



Universidad
Zaragoza

TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño y desarrollo de un andador plegable fabricado en plástico para personas mayores

Design and development of a folding plastic walking frame for elderly people

Documento de Anexos

Autor

Pablo Ortega Cebrián

Directora

Aránzazu Martínez Pérez

Escuela de Ingeniería y Arquitectura de Zaragoza (EINA)

2022

ÍNDICE

ANEXO 1	3
1.1 LESIONES Y NECESIDADES	3
1.2 TIPOS DE ANDADORES	5
1.3 MATERIALES	7
1.4 NORMATIVA.....	9
1.5 FACTORES DE DISEÑO EN INYECCIÓN DE PLÁSTICOS	12
1.6 PROCESO DE INYECCIÓN.....	15
ANEXO 2	21
2.1 ANDADOR SIN RUEDAS	21
2.2 ANDADOR DE DOS RUEDAS	24
2.3 ANDADOR DE TRES RUEDAS.....	27
2.4 ANDADOR DE CUATRO RUEDAS	29
ANEXO 3	33
3.1 ESPACIO RESULTANTE.....	33
ANEXO 4	39
ANEXO 5	46
5.1 CHASIS	46
5.2 PATA	52
5.3 EMPUÑADURA.....	55
5.4 EMBELLECEDOR	57
5.5 TAPÓN DE ASIENTO	59
5.6 TAPÓN-BISAGRA	62
ANEXO 6	63
6.1 ANÁLISIS RESISTENTE DEL ASIENTO	64
6.2 ANÁLISIS RESISTENTE DE LA EMPUÑADURA.....	72
6.3 ANÁLISIS RESISTENTE DEL RESPALDO.....	74
6.4 CÁLCULO ANALÍTICO DE RESISTENCIA DE LOS ENGARGES	78
ANEXO 7	82
BIBLIOGRAFÍA DE MEMORIA	84
REFERENCIAS DE TEXTOS	84
REFERENCIAS DE IMÁGENES	86

ANEXO 1

1.1 LESIONES Y NECESIDADES

Dolencias más frecuentes entre personas mayores:

- **Cambios derivados de la edad.** De una manera directa no se corresponden con el uso de dispositivos de ayuda al caminar, sin embargo; cada vez más se propone a personas afectadas el uso de dispositivos para poder prevenir caídas y sus posteriores lesiones.

Con la edad aparecen dificultades para mantener la postura erguida, desplazarse, sentarse, acostarse y levantarse, asociado a déficits en los sistemas visual, neurológico, musculoesquelético y cardiovascular. Son cambios fisiológicos propios del envejecimiento que van a aumentar el riesgo de caídas.

- **Alteraciones de la visión.** Se reduce a capacidad de los ojos, para **ajustarse** a diferentes niveles de luz y oscuridad, con lo que necesitan más tiempo para adaptarse a la oscuridad, presentan ceguera temporal al pasar de poca a mucha iluminación, y se producen distorsiones visuales. Debido a esto, caminan más despacio y con los pies más planos, con la base de sustentación más ancha.

Hay una disminución de la agudeza visual (80% a los 80 años, se necesitan 10 veces más de luz que a los 25 años) que lleva a restricción del campo visual (no detectan objetos del suelo que quedan fuera del campo). Los ancianos sanos requieren tres veces más de contraste para detectar objetos en el ambiente (aumento de espesor y pérdida de elasticidad y reducción en la iluminación de la retina). Además, tienen escasa percepción de la profundidad.

- **Cambios en el equilibrio.** El **equilibrio** va a depender de la visión adecuada, retroalimentación propioceptiva (*que el cerebro te informe de si estas de pie, sentado...*), información vestibular, fuerza muscular y flexibilidad de las articulaciones, lo que es controlado por los sistemas musculoesquelético y el SNC. Su desequilibrio conlleva un **balanceo corporal o postural**.
- **Lesiones derivadas de caídas.** Las caídas conllevan contusión, heridas, hipotermia (*un anciano que vive solo sufre una caída intempestiva y es incapaz de levantarse, permaneciendo muchas horas en el suelo*), rabdomiólisis (*destrucción de la fibra muscular, cuyos componentes se liberan al torrente sanguíneo, pudiendo resultar tóxicos, es literalmente la disolución del músculo que se caracteriza por la filtración de los contenidos de las células musculares*), infecciones, deshidratación, fracturas, inmovilidad, dependencia, e incluso muerte.
 - **Epíffisis distal de radio:** las más frecuentes en adultos por traumatismo indirecto.

- **Humerales:** por traumatismo directo e indirecto. Requieren inmovilización o cirugía, con riesgo de necrosis avascular.
- **Vertebrales:** 37% a los 80 años, más frecuente desde D8-L3. A veces pueden aparecer ante traumatismo pequeño. Pueden ser de tipo acúñamientos (forma triangular) o aplastamientos.
- **Pelvis:** suelen producirse en caídas de costado o desde sedestación. Solo aparece dolor al ponerse de pie (no da deformidad). Si el anillo pelviano se conserva, basta con reposo, pero si se rompe, es necesario tratamiento quirúrgico (si son inestables).
- **Cadera:** se producen entre 130-200 casos/100000 habitantes/año, con un aumento exponencial con la edad y 10-30% de mortalidad al año. El 20% recuperan la actividad, pero el 80% requerirá cuidados. Pueden aparecer complicaciones postquirúrgicas como TVP, TEP, úlceras por decúbito, delirium, infección.

También aparecen secuelas psíquicas y sociales de las caídas. Constituye el síndrome postcaída:

- **Miedo a caer:** el paciente tiene miedo a volver a caer, lo que acaba llevando a un ciclo de pérdida de autonomía, cambios en el patrón de la marcha, limitación de la actividad, negativa a usar ayudas técnicas y dependencia. Esto en sí mismo, favorece el riesgo de caída. Es necesario romper esto mediante ansiolíticos y rehabilitación de la marcha.
- **Cambios en los hábitos de vida:** aumento de las necesidades de cuidadores, familiares o externos, aumento de las necesidades de recursos, disminución de la vida social de los familiares e institucionalización. [2]

1.2 TIPOS DE ANDADORES

ANDADORES SIN RUEDAS



Figura 1.2.0 | Andador sin ruedas

Los andadores sin ruedas se suelen utilizar en **interiores**, ya que las distancias a recorrer son menores que en exteriores, además de porque son más **manejables** en espacios reducidos. Además, están pensado también para personas que dan sus primeros pasos tras una operación.

Son los andadores más **seguros** y **estables**, donde las personas se pueden apoyar sin miedo a caer.

Incorporan **conteras** protectoras en los extremos de las **cuatro patas** para evitar deslizamientos no deseados.

Existen **variantes** del andador sin ruedas adaptados a necesidades especiales:



Figura 1.2.0.1 | Andador articulado



Figura 1.2.0.2 | Andador de incorporación

Andador articulado. Este tipo de andador permite mover los dos lados alternativamente sin tener que levantar el andador para avanzar.

Andador de incorporación. Está equipado con dos pares de empuñaduras: un par a media altura para levantarse o incorporarse cuando la persona está sentada, y un par a la altura normal para avanzar.

Permiten la variación de la altura de las patas mediante sistemas telescópicos.

Su uso es como ya se ha comentado anteriormente, se debe levantar y adelantar a cada paso que se quiera dar con él. Requiere de cierta fuerza física y movilidad de brazos mínima para dicho levantamiento. En el caso del andador articulado no se debe ejercer tanta fuerza, ya que la carga a levantar es la mitad de la total, al mover solamente un lado del andador cada vez.

ANDADOR DE DOS RUEDAS



Figura 1.2.4 | Andador de dos ruedas

Los andadores de dos ruedas se suelen utilizar por personas con ciertos **problemas de movilidad que perduran en el tiempo**. Su uso no es recomendado para terrenos irregulares, ya que las patas traseras pueden quedar atrapadas en los obstáculos del terreno.

Mezclan la estabilidad de las patas sin ruedas y la reducción del esfuerzo físico que aporta la presencia de dos ruedas, estáticas en este caso.

Incorporan conteras protectoras en los extremos de las patas traseras, que acaban deslizando, por lo que se desgastan y se deben cambiar con frecuencia.

Muchos de ellos incorporan también **asientos** por si el usuario se cansa en algún momento, plegables en la mayoría de los casos.

Este tipo de andador es fácil de usar y regulable en altura; donde las empuñaduras deben quedar a la altura de la muñeca con el cuerpo completamente erguido.

ANDADOR DE TRES RUEDAS



Figura 1.2.5 | Andador de tres ruedas

Los andadores de tres ruedas son los **menos conocidos**. Tienen un diseño bastante compacto y estrecho que permite al usuario desplazarse tanto por interior como por exterior.

Tienen una buena estabilidad al tener una estructura de triciclo. Cuentan con dos ruedas estáticas y una direccional.

Son unos andadores bastante **prácticos** porque cuentan con una superficie de tela para colocar una bolsa o cesta donde se pueden llevar las pertenencias.

Cuenta con frenos accionados de forma manual para las ruedas traseras, además de tener la capacidad de plegarse.

ANDADOR DE CUATRO RUEDAS



Figura 1.2.6 | Andador de cuatro ruedas

Los andadores de cuatro ruedas son los más **habituales** y solicitados. Tienen un diseño grande y que suele incorporar muchos complementos y **accesorios**: asientos acolchados, respaldo, cesta...

Al tener ruedas en todas sus patas, la estabilidad es la peor en comparación con el resto de los casos vistos. El **reparto de las ruedas** suele ser dos a dos, las traseras suelen ser dos estáticas y las delanteras dos direccionales.

Para intentar mejorar este déficit de estabilidad y control cuentan con **frenos**, cuyo tipo se puede llegar incluso a escoger.

Los frenos manuales funcionan de la misma manera que los de las bicis. Para ello el usuario debe tener la suficiente fuerza y reflejos. Y, por otro lado, el freno de presión es aquel que se acciona cuando el usuario deja caer el peso de su cuerpo sobre el andador. Son los idóneos para el terreno irregular.

[5 - 9]

1.3 MATERIALES

Actualmente se emplean poca variedad de materiales en el desarrollo de andadores y *rollators*. Las distintas partes y sus funciones son las que determinan los materiales a utilizar.

- **Estructura.** Parte de mayor tamaño y que debe aguantar los demás componentes y el peso del usuario. Se suelen emplear materiales como el aluminio y el acero. El aluminio es un material ligero que aporta la resistencia necesaria, por lo que es quizás el más adecuado para todos los andadores; en especial para los que no llevan ruedas, ya que deben ser levantados, y cuanto más ligeros, mejor. Otra opción es el acero, pero al ser más pesado se destina en su mayor parte a la fabricación de *rollators*.
- **Patas.** Como en el caso de la estructura, si la estructura es de un material, las patas serán del mismo material.
- **Empuñaduras.** Son un elemento de interacción del usuario con el andador, con el que mueven el conjunto. Es por ello, que son de goma o de algún tipo de caucho, para tener un buen grip y agarre y que no se resbale al usarlo. Además, el hecho de que sea un material poroso

favorece la salida del sudor que puede generar el usuario al pasar tiempos prolongados usando el andador.

- **Ruedas.** Las ruedas están compuestas por varias partes fabricadas en plásticos resistentes al desgaste y a la acción de agentes químicos que puede haber en el terreno.
- **Conteras.** Las conteras son de un plástico muy resistente al desgaste para poder aguantar todos los deslizamientos que sufren sobre el terreno.
- **Accesorios.** El resto de los accesorios que puede incorporar un andador pueden ser de distintos materiales. Las cestas pueden ser de tela o de varillas de metal, los asientos y respaldos de espuma para aportar comodidad... todo adaptado a la función que deben cumplir.

[8, 9]

Estos son los materiales en los que se fabrican actualmente las distintas partes de los andadores; sin embargo, en este trabajo, el objetivo es el desarrollo de la parte de estructura y patas mediante inyección de plástico, por lo que se van a ver a continuación distintos termoplásticos.

- **Polietileno (PE).** Es el material plástico más utilizado, debido a su bajo coste y a sus destacadas propiedades como la dureza a temperatura ambiente y bajas temperaturas, buena flexibilidad, excelente resistencia a la corrosión, excelentes propiedades aislantes, inodoro insípido y baja transmisión del vapor de agua. Existen dos tipos de polietilenos.
 - **Alta densidad (HDPE).** Tiene mayor rigidez que el de baja densidad, lo que permite hacer películas más delgadas con características comparables. Cuenta con una temperatura máxima de uso de 95° para tiempos prolongados, porcentaje de cristalinidad de entre 80% y 95%, densidad entre 0,94 y 0,97 g/cm³ y punto de fusión hasta 135°.
 - **Baja densidad (LDPE).** Cuenta con una temperatura máxima de uso de 95° para tiempos prolongados, porcentaje de cristalinidad entre 50% y 75%, densidad entre 0,91 a 0,93 g/cm³ y punto de fusión entre 105° y 110°.
- **Policloruro de vinilo (PVC).** Tal y como sale de la fábrica es un material prácticamente inservible, sin embargo, la gran ventaja que presenta es que admite que se le añadan multitud de aditivos que le aporten las características necesarias. De tal forma que puede llegar a ser flexible, rígido, translúcido, transparente u opaco, brillante o mate, tenaz o frágil, espumado o compacto, etc. El PVC rígido presenta una densidad de entre 1,37 y 1,44 g/cm³, mientras que disminuye hasta 1,20 – 1,35 g/cm³

en los flexibles. La temperatura de uso varía con los aditivos, pero suele estar en torno a los 60 y 90°.

- **Polipropileno (PP).** El polipropileno es uno de los plásticos más baratos y con la densidad más baja de este tipo de materiales, 0,90 – 0,92 g/cm³. Su temperatura de uso máxima en aire es de 110° pero puede ser reforzado con cargas para que varíe. Otras características que tiene son una buena resistencia química, a la humedad y buena dureza superficial.
- **Poliestireno (PS).** Es uno de los polímeros de más fácil obtención. Es transparente, insípido e inodoro, además de relativamente frágil. Presenta una mala resistencia al ambiente y es atacado químicamente por disolventes orgánicos y aceites. Sus propiedades mecánicas son medias y son buenos aislantes, presenta una densidad de 1,05 g/cm³ y una temperatura de uso de hasta 70°, llegando a los 80° en los estables al calor. Fisiológicamente es inocuo.
- **Polimetacrilato de metilo (PMMA).** Tiene una densidad de 1,19 g/cm³ y poca absorción de agua y humedad. La temperatura máxima de uso es de 70°, llegando hasta los 100°. Tiene una gran dureza, rigidez, tenacidad, buena resistencia química y a la intemperie, fácil moldeo, aunque son frágiles a temperatura ambiente.
- **Policarbonato (PC).** Tiene buenas propiedades como rigidez, resistencia al impacto, estabilidad dimensional, buen aislante eléctrico y buena resistencia al calor. Su densidad es de 1,20 – 1,24 g/cm³ y resiste a la deformación hasta los 130°.
- **Politetrafluoretileno (PTFE).** Tiene una elevada resistencia química, muy buen aislamiento eléctrico son incombustibles, muy estables a la intemperie y con coeficientes de rozamiento muy bajos. Además, son casi imposibles de humectar. A esta familia pertenece el denominado teflón, con una densidad de 2,10 – 2,40 g/cm³.

[10]

1.4 NORMATIVA

La normativa aplicada a este tipo de dispositivos móviles se encuentra recogida dentro de un marco de documentos que facilitan las condiciones de vida a las personas mayores. Tanto si deciden modificar su residencia como si deciden mudarse a centros residenciales.

Las normas asociadas a la temática de este trabajo se encuentran dentro de la raíz UNE-EN ISO 11199. Las normas existentes son las siguientes:

- UNE-EN ISO 11199-1:2000. Ayudas para caminar manejadas por ambos brazos. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Andadores. (ISO 11199-1:1999).
- UNE-EN ISO 11199-2:2000. Ayudas para caminar manejadas por ambos brazos. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Andadores con ruedas. (ISO 11199-2:1999).
- UNE-EN ISO 11199-2:2005. Ayudas para caminar manejadas por ambos brazos. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Andadores con ruedas. (ISO 11199-2:2005).
- UNE-EN ISO 11199-2:2021 (RATIFICADA). Ayudas para caminar manejadas por ambos brazos. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Andadores con ruedas. (ISO 11199-2:2021). (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2021.)
- UNE-EN ISO 11199-3:2005. Ayudas para caminar manejadas por ambos brazos. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 3: Andadores con apoyo para la parte superior del cuerpo. (ISO 11199-3:2005).

De estas normas, se mantienen vigentes las dos últimas. El resto han sido anuladas al haber sido actualizadas con las que han se han ido publicando posteriormente.

Para la aplicación en este trabajo resulta de mayor interés la norma **UNE-EN ISO 11199-2:2021 (RATIFICADA)**. El contenido al que se refiere dicha norma se asemeja de manera más fiel a la idea de andador desde la que se plantea este trabajo. La norma UNE-EN ISO 11199-3:2005 hace referencia a dispositivos de ayuda al caminar más especializados para situaciones individuales más complicadas.

Como puntos recogidos en la normativa que se deben tener en cuenta durante el proceso de diseño se tienen los siguientes:

- **Sujeciones de soporte.** Todas las sujeciones de sistemas telescópicos para alargar patas, empuñaduras o cualquier elemento deben ser auto bloqueantes o disponer de un dispositivo de bloqueo que impida movimientos repentinos.
- **Estructurales**
 - Se debe tener en cuenta que el andador a diseñar debe disponer de frenos de doble función, normales y de estacionamiento, que puedan ser accionados mientras el usuario camina en caso de que el andador sea para exteriores y/o tenga asiento.
 - El diámetro de la empuñadura debe estar entre 20 y 50 mm. El diámetro de la estructura a diseñar incide de manera directa en esta medida.

- En caso de que algún líquido entrara dentro de alguna cavidad, se debe asegurar su drenaje por orificios de salida.
- El andador y sus partes deben ser diseñados para ser accesibles a labores de limpieza y desinfección de las partes.

➤ **Materiales**

- Los materiales empleados no deben manchar, arañar o causar decoloración de la piel o la ropa mientras se hace uso del andador. Respecto a esta condición no debe haber problemas debido a que los plásticos cumplen estas condiciones.
- Se deben emplear en la medida de lo posible materiales que puedan ser reciclados para futuros usos. Siempre indicando las partes que puedan ser recicladas y cómo. Apartado de relevancia ya que según cuál sea el material elegido se debe tener en cuenta.
- El riesgo de inflamabilidad de las partes que cumplan esta condición debe ser informado por el fabricante. Al tratarse de un andador fabricado totalmente en plástico, esta condición resulta relevante.
- Los materiales que entren en contacto con el cuerpo humano deben tener cualidades de biocompatibilidad y no ser tóxicos. Al ser plástico el material empleado para fabricar el andador no deben haber problemas en cuanto a este punto.
- Los materiales que puedan ser corroídos deben estar lo suficientemente protegidos.

➤ **Partes móviles**

- Cualquier parte móvil que funcione a presión que pudiera resultar peligrosa debe ir protegido mediante seguros que solamente puedan retirarse con la herramienta adecuada.
- El espacio entre partes del andador que se mueven unas respecto a otras debe seguir la siguiente tabla:

A evitar	Distancias de seguridad para adultos	Distancias de seguridad para niños*
Atrapamiento de dedo	Menos de 8 mm o más de 25 mm	Menos de 4 mm o más de 25 mm
Atrapamiento de pie	Menos de 35 mm o más de 120 mm	Menos de 25 mm o más de 120 mm
Atrapamiento de cabeza	Menos de 120 mm o más de 200 mm	Menos de 60 mm o más de 200 mm
Atrapamiento de genitales	Menos de 8 mm o más de 75 mm	Menos de 8 mm o más de 75 mm
*Incluye también adultos con una altura menor a 146 mm o un IMC menor a 17		

Figura 1.4.0 | Tabla de medidas seguras para evitar atrapamientos en espacios entre partes móviles

- Las partes móviles deben ser accesibles para inspección en caso de que el servicio técnico de la empresa fabricante no se encargue de las reparaciones.
- **Agujeros.** Los agujeros presentes en el andador deben cumplir las medidas expuestas en la *Figura 1.4.0*.
- **Mecanismos**
 - Si el andador cuenta con sistemas de plegado o ajuste de los mecanismos debe cumplir las medidas expuestas en la *Figura 1.4.0*.
 - En caso de tener un mecanismo para ajustar la altura, puede variar como máximo en 25 cm. Debe ser asegurado tras su uso.
 - En caso de disponer de un sistema de plegado se deben incorporar medios para evitar atrapamientos.

[11 - 13]

1.5 FACTORES DE DISEÑO EN INYECCIÓN DE PLÁSTICOS

A la hora de plantear diseños de piezas que van a ser fabricadas mediante la inyección de plásticos hay distintos factores que se deben tener en cuenta para obtener mejores resultados, tanto en la fabricación como en el posterior uso que se le vaya a dar a la pieza.

- **Espesor.** El espesor de las paredes resulta uno de los factores clave en el enfriamiento de la pieza al finalizar el ciclo de inyección. Incide directamente en minimizar los cambios de la velocidad de avance, presión de entrada y viscosidad del plástico.

El grosor repercute en la velocidad de producción de piezas y en el coste final de fabricación. No hay unos valores restrictivos con los que diseñar las paredes de las piezas de plástico, pero teniendo en todo momento la rentabilidad económica y sostenibilidad como criterio de diseño, siempre se debe intentar las paredes lo más finas posible. Se utiliza menos material, lo que reduce el coste de producción y el tiempo de enfriamiento, logrando una mayor productividad.

Resulta clave intentar mantener en todo momento un espesor de pared uniforme. Si se tienen paredes de distintos grosores las paredes más delgadas enfrían más rápido que las más gruesas, provocando que las secciones gruesas se contraigan alrededor de las finas que ya están solidificadas. Esta situación genera deformaciones, agrietamientos y torsiones en las intersecciones entre las paredes de distintos espesores.

Espesor de pared recomendado según el tipo de resina		
Resina	Espesor de pared recomendado (mm)	
ABS	1,14	3,56
Acetal	0,76	3,05
Acrílico	0,64	3,81
Polímero de cristal líquido	0,76	3,05
Plásticos de fibra larga reforzados	1,91	25,40
Nylon (PA)	0,76	2,92
Policarbonato (PC)	1,02	3,81
Poliéster (PET)	0,64	3,18
Polietileno (PE)	0,76	5,08
Sulfuro de polifenilo (PPS)	0,51	4,57
Polipropileno (PP)	0,64	3,81
Poliestireno (PS)	0,89	3,81
Poliuretano (PU)	2,03	19,05
Tereftalato de polibutileno (PBT)	2,03	6,35
Polieterimida (PEI)	2,03	3,05
Polieteretercetona (peek)	0,51	50,80
Elastómero termoplástico (TPE)	0,51	6,35
PVC rígido	2,29	6,35
PVC flexible	0,64	3,81
Polisulfona	0,76	6,35
Noryl (PPO + PS)	2,16	3,56

Figura 1.5.0 | Tabla de espesor de pared recomendado según el tipo de resina (traducida)

- **Redondeos.** Las esquinas rectas pueden llegar a generar problemas en las piezas que se moldean por inyección de plástico. El hecho de incluir este tipo de esquinas en los diseños puede llevar a que la precisión, estética y resistencia de la pieza no sean las más adecuadas. Los redondeos son importantes, pero hay también otros condicionantes que pueden perjudicar a la pieza aun teniendo el radio adecuado.
 - **La selección del material.** No todos los plásticos admiten de la misma manera las esquinas redondeadas.
 - **El grosor de las paredes.** Dar más espesor a las paredes cercanas seguramente pueda ayudar a soportar las tensiones derivadas de la presencia de esquinas internas rectas. Pero dar demasiado espesor puede llegar a ser contraproducente si se analiza desde otros aspectos.
 - **La geometría de la pieza.** Como es normal, algunas piezas son más “inyectables” que otras. Conseguir un buen diseño de pieza

depende mucho de crear la pieza con unos radios de redondeo adecuados.

Emplear redondeos en las esquinas permite diseñar piezas con grosores de pared uniformes, llenados del molde con flujos de material uniformes, enfriamiento uniforme de las piezas, una fácil expulsión al finalizar cada pieza y como objetivo final, reducir la concentración de tensiones dando mayor rigidez. De esta manera se alarga la vida útil de la pieza.

- **Nervado.** Los nervios son elementos delgados parecidos a las paredes. Se emplean para dar estabilidad a paredes de mayor grosor o a protuberancias, así como para dotar a la pieza de mayor resistencia y rigidez.

