

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



"DISEÑO DE UN MECANISMO PASA-
PARTITURAS INTEGRADO EN UN ATRIL"

TRABAJO FIN DE GRADO

Febrero 2023

AUTOR: Antonio Peñaranda Cutillas

DIRECTOR: D. Miguel Ángel Oliva Meyer

"La música puede dar nombre a lo innombrable y comunicar lo desconocido".

Leonard Bernstein.

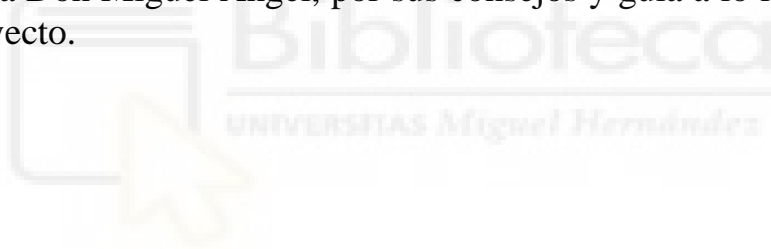


Agradecimientos

A mis padres, por mantenerme con los pies en el suelo en todo momento y no dejar que bajase los brazos.

A mis amigos, Juanlu, Alejandro y María del Mar, por su apoyo incondicional durante todos estos años. También a Gonzalo, por su inestimable ayuda respecto a la impresión 3D.

Por último, a Don Miguel Ángel, por sus consejos y guía a lo largo de este inusual proyecto.



Contenido

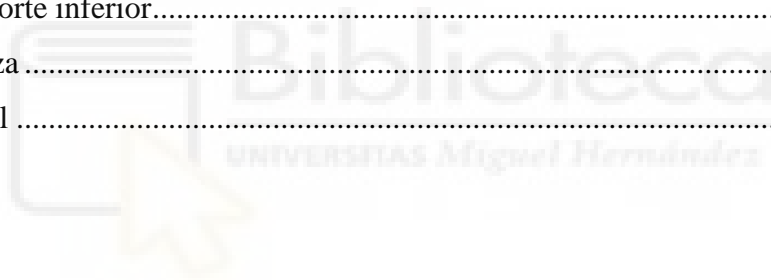
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN	6
1.2 OBJETIVOS.....	6
2. DISEÑO	7
2.1. HIPÓTESIS INICIALES.....	7
2.1.1 Primer mecanismo (Figura 1).....	7
2.1.2. Segundo mecanismo (Figura 2)	7
2.1.3. Tercer mecanismo	10
2.1.4 Dificultades en el diseño	11
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL RESULTADO.....	12
2.2.1 Frontal del atril	12
2.3 DISEÑO DEL MECANISMO	17
2.3.1. Mediciones previas.....	17
2.3.2. Diseños previos.....	17
3.DESCRIPCIÓN DEL MECANISMO Y CÁLCULOS REALIZADOS.....	19
3.1. DESPLAZAMIENTO DEL PAPEL.....	19
3.1.1. Giro del eje trasero	19
3.1.2. Giro y desplazamiento del eje delantero	21
3.1.3. Movimiento del papel.....	22
3.2. MOVIMIENTO DE LA PINZA.....	23
3.2.1. Poleas tóricas.....	23
3.2.2. Correa de tracción y pinza.....	25
4. IMPRESIÓN 3D	28
4.1 ATRIL.....	29
4.2 EJE DE RODILLOS	31
5. CONCLUSIONES	32
6. BIBLIOGRAFÍA.....	33

Índice de figuras

Figura 1. Boceto del primer mecanismo	8
Figura 2. Boceto del segundo mecanismo y enganche	9
Figura 3. Esquema del mecanismo de una impresora de papel.....	10
Figura 4. Soporte inferior para el eje y guía de la base del atril	11
Figura 5. Vista frontal del mecanismo	12
Figura 6. Detalle del conjunto eje-papel	13
Figura 7. Detalle de la pinza.....	13
Figura 8. Vista del papel inmovilizado por la pinza.....	14
Figura 9. Vista posterior del atril.....	14
Figura 10. Detalle de las poleas tóricas	15
Figura 11. Detalle del conjunto correa-pinza.....	16
Figura 12. Cojinete insertado en el enganche.....	18
Figura 13. Engranajes unidos por la guía	18
Figura 14. Motor eléctrico y eje trasero	19
Figura 15. Unión de las ruedas dentadas.....	20
Figura 16. Detalle de la ranura en el atril.....	21
Figura 17. Detalle de la cuña	22
Figura 18. Conjunto de poleas y correa de tracción	24
Figura 19. Detalle de la correa unida a las poleas	25
Figura 20. Sistema de correa y leva para accionar la pinza.....	26
Figura 21. Detalle de la pinza con leva integrada.....	27
Figura 22. Detalle de la abertura en el atril	27
Figura 23. Detalle de los soportes para las poleas síncronas	29
Figura 24. Detalle del soporte trasero del eje.....	30
Figura 25. Detalle de la base del atril.....	30
Figura 26. Sección superior del eje de rodillos	31

Índice de planos

Plano 1. Plano general del mecanismo	34
Plano 2. Eje de fricción.....	35
Plano 3. Eje transmisor.....	36
Plano 4. Guía	37
Plano 5. Pasador	38
Plano 6. Pasante.....	39
Plano 7. Polea síncrona loca.....	40
Plano 8. Polea síncrona motriz	41
Plano 9. Polea tórica	42
Plano 10. Rueda dentada	43
Plano 11. Soporte inferior.....	44
Plano 12. Pinza.....	45
Plano 13. Atril	46



1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

La música ha sido un pilar y una constante a lo largo de, prácticamente, toda mi vida. Tras años de estudio e interpretación, habiendo podido vivir desde dentro el funcionamiento de las agrupaciones musicales, he podido constatar que todos y cada uno de los músicos que componen una banda musical a menudo deben mover partituras de un lado a otro de un atril durante la interpretación de una pieza. Este movimiento, por la dimensión o forma de tocar de los instrumentos, puede dificultar la interpretación de la obra, especialmente si se trata de una partitura voluminosa, lo que puede ir en detrimento de la calidad del resultado final. El diseño de un mecanismo que facilite esa tarea contribuiría a que el músico centre toda su atención en la ejecución de la partitura.

El presente trabajo pretende dar solución al problema descrito.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo del presente Trabajo de Fin de Grado es diseñar un mecanismo que, integrado en el atril, permita el deslizamiento de partituras sobre éste de manera suave y eficiente.

Este mecanismo deberá ser integrado en el atril y estar compuesto por dos ejes conectados mediante un par de engranajes. Uno de ellos será similar al mecanismo de admisión de papel de una impresora, mientras que el eje motriz estará conectado, mediante poleas tóricas, a una correa de tracción que accionará una leva para abrir una pinza en el otro extremo del atril.

El diseño de este mecanismo se llevará a cabo utilizando un programa de diseño mecánico, “INVENTOR” en este caso. Se realizarán simulaciones y análisis para determinar las características óptimas del mecanismo, como el tamaño de las poleas, el tipo de tensores y la longitud de la correa, entre otros.

Se plantea de igual manera si sería viable fabricar el mecanismo mediante impresión 3D y sus ventajas frente a una fabricación en metal.

2. DISEÑO

2.1. HIPÓTESIS INICIALES

Una vez decidido el propósito de la máquina a diseñar, se inicia el trabajo sobre la forma que la misma debería adoptar.

Se comienza a trabajar sobre 3 posibles modelos:

2.1.1 Primer mecanismo (Figura 1)

Se plantea un mecanismo que consiste en un tubo concéntrico a otro, con un saliente rectangular en un extremo del cilindro interior. El saliente sube y baja mientras gira, enganchando con las hojas y haciéndolas pasar al otro extremo del atril. Las hojas deben tener algún tipo de refuerzo para no doblarse al rotar.

Para mantener el cilindro interior en posición, contaría con un muelle en su interior que hiciese fuerza hacia abajo.

Se descarta esta idea por la dificultad de simultanear la rotación del eje interno y una segunda rotación fraccionada para alinear el saliente con la siguiente hoja para su posterior desplazamiento.

2.1.2. Segundo mecanismo (Figura 2)

Cilindro con dos salientes que rota sobre su eje longitudinal. El cilindro tiene dos salientes que enganchan con unas anillas, previamente colocadas en las hojas. Al llegar al extremo opuesto el cilindro libera las anillas, dejando caer la hoja, y regresa a su posición inicial impulsado por un muelle de torsión, volviendo a enganchar con otro juego de anillas.

Esta opción se descarta por la dificultad a la hora enganchar las anillas con el cilindro tras la vuelta a la posición inicial. Así mismo, las anillas podrían no despegarse del enganche tras la primera rotación e imposibilitar el buen funcionamiento del mecanismo.

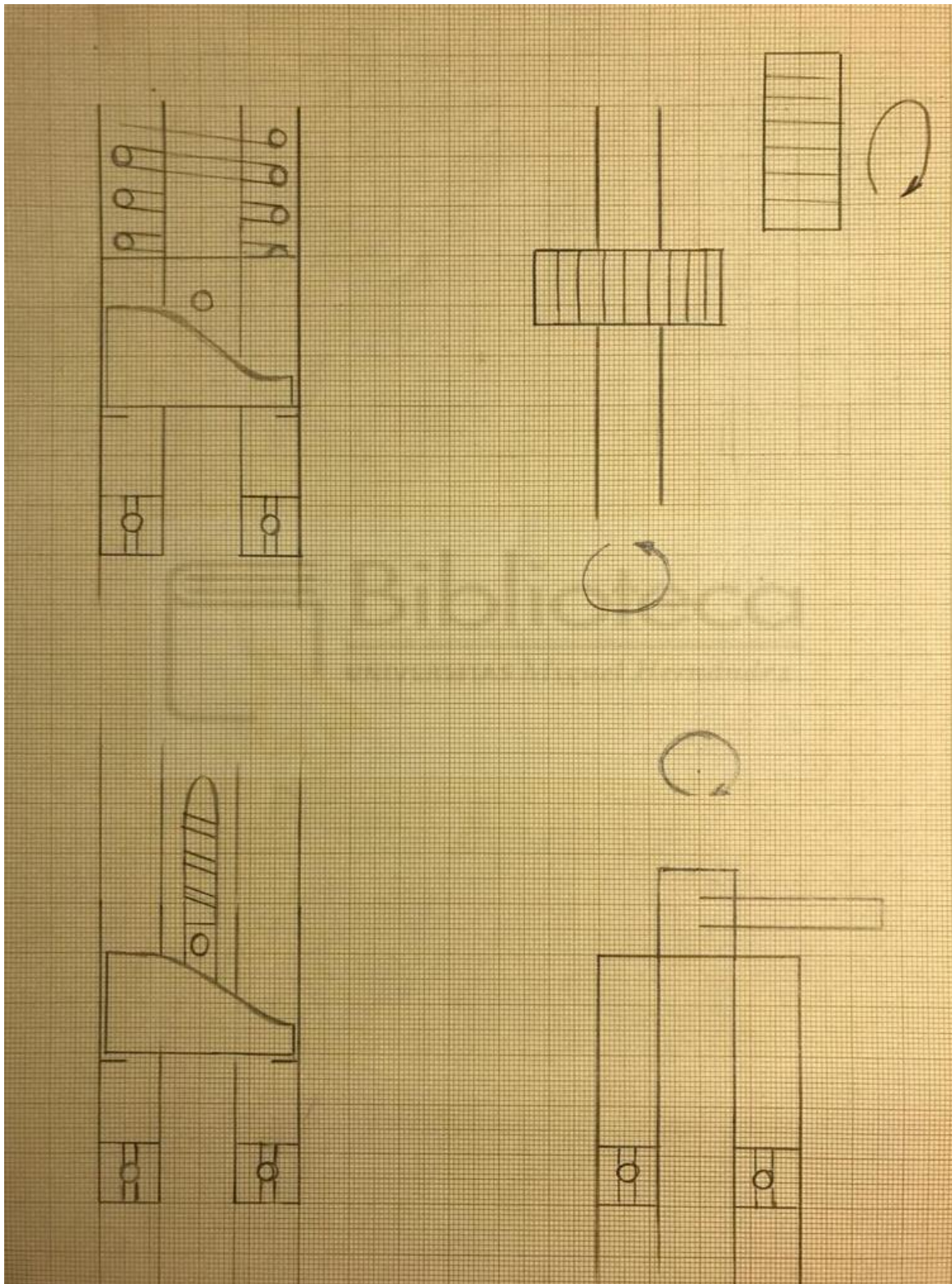


Figura 1. Boceto del primer mecanismo

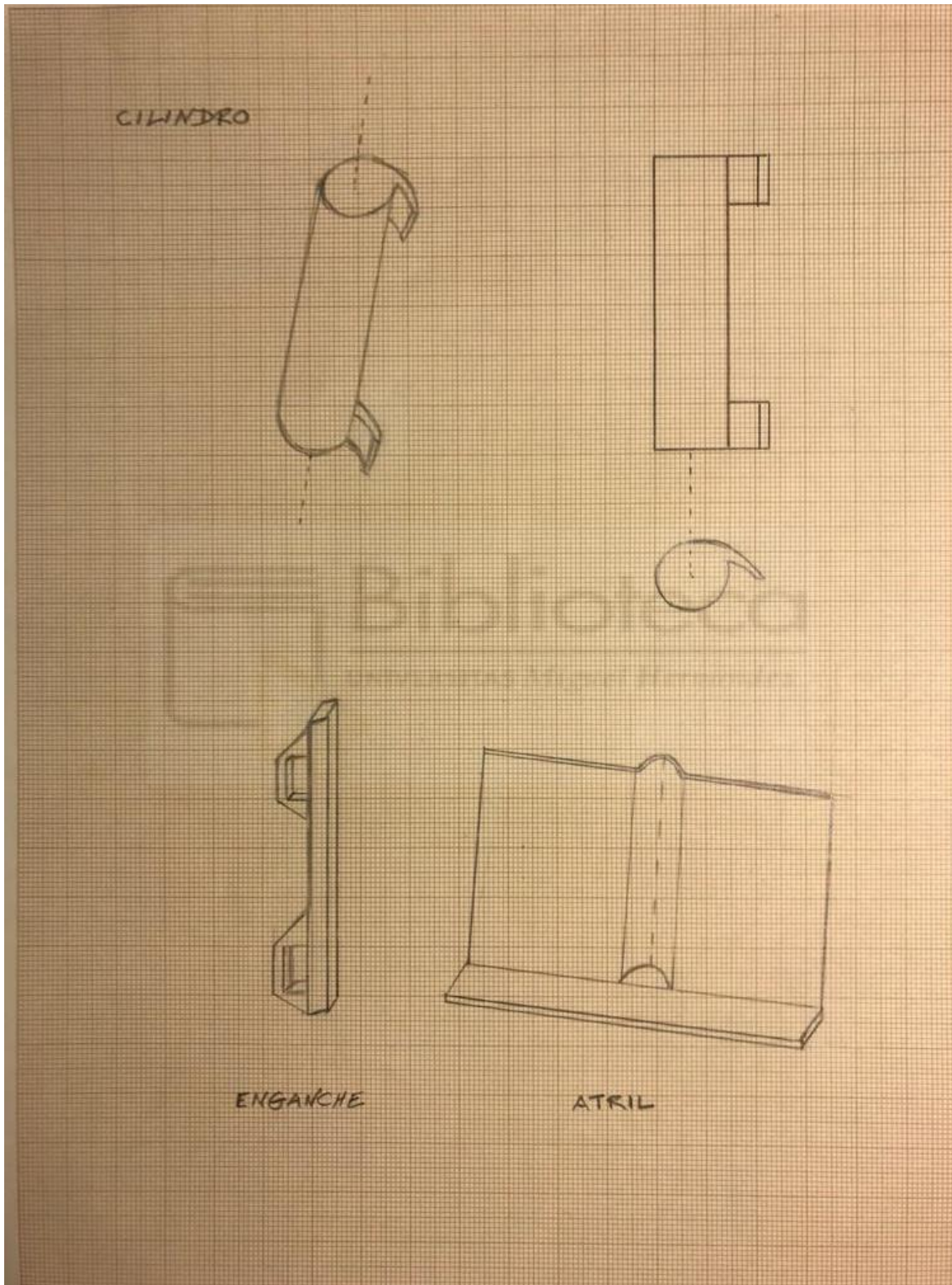


Figura 2. Boceto del segundo mecanismo y enganche

2.1.3. Tercer mecanismo

Como hipótesis inicial se toma de referencia el sistema de admisión de papel de una impresora (ver Figura 3), dos rodillos en un eje que hacen mover el papel superior por fricción dejando el resto en el lugar inicial. Con el fin de evitar la colisión de hojas, se incluye también una cuña que separa levemente la hoja del atril cuando inicia el movimiento.

Para mantener la presión de los rodillos sobre el papel, se emplea un cojinete unido a un muelle. El cojinete se introduce dentro de un enganche, al que también está unido el muelle, que mantiene ambos ejes alineados.

Así mismo, ambos ejes están unidos en su parte superior, de tal forma que se mantenga la distancia entre centros cuando los ejes se desplacen.

Al mismo tiempo que el papel se desplaza, una pinza accionada por una leva se abre en el otro extremo, cerrándose cuando haya pasado la hoja para fijarla.

