



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

INGENIERÍA GRÁFICA Y ANÁLISIS ESTÁTICO DE INVENCIONES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS

Alumno: Iván Maderas Moreno

Tutor: Prof. Dr. D. José Ignacio Rojas Sola
Dpto.: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Junio, 2022



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Don JOSÉ IGNACIO ROJAS SOLA, tutor del Trabajo Fin de Grado titulado: INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIONES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS, que presenta IVÁN MADERAS MORENO, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, JUNIO de 2022

El alumno:

El tutor:

IVÁN MADERAS MORENO

JOSÉ IGNACIO ROJAS SOLA

Índice

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. ENTORNO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.2. OBJETIVOS	3
2. MATERIAL Y MÉTODOS	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
3.1. INGENIERÍA GRÁFICA: MODELADO TRIDIMENSIONAL Y DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	26
3.1.1. Patente P_34819	26
3.1.2. Patente P_29753	69
3.2. INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR: ANÁLISIS ESTÁTICO POR ELEMENTOS FINITOS	116
3.2.1. Patente P_34819	131
3.2.2. Patente P_29753	138
3.3. RECREACIÓN VIRTUAL	147
3.3.1. Patente P_34819	148
3.3.2. Patente P_29753	151
4. CONCLUSIONES	157
5. BIBLIOGRAFÍA	159
6. ANEXO: PLANOS	160

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ENTORNO DE LA INVESTIGACIÓN

Este TFG se ha desarrollado dentro de la línea de investigación titulada “Ingeniería Gráfica aplicada al Patrimonio Histórico” que dirige el Catedrático Prof. Dr. D. José Ignacio Rojas Sola desde 1996.

Asimismo, los expedientes objeto de estudio provenientes del Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas fueron obtenidos en el seno de un proyecto de investigación del Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación del Gobierno de España cuyo investigador principal fue el Prof. Dr. Rojas Sola, titulado: *“Las técnicas infográficas y la ingeniería industrial como apoyo de la historia de la tecnología convertida en herramienta museográfica para centros de interpretación y museos del aceite de oliva”*. Desde estas palabras mostramos nuestro más sincero agradecimiento al equipo de personas del Archivo Histórico de Patentes y Marcas que facilitaron el acceso a los expedientes del presente TFG.

1.2. OBJETIVOS

Los objetivos concretos perseguidos por el presente TFG son:

1. Manejo de bibliografía relacionada, concretamente los expedientes del Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas [1], así como de literatura relacionada [2, 3].
2. Modelización CAD 3D de las dos invenciones históricas a partir de la información recopilada en sus respectivos expedientes, con software de diseño asistido por ordenador, así como la obtención de su documentación gráfica (planos de conjunto, planos de despiece y perspectivas estalladas).
3. Realización de análisis estático mediante elementos finitos (FEA) de dichas invenciones históricas.
4. Realización de una recreación virtual del funcionamiento de ambas invenciones históricas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

En este epígrafe se describe la metodología y herramientas utilizadas para la realización del TFG, desde la obtención de las medidas de las invenciones históricas estudiadas hasta la ejecución de una recreación virtual de su funcionamiento.

La primera invención P_34819 titulada “Un aparato, para la extracción de aceites sin capachos, aplicable a las prensas hidráulicas de las industrias aceiteras en general” (Ilustración 1), presenta el problema de no incluir ninguna referencia a sus medidas reales ni en los planos ni en su descripción. Pero al ser un aparato que se acopla perfectamente en las prensas hidráulicas estándar de las industrias aceiteras de la época sólo se tuvo que buscar esas medidas. En este caso, la estructura de la prensa estándar era de 1500x700x600 mm que daba servicio a todo rango de capachos con diámetros comprendidos entre 300 y 600 mm.

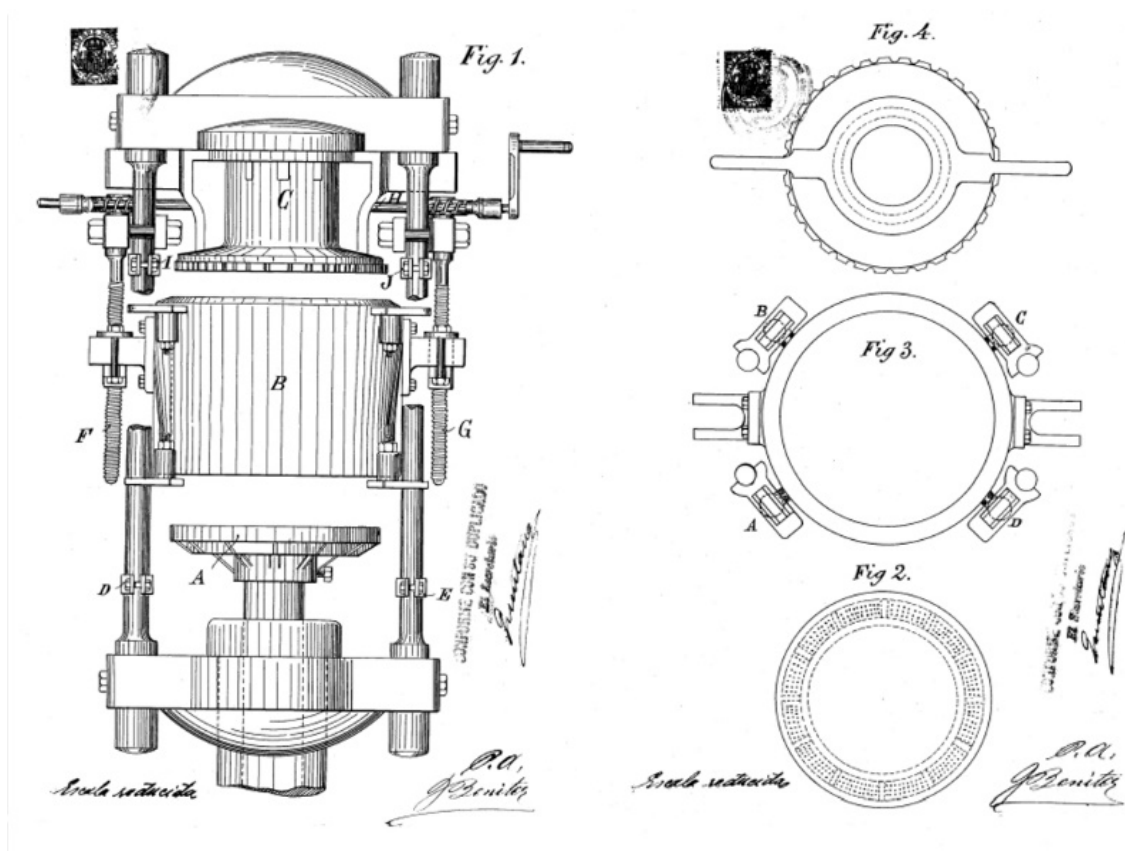


Ilustración 1. Planos de la patente de invención P_34819.

La segunda invención P_29753 titulada “prensa hidráulica y mecánica para la extracción de los aceites sin el empleo de los capachos” (Ilustración 2), tampoco incluye ningún tipo de referencia a sus medidas reales, por ello se ha supuesto que el cilindro donde se realiza la compresión tiene unas medidas similares a las de la invención anterior.

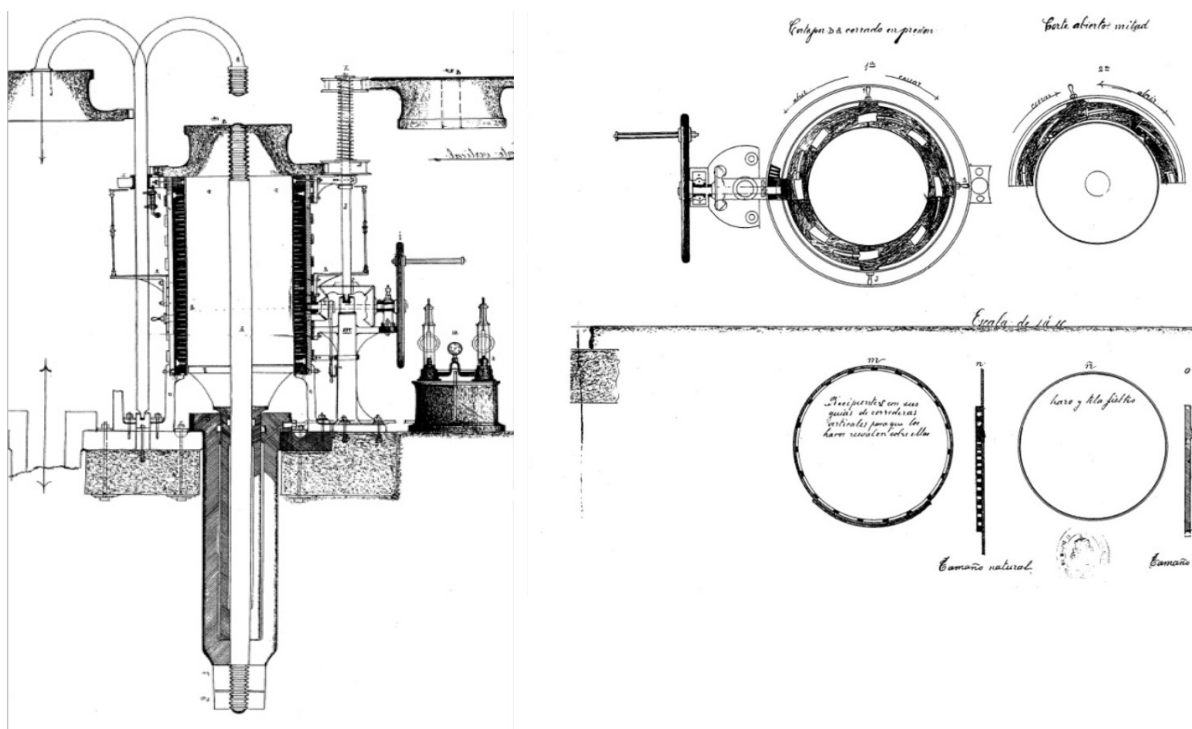


Ilustración 2. Planos de la patente de invención P_29753.

Por otro lado, el software CAD utilizado para el diseño mecánico en 3D y posterior simulación ha sido Autodesk Inventor Professional [4]. Este software de modelado paramétrico de sólidos en 3D permite la creación de todas las piezas que conforman estas invenciones, su posterior ensamblado e interacción entre ellas, en una interfaz muy intuitiva, permitiendo una simulación y visualización de ensamblajes de forma muy precisa. La Ilustración 3 muestra el entorno de trabajo que aparece al iniciar el programa.

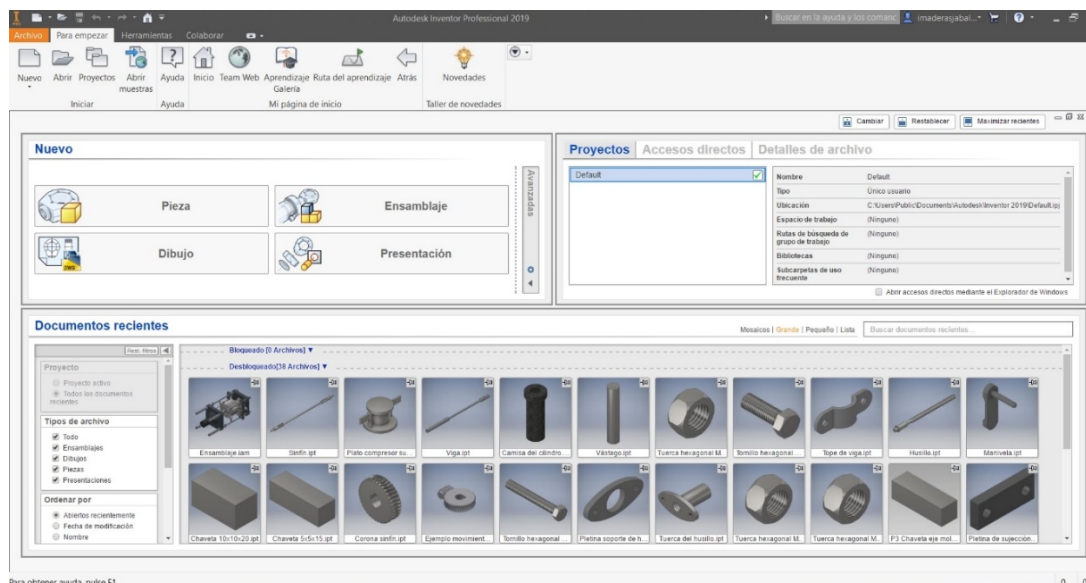


Ilustración 3. Ventana de inicio de Autodesk Inventor Professional.

Este software incluye cuatro tipos de archivo, que son:

- **Pieza:** con la extensión “.ipt”. Consiste en la creación de un sólido en tres dimensiones, donde se distingue entre plantillas de piezas normales y chapas. Estas últimas tienen un espesor uniforme y se pueden desplegar.
- **Ensamblaje:** con la extensión “.iam”. Se basa en la interacción de piezas en un mismo archivo, por medio de restricciones que permiten visualizar y estudiar el movimiento de un conjunto de piezas.
- **Dibujo:** con las extensiones “.idw” y “.dwg”. La única diferencia entre ellas es que con la segunda extensión se pueden abrir los archivos en el software AutoCAD, para realizar ciertos retoques. Con estos archivos se crean los planos en dos dimensiones del resto de archivos.
- **Presentación:** con la extensión “.ipn”. Se usa exclusivamente para la creación de proyecciones explosionadas de ensamblajes.

Toda variación creada en una de las piezas, es inmediatamente actualizada en el resto de archivos que la contengan independientemente del tipo de archivo que sea (están todos vinculados), por lo que se puede modificar cualquier pieza en cualquier fase de diseño sin tener que realizar el cambio en cada archivo creado.

Para la creación de archivos se puede seleccionar desde los atajos rápidos de la pantalla de inicio (Ilustración 4) o clicando en la opción “nuevo” de la cinta de

opciones (Ilustración 5) en la que se podrá seleccionar el sistema métrico de unidades usado en el proyecto desde un inicio.



Ilustración 4. Detalle de atajos rápidos para la creación de archivos en la ventana de inicio.

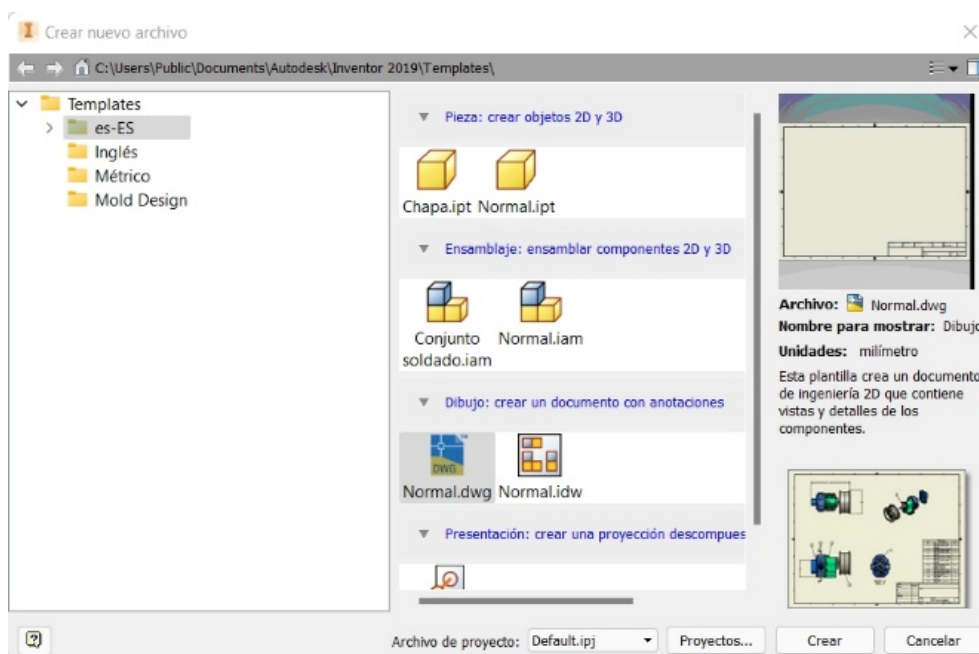


Ilustración 5. Ventana de creación de un nuevo archivo.

En la Ilustración 6, se muestra el entorno de trabajo que aparece al crear una pieza y remarcado en rojo la cinta de opciones que contiene los comandos para la creación y modificación de un sólido.

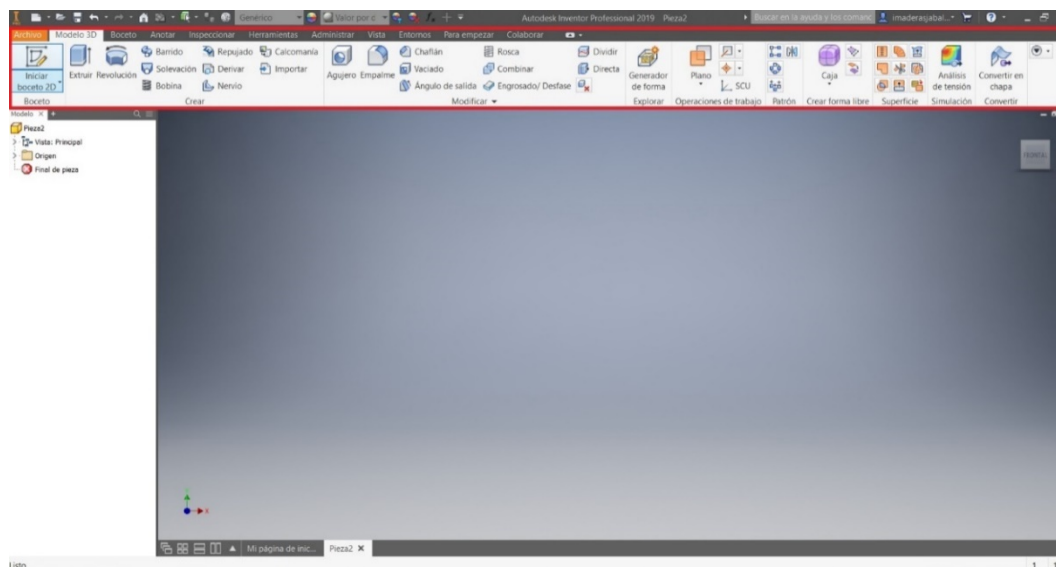


Ilustración 6. Ventana de trabajo de modelado de un sólido.

Entre estos comandos, se diferencian los que necesitan de un boceto para su creación (son los que están sobre la opción de crear, como pueden ser las operaciones de extrusión, revolución y bobinado) de los que se usan a partir de un sólido ya creado (son el resto de operaciones y destacan las operaciones de empalme, roscado, patrones y simetrías).

Si se detiene el ratón sobre un comando de la cinta de opciones, aparece una imagen con información sobre el comando y un vínculo directo al tema de ayuda (Ilustración 7).

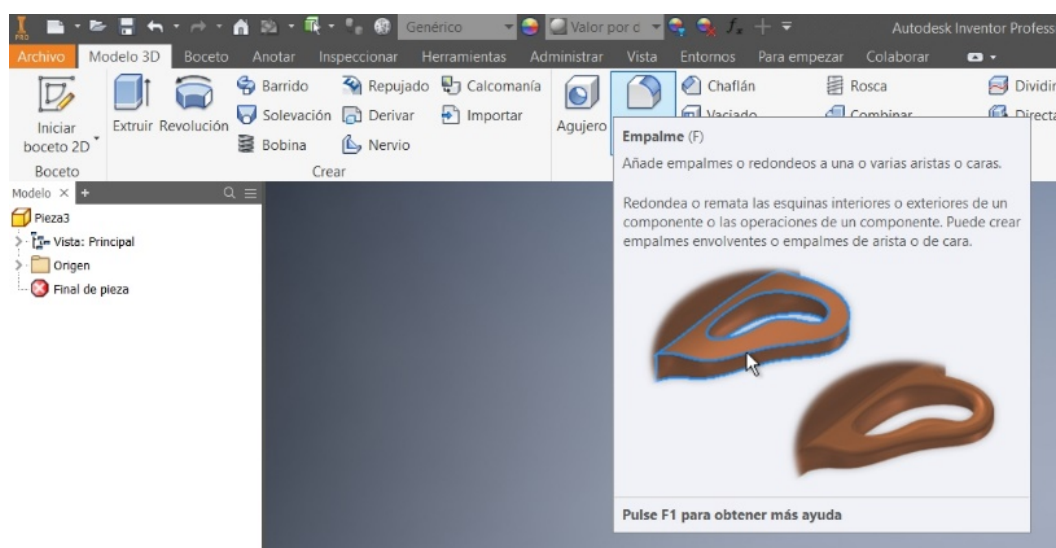


Ilustración 7. Información sobre el comando empalme.

A continuación, se abrirá el archivo de una pieza ya creada (Ilustración 8) para poder observar su historial de operaciones. Éste se muestra a la izquierda de la pantalla, remarcado en rojo y permite modificar la forma de la pieza tras su creación.

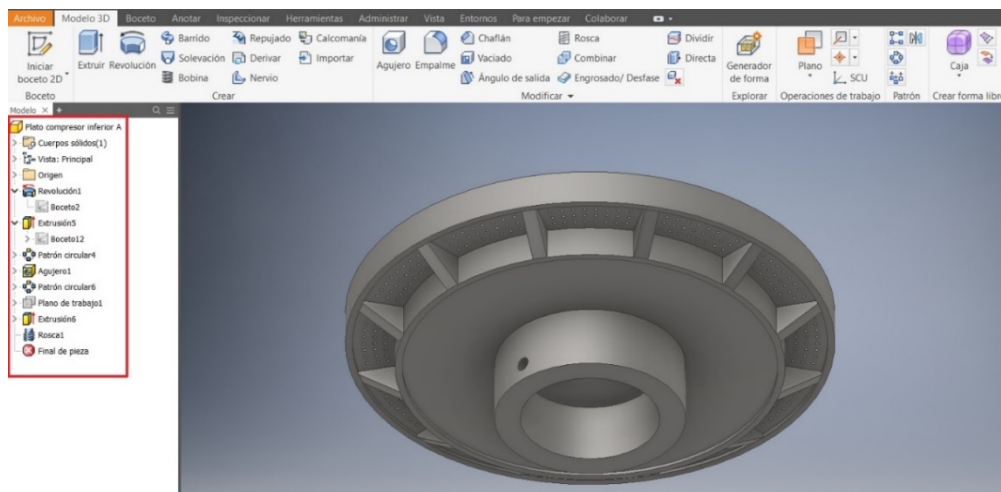


Ilustración 8. Ventana de trabajo de modelado de un sólido ya creado.

Para la realización de un boceto, se clic en la opción de “Iniciar modelo 2D” de la cinta de opciones y aparece un nuevo espacio de trabajo con un sistema de coordenadas cartesianas tridimensional (Ilustración 9).

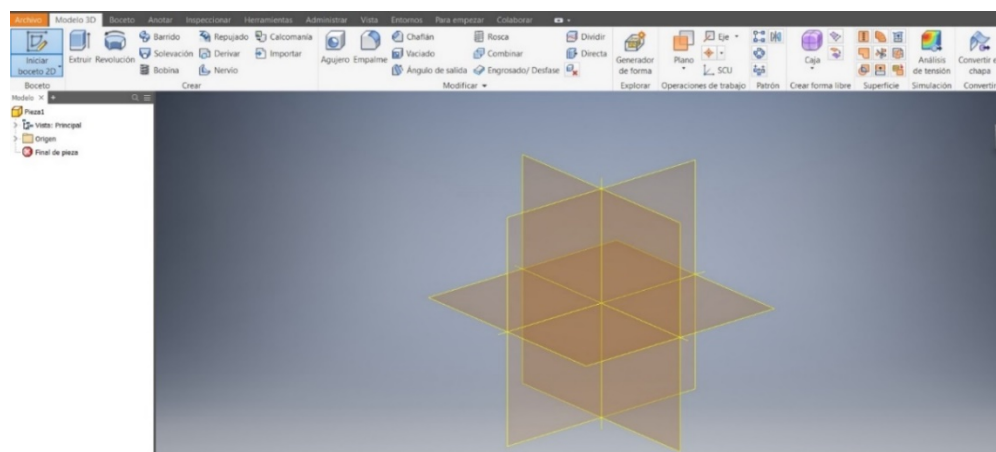


Ilustración 9. Sistema de coordenadas cartesianas para la realización de un boceto.

Y seleccionando cualquiera de esos planos cartesianos (XY, XZ, YZ), se abrirá una nueva zona de trabajo con una cinta de opciones que contiene todas las herramientas necesarias para la creación de bocetos (Ilustración 10).

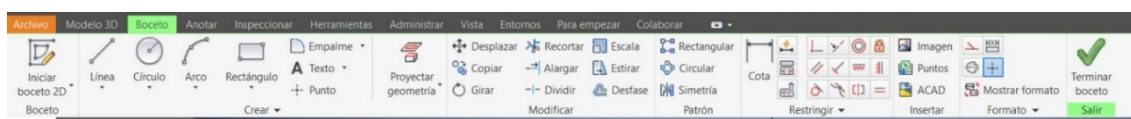


Ilustración 10. Detalle de la cinta de opciones de bocetos 2D.

Con las herramientas de boceto se crean los perfiles, los cuales pueden ir creándose insertando la medida deseada o se puede crear un perfil aproximado y realizar una acotación posterior con el comando de cota (Ilustración 11).

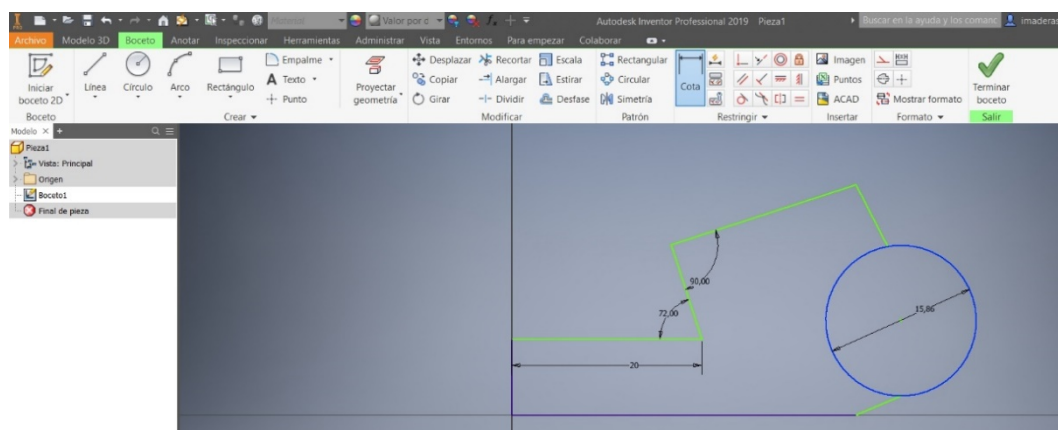


Ilustración 11. Acotación de un perfil ya creado con el comando cota.

Las restricciones se van creando al realizar el diseño, aunque pueden ser añadidas o suprimidas a posteriori. Pulsando la tecla F8 se activará la visualización de restricciones en el boceto (Ilustración 12), donde el cuadrado amarillo indica que contiene una restricción de coincidencia y la geometría está conectada, permitiendo suprimir las restricciones de una forma muy sencilla (Ilustración 13).

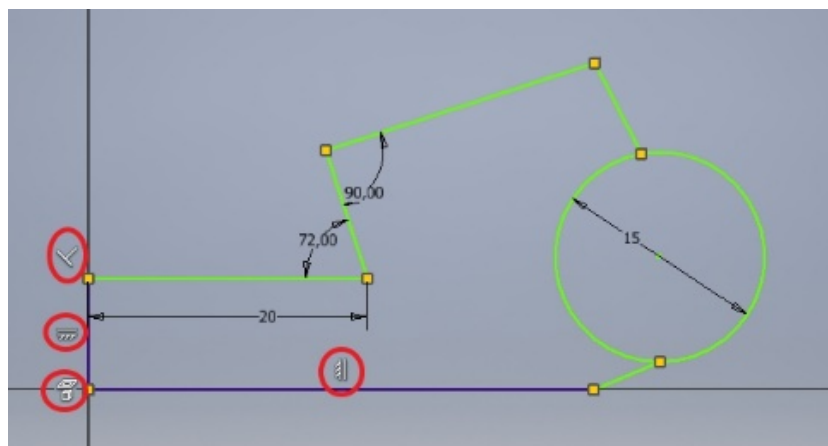


Ilustración 12. Ejemplo de boceto 2D con restricciones visibles.

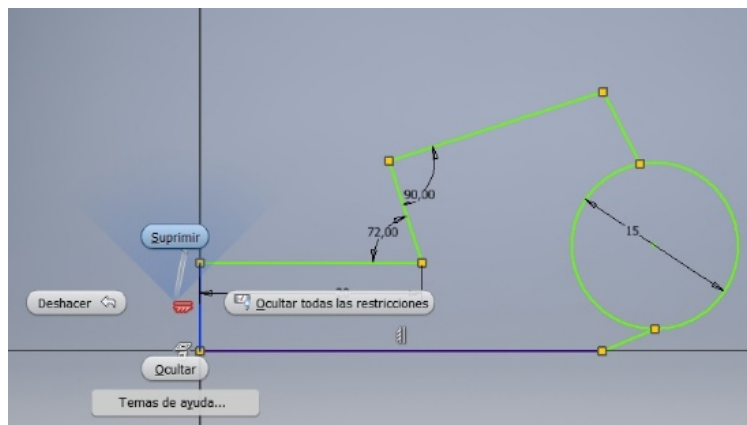


Ilustración 13. Ejemplo de supresión de restricciones en boceto 2D.

Para desactivar la visibilidad de las restricciones, basta con pulsar la tecla F9 o la opción en la barra de estado inferior (Ilustración 14).

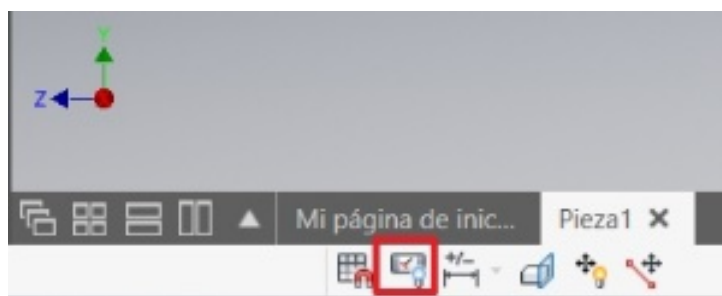


Ilustración 14. Detalle de la barra de estado en la zona inferior de boceto 2D.

Desde esa misma barra de estado se puede activar y desactivar la visibilidad de los grados de libertad y activar el modo relajado, que permite estirar la geometría sin tener en cuenta las restricciones.

A continuación, se procede a acotar el resto del perfil para dejarlo totalmente definido. Al llegar a este punto el perfil cobrará un color azul oscuro y en la parte inferior derecha aparecerá escrito “Restricción total” (Ilustración 15).

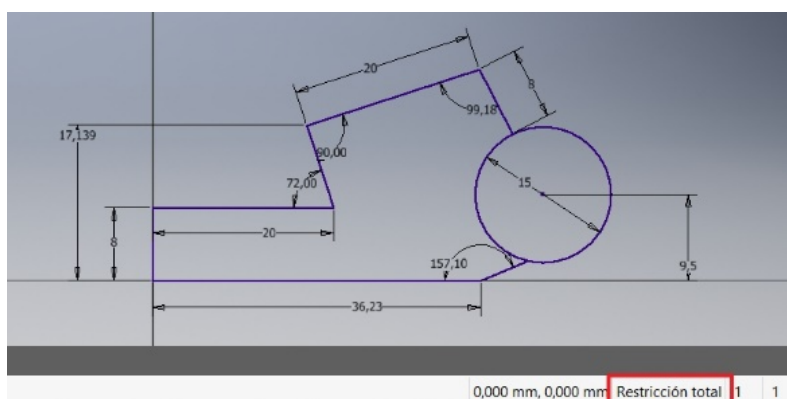


Ilustración 15. Detalle de la barra de estado en la zona inferior de boceto 2D.

A partir de aquí, con el boceto totalmente definido, se clicca en la opción de terminar boceto y el software se redirige a la zona de trabajo de sólido 3D donde se le da volumen al boceto con los comandos anteriormente comentados (Ilustración 16).

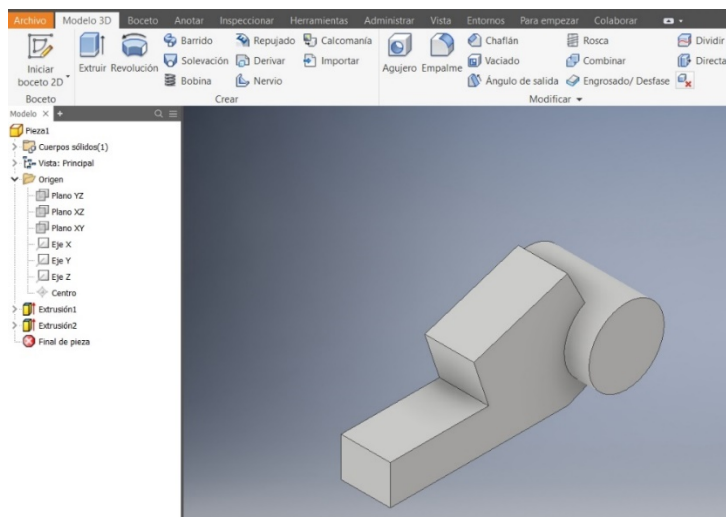


Ilustración 16. Detalle de sólido creado a partir de un boceto.

Una vez creada la pieza, se le asigna un material, que le concederá sus propiedades físicas y visuales. Esto se realiza clicando en la pestaña de herramientas de la barra superior y posteriormente seleccionando la opción de materiales, que desplegará un amplio catálogo de materiales (Ilustración 17).

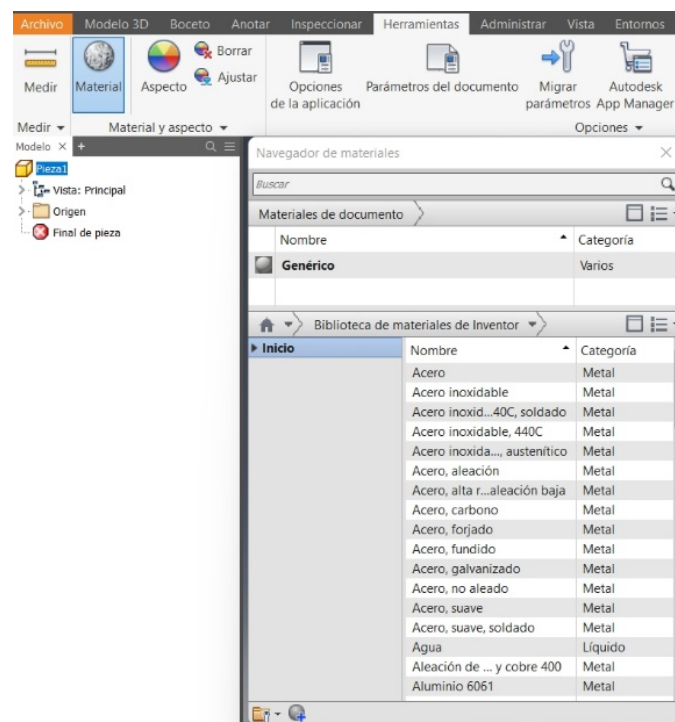


Ilustración 17. Ventana del navegador de materiales.

Estas propiedades (térmicas, mecánicas y de resistencia) y aspectos característicos (visuales) pueden ser editados en cada material (Ilustraciones 18 y 19) así como la creación de nuevos materiales con distintas propiedades y aspecto.



Ilustración 18. Ventana del editor de las propiedades de los materiales.

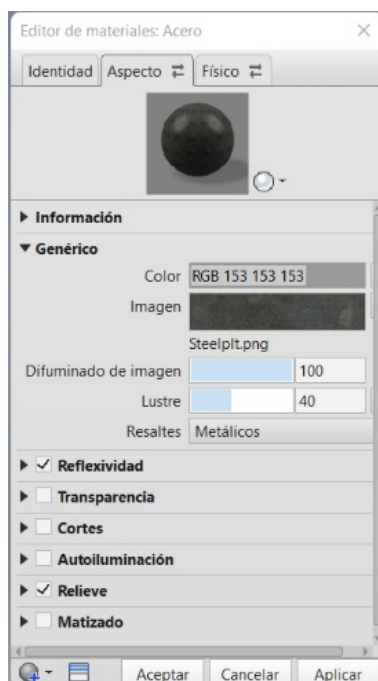


Ilustración 19. Ventana del editor del aspecto de los materiales.

Tras el modelado de las piezas que componen cada una de las invenciones se procede a unirlas en un ensamblaje, creando un nuevo archivo de extensión “.iam” como se ha comentado anteriormente.

En este nuevo espacio de trabajo (Ilustración 20), se tienen que ir insertando las piezas y creando restricciones entre ellas, que permitan representar de una manera fiel el comportamiento de la invención.

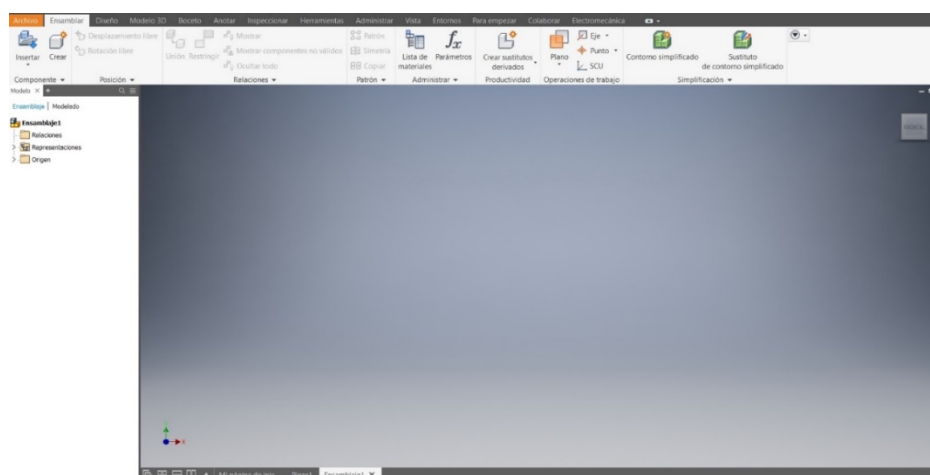


Ilustración 20. Ventana de trabajo del módulo de ensamblajes.

Con el comando insertar, se procede a insertar componentes en el ensamblaje (Ilustración 21).

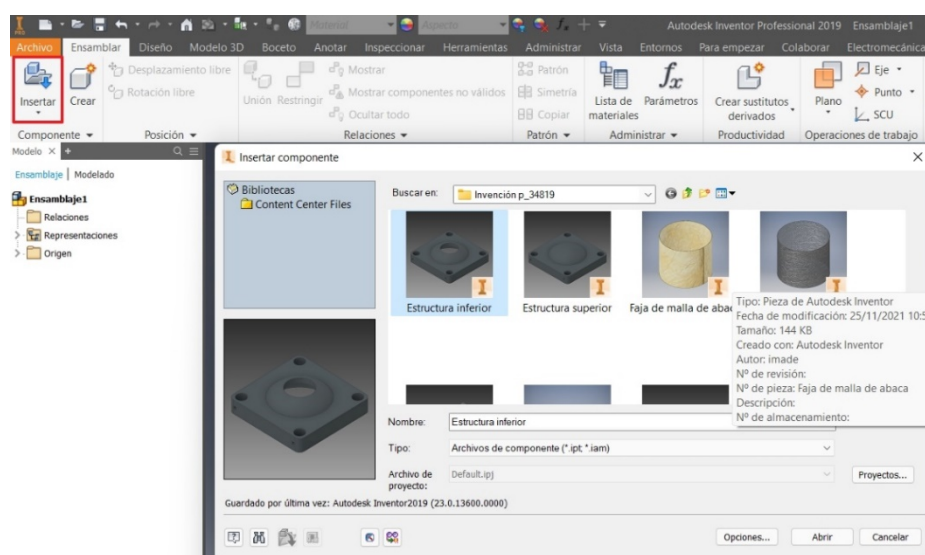


Ilustración 21. Detalle de inserción de componentes en el módulo de ensamblajes.

A la hora de insertar el componente en la zona de trabajo, si se pulsa con el botón izquierdo del ratón se insertarán tantas piezas de ese componente como clics se den. En cambio, si se cliquee con el botón derecho del ratón se despliega un menú

flotante de opciones (Ilustración 22) que permite rotar el componente en cualquiera de las direcciones axiales y también aparece la opción de fijar componente en origen que facilita el proceso de creación de restricciones, ya que fija un componente dejando su sistema de coordenadas alineado con el del ensamblaje.

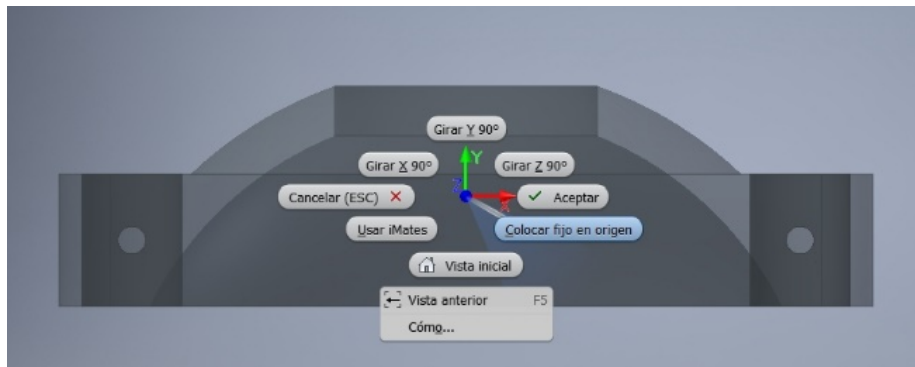


Ilustración 22. Menú flotante de opciones en el módulo de ensamblajes.

A continuación, se procede a la inserción de más componentes y relación entre ellos por medio de restricciones, siendo las más usadas las de contacto y las de movimiento.

Entre las restricciones de contacto, destacan:

- Entre ejes (Ilustración 23), usadas para el alineamiento de piezas de revolución o cilíndricas.

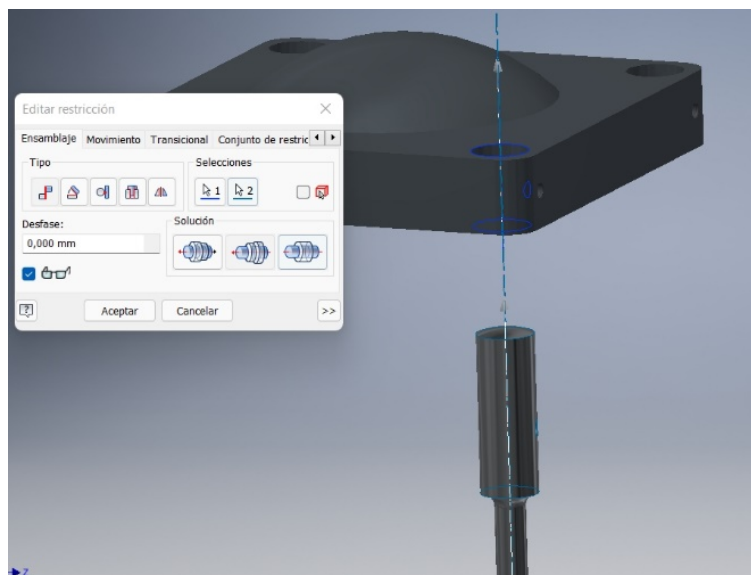


Ilustración 23. Restricción de contacto entre ejes.

- Entre caras (Ilustración 24), con la que se pueden fijar dos sólidos cara con cara o con cierto desfase entre las caras y además permite crear posiciones límite de distancia entre las que se podrá desplazar un sólido respecto al otro.

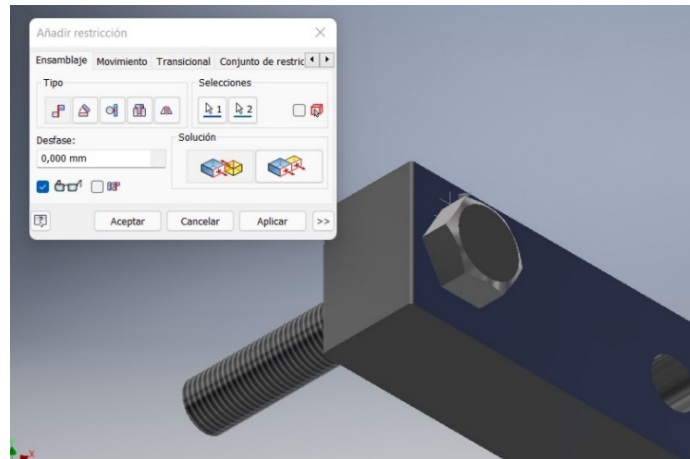


Ilustración 24. Restricción de contacto entre caras.

- De ángulo (Ilustración 25), que permite fijar dos sólidos mediante un valor de ángulo determinado o permite su giro entre dos valores de ángulo límite.

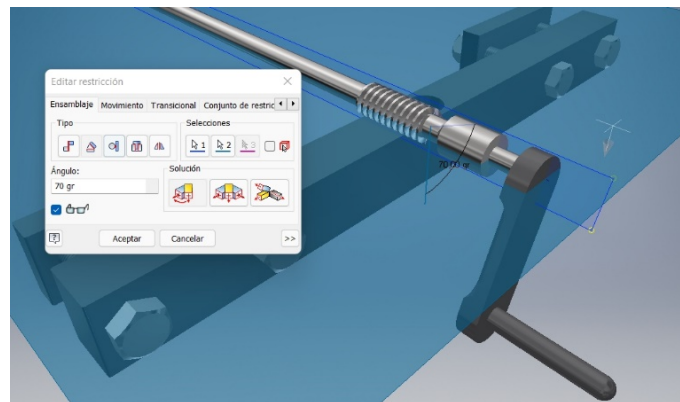


Ilustración 25. Restricción de contacto entre ángulos.

- De tangencia (Ilustración 26), que permite el contacto entre sólidos cuando uno de ellos o ambos posee una superficie circular o irregular.



Ilustración 26. Restricción de contacto de tangencia.

En cuanto a las restricciones de movimiento, se encuentran las de rotación (Ilustración 27), donde la rotación de una pieza se transmite en una rotación a otra pieza en el mismo sentido o sentido opuesto y las de rotación-traslación (Ilustración 28), en las que la rotación de una pieza se transmite en una traslación en la otra.

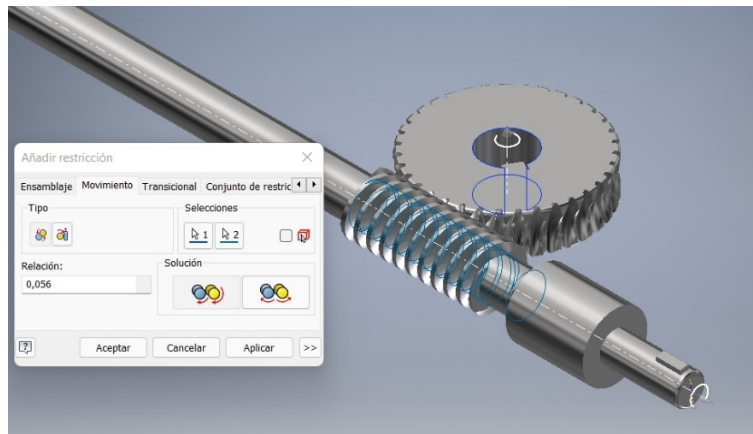


Ilustración 27. Restricción de movimiento de rotación.



Ilustración 28. Restricción de movimiento de rotación-traslación.

A continuación, se mostrará el módulo de trabajo del archivo dibujo (Ilustración 29) que permite plasmar los sólidos antes creados en planos, por medio de vistas isométricas y proyecciones ortogonales.

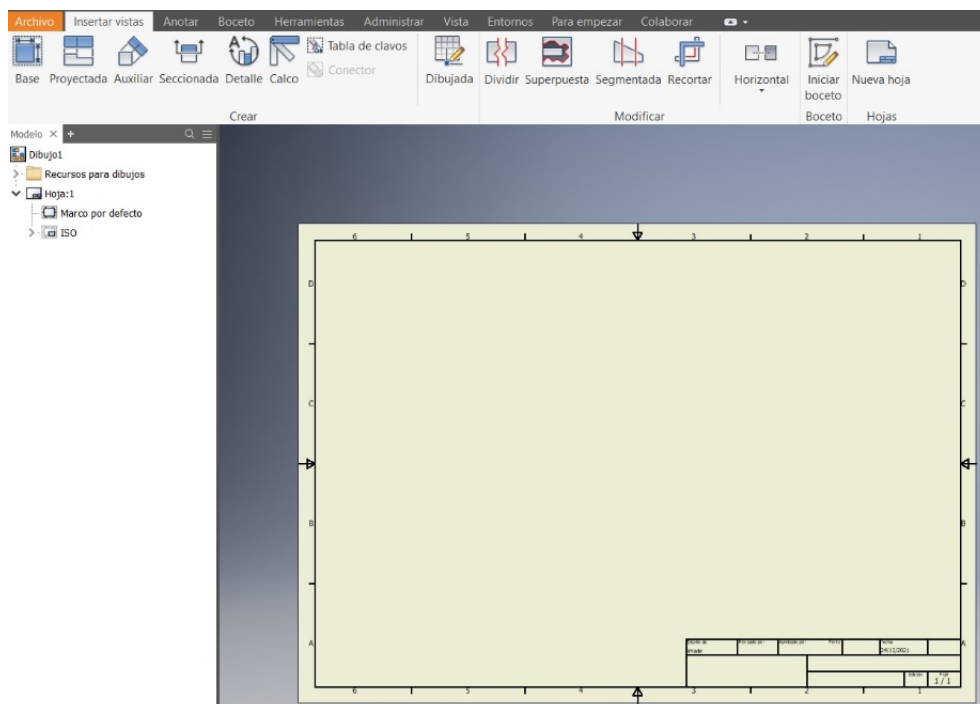


Ilustración 29. Módulo de trabajo del archivo dibujo.

Al iniciar un nuevo proyecto de dibujo, aparece un plano de tamaño estándar con un marcos y cajetín preseleccionado. Todos estos parámetros pueden ser editados desde la barra de modelo situada en la parte izquierda de la zona de trabajo (Ilustración 30).

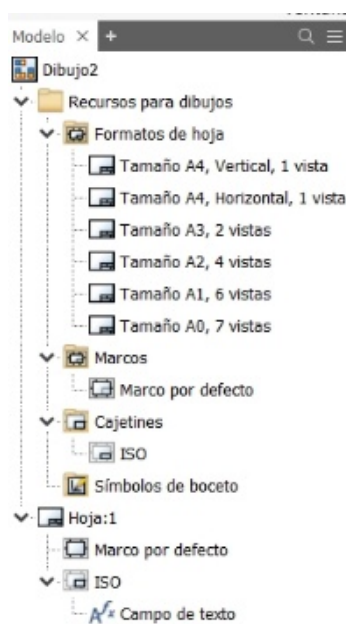


Ilustración 30. Barra de modelo del módulo dibujo.

Se procede con la inserción de las vistas, para ello se inserta una vista base y clicando en zonas alrededor de la pieza, se crean las vistas proyectadas. Además, se pueden crear vistas seccionadas, de detalle o isométricas con los comandos de la cinta de opciones, quedando el resultado plasmado en la Ilustración 31.

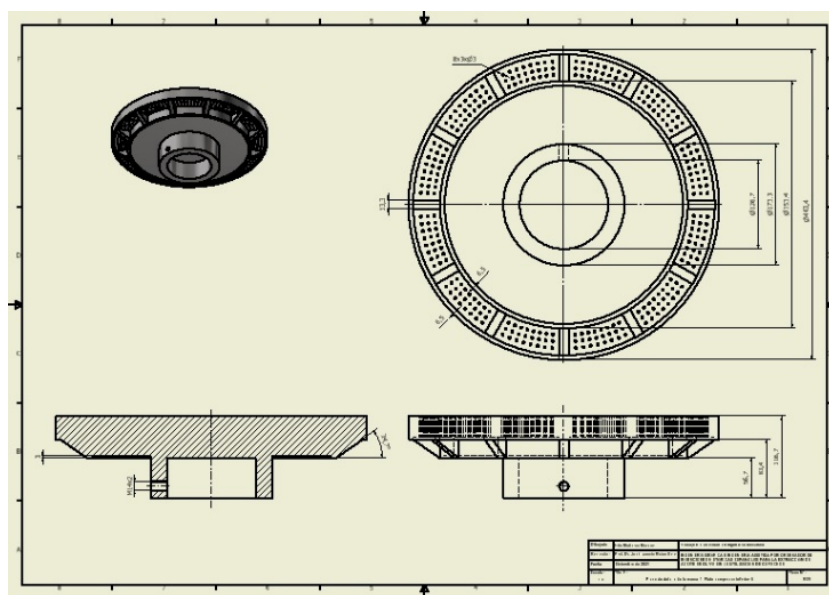


Ilustración 31. Ejemplo de plano creado con el módulo de dibujo.

En la Ilustración 31, se muestra el plano ya acotado, y esto se ha llevado a cabo con la cinta de opciones de la pestaña de Anotar (Ilustración 32).

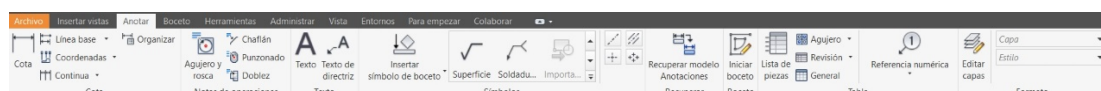


Ilustración 32. Cinta de opciones de la pestaña Anotar en el módulo de dibujo.

A continuación, se comentará el módulo de presentación, que es usado exclusivamente para la representación de perspectivas estalladas de los ensamblajes (Ilustración 33), permitiendo la opción de crear videos donde se muestran el montaje o desmontaje del ensamblaje pieza por pieza.

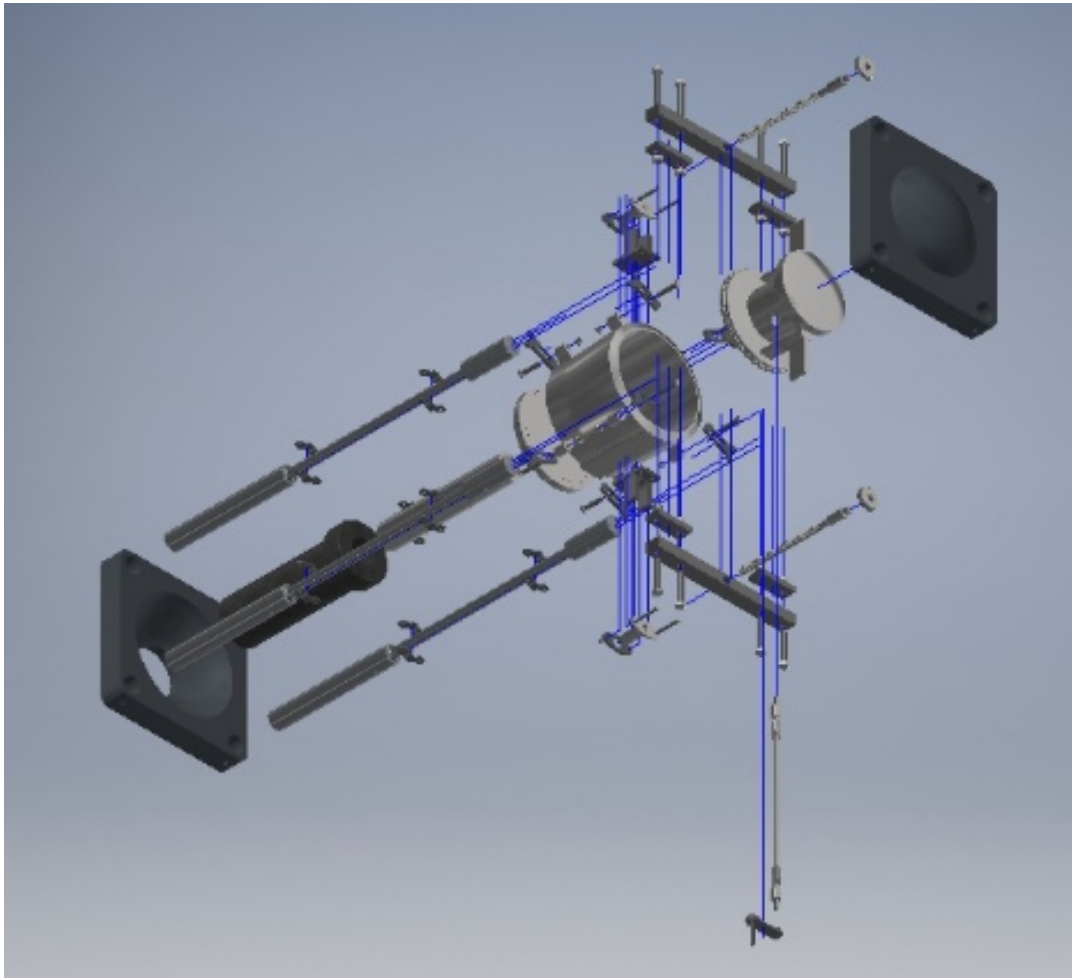


Ilustración 33. Perspectiva estallada del módulo presentación.

Para la realización de estas vistas, simplemente se crea un archivo de presentación y se inserta el ensamblaje deseado. Seguidamente se selecciona el comando de mover componentes de la cinta de opciones (Ilustración 34), y se van seleccionando las piezas del ensamblaje de una en una o en conjuntos para arrastrarlas por medio de un sistema de ejes coordenados a cierta distancia, donde se pueda ver el desmontaje del ensamblaje con claridad (Ilustración 35).

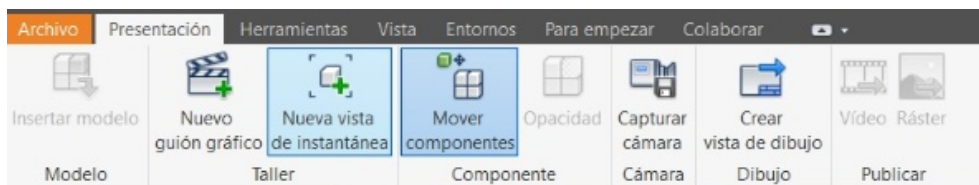


Ilustración 34. Cinta de opciones del módulo presentación.

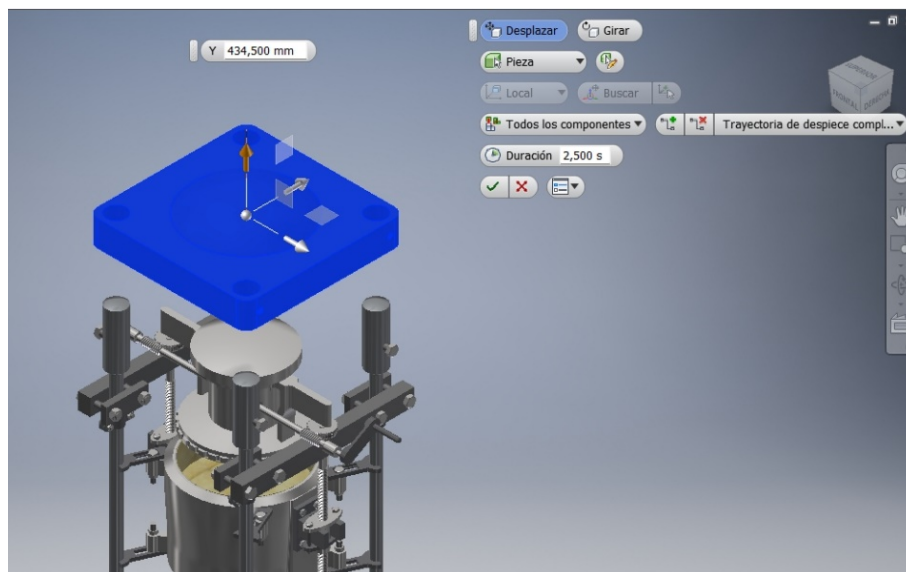


Ilustración 35. Desmontaje de piezas en el módulo presentación.

Como se puede observar, al arrastrar una pieza se le puede insertar un tiempo determinado para animar el proceso y crear un video donde se muestre todo el montaje o desmontaje del conjunto, como se ha comentado anteriormente.

A continuación, se presentará el módulo de análisis de tensiones, que se encuentra en la pestaña de entornos de cualquier archivo de pieza o ensamblaje (Ilustración 36).

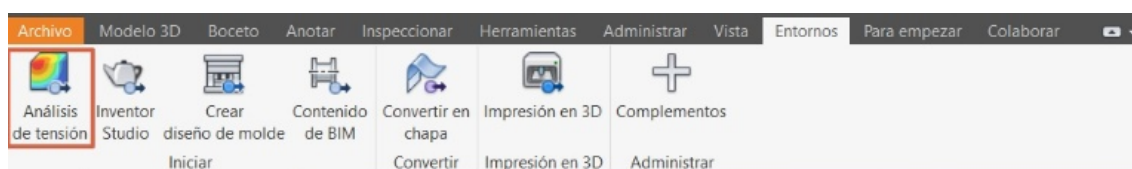


Ilustración 36. Detalle del módulo de análisis de tensiones en la pestaña de entornos.

Con este módulo se podrán realizar tanto análisis estáticos, donde se estudien las tensiones de von Mises, deformaciones, desplazamientos y factores de seguridad como análisis modales para calcular las frecuencias naturales y modos de vibración.

Para la realización de un análisis estático, se tiene que pasar por cada uno de los comandos de la cinta de opciones (Ilustración 37).



Ilustración 37. Detalle de la cinta de opciones del análisis de tensión.

Dotando a la pieza o conjunto de:

- **Materiales:** Estos han sido asignados durante la creación de cada pieza y con la opción asignar se podría realizar una breve comprobación de estos.
- **Restricciones:** Se utilizan para la recreación de las condiciones normales del funcionamiento de los apoyos del sólido y se insertan en cada superficie de interés. Se encuentran los de tipo fijo, en los que se restringe todos los grados de libertad de movimiento de la cara deseada (empotramiento), los de pasador, en los que sólo se permite la rotación y sin fricción donde sólo se permite el desplazamiento en el plano de la cara seleccionada (apoyo simple).
- **Cargas:** Entre las que se encuentran las de fuerza, presión, carga de rodamientos, momento y gravedad.
- **Contactos:** Esta opción es exclusiva de los ensamblajes y representan el tipo de unión entre piezas. Se pueden cargar de forma automática, donde aparecerán todas las restricciones creadas durante el ensamblaje o de forma manual.
- **Malla:** Se pueden crear de cualquier tamaño y refinar en zonas específicas para mejorar la precisión en zonas de interés.

Una vez realizado todo el proceso anterior, se procede a realizar la simulación y se obtienen los resultados del análisis estático deseados. Estos se pueden consultar en la barra de modelo (Ilustración 38).



Ilustración 38. Detalle de la cinta de opciones del análisis de tensión.

La realización del análisis modal se realiza de la misma forma, pero sin la inserción de cargas.

Seguidamente, se presentará el módulo de Inventor Studio con el que se podrá realizar un video de la animación de los ensamblajes y cuya cinta de opciones aparece representada en la Ilustración 39.



Ilustración 39. Detalle de la cinta de opciones de Inventor Studio.

El primer paso a realizar, sería el de fijar la cámara, para ello se selecciona el comando cámara de la cinta de opciones y se centra la cámara con su campo de visión para que capte toda la escena (Ilustración 40).

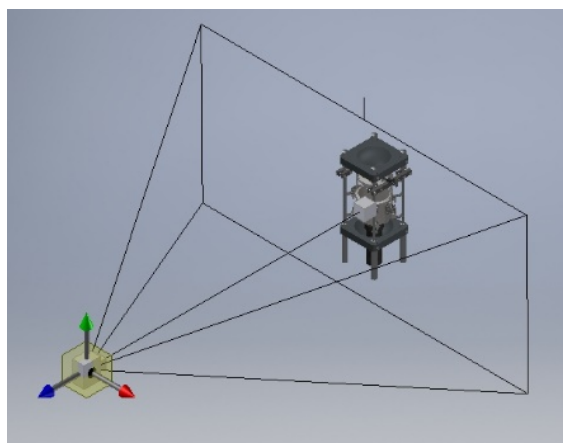


Ilustración 40. Detalle del campo de visión de la cámara en Inventor Studio.

Seguidamente, se selecciona el comando duración de la animación, y aparece la línea de tiempo de la animación que se va a trabajar (Ilustración 41).

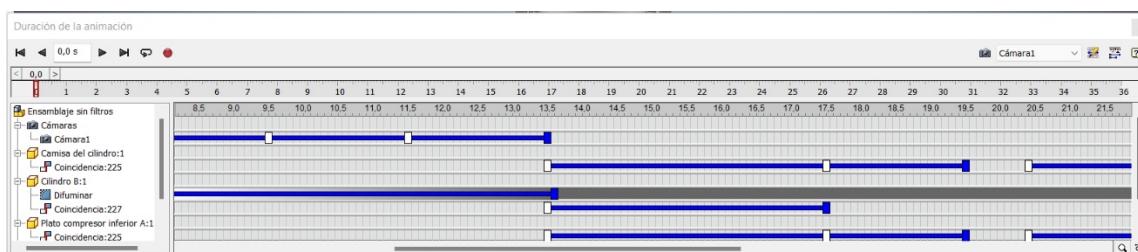


Ilustración 41. Detalle de la línea de tiempo de la animación de Inventor Studio.

Desde esa línea de tiempo se pueden ver las opciones de animación en la que se puede definir la longitud de la animación, y definir unas velocidades de la animación para que no sean constantes.

Además, desde la línea de tiempo se pueden captar distintos posicionamientos de la estructura con el símbolo de la cámara, permitiendo realizar una animación de un giro de 360° alrededor del ensamblaje para mostrar todos sus detalles desde una perspectiva deseada. Este mismo proceso, se puede realizar con el comando animar cámara (Ilustración 42), aunque tiene el inconveniente de poder realizarse solamente a través de un eje de coordenadas creando una animación muy rígida.

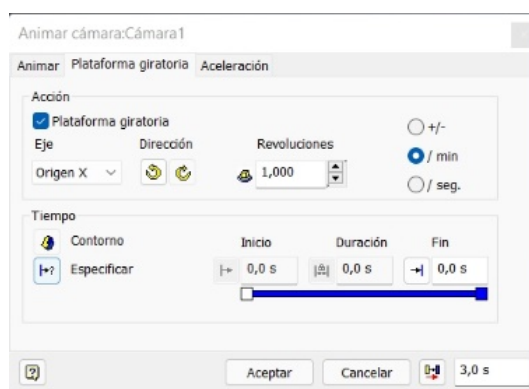


Ilustración 42. Comando animar cámara de Inventor Studio.

Seguidamente, se procede a la animación de restricciones, buscando la restricción deseada en el navegador lateral, y clicando con el botón derecho se selecciona la opción de animar. Así pues, aparece una nueva ventana de animación (Ilustración 43) en la que se indica el movimiento deseado a través de sus posiciones límite ya sean longitudinales o angulares, indicándose en qué momento de la animación va a insertarse y su duración.

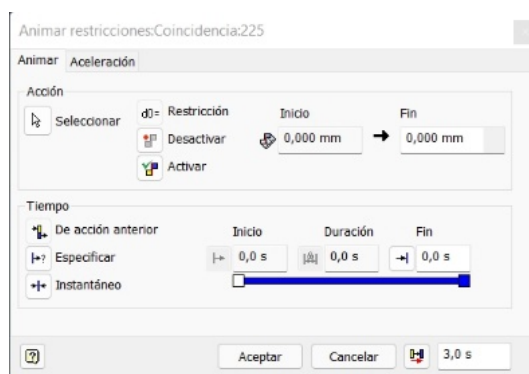


Ilustración 43. Ventana de Animar restricciones de Inventor Studio.

Otra animación interesante, sería la de aplicar transparencias o difuminar (Ilustración 44), en la que la pieza seleccionada pierde un porcentaje de visibilidad,

permitiendo ver los procesos que ocurren en su interior. Esta animación se selecciona desde la cinta de opciones.

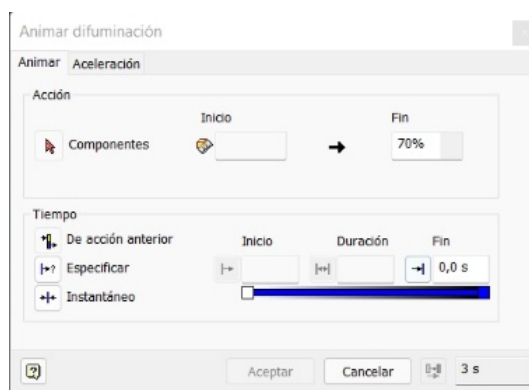


Ilustración 44. Ventana de Animar difuminación de Inventor Studio.

Así pues, se va creando una animación detrás de otra hasta que quede completa y sólo quedaría renderizar la animación completa con los parámetros de vista deseados para la creación del video (Ilustración 45). Este proceso se realiza clicando en el punto rojo de la línea de tiempo de la animación.

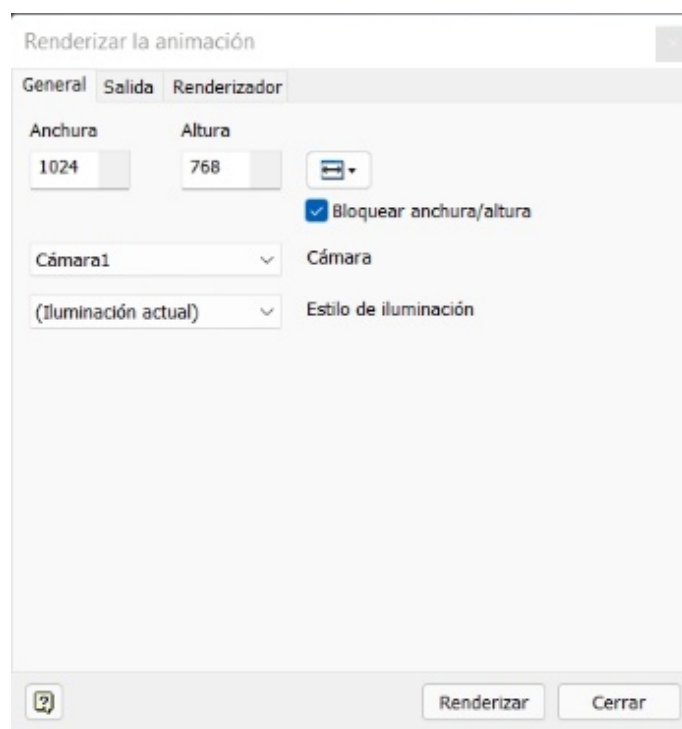


Ilustración 45. Ventana 'Renderizar la animación' de Inventor Studio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. INGENIERÍA GRÁFICA: MODELADO TRIDIMENSIONAL Y DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Gracias a los planos y la descripción de las patentes, se procederá a la creación del modelo CAD 3D, a partir del cual se obtendrá la documentación gráfica detallada de cada uno de los componentes (planos de detalle) y del ensamblaje completo (plano de conjunto y perspectiva explosionada), así como un análisis por elementos finitos o análisis CAE y una recreación virtual para mostrar el funcionamiento de las mismas.

A continuación, se realizará una descripción de cada componente y su papel en el funcionamiento de cada invención, apoyándose en el plano de conjunto (Anexo: Planos). En dicho plano a cada componente de cada invención le corresponde una marca numérica. También se puede acudir a la consulta de cualquier otro plano de detalle que se encuentre en el Anexo, en caso de, necesitar en cualquier momento obtener información más detallada del elemento en cuestión.

3.1.1. Patente P_34819

La primera invención del TFG consiste en un sistema para la extracción de aceites sin el uso de capachos aplicable a las prensas hidráulicas de las industrias aceiteras en general.

En su posición inicial del funcionamiento, el cilindro B (9) se encuentra en su parte del recorrido más baja con el plato compresor inferior A (7) insertado 10 mm en su interior. A continuación, se inserta la faja metálica (29) y la de malla de abaca (30) en el interior del cilindro B (9), y los discos metálicos alambrados (31) recubiertos por los de malla de abaca (32), mientras se deposita la aceituna, quedando unos en la base, dos intermedios y uno último en la parte superior. Se procede a subir el cilindro B (9) hasta quedar encajado con el plato compresor superior C (23), mediante el giro de la manivela (21) en sentido horario, mientras le acompaña el plato compresor inferior A (7) por accionamiento hidráulico, sin salirse de su base, para evitar la caída de la masa interna del cilindro B (9). Posteriormente se procede al prensado, mediante el accionamiento hidráulico del plato compresor inferior A (7), saliendo el aceite ya filtrado por los orificios del plato compresor inferior A (7) y del superior C (23).

Seguidamente se baja el plato compresor inferior A (7) a la base del cilindro B (9) y vuelven en conjunto a la posición inicial, donde el plato compresor inferior A (7), sobresale por encima del cilindro B (9) para permitir la retirada de la masa prensada y se coloca en la posición inicial para repetir nuevamente el proceso.

3.1.1.1. Descripción del modelado tridimensional

3.1.1.1.1. Viga

Esta pieza (Ilustración 46) que forma parte de la estructura de la prensa hidráulica, junto a la estructura superior (2) e inferior (3), está diseñada en dos fases: la primera trata de la revolución de un perfil de dos secciones diferentes, una central por la que se desliza el cilindro B (9) mediante sus guías (11) y las de los extremos, de sección más ancha que se acopla perfectamente a la estructura superior (2) e inferior (3) por medio de unos tornillos roscados, cuyos agujeros se realizarían en una segunda fase.

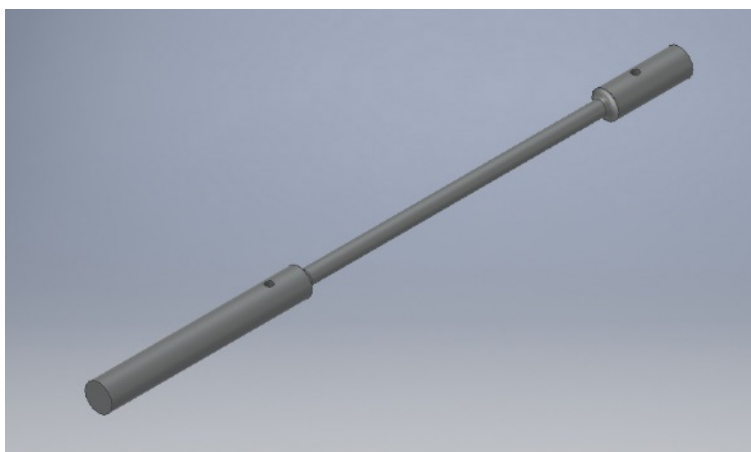


Ilustración 46. Viga.

Como se puede observar en la Ilustración 47, la viga no dispone de una simetría total, debido a que se requiere una altura superior en la base de esta para insertar el cuerpo del cilindro hidráulico (5).

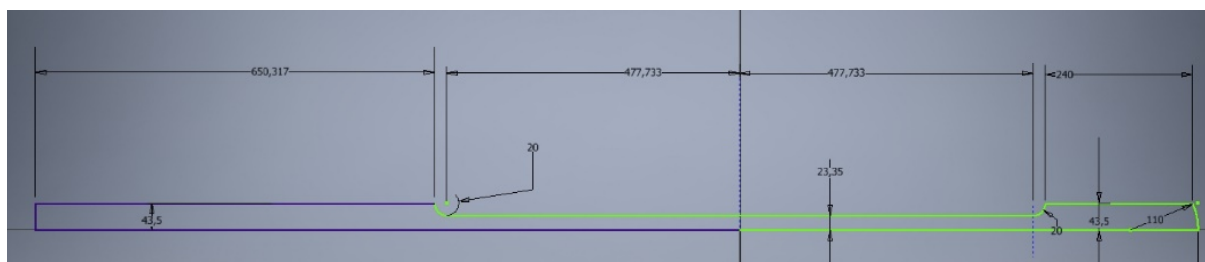


Ilustración 47. Perfil de revolución de la viga.

3.1.1.1.2. Estructura superior

Para la creación de esta pieza (Ilustración 48), se empieza con la revolución de un arco de circunferencia (Ilustración 49) y posteriormente, se extruye desde su base un cuadrado de esquinas redondeadas con unos agujeros verticales pasantes para la inserción de las vigas (1) (Ilustración 50). A este nuevo conjunto se le realiza otra revolución de arco de circunferencia, con cierto descentramiento respecto a la anterior, donde se elimina material creando una cúpula (Ilustración 51) (esta operación es puramente estética y para la reducción de peso). Y para finalizar se crean unos agujeros horizontales roscados para su fijación con las vigas (1).

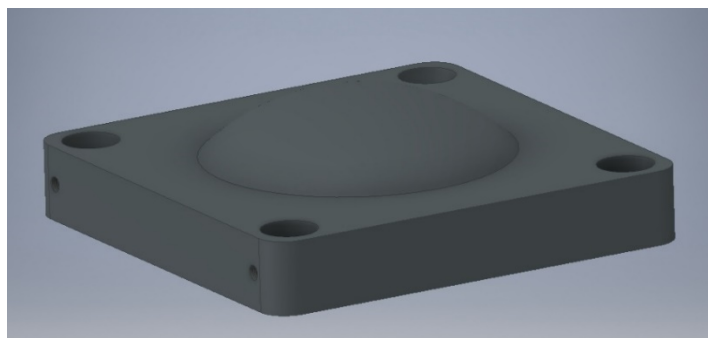


Ilustración 48. Estructura superior.

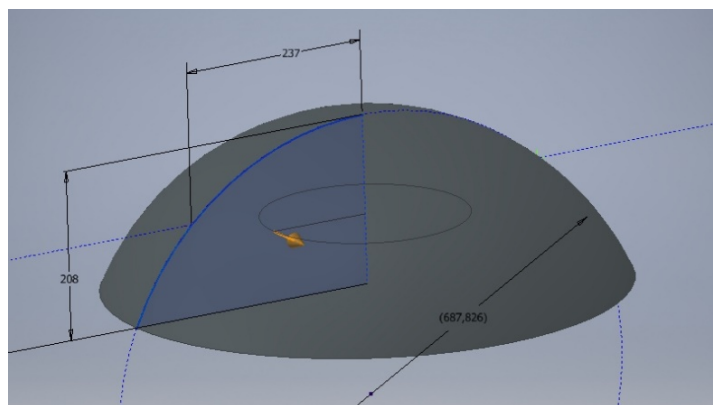


Ilustración 49. Revolución de arco de circunferencia de la estructura superior.

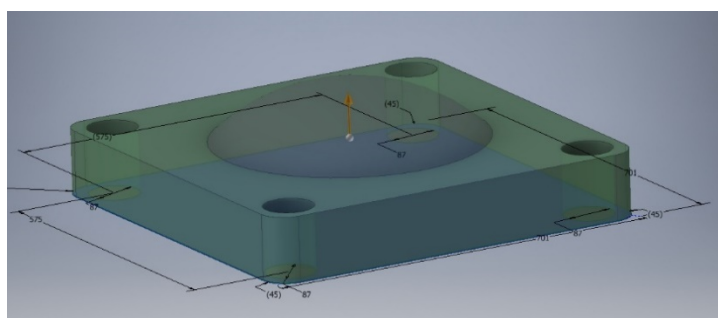


Ilustración 50. Extrusión de la base cuadrada perforada de la estructura superior.

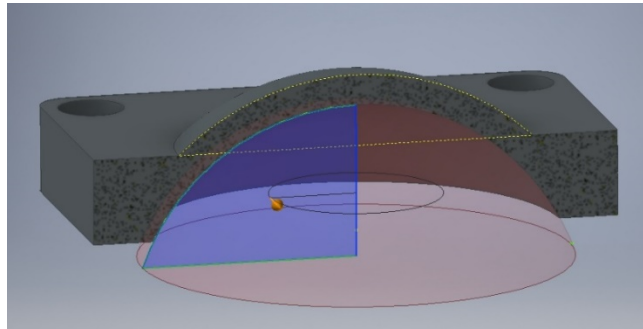


Ilustración 51. Media vista seccionada de la revolución en la estructura superior.

3.1.1.1.3. Estructura inferior

Esta pieza (Ilustración 52) se realiza de la misma forma que la estructura superior (2) antes descrita, sólo que se le practica una apertura vertical, centrada y de geometría circular para acoplarle la camisa del cilindro (5).

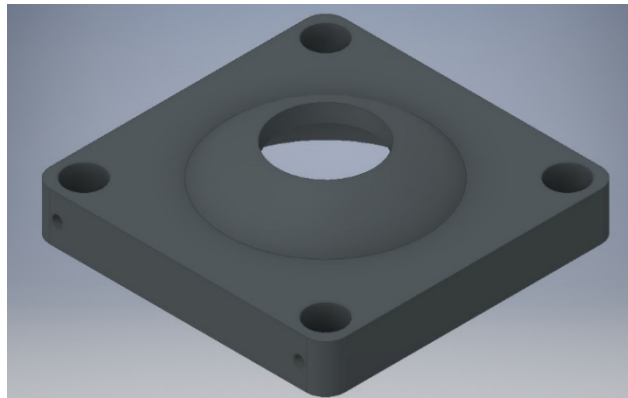


Ilustración 52. Estructura inferior.

3.1.1.1.4. Camisa del cilindro

Esta pieza (Ilustración 53) se ha creado de forma puramente simbólica, representa el cuerpo del cilindro hidráulico, y consiste en la revolución de un perfil (Ilustración 54) con un hueco interior por el que desliza el vástago (6).



Ilustración 53. Camisa del cilindro.

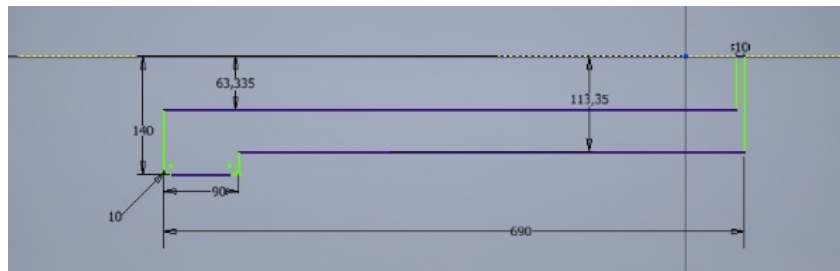


Ilustración 54. Perfil de revolución de la camisa del cilindro.

3.1.1.1.5. Vástago

El objeto de esta pieza (Ilustración 55) es también simbólico y su creación se basa en la extrusión de una circunferencia con la creación de un agujero roscado en un lateral de la parte superior que irá atornillado al plato compresor inferior A (7).

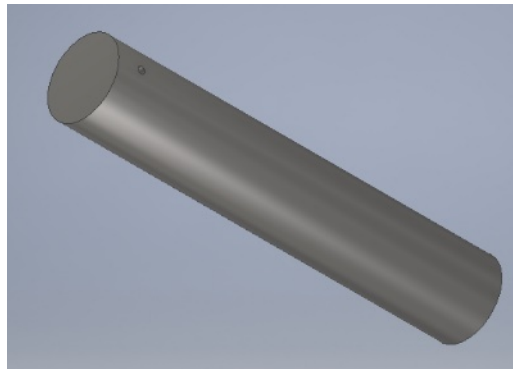


Ilustración 55. Vástago.

3.1.1.1.6. Plato compresor inferior A

La creación de este plato compresor (Ilustración 56) comienza con la revolución de un perfil (Ilustración 57) que encajaría la parte superior perfectamente en el interior del cilindro B (9) y la parte inferior permitiría la entrada del vástago (6).

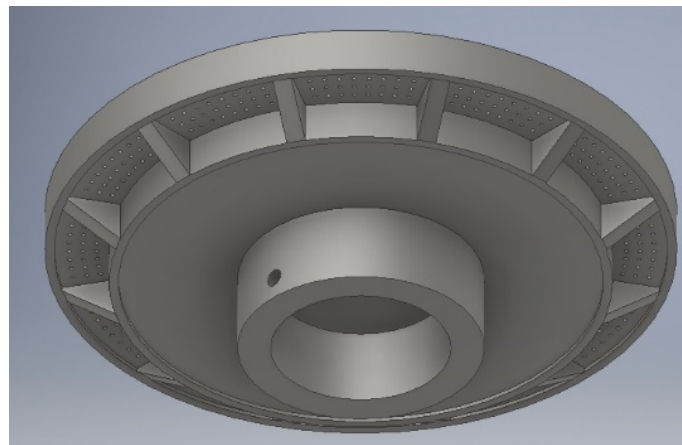


Ilustración 56. Plato compresor inferior A.

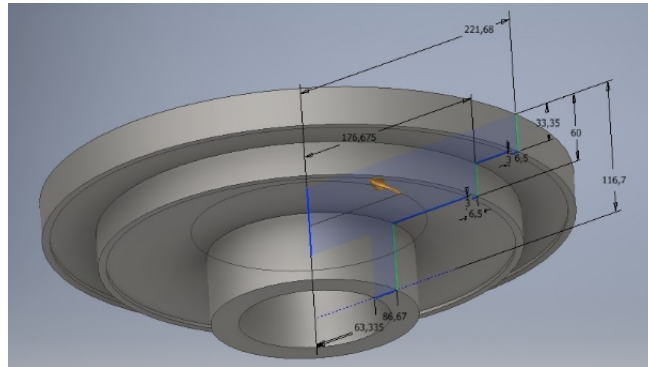


Ilustración 57. Revolución del perfil del plato compresor inferior A.

A continuación, se realizará la extrusión de un nervio (Ilustración 58) que posteriormente se multiplicará por medio de un patrón circular creando 12 nervios (Ilustración 59).

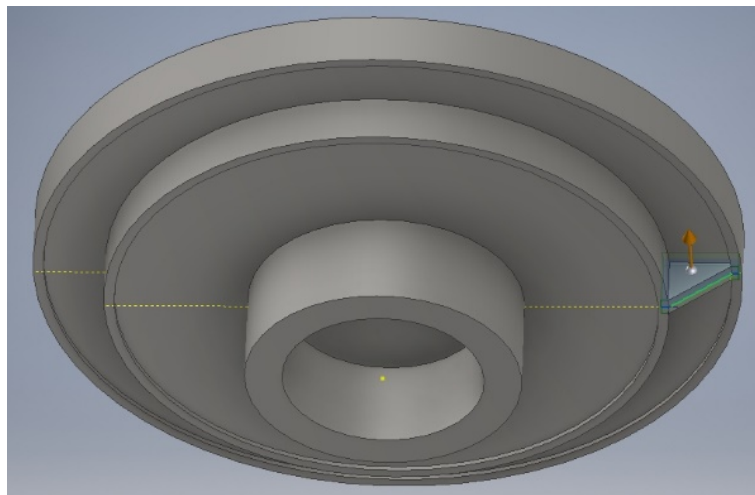


Ilustración 58. Extrusión de un nervio del plato compresor inferior A.

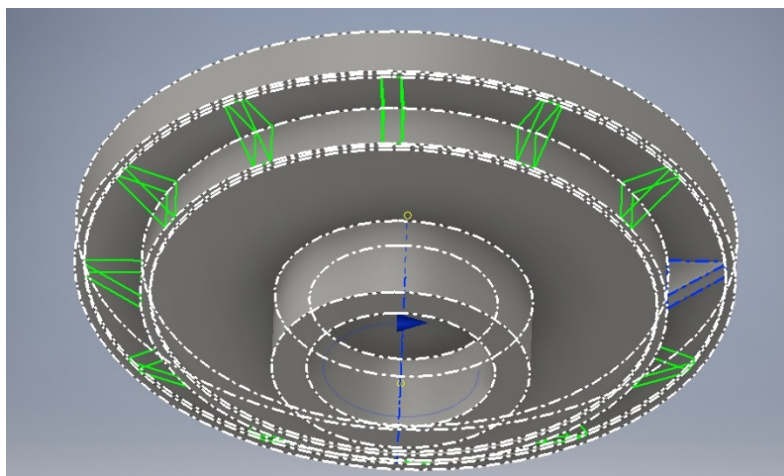


Ilustración 59. Patrón circular de los nervios del plato compresor inferior A.

Tras la creación de los nervios se procederá a crear unos agujeros que permitan la salida del aceite con facilidad. Para ello se definirá un cuadrante delimitado por 2 nervios y se dividirá de forma angular en 9 partes; además, estas partes se dividen entre 4 mediante circunferencias concéntricas creando una malla de puntos formados por las intersecciones entre líneas (donde se realizarán los agujeros), tal y como se muestra en la Ilustración 60.

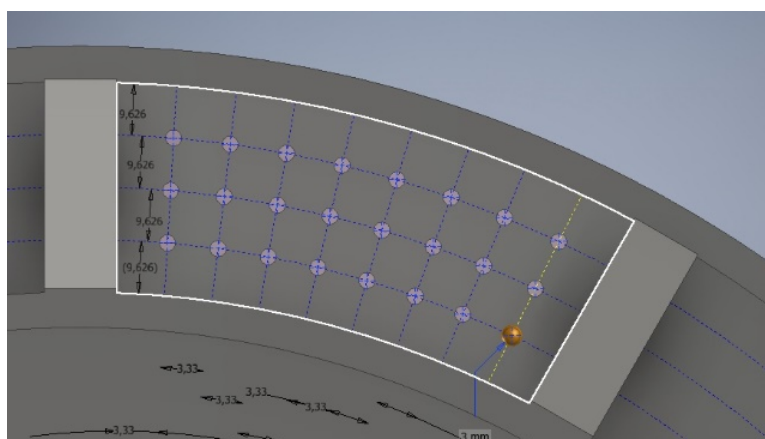


Ilustración 60. Detalle de malla para la creación de agujeros del plato compresor inferior A.

Por último, sólo quedaría realizar un patrón circular de los agujeros para repartirlos de forma homogénea por toda la pieza (Ilustración 61) y un agujero roscado en una cara externa inferior para fijarlo bien al vástago (6).