Los nervios están especialmente indicados para piezas que tienen paredes delgadas que se podrían debilitar y romper con el uso continuado. El espesor de estas paredes no debe ser mayor que el 60% de las paredes nominales y de mayor grosor de la pieza. Esta restricción se debe a que estas partes de las piezas para evitar tener secciones demasiado gruesas donde los nervios choquen con las paredes. Además, cuando se coloca un nervio demasiado grueso en una cara interna se provocan hundimientos en la parte exterior de dicha cara, denominados rechupes.

Otra de las aplicaciones de los nervios es, que a la vez que se da resistencia y rigidez a una pieza, se pueden crear patrones de nervaduras. Estos esquemas permiten ahorrar material que no sea necesario, además de reducir precio y coste de la pieza. Estos esquemas sustituyen mayores grosores de pared en las piezas.

- **Ángulos de salida.** El ángulo de desmoldeo o de salida es en esencia la conicidad aplicada a las caras de las piezas. De estos ángulos depende en gran parte la capacidad de que una pieza se pueda fabricar, ya que, de no existir dicho ángulo, las piezas corren el riesgo de tener un acabado estético deficiente, de deformarse por las tensiones del molde y lo más importante, no poderse extraer correctamente del molde.

En el proceso de diseño se debe tener en cuenta este parámetro, ya que las distintas extrusiones con las que se dote a la pieza deben tener la inclinación necesaria para poder ser desmoldeada en la dirección perpendicular a la línea de partición.

Profundidad de la forma	Grososores / Ángulo de salida mínimo			
6,35 mm	<1 mm/0,5°			
13 mm	<1 mm / 1°	1,5 mm/0,5°		
19 mm	<1 mm / 2°	1,5 mm / 1°	2 mm/0,5°	
25 mm		1,5 mm / 2°	2 mm / 1°	2,5 mm/0,5°
38 mm			2 mm / 2°	2,5 mm / 1°
51 mm				2,5 mm / 2°

Figura 1.5.1 | Tabla de ángulos de salida según profundidad y grosor de la forma

- **Contrasalidas.** Las contrasalidas son las partes cuya dirección de desmoldeo no es perpendicular a la línea de partición, tienen una dirección de desmoldeo propia. Si se intentaran desmoldear como el resto de la pieza, quedarían atrapadas dentro de la pieza sin poder ser extraídas.

Incluir contrasalidas en el diseño de una pieza significa alcanzar un nuevo nivel de complejidad en el diseño del molde de la pieza. El molde deberá disponer de mecanismos mecánicos, hidráulicos o neumáticos que activen y desplacen las piezas del molde que ayuden a formar las zonas en las que se ubican las contrasalidas.

[14 - 18]

1.6 PROCESO DE INYECCIÓN

El proceso de inyección de plásticos consiste en la fundición del material, que está en forma de grana (pequeños granos del material) y su posterior entrada en el molde mediante la acción de giro y avance de un husillo, para posteriormente enfriar el material y extraerlo del molde.

Para conocer y describir las fases de inyección y entender los cambios a los que está sujeto el material durante las fases del proceso, es necesario previamente conocer las partes y los espacios donde estos cambios tienen lugar. La máquina empleada para la inyección de plástico tiene el siguiente esquema:

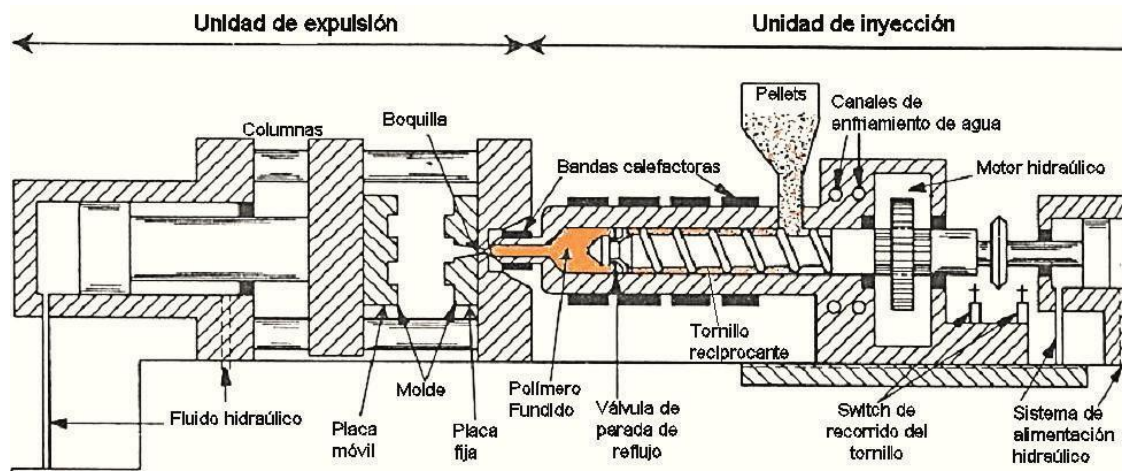


Figura 1.6.0 | Esquema de máquina de inyección

Con carácter general todas las máquinas de inyección mantienen el esquema de colocar la unidad de inyección a la derecha y la unidad de expulsión o cierre a la izquierda, separadas por la zona de control de la máquina. Debajo de estas partes se encuentra la bancada sobre la que apoya la máquina.

La bancada está apoyada sobre tres silenciadores, de esta manera se intenta que las vibraciones de la máquina no se transmitan al suelo. En la cara superior la bancada tiene dos apoyos, el del plato posterior del cual sale la fuerza de cierre del molde, y el apoyo de la unidad de inyección; además del amarre del plato fijo y del plato móvil.

La unidad de inyección es la encargada de introducir en los canales del flujo del molde una cantidad de material fundido adecuada al volumen de las cavidades del molde. Las partes más importantes de la unidad de inyección son las siguientes:

- La **tolva** es el punto de entrada del material en el convertidor. En ella, la granza está en condiciones de presión y temperatura ambiente
- La **cámara de plastificación** es un cilindro calefactado mediante resistencias calefactoras en el que el material sufrirá la transformación de pasar a estado fundido para que sea más fácil su introducción en el molde de inyección.
- El **husillo** o tornillo sin fin es el componente en torno al cual gira todo el proceso de inyección. Realizada dos movimientos: de rotación y de traslación.

La unidad de cierre es la encargada de abrir y cerrar el molde durante los procesos de inyección, contrarrestar la presión resultante ejercida por el plástico inyectado dentro del molde y mantener el molde cerrado de forma segura. Las partes más destacadas son las siguientes:

- El **molde** es el lugar en el cual se inyecta el plástico fundido. No es una parte como tal de la unidad de cierre, ya que para cada pieza que se

quiera inyectar se debe colocar un molde distinto. Tiene dos partes, el macho y la hembra, la línea que los separa se llama línea de partición. Dentro del molde se encuentran los **expulsores** que sacan la pieza después de que se haya enfriado.

- El **plato fijo** es la pieza en la que se suele ajustar la hembra del molde. Es la parte fija de la unidad de cierre.
- El **plato móvil** es la pieza en la que se suele colocar el macho del molde.
- El **plato posterior** o de reacción recibe la reacción a través de las columnas debido a la fuerza que realiza el grupo de cierre para mantener el molde cerrado cuando el plástico ya ha entrado en las cavidades y ejerce mucha presión que empuja al molde a abrirse.
- Las **columnas** son cuatro cilindros que aseguran el centrado del plato móvil con el plato fijo y el plato posterior.

El **cilindro** es el mecanismo de cierre, que puede ser hidráulico, tratándose de un gran cilindro hidráulico, o mecánico, siendo entonces sistema de rodillera que se monta entre el plato móvil y el posterior.

Después de conocer las distintas partes de la máquina de inyección se puede pasar a saber en qué consiste el proceso de inyección con sus fases diferenciadas.

1. FASE DE DOSIFICACIÓN

En esta fase la grana eleva su temperatura por la acción combinada del trabajo de giro del husillo y el aporte calórico de las resistencias que envuelven el cilindro de plastificación, quedando ya fundida y lista para ser introducida.

En el comienzo de esta fase el husillo se encuentra en su posición más adelantada donde finalizó el ciclo anterior. Debido al movimiento de rotación que se aplica sobre el tornillo de Arquímedes que es el husillo, el material fundido se va acumulando en la parte delantera, lo que provoca un retroceso en la posición del husillo.

Para esta fase son varios los parámetros que se deben programar y controlar. La dosis es el volumen de material que se va a inyectar. Esta cantidad se calcula en base a la posición inicial y final del husillo. Para calcularla se puede usar la ecuación matemática para calcular el volumen de un cilindro, contando como altura la diferencia de distancia entre la posición inicial y final del husillo, o mediante una serie de ensayos por prueba y error donde se hacen llenados del molde hasta que se encuentra la cantidad adecuada.

Otro parámetro que controlar es la velocidad de giro del husillo (rpm). Dicha velocidad de giro viene limitada por el tipo de material, debido a que cada material tiene una velocidad máxima de cizalla.

El siguiente de los parámetros es la contrapresión. Como se ha explicado antes, la acción de giro del husillo provoca que en la parte delantera se acumule material fundido que hace retroceder al husillo. La contrapresión se opone a este movimiento favoreciendo la plastificación del material. Al ser el movimiento de giro igual y al tener menos espacio, se obtiene un material más homogéneo al estar sujeto a los efectos de cizalla. En aquellos procesos de inyección donde se añaden muchos componentes a la mezcla esta situación es muy positiva. A más contrapresión mejor homogeneización.

La temperatura es clave en esta fase. Como se ha visto anteriormente, existen unas resistencias calefactoras que envuelven el cilindro de plastificación. Estas resistencias incorporan un termopar en cada resistencia para conocer la temperatura. Se establecen unas temperaturas para cada resistencia existente a lo largo del cilindro, de manera que se genere un perfil de temperaturas adaptado a la cantidad y al material que se está inyectando para obtener un material lo más homogéneo posible.

Finalmente, la acción de hacer retroceder el husillo para eliminar las presiones que ejerce el material en la zona de la boquilla. De esta manera se eliminan solidificaciones de ciclos anteriores, se protege al husillo y se evita el babeo de material demasiado fluido antes de inyectar de nuevo.

2. FASE DE LLENADO

En esta fase el material fundido es empujado por el husillo a pasar por la puntera del cilindro de plastificación, de manera que va entrando en el molde y llenando todas sus cavidades.

El movimiento más relevante en esta fase es el de avance del husillo, ya que en esta fase el husillo no experimenta movimiento de rotación. En el extremo del husillo cercano a la puntera se ubica una válvula antirretorno para evitar que el material fundido tome el sentido contrario a la entrada al molde.

Dos son los parámetros de especial relevancia en esta fase. La velocidad de avance del husillo (mm/s) regula el caudal que entra en el molde. La velocidad debe ser elevada para evitar que el material que entra en primera instancia y contacta con las paredes del molde se enfríe demasiado rápido y afecte a la calidad de la pieza. A mayor velocidad, menor tiempo de fase y mayor caudal.

Esta velocidad se puede mantener constante o se puede programar para que varíe durante el tiempo de fase. Con una velocidad de avance del husillo variable se consigue una velocidad de avance del material y llenado uniforme. Esto se debe a que la sección que debe llenar el frente del flujo no es todo el rato la misma, varía según la geometría de la pieza.

El segundo parámetro que se debe tener en cuenta es la presión umbral, distinta a la presión de inyección. La presión de inyección se obtiene según las condiciones de inyección en el molde, la viscosidad del material y la geometría que debe ser llenada.

La presión umbral es un valor especificado antes de realizar el proceso de inyección. Si durante el proceso de inyección se alcanza este valor, se dejará

de inyectar por la velocidad de avance del husillo o caudal y se pasará a hacerlo por presión, con un valor especificado previamente. Esto provocará que el caudal que entre sea cada vez menor, ya que a cada momento el material se encuentra más lejos de la entrada del molde.

Este parámetro no debe ser planteado para ser usado en los procesos de inyección, debe ser planteado como una medida de emergencia o ayuda en ocasiones de fallo del proceso de llenado. El parámetro que se debe encargar de la fase de llenado es la velocidad de avance del husillo.

3. FASE DE COMPACTACIÓN

Cuando ha finalizado la fase de llenado y el plástico que está dentro del molde nota la presión que ejerce el husillo para terminar de llenar los posibles huecos que han quedado vacío se puede decir que comienza la fase de compactación. Cabe decir que el plástico que ya llena el molde ha perdido temperatura al estar en contacto con las paredes de este.

El husillo mantiene su movimiento de avance, pero a una velocidad menor que en la fase anterior, además de recibir una presión en su parte posterior.

Un parámetro a tener en cuenta en esta fase es la presión de mantenimiento. Dicha presión debe mantener la cavidad llena, sin que el material que ya está alojado en el interior del molde pueda llegar a retroceder. De esta manera se llenan los sucesivos huecos que se originan por la contracción del material durante el enfriamiento.

Para esta fase, se programa el perfil de presiones sobre el husillo, que dependerá de la geometría de la pieza, de la posición de la entrada de material y de cuándo se realiza el cambio a esta fase.

El tiempo de compactación que se programe resulta clave, si es demasiado corto no se obtendrá una calidad de pieza adecuada; pero si es demasiado prolongado se alarga el ciclo innecesariamente. Además, si se prolonga demasiado, se da tiempo a que el plástico que hay en el interior se enfríe y solidifique, de manera que se dificulte la entrada y el avance del plástico, provocando a su vez la necesidad de emplear mayor presión para que entre.

El parámetro a programar en primer lugar debe ser el punto de conmutación que se suele hacer por cota de husillo. Cuando el husillo ha llegado a la posición marcada, deja de empujar material al interior del molde de manera rápida con la velocidad de avance y empieza a hacerlo más lentamente con presión.

4. FASE DE SOLIDIFICACIÓN Y ENFRIAMIENTO

Una vez se corta la presión del husillo, se deja tiempo a la pieza para que enfríe y se pueda expulsar y para que posteriormente alcance la temperatura ambiente.

A la vez que se deja este tiempo a la pieza, se comienza de nuevo con la fase de dosificación. Es por ello por lo que el tiempo de enfriamiento se debe programar en base a dos factores, el enfriamiento y la carga de material,

intentando conseguir que la pieza tenga una temperatura uniforme para que tenga calidades y características uniformes.

Resaltar que la temperatura y el caudal del líquido refrigerante empleado también se deben regular. Para ello se deben tener en cuenta el material que se está inyectando, la calidad superficial que se quiera obtener y la posibilidad de disponer de circuitos de atemperación en el molde.

[19, 20]

ANEXO 2

2.1 ANDADOR SIN RUEDAS



Figura 2.1.0 | Andador Triana

ANDADOR TRIANA

Material: aluminio

Características:

- Plegable en el ancho, los laterales se doblan hacia el centro.

Peso máximo soportado: 136 Kg

Peso: 2,9 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 46 cm
- Profundo: 51 cm
- Alto: 82-100 cm

Precio: 52 euros



Figura 2.1.1 | Andador Bariátrico D40

ANDADOR BARIÁTRICO D40

Material: aluminio

Características:

- Plegable en el ancho, los laterales se doblan hacia el centro.
- Pensado para usuarios con sobrepeso

Peso máximo soportado: 272 Kg

Peso: +- 3,5 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 51 cm
- Profundo: 62 cm
- Alto: 80 – 98 cm

Precio: 110 euros



Figura 2.1.2 | Andadores Rezi / Gebo

ANDADORES REZI / GEBO

Material: bronce anodizado

Características:

- Plegable en el ancho, los laterales se doblan hacia el centro.
- Con movimiento recíproco

Peso máximo soportado: 120 Kg

Peso: 2,5 Kg / 2,2 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 51 cm
- Profundo: 62 cm
- Alto: 82 – 92 cm

Precio: 39 euros / 51 euros



Figura 2.1.3 | Andador de incorporación AD232

ANDADOR DE INCORPORACIÓN AD232

Material: aluminio

Características:

- Plegable en el ancho, los laterales se doblan hacia el centro.
- Con movimiento recíproco
- Para incorporación

Peso máximo soportado: 100 Kg

Peso: 2,8 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 58 cm
- Profundo: 54 cm
- Alto: 79 – 92 cm

Precio: 54 euros



Figura 2.1.4 | Andadores AFP y APP

ANDADORES AFP / APP

Material: aluminio

Características:

- Plegable en el ancho, los laterales se doblan hacia el centro.
- Con movimiento recíproco (APP)

Peso máximo soportado: 150 Kg

Peso: 2,5 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 59 cm
- Profundo: 46 cm
- Alto: 82 – 94 cm

Precio: 78 euros



Figura 2.1.5 | Andadores AFP y APP

ANDADOR AFPα

Material: aluminio

Características:

- Plegable en el ancho, los laterales se doblan hacia el centro.
- Con movimiento recíproco (APP)
- Para incorporación

Peso máximo soportado: 150 Kg

Peso: 2,6 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 52 cm
- Profundo: 48,5 cm
- Alto: 81 – 93 cm

Precio: 78 euros

2.2 ANDADOR DE DOS RUEDAS



Figura 2.2.0 | Andador plegable Air-On

ANDADOR PLEGABLE AIR-ON

Material: acero

Características:

- Plegable
- Con asiento
- Empuñaduras regulables en altura

Peso máximo soportado: 110 Kg

Peso: 3,6 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 56 cm
- Profundo: 56 cm
- Alto: 85 – 91 cm
- Diámetro ruedas: 15 cm

Precio: 57 euros



Figura 2.2.1 | Andador 2 ruedas Ara

ANDADOR 2 RUEDAS ARA

Material: aluminio

Características:

- Plegable
- Con asiento
- Empuñaduras regulables en altura

Peso máximo soportado: 150 Kg

Peso: 3,30 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 62 cm
- Profundo: 71 cm
- Alto: 85 – 97 cm
- Diámetro ruedas: 20 cm

Precio: 96 euros



Figura 2.2.2 | Andador 2 ruedas Air

ANDADOR 2 RUEDAS AIR

Material: aluminio

Características:

- Plegable
- Empuñaduras regulables en altura

Peso máximo soportado: 100 Kg

Peso: 2,20 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 48,5 cm
- Profundo: 56 cm
- Alto: 85 – 91 cm
- Diámetro ruedas: 15 cm

Precio: 74 euros



Figura 2.2.3 | Andador 2 ruedas Car

ANDADOR 2 RUEDAS CAR

Material: aluminio

Características:

- Plegable
- Empuñaduras regulables en altura

Peso máximo soportado: 125 Kg

Peso: 2,10 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 50,5 cm
- Profundo: 56 cm
- Alto: 87 – 96 cm
- Diámetro ruedas: 15 cm

Precio: 68 euros



Figura 2.2.4 | Andador Fortissimo D41

ANDADOR FORTISSIMO D41

Material: acero

Características:

- Plegable
- Con asiento
- Empuñaduras regulables en altura

Peso máximo soportado: 227 Kg

Peso: 4,10 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 69 cm
- Profundo: 70 cm
- Alto: 86 – 95 cm
- Altura asiento: 55 cm
- Asiento: 20x40 cm

Precio: 123 euros

ANDADOR PROGRESIVO OGI-PRO I

Material: aluminio

Características:

- Plegable
- Con asiento regulable
- Bolsa

Peso máximo soportado: 135 Kg

Peso: 6 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 58,5 cm
- Profundo: 58,5 cm
- Alto: 77 – 97 cm
- Altura asiento: 44,5 - 54 cm

Precio: 71 euros



Figura 2.2.5 | Andador Progresivo Ogi-Pro I

2.3 ANDADOR DE TRES RUEDAS



Figura 2.3.0 | Andador Delta

ANDADOR DELTA

Material: acero

Características:

- Empuñaduras regulables en altura
- Bolsa, bandeja y cesta
- Freno de maneta
- Plegable

Peso máximo soportado: 100 Kg

Peso: 6,2 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 64 cm
- Profundo: 58 cm
- Alto: 80 – 93 cm

Precio: 85 euros



Figura 2.3.1 | Andador Rollator Delta

ANDADOR ROLLATOR DELTA

Material: acero

Características:

- Empuñaduras regulables en altura
- Bolsa, bandeja y cesta
- Freno de maneta
- Plegable

Peso máximo soportado: 135 Kg

Peso: 6 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 67 cm
- Profundo: 60 cm
- Alto: 81 – 94 cm
- Diámetro ruedas: 19 cm

Precio: 111 euros



Figura 2.3.2 | Andador Rollator Delta

ANDADOR CRYO

Material: acero

Características:

- Empuñaduras regulables en altura
- Bolsa, bandeja y cesta
- Frenos de doble función
- Plegable

Peso máximo soportado: 136 Kg

Peso: 7,3 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 66 cm
- Profundo: 56 cm
- Alto: 81 – 96 cm
- Diámetro ruedas: 20 cm

Precio: 80 euros

2.4 ANDADOR DE CUATRO RUEDAS



Figura 2.4.0 | Andador Hi Low

ANDADOR HI LOW

Material: aluminio

Características:

- Empuñaduras regulables en altura
- Cesta
- Frenos de doble función
- Plegable
- Asiento regulable
- Respaldo

Peso máximo soportado: 110 Kg

Peso: 7 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 60 cm
- Profundo: 74 cm
- Alto: 72 – 96 cm
- Altura asiento: 42 - 54 cm

Precio: 79,90 euros



Figura 2.4.1 | Andador Koala

ANDADOR KOALA

Material: aluminio y acero

Características:

- Empuñaduras regulables en altura
- Cesta
- Frenos de presión
- Plegable
- Asiento regulable
- Respaldo

Peso máximo soportado: 110 Kg

Peso: 4,28 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 57 cm
- Profundo: 70 cm
- Alto: 82 – 99 cm
- Altura asiento: 49 – 60,5 cm
- Medidas asiento: 40 x 26 cm
- Diámetro ruedas: 15 cm

Precio: 98 euros



Figura 2.4.2 | Andador Kanguro HD

ANDADOR KANGURO HD

Material: aluminio

Características:

- Empuñaduras regulables en altura
- Cesta
- Frenos de presión
- Plegable
- Respaldo

Peso máximo soportado: 130 Kg

Peso: 4 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 57 cm
- Profundo: 64,5 cm
- Alto: 85 – 96 cm
- Altura asiento: 55 cm
- Medidas asiento: 40 x 26 cm
- Diámetro ruedas: 15 cm

Precio: 99 euros

ANDADOR RL-SMART

Material: aluminio y acero

Características:

- Empuñaduras regulables en altura
- Frenos de presión
- Plegable
- Respaldo

Peso máximo soportado: 136 Kg

Peso: 6,7 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 63 cm
- Profundo: 66 cm
- Alto: 83 – 96 cm
- Medidas asiento: 45 x 25 cm

Precio: 139 euros



Figura 2.4.3 | Andador RL-Smart



Figura 2.4.4 | Andador Gemino 30

ANDADOR GEMINO 30

Material: acero

Características:

- Empuñaduras regulables en altura
- Frenos de maneta
- Plegable

Peso máximo soportado: 125 Kg

Peso: 7,4 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 60 cm
- Profundo: 65 cm
- Alto: 78 - 100 cm
- Altura asiento: 62 cm

Precio: 225 euros



Figura 2.4.5 | Andador Gemino 30

ANDADOR DOLOMITE JAZZ II

Material: acero

Características:

- Empuñaduras regulables en altura
- Frenos de maneta
- Plegable
- Cesta, respaldo

Peso máximo soportado: 150 Kg

Peso: 7,8 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 59,5 cm
- Profundo: 69 cm
- Alto: 65 - 80 cm
- Altura asiento: 51 cm
- Diámetro ruedas: 20 cm

Precio: 263 euros

ANDADOR BARIÁTRICO GOLIAT



Figura 2.4.6 | Andador Bariátrico Goliat

Material: acero

Características:

- Empuñaduras regulables en altura
- Frenos de doble función
- Plegable
- Cesta, respaldo
- Posapiés

Peso máximo soportado: 200 Kg

Peso: 10,7 Kg

Dimensiones:

- Ancho: 65 cm
- Profundo: 70 cm
- Alto: 102 cm
- Altura asiento: 49 - 56 cm

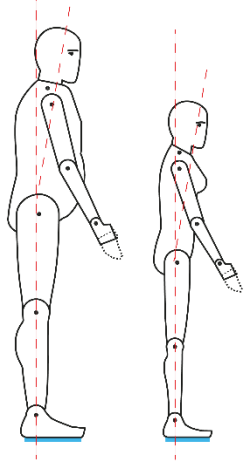
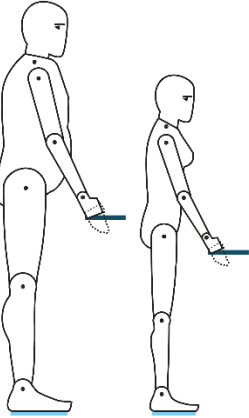
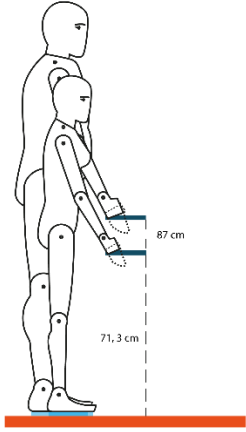
Precio: 290 euros

ANEXO 3

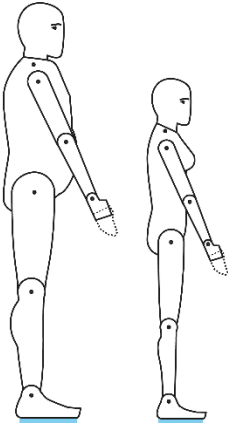
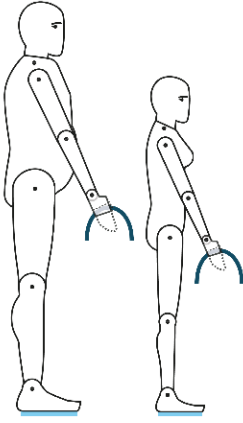
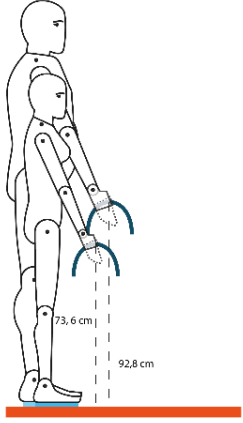
3.1 ESPACIO RESULTANTE

A continuación, se van a ir presentando los pasos seguidos para obtener las medidas especificadas en el apartado 4.1 *Usuario / tarea más crítico*.