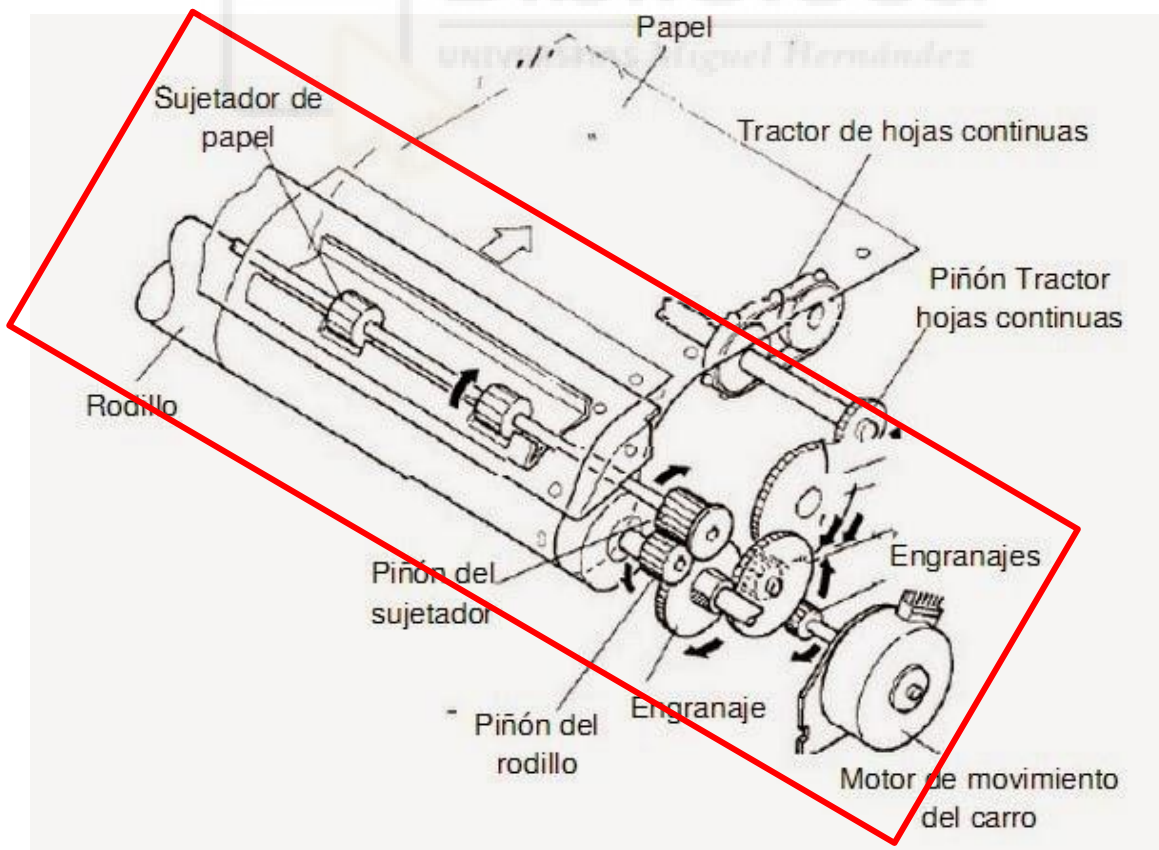


Figura 3. Esquema del mecanismo de una impresora de papel

2.1.4 Dificultades en el diseño

Se piensa inicialmente en emplear un eje horizontal intermedio que, engranando con dos ruedas dentadas situadas en el eje de transmisión y en la parte trasera de uno de los tambores de la correa de tracción, transmita la rotación de una parte del mecanismo a la otra.

El desfase generado por el movimiento del eje vertical dificulta la unión constante con el eje horizontal, necesitando éste un punto de apoyo intermedio que le permita rotar sobre el mismo.

Ante la poca viabilidad de este sistema y con el fin de simplificar el mecanismo, se opta por sustituir este eje por un juego de cuatro poleas tóricas, siendo dos solidarias y dos locas.

Así mismo se decide cambiar el sistema por el cual se adapta la distancia del eje de fricción y el papel (ver Figura 12). Se empleará el mismo juego de ejes, quedando el eje transmisor fijo en su posición y haciendo de centro de rotación para el eje con rodillos (Figura 4).

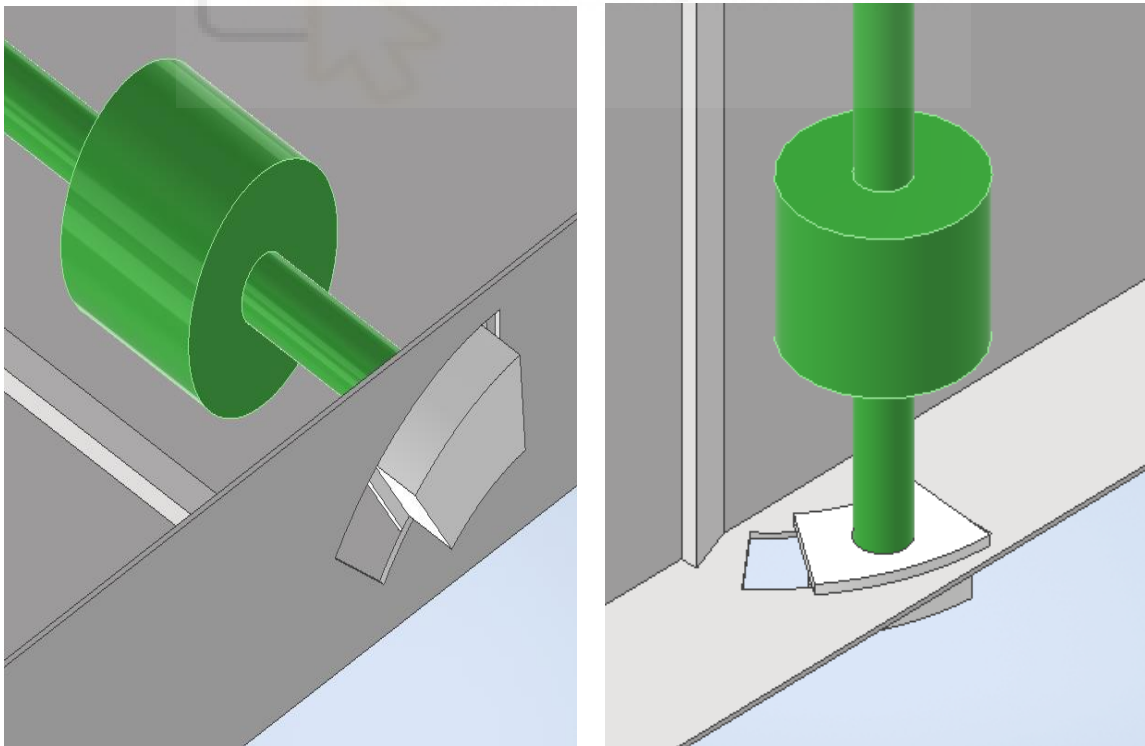


Figura 4. Soporte inferior para el eje y guía de la base del atril

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL RESULTADO

Se procede a explicar el funcionamiento del mecanismo diseñado.

Esta descripción se centrará únicamente en el movimiento descrito por la hoja de papel cuando el mecanismo se pone en marcha y cómo interactúan los componentes entre sí. Se incluye en cada imagen un detalle de los movimientos realizados por cada pieza.

Posteriormente se detallará mejor el diseño y funcionamiento específico de cada componente.

2.2.1 Frontal del atril

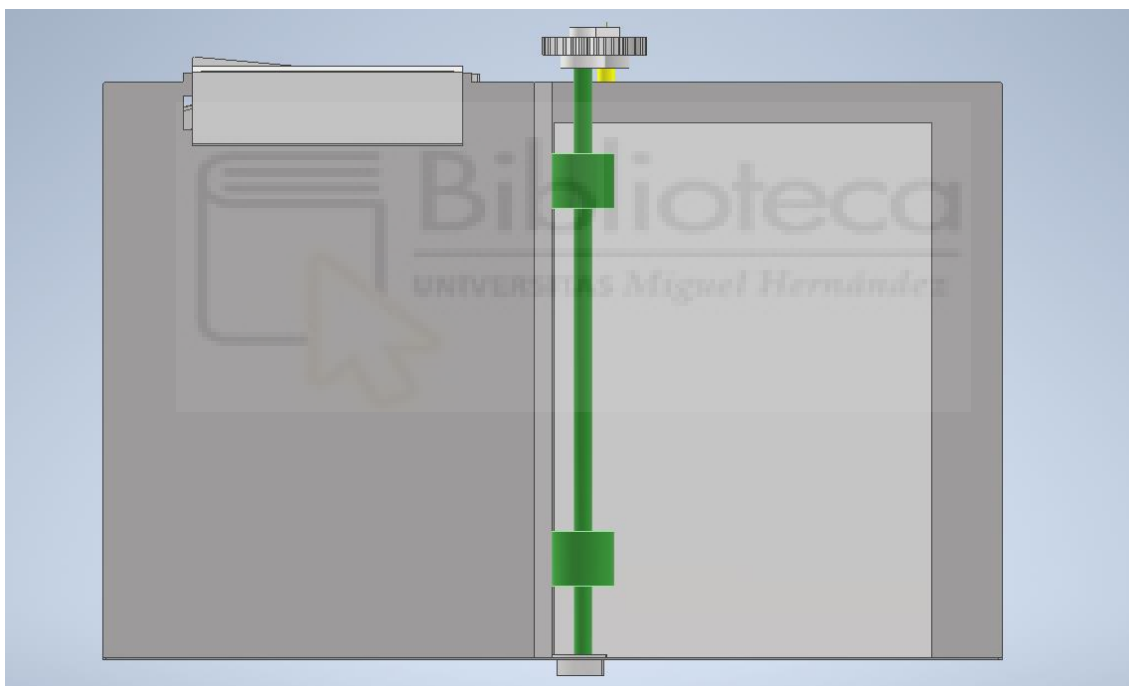


Figura 5. Vista frontal del mecanismo

En la parte frontal de atril (ver Figura 5) encontramos el eje de rodillos, con una rueda dentada en su extremo superior, encargado de desplazar el papel, rotando, por fricción (ver Figura 6).

El eje está sujeto, en su parte inferior, por un soporte que se desliza y, en su parte superior, por una guía que une la rueda dentada con otra situada en la parte trasera.

En el lado izquierdo, sujeta a la parte de arriba, podemos encontrar la pinza que se encargará de inmovilizar el papel una vez termine de desplazarse.

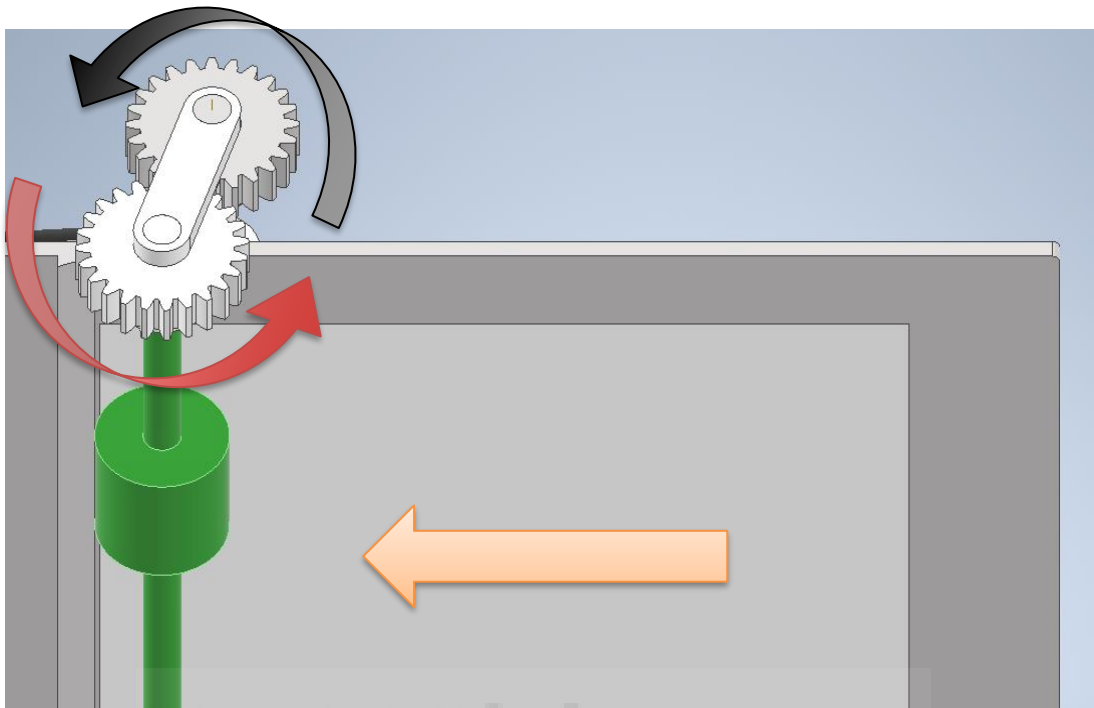


Figura 6. Detalle del conjunto eje-papel

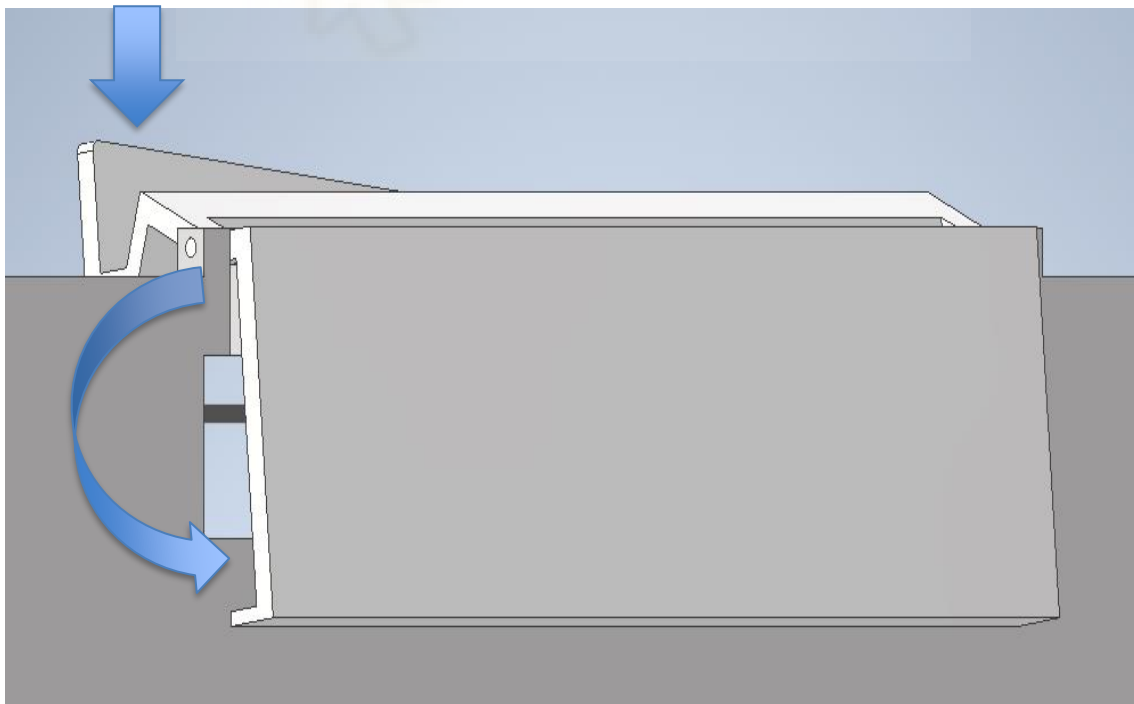


Figura 7. Detalle de la pinza

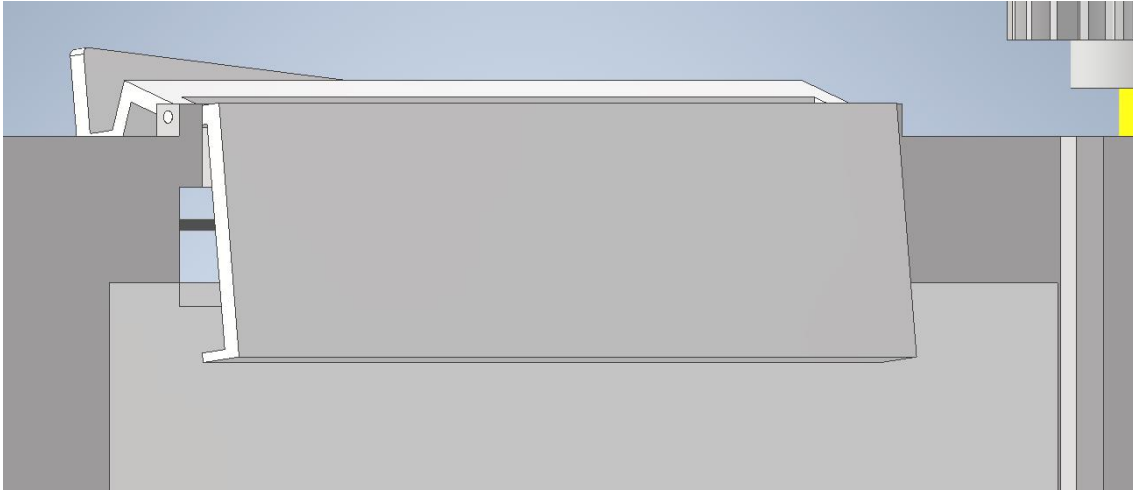


Figura 8. Vista del papel inmovilizado por la pinza

2.2.2 Parte posterior del atril

En la parte posterior del atril (ver Figura 8) encontramos la parte más compleja del mecanismo.