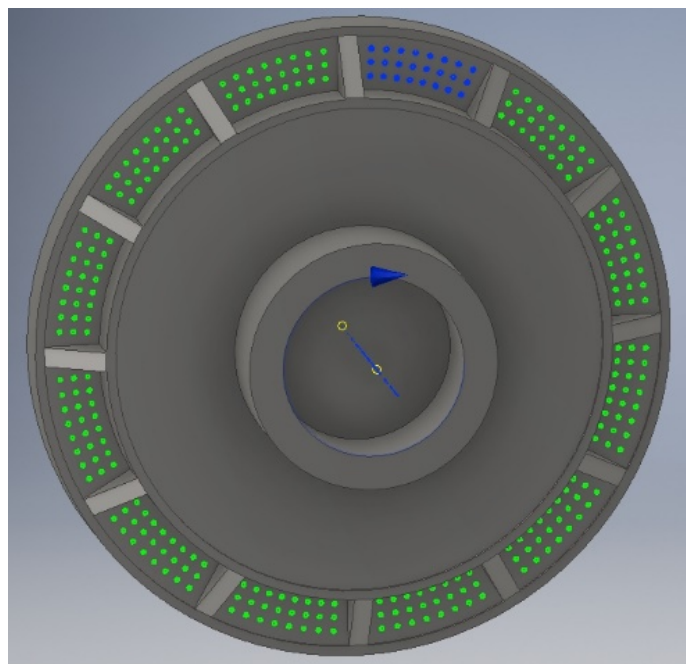


Ilustración 61. Patrón circular para la creación de los agujeros del plato compresor inferior A.

3.1.1.1.7. Cilindro B

Para la realización de esta pieza (Ilustración 62), se parte de la revolución de un perfil cuya geometría externa está creada por una spline que permite crear una ligera curvatura pasando por los puntos deseados (Ilustración 63).

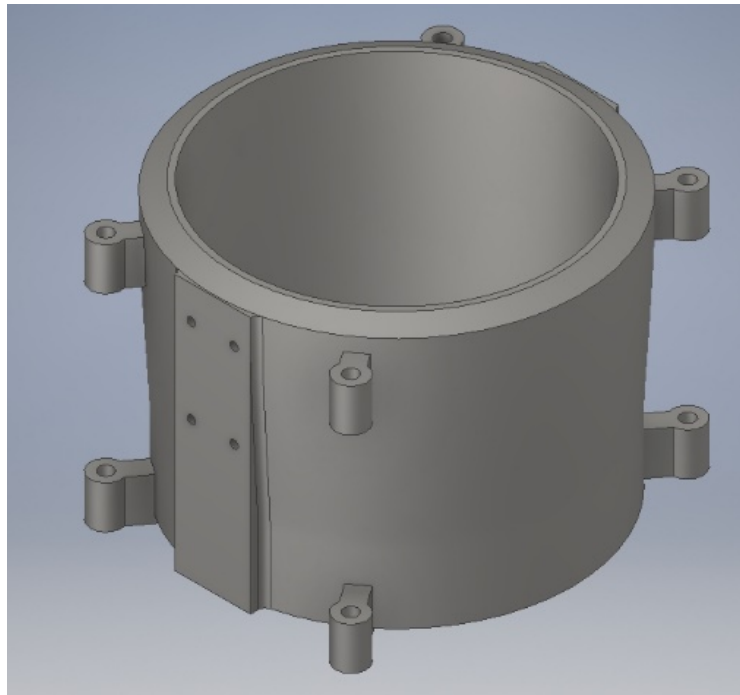


Ilustración 62. Cilindro B.

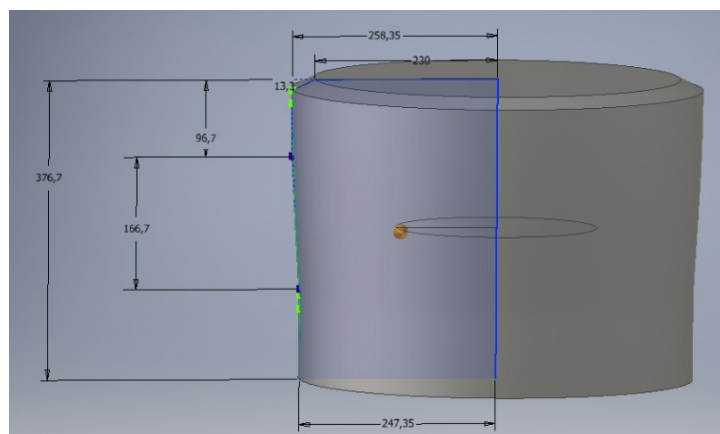


Ilustración 63. Revolución del spline del cilindro B.

A continuación, se extruye un rectángulo (Ilustración 64) que proporciona al conjunto una superficie plana donde atornillar el soporte de este cilindro (10).

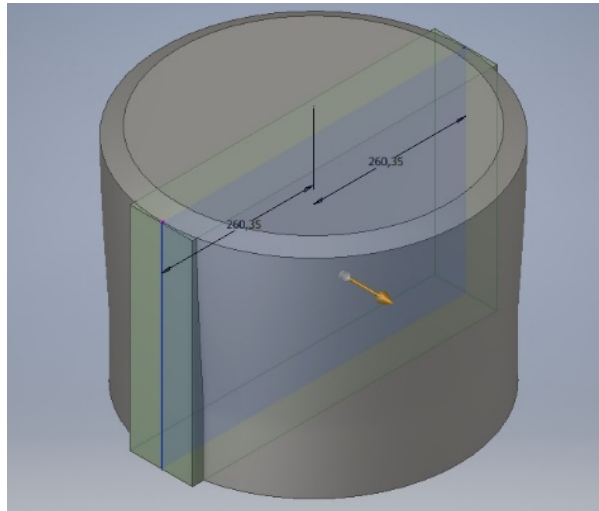


Ilustración 64. Extrusión del rectángulo del cilindro B.

Además, se extruyen unos anclajes con una apertura circular (Ilustración 65) que se utilizarán para atornillar las guías de este cilindro (11) y orientarán el desplazamiento vertical de este cilindro respecto a las vigas (1).

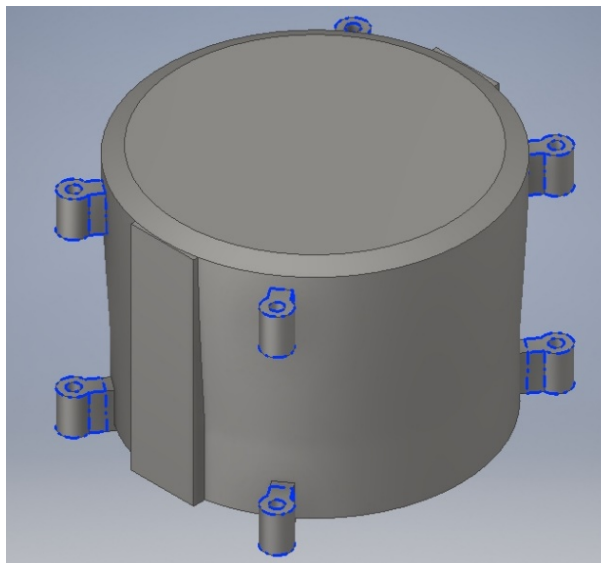


Ilustración 65. Extrusión de anclajes del cilindro B.

Se continuará con la realización del vaciado central (Ilustración 66) que permitirá el paso del plato compresor inferior (7) por su interior cómodamente para realizar la compresión.

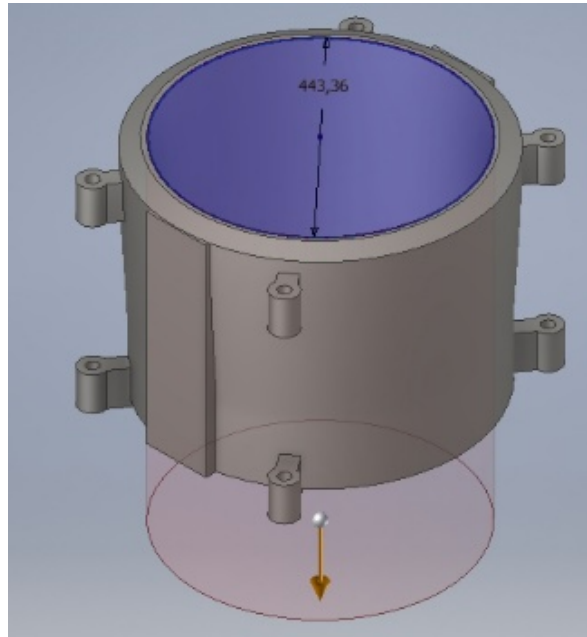


Ilustración 66. Vaciado central del cilindro B.

Y para finalizar, se crearán los agujeros en los extremos rectos del cilindro para atornillar el soporte del cilindro (10) antes comentado, y se creará un empalme entre las aristas del rectángulo extruido y la superficie externa del cilindro para evitar una elevada concentración de tensiones en esa zona (Ilustración 67).

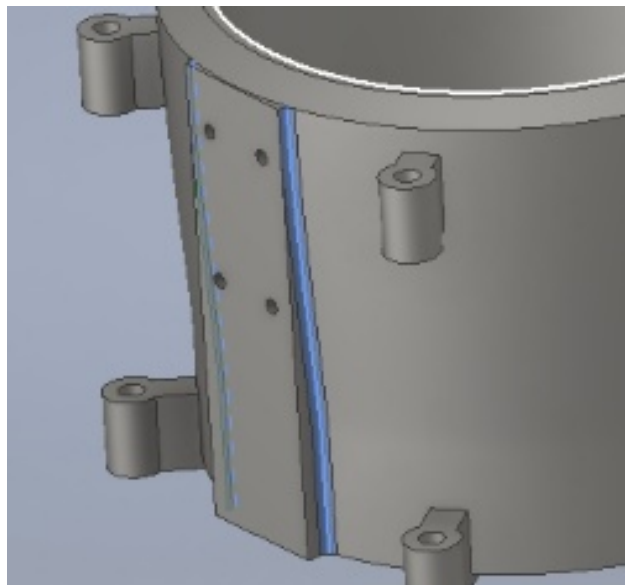


Ilustración 67. Empalme de aristas en el cilindro B.

3.1.1.1.8. Soporte del cilindro B

Para la realización de esta pieza (Ilustración 68) se han extruido dos rectángulos de distintos tamaños (Ilustración 69).

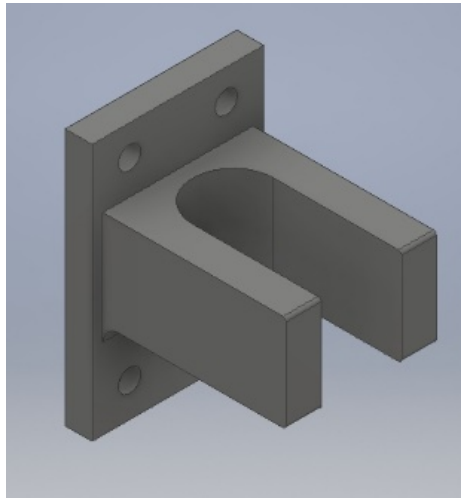


Ilustración 68. Soporte del cilindro B.

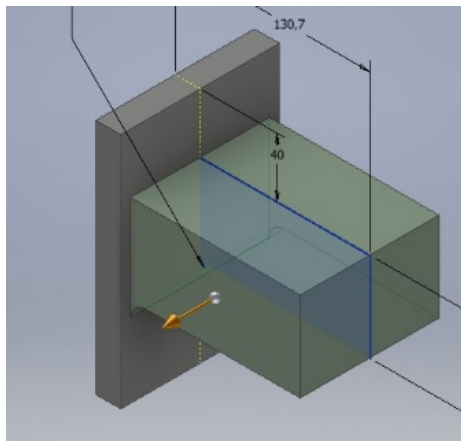


Ilustración 69. Primeras extrusiones en soporte del cilindro B.

A uno de esos rectángulos se le realiza una sección en forma de U (Ilustración 70) para poder abrazar la tuerca del husillo (17).

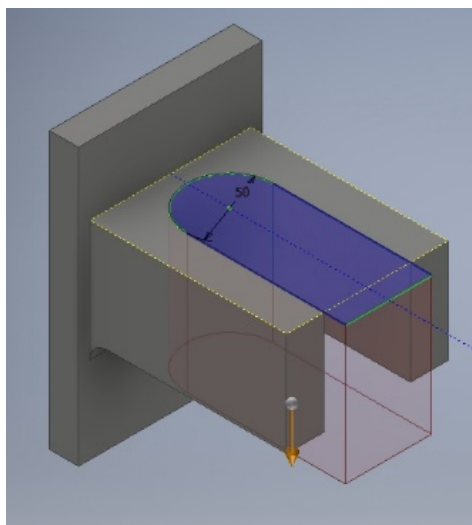


Ilustración 70. Sección en U de soporte del cilindro B.

Seguidamente, se rematan algunas aristas vivas exteriores mediante la función empalme, quedando sólo realizar unas perforaciones horizontales (Ilustración 71) en el otro rectángulo para dejar paso a los tornillos que fijan esta pieza al cilindro B (9).

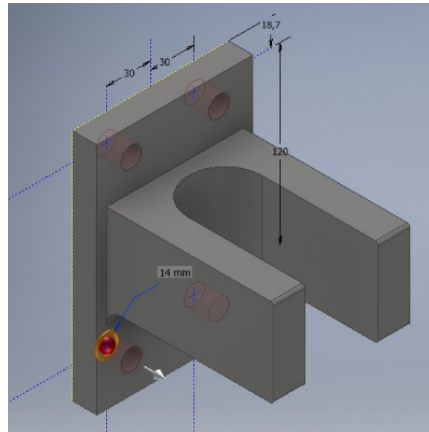


Ilustración 71. Perforaciones horizontales del soporte del cilindro B.

3.1.1.1.9. Guías del cilindro B

Esta pieza (Ilustración 72) está constituida por la extrusión de un perfil sencillo con forma de pinza (Ilustración 73), el cual se acopla perfectamente al diámetro interno de las vigas (1).

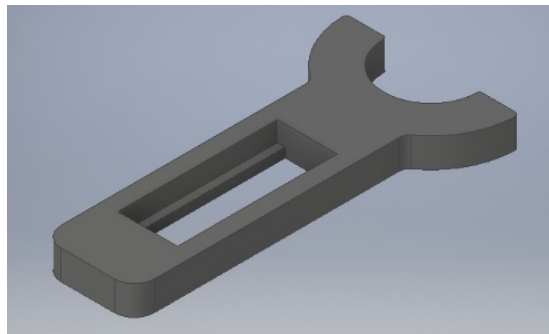


Ilustración 72. Guías del cilindro B.

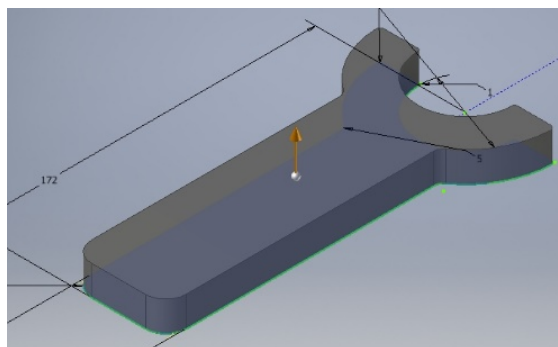


Ilustración 73. Extrusión del perfil de las guías del cilindro B.

Al perfil anterior, se le practican dos secciones rectangulares de distinto tamaño (Ilustración 74) en las cuales queda encajada la cabeza hexagonal de unos tornillos que las conectan con los anclajes del cilindro B (9), permitiendo el deslizamiento de esta pieza hasta las vigas (1) para conseguir un agarre fuerte.

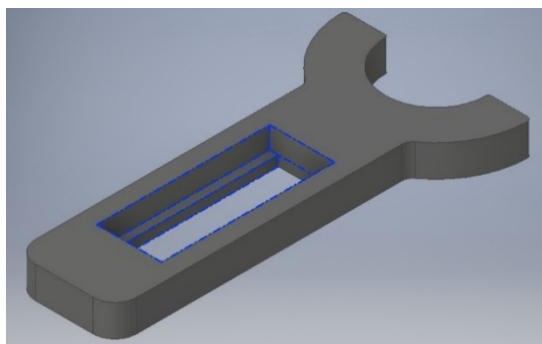


Ilustración 74. Vaciado del interior de las guías del cilindro B.

3.1.1.1.10. Corona del sinfín

Para la creación del conjunto corona (13) - sinfín (14), se podría haber realizado desde el módulo de ensamblajes, clicando en diseño y engranaje helicoidal (Ilustración 75).



Ilustración 75. Detalle del módulo de diseño en ensamblajes.

En esta opción se pueden elegir todo tipo de parámetros para el conjunto (ángulo de presión, número de roscas y longitud del sinfín, número de dientes y anchura de cara de la corona) como se puede observar en la Ilustración 76.

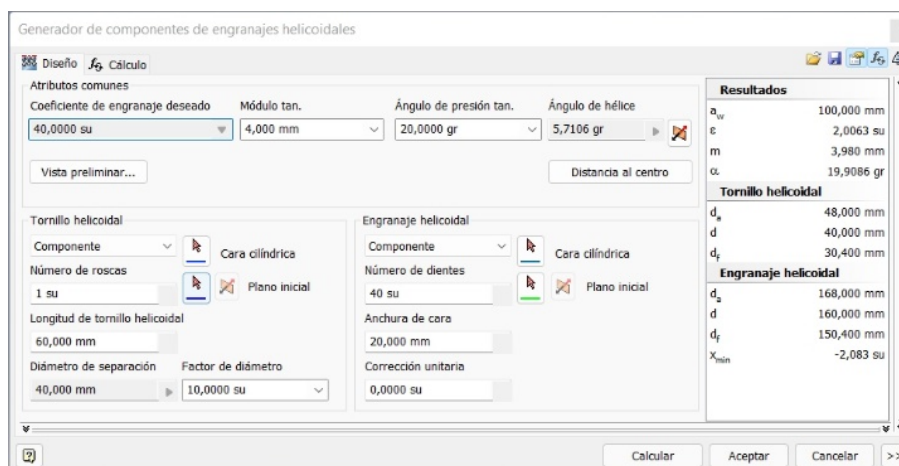


Ilustración 76. Opciones para la creación de engranajes helicoidales en ensamblajes.

El resultado es un engranaje helicoidal sencillo o conjunto corona-sinfín (Ilustración 77) completamente funcional al que sólo habría que insertarle los ejes desde el mismo módulo de modelo 3D de ensamblajes.

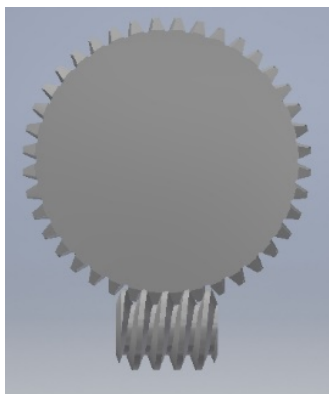


Ilustración 77. Engranaje helicoidal del módulo ensamblajes.

Pero en su defecto, se decidió realizar este conjunto por separado al igual que el resto de piezas de este proyecto y realizando previamente todos los cálculos.

Para ello, se buscan valores de referencia estándar del conjunto corona-sinfín, en este caso se usará una corona de 36 dientes y un sinfín de filete doble (2 entradas).

Sólo quedaría adaptar las medidas del plano a este conjunto, mediante el valor del módulo (M), tomando como referencia el valor del diámetro externo del sinfín (de = 35mm) mediante las siguientes ecuaciones:

$$de = dp + (2 * M)$$

$$dp = 12 * M$$

Siendo dp el diámetro primitivo del sinfín, se obtiene que el valor del módulo sería de 2,5. Estos valores iniciales junto a valores de ángulos característicos del sistema corona-sinfín aparecen plasmados en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores iniciales del conjunto corona-sinfín.

Símbolo	Designación	Valor
M	Módulo	2,5
Z	Número de dientes (corona)	36
N	Número de filetes (SIN-FIN)	2
β	Ángulo del flanco del filete	14,5°
Θ	Ángulo de presión	20°

La Ilustración 78 es un esquema representativo del conjunto corona-sinfín y seguidamente se procede a realizar los cálculos para la obtención de los parámetros necesarios para el diseño de la corona (Tabla 2).

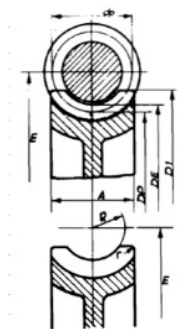


Ilustración 78. Esquema representativo del conjunto corona-sinfín [5].

Tabla 2. Cálculo de parámetros para el diseño de la corona.

Símbolo	Ecuación	Designación	Valor (mm)
P	$P = \pi * M$	Paso	7,854
DE	$DE = (Z+2) * M$	Diámetro exterior	95,00
DP	$DP = Z * M$	Diámetro primitivo	90,00
D1	$D1 = DE + (0.4775 * P)$	Diámetro mayor	98,75
h	$h = 2,167 * M$	Altura total del diente y el filete	5,42
Di	$Di = DE - (2 * h)$	Diámetro interior	84,17
A	$A = (2,38 * P) + 6\text{mm}$	Ancho de la rueda	24,69
R	$R = (0,5 * dp) - M$	Concavidad periférica	12,50
r	$r = 0,25 * P$	Radio de la cabeza	1,96
E	$E = (DP + dp) / 2$	Distancia entre centros	60,00

Además, se incluirá un esquema representativo de la sección de la corona (Ilustración 79) para entender de donde proceden los parámetros calculados en la Tabla 2.



Ilustración 79. Esquema representativo de la sección de la corona [5].

Una vez calculados todos los parámetros se procede al diseño, y para ello se realiza el perfil de revolución (Ilustración 80) teniendo en cuenta que, al realizar una operación de revolución, los valores usados han de hacer referencia a los radios y no a diámetros, dando lugar al sólido de la Ilustración 81.

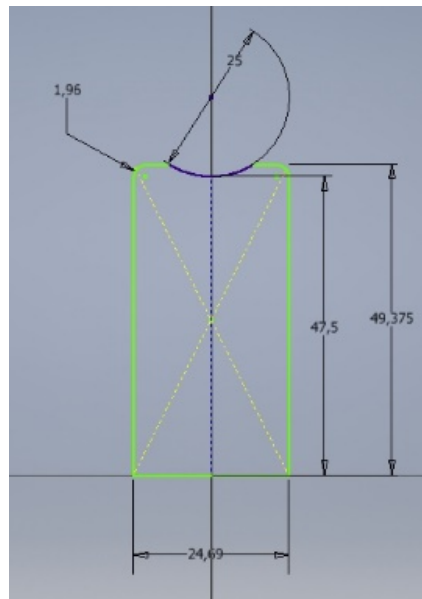


Ilustración 80. Perfil de revolución de la corona.

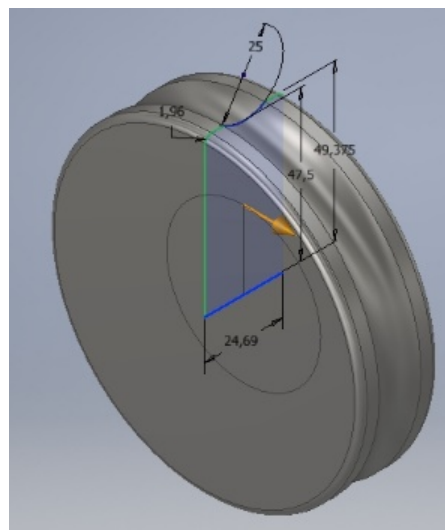


Ilustración 81. Revolución principal de la corona.

Seguidamente, se deben de realizar secciones con un perfil determinado para la creación de dientes que engranen con los filetes del sinfín (14). Para ello, se deben crear con el mismo ángulo de inclinación de los filetes del sinfín (α):

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{P * N}{\pi * dp} \right) = 9,64^\circ$$

Por lo que se tiene que crear un plano con una inclinación de $9,64^\circ$ respecto al plano central de la corona (Ilustración 82) para poder crear sus dientes.

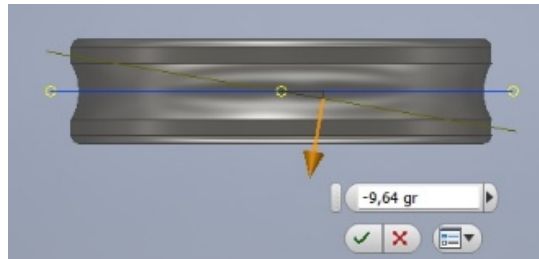


Ilustración 82. Creación de plano para la realización de los dientes de la corona.

Una vez creado el plano, se plasma la geometría del valle entre dientes en ese plano y se elimina el material por medio de una revolución (Ilustración 83).

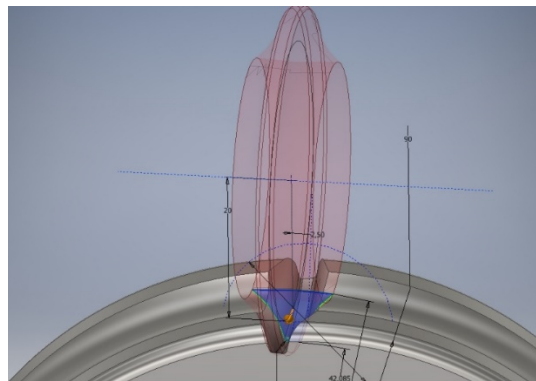


Ilustración 83. Creación del valle entre dientes de la corona.

El proceso se repite por medio de un patrón circular (Ilustración 84) para conseguir la creación de los 36 dientes deseados en la corona.

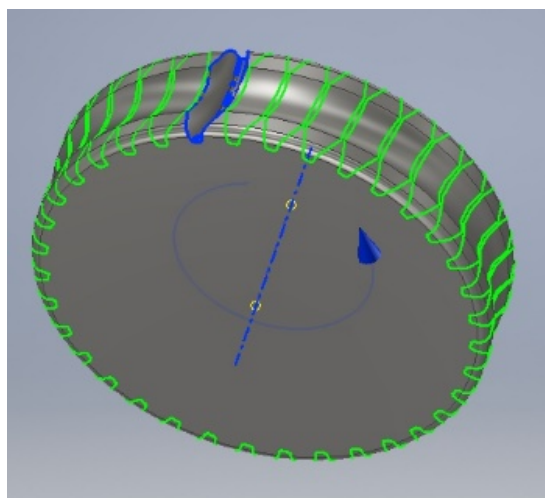


Ilustración 84. Patrón circular para la creación de dientes de la corona.

Y para finalizar, sólo queda realizar una apertura central con chavetero (Ilustración 85) para transmitir el movimiento del conjunto corona-sinfín (14) al husillo (15).

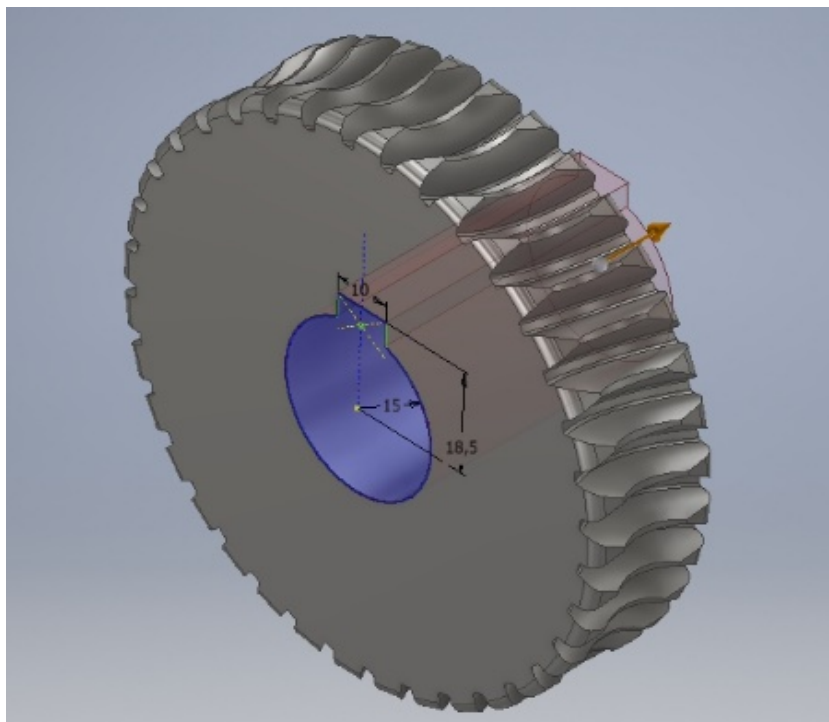


Ilustración 85. Creación de la apertura central de la corona.

3.1.1.1.11. Eje del sinfín

Para la realización de esta pieza, al igual que en la corona (13), se incluirá un esquema representativo del sinfín (Ilustración 86) que facilite la comprensión de los parámetros y se procederá a calcularlos con las distancias en mm y ángulos en grados sexagesimales (Tabla 3).

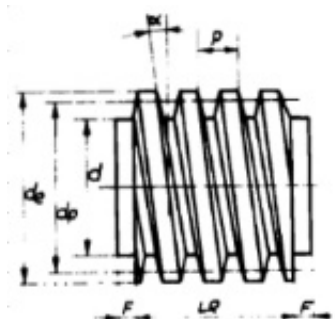


Ilustración 86. Esquema representativo del sinfín [5].

Tabla 3. Cálculo de parámetros para el diseño del sinfín.

Símbolo	Ecuación	Designación	Valor
α	$\alpha = \tan^{-1}((P \cdot N)/(\pi \cdot d_p))$	Ángulo de inclinación del filete y la hélice	9,64
d_e	$d_e = d_p + (2 \cdot M)$	Diámetro exterior	35
d_p	$d_p = 12 \cdot M$	Diámetro primitivo	30
d_i	$d_i = d_e - (2 \cdot h)$	Diámetro interior	24,17
l	$l = 1,167 \cdot M$	Altura del pie del filete	2,92
T	$T = (((P \cdot \cot \beta)/4) - l) \cdot 2 \cdot \tan \beta$	Ancho del fondo del filete	2,42
$e ; c$	$e = c = 0,5 \cdot P$	Espesor del filete	3,927
LR	$LR = P \cdot (4,5 - (Z/50))$	Longitud roscada	30
F	$F = P$	Extremos sin rosca	7,85
R_f	$R_f = 0,05 \cdot P$	Radio de la cabeza del filete	0,39

Una vez calculados los parámetros, se procede a modelar la pieza, comenzando con la extrusión de un cilindro del tamaño del diámetro exterior y altura 80 mm (Ilustración 87), superior a la longitud roscada mínima (un detalle puramente estético para acercarse a las medidas del plano).



Ilustración 87. Extrusión del cilindro del sinfín.

A continuación, se crea el perfil del diente de la corona (13), colocándolo a la distancia del radio interno ($r_i = d_i/2$) y se elimina el material mediante una operación de bobinado (Ilustración 88).

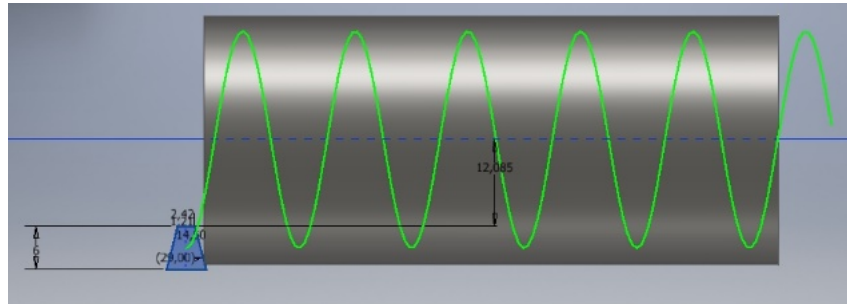


Ilustración 88. Operación de bobinado del sinfín.

Se repite el proceso mediante un patrón circular para crear la segunda entrada del sinfín (Ilustración 89).

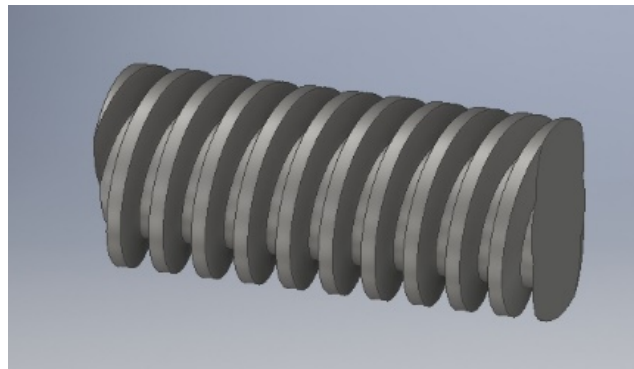


Ilustración 89. Resultado del patrón circular para la creación de la segunda entrada del sinfín.

Una vez creado el sinfín, se duplica por un patrón de boceto de referencia, ya que en este eje se disponen de dos tramos del sinfín que deben transmitir el mismo movimiento de rotación a dos coronas (13) independientes, y se crea el resto del eje por revolución, incluyéndole en los extremos unos chaveteros para que este eje pueda moverse de forma mecánica a través de una o dos manivelas (21). Quedando el resultado plasmado en la Ilustración 90.



Ilustración 90. Eje del sinfín.

3.1.1.1.12. Husillo

Para la creación de esta pieza (Ilustración 91) se comienza por la revolución de un perfil (Ilustración 92) que contiene el tramo que actuará propiamente como el husillo deslizándose por su tuerca (17) y el extremo superior estará insertado dentro de la corona del sinfín (13), transmitiendo su movimiento gracias a una chaveta.

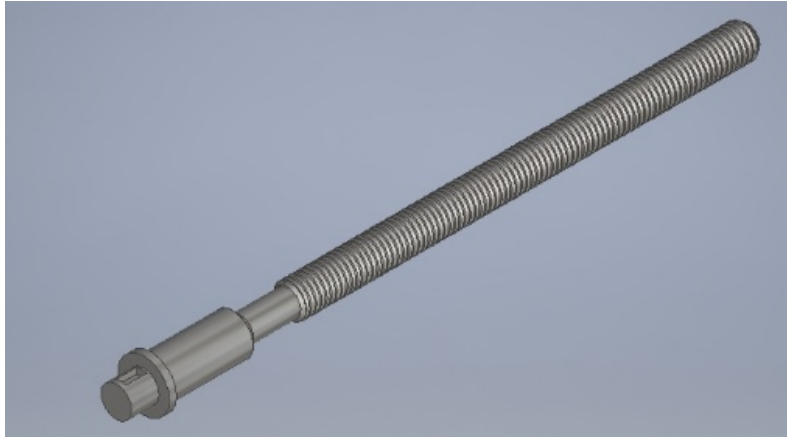


Ilustración 91. Husillo.

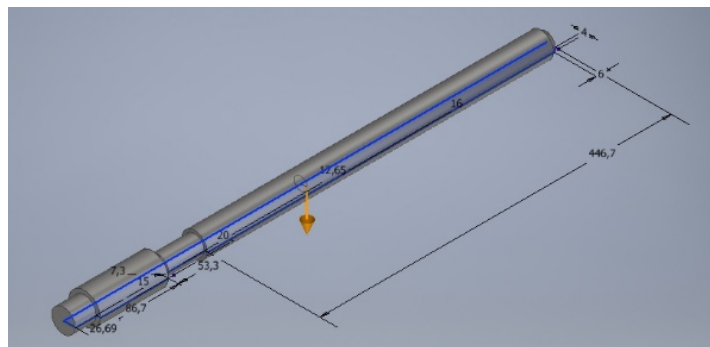


Ilustración 92. Revolución del perfil del husillo.

Este husillo será de rosca triangular, por lo que se crea el perfil de un triángulo y se elimina el material sobrante con la opción de bobina (Ilustración 93).

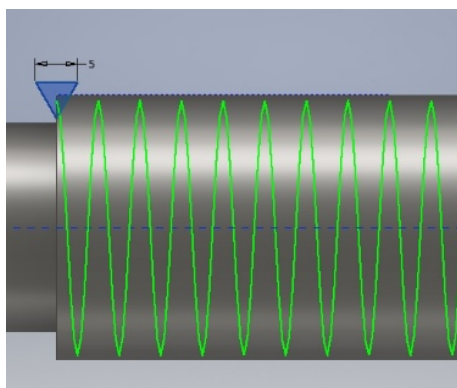


Ilustración 93. Detalle de la operación de bobinado del husillo.

Para finalizar, sólo quedaría realizar un chavetero para albergar a la chaveta antes mencionada y crear un saliente por revolución para que el husillo quede fijado en su soporte (24) por la fuerza de la gravedad (Ilustración 94).

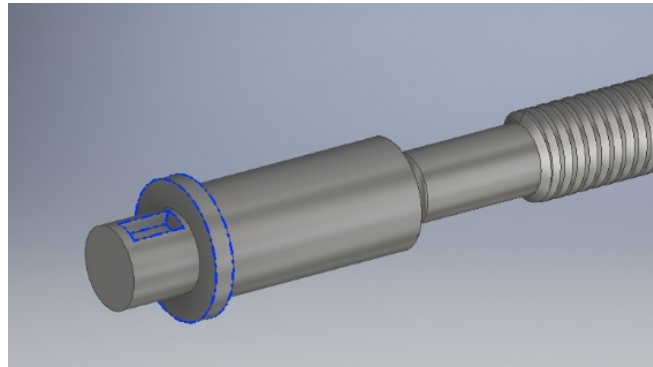


Ilustración 94. Detalle de chavetero y saliente del husillo.

3.1.1.1.13. Tuerca del husillo

La creación de esta pieza (Ilustración 95) comienza por la revolución de un perfil (Ilustración 96).

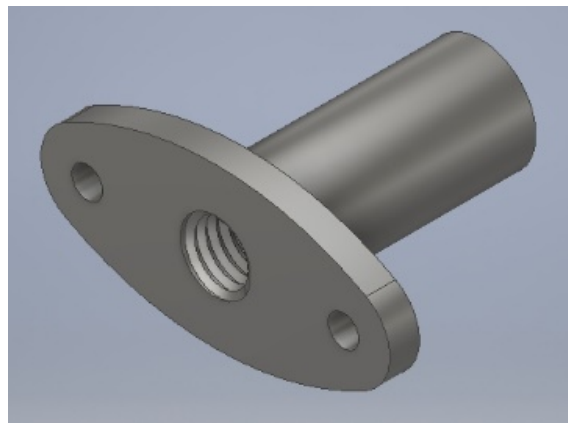


Ilustración 95. Tuerca del husillo.

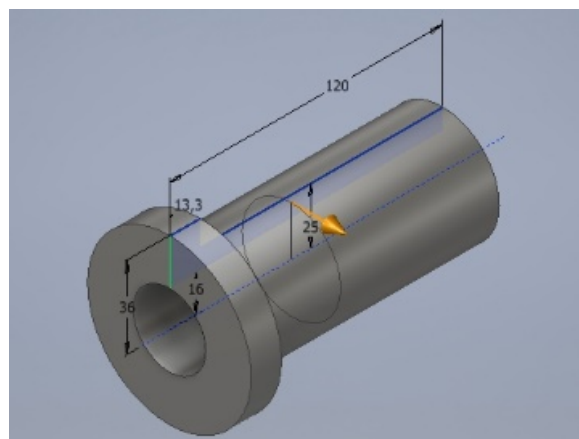


Ilustración 96. Revolución de perfil de la tuerca del husillo.

A continuación, se crea su rosca triangular de la misma manera que el husillo (15) pero en lugar de eliminar el material, se le añade mediante una operación de bobinado en el interior del cilindro (Ilustración 97).

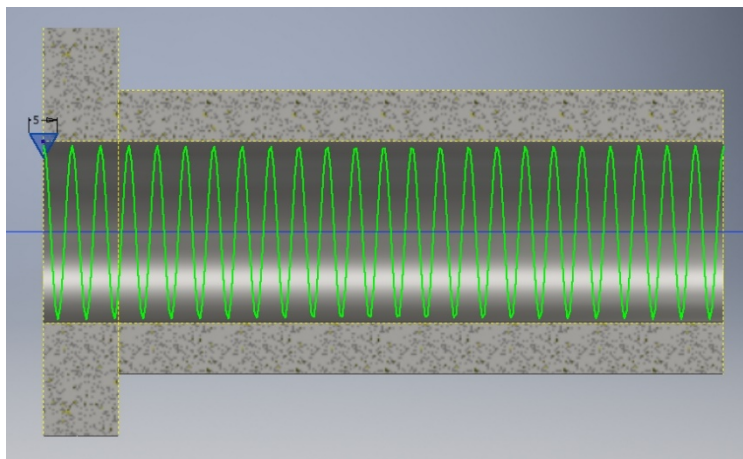


Ilustración 97. Operación de bobinado de la tuerca del husillo.

Y para finalizar, se crea un perfil ovalado con un agujero central y dos laterales que se extruye en la base superior de la tuerca tapando el borde formado en la primera revolución (Ilustración 98). Esta solución fue creada a posteriori ya que se necesitaba que esta pieza quedase pegada al soporte del cilindro B (10) al ser atornillada por medio de un par de tornillos a una pletina (18).

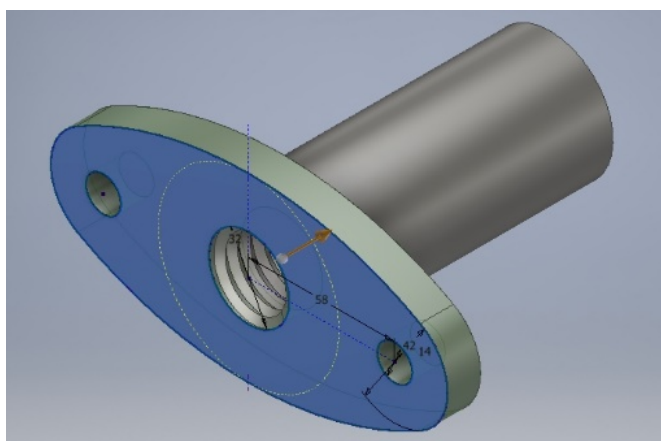


Ilustración 98. Extrusión del perfil ovalado de la tuerca del husillo.

3.1.1.1.14. Pletina soporte de husillo a cilindro B

Esta pieza (Ilustración 99) consiste en una operación de extrusión del mismo perfil ovalado perforado, creado en la última operación de la tuerca del husillo (17).

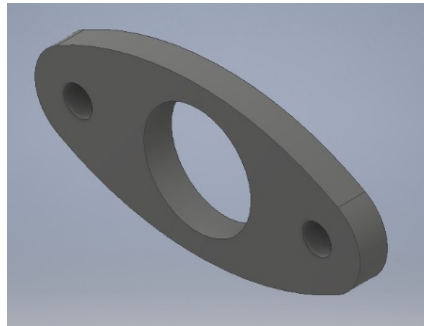


Ilustración 99. Pletina soporte de husillo a cilindro B.

3.1.1.1.15. Manivela

El diseño de esta pieza (Ilustración 100) comienza con la extrusión del cuerpo de perfil ovalado y un mango cilíndrico al que se le redondea la punta por medio de una operación de empalme (Ilustración 101).

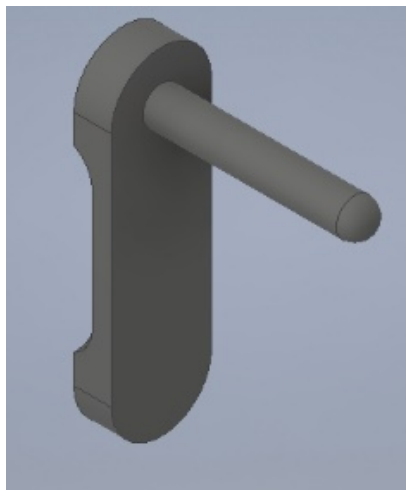


Ilustración 100. Manivela.

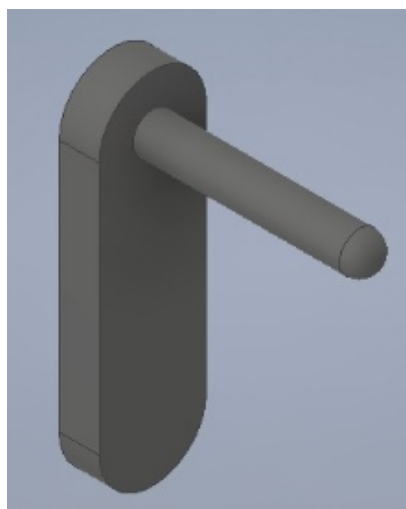


Ilustración 101. Extrusión del cuerpo y mango de la manivela.

A continuación, se elimina material en un lateral de la parte trasera mediante una operación de revolución (Ilustración 102) y se copia la operación en el otro lateral por medio de una simetría central.

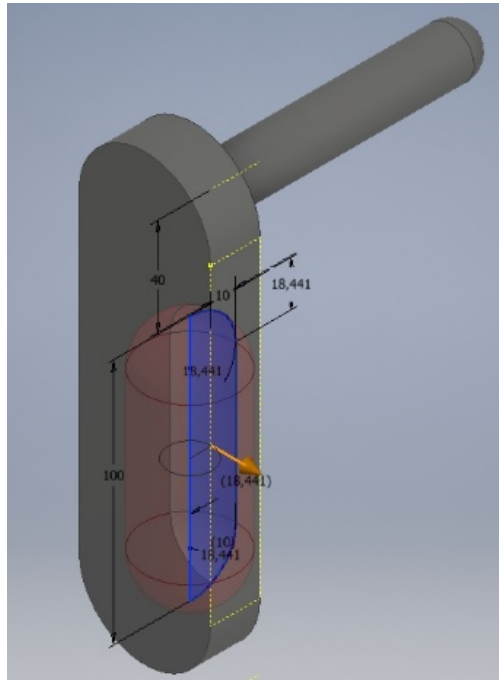


Ilustración 102. Eliminación de material por revolución en la manivela.

Y para finalizar, se crea un orificio cilíndrico con chavetero (Ilustración 103) para poder transmitir la fuerza aplicada a esta pieza sobre el eje del sinfín (14) haciéndolo girar.

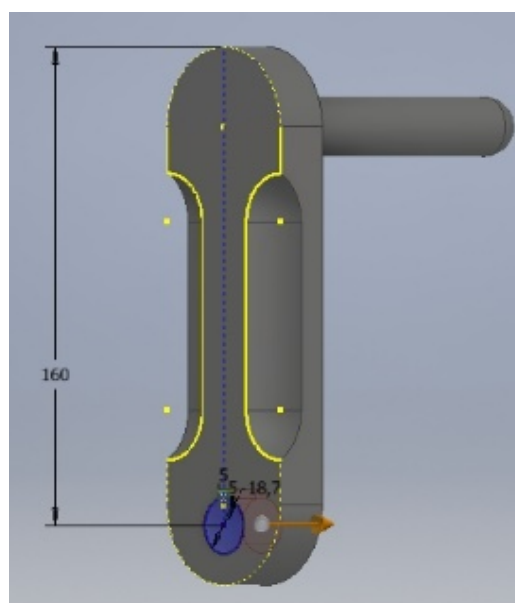


Ilustración 103. Creación de orificio cilíndrico con chavetero en la manivela.

3.1.1.1.16. Plato compresor superior C

La creación de esta pieza (Ilustración 104) comienza por la creación del cuerpo mediante una revolución de perfil (Ilustración 105).

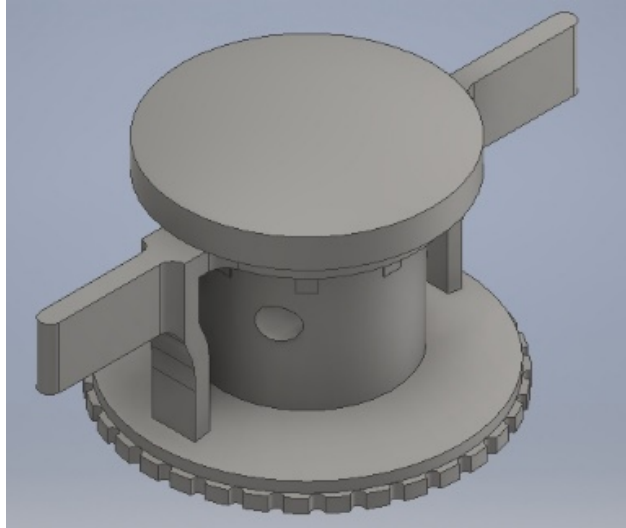


Ilustración 104. Plato compresor superior C.

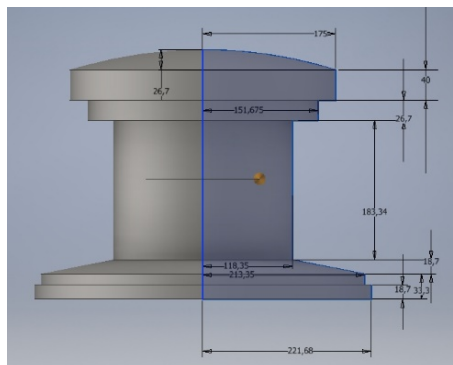


Ilustración 105. Operación de revolución en plato compresor superior C.

Seguidamente, se extruyen unos pequeños rectángulos unos milímetros de la superficie a modo estético (Ilustración 106).

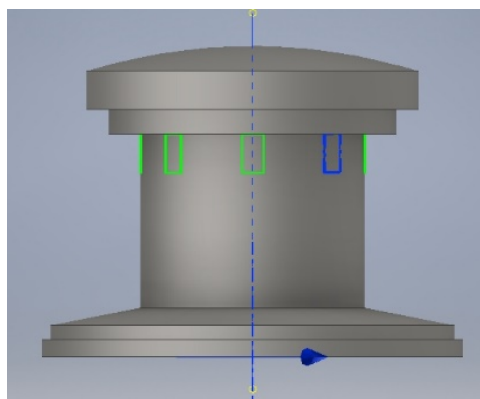


Ilustración 106. Adición de detalles estéticos en plato compresor superior C.

Se prosigue creando unas muescas circulares en la parte inferior (Ilustración 107) para permitir la salida de líquidos en la compresión. Esta operación se realiza mediante una extrusión y una repetición de la operación mediante el uso del patrón circular.

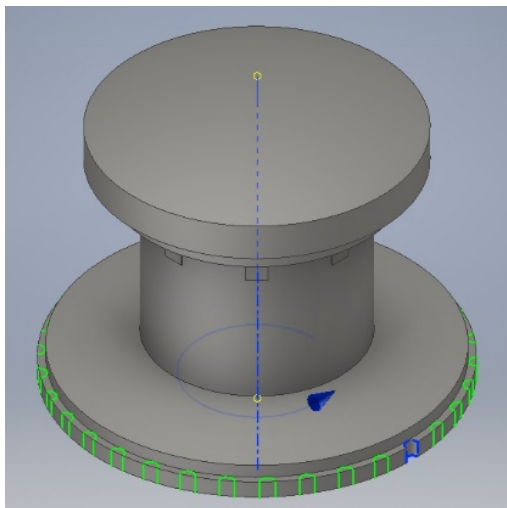


Ilustración 107. Creación de muescas en plato compresor superior C.

Se continua con la extrusión de un brazo (Ilustración 108) con sus correspondientes operaciones de empalme para redondear aristas vivas, que posteriormente es duplicado mediante la operación de simetría. La parte superior de estos brazos irá soldada a la estructura superior (2).

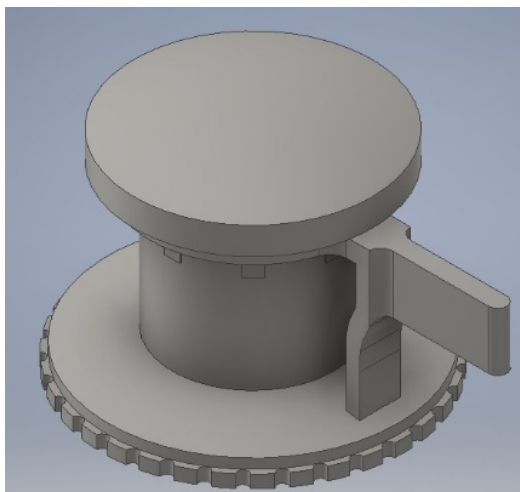


Ilustración 108. Resultado de la creación de un brazo en plato compresor superior C.

Para finalizar, sólo faltaría la creación de un orificio pasante circular (Ilustración 109) que permita el paso y posicionamiento del eje del sinfín (14) en su interior.

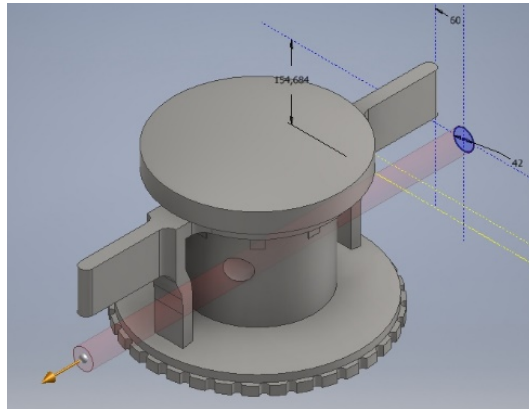


Ilustración 109. Creación de orificio central en plato compresor superior C.

3.1.1.1.17. Soporte del husillo

Esta pieza (Ilustración 110) consiste en un rectángulo perforado con 4 perforaciones horizontales para poder fijarse a las vigas (1) al ser atornillado a las pletinas de sujeción del husillo (25) y otra perforación vertical donde se insertaría el husillo (15) y quedaría sostenido por sus topes.

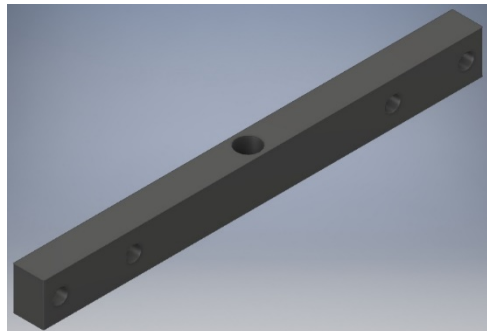


Ilustración 110. Soporte del husillo.

3.1.1.1.18. Pletina de sujeción al husillo

Esta pletina (Ilustración 111) consiste en un rectángulo con dos perforaciones horizontales a la misma distancia que el soporte del husillo (24).

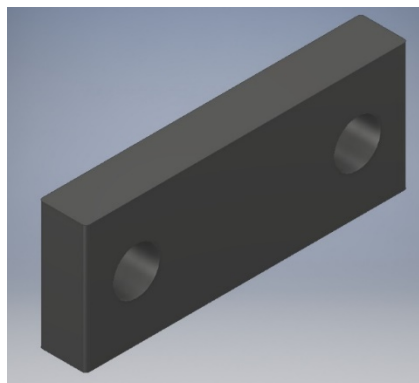


Ilustración 111. Pletina de sujeción al husillo.

3.1.1.1.19. Topes de viga

La creación de esta pieza (Ilustración 112) consiste en la extrusión de un perfil con forma de arco de circunferencia con aletas laterales redondeadas y perforadas, dispuestas a ser atornilladas en pares de dos a las vigas (1) para delimitar el recorrido del cilindro B (9).

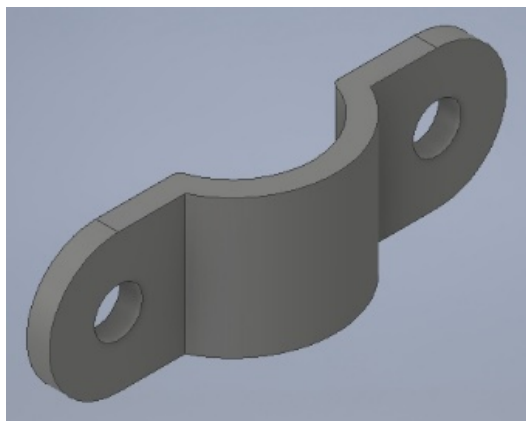


Ilustración 112. Topes de viga.

3.1.1.1.20. Faja metálica

Este componente (Ilustración 113) consiste en una tela metálica deformable insertada en las paredes del cilindro B (9) que facilita el paso del aceite ya prensado desde el interior gracias a los discos metálicos alambrados (31) hacia los extremos en el plato compresor superior (23) e inferior (7) que permiten la evacuación del fluido. Su representación consiste en un cilindro de 2 milímetros de espesor al que se le ha asignado un patrón de relieve con la imagen de un estropajo de acero inoxidable y se le han realizado múltiples perforaciones para darle un aspecto de sólido deformable.

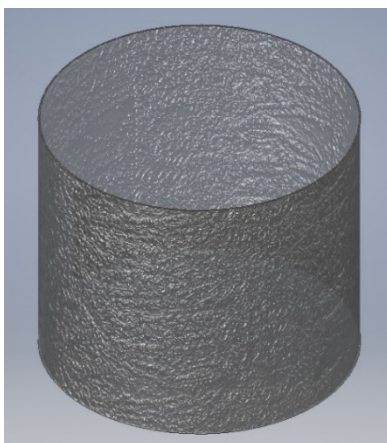


Ilustración 113. Faja metálica.

3.1.1.1.21. Faja de malla de abaca

Esta pieza (Ilustración 114) consiste en un trozo de malla de abaca que recubre el interior de la faja metálica (29) y sirve de material filtrante. A modo de representación, se realiza igual que la faja metálica y consiste en un cilindro de 1 milímetro de espesor al que creamos un material llamado abaca y le asignamos una imagen como patrón de relieve.



Ilustración 114. Faja de malla de abaca.

3.1.1.1.22. Disco metálico alambrado

Estos discos (Ilustración 115) se insertan en el interior de la faja de malla de abaca (30) y facilitan el paso de aceite desde el interior a los extremos del cilindro B (9) que luego es transferido a la faja metálica (29) hacia la superficie externa como se ha comentado anteriormente. A modo de diseño consiste en una circunferencia de poco grosor a la que se le ha asignado un material con cortes de formas hexagonales.

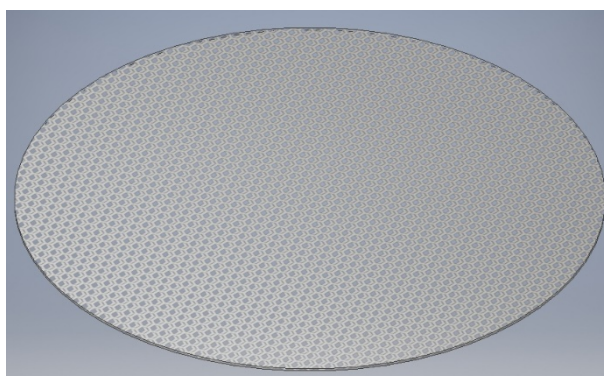


Ilustración 115. Disco metálico alambrado.

3.1.1.1.23. Disco de malla de abaca

Estos discos (Ilustración 116) usados como material filtrante recubren a los discos metálicos alambrados (31) por ambas caras y también a los extremos del plato

compresor superior (23) e inferior (7) que están en contacto con el fluido para evitar la salida de residuos al exterior. Su diseño se basa en una circunferencia de poco espesor a la que se le ha asignado la misma imagen que a la faja de malla de abaca (30) como patrón de relieve.



Ilustración 116. Disco de malla de abaca.

3.1.1.2. Descripción del ensamblaje

En este apartado se describe el proceso de ensamblaje del aparato para la extracción de aceites sin capachos, aplicable a las prensas hidráulicas de las industrias aceiteras en general, con el fin del obtener el modelo 3D de la invención cuyas piezas han sido modeladas anteriormente.

Se comenzará con la inserción de las piezas que forman la estructura de la prensa hidráulica (Ilustración 117): 4 vigas (1), la estructura superior (2), y la estructura inferior (3).

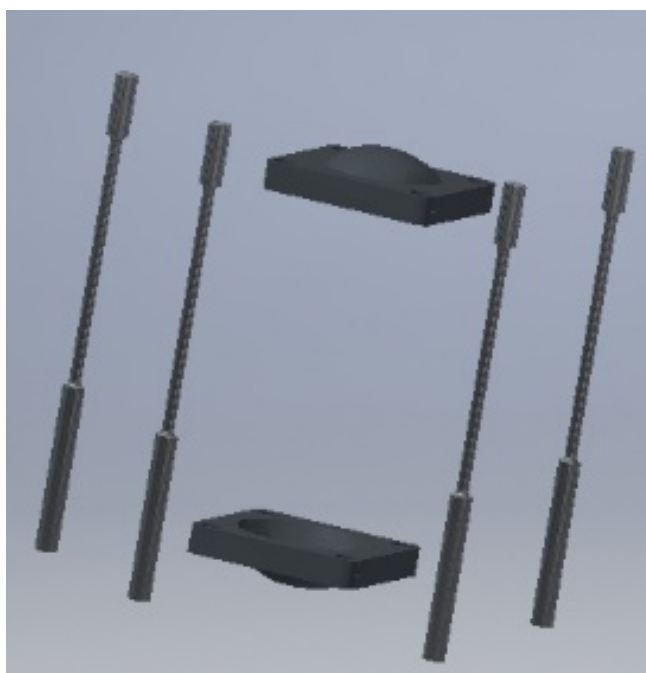


Ilustración 117. Inserción de las piezas de la estructura en el ensamblaje.

A continuación, se fija cualquiera de las estructuras ya sea la superior (2) o inferior (3) para que el ensamblaje no se desplace durante su montaje o posterior funcionamiento, y se procede a crear las restricciones entre las piezas: en primer lugar, las restricciones de coincidencia entre los ejes de los agujeros de las estructuras con cada una de las vigas (1) (Ilustración 118) y se continúa creando restricciones de coincidencia entre los ejes de los agujeros perforados de las estructuras (2 y 3) con las vigas (1) (Ilustración 119) para permitir el fácil acceso de los tornillos que fijarán la estructura.

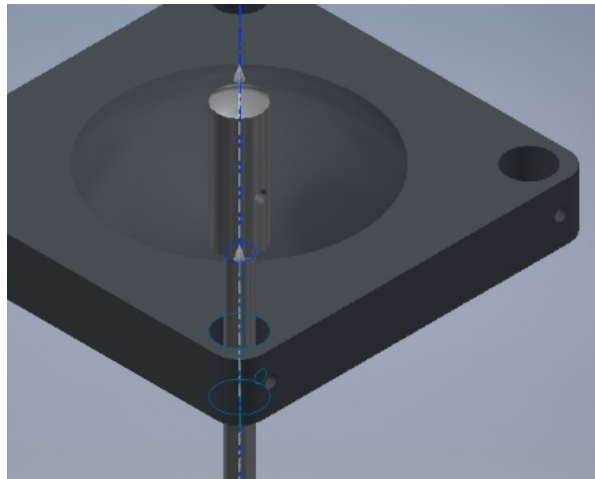


Ilustración 118. Restricción de coincidencia entre ejes de la viga con el agujero de la estructura superior.

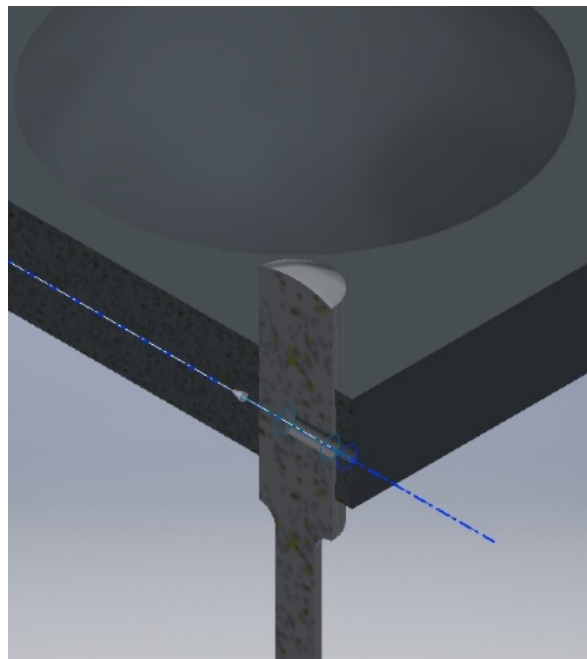


Ilustración 119. Restricción de coincidencia entre ejes de las perforaciones de la viga con la estructura superior.

Tras la realización de los contactos antes mencionados entre ambas estructuras (2 y 3) con cada viga (1), se procede a la inserción de los tornillos que fijarán la estructura. Estos tornillos se fijan a cada agujero perforado mediante una restricción de coincidencia entre ejes y otra entre caras, donde se selecciona la cara interna de la cabeza de cada tornillo con la externa de cada estructura, representando que están con el máximo apriete y quedando la estructura de la prensa hidráulica montada al completo (Ilustración 120).



Ilustración 120. Estructura de la prensa hidráulica.

Acto seguido, se insertarán los componentes que conforman el sistema hidráulico como son: la camisa del cilindro (5), el vástago (6), y el plato compresor inferior A (7). Se crean restricciones de coincidencia entre los ejes de revolución de cada uno (Ilustración 121) y se alinean los ejes roscados del vástago (6) y plato compresor inferior (7) para dejar hueco a un tornillo que los dejará fijados (Ilustración 122).

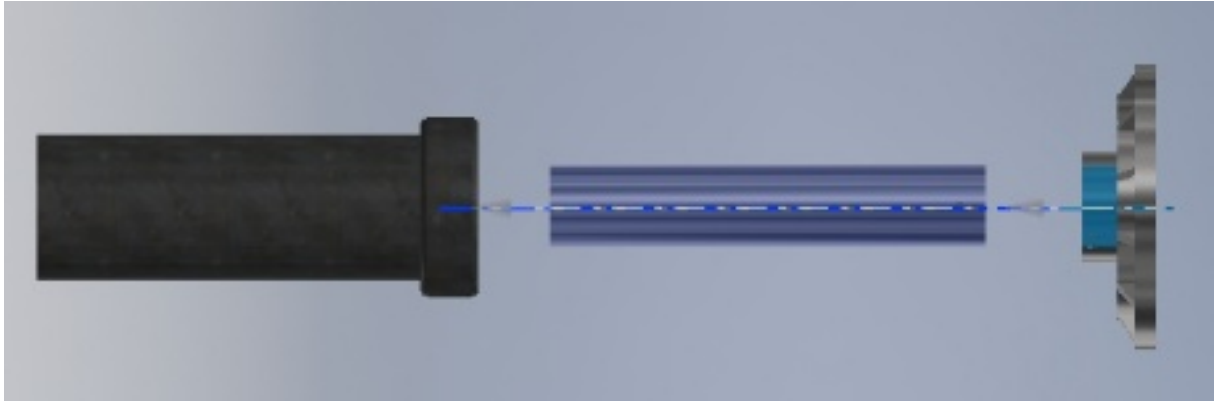


Ilustración 121. Alineamiento del eje de revolución del sistema hidráulico.

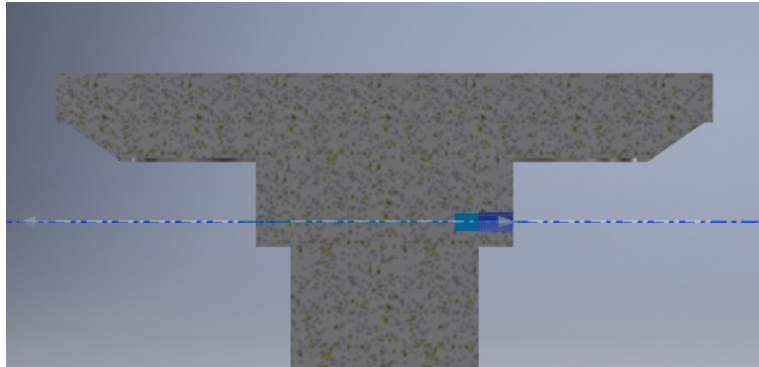


Ilustración 122. Alineamiento del eje roscado del vástago con el plato compresor inferior.

Seguidamente, mediante una restricción de posición con desfase se insertan las posiciones límites del vástago (6), respecto a la camisa del cilindro (5) (para representar su movimiento), y se procede a insertar el sistema hidráulico dentro de la estructura de la prensa hidráulica, mediante una restricción de coincidencia entre los ejes de la camisa del cilindro (5) y la apertura vertical de la estructura inferior (3). Además, hay que crear una restricción entre la base de las vigas (1) y la base de la camisa del cilindro (5) para pegarlo al suelo, quedando el sistema hidráulico incorporado a la estructura de la prensa hidráulica tal y como se representa en la Ilustración 123.

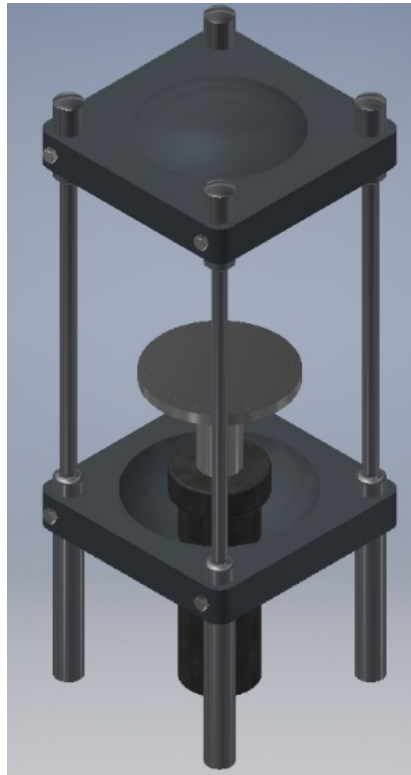


Ilustración 123. Estructura de la prensa hidráulica con sistema hidráulico.

A continuación, se procede a ensamblar el cilindro B (9) con todo su sistema de sujeción y guiado, para ello se han de insertar junto al cilindro B (9): 2 soportes (10) y 8 guías (11) con sus respectivos tornillos y tuercas (Ilustración 124).

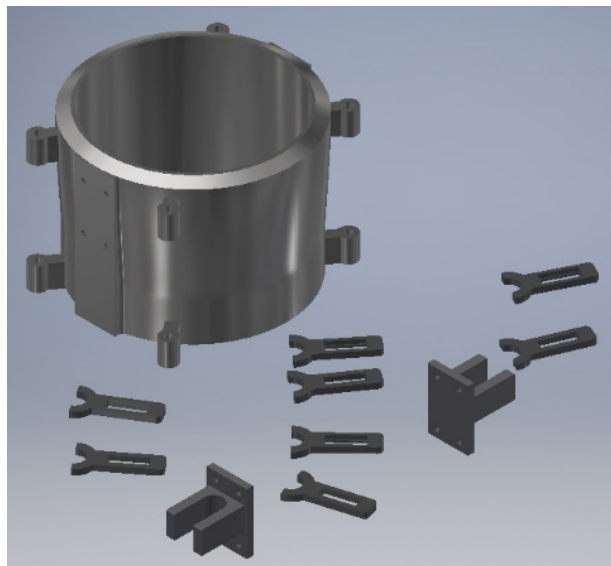


Ilustración 124. Componentes para la sujeción y guiado del cilindro B.

Posteriormente, se procederá al fijado de los soportes (10) con el cilindro B (9), y para ello se crea una primera restricción de coincidencia entre la cara plana del

cilindro B (9) con la cara trasera del soporte (10), alineándose los agujeros de cada sólido con restricciones de coincidencia entre ejes para insertar los tornillos (Ilustración 125).

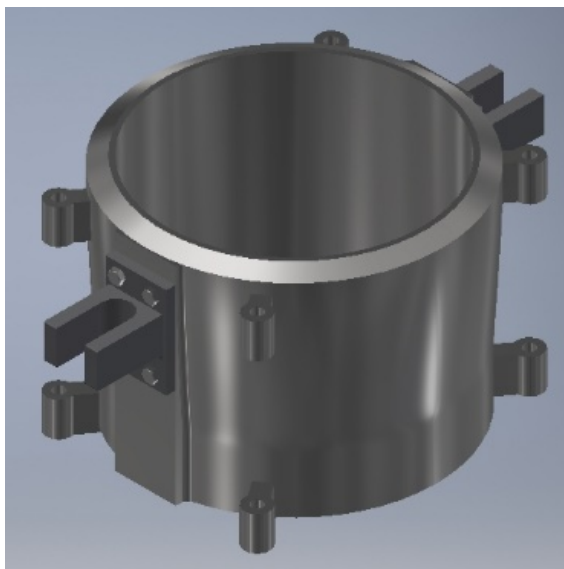


Ilustración 125. Soportes atornillados al cilindro B.

Para el ensamblaje de las guías (11) con el cilindro B (9), en primer lugar, se tiene que encajar la cabeza hexagonal de los tornillos con la apertura interna de las guías (11), permitiendo sólo su desplazamiento longitudinal a través de la apertura. Para ello, se crean restricciones entre dos caras laterales (y paralelas entre sí) de la cabeza del tornillo con las caras laterales internas de las guías (11), y se crea otra restricción entre la base de la cabeza del tornillo y el soporte interno de las guías (11) tal y como se muestra en la Ilustración 126.

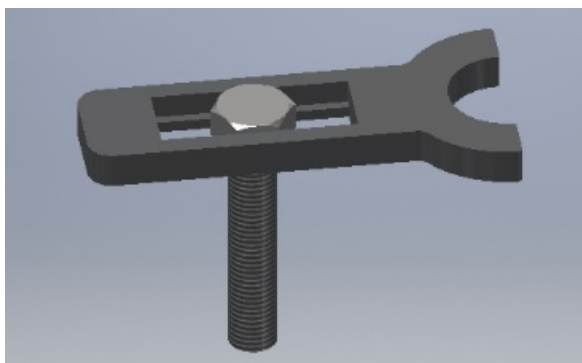


Ilustración 126. Inserción de tornillo en guía del cilindro B.

Tras repetir el proceso anterior con cada guía (11), se acoplan en los agarres del cilindro B (9), creando restricciones de eje entre los agujeros de los agarres del cilindro

B (9) y los tornillos. Además, se han de crear restricciones entre las caras inferiores de la guía (11) con las superficies inferiores o superiores del agarre del cilindro (9). Esto va a depender de la posición de los agarres del cilindro B (9): los superiores se unirán a las guías (11) por la parte superior y los inferiores por la parte inferior.

Para finalizar, se insertan las tuercas a sus respectivos tornillos, para dejar fijas las guías (11) al cilindro (9) (Ilustración 127) y se acopla este sistema a la prensa hidráulica creando restricciones de eje entre las vigas (1) con el eje central de la pinza de cada guía (11) (Ilustración 128).

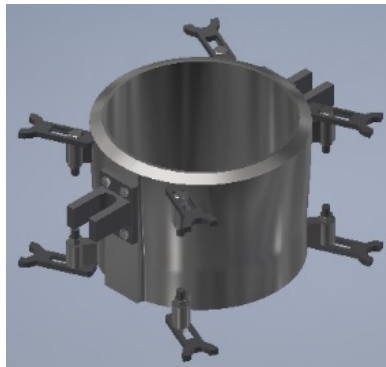


Ilustración 127. Cilindro B con sistema de sujeción.



Ilustración 128. Cilindro B acoplado a la estructura.

Después, se procederá a la inserción del plato compresor superior C (23) en la estructura, teniendo éste la cara superior de sus brazos soldada a la estructura superior (2). Para ello, se crea una restricción entre las caras antes mencionadas y

además se restringen sus planos verticales para evitar el giro y quedarse alineados respecto a la estructura global (Ilustración 129).



Ilustración 129. Inserción del plato compresor superior a la estructura.

Dispuestos el cilindro (9) y los platos compresores (7 y 23) en el ensamblaje, se procede a crear las relaciones de movilidad entre ellos, sabiendo que el plato compresor superior (23) está fijo, ya que está soldado a la estructura superior (2). El movimiento del plato compresor inferior (7) va desde el punto de contacto de su base con la cara superior de la camisa del cilindro (5) hasta llegar a tocar el plato compresor superior (23), y el cilindro B (9) se desplaza desde su posición inferior con plato

compresor inferior (7) contraído en su posición más baja e insertado 10 mm en su interior (el plato compresor inferior (7) siempre se quedará un mínimo de 10 mm en su interior para evitar la caída de masa y líquido) hasta su posición superior límite con el plato compresor superior (23) insertado 20 mm en su interior. Estas últimas operaciones se han realizado mediante restricciones de coincidencia entre caras con valores límites.

A continuación, se procede a insertar el eje del sinfín (14) en el ensamblaje, pero antes se modificará el modelo para facilitar el proceso de ensamblaje. Primero se crean planos de referencia para permitir su correcta colocación en el ensamblaje; uno de ellos se creará en la parte central de la pieza, y para ello se escoge la opción de plano medio entre dos planos, seleccionándose las caras extremas de la pieza. También se crearán otros planos en la zona intermedia de cada tornillo sinfín tal y como se representa en la Ilustración 130:

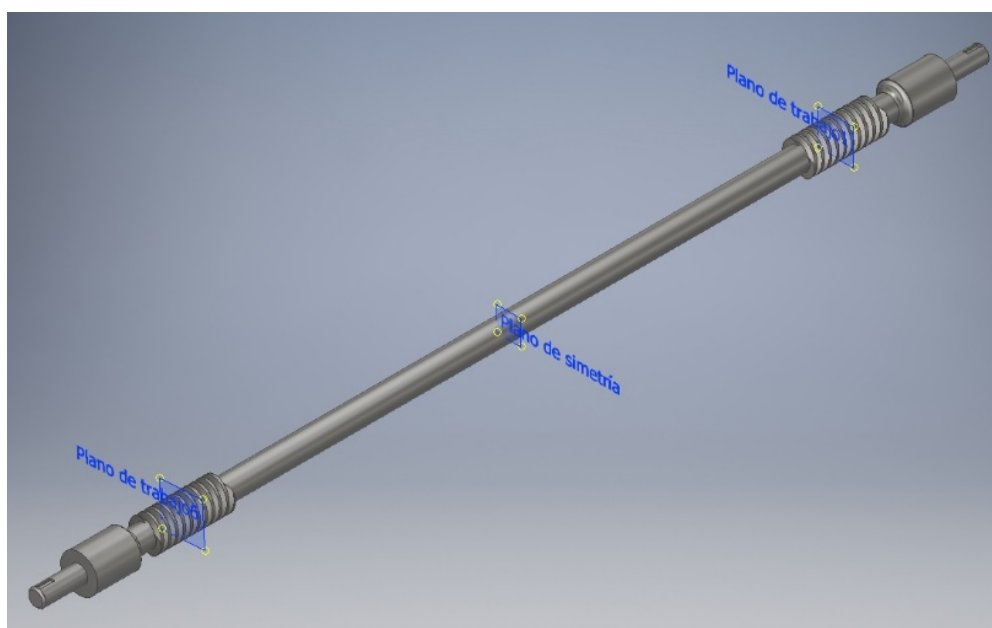


Ilustración 130. Planos de referencia en el eje del sinfín.

Además, se han de crear en cada tornillo sinfín unos cilindros de referencia, mediante una extrusión de superficie con la medida de su diámetro primitivo, ya que será la zona donde se producirá el engrane de los dientes del eje sinfín (14) con los de cada corona del sinfín (13) (Ilustración 131).



Ilustración 131. Detalle de un cilindro de referencia en el tornillo del eje del sinfín.

Estos cilindros de referencia, no afectan al funcionamiento ni geometría de la pieza, sino que sólo facilitan el trabajo en el ensamblaje y se realizan de la misma manera en la corona del sinfín (13) con su diámetro primitivo (Ilustración 132).

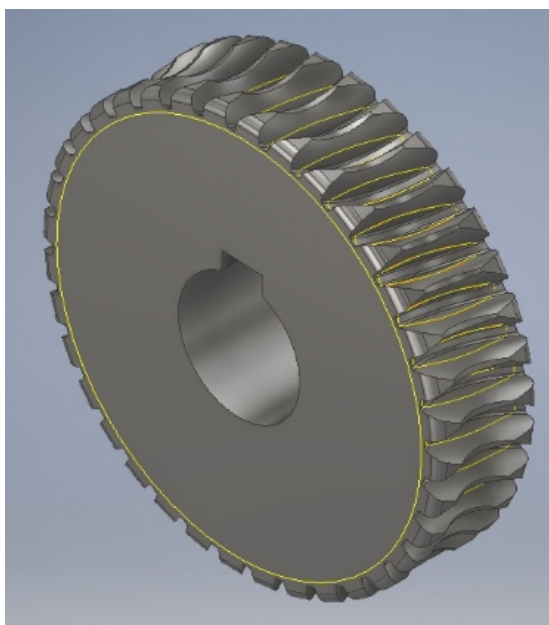


Ilustración 132. Detalle del cilindro de referencia en la corona del sinfín.

Una vez creados los cilindros de referencia en ambas piezas, se procede a insertar el eje del sinfín (14) en el ensamblaje y se crean las restricciones necesarias. En primer lugar, se crea una restricción de ejes entre la apertura horizontal del plato compresor superior (23) y el eje del sinfín (14) y, a continuación, otra restricción entre el plano central de simetría del eje del sinfín (14) antes creado y el plano paralelo central del plato compresor superior (23) (Ilustración 133).

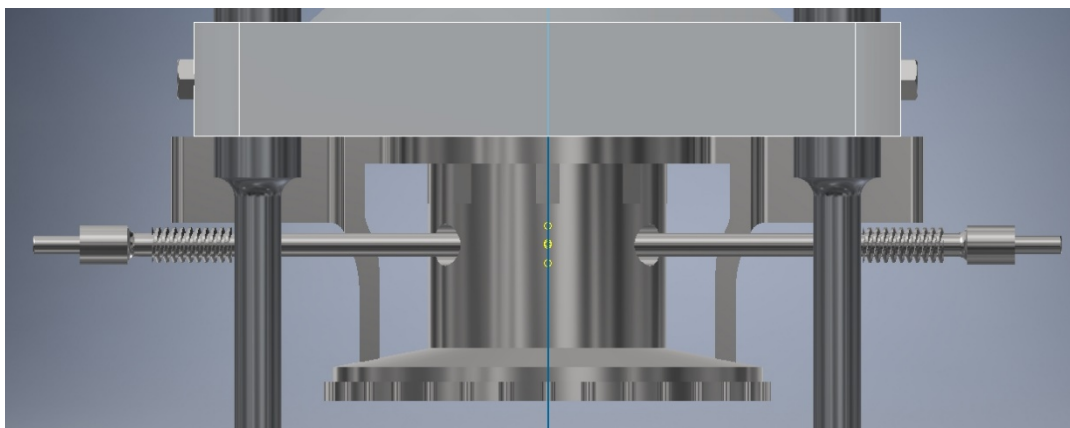


Ilustración 133. Restricciones entre los planos de simetría del plato compresor superior y el eje del sinfín.

Ahora, se procederá a la inserción de las coronas del sinfín (13), cuyas restricciones son por una parte una de coincidencia entre su plano central de simetría con el eje de revolución del sinfín (14), otra de tangencia entre los cilindros de referencia de ambos antes creados y una relación de movimiento de rotación entre ambos con un factor de $2/36$ (2 entradas del sinfín que se mueven con 36 dientes de la corona).

Se prosigue con la inserción y acople de la manivela (21), y para ello se tendrá que insertar una chaveta para poder transmitir el movimiento al eje del sinfín (14). Esto se realiza restringiendo las caras de la chaveta con las del chavetero del eje del sinfín (14) y posteriormente repitiendo el proceso en la manivela (21). El eje del sinfín (14) permitiría la inserción de una segunda manivela (21) en el otro extremo para facilitar el movimiento. A continuación, se insertan dos husillos (15) con todo su sistema de fijación: Soporte (24), pletinas de sujeción (25) y sus correspondientes tornillos y tuercas para cada uno.

Para la aplicación de restricciones primero se acopla cada husillo (15) con su corona del sinfín (13) por medio de una chaveta que ayuda transmitir el movimiento de uno al otro sin deslizarse. Posteriormente, se inserta cada husillo (15) en el agujero de su pletina de sujeción (25) mediante una restricción entre ejes y se apoya el saliente del husillo (15) en la base de la pletina (25) a través de una restricción entre caras. Seguidamente, se fija cada soporte del husillo (15) a las vigas (1) mediante una relación de tangencia, y se procede a la inserción de tornillos en cada agujero del

soporte (15) que encajan con los de las pletinas de sujeción (25), finalizando con la colocación de las tuercas quedando el sistema representado en la Ilustración 134.

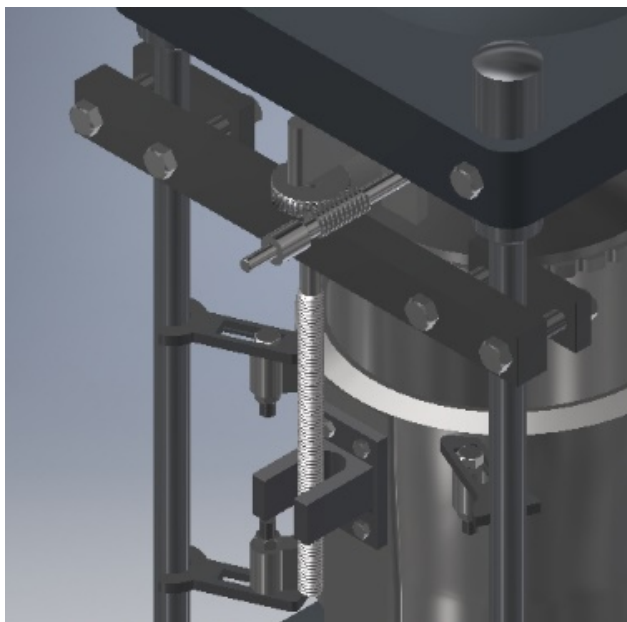


Ilustración 134. Detalle del husillo con su sistema de sujeción.

Para finalizar con la parte dinámica del ensamblaje, sólo quedaría insertar la tuerca del husillo (17), para poder transmitir el movimiento de la manivela (21) hacia el cilindro B (9), permitiendo su desplazamiento vertical. Para ello se insertan las tuercas del husillo (17), las pletinas de soporte (18) y sus correspondientes tornillos y tuercas para su fijación.

Se crea una restricción entre los ejes del husillo (15) con los de las tuercas (17) y una relación de movimiento de rotación-traslación entre ellos con un factor de 5 mm (correspondiente al paso del filete de ambos).

Se fijan las tuercas del husillo (17) a los soportes del cilindro B (10) por su parte superior, mediante una restricción entre caras y se repite la operación para las pletinas de soporte (18) por la parte inferior, completándose con una fijación de las tuercas del husillo (17) con los soportes (18) mediante los tornillos y tuercas (Ilustración 135).

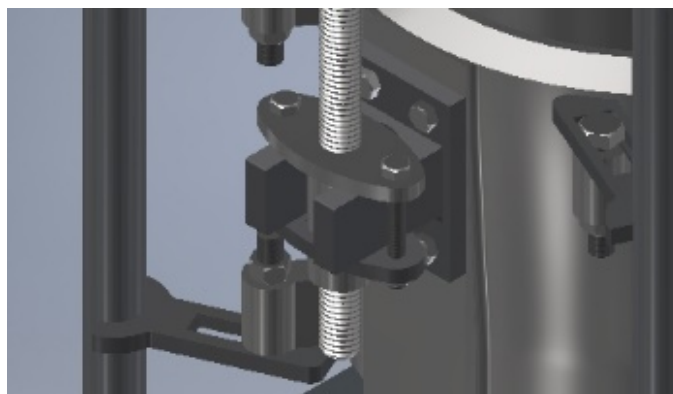


Ilustración 135. Detalle de la tuerca del husillo en el ensamblaje.

Y el ensamblaje, se finalizará con la inserción de los topes (28) en las vigas (1), para restringir el movimiento del cilindro B (9) en la realidad. Para ello, se coloca el cilindro B (9) en la parte inferior de su recorrido y se crea un plano en la zona inferior de las guías del cilindro (11) en la zona más baja, facilitando el proceso de crear las restricciones de nivelación de los topes (28) sobre las vigas (1). Este proceso se repite en la parte superior del recorrido del cilindro B (9), procediéndose a insertar los topes (28) por pares que serán atornillados en las zonas extremas del recorrido del cilindro B (9) en cada viga (Ilustración 136).

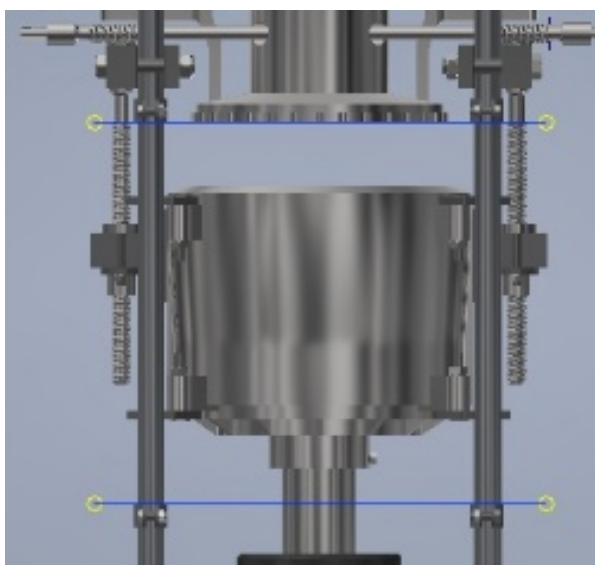


Ilustración 136. Detalle de planos de referencia y topes en el ensamblaje.

El ensamblaje estaría ya finalizado. Seguidamente se procede a explicar el posicionamiento del sistema de filtración del mismo, previo a la puesta en marcha. En las paredes internas del cilindro B (9), se coloca la faja metálica (29) y dentro de ésta, la faja de malla de abaca (30), insertando además discos metálicos alambrados (31)

recubiertos por discos de malla de abaca (32) en la base, dos intermedios y otro en la parte superior del cilindro B (9) (Ilustración 137).

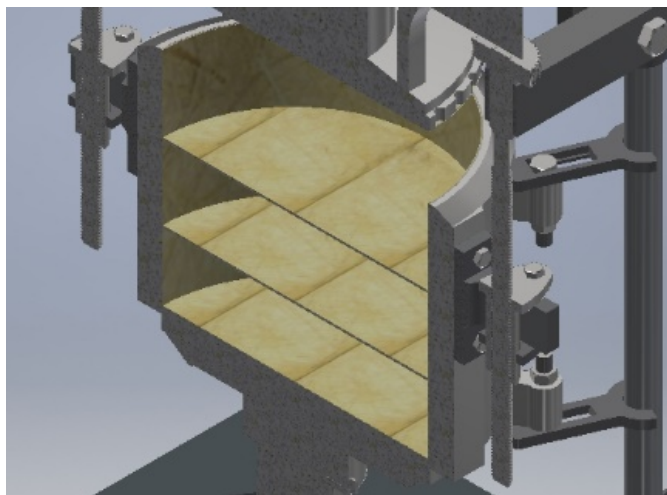


Ilustración 137. Detalle del sistema de filtración en el interior del cilindro B.