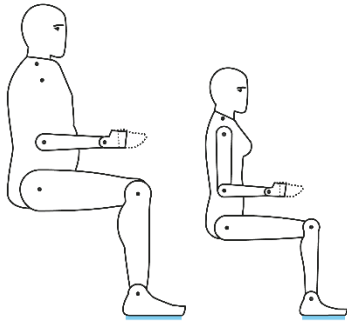
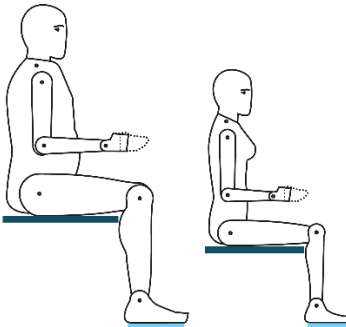
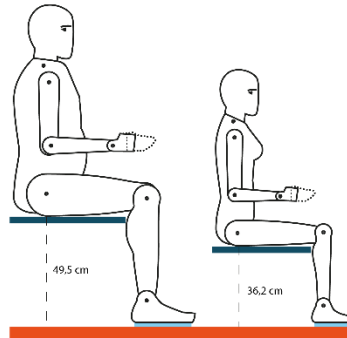
TAREA 1. ALTURA DE LA EMPUÑADURA

POSTURA IDEAL	PLANO DE TRABAJO	ELEMENTOS Y RESULTADO
<p>Tronco recto con una pequeña inclinación hacia adelante para cargar el peso del cuerpo sobre el andador. La inclinación variará si la persona padece de alguna dolencia específica.</p>	<p>El plano de trabajo es la altura de las empuñaduras de agarre. La altura a la que se coloca es a la de la primera falange. Se tiene en cuenta que la mano va a estar en dirección diagonal hacia abajo. Un diseño en diagonal hacia abajo por parte de la empuñadura sería lo adecuado</p>	<p>Se establece como elemento común el suelo, y de posición horizontal el inicio de la empuñadura. Al tener el andador la capacidad de variar la altura de las empuñaduras, no debemos seleccionar uno de los dos percentiles para el diseño. Medidas: - Mínima: 71,3 cm - Máxima: 87 cm</p> <p>Que con los 40 mm de altura extra pasan a ser: - Mínima: 76 cm - Máxima: 91 cm</p>
		
<p><i>Figura 3.1.1 Postura ideal Tarea 1</i></p>	<p><i>Figura 3.1.2 Plano de trabajo Tarea 1</i></p>	<p><i>Figura 3.1.3 Medidas Tarea 1</i></p>

TAREA 2. ALTURA DEL AGARRE SUPERIOR

POSTURA IDEAL	PLANO DE TRABAJO	ELEMENTOS Y RESULTADO
<p>Tronco completamente recto para no sufrir tirones ni lesiones al levantar el andador. Brazos en diagonal para alcanzar los agarres del andador indicados para levantarlo.</p>	<p>El plano de trabajo es la altura de los agarres indicados para levantar el andador, no son los mismos que las empuñaduras. La altura a la que se coloca es a la de la primera falange.</p>	<p>Se establece como elemento común el suelo, no hace falta una marca vertical por la forma que tendrá el agarre, que no será un cilindro con una sola dirección. Al tener el andador la capacidad de variar la altura de los agarres (solidario a las empuñaduras), no debemos seleccionar uno de los dos percentiles para el diseño.</p> <p>Medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mínima: 73,6 cm - Máxima: 92,8 cm <p>*Sujeta a cambios por necesidades del diseño.</p>
		
<p><i>Figura 3.2.1 Postura ideal Tarea 2</i></p>	<p><i>Figura 3.2.2 Plano de trabajo Tarea 2</i></p>	<p><i>Figura 3.2.3 Medidas Tarea 2</i></p>

TAREA 3. ALTURA DEL ASIENTO

POSTURA IDEAL	PLANO DE TRABAJO	ELEMENTOS Y RESULTADO
<p>La postura sedente es la que se adoptará durante esta tarea. De esta manera no hay opción a que el usuario pierda el equilibrio y se caiga al suelo.</p>	<p>El plano de trabajo es la altura del asiento del andador en su función como silla para la ducha.</p>	<p>Se establece como elemento común el suelo. Al tener el andador la capacidad de variar la altura del asiento, no debemos seleccionar uno de los dos percentiles para el diseño.</p> <p>Medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mínima: 36,2 cm - Máxima: 49,5 cm <p>Que con los 40 mm de altura extra pasan a ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mínima: 40 cm - Máxima: 54 cm
		
<p><i>Figura 3.3.1 Postura ideal Tarea 3</i></p>	<p><i>Figura 3.3.2 Plano de trabajo Tarea 3</i></p>	<p><i>Figura 3.3.3 Medidas Tarea 3</i></p>

Además, se debe determinar también la **anchura entre las empuñaduras**.

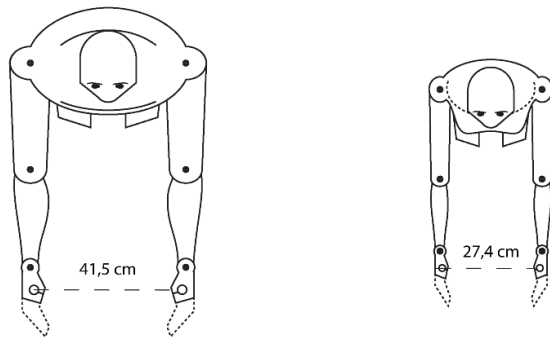


Figura 3.4.1 | Anchura entre empuñaduras

Encontramos que la anchura máxima entre empuñaduras es de 41,5 cm y la mínima es de 27,4 cm. Por el método RULA de valoraciones posturales se conoce que si una tarea se realiza a un lado del cuerpo la incomodidad aumenta. Mientras que si se realiza delante del cuerpo la comodidad no varía. Por este motivo se elige que la medida entre las empuñaduras sea la mínima, **27,4 cm**.

Sin embargo, esta medida va **ligada al ancho del asiento**, por lo que, **si el ancho del asiento es mayor, esta medida deberá amoldarse a ella**.

De la misma manera, se obtiene también las **medidas del asiento**.

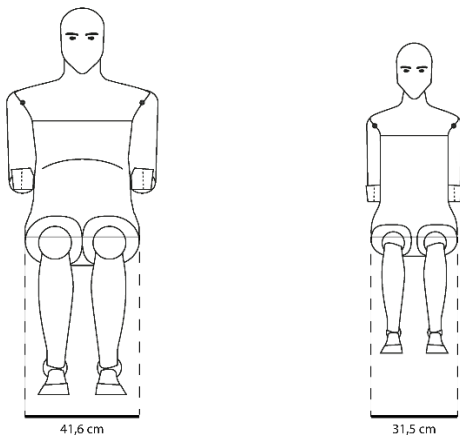


Figura 3.4.2 | Anchura del asiento

En este caso, la medida que marca el **ancho del asiento** que va a tener el asiento es el **percentil 95 de hombre**. Ya que, para esta medida, todas las menores podrán sentarse en el asiento sin ningún tipo de problema. Los **41,6 cm** marcan el límite superior necesario para que todas las personas quepan en él.

Para el desarrollo, la distancia expuesta será la mínima requerida para el dimensionado del asiento.

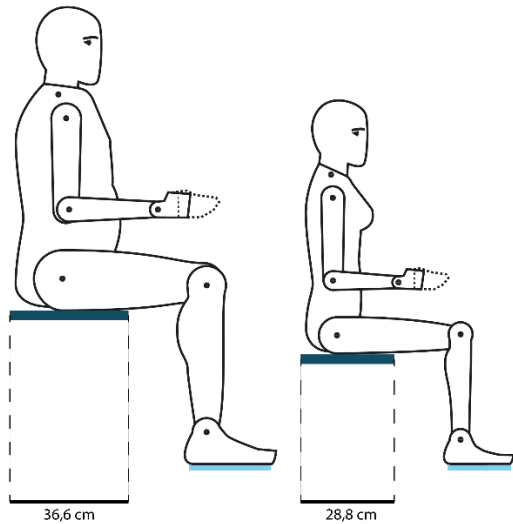


Figura 3.4.3 | Profundidad del asiento

La **profundidad del asiento** se obtiene también del espacio que necesita el asiento del **percentil 95 de hombre**. Se toma la medida desde el **final de la espalda** hasta la **mitad del muslo** cuando se está en una postura sedente con la pierna formando un grado de 90°. La medida son **36,6 cm**, todos los perfiles de personas tienen espacio para sentarse en el asiento con esta distancia.

Para el desarrollo, la distancia expuesta será la mínima requerida para el dimensionado del asiento.

La obtención de la **distancia horizontal a la que colocar el asiento respecto al usuario**, las empuñaduras y los agarres superiores se obtiene en un último paso. Se realiza un cálculo de la posición por separado, por un lado, el percentil 95 de hombre y por otro el percentil 5 de mujer.

Esta distancia es especialmente **necesaria para la tarea del desplazamiento**, ya que si se coloca demasiado cerca del usuario puede ocurrir que este se pegue con las rodillas en el asiento al caminar.

CASO HOMBRE PERCENTIL 95

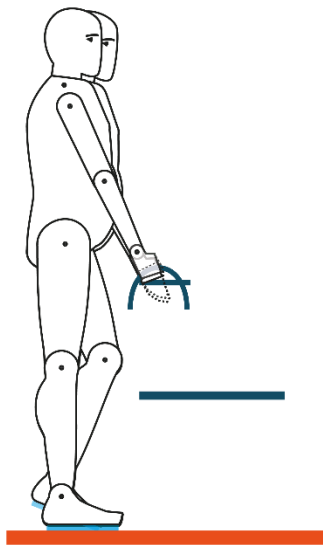


Figura 3.5.1 | Marcha 1 percentil 95

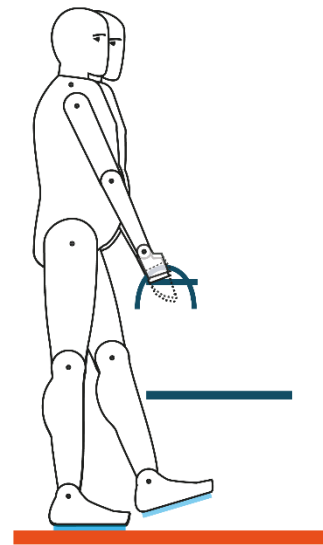
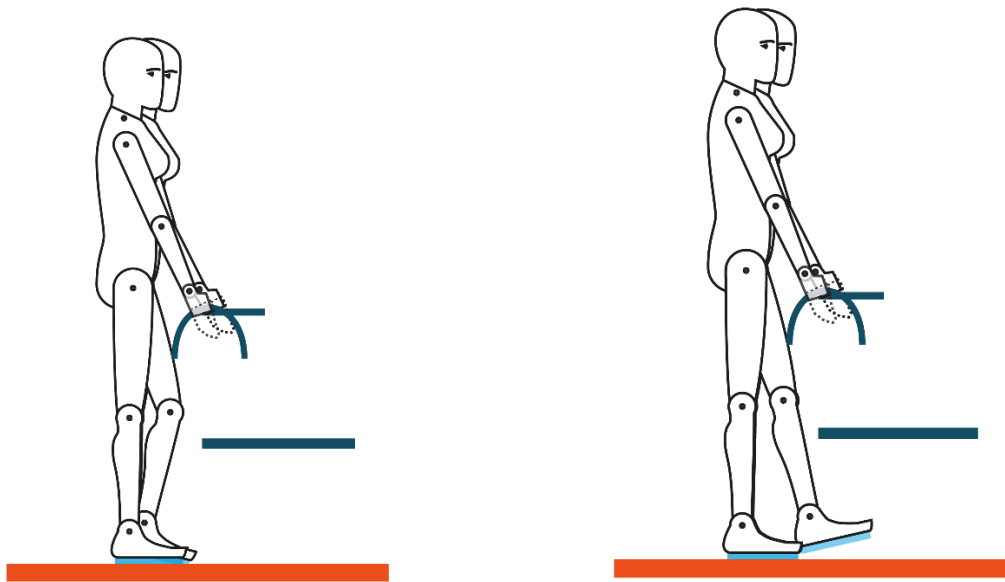


Figura 3.5.2 | Marcha 2 percentil 95

CASO MUJER PERCENTIL 5*Figura 3.6.1 | Marcha 1 percentil 95**Figura 3.6.2 | Marcha 2 percentil 95*

Como conclusión se obtiene que colocando el **inicio del asiento como máximo en la misma posición horizontal que el inicio de la empuñadura**, durante la marcha el usuario no golpeará el asiento con la rodilla.

ANEXO 4

Se han planteado distintos sistemas de regulación de altura:

- Sistema telescópico
- Sistema piñón cremallera
- Sistema de pasador
- Sistema de bisagra

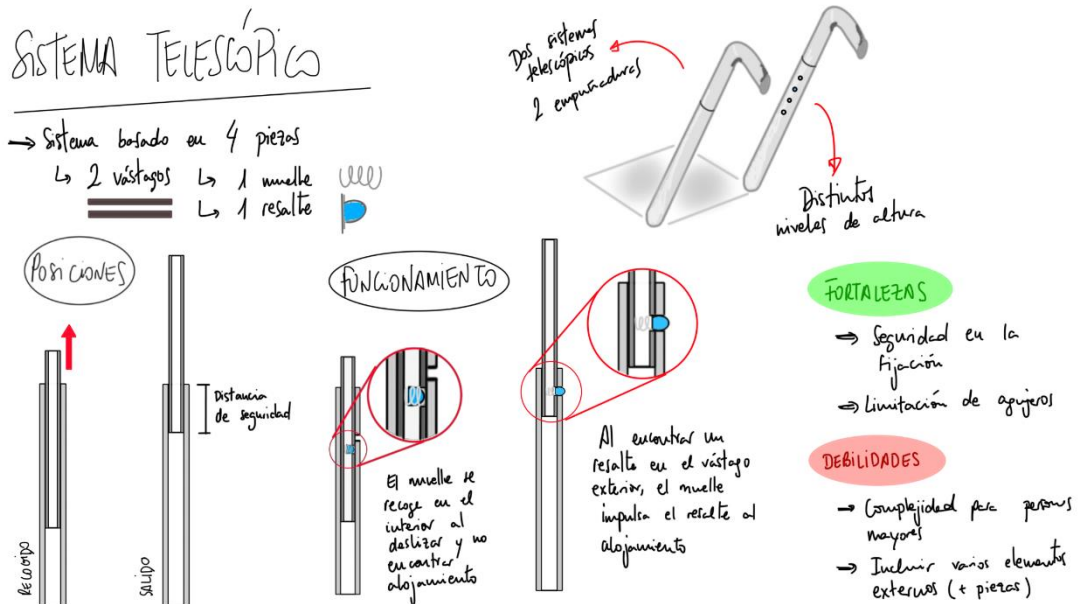


Figura 4.1.0 | Sistema telescópico de regulación de altura

El **sistema telescópico** para regular altura de componentes es el que utiliza habitualmente en todos los modelos analizados en el apartado 2. *Estudio de mercado*. Se utilizan dos vástagos, uno de menor diámetro que el otro, un resorte y un muelle.

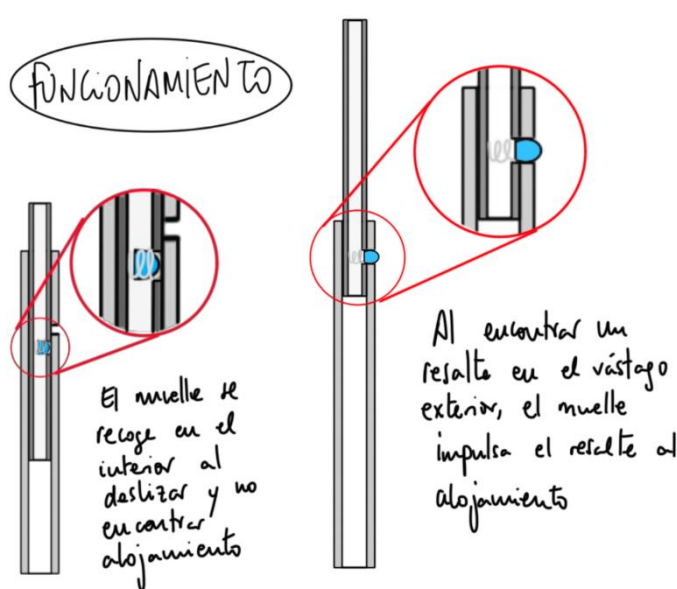


Figura 4.1.1 | Funcionamiento sistema telescópico

El movimiento en el sistema telescópico se produce por el **deslizamiento** del vástago de menor diámetro dentro del vástago de mayor diámetro.

Para **poder anclar** los vástagos en una posición fija se utiliza un **muelle** que empuja un **resalte**; cuando este resalte encuentra un agujero, queda embutido dentro. Para desembutir el resalte, se hace fuerza hacia dentro para comprimir

el muelle alojado en el interior. De esta manera se pueden obtener distintas alturas para los distintos percentiles de personas.

Destacar que con este sistema se gana en **seguridad**, limitando de una manera sencilla el tamaño de los agujeros acorde a la normativa. Sin embargo, incluye piezas externas para formar un mecanismo con cierta complejidad.

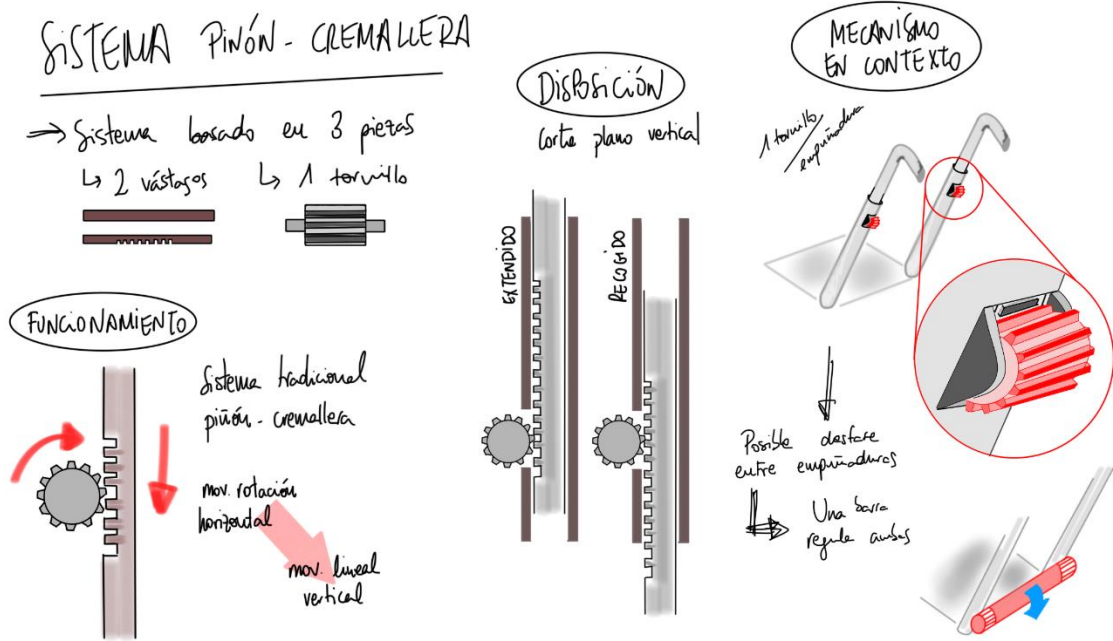


Figura 4.2.0 | Sistema piñón-cremallera de regulación de altura

El **sistema piñón cremallera** es ampliamente conocido por sus aplicaciones en muchos campos, se utiliza en taladros de columna, apertura y cierre de puertas de garaje, direcciones de automóviles... Permite **transformar** de una manera muy sencilla **un movimiento de rotación en un movimiento lineal**. Para este sistema se emplean dos vástagos, uno de ellos dentado, y el piñón de accionamiento.

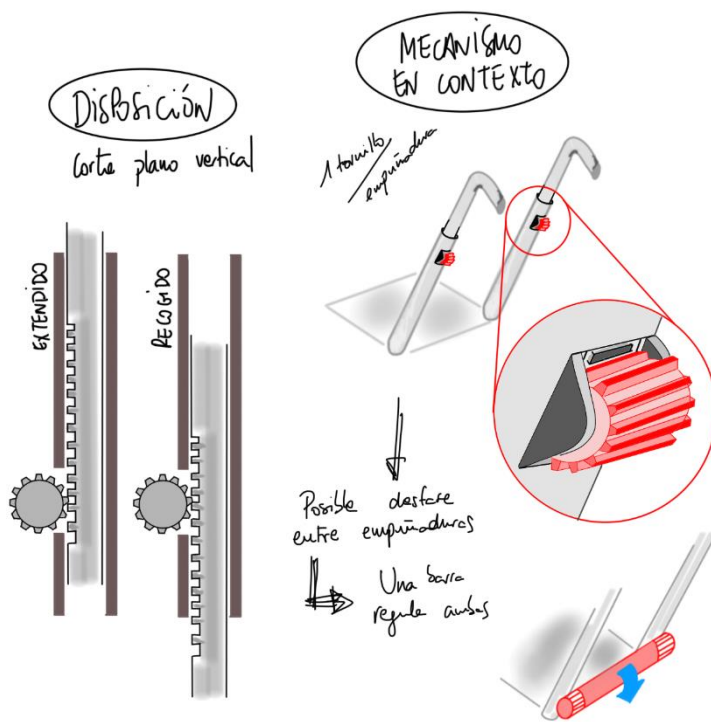


Figura 4.2.1 | Funcionamiento sistema piñón-cremallera

Se plantea la presencia de dos piñones de accionamiento, uno en cada una de las empuñaduras del andador. Se accede a ellos mediante una abertura en la longitud de la barra de la empuñadura.

Otra opción sería colocar un solo elemento accionador; sin embargo, este elemento solamente se podría colocar en un sitio en el que el usuario posteriormente se sentaría, por lo que esta opción no es viable.