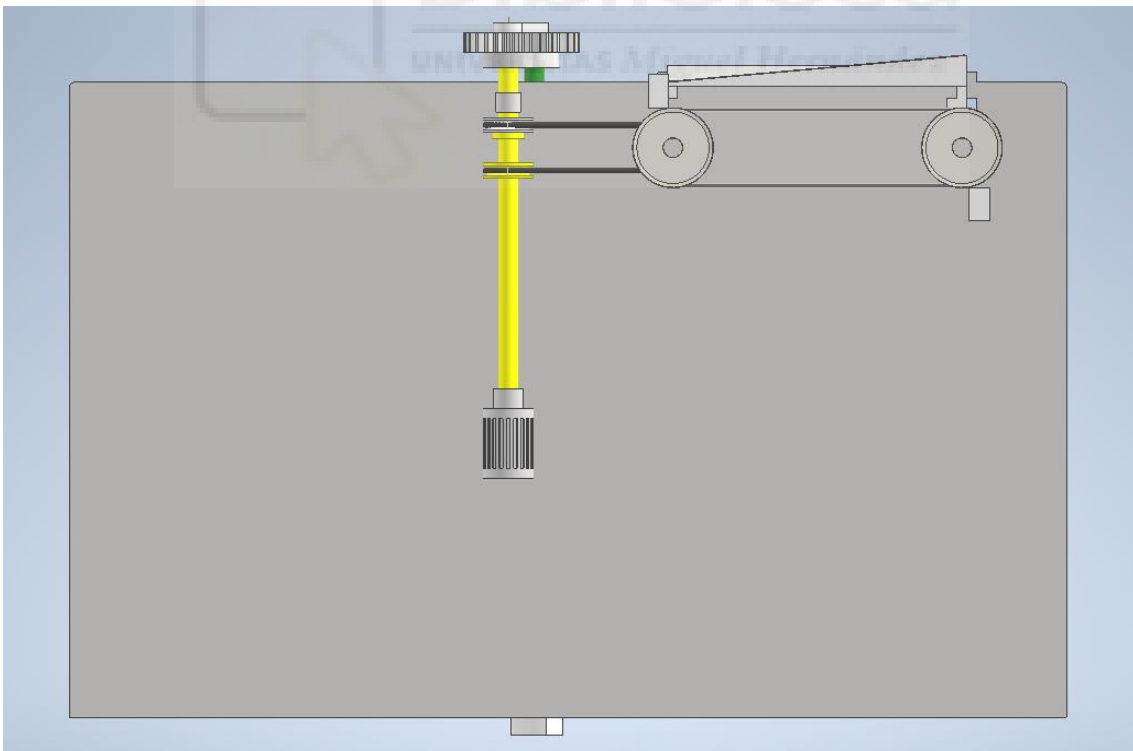


Figura 9. Vista posterior del atril

Por un lado tenemos el conjunto eje-poleas (ver Figura 10), conectado a un pequeño motor eléctrico, encargado de transmitir el movimiento tanto a la parte frontal como al conjunto de poleas que abren la pinza.

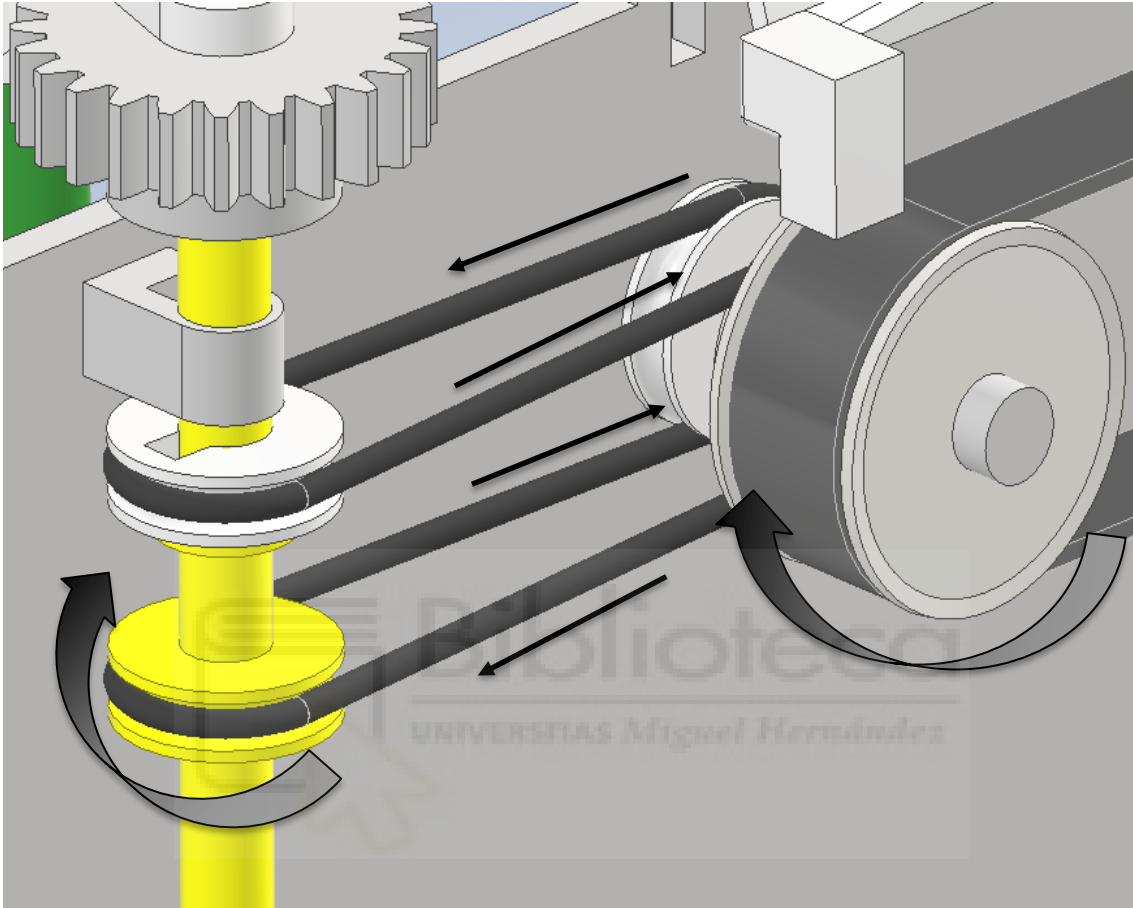


Figura 10. Detalle de las poleas tóricas

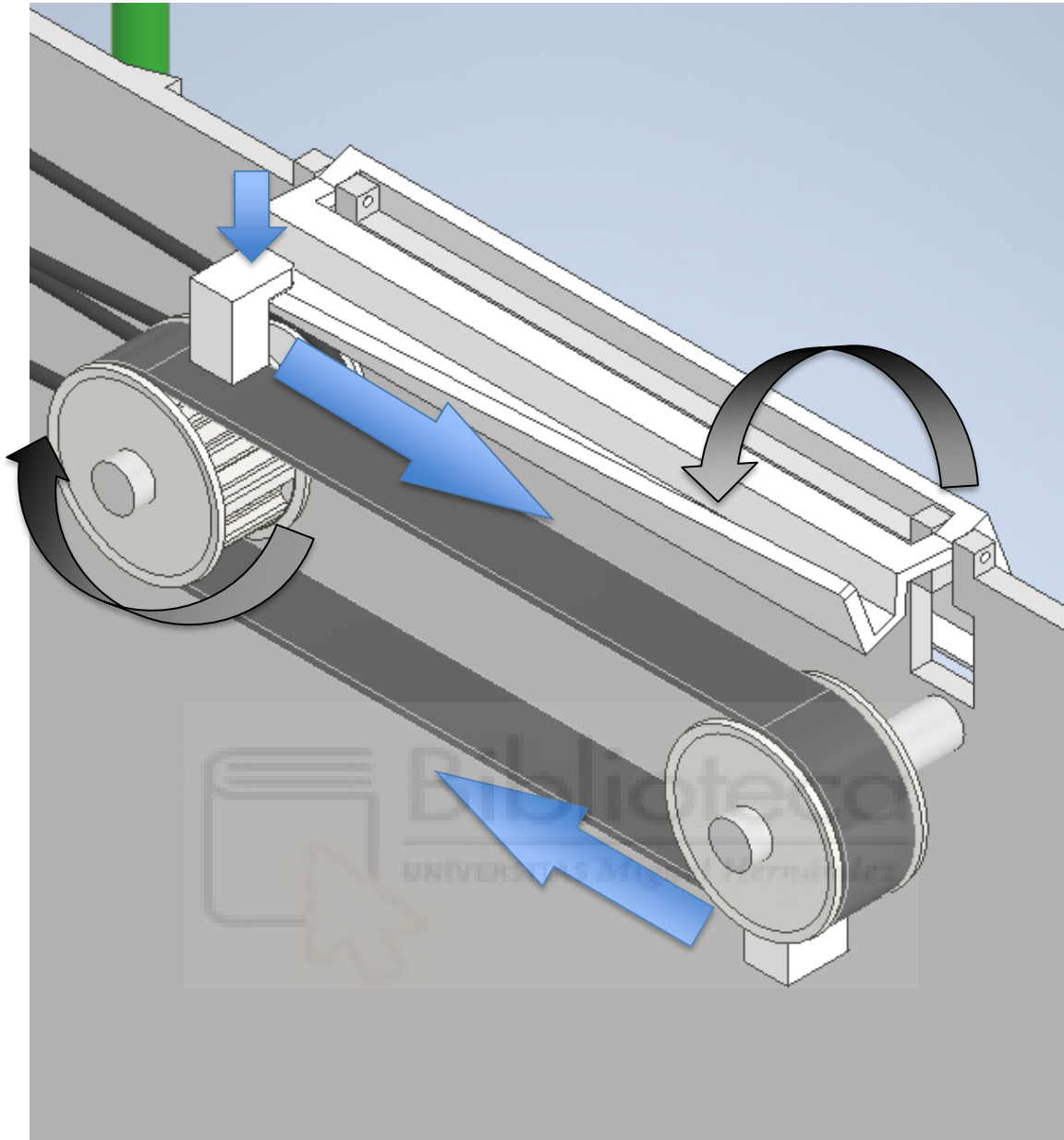


Figura 11. Detalle del conjunto correa-pinza

En el otro lado encontramos el sistema correa-pinza conectado, en su parte izquierda, al eje mediante una correa tórica (Figura 11).

Cuando el eje gira, la polea tórica tira de la correa y esta, a su vez, tira de otra polea unida al primer tambor. De esta forma, la rotación del eje se transmite a los pasantes de forma longitudinal.

Dichos pasantes ejercen una fuerza vertical descendente sobre la leva de la pinza, provocando la rotación, y consiguiente apertura, de ésta. Se coloca dos de estos pasantes para garantizar la fluidez del movimiento de la pinza mientras el papel se desplaza.

Una vez pasa por completo al otro extremo, la pinza es liberada repentinamente y atraída hacia el atril por un muelle de tracción, para el cual se ha practicado una sección rectangular en la placa del atril.

2.3 DISEÑO DEL MECANISMO

2.3.1. Mediciones previas

Al no existir una máquina de características similares, se comienza a diseñar el mecanismo tomando las medidas de un atril real, empleado en las clases de música del Conservatorio Profesional de Música Maestro Jaime López, de Molina de Segura.

Dichas medidas son:

- Largo: 500 mm
- Ancho: 5 mm
- Alto: 320 mm

En base a estas mediciones, se intenta crear un mecanismo con unas dimensiones lo más proporcionadas posible con el atril, con el fin adicional de conseguir que sea compacto y que no dificulte la lectura de las partituras que sujeta.

Así mismo, se toma también como referencia las medidas de una hoja de papel tamaño A4 (210 x 297 mm).

2.3.2. Diseños previos

Para mantener los rodillos en contacto con el papel, el eje que los sostiene debe poder desplazarse en el plano horizontal del atril. Para esto, se diseña un enganche con holgura en el eje longitudinal para facilitar dicho desplazamiento.

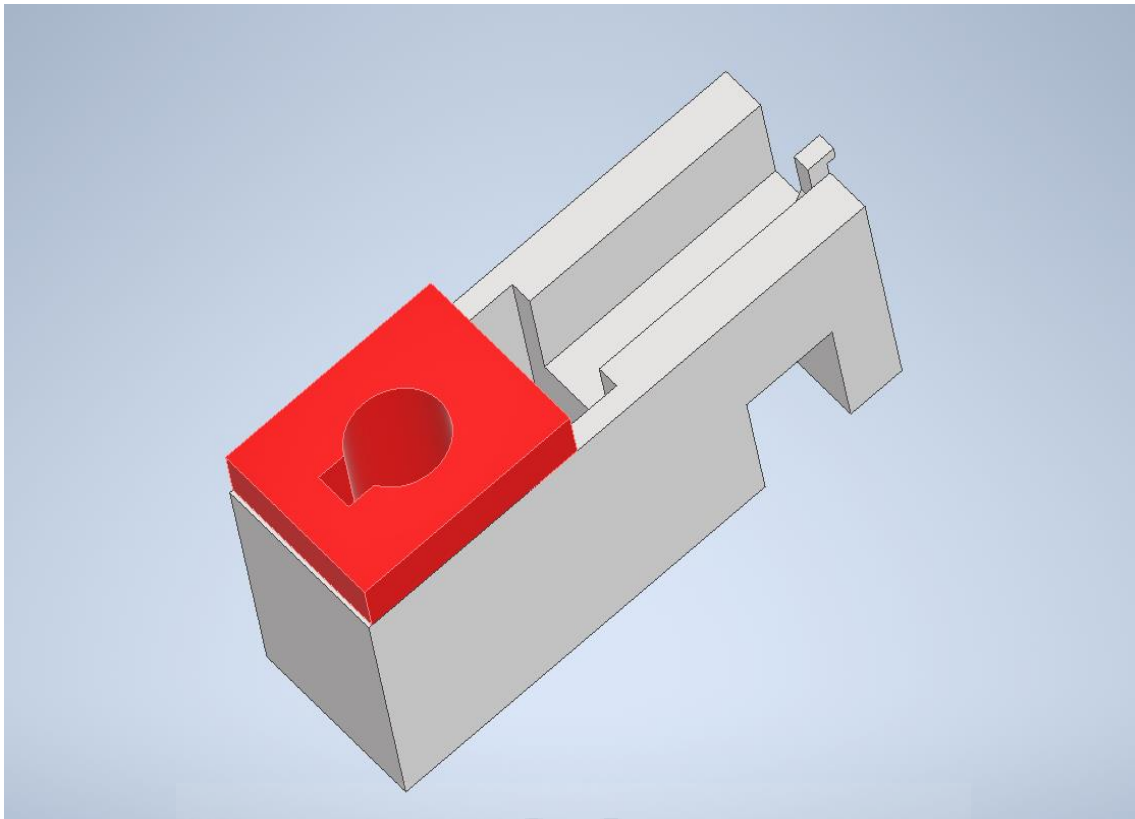


Figura 12. Cojinete insertado en el enganche

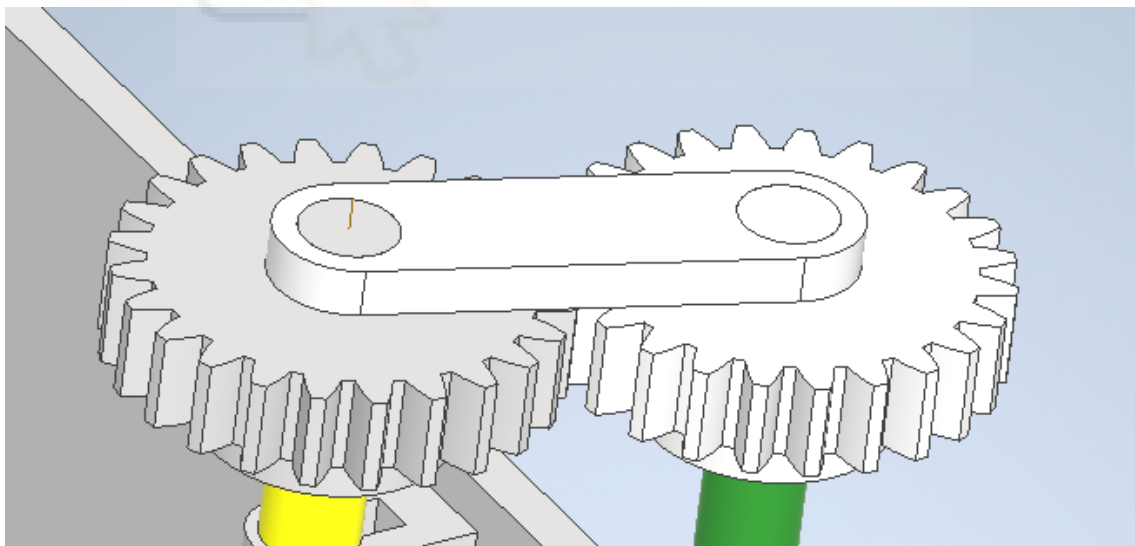


Figura 13. Engranajes unidos por la guía

3.DESCRIPCIÓN DEL MECANISMO Y CÁLCULOS REALIZADOS

Pasa a explicarse el funcionamiento de las distintas partes del mecanismo.

3.1. DESPLAZAMIENTO DEL PAPEL

3.1.1. Giro del eje trasero

Un pequeño motor eléctrico (Figura 14) se conecta al eje transmisor por la parte inferior del mismo.

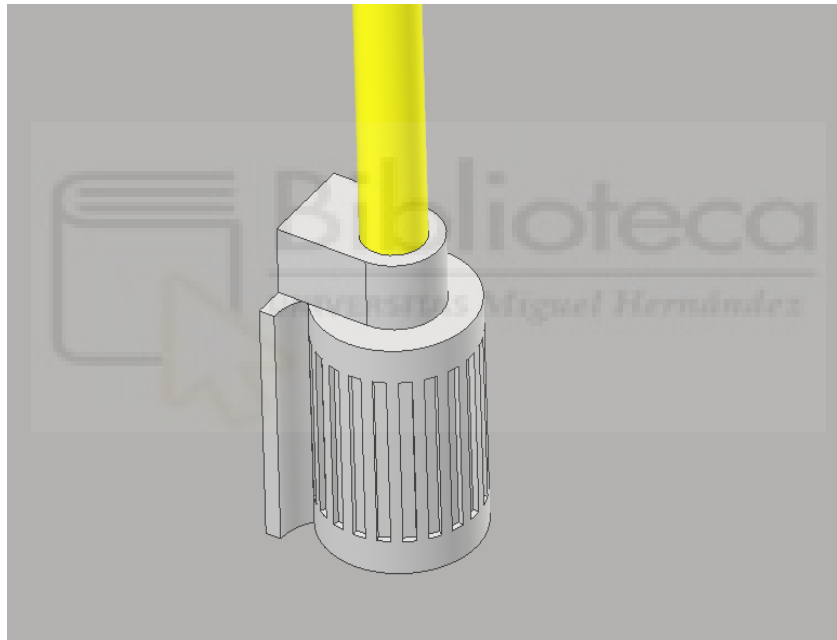


Figura 14. Motor eléctrico y eje trasero

Para que el eje con los rodillos gire en el sentido adecuado y así transmitir el movimiento requerido al papel, el eje transmisor debe girar en sentido horario.