3.1.2. Patente P_20754

La segunda invención del TFG consiste en una prensa hidráulica y mecánica para la extracción de los aceites sin el empleo de capachos.

En su posición inicial de funcionamiento, las cuñas circulares de corredera (33), se encuentran en una posición cerrada, con la tela de filtro (52) cernida a ellas y el plato compresor E (37) se presenta en la parte alta de la cubierta externa del cilindro (36) faltándole 4 cm para enrasar con la boca de éste. Se deposita la pasta de la aceituna colocándole encima una plancha perforada (51), se abre el desagüe del fluido hidráulico permitiendo bajar el plato compresor E (37) otros 4 cm, que se acompañan de masa y plancha perforada (51), y así sucesivamente hasta que el plato compresor E (37) queda presionado en el fondo. A continuación, se transporta el plato compresor A (27) a su posición sobre el guía central h (4) y se atornilla a éste por el movimiento del piñón Z (22). Seguidamente, se procede al prensado hidráulico saliendo el aceite por los orificios perforados de las cuñas circulares de corredera (33) y cubo interior del cilindro (35) hasta su recogida en la base del canal (1). Finalmente, se desatornilla el plato compresor a (27) de la guía central h (4) y, por el movimiento circular de las cuñas de corredera (33) accionadas por el volante I (13) y las manetas (34), se permite

que el taco de masa salga sin resistencia y la máquina estaría disponible para repetir el proceso.

3.1.2.1. Descripción del modelado tridimensional

3.1.2.1.1. Base del canal

Esta pieza (Ilustración 138) consiste en la extrusión de un rectángulo con un agujero central para la inserción del cilindro G (2) al que se le ha realizado una operación de revolución de un perfil circular (Ilustración 139) para eliminar material, creando un canal en el que se recoge el aceite.

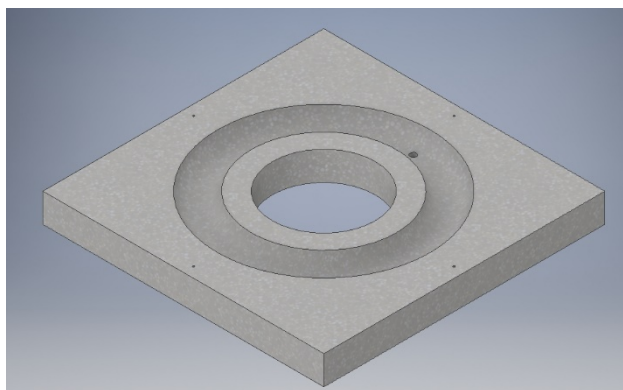


Ilustración 138. Base del canal.

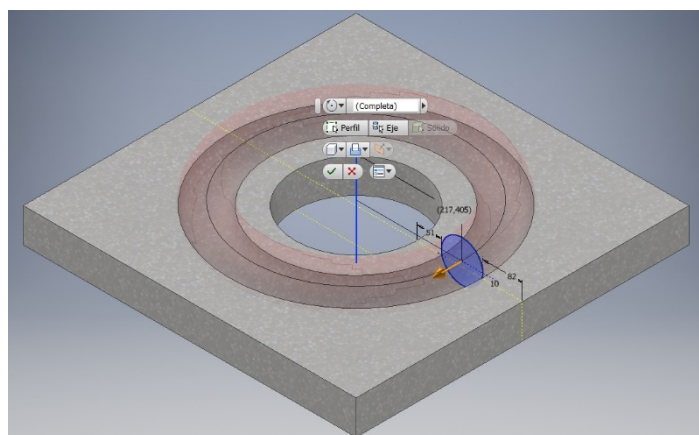


Ilustración 139. Revolución de perfil circular en la base del canal.

Además, se la practica un orificio en el centro del valle creado por la revolución anterior por medio de una operación de barrido (Ilustración 140) para permitir el desalojo del fluido, así como cuatro orificios para atornillarle los soportes de los cilindros (7).

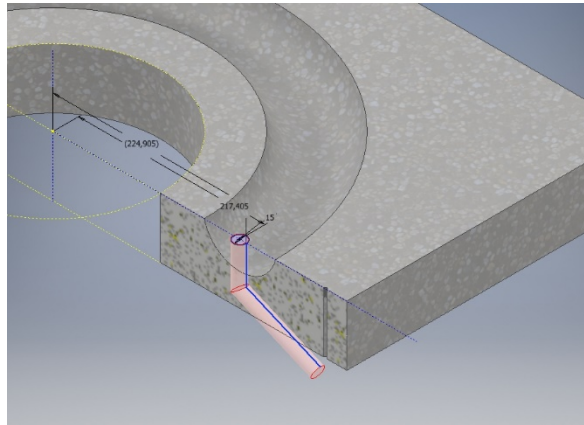


Ilustración 140. Creación del desagüe en la base del canal.

3.1.2.1.2. Cilindro G

La creación de esta pieza (Ilustración 141) se basa en la revolución de un perfil (Ilustración 142) con cierto desfase respecto al eje de revolución para permitirle la inserción de la guía central h (4).

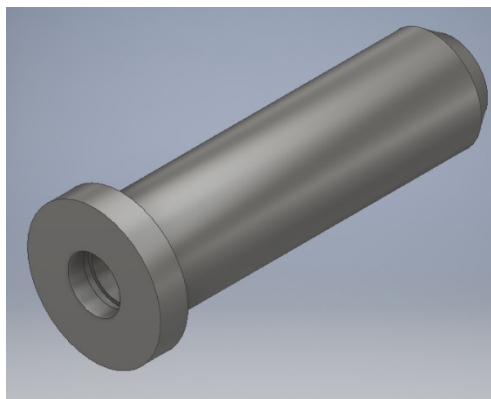


Ilustración 141. Cilindro G.

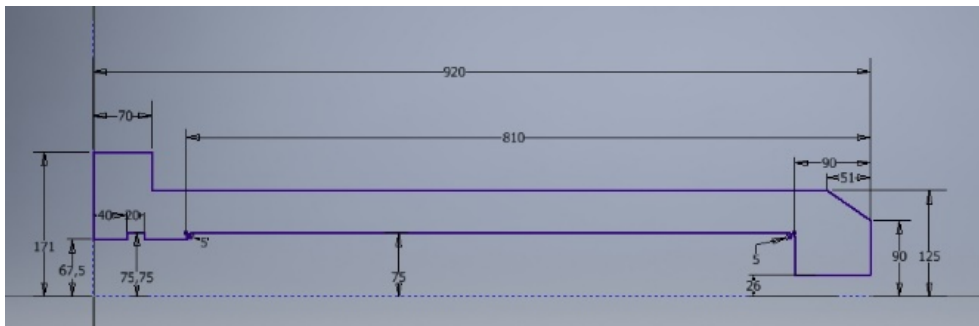


Ilustración 142. Perfil de revolución del cilindro G.

A este perfil de revolución, se le ha realizado una perforación mediante una extrusión y un barrido (Ilustración 143) para permitir el paso del fluido hidráulico a su cámara interior.

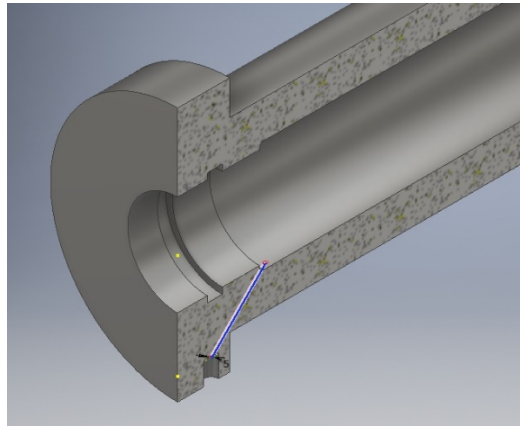


Ilustración 143. Creación de apertura para la entrada del fluido hidráulico al cilindro G.

3.1.2.1.3. Cilindro F

La creación de esta pieza (Ilustración 144) se basa en la revolución de un perfil (Ilustración 145) con cierto desfase respecto al eje de revolución al igual que el cilindro G (2) para permitir la inserción de la guía central h (4).

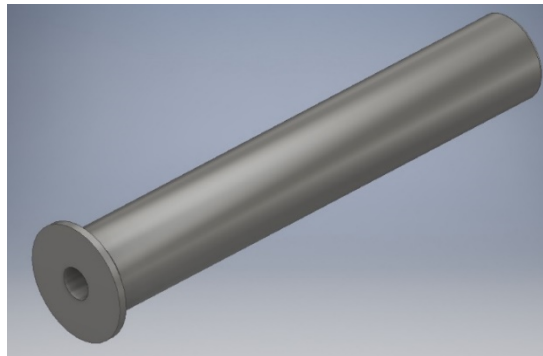


Ilustración 144. Cilindro F.

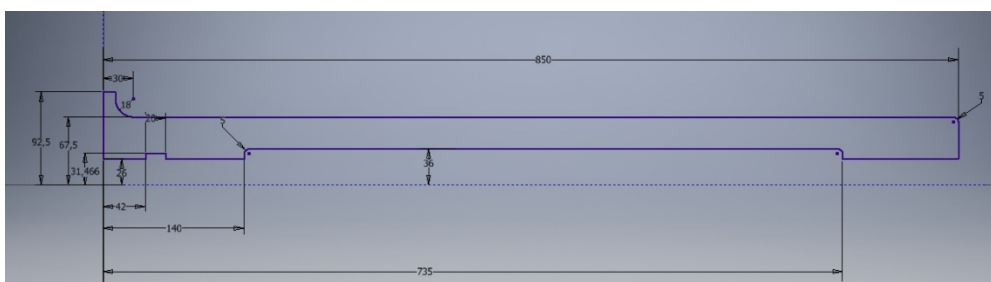


Ilustración 145. Perfil de revolución del cilindro F.

3.1.2.1.4. Guía central h

Esta pieza (Ilustración 146) se ha creado mediante la extrusión de un cilindro al cual se le ha aplicado una operación de roscado en cada extremo, en la parte inferior para atornillarle la tuerca (6) y contratuerca (5) y en la parte superior para atornillarle el plato compresor a (27) durante el prensado.

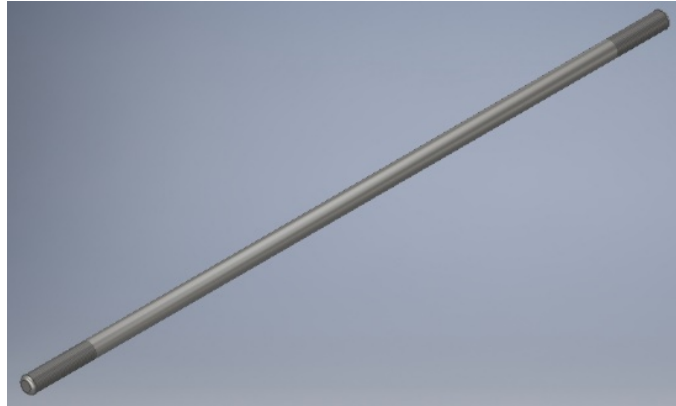


Ilustración 146. Guía central h.

3.1.2.1.7. Soporte del cilindro

Para la realización de esta pieza (Ilustración 147) se ha realizado la extrusión de un perfil (Ilustración 148) al que se le ha quitado material de la parte superior mediante una revolución (Ilustración 149) para permitirle acoplarse mejor al contorno de la cubierta externa del cilindro (36).

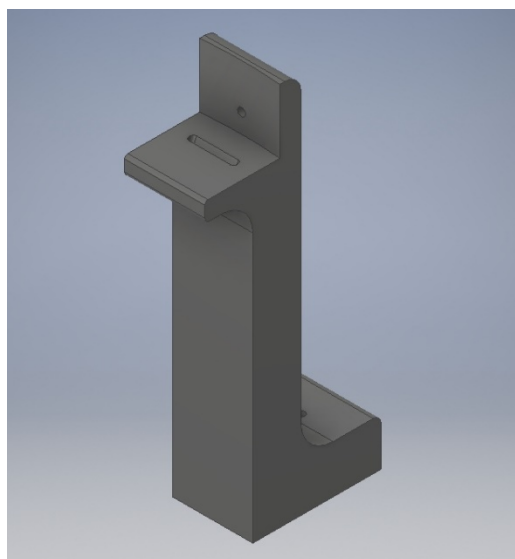


Ilustración 147. Soporte del cilindro.

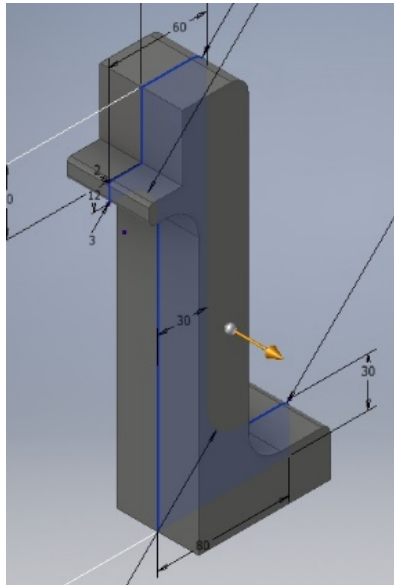


Ilustración 148. Extrusión del perfil del soporte del cilindro.

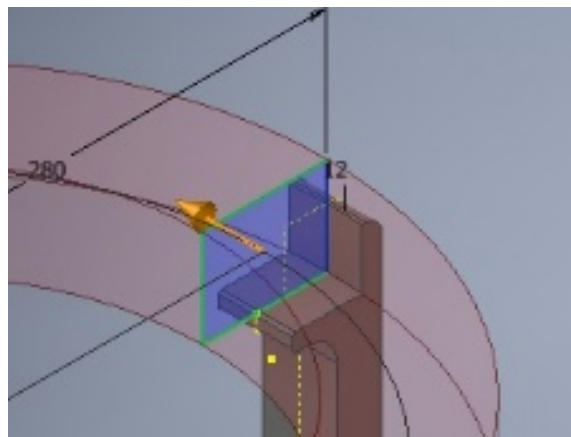


Ilustración 149. Operación de revolución en soporte del cilindro.

A continuación, se realiza una sección mediante una operación de barrido (Ilustración 150) en el saliente que actúa de soporte de todo el entramado de cilindros para permitir el paso de aceite hacia la base del canal (1).

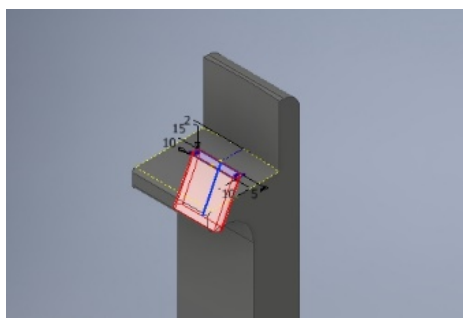


Ilustración 150. Operación de barrido en soporte del cilindro.

Y para finalizar se le realizan un par de aperturas para su fijación, una en la parte inferior para su fijación en la base del canal (1) y otra en la cara vertical de la zona superior para su fijación a la cubierta externa del cilindro (36).

3.1.2.1.8. Soporte *m*

Para la realización de esta pieza (Ilustración 151), se ha partido de la extrusión de tres cuerpos (Ilustración 152), una base perforada para poder fijarse al suelo, un cuerpo de sección cuadrada y una parte superior cilíndrica con agujero cilíndrico en el que se inserta el vertical L (21) y gira con la ayuda de un rodamiento axial (39).

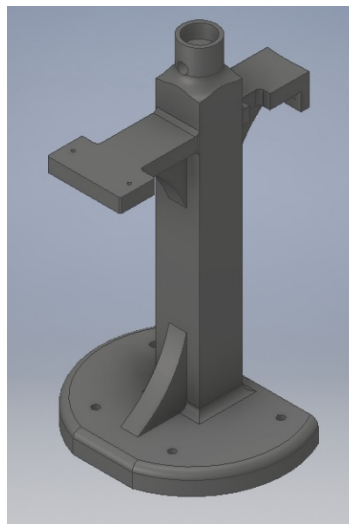


Ilustración 151. Soporte *m*.

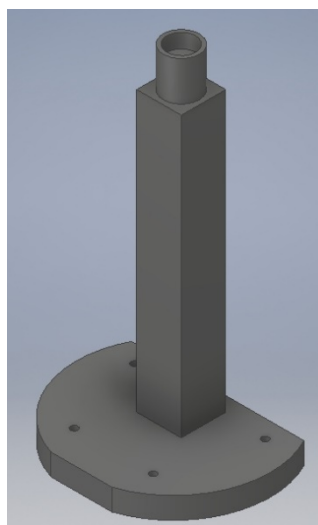


Ilustración 152. Extrusión del cuerpo del soporte *m*.

Seguidamente, se realiza una extrusión (Ilustración 153) en la parte superior del cuerpo de sección cuadrada creando una base para el apoyo del volante (12) en la parte delantera y en la trasera se extruye una pletina en forma de L para poder fijarla a la cubierta externa del cilindro (36) y se crean empalmes para reducir la concentración de tensiones en las aristas vivas.



Ilustración 153. Extrusión de plataforma en soporte m.

Para finalizar, se crean unos nervios que ayuden a fortalecer la estructura, se realiza un agujero pasante en la parte superior cilíndrica que permita la inserción del eje del volante (10) y se crea una perforación en la pletina trasera (Ilustración 154) que permita el movimiento del embrague (18) entre sus posiciones límites.

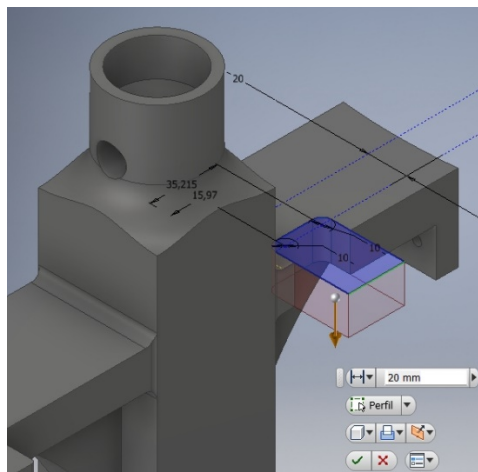


Ilustración 154. Sección de la pletina en el soporte m.

3.1.2.1.9. Soporte del embrague

Esta pieza (Ilustración 155), se basa en la extrusión de un perfil cerrado (Ilustración 156), que se acopla a la base cuadrada del soporte m (8) y a la cubierta externa del cilindro (36).

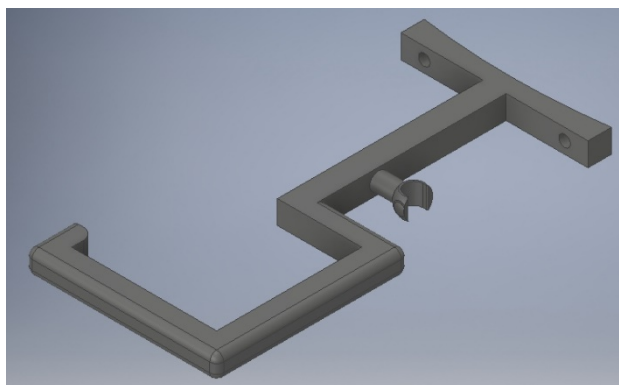


Ilustración 155. Soporte del embrague.

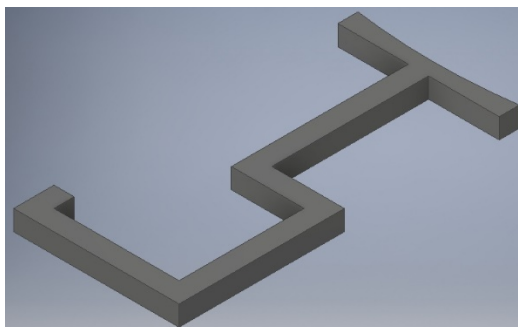


Ilustración 156. Extrusión del perfil del soporte del embrague.

A continuación, se crean unas perforaciones para poder atornillarlo a la cubierta externa del cilindro (36) antes comentada, se extruye un saliente compuesto por un cilindro y una esfera perforada (Ilustración 157) que se utilizará para apoyar el embrague (18) en su posición límite y se redondean algunas aristas mediante la operación de empalme.

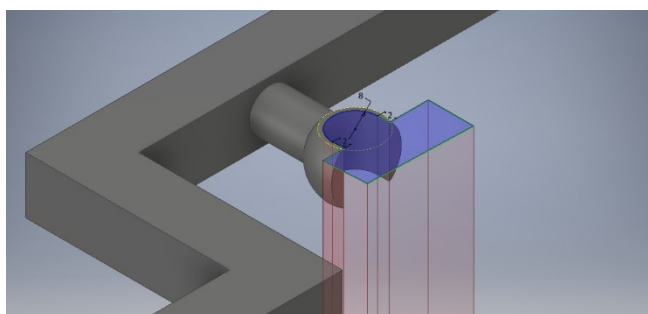


Ilustración 157. Detalle de extrusión en soporte del embrague.

3.1.2.1.10. Eje del volante

Esta pieza (Ilustración 158), se ha creado mediante la extrusión de un cuadrado y un círculo al que se le han practicado dos orificios para fijar el volante I (13) y su tope de sujeción (11), además de dos secciones cuadradas longitudinales que por medio de chavetas transmitirán el giro a la corona grande del eje del volante (14) y al piñón T (17).

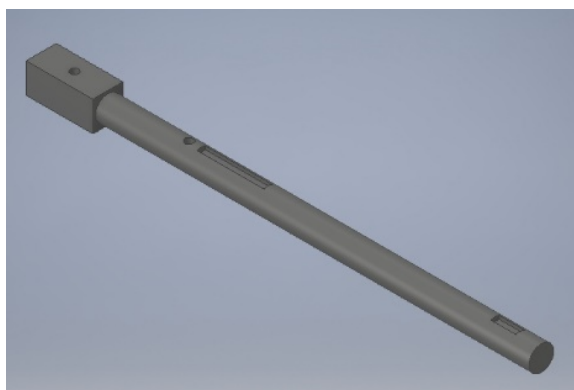


Ilustración 158. Eje del volante.

3.1.2.1.11. Tope de sujeción del volante

La creación de esta pieza (Ilustración 159), se basa en la extrusión del área formada por dos círculos concéntricos al que se le ha creado un agujero roscado para poder fijarlo al eje del volante (10) y se le han empalmado las aristas.

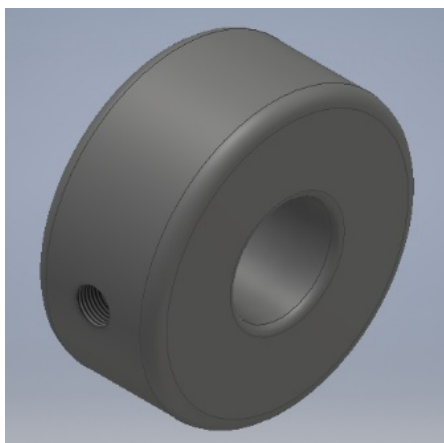


Ilustración 159. Tope de sujeción del eje del volante.

3.1.2.1.12. Apoyo del volante

El cuerpo de esta pieza (Ilustración 160), se ha creado mediante la extrusión de un perfil con splines (Ilustración 161).

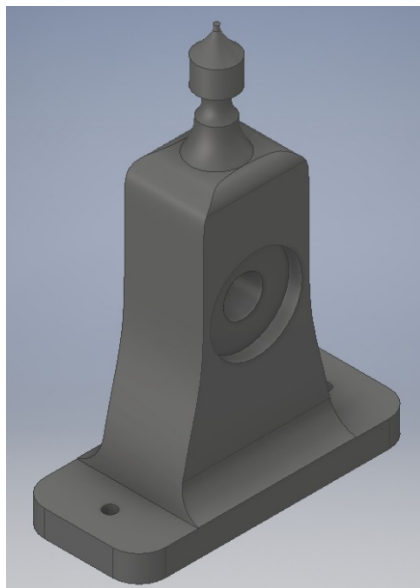


Ilustración 160. Apoyo del volante.

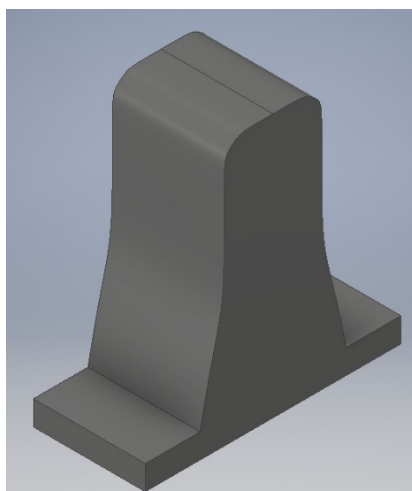


Ilustración 161. Extrusión del cuerpo del apoyo del volante.

A continuación, se elimina material de la cara contigua vertical mediante una operación de extrusión y mediante una revolución (Ilustración 162) se crea un adorno estético en la parte superior.

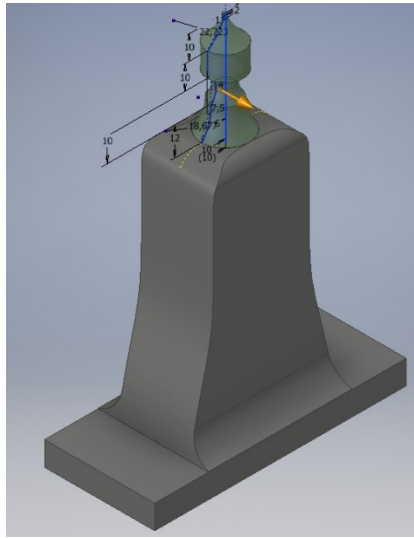


Ilustración 162. Revolución en el apoyo del volante.

Finalmente, se crea un agujero pasante en la cara frontal y otro más ancho de menor profundidad en ambas caras frontal y trasera (Ilustración 163) para insertar rodamientos radiales (40) y se redondean las esquinas de la base y agujerean para poder fijarlo al soporte m (8).

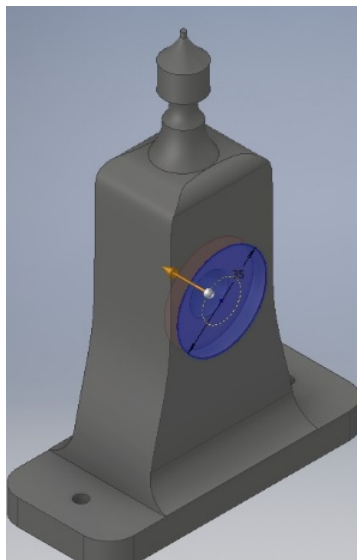


Ilustración 163. Operación de extrusión en apoyo del volante.

3.1.2.1.13. Volante I

Esta pieza (Ilustración 164), se ha creado por medio de una revolución, creando la parte externa e interna anulares (Ilustración 165).



Ilustración 164. Volante I.

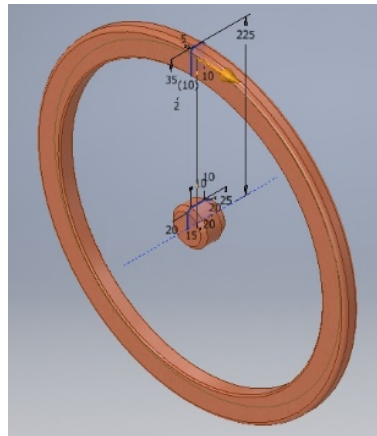


Ilustración 165. Revolución de la estructura del volante I.

Seguidamente, se han creado los radios por medio de la revolución de una spline (Ilustración 166) y posteriormente se ha replicado mediante un patrón circular para crear los demás radios.

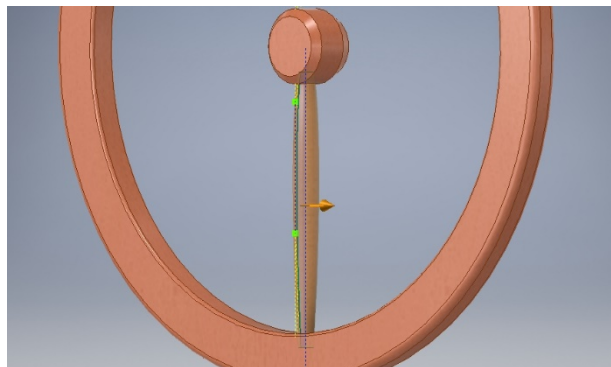


Ilustración 166. Creación de los radios del volante I por revolución.

Y para finalizar, se realiza una apertura de sección cuadrada en la parte central del volante I (13) (Ilustración 167) y un agujero roscado para poder fijarlo al eje del volante (10).

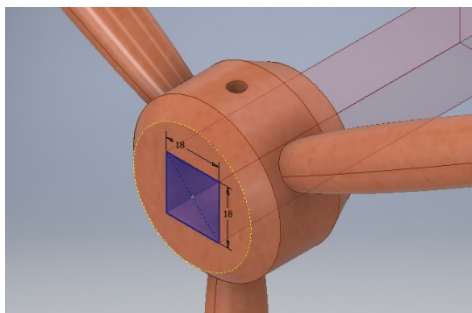


Ilustración 167. Creación de apertura de sección cuadrada en volante I.

3.1.2.1.14. Corona grande del eje del volante

La creación del conjunto corona del eje del volante (14) – corona del eje de los piñones (15) se podría haber realizado de forma directa desde el módulo de ensamblajes, clicando en diseño y engranaje biselado (Ilustración 168).

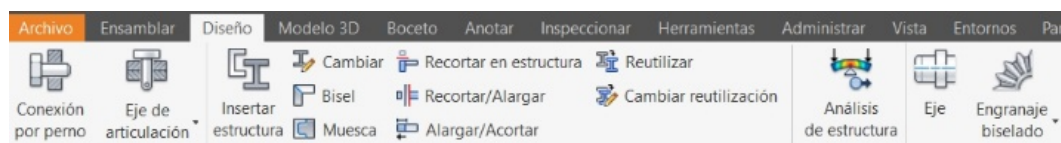


Ilustración 168. Detalle del módulo de diseño en ensamblajes.

De esta manera se podría haber creado el conjunto de manera rápida, al insertar los parámetros deseados para el conjunto (anchura de cara, ángulo de presión, número de dientes) como se puede observar en la Ilustración 169.

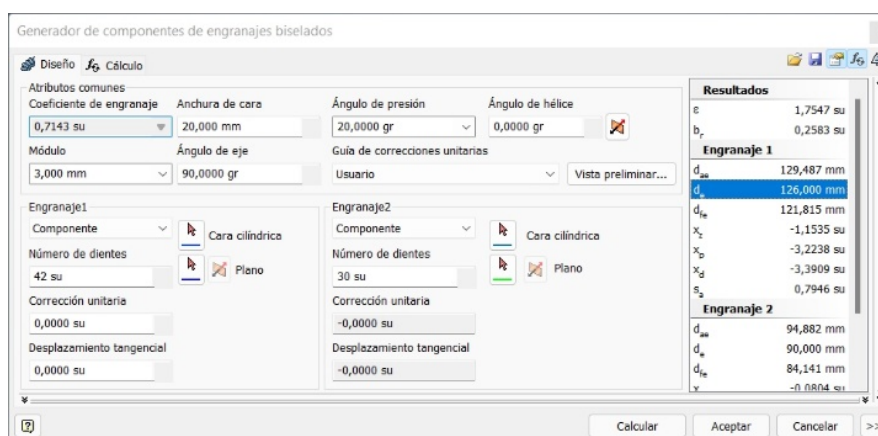


Ilustración 169. Cuadro de diálogo para la creación de engranajes biselados en ensamblajes.

El resultado es un conjunto de engranajes biselados sencillos (Ilustración 170) totalmente funcionales a los que solo habría que añadirles los detalles estéticos y acoplarlos en el ensamblaje general.

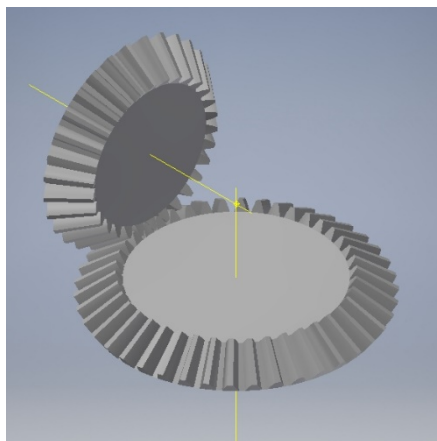


Ilustración 170. Conjunto de engranajes biselados del módulo ensamblajes.

Pero en su defecto, se decidió realizar todas las piezas por separado, realizando previamente todos los cálculos.

Para empezar con el diseño se toman valores de referencia del plano, en este caso el diámetro externo de la corona del eje del volante (14) ($de_1 = 128 \text{ mm}$) y se obtienen los valores del módulo (M) y número de dientes (Z_1) de la siguiente ecuación:

$$de_1 = (Z_1 + 2) * M$$

Teniendo en cuenta que el módulo (M) ha de ser el mismo para la corona del eje del volante (14) y la corona del eje de los piñones (15) que engrana con ella del que se conoce también su diámetro externo ($de_2 = 176 \text{ mm}$).

$$de_2 = (Z_2 + 2) * M$$

Y agrupando ecuaciones:

$$\frac{de_1}{(Z_1 + 2)} = \frac{de_2}{(Z_2 + 2)}$$

A continuación, sólo hay que conseguir un valor de Z_1 y Z_2 enteros que cumplan con la ecuación anterior y en este caso los valores son: $Z_1 = 30$ y $Z_2 = 42$. Con estos valores se obtiene el valor del módulo ($M = 4$).

Estos valores iniciales del conjunto de coronas del eje del volante (14) y del eje de los piñones (15) aparecen recogidos en la Tabla 4.

Tabla 4. Valores iniciales del conjunto de coronas eje del volante - eje de los piñones.

Símbolo	Designación	Valor
M	Módulo	4
Z ₁	Número de dientes (corona del eje del volante)	30
Z ₂	Número de dientes (corona del eje de los piñones)	42
de ₁	Diámetro externo (corona del eje del volante)	128 mm
de ₂	Diámetro externo (corona del eje de los piñones)	176 mm

La Ilustración 171 es un esquema representativo del conjunto de coronas y seguidamente se procede a realizar los cálculos para la obtención de los parámetros necesarios para el diseño de la corona del eje del volante (14) representados en la Tabla 5.

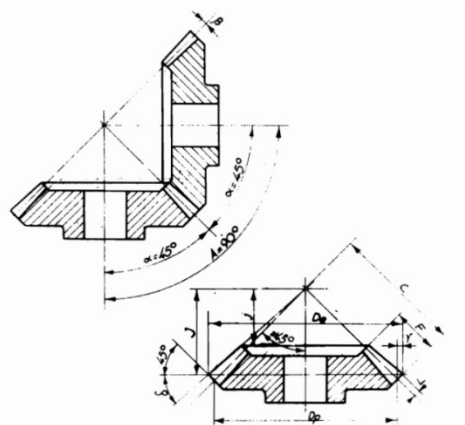


Ilustración 171. Esquema representativo del conjunto de coronas [5].

Tabla 5. Cálculo de parámetros para el diseño de la corona del eje del volante.

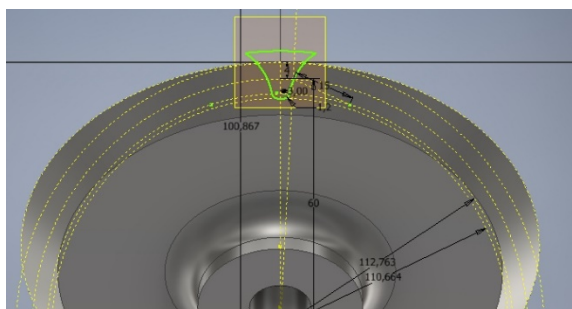
Símbolo	Ecuación	Designación	Valor (mm)
De	$De = (Z+2) * M$	Diámetro exterior	128
Dp	$Dp = Z * M$	Diámetro primitivo	120
Di	$Di = De - (2 * H)$	Diámetro interno	110,664
r	$r = 0,3 * M$	Radio del pie del diente	1,2
R	$R = Dp / 8$	Radio de trazado	15
H	$H = 2,167 * M$	Altura total del diente	8,668

The technical drawing shows a mechanical part with the following dimensions and features:

- Total Height:** 78,129
- Top Section Dimensions:** A horizontal segment of 20 units, followed by a quarter-circle arc with a radius of 6,00.
- Middle Section Dimensions:** A vertical segment of 7,5 units, followed by a horizontal segment of 20 units, and another quarter-circle arc with a radius of 6,00.
- Bottom Section Dimensions:** A horizontal segment of 20 units, followed by a quarter-circle arc with a radius of 6,00.
- Right Side Profile:** The profile consists of several segments: a slanted line of length 36,28, a vertical segment of 8,658, and a horizontal segment of 135,00.
- Projections:** Dashed lines indicate the projections of the top and middle sections onto the right side profile.

[illegible]

Seguidamente, se plasma el boceto del diente en un plano tangencial a la corona (Ilustración 174) y se procede a realizar una operación de solevación (Ilustración 175) para sacar el primer valle entre dientes.



Escuela Politécnica Superior de Jaén

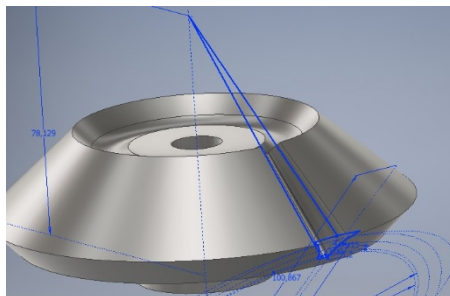


Ilustración 175. Operación de elevación en la corona del eje del volante.

El proceso se repite por medio de un patrón circular (Ilustración 176) para conseguir la creación de los 30 dientes deseados en la corona.

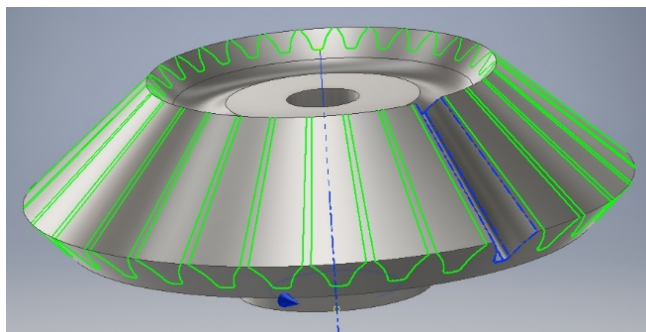


Ilustración 176. Patrón circular para la creación de dientes en la corona del eje del volante.

Y para finalizar, sólo quedaría realizarle un chavetero en el hueco central para poder transmitir el movimiento del volante I (13) a la corona del eje de los piñones (15).

3.1.2.1.15. Corona grande del eje de los piñones

Esta pieza (Ilustración 177) se realiza de forma similar a la corona del eje del volante (14), primero se han de calcular los parámetros de la corona (Tabla 6) y se procede a realizar la revolución del cuerpo (Ilustración 178).

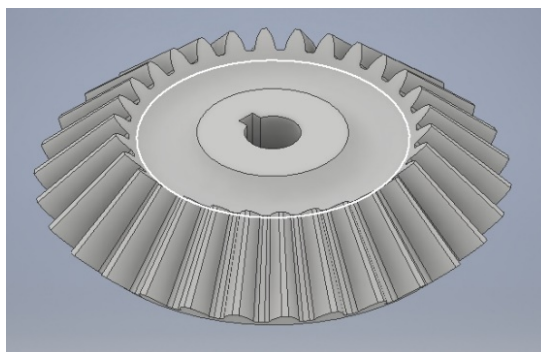


Ilustración 177. Corona grande del eje de los piñones.

Tabla 6. Cálculo de parámetros para el diseño de la corona grande del eje de los piñones.

Símbolo	Ecuación	Designación	Valor (mm)
De	$De = (Z+2) * M$	Diámetro exterior	176
Dp	$Dp = Z * M$	Diámetro primitivo	168
Di	$Di = De - (2 * H)$	Diámetro interno	158,664
r	$r = 0,3 * M$	Radio del pie del diente	1,2
R	$R = Dp / 8$	Radio de trazado	21
H	$H = 2,167 * M$	Altura total del diente	8,668

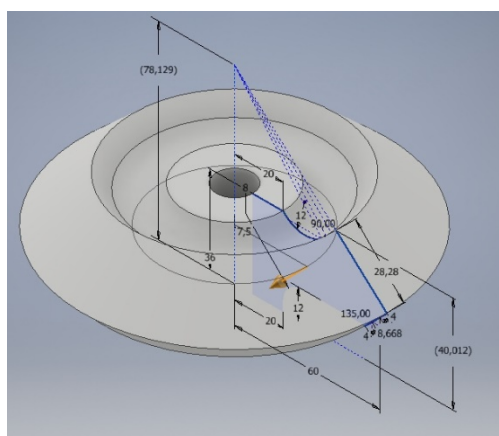


Ilustración 178. Revolución del cuerpo de la corona grande del eje de los piñones.

Seguidamente, se crea un boceto con el diseño del valle entre dientes y se elimina el material mediante una operación de elevación (Ilustración 179) y se repite el proceso mediante una operación de patrón circular (Ilustración 180) para formar los 42 dientes deseados.

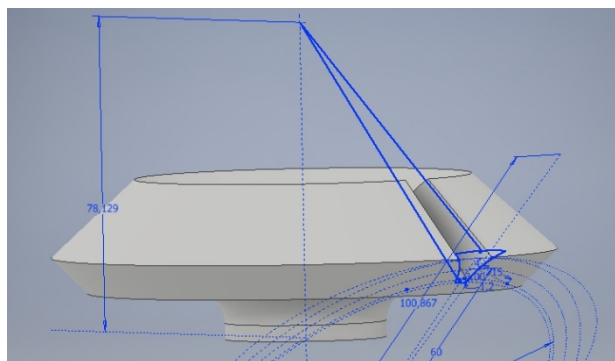


Ilustración 179. Solevación en la corona del eje de los piñones para la creación de dientes.

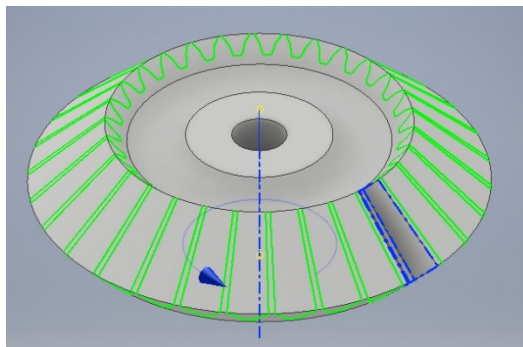


Ilustración 180. Patrón circular para la creación de dientes en la corona del eje de los piñones.

Y finalmente, sólo quedaría realizarle un chavetero en el interior para poder transmitir el movimiento de la corona del eje del volante (14) al vertical L (21).

3.1.2.1.16. Soporte de la plataforma

La creación de esta pieza (Ilustración 181), se basa en la extrusión de dos perfiles reforzados con un nervio, uno de ellos rectangular y el otro lateral con forma curva y agujereado para fijarse a la superficie de la cubierta externa del cilindro (36).

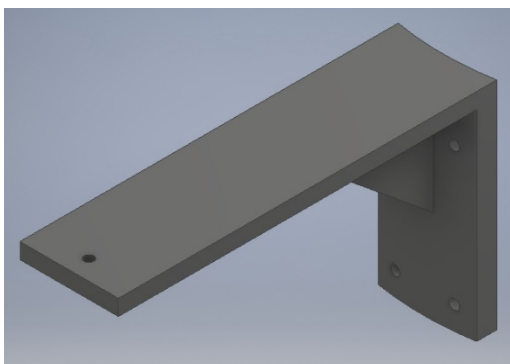


Ilustración 181. Soporte de la plataforma.

3.1.2.1.17. Piñón T

Esta pieza (Ilustración 182) pertenece al conjunto piñón T (17) – cubo interior del cilindro (35) que se realiza de forma similar al conjunto de la corona del eje del volante (14) – corona del eje de los piñones (15).

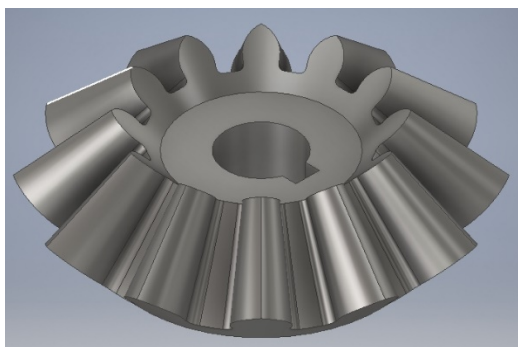


Ilustración 182. Piñón T.

En primer lugar, se toman los valores de referencia de los planos, en este caso los diámetros externos del piñón T (17) ($de_1 = 79,8 \text{ mm}$) y del cubo interior del cilindro (35) ($de_2 = 684 \text{ mm}$) y se saca el número de dientes de cada una (Z).

$$de_1 = (Z_1 + 2) * M$$

$$de_2 = (Z_2 + 2) * M$$

$$\frac{de_1}{(Z_1 + 2)} = \frac{de_2}{(Z_2 + 2)}$$

Dando como resultado $Z_1 = 12$, $Z_2 = 118$ y $M = 5,7$. Estos valores del conjunto piñón T (17) – cubo interior del cilindro (35) aparecen recogidos en la Tabla 7.

Tabla 7. Valores iniciales del conjunto piñón T – cubo interior del cilindro.

Símbolo	Designación	Valor
M	Módulo	5,7
Z_1	Número de dientes (piñón T)	12
Z_2	Número de dientes (cubo interior del cilindro)	118
de_1	Diámetro externo (piñón T)	79,8 mm
de_2	Diámetro externo (cubo interior del cilindro)	684 mm

A continuación, se procede a calcular el resto de parámetros del piñón T (17) (Tabla 8).

Tabla 8. Cálculo de parámetros para el diseño del piñón T.

Símbolo	Ecuación	Designación	Valor (mm)
De	$De = (Z+2) * M$	Diámetro exterior	79,8
Dp	$Dp = Z * M$	Diámetro primitivo	68,4
Di	$Di = De - (2 * H)$	Diámetro interno	55,096
r	$r = 0,3 * M$	Radio del pie del diente	1,71
R ₁	$R = Dp * 0,068$	Radio de trazado 1	4,651
R ₂	$R = Dp * 0,214$	Radio de trazado 2	14,638
H	$H = 2,167 * M$	Altura total del diente	12,352

Este piñón al tener menos de 30 dientes, tiene dos radios de trazado que se unen de forma tangencial para facilitar el engranaje entre los dientes de ambas piezas.

Tras el cálculo de parámetros, se procede con la revolución del cuerpo del piñón (Ilustración 183), al que se le realiza el primer paso entre dientes con una solevación (Ilustración 184).

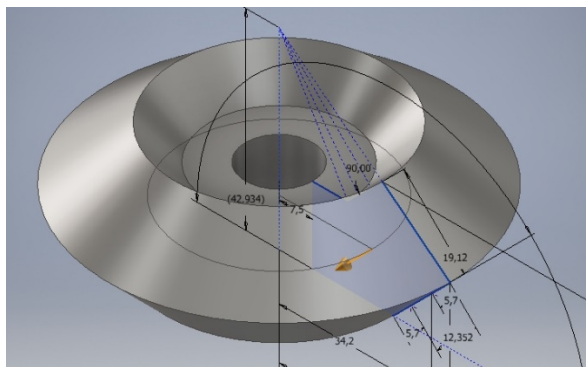


Ilustración 183. Revolución del cuerpo del piñón T.

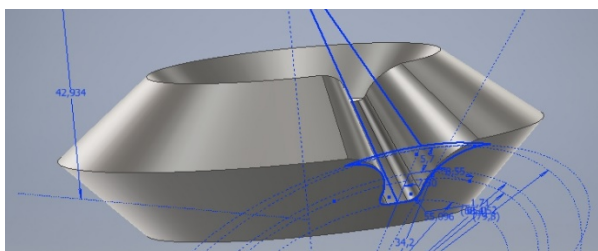


Ilustración 184. Solevación para la creación de dientes en piñón T.

Este proceso se repite mediante un patrón circular (ilustración 185) y se crea un chavetero en su parte interna para poder transmitir el movimiento del volante I (13) al cubo interior del cilindro (35).

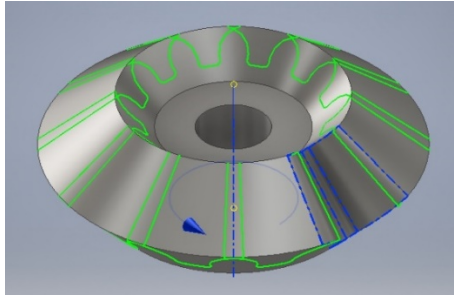


Ilustración 185. Patrón circular para la creación de dientes en piñón T.

3.1.2.1.18. Embrague

La cabeza o parte superior de esta pieza (Ilustración 186), se ha creado mediante la extrusión de tres cilindros de distinto diámetro y espesor con un agujero central que le permite deslizarse sobre el eje del volante (10). Del cilindro central y de manera tangente a su superficie, se ha extruido un prisma rectangular seguido de un cilindro que acaba en un adorno decorativo creado mediante la revolución de una spline.



Ilustración 186. Embrague.

3.1.2.1.19. Empuñadura del volante

Esta pieza (Ilustración 187), se ha diseñado comenzando con la creación del mango que consiste en una operación de extrusión de geometría hexagonal, al que se le ha añadido en el extremo exterior un elemento decorativo mediante una revolución.

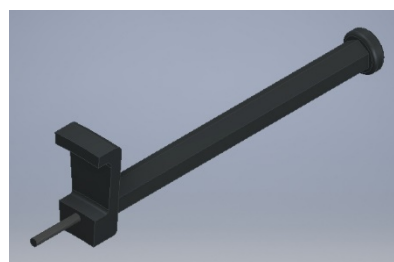


Ilustración 187. Empuñadura del volante.

Seguidamente se ha extruido un extremo roscado que permitirá junto a la pletina trasera de la empuñadura (20) y una tuerca fijarse al volante I (13). Finalmente, se ha creado la parte que se acopla a la geometría del volante I (13) mediante una operación de revolución con restricción de ángulo (Ilustración 188).

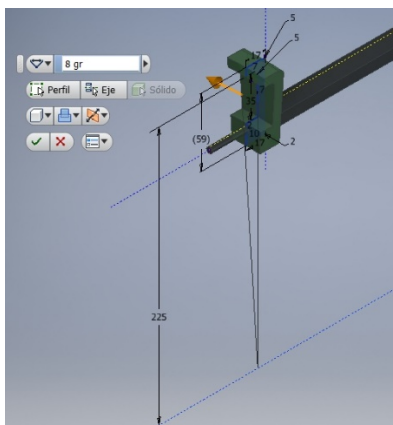


Ilustración 188. Revolución con restricción angular en empuñadura del volante.

3.1.2.1.20. Pletina trasera de la empuñadura

El proceso de creación del cuerpo de esta pieza (Ilustración 189) es idéntico a la última operación de revolución con restricción angular creado en la empuñadura del volante (19) al que se le ha realizado una perforación centrada para poder acoplarse al extremo roscado de la empuñadura del volante (19).

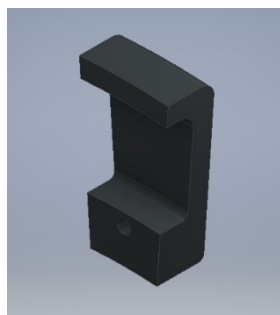


Ilustración 189. Pletina trasera de la empuñadura.

3.1.2.1.21. Vertical L

Para la creación de esta pieza (Ilustración 190), se parte de la extrusión de un cilindro en el que en uno de sus extremos se le ha aplicado una operación de revolución para quitarle material y permitirle encajar ese extremo en un rodamiento axial (39) (Ilustración 191).



Ilustración 190. Vertical L.

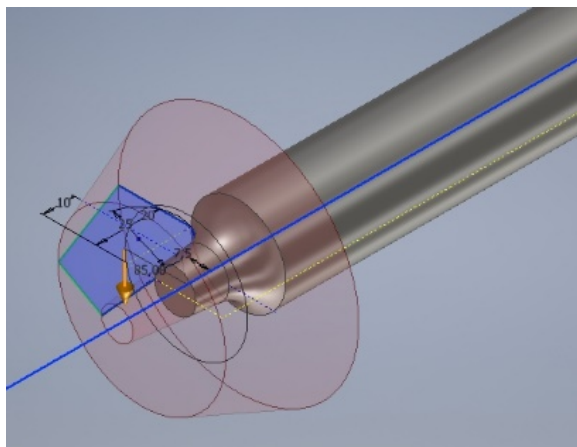


Ilustración 191. Operación de revolución en vertical L.

Seguidamente se crea un chavetero en la parte inferior para poder girar junto a la corona del eje de los piñones (15) y mediante una operación de bobinado (Ilustración 192) se crea un pequeño sinfín con el que se permite desplazarse longitudinalmente al piñón Z (22) sobre el vertical L (21).

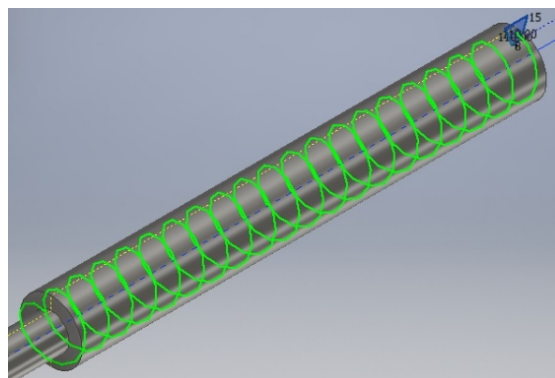


Ilustración 192. Operación de bobinado en vertical L.

Finalmente, se extruye un cilindro de poco espesor, pero diámetro superior al sinfín para limitar el movimiento del piñón Z (22).

3.1.2.1.22. Piñón Z

Esta pieza (Ilustración 193), que pertenece al conjunto piñón Z – plato compresor a (27), se podría haber creado desde el módulo de ensamblajes (engranaje recto) al igual que el resto de coronas de esta invención estando el resultado representado en la Ilustración 194 al que solo habría que modificarlo para incorporarlo al conjunto de piezas.

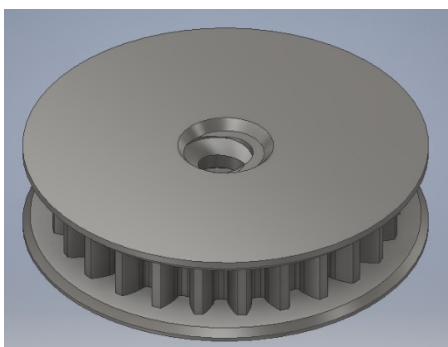


Ilustración 193. Piñón Z.

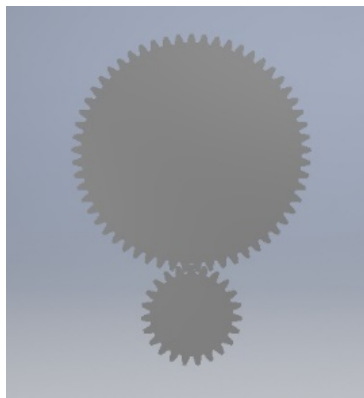


Ilustración 194. Conjunto piñón Z – plato compresor a.

Pero al igual que el resto de piezas, se ha diseñado desde cero por lo que se necesitan calcular los parámetros para su diseño de los cuales se conoce el diámetro externo.

$$de = (Z + 2) * M$$

$$\frac{de_1}{(Z_1 + 2)} = \frac{de_2}{(Z_2 + 2)}$$

Usando las ecuaciones anteriores se sacan los valores del número de dientes y modulo del conjunto, que aparecen representados en la Tabla 9.

Tabla 9. Valores iniciales del conjunto piñón Z – plato compresor a.

Símbolo	Designación	Valor
M	Módulo	7
Z ₁	Número de dientes (piñón Z)	25
Z ₂	Número de dientes (plato compresor a)	94
de ₁	Diámetro externo (piñón Z)	189 mm
de ₂	Diámetro externo (plato compresor a)	672 mm

La Ilustración 195 es un esquema representativo del conjunto de coronas y seguidamente se procede a realizar los cálculos para la obtención de los parámetros necesarios para el diseño del piñón Z (22) representados en la Tabla 10.

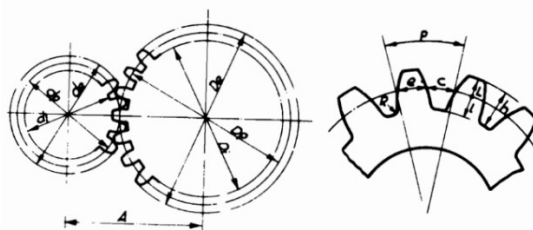


Ilustración 195. Esquema representativo del conjunto de coronas [5].

Tabla 10. Cálculo de parámetros para el diseño del piñón Z.

Símbolo	Ecuación	Designación	Valor (mm)
De	$De = (Z+2) * M$	Diámetro exterior	189
Dp	$Dp = Z * M$	Diámetro primitivo	175
Di	$Di = De - (2 * H)$	Diámetro interno	158,662
r	$r = 0,3 * M$	Radio del pie del diente	2,1
R1	$R1 = 0,068 * Dp$	Radio de trazado 1	11,9
R2	$R2 = 0,068 * Dp$	Radio de trazado 2	37,45
H	$H = 2,167 * M$	Altura total del diente	15,169

Este piñón al tener menos de 30 dientes, tiene dos radios de trazado que se unen de forma tangencial para facilitar el engranaje entre los dientes de ambas piezas.

A continuación, se procede a la extrusión de un cilindro con el diámetro externo y se le proyecta el primer valle entre dientes (Ilustración 196).

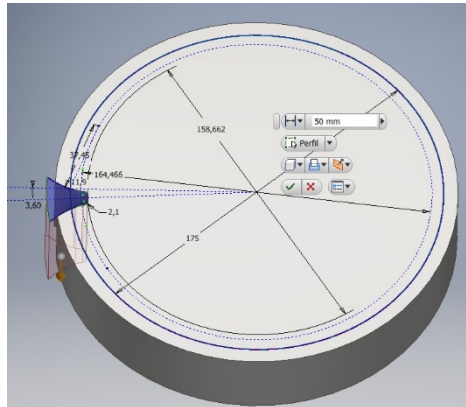


Ilustración 196. Extrusión para la creación de dientes en el piñón Z.

Posteriormente, se repite el proceso mediante un patrón circular para crear todos los dientes (ilustración 197).

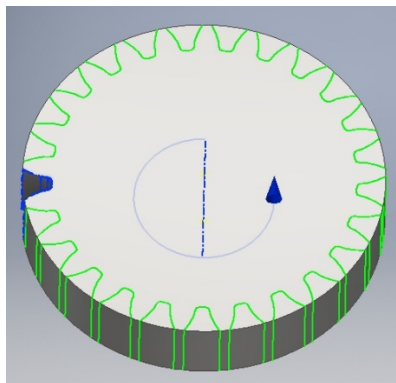


Ilustración 197. Patrón circular para la creación de dientes en el piñón Z.

Seguidamente, se extruyen unos cilindros de poca altura en cada cara del piñón (ilustración 198) con un diámetro superior al externo de los dientes cuya finalidad es actuar de topes y mantener el movimiento de rotación constante entre el piñón Z (22) y el plato compresor a (27).

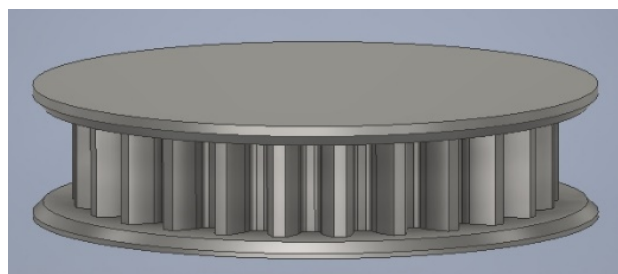


Ilustración 198. Extrusión de topes en el piñón Z.

Finalmente, se crea un agujero central al que se le realiza una operación de bobinado (Ilustración 199) para poder desplazarse longitudinalmente por el tramo de sinfín del vertical L (21).

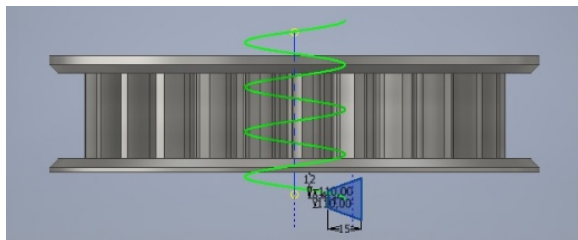


Ilustración 199. Proceso de bobinado en el piñón Z.

3.1.2.1.23. Agarre del eje L

Esta pieza (Ilustración 200), está compuesta en dos fases, la primera se basa en la extrusión de una pletina con cuatro orificios y parte trasera cóncava que le permite adaptarse al contorno de la cubierta externa del cilindro (36) y la segunda es una extrusión de perfil al que se le ha redondeado los bordes y tiene un extremo acabado en U para acoplarse al vertical L (21).

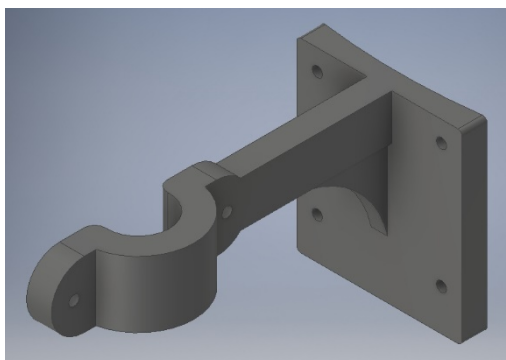


Ilustración 200. Agarre del eje L.

3.1.2.1.24. Parte trasera del agarre del eje L

La creación de esta pieza (Ilustración 201) se basa en la extrusión de un perfil en U con los extremos redondeados y agujereados para poder mantener alineado el vertical L (21) junto con el agarre del eje L (23).

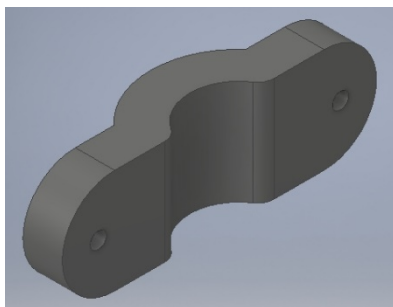


Ilustración 201. Parte trasera del agarre del eje L.

3.1.2.1.25. Aro fijador

Esta pieza (Ilustración 202) es un anillo de sección rectangular con cuatro agujeros pasantes de sección variable creados por revolución (Ilustración 203) que permiten fijarse a los agarres del eje L (23) y al de la grúa giratoria B (28) con ayuda de tornillos de cabeza cónica.

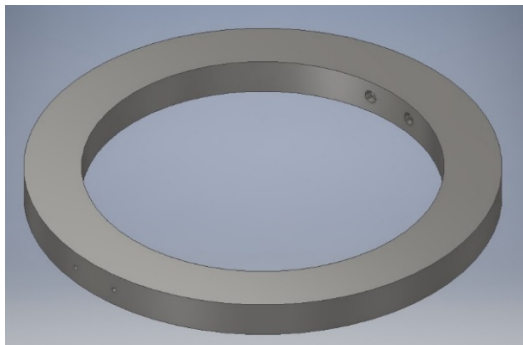


Ilustración 202. Aro fijador.

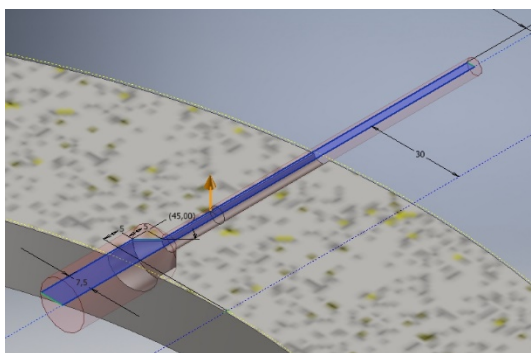


Ilustración 203. Creación de agujeros de sección variable en el aro fijador.

3.1.2.1.26. Grúa giratoria B

El cuerpo de esta pieza (Ilustración 204), se ha creado mediante un proceso de barrido (Ilustración 205).



Ilustración 204. Grúa giratoria B.



Ilustración 205. Operación de barrido para la creación del cuerpo de la grúa giratoria B.

En el extremo superior se extruye un pequeño cilindro roscado (Ilustración 206) que permitirá desplazar al plato compresor a (27).



Ilustración 206. Extrusión de cilindro roscado en la grúa giratoria B.

En la parte central se extruyen dos salientes perforados por los que se desliza el cerrojo (30) (Ilustración 207).

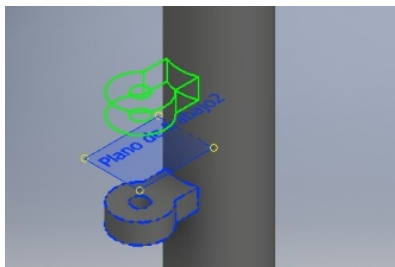


Ilustración 207. Extrusión de salientes en la grúa giratoria B.

Y finalmente, se realiza una operación de revolución para quitar material en el extremo inferior (Ilustración 208) que le permita introducirse en un rodamiento axial (39).

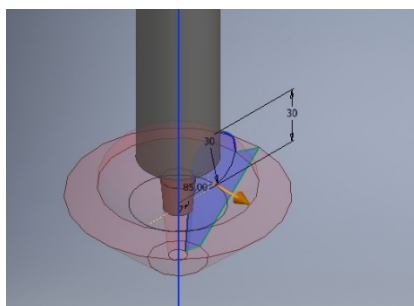


Ilustración 208. Revolución en el extremo inferior de la grúa giratoria B.

3.1.2.1.27. Plato compresor a

Esta pieza (Ilustración 209), pertenece al conjunto piñón Z – plato compresor a (27) y sus dientes se han creado al igual que el resto de coronas y piñones, mediante el cálculo de unos parámetros que aparecen recogidos en la Tabla 11.

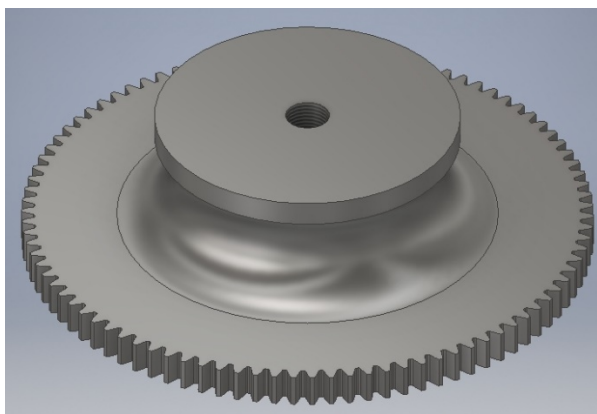


Ilustración 209. Plato compresor a.

Tabla 11. Cálculo de parámetros para el diseño de los dientes del plato compresor a.

Símbolo	Ecuación	Designación	Valor (mm)
De	$De = (Z+2) * M$	Diámetro exterior	672
Dp	$Dp = Z * M$	Diámetro primitivo	658
Di	$Di = De - (2 * H)$	Diámetro interno	641,662
r	$r = 0,3 * M$	Radio del pie del diente	2,1
R	$R1 = Dp / 8$	Radio de trazado	82,25
H	$H = 2,167 * M$	Altura total del diente	15,169

A continuación, se procede a crear el cuerpo mediante la revolución de un perfil (Ilustración 210) y se realiza una operación de roscado en el agujero central.

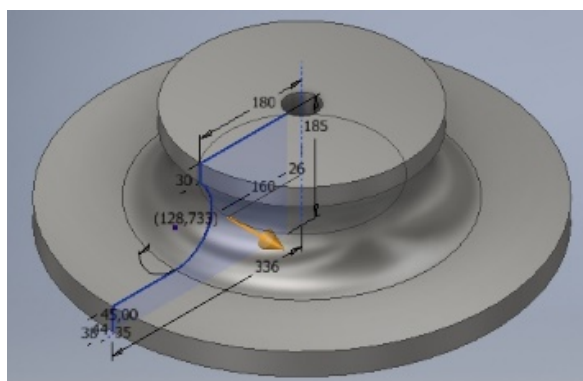


Ilustración 210. Creación del cuerpo del plato compresor a mediante revolución.

Seguidamente, se procede a la extrusión de un perfil que representa el valle entre dientes (Ilustración 211) y se repite el proceso mediante un patrón circular (Ilustración 212).

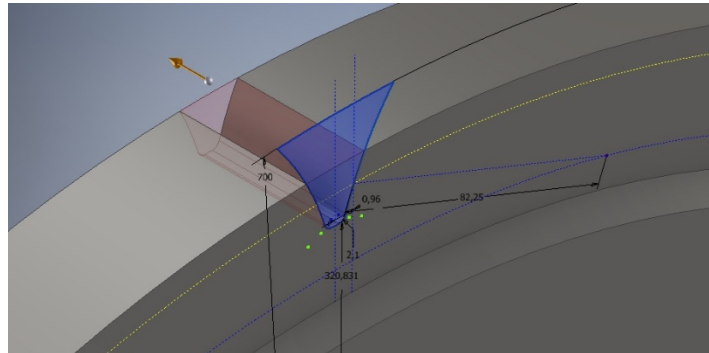


Ilustración 211. Extrusión del perfil entre valles en el plato compresor a.

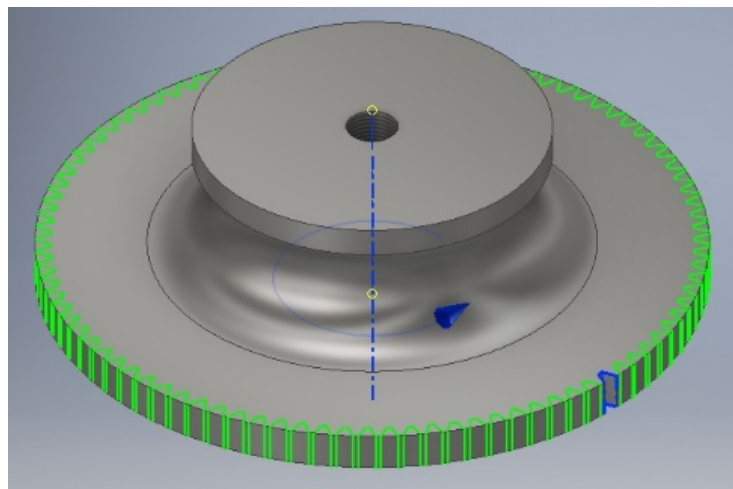


Ilustración 212. Patrón circular en plato compresor a.

3.1.2.1.28. Agarre de la grúa giratoria B

Esta pieza (Ilustración 213) se ha creado mediante la extrusión de un perfil (Ilustración 214) que tiene la parte trasera curva para poder acoplarse a la cubierta externa del cilindro (36).

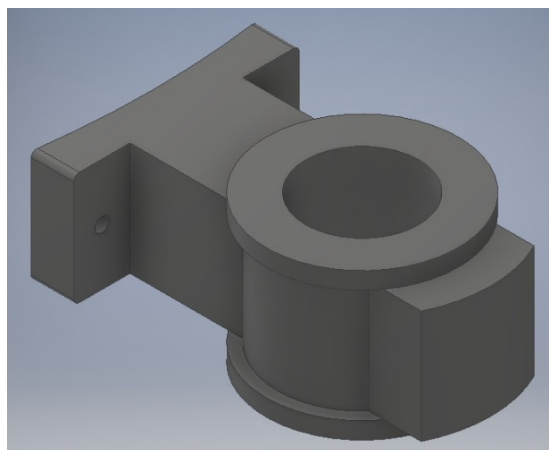


Ilustración 213. Agarre de la grúa giratoria B.

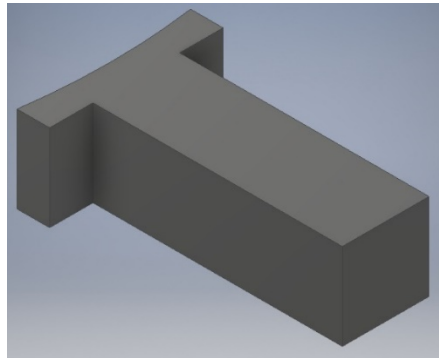


Ilustración 214. Cuerpo del agarre de la grúa giratoria B.

A ese cuerpo se le ha realizado una revolución de un perfil (Ilustración 215) para mejorar la estética y crear una mayor superficie alrededor del agujero central por el que girará la grúa B (26).

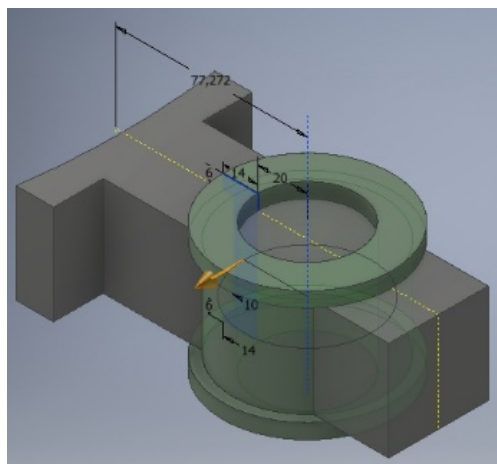


Ilustración 215. Revolución de perfil en agarre de la grúa giratoria B.

Seguidamente, se procede a eliminar el material sobrante que queda en el interior del cilindro que se ha creado en la revolución anterior y se recorta el extremo final (Ilustración 216).

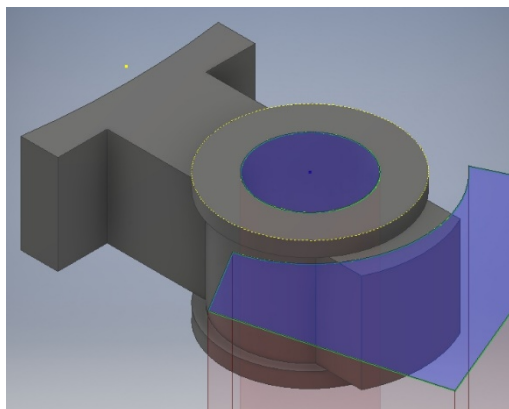


Ilustración 216. Extrusión en agarre de la grúa giratoria B.

Finalmente, se redondean los extremos de la pletina posterior y se le realiza una perforación a cada lado de esta para poder fijarla a la superficie externa de la cubierta externa del cilindro (36). Además, se realiza un agujero no pasante en la parte inferior de la pieza (Ilustración 217) que con la ayuda del cerrojo (30) permite fijar la grúa giratoria B (26) en una posición donde se alinea su extremo con la guía central h (4).

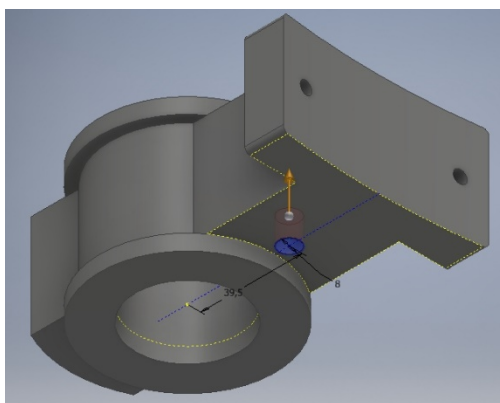


Ilustración 217. Extrusión de agujero en agarre de la grúa giratoria B.

3.1.2.1.29. Muelle del cerrojo

Esta pieza (Ilustración 218) se ha creado por una simple operación de bobinado de un perfil circular (Ilustración 219).

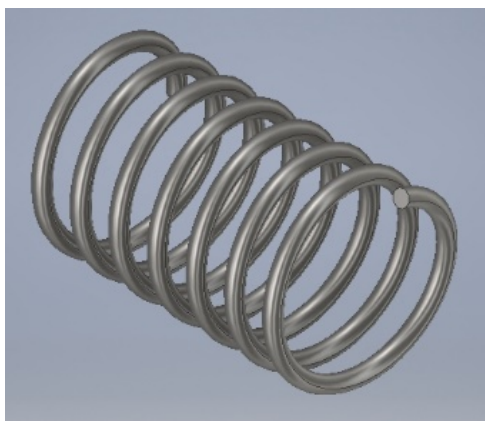


Ilustración 218. Muelle del cerrojo.

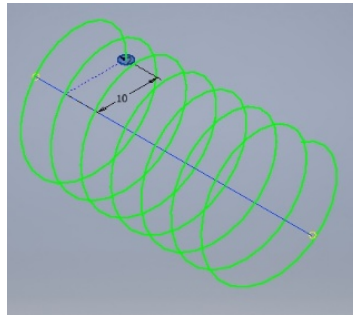


Ilustración 219. Bobinado en el muelle del cerrojo.

3.1.2.1.30. Cerrojo

La creación de esta pieza (Ilustración 220) se basa en la creación del cuerpo mediante una operación de barrido (Ilustración 221) de un perfil circular y la cabeza mediante una revolución (Ilustración 222).

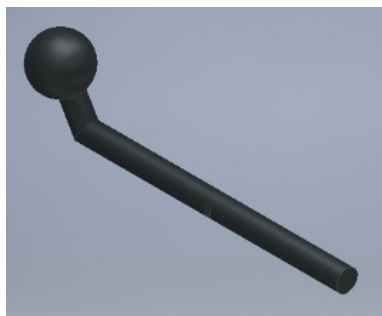


Ilustración 220. Cerrojo.

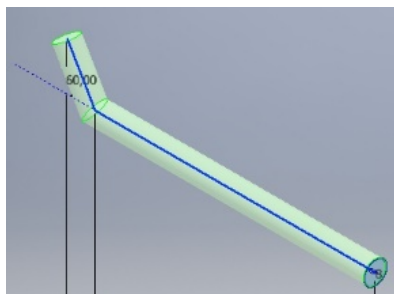


Ilustración 221. Operación de barrido para la creación del cuerpo del cerrojo.

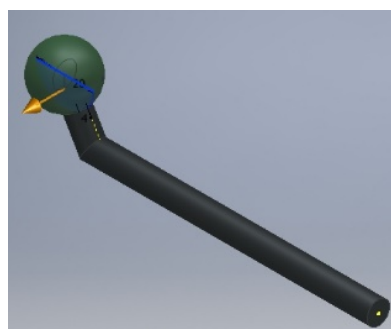


Ilustración 222. Operación de revolución para la creación de la cabeza del cerrojo.

Finalmente se procede a la crear una apertura de sección rectangular el cuerpo (Ilustración 223) para insertarle una pequeña pletina y evitar que se salga el muelle del cerrojo (29) de su interior.

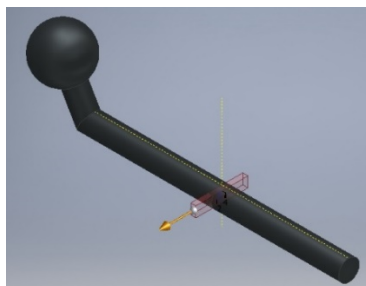


Ilustración 223. Extrusión en el cuerpo del cerrojo.

3.1.2.1.31. Tramo de plataforma circular

En primer lugar, para la creación de esta pieza (Ilustración 224) se procede a la extrusión de una pletina con refuerzos en la parte inferior (Ilustración 225).

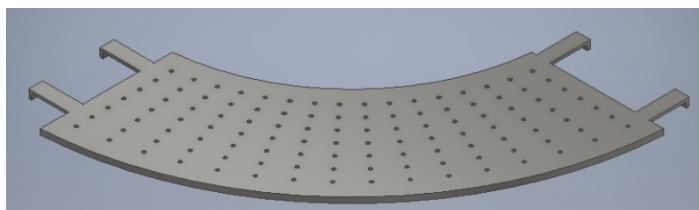


Ilustración 224. Tramo de plataforma circular.

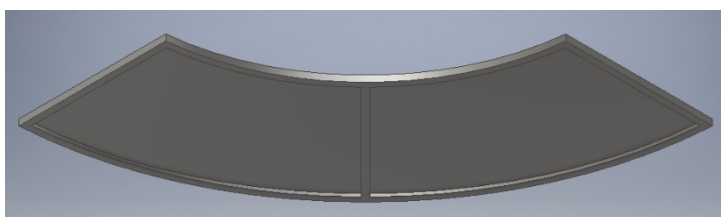


Ilustración 225. Extrusión del cuerpo y refuerzos del tramo de plataforma circular.

A continuación, se procede a la extrusión de unos enganches en los extremos (Ilustración 226) posicionados de manera alterna en cada extremo para permitirles que encajen entre plataformas cuando se encuentren de manera consecutiva y ambas se apoyen en el mismo soporte de plataforma (16).

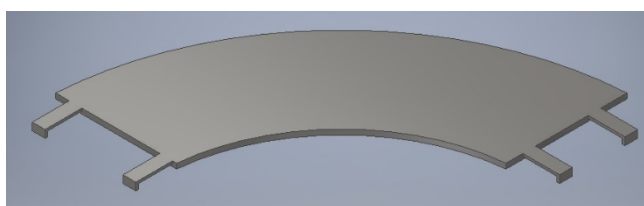


Ilustración 226. Extrusión de extremos en el tramo de plataforma circular.

Y para finalizar, se realizan unas perforaciones en la pletina superior (Ilustración 227) que permiten reducir su peso y evitar el deslizamiento.

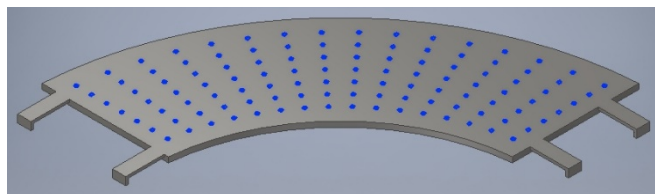


Ilustración 227. Realización de perforaciones en el tramo de plataforma circular.

3.1.2.1.32. Tramo de plataforma circular con apertura

Esta pieza (Ilustración 228) se realiza igual que el tramo de plataforma circular (31), sólo que al final se le extruye un cilindro en mitad de la plataforma para permitir el paso de la grúa giratoria B (26).

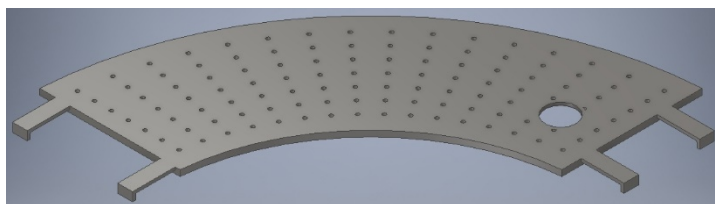


Ilustración 228. Tramo de plataforma circular con apertura.

3.1.2.1.33. Cuña circular de corredera

La creación de esta pieza (Ilustración 229) se basa en la extrusión de un perfil al que se le han realizado perforaciones alrededor de toda su superficie, mediante un patrón rectangular y otro circular, para permitir la salida del aceite.

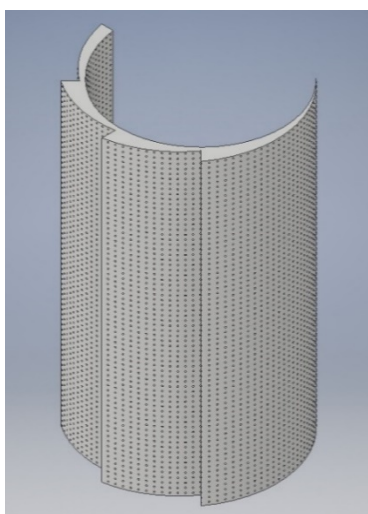


Ilustración 229. Cuña circular de corredera.

3.1.2.1.34. Maneta

Esta pieza (Ilustración 230), se ha creado mediante la extrusión de un cilindro roscado que se enrosca al cuerpo del cubo interior del cilindro (35), un cilindro más corto y ancho que se desliza tangencialmente por la superficie de la cubierta externa del cilindro (36), un prisma hexagonal recto y un mango creado mediante la revolución de un spline.

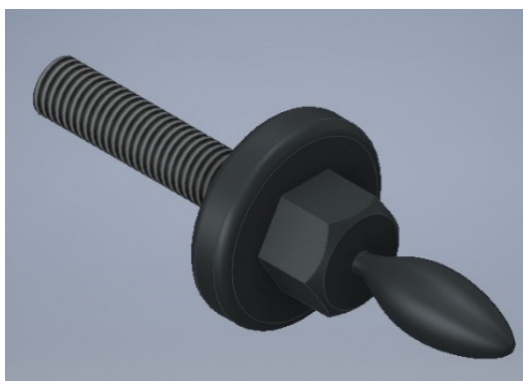


Ilustración 230. Maneta.

3.1.2.1.35. Cubo interior del cilindro

La creación del cuerpo de esta pieza (Ilustración 231), se basa en la extrusión de un perfil (Ilustración 232) al que se le han realizado numerosas perforaciones mediante patrones rectangulares y circulares para la salida de aceite recién exprimido.

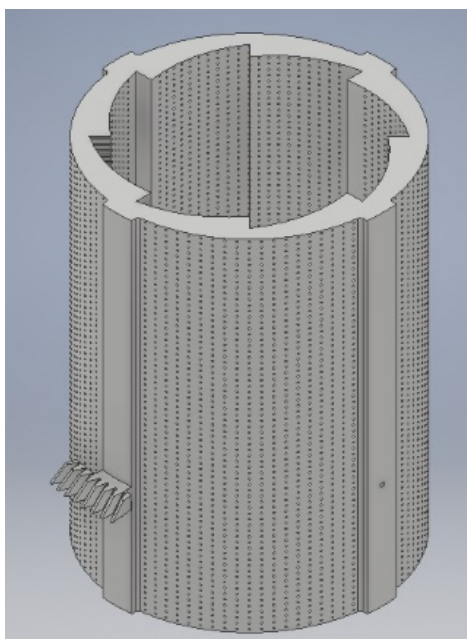


Ilustración 231. Cubo interior del cilindro.

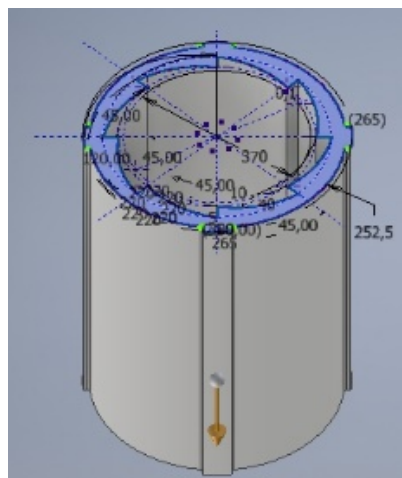


Ilustración 232. Extrusión del cuerpo del cubo interior del cilindro.

Seguidamente, se procede a la extrusión de un saliente externo (Ilustración 233) sobre el que se crean los dientes que engranan con los del piñón T.

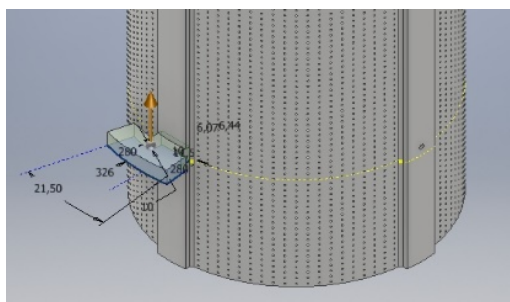


Ilustración 233. Detalle de la extrusión de un saliente en el cubo interior del cilindro.

Para la creación de los dientes hay que calcular previamente unos parámetros que aparecen recogidos en la Tabla 12.

Tabla 12. Cálculo de parámetros para el diseño de los dientes del saliente del cubo interior del cilindro.

Símbolo	Ecuación	Designación	Valor (mm)
De	$De = (Z+2) \cdot M$	Diámetro exterior	684
Dp	$Dp = Z \cdot M$	Diámetro primitivo	672,6
Di	$Di = De - (2 \cdot H)$	Diámetro interno	659,296
r	$r = 0,3 \cdot M$	Radio del pie del diente	1,71
R	$R1 = Dp / 8$	Radio de trazado	84,075
H	$H = 2,167 \cdot M$	Altura total del diente	12,352

A continuación, se diseña el hueco entre dientes en un plano inclinado a 45° y se extruye mediante una operación de elevación (Ilustración 234) y se repite el proceso mediante un patrón circular para crear el resto de dientes (Ilustración 235).

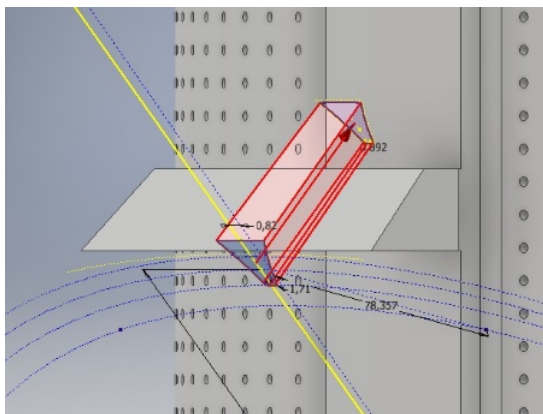


Ilustración 234. Detalle de la elevación para la creación de dientes en el cubo interior del cilindro.

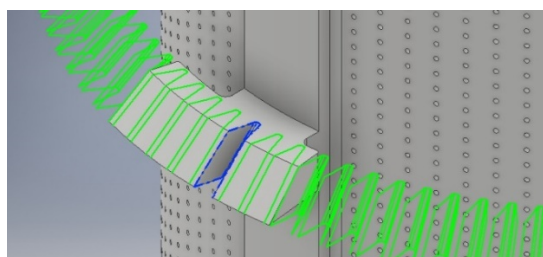


Ilustración 235. Patrón circular para la creación de dientes en el cubo interior del cilindro.

3.1.2.1.36. Cubierta externa del cilindro

Esta pieza (Ilustración 236) se ha creado mediante la extrusión de un aro principal interior al cual se le ha extruido pequeños aros externos (Ilustración 237) de forma irregular que le aportan rigidez.