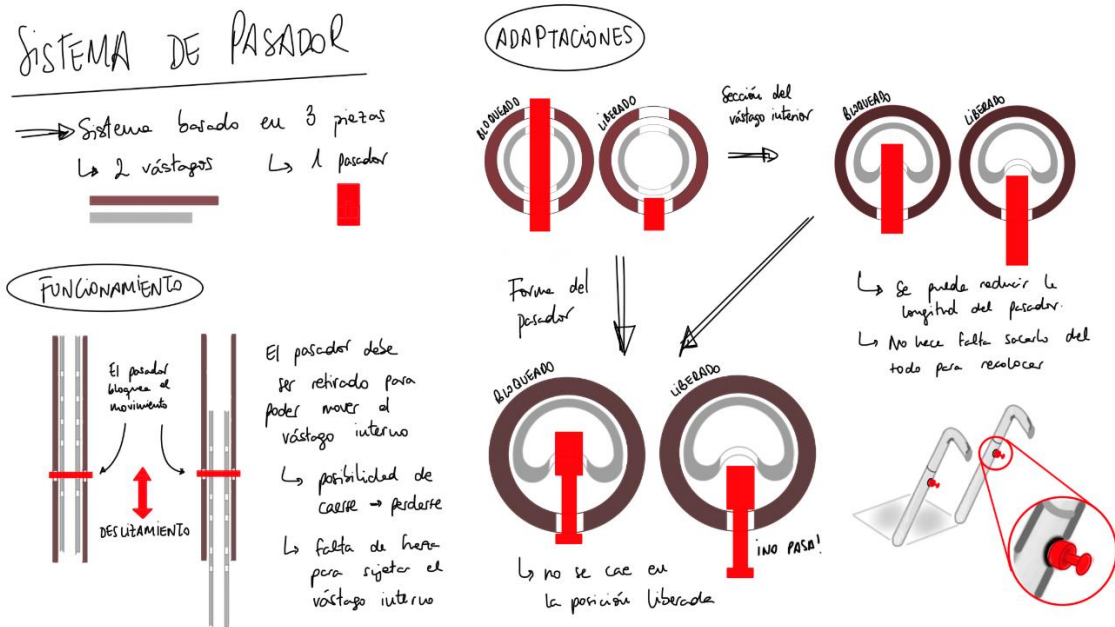


Figura 4.3.0 | Sistema de pasador de regulación de altura

El **sistema de pasador** está formado por dos vástagos, de distinto diámetro exterior, agujereados y un pasador. Sistemas sencillos se utilizan en todo tipo de máquinas sencillas.

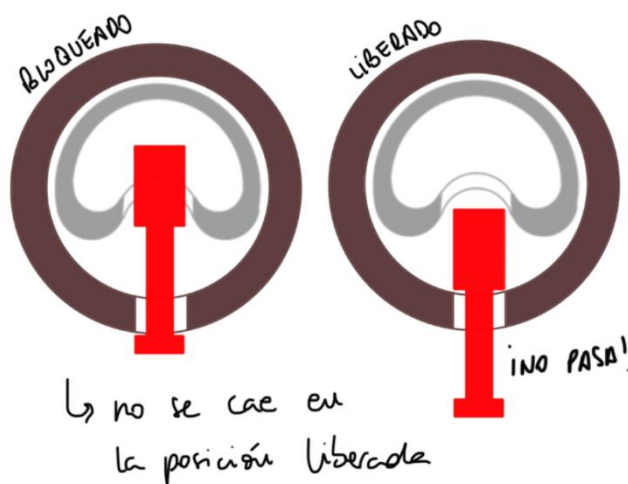


Figura 4.3.1 | Funcionamiento sistema de pasador

A partir de la idea inicial, donde las formas de los elementos eran básicas: circunferencias en caso de los vástagos y rectángulo en el caso del pasador, se llega a unas formas desarrolladas que responden a las necesidades del funcionamiento del mecanismo.

En el caso del vástago interior, se da una forma de U invertida para dejar un alojamiento libre en el interior del vástago exterior.

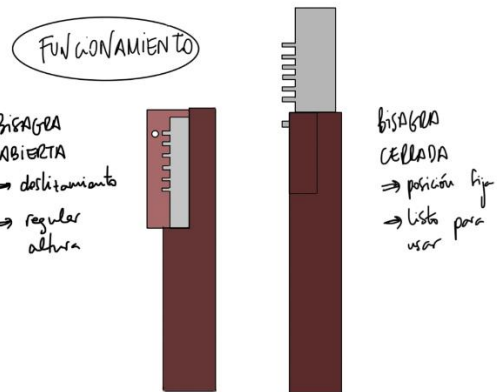
Dicho alojamiento es aprovechado para que una sección del pasador quede dentro de él, sin bloquear el movimiento y sin poder escaparse del interior.

El funcionamiento es sencillo, se desliza el vástago interior hasta la altura que se quiera y se coloca el pasador que bloquea el movimiento. Se juega con distintas secciones para que el pasador no salga y para que realice su función de bloquear el movimiento entre ambos vástagos accionado desde el exterior.

SISTEMA DE BISAGRA

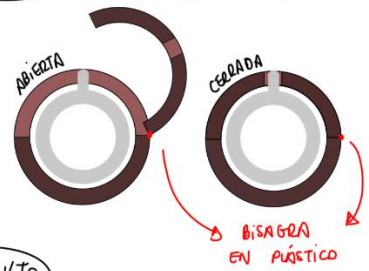
⇒ Sistema basado en 2 piezas

↳ Vástago exterior ↳ Vástago interior



BISAGRA

Introducción de una bisagra de plástico en el diseño para la inyección en el molde



CONTEXTO



Figura 4.4.0 | Sistema de bisagra de regulación de altura

Un **sistema de bisagra** permite reducir el número de elementos a 2 vástagos, uno de ellos dentado con resaltes. El vástago exterior cuenta en el extremo superior con una **bisagra incorporada**.

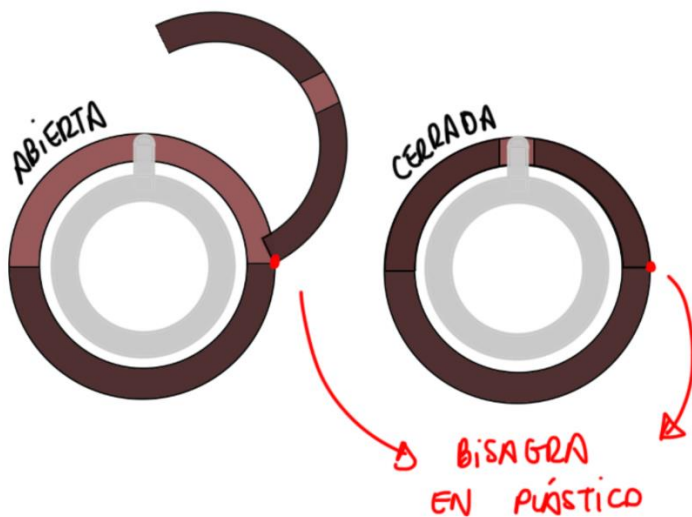


Figura 4.4.1 | Funcionamiento sistema de bisagra

En esta vista en corte horizontal se pueden apreciar las dos posiciones de la bisagra.

Cuando la bisagra está abierta, permite el deslizamiento del vástago interior dentro del vástago exterior. En el momento en el que se quiere fijar una altura, se hace coincidir el resalte adecuado del vástago interior con el agujero del vástago exterior, fijando así el sistema.

Además, se incluye un **engarce de plástico** en la pieza que permite mantener la bisagra cerrada. El sistema de bisagra es sencillo de usar, sin embargo, su producción es más complicada; además de que el uso repetido de la bisagra podría llevar a su rotura por fatiga.

Tras haber investigado distintos sistemas de regulación de la altura, se buscan **métodos de plegado** del andador. Se debe tener en cuenta que en el plegado las piezas no deben separarse entre ellas en ningún momento, de manera que se facilita la labor; contando también con el plegado del asiento.

El primero de los sistemas planteados cuenta con un **mecanismo de deslizadera**:

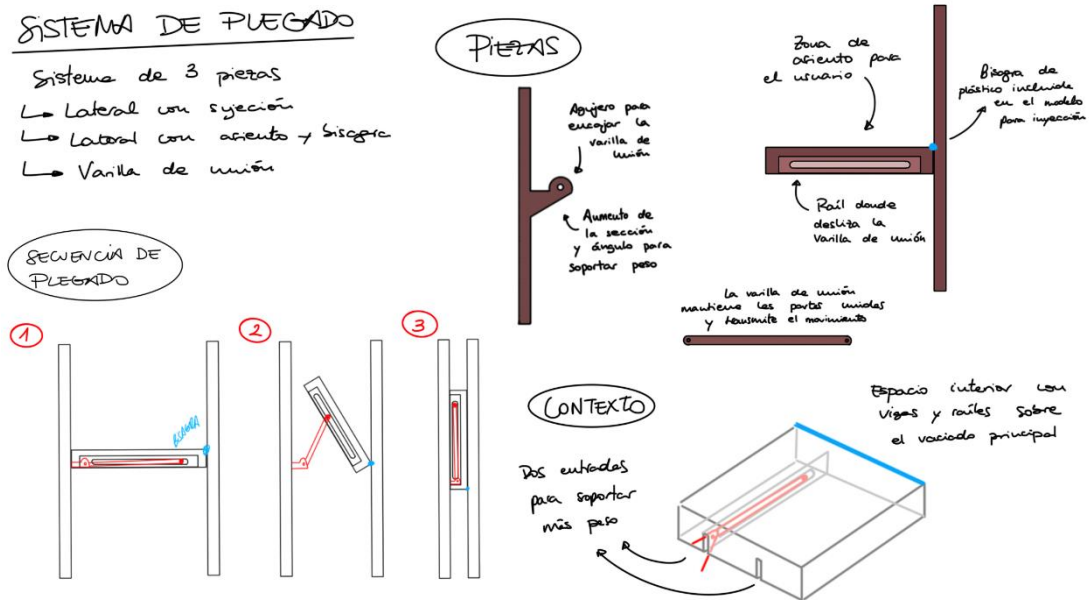


Figura 4.5.0 | Sistema de deslizadera para el plegado

En este sistema intervienen **3 piezas**:

- **Lateral del andador:** sirve de apoyo con un agujero para pasador.
- **Asiento + lateral del andador:** pueden considerarse dos sólidos unidos mediante una bisagra incorporada que sirve para fijar la posición del asiento. En la parte interior se ubica una ranura para una deslizadera.
- **Barra deslizadera:** se une al lateral del andador mediante el agujero para pasador y al asiento mediante la ranura para deslizadera.

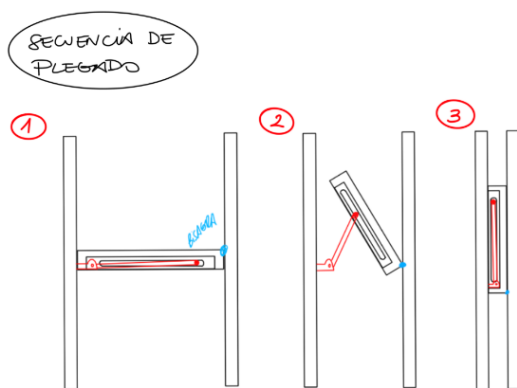


Figura 4.5.1 | Funcionamiento sistema deslizadera

El sistema es muy sencillo de emplear. Con las piezas montadas, el usuario levanta el asiento a placer, plegándose y desplegándose el asiento él solo debido a la acción de la deslizadera. La deslizadera tira o empuja del resto de piezas según la acción que se esté realizando.

Se consigue mantener todas las piezas juntas en todo momento sin tener que separarlas en el plegado.

En segundo lugar, se plante un sistema de plegado novedoso e innovador:

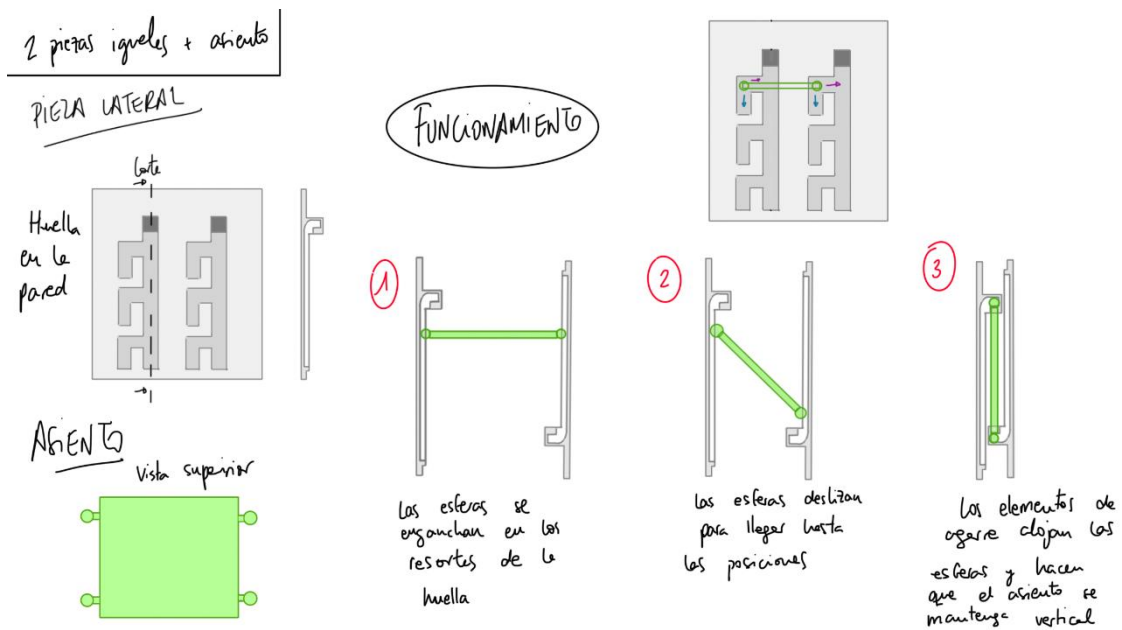


Figura 4.6.0 | Sistema de puzle para el plegado

El **sistema de puzle** tiene dos piezas iguales para el chasis que incorporan una **huella hundida en la superficie**. En esta huella se introducen los salientes laterales con forma de esfera de la pieza del asiento. Gracias al recorrido y posiciones de la huella, se consigue que el asiento se pueda ubicar en **varias alturas**, como se ha visto que se requiere en el apartado 4. *Estudio de la Ergonomía*.

Para obtener las distintas alturas, **se deslizan los salientes** en forma de esfera por el interior de la huella de las piezas del chasis. La huella cuenta con un resalte exterior que impide que la esfera se salga.

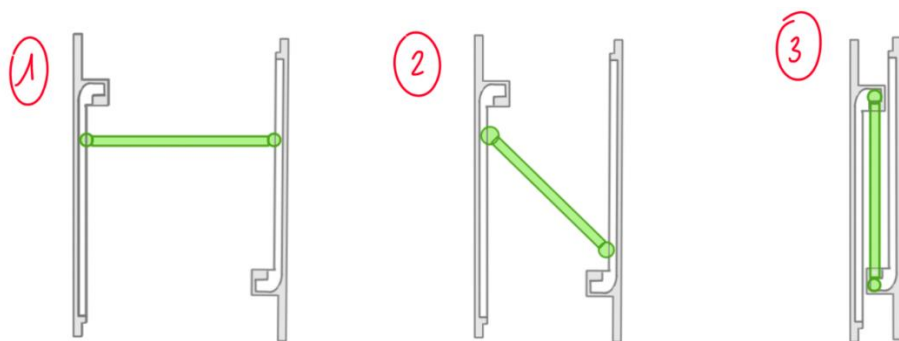


Figura 4.6.1 | Funcionamiento sistema de puzle

Para el plegado, se dispone de dos salientes, uno en cada pieza de chasis, uno arriba y otro abajo, en los que se introducen las bolas. De esta manera se puede colocar el asiento en una posición vertical y plegarlo, manteniendo todas las piezas del conjunto unidas en todo momento.

ANEXO 5

5.1 CHASIS

El chasis es la pieza que **da soporte al andador**, es el elemento de unión del conjunto. En cada andador hay dos piezas chasis, una en cada lado. Incorpora elementos que son los encargados de dar apoyo y sujeción al resto de los que hay en el andador.

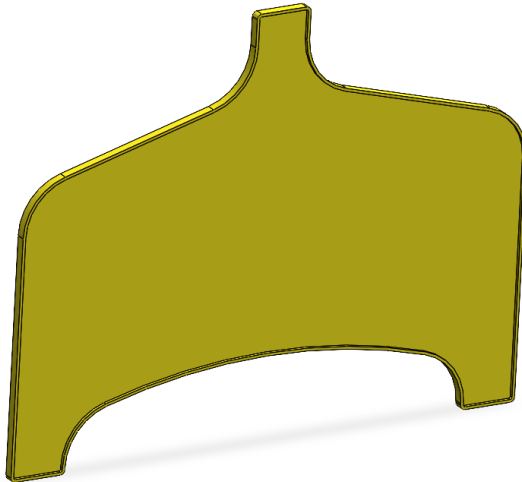


Figura 5.1.0 | Silueta del chasis

La silueta de la pieza planteada responde a las medidas obtenidas en apartado 4. *Estudio de la ergonomía*. Se plantea un **perfil de formas curvas y orgánicas**. Se reconocen los tres salientes en los que se ubican las patas y la empuñadura, como se plantea en el concepto seleccionado.

El borde de la silueta es en forma de T, de esta manera se dota al plano principal de la pieza de mayor rigidez.

En los salientes antes mencionados se ubican **tres alojamientos cilíndricos** en los que se introducen las **patas**. La altura de estos cilindros es de 262 mm. Para fijar la altura de las patas se dispone de **dos taladros en cada pata**, reforzados con un saliente perimetral. Estos taladros se hacen coincidir con las torretas presentes en la pata y los vástagos de centrado de los embellecedores. Se colocan resaltes perimetrales circulares para dar resistencia.

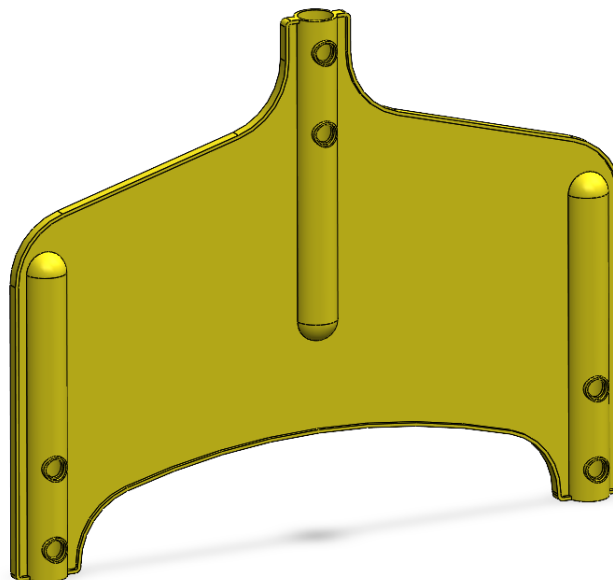


Figura 5.1.1 | Alojamiento cilíndricos y agujeros

Para la unión del chasis con el asiento en el lado del plegado se incorporan dos salientes cuyas geometrías permiten realizar el desmoldeo de la pieza e introducir el tapón-bisagra de una manera sencilla.

- **Saliente de apoyo del asiento.** Es el elemento principal de la unión, cuenta con tres paredes verticales para poder ubicar el tapón-bisagra. Sobre su cara superior se apoyan los nervios de apoyo del asiento.

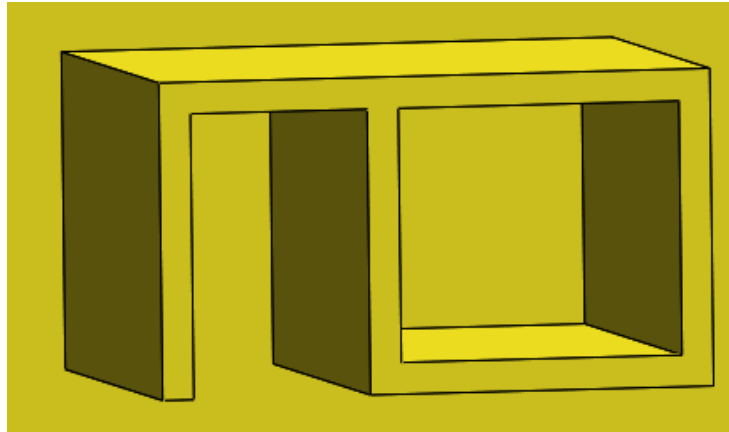


Figura 5.1.2 | Saliente de apoyo del asiento

- **Agujeros de sujeción tapón-bisagra.** Estos tres agujeros, dos de 20 mm y el otro de 13 mm sirven para introducir el tapón-bisagra por ellos, además de por los agujeros del asiento. De esta manera se crea una unión de bisagra entre el asiento y el chasis.

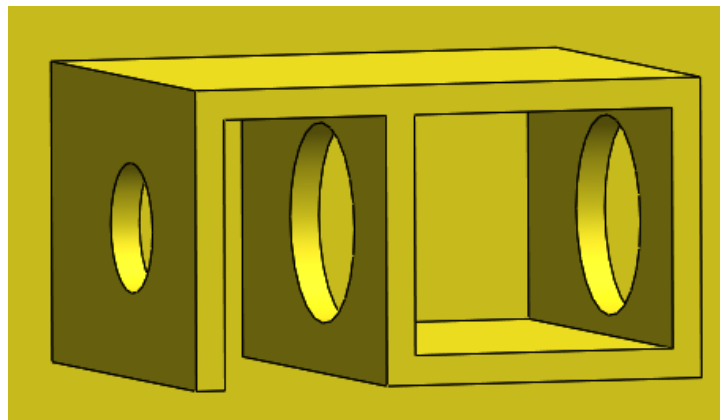


Figura 5.1.3 | Agujeros de sujeción tapón-bisagra

- **Perfil cilíndrico.** Se da una forma cerrada y cilíndrica al saliente para crear un espacio interior para el tapón-bisagra, además de para obtener mayor resistencia y rigidez en una parte crucial del chasis. Con este perfil cilíndrico se consigue crear una forma más adaptada para el giro cuando se pliegue y despliegue el asiento. Se achaflana el agujero de 20 mm que se ve en imagen para que no se produzcan interferencias con el tapón-bisagra.

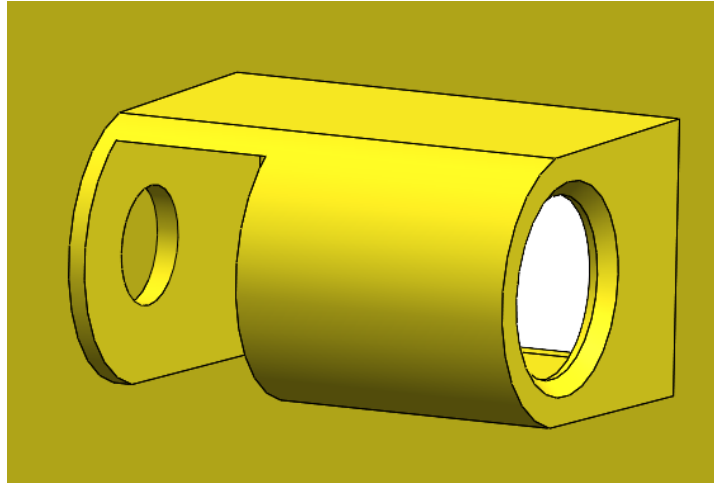


Figura 5.1.4 | Perfil cilíndrico en el saliente

- **Vaciado posterior.** Debido a la presencia de la forma cilíndrica cerrada es necesario incorporar un agujero por el que desmoldear esta zona de la pieza. Se añade un **saliente perimetral** para añadir resistencia.

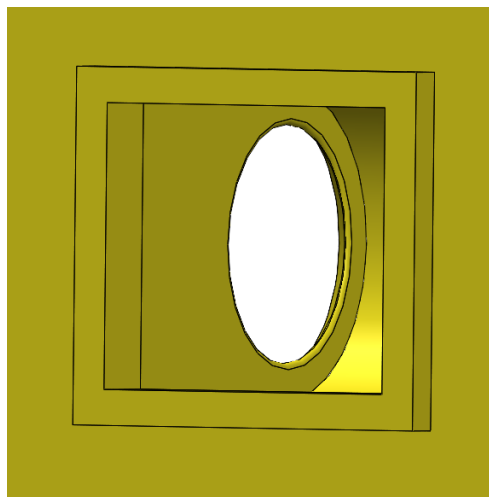


Figura 5.1.5 | Agujero posterior en el saliente

- **Cartelas.** En la parte inferior se colocan dos cartelas para dar más rigidez al soporte en la dirección en la que el asiento se va a apoyar sobre ellos.