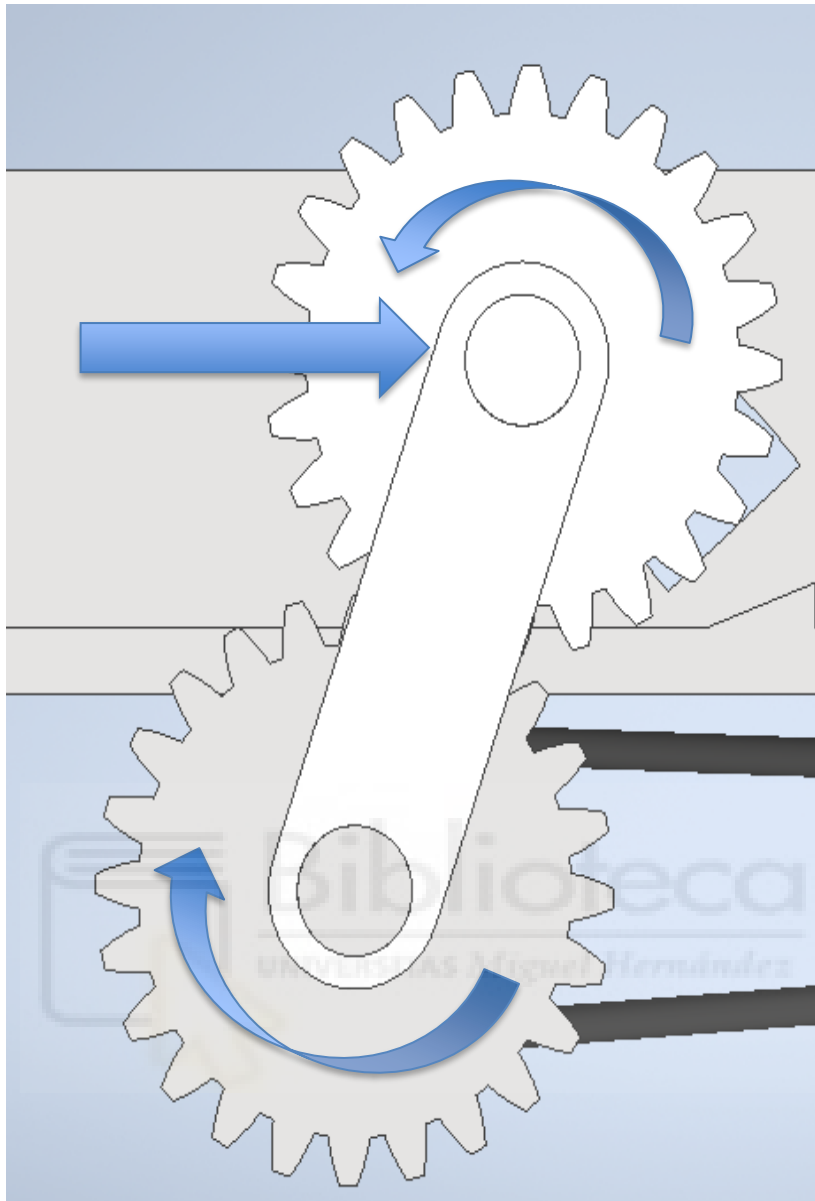


Figura 15. Unión de las ruedas dentadas

Así mismo, este sentido de giro (Figura 15) favorece el desplazamiento del eje con rodillos que, combinado con un muelle conectado en el soporte inferior, traza un arco según disminuye la cantidad de papel. Por otra parte, ambas ruedas dentadas tienen un chavetero para garantizar la transmisión de movimiento entre rueda y eje en ambos sentidos.

3.1.2. Giro y desplazamiento del eje delantero

Para facilitar el diseño del mecanismo, todas las relaciones de transmisión son igual a 1.

Como se aprecia en la figura 3.1.1.a. ambas ruedas dentadas son idénticas, por lo que atendiendo a la fórmula: $Z1/Z2 = i$

$$Z1 = Z2 = 24$$

$$24/24 = i = 1$$

En cuanto al desplazamiento en arco (Figura 16), los centros de ambos ejes se encuentran a 43 mm de distancia. La hendidura describe un ángulo de 50° y está delimitada por dos arcos de 71 mm y 101 mm.

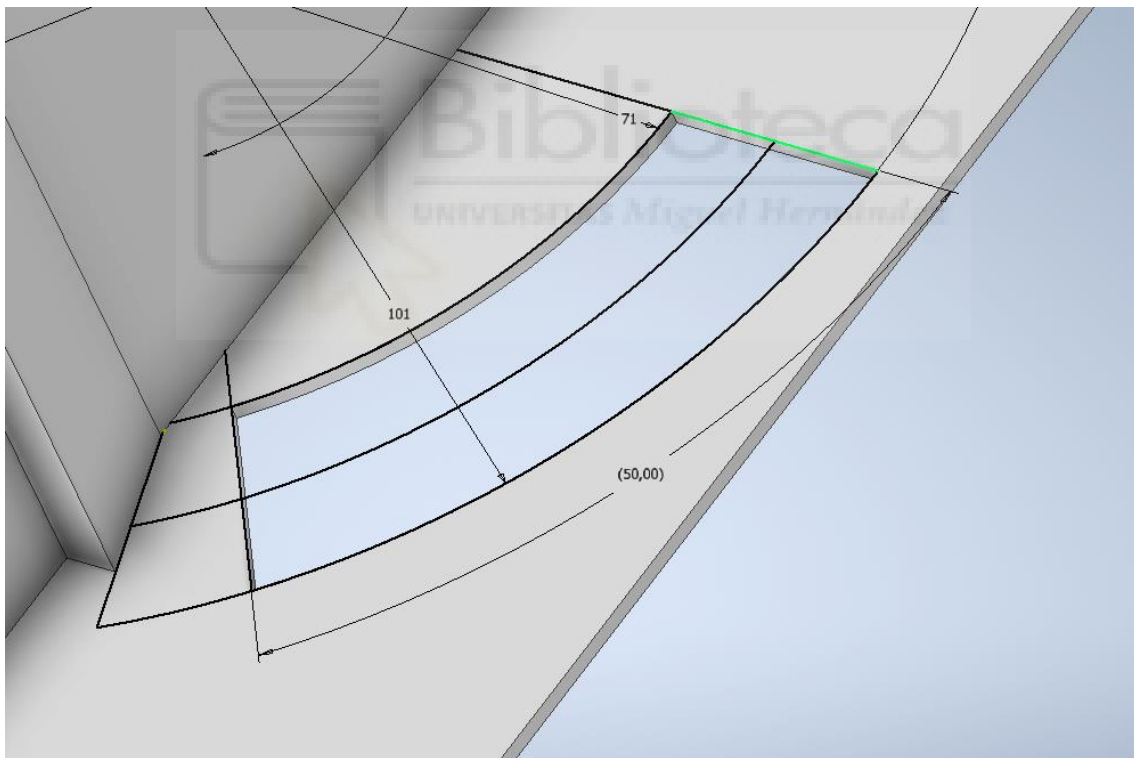


Figura 16. Detalle de la ranura en el atril

3.1.3. Movimiento del papel

Para facilitar el apilamiento del papel se ha insertado una cuña de 3.5 mm de espesor (Figura 17). De esta forma las partituras quedan ordenadas de forma inversa a como se posicionaron en un inicio y permite la lectura simultánea de ambos lados de la cuña.

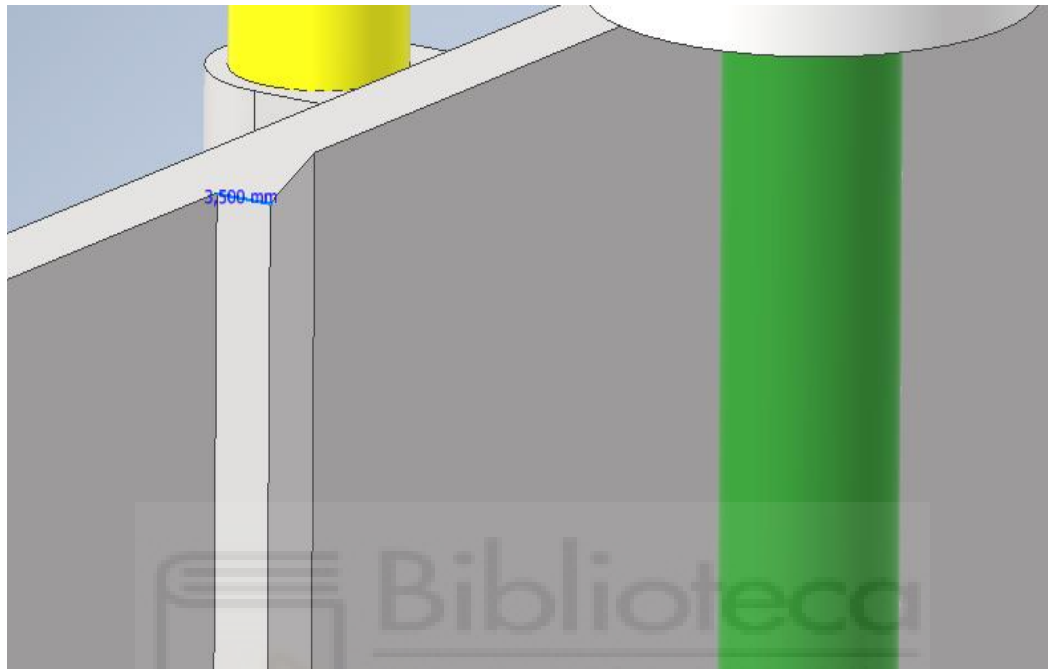


Figura 17. Detalle de la cuña

El papel debe recorrer una distancia de 20 cm en un tiempo estimado de 3 segundos.

Con estos datos calculamos la velocidad lineal del papel:

$$v = x/t$$

$$x = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$v = 0.2/1 = 0.1 \text{ m/s}$$

Teniendo la velocidad del papel podemos calcular la velocidad angular de los rodillos, que será igual a la de los engranajes:

$$v = r * w$$

$$w = \frac{v}{r}$$

$$D = 35 \text{ mm} = 0.035 \text{ m}; r = \frac{D}{2} = 0.035/2 = 0.0175 \text{ m}$$

$$w = 0.1/0.0175 = 5.714 \text{ rad/s}$$

Si tomamos la aceleración angular α como $\Delta w/t$ y partiendo de que $w_0 = 0$, podemos asumir que:

$$\alpha = (5.714 - 0)/2 = 2.857 \text{ rad/s}^2$$

Con esta aceleración angular podremos calcular el par del eje y la potencia del motor eléctrico necesaria para mover el eje:

$$\tau = I * \alpha; I = \frac{1}{2} * m * r^2$$

La masa del eje: $m = 0.085 \text{ kg}$; tomamos los 0.0175 m de los rodillos como R

Momento de inercia obtenido con inventor: $I = 1/2 * M * R^2 = 0.004644 \text{ kg m}^2$

$$\tau = 0.00464 * 2.857 = 0.0133 \text{ Nm}$$

$$P = \tau * w = 0.0133 * 5.714 = 0.076 \text{ W}$$

3.2. MOVIMIENTO DE LA PINZA

En la parte trasera del atril encontramos el conjunto de poleas que acciona la correa de tracción. Dicha correa tiene sujetos dos pasantes que accionan la leva de la pinza.

3.2.1. Poleas tóricas

El juego de poleas (Figura 18) consiste en dos poleas que giran solidarias al eje o al tambor de la polea para transmitir el movimiento, mientras que el otro par gira loco para permitir el desplazamiento de la correa.

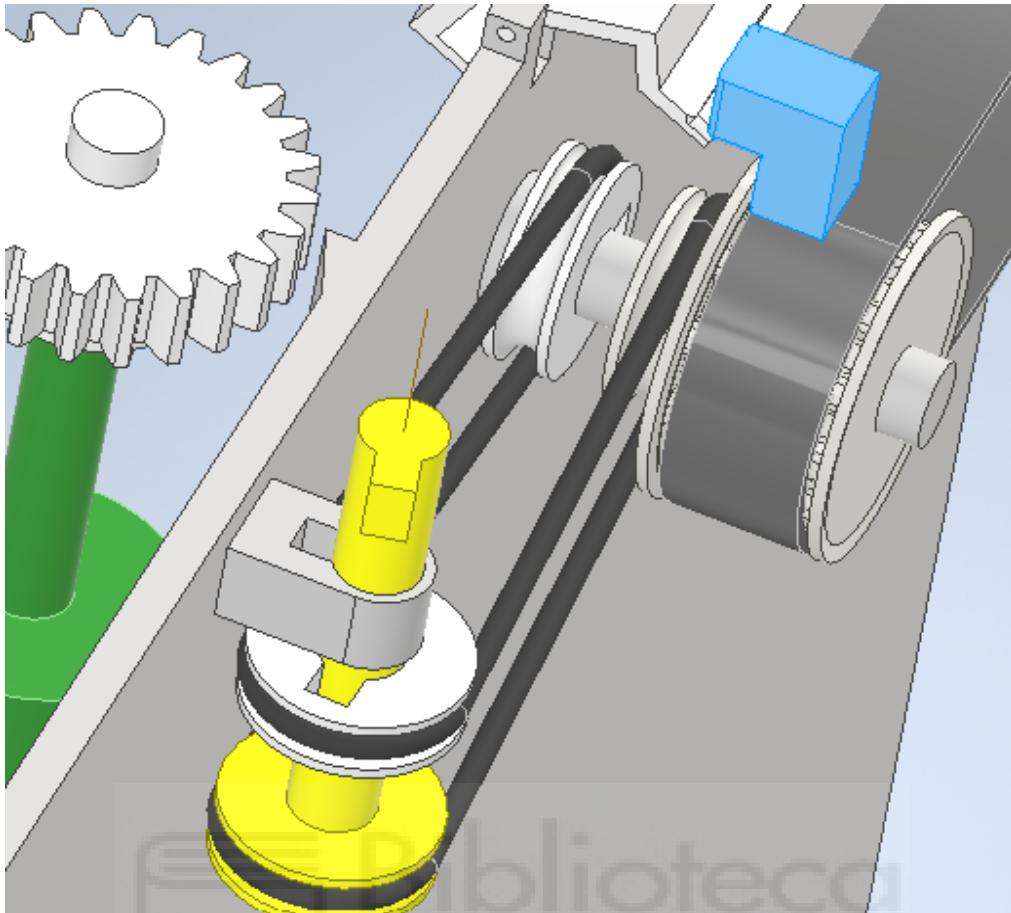


Figura 18. Conjunto de poleas y correa de tracción

Las poleas tienen un diámetro exterior de 25 mm y un acanalado de radio 5 mm para permitir la inserción de la correa y el consecuente movimiento.

Las poleas solidarias están extruidas junto con la pieza a la que están unidas.

Por otro lado, las poleas locas tienen una ranura en su interior para facilitar su inserción en el eje.

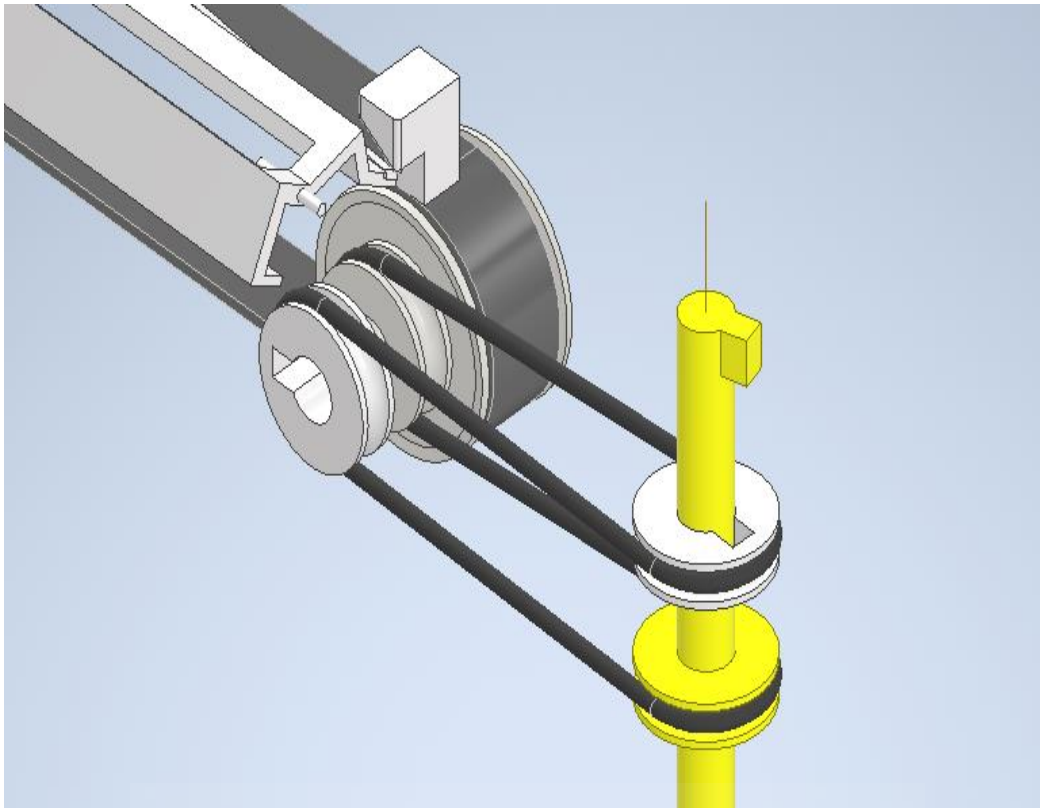


Figura 19. Detalle de la correa unida a las poleas

3.2.2. Correa de tracción y pinza

Para transmitir la rotación se emplea una correa tórica de longitud 480 mm.