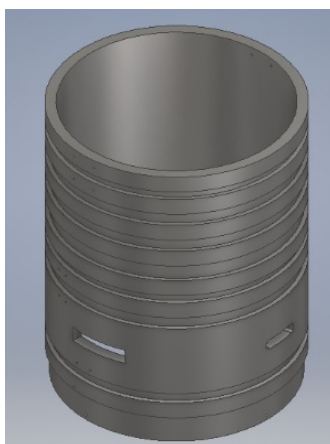


Ilustración 236. Cubierta externa del cilindro.



Ilustración 237. Cuerpo de la cubierta externa del cilindro.

Posteriormente se procede a realizarle unas aperturas al cuerpo, tres de ellas para permitir el movimiento de las manetas (34) (Ilustración 238), otra para permitir el movimiento del saliente dentado del cubo interior del cilindro (35) (Ilustración 239) y otros para poder atornillarle los soportes del cilindro (7), m (8), del embrague (9), de la plataforma (16) y los agarres del eje L (23) y de la grúa giratoria B (28).



Ilustración 238. Extrusión en la cubierta externa del cilindro.

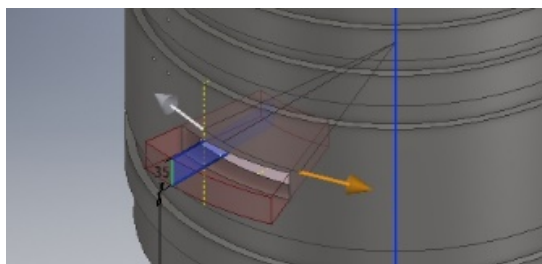


Ilustración 239. Revolución en la cubierta externa del cilindro.

3.1.2.1.37. Plato compresor E

La creación de esta pieza (Ilustración 240), se basa en una operación de revolución de un perfil ciertamente alejado del eje de revolución (Ilustración 241) creando un orificio longitudinal que le permite deslizarse por la guía central h (4).



Ilustración 240. Plato compresor E.

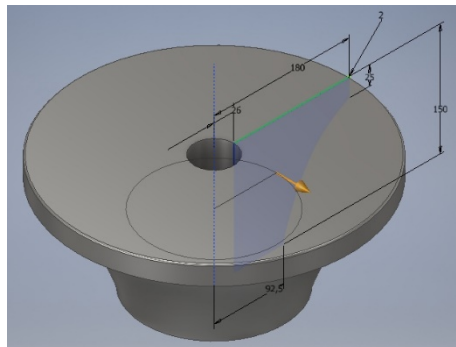


Ilustración 241. Revolución para la creación del cuerpo del plato compresor E.

3.1.2.1.38. Base de la grúa giratoria

Esta pieza (Ilustración 242), se ha creado mediante la extrusión de una pletina rectangular con dos orificios para poder fijarla al suelo y un cilindro al cual se le ha creado un pequeño agujero cilíndrico para poder insertar un rodamiento axial (39).

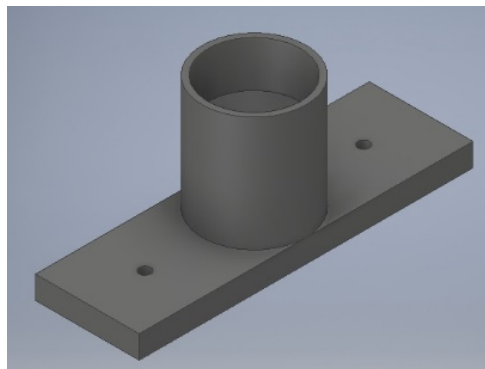


Ilustración 242. Base de la grúa giratoria.

3.1.2.1.39. Rodamiento axial

La creación de esta pieza (Ilustración 243) es meramente representativa, ya que se ha creado todo como un conjunto y las bolas no pueden girar; aclarado esto, la carcasa ha sido creada mediante un proceso de revolución (Ilustración 244).

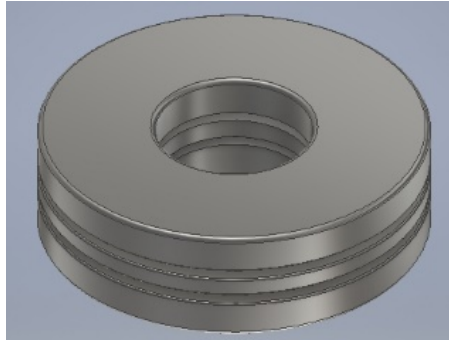


Ilustración 243. Rodamiento axial.

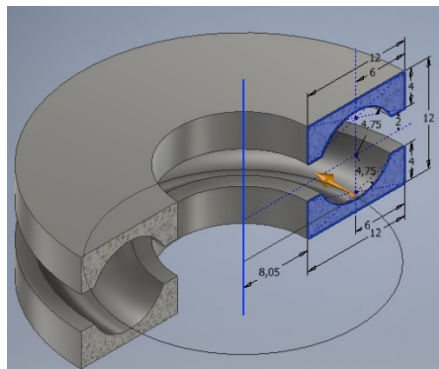


Ilustración 244. Detalle de la revolución de la carcasa del rodamiento axial.

Seguidamente, se procede a la creación de las bolas, para ello se crea una mediante una revolución (Ilustración 245) y se crean el resto mediante un patrón circular.

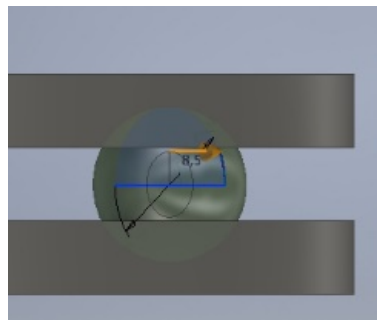


Ilustración 245. Detalle de la creación de una bola del rodamiento axial.

Para finalizar, se crea una jaula sencilla (Ilustración 246) mediante un proceso de extrusión para evitar la salida de las bolas del cuerpo del rodamiento.

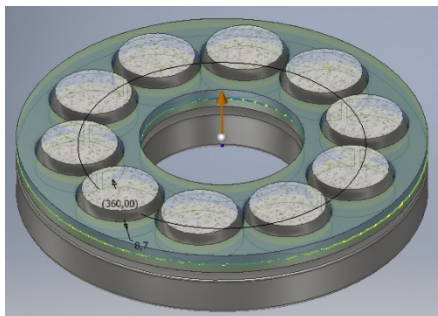


Ilustración 246. Detalle de la creación de la jaula para las bolas del rodamiento axial.

3.1.2.1.40. Rodamiento radial

El cuerpo de esta pieza (Ilustración 247), sea ha creado igual que el del rodamiento axial (39) mediante una revolución (Ilustración 248).

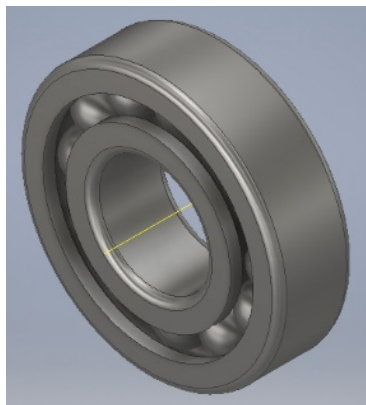


Ilustración 247. Rodamiento radial.

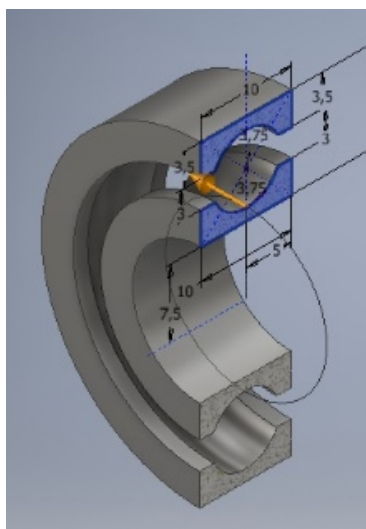


Ilustración 248. Detalle de la revolución del cuerpo del rodamiento radial.

Posteriormente, se ha procedido a la creación de las bolas, para ello se ha creado una por revolución (Ilustración 249) y el resto mediante un patrón circular.

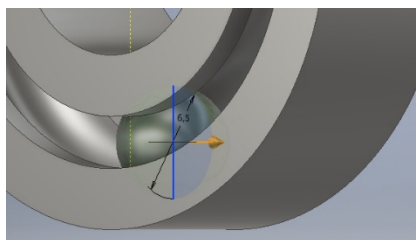


Ilustración 249. Detalle de la creación de una bola del rodamiento radial.

3.1.2.1.41. Chaveta con tope

Esta pieza (Ilustración 250) se ha creado mediante una operación de extrusión y se inserta en el vertical L (21) para evitar que la corona grande del eje de los piñones (15) se desengrane de la corona del eje del volante (14).

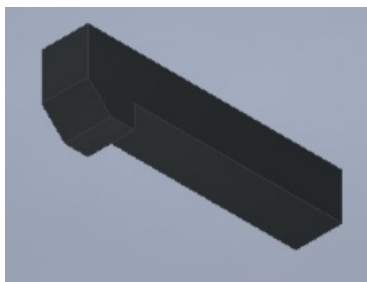


Ilustración 250. Chaveta con tope.

3.1.2.1.42. Plancha perforada

La creación de esta pieza (Ilustración 251) se basa en la extrusión de una plancha cilíndrica con un agujero central para poder insertarse en el guía central h (4) a la que se le han creado unos surcos radiales en forma de cruz en ambas caras para concederle una mayor flexibilidad y se le ha cambiado el aspecto del material concediéndole cortes en forma de círculos escalonados (Ilustración 252).

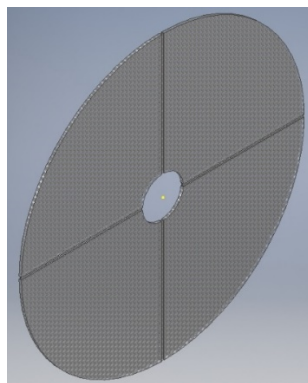


Ilustración 251. Plancha perforada.

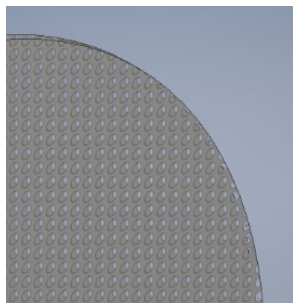


Ilustración 252. Detalle de la superficie de la plancha perforada.

3.1.2.1.43. Tela de filtro

Esta pieza (Ilustración 253) se ha creado mediante la extrusión de un cilindro de poco espesor al que se le ha cambiado el aspecto insertándole una imagen con la textura de un filtro de tela.



Ilustración 253. Tela de filtro.

3.1.2.2. Descripción del ensamblaje

En este apartado se describe el proceso de ensamblaje de la prensa hidráulica y mecánica para la extracción de los aceites sin el empleo de los capachos con el fin de obtener el modelo 3D de la invención a partir de las piezas anteriormente modeladas.

Se comenzará con la inserción de la base del canal (1) y de los elementos que conforman el sistema hidráulico (Ilustración 254): cilindro G (2), cilindro F (3), plato compresor E (37), guía central h (4), tuerca (6) y contratuerca (5).

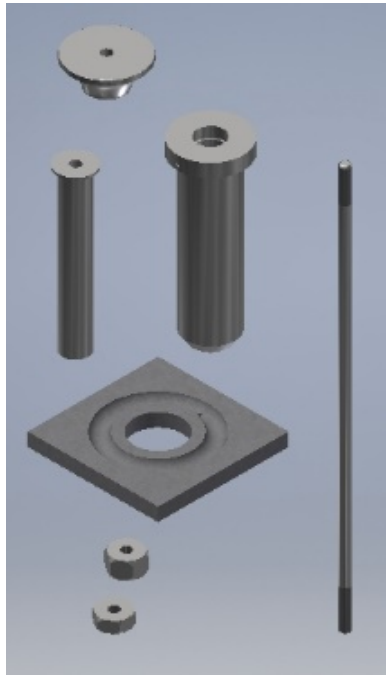


Ilustración 254. Inserción de piezas del sistema hidráulico.

Seguidamente, se fija la base del canal (1) para evitar que el ensamblaje se desplace durante su montaje y se proceden a crear las primeras restricciones: en primer lugar, se alinean todas las piezas anteriormente insertadas respecto a su eje de revolución y/o agujeros centrales mediante operaciones de restricción de coincidencia entre ejes (Ilustración 255) y se continúa con restricciones de contacto entre la cara superior de la base del canal (1) y la inferior del saliente del cilindro G (2) (Ilustración 256) y otra entre el cilindro F (3) y el plato compresor E (37) (Ilustración 257).

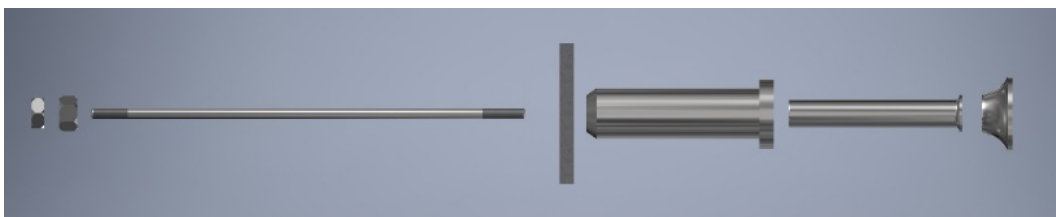


Ilustración 255. Alineación de piezas mediante restricciones de coincidencia entre ejes.

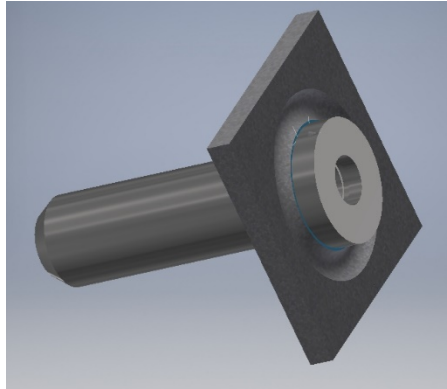


Ilustración 256. Restricción de contacto entre las caras de la base del canal y cilindro G.

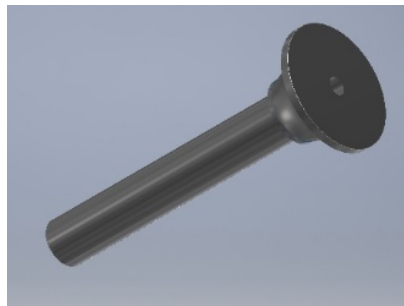


Ilustración 257. Restricción de contacto entre las caras de la base del cilindro F y plato compresor E.

Seguidamente, se crea una restricción de contacto entre las bases de los cilindros F (3) y G (2) con posiciones límite con las que se delimitan el recorrido del plato compresor E (37) durante la compresión (Ilustración 258).

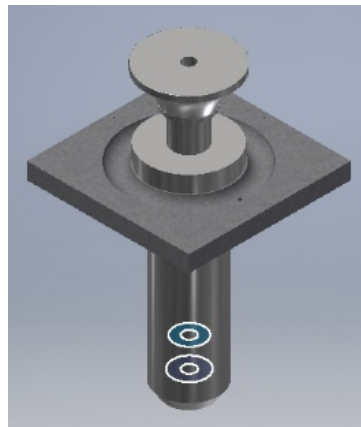


Ilustración 258. Restricción de contacto con posiciones límites entre cilindros F y G.

Y para finalizar esta primera parte, se crean restricciones de contacto entre la tuerca (6) y la parte superior del extremo inferior roscado de la guía central h (4), otra entre las caras de la tuerca (6) y contratuerca (5) y una última restricción entre la cara inferior del cilindro G (2) y la tuerca (6) quedando el resultado representado en la Ilustración 259.

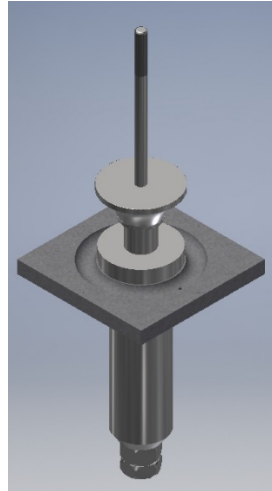


Ilustración 259. Ensamblaje del sistema hidráulico de la prensa.

A continuación, se insertan las piezas que conforman el cuerpo de la prensa y el soporte de esta que incluye: la cubierta externa del cilindro (36), el cubo interior del cilindro (35), dos cuñas circulares de corredera (33), el aro fijador (25), tres manetas (34) y cuatro soportes del cilindro (7) como aparece representado en la Ilustración 260.

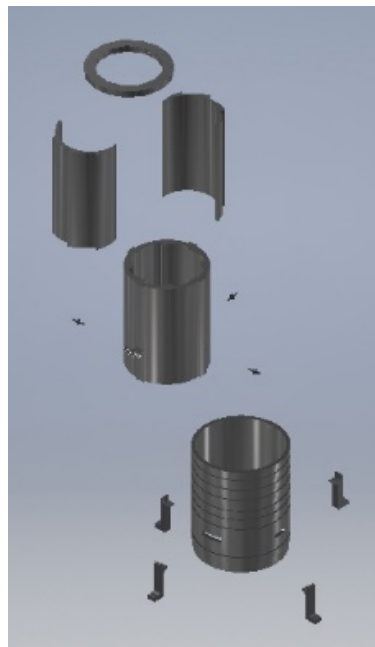


Ilustración 260. Inserción de piezas del cuerpo de la prensa.

Posteriormente, se procede a crear las restricciones de los soportes del cilindro (7) con la base del canal (1), primero se crean restricciones de coincidencia entre la base de cada uno de los soportes del cilindro (7) con la superficie superior de la base del canal (1) alineándose los agujeros de cada uno mediante restricciones de

coincidencia entre ejes para poder fijarlos mediante tornillos. Además, se tienen que crear restricciones de coincidencia entre los planos de coordenadas de ambas piezas para alinear el saliente superior de cada uno de los soportes del cilindro (7) hacia el centro de la base del canal (1) como aparece representado en la Ilustración 261.

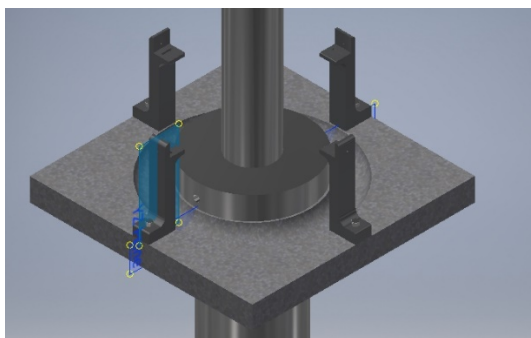


Ilustración 261. Detalle de restricción de coincidencia entre planos.

Seguidamente, se crean restricciones de coincidencia entre los ejes de revolución de la cubierta externa del cilindro (36) y la guía central h (4), otras entre la base de la cubierta externa (36) y los salientes superiores de los soportes del cilindro (7) para poder asentarse y se terminará fijando la estructura al crear restricciones de coincidencia entre los agujeros superficiales de la cubierta (36) con los de los soportes del cilindro (7) donde se insertarán unos tornillos.

El proceso anterior de restricciones entre el eje de la guía central h (4) y el saliente superior del cilindro (7) se repiten para el cubo interior del cilindro (35) y, además, se crea una restricción angular respecto a su eje de revolución (Ilustración 262) que le permite girar al transmitirle el movimiento del volante I (13) a través del piñón T (17).

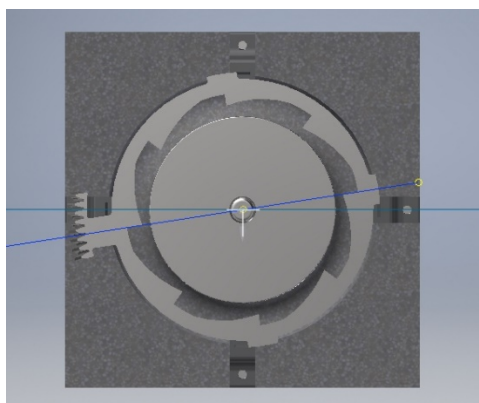


Ilustración 262. Detalle de restricción angular del cubo interior del cilindro.

Posteriormente, se crean las restricciones de las bases de las cuñas circulares de corredera (33). Primero unas de coincidencia entre sus bases y el saliente superior del cilindro (7) para nivelarlas, otras de tangencia entre sus superficies exteriores con las interiores del cubo interior del cilindro (35) (Ilustración 263) y unas finales de ángulo respecto al plano longitudinal del cubo interior del cilindro (35) para permitirles el giro y poder cerrarse y abrirse facilitando la salida del material tras la compresión.

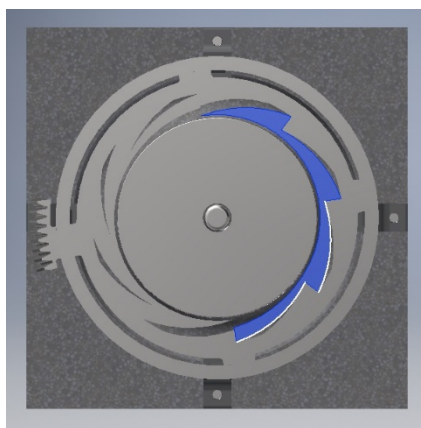


Ilustración 263. Detalle de restricción tangencial de la cuña de corredera con el cubo interior.

A continuación, se crean las restricciones de las manetas (34) unas de coincidencia con los ejes de los agujeros del cubo interior del cilindro (35) y otras tangenciales a la superficie externa de la cubierta del cilindro (36) (Ilustración 264).

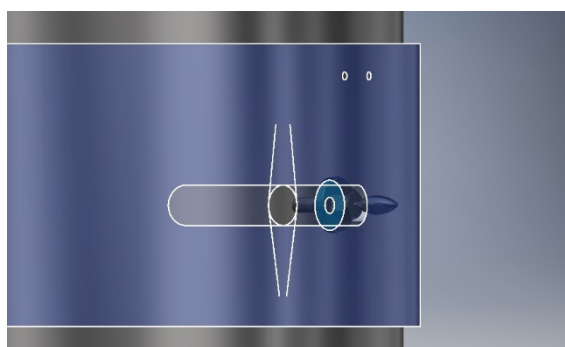


Ilustración 264. Detalle de restricción tangencial de la maneta con la cubierta externa del cilindro.

Para finalizar el conjunto, se crea una restricción tangencial entre la cara externa del aro fijador (25) y la interna de la cubierta externa del cilindro (36) y otras entre los agujeros de cada una para poder fijar el aro (25) en la parte superior de la cubierta externa (36) mediante tornillos de cabeza cónica que dando el resultado representado en la Ilustración 265.



Ilustración 265. Cilindros acoplados al ensamblaje.

A continuación, se insertan las piezas que conforman el sistema de la grúa giratoria B (26) (Ilustración 266) entre las que se incluyen la base (38), un rodamiento axial (39), un cerrojo (30), un muelle para el cerrojo (29), un agarre para la grúa (28), el plato compresor a (27) y la misma grúa giratoria (26).

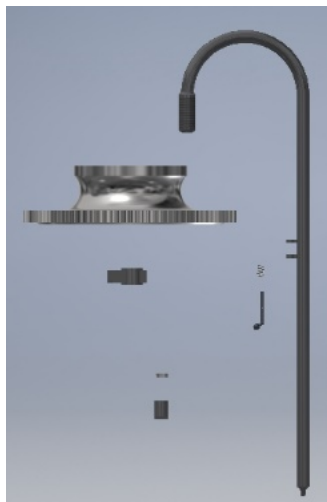


Ilustración 266. Piezas del conjunto de la grúa giratoria.

Para su ensamblaje, se crea una restricción de coincidencia entre la parte inferior de la base de la grúa (38) y la base del canal (1) y otra lateral entre ellos, ya que la base de la grúa (38) se queda fuera de la base del canal (1) pero nivelada con ésta, ya que el terreno llegaría a ese nivel.

Seguidamente se inserta el rodamiento axial (39) dentro de la base de la grúa (38) (Ilustración 267) centrándolo con una restricción entre ejes y pegándolo al fondo mediante una restricción entre caras.

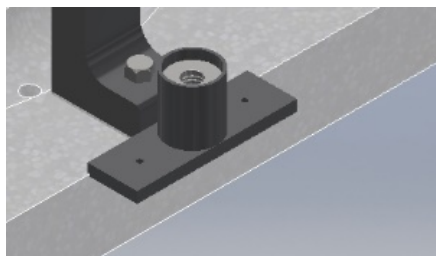


Ilustración 267. Detalle del rodamiento axial dentro de la base de la grúa.

Ahora, se restringe el eje de la grúa giratoria (26) con el del agujero de su base y se le añade otra restricción tangencial entre la superficie de su punta y el agujero del rodamiento axial (39) (Ilustración 268).

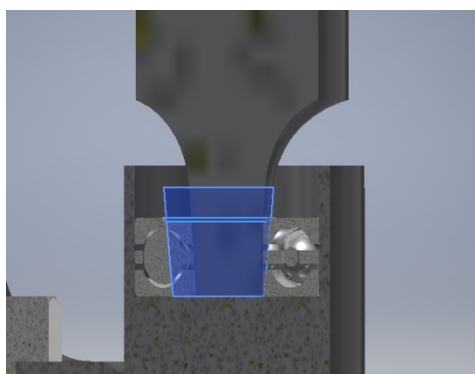


Ilustración 268. Detalle de la restricción tangencial entre la grúa giratoria y el rodamiento axial.

A continuación, se crea una restricción tangencial entre la superficie de la cubierta externa del cilindro (36) y el agarre de la grúa (28) y otras restricciones entre los agujeros de ambos para poder fijarlos con tornillos (Ilustración 269).

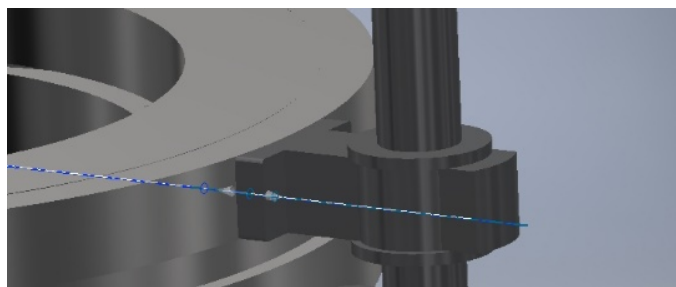


Ilustración 269. Detalle del alineamiento entre los ejes de los agujeros.

Se prosigue alineando los ejes de revolución del muelle (29) y cerrojo (30) con los agujeros de los salientes de la grúa giratoria B (26), se crea e inserta un pequeño tope dentro del cerrojo (30) para que el muelle pueda estar sujeto a algo y transferirle

el movimiento al cerrojo. Y ya sólo quedarían por definir las posiciones límite del cerrojo mediante una restricción de coincidencia con posiciones límite e insertar el plato compresor a (27) en el extremo superior de la grúa giratoria B (26) mediante una restricción entre ejes y otra de coincidencia para quedarse en el tope de la rosca (esto sería temporal para evitar que el plato compresor a (27) de vueltas por el ensamblaje, ya que éste se mueve entre el eje de la grúa giratoria B (26) y la guía central h (4)) quedando el conjunto representado en la Ilustración 270.



Ilustración 270. Sistema de la grúa giratoria acoplado al ensamblaje.

A continuación, se insertan las piezas que constituyen la galería circular (Ilustración 271), que son: 3 soportes de plataforma (16), un tramo de plataforma circular (31) y otro tramo de plataforma con apertura (32).

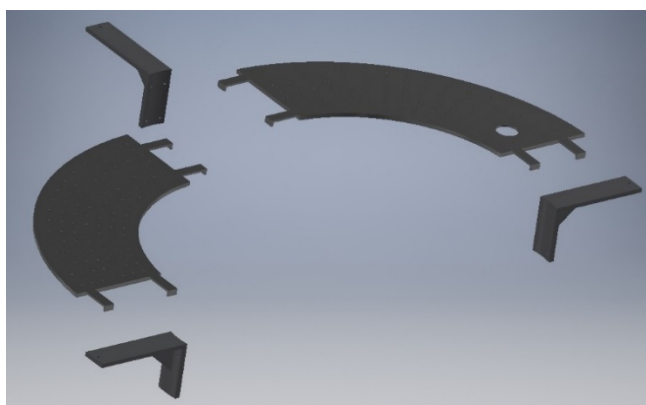


Ilustración 271. Inserción de piezas de la galería circular.

Para su ensamblaje en el conjunto, primero se crea una restricción de tangencia entre la superficie trasera de los soportes de la plataforma (16) con la superficie de la cubierta externa del cilindro (36) y se añaden restricciones de coincidencia entre los ejes de los agujeros de los soportes (16) con los que tiene la cubierta externa (36) a media altura (Ilustración 272) para poder fijar las piezas con tornillos.

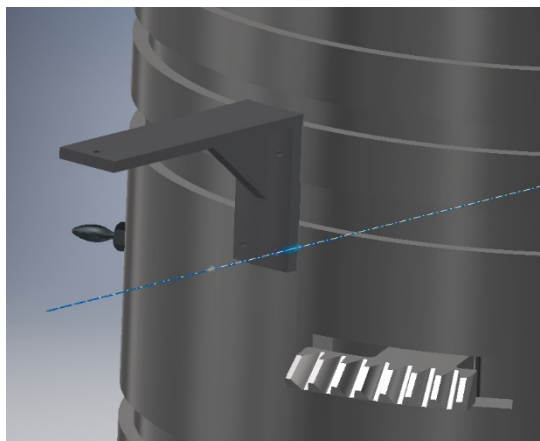


Ilustración 272. Detalle de restricción de coincidencia entre los ejes de los agujeros.

Seguidamente, se procede a acoplar los tramos de plataforma (31, 32) a los soportes (16), para ello se crea una restricción de coincidencia entre la cara inferior de los salientes de cada tramo (31, 32) con la cara superior de los soportes (16), otra restricción de tangencia de la superficie cóncava de cada tramo de plataforma (31,32) con la cubierta externa (36) y unas ultimas restricciones de coincidencia entre los extremos internos de cada saliente de las plataformas (31,32) con los extremos laterales de los soportes, teniendo en cuenta que la plataforma con apertura (32) ha sido diseñada para permitir el paso de la grúa giratoria B (26) y por tanto, se ha de fijar en ese lado tal y como se representa en la Ilustración 273.

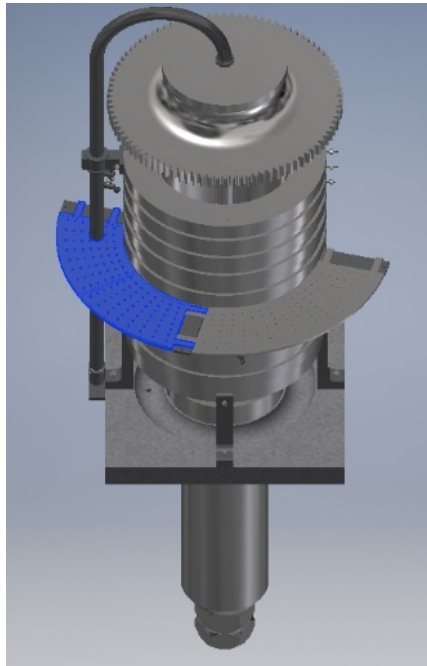


Ilustración 273. Detalle del conjunto de la galería circular acopladas al ensamblaje.

Para finalizar con el ensamblaje, sólo quedaría por insertar el sistema que permite el movimiento mecánico del conjunto (Ilustración 274) y cuyas piezas son: el volante I (13), la empuñadura del volante (19), la pletina trasera de la empuñadura (20), el apoyo del volante (12), el tope de sujeción del volante (11), eje del volante (10), corona grande del eje del volante (14), corona grande del eje de los piñones (15), piñón T (17), embrague (18), soporte m (8), soporte del embrague (9), vertical L (21), un rodamiento axial (39), dos rodamientos radiales (40), el agarre del eje L (23), su parte trasera (24) y el piñón Z (22).



Ilustración 274. Inserción del conjunto de piezas del sistema mecánico.

Primeramente, se acopla el soporte del embrague (9) al cuerpo del soporte m (8) mediante restricciones de coincidencia entre caras. Además, se crean restricciones de tangencia entre los extremos laterales de estos con la superficie de la cubierta externa (36) y otras restricciones de coincidencia entre los ejes de los agujeros del soporte del embrague (9) y soporte m (8) con los de la superficie de la cubierta externa (36) para poder atornillarlos, quedando el resultado plasmado en la Ilustración 275.

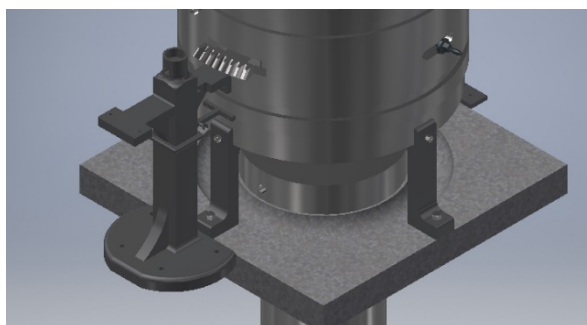


Ilustración 275. Detalle del acople de los soportes del embrague y m a la cubierta externa.

A continuación, se acopla el apoyo del volante (12) en la pletina extrema del soporte m (8) mediante una restricción entre caras y otras entre los ejes de sus agujeros para fijarlos más tarde con tornillos y tuercas. En las aperturas transversales del apoyo del volante (12) se insertan unos rodamientos radiales (40) mediante una restricción de coincidencia de su eje de revolución con el del agujero central al apoyo (12) y otra restricción entre caras para fijar los rodamientos (40) al interior de la apertura del apoyo (12) quedando representado en la Ilustración 276.

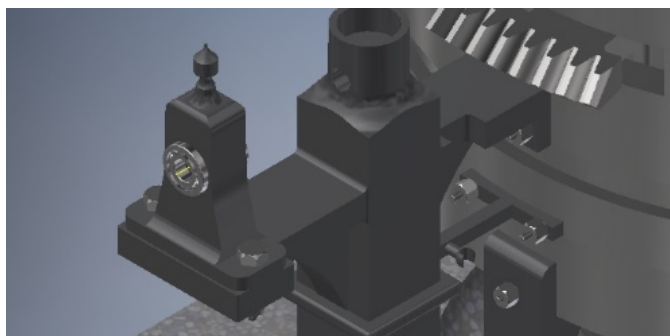


Ilustración 276. Detalle del acople del apoyo del volante al soporte m.

Después, se inserta el eje del volante (10) a través del apoyo del volante (12) y el orificio del soporte m (8) quedando su saliente interno rectangular pegado al rodamiento radial (40) extremo mediante una restricción de coincidencia entre caras.

Se fija el volante I (13) al extremo rectangular del eje del volante (10) mediante unas restricciones de coincidencia entre caras y otra entre los ejes de las aperturas entre ambos donde se insertará un tornillo. Además, se acoplan la empuñadura del volante (19) y su pletina trasera (20) en un extremo del volante (13) mediante restricciones tangenciales entre sus caras y el extremo roscado de la empuñadura del volante (19) se inserta en el hueco de su pletina trasera (20) mediante una restricción entre ejes para posteriormente quedar todo fijado con una tuerca (Ilustración 277).

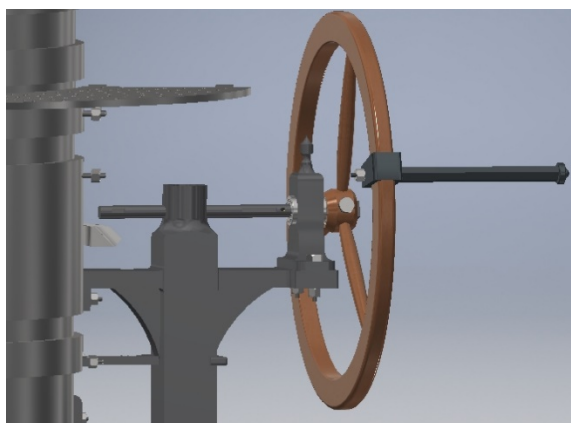


Ilustración 277. Detalle del ensamblaje del volante.

Seguidamente, se inserta el tope de sujeción del volante (11), corona grande del eje del volante (14), embrague (18) y piñón T (17) en el eje del volante (10) mediante unas restricciones de coincidencia entre ejes. Se procede a fijar el tope de sujeción (11) al eje del volante (11) al alinear los centros de sus aperturas quedando el tope de sujeción pegado al rodamiento radial (40) extremo. Se pega la corona

grande del eje del volante (14) al tope de sujeción mediante una restricción entre caras y se inserta una chaveta entre el hueco del eje del volante (11) y la corona grande (14) para poder transferirse su movimiento. Además, se acopla el embrague (18) al piñón T (17) mediante una restricción de contacto entre caras y se limita el movimiento del piñón T (17) mediante otra restricción de contacto entre posiciones límite para poder engranarse y desengranarse con el saliente del cubo interior del cilindro (35) que giran al estar engranados mediante una relación de rotación. Todo esto se ve reflejado en la Ilustración 278.

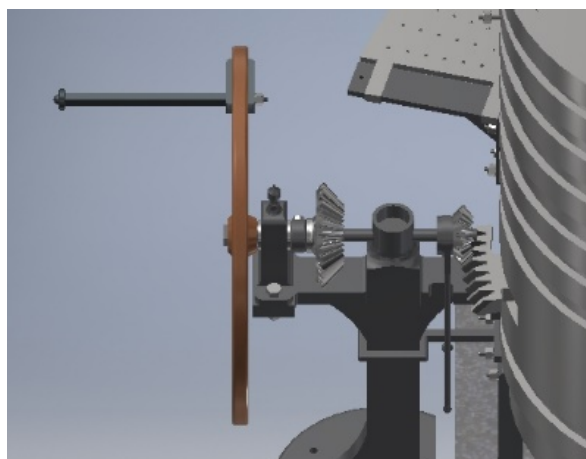


Ilustración 278. Detalle del sistema de engranajes del eje del volante.

Se continúa creando restricciones entre el eje de revolución de la apertura superior del soporte m (8) con el rodamiento axial (39) y el vertical L (21), se fija el rodamiento (39) al fondo de la apertura del soporte m (8) mediante restricción entre caras y se crea una restricción de tangencia entre el rodamiento (39) y la punta inferior del vertical L (21).

Se acopla el agarre del eje L (23) a la cubierta externa del cilindro (36) mediante restricción tangencial y de contacto entre ejes de sus agujeros para poder ser atornillados y se le añade la parte trasera (24) mediante contacto entre caras y entre los ejes de los agujeros que se atornillarán.

Para finalizar solo quedaría acoplar el piñón Z (22) y la corona grande del eje de los piñones (15) al vertical L (21) mediante restricción entre ejes, limitar la posición del piñón Z (22) para que solo se mueva por el tramo de sinfín del vertical L (21) mediante una restricción de contacto con posiciones límites y para que se desplace girando sobre los filetes del sinfín se tiene que crear una restricción de

rotación/traslación con el vertical L (21). Para poner al piñón Z (22) a la altura del plato compresor a (27) se inserta una restricción entre caras y para que giren a la vez una de restricción de rotación.

En cuanto a la corona grande del eje de los piñones (15), se ha de fijar al vertical L (21) por medio de la chaveta con tope (50), mediante restricciones de contacto entre caras, que le evita desengranarse con la corona grande del eje del volante (14) y crear una relación de rotación con ella para poder transmitir el movimiento quedando el ensamblaje terminado reflejado en la Ilustración 279.



Ilustración 279. Ensamblaje completo.

3.2. INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR: ANÁLISIS ESTÁTICO POR ELEMENTOS FINITOS

En este apartado se abordará el análisis estático de cada invención con el objetivo de proponer la situación más desfavorable para el sistema y observar si la invención puede soportar las solicitaciones obtenidas.

3.2.1. Patente P_34819

En la situación más desfavorable, se supone que el cilindro B (9) se queda encasquillado en la parte inferior y un operario acciona la manivela (21), creando un momento en un lateral del eje del sinfín (14).

En la Ilustración 280 se observa el modelo simplificado incorporado en el módulo de análisis de tensión de Autodesk Inventor Professional.



Ilustración 280. Modelo simplificado en módulo de análisis de Autodesk Inventor.

Seguidamente, se realiza un análisis modal (análisis en ausencia de cargas), para analizar las frecuencias naturales de modelo. Como se puede observar en la Ilustración 281, ninguna frecuencia obtenida tiende a cero, lo que indica que la invención no se comporta como un mecanismo y procede realizar el análisis estático.

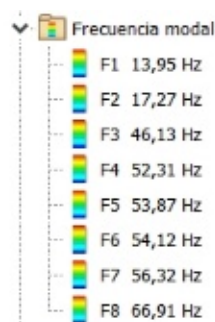


Ilustración 281. Resultado de las frecuencias del análisis modal.

A continuación, se definen los materiales, las restricciones, las cargas, los contactos y la discretización del modelo o mallado.

- **Materiales:** Han sido insertados durante la creación de cada pieza y simplemente se comprueba que todas las piezas tienen un material asignado con el comando asignar. Los materiales utilizados han sido:
 - **Hierro fundido**, para la creación del esqueleto de la estructura y los soportes.
 - **Hierro gris**, para la creación de las estructuras inferior (3) y superior (2) debido a su bajo costo y buena maquinabilidad.
 - **Acero inoxidable**, para todas las piezas en contacto con el aceite.
 - **Acero al carbono**, para la creación de tornillos, tuercas, husillo (15), eje del sinfín (14) y coronas (13) debido a su gran resistencia.
 - **Acero**, para la creación de la camisa del cilindro (5).
 - **Abaca natural**, usada en el disco de malla (32) y faja (30) como material filtrante.

Cuyas propiedades mecánicas más características se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13. Propiedades mecánicas de los materiales.

Material	Módulo de Young (GPa)	Coefficiente de Poisson	Densidad (g/cm ³)	Límite elástico (MPa)
Hierro fundido	120,5	0,3	7,150	758
Hierro gris	90	0,3	7,15	119
Acero inoxidable	193	0,3	8	250
Acero al carbono	200	0,29	7,85	350
Acero	210	0,3	7,85	207

- **Restricciones:** En este caso se realizarán restricciones sin fricción en la base de las vigas (1) y base de la camisa del cilindro (5), unas fijas en las caras del cilindro B (8) y unas de rotación en el eje del sinfín (14) y husillos (15) (Ilustración 282).



Ilustración 282. Restricciones en el ensamblaje.

- **Cargas:** En este caso se define la fuerza de la gravedad sobre todo el conjunto aplicándola sobre el centro de gravedad y un momento de sentido horario aplicado en el lateral del eje del sinfín (14) donde se encuentra la manivela (21) (Ilustración 283). El momento es de un valor de 100.000 Nmm que es el equivalente aproximado que ejercería una persona de 80 kg colgada en el mango de la manivela (21) ($80 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 121,45 \text{ mm}$ (distancia entre el eje del sinfín (14) al eje del mango de la manivela (21)) $\approx 95.314 \text{ Nmm}$).

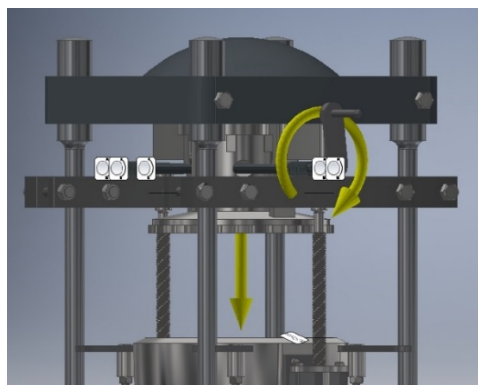


Ilustración 283. Detalle de aplicación de cargas en el ensamblaje.

- **Contactos:** Se ha creado todos de forma automática menos los contactos entre los dientes del eje del sinfín (14) y coronas (13), que se han realizado manualmente para obtener una mayor precisión (Ilustración 284).

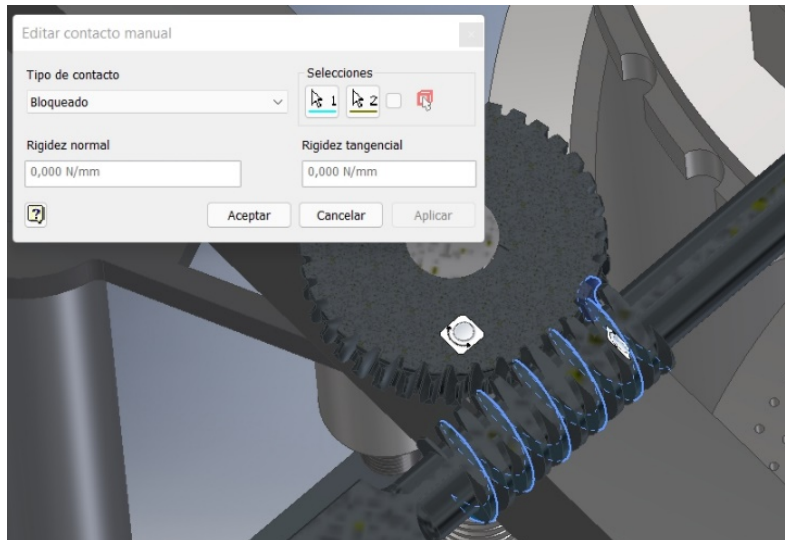


Ilustración 284. Detalle de aplicación de contactos manuales entre dientes de corona y sinfín.

- **Malla:** En esta simulación, se ha usado el mallado automático que proporciona el software arrojando un resultado bastante preciso (Ilustración 285).

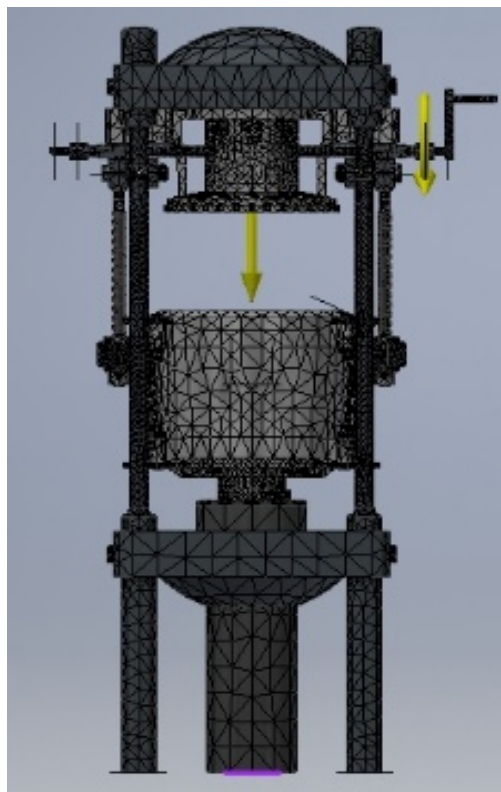


Ilustración 285. Mallado automático del ensamblaje.

Una vez realizados todos los pasos, se procede a ejecutar la simulación donde se obtendrán los resultados sobre la distribución de las tensiones de von Mises, deformaciones equivalentes, desplazamientos y coeficiente de seguridad.

En la Ilustración 286, se puede apreciar que el momento aplicado sobre el eje del sinfín (14) sólo le afecta a él y a la corona (13) más cercana a la manivela (21), encontrándose el punto de máxima tensión en un diente de la corona (13) con un valor de 168,3 MPa (Ilustración 287).

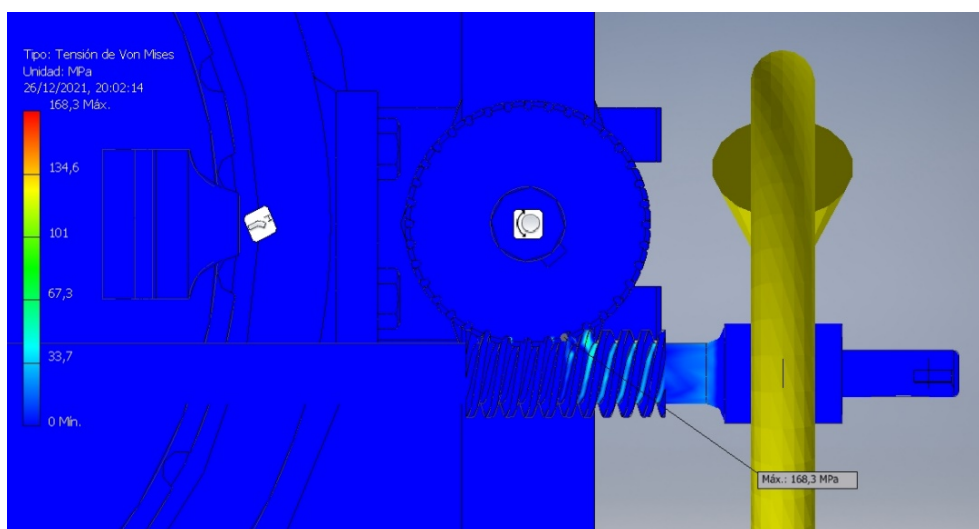


Ilustración 286. Distribución de las tensiones de Von Mises.

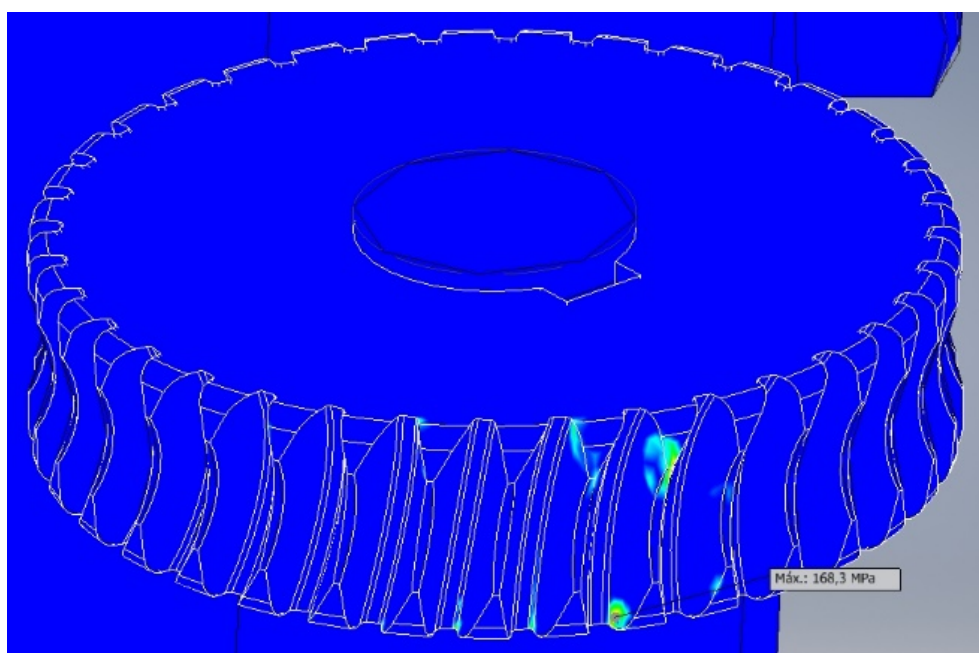


Ilustración 287. Localización de la máxima tensión de Von Mises.

Asimismo, las deformaciones equivalentes (Ilustración 288), se distribuyen de la misma manera que las tensiones de von Mises, encontrándose el máximo en los dientes de la corona (13) con un valor de $7,59 \cdot 10^{-4}$ ul, lo que representa un 0,076% sobre la longitud del elemento (Ilustración 289).

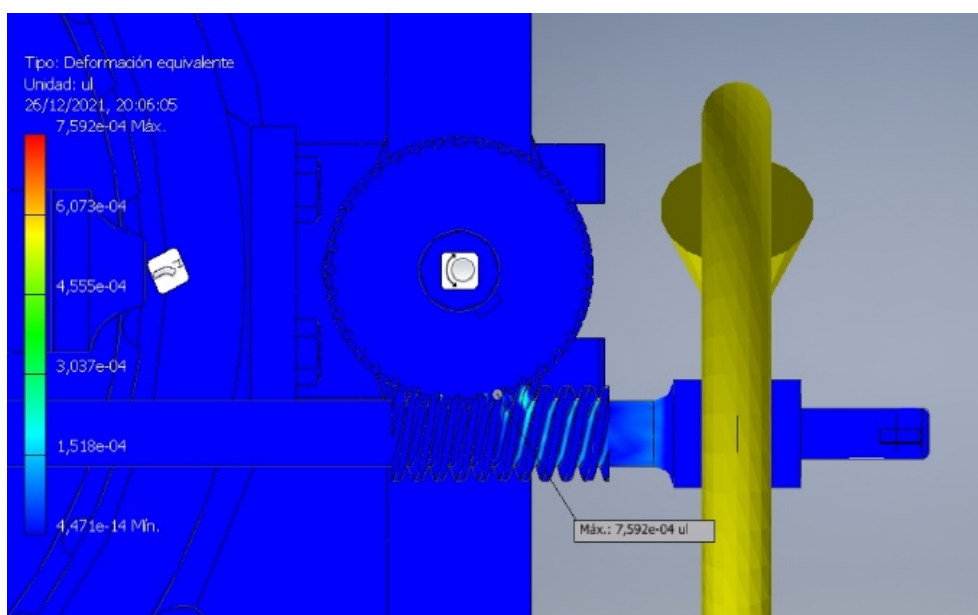


Ilustración 288. Distribución de deformaciones equivalentes.

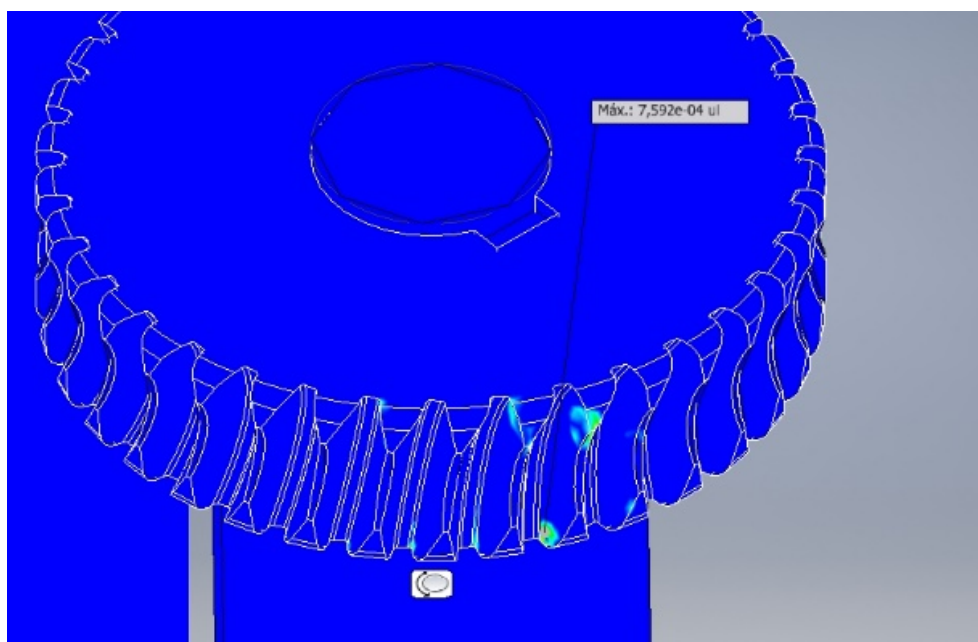


Ilustración 289. Localización de la máxima deformación equivalente en la corona.

Respecto a la distribución de desplazamientos, decir que los valores máximos, se encuentran en el extremo de la manivela (21) como era de esperar con un valor de

0,276 mm (Ilustración 290), lo que significa que es despreciable y, por tanto, el resto del conjunto no sufre apenas desplazamiento.

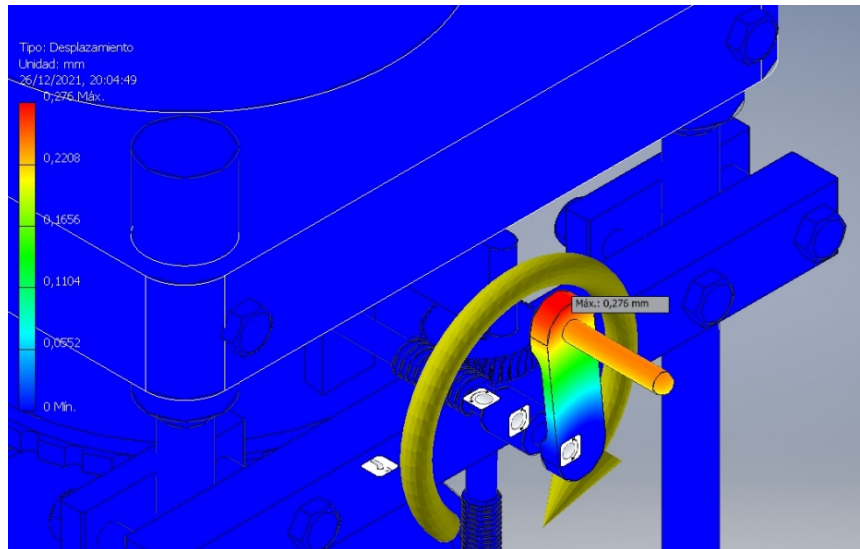


Ilustración 290. Distribución de desplazamientos.

Finalmente, respecto a los factores de seguridad, se puede observar que en el conjunto dichos factores de seguridad son en general de 15 (Ilustración 291), indicando que el sistema está sobredimensionado excepto en el eje del sinfín (14) con valores cercanos a 6, muy por encima aún de los requerimientos actuales y la corona (13) que tiene valores más bajos, llegando a un valor mínimo de 2,08, lo que representa un valor aceptable (Ilustración 292).

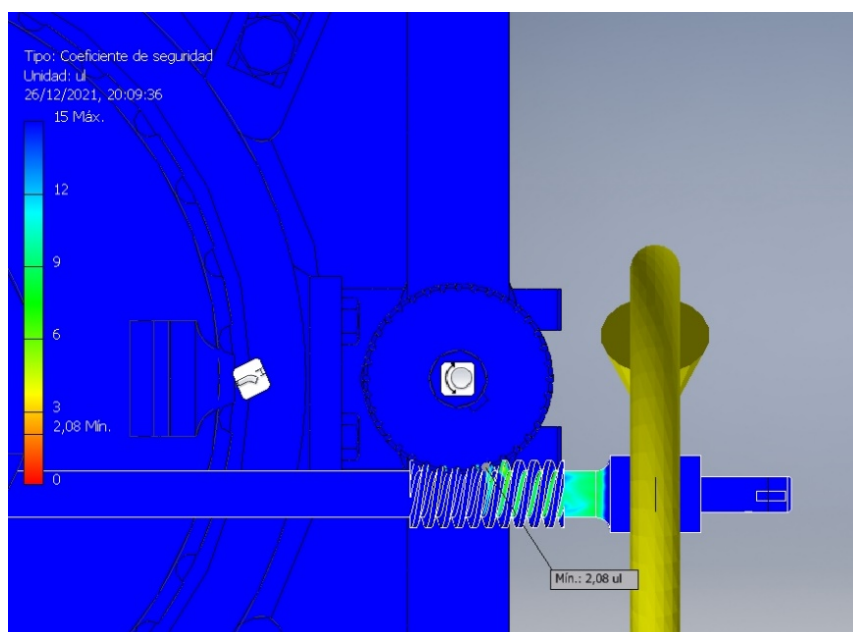


Ilustración 291. Localización del mínimo factor de seguridad.

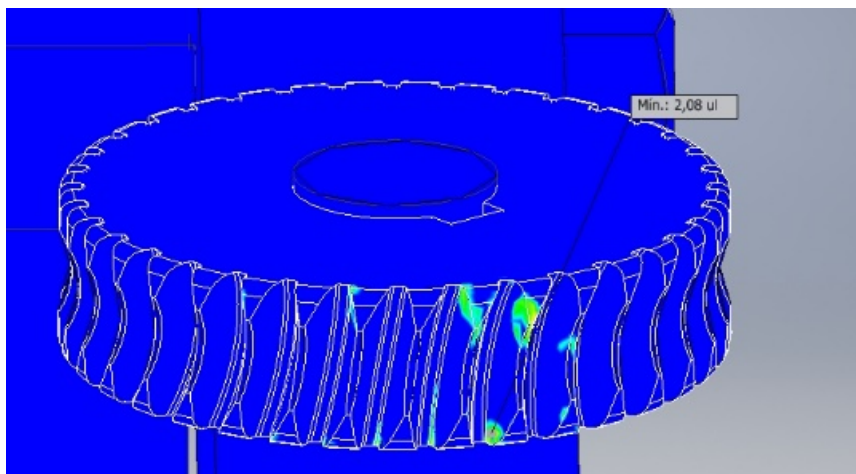


Ilustración 292. Localización del factor de seguridad mínimo en la corona.

Atendiendo a estos resultados, si se quisiera modificar los valores del factor de seguridad, bastaría con cambiar el material de las piezas deseadas con otro de mayor resistencia elástica. En la Ilustración 293, se muestra lo que sucedería si se cambiara el material de la corona (13) de un acero al carbono a un hierro fundido, obteniendo un valor mínimo del factor de seguridad de 4,71.

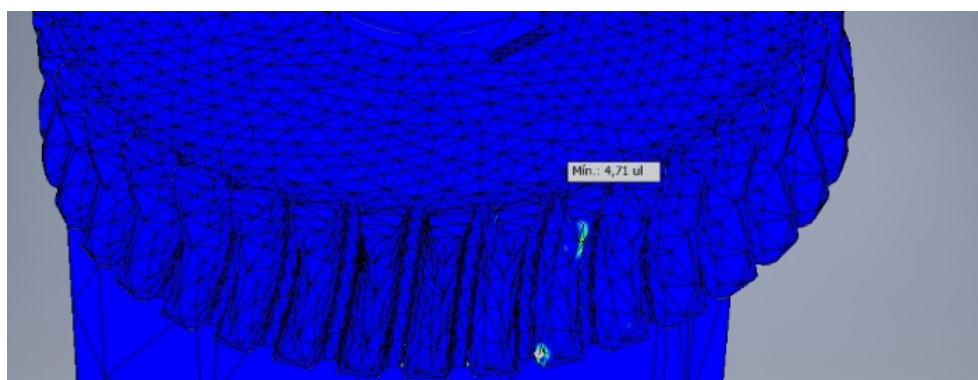


Ilustración 293. Detalle de la distribución de factores de seguridad en la corona con hierro fundido.

3.2.2. Patente P_29753

En la situación más desfavorable, el plato compresor a (27) se queda encasquillado en su posición más baja apoyado sobre la cubierta externa del cilindro (36) y un operario acciona el volante I (13) por medio de la empuñadura (19), creando un momento en el volante I (13).

En la Ilustración 294 se observa el modelo simplificado incorporado en el módulo de análisis de tensión de Autodesk Inventor Professional.



Ilustración 294. Modelo simplificado en módulo de análisis de tensiones de Autodesk Inventor.

A continuación, se realiza un análisis modal (en ausencia de cargas), para analizar las frecuencias naturales del modelo y ver si el ensamblaje se comporta como un mecanismo (contiene piezas sueltas). Como se puede observar en la Ilustración 295, ninguna de las frecuencias obtenidas tiende a cero, por lo que la invención no se comporta como un mecanismo y se puede realizar el análisis estático.

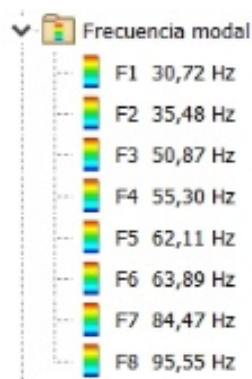


Ilustración 295. Resultado de las frecuencias del análisis modal.

Seguidamente, se definen los materiales, restricciones, cargas, contactos y mallado del modelo.

- **Materiales:** Se han ido insertando durante la creación de cada pieza y simplemente se ha de comprobar que todas las piezas tienen un material asignado.

Los materiales usados han sido:

- **Hormigón**, para la creación de la base del canal (1).
- **Hierro fundido**, para la creación de los soportes del ensamblaje.
- **Acero inoxidable**, para todas las piezas en contacto con el aceite.
- **Acero al carbono**, para la creación de todas las coronas y piñones, debido a su alta resistencia.
- **Madera de nogal**, usada en el volante I (13).
- **Hierro gris**, para la empuñadura del volante (19) y su pletina trasera (20).
- **Hierro dulce**, para la plancha perforada (51) que le permite cierta deformación.
- **Tela**, para poder crear un filtro (52) que quite las impurezas del aceite recién prensado.

Asimismo, las propiedades mecánicas más características aparecen representadas en la Tabla 14:

Tabla 14. Propiedades mecánicas de los materiales de la segunda invención.

Material	Módulo de Young (GPa)	Coefficiente de Poisson	Densidad (g/cm³)	Límite elástico (MPa)
Hormigón	23,25	0,17	2,407	2,413
Hierro fundido	120,5	0,3	7,15	758
Acero inoxidable	193	0,3	8	250
Acero al carbono	200	0,29	7,85	350
Madera de nogal	9,8	0	0,55	52,3
Hierro gris	90	0,3	7,15	119
Hierro dulce	110	0,3	7,15	483

- **Restricciones:** En este caso se aplicará una restricción fija en la base del canal (1), ya que se encontrará insertada en el suelo de la nave industrial donde se encuentre la prensa, y en el soporte m (8) una sin fricción en su base y otras de pasador en cada uno de los agujeros de su base (Ilustración 296).

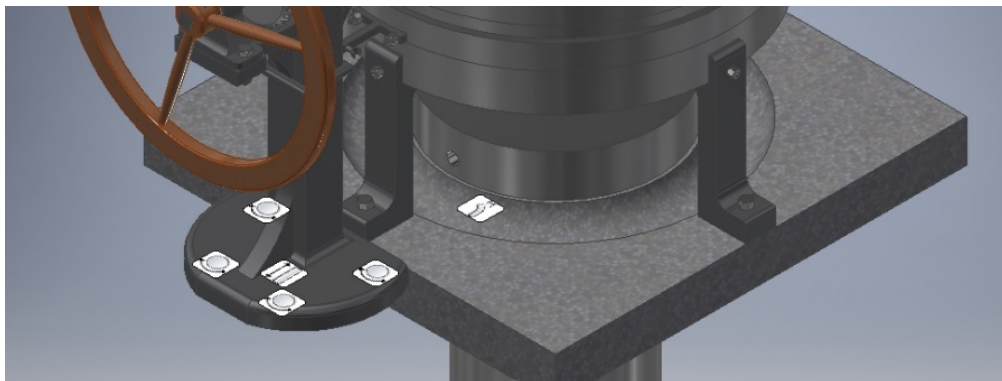


Ilustración 296. Detalle de las restricciones del ensamblaje.

- **Cargas:** En primer lugar, se define la fuerza de la gravedad aplicándola sobre todo el conjunto y un momento de sentido anti horario aplicado sobre el eje central del volante I (13) (Ilustración 297). La magnitud del momento es de 180.000 Nmm que es el equivalente al ejercido por una persona de 80 kg dejándose caer en peso y amarrada al volante I (13) ($80 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 225 \text{ mm}$ (radio del volante I (13)) que saldría 176.580 Nmm.

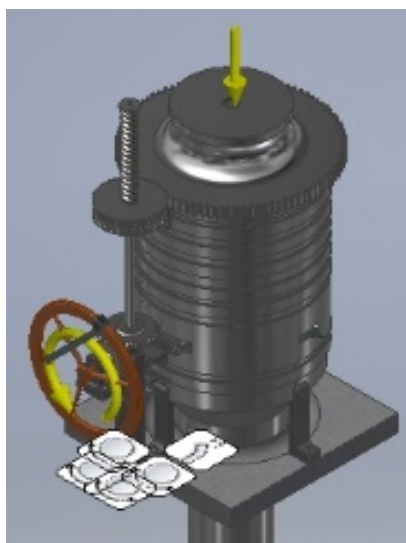


Ilustración 297. Detalle de las cargas del ensamblaje.

- **Contactos:** La mayor parte de ellos se han tomado de forma automática salvo los contactos entre los dientes de los conjuntos de corona grande del eje del volante (14) y del eje de los piñones (15) (Ilustración 298), vertical L (21) y piñón Z (22) (Ilustración 299) y los del piñón Z (22) con el plato compresor a (27) (Ilustración 300).

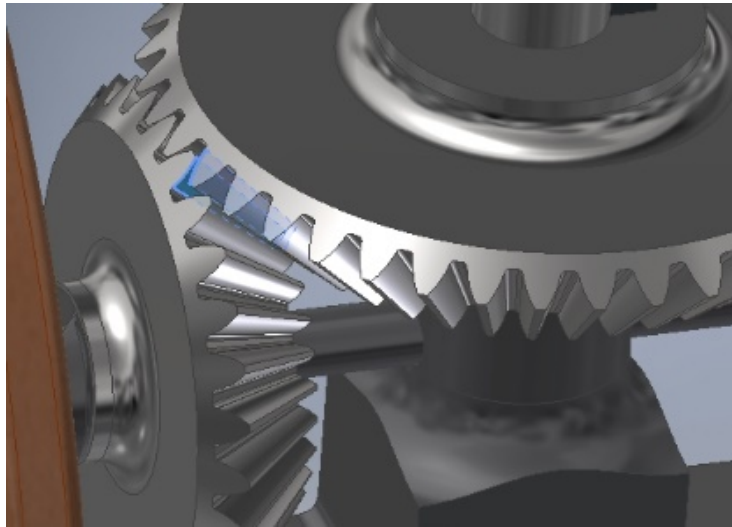


Ilustración 298. Detalle de contacto manual entre la corona del eje del volante y la del eje de los piñones.

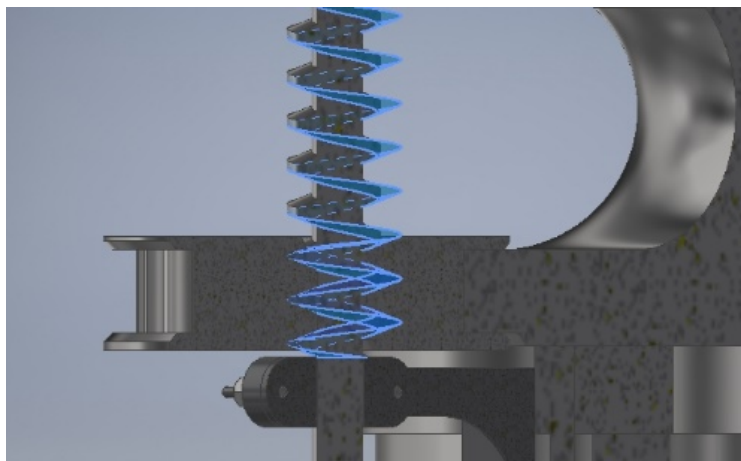


Ilustración 299. Detalle en vista seccionada del contacto manual entre el piñón Z y el eje L.

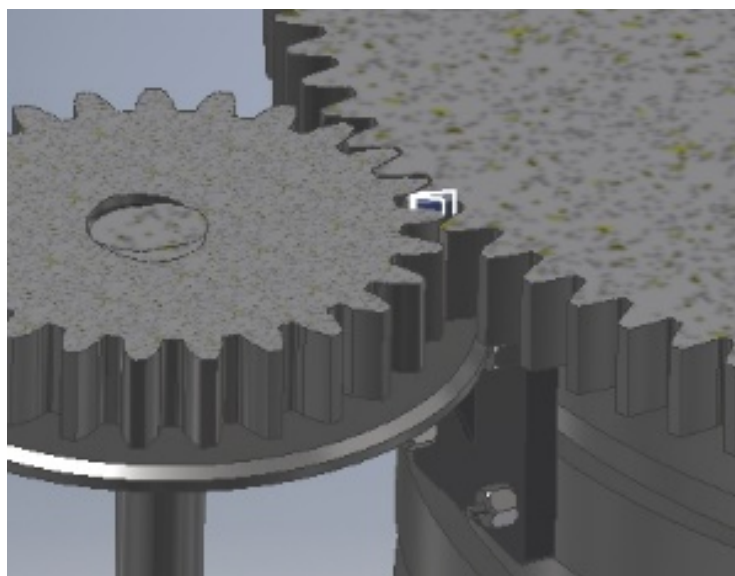


Ilustración 300. Detalle en vista seccionada del contacto manual entre el piñón Z y el plato compresor a.

- **Malla:** En esta simulación, se ha usado el mallado automático que proporciona el software arrojando un resultado bastante preciso (Ilustración 301).

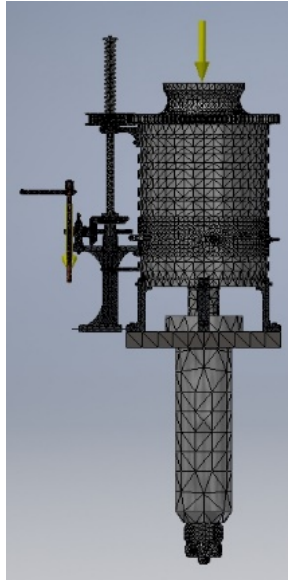


Ilustración 301. Mallado automático del ensamblaje.

Tras realizar todos los pasos anteriores, se procede a ejecutar la simulación donde se obtendrán los resultados de la distribución de tensiones de von Mises, deformaciones equivalentes, desplazamientos y coeficiente de seguridad.

En la Ilustración 302, se puede apreciar que el momento aplicado sobre el volante I (13) no afecta demasiado a la estructura; en general, sólo afecta considerablemente al eje del volante (10) y al tornillo que los une, encontrándose en él, el punto de máxima tensión con un valor de 167,4 MPa (Ilustración 303).

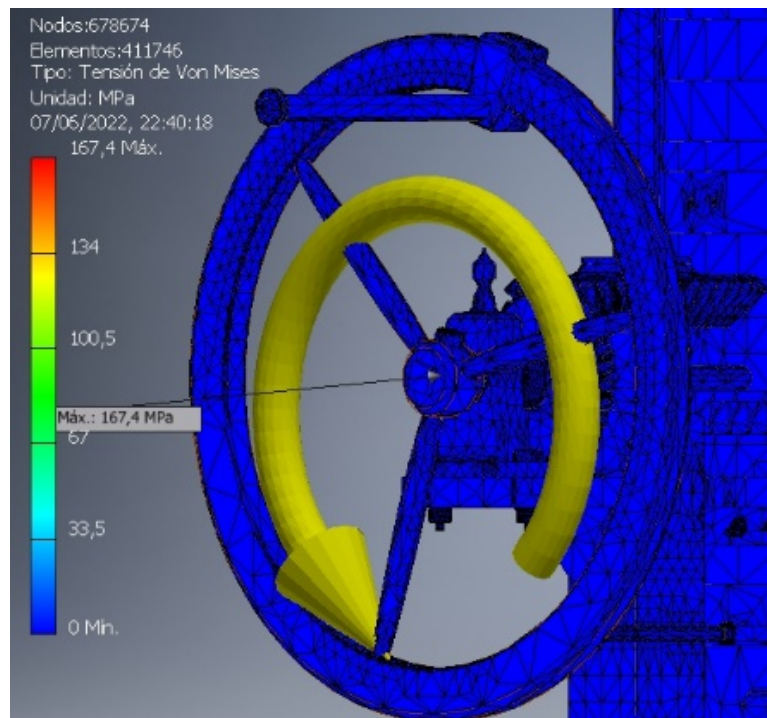


Ilustración 302. Distribución de tensiones de Von Mises.

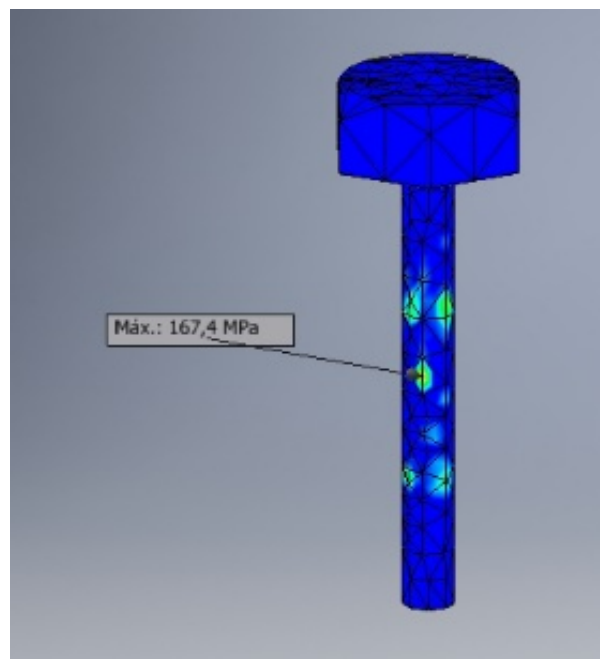


Ilustración 303. Localización de la máxima tensión de Von Mises.

En el sistema de engranajes, que podría pensarse que es el que puede aguantar la mayor parte de la tensión, se observa que es la corona del eje del volante (14), la que soporta una mayor tensión, con un valor máximo de 42,86 MPa (Ilustración 304).

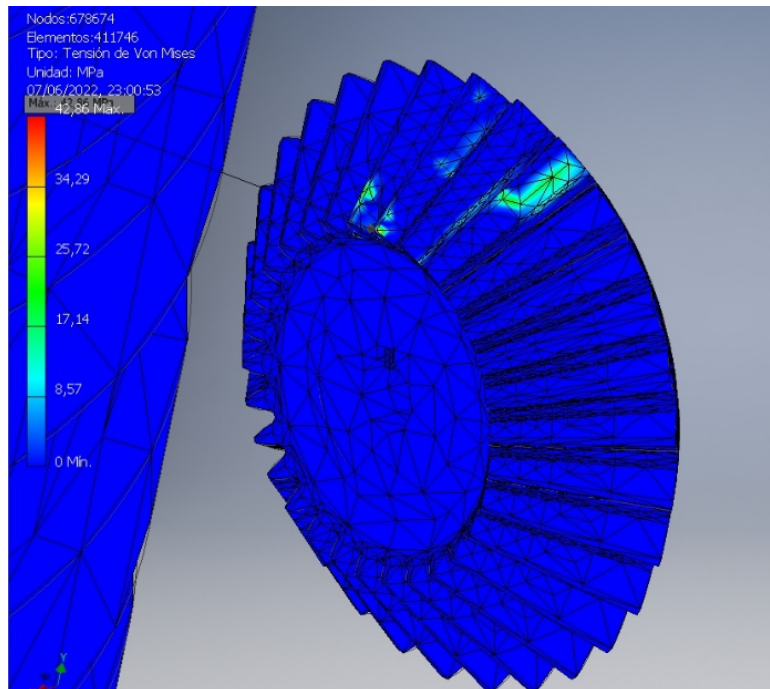


Ilustración 304. Tensión de Von Mises máxima en el sistema de engranajes.

En cuanto a las deformaciones equivalentes, se distribuyen de una forma algo diferente a las tensiones de von Mises, encontrándose el máximo en la parte trasera del volante I (13) con un valor de 0,001471 ul, que representa un 0,1471% sobre la longitud del elemento (Ilustración 305).

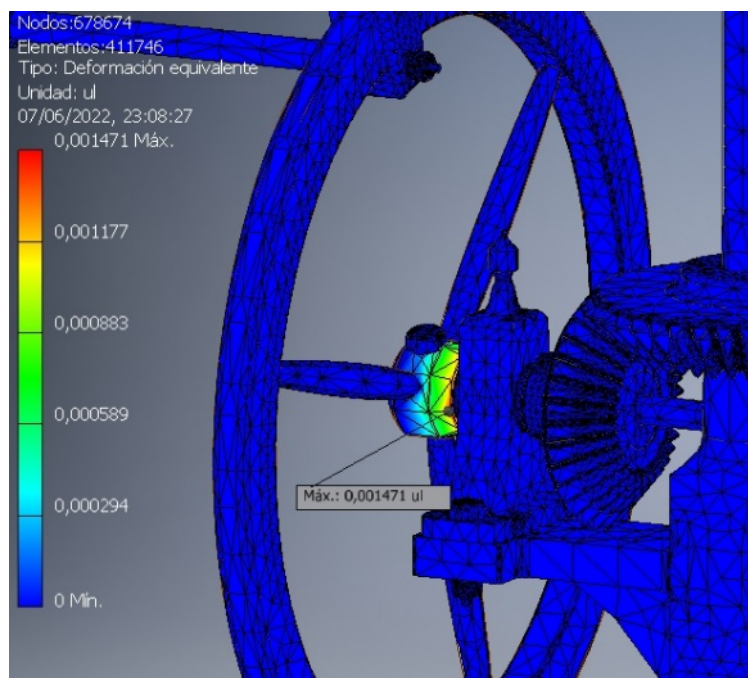


Ilustración 305. Distribución de tensiones equivalentes.

Respecto a la distribución de tensiones, los valores máximos se encuentran en el extremo del volante (13), como era de esperar, con un valor máximo de 0,2531 mm (Ilustración 306), pero sin causar un desplazamiento considerable en el resto de elementos.

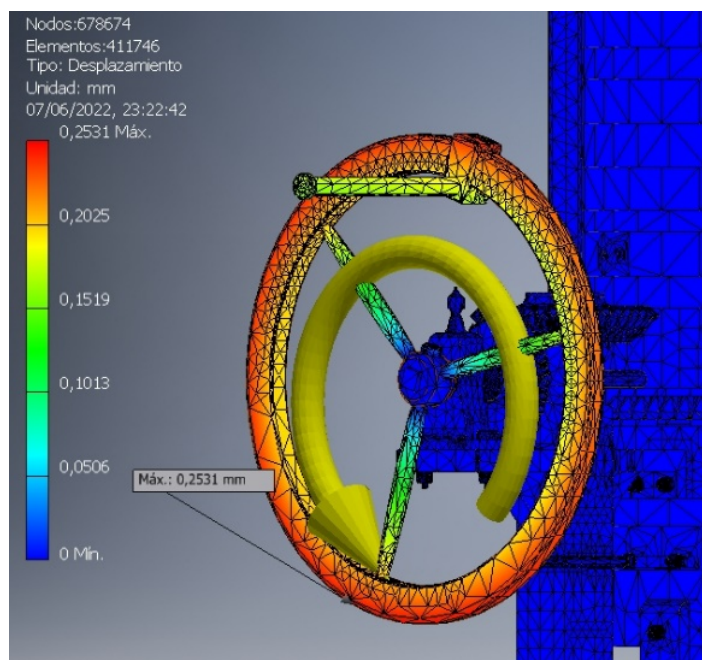


Ilustración 306. Distribución de desplazamientos.

Finalmente, atendiendo a los factores de seguridad (Ilustración 307), se observa que la mayor parte de la estructura se encuentra sobredimensionada con un coeficiente de seguridad de 15, excepto los agujeros de la base del canal (1) que tiene valores que rondan el 6, valores muy por encima aún de los requerimientos actuales y el sistema del volante I (13), donde se encuentra el mínimo de valor de 2,42 (Ilustración 308), que indica un valor aceptable.

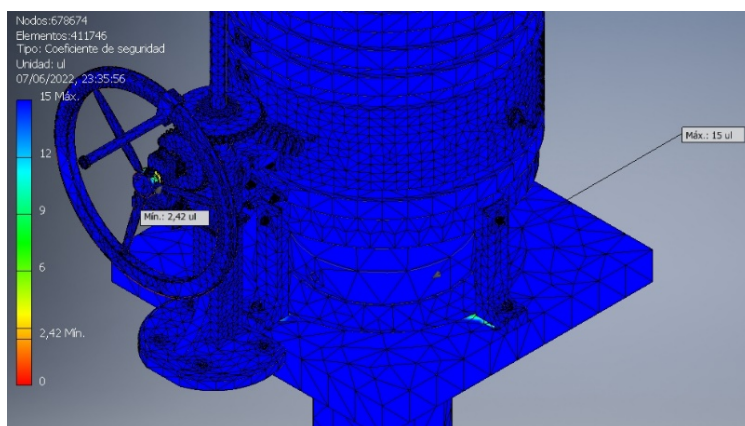


Ilustración 307. Distribución de coeficientes de seguridad.

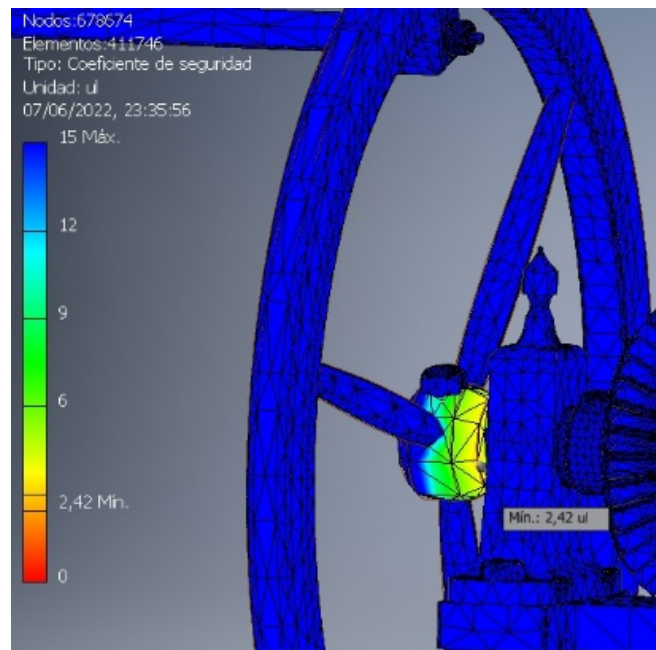


Ilustración 308. Localización del factor de seguridad mínimo en el volante.

En cuanto a la corona del eje del volante (14) que se había comentado anteriormente que era el engranaje que soportaba una mayor tensión, se puede observar que está también sobredimensionada con un factor de seguridad mínimo de 8,17 (Ilustración 309).

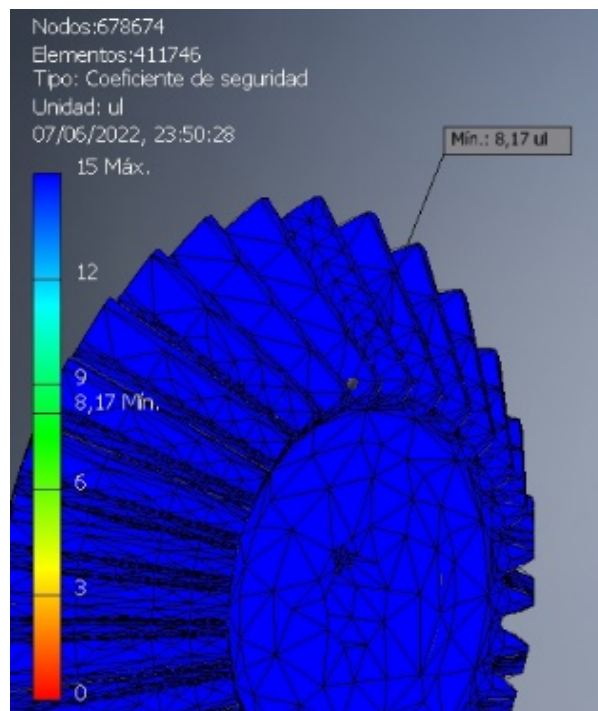


Ilustración 309. Detalle del factor de seguridad mínimo en la corona del eje del volante.

3.3. RECREACIÓN VIRTUAL

En este apartado se aborda el último objetivo del TFG, es decir, obtener una animación de las invenciones históricas en la que se muestre su funcionamiento. Para ello, como se mencionó anteriormente, se hará uso del entorno de Inventor Studio de Autodesk Inventor Professional.

3.3.1. Patente P_34819

Para comenzar, se posicionará la cámara para que su campo de visión abarque a todo el ensamblaje (Ilustración 310).

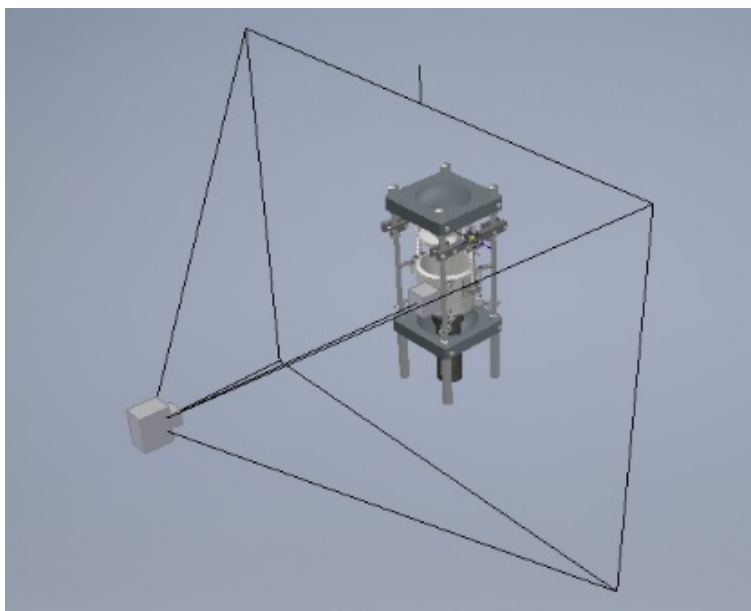


Ilustración 310. Detalle del posicionamiento y campo de visión de la cámara.

Seguidamente, se abre la línea de tiempo de la animación y con el símbolo de la cámara se capturan distintas perspectivas isométricas desde la parte superior, las cuales se animan añadiéndole un tiempo de paso de unas a otras, y creando una vista de 360° del conjunto que permita al espectador observar todos los detalles del conjunto.

A continuación, se procede a la animación de las restricciones. Sin embargo, en este paso se presenta un inconveniente, y es que, al animar la restricción del cilindro B (9) en este módulo, la manivela (21) no gira de manera fluida, ni el plato compresor inferior (7) se queda en la posición deseada. Por ello, se deben desactivar

estas restricciones y crear otras nuevas que activadas de manera simultánea proporcionen el mismo resultado.

En primer lugar, se crea una de posición en el cilindro B (9) animándola entre sus posiciones límite (Ilustración 311).

