



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

**INGENIERÍA GRÁFICA E
INGENIERÍA ASISTIDA POR
ORDENADOR DE
INVENCIONES HISTÓRICAS
ESPAÑOLAS SOBRE PRENSAS
HIDRÁULICAS DE FINALES
DEL SIGLO XIX PARA LA
EXTRACCIÓN DE ACEITE DE
OLIVA**

Alumna: Selena García Gómez

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

Mayo, 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 SOBRE PRENSAS HIDRÁULICAS DE FINALES DEL SIGLO XIX PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA, que presenta SELENA GARCÍA GÓMEZ, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, MAYO de 2022

La alumna:

El tutor:

SELENA GARCÍA GÓMEZ

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	23
3.1. INGENIERÍA GRÁFICA: MODELADO TRIDIMENSIONAL Y DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	23
3.1.1. Patente P_293: Prensa hidráulico-mecánica para aceite	23
3.1.2. Patente P_10200: Una nueva prensa hidráulica	63
3.2. INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR: ANÁLISIS ESTÁTICO POR ELEMENTOS FINITOS	90
3.2.1. Patente P_293: Prensa hidráulico-mecánica para aceite	90
3.2.2. Patente P_10200: Una nueva prensa hidráulica	100
3.3. RECREACIÓN VIRTUAL	110
3.3.1. Patente P_293: Prensa hidráulico-mecánica para aceite	110
3.3.2. Patente P_10200: Una nueva prensa hidráulica	112
4. CONCLUSIONES	116
5. BIBLIOGRAFÍA	118
ANEXO: PLANOS	119

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ENTORNO DE LA INVESTIGACIÓN

Este TFG se ha desarrollado en el seno de una Beca de Colaboración con los Departamentos Universitarios financiada por el Ministerio de Educación y Formación Profesional del Gobierno de España en la convocatoria del año 2021.

El proyecto de colaboración planteado se desarrolla 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 [\[2\]](#).
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 ambas invenciones históricas.
4. Realización de una recreación virtual de sus funcionamientos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

En este apartado, se describe la metodología y herramientas utilizadas, desde la obtención de las medidas hasta la obtención de una recreación virtual que muestre su funcionamiento.

En primer lugar, se han medido las dimensiones sobre las figuras que figuran en el expediente de cada invención provenientes del Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas [1]. Así pues, se han determinado las dimensiones correspondientes de cada elemento aplicando la escala gráfica de cada plano.

La primera invención “Prensa hidráulico-mecánica” (Expediente P_293), presenta el inconveniente de que cuenta con un plano no acotado (Ilustración 1), sino que en realidad son dibujos o vistas de detalles de diferentes elementos sin dimensiones. Sin embargo, con la ayuda de la memoria descriptiva del expediente, se han podido identificar algunas medidas de diferentes piezas, determinando las restantes tras la obtención de la escala gráfica (1:27).

La segunda invención “Una nueva prensa hidráulica” (Expediente P_10200), continúa presentando el mismo problema de ausencia de cotas en el plano (Ilustración 2) que acompaña al expediente, a lo que se le añade el inconveniente de que no hay ningún dato a tener en cuenta sobre las dimensiones de esta nueva prensa en su memoria descriptiva. Para solventar dicha situación, se han adoptado medidas de referencia conocidas por la época como el diámetro de los capachos, que era aproximadamente de 1 m [2]. Así pues, con dicho dato se ha podido obtener la escala gráfica de dicho plano (1:24) y, por lo tanto, se han podido modelizar los diferentes elementos que componen la prensa.

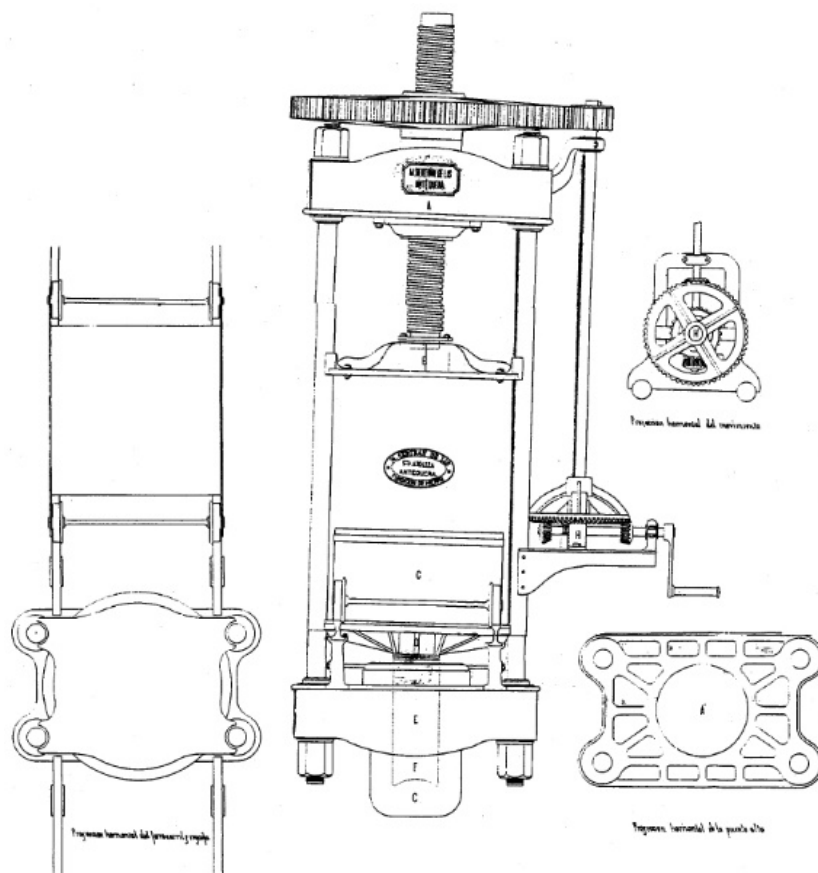


Ilustración 1. Plano del expediente P_293 sobre una prensa hidráulico-mecánica.

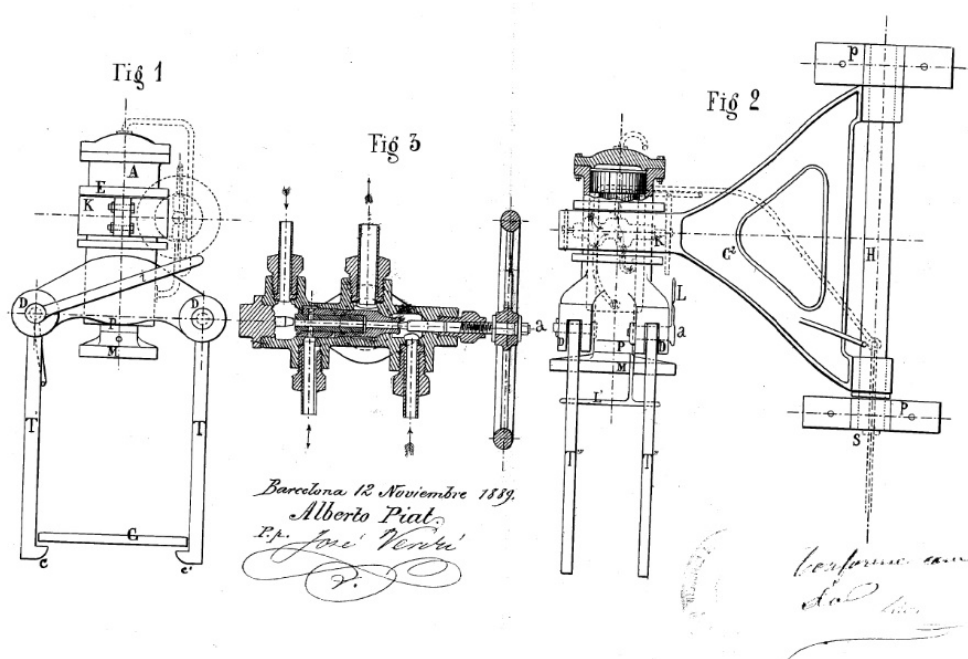


Ilustración 2. Plano del expediente P_10200 sobre una nueva prensa hidráulica.

Para el proceso de modelado de ambas invenciones históricas, se ha utilizado el software Autodesk Inventor Professional 2022 [3]. Se trata de un software CAD muy utilizado para el diseño mecánico de productos, creando modelos 3D precisos y paramétricos, que además pueden visualizarse, documentarse y soportar simulaciones de comportamiento. Inicialmente, se ha modelizado cada una de las piezas que constituyen cada invención y, posteriormente, se ha procedido a su ensamblaje.

Al inicializar Autodesk Inventor Profesional (Ilustración 3) aparece una primera ventana donde se presentan las diferentes opciones a realizar.

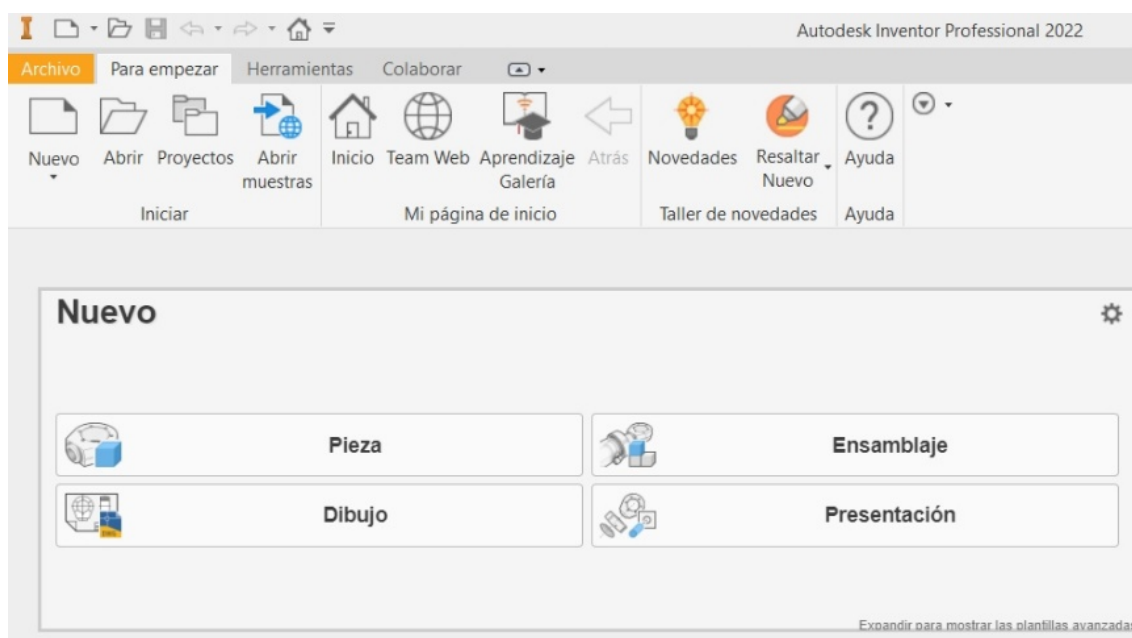


Ilustración 3. Ventana de inicio de Autodesk Inventor Professional.

Estas opciones son:

- **Pieza:** permite crear bocetos para generar un modelo.
- **Ensamblaje:** permite acoplar un conjunto de piezas mediante restricciones de posición o movimiento.
- **Dibujo:** permite insertar vistas en un plano, junto con sus cotas u otras anotaciones, y documentar un ensamblaje con el listado de las piezas que lo constituyen.