Al tener todas las poleas las mismas dimensiones las relaciones de transmisión son igual a 1, por lo que la velocidad angular del tambor unido a la polea es igual a la del eje transmisor (Figura 19).

En el otro lado encontramos el sistema de la correa de tracción que acciona la leva (Figura 20). Consta de dos tambores de 36 mm de diámetro, una correa y dos pasantes situados en los extremos opuestos del sistema.

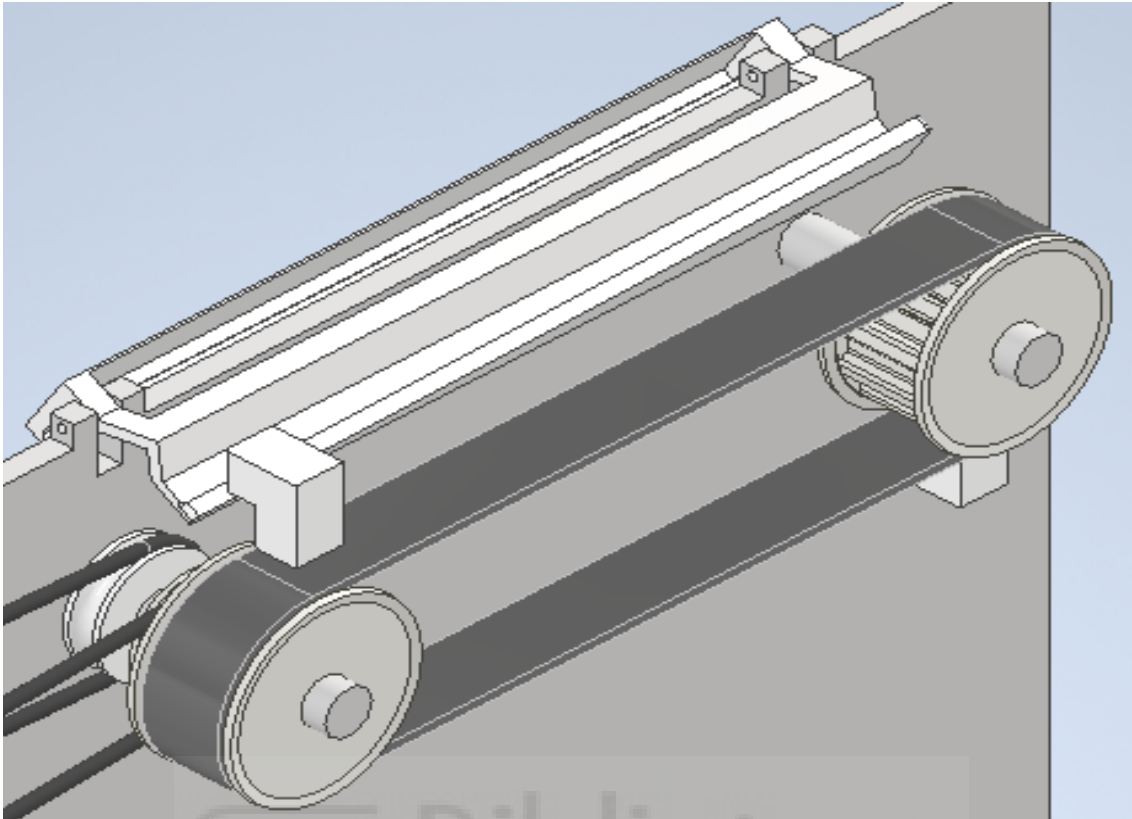


Figura 20. Sistema de correa y leva para accionar la pinza

Se estima que la longitud de la correa debe ser dos veces el ancho de una hoja de papel para garantizar la apertura de la pinza en cada pasada de hoja.

Con esta estimación cada pasante realiza un recorrido completo en la correa por cada dos hojas que pasan al otro lado del atril, abriendo cada uno la pinza en hojas alternas.

Ancho de una hoja = 21 cm = 0.21 m ; doble del ancho = 0.42 m

$$\text{Longitud de la correa} = 0.145 * 2 + 3.14 * 0.04 = 0.416 \text{ m}$$

Como se puede apreciar, la longitud de la correa cumple el requisito planteado, por lo que los pasantes alternos abrirán la pinza en cada pasada.

Pasamos a ver el mecanismo de la pinza.

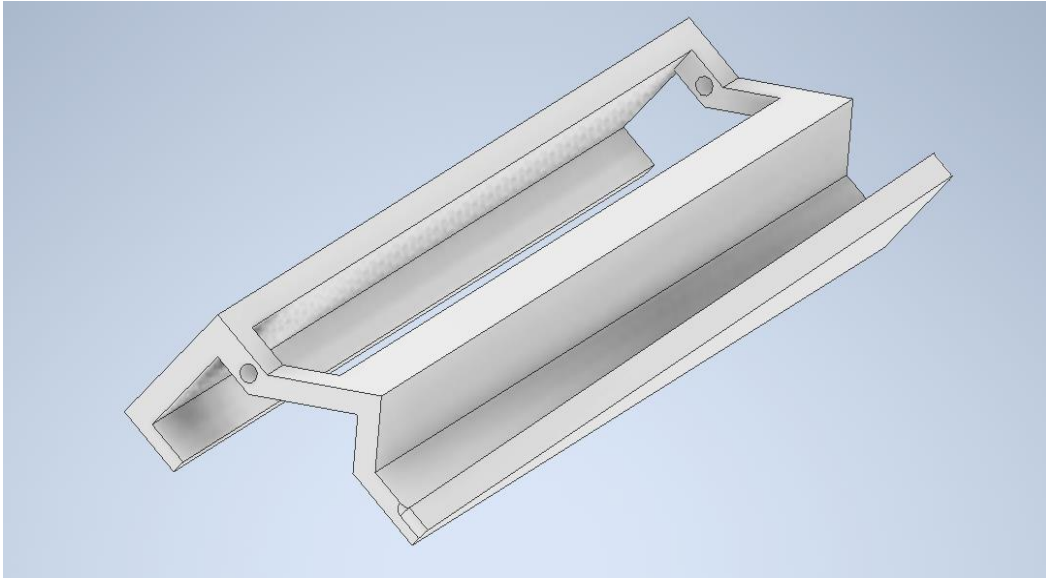


Figura 21. Detalle de la pinza con leva integrada

Para que la pinza (Figura 21) se abra con el movimiento del papel se necesita que el pasante ejerza una fuerza vertical en sentido descendente sobre la leva. Con este diseño, la pinza se abre de forma continua y es liberada abruptamente.

Una vez liberada la pinza, se emplea un muelle de tracción para cerrarla.

Así mismo, se realiza una abertura en el atril para conectar el muelle al eje en el que rota el tambor (Figura 22).

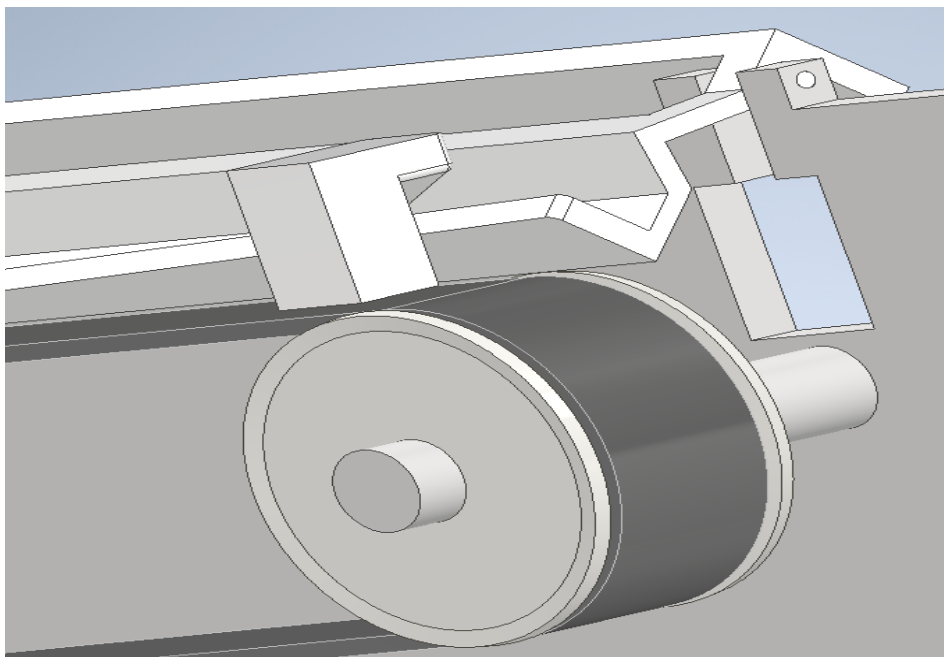


Figura 22. Detalle de la abertura en el atril

4. IMPRESIÓN 3D

La impresión 3D es una tecnología que ha revolucionado la fabricación de piezas tanto simples como de mayor complejidad. Haciendo la fabricación de prototipos o mecanismos mucho más accesible para todo el mundo, con la salvedad del desembolso económico necesario para hacerse con una impresora.

Se intenta realizar un prototipo del mecanismo mediante impresión 3D para verificar su buen funcionamiento y las posibles dificultades en el montaje.

Las piezas que han presentado algún problema a la hora de imprimirlas han sido:

- El atril, por sus diferentes geometrías y sus grandes dimensiones.
- El eje con rodillos, por su longitud.
- El eje motor que, aún siendo más corto que el de rodillos, no encaja bien en la impresora utilizada.

Una de las mayores restricciones que se detecta es el tamaño de la propia impresora. De dichas dimensiones dependerá el tener que hacer un mayor número de operaciones sobre una pieza.

Para seccionar estas piezas y facilitar su impresión pueden usarse programas como, por ejemplo, Meshmixer. Estos programas dividen las piezas automáticamente y generan un orden de impresión para cada una.

En este caso hemos utilizado Inventor, rehaciendo algunas piezas por separado para darles la forma que deseamos.

A continuación, pasamos a explicar las operaciones realizadas a cada una.

4.1 ATRIL

Debido a las diferentes geometrías situadas a ambos lados del atril, optamos por dividirlo, en primer lugar, por planos, con el panel trasero por un lado y la base por otro.

Seguidamente, seccionamos el panel trasero en tres piezas distintas, evitando así generar demasiados soportes durante la impresión. Esta medida, aunque añade un trabajo adicional dividiendo las piezas, nos permite ahorrar material y tiempo durante la impresión.

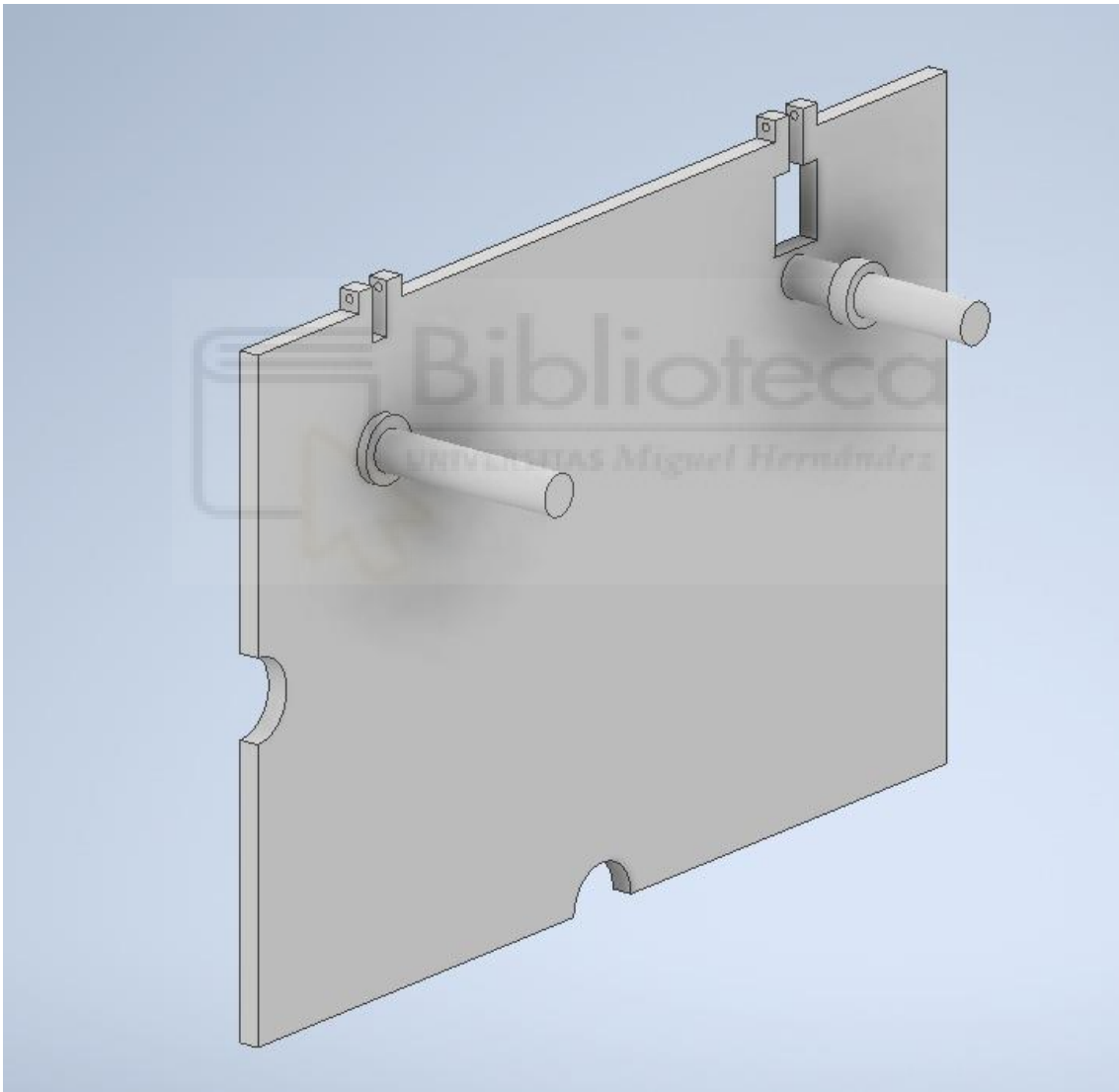


Figura 23. Detalle de los soportes para las poleas síncronas

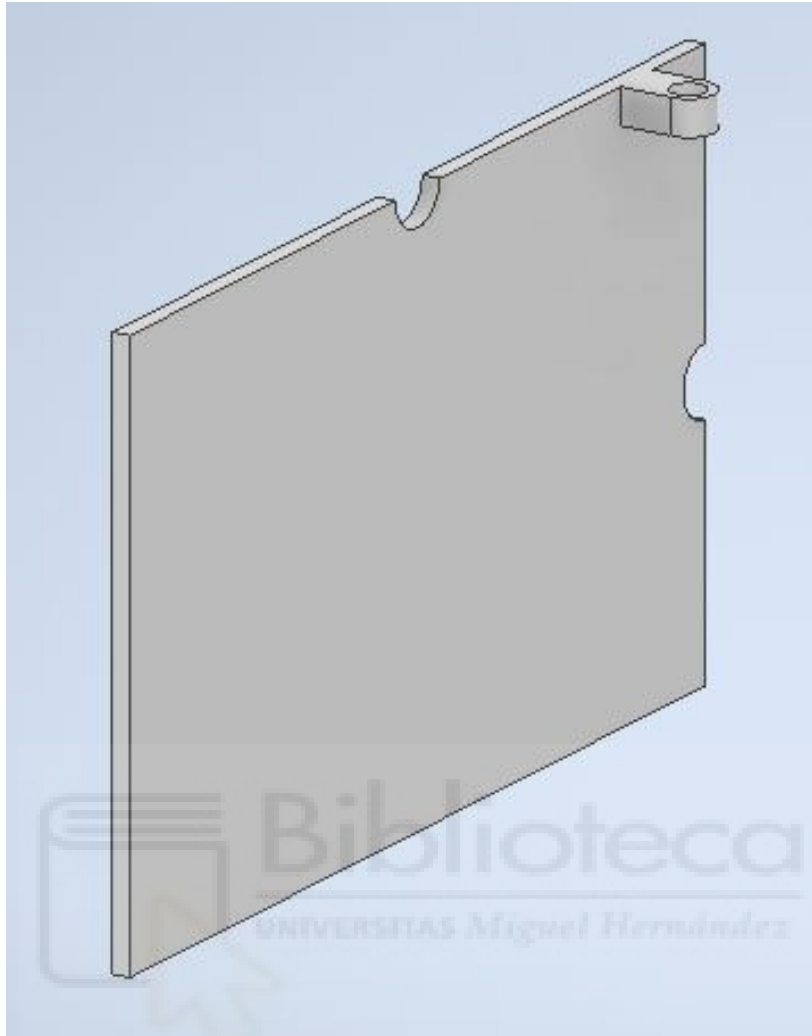


Figura 24. Detalle del soporte trasero del eje

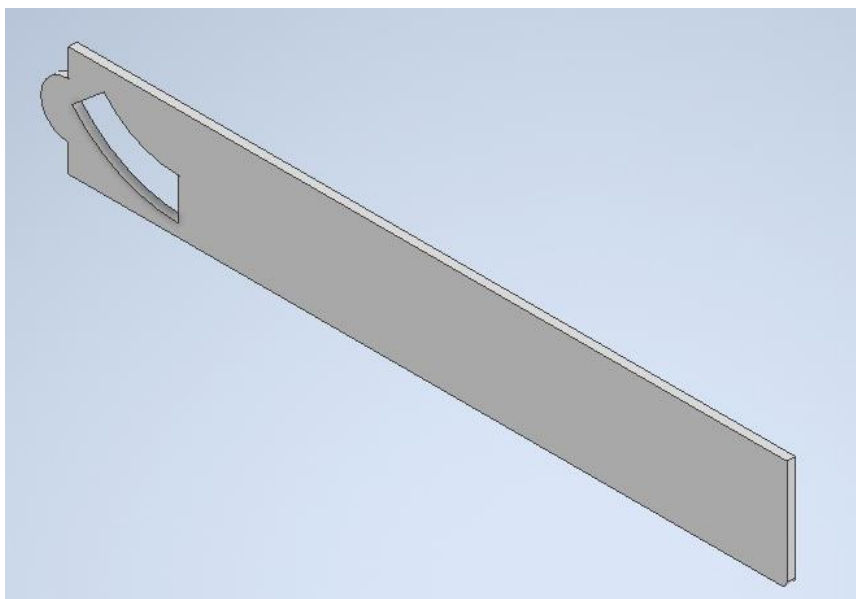


Figura 25. Detalle de la base del atril

De igual forma, como puede apreciarse en las figuras, se ha practicado unas secciones en forma de semicírculo para aumentar la superficie de contacto entre las secciones para facilitar el montaje y dotar de mayor robustez a la pieza una vez se peguen su partes, asemejándose a un puzle.