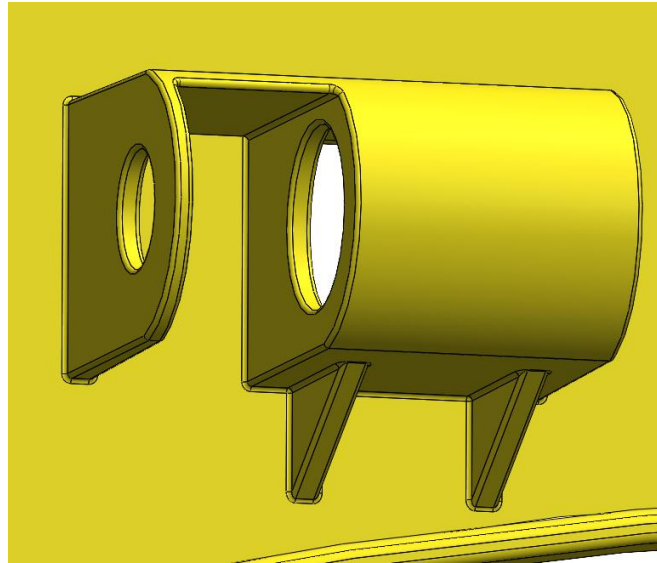


Figura 5.1.6 | Cartelas

Para fijar el asiento en la posición horizontal se incorporan **tres recortes de fijación de los tetones**. Una vez se introducen los tetones, los tapones de fijación del asiento se encargan de que los tetones no se puedan salir de sus alojamientos. Para ello, además de los agujeros circulares, se cuenta con dos ranuras por agujero en los que **el tapón encaja y gira**, bloqueando el movimiento del asiento.

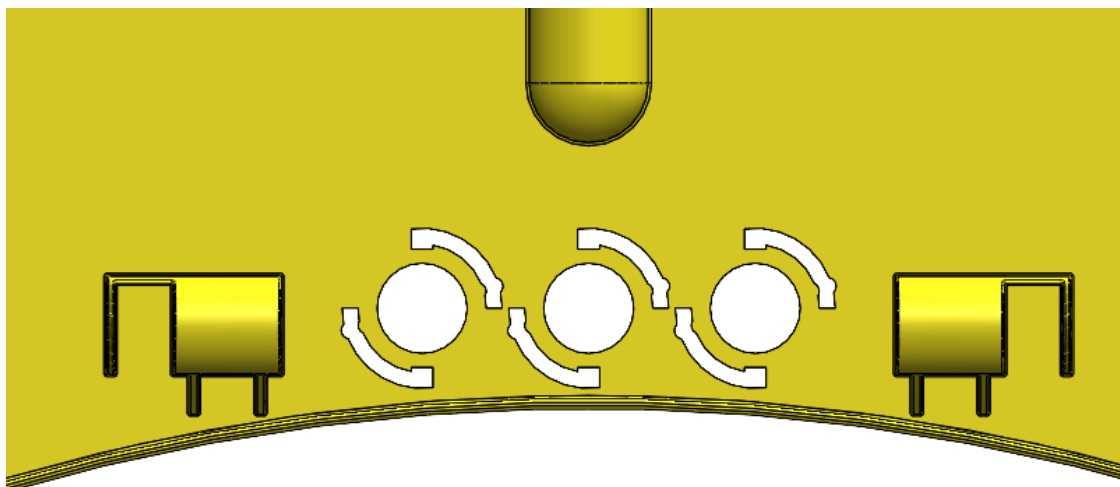


Figura 5.1.7 | Recortes de fijación de tetones

Con la intención de **reducir el peso** de la pieza y dar un **aspecto** más cercano al usuario y no tan industrial, se incorpora un **patrón de recorte** basado en ovoides presente en todo el plano principal del chasis.

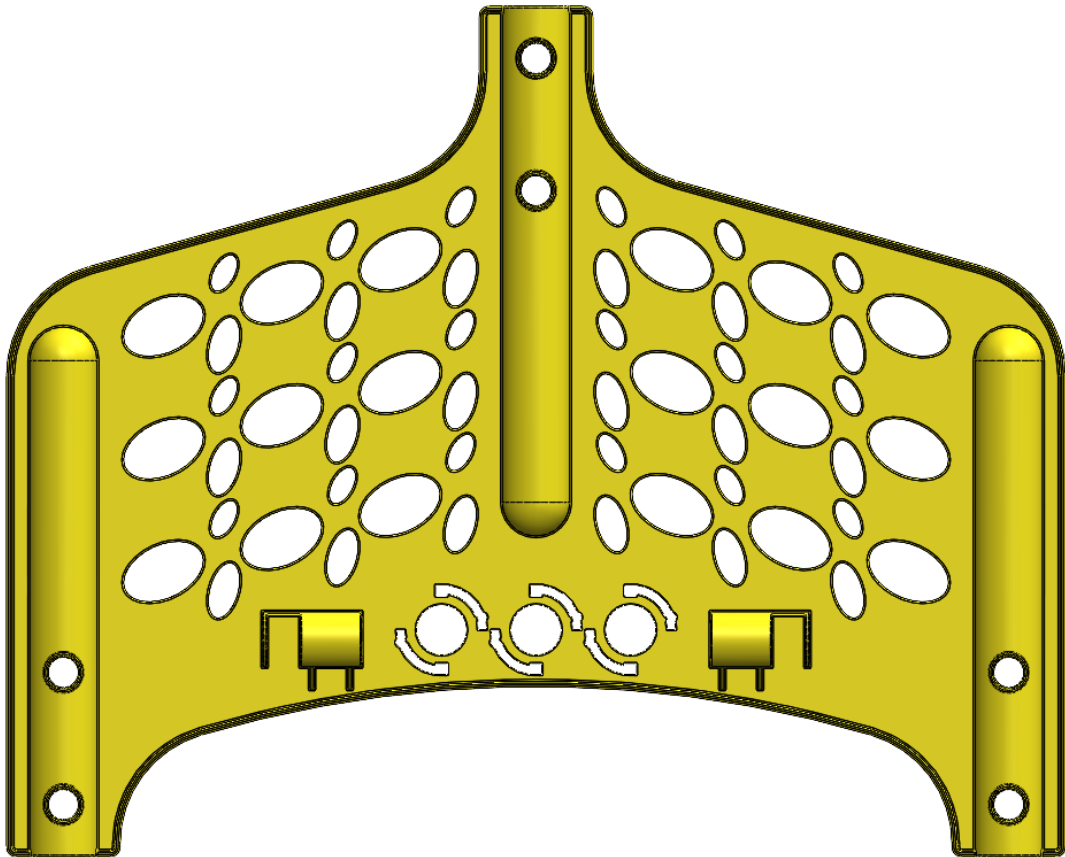


Figura 5.1.8 | Patrón de recorte del chasis

El **espesor** de pieza es de **3 mm**. Se incorporan **redondeos** y **ángulos de desmoldeo** de $0,8^\circ$ para la correcta fabricación de la pieza. Las **dimensiones** finales son **450x250x61 mm**. La pieza desmoldea toda por **desmoldeo directo**, exceptuando los **alojamientos cilíndricos**, se emplean **correderas** para ellos.

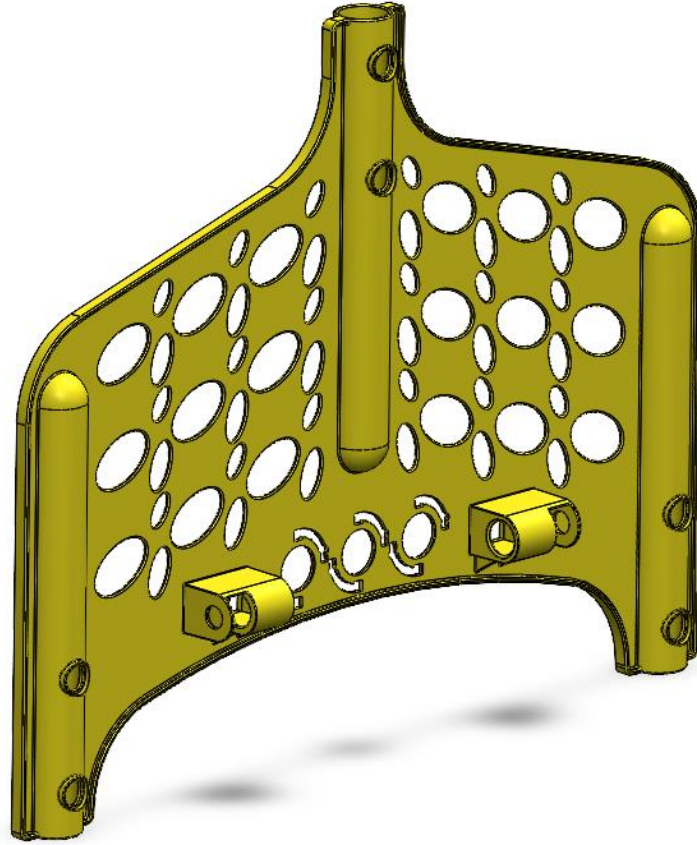


Figura 5.1.9 | Vista 1 Chasis

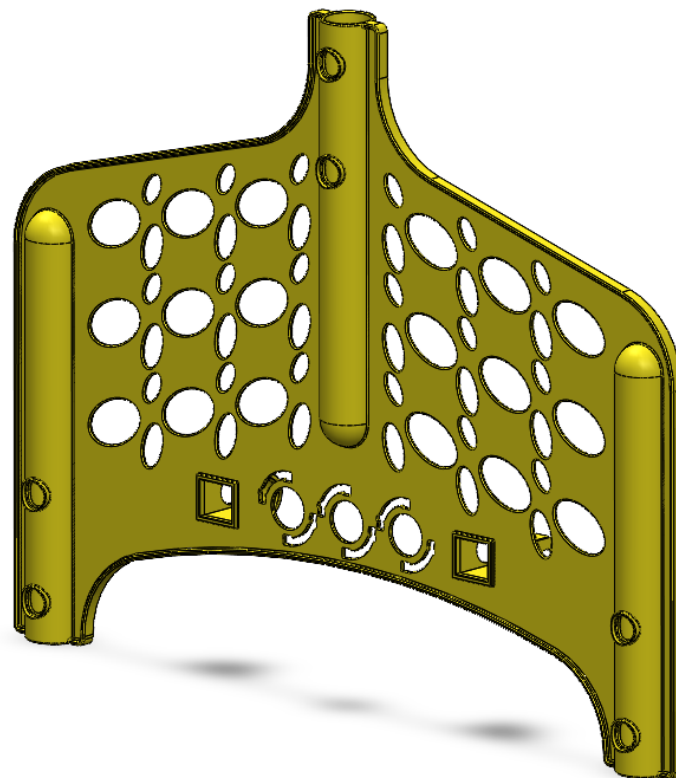


Figura 5.1.10 | Vista 2 Chasis

5.2 PATA

La pata es la pieza sobre la que recae el peso del andador y del usuario. En cada andador hay cuatro patas. Debe ser de forma cilíndrica ya que para el montaje y el uso del andador se debe introducir en los alojamientos cilíndricos de los que dispone el chasis.

El diseño de las patas del andador está condicionado por la necesidad de incluir un tubo en el que introducir la espiga de las ruedas. En las patas en las que no se incluya la rueda, se compensa la diferencia de altura de dos maneras: regulando la altura de las demás patas e introduciendo una contera de plástico de la misma altura que la rueda.

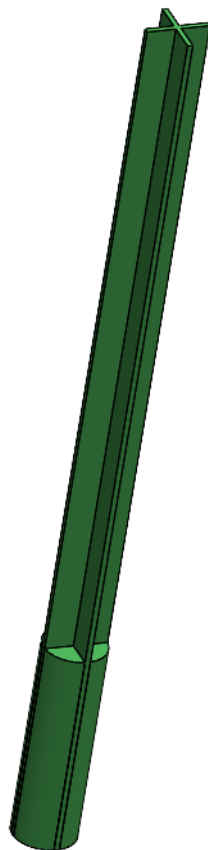


Figura 5.2.0 | Zonas de la pata

Por ello, se diferencian dos secciones en la altura de la pata.

- El **tubo**. Cuenta con un alojamiento suficiente para albergar la altura de la espiga de la rueda seleccionada como referencia para el proyecto, su altura es de 95 mm. [25]

El diámetro interior del tubo, 25 mm, viene limitado también por el diámetro de la espiga, 22 mm. Se cuenta con una holgura ya que, para el montaje, se va a emplear un cilindro de goma agujereado en el que se inserta la espiga de la rueda. De esta manera se asegura un zunchado resistente y que perdure en el tiempo

- **Perfil de cruz**. Se trata de un perfil en forma de cruz de 312 mm de altura.

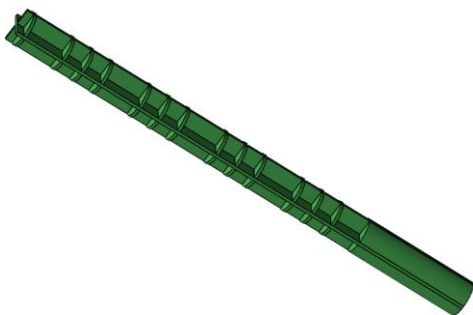


Figura 5.2.1 | Nervios en la pata

A lo largo del tramo del perfil de cruz se colocan **nervios circulares horizontales** que añaden rigidez a la pieza. El diámetro de estos nervios es de 29 mm, igual que el diámetro exterior del tubo inferior.

Se coloca un nervio cada 17,5 mm.

La colocación de nervios se mezcla con la colocación de **torretas pasantes**. Estas torretas sirven para marcar las alturas de las patas según las necesidades del usuario.



Figura 5.2.2 | Distribución de torretas en la pata

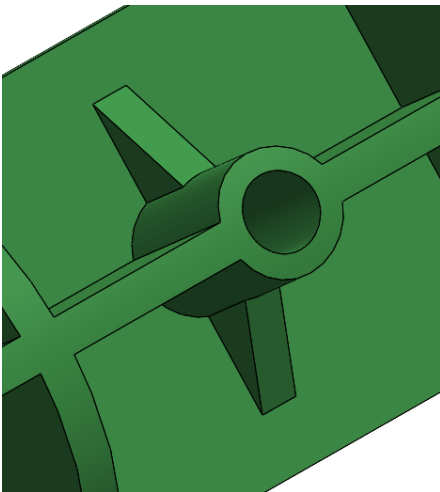


Figura 5.2.3 | Vista detalle torretas en la pata

Se colocan cinco torretas en la pieza, tres de ellas (las centrales) tienen la función de fijar la altura de la pata; mientras que las dos de los extremos ayudan a soportar la carga en los casos extremos de altura. El paso entre torretas es de 70 mm.

Sin embargo, las tres torretas centrales pueden realizar la labor de ayudar a soportar la carga según la longitud escogida de las patas.

Las torretas pasantes fijan la posición de la altura de las patas gracias a que los vástagos de centrado del embellecedor entran en los agujeros cilíndricos de los que disponen. La pieza embellecedor, que será expuesta más adelante, dispone de un vástago de centrado que se inserta dentro de la torreta adecuada, que a su vez está insertada dentro del alojamiento cilíndrico del chasis. De esta manera se consigue una fijación segura, fuerte y discreta.

Cada torreta dispone de dos **cartelas** horizontales que aportan resistencia y rigidez en las zonas de la pata que van a soportar las cargas.

El método de fabricación de la pieza es la inyección de plástico, por lo que se incluyen **ángulos de desmoldeo** de 0, 8° y **redondeos** en todas las aristas. El **espesor** de pieza es **2,5 mm**. En este caso, es necesario una corredera para poder fabricar la parte del tubo de la pieza. Las **dimensiones** finales son **407x29x29 mm**. Esta pieza desmoldea por **desmoldeo directo**, excepto el **alojamiento** para el vástago de la rueda, para el que se necesita una **corredera**.

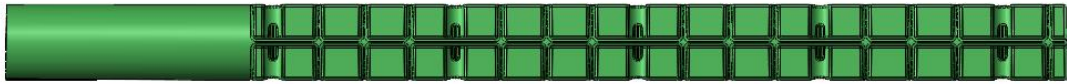


Figura 5.2.4 | Vista 1 Pata



Figura 5.2.5 | Vista 2 Pata

5.3 EMPUÑADURA

La pieza empuñadura es la que utiliza el usuario para mover el andador durante su uso. En cada andador hay dos piezas de empuñadura. Al igual que la pieza Pata, debe ser cilíndrica para poder insertarse en su respectivo alojamiento cilíndrico del chasis. Las medidas para su desarrollo se obtienen del apartado 4. *Estudio de la ergonomía*.

La morfología sigue la misma línea que la pieza Pata, un **perfil de cruz** da el soporte para la colocación de nervios circulares. Se diferencian tres zonas:

- **Vástago vertical central.** Se introduce en el alojamiento del chasis para regular la altura de la empuñadura según las necesidades del usuario.
- **Vástago diagonal derecho.** Sobre él se apoya el usuario para empujar el andador.
- **Vástago vertical izquierdo.** En él se inserta la pieza de tela que hace de respaldo.

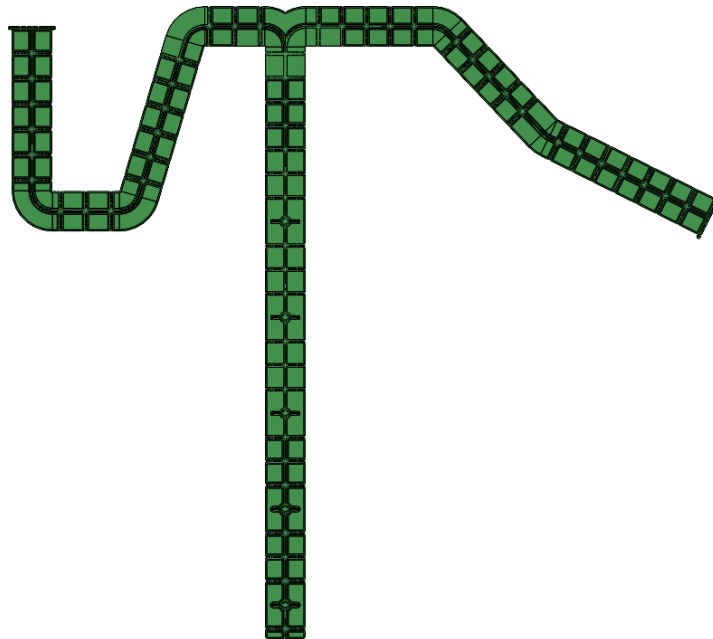


Figura 5.3.0 | Empuñadura

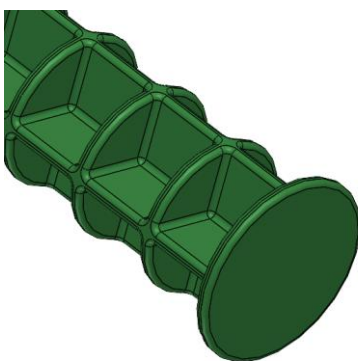


Figura 5.3.1 | Nervio final

En los extremos de los vástagos izquierdo y derecho, el **nervio final** es de mayor diámetro para que el mango de goma de la empuñadura y la pieza de tela del respaldo que se coloquen no puedan salirse.

Las **dimensiones** finales de la pieza son **461x125x35 mm**. Durante el desarrollo se han tenido en cuenta los redondeos y los ángulos de salida de 0, 8° necesarios para su producción mediante inyección de plástico. La empuñadura es una pieza que desmoldea toda por **desmoldeo directo**.

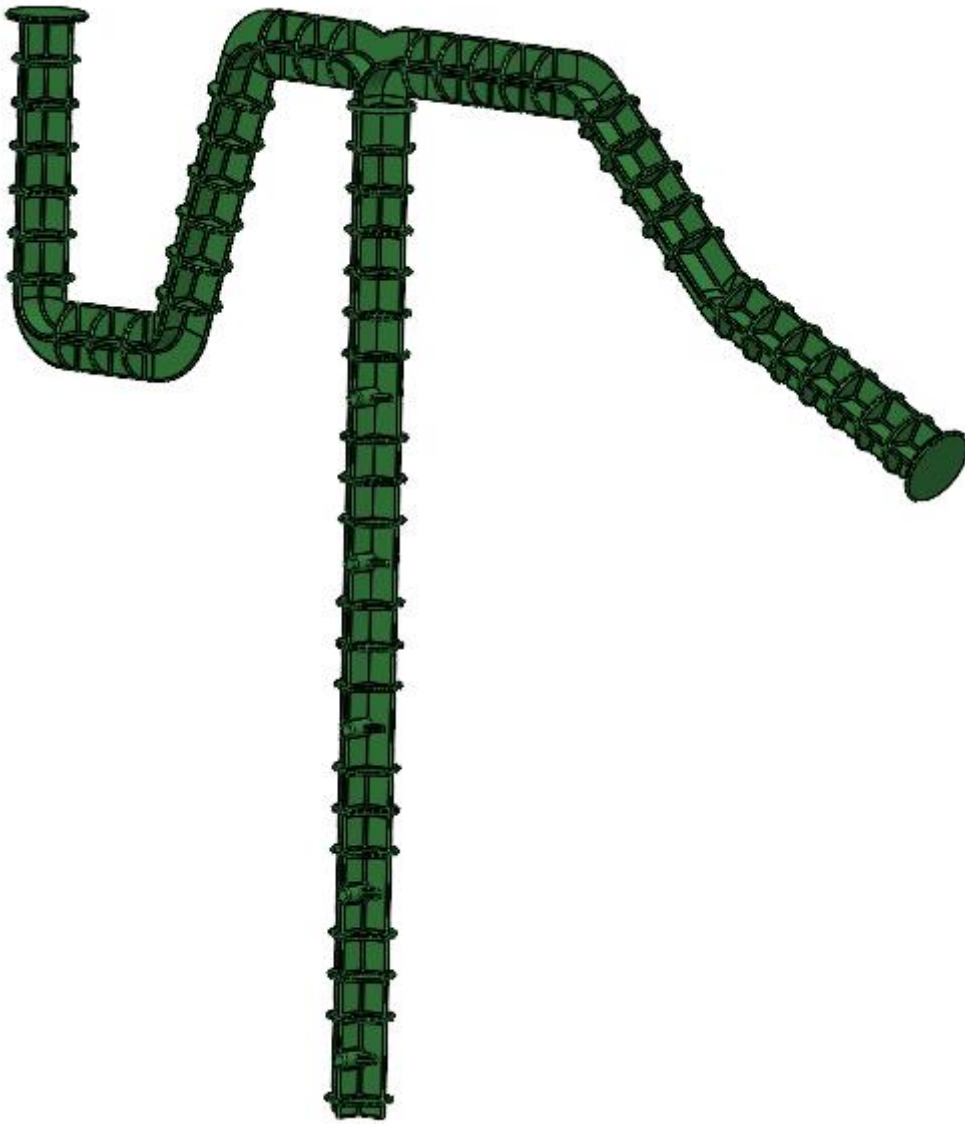


Figura 5.3.2 | Vista 1 Empuñadura

5.4 EMBELLECEDOR

El embellecedor es la pieza que crea la unión entre la pata y el chasis, de una manera discreta y estética. En cada andador hay doce embellecedores, dos por cada extremidad. Se trata de una pieza sencilla en cuanto a forma que cuenta con seis engarces.

La longitud de la pieza, 295 mm, se divide en dos tramos:

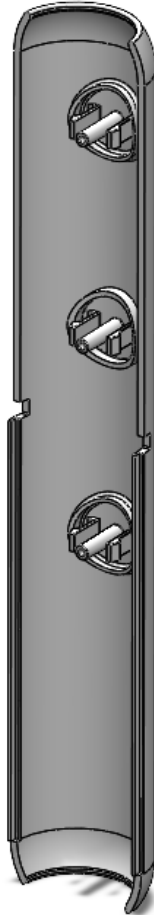


Figura 5.4.0 | Vista 1
Embellecedor

El **tramo superior**, de 133 mm, es el que envuelve los alojamientos cilíndricos del chasis. Los dos engarces de este tramo se hacen coincidir con los dos agujeros de los alojamientos cilíndricos. Su perfil no es una semicircunferencia completa ya que hay que contar con el espesor del chasis.

El **tramo inferior**, de 157 mm, envuelve el tramo de pata que sale del alojamiento cilíndrico. El engarce de este tramo encaja con la siguiente torreta de la pata/empuñadura. Sin embargo, no soporta carga al no intervenir el chasis en esta unión. El perfil no es una semicircunferencia, se diseña con dos salientes para poder desmoldear y crear **un cierre por geometría**, ya que los salientes encajan.

El **tramo intermedio** tiene un reborde hacia dentro para salvar el perfil en T del borde del chasis.

Además, los extremos se rematan con **revoluciones agujereadas** para crear un perfil adaptado al chasis/pata y dar un acabado más estético a la pieza.

