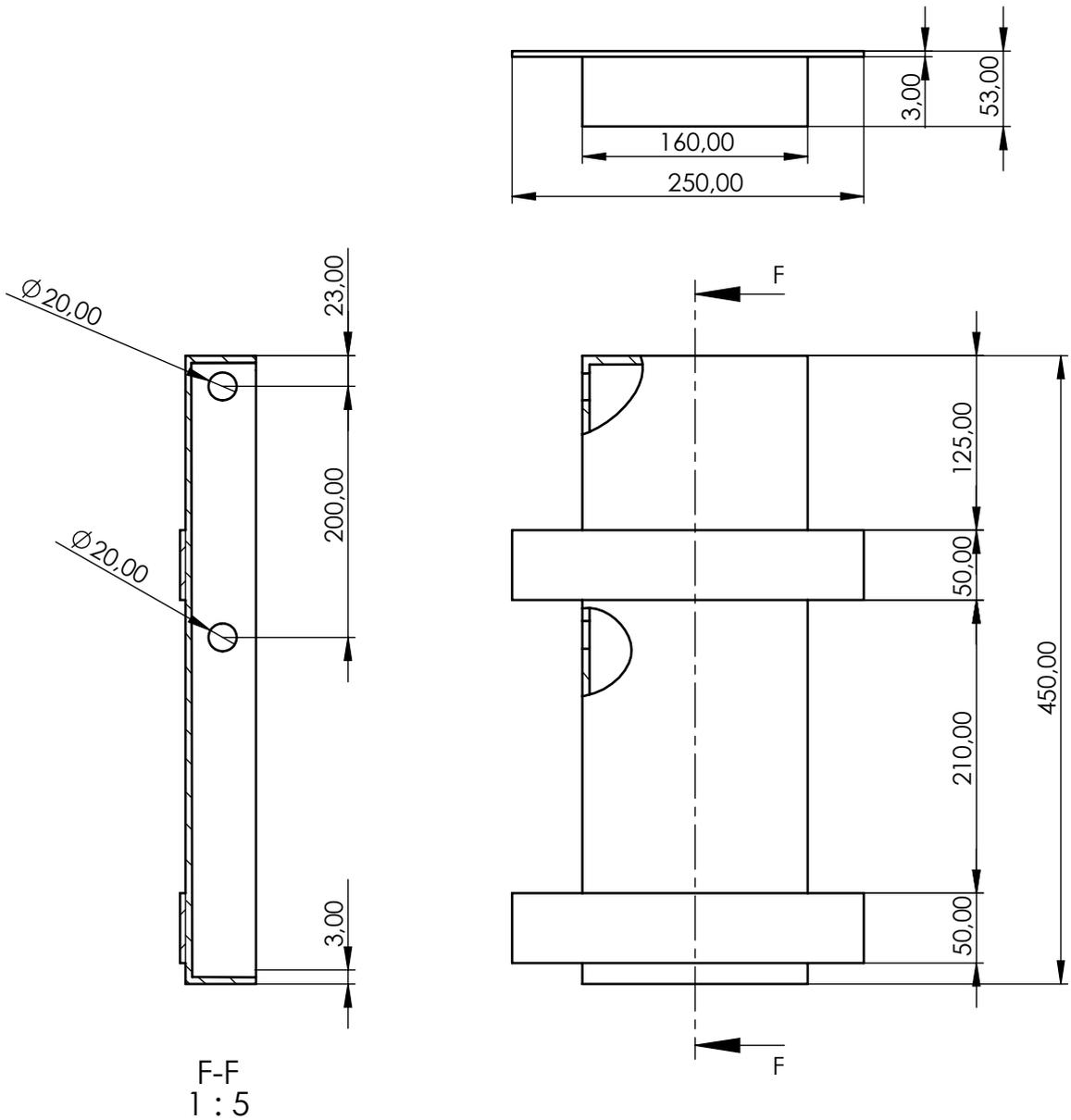
Fecha:
29/09/2021

Idioma:
Es

Hoja:
21

A

Soporte respaldo



F-F
1 : 5

Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:5

Método de representación:



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:

Plano

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Título:

Soporte respaldo

Número de documento: 17

Revisión:
21/10

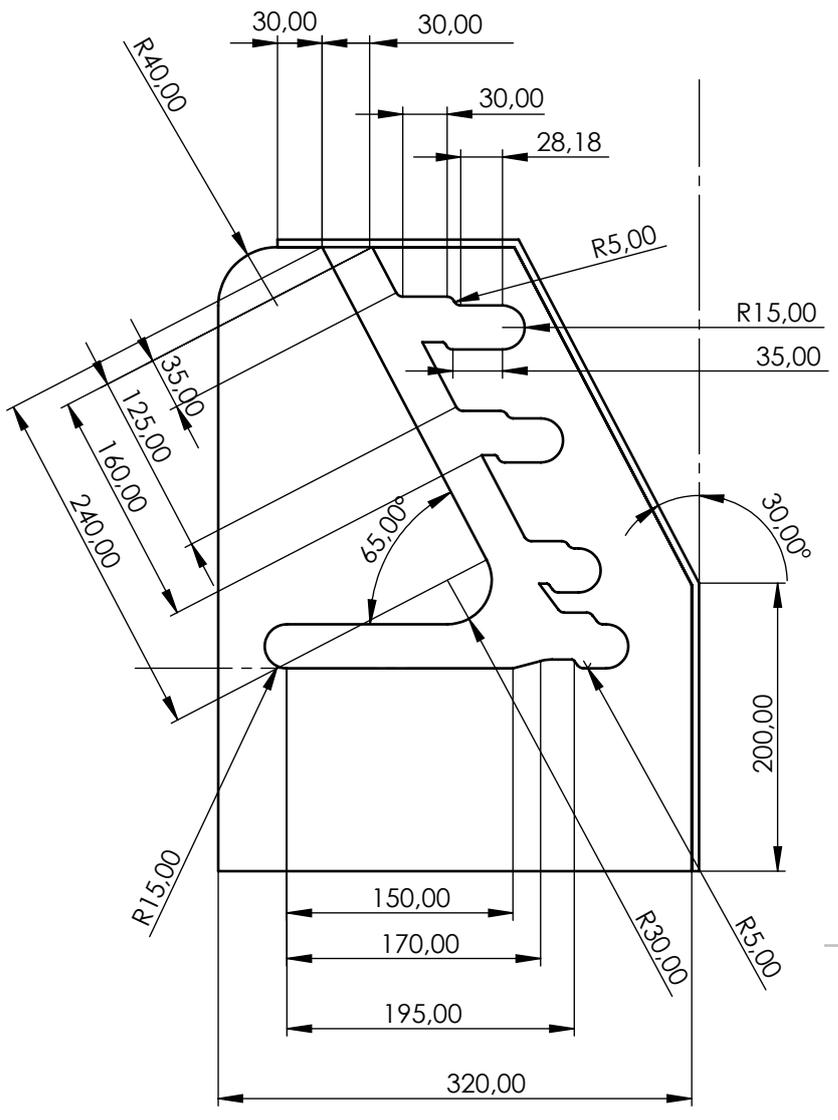
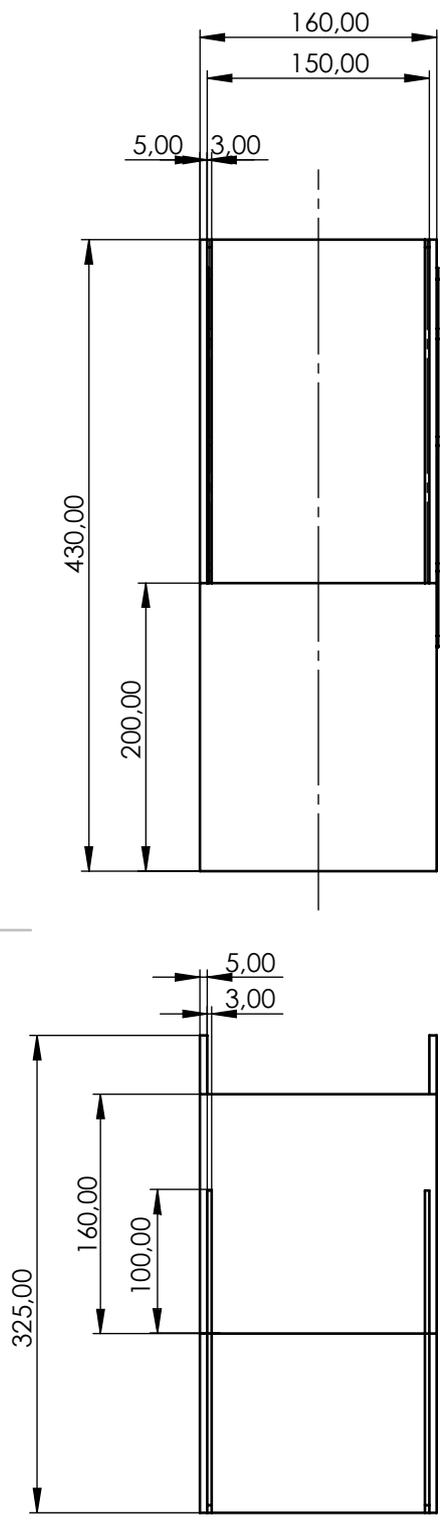
Fecha:
02/09/2021