4.2 EJE DE RODILLOS

Por sus dimensiones, no es posible imprimir el eje de rodillos de una sola pieza. Por este motivo, se procede a seccionar los ejes en su unión con los rodillos (Figura 26). Seguidamente, se practica un orificio con el mismo diámetro que el eje en cada rodillo.

Así mismo se incrementará, en cada extremo de la sección intermedia del eje, una distancia igual a la profundidad del orificio del rodillo.

Esta medida incrementará, igual que en el caso del atril, la superficie de contacto con el pegamento y su consecuente resistencia.

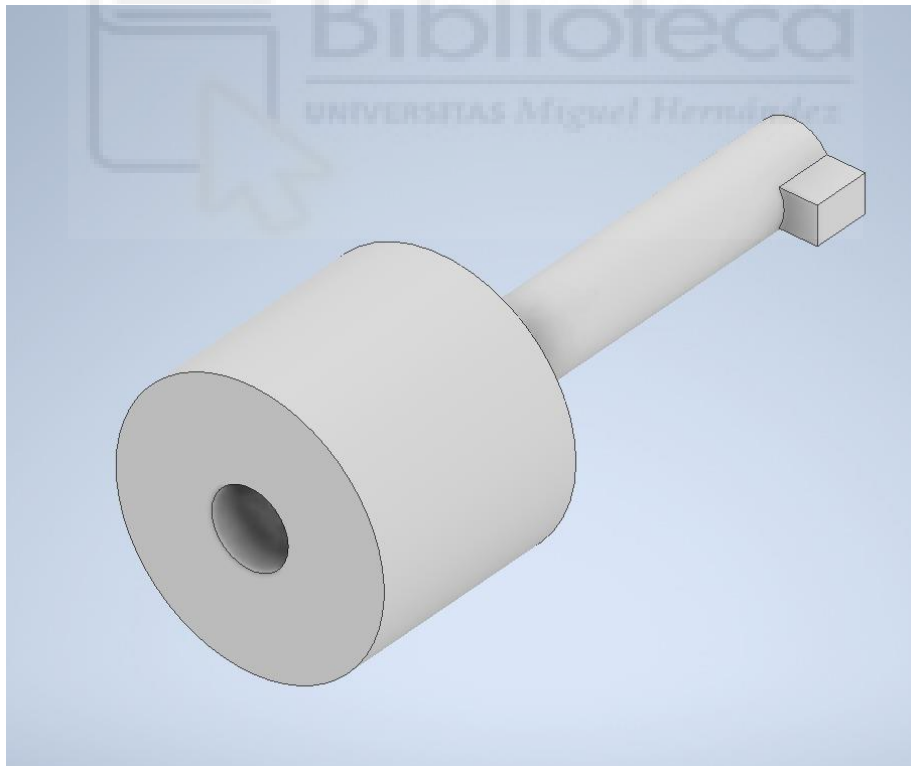


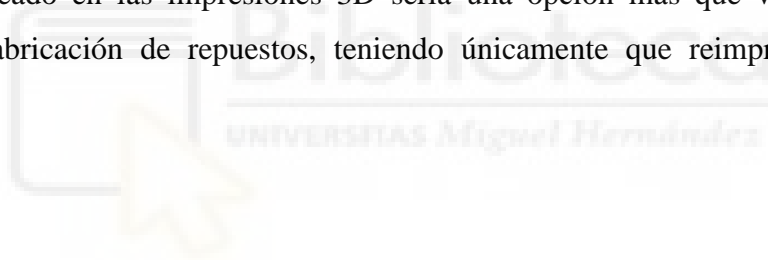
Figura 26. Sección superior del eje de rodillos

5. CONCLUSIONES

El presente trabajo ha tenido por objeto el diseño de un mecanismo novedoso, no existente en el mercado pero enormemente útil para el propósito para el que está ideado. Su carácter original ha exigido plantear distintos enfoques para su diseño, habiéndose descartado dos de ellos por los motivos arriba explicitados. El planteamiento que finalmente se ha desarrollado consigue, tras finalizar las pruebas y el proceso de diseño, un mecanismo funcional y fabricable que cumple los requisitos inicialmente planteados.

A lo largo del desarrollo del modelo se ha reflexionado sobre los materiales idóneos para la fabricación, llegando a la conclusión de que la impresión 3D facilita enormemente la misma, tanto por accesibilidad como por la reducción de costes que conlleva, pudiendo realizarla uno mismo en casa con sus propios medios.

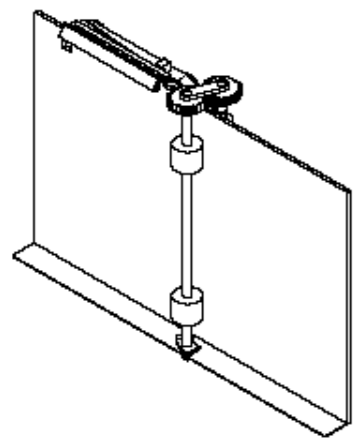
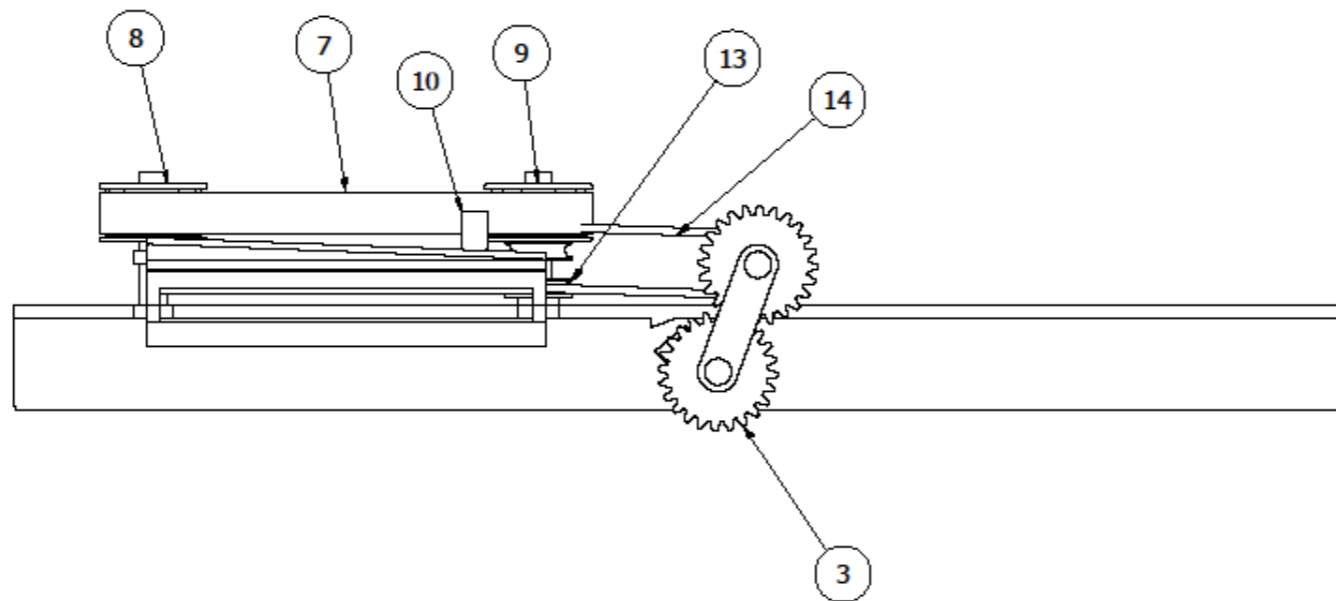
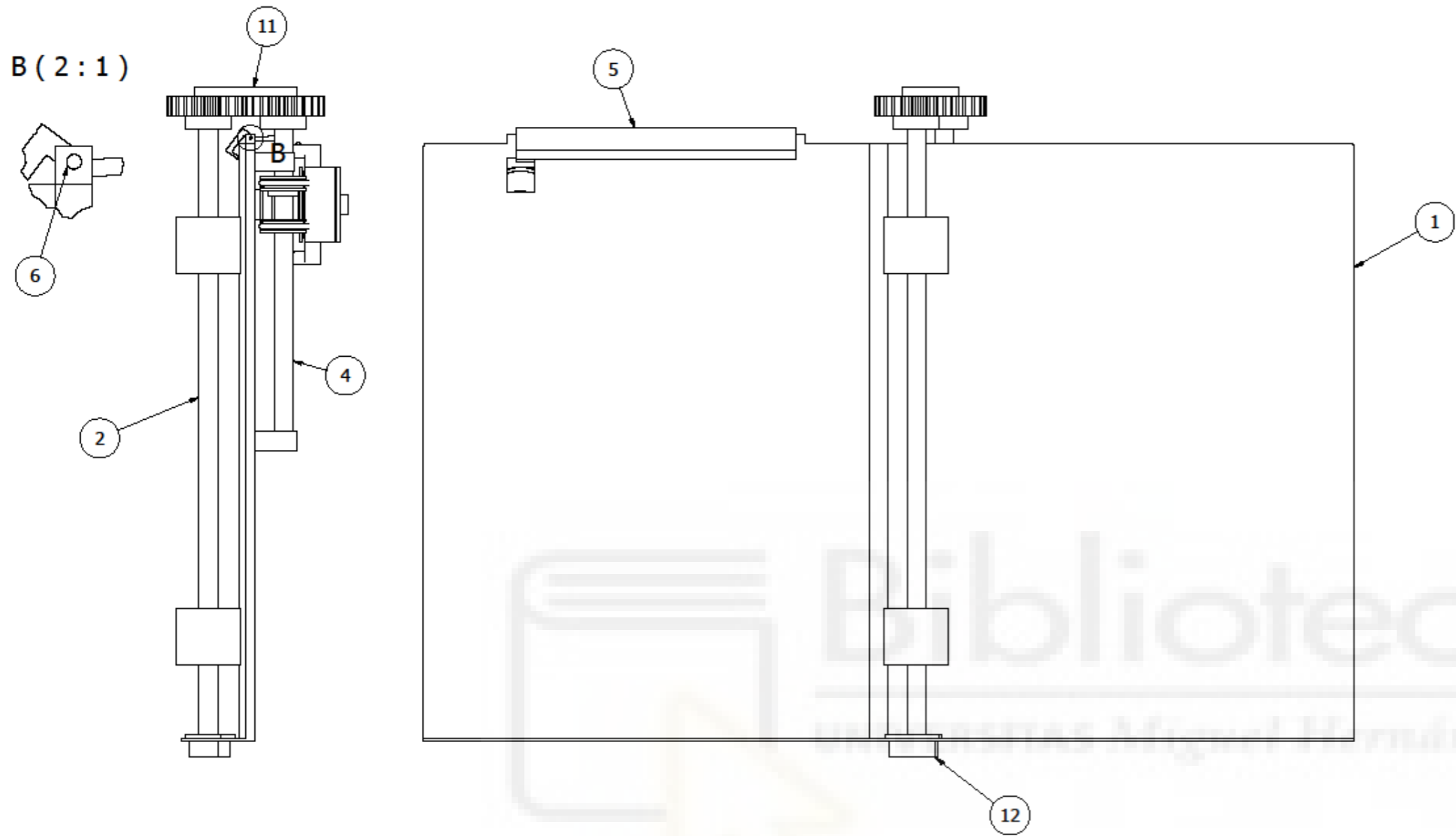
Dado que el mecanismo no estará sometido a grandes impactos o cargas de fatiga, el plástico empleado en las impresiones 3D sería una opción más que viable. Facilita también la fabricación de repuestos, teniendo únicamente que reimprimir la pieza deseada.



6. BIBLIOGRAFÍA

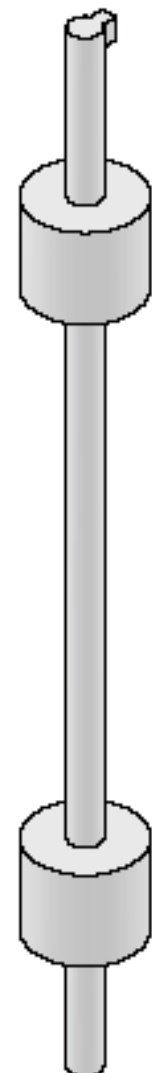
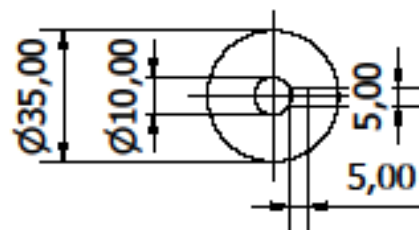
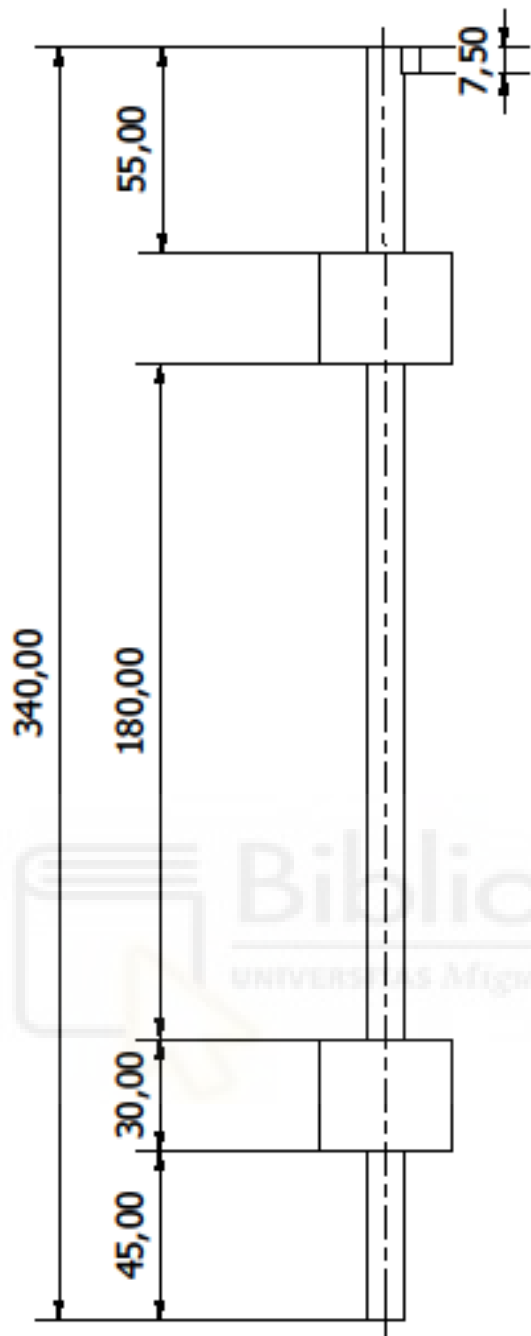
- Norton, Robert L. "Diseño de máquinas". México Prentice Hall 1999.
- Félez , Jesús. Martínez, María Luisa (Martínez Muneta). "Ingeniería gráfica y diseño". Madrid Síntesis [2008].