- **Presentación:** permite crear un video animado de un ensamblaje creando movimientos, trayectorias de despiece y vistas de instantánea.

Asimismo, en el proceso de modelizado, se definen las piezas individuales y a continuación, se incluyen en el ensamblaje mediante las restricciones que corresponda. De esta forma, se da comienzo seleccionando la opción 'Pieza' apareciendo la pantalla donde se inicia el diseño (Ilustración 4).

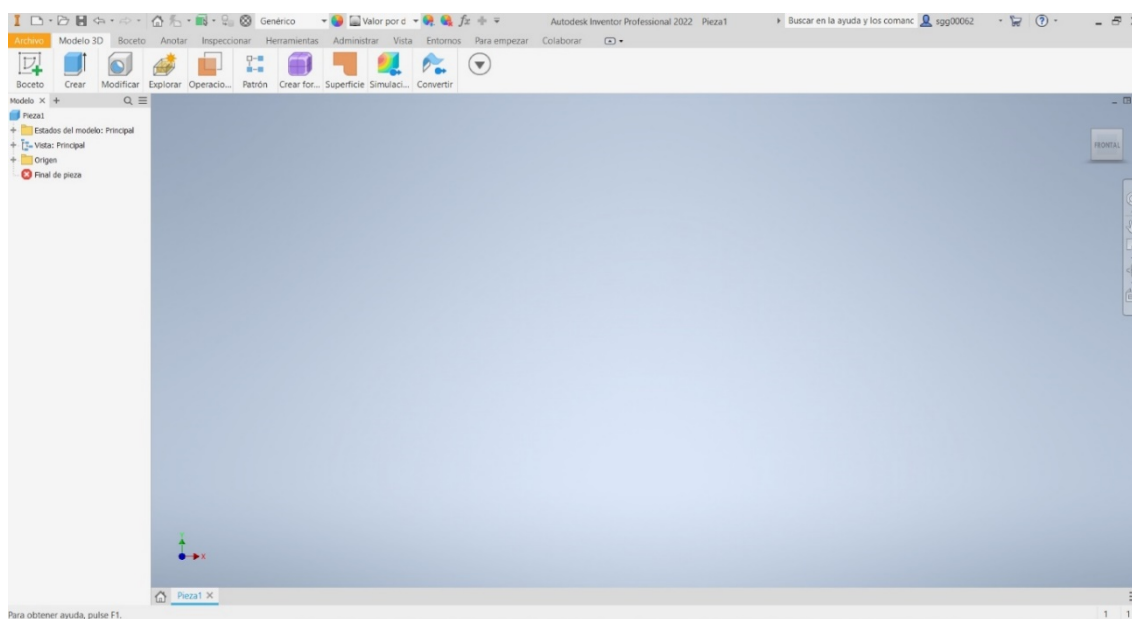


Ilustración 4. Entorno para la creación de los modelos.

En la parte derecha superior (Ilustración 5), se encuentra el cubo de vistas que facilita el desplazamiento por las diferentes caras, aristas y esquinas de las partes o ensamblajes que se esté diseñando.

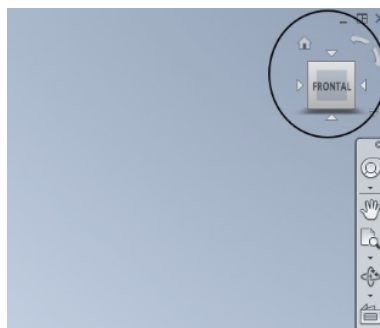


Ilustración 5. Cubo de vistas.

En la parte inferior de este cubo, se encuentra la barra de navegación (Ilustración 6), que permite mover el modelo a cualquier parte de la ventana gráfica.



Ilustración 6. Barra de navegación.

Otra de las herramientas importantes de esta pantalla de inicio, es el menú de marcado (Ilustración 7). Se trata de un menú que se activa al hacer clic derecho sobre cualquier parte de la ventana gráfica, y sus herramientas van a ir cambiando dependiendo de la fase de diseño en la que se halle el proceso de modelado. Así pues, se accede a estas herramientas de forma más rápida sin necesidad de ir a las barras de herramientas del menú principal y buscarlas dentro de sus paneles correspondientes.

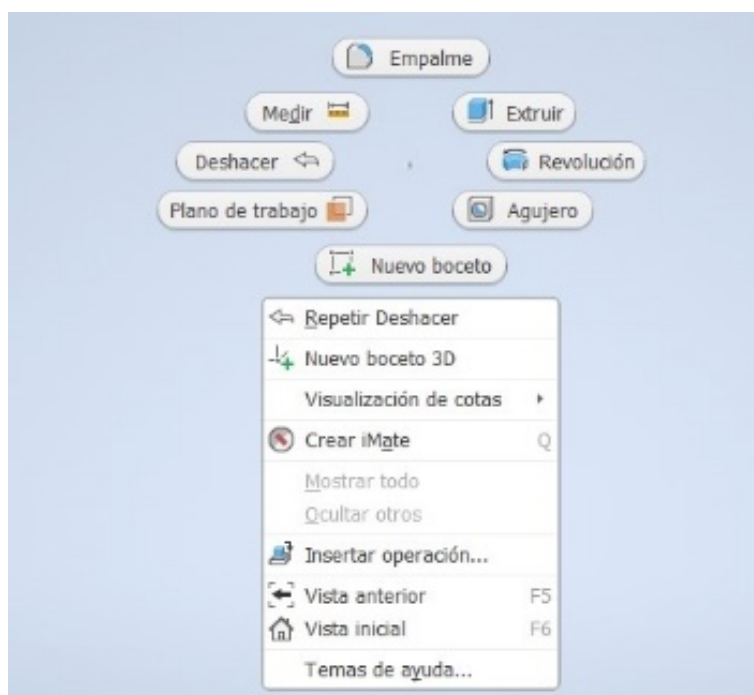


Ilustración 7. Menú de marcado.

Para comenzar el modelado, en primer lugar, se dibuja un boceto 2D, y su posterior dimensionado añadiendo las medidas correspondientes. Para ello, se

selecciona de la pestaña ‘Modelo 3D’, y dentro de ella, la primera opción que indica ‘Boceto’, ‘Iniciar Boceto 2D’ (Ilustración 8).

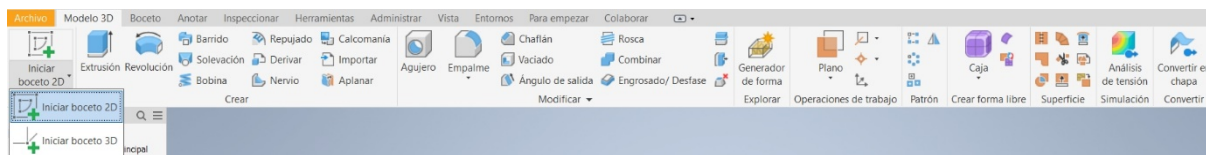


Ilustración 8. Barra de herramientas de la pestaña ‘Modelo 3D’.

Al hacer clic en esta opción, se ha de seleccionar el plano sobre el cual se quiere dibujar el boceto. Así pues, tal y como se observa en la Ilustración 9, aparecerán las distintas operaciones que se pueden realizar.

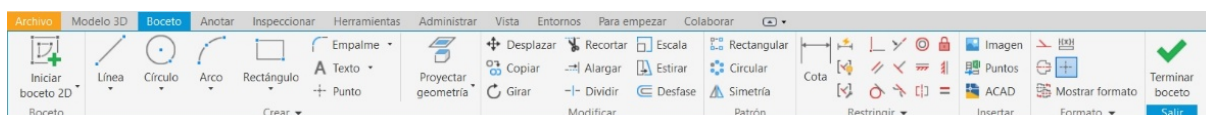


Ilustración 9. Barra de herramientas de la pestaña ‘Boceto’.

Algunas de estas operaciones son: dibujar líneas, splines, círculos, rectángulos, arcos, proyectar geometrías, o definir las cotas correspondientes, entre otras.

Tras definir el boceto 2D con las dimensiones correctas, se procede a clicar en el botón ‘Terminar boceto’ que redirigirá de nuevo a la barra de herramientas de la pestaña ‘Modelo 3D’. En este entorno, además de realizar la extrusión de la figura plana, se permiten crear chaflanes sobre la pieza 3D, vaciados, cortes, empalmes, engranajes y roscados normalizados, entre otros (Ilustración 8).

Este proceso se llevaría a cabo con cada una de las piezas que componen el conjunto final, y posteriormente, se procedería al ensamblaje de todas ellas. Para ello, se selecciona la opción de ‘Ensamblaje’ (Ilustración 3). Una vez dentro del entorno ‘Ensamblaje’, se muestra una barra de herramientas con las diferentes operaciones (Ilustración 10).

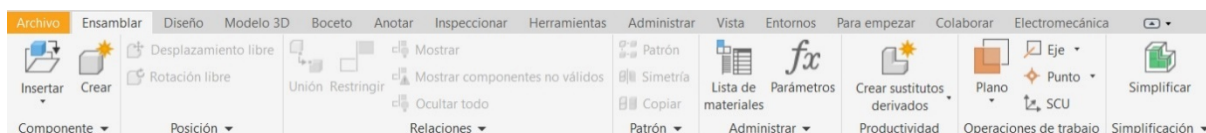


Ilustración 10. Barra de herramientas de la pestaña ‘Ensamblar’.

Fundamentalmente se utilizan las herramientas ‘Insertar’, para añadir a la pantalla gráfica las diferentes piezas a ensamblar y ‘Crear’, para diseñar nuevas piezas.

Si se clicca en el botón ‘Insertar’, aparece una ventana de diálogo para elegir la ubicación desde la cual se desean importar los archivos de las piezas ya modelizadas (Ilustración 11).

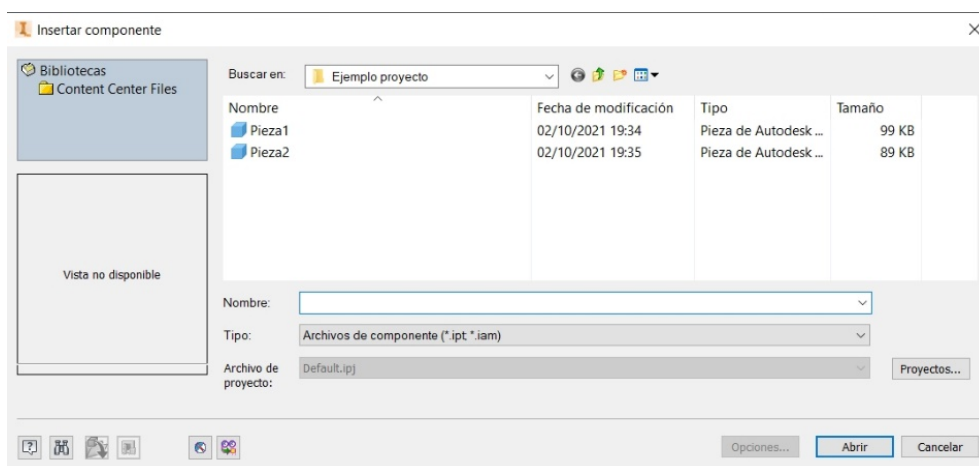


Ilustración 11. Ventana de diálogo para la selección de las diferentes piezas.