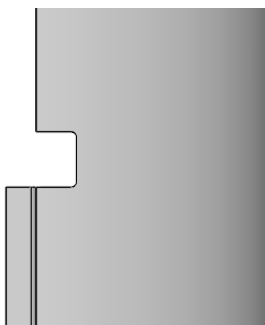


Figura 5.4.1 | Transición entre
tramos

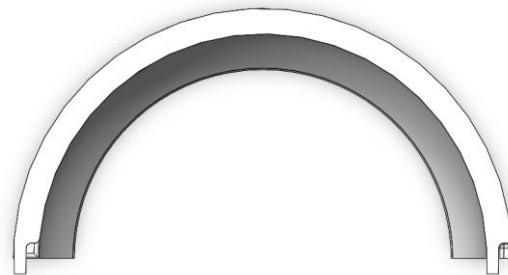


Figura 5.4.2 | Perfil tramo inferior -
Cierre

Los elementos de unión son los engarces. Como se ha explicado anteriormente, los cuatro superiores son los que realizan las uniones pata-chasis siendo los inferiores los que ayudan a fijar la posición. Además del engarce, el **vástago de centrado** ayuda a realizar la unión, introduciéndose hasta el interior de la pata a través de las torretas pasantes. La geometría de los engarces se obtiene en base a cálculos analíticos que se incluyen en el apartado 7.6 *Cálculo analítico de resistencia de los engarces*.

Alrededor de cada engarce se coloca un **nervio perimetral** que cumple las funciones de dar resistencia y compensar la longitud del vástago.



Figura 5.4.3 | Clips y vástago

Se incluyen **redondeos** y **ángulos de desmoldeo** de **0, 8°** para cumplir con los requerimientos de fabricación mediante inyección de plástico. Además, la pieza desmoldea en su totalidad por **desmoldeo directo** ya que en la parte de los engarces se realizan dos vaciados para permitir el desmoldeo de las cabezas de los clips. Las dimensiones generales de la pieza son 295x26x49 mm.



Figura 5.4.4 | Vaciados para el desmoldeo de la cabeza del clip

5.5 TAPÓN DE ASIENTO

Se trata de una pieza que permite fijar el asiento en la posición vertical para que pueda ser usado. En cada andador se incluyen 3 tapones, que se colocan en el lateral del chasis.

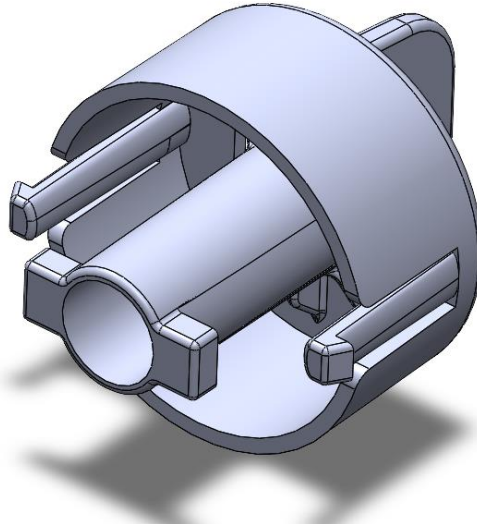


Figura 5.5.0 | Tapón de asiento

El tapón cuenta con distintos elementos que realizan funciones específicas:

- **Vástago de bloqueo.** Se inserta a través del chasis en el tetón del asiento. El extremo rectangular entra en el recorte rectangular del tetón y se hace girar, de esta manera se bloquea el asiento.

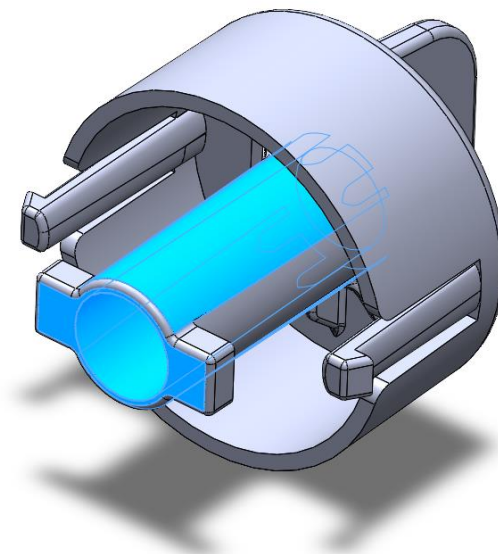


Figura 5.5.1 | Vástago de bloqueo

- **Perfil de agarre.** Elemento saliente que permite girar el tapón con la mano.

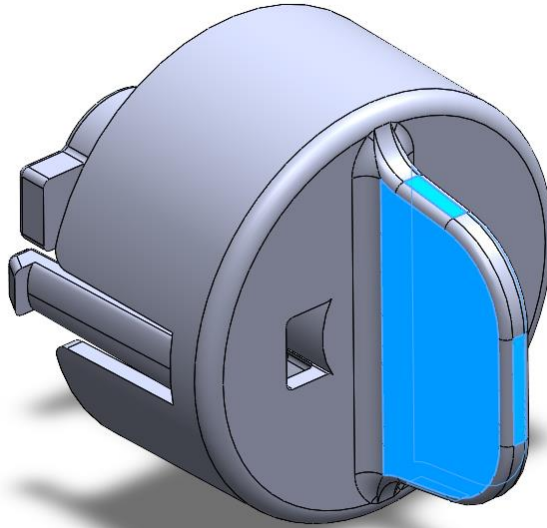


Figura 5.5.2 | Perfil de agarre

- **Nervios interiores.** Dentro del vaciado del tapón se colocan nervios para asegurar la resistencia de la pieza durante su uso.

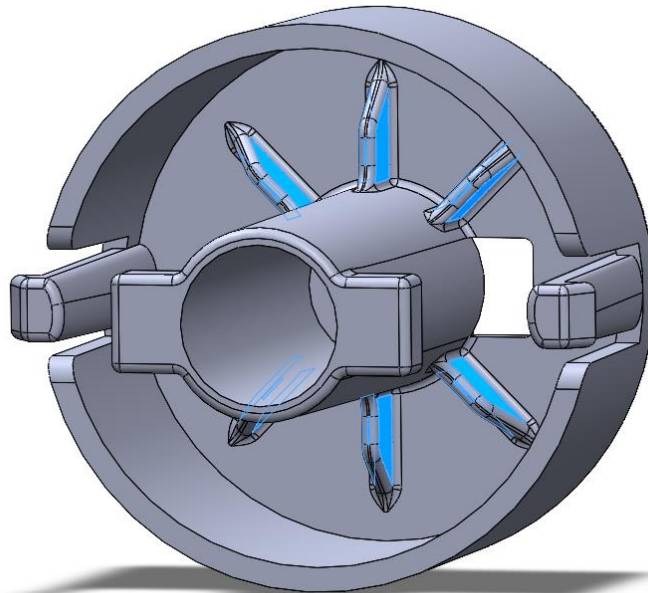
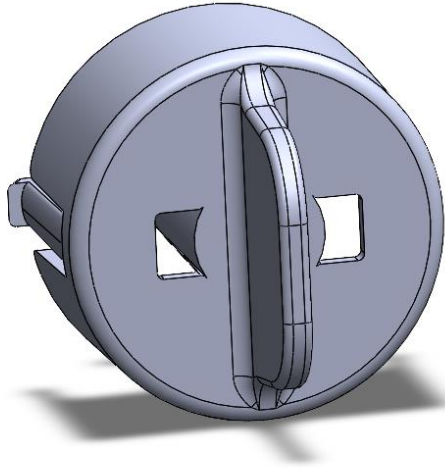


Figura 5.5.3 | Nervios interiores

- **Engarces.** Aseguran que el tapón no se salga de su ubicación una vez clipados en el chasis. Los clips entran en las ranuras del chasis, y estas hacen de guías para que el tapón pueda girar y así adoptar dos posiciones: bloque o desbloqueo del asiento. En el apartado de *UNIONES ENTRE PIEZAS*, se explica este montaje.

Los cálculos analíticos de resistencia del clip se incluyen en el apartado *7.6 Cálculo analítico de resistencia de los engarces.*



Durante el proceso de diseño se han tenido en cuenta los **redondeos** y **ángulos de salida** de **0, 8°** necesarios para la producción de la pieza mediante inyección de plástico. Además, la inyección se obtiene por **desmoldeo directo**, ya que para desmoldear las cabezas de los clips se han realizado dos vaciados. Las dimensiones generales de la pieza son **46x49x60 mm**.

Figura 5.5.4 | Vaciado para desmoldeo

5.6 TAPÓN-BISAGRA

Se trata de una pieza ya diseñada y que Contener incorpora en sus modelos de contenedores. En el andador se emplea como **elemento de unión** entre el asiento y el chasis. Hay dos tapones-bisagra en cada andador.

Esta pieza permite plegar y desplegar el asiento mediante la rotación del asiento respecto al chasis, ejerciendo el tapón-bisagra como **eje de rotación**. Cuenta con dos parejas de clips que enganchan en las dos piezas: los engarces del final clipan en el saliente de apoyo del asiento que aparece en el chasis, mientras que los engarces de la cabeza de la pieza clipan con el recorte para tapón-bisagra del asiento.

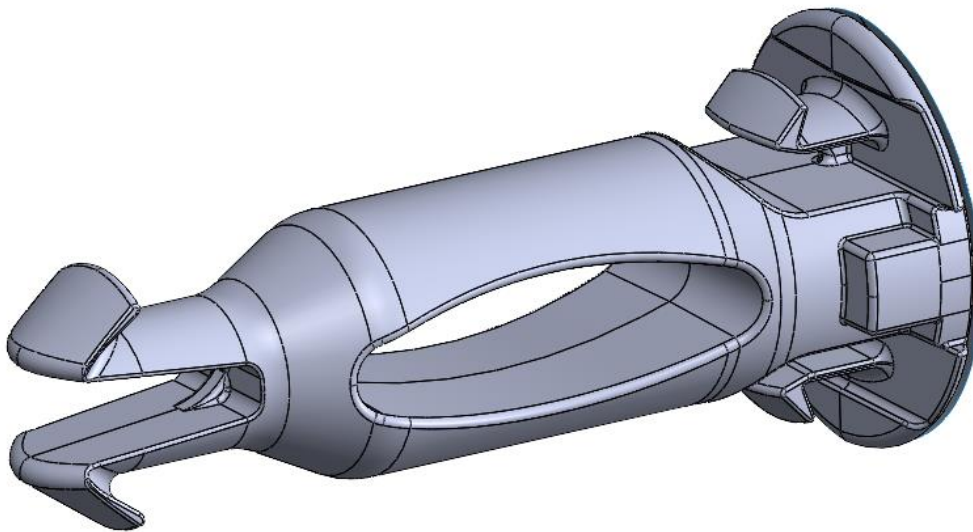


Figura 5.6.0 | Vaciado para desmoldeo

Cuenta con **redondeos** y **ángulos de salida** para poder ser producida por inyección de plástico. Está diseñada para poder ser desmoldeada por **desmoldeo directo**. Sus **dimensiones generales** son **74x32x29 mm**.

ANEXO 6

Un aspecto relevante e importante ante un producto de este tipo es conocer si las piezas modeladas obtenidas son capaces de realizar sus funciones, dentro del conjunto y durante el uso, sin sufrir roturas o deformaciones muy elevadas.

Para ello, se plantean varios análisis resistentes a distintas piezas del conjunto. Los análisis resistentes son los siguientes:

- Análisis resistente del asiento
- Análisis resistente del chasis
- Análisis resistente de la pieza de la empuñadura. Parte de la empuñadura
- Análisis resistente de la pieza de la empuñadura. Parte del respaldo.

El material seleccionado para comenzar los análisis será un **polietileno de alta densidad**.

El objetivo de este TFG es diseñar un andador para fabricar por medio de inyección de plástico, por lo que habrá que elegir un material de la familia de los termoplásticos. Se descartan los materiales amorfos dado su comportamiento más frágil frente a los semicristalinos. Dentro de los semicristalinos, se descartan inicialmente aquellos que se consideran más técnicos y de mayor coste como son las poliamidas y las resinas acetálicas. Finalmente, se consideran buenas candidatas las poliolefinas, entre las que se encuentran los polietilenos y el polipropileno. La selección final del polietileno de alta densidad es el buen comportamiento que tiene este material a los impactos cuando las temperaturas son más bajas. No se esperan golpes fuertes en el andador, pero de haberlos, podrían ser perfectamente en invierno, cuando las temperaturas en la calle son frías.

Por tanto, a la hora de ejecutar y evaluar los casos de simulaciones, se tendrán como **propiedades de referencia** un **módulo de elasticidad de 800-850 MPa** y una **tensión límite de 35 MPa**.

6.1 ANÁLISIS RESISTENTE DEL ASIENTO

CASO 2. ASIENTO

Los cambios que se introducen como mejora respecto al caso anterior son unos **nervios de 15 mm de altura** que forman una **cuadrícula de 4x4** en la **parte inferior** del asiento.

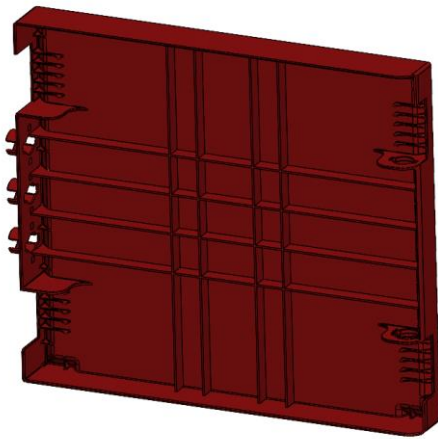


Figura 6.1.2.0 | Nervios incluidos en el Caso 2. Asiento

Estos nervios están separados una distancia de 40 mm los horizontales y 29 mm los verticales. Excepto los dos nervios centrales verticales, separados 58 mm.

La geometría de los nervios no interfiere con ninguno de los demás elementos interiores del asiento.

Los nervios cuentan con ángulos de desmoldeo y tienen un espesor de 1,8 mm en la parte superior

Tras realizar el mallado y ejecutar el caso de la pieza, los resultados obtenidos son los siguientes:

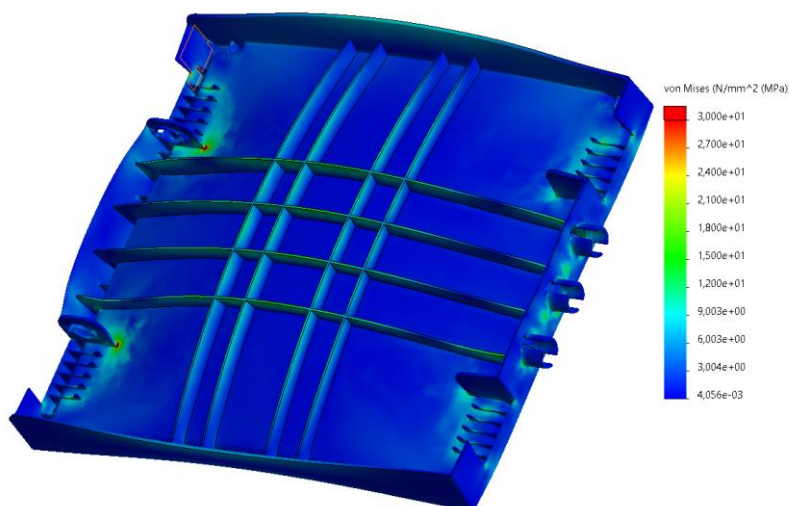


Figura 6.1.2.1 | Tensiones 1 en el Caso 2. Asiento

En este caso se han reducido las **tensiones de 270 a 94 MPa**.

Siguen apareciendo las **zonas críticas** por encima de 35 MPa cerca de las uniones del asiento con el chasis, pero esta vez en pequeños puntos marcados y no en una superficie tan extensa como en el primer caso.

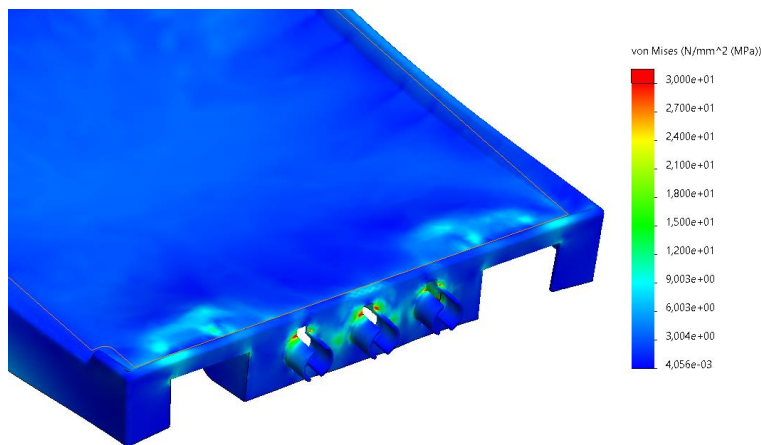


Figura 6.1.2.2 | Tensiones 2 en el Caso 2. Asiento

Si se analiza con más detalle, las zonas críticas se dan en las uniones del asiento con los elementos de sujeción de los tapones que hacen girar el asiento, pero en este caso solamente en la cara interior; además de en las uniones superiores de los tetones.

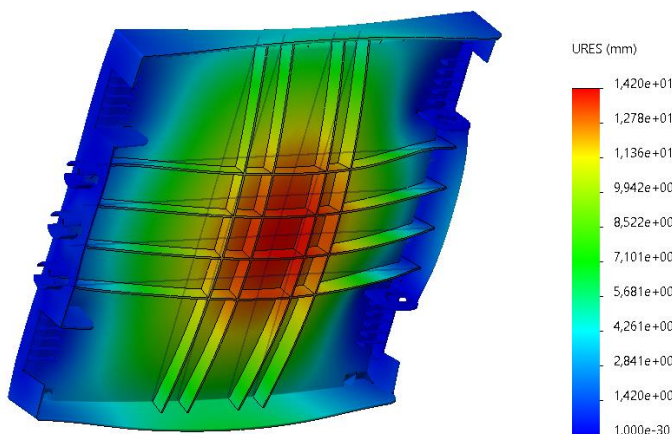


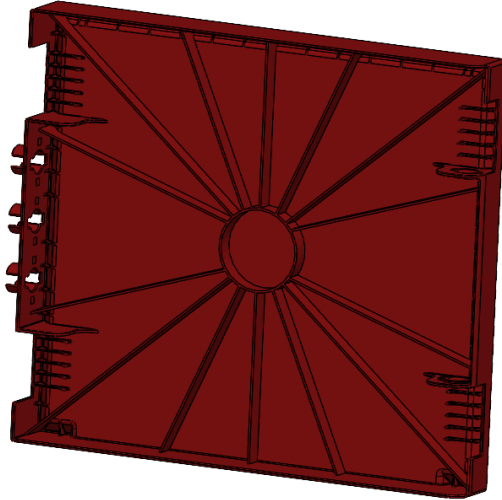
Figura 6.1.2.3 | Desplazamientos en el Caso 2. Asiento

El **desplazamiento máximo** se ha reducido a **14 mm**. El punto de desplazamiento máximo se mantiene en el punto central del asiento, como es lógico.

Con la presencia del **entramado de nervios** implementado, se consiguen **reducir** las **tensiones** en un **65%** y los **desplazamientos** en un **87%**. Se cumple con el propósito de reducir tensiones y desplazamientos respecto al caso original, pero no se alcanza el objetivo dado que **se sigue superando el límite del material**, y se considera que **14 mm** de desplazamiento es un **resultado elevado**. Se debe **continuar trabajando** en el modelo.

CASO 3. ASIENTO

En este caso se opta por **rediseñar el entramado de nervios**. Si en el caso anterior se tiene una cuadrícula, en este caso se plantea un **diseño circular con nervios radiales de 15 mm de altura**.



El nervio circular central tiene un diámetro de 70 mm. Desde el nervio central parten nervios a las paredes del asiento. Cinco nervios a las paredes frontales y dos nervios a las laterales.

La geometría y posición no interfiere con ninguno de los nervios perimetrales ya presentes ni con los elementos interiores del asiento, como agujeros o entrantes.

Los nervios cuentan con ángulos de desmoldeo y tienen un espesor de 1,8 mm en la parte superior.

Figura 6.1.3.0 | Nervios incluidos en el Caso 3. Asiento

Tras realizar el mallado y ejecutar el caso de la pieza, los resultados obtenidos son los siguientes:

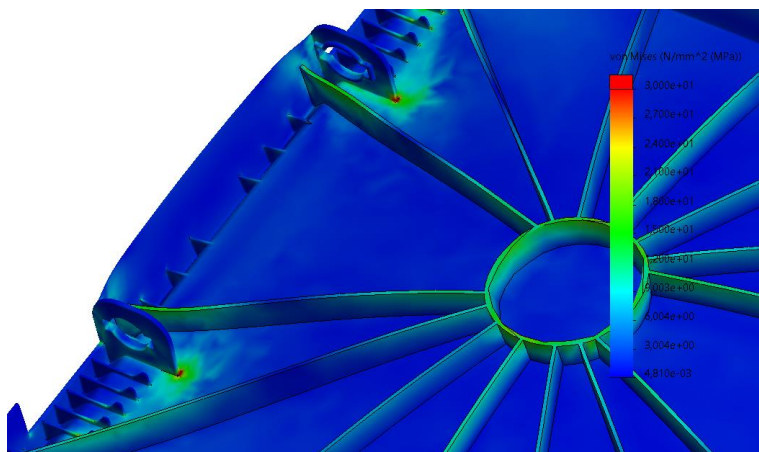


Figura 6.1.3.1 | Tensiones 1 en el Caso 3. Asiento

La **tensión máxima** alcanzada se reduce a **81 MPa**.

En este caso, sin embargo, aunque se mantienen las tensiones críticas en las uniones del asiento y los elementos de sujeción de los tapones (en menor tamaño), en los

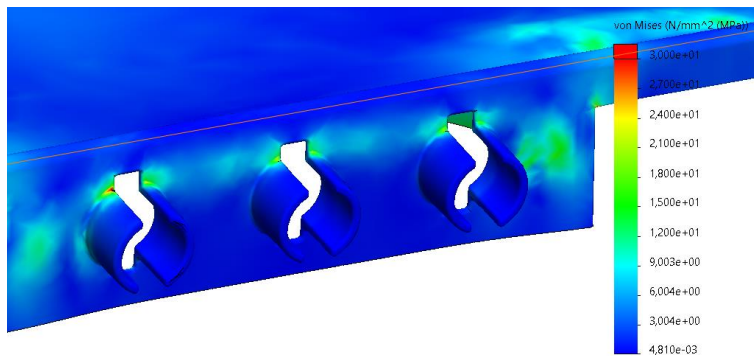


Figura 6.1.3.2 | Tensiones 2 en el Caso 3. Asiento

tetones las tensiones se han reducido considerablemente.

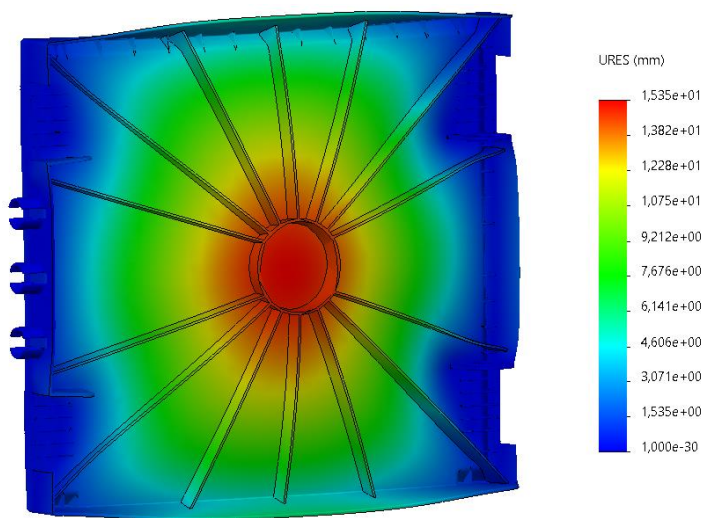


Figura 6.1.3.3 | Desplazamientos en el Caso 3. Asiento

El **desplazamiento máximo** no varía casi respecto al caso anterior, en este caso alcanza los **15 mm**.

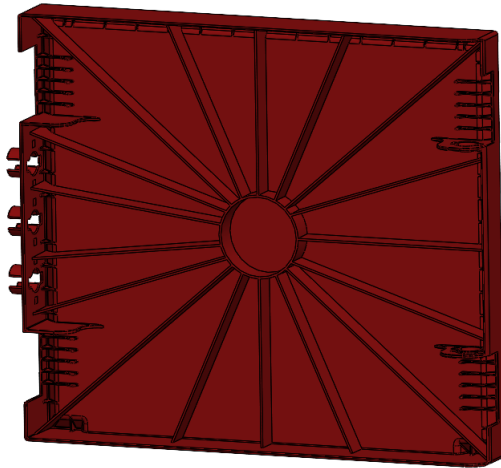
La zona de mayor desplazamiento se mantiene en el centro del asiento. El crecimiento de los desplazamientos ya no es radial, su forma ha cambiado a la de una elipse por la ubicación de los nervios.