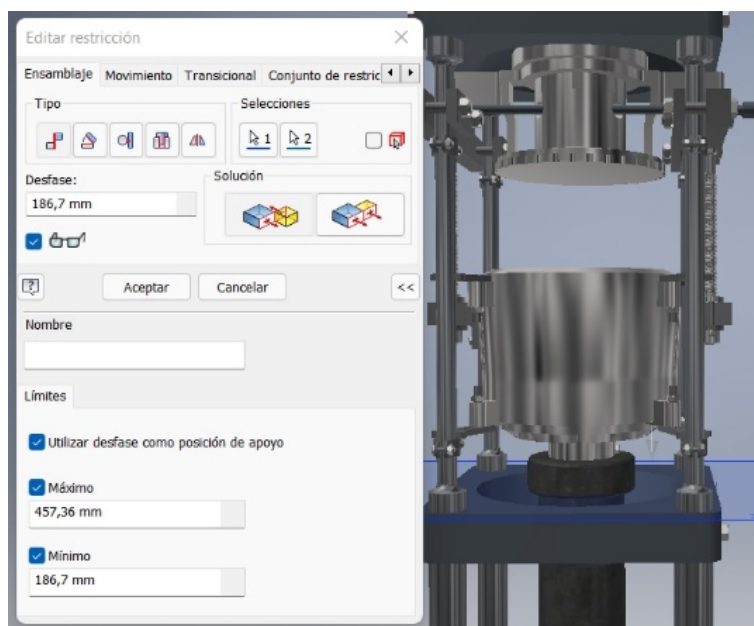


Ilustración 311. Detalle de la restricción de posicionamiento del cilindro B.

A la misma vez, se activa otra con las posiciones límite del plato compresor inferior (7) (Ilustración 312) teniendo cuidado de que siempre se quede un mínimo de 10 mm insertado dentro del cilindro B (9) para evitar la pérdida de la masa.

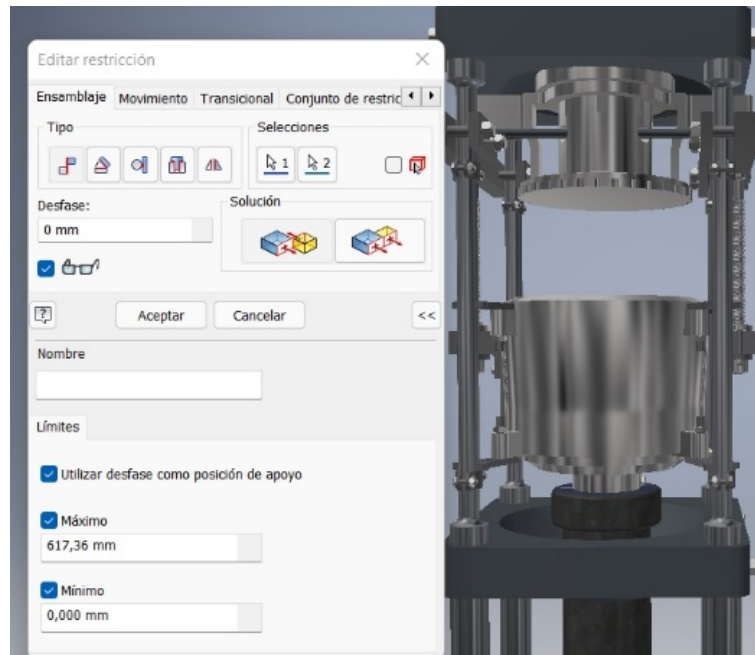


Ilustración 312. Detalle de la restricción de posicionamiento del plato compresor inferior.

Y, además, se crea otra restricción angular en el eje del sinfín (14) que permita animar el giro de la manivela (21) (Ilustración 313), sabiendo que para realizar el recorrido completo del cilindro B (9) la manivela (21) da 3,5 vueltas equivalente a un giro de 360°.

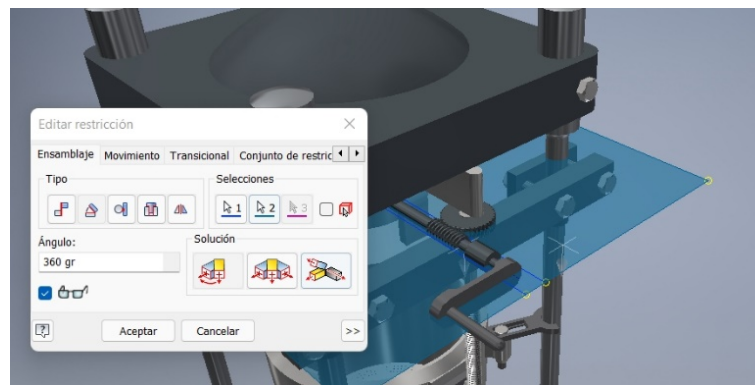


Ilustración 313. Detalle de la restricción angular de la manivela.

Esta simultaneidad en la animación de las restricciones, se debe realizar cada vez que se mueva el conjunto, y se puede observar en la línea de tiempo representada en la Ilustración 314.

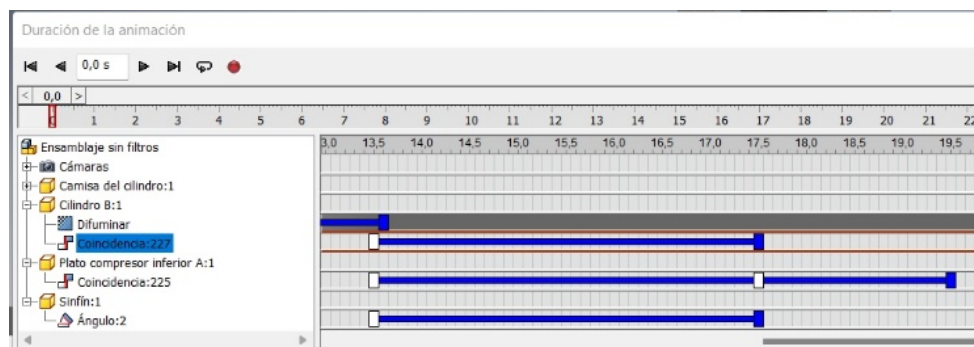


Ilustración 314. Detalle de la simultaneidad en la animación de las restricciones.

Además, y para más detalle de la operativa del plato compresor inferior (7), se representa en transparencia el cilindro B (9) (Ilustración 315), antes de iniciarse el proceso de compresión y se le devuelve su opacidad al finalizar la animación.

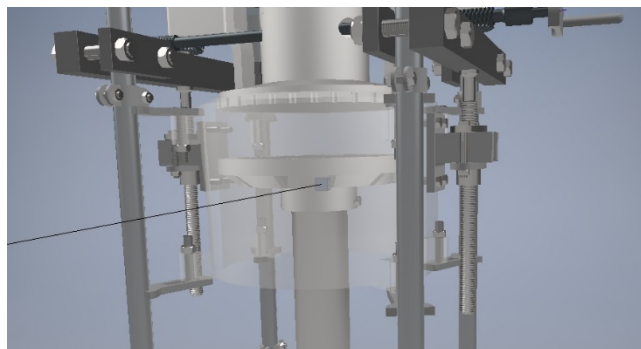


Ilustración 315. Detalle de la transparencia del cilindro B.

Finalmente, tras el proceso de renderizado se ha podido obtener un video en formato .AVI de 101 MB con fotogramas de resolución de 1024 x 768 y 36 s de duración que muestra fielmente la geometría y partes que componen la invención, consiguiendo que el usuario pueda comprender mejor cómo era y cómo funcionaba dicha invención histórica.

3.3.2. Patente P_29753

Se comenzará posicionando la cámara para que su campo de visión abarque todo el ensamblaje (Ilustración 316).

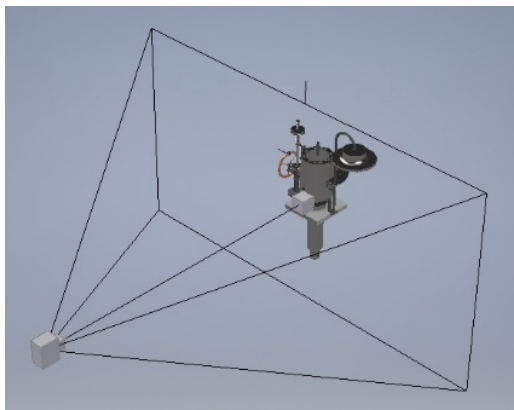


Ilustración 316. Detalle del posicionamiento y campo de visión de la cámara.

Seguidamente, se abre la línea de tiempo de la animación y se comienza a animar el ensamblaje. En primer lugar, se realizará una vista 360° sobre el conjunto que permita mostrarlo en su totalidad, y para ello, se realizarán capturas con la cámara de diferentes perspectivas isométricas desde la parte superior del conjunto, que irán secuenciadas con cierto tiempo de paso.

A continuación, se realizan operaciones de difuminado sobre el aro fijador (25), cubierta externa del cilindro (36), cubo interior del cilindro (35) y una de las cuñas circulares de corredera (33) donde se reduce su transparencia (Ilustración 317) con el fin de ver el movimiento de compresión del plato compresor E (37) y la apertura y cierre de las cuñas circulares de corredera (33).

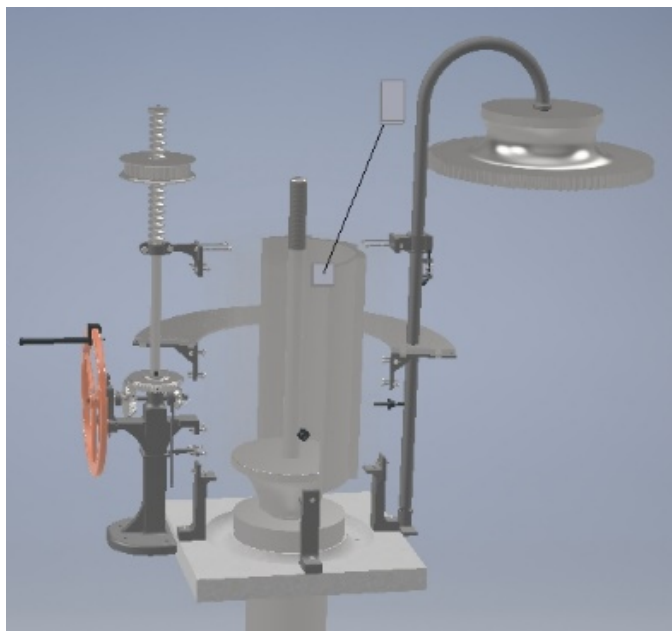


Ilustración 317. Detalle del ensamblaje después de las operaciones de difuminado.

Tras el difuminado de las piezas comentadas anteriormente, se procede a animar el movimiento de compresión del plato compresor E (37) que consiste en la animación de una restricción de posición entre sus posiciones límite (Ilustración 318).

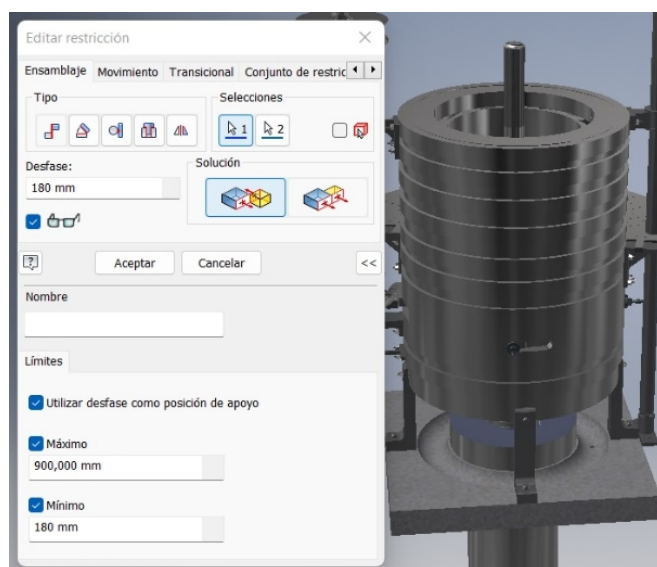


Ilustración 318. Detalle de la restricción de posicionamiento del plato compresor E.

Ahora, se plantea el giro de la grúa giratoria B (26), para ello antes se ha de animar el cerrojo (30) mediante otra restricción de posicionamiento (Ilustración 319) que permite fijar a la grúa B (26) sobre el guía central h (4).

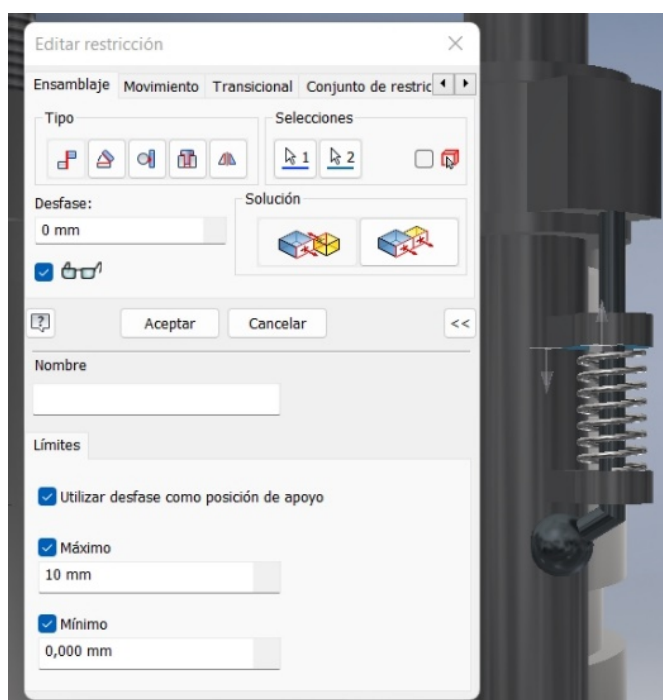


Ilustración 319. Detalle de la restricción de posicionamiento del cerrojo.

En cuanto a la grúa giratoria B (26), se anima mediante una restricción angular (Ilustración 320) que le permite centrar el plato compresor a (27) con la guía central h (4) para transferirlo de una posición a otra mediante una restricción de posicionamiento (Ilustración 321).

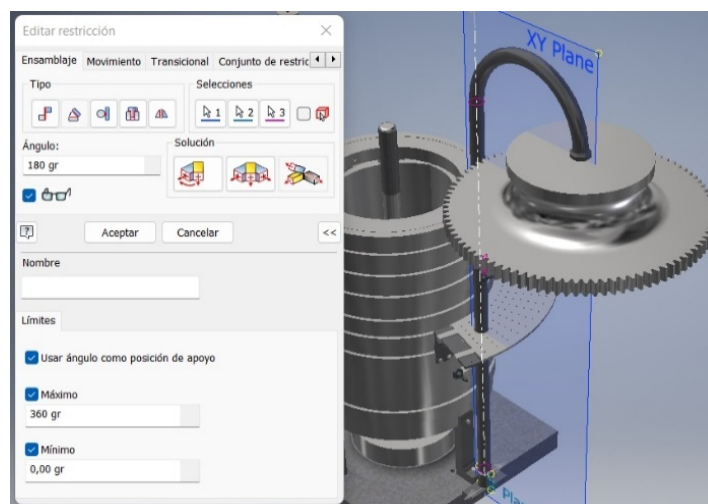


Ilustración 320. Detalle de la restricción angular de la grúa giratoria B.

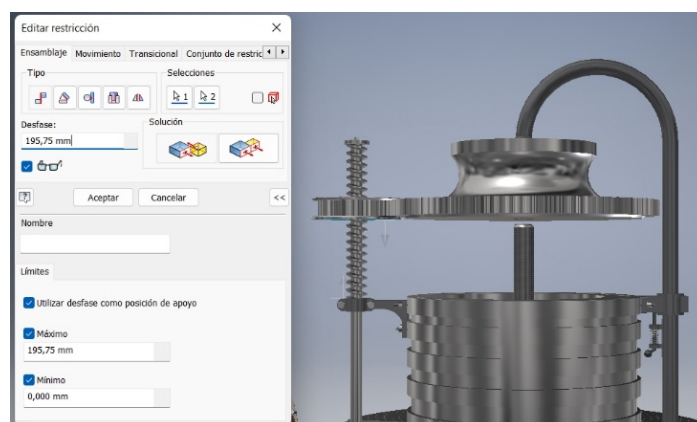


Ilustración 321. Detalle de la restricción de posicionamiento del plato compresor a.

A continuación, se anima el embrague (18) que realiza dos movimientos, una rotación sobre el eje del volante (10) que le permite fijarse en el soporte del embrague (9) realizándose mediante una restricción angular (Ilustración 322) y un movimiento de traslación sobre el mismo eje del volante (10) que permite al piñón T (17) engranarse con el saliente del cubo interior del cilindro (35) y se realiza con una restricción de posicionamiento (Ilustración 323).

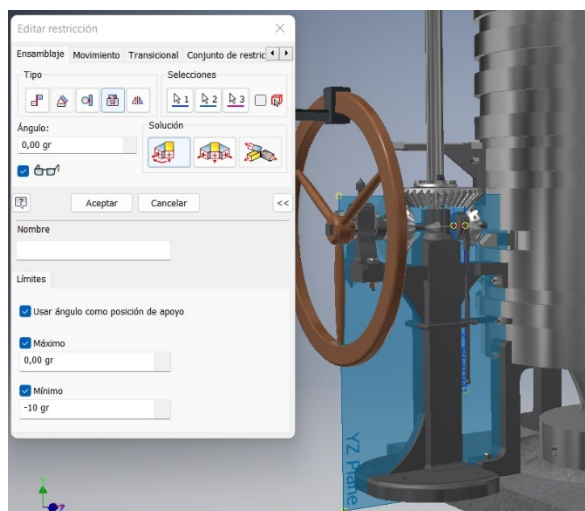


Ilustración 322. Detalle de la restricción angular del embrague.

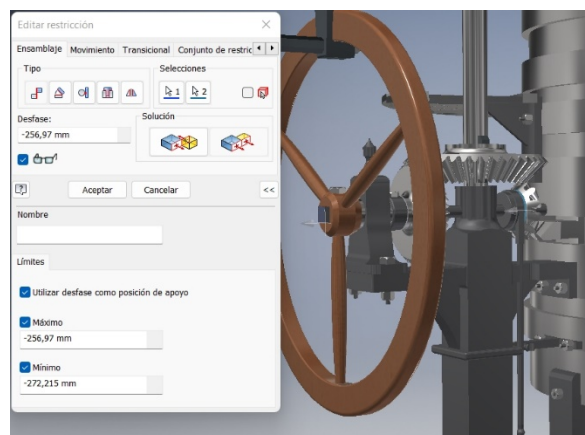


Ilustración 323. Detalle de la restricción de posicionamiento del embrague.

Para finalizar, solo quedaría animar el movimiento de apertura y cierre de las cuñas circulares de corredera (33) y cubo interior del cilindro (35) esto se podría animar mediante un giro simple del volante con todas las restricciones que ya lleva el ensamblaje, pero no se consigue un movimiento de manera fluida por lo que se ha de animar el giro del volante I (13) (Ilustración 324) a la vez que el giro del cubo interior del cilindro (35) mediante restricciones angulares (Ilustración 325) que permitirán que las cuñas circulares de corredera (33) se abran y cierren gracias a las restricciones creadas entre ellas durante el proceso de ensamblaje.

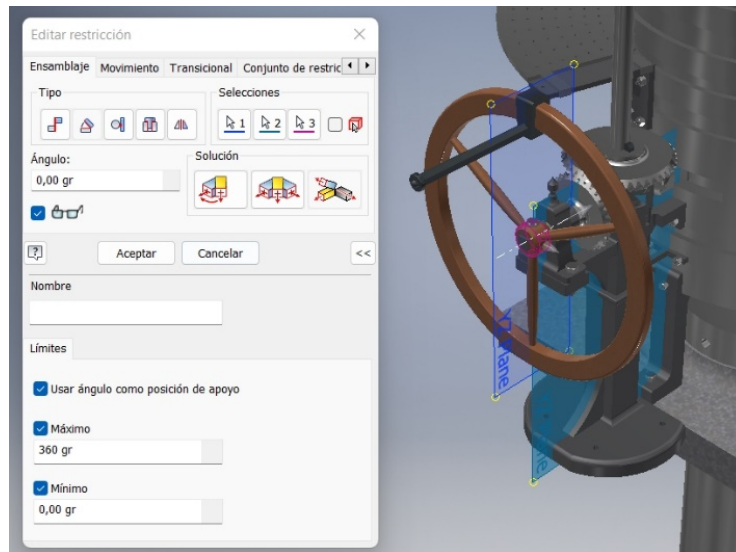


Ilustración 324. Detalle de la restricción angular del volante.

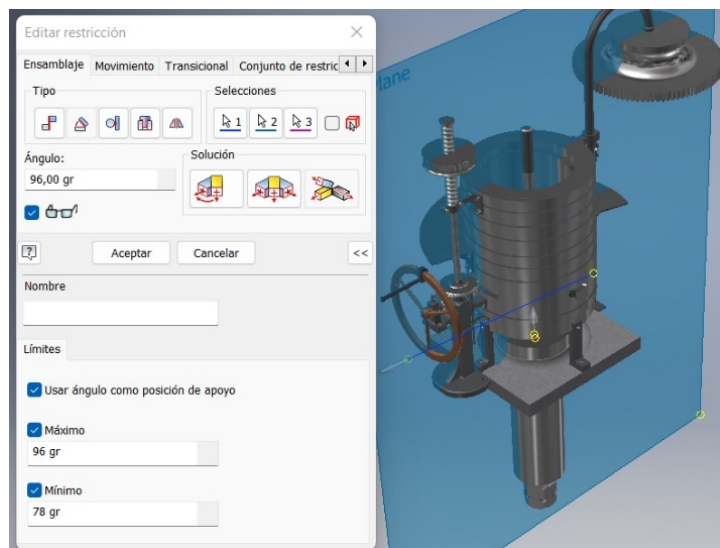


Ilustración 325. Detalle de la restricción angular del cubo interior del cilindro.

4. CONCLUSIONES

Respecto a la documentación gráfica obtenida, ambas invenciones se han modelado detalladamente utilizando los planos originales y el software de diseño paramétrico Autodesk Inventor Professional. Así pues, se ha obtenido un modelo CAD 3D lo más exacto posible guardando las proporciones.

Sin embargo, el principal inconveniente fue la ausencia de dimensiones tanto en los planos como en la memoria descriptiva, por lo que se adoptó como medida de referencia para obtener la escala gráfica de los planos, las dimensiones de una prensa de la época.

Para la realización del análisis estático se ha considerado el caso más desfavorable en cada invención. Tras dicho análisis, se ha observado en ambos ensamblajes, que en esa época los materiales usados permitían crear piezas de alta resistencia con las que se podían formar conjuntos sobredimensionados que garantizaban un trabajo fiable y seguro. Además de indicar cómo sería el tipo de interacción del conjunto con el terreno.

Los resultados del estudio tensional han sido favorables en ambos casos. En la primera invención, la tensión de von Mises máxima se localiza en un diente de la corona que engrana con el tornillo sinfín, presentando un valor de 168,3 MPa y, un desplazamiento máximo de 0,276 mm en el extremo de la manivela; en la segunda invención, dicha tensión de von Mises máxima se localiza en el tornillo que une el volante I y su eje con un valor de 167,4 MPa así como un desplazamiento de 0,253 mm en la segunda, lo que representa un valor de los desplazamientos despreciable respecto a las dimensiones de ambas invenciones.

Asimismo, en la primera invención 'Patente P_34819, se ha obtenido un valor del coeficiente de seguridad mínimo con un valor de 2,80 y en la segunda invención 'Patente P_29753' con un valor de 2,42. No obstante, a excepción de los puntos de valores mínimos de coeficiente de seguridad, las invenciones presentan en su casi totalidad, un coeficiente de seguridad de 15, lo que señala que ambas invenciones estaban sobredimensionadas debido a las limitaciones sobre el conocimiento de la resistencia de materiales. Así pues, se demuestra que los diseños no estaban optimizados, ya que se utilizaba excesivo material.

Finalmente, gracias a la recreación virtual realista del video de funcionamiento, se han podido observar todas las piezas que componen el ensamblaje dejando claras sus relaciones de ensamblaje y la forma de interaccionar entre ellas, permitiendo, asimismo, entender con mayor claridad el funcionamiento de ambas invenciones y mostrar las peculiaridades de dos estilos diferentes de prensas para obtener aceite de oliva sin la utilización de capachos de principios del siglo XX.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas.
<http://historico.oepm.es>
- [2] Pequeño, D. Manual Práctico acerca de la elaboración de los aceites de olivas.
Madrid: Imprenta Española, 1898.
- [3] Rojas-Sola, J.I.; De la Morena-de la Fuente, E.; Hermoso-Orzáez, M. Static analysis as a key to functional analysis: Application to a hydraulic press for olive-oil production. En: Agricultural Research Updates, Vol. 23, pp. 213-232. New York: Nova Science Publishers, 2018.
- [4] Shih, R.H. Parametric Modeling with Autodesk Inventor 2019; SDC Publications: Mission, KS, USA, 2018.
- [5] Casillas, A.L. Máquinas. Cálculos de Taller. Ed. El autor, Madrid, 2009.

5. ANEXO: PLANOS

P_34819

Plano 1. Plano de conjunto

Plano 2. Perspectiva estallada

Plano 3. Plano de detalle de la marca 1: Viga

Plano 4. Plano de detalle de la marca 2: Estructura superior

Plano 5. Plano de detalle de la marca 3: Estructura inferior

Plano 6. Plano de detalle de la marca 5: Camisa del cilindro

Plano 7. Plano de detalle de la marca 6: Vástago

Plano 8. Plano de detalle de la marca 7: Plato compresor inferior A

Plano 9. Plano de detalle de la marca 9: Cilindro B

Plano 10. Plano de detalle de la marca 10: Soporte cilindro B

Plano 11. Plano de detalle de la marca 11: Guías cilindro B

Plano 12. Plano de detalle de la marca 13: Corona del sinfín

Plano 13. Plano de detalle de la marca 14: Eje del sinfín

Plano 14. Plano de detalle de la marca 15: Husillo

Plano 15. Plano de detalle de la marca 17: Tuerca del husillo

Plano 16. Plano de detalle de la marca 18: Pletina soporte del husillo a cilindro B

Plano 17. Plano de detalle de la marca 21: Manivela

Plano 18. Plano de detalle de la marca 23: Plato compresor superior

Plano 19. Plano de detalle de la marca 24: Soporte del husillo

Plano 20. Plano de detalle de la marca 25: Pletina de sujeción al husillo

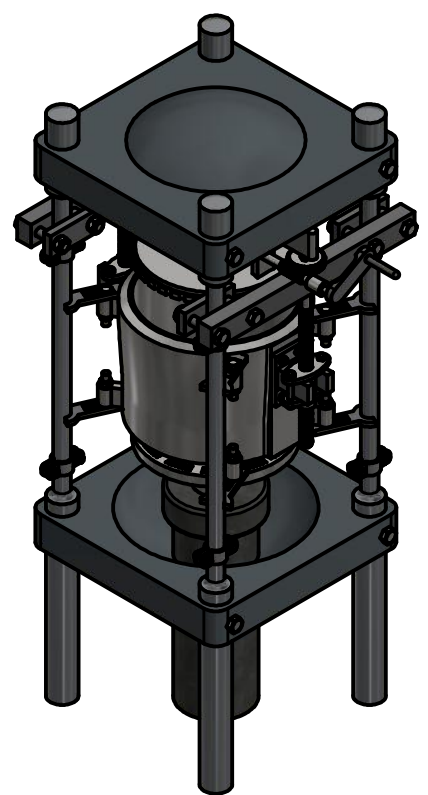
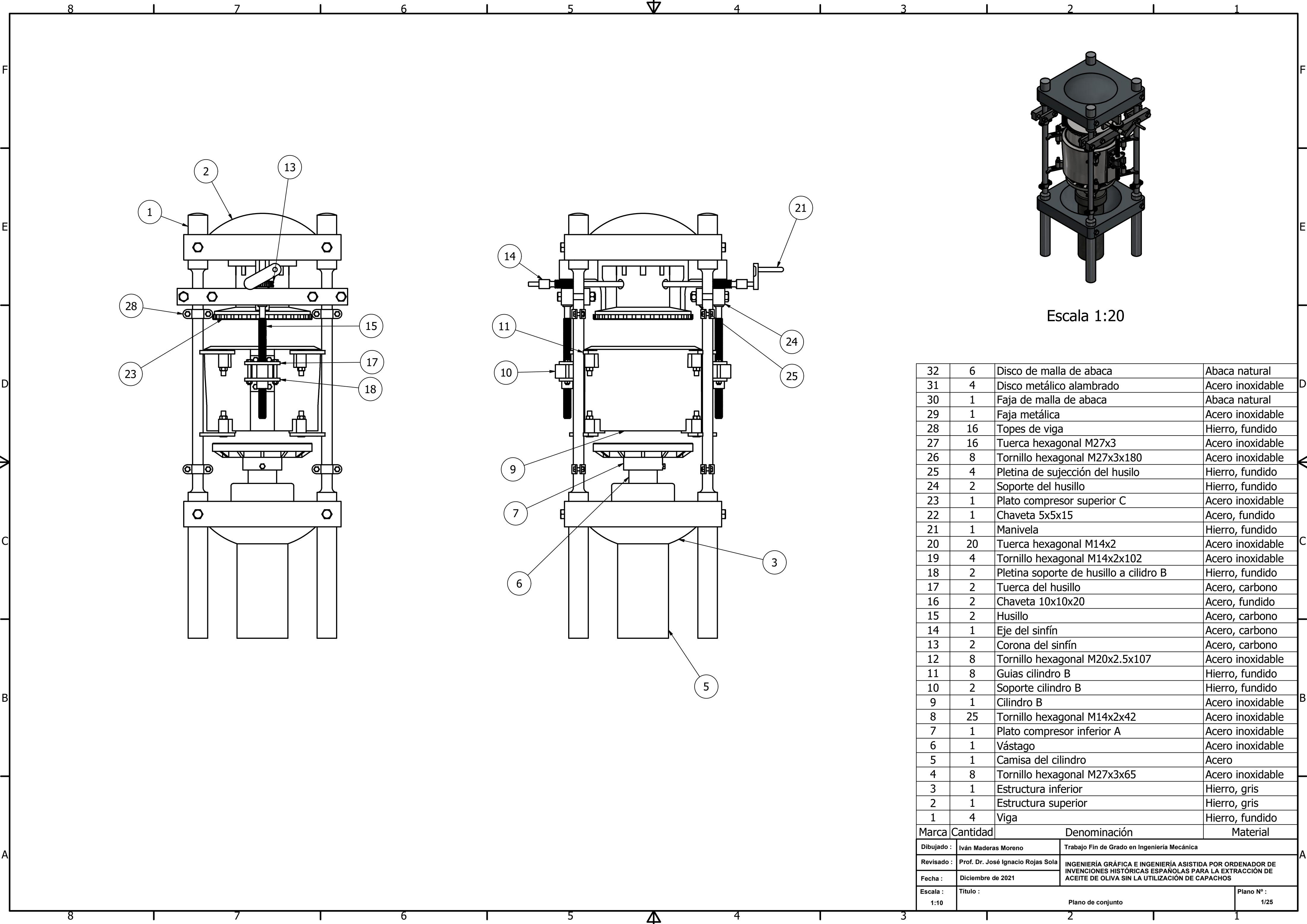
Plano 21. Plano de detalle de la marca 28: Topes de viga

Plano 22. Plano de detalle de la marca 29: Faja metálica

Plano 23. Plano de detalle de la marca 30: Faja de malla de abaca

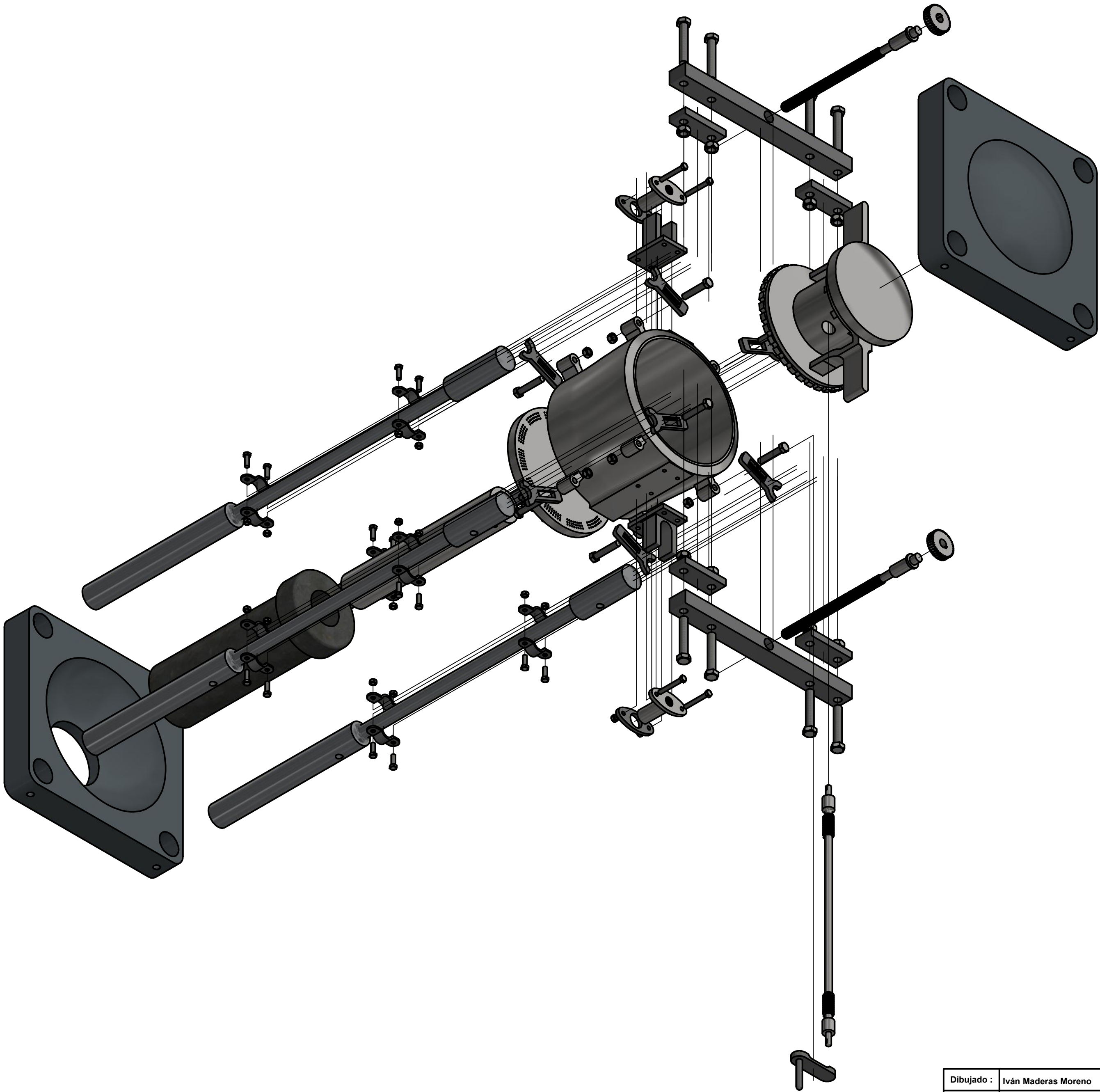
Plano 24. Plano de detalle de la marca 31: Disco metálico alambrado

Plano 25. Plano de detalle de la marca 32: Disco de malla de abaca

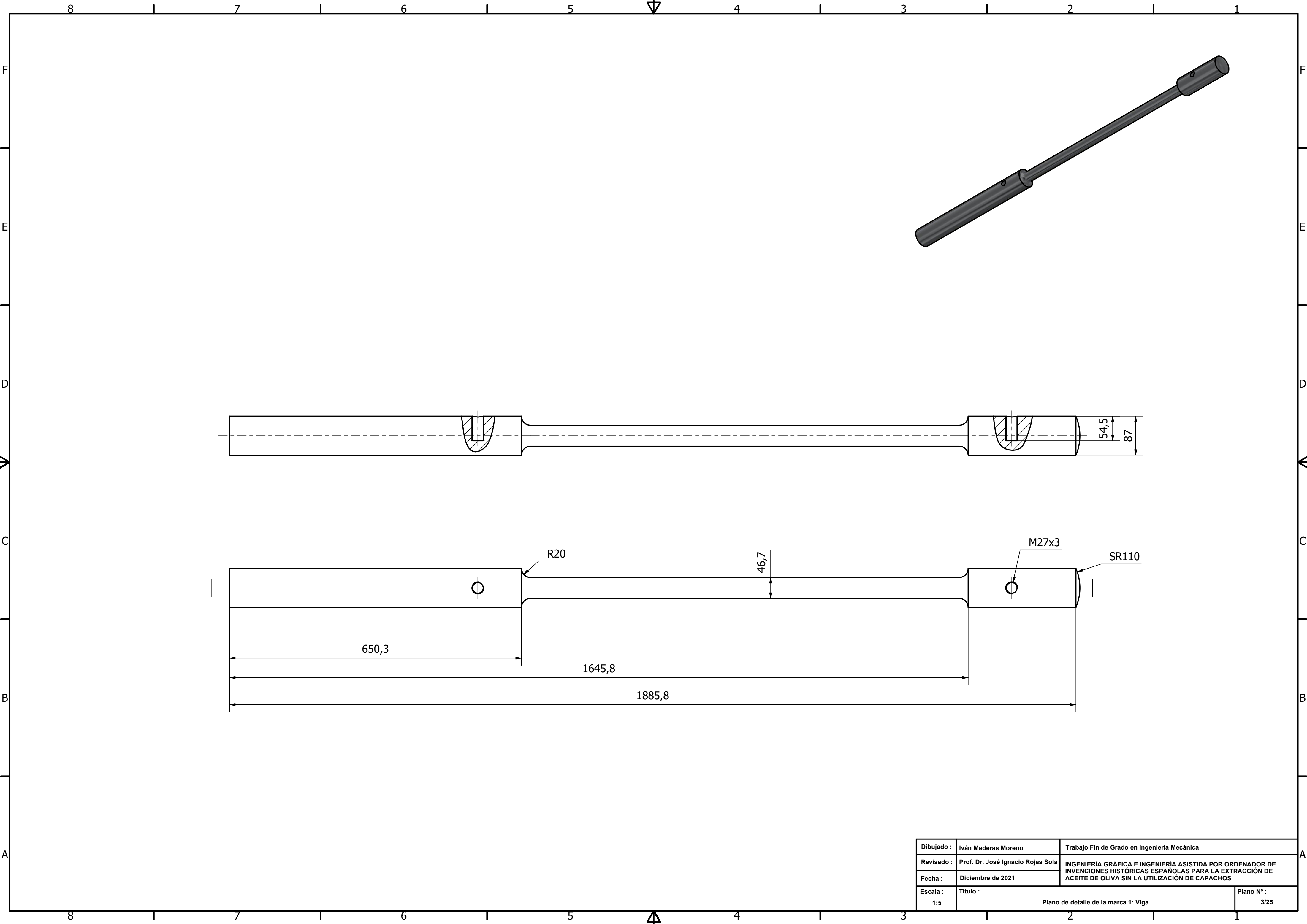


Escala 1:20

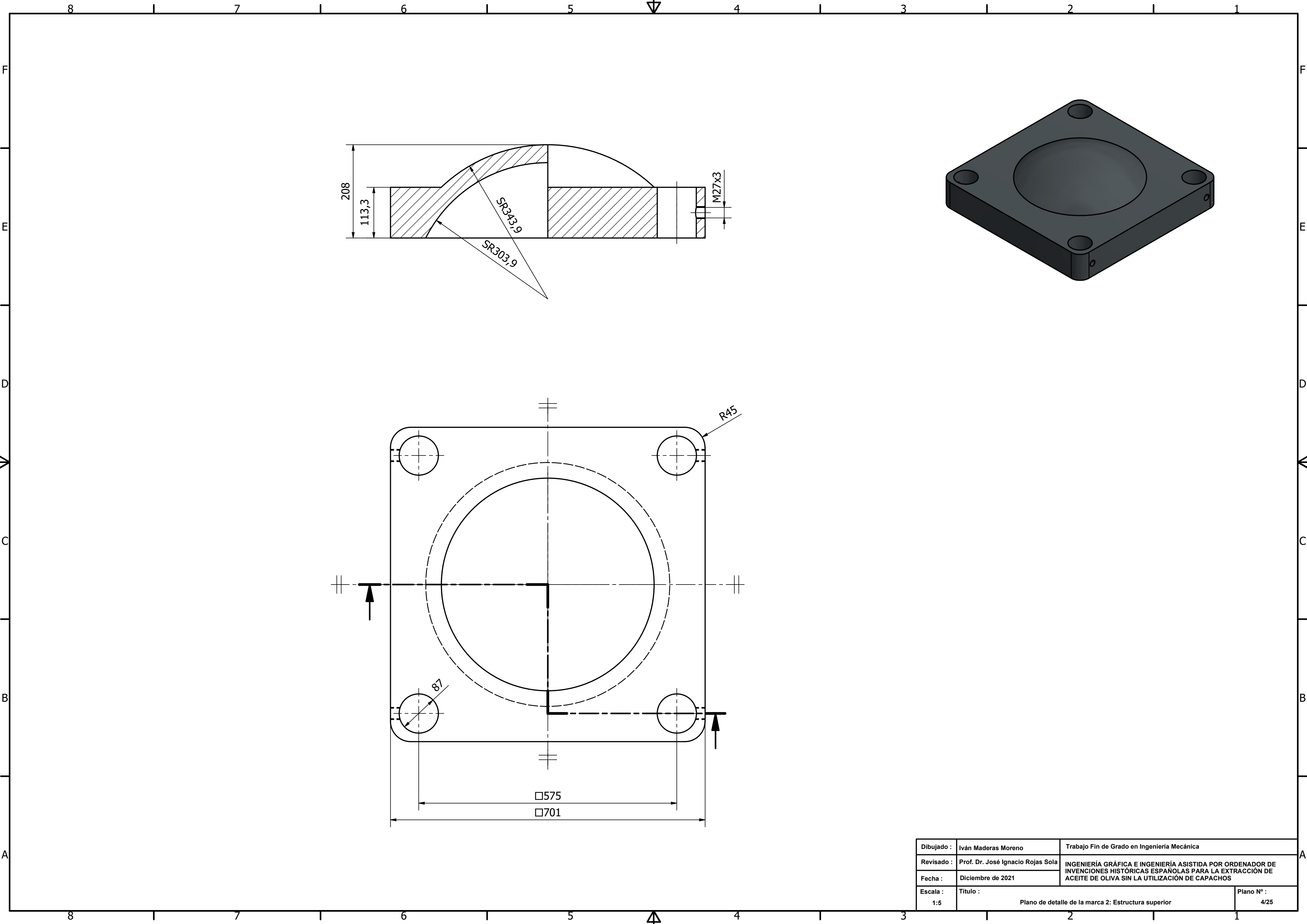
32	6	Disco de malla de abaca	Abaca natural
31	4	Disco metálico alambrado	Acero inoxidable
30	1	Faja de malla de abaca	Abaca natural
29	1	Faja metálica	Acero inoxidable
28	16	Topes de viga	Hierro, fundido
27	16	Tuerca hexagonal M27x3	Acero inoxidable
26	8	Tornillo hexagonal M27x3x180	Acero inoxidable
25	4	Pletina de sujección del husilo	Hierro, fundido
24	2	Soporte del husillo	Hierro, fundido
23	1	Plato compresor superior C	Acero inoxidable
22	1	Chaveta 5x5x15	Acero, fundido
21	1	Manivela	Hierro, fundido
20	20	Tuerca hexagonal M14x2	Acero inoxidable
19	4	Tornillo hexagonal M14x2x102	Acero inoxidable
18	2	Pletina soporte de husillo a cilindro B	Hierro, fundido
17	2	Tuerca del husillo	Acero, carbono
16	2	Chaveta 10x10x20	Acero, fundido
15	2	Husillo	Acero, carbono
14	1	Eje del sinfín	Acero, carbono
13	2	Corona del sinfín	Acero, carbono
12	8	Tornillo hexagonal M20x2.5x107	Acero inoxidable
11	8	Guías cilindro B	Hierro, fundido
10	2	Soporte cilindro B	Hierro, fundido
9	1	Cilindro B	Acero inoxidable
8	25	Tornillo hexagonal M14x2x42	Acero inoxidable
7	1	Plato compresor inferior A	Acero inoxidable
6	1	Vástago	Acero inoxidable
5	1	Camisa del cilindro	Acero
4	8	Tornillo hexagonal M27x3x65	Acero inoxidable
3	1	Estructura inferior	Hierro, gris
2	1	Estructura superior	Hierro, gris
1	4	Viga	Hierro, fundido
Marca	Cantidad	Denominación	Material
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título :		Plano Nº :
1:10	Plano de conjunto		1/25

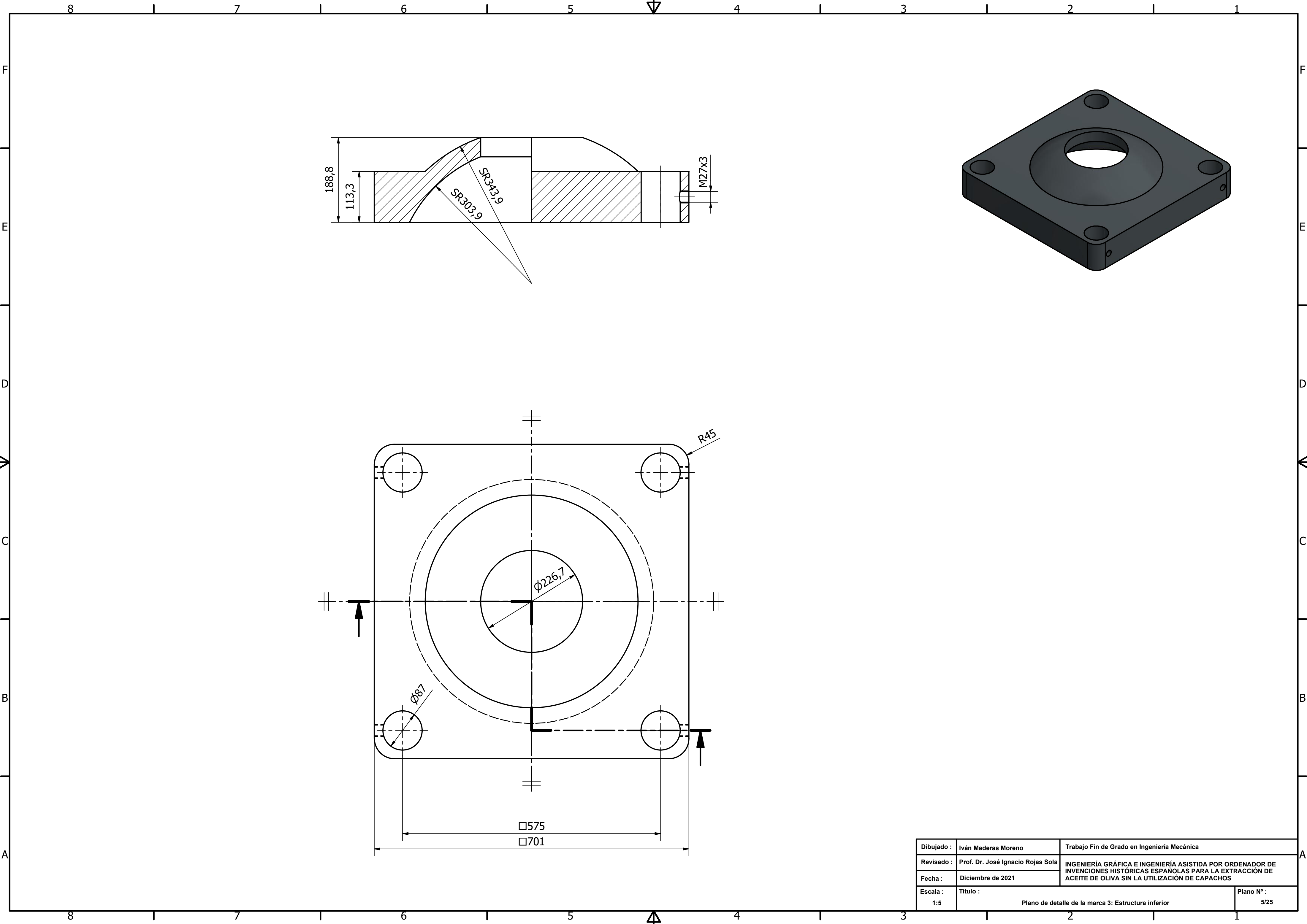


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título :	Perspectiva estallada	Plano Nº : 2/25
1:10			

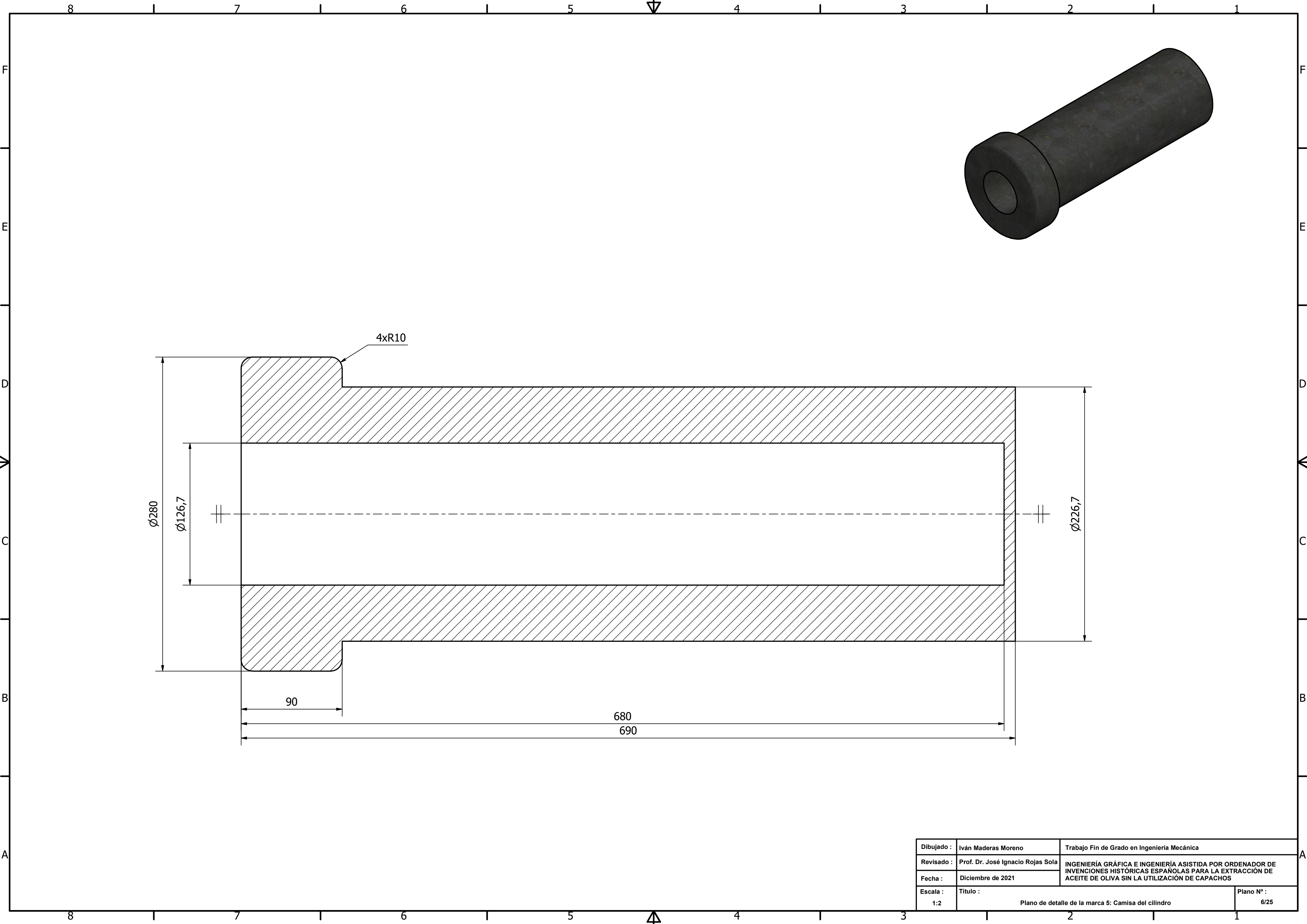


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	1:5	Título : Plano de detalle de la marca 1: Viga	Plano Nº : 3/25

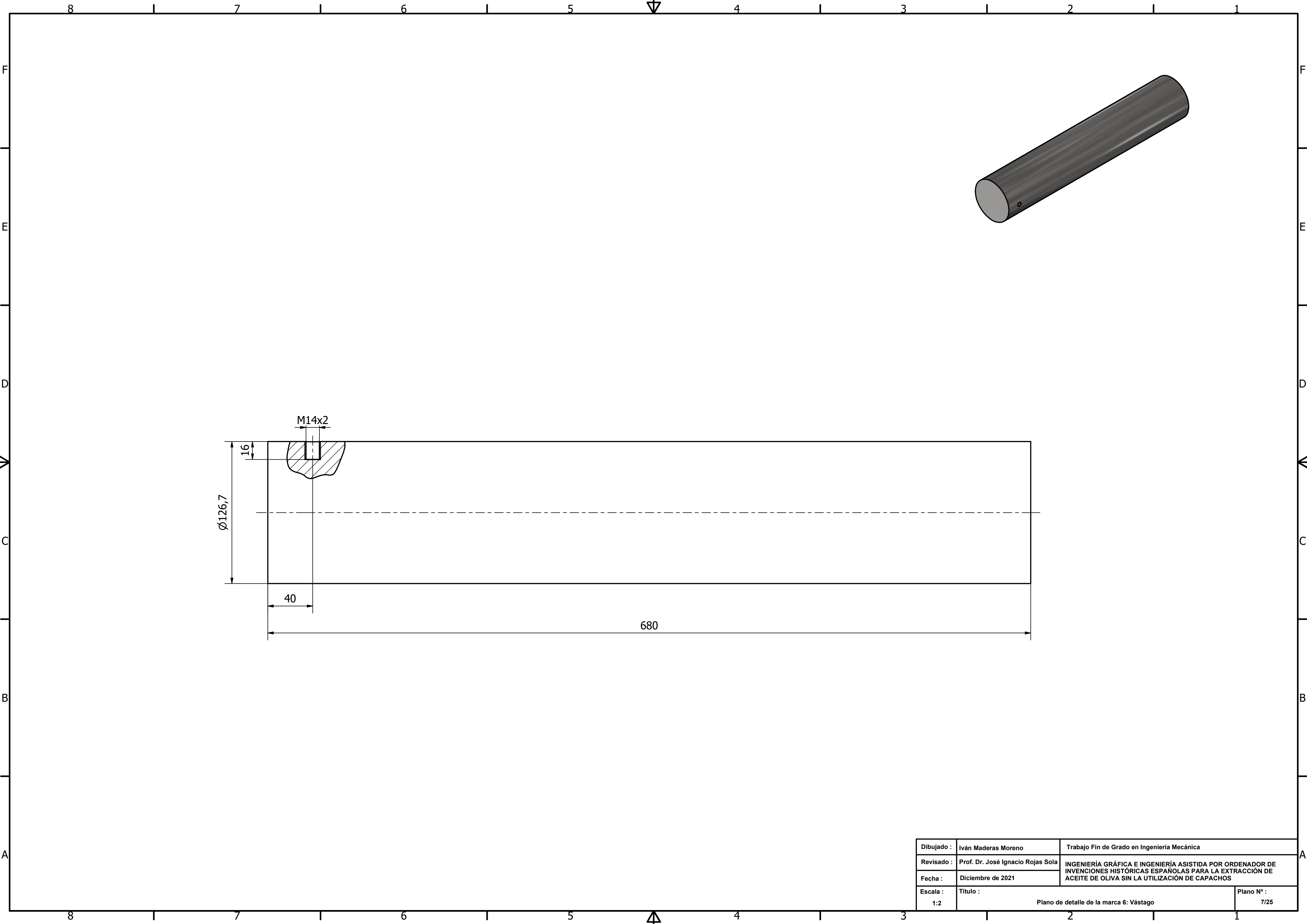




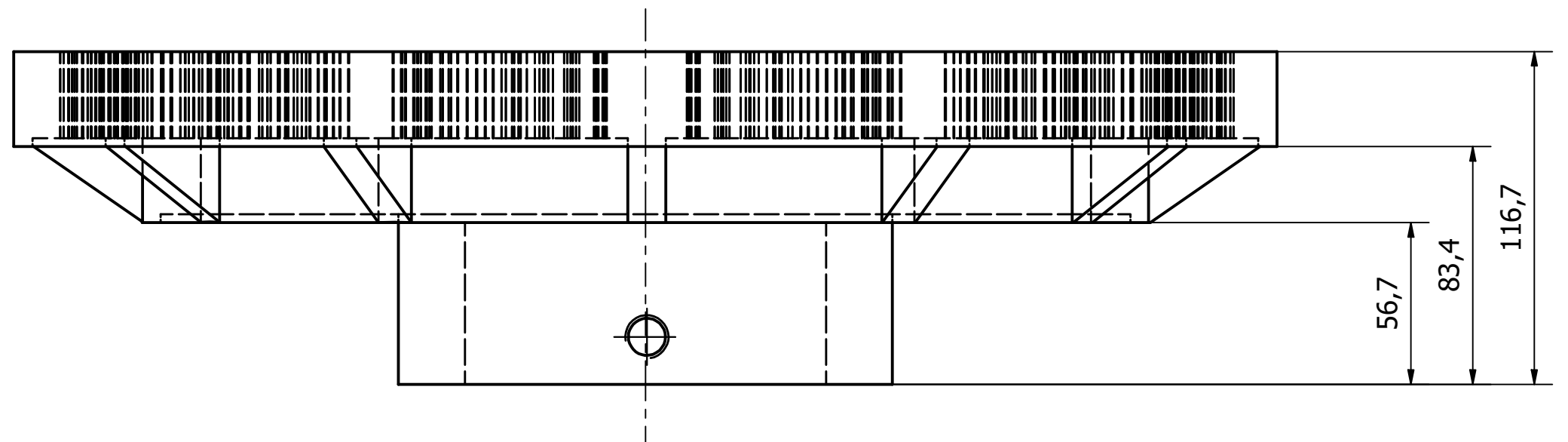
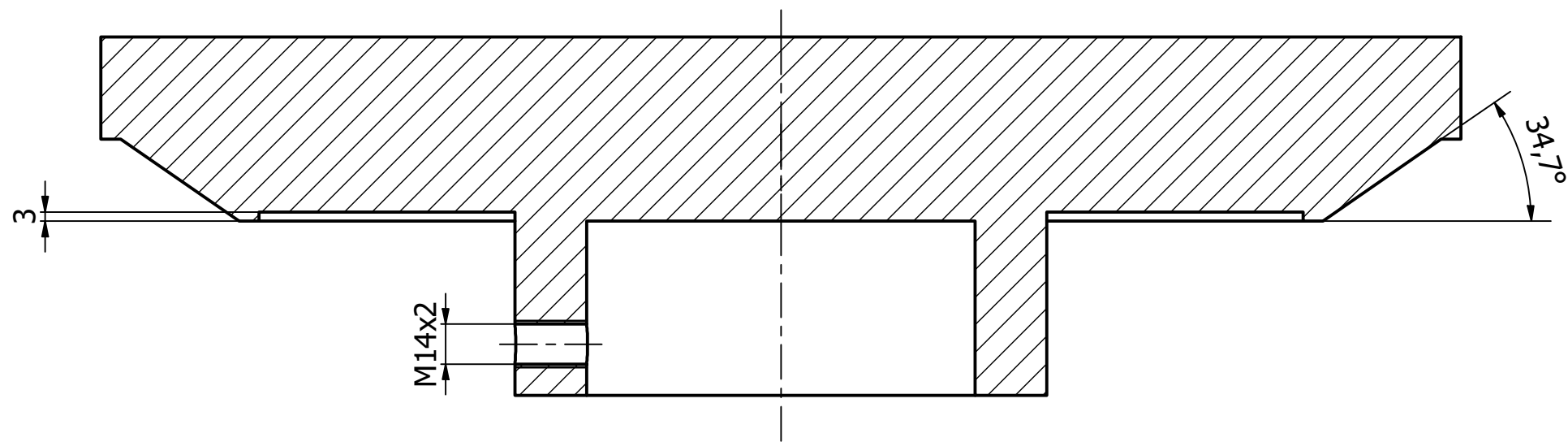
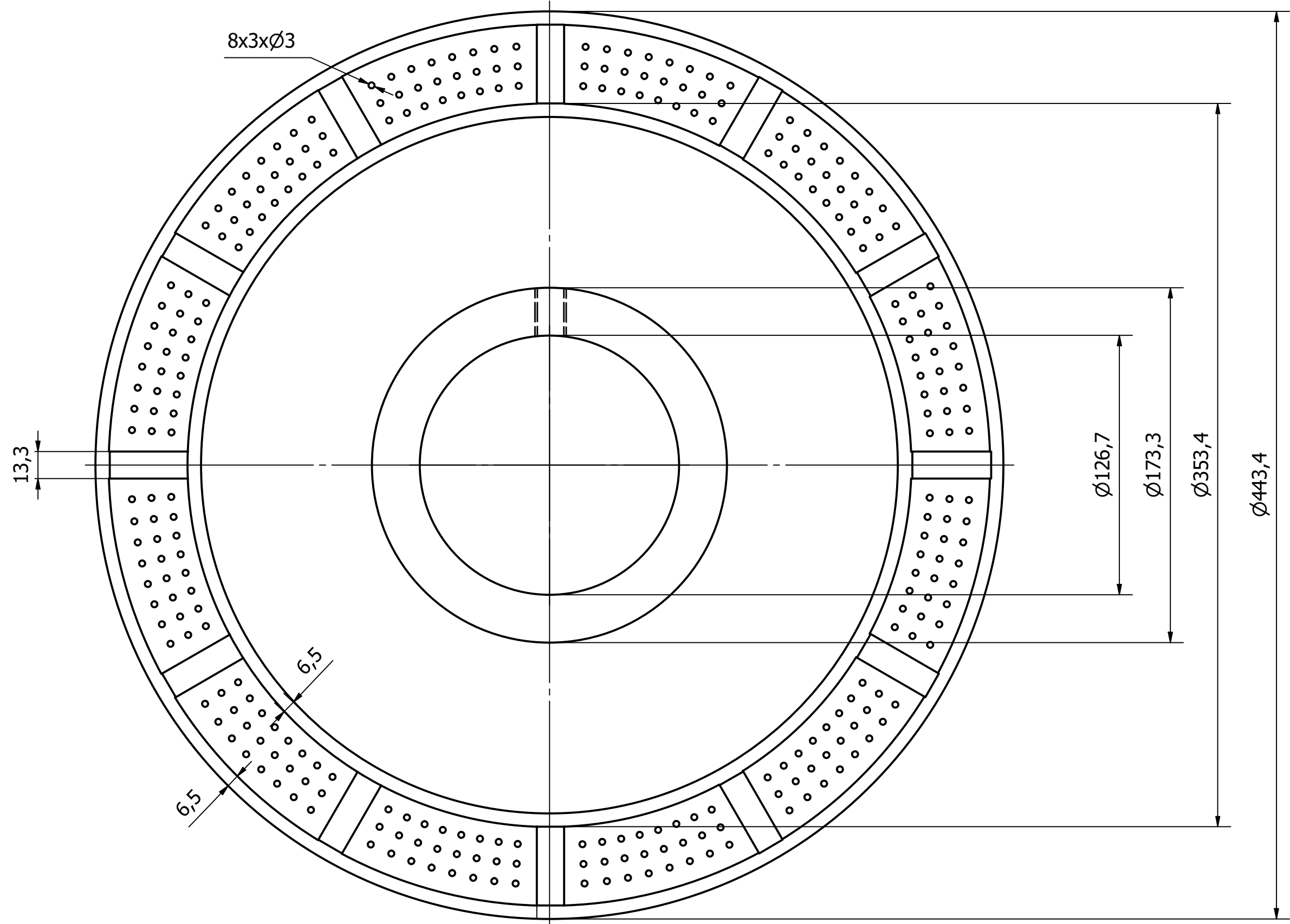
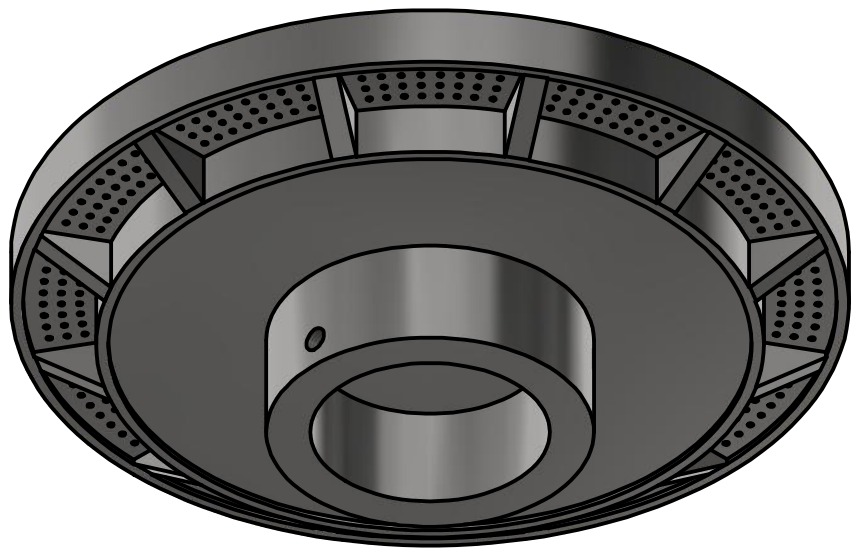
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título :	Plano de detalle de la marca 3: Estructura inferior	
1:5			Plano Nº : 5/25



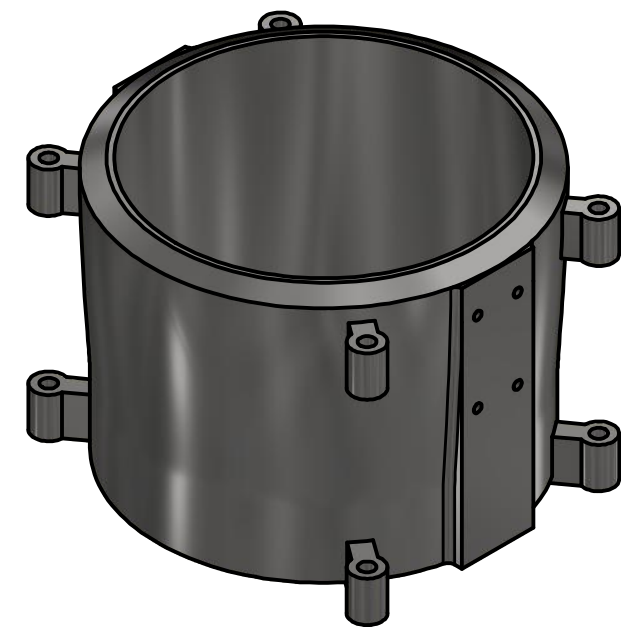
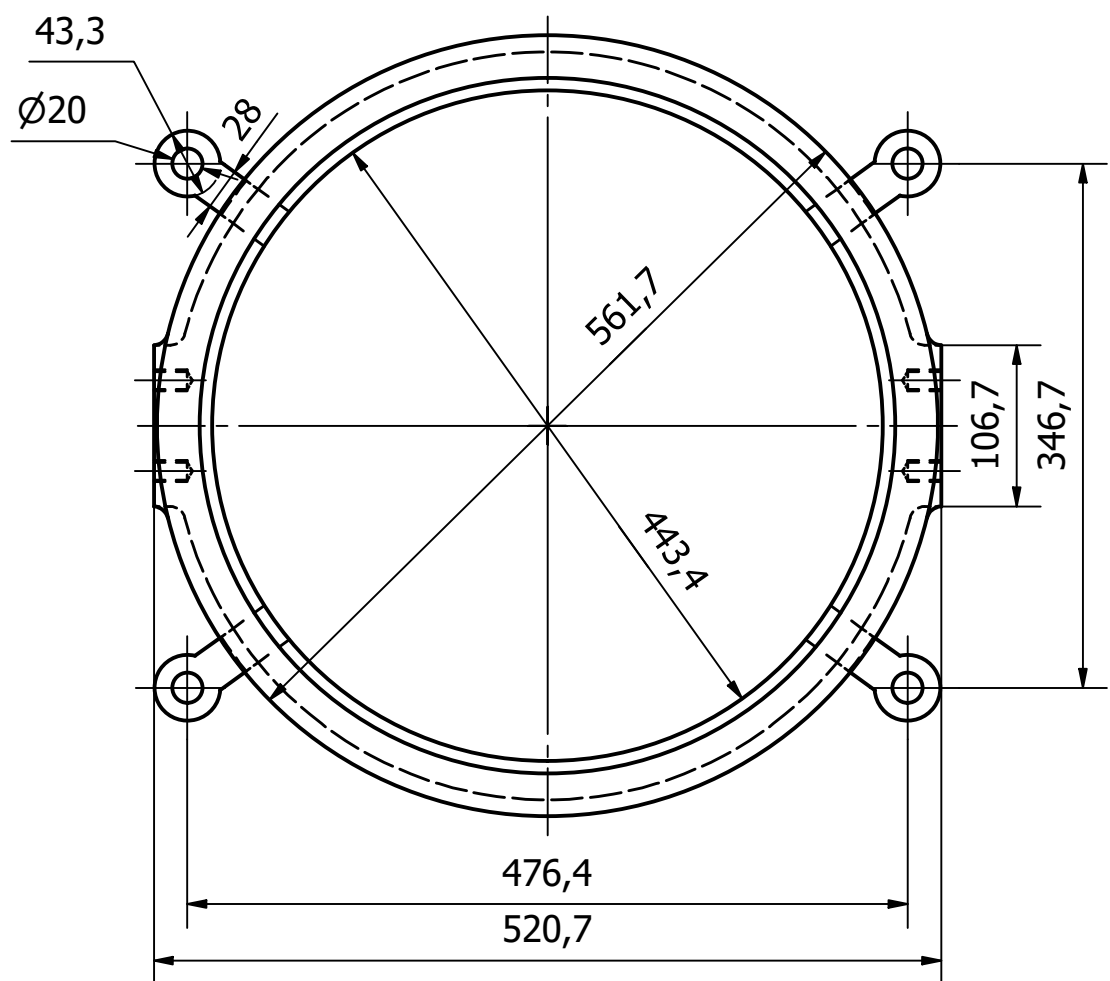
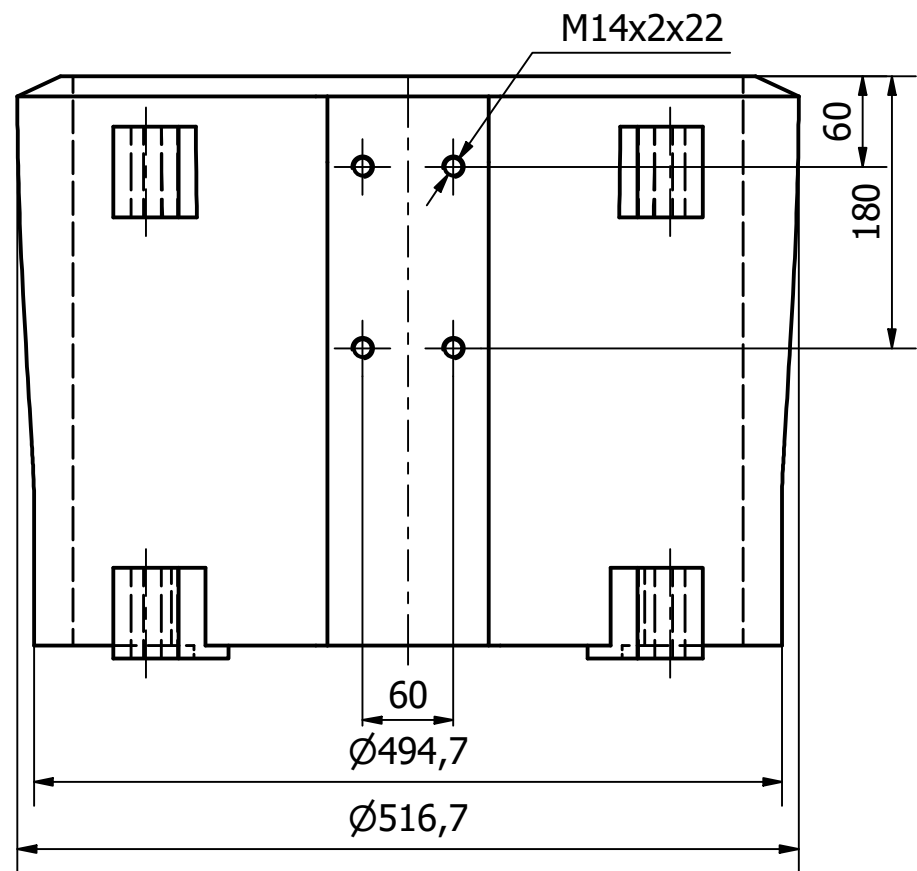
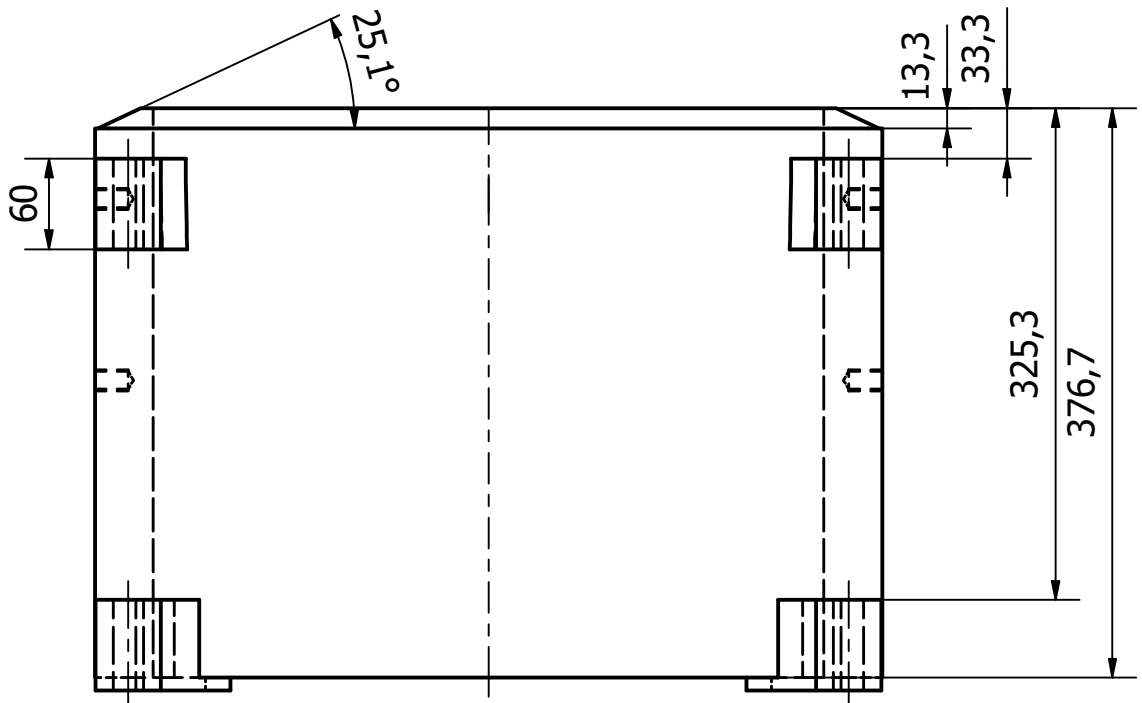
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
1:2	Plano de detalle de la marca 5: Camisa del cilindro		6/25



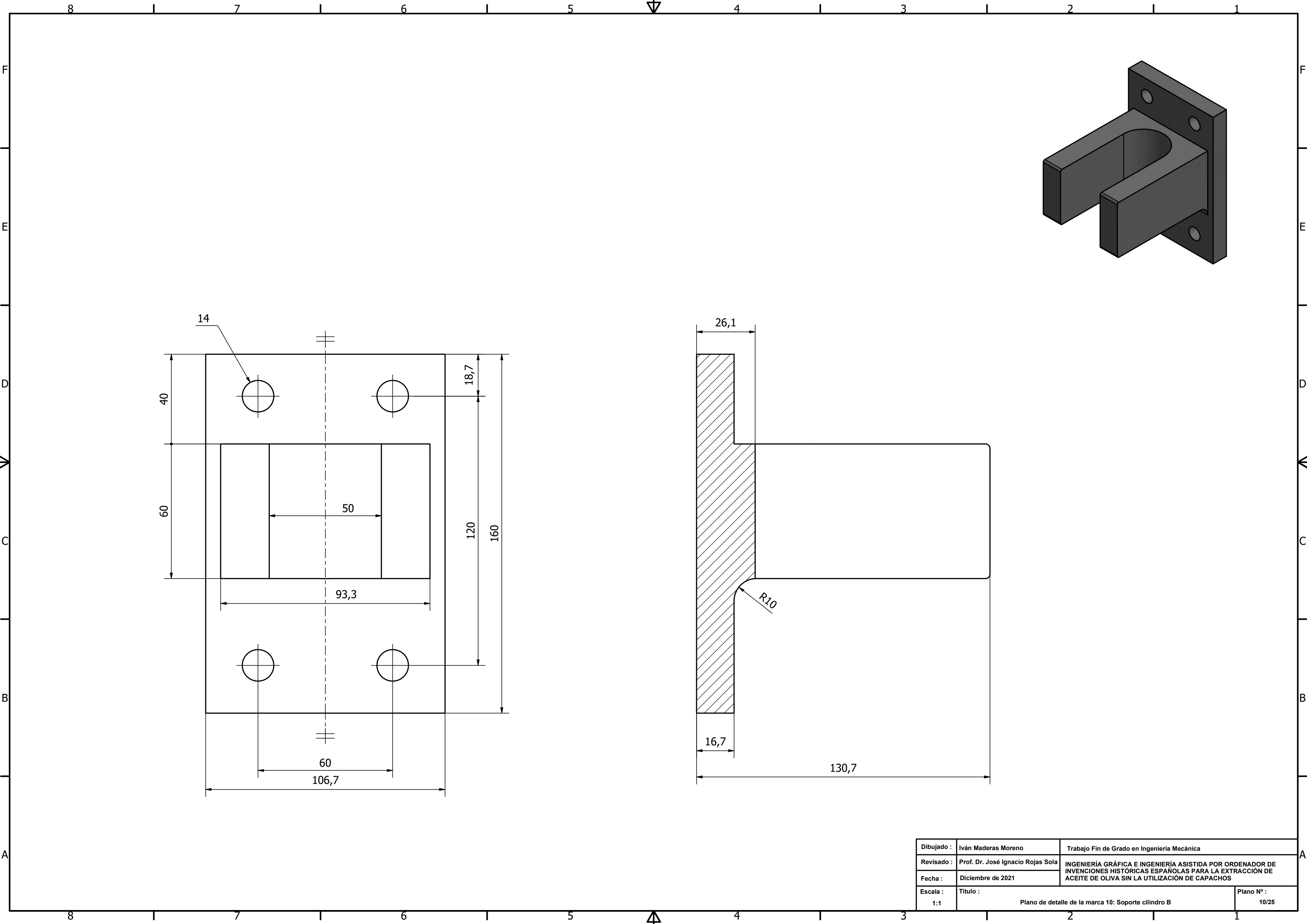
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS
Fecha :	Diciembre de 2021	
Escala :	Título :	Plano Nº :
1:2	Plano de detalle de la marca 6: Vástago	7/25

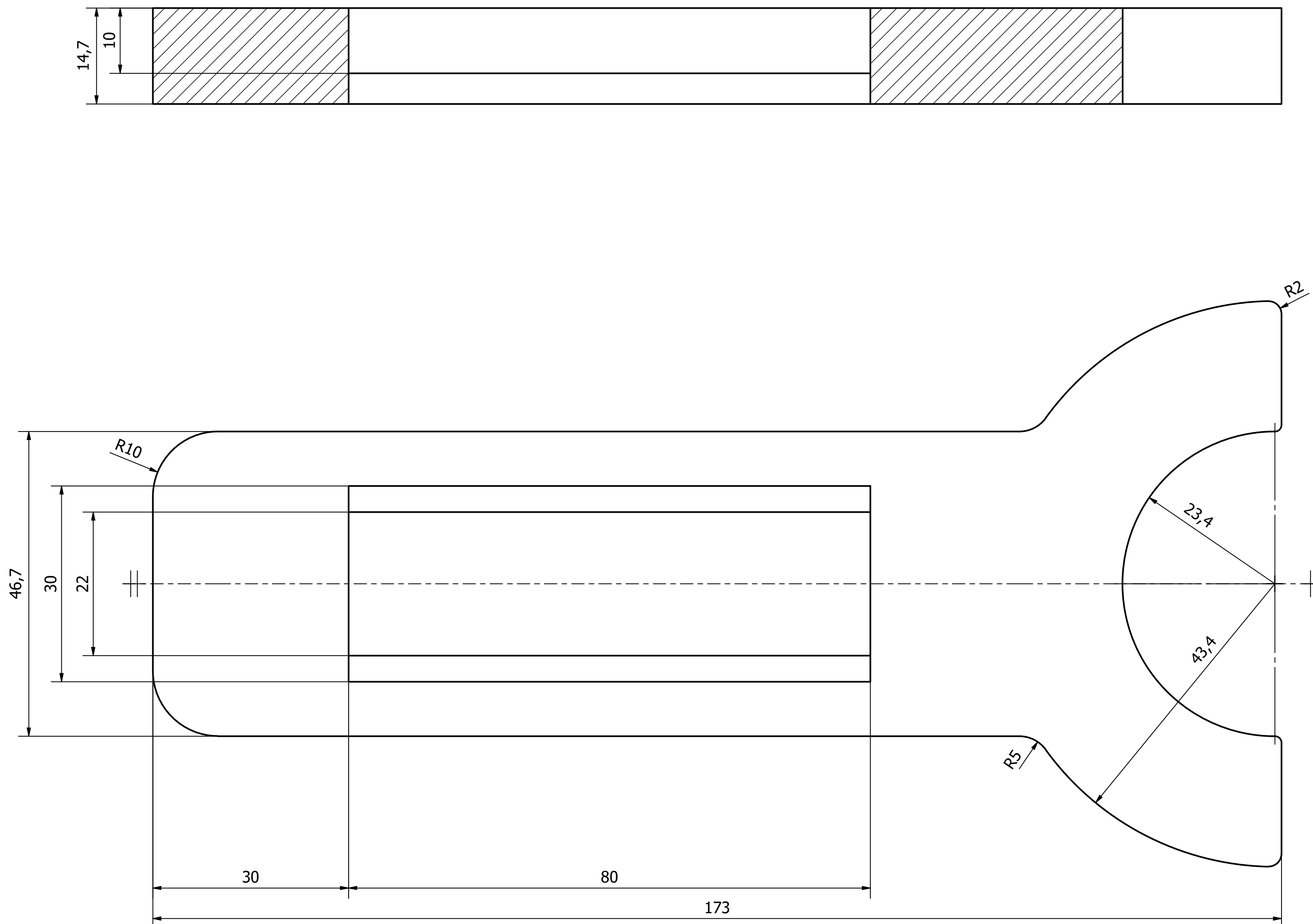
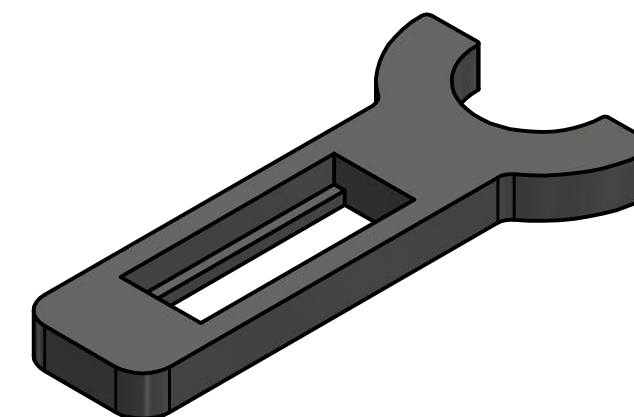


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título :	Plano de detalle de la marca 7: Plato compresor inferior A	
1:2		Plano Nº : 8/25	

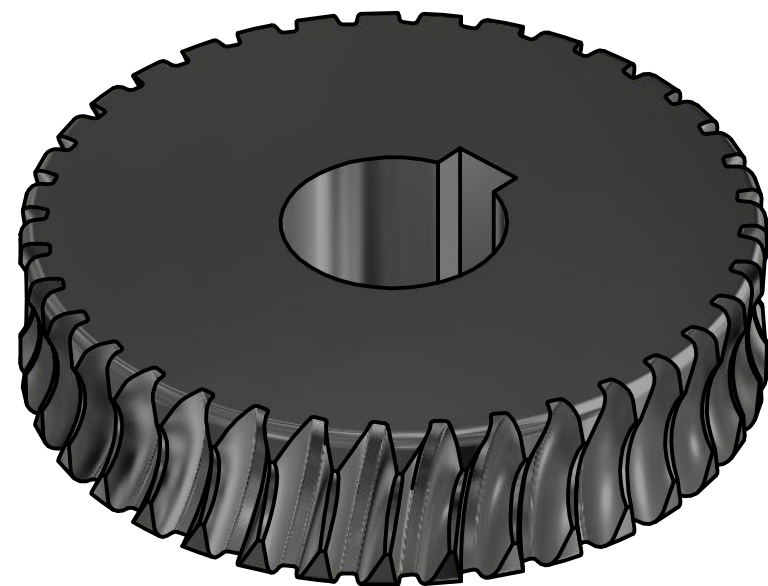
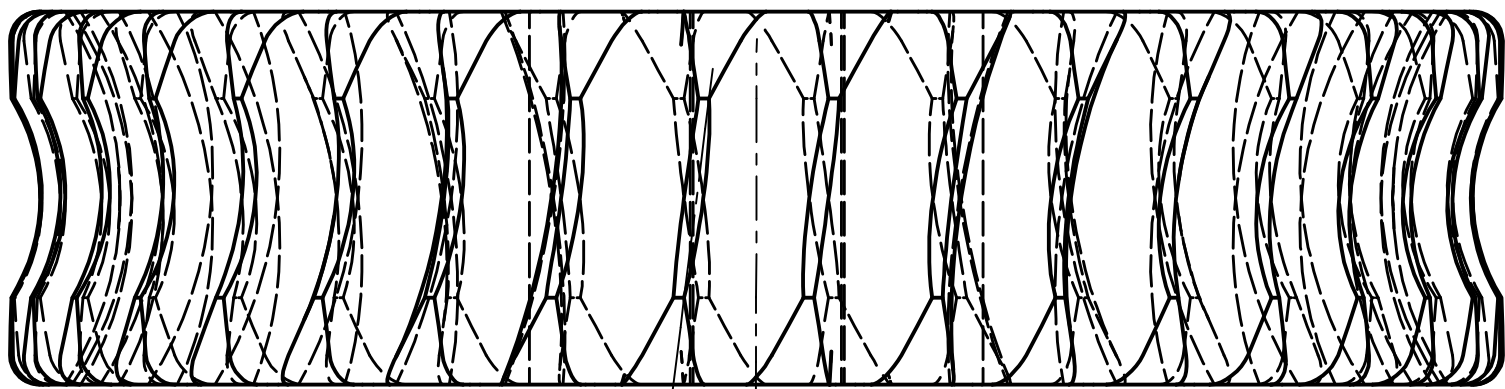
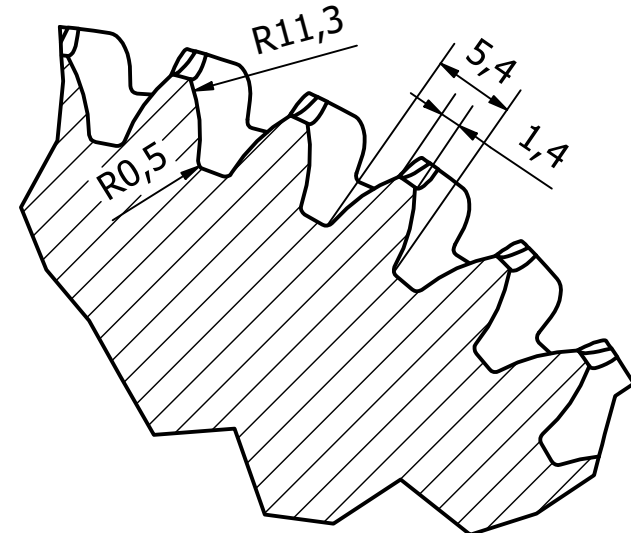
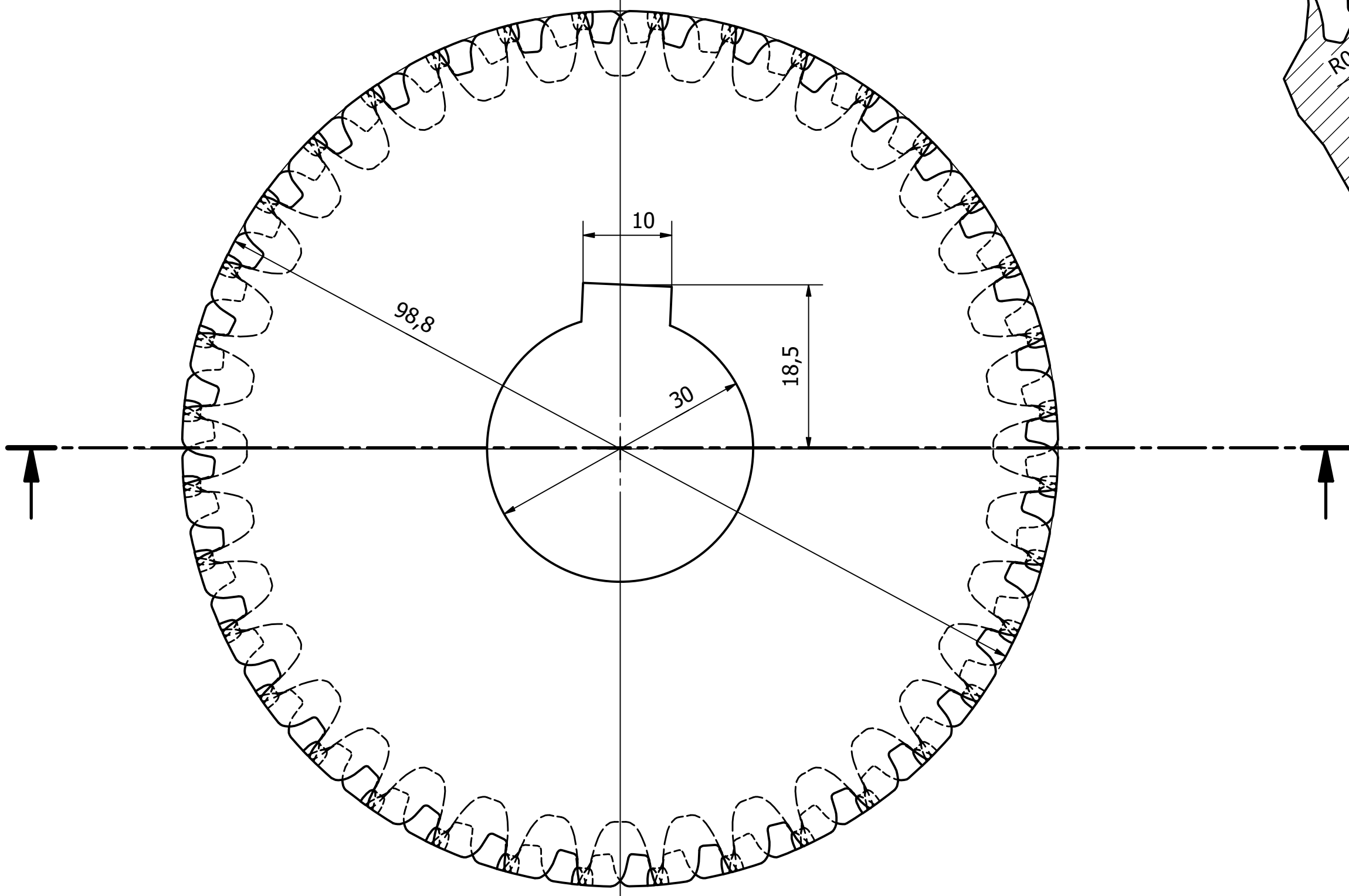
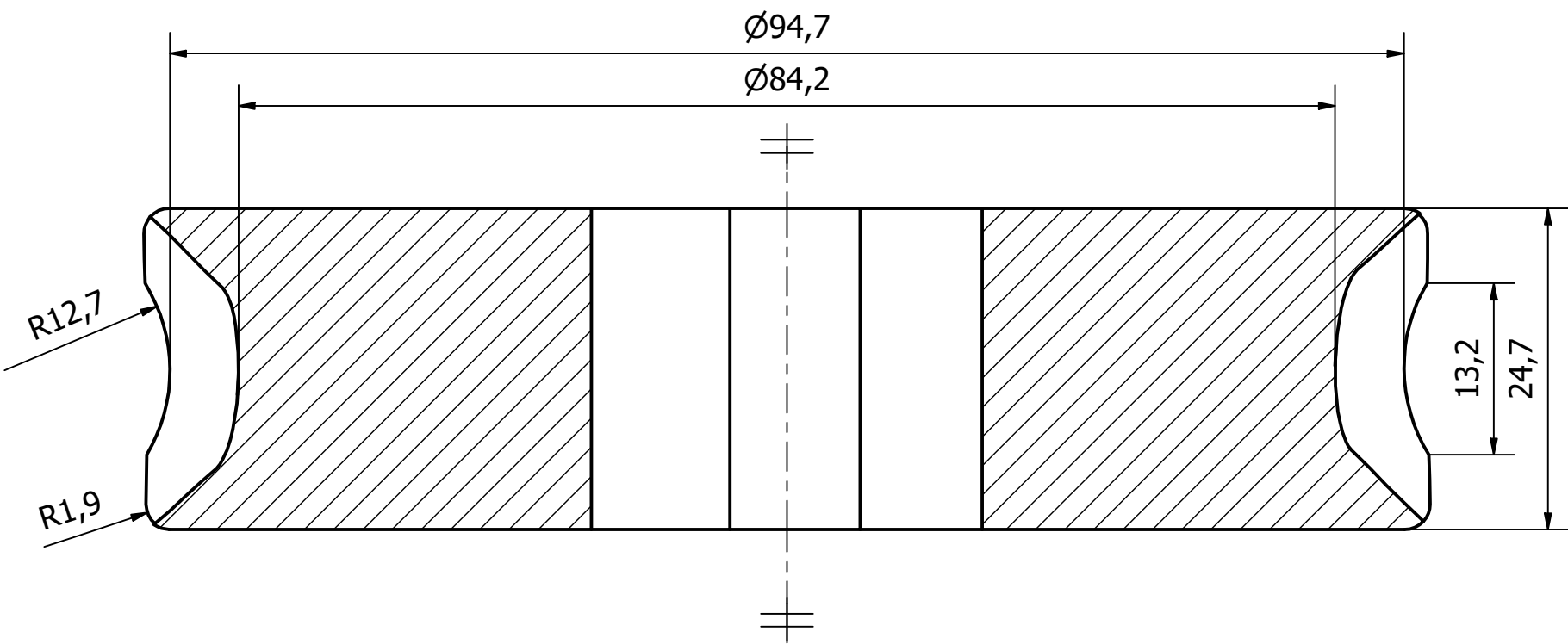