En la cinta de herramientas de la pestaña ‘Ensamblar’, aparecen las herramientas para definir las relaciones entre piezas: ‘Unión’ y ‘Restringir’ (Ilustración 12).

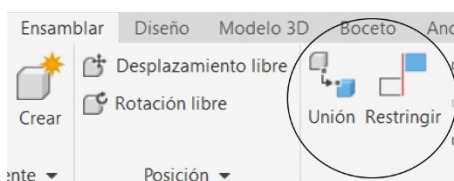


Ilustración 12. Herramientas de ‘Unión’ y ‘Restringir’.

La herramienta ‘Unión’ aplica las relaciones que determinan la colocación y movimiento de los componentes y ‘Restricción’ se encarga de controlar la posición y el comportamiento de los componentes del ensamblaje.

Seleccionando la opción ‘Restringir’, se abre un cuadro de diálogo con las siguientes pestañas:

- **Ensamblaje:** se puede elegir el ‘Tipo’ (coincidencia, ángulo, tangente, insertar o simetría), la ‘Solución’ (muestra los diferentes resultados que pueden darse con el tipo de restricción seleccionado) y el ‘Desfase’ o distancia entre los componentes restringidos (Ilustración 13).

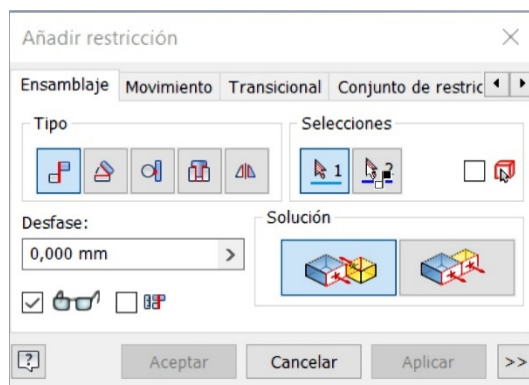


Ilustración 13. Herramienta 'Restringir' en la pestaña 'Ensamblaje'.

- *Movimiento*: se especifica el movimiento previsto entre los componentes del ensamblaje. El 'Tipo' puede ser de rotación o de rotación y traslación y la 'Solución' muestra las opciones de avance o retroceso. Además, en 'Relación' se puede seleccionar cuantas veces gira la segunda selección cuando gira la primera (Ilustración 14).

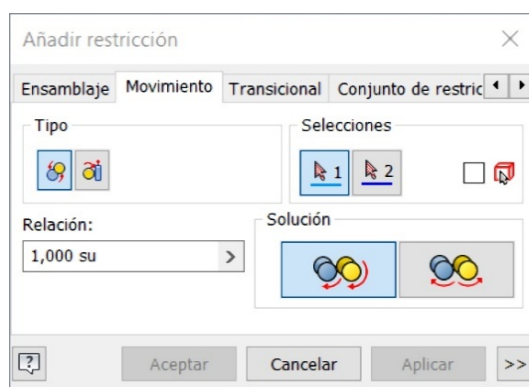


Ilustración 14. Herramienta 'Restringir' en la pestaña 'Movimiento'.

- *Transicional*: se selecciona en la primera selección la cara desplazada y en la segunda selección la cara transicional.
- *Conjunto de restricciones*: permite restringir dos Sistemas de Coordenadas de Usuario entre sí.

Así pues, tras fijar las restricciones entre las piezas que constituyen el ensamblaje, se obtiene el diseño final. La siguiente tarea trata de documentar gráficamente el ensamblaje obteniendo sus planos de conjunto, de despiece y perspectivas estalladas.

Para obtener los planos de conjunto, se ha de elegir la opción ‘Dibujo’ (Ilustración 3). La barra de herramientas de la pestaña ‘Insertar vistas’ (Ilustración 15) muestra las diferentes opciones.

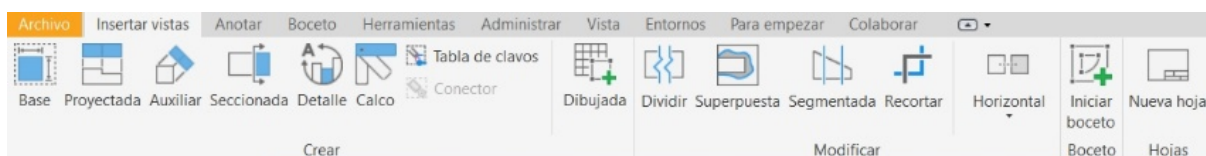


Ilustración 15. Barra de herramientas de la pestaña ‘Insertar vistas’.

Es conveniente que se tenga en cuenta el panel ‘Modelo’, donde se muestra el nombre del dibujo o plano que se va a desarrollar (Ilustración 16).

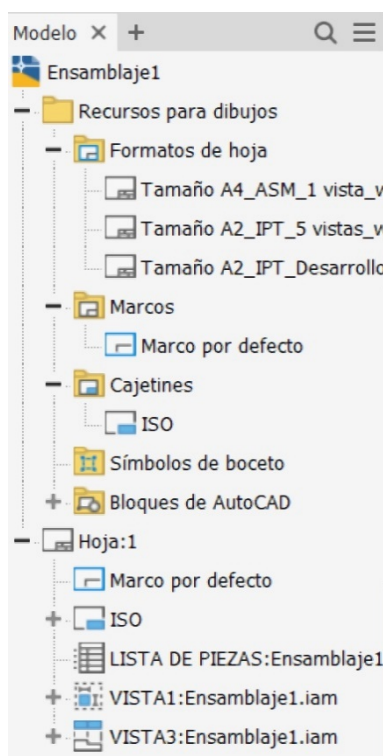


Ilustración 16. Panel ‘Modelo’.

Además, dentro de cada plano, se pueden crear varias hojas con la herramienta ‘Nueva hoja’ (Ilustración 15). Asimismo, se podrá cambiar el formato de hoja, configurar los bordes o márgenes de los planos, editar las dimensiones de los cuadros de rotulación o crear nuevos e importar bloques desde AutoCAD. Seguidamente, se

comienza con la herramienta 'Base' (Ilustración 15) apareciendo la ventana de diálogo correspondiente (Ilustración 17).

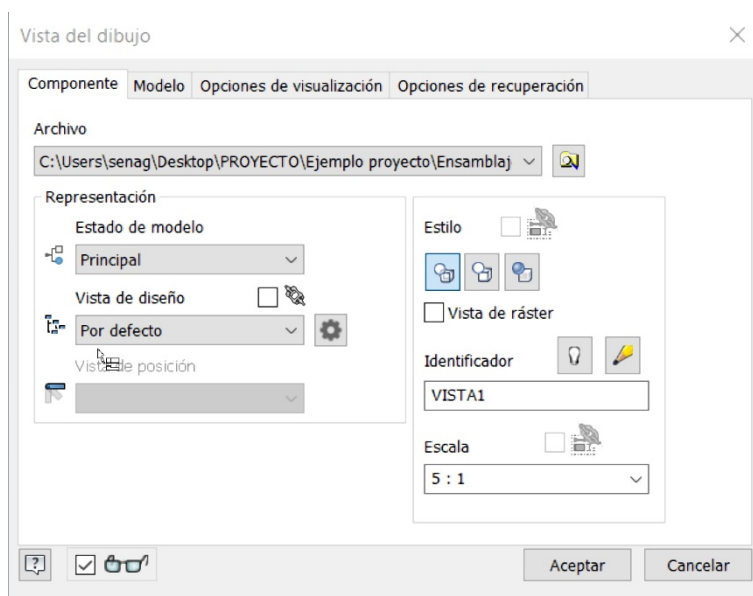


Ilustración 17. Ventana de diálogo 'Vista del dibujo'.

En ésta, se ha de seleccionar la pieza o ensamblaje que se va a representar. En la sección 'Estilo' se tiene la opción de mostrar líneas ocultas u obviarlas y mostrar sombreado o no. Asimismo, se podrá elegir la 'Escala' con la que se quiere realizar el plano y en 'Identificador' se podrá modificar el nombre de la vista.

Automáticamente la vista base, normalmente frontal, de la pieza o ensamblaje se ubicará en el plano pudiendo rotarla y ubicarla en la parte conveniente de la hoja. Tal y como se observa en la Ilustración 15, se pueden obtener gran cantidad de vistas:

- La opción 'Proyectada' permite añadir las vistas proyectadas a partir de la vista base (proyecciones ortogonales o vistas y proyecciones isométricas en 3D).
- La opción 'Auxiliar' incorpora vistas auxiliares perpendiculares a una arista o línea.
- La opción 'Seccionada' para mostrar vistas seccionadas para mostrar detalles internos.
- La opción 'Detalle' para generar una vista aumentada de una parte de la vista que interese.
- Finalmente, la opción 'Calco' para mostrar una vista de calco para representar el conjunto en varias posiciones con tan sólo una vista.

Una vez se han generado las vistas necesarias, se podrá insertar más información, para lo cual se utilizará la barra de herramientas de la pestaña 'Anotar' (Ilustración 18).

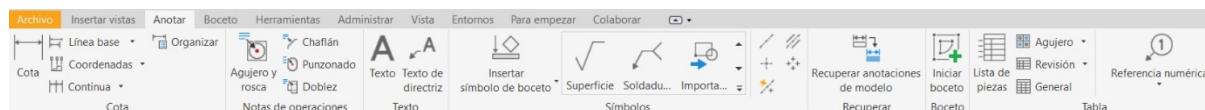


Ilustración 18. Barra de herramientas de la pestaña 'Anotar'.

Por otro lado, en un ensamblaje complejo, es conveniente tener un listado de piezas que se puede generar a partir de la opción 'Lista de piezas', y para identificar cada una de ellas en este listado, se utiliza la herramienta 'Referencia numérica'.

Se cuenta además con la opción 'Cota' para añadir dimensiones a las vistas generadas. Además, se podrán añadir anotaciones de agujero y rosca, chaflanes, superficies, etc.

Para modificar el cuadro de rotulación del plano, se ha de hacer clic en la pestaña 'Archivo', seleccionar la opción 'Propiedades' y elegir la pestaña 'Resumen' (Ilustración 19), donde se podrá cambiar el título la información relacionada.

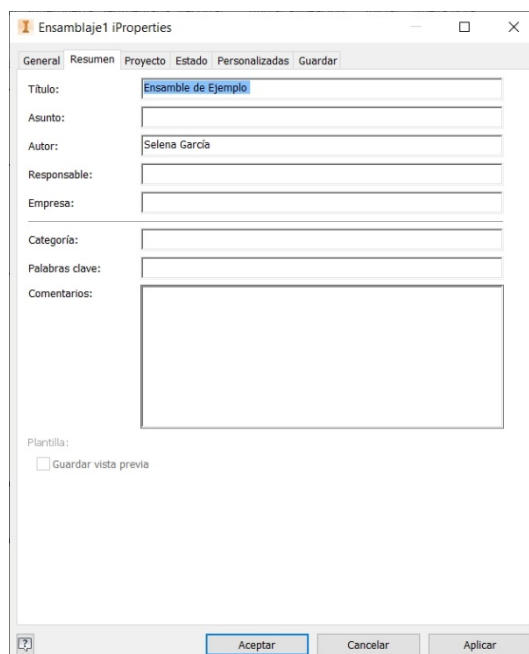


Ilustración 19. Ventana de diálogo de modificación del cuadro de rotulación.

En la barra de herramientas de la pestaña 'Administrar' se encuentra el botón 'Editor de Estilos' que permite configurar el color y el tipo de líneas de los planos.