Con el diseño de nervios circular y radial, se consigue **reducir** las **tensiones** en un 70% y los **desplazamientos** en un 85% respecto al caso original. Se sigue **superando el límite elástico** del material, y el desplazamiento máximo de 15 mm todavía se considera elevado.

Si se compara este nervado con el diseño en cuadrícula del caso anterior, los desplazamientos son casi iguales, las tensiones algo menores y el peso de la pieza es similar; por lo que se decide seguir reforzando y rigidizando a partir de esta propuesta.

CASO 4. ASIENTO

Para este caso, se introducen **modificaciones** sobre el anterior. Las modificaciones son el aumento de la **altura de los nervios a 20 mm** y la colocación de **más nervios**.



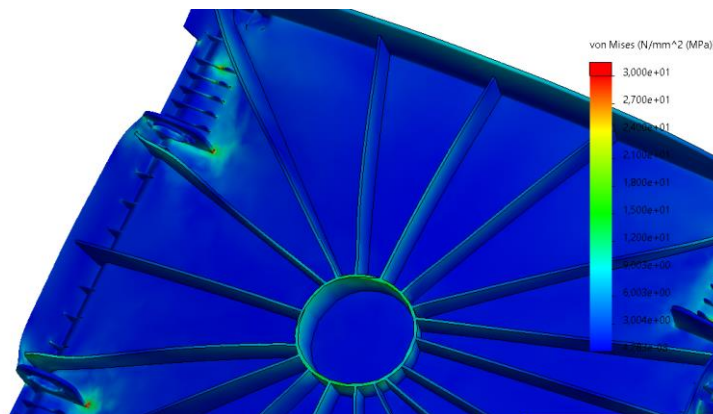
Además de los nervios de los que ya se disponían en el caso anterior, se añade alguno más.

En cuanto a las caras laterales, se añaden dos nervios en la cara en la que se encuentran los tetones y un nervio en la cara opuesta. Esta diferencia se debe a que las caras no son iguales, no tienen las mismas variaciones por otros elementos que hay en el interior del asiento, como tetones y entrantes.

Los nervios cuentan con ángulos de desmoldeo y tienen un espesor de 1,8 mm en la parte superior.

Figura 6.1.4.0 | Nervios incluidos en el Caso 4. Asiento

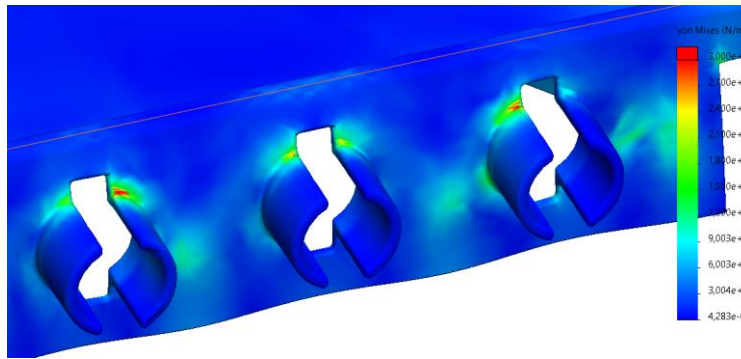
Tras realizar el mallado y ejecutar el caso de la pieza, los resultados obtenidos son los siguientes:



La **tensión máxima** registrada en este caso es de **63 MPa**.

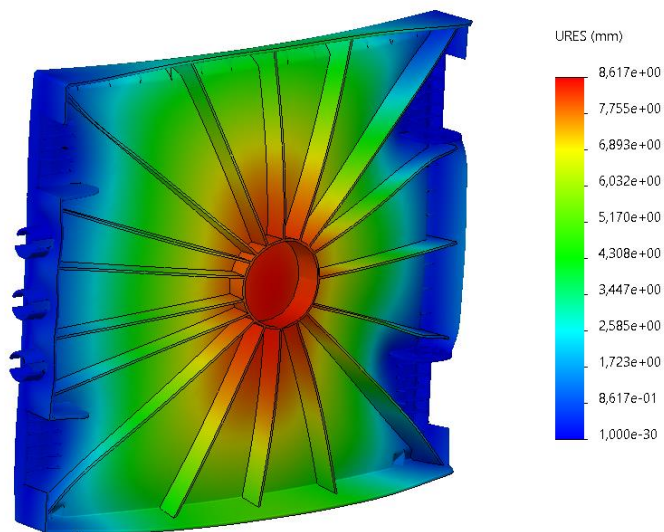
Los puntos críticos (solo pequeños puntos), se mantienen en las uniones del asiento con los elementos de sujeción de los tapones que hacen girar el asiento. En los tetones se mantiene la tendencia y las

Figura 6.1.4.1 | Tensiones 1 en el Caso 4. Asiento



tensiones se reducen caso a caso.

Figura 6.1.4.2 | Tensiones 2 en el Caso 4. Asiento



El **desplazamiento máximo** se reduce a **8 mm**, una reducción del 47% respecto al caso anterior.

La zona de mayor desplazamiento se encuentra en el centro del asiento. Como diferencia, se puede apreciar que, al romper definitivamente la simetría de la ubicación de los nervios, el crecimiento de los desplazamientos ya no es radial.

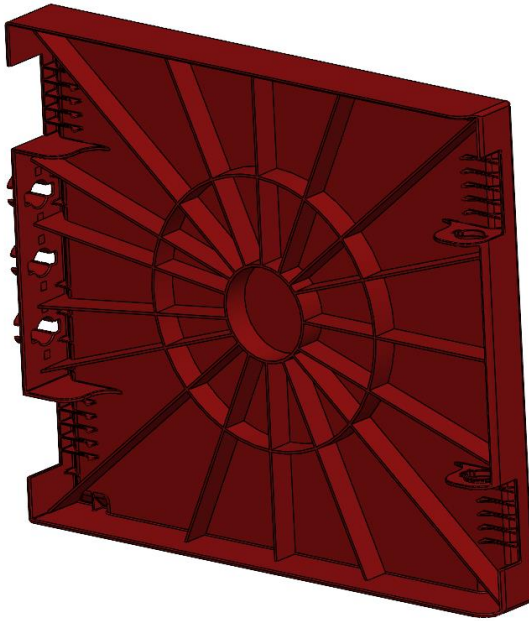
Figura 6.1.4.3 | Desplazamientos en el Caso 4. Asiento

Con la modificación introducida en este caso, la **tensión máxima** se consigue reducir en un 77% y los **desplazamientos máximos** en un 93% respecto al caso original.

Sin embargo, **se continúan realizando variaciones** en el diseño para poder reducir las tensiones por debajo de los valores límite del material y que los desplazamientos sean menores.

CASO 5. ASIENTO

En esta quinta iteración se vuelven a añadir **modificaciones** respecto al caso anterior. Se añade un **nervio circular** y se **aumentan** los **redondeos** en la zona de acumulación de tensiones máximas reconocidas en los casos anteriores. Se mantiene la altura de los nervios en 20 mm.



El nuevo nervio circular cuenta con un diámetro de 200 mm. No se añaden nervios rectos, manteniéndose los que ya hay.

El redondeo que se aumenta pasa de 0,5 mm de radio a 15 mm de radio. El redondeo modificado es el que une las uniones del asiento con los elementos de sujeción de los tapones que hacen girar el asiento.

Los nervios cuentan con ángulos de desmoldeo y tienen un espesor de 1,8 mm en la parte superior.

Figura 6.1.5.0 | Nervios incluidos en el Caso 5. Asiento

Tras realizar el mallado y ejecutar el caso de la pieza, los resultados obtenidos son los siguientes:

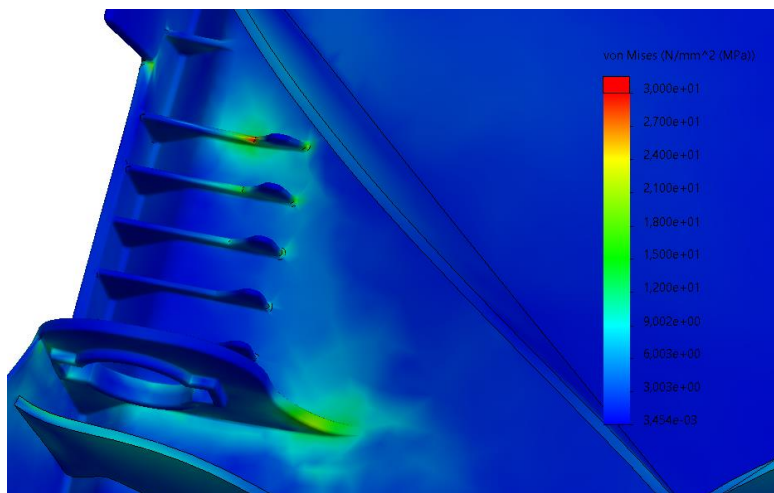
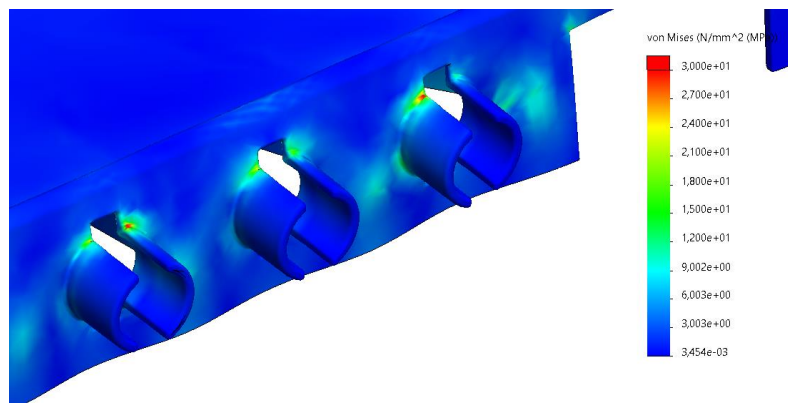


Figura 6.1.5.1 | Tensiones 1 en el Caso 5. Asiento

La **tensión máxima** obtenida en el caso es de **50 MPa**.

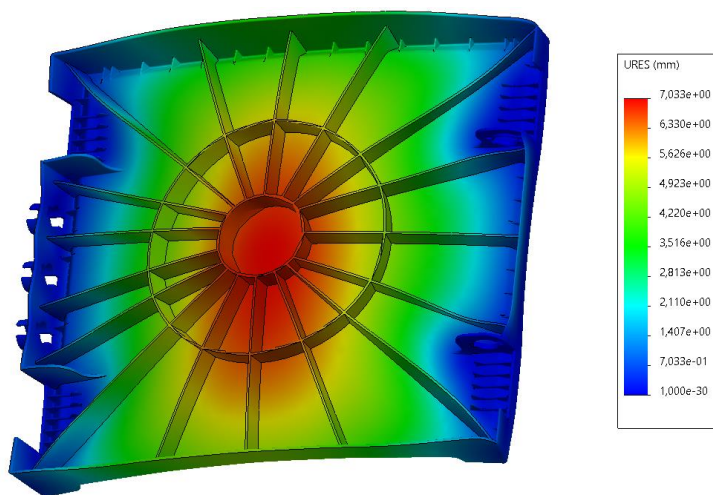
Solo aparecen ya unos pequeños puntos rojos, que marcan tensiones por encima de 35 MPa.

La **zona** en la que se da esta tensión máxima **ha cambiado**, ahora se



obtiene en las caras horizontales de los nervios del asiento que apoyan sobre los salientes del chasis. En los tetones sigue habiendo zonas críticas, pero más reducidas en comparación a casos anteriores.

Figura 6.1.5.2 | Tensiones 2 en el Caso 5. Asiento



El **desplazamiento máximo** obtenido en el caso es de **7 mm**. Casi no presenta diferencia frente al caso anterior.

La zona de mayor desplazamiento se mantiene en la zona central del asiento.

Figura 6.1.5.3 | Desplazamientos en el Caso 5. Asiento

Tras haber realizado el análisis de este caso, se consigue reducir la **tensión máxima** a **50 MPa**, en gran parte por el aumento de los redondeos que en casos anteriores ejercían de concentradores de tensiones. Los **desplazamientos máximos** se mantienen prácticamente iguales, sin sufrir variaciones, se obtienen desplazamientos de **7 mm**. Comparado con el caso original, se han reducido las tensiones en un 81% y los desplazamientos en un 94%.

Como se observa que desde el caso 2 apenas varían los desplazamientos de una manera notable, y que los valores de tensión ya no están tan lejos del valor límite del material, se decide **pausar** aquí el **análisis** del asiento como pieza aislada para terminar de afinar con el ensayo de conjunto, cuando vaya montado sobre el chasis.

- **Tensión máxima: 50 MPa**
- **Desplazamiento máximo: 7 mm**

6.2 ANÁLISIS RESISTENTE DE LA EMPUÑADURA

Para **estimar** la **fuerza** aplicada sobre la empuñadura del andador y poder realizar así el análisis resistente de la pieza, se realiza un **experimento**.

Se utilizan una báscula, un carro y varios individuos. El experimento consiste en la sujeción de la báscula en una superficie vertical. Cada individuo empujará el carro contra la báscula, usándolo como si fuera un andador, es decir, ajustando al fuerza a este tipo de uso. Se leen los datos de fuerza en la báscula.

TABLA DE FUERZAS

Individuo	Muestra	Valor obtenido [Kg]
Individuo 1	1	3,2
	2	4,1
	3	3,6
Individuo 2	1	3,9
	2	5,1
	3	3,1
Individuo 3	1	3,2
	2	3,3
	3	3,0
Individuo 4	1	5,5
	2	4,1
	3	3,5

Figura 6.2.0.0 | Registro de muestras experimento peso aplicado en la empuñadura

El **valor medio** obtenido son unos **3,5 Kg**. Para el **análisis resistente** se utilizan **1,75 Kg (17,15 N)**, ya que los 3,5 Kg obtenidos son los que se aplican con ambas manos.

Los individuos que intervienen en el experimento tienen los siguientes pesos:

- Individuo 1. Peso: 64,5 Kg
- Individuo 2. Peso: 93,2 Kg
- Individuo 3. Peso: 53,8 Kg
- Individuo 4. Peso 98,4 Kg

Algunas fotos tomadas durante el proceso de obtención de datos:



Figura 6.2.0.1 | Fotos de muestras experimento peso aplicado en la empuñadura

6.3 ANÁLISIS RESISTENTE DEL RESPALDO

1. ANÁLISIS RESISTENTE RESPALDO. CARGA EN EL SOPORTE

Para **estimar** la **fuerza** aplicada sobre el respaldo del andador y poder realizar así el análisis resistente de los extremos donde se inserta el respaldo se plantea el siguiente **experimento**.

Se emplea una báscula, una mesa y varios individuos. El experimento consiste en la sujeción de la báscula en la pared sobre la mesa. Ahora, cada individuo se sentará sobre la mesa, apoyando la espalda sobre la báscula como si está fuera un respaldo. Se leen los datos de fuerza en la báscula.

TABLA DE FUERZAS

Individuo	Muestra	Valor obtenido [Kg]
Individuo 1	1	4,7
	2	5,4
	3	5,1
Individuo 2	1	4,4
	2	4,9
	3	5,3
Individuo 3	1	6,0
	2	5,4
	3	5,4
Individuo 4	1	4,8
	2	5,1
	3	5,2

Figura 6.3.1.0 | Registro de muestras experimento peso aplicado en el respaldo

El **valor medio** obtenido son unos **5 Kg**. Para el **análisis resistente** se utilizan **6,12 Kg (60N)**, para ponernos del lado de la seguridad, en cualquier caso.

Los individuos que intervienen en el experimento tienen los siguientes pesos:

- Individuo 1. Peso: 64,5 Kg
- Individuo 2. Peso: 93,2 Kg
- Individuo 3. Peso: 53,8 Kg
- Individuo 4. Peso 98,4 Kg

Algunas fotos tomadas durante el proceso de obtención de datos:

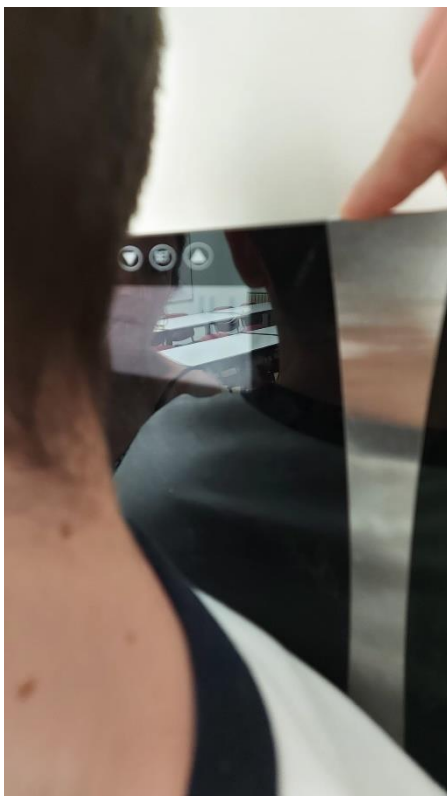
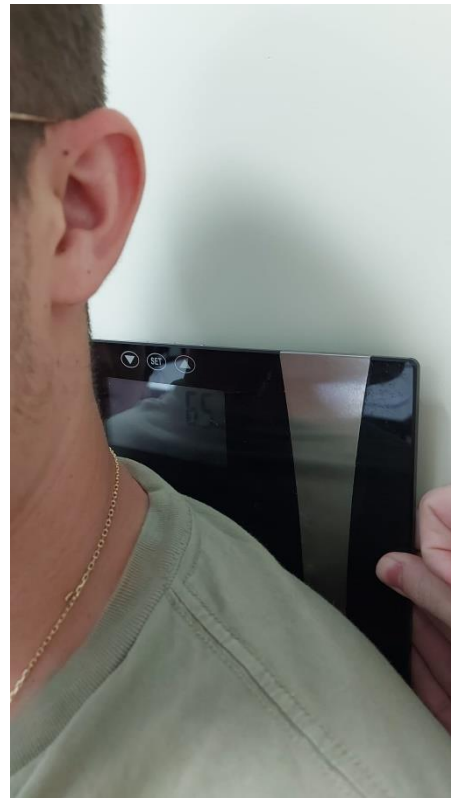


Figura 6.3.1.1 | Fotos de muestras experimento peso aplicado en el respaldo

2. ANÁLISIS RESISTENTE RESPALDO. DESPLAZAMIENTO EN EL SOPORTE

Para **estimar** el **desplazamiento** que sufre el respaldo en su longitud absoluta debido a la flexión se realiza un **experimento**. Para el experimento se emplea una cartulina con las medidas del respaldo, una regla, lápiz y una superficie plana.

En primer lugar, se dibuja sobre la superficie plana una recta que mida 431 mm, lo mismo que el respaldo de largo. A continuación, en la perpendicular que corta la recta por el punto medio, se establecen tres medidas desde la recta: 50 mm, 75 mm y 100 mm. Estas medidas sirven para situar la cartulina cuando esté flexionada.



Figura 6.3.2.0 | Elementos empleados en el experimento

A continuación, se coloca la cartulina de canto sobre la mesa y se dobla hasta que flecta a la altura deseada, obteniendo así la medida de lo que se acorta la longitud. Esta medida se debe dividir entre dos para conocer qué desplazamiento aplicar sobre un solo soporte en el análisis resistente,

Las medidas obtenidas en cada caso son las siguientes:

Medida flexión [mm]	Longitud acortada [mm]	Longitud para ensayo [mm]
50	16	8
75	38	19
100	59	29,5

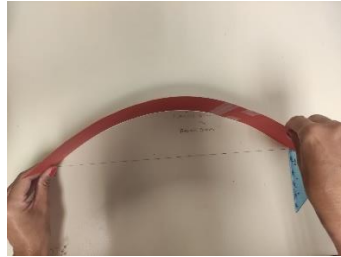
Figura 6.3.2.1 | Datos obtenidos del experimento

A partir de los datos obtenidos, se considera que los 59 mm del tercer caso son excesivos, por lo que se imponen **20 mm como valor de desplazamiento** a tomar en el ensayo resistente de la pieza.

Flexión: 50 mm



Flexión: 75 mm



Flexión: 100 mm

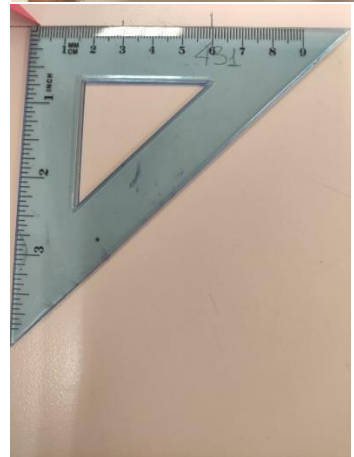
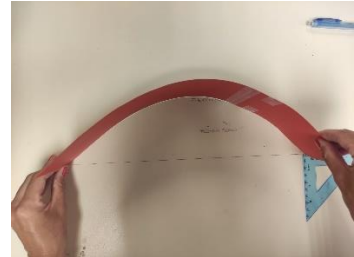
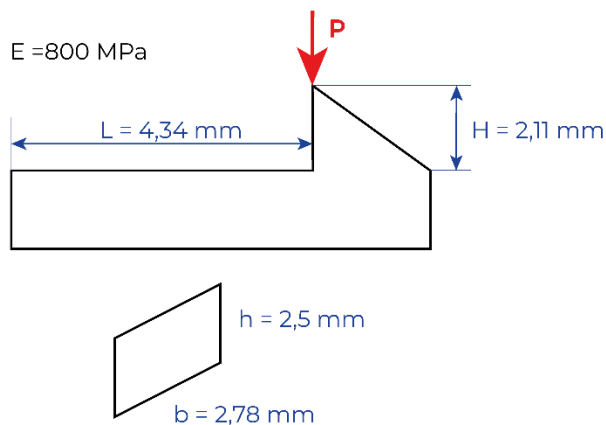


Figura 6.3.2.2 | Fotos de muestras experimento desplazamiento aplicado en el respaldo

6.4 CÁLCULO ANALÍTICO DE RESISTENCIA DE LOS ENGARCES

CASO 1. CLIP EMBELLECEDOR



En el **caso original**, las medidas para realizar el análisis se plantean en base al diseño realizado en un primer momento, sin tener en cuenta parámetros de resistencia y cálculos.

Figura 6.4.0 | Medidas clip caso 1

$$\text{Momento de inercia} = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{2,78 * 2,5^3}{12} = 3,62 \text{ mm}^4$$

$$\text{Desplazamiento máximo de la viga} = H = \frac{P * L^3}{3 * E * I} \Rightarrow 2,11 = \frac{P * 4,34^3}{3 * 800 * 3,62} \Rightarrow$$

$$P = \frac{2,11}{0,009} = 234,4 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{M}{I} * y_{max} = \frac{234,4 * 4,34}{3,62} * 1,25 = 351,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 351,3 \text{ MPa} > \sigma_{lim} = 35 \text{ MPa}$$

Como se puede ver en los cálculos, con estas medidas la fuerza mínima que se necesita aplicar es de 351,3 N. Con esta fuerza se supera el límite admisible del material, por lo que se deben realizar modificaciones sobre las medidas iniciales.

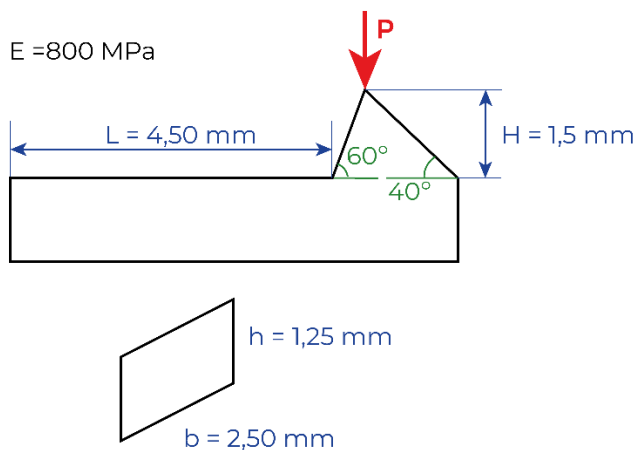
CASO 2. CLIP EMBELLECEDOR

Figura 6.4.1 | Medidas clip caso 2

Se amplían la longitud del clip y se reducen las medidas de la sección y la altura de la cabeza. De esta manera se reduce el momento de inercia, el desplazamiento de la viga y se reduce también la fuerza necesaria para mover el clip.