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	1:5	Título : Plano de detalle de la marca 9: Cilindro B	Plano Nº : 9/25

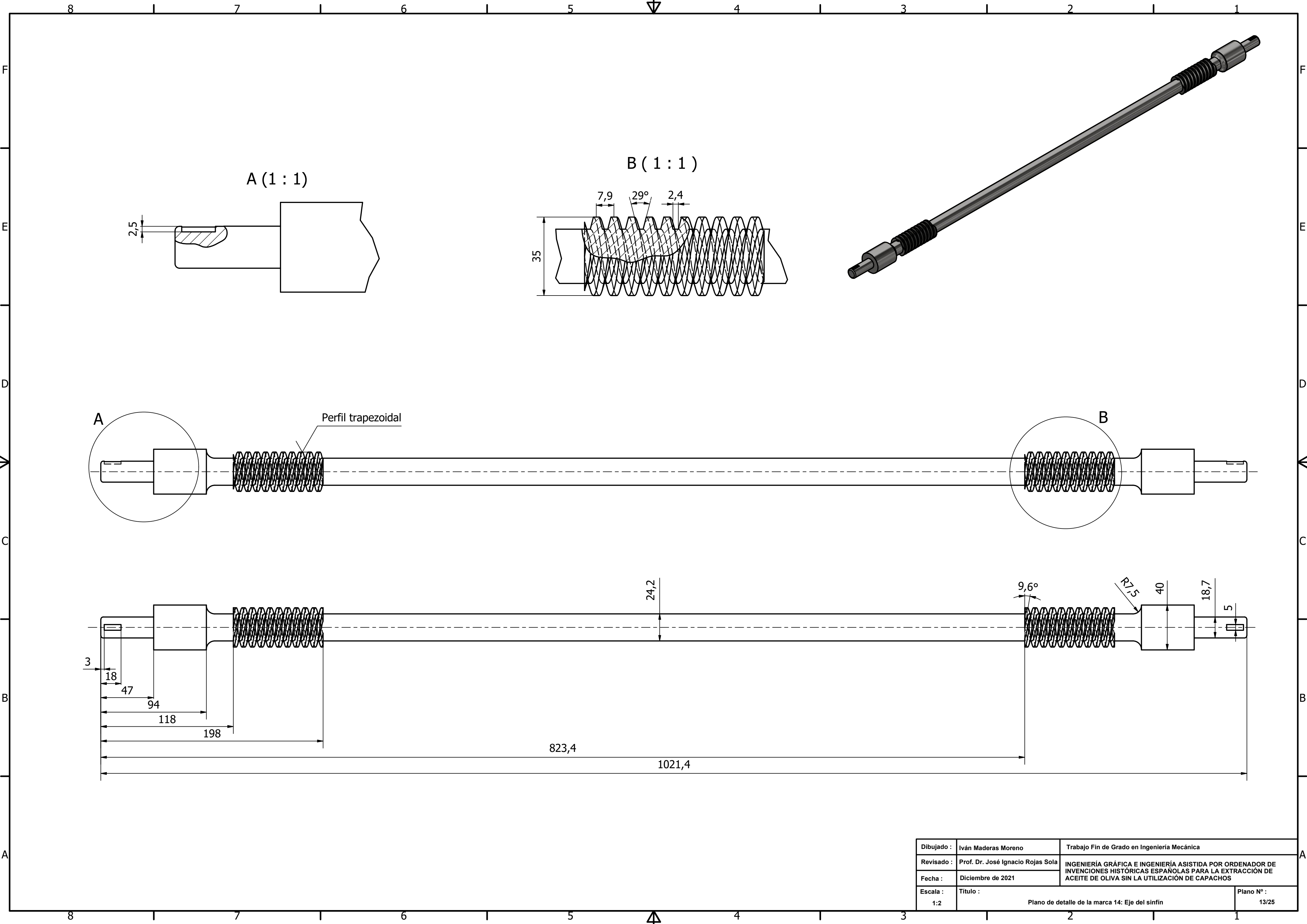




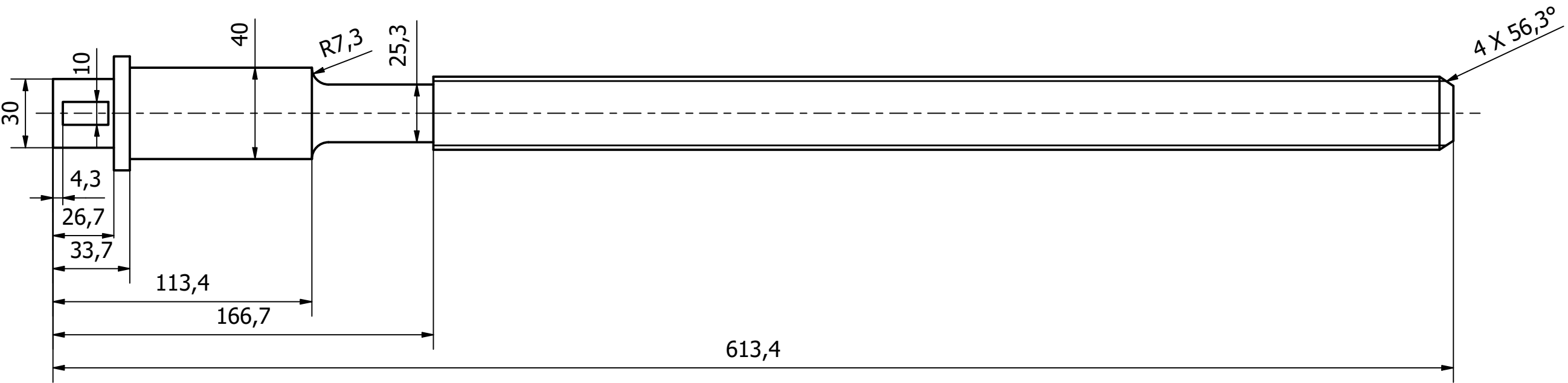
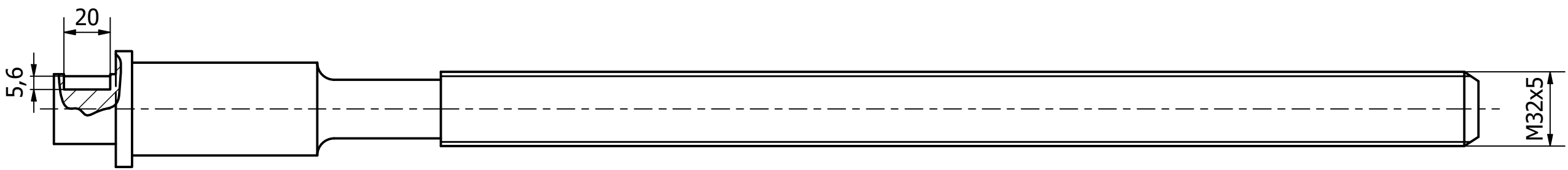
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título :		Plano Nº :
2:1	Plano de detalle de la marca 11: Guías cilindro B		11/25



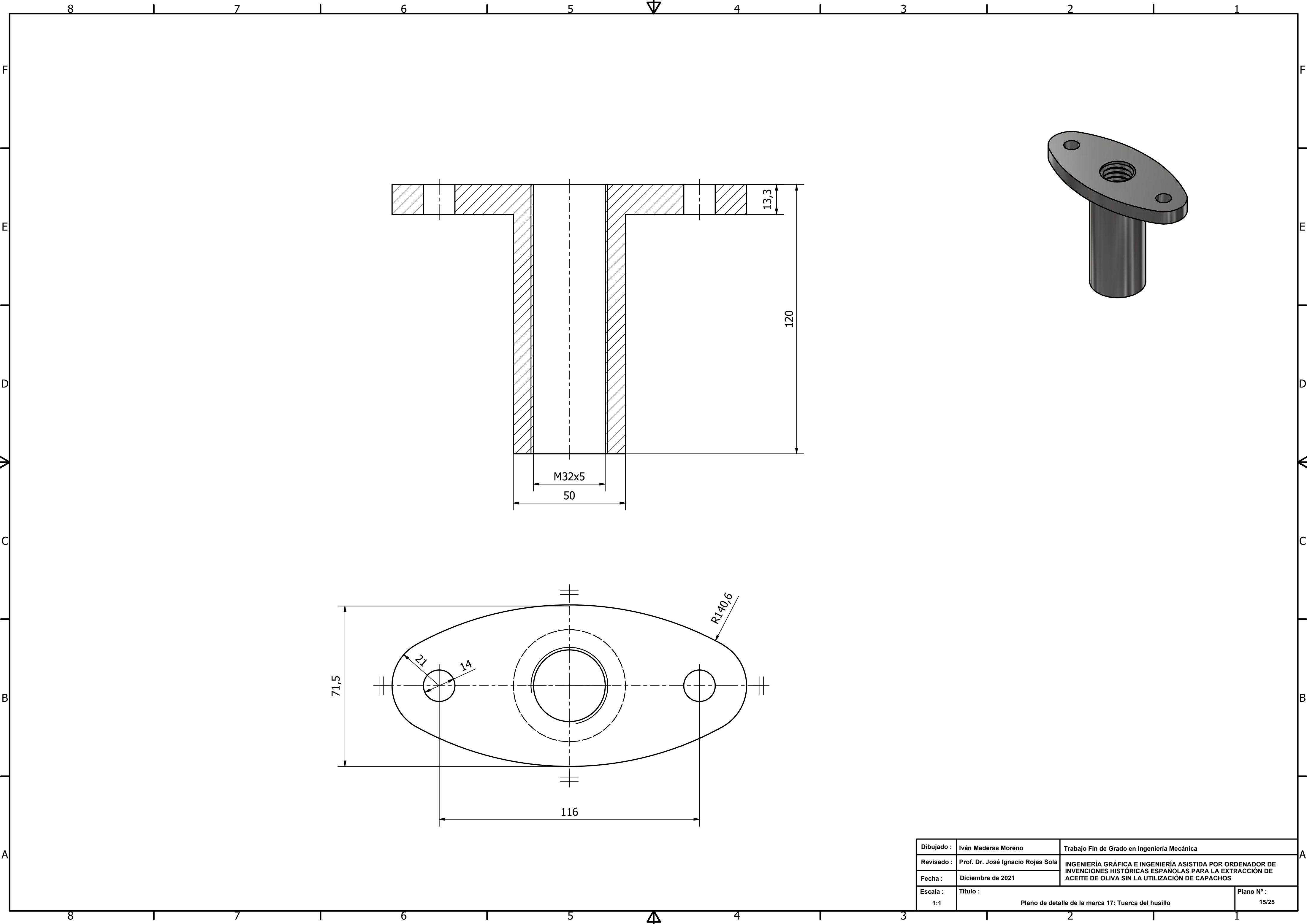
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	2:1	Título : Plano de detalle de la marca 13: Corona del sinfín	Plano Nº : 12/25



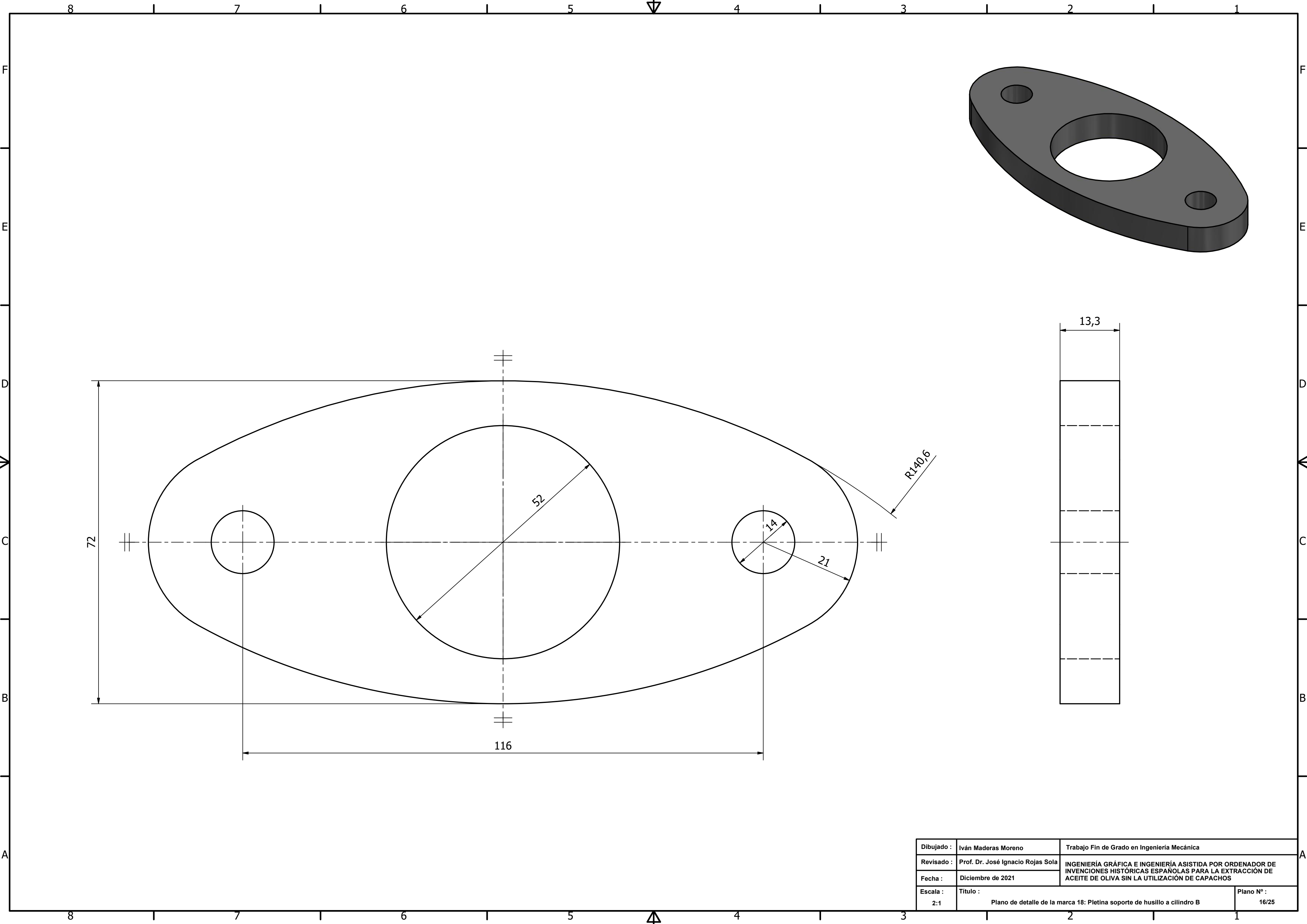
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS
Fecha :	Diciembre de 2021	
Escala :	Título :	Plano Nº :
1:2	Plano de detalle de la marca 14: Eje del sinfín	13/25

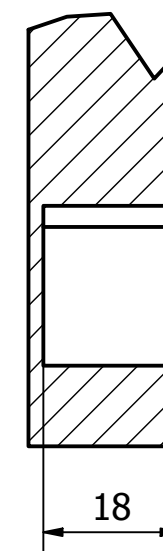
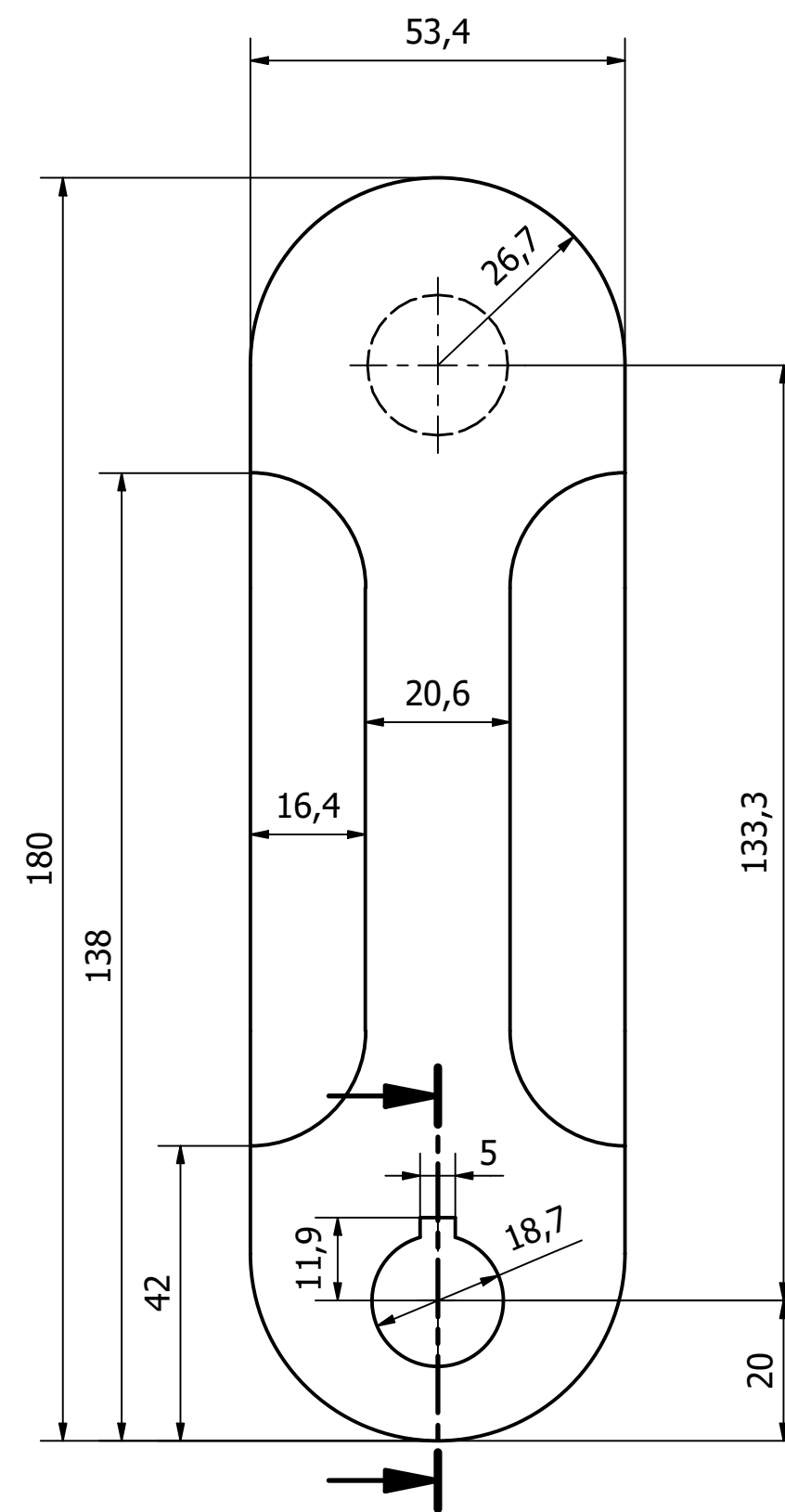
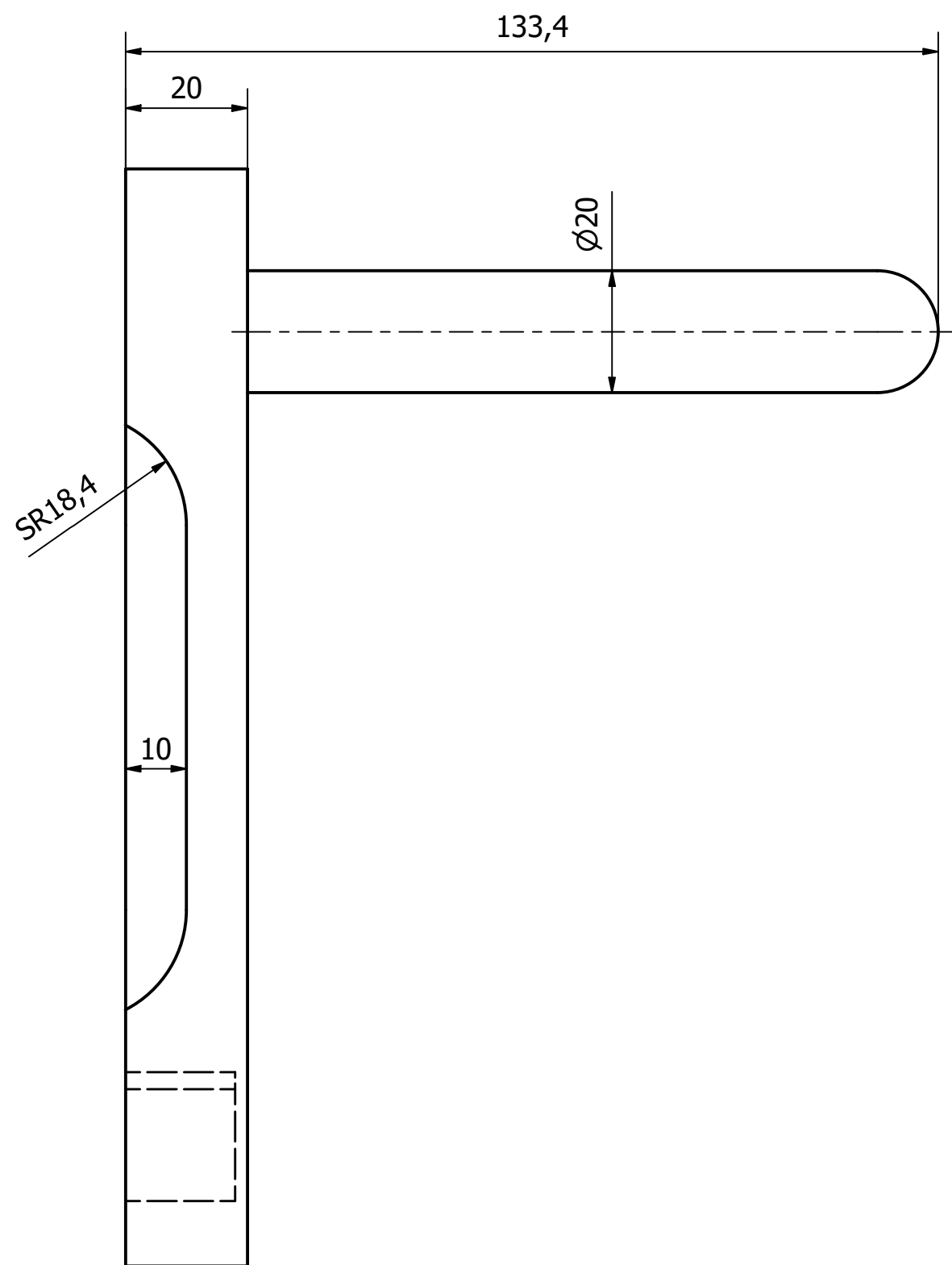
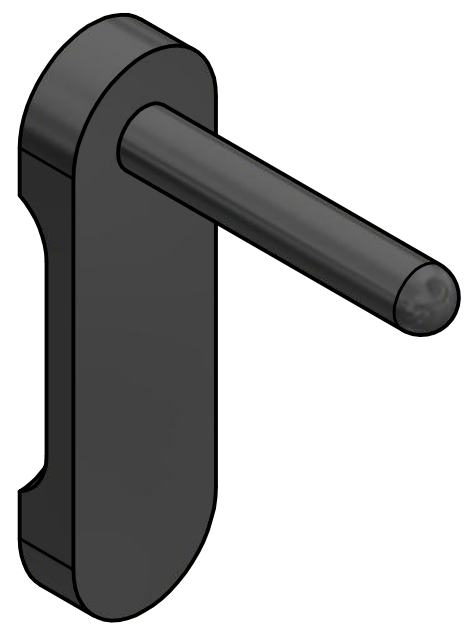


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	1:2	Título : Plano de detalle de la marca 15: Husillo	Plano Nº : 14/25

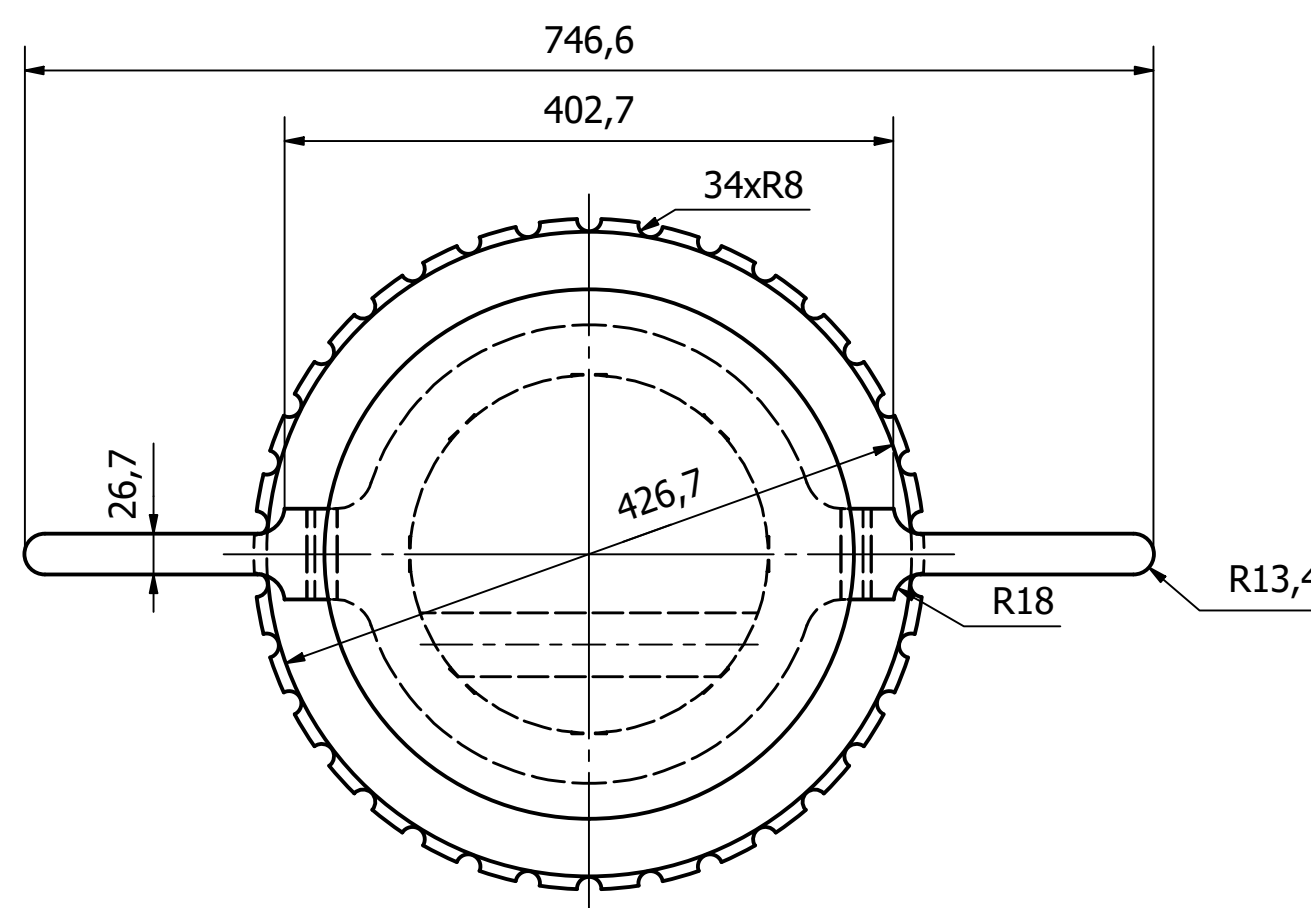
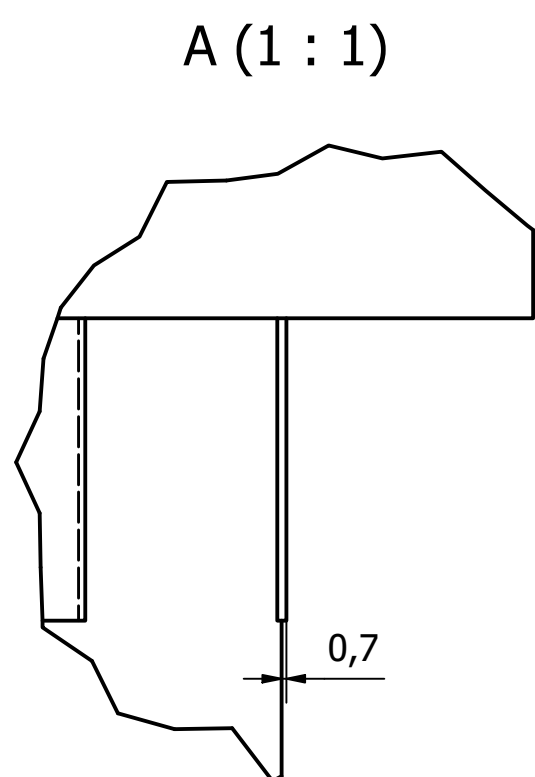
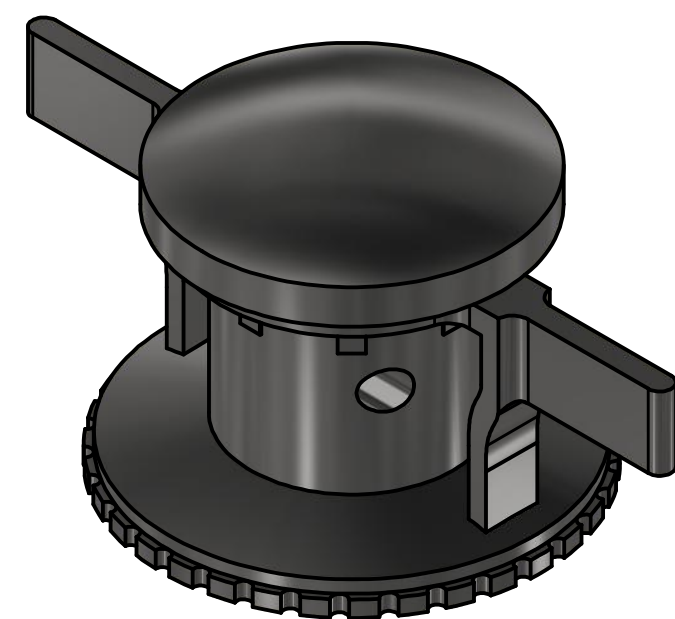


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
1:1	Plano de detalle de la marca 17: Tuerca del husillo	15/25	

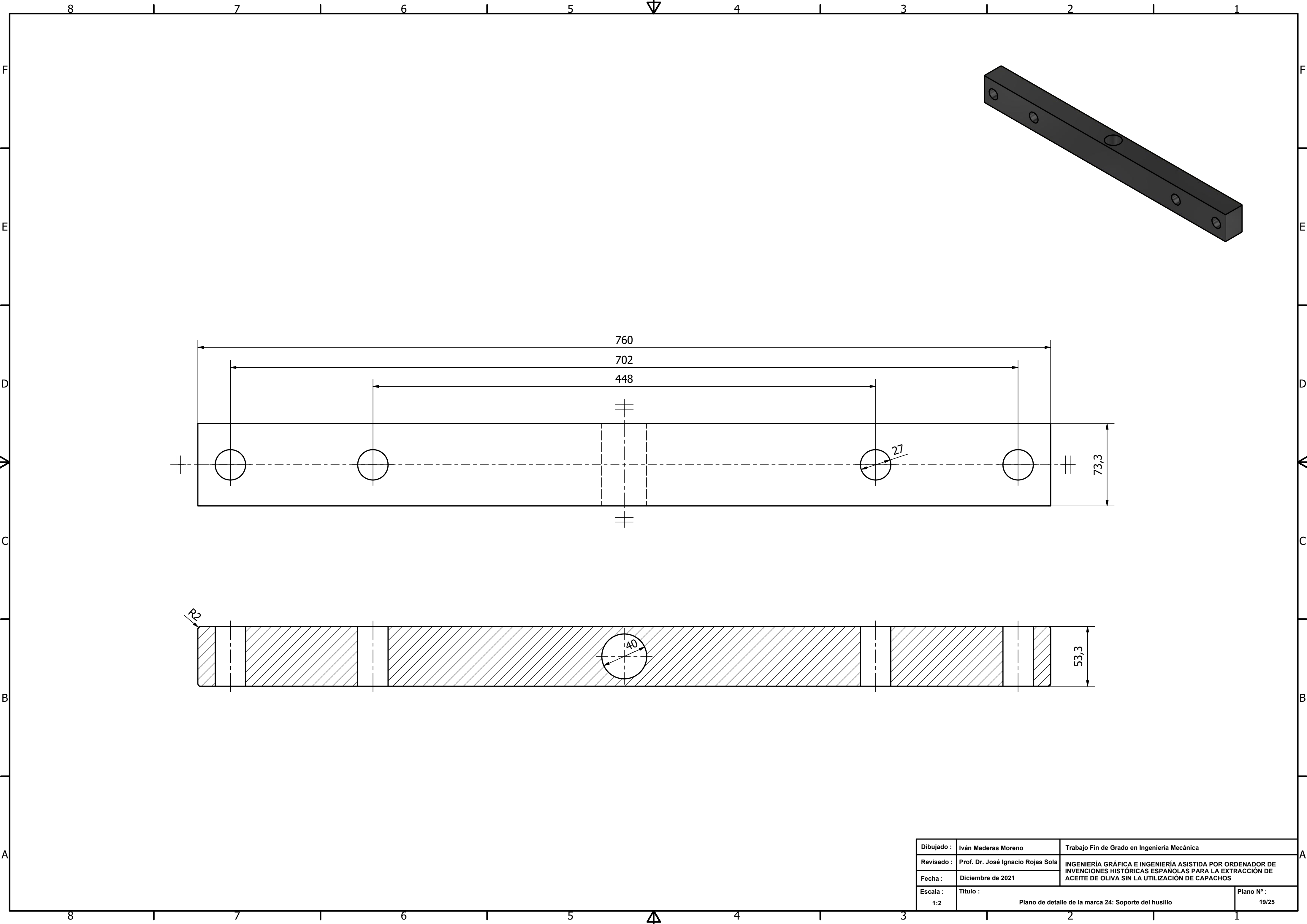




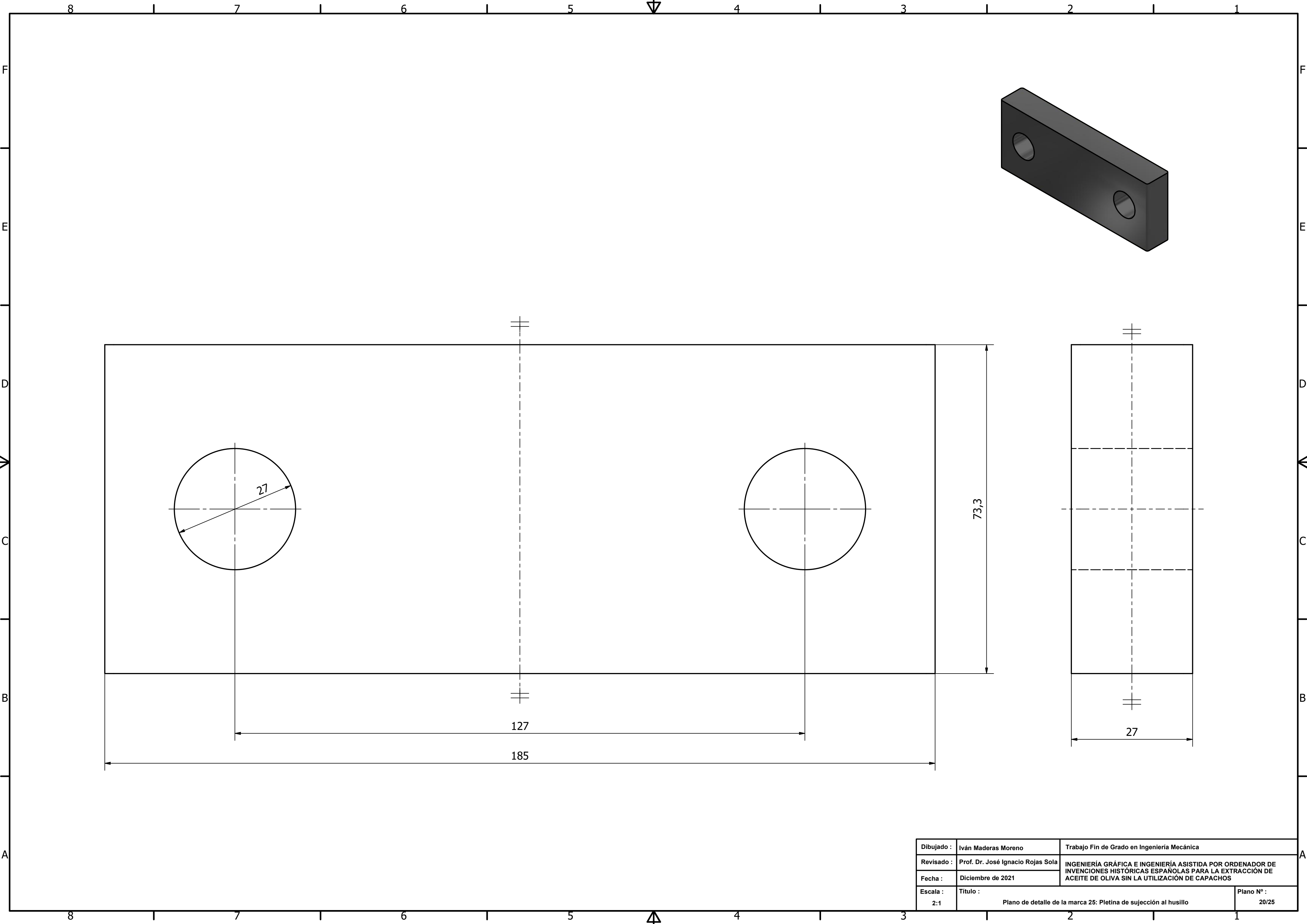
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título :	Plano Nº :	17/25
1:1	Plano de detalle de la marca 21: Manivela		

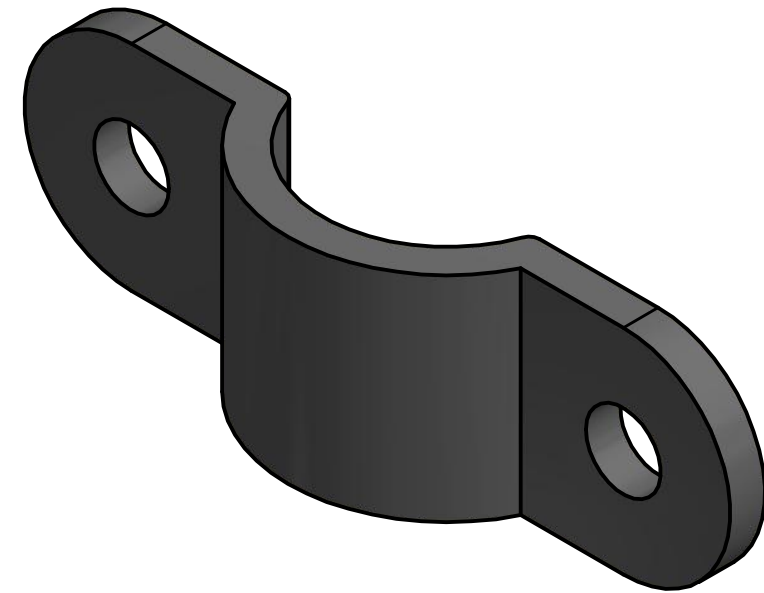
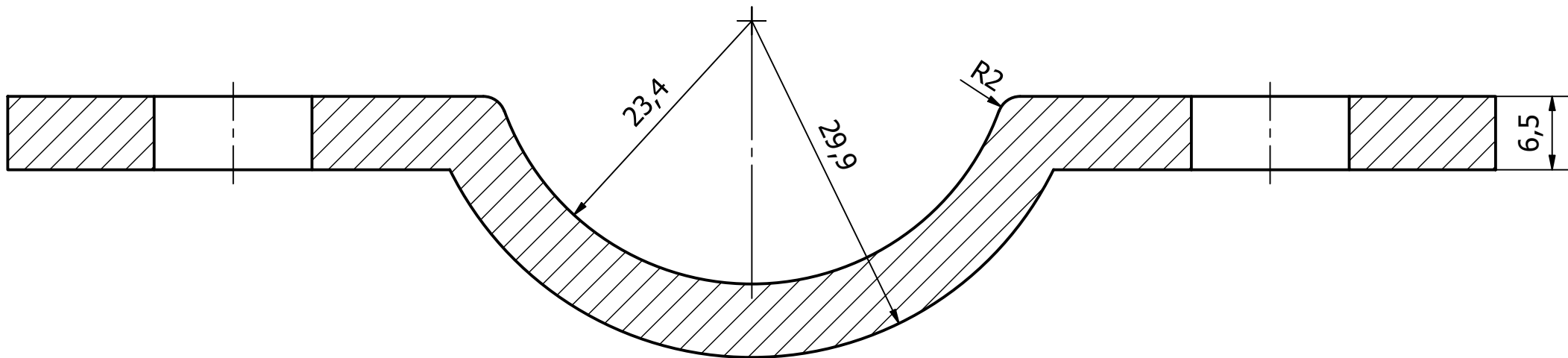
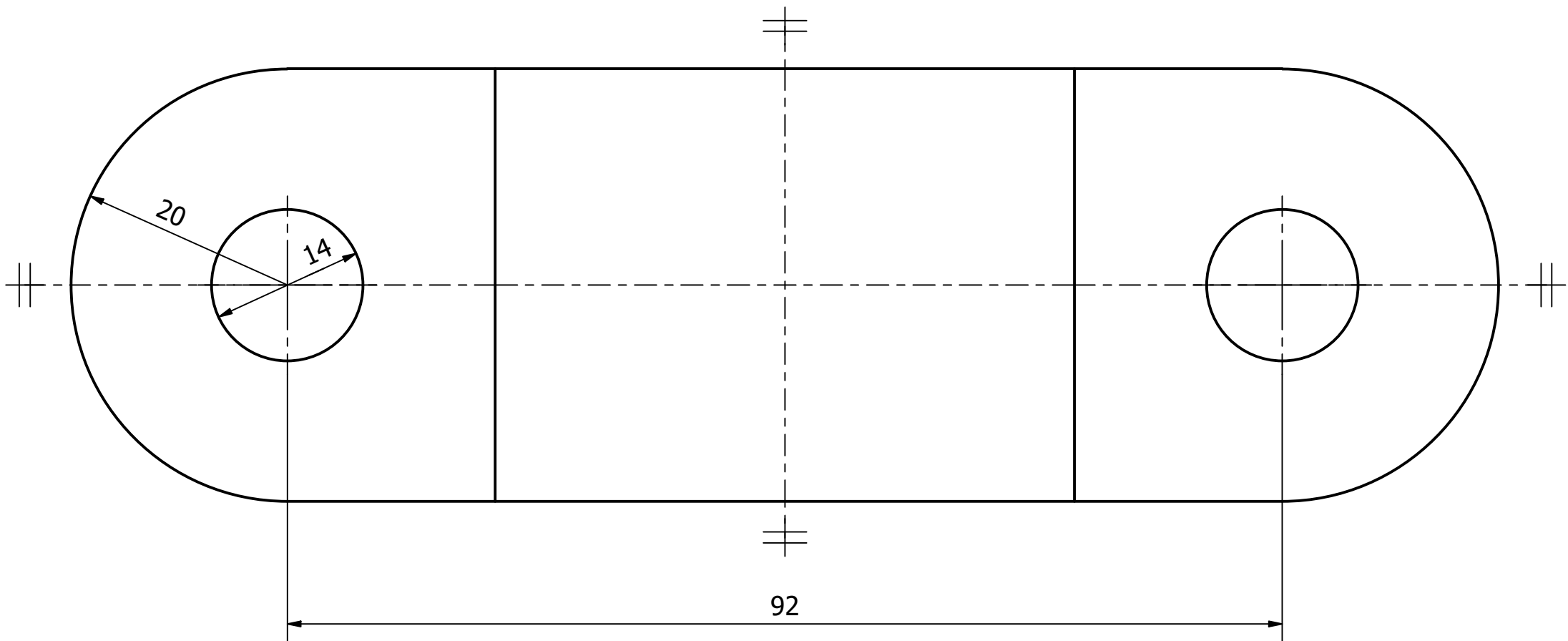


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS
Fecha :	Diciembre de 2021	
Escala :	Título :	Plano Nº :
1:5	Plano de detalle de la marca 23: Plato compresor superior C	18/25

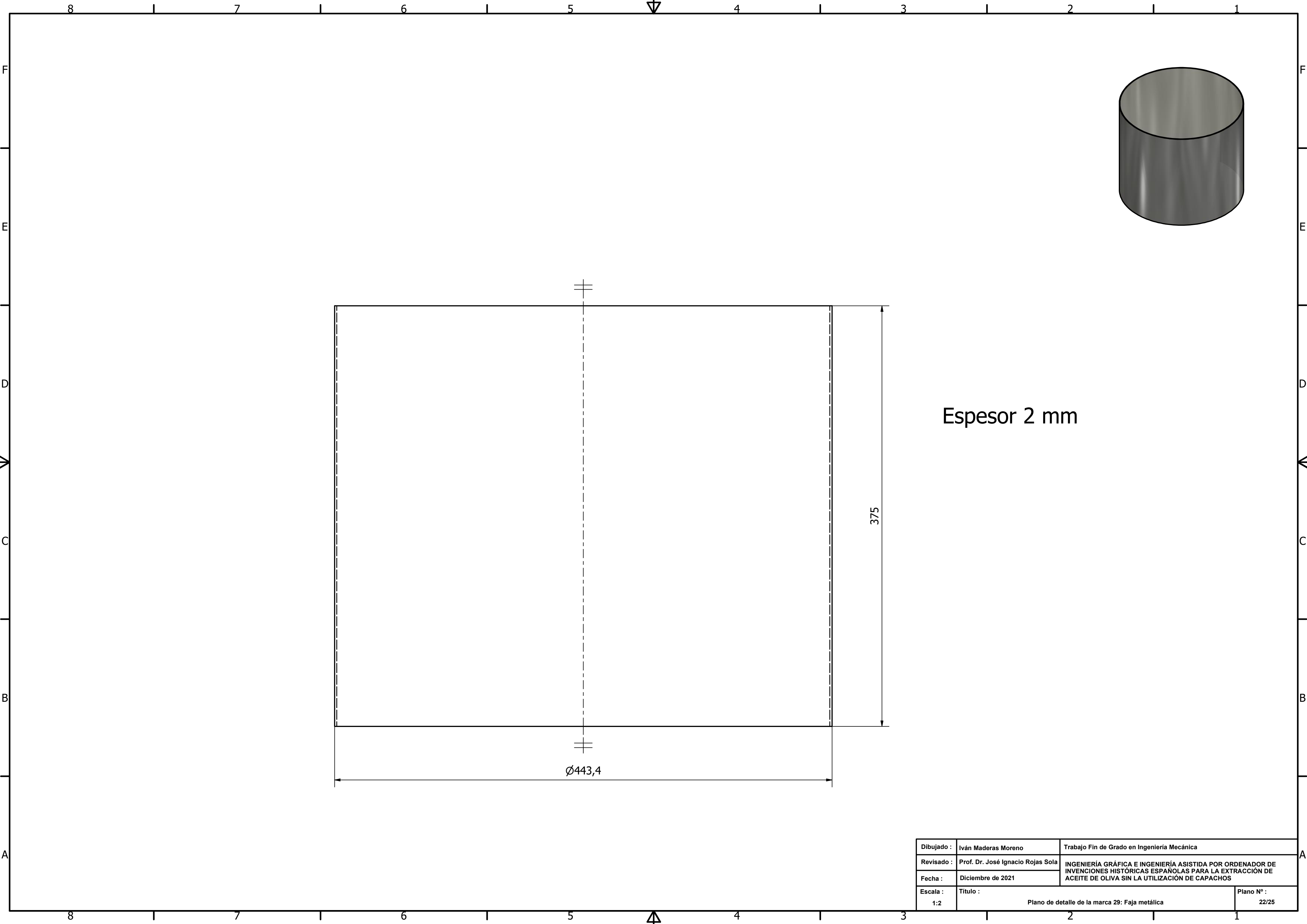


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título : Plano de detalle de la marca 24: Soporte del husillo		Plano Nº : 19/25
1:2			



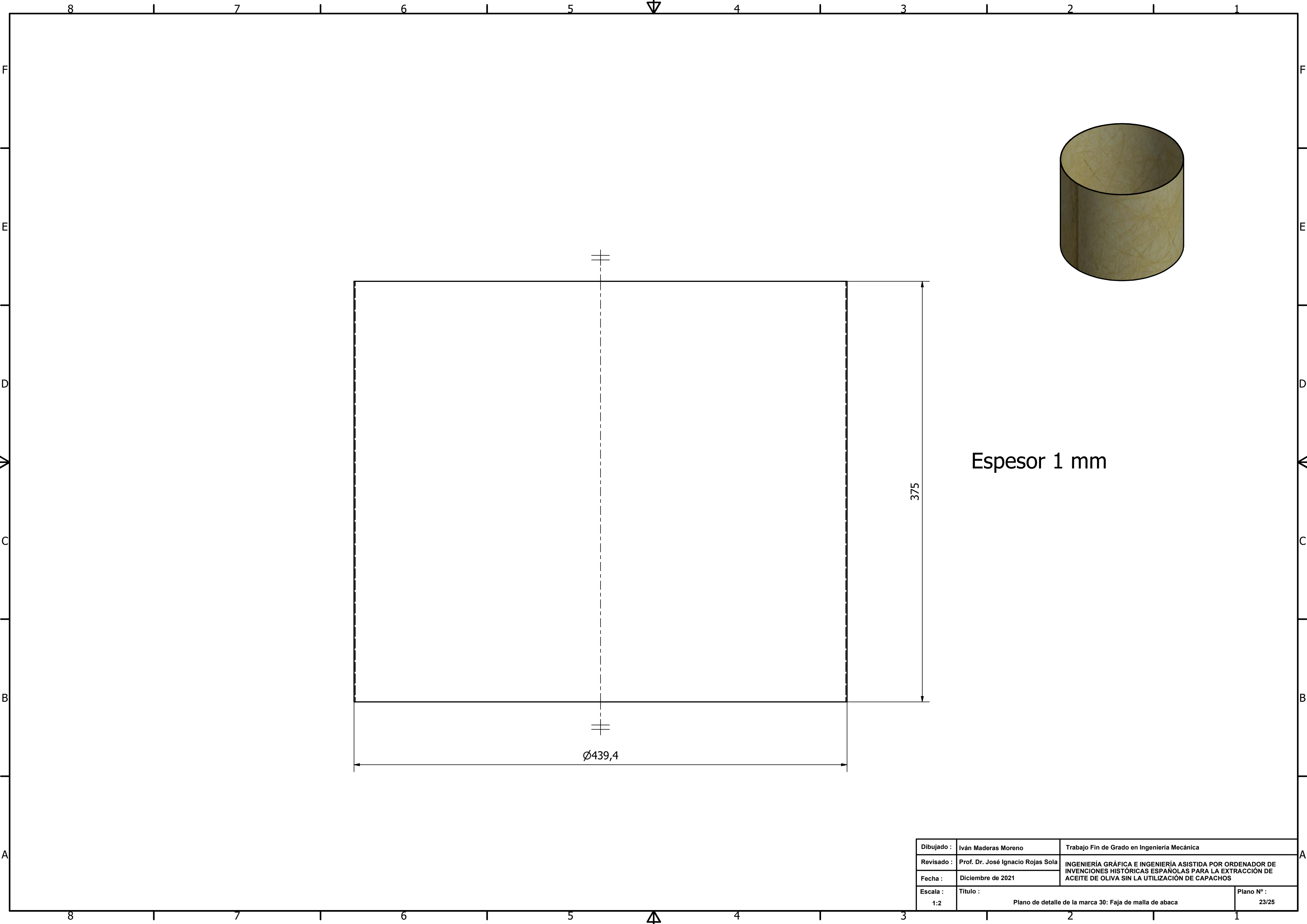


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	2:1	Título : Plano de detalle de la marca 28: Topes de viga	Plano Nº : 21/25



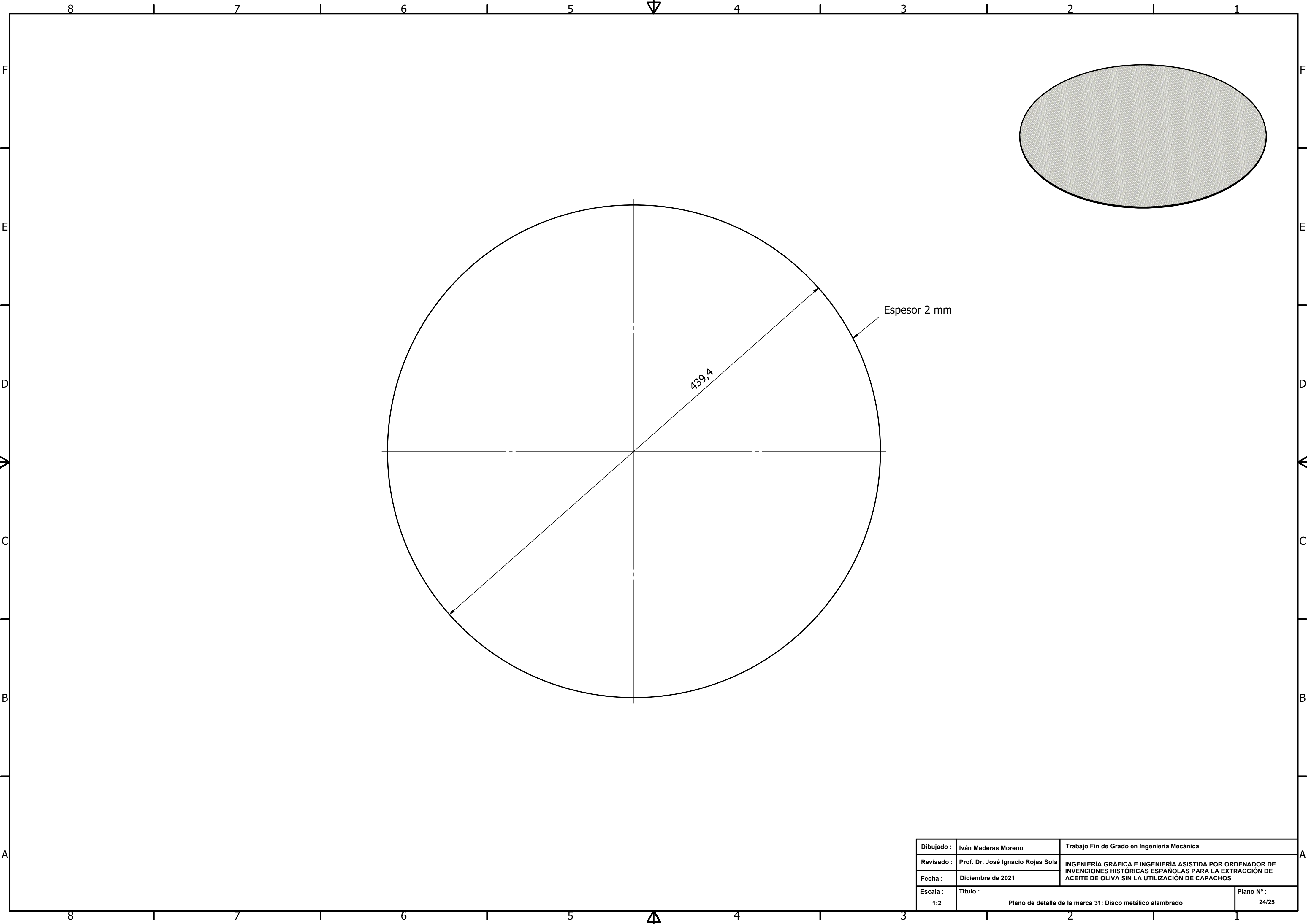
Espesor 2 mm

Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
1:2	Plano de detalle de la marca 29: Faja metálica	22/25	

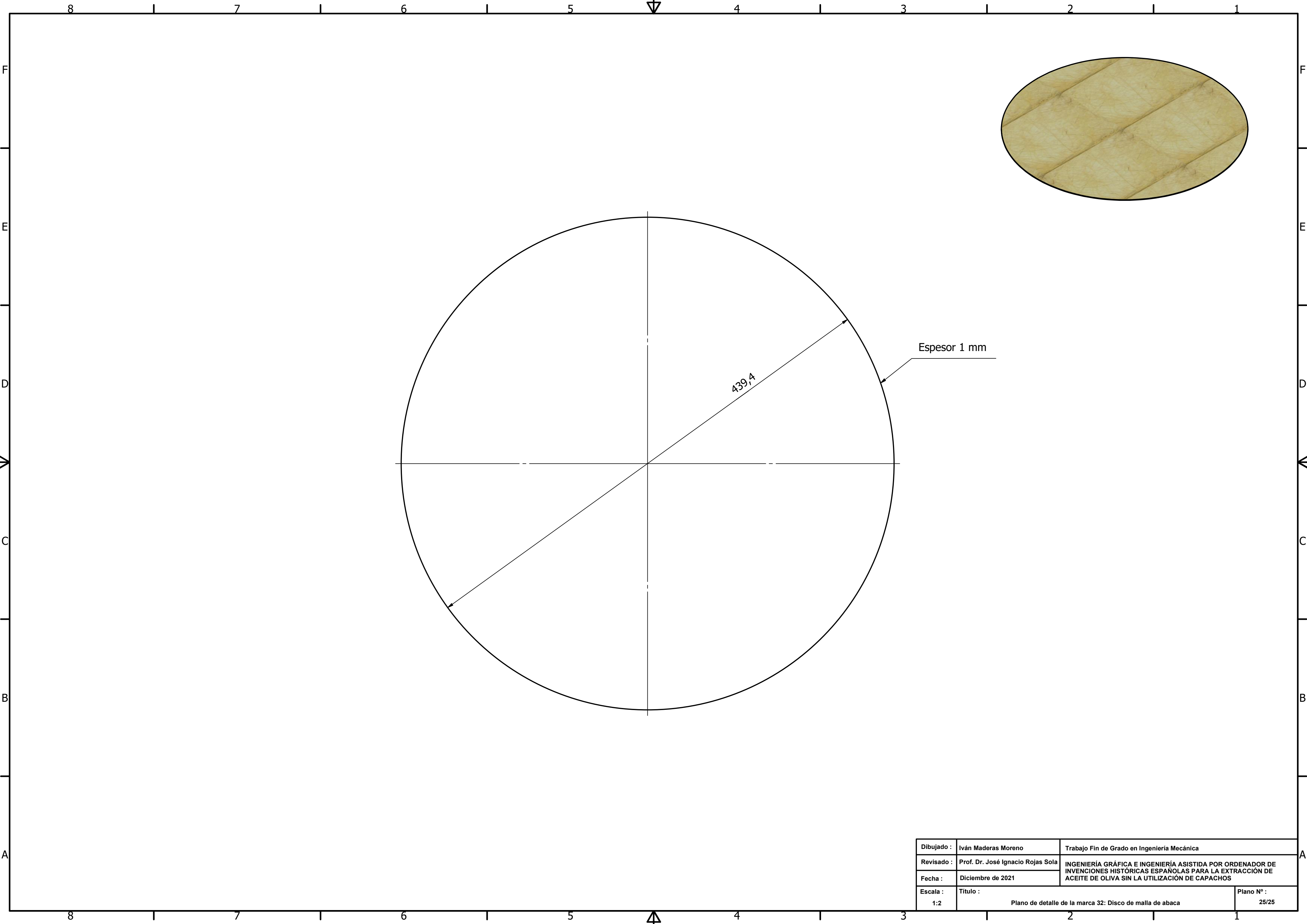


Espesor 1 mm

Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
1:2	Plano de detalle de la marca 30: Faja de malla de abaca		23/25



Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
1:2	Plano de detalle de la marca 31: Disco metálico alambrado	24/25	



Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Diciembre de 2021		
Escala :	1:2	Título : Plano de detalle de la marca 32: Disco de malla de abaca	Plano Nº : 25/25

P_29753

Plano 1. Plano de conjunto

Plano 2. Perspectiva estallada

Plano 3. Plano de detalle de la marca 1: Base del canal

Plano 4. Plano de detalle de la marca 2: Cilindro G

Plano 5. Plano de detalle de la marca 3: Cilindro F

Plano 6. Plano de detalle de la marca 4: Guía central h

Plano 7. Plano de detalle de la marca 7: Soporte del cilindro

Plano 8. Plano de detalle de la marca 8: Soporte m

Plano 9. Plano de detalle de la marca 9: Soporte del embrague

Plano 10. Plano de detalle de la marca 10: Eje del volante

Plano 11. Plano de detalle de la marca 11: Tope de sujeción del volante

Plano 12. Plano de detalle de la marca 12: Apoyo del volante

Plano 13. Plano de detalle de la marca 13: Volante I

Plano 14. Plano de detalle de la marca 14: Corona grande del eje del volante

Plano 15. Plano de detalle de la marca 15: Corona grande del eje L

Plano 16. Plano de detalle de la marca 16: Soporte de la plataforma

Plano 17. Plano de detalle de la marca 17: Piñón T

Plano 18. Plano de detalle de la marca 18: Embrague

Plano 19. Plano de detalle de la marca 19: Empuñadura del volante

Plano 20. Plano de detalle de la marca 20: Pletina trasera de la empuñadura

Plano 21. Plano de detalle de la marca 21: Vertical L

Plano 22. Plano de detalle de la marca 22: Piñón Z

Plano 23. Plano de detalle de la marca 23: Agarre del eje L

Plano 24. Plano de detalle de la marca 24: Parte trasera del agarre del eje L

Plano 25. Plano de detalle de la marca 25: Aro fijador

Plano 26. Plano de detalle de la marca 26: Grúa giratoria B

Plano 27. Plano de detalle de la marca 27: Plato compresor a

Plano 28. Plano de detalle de la marca 28: Agarre de la grúa giratoria B

Plano 29. Plano de detalle de la marca 29: Muelle del cerrojo

Plano 30. Plano de detalle de la marca 30: Cerrojo

Plano 31. Plano de detalle de la marca 31: Tramo de plataforma circular

Plano 32. Plano de detalle de la marca 32: Tramo de plataforma circular con apertura

Plano 33. Plano de detalle de la marca 33: Cuña circular de corredera

Plano 34. Plano de detalle de la marca 34: Maneta

Plano 35. Plano de detalle de la marca 35: Cubo interior del cilindro

Plano 36. Plano de detalle de la marca 36: Cubierta externa del cilindro

Plano 37. Plano de detalle de la marca 37: Plato compresor E

Plano 38. Plano de detalle de la marca 38: Base de la grúa giratoria

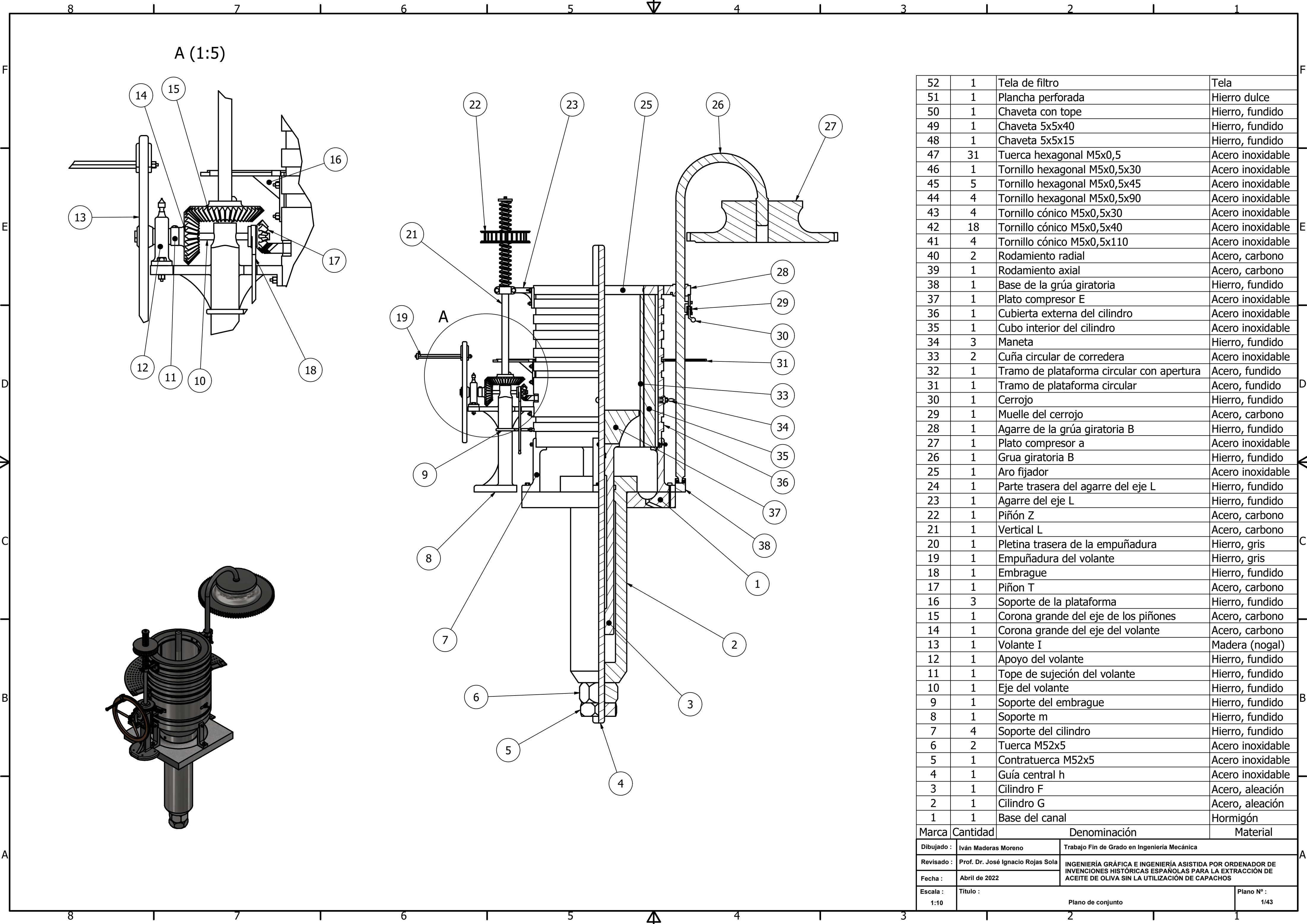
Plano 39. Plano de detalle de la marca 39: Rodamiento axial

Plano 40. Plano de detalle de la marca 40: Rodamiento radial

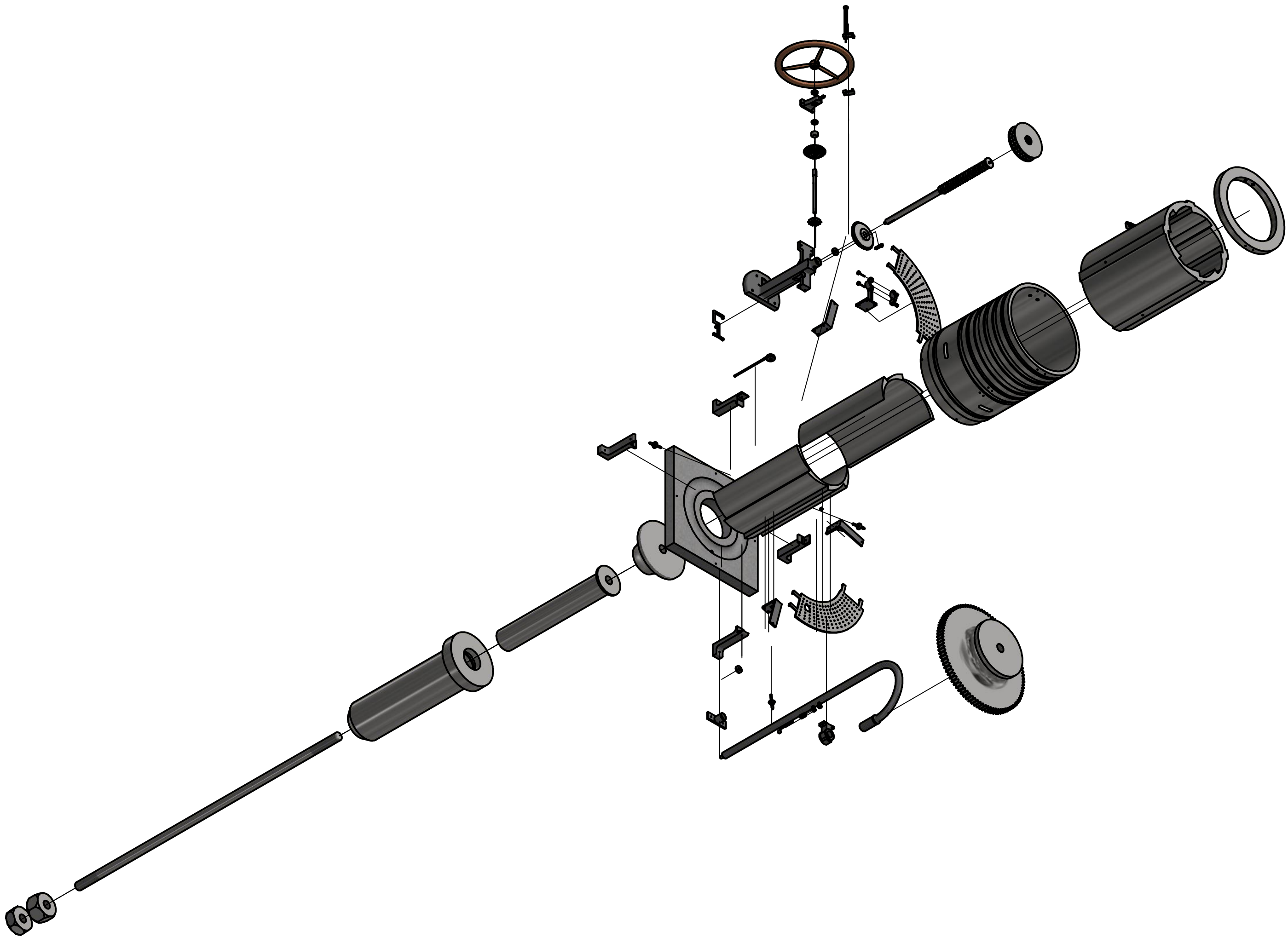
Plano 41. Plano de detalle de la marca 50: Chaveta con tope

Plano 42. Plano de detalle de la marca 51: Plancha perforada

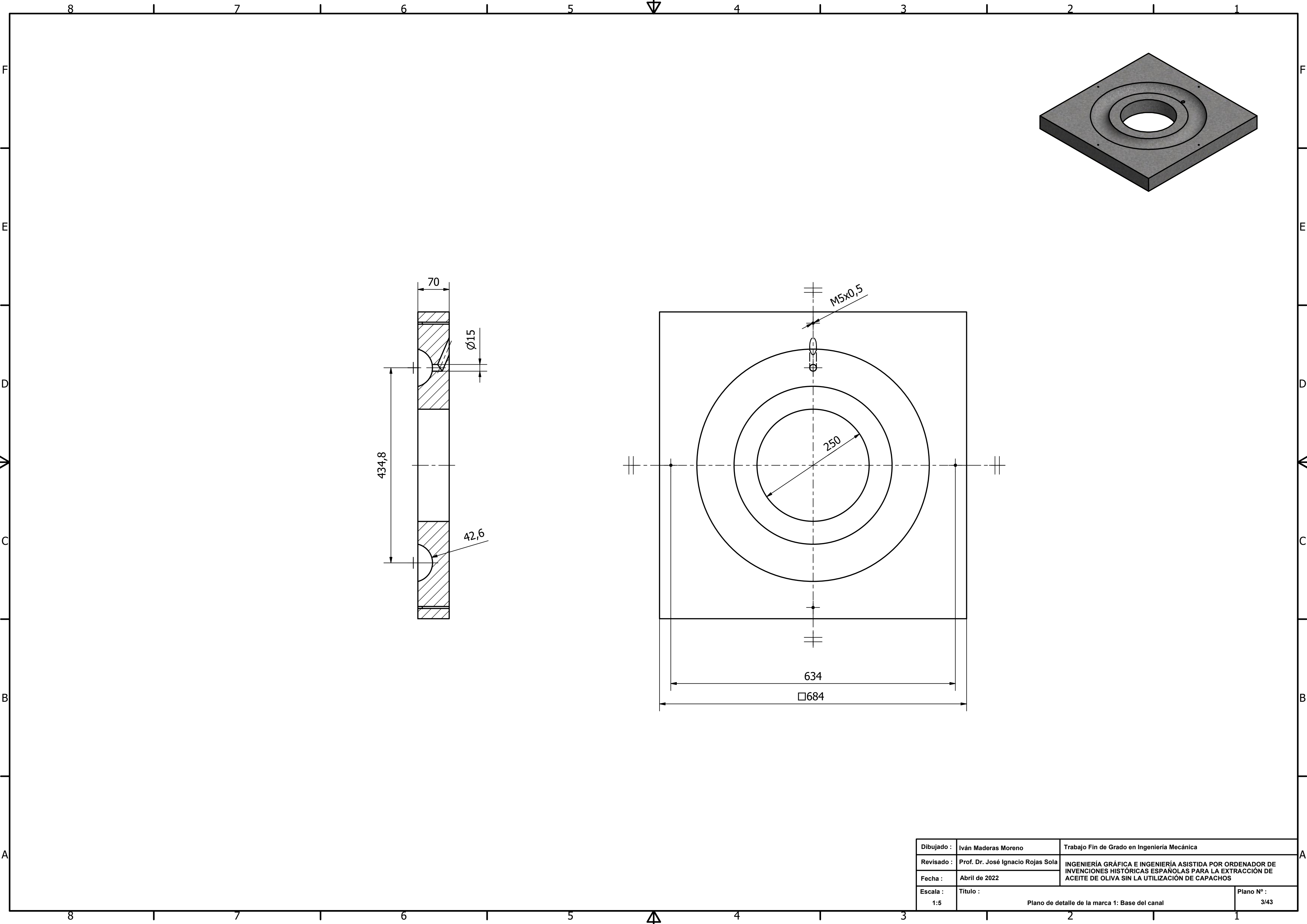
Plano 43. Plano de detalle de la marca 52: Tela de filtro



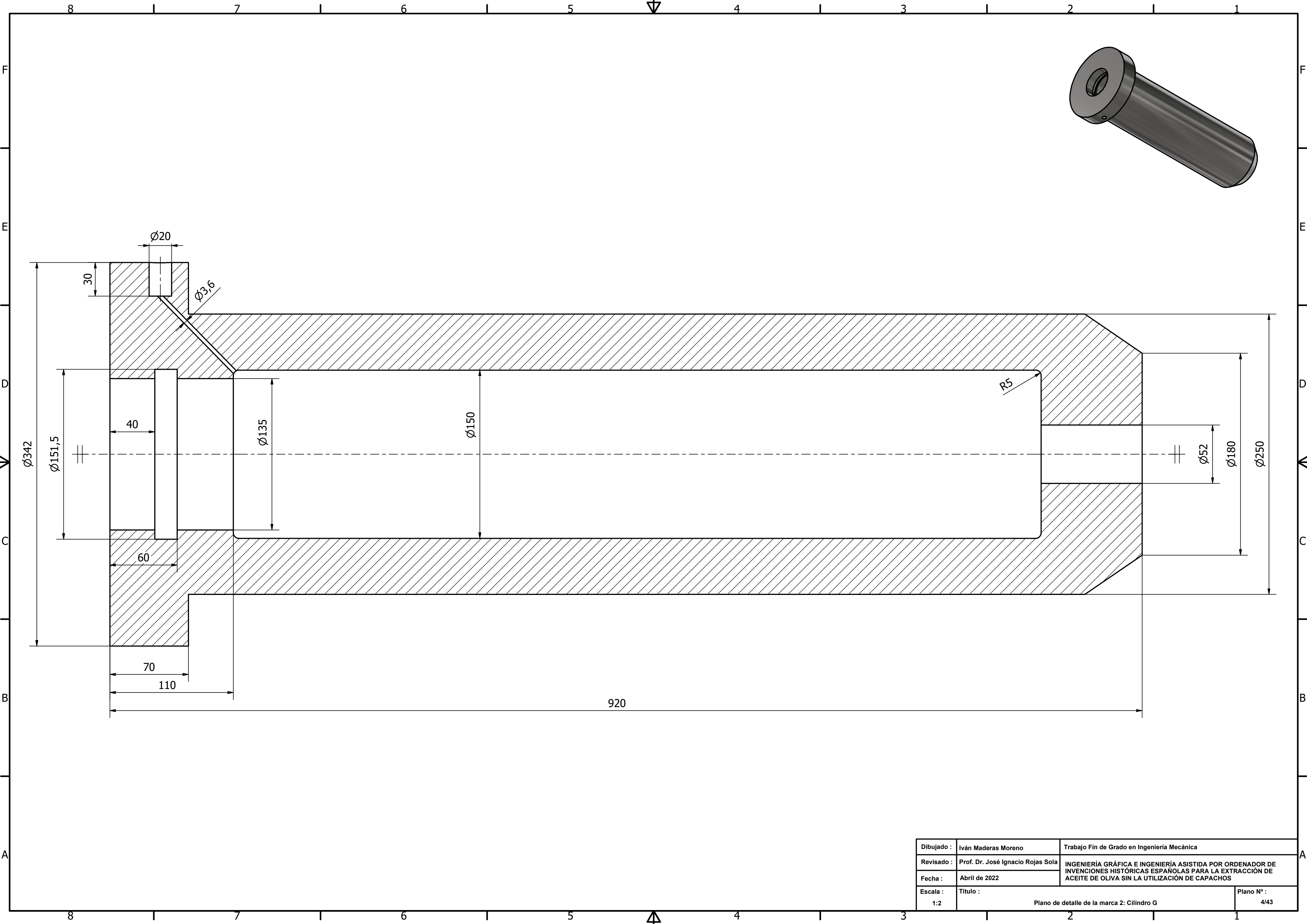
52	1	Tela de filtro	Tela
51	1	Plancha perforada	Hierro dulce
50	1	Chaveta con tope	Hierro, fundido
49	1	Chaveta 5x5x40	Hierro, fundido
48	1	Chaveta 5x5x15	Hierro, fundido
47	31	Tuerca hexagonal M5x0,5	Acero inoxidable
46	1	Tornillo hexagonal M5x0,5x30	Acero inoxidable
45	5	Tornillo hexagonal M5x0,5x45	Acero inoxidable
44	4	Tornillo hexagonal M5x0,5x90	Acero inoxidable
43	4	Tornillo cónico M5x0,5x30	Acero inoxidable
42	18	Tornillo cónico M5x0,5x40	Acero inoxidable
41	4	Tornillo cónico M5x0,5x110	Acero inoxidable
40	2	Rodamiento radial	Acero, carbono
39	1	Rodamiento axial	Acero, carbono
38	1	Base de la grúa giratoria	Hierro, fundido
37	1	Plato compresor E	Acero inoxidable
36	1	Cubierta externa del cilindro	Acero inoxidable
35	1	Cubo interior del cilindro	Acero inoxidable
34	3	Maneta	Hierro, fundido
33	2	Cuña circular de corredera	Acero inoxidable
32	1	Tramo de plataforma circular con apertura	Acero, fundido
31	1	Tramo de plataforma circular	Acero, fundido
30	1	Cerrojo	Hierro, fundido
29	1	Muelle del cerrojo	Acero, carbono
28	1	Agarre de la grúa giratoria B	Hierro, fundido
27	1	Plato compresor a	Acero inoxidable
26	1	Grúa giratoria B	Hierro, fundido
25	1	Aro fijador	Acero inoxidable
24	1	Parte trasera del agarre del eje L	Hierro, fundido
23	1	Agarre del eje L	Hierro, fundido
22	1	Piñón Z	Acero, carbono
21	1	Vertical L	Acero, carbono
20	1	Pletina trasera de la empuñadura	Hierro, gris
19	1	Empuñadura del volante	Hierro, gris
18	1	Embrague	Hierro, fundido
17	1	Piñón T	Acero, carbono
16	3	Soporte de la plataforma	Hierro, fundido
15	1	Corona grande del eje de los piñones	Acero, carbono
14	1	Corona grande del eje del volante	Acero, carbono
13	1	Volante I	Madera (nogal)
12	1	Apoyo del volante	Hierro, fundido
11	1	Tope de sujeción del volante	Hierro, fundido
10	1	Eje del volante	Hierro, fundido
9	1	Soporte del embrague	Hierro, fundido
8	1	Soporte m	Hierro, fundido
7	4	Soporte del cilindro	Hierro, fundido
6	2	Tuerca M52x5	Acero inoxidable
5	1	Contratuerca M52x5	Acero inoxidable
4	1	Guía central h	Acero inoxidable
3	1	Cilindro F	Acero, aleación
2	1	Cilindro G	Acero, aleación
1	1	Base del canal	Hormigón
Marca	Cantidad	Denominación	Material
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :		Plano Nº :
1:10	Plano de conjunto		1/43



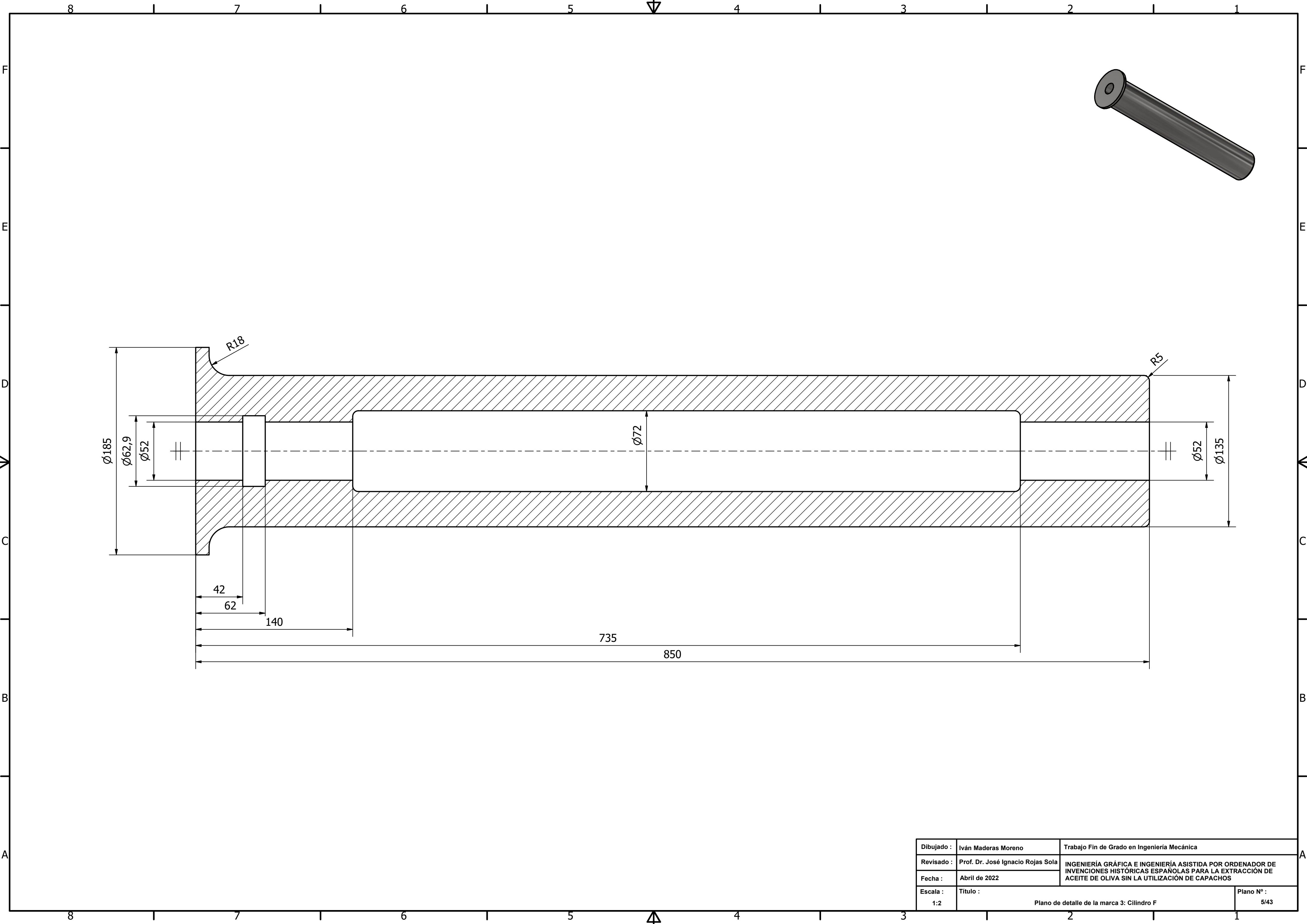
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :		Plano Nº :
1:20	Perspectiva estallada		2/43