Destacar que se pueden exportar planos desde Inventor hacia AutoCAD mediante el comando 'Archivo', 'Exportar', 'Exportar a dwg' y una vez abierta la ventana de diálogo, en 'Tipo', se selecciona 'Archivo de AutoCAD'.

Para finalizar, la impresión de planos en forma PDF es posible clicando en la opción 'Imprimir' dentro de las funcionalidades que ofrece la pestaña 'Archivo' (Ilustración 20).

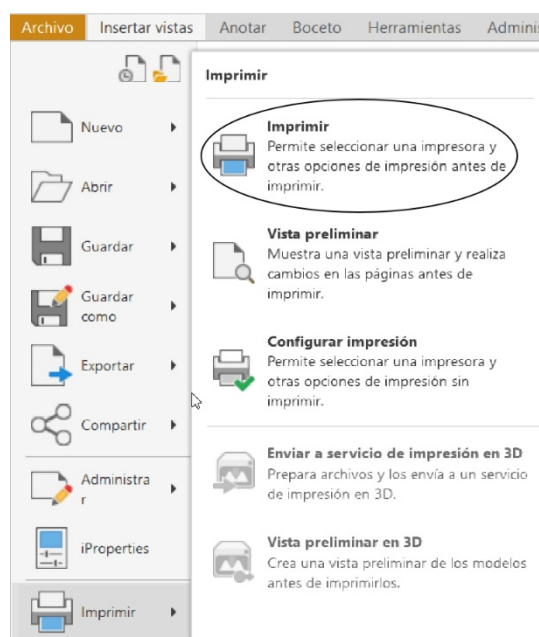


Ilustración 20. Impresión de planos en formato PDF.

Si se requiere obtener una perspectiva estallada del ensamblaje, se realizará una presentación o animación. Con este fin, se regresará a la ventana de inicio (Ilustración 3) para seleccionar la opción 'Presentación', seleccionando el archivo del ensamblaje a documentar, y aparecerá una ventana de presentaciones.

Una vez incorporado el ensamblaje, aparecerá un panel de la secuencia del vídeo, a la izquierda de la ventana gráfica, y en la ventana del modelo se mostrarán las escenas que se vayan creando con las partes del ensamblaje. Además, aparecerá la barra de herramientas en la pestaña 'Presentación' (Ilustración 21).

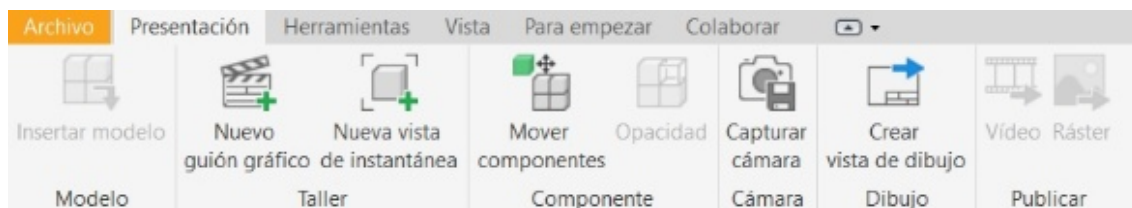


Ilustración 21. Barra de herramientas de la pestaña 'Presentación'.

Para realizar una presentación, se comienza realizando un despiece del ensamblaje siguiendo la misma secuencia de su construcción. Así pues, se seleccionará la herramienta 'Mover componentes' (Ilustración 21), apareciendo una ventana gráfica con un menú de marcado (Ilustración 22).

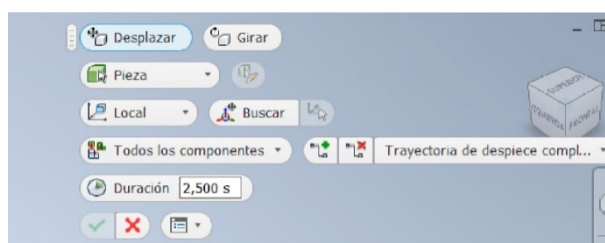


Ilustración 22. Menú de marcado.

Seguidamente, se ha de seleccionar la pieza del ensamblaje a desplazar y elegir si se desea 'Desplazar' o 'Girar' en el menú de marcado. Tras ello, se escoge en la pieza el eje en el que se desea que se mueva el componente, así como la distancia hasta la cual se quiera mover la pieza. Del mismo modo, en el menú de marcado se podrá elegir el tiempo de desplazamiento.

De esta forma, en el panel de la secuencia de video (Ilustración 23) se mostrará la descripción de cada parte movida con el tiempo seleccionado, de forma que realizará una presentación para la obtención de perspectivas estalladas, eligiéndose la toma más adecuada.

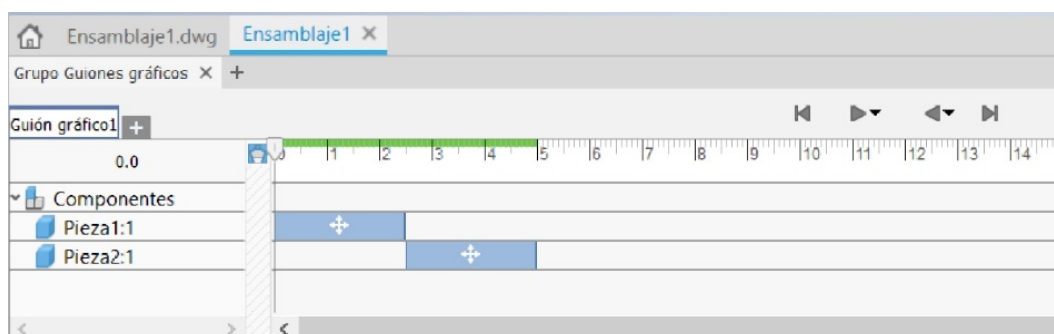


Ilustración 23. Panel de secuencia de Presentación.

Asimismo, con el fin de obtener una recreación virtual en la que se muestre su funcionamiento, se utilizará el módulo 'Inventor Studio' dentro de Autodesk Inventor Professional. Este módulo se encuentra en la barra de herramientas de la pestaña 'Entornos' (Ilustración 24).

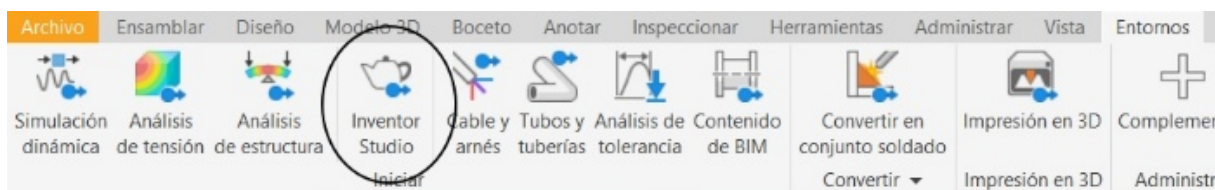


Ilustración 24. Barra de herramientas de la pestaña 'Entornos'.

Una vez se clicca en dicha herramienta, aparece su barra de herramientas correspondiente (Ilustración 25).

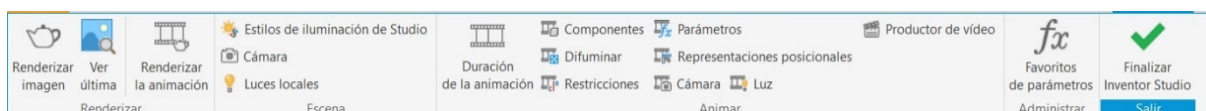


Ilustración 25. Cinta de herramientas del módulo 'Inventor Studio'.

Inicialmente, se selecciona la herramienta 'Duración de la animación' para abrir la línea de tiempo de la animación (Ilustración 26). En el comando 'Opciones de animación' se puede editar el perfil de velocidad por defecto, la duración, etc.

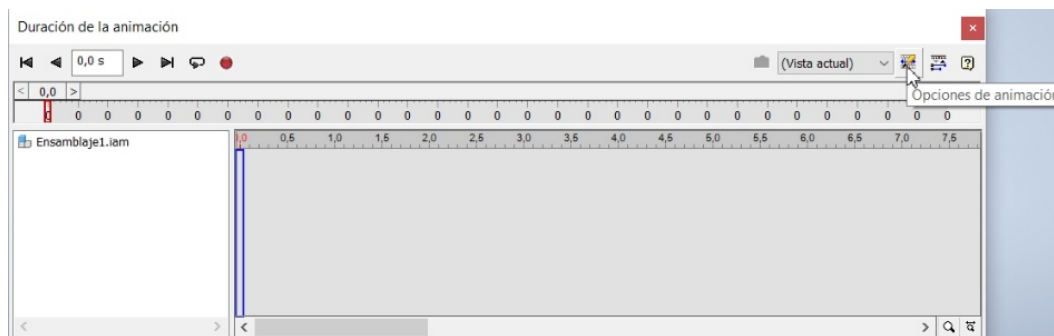


Ilustración 26. Línea de tiempo de la animación.

Seguidamente, se seleccionará la herramienta 'Restricciones' (Ilustración 25) para animar la restricción seleccionada durante un tiempo determinado. A continuación, se debe seleccionar una parte de la pieza que se restringirá, el inicio y fin de la restricción, el tiempo que dura y si se requiere, el perfil de velocidad o aceleración (Ilustración 27), pudiéndose realizar tantas restricciones como se requiera.

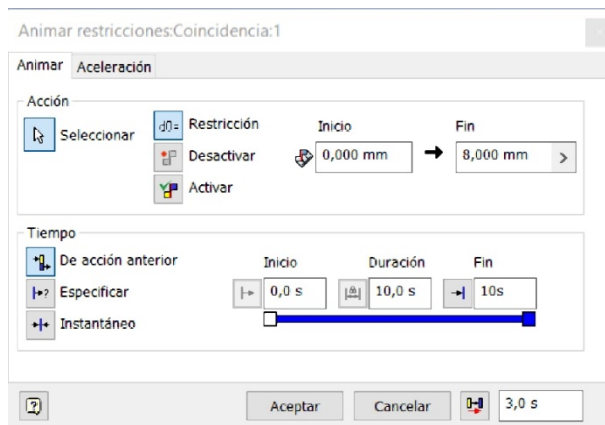


Ilustración 27. Ventana de diálogo 'Animar restricciones'.

Con la herramienta 'Renderizar imagen' (Ilustración 25), se podrá obtener una imagen renderizada, y con la herramienta 'Cámara' se podrán posicionar diferentes cámaras en diferentes ángulos para captar mejor el movimiento. Asimismo, se disponen de las herramientas 'Luces locales' y 'Estilos de iluminación de Studio' para mejorar la iluminación de la escena.

Finalmente, con la herramienta 'Renderizar la animación' se podrá obtener un archivo con la recreación virtual. Al activar esta herramienta, aparecerá una ventana de diálogo, para definir los parámetros del video obtenido, con las siguientes pestañas:

- **General:** permite elegir la 'anchura y altura' de la animación, especificar la 'Cámara de la que se obtiene la recreación' y el 'Estilo de iluminación' deseado (Ilustración 28).