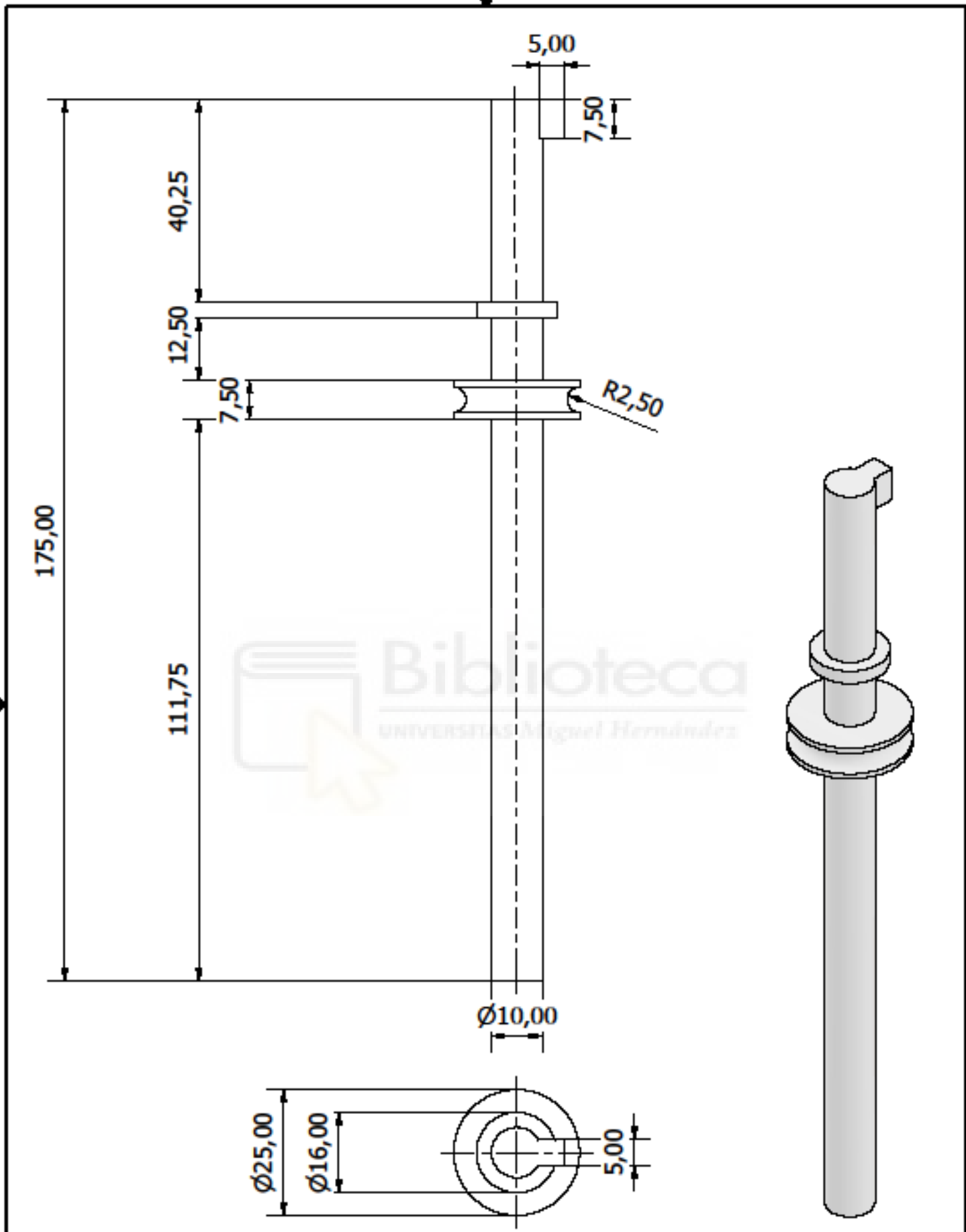



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	MATERIAL
1	1	Atril	Plástico ABS
2	1	Eje con rodillos	Plástico ABS
3	2	Rueda dentada	Plástico ABS
4	1	Eje Transmisor	Plástico ABS
5	1	Pinza	Plástico ABS
6	2	Pasante	Plástico ABS
7	1	Correa síncrona	Rubber
8	1	Polea síncrona1	Steel
9	1	Polea síncrona2	Steel
10	2	Leva	Plástico ABS
11	1	Guía	Plástico ABS
12	1	Soporte eje	Plástico ABS
13	4	Polea Tórica	Plástico ABS
14	1	Correa Tórica	Caucho, Silicona

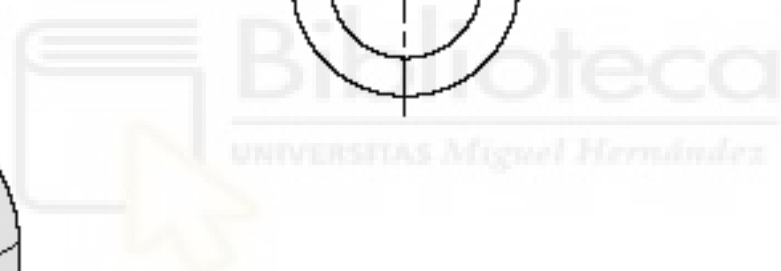
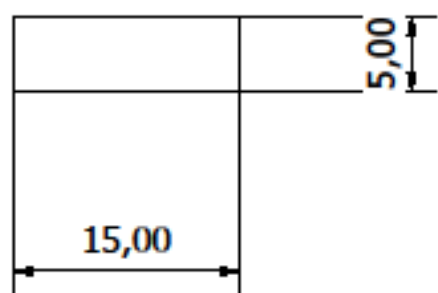
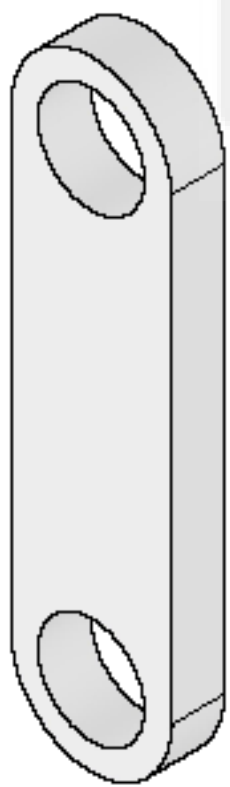
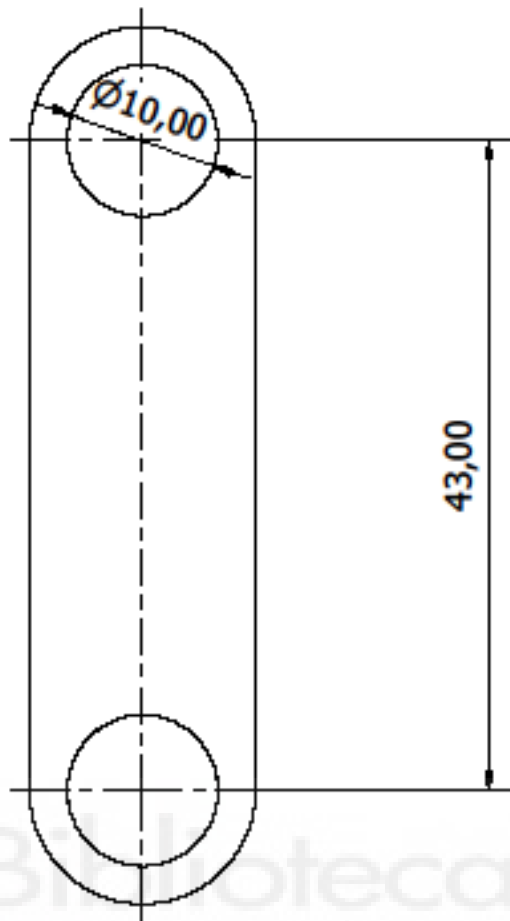
Diseño de **Antonio Peñaranda Cutillas** Fecha **Febrero 2023**
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELACHE Grado en Ingeniería Mecánica **Mecanismo Pasa-partituras**
 Escala **1:2** Hoja **A2**




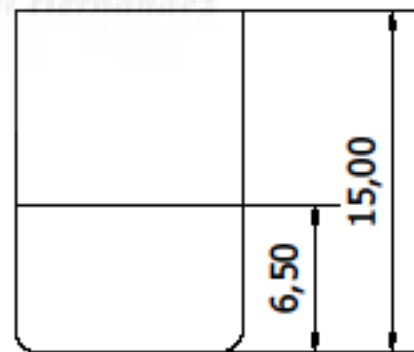
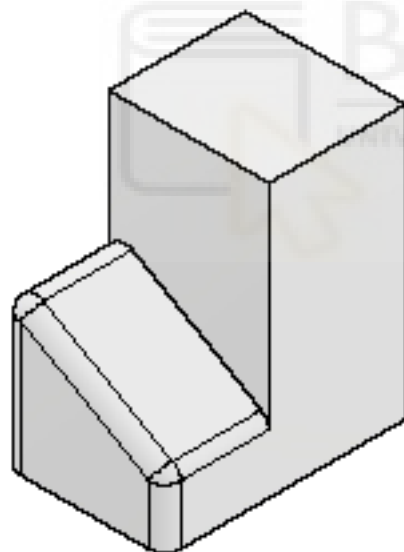
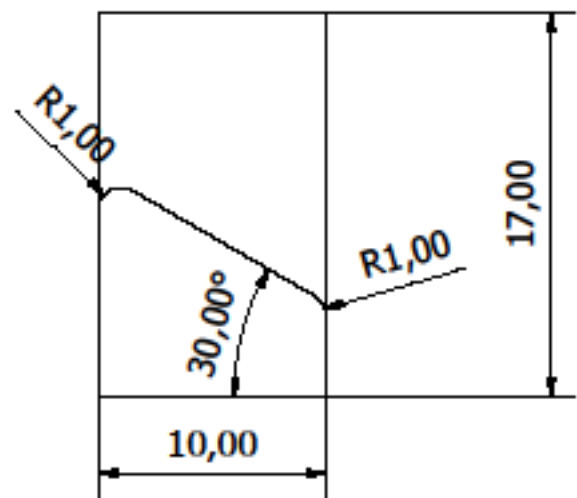
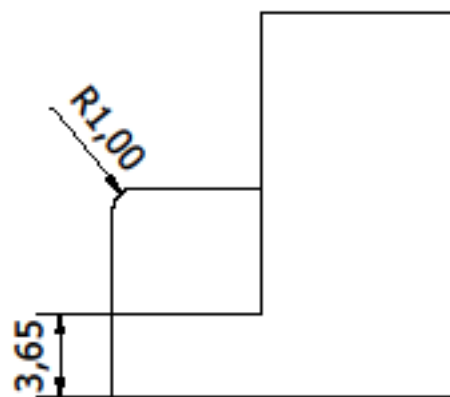
Diseño de Antonio Peñaranda Cutillas		Fecha Febrero 2023	
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELOE Grado en Ingeniería Mecánica	Trabajo de Fin de Grado		
	Eje Fricción	Escala 1 : 2	Hoja A4




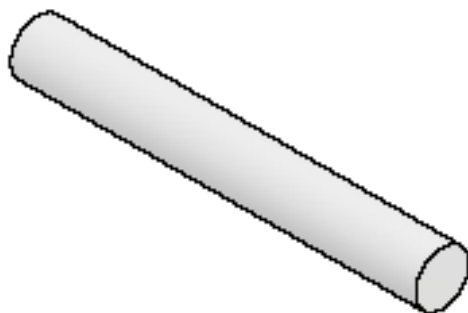
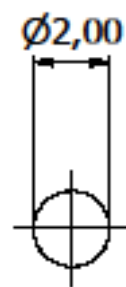
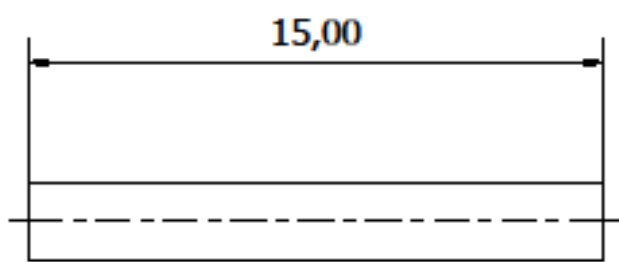
Diseño de Antonio Peñaranda Cutillas		Fecha Febrero 2023	
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELICHE Grado en Ingeniería Mecánica	Trabajo de Fin de Grado		
	Eje Motor	Escala 1 : 1	Hoja A4




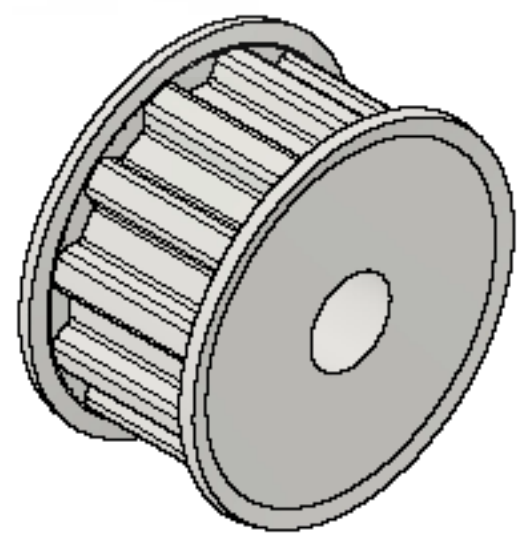
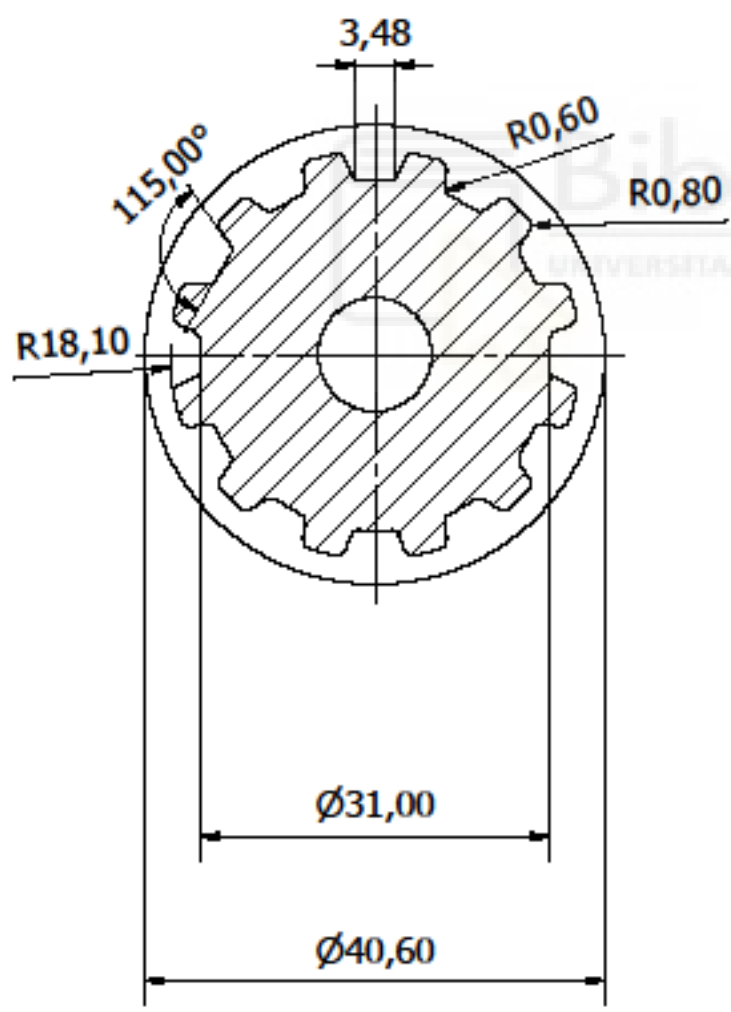
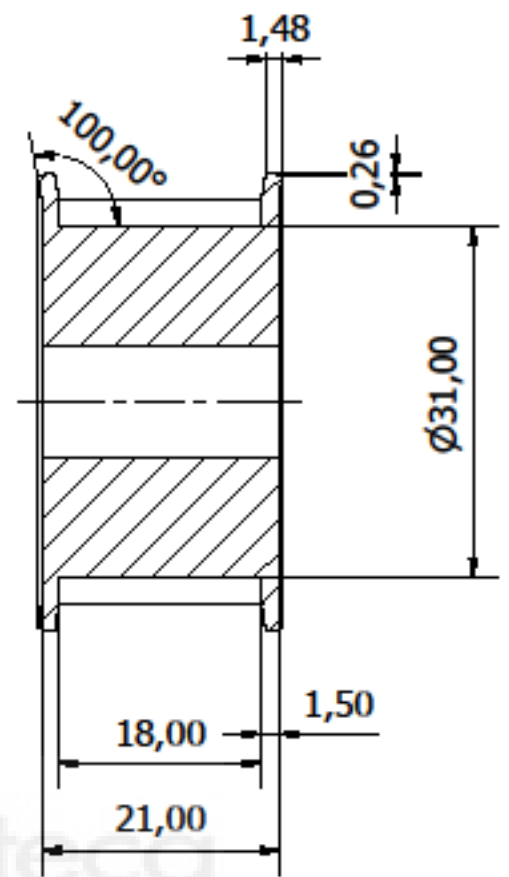
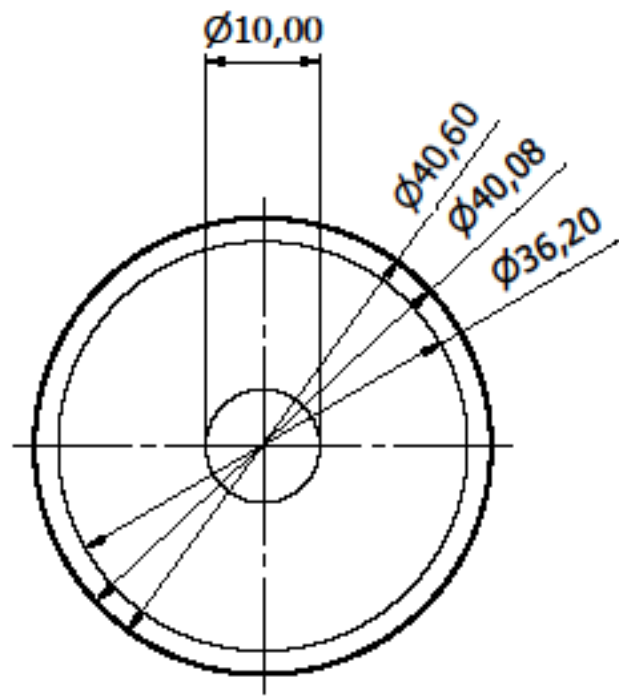
Diseño de Antonio Peñaranda Cutillas		Fecha Febrero 2023	
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE Grado en Ingeniería Mecánica	Trabajo de Fin de Grado		
	Guía	Escala 2 : 1	Hoja A4




Diseño de Antonio Peñaranda Cutillas		Fecha Febrero 2023
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE Grado en Ingeniería Mecánica	Trabajo de Fin de Grado	
	Pasador	Escala 3 : 1