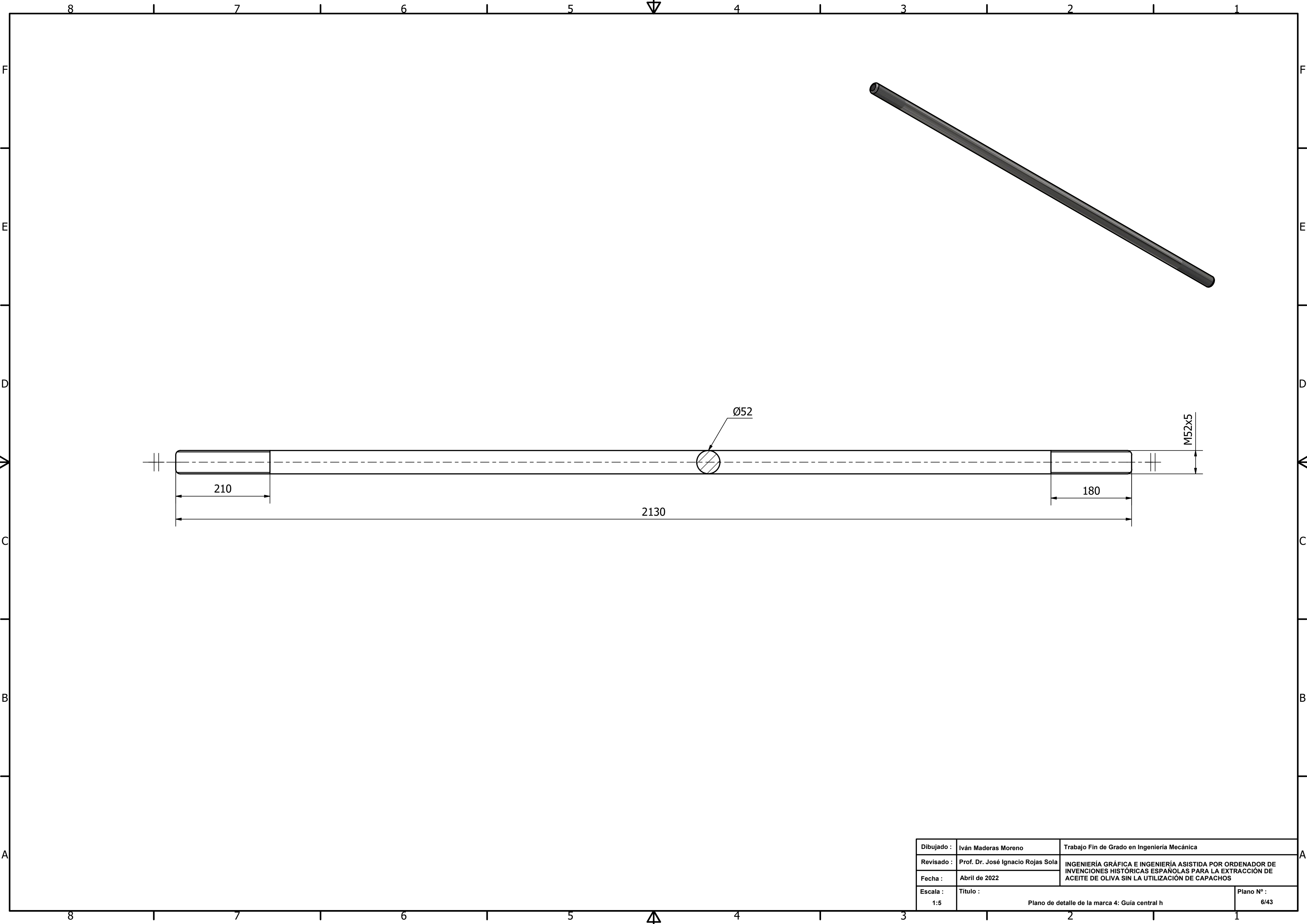
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	1:5	Título : Plano de detalle de la marca 1: Base del canal	Plano Nº : 3/43



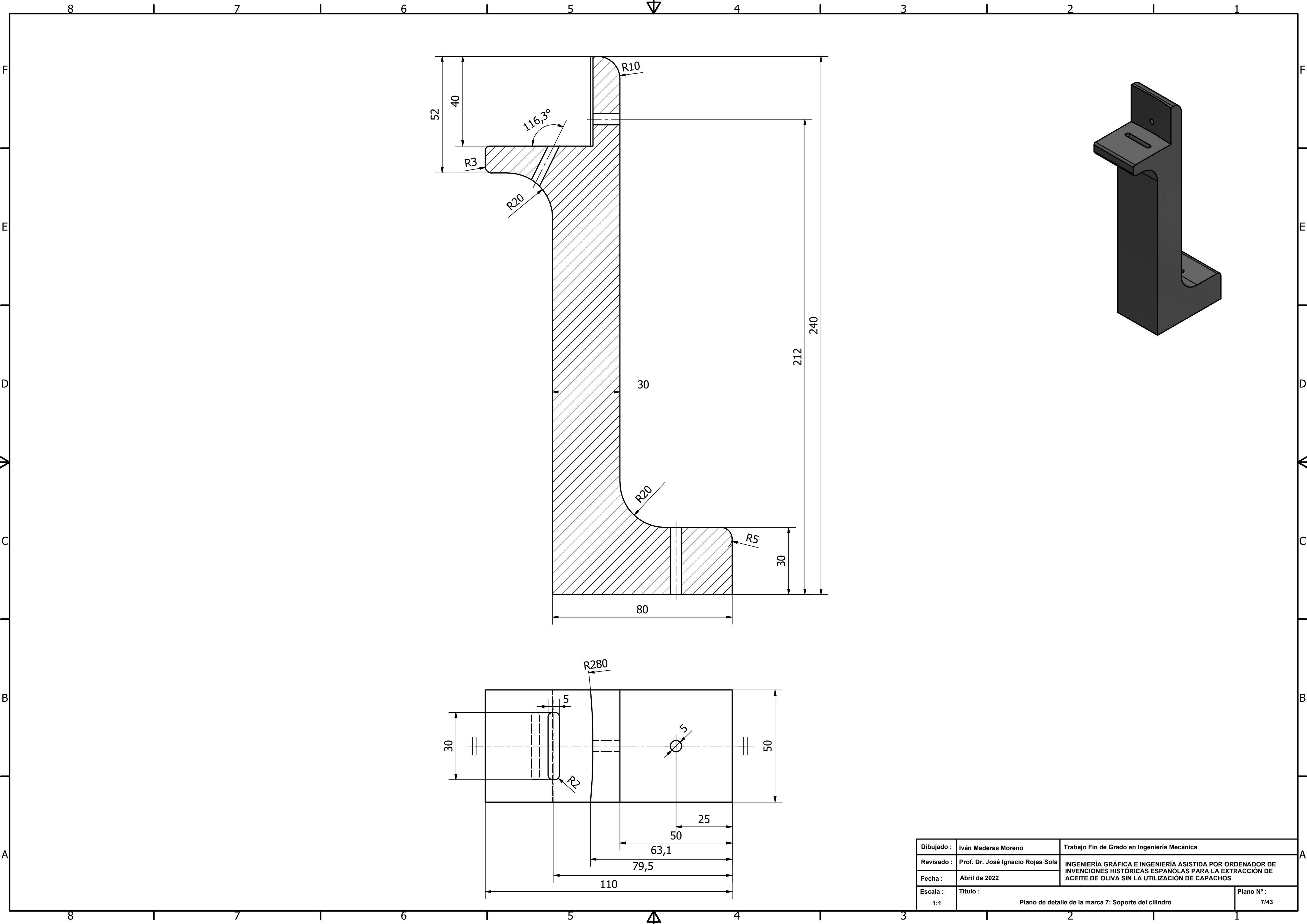
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano de detalle de la marca 2: Cilindro G	
1:2			Plano Nº : 4/43



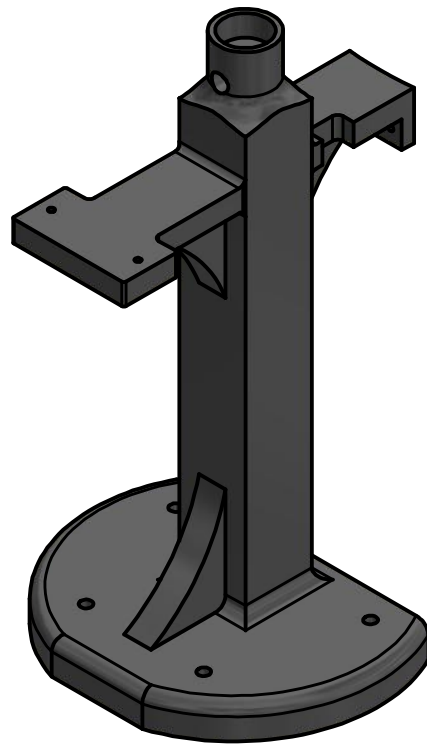
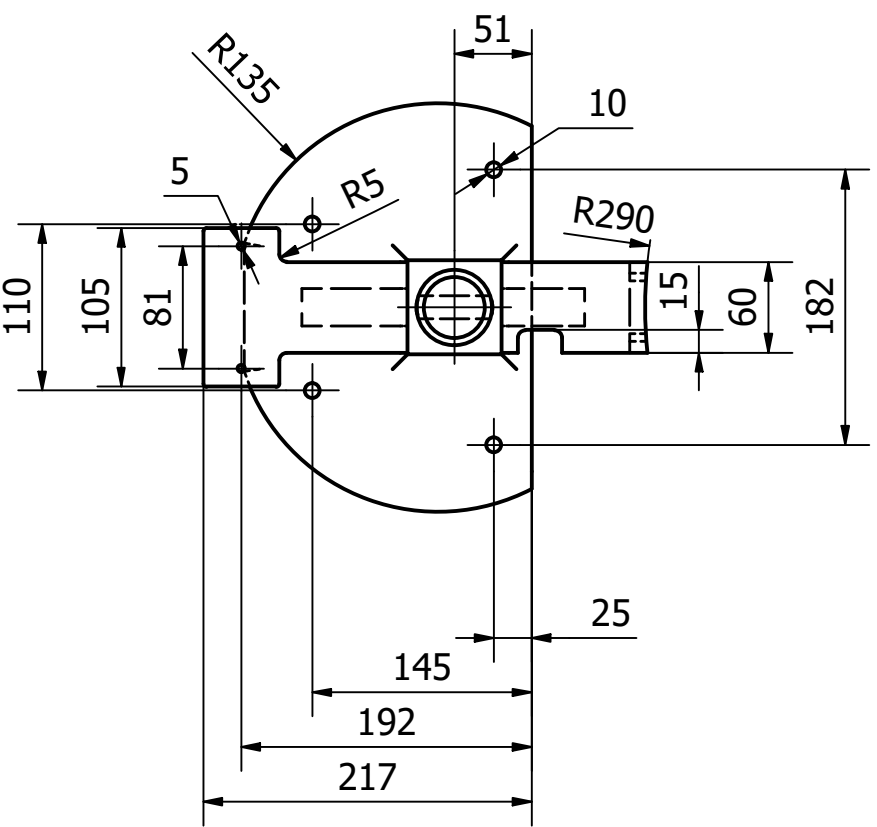
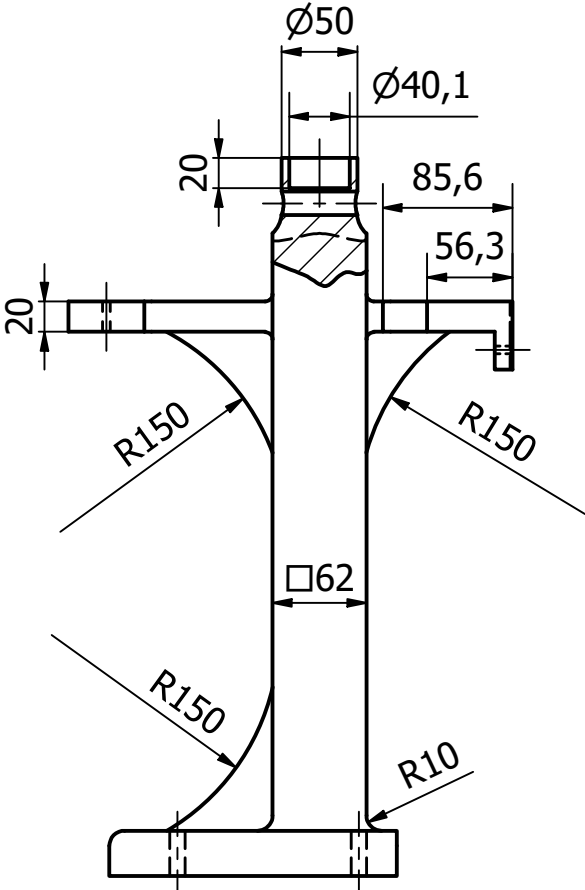
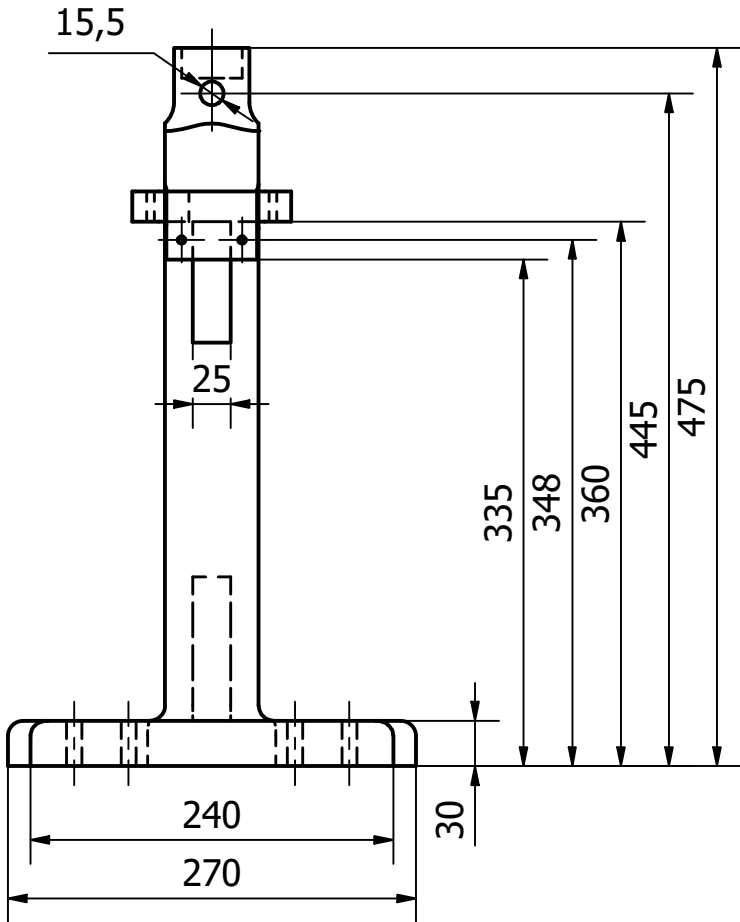
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :		Plano Nº :
1:2	Plano de detalle de la marca 3: Cilindro F		5/43



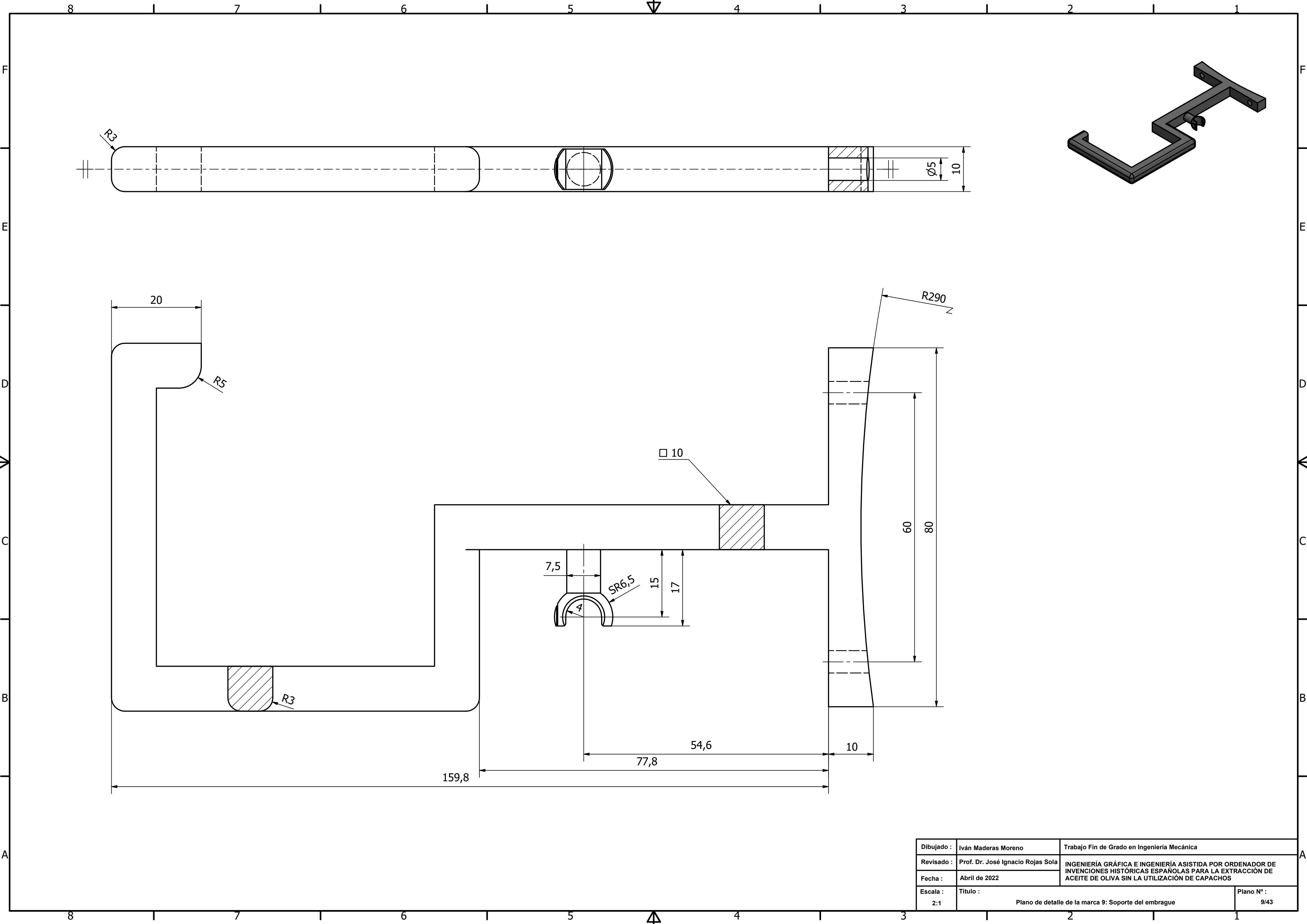
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	1:5	Título : Plano de detalle de la marca 4: Guía central h	Plano Nº : 6/43



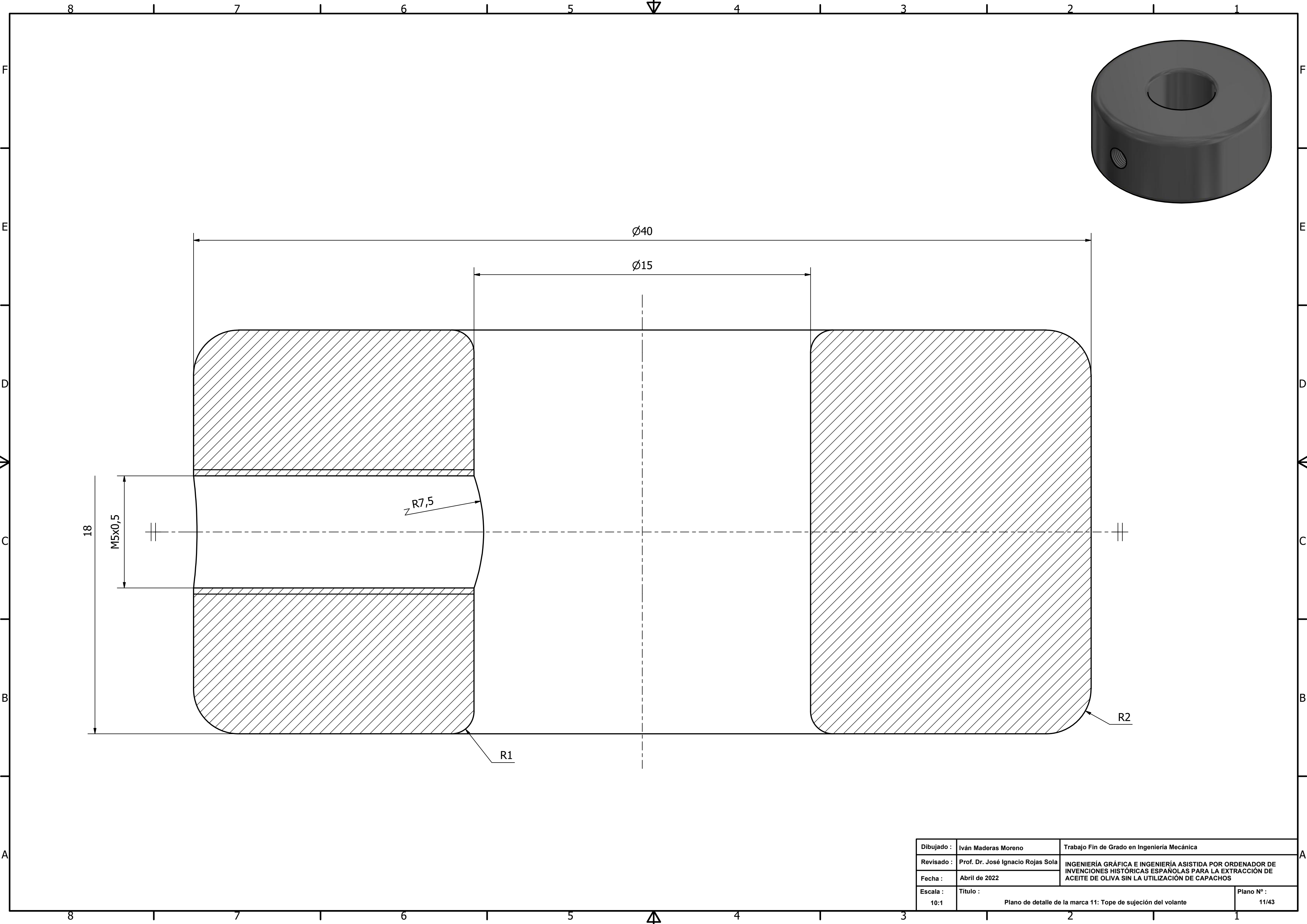
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano de detalle de la marca 7: Soporte del cilindro	
1:1			Plano Nº : 7/43



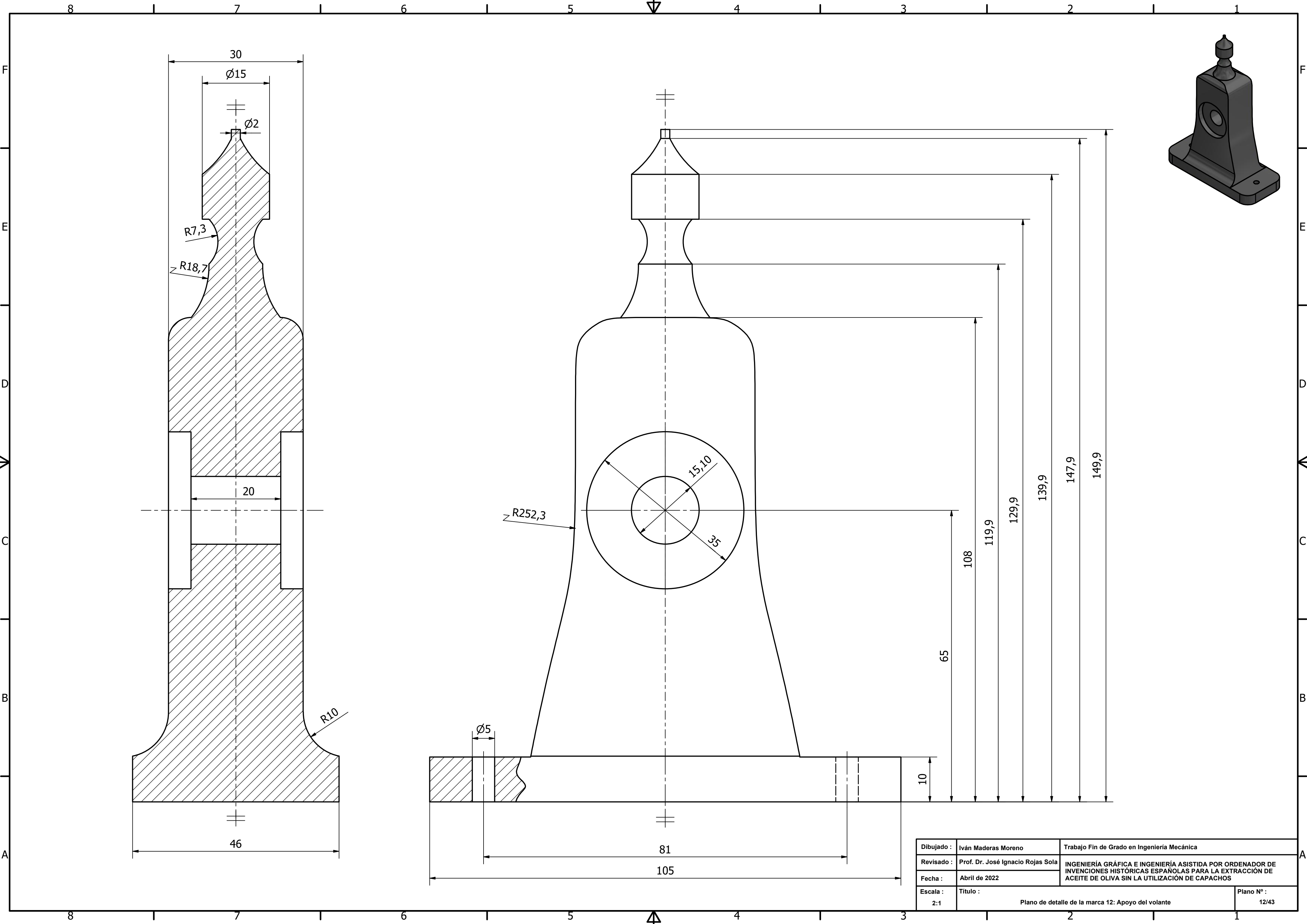
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano Nº : 8/43	
1:5	Plano de detalle de la marca 8: Soporte m		

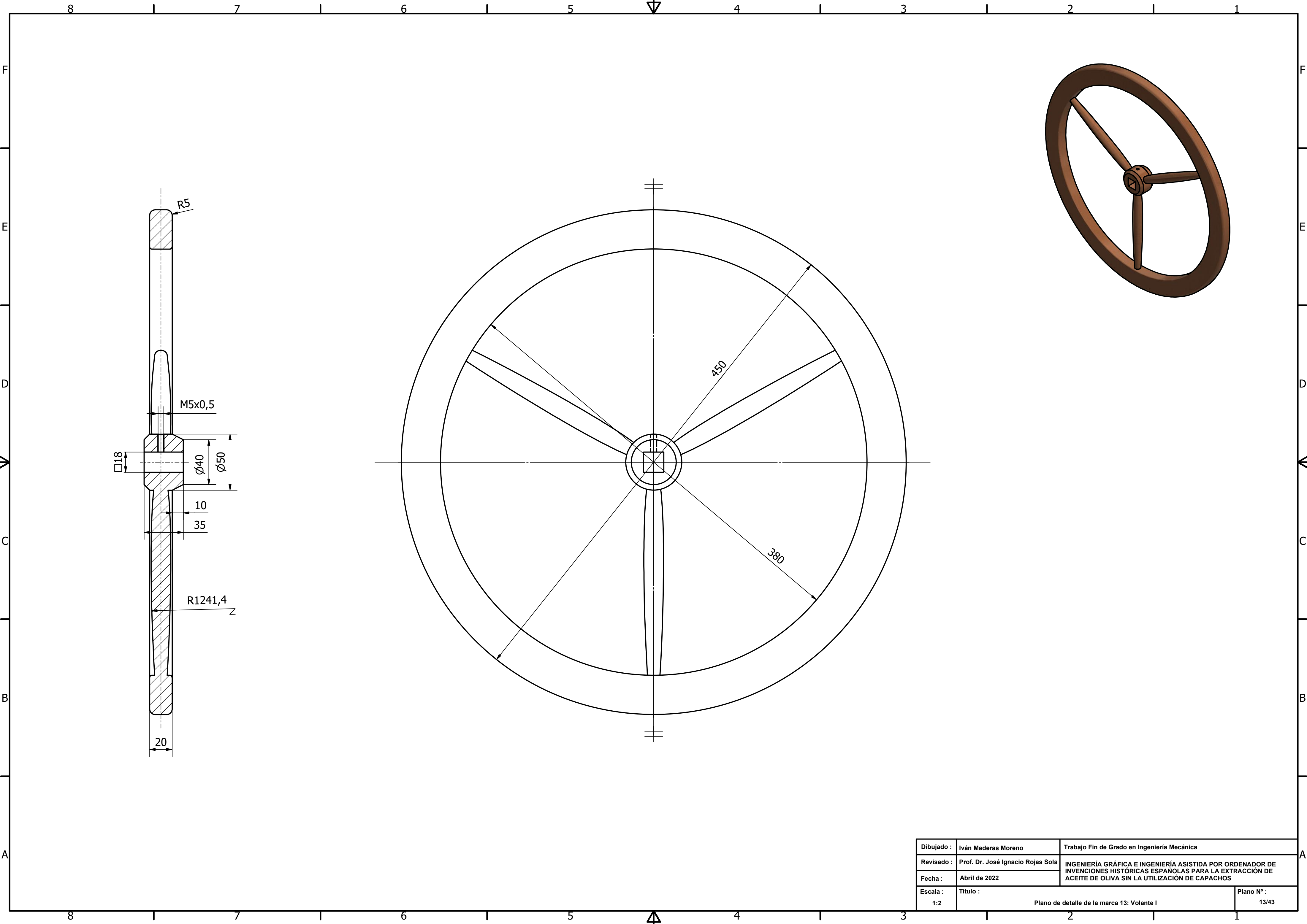


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
2:1	Plano de detalle de la marca 9: Soporte del embrague	9/43	

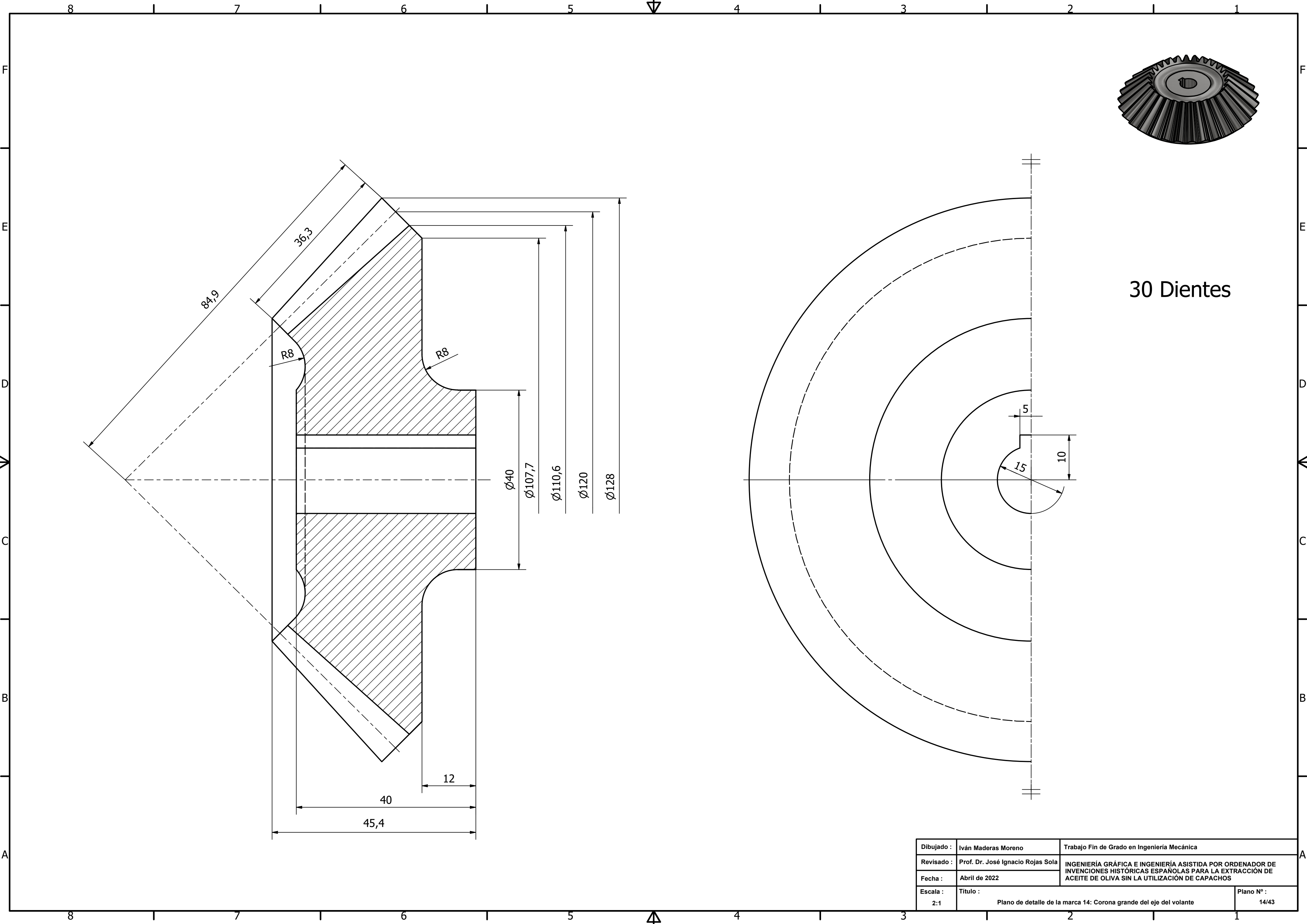


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	10:1	Título : Plano de detalle de la marca 11: Tope de sujeción del volante	Plano Nº : 11/43



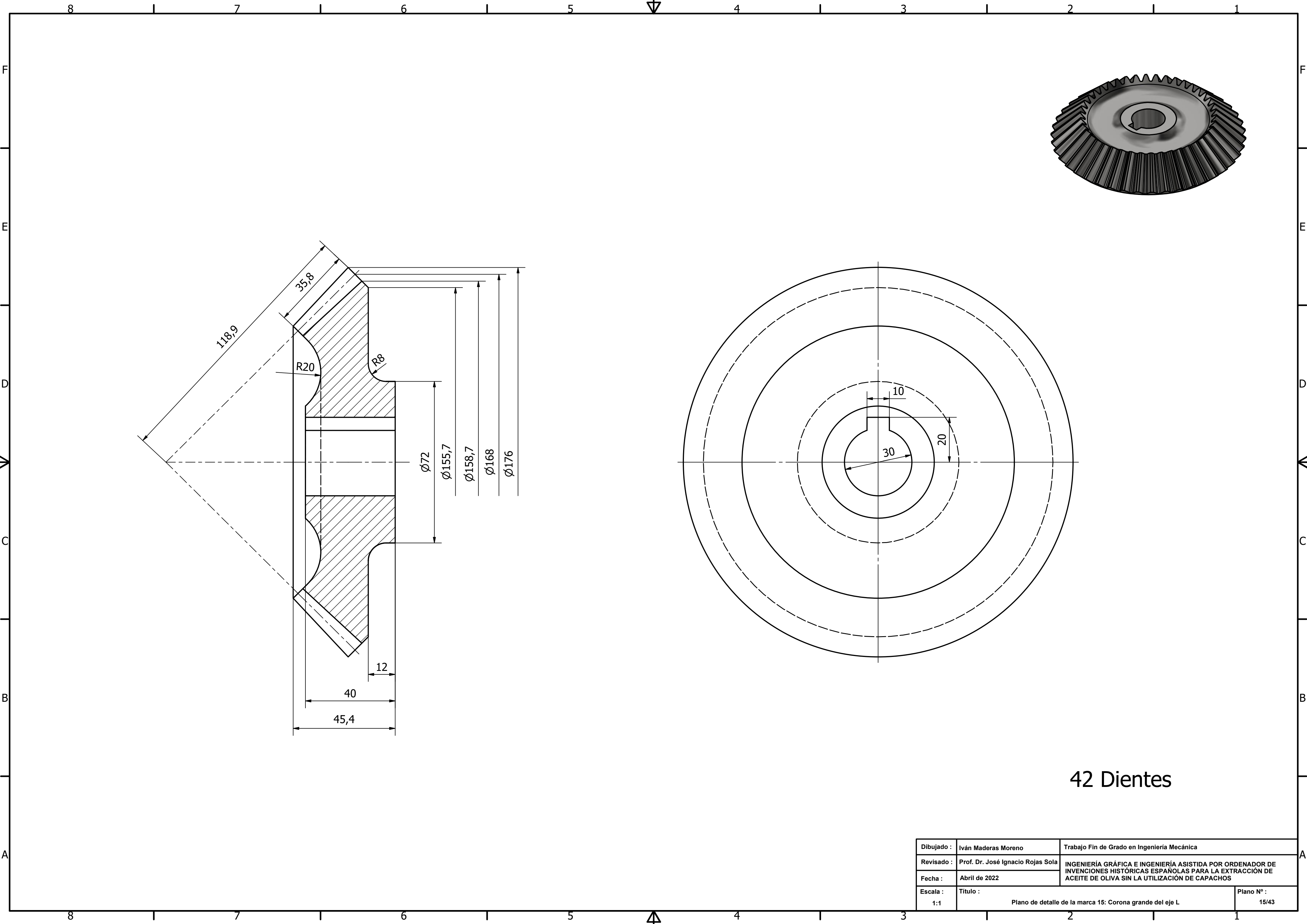


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano de detalle de la marca 13: Volante I	
1:2			Plano Nº : 13/43



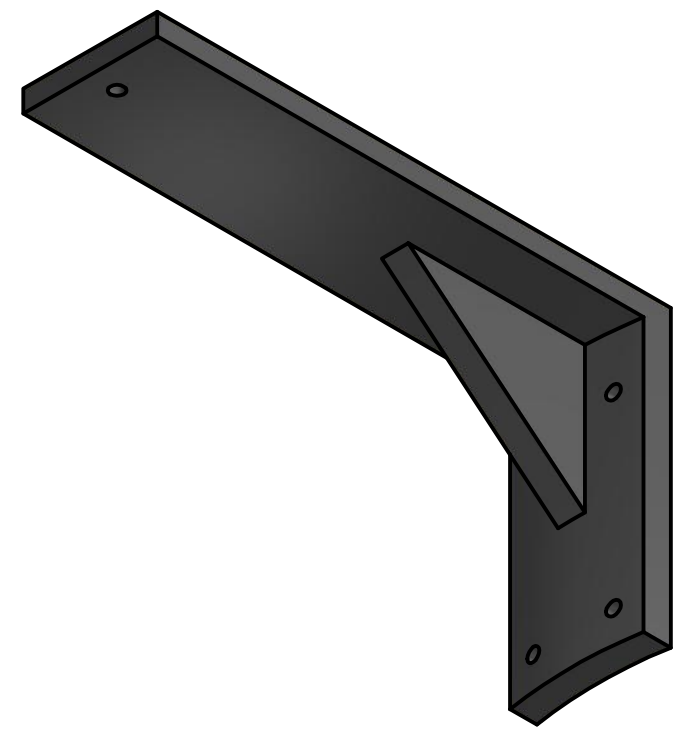
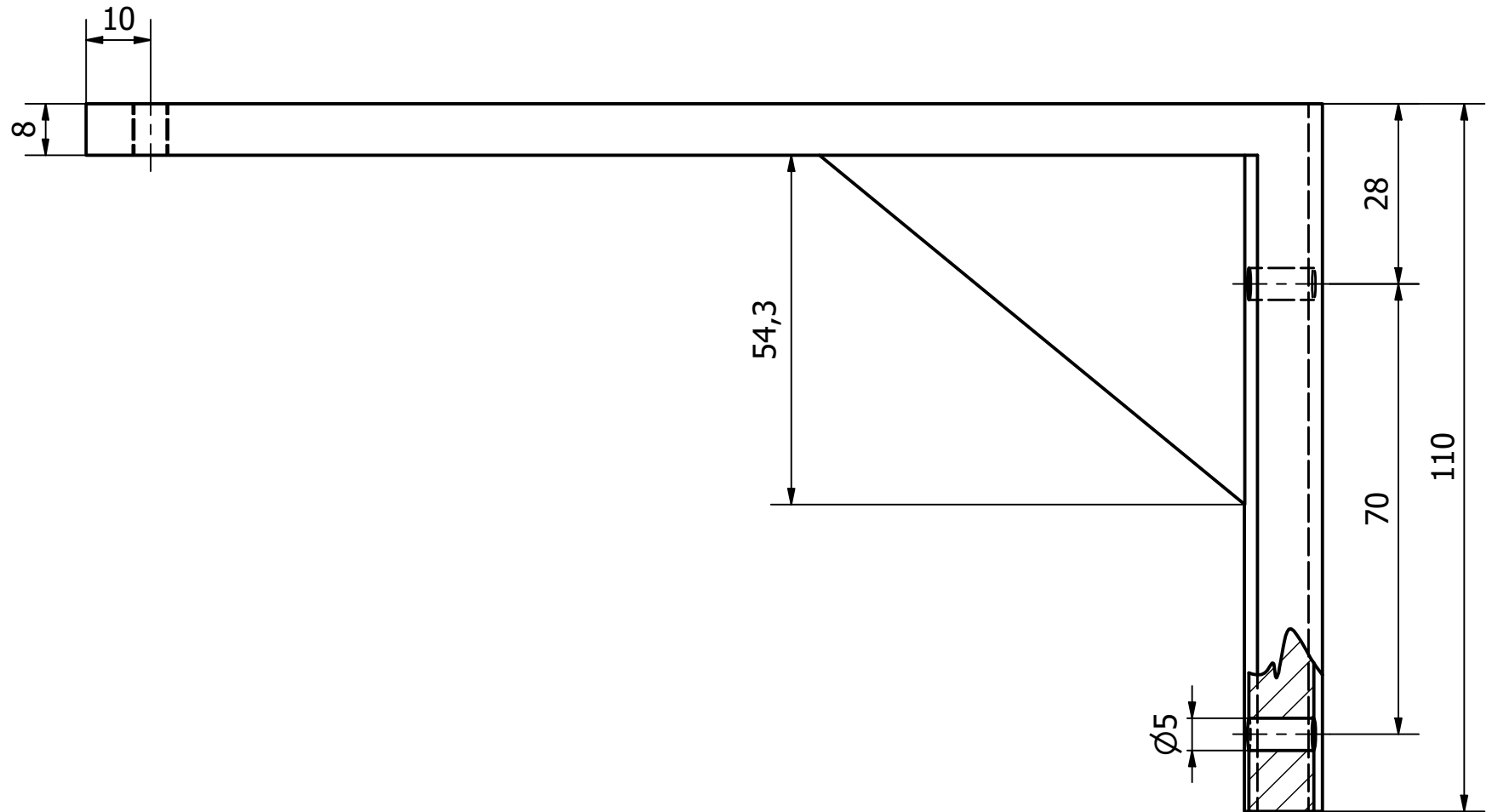
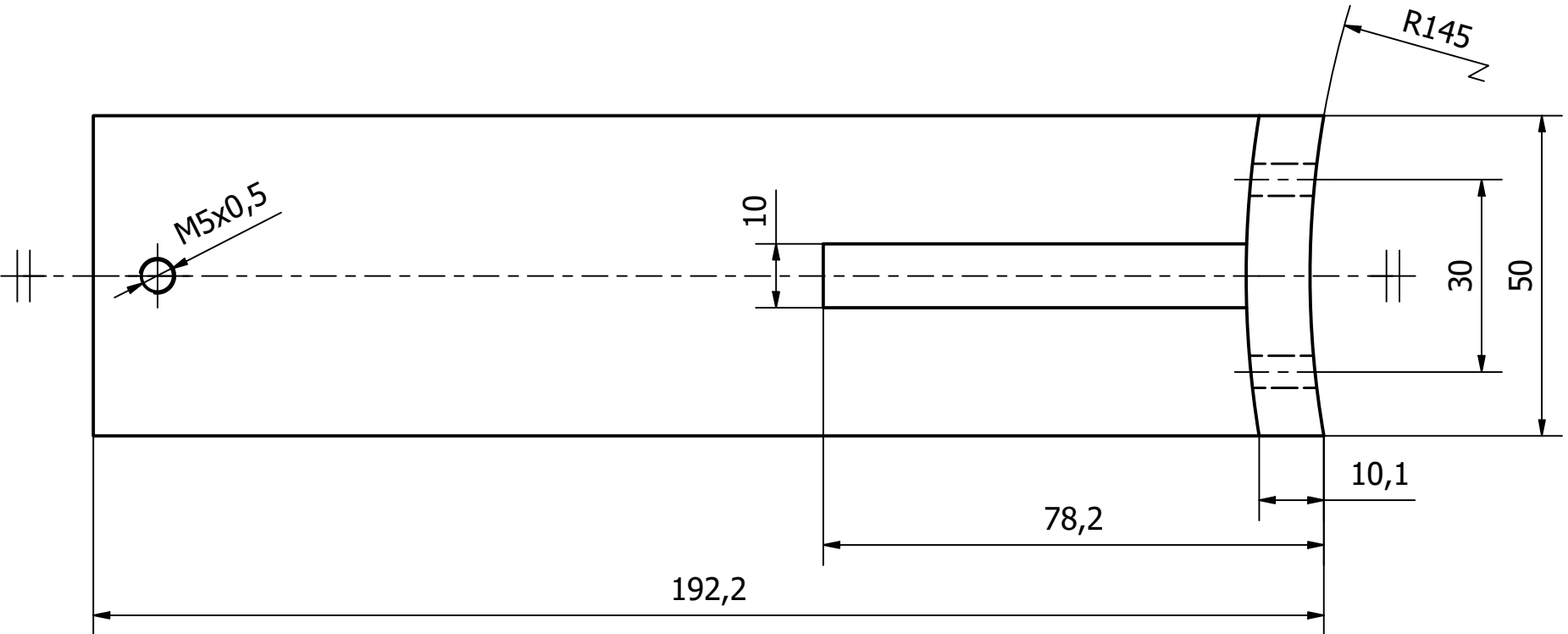
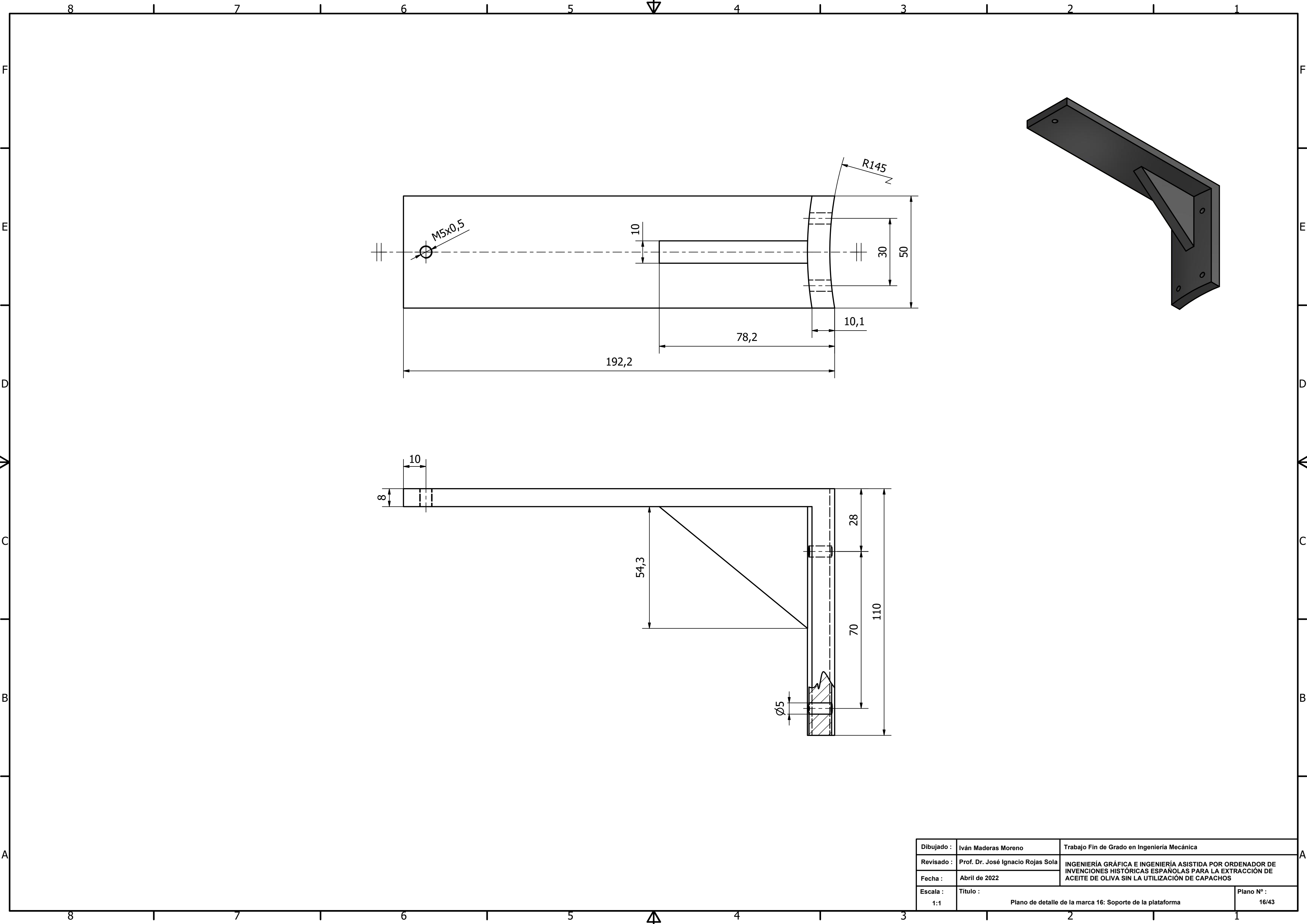
30 Dientes

Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
2:1	Plano de detalle de la marca 14: Corona grande del eje del volante	14/43	

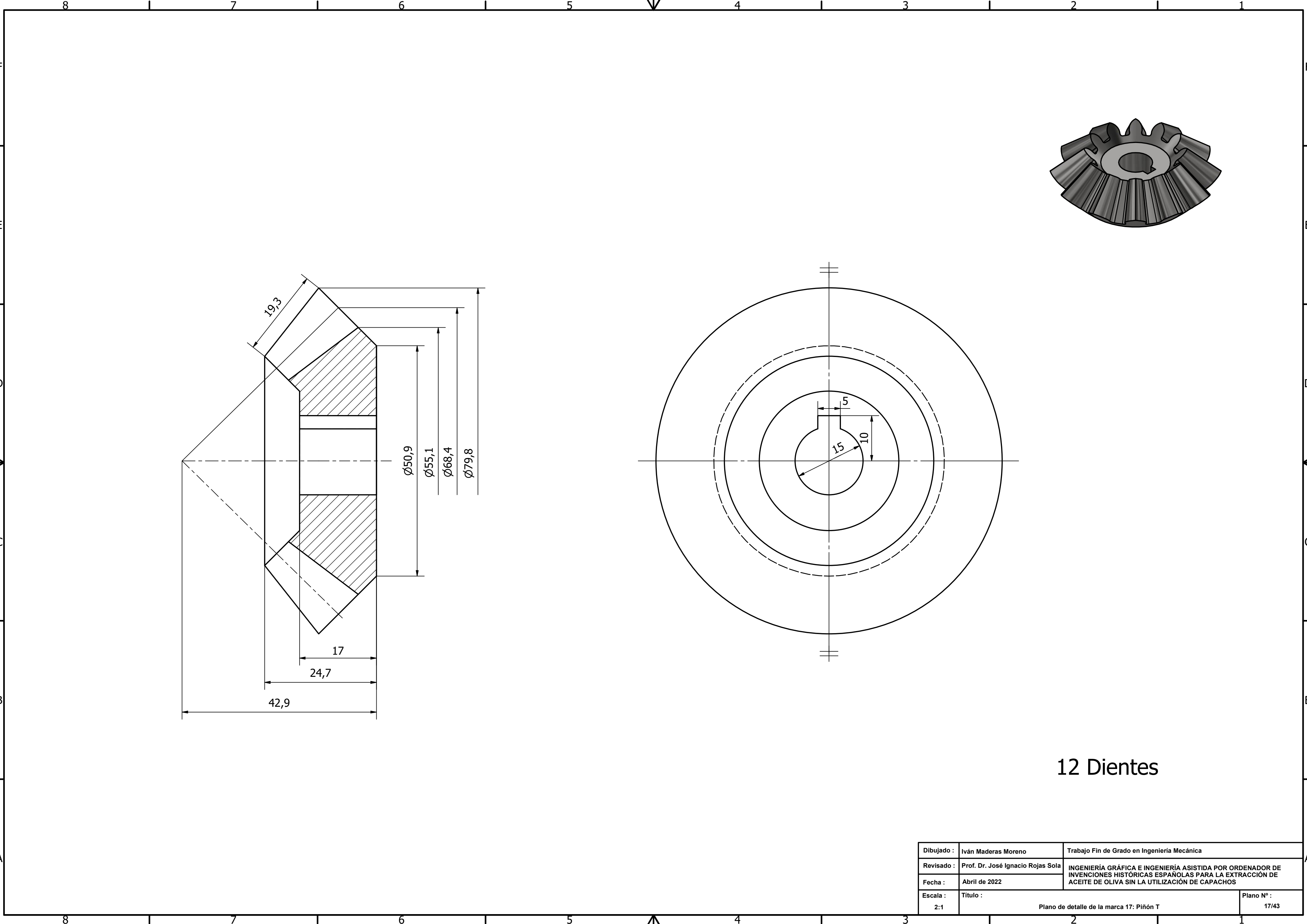


42 Dientes

Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
1:1	Plano de detalle de la marca 15: Corona grande del eje L	15/43	

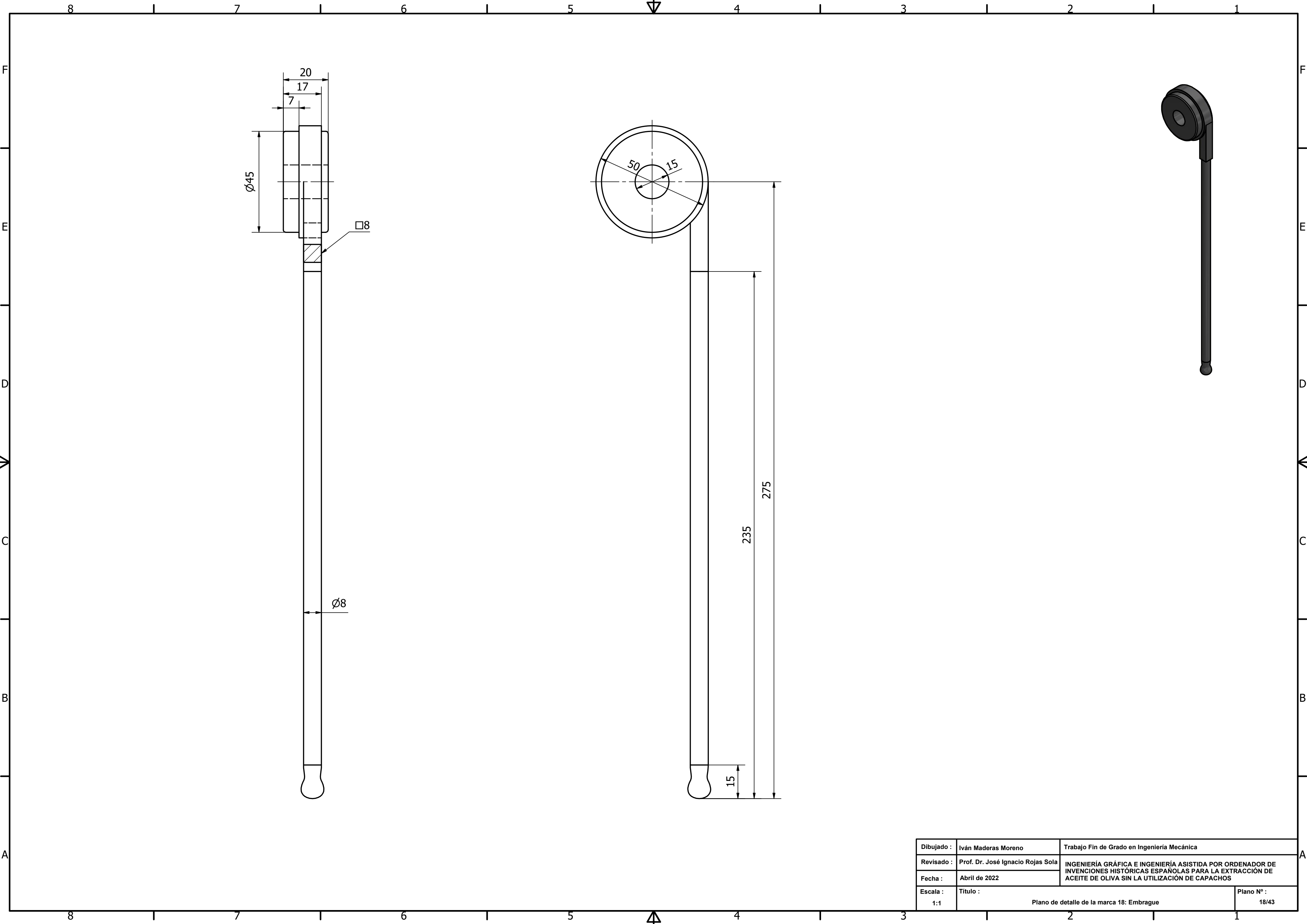


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
1:1	Plano de detalle de la marca 16: Soporte de la plataforma	16/43	

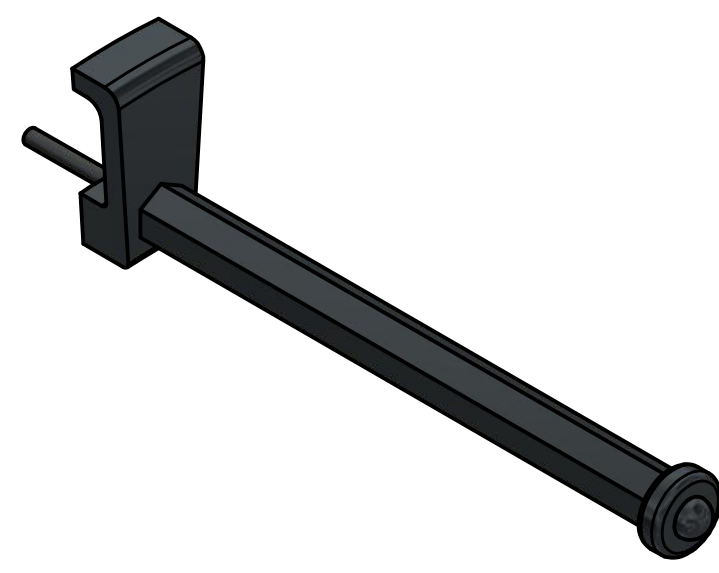
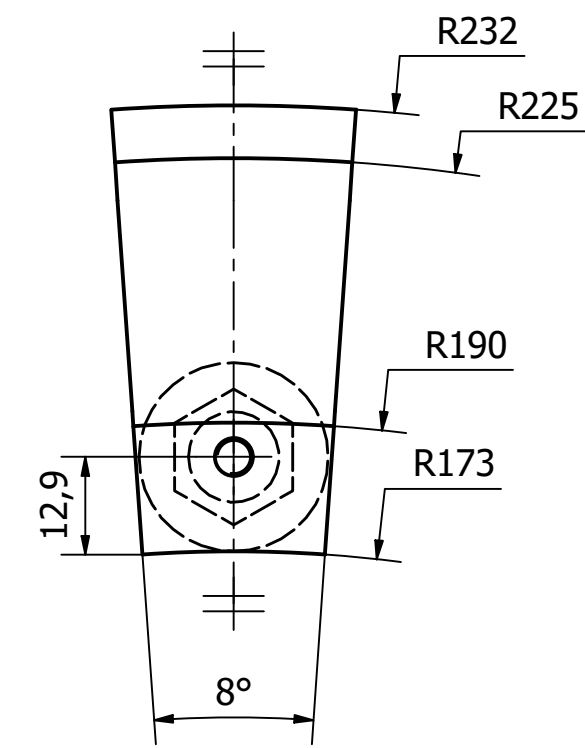
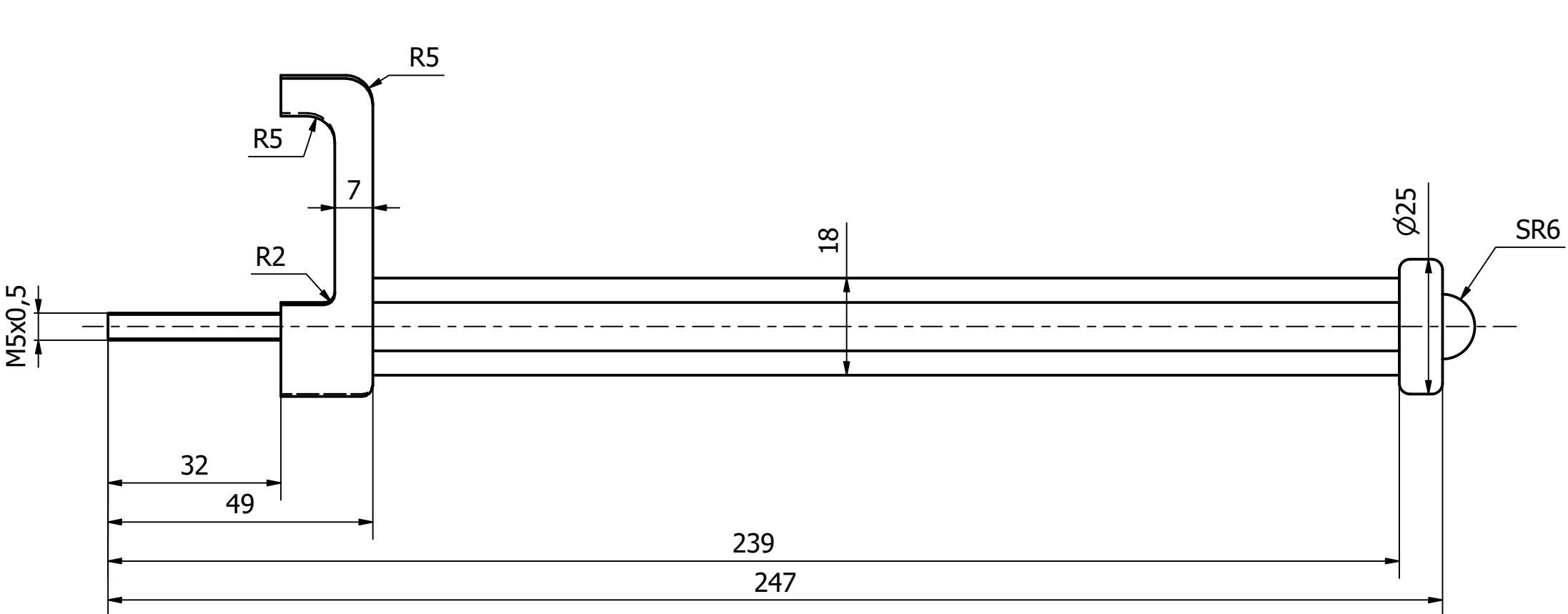


12 Dientes

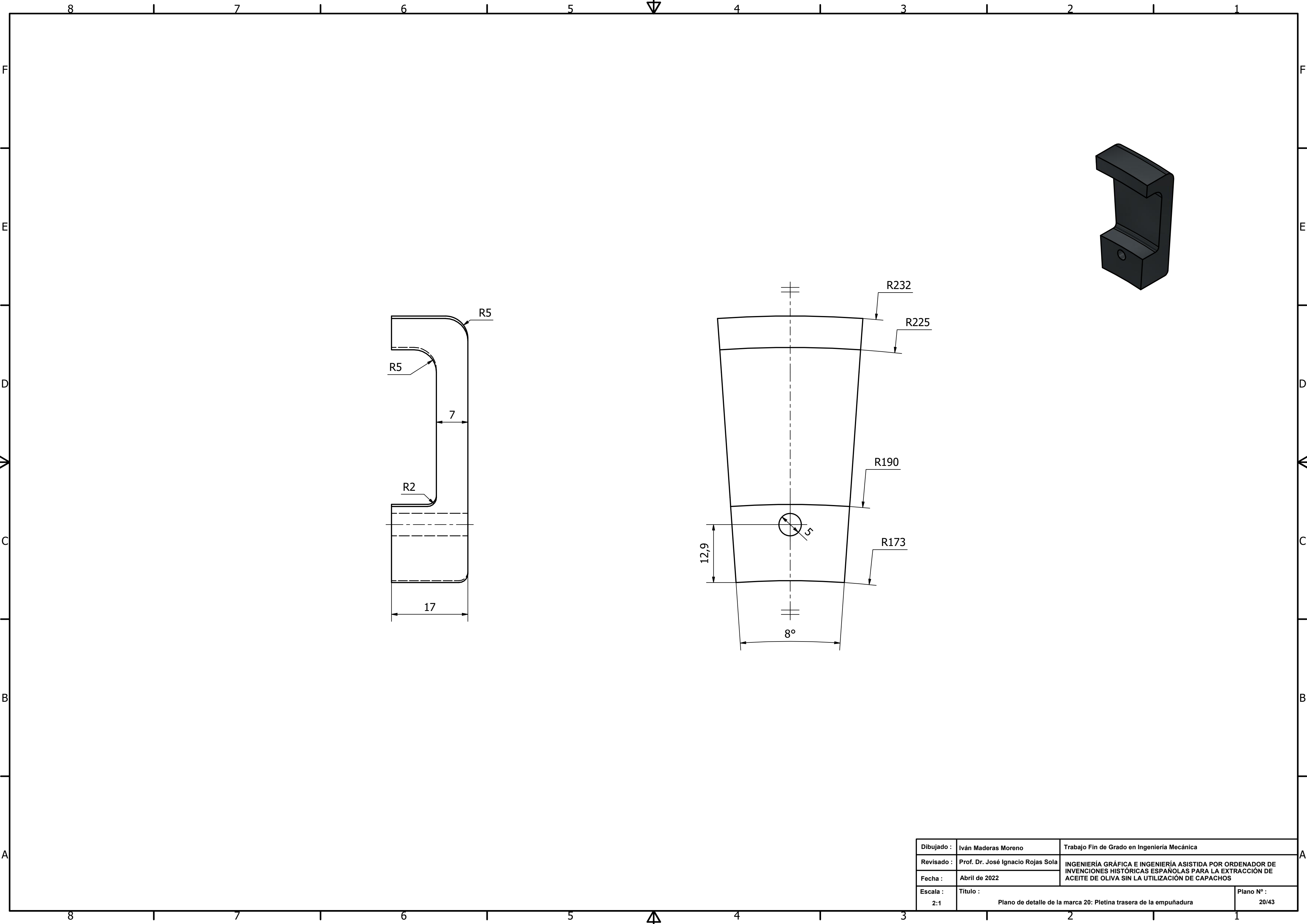
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano de detalle de la marca 17: Piñón T	
2:1			Plano Nº : 17/43



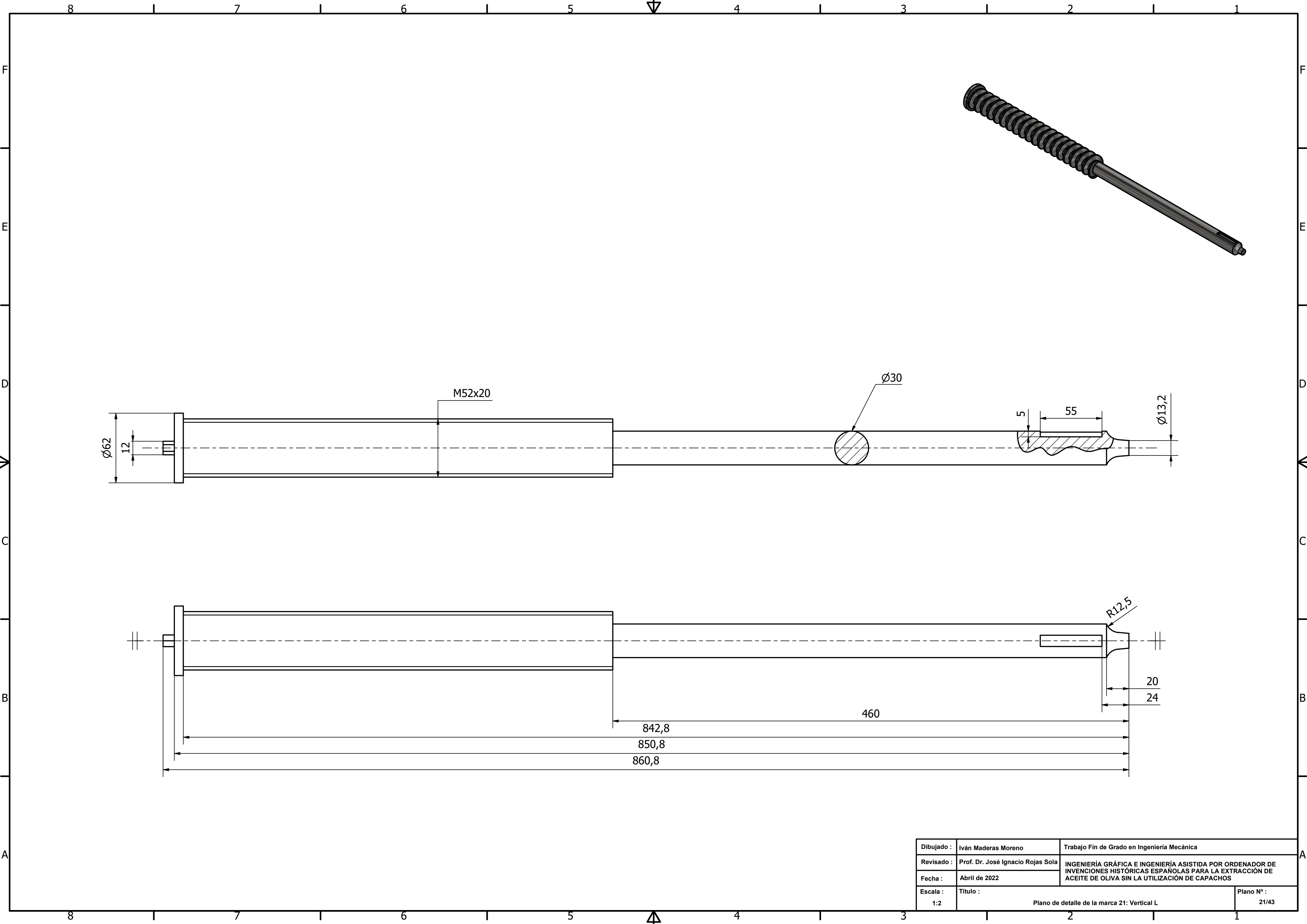
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
1:1	Plano de detalle de la marca 18: Embrague	18/43	



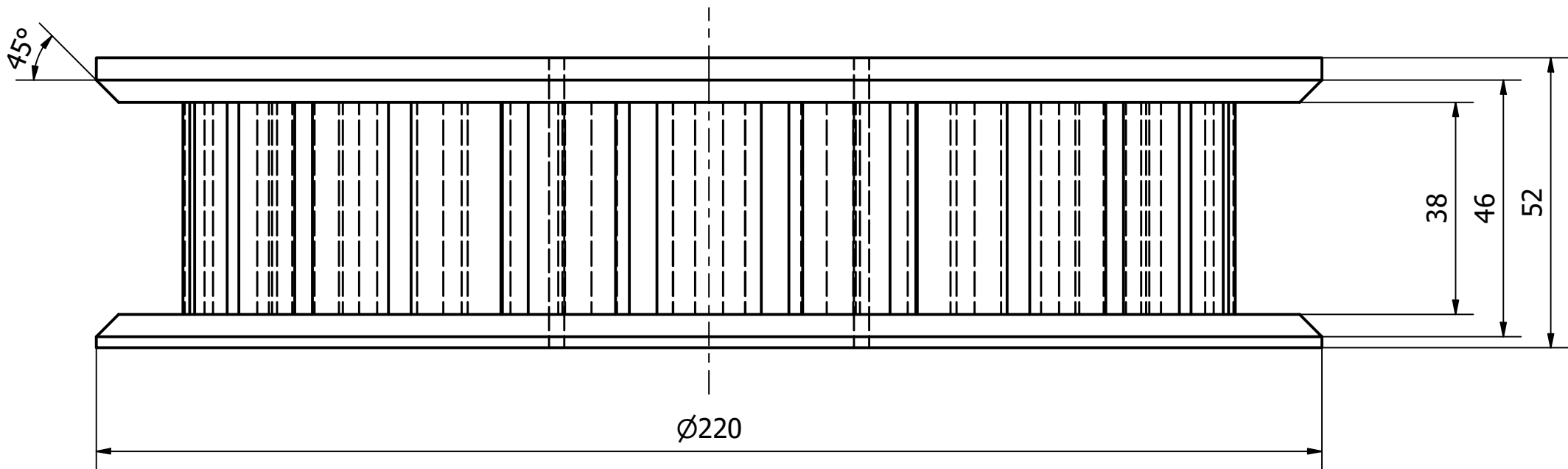
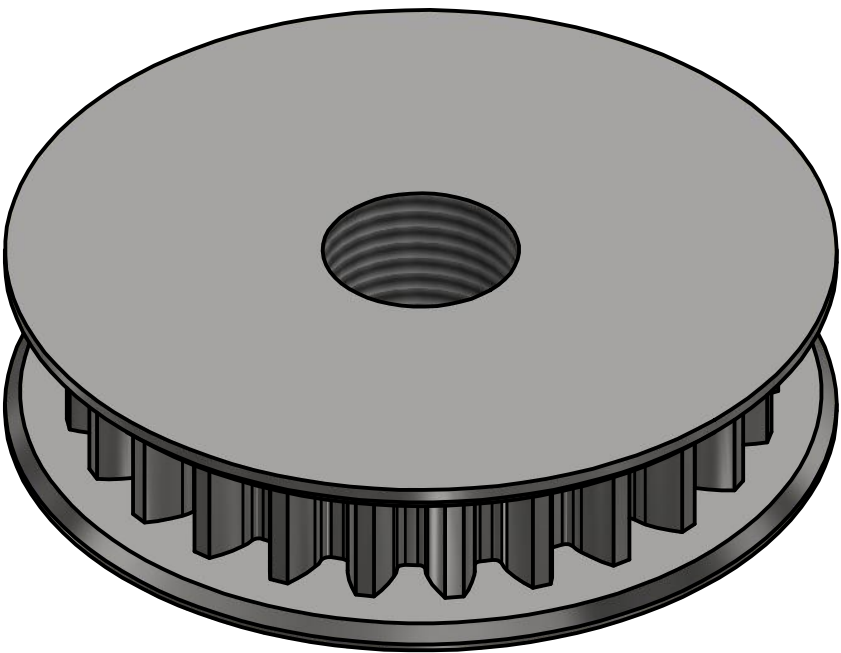
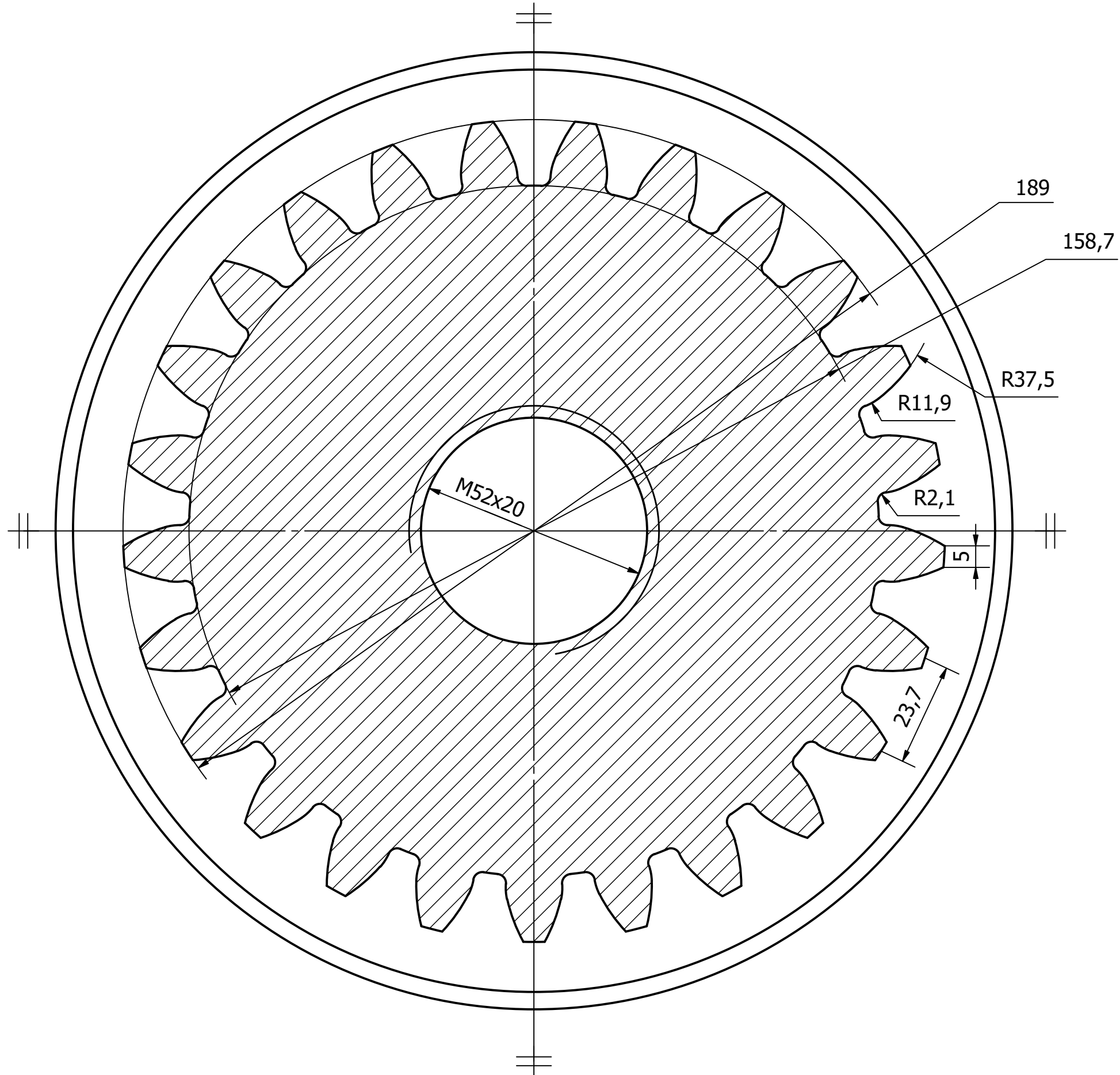
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS
Fecha :	Abril de 2022	
Escala :	Título :	Plano Nº :
1:1	Plano de detalle de la marca 19: Empuñadura del volante	19/43



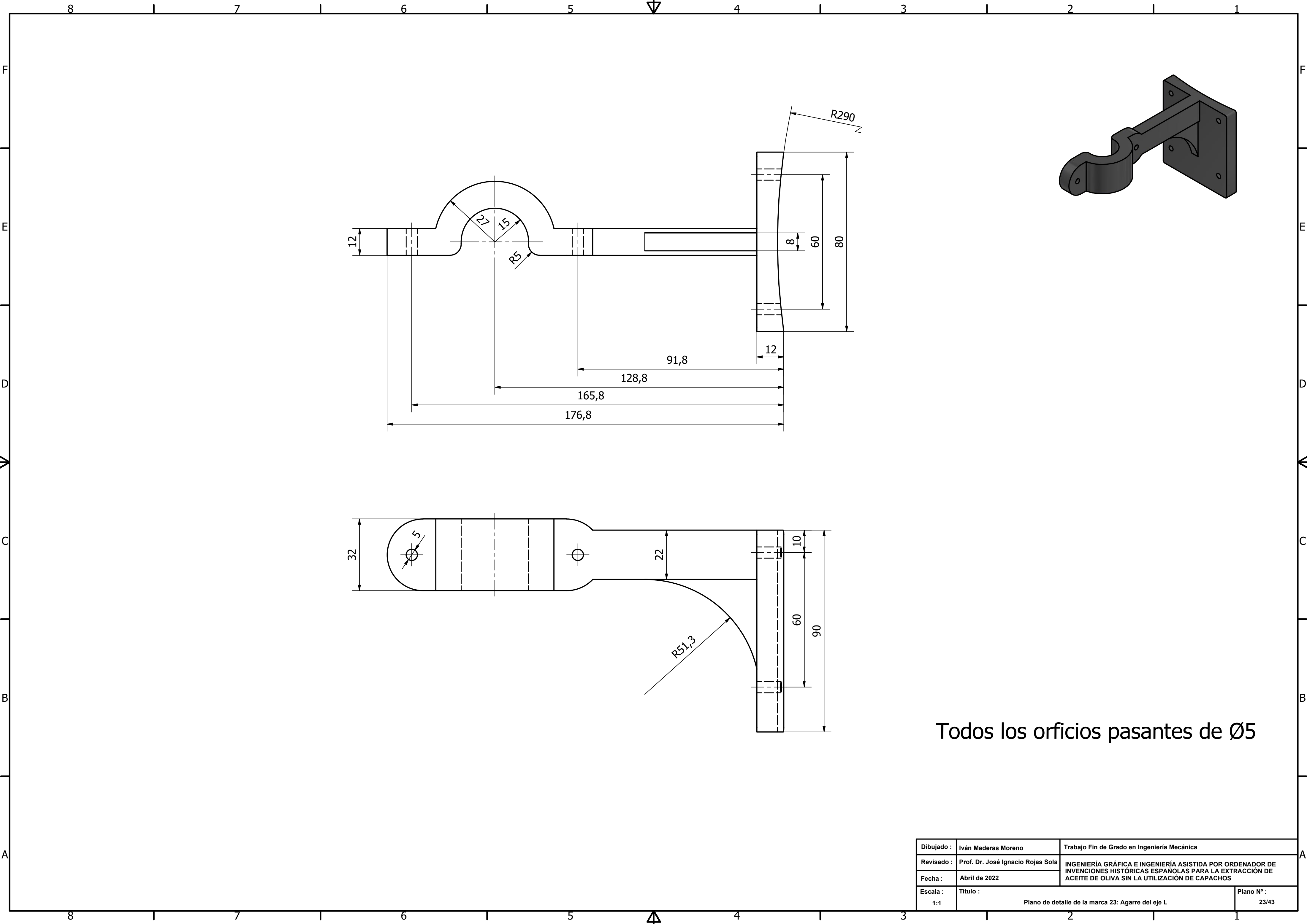
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título : Plano de detalle de la marca 20: Pletina trasera de la empuñadura		Plano Nº : 20/43
2:1			



Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano Nº : 21/43	

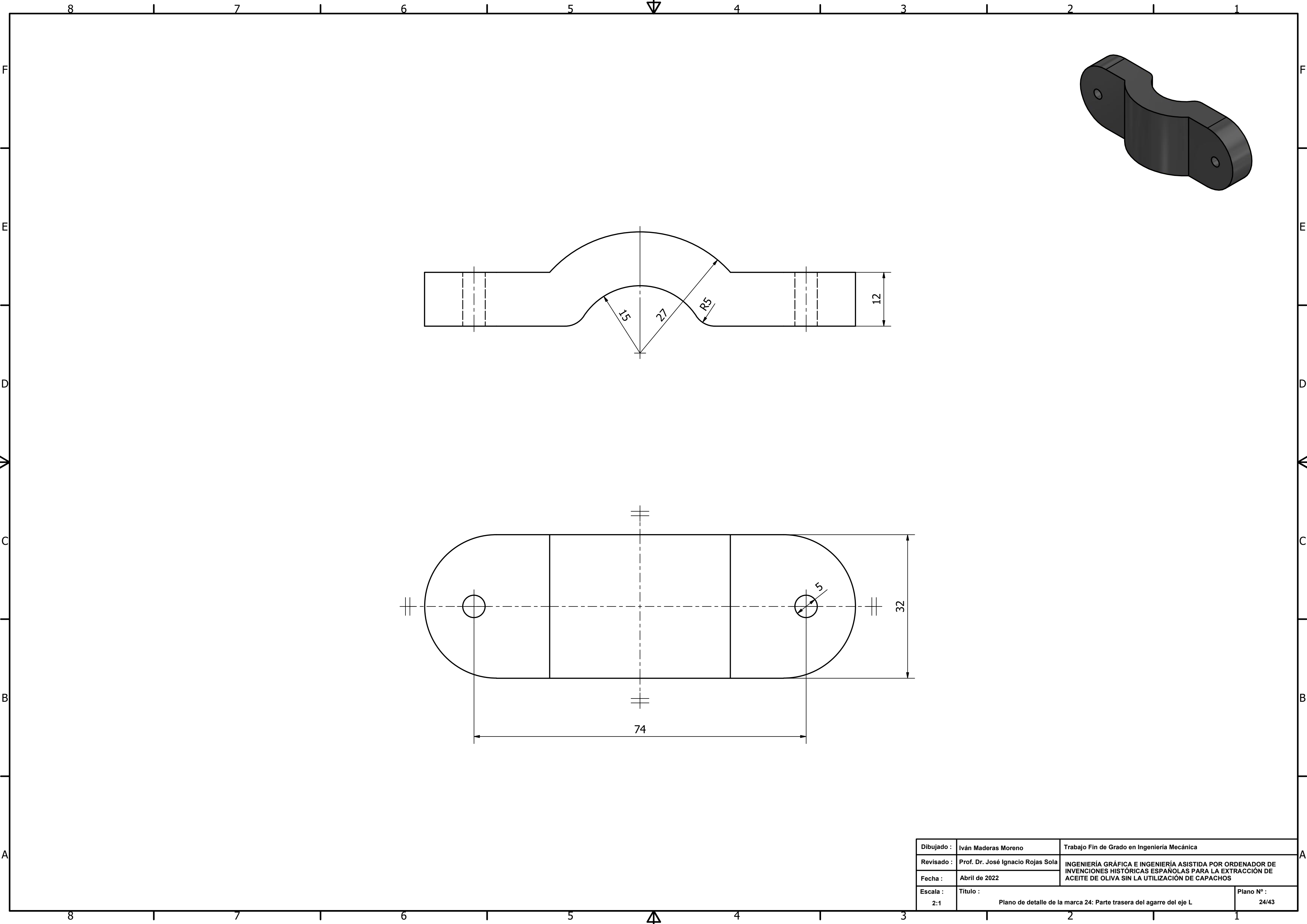


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS
Fecha :	Abril de 2022	
Escala :	Título :	Plano N° : 22/43

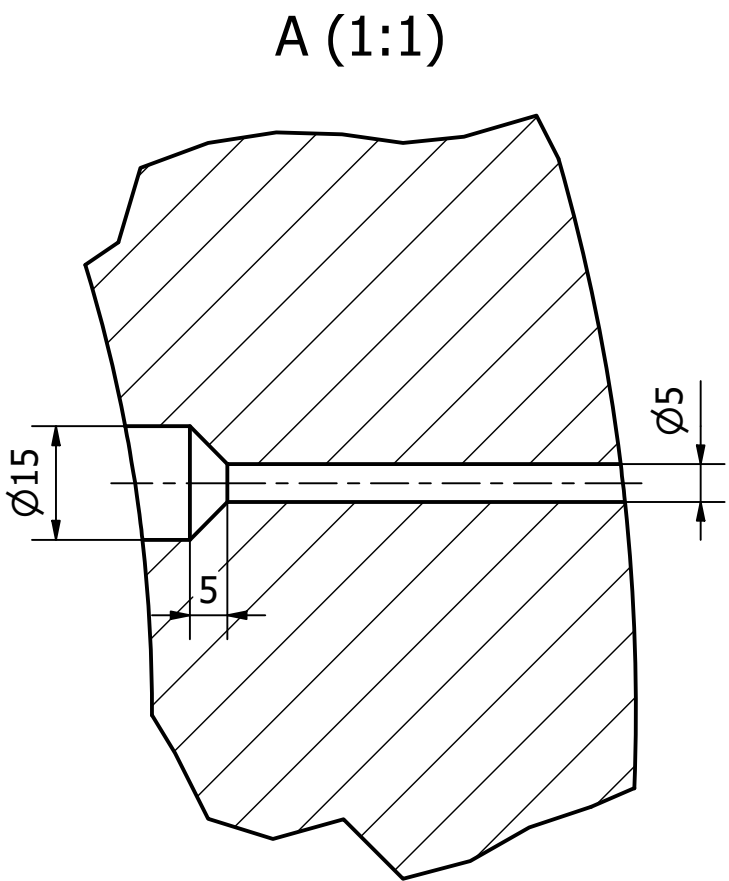
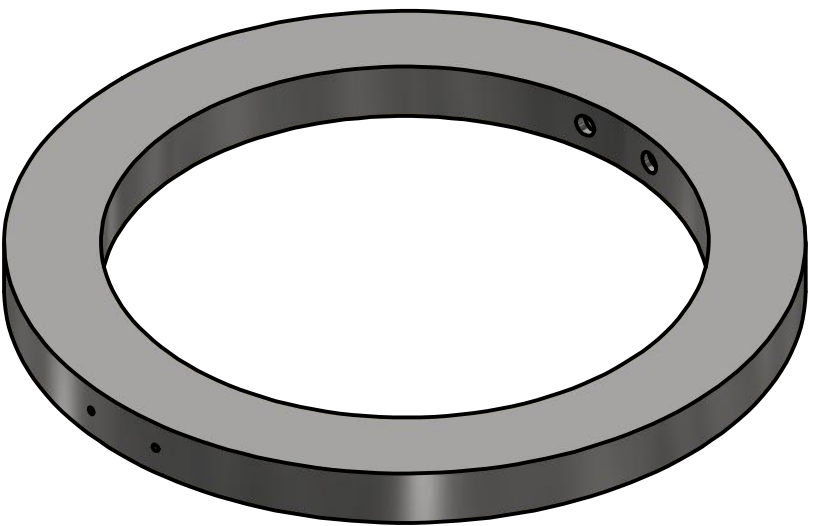
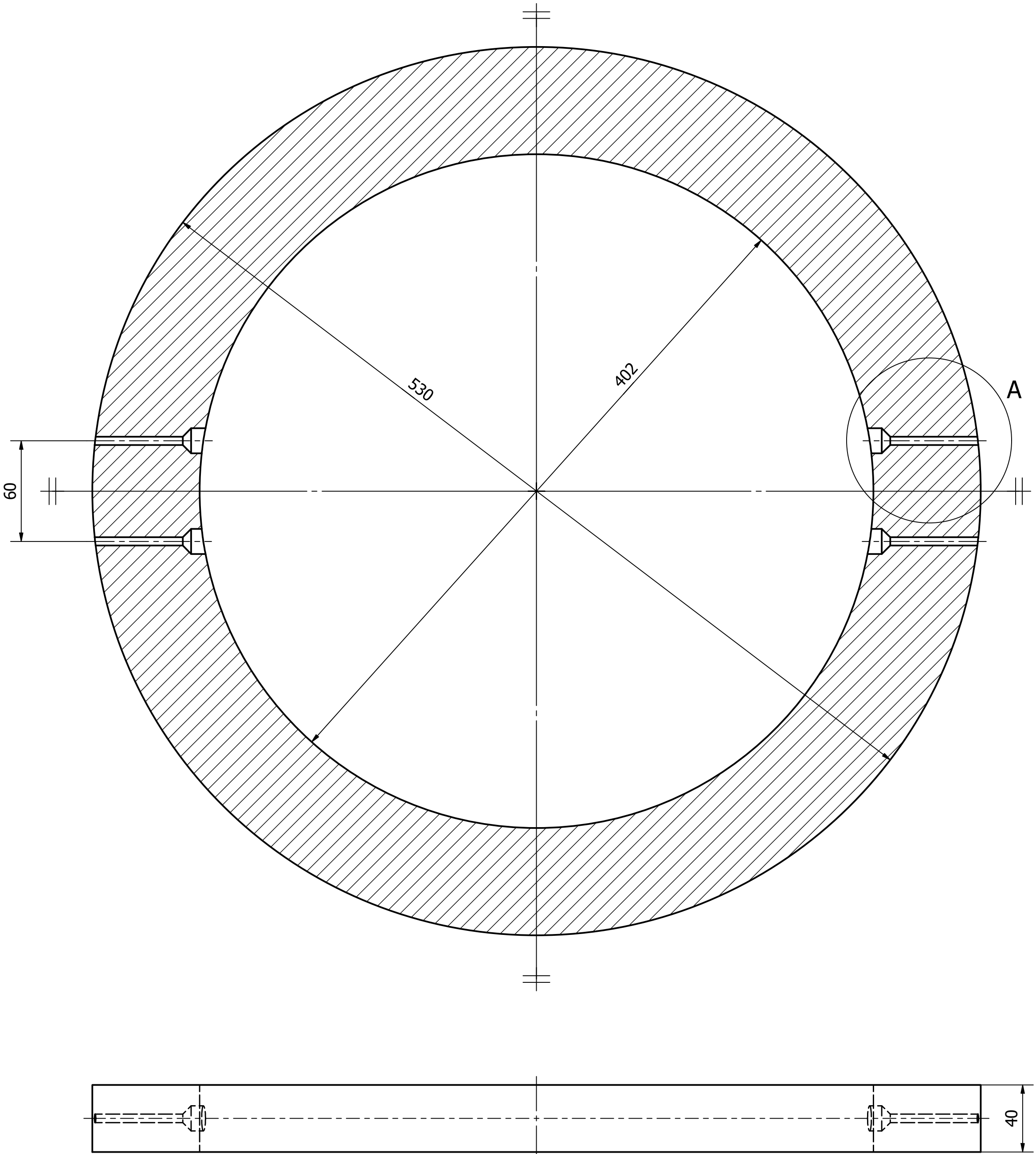