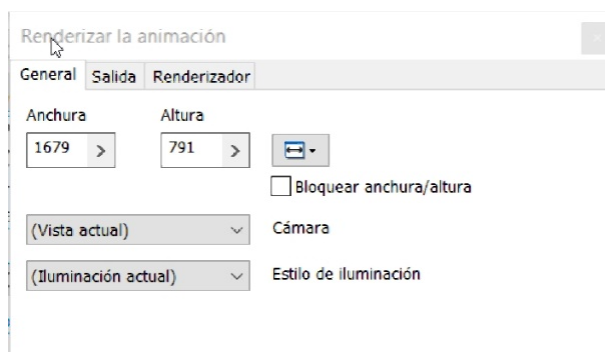


Ilustración 28. Herramienta 'Renderizar la animación'. Pestaña 'General'.

- **Salida:** permite seleccionar la parte del directorio de Windows donde se quiere guardar la animación, el 'Rango de tiempo' para producir segmentos de la animación: si se requiere toda la animación o un rango de tiempo especificado, se puede elegir

un 'Formato' de secuencia de imágenes o vídeo, y la cantidad de fotogramas por segundo, 'Velocidad de imagen' (Ilustración 29).

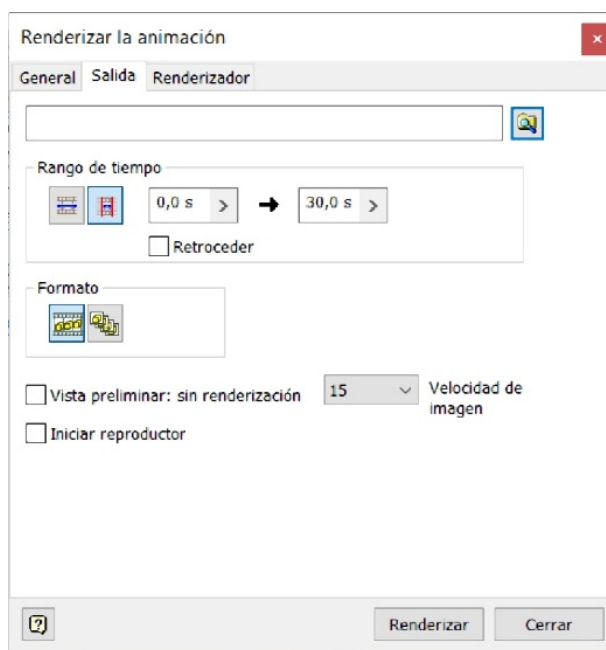


Ilustración 29. Herramienta 'Renderizar la animación'. Pestaña 'Salida'.

- *Renderizador*: permite definir el 'Tiempo de renderización', el número de iteraciones de renderización por pieza, el 'Modo' y el 'Filtrado de imagen' para suavizar o dar nitidez a la imagen final (Ilustración 30).

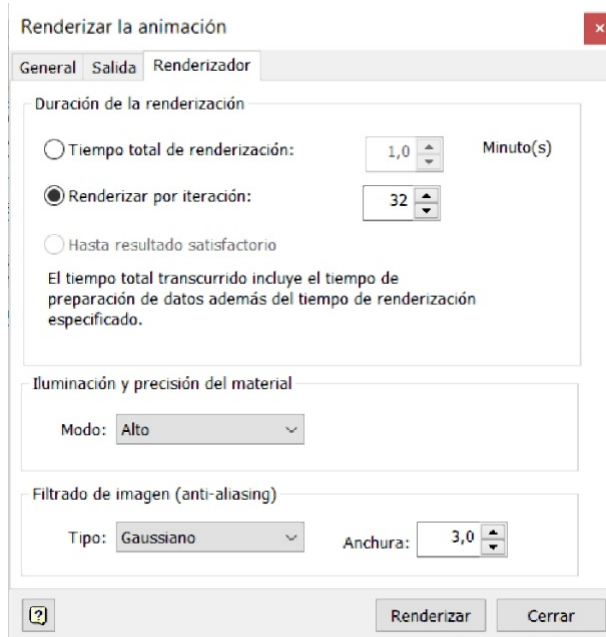


Ilustración 30. Herramienta 'Renderizar la animación'. Pestaña 'Renderizador'.

Como último objetivo del TFG, se ha de realizar un análisis estático mediante elementos finitos (FEA) de los ensamblajes. Para ello, en la pestaña 'Entornos' se encuentra la herramienta 'Análisis de Tensión' (Ilustración 24). Con este estudio se consigue realizar un análisis de esfuerzo y del comportamiento estructural.

La barra de herramientas que ofrece esta función se muestra en la Ilustración 31.

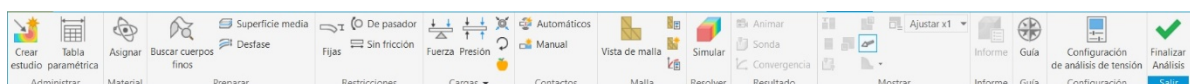


Ilustración 31. Cinta de herramientas de la pestaña 'Análisis de tensión'.

En primer lugar, en el panel *Material* se ha de utilizar la herramienta 'Asignar' para definir el material de la biblioteca de materiales de Autodesk Inventor Professional a cada una de las piezas del ensamblaje.

Con el panel de *Restricciones*, se han de incluir las restricciones de movimiento en las caras, aristas o vértices de las piezas del ensamblaje. Éstas pueden ser 'Fijas', donde se restringe el movimiento en los tres ejes del sistema de coordenadas, 'De pasador' que impide el movimiento en la dirección axial, radial o tangencial, o puede ser 'Sin fricción', donde tan sólo se prohíbe el movimiento en la dirección perpendicular a la superficie de contacto.

A fin de definir las fuerzas puntuales, fuerza gravitatoria, momentos o presiones que intervienen en el ensamblaje, en el panel de *Cargas*, se utilizarán las herramientas 'Fuerza', 'Presión', 'Gravedad', 'Momento' o 'Carga de Rodamientos' indicando la magnitud de dicha carga.

Asimismo, en el panel *Contactos* se aplican las condiciones de contacto entre piezas, pudiéndose introducir manualmente con la opción 'Manual' o de forma automática para que el software evalúe el modelo con la opción 'Automáticos'.

Por último, en el panel *Malla* se ha de seleccionar la opción 'Vista de Malla' para visualizar la malla en el modelo y visualizar la relación entre los estados de tensión y elementos del ensamblaje.

Finalmente, para obtener los resultados, se concluye clicando en la herramienta 'Simular', apareciendo en el panel *Modelo* (Ilustración 32).

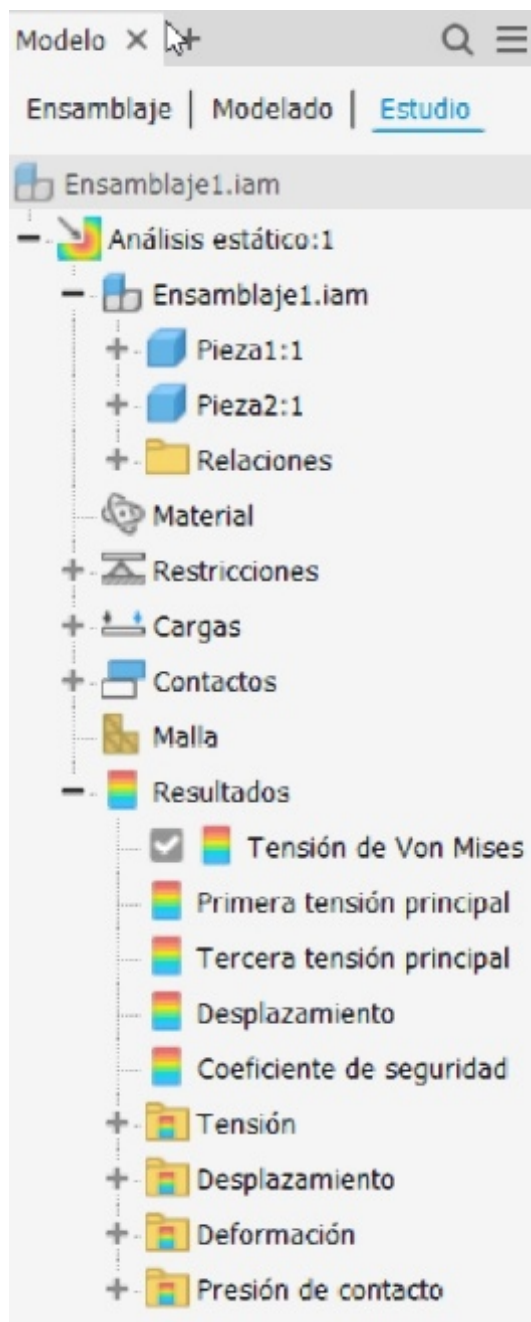


Ilustración 32. Panel 'Modelo'.

Seleccionando cada uno de los parámetros mostrados en el panel 'Modelo' (Ilustración 32), se obtendrán los resultados de la tensión de Von Mises, primera y tercera tensión principal, desplazamientos, coeficientes de seguridad y deformaciones equivalentes de forma visual, con una barra de colores que indica los valores alcanzados por las variables sobre el ensamblaje (Ilustración 33).

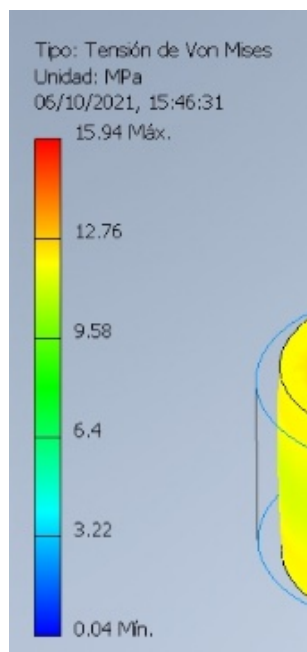


Ilustración 33. Barra de colores para la tensión de von Mises.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. INGENIERÍA GRÁFICA: MODELADO TRIDIMENSIONAL Y DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Gracias a los planos del expediente se obtendrá el modelo CAD 3D a partir del cual se obtendrá a su vez la documentación gráfica detallada de cada uno de los componentes (planos de detalle) y del ensamblaje completo (perspectiva isométrica, perspectiva estallada y plano de conjunto) de las invenciones históricas analizadas, así como un análisis por elementos finitos 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 que se encuentre en el Anexo, en caso de necesitar obtener información más detallada.

3.1.1. Patente P_293: Prensa hidráulico-mecánica para aceite

La primera invención consiste en una prensa hidráulica cuya finalidad principal es la obtención de aceite a partir de pasta de aceituna molida. Esta pasta de aceituna molida se deposita en capachos formando un cargo que se sitúa apoyado sobre una placa inferior móvil (regaifa) impulsada por un pistón para comprimir la carga contra una parte superior fija, que además puede descender accionándose con un husillo. La presión necesaria transmitida al pistón del cilindro de la prensa es transmitida desde un cuerpo de bombas conformado por cuatro pistones de menor diámetro a través de una conducción. La prensa se compone de un puente alta (10), otro puente baja (2), sistema común, y de 4 barras verticales (13).

El proceso comienza con un carro rodante que gira sobre raíles y que transporta el cargo de capachos con la pasta de aceitunas y que se posiciona sobre el émbolo hidráulico. El carro es guiado hacia arriba por 4 barras estructurales verticales (13) de la prensa hidráulica. El eje de transmisión gira al acoplarse una correa que mueve el volante de inercia de la bomba. La rotación de esta rueda conectada al eje de la bomba

provoca el movimiento ascendente y descendente de pistones en el cuerpo de bombas, ajeno a la prensa hidráulica, y aumentan la presión de un pequeño circuito hidráulico en el que en un extremo se encuentra un pistón de mayor diámetro, el pistón del interior del cilindro hidráulico (1) de la prensa, que levanta un carro portacapachos (4) con el cargo de capachos que contienen la pasta de aceituna molida.