Se modifica la cabeza del clip para que se puede extraer una vez dentro de la cavidad.

$$\text{Momento de inercia} = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{2,50 * 1,25^3}{12} = 0,406 \text{ mm}^4$$

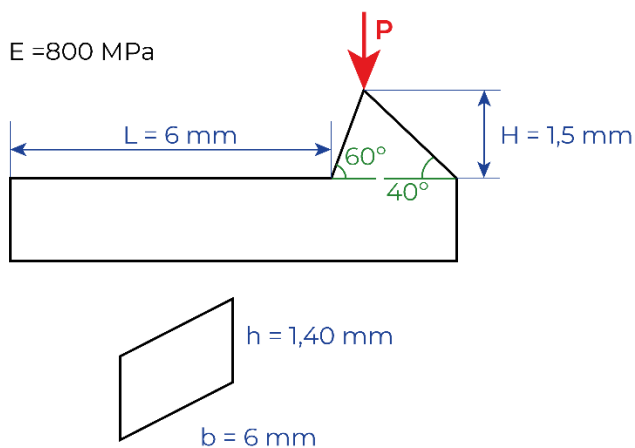
$$\text{Desplazamiento máximo de la viga} = H = \frac{P * L^3}{3 * E * I} \Rightarrow 1,5 = \frac{P * 4,5^3}{3 * 800 * 0,406} \Rightarrow$$

$$P = \frac{1,5}{0,0935} = 16,6 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{M}{I} * y_{max} = \frac{16,6 * 4,5}{0,406} * 0,62 = 114 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 114 \text{ MPa} > \sigma_{lim} = 35 \text{ MPa}$$

La fuerza mínima que se necesita aplicar en este caso es de 20 N. El límite admisible del material se ve superado al obtener 137 MPa de tensión en la base del clip. Ante esto, se deben realizar modificaciones en las medidas.

CASO 3. CLIP EMBELLECEDOR

Se amplía la longitud del clip y se aumentan las medidas de la sección. Se aumenta el momento de inercia respecto al caso anterior, pero a la vez aumenta la fuerza necesaria para desplazar el clip.

Figura 6.4.2 | Medidas clip caso 3

$$\text{Momento de inercia} = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{6 * 1,4^3}{12} = 1,37 \text{ mm}^4$$

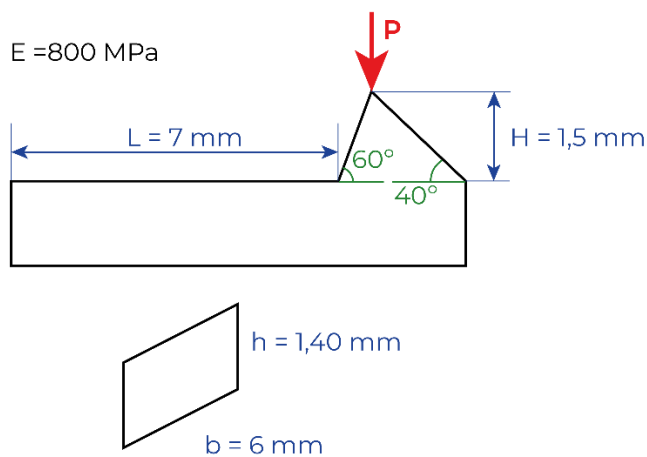
$$\text{Desplazamiento máximo de la viga} = H = \frac{P * L^3}{3 * E * I} \Rightarrow 1,5 = \frac{P * 6^3}{3 * 800 * 1,37} \Rightarrow$$

$$P = \frac{1,5}{0,0065} = 22,8 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{M}{I} * y_{max} = \frac{22,8 * 6}{1,37} * 0,7 = 69,89 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 69,89 \text{ MPa} > \sigma_{lim} = 35 \text{ MPa}$$

Con las modificaciones introducidas se aumenta la fuerza mínima aplicable, siendo de 28,5 N. Sin embargo, también aumentan las tensiones del clip, alcanzando los 178 MPa. Como se sigue superando por mucho el límite admisible, se sigue realizando modificaciones.

CASO 4. CLIP EMBELLECEDOR

Se mantienen todas las medidas excepto la longitud del clip, que se amplía hasta los 7 mm.

Figura 6.4.3 | Medidas clip caso 4

$$\text{Momento de inercia} = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{6 * 1,4^3}{12} = 1,37 \text{ mm}^4$$

$$\text{Desplazamiento máximo de la viga} = H = \frac{P * L^3}{3 * E * I} \Rightarrow 1,5 = \frac{P * 7^3}{3 * 800 * 1,37} \Rightarrow$$

$$P = \frac{1,5}{0,204} = 14,87 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{M}{I} * y_{max} = \frac{14,87 * 7}{1,37} * 0,7 = 53,18 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 53,18 \text{ MPa} > \sigma_{lim} = 35 \text{ MPa}$$

Con las nuevas medidas se consigue reducir considerablemente la fuerza mínima necesaria hasta los 14,87 N y las tensiones en la pieza, pero sigue sin ser suficiente para lograr los objetivos. Se debe continuar realizando cambios.

ANEXO 7

BALANCEO. CASO 1

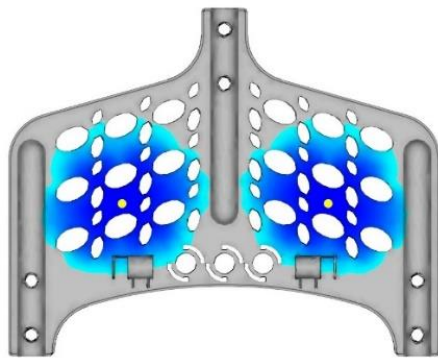


Figura 7.1.0 | Tiempo de llenado 1. Caso 1. Balanceo

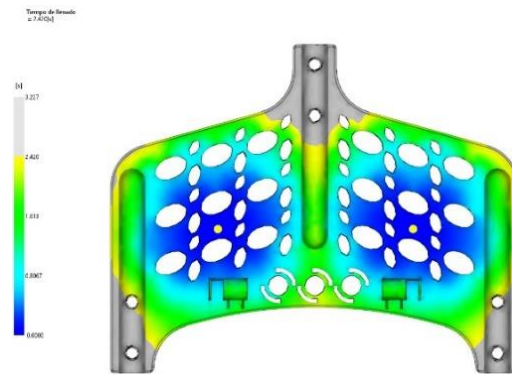


Figura 7.1.1 | Tiempo de llenado 2. Caso 1. Balanceo

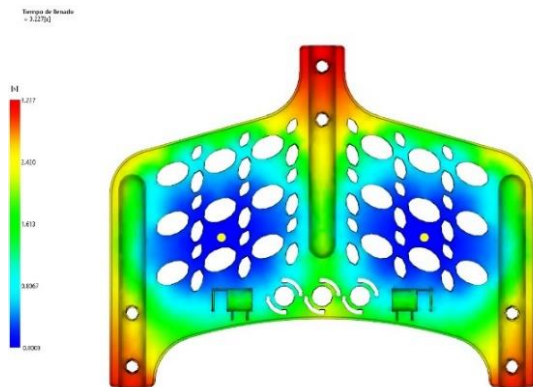


Figura 7.1.2 | Tiempo de llenado 3. Caso 1. Balanceo

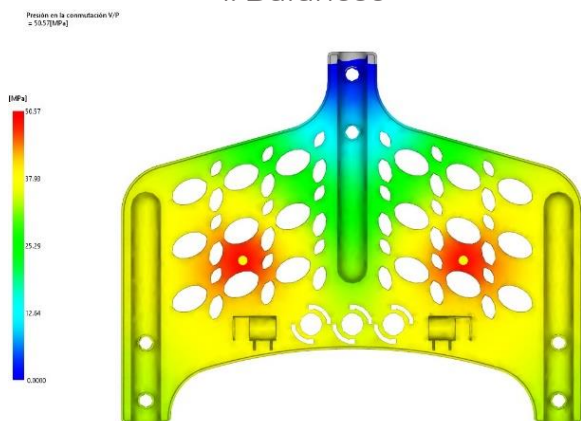


Figura 7.1.3 | Presión en la conmutación
Caso 1. Balanceo

El **balanceo no es adecuado** ya que se produce una **sobrecompactación** que se reconoce en la presión en la conmutación. La **presión máxima de llenado**, que ocurre precisamente en la conmutación es de **50 MPa**. Se reconoce cómo sobrecompacta el material en los cilindros inferiores en comparación con el cilindro superior.

Se deben realizar modificaciones en la ubicación de los puntos de inyección para lograr el balanceo correcto y que no haya sobrecompactación.

BALANCEO. CASO 2

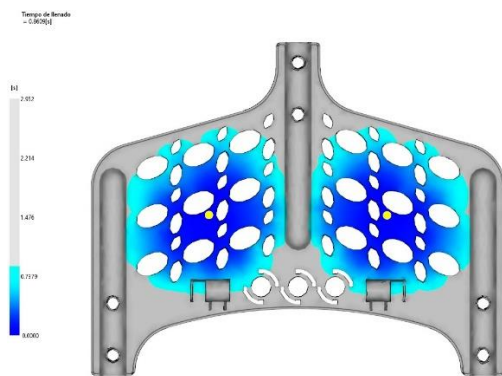


Figura 7.1.4 | Tiempo de llenado 1. Caso 2. Balanceo

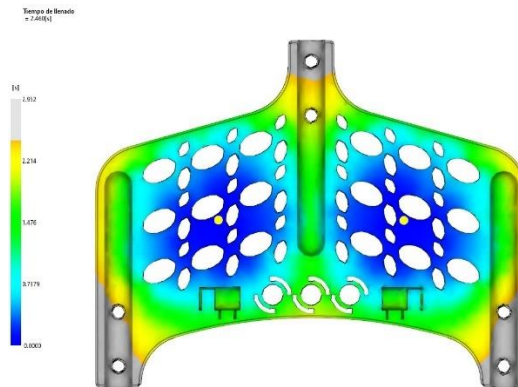


Figura 7.1.5 | Tiempo de llenado 2. Caso 2. Balanceo

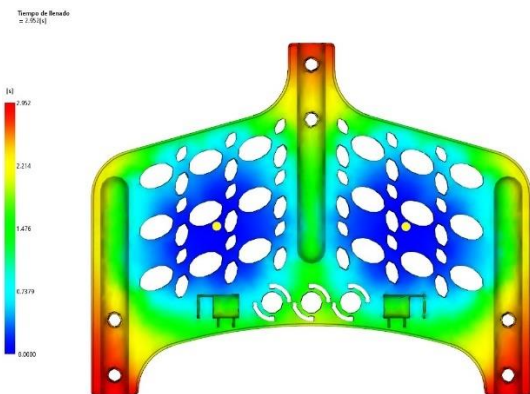


Figura 7.1.6 | Tiempo de llenado 3. Caso 2. Balanceo

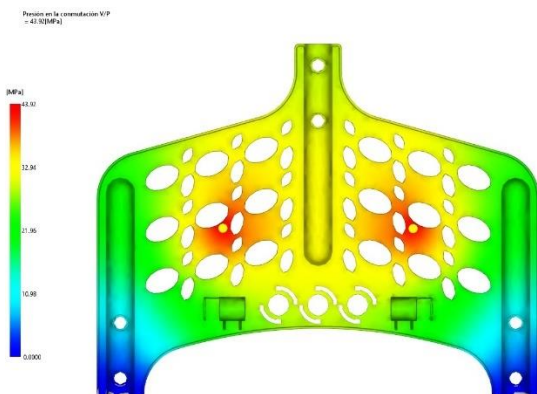


Figura 7.1.7 | Presión en la conmutación Caso 2. Balanceo

Los puntos se mueven hacia arriba y hacia el centro.

El **balanceo no es adecuado** ya que se produce una **sobrecompactación** esta vez en la parte superior de la pieza. La **presión es de 44 MPa**.

De nuevo es necesario **reubicar los puntos inyección**. Ahora hay que acercarlos a la parte inferior de la pieza por lo que su ubicación se encontrará entre la estudiada en el caso 1 y la estudiada en este caso 2.

BIBLIOGRAFÍA DE MEMORIA

REFERENCIAS DE TEXTOS

- [1] <https://dle.rae.es/andador>
Consultado el día 10/03/2022
- [2] Quality Indicators for Falls and Mobility Problems in Vulnerable Elders, John T. Chang, David A. Ganz, JAGS 55:S327-S334,2007
Consultado el día 14/03/2022
- [3] <https://mayoresysegueros.com/andador-ancianos/>
Consultado el día 15/03/2022
- [4] https://www.gambarter.com/blog/post/%C2%BFque-es-un-andador-diferencias-entre-andador-y-rollator?gclid=CjwKCAiAvaGRBhBIEiwAiY-yMJDz1W-HtzeLkf7n6rpN9QbUZNMIFB3R33Vzf_iZ-cA5PtHy7IzixoCBwEQAvD_BwE
Consultado el día 15/03/2022
- [5] <https://www.valida.es/blog/post/andadores-para-personas-mayores-tipos-y-consejos/>
Consultado el día 15/03/2022
- [6] <https://www.ortopediamimas.com/info/que-andador-o-rollator-es-el-mas-adecuado-para-cada-usuario.html>
Consultado el día 15/03/2022
- [7] <https://cuideo.com/blog-cuideo/lo-que-necesitas-saber-sobre-los-andadores-para-mayores/#:~:text=El%20inconveniente%20de%20los%20andadores,seguridad%20a%20la%20persona%20mayor.>
Consultado el día 16/03/2022
- [8] <https://www.ortopediaflorenco.com/blog/lo-necesitas-saber-los-andadores-ancianos/>
Consultado el día 16/03/2022
- [9] <https://www.ortopediamimas.com/blog-de-ortopedia/como-elegir-el-mejor-andador-para-mayores/>
Consultado el día 16/03/2022
- [10] María Antonieta Eugenia De A. Madre Sediles, Apuntes asignatura de Materiales, 2019
Consultado el día 17/03/2022
- [11] <https://portal.aenormas.aenor.com/revista/326/normas-tercera-edad.html>

Consultado el día 22/03/2022

- [12] https://portal-aenormas-aenor-com.cuarzo.unizar.es:9443/aenor/suscripciones/personal/pagina_per_busca_dor.asp

Consultado el día 22/03/2022

- [13] Asociación Española de Normalización, Ayudas para caminar manejadas por ambos brazos. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Andadores con ruedas. (ISO 11199-2:2021). (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2021.), 2021

Consultado el 22/03/2022

- [14] <https://www.protolabs.es/recursos/sugerencias-de-diseno/reducir-esquinas-en-piezas-moldeadas-por-inyeccion/>

Consultado el día 23/03/2022

- [15] David Santis Soto, Daniel Santis Soto, Diseño de molde para inyección de plásticos de la cubierta del ventilador de pedestal utilizando herramientas CAD/CAE/CAM, Trabajo de Diploma Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, 2017

Consultado el 23/03/2022

- [16] <https://www.protolabs.es/recursos/sugerencias-de-diseno/disene-piezas-moldeadas-mas-resistentes/>

Consultado el 23/03/2022

- [17] <https://www.protolabs.es/recursos/insight/angulo-de-desmoldeo/>

Consultado el 23/03/2022

- [18] Miguel Maicas Seco, Diseño de un molde de inyección de plástico para la fabricación del tapacubos de un automóvil, Trabajo Fin de Grado Escuela de Ingeniería de Bilbao, Universidad del País Vasco, 2019.

Consultado el 23/03/2022

- [19] Francisco Javier Castany, Arantza Martínez, Jorge Aísa, Diseño y desarrollo de componentes de plástico inyectados (I): el material, Prensas de la Universidad de Zaragoza, Colección Textos Docentes, 2013.

Consultado el día 22/03/2022

- [20] Francisco Javier Castany, Arantza Martínez, Jorge Aísa, Daniel Mercado, Jesús Fuentelsaz, Francisco Serraller, Diseño y desarrollo de componentes de plástico inyectados (III): la máquina, Prensas de la Universidad de Zaragoza, Colección Textos Docentes, 2018.

Consultado el día 22/03/2022

- [21] <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores.html?q=Ruedas+andador-Cuatro+ruedas/Tipo+de+andador-Andador+para+caminar&order=product.price.asc>
Consultado el 24/03/2022
- [22] https://dortomedical.com/andadores-con-3-ruedas/2005-andador-3-ruedas-plegable-acero-azul-cryo.html?utm_source=google&utm_medium=surfaces&utm_campaign=shopping_feed&utm_content=Fichas%20de%20anuncios%20gratuitas%20de%20Google%20Merchant
Consultado el 24/03/2022
- [23] Rubén Rebollar, Javier Fernández-Carrión, Iñaki Gil, Ángel Carrasquer, Diseño para la tarea, Apuntes asignatura Ergonomía, 2020.
Consultado el 05/04/2022
- [24] <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/101/1012323007/html/>
Consultado el 23/05/2022
- [25] <https://www.tente.com/es-es/producto/ruedas-giratorias-con-freno-direccional/100-mm/linea/5941uap100r05-22-ral9002#>
Consultado el 12/05/2022
- [26] Francisco Javier Castany, Arantza Martínez, Jorge Aísa, Diseño y desarrollo de componentes de plástico inyectados (II): la pieza, Prensas de la Universidad de Zaragoza, Colección Textos Docentes, 2014.
Consultado el 13/06/2022
- [27] <https://www.3dcontentcentral.es/Download-Model.aspx?catalogid=171&id=258845>
Consultado el 17/06/2022

REFERENCIAS DE IMÁGENES

- F1.2.0 https://www.ortopedialowcost.com/es/andadores-para-adultos/680-ort-20534-andadores-para-d discapacitados-plegables.html?gclid=CjwKCAjwxOCRBhA8EiwA0X8hi-lovfj22RT4DiqiFWLI4SqxKAesAmRGXeojbYPDDTQEuYMOaQ-x6RoCofUQAvD_BwE
- F1.2.0.1 <https://www.ortohouse.es/Articulo~x~Andador-sin-ruedas-articulado~IDArticulo~764.html>
- F1.2.0.2 <https://grupolasmimosas.com/tienda/andadores-para-ancianos/andador-de-incorporacion>

- F1.2.1 https://www.ortoweb.com/andador-de-aluminio-anatomico-regulable-y-plegable-air?gclid=CjwKCAjwxOCRBhA8EiwA0X8hi5zmIn1wO-xgzGt2znmQVfZxnLIV_SLNmintiSPh-6y0YVnbTG5ffhoCFLsQAvD_BwE
- F1.2.2 <https://ortopediaencasa.com/andador-3-ruedas-delta-invacare-217.html>
- F1.2.3 <https://abuelotienda.com/andadores/166-andador-aluminio-cuatro-ruedas-frenos-empunadura-gris.html>
- F1.4.0 Asociación Española de Normalización, Ayudas para caminar manejadas por ambos brazos. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Andadores con ruedas. (ISO 11199-2:2021). (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2021.), 2021
- F1.5.0 <https://es.3dsystems.com/quickparts/learning-center/injection-molding-basics>
- F1.5.1 <https://www.protolabs.es/recursos/sugerencias-de-diseno/5-formas-de-utilizar-el-angulo-de-inclinacion-para-mejorar-la-moldeabilidad-de-su-pieza/>
- F1.6.0 <https://docplayer.es/63597164-Escuela-politecnica-nacional.html>
- F2.1.0 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4772-andador-sin-ruedas-triana.html#Caracteristicas-tecnicas>
- F2.1.1 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4616-andador-d40.html#Caracteristicas-tecnicas>
- F2.1.2 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4469-andador-rezi-gebo.html>
- F2.1.3 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/218-andador-caminador-de-incorporacion.html>
- F2.1.4 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4565-andador-de-patas-afp-o-app.html#Caracteristicas-tecnicas>
- F2.1.5 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4564-andador-de-patas-afpa.html#/>
- F2.2.0 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/6603-andador-plegable-air-on.html>
- F2.2.1 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4574-andador-2-ruedas-ara.html>
- F2.2.2 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4570-andador-2-ruedas-air.html#/>

- F2.2.3 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4571-andador-2-ruedas-car.html>
- F2.2.4 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4617-rollator-xl-d41.html>
- F2.2.5 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/6082-andador-progresivo-ogi-pro-i.html>
- F2.3.0 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/220-andador-caminador-con-ruedas-delta.html>
- F2.3.1 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/1653-rollator-3-ruedas-delta.html>
- F2.3.2 https://dortomedical.com/andadores-con-3-ruedas/2005-andador-3-ruedas-plegable-acero-azul-cryo.html?utm_source=google&utm_medium=surfaces&utm_campaign=shopping_feed&utm_content=Fichas%20de%20anuncios%20gratuitas%20de%20Google%20Merchant
- F2.4.0 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/6552-rolator-con-asiento-regulable-hi-low.html>
- F2.4.1 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/5983-andador-koala-giro.html>
- F2.4.2 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4568-andador-4-ruedas-kanguro-hd.html>
- F2.4.3 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4620-rollator-rl-smart.html>
- F2.4.4 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/5440-andador-gemino-30.html#/>
- F2.4.5 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/4364-andador-dolomite-jazz-ii.html#/>
- F2.4.6 <https://www.ortopediamimas.com/movilidad/ayudas-a-la-marcha/andadores/6909-andador-bariatrico-goliat.html>
- F3.1.1 Elaboración propia
- F3.1.2 Elaboración propia
- F3.1.3 Elaboración propia
- F3.2.1 Elaboración propia
- F3.2.2 Elaboración propia
- F3.2.3 Elaboración propia
- F3.3.1 Elaboración propia
- F3.3.2 Elaboración propia

F3.3.3	Elaboración propia
F3.4.1	Elaboración propia
F3.4.2	Elaboración propia
F3.4.3	Elaboración propia
F3.5.1	Elaboración propia
F3.5.2	Elaboración propia
F3.6.1	Elaboración propia
F3.6.2	Elaboración propia
F4.1.0	Elaboración propia
F4.1.1	Elaboración propia
F4.2.0	Elaboración propia
F4.2.1	Elaboración propia
F4.3.0	Elaboración propia
F4.3.1	Elaboración propia
F4.4.0	Elaboración propia
F4.4.1	Elaboración propia
F4.5.0	Elaboración propia
F4.5.1	Elaboración propia
F4.6.0	Elaboración propia
F4.6.1	Elaboración propia
F5.1.0	Elaboración propia
F5.1.1	Elaboración propia
F5.1.2	Elaboración propia
F5.1.3	Elaboración propia
F5.1.4	Elaboración propia
F5.1.5	Elaboración propia
F5.1.6	Elaboración propia
F5.1.7	Elaboración propia
F5.1.8	Elaboración propia
F5.1.9	Elaboración propia
F5.1.10	Elaboración propia

F5.2.0	Elaboración propia
F5.2.1	Elaboración propia
F5.2.2	Elaboración propia
F5.2.3	Elaboración propia
F5.2.4	Elaboración propia
F5.2.5	Elaboración propia
F5.3.0	Elaboración propia
F5.3.1	Elaboración propia
F5.3.2	Elaboración propia
F5.4.0	Elaboración propia
F5.4.1	Elaboración propia
F5.4.2	Elaboración propia
F5.4.3	Elaboración propia
F5.4.4	Elaboración propia
F5.5.0	Elaboración propia
F5.5.1	Elaboración propia
F5.5.2	Elaboración propia
F5.5.3	Elaboración propia
F5.5.4	Elaboración propia
F5.6.0	Elaboración propia
F6.1.2.0	Elaboración propia
F6.1.2.1	Elaboración propia
F6.1.2.2	Elaboración propia
[F6.1.2.3	Elaboración propia
F6.1.3.0	Elaboración propia
F6.1.3.1	Elaboración propia
F6.1.3.2	Elaboración propia
F6.1.3.3	Elaboración propia
F6.1.4.0	Elaboración propia
F6.1.4.1	Elaboración propia
F6.1.4.2	Elaboración propia

F6.1.4.3	Elaboración propia
F6.1.5.0	Elaboración propia
F6.1.5.1	Elaboración propia
F6.1.5.2	Elaboración propia
F6.1.5.3	Elaboración propia
F6.2.0.0	Elaboración propia
F6.2.0.1	Elaboración propia
F6.3.1.0	Elaboración propia
F6.3.1.1	Elaboración propia
F6.3.2.0	Elaboración propia
F6.3.2.1	Elaboración propia
F6.3.2.2	Elaboración propia
F6.4.0	Elaboración propia
F6.4.1	Elaboración propia
F6.4.2	Elaboración propia
F6.4.3	Elaboración propia
F7.1.0	Elaboración propia
F7.1.1	Elaboración propia
F7.1.2	Elaboración propia
F7.1.3	Elaboración propia
F7.1.4	Elaboración propia
F7.1.5	Elaboración propia
F7.1.6	Elaboración propia
F7.1.7	Elaboración propia