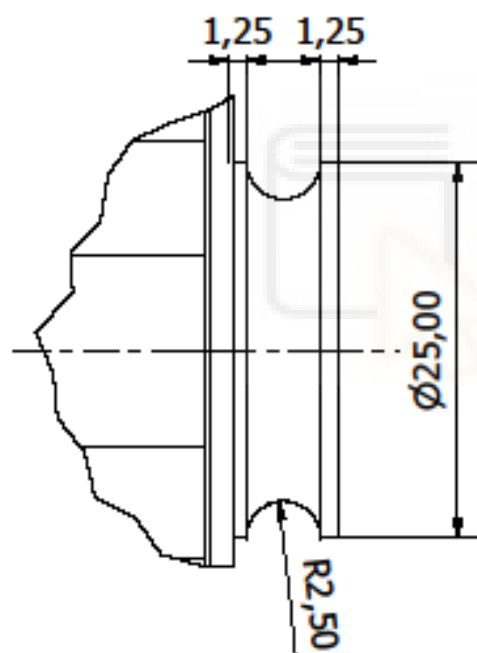
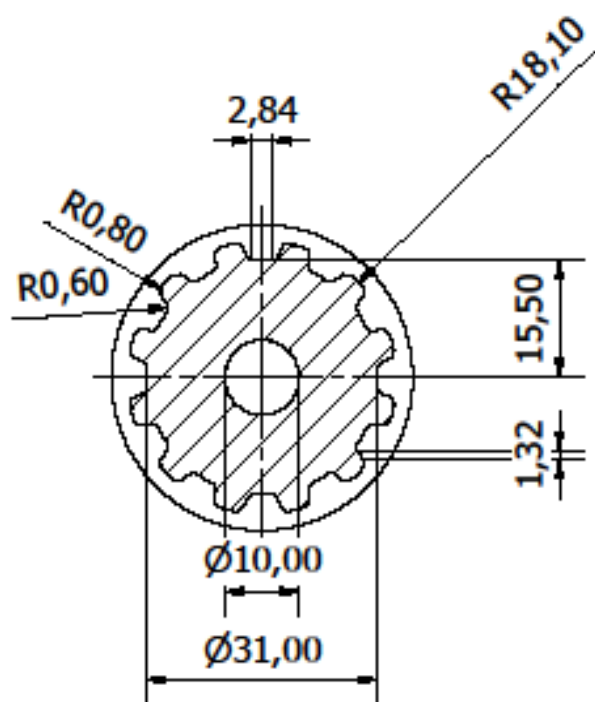
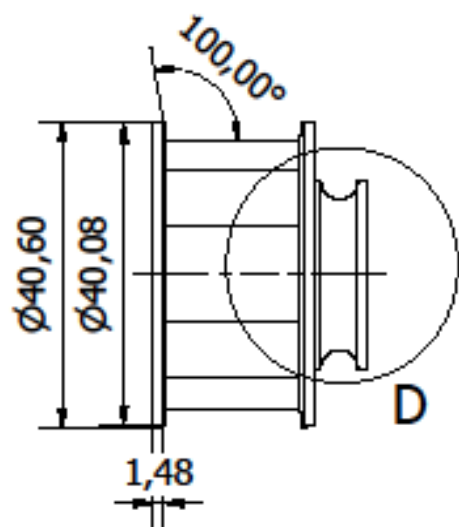


Diseño de Antonio Peñaranda Cutillas		Fecha Febrero 2023	
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE Grado en Ingeniería Mecánica	Trabajo de Fin de Grado		
	Pasante	Escala 5 : 1	Hoja A4

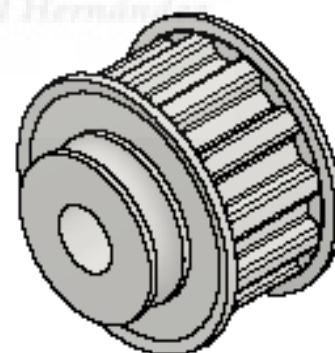



Diseño de Antonio Peñaranda Cutillas		Fecha Febrero 2023	
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELICHE Grado en Ingeniería Mecánica	Trabajo de Fin de Grado		
	Polea Síncrona loca	Escala 1.5	Hoja A4

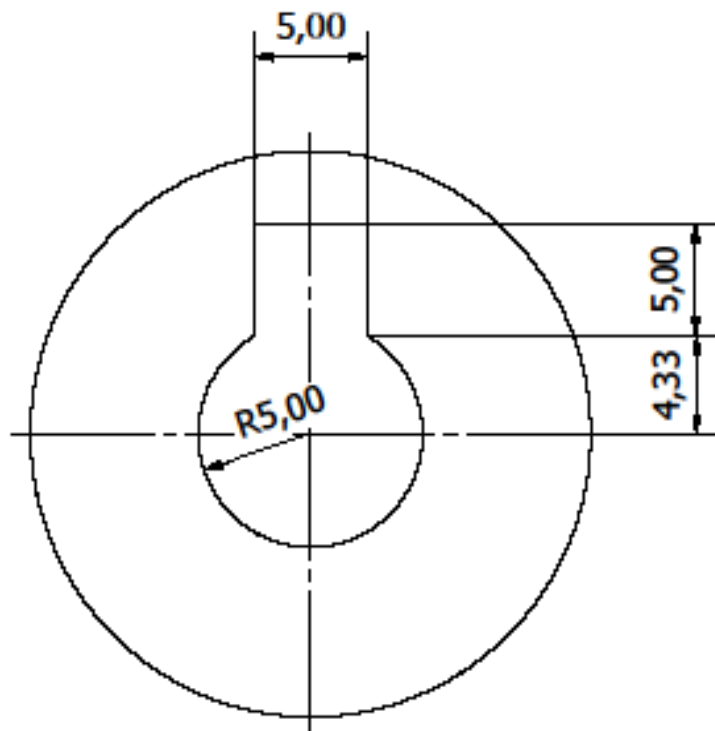
: 1



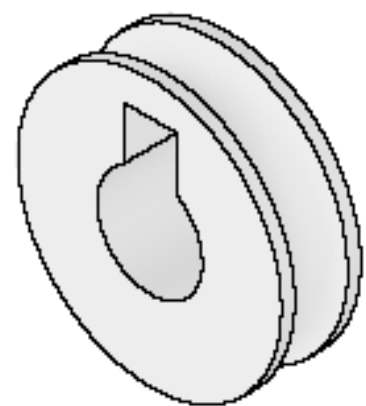
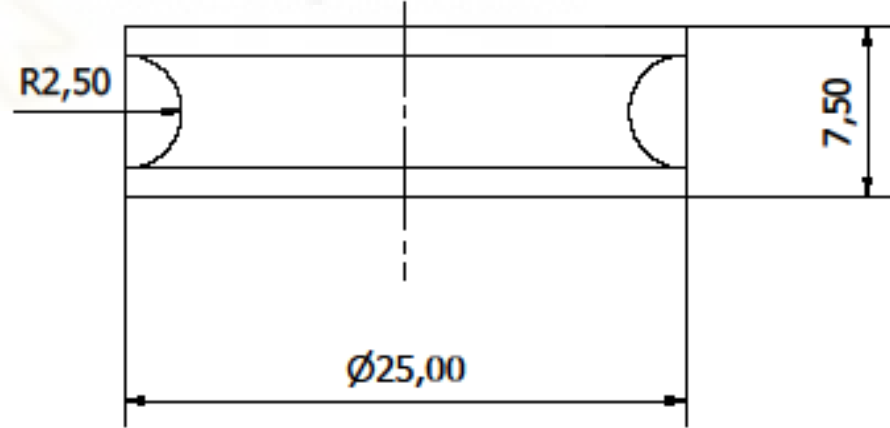
D (2 : 1)




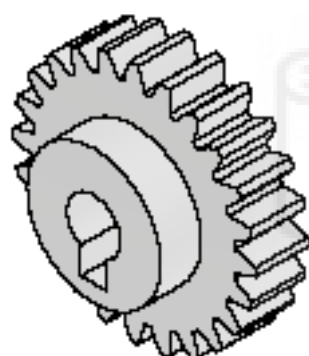
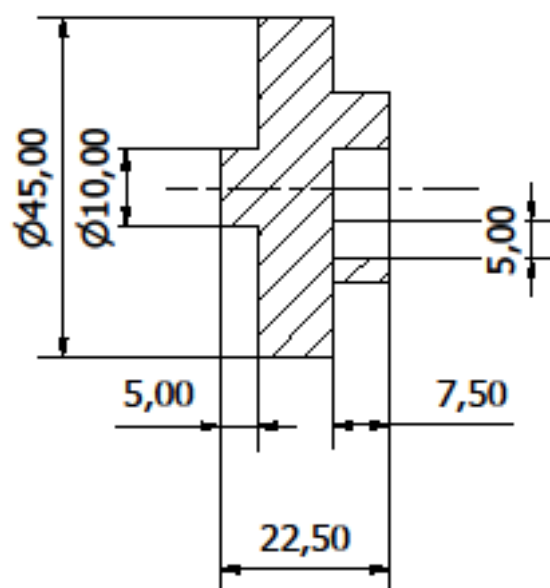
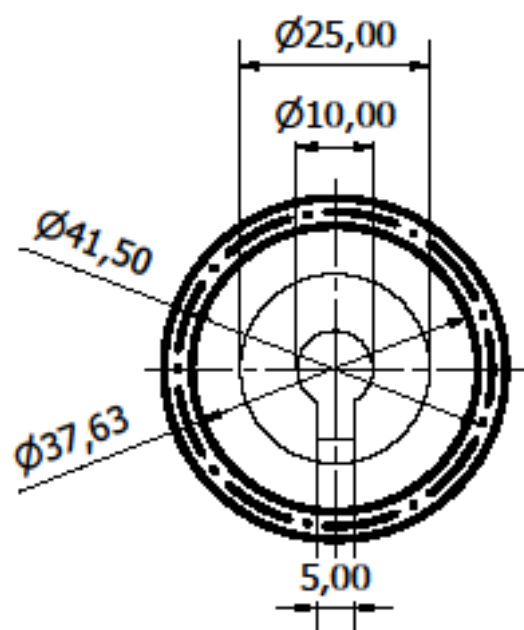
Diseño de Antonio Peñaranda Cutillas		Fecha Febrero 2023	
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELOHE Grado en Ingeniería Mecánica	Trabajo de Fin de Grado		
	Polea Síncrona motriz	Escala 1 : 1	Hoja A4



Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández



Diseño de Antonio Peñaranda Cutillas		Fecha Febrero 2023	
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELICHE Grado en Ingeniería Mecánica	Trabajo de Fin de Grado		
	Polea Tórica.pdf	Escala 3 : 1	Hoja A4



Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Datos de la Rueda		
Nº de Dientes	Z1	24
Módulo	m	1.75
Cremallera tipo		UNE 18016
Diámetro primitivo	Dp	41.5 mm
Distancia entre ejes	C	43 mm
Rueda conjugada	Z2	24

Diseño de
Antonio Peñaranda Cutillas

Fecha
Febrero 2023



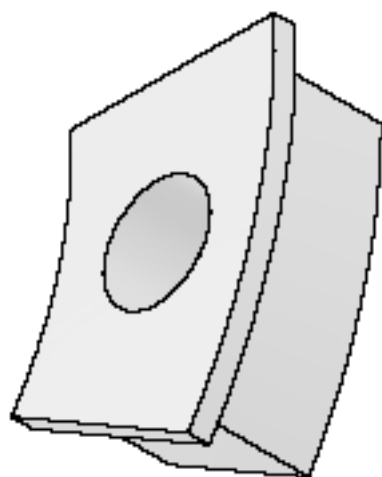
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELICHE
Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo de Fin de Grado

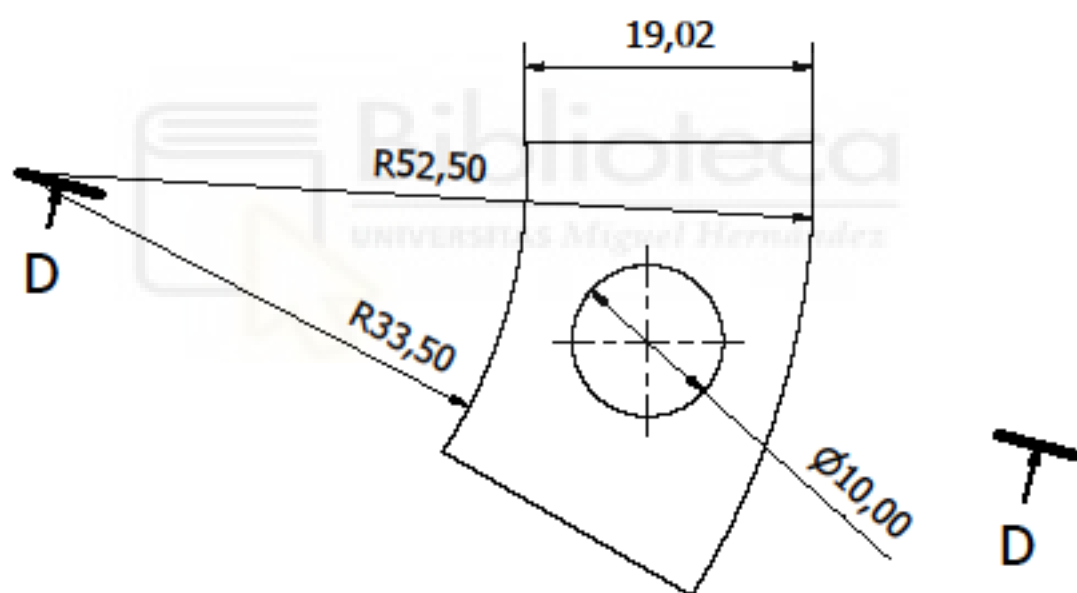
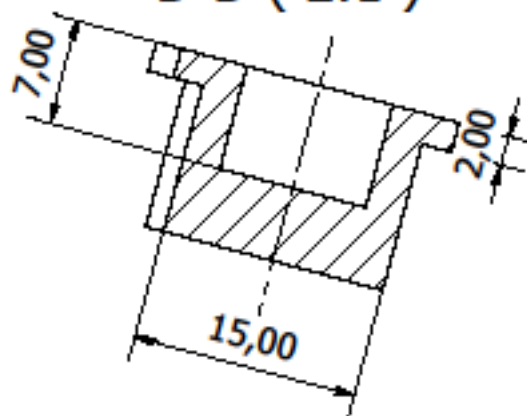
Rueda dentada

Escala
1 : 1

Hoja
A4



D-D (2:1)



Diseño de
Antonio Peñaranda Cutillas

Fecha
Febrero 2023



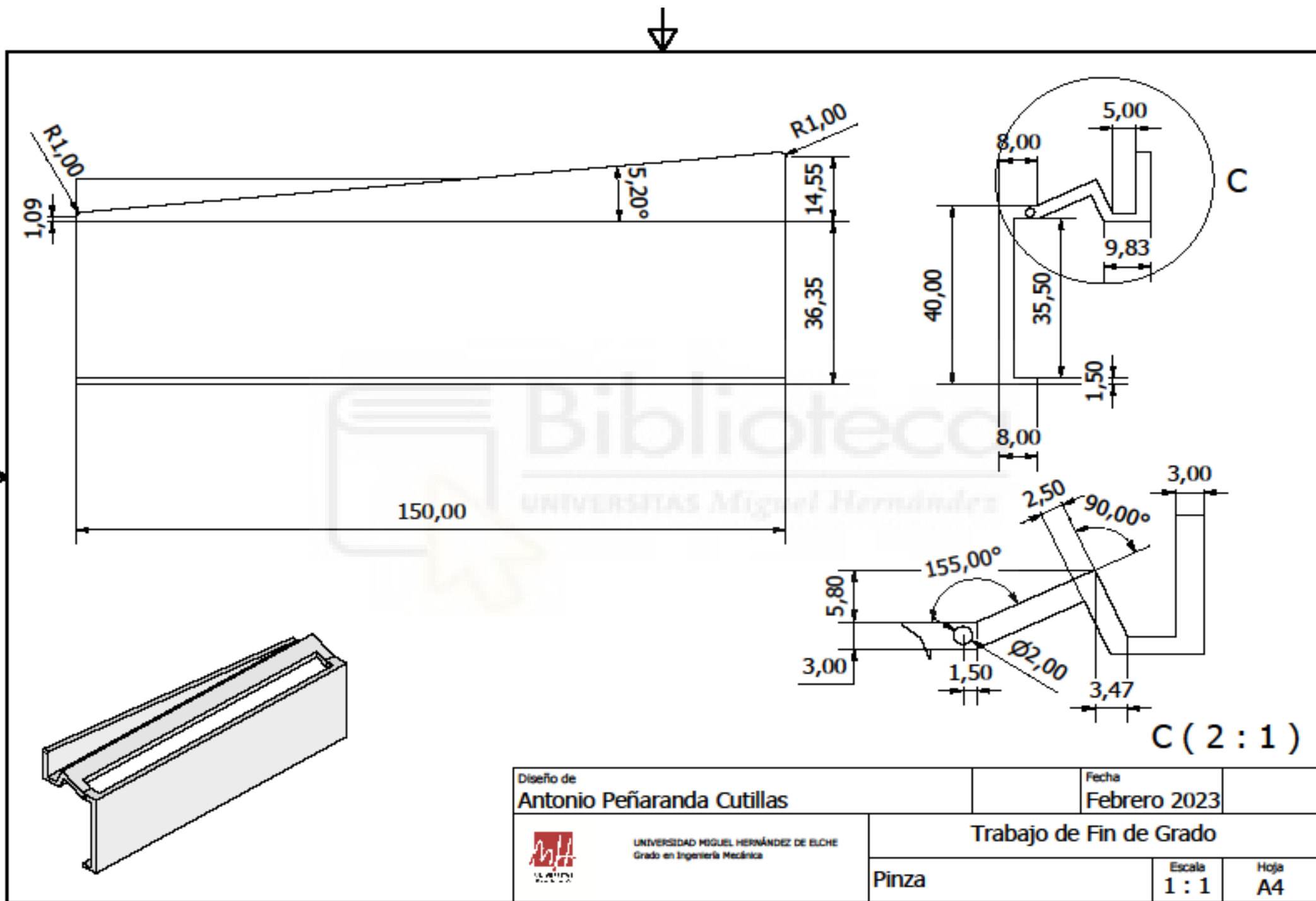
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo de Fin de Grado


Soporte Inferior

Escala
2:1

Hoja
A4



Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Diseño de Antonio Peñaranda Cutillas		Fecha Febrero 2023	
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELICHE Grado en Ingeniería Mecánica	Trabajo de Fin de Grado		
	Pinza	Escala 1 : 1	Hoja A4