De esta forma, en el puente baja fijo (2) entra el cilindro hidráulico (1) en cuyo interior se desplaza un pistón al que se transmite la presión del agua ejercida por otro cuerpo de bomba, conformado por cuatro pistones y un eje de transmisión, ambos conectados por una conducción. Si en el cuerpo de bombas aumenta la presión del agua, esto provoca una presión aún más alta en la prensa hidráulica y, de la misma manera, aumentará la presión en el pistón de la prensa si crece la relación de los diámetros del pistón del cuerpo de bombas frente al diámetro del pistón de la prensa (Principio de Pascal).

En el puente alta (10) entra un husillo (12) que desciende a razón de una manivela acoplada a un sistema de engranajes con su barra que acciona el piñón y que a su vez acciona la rueda dentada superior y que hace así descender el husillo. En su extremo inferior se dispone una placa movable (6) en sentido vertical que desciende por el movimiento de molinete o juego de palanca que se le da al husillo.

De este modo, la cavidad donde se deposita el cargo de capachos, delimitada por la puerta movable (6) y el portacapachos, regaifa o plato opresor (4), se puede acortar convenientemente según lo vaya exigiendo la reducción del volumen de la pasta de aceituna que se ha sometido a la presión. Este hecho permite que, cualquier émbolo (13), sea cual sea su longitud, pueda ofrecer presión sobre cualquier cantidad de aceituna puesta entre el plato opresor (4) colocado sobre el émbolo y la puerta movable (6). En efecto, se dispone el cargo de capachos entre ambos en función de la longitud del émbolo, y seguidamente dicho cargo de capachos quedará reducido un volumen igual al curso del émbolo. Si en este momento se abre en la válvula de desagüe del bombín, el émbolo volverá a su posición primitiva. Además, si se bajara la puerta movable (6) la longitud que ha descendido el émbolo (13), y se repite la operación de presión por el bombín, la pasta volverá a disminuir de volumen otra cantidad igual al curso del émbolo, y por muy corto que sea éste, se pueden obtener

grandes presiones sobre grandes masas de pasta, construyendo cilindros tan cortos como sean necesarios.

De esta forma, la incorporación de este nuevo elemento, puerta movable (6), que permite la compresión de la pasta de aceituna molida sea cual sea la cantidad restante de aceituna molida y sea cual sea el tamaño de cilindro que se tenga, solventa la dificultad de aquél entonces. Se obtenía una gran cantidad de cosecha de aceituna que no estaba en relación con la cantidad de prensas hidráulicas de las que se disponía, por lo que la aceituna se descomponía en los trojes aumentando su acidez. Esto conllevaba a tener que utilizar un gran número de prensas que traían un aumento adicional de gastos materiales y en personal. Esto ocurría ya que no podían construirse prensas hidráulicas que cargasen una gran cantidad de aceituna en una sola tarea, sin dar al émbolo el curso necesario a la altura de la prensa, correspondiente a esta gran carga debido a la necesidad de emplear grandes masas de hierro en el cilindro hidráulico (1). La fabricación de tal cilindro con estas especificaciones, además de generar dificultades en el acarreo e instalación por su enorme peso, conllevaba un alto costo. Por ello, gracias a la incorporación de dicha puerta movable se puede acortar la distancia entre el plato opresor y la puerta movable, y de ahí la ventaja de emplear pequeños cilíndricos hidráulicos, dependiendo de la longitud del husillo, aun para las mayores presiones sobre las mayores masas, o lo que es lo mismo, con un cilindro hidráulico, por corto que sea el émbolo, puede someterse a grandes presiones, cualquier cantidad de masa, por grande que sea su volumen.

Así pues, presionando contra la puerta superior movable del cuerpo de la prensa, se extrae un mosto oleoso (mezcla de aceite y alpechín) que cae sobre un carro.

3.1.1.1. Descripción del modelado tridimensional

Para el modelado 3D y el análisis estático del conjunto, se realizan una serie de simplificaciones para facilitar el proceso sin afectar a los resultados.

Por un lado, los elementos que no intervienen directamente en la actividad de la prensa como los rieles, la carga de los capachos, la bomba y las transmisiones serán excluidas.

Por otro lado, el cargo de capachos no se modela dado que depende de la cantidad de aceite de pasta de aceituna que haya en el momento y, además, están fabricados de esparto que es difícil de simular. Así pues, el peso del cargo de capachos será reemplazado por la presión en los dos cuerpos que la soporta: la regaifa y la superficie de contacto inferior de la puerta movable accionada por el husillo de la prensa hidráulica.

3.1.1.1.1. Barras estructurales verticales

Esta pieza (Ilustración 34) es la más simple de todas y consiste en una barra vertical de sección circular cuya función es la de unir el puente alta con el baja con ayuda de la fijación de una tuerca (11) en cada extremo. El modelado comienza con una extrusión de 4,25 m de un boceto 2D de una circunferencia con un diámetro de 10,8 cm. Tras ello se ha de realizar un roscado exterior en los extremos para poder roscar así la tuerca hexagonal.

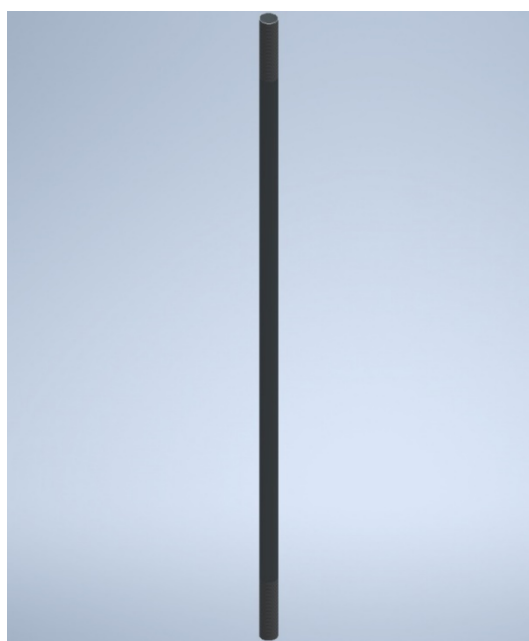


Ilustración 34. Perspectiva axonométrica de la barra estructural vertical.

Para la tuerca se realizará en primer lugar un boceto de un hexágono, al que se le dará una profundidad de 19 cm mediante la función “extrusión”. Para crear la rosca, se ha de realizar un agujero pasante, efectuando una extrusión de corte sobre una de las caras del hexágono, con las mismas dimensiones del diámetro de la barra

estructural, para más tarde roscar con la opción de roscado, eligiendo el mismo tipo de rosca que para la barra estructural (M110x6). Posteriormente se le aplicará un chaflán a la arista del agujero roscado. Además, se escogerá un plano de corte perpendicular al diámetro del agujero de la rosca creando una revolución de corte con forma de triángulo en las aristas exteriores de la tuerca. El resultado se puede observar en la Ilustración 35.

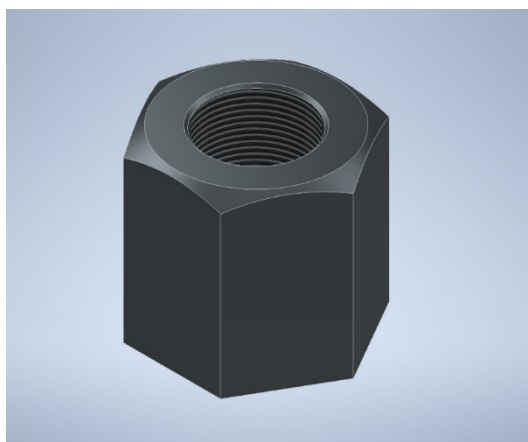


Ilustración 35. Perspectiva axonométrica de la tuerca de la barra estructural vertical.

Las barras estructurales contarán además con unos soportes de contacto. Su misión, a parte de la estética, es aumentar la superficie de contacto tanto con el puente alta fijo como con el puente baja fijo de la prensa hidráulica. Estos se han modelizado asignándole como diámetro interior el mismo de las barras verticales 10,8 cm, para poder acoplarlos de forma coaxial con éstas. De esta forma, una vez realizado el boceto con el diámetro inferior y exterior concéntricos, se realizará una extrusión del área entre dichos diámetros. El diámetro exterior no será constante ya que su función, como se ha explicado, es proporcionar mayor superficie de contacto, por lo que la parte del soporte que se encuentre en contacto con los puentes alta y baja de la prensa, tendrán un diámetro mayor. Como se puede observar en la Ilustración 36, este detalle se efectuará realizando un boceto en el plano perpendicular al diámetro y posteriormente, realizando una revolución del área especificada. El resultado se aprecia en la Ilustración 37.

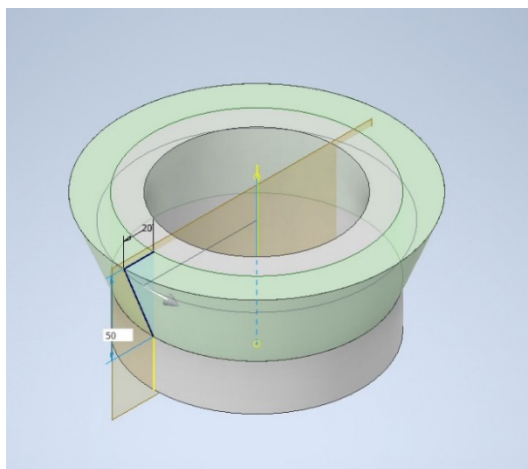


Ilustración 36. Revolución para la creación de la superficie de contacto.

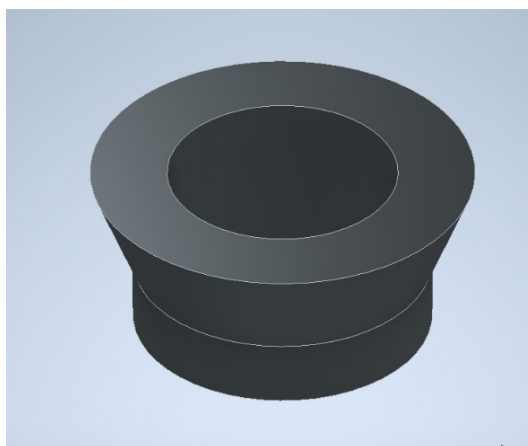


Ilustración 37. Resultado de la revolución para la creación de la superficie de contacto.

3.1.1.1.2. Husillo

El husillo de la prensa hidráulico-mecánica es el encargado de hacer descender la puerta movable. Éste se accionará cediendo el movimiento de palanca, u otro cualquiera, al molinete mostrado en la Ilustración 1 según lo vaya exigiendo la reducción del volumen del cargo de capachos que se ha sometido a la presión.

El modelado del husillo (Ilustración 38), comienza con la extrusión de un boceto circular con un diámetro de 18,9cm y longitud de 202,5 cm. Para hacer el roscado exterior, hay que tener en cuenta que en su extremo inferior se le acoplará la puerta movable, por lo que sus extremos no estarán roscados y hay que indicar un desfase, es decir, la longitud a partir de la cual empieza a crear el roscado.