Idioma:
Es

Hoja:
22

Cajón regulador

F
E
D
C
B

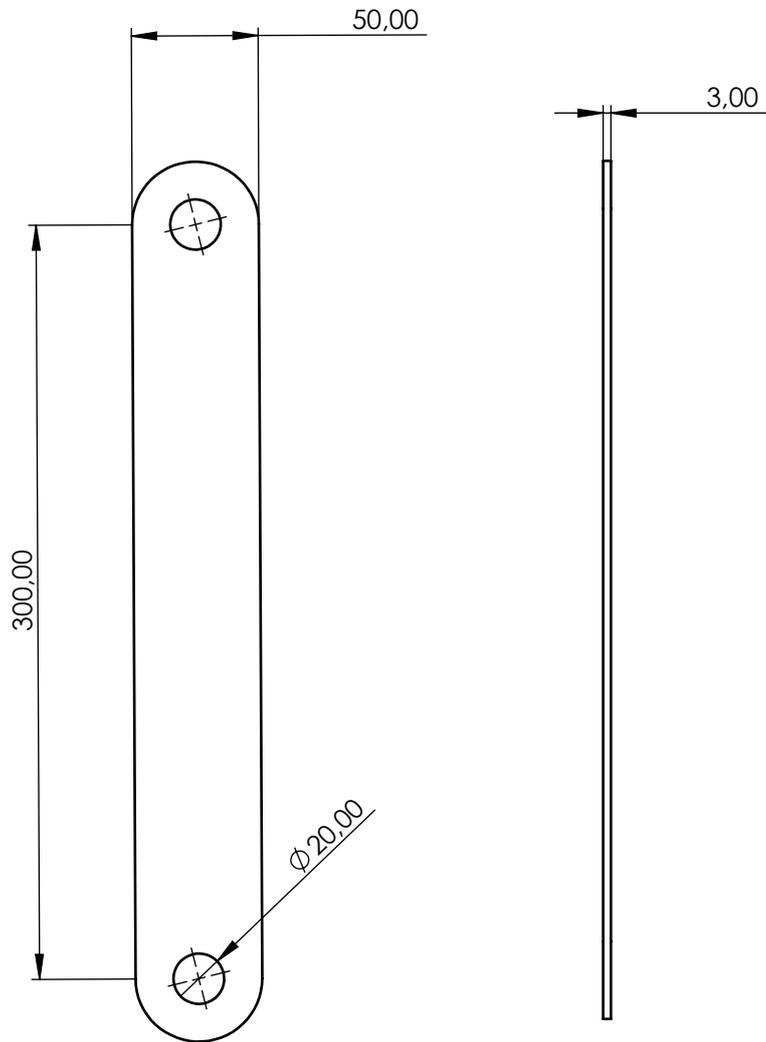


F
E
D
C
B

Creado por: Belén Dual Alaminos		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación: 
A	 Revisado por: Joanquín Ángel Martínez Moya	Tipo de documento: Plano		Formato: A4
		Estado del documento: Revisado		Número de documento: 18
		Título: Cajón regulador	Revisión: 21/10	Fecha: 02/10/2021

A

Barra RR



Creado por:
Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:
mm

Escala:
1:3

Método de representación:



Revisado por:
Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:
Plano
Título:
Barra RR