Todos los orificios pasantes de Ø5

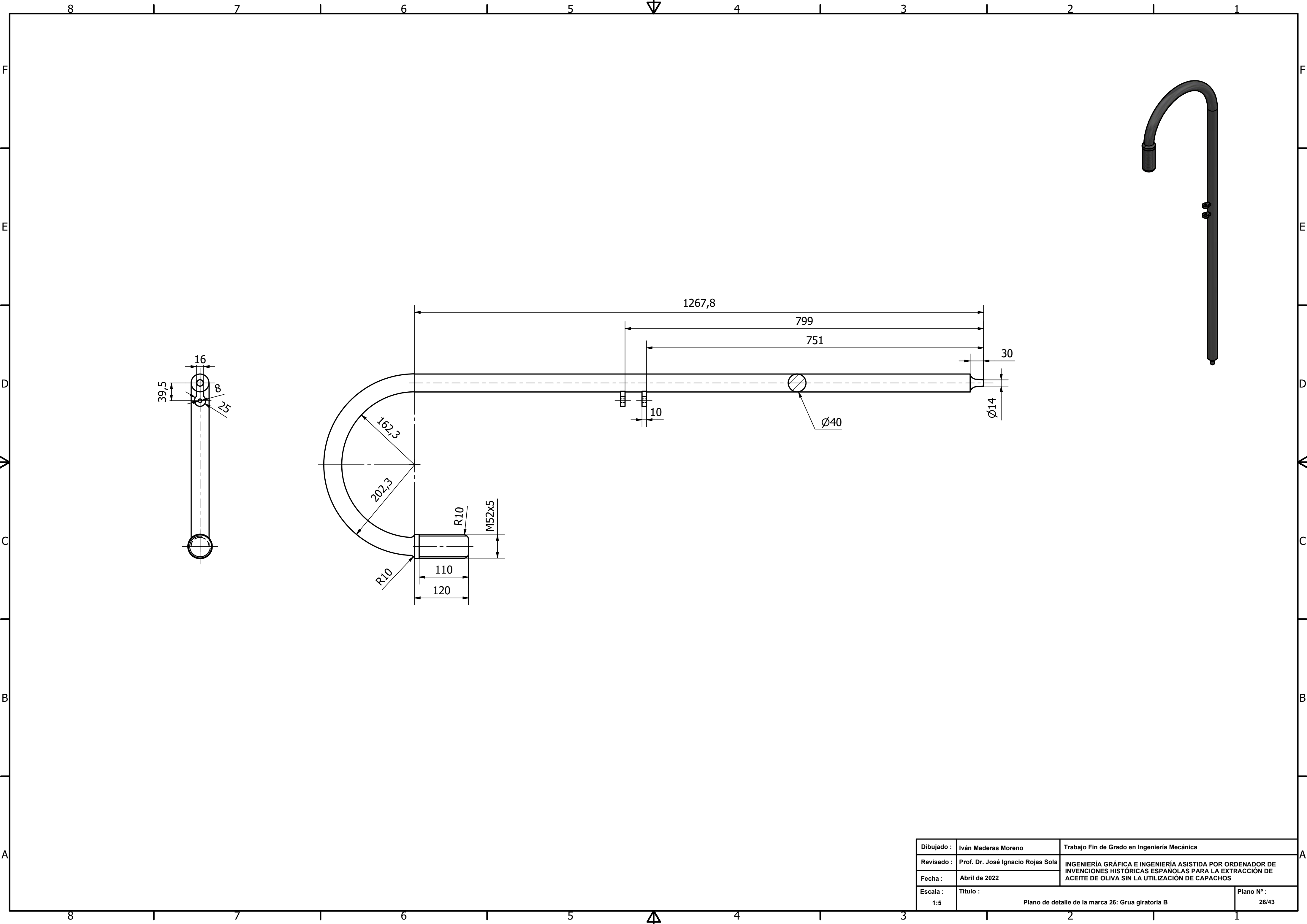
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :		Plano Nº :
1:1	Plano de detalle de la marca 23: Agarre del eje L		23/43



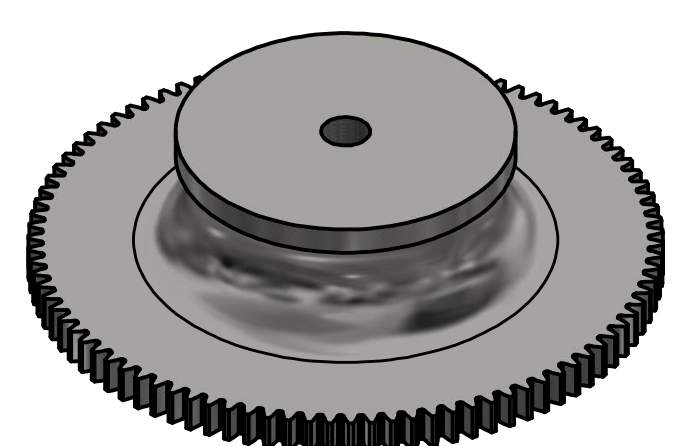
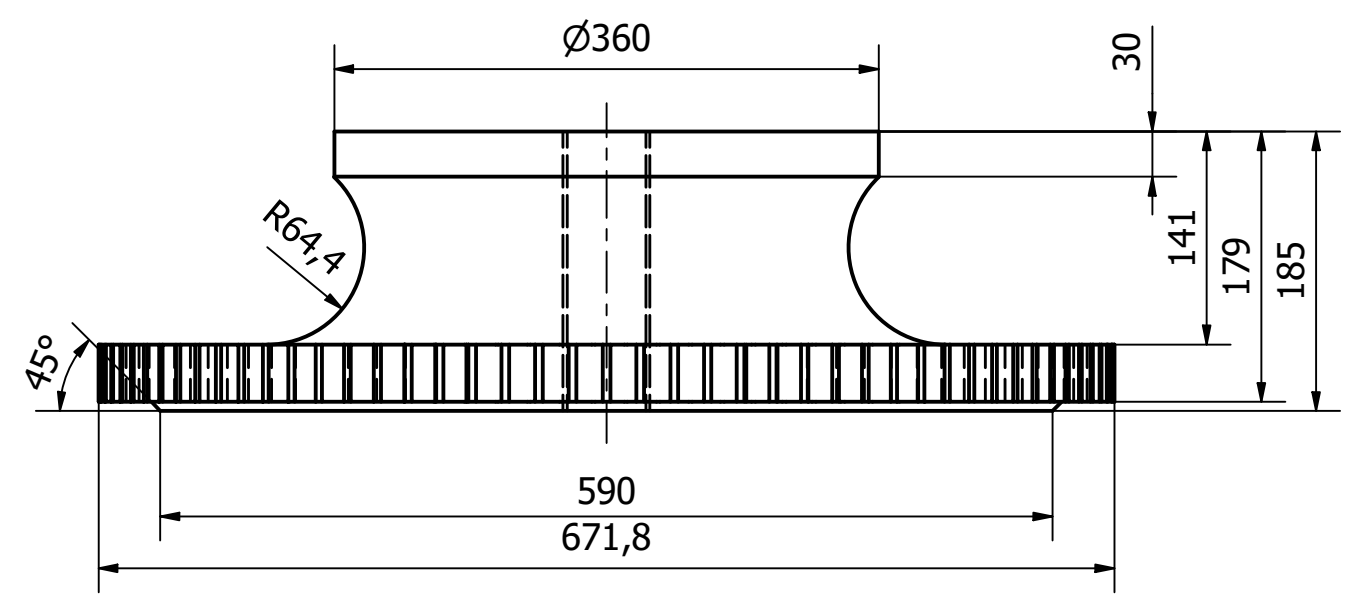
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título : Plano de detalle de la marca 24: Parte trasera del agarre del eje L		Plano Nº : 24/43
2:1			



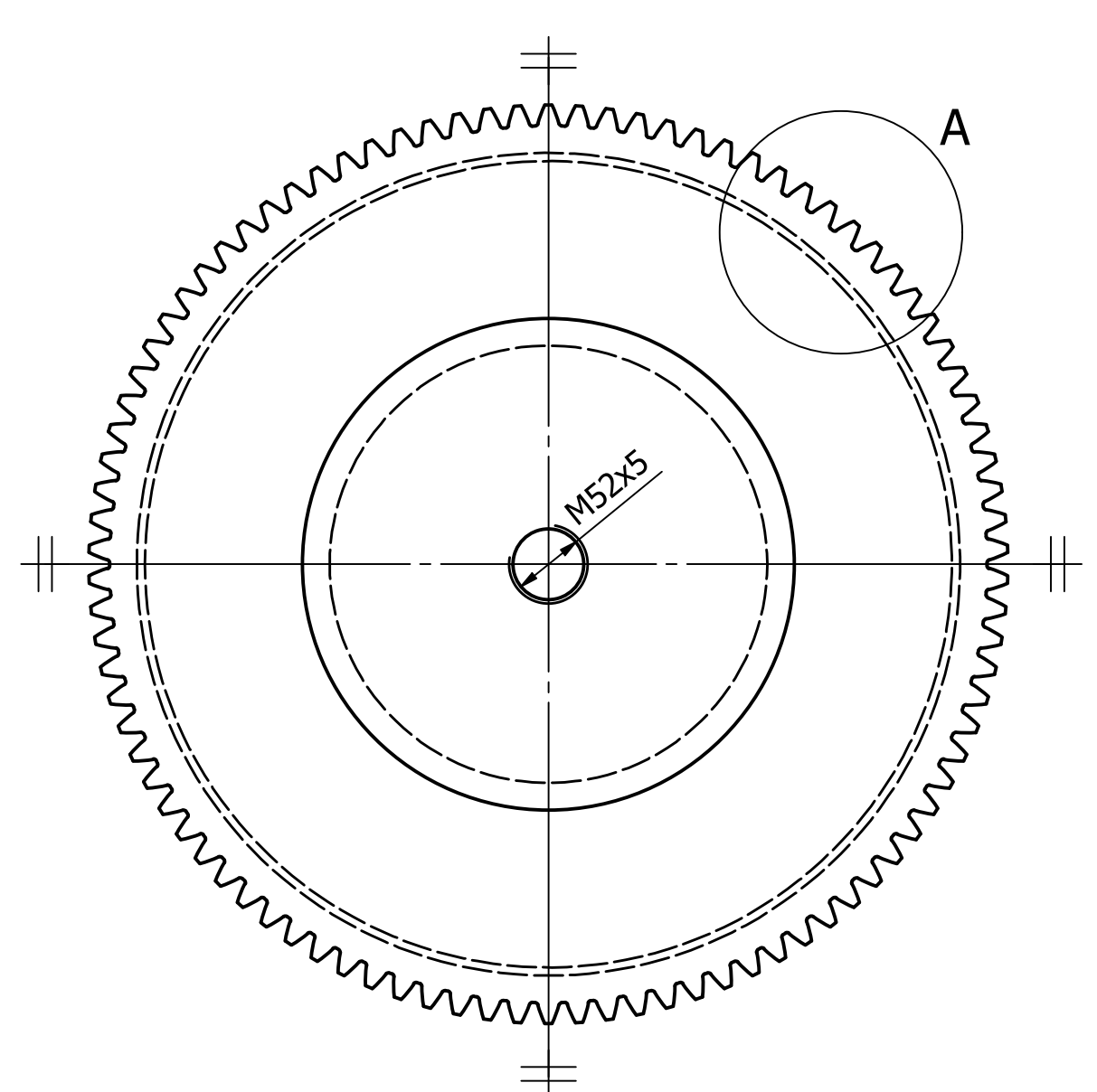
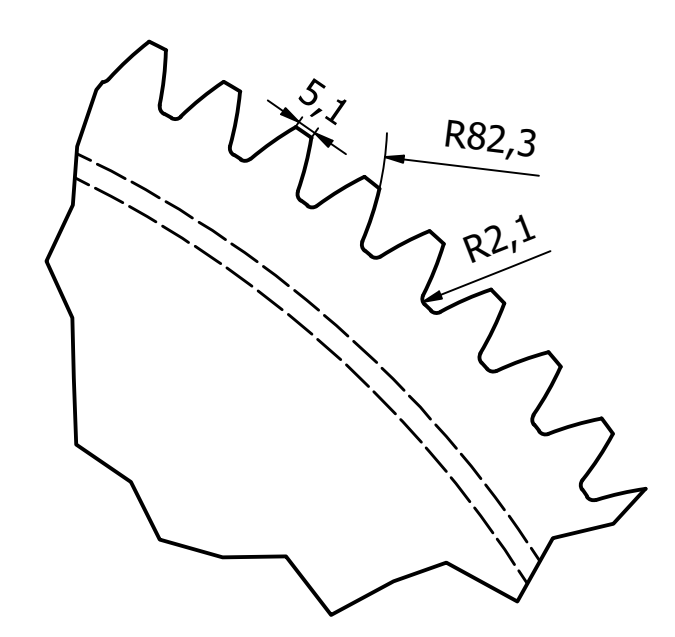
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
1:2	Plano de detalle de la marca 25: Aro fijador	25/43	



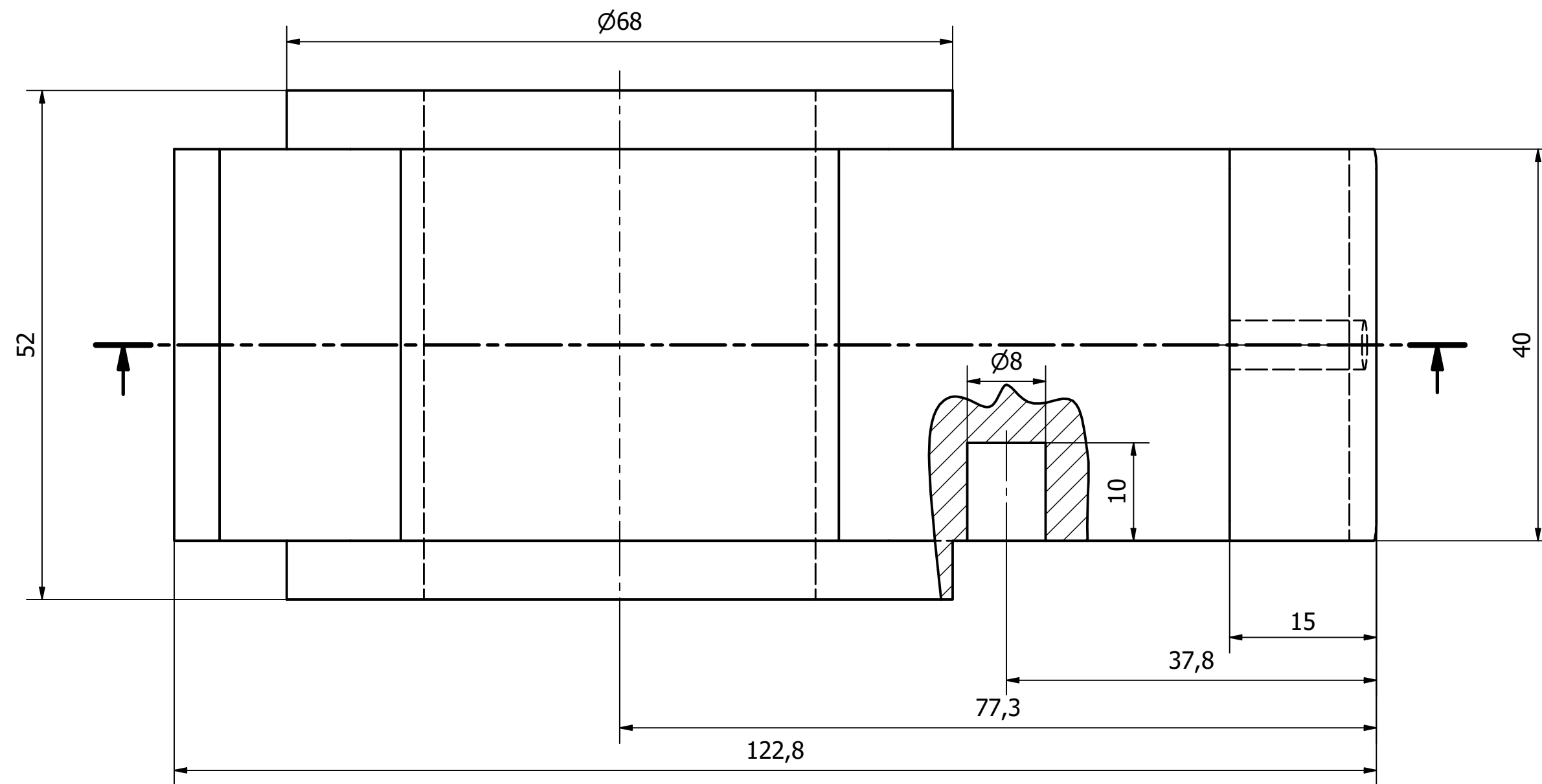
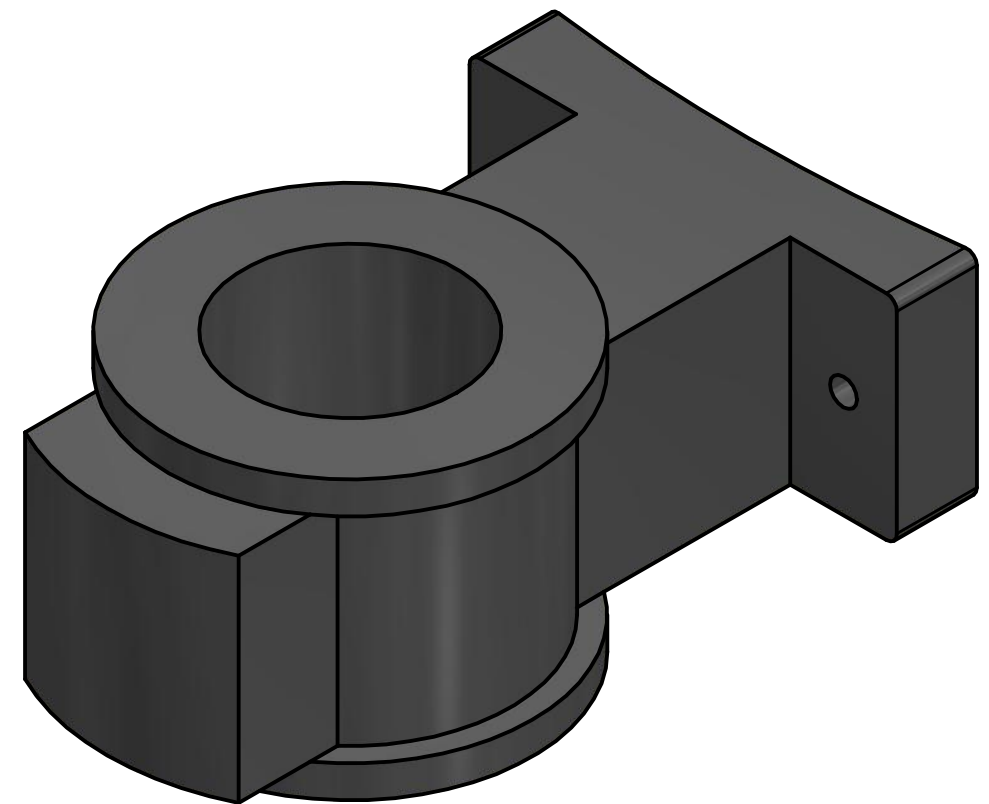
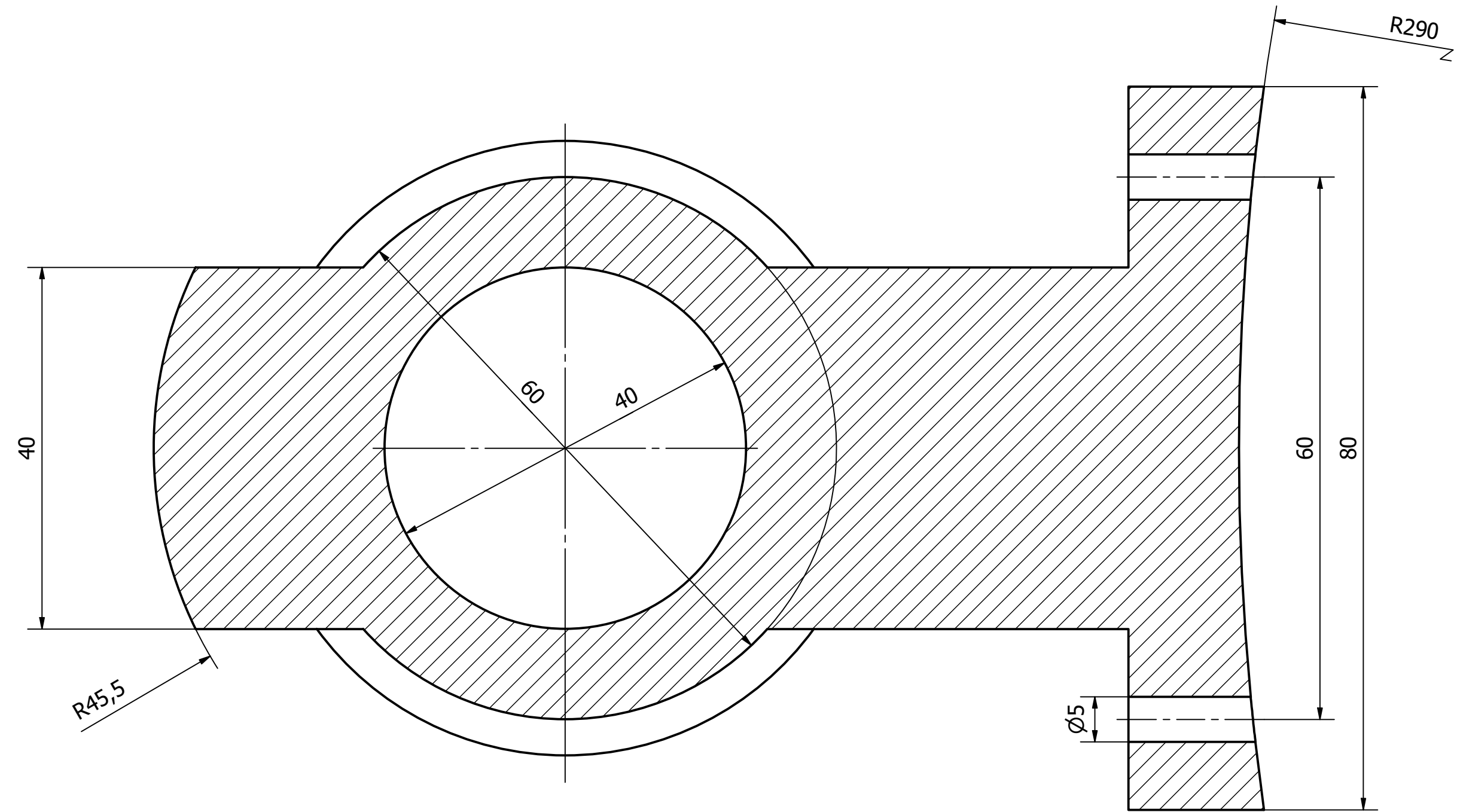
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	1:5	Título : Plano de detalle de la marca 26: Grúa giratoria B	Plano Nº : 26/43



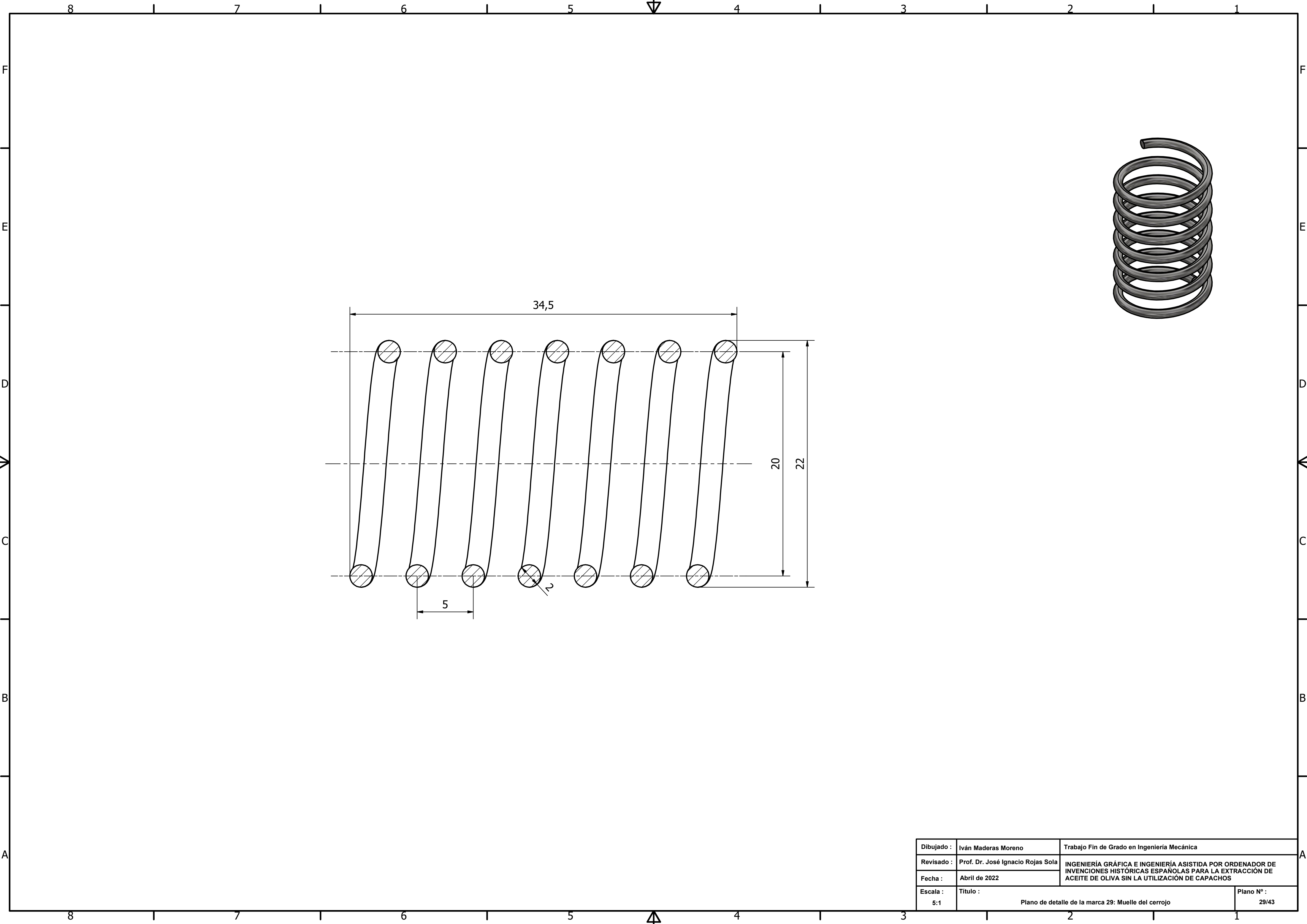
A (1:2)



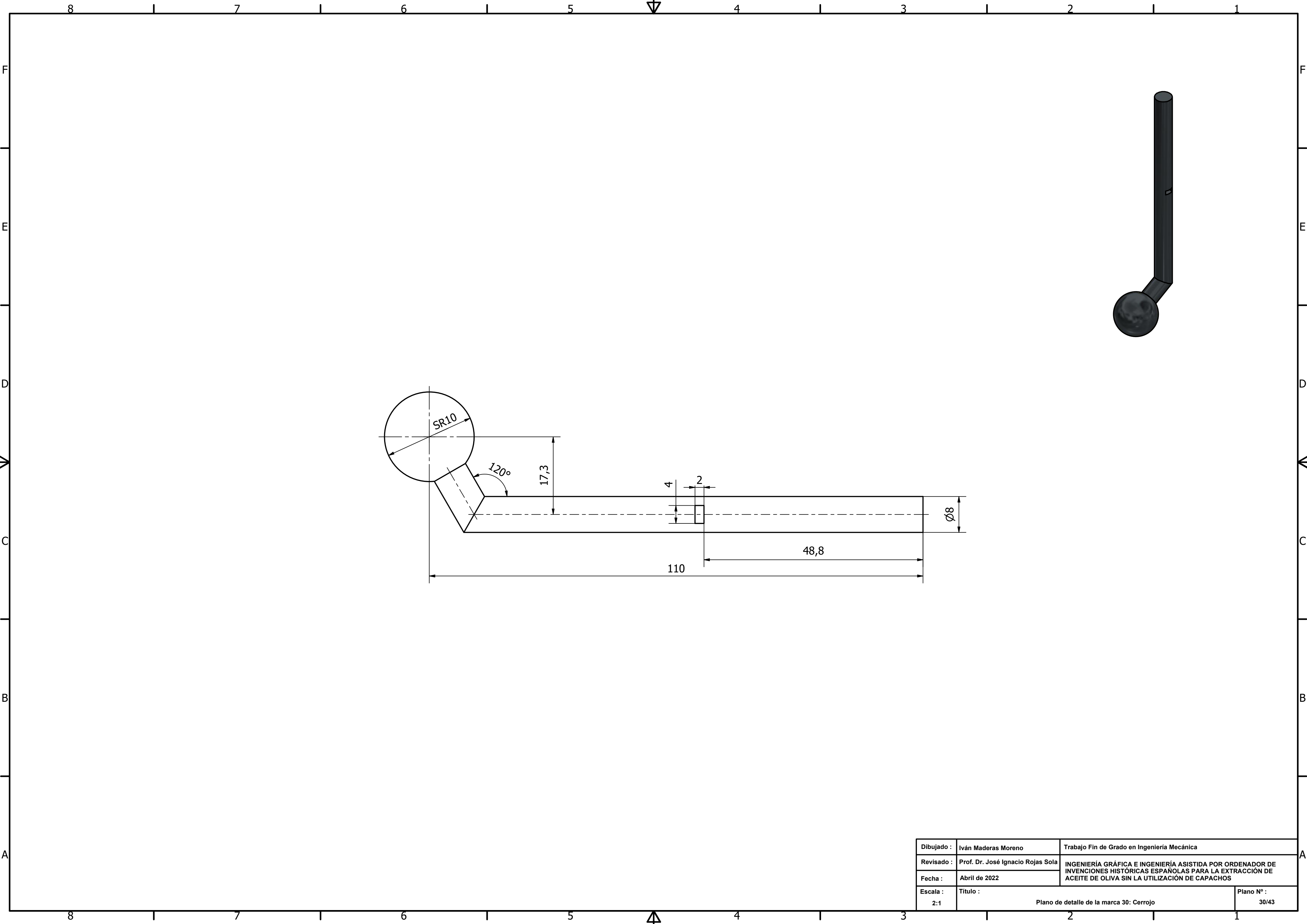
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	1:5	Título : Plano de detalle de la marca 27: Plato compresor a	Plano Nº : 27/43



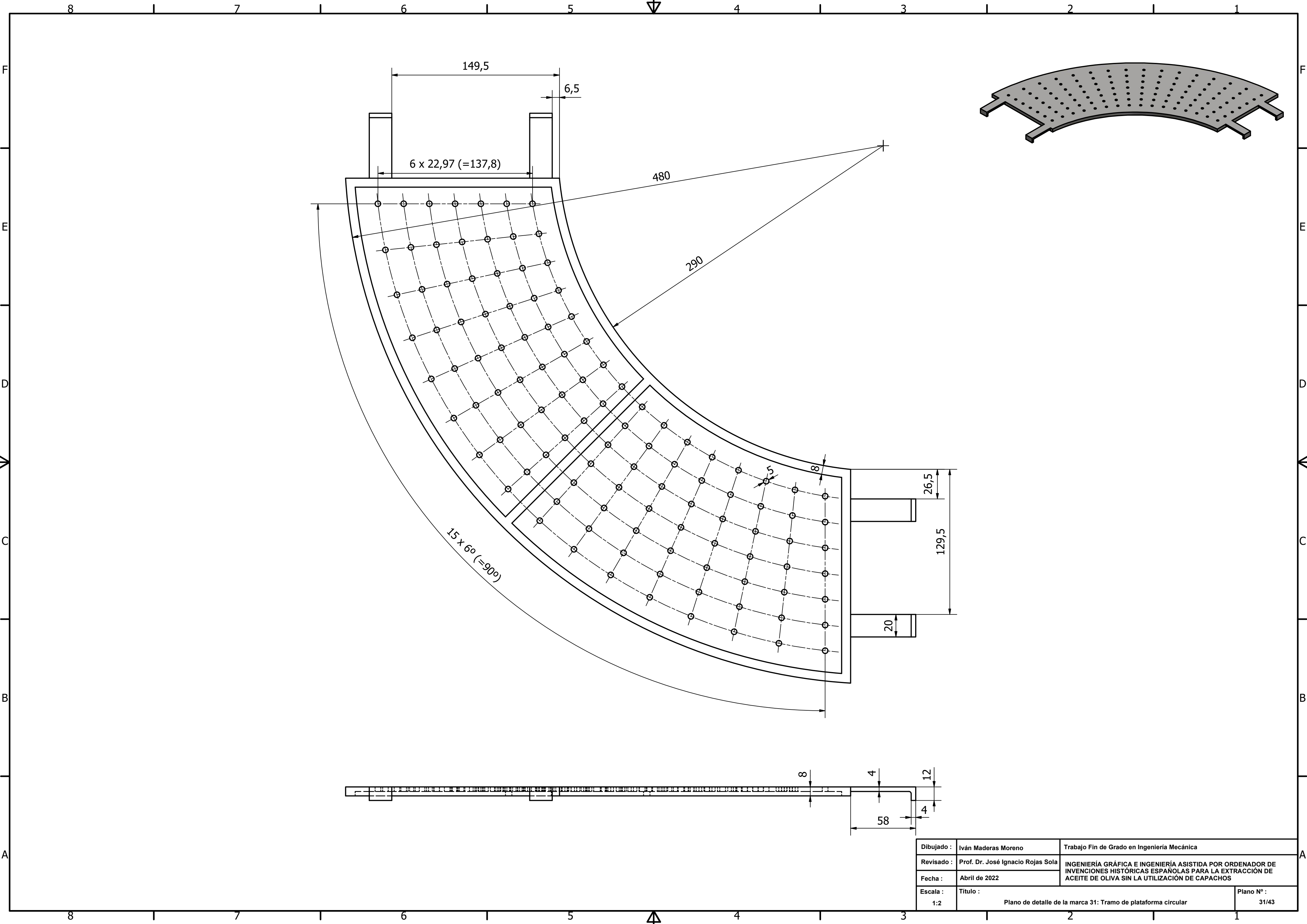
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS
Fecha :	Abril de 2022	
Escala :	Título :	Plano Nº :
2:1	Plano de detalle de la marca 28: Agarre de la grúa giratoria B	28/43

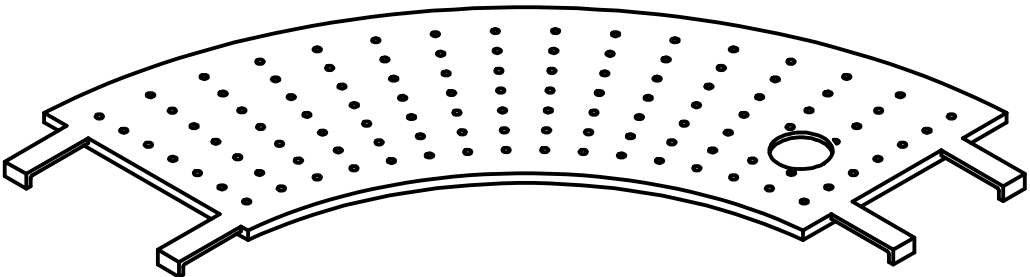
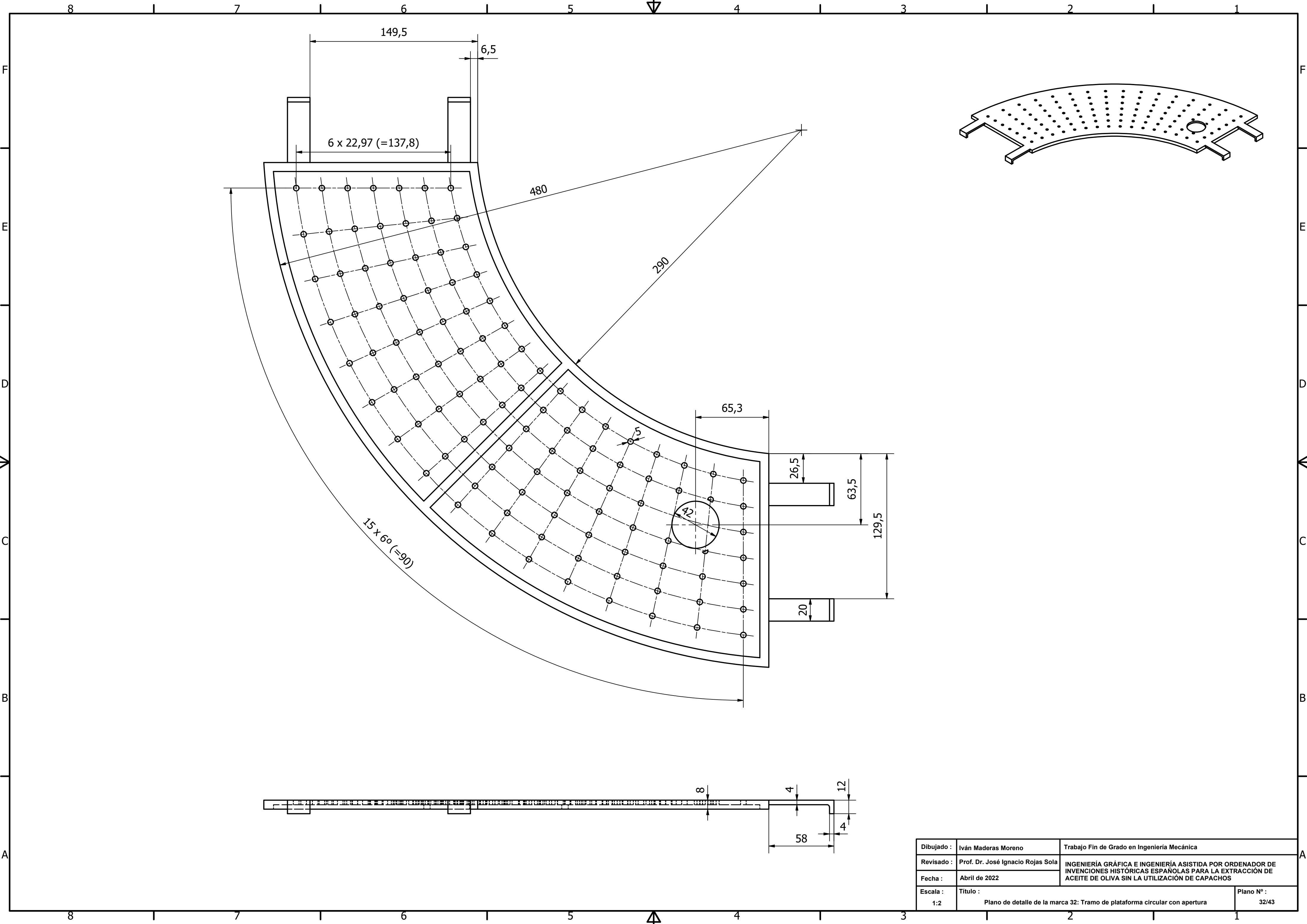


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	5:1	Título : Plano de detalle de la marca 29: Muelle del cerrojo	Plano Nº : 29/43

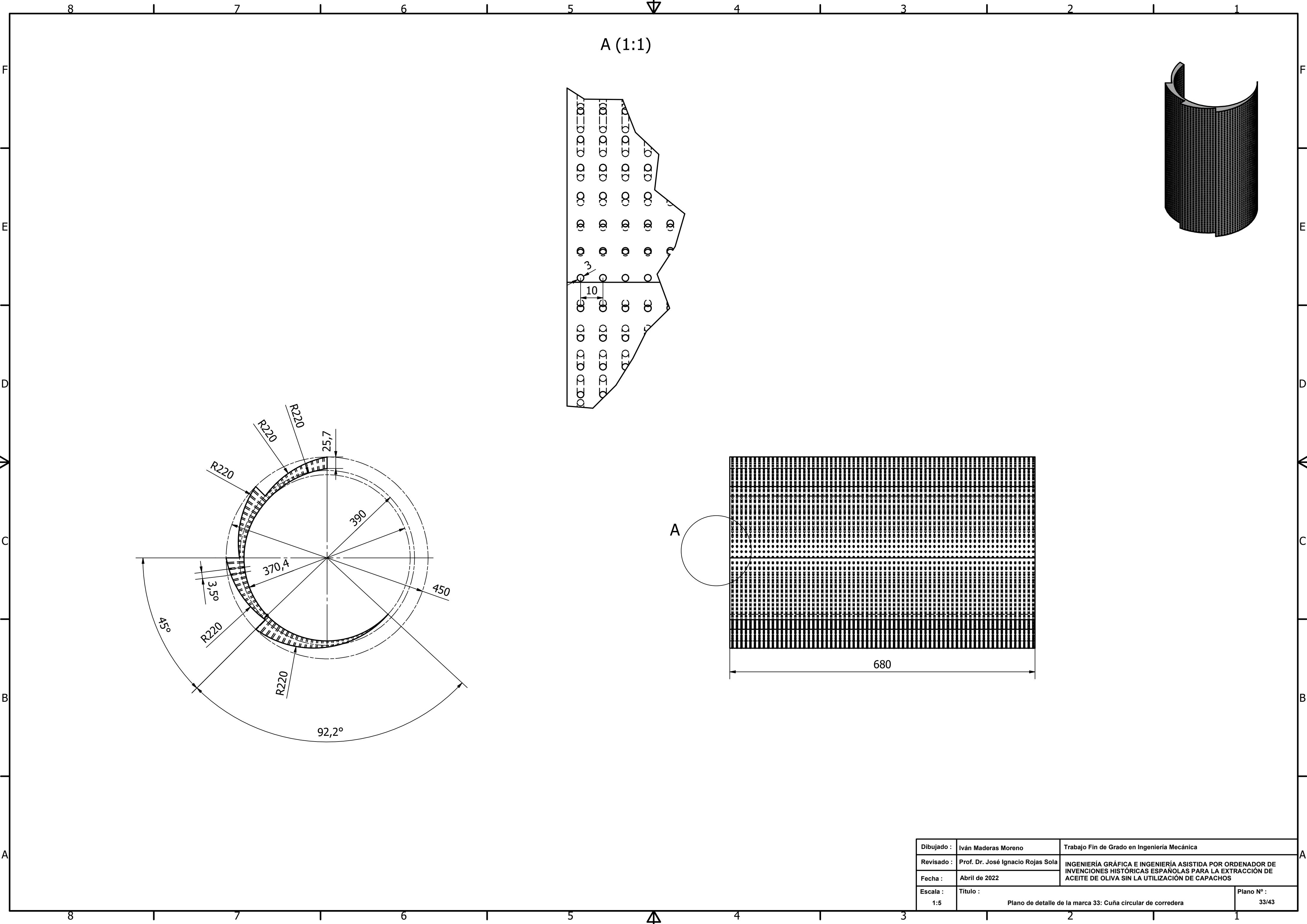


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	2:1	Título : Plano de detalle de la marca 30: Cerrojo	Plano Nº : 30/43

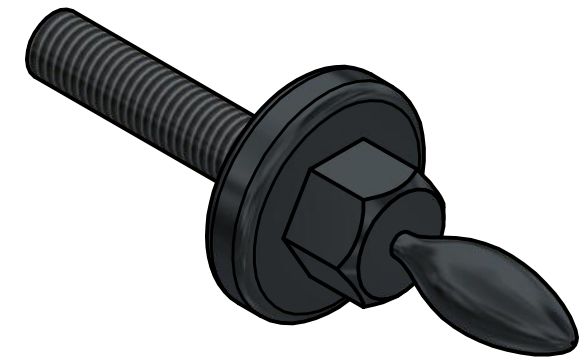
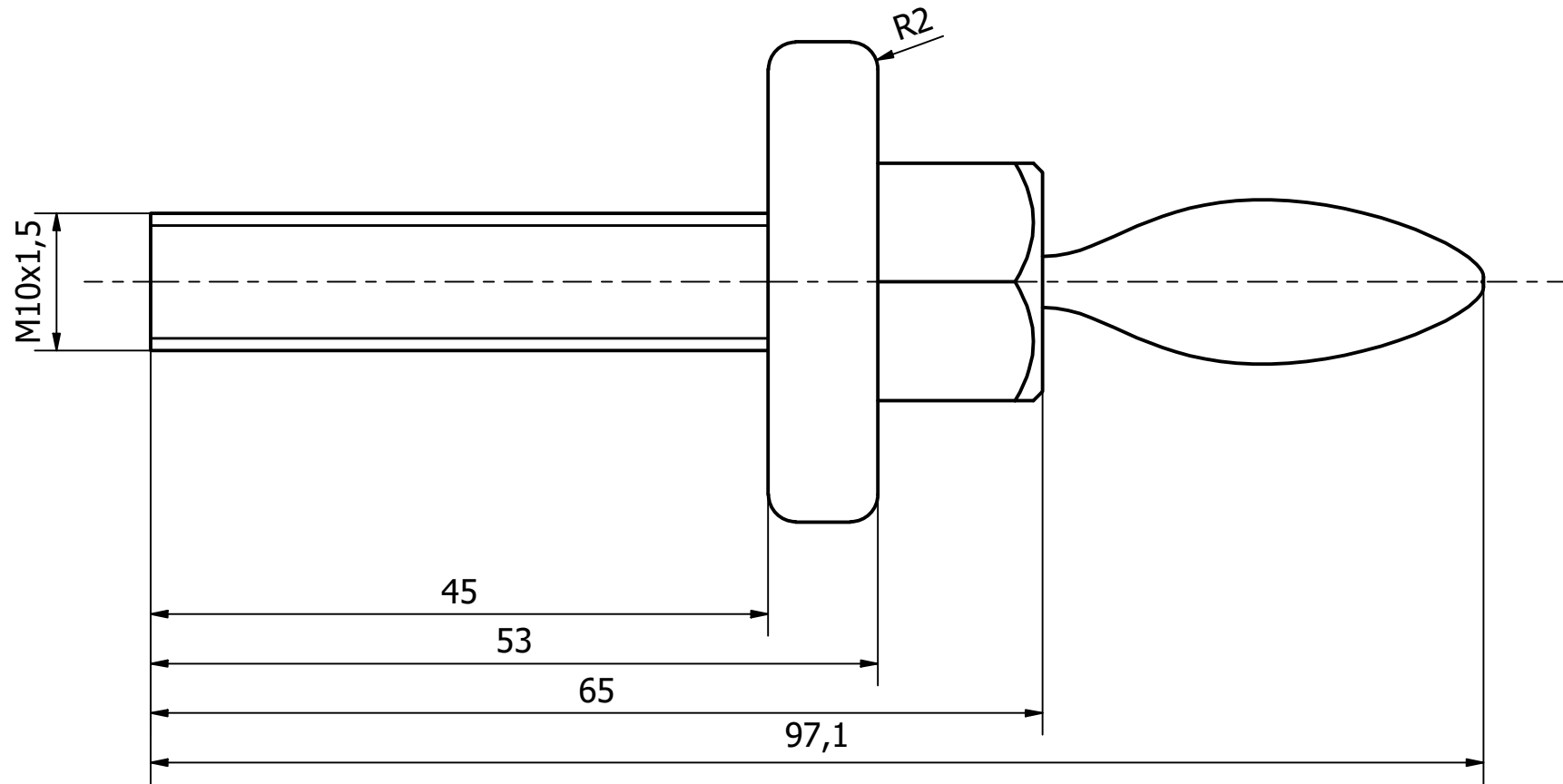
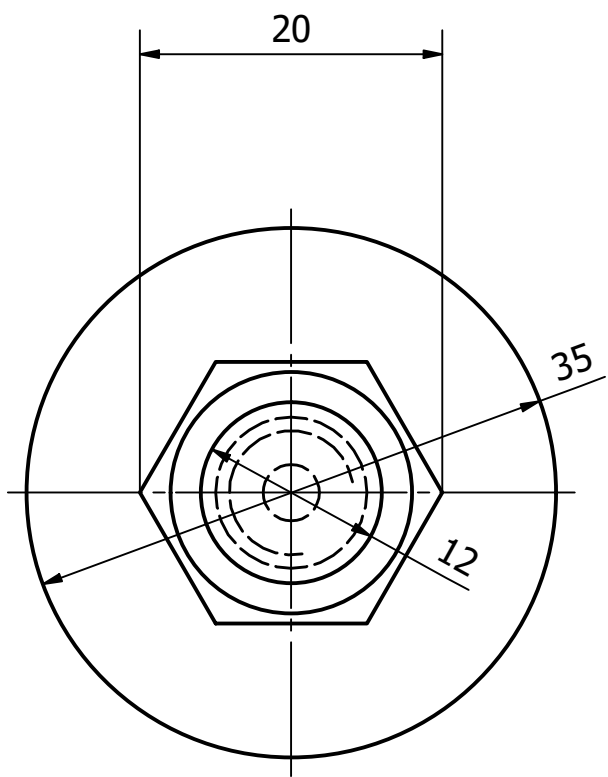




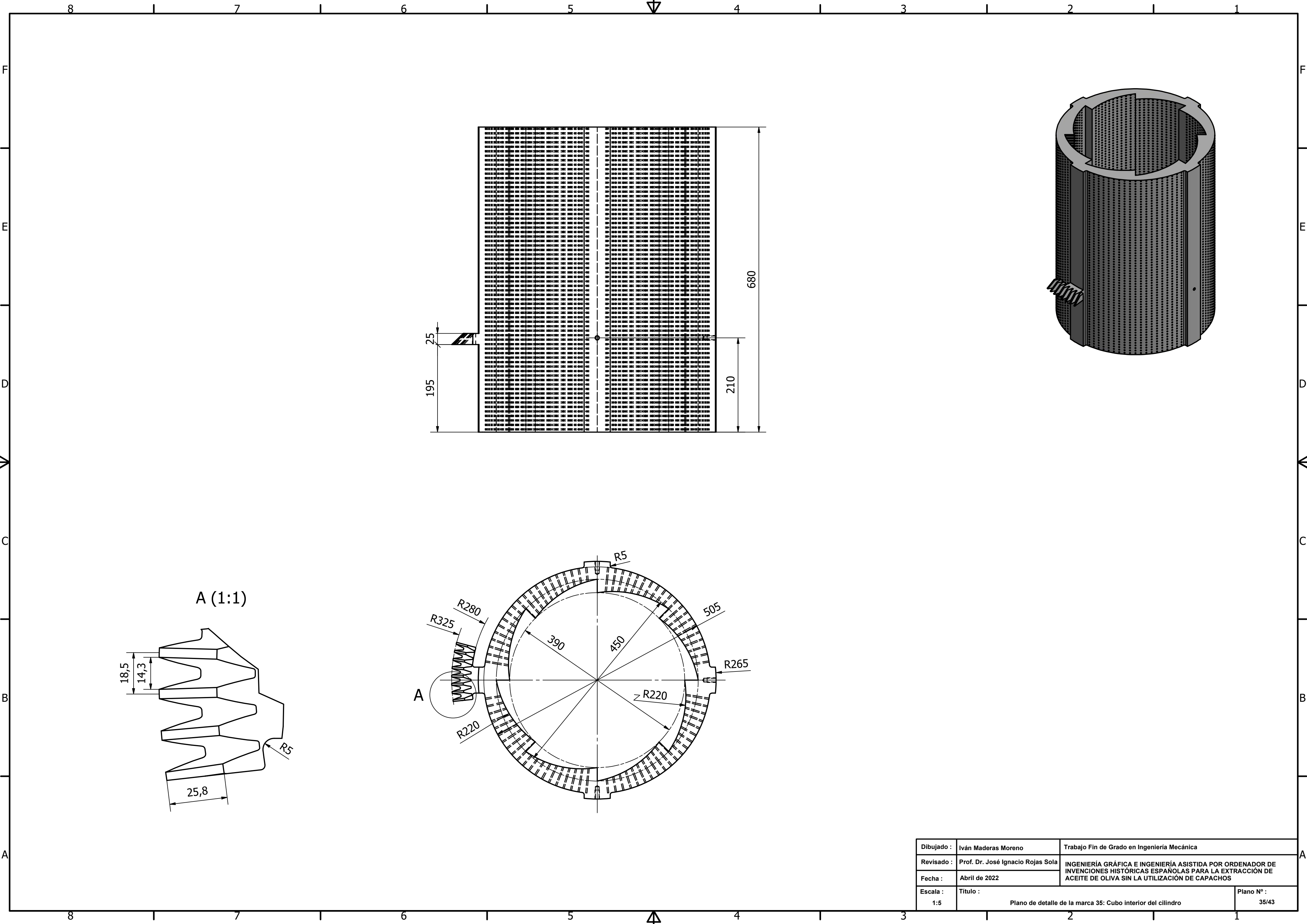
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS
Fecha :	Abril de 2022	
Escala :	Título : 1:2	Plano Nº : 32/43



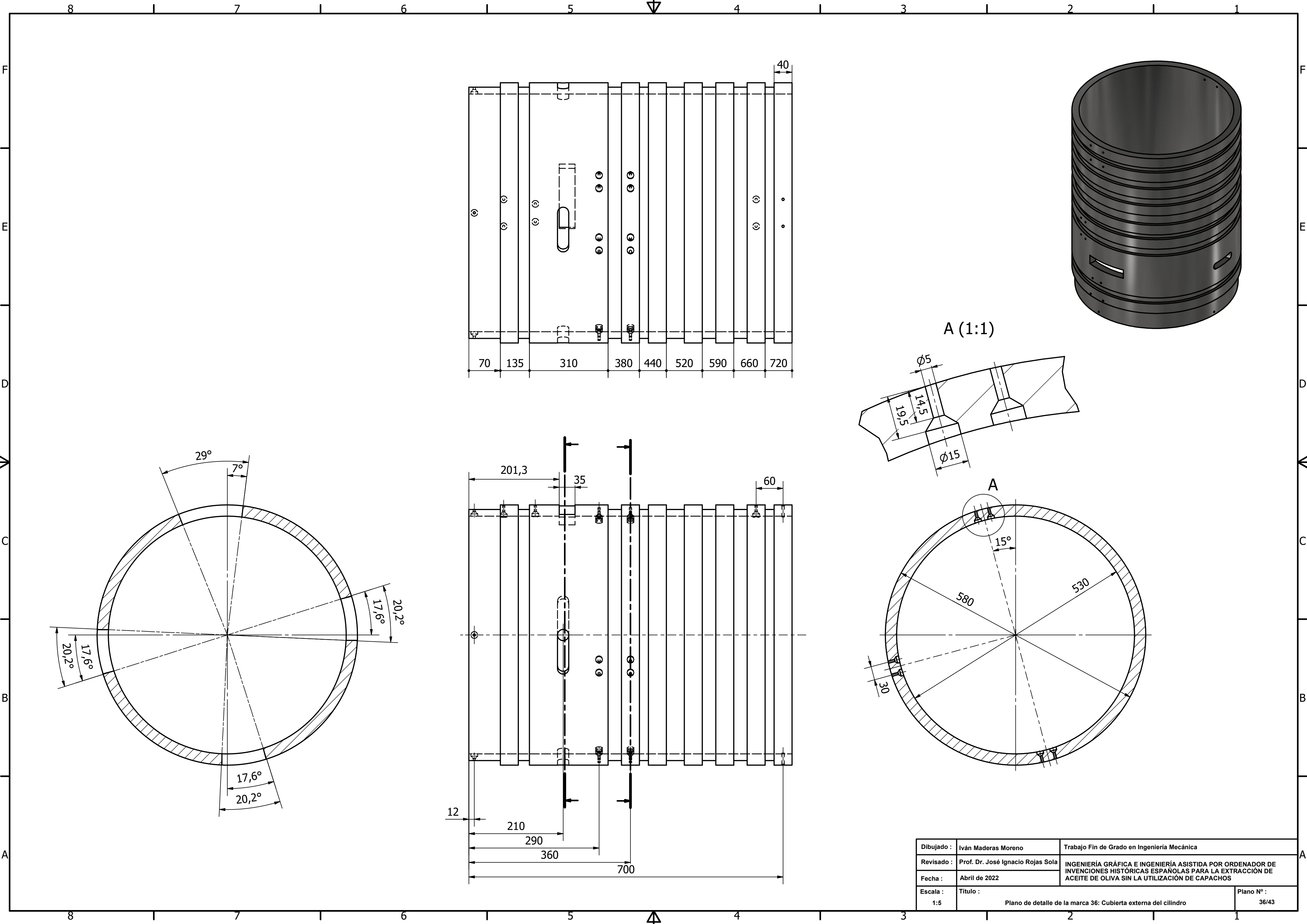
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano de detalle de la marca 33: Cuña circular de corredera	
1:5			Plano Nº : 33/43

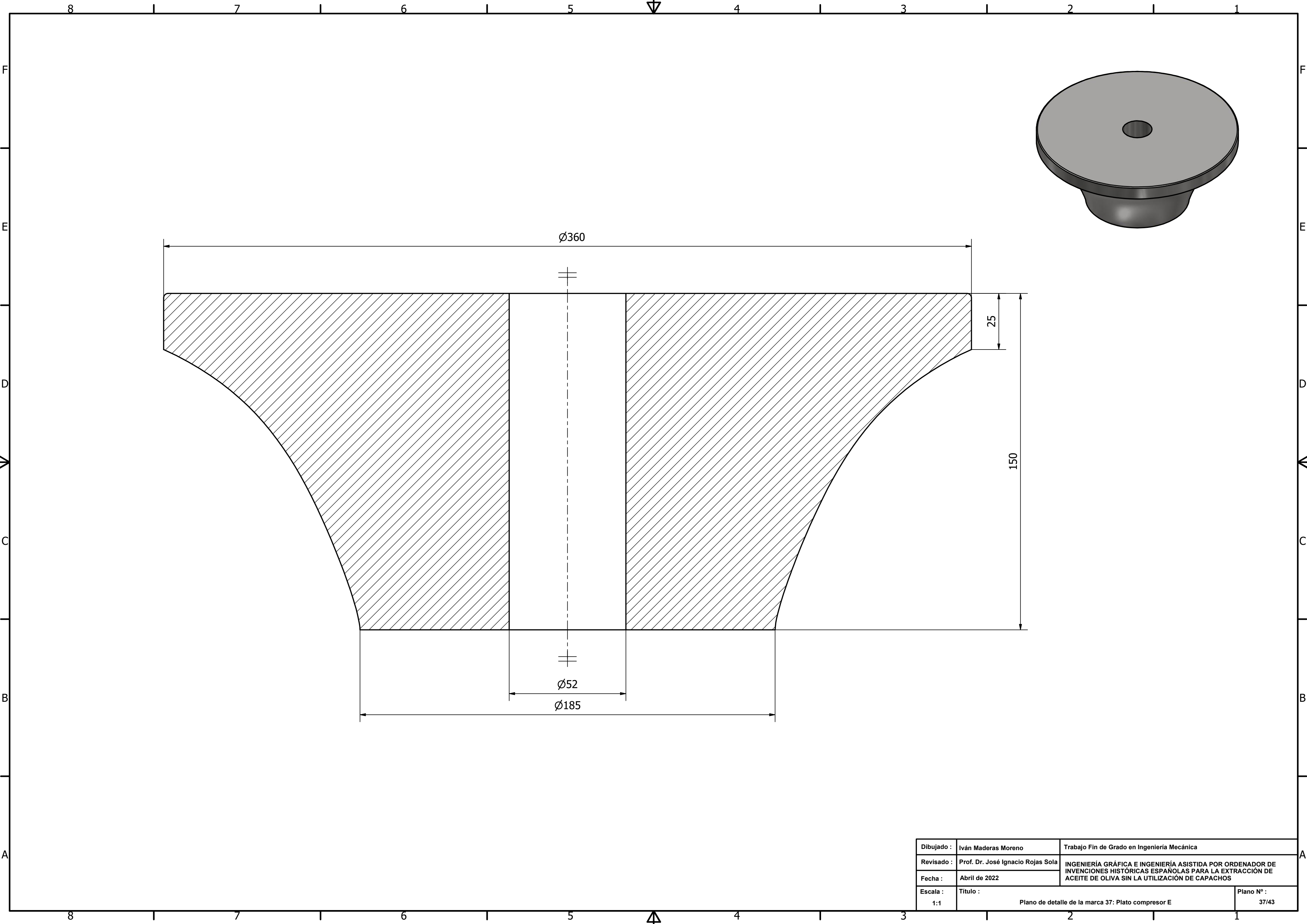


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano de detalle de la marca 34: Maneta	Plano Nº : 34/43

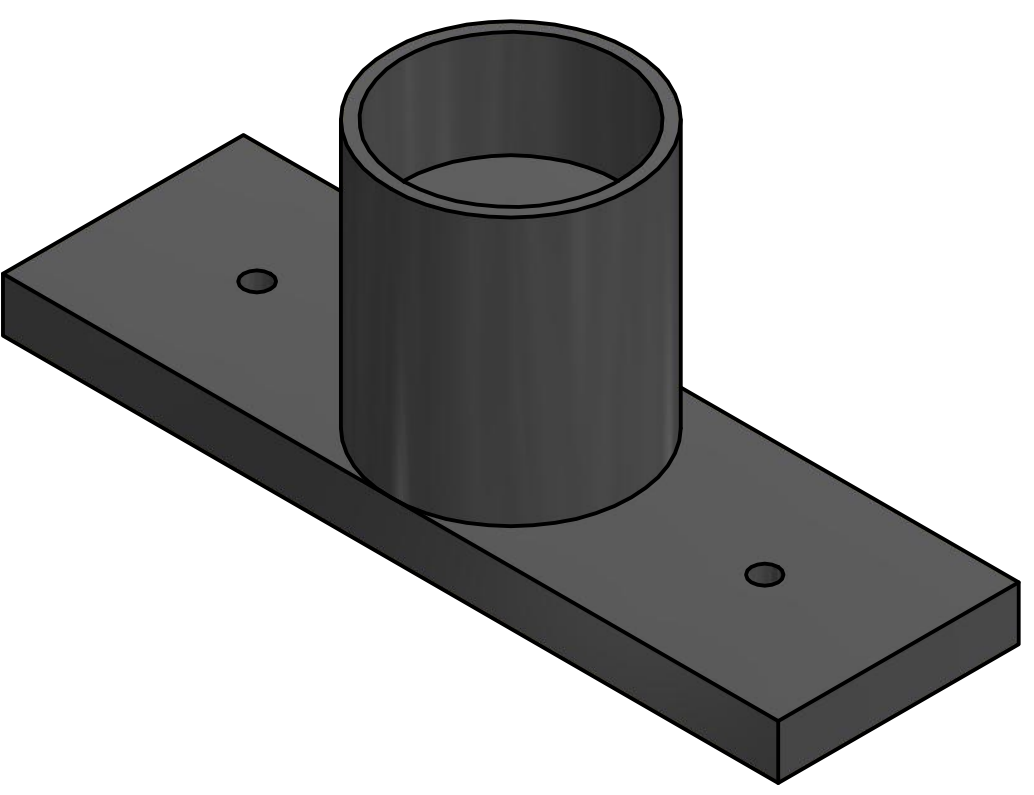
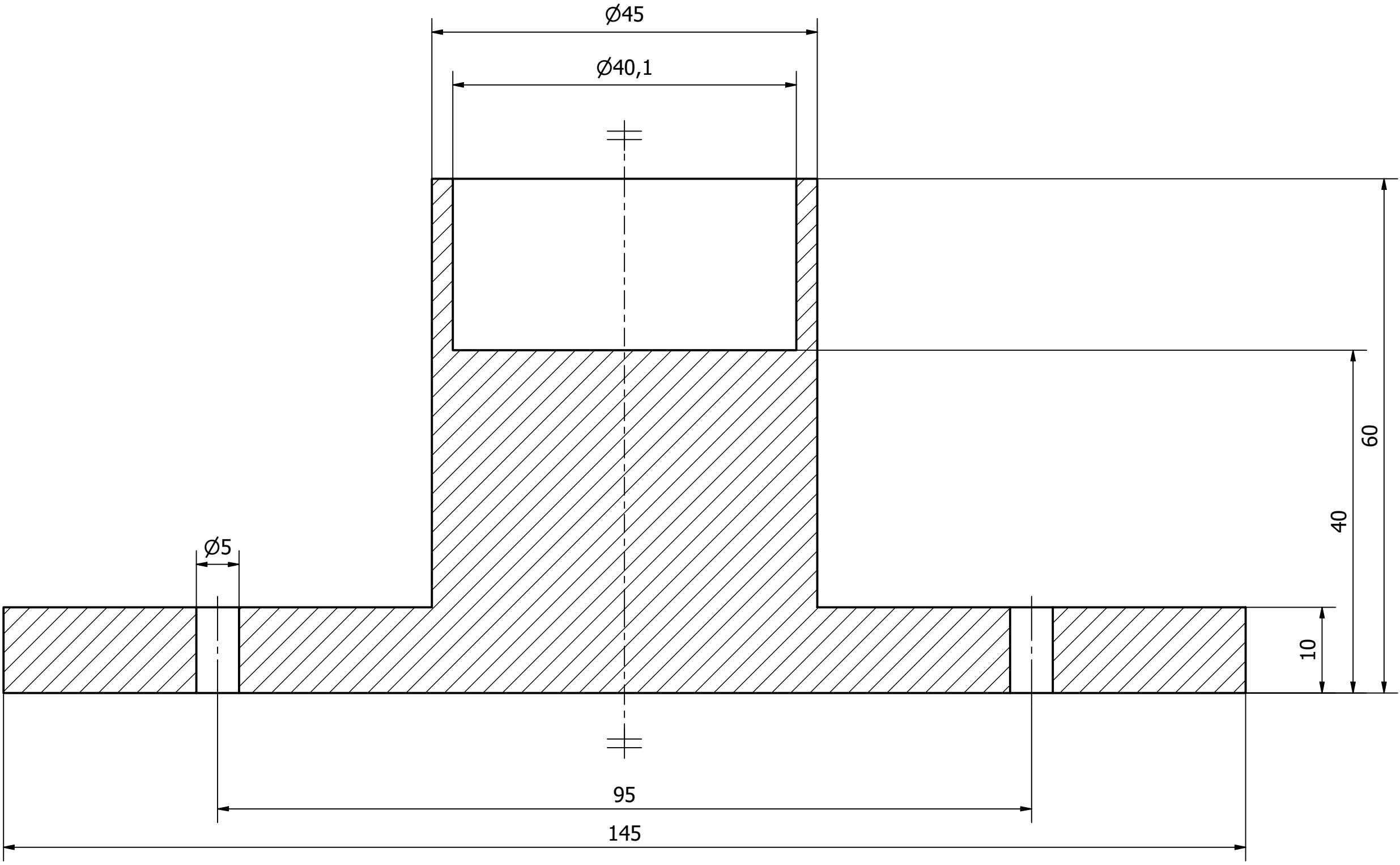


Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
1:5	Plano de detalle de la marca 35: Cubo interior del cilindro	35/43	

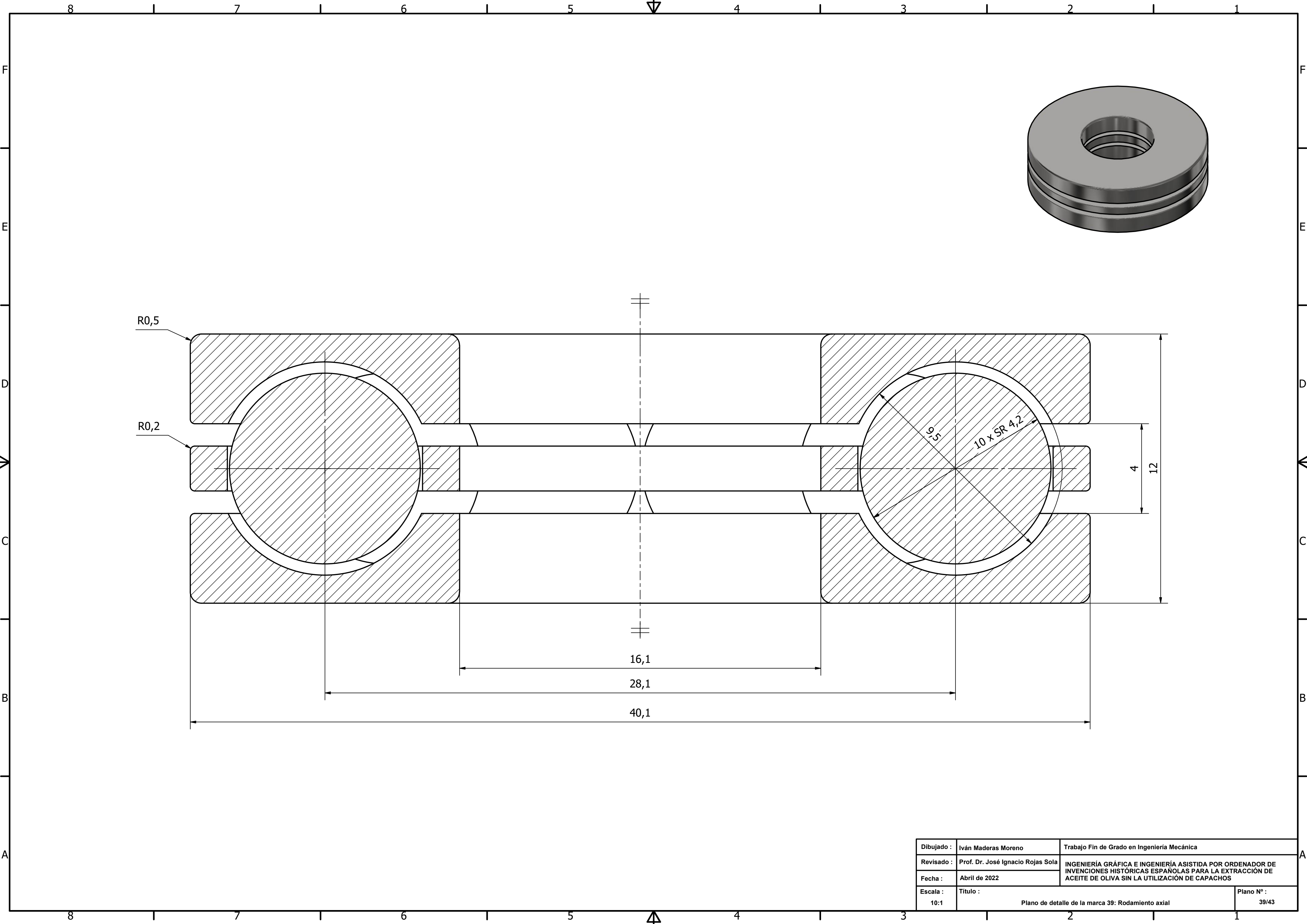




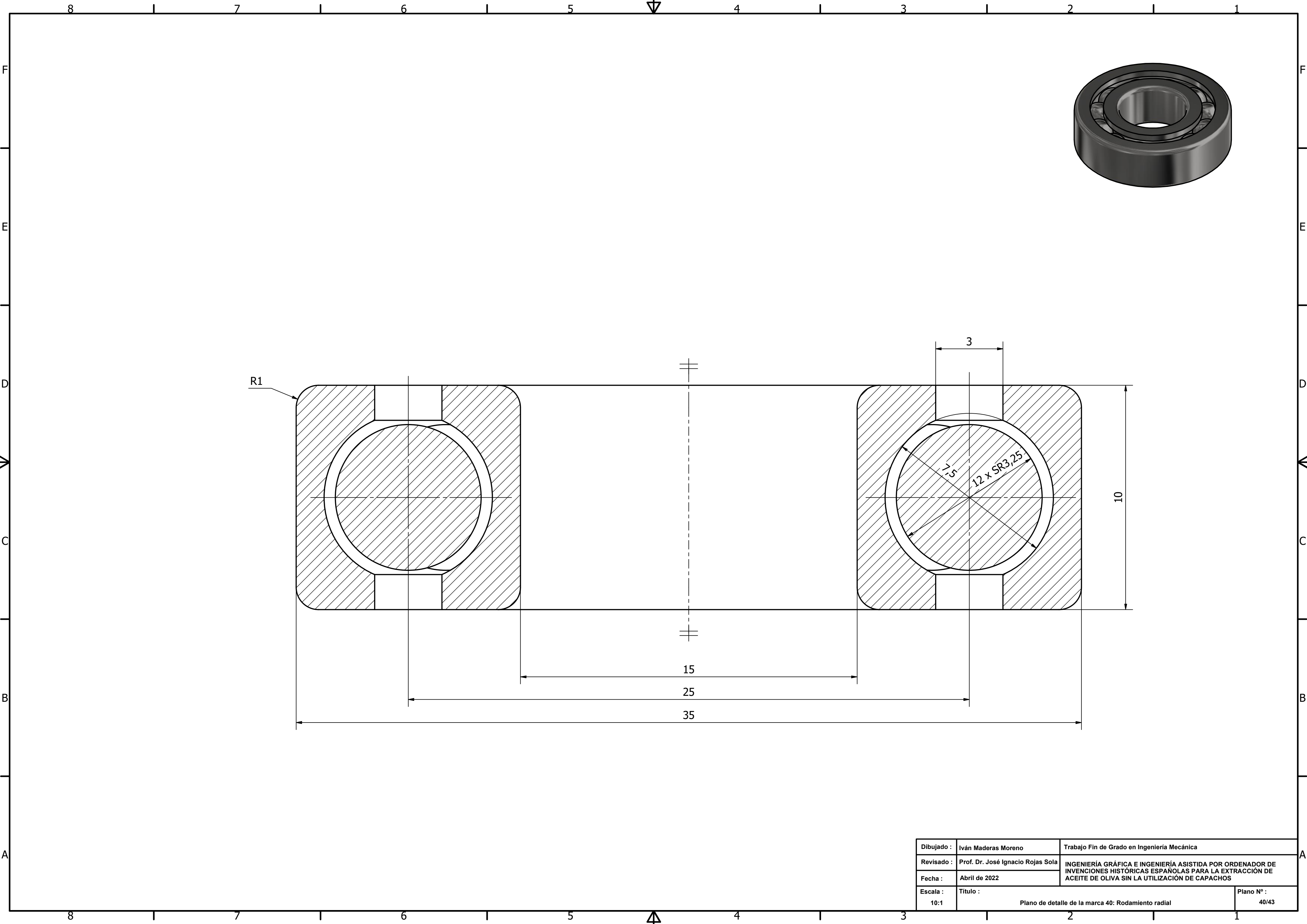
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano de detalle de la marca 37: Plato compresor E	
1:1			Plano Nº : 37/43



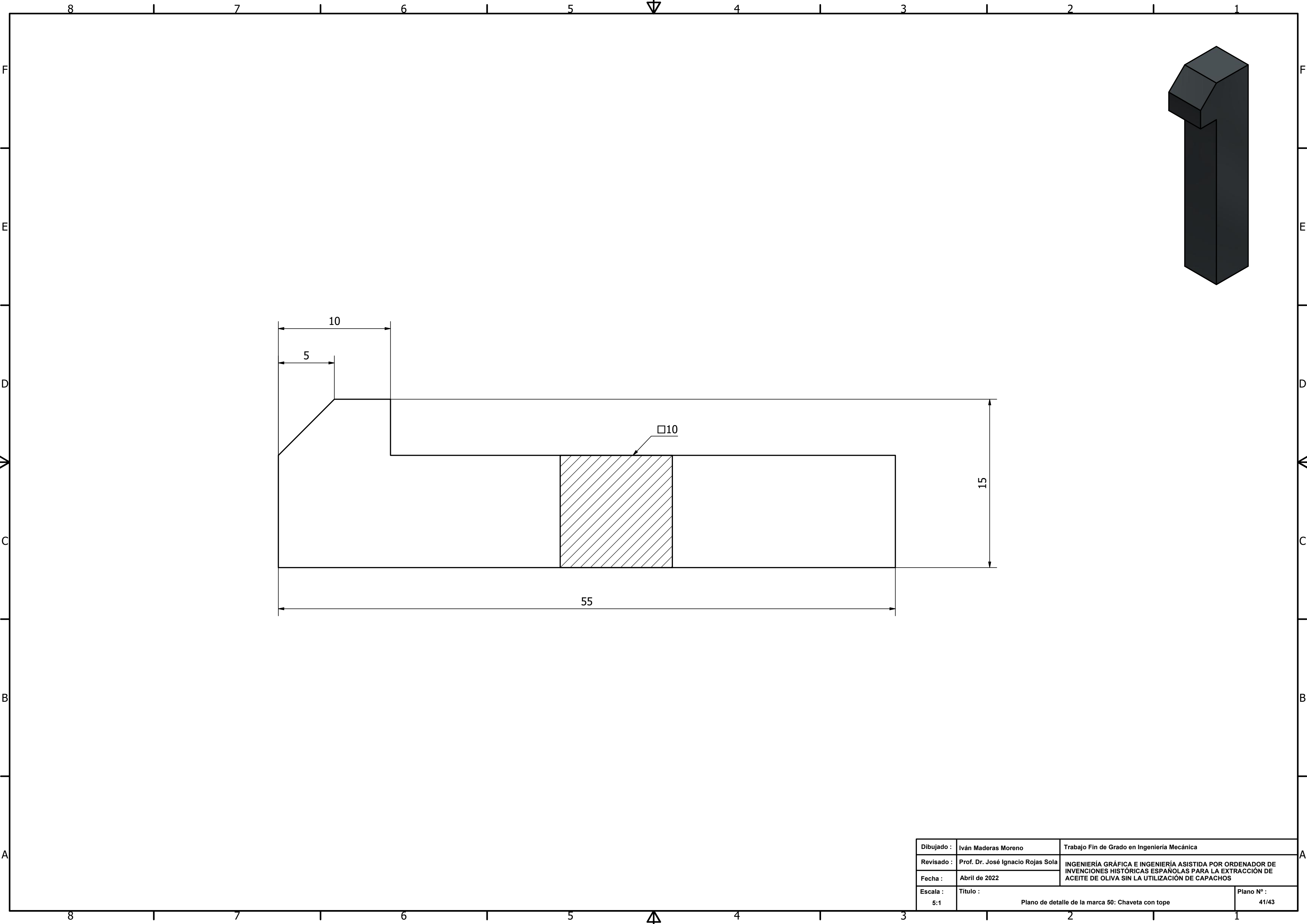
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :	Plano Nº :	
2:1	Plano de detalle de la marca 38: Base de la grua giratoria	38/43	



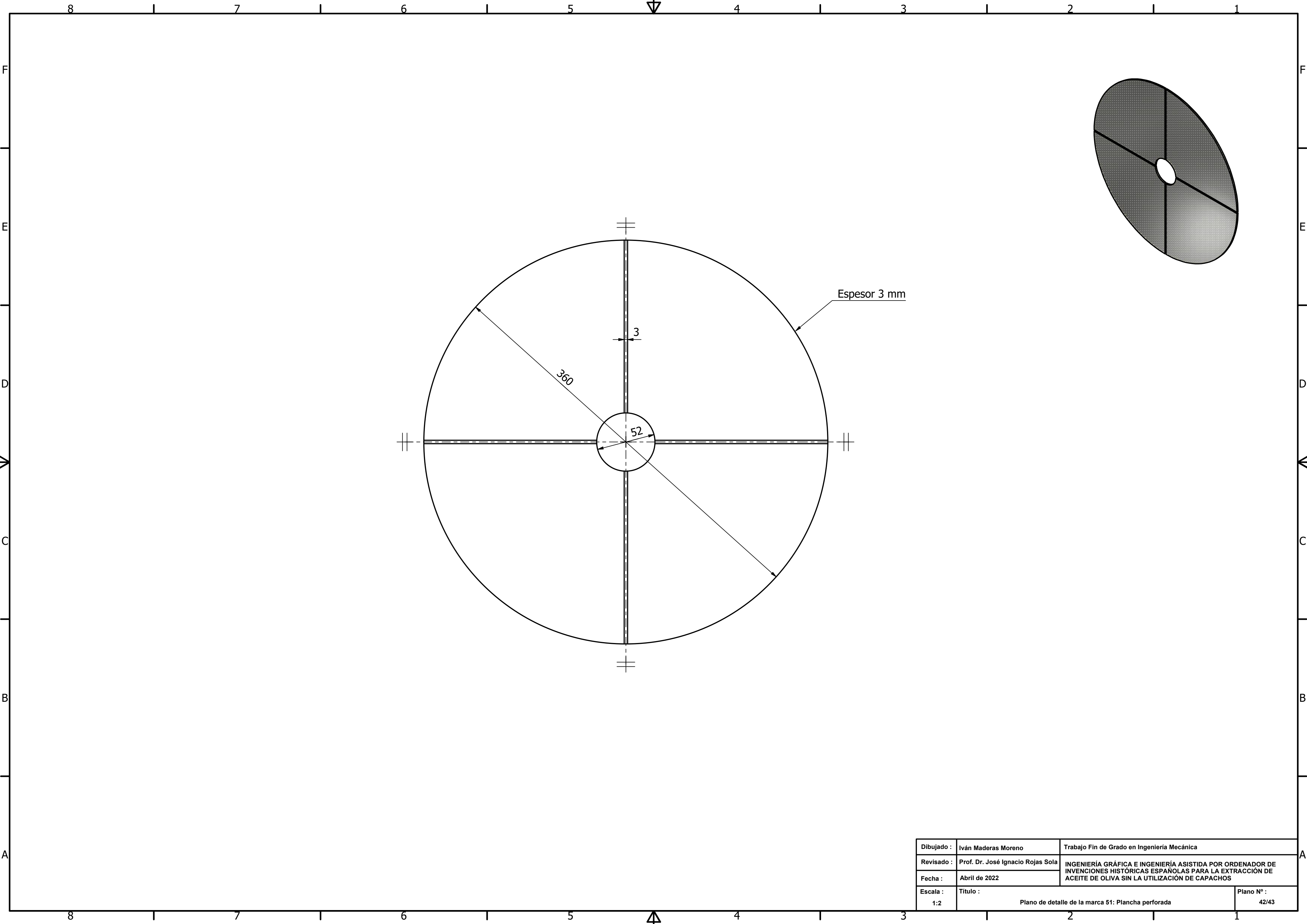
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título :		Plano Nº :
10:1	Plano de detalle de la marca 39: Rodamiento axial		39/43



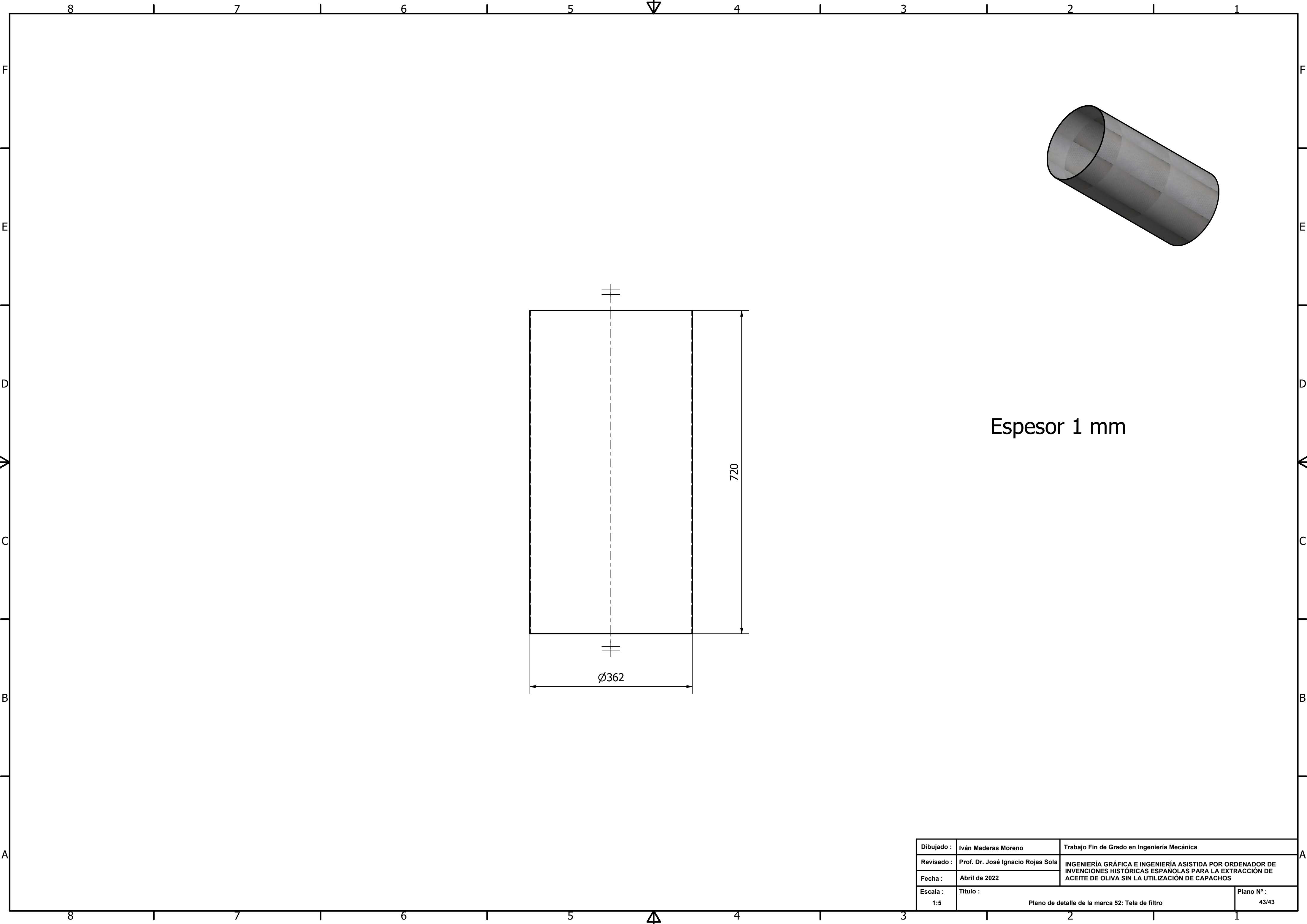
Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	10:1	Título : Plano de detalle de la marca 40: Rodamiento radial	Plano Nº : 40/43



Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	5:1	Título : Plano de detalle de la marca 50: Chaveta con tope	Plano Nº : 41/43



Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título : Plano de detalle de la marca 51: Plancha perforada		Plano Nº : 42/43
1:2			



Espesor 1 mm

Dibujado :	Iván Maderas Moreno	Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Revisado :	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	INGENIERÍA GRÁFICA E INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR DE INVENCIÓNES HISTÓRICAS ESPAÑOLAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA SIN LA UTILIZACIÓN DE CAPACHOS	
Fecha :	Abril de 2022		
Escala :	Título : Plano de detalle de la marca 52: Tela de filtro		Plano Nº : 43/43
1:5			