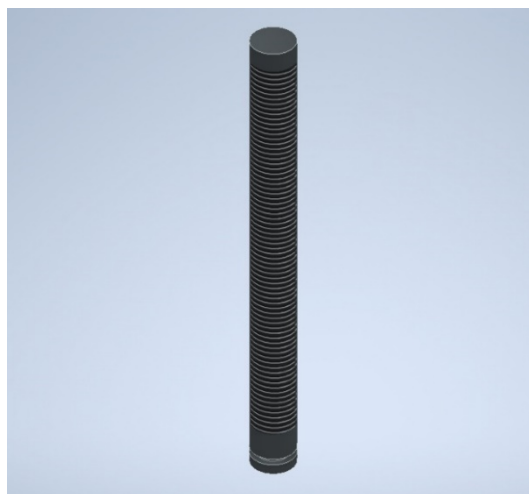


Ilustración 38. Perspectiva axonométrica del husillo.

El tipo de rosca de los tornillos de potencia es muy diferente a la de los tornillos normales, ya tiene un paso muy grande con una rosca trapezoidal ACME, que tiene un mayor paso y es utilizada sobre todo en máquinas que tengan que soportar grandes esfuerzos, como prensas, máquinas-herramientas, etc. Se ha utilizado una rosca TR190x24. En cuanto al sentido de giro de la rosca, el avance se produce girando la rosca a la izquierda.

El husillo estará fijado por el puente alta fijo de la prensa hidráulico-mecánica por medio de una tuerca de husillo que estará acoplada coaxialmente a ésta. Este mecanismo es llamado tuerca-husillo y es un tipo de mecanismo que está constituido por un tornillo (husillo) que al girar produce el desplazamiento longitudinal de la tuerca en la que va enroscado (movimiento rectilíneo).

Este husillo además estará unido a la puerta movable por medio de la placa de unión que estará acoplada al husillo por lo que se le creará una ranura al husillo.

La tuerca de husillo se modelará con un diámetro interior igual al nominal del husillo. Más tarde, tras la extrusión, se le aplicará un roscado interior, también trapezoidal de las mismas características que el husillo, esto es, una rosca TR190x24 y un sentido de giro de avance girando a la izquierda. Esta tuerca que además de estar acoplada a el puente alta fijo, está fijada a ésta mediante dos tornillos, tiene una parte con un diámetro superior para tener más superficie de contacto con el puente alta fijo. Adicionalmente, contará con dos orificios roscados para acoplar dos tornillos. Este diámetro se modelará creando un plano de desfase con la base de la tuerca, y

más tarde se realizará una extrusión y se roscarán los orificios. Como último paso, a las aristas de la parte superior de la tuerca se le aplicará un chaflán. El resultado de la pieza final se puede ver en las Ilustraciones 39 y 40.

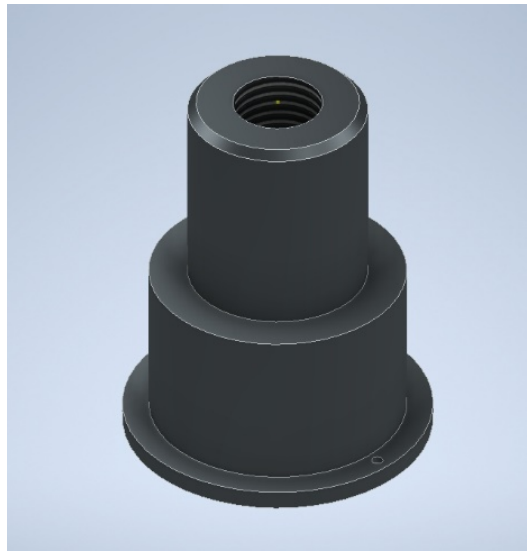


Ilustración 39. Perspectiva axonométrica de la tuerca del husillo.

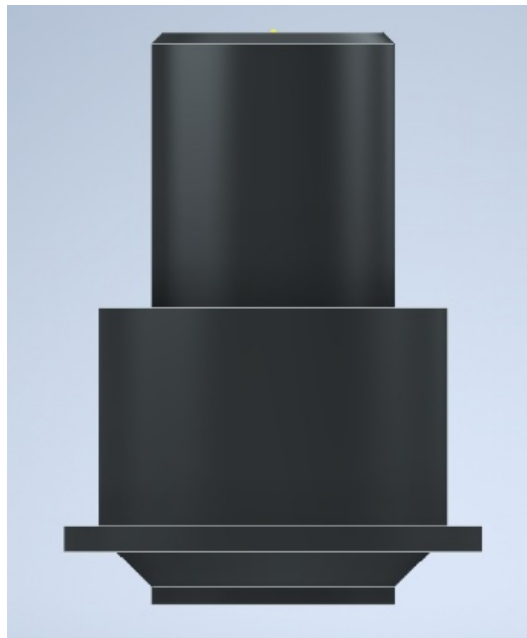


Ilustración 40. Vista frontal de la tuerca del husillo.

El siguiente paso será modelar los tornillos que fijan el puente alta fijo de la prensa con la tuerca del husillo. Estos tendrán un roscado con las mismas

características que el roscado interior de los orificios de la tuerca, es decir, una rosca M25x2.

Para realizar el tornillo (Ilustración 41) se inicia desarrollando un boceto en 2D de un hexágono con las medidas de la cabeza del tornillo y un círculo cuyo diámetro es el mismo del orificio roscado de la tuerca del husillo. Tras ello, se selecciona la opción para la extrusión, y se les asignan las dimensiones correspondientes en cada caso. Además, se aplica un chaflán al extremo del tornillo y se realiza el roscado exterior con la misma métrica que los orificios de la parte plana de la tuerca del husillo. Con el fin de finalizar la forma de la cabeza del tornillo, se selecciona un plano perpendicular a la cara de ésta y se elige el plano de corte para realizar un boceto. En este boceto se dibujará un triángulo para realizar una revolución de corte.

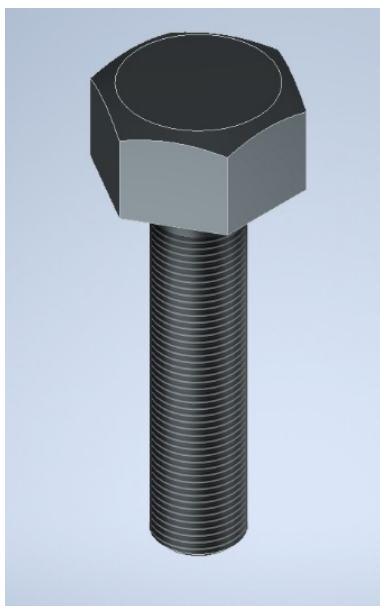


Ilustración 41. Perspectiva axonométrica del tornillo entre la tuerca del husillo y el puente alta fijo.

3.1.1.1.3. Puerta movable

La puerta movable desciende a razón del husillo, por lo que estará fijada a éste mediante una placa y dos tornillos. El mecanismo de puerta movable se compone de dos partes: una placa horizontal, en contacto con las barras estructurales verticales, que es la encargada de disminuir la cavidad en la que se encuentra el cargo de cachos y, por tanto, de transmitirles presión, y otra placa que es la encargada de unir el husillo y la puerta horizontal y de proporcionar rigidez a la puerta horizontal que

presiona al cargo de capachos, y dos tornillos con la función de unir las dos placas con el husillo.

La primera parte se modelará teniendo en cuenta que esta placa horizontal se ha de adaptar a las 4 barras verticales cuyo desplazamiento debe ser sin rozamiento por lo que esta placa horizontal ha de proporcionar una superficie cilíndrica en sus cuatro extremos. Se comienza modelando la parte horizontal que se basa en un boceto de un rectángulo y una extrusión para darle un grosor de 30 mm.

Se modelan los extremos, dándole forma cilíndrica y teniendo en cuenta que el conjunto ha de encajar entre las cuatro barras estructurales. Para ello, se elige la cara de la plancha horizontal que está en contacto con los capachos y se inicia un boceto 2D (Ilustración 42) que consiste en dibujar un diámetro en cada uno de los cuatro extremos de la plancha con las dimensiones del diámetro que tiene cada una de las barras, y con ayuda de la proyección horizontal del puente alta fijo, se observa la distancia que han de tener estos cuatro diámetros.

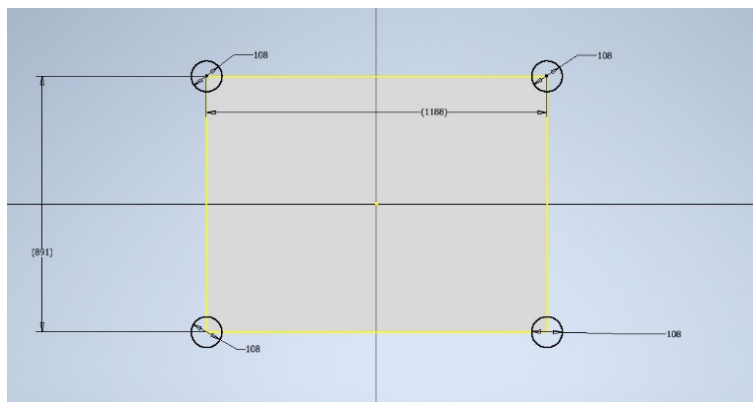


Ilustración 42. Boceto para la extrusión de corte circular en los extremos de la puerta movable.

Tras ello, se hace una extrusión de corte de esas cuatro circunferencias. Posteriormente, se le añadirá un elemento que proporcione mayor superficie de contacto con las barras verticales por lo que se ha de definir una superficie cilíndrica. Esto se consigue realizando un boceto en el que en cada uno de los extremos se dibujen dos circunferencias: la anteriormente extruida y otra que sea concéntrica, pero con mayor diámetro y, posteriormente, se realiza una extrusión entre el área de éstas tal y como se muestra en la Ilustración 43.

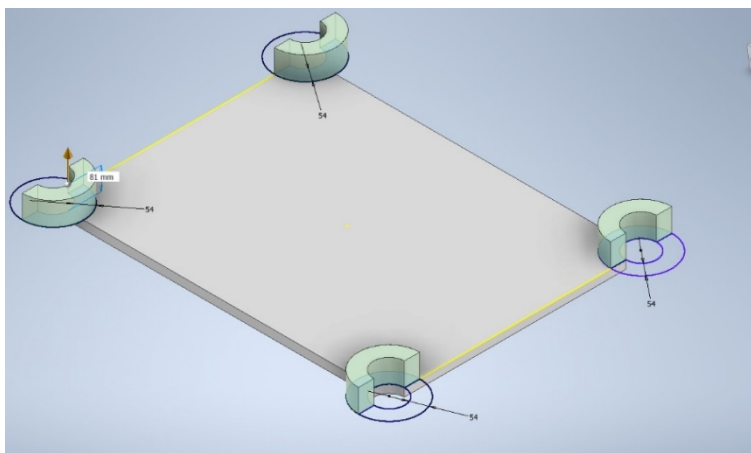


Ilustración 43. Extrusión de la unión de la plancha horizontal en contacto con las barras verticales.

Por último, para acabar este elemento, se crea un nervio entre cada una de las paredes cilíndricas y la plancha horizontal. Los nervios están diseñados para fortalecer piezas del diseño y se utilizan a menudo para evitar plegados no deseados. Para la operación de nervio en Autodesk Inventor Professional, se define un plano de desfase y, con ayuda de un arco que seguidamente será extruido, se crea el nervio. Finalmente, habrá que extruir dos agujeros roscados con el fin de unir la puerta movable a una placa de refuerzo por medio de una tuerca y un tornillo quedando (Ilustración 44).