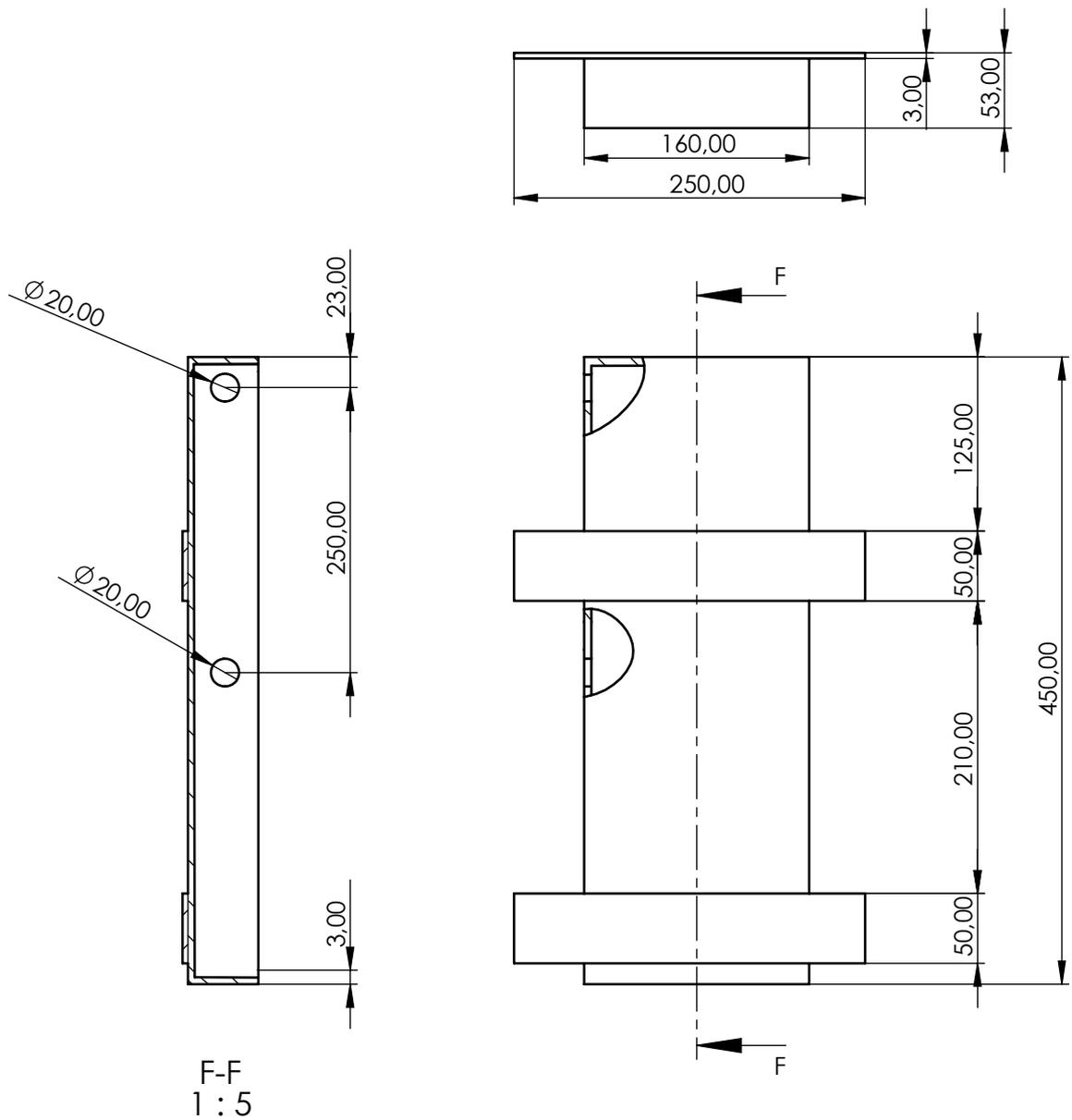
Formato:
A4

Estado del documento:
Revisado

Número de documento: 19

Revisión:	Fecha:	Idioma:	Hoja:
21/10	03/10/2021	Es	24

Soporte asiento



F-F
1 : 5

Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:5

Método de representación:



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:

Plano

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Título:

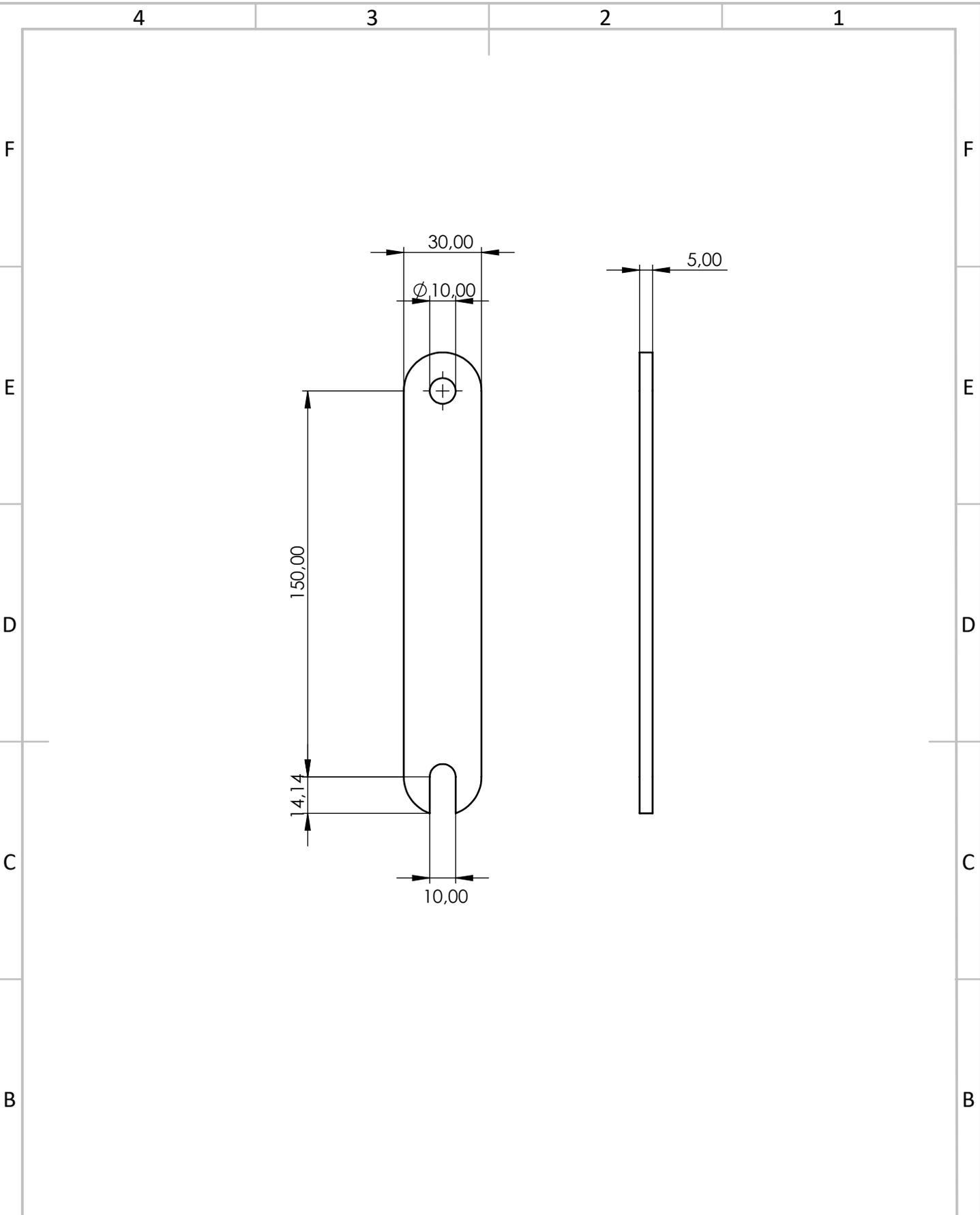
Soporte asiento

Número de documento: 20

Revisión:
21/10

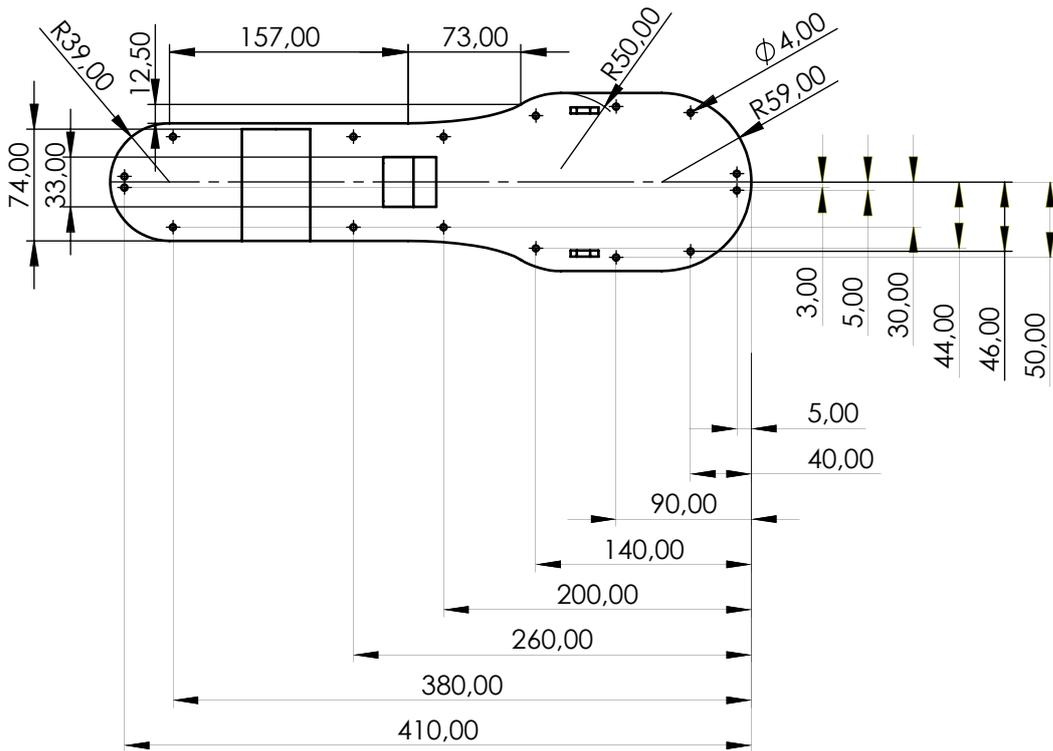
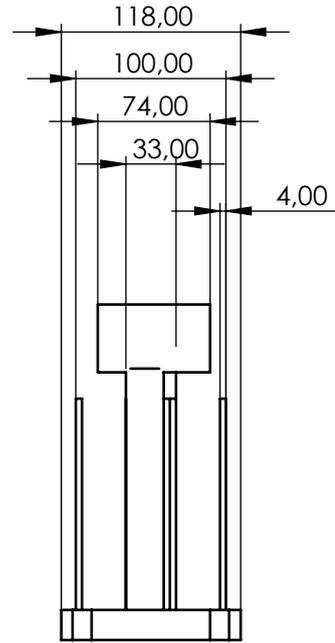
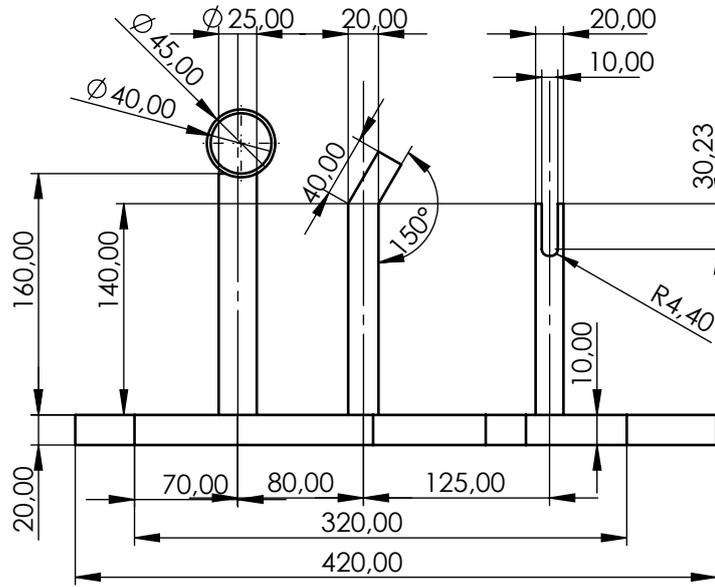
Fecha:
02/09/2021

Idioma: Es
Hoja: 25



Creado por: Belén Dual Alaminos		Unidad dimensional: mm	Escala: 1:3	Método de representación: 
A		Revisado por: Joanquín Ángel Martínez Moya	Tipo de documento: Plano	Formato: A4
		Estado del documento: Revisado		Número de documento: 21
		Revisión: 21/10	Fecha: 03/10/2021	Idioma: Es

Parte inferior pedales



Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:5

Método de representación:



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:

Plano

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Título:

Carcasa inferior pedales

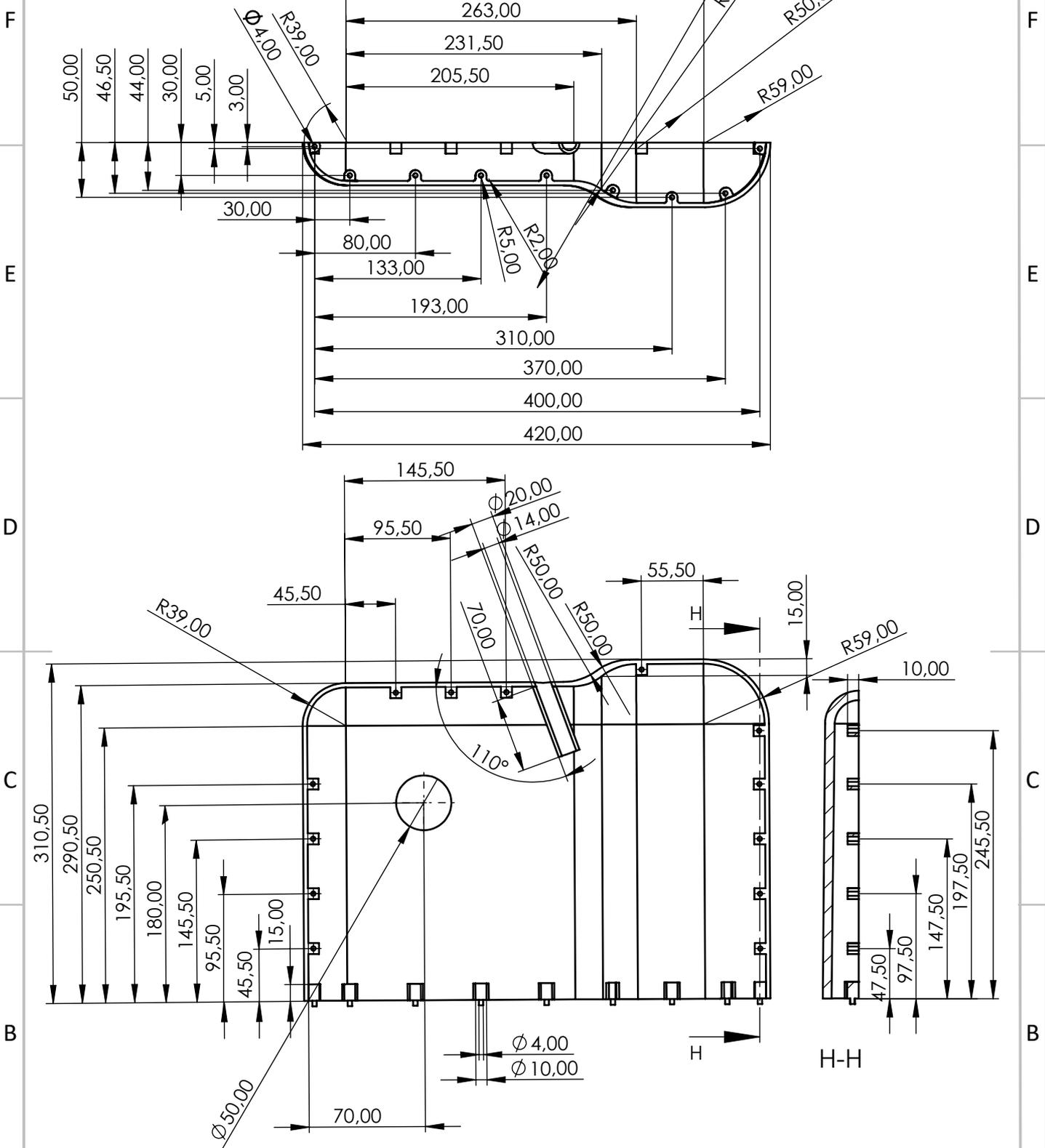
Número de documento: 22

Revisión:
21/10

Fecha:
06/10/2021

Idioma: Es
Hoja: 27

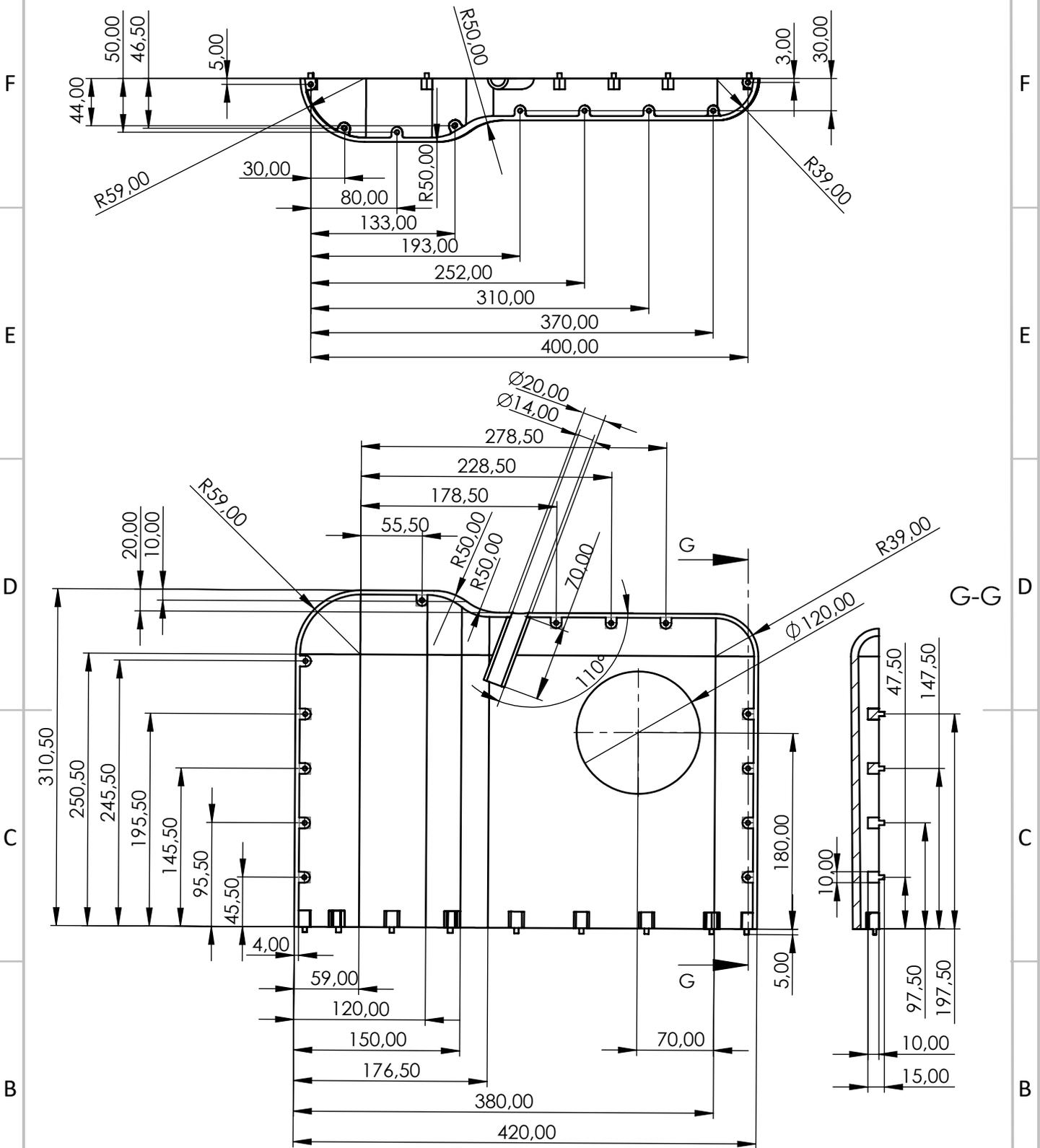
Carcasa derecha pedales



Creado por: Belén Dual Alaminos	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:3	Método de representación: 
---	----------------------------------	-----------------------	--

	Revisado por: Joanquín Ángel Martínez Moya	Tipo de documento: Plano	Formato: A4	Estado del documento: Revisado
	Título: Carcasa derecha pedales		Número de documento: 23	
	Revisión: 21/10	Fecha: 06/10/2021	Idioma: Es	Hoja: 28

Carcasa inferior pedales



Creado por:

Belén Dual Alaminos

Unidad dimensional:

mm

Escala:

1:5

Método de representación:



A



Revisado por:

Joanquín Ángel
Martínez Moya

Tipo de documento:

Plano

Formato:

A4

Estado del documento:

Revisado

Título:

Carcasa inferior pedales

Número de documento: 24

Revisión:
21/10

Fecha:
06/10/2021

Idioma: Es
Hoja: 29

A