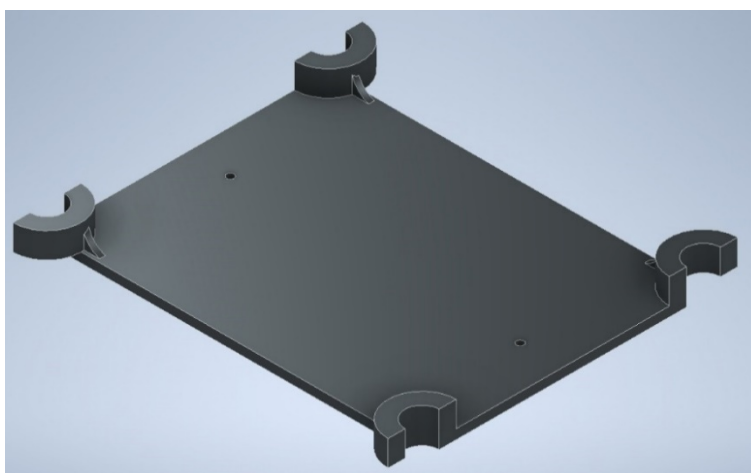


Ilustración 44. Perspectiva axonométrica de la puerta movable.

Para modelar la placa de refuerzo que une el husillo y la puerta horizontal movable y que además proporciona rigidez a esta última, se comienza modelando una circunferencia a la cual se le extruye una cavidad circular del tamaño del diámetro del

extremo del husillo, ya que éste será introducido en la placa de refuerzo por medio de una placa de unión. Tras ello, se crea una operación de la revolución, alrededor del eje central, de la forma que se le quiera dar a la placa de refuerzo, en este caso de dos arcos tangentes y una parte paralela a la puerta movable que estará en contacto con ésta última. Por último, habrá que extruir dos agujeros roscados con el fin de unir la puerta movable junto a esta placa de refuerzo por medio de una tuerca y un tornillo y otros dos agujeros roscados para unir esta placa de refuerzo con la placa de unión.

En la Ilustración 45 se puede observar el alzado de la placa de refuerzo y en la Ilustración 46 su perspectiva axonométrica.



Ilustración 45. Vista frontal de la placa de refuerzo.



Ilustración 46. Perspectiva axonométrica de la placa de refuerzo.

Los agujeros roscados de la puerta movable y la placa de refuerzo resultan ser iguales a los de la tuerca de husillo y el puente alta fijo, por lo que los tornillos que unen el puente alta fijo con la tuerca de husillo y los tornillos que unen la puerta movable y la placa de refuerzo serán los mismos. Sin embargo, habrá que modelar la tuerca correspondiente.

Para modelar la tuerca que une la puerta movable y la placa de refuerzo, el primer paso es crear un boceto de un hexágono, al cual se le realiza una operación de extrusión. Ésta se realizará con un grosor apreciable para que tenga más superficie de contacto con la rosca del tornillo, puesto que el tornillo no tendrá contacto sobre la cara superior de la placa de refuerzo. Para crear la rosca, se ha de realizar un agujero pasante con las mismas dimensiones del tornillo, en este caso 24,3 mm y más tarde practicarle un roscado de M25x2. Tras ello, se aplica un chaflán a la arista del agujero roscado. Además, se escogerá un plano de corte perpendicular al diámetro del agujero de la rosca para crear una revolución de corte con forma de triángulo en las aristas exteriores de la tuerca.

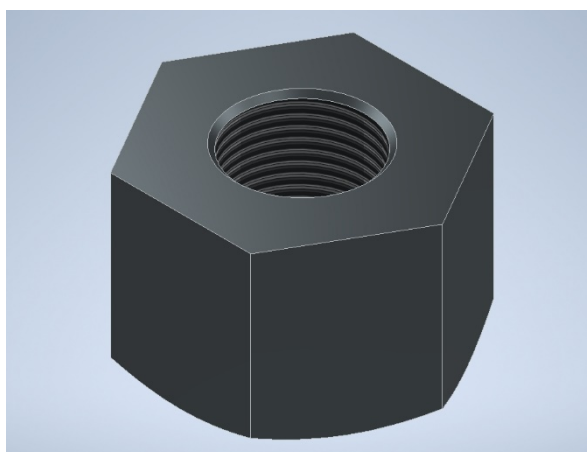


Ilustración 47. Perspectiva axonométrica de la tuerca de unión de puerta movable y placa de refuerzo.

Finalmente, los últimos elementos para acabar el conjunto de la puerta movable son una placa de unión cuya función es conectar el husillo junto con la placa de refuerzo, y la tuerca y el tornillo que unen la placa de refuerzo con la placa de unión.

La placa de unión consiste en una extrusión del área comprendida entre dos circunferencias, la circunferencia interior deberá tener las mismas dimensiones que el diámetro de la ranura del husillo ya que éste irá en su interior. Tras ello, se crean en una de las caras, dos orificios roscados con el fin de insertar un tornillo junto a una tuerca para unir la placa de unión con la placa de refuerzo.

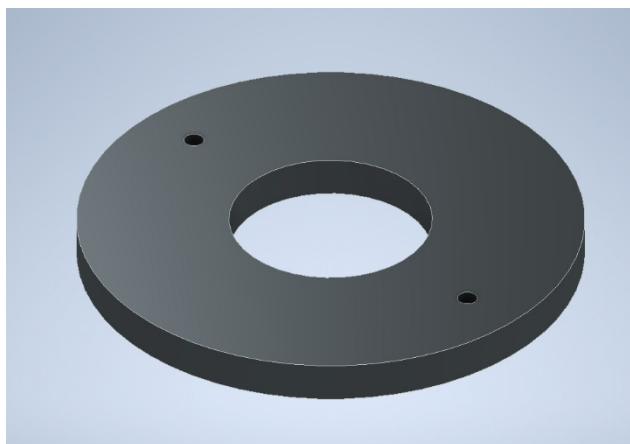


Ilustración 48. Perspectiva axonométrica de la placa de unión.

Para modelar la tuerca (Ilustración 49) que une la placa de unión y la placa de refuerzo, se extruye un hexágono, a la cual se le realiza un agujero pasante roscado con una rosca M14x2. Posteriormente, se le aplicará un chaflán a la arista del agujero roscado y se selecciona un plano de corte perpendicular al diámetro del agujero de la rosca para crear una revolución de corte con forma de triángulo en las aristas exteriores de la tuerca.

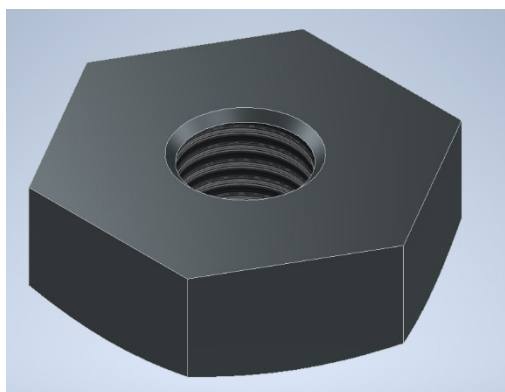


Ilustración 49. Perspectiva axonométrica de la tuerca de unión de la placa de unión y la placa de refuerzo.

Para el tornillo (Ilustración 50) que une la placa de unión y la placa de refuerzo se extruye un hexágono con las medidas de la cabeza del tornillo y posteriormente una circunferencia con el mismo diámetro del orificio roscado de la tuerca y de la placa de unión y de refuerzo. Además, se aplica un chaflán al extremo del tornillo y se realiza el roscado exterior con la misma métrica que los orificios anteriormente citados, esto es, M14x2. Para finalizar la forma de la cabeza del tornillo, se selecciona un plano

perpendicular al diámetro de éste y se dibuja un triángulo para realizar una revolución de corte.



Ilustración 50. Perspectiva axonométrica del tornillo de la placa de unión y placa de refuerzo.

3.1.1.1.4. Puente alta fijo

El puente alta fijo se modelará con ayuda de su proyección horizontal descrita en la memoria descriptiva del expediente.

Comenzará con la extrusión de un rectángulo al cual se le practicará en su centro un orificio con el diámetro correspondiente al exterior de la tuerca de husillo. Asimismo, en sus extremos se le practicará una extrusión de corte de los diámetros exteriores de las barras estructurales verticales y un redondeo. La parte inferior del puente alta fijo tiene mayor superficie, por lo que se extruye un boceto similar al anterior con 27 mm sobre ésta. De la misma forma, en la parte superior de ésta sobresaldrá una superficie, con forma circular alrededor de los orificios de las barras estructurales verticales, que permiten así tener más superficie de contacto con estas.

La estructura además cuenta con cavidades que se modelarán definiendo un boceto sobre la cara superior de la pieza y, tras ello, extruyendo el boceto en cuestión y redondeando sus aristas. Éstas son simétricas tanto respecto al plano vertical como al plano horizontal que dividen la cara superior. La proyección horizontal del puente alta se puede observar en la Ilustración 51, y una perspectiva del modelo en la Ilustración 52.

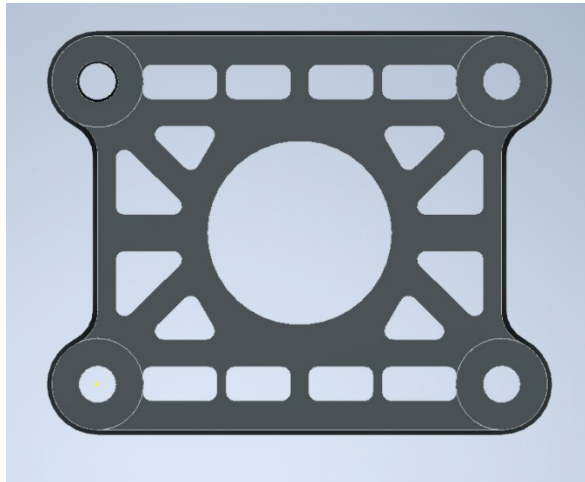


Ilustración 51. Proyección horizontal del puente alta fijo.

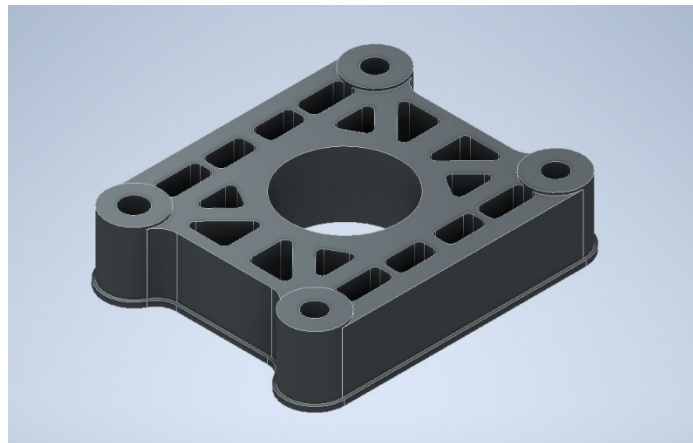


Ilustración 52. Perspectiva axonométrica del puente alta fijo.

3.1.1.1.5. Puente baja fijo

El puente baja fijo (Ilustración 53), a diferencia del puente baja, no presenta cavidades. El modelado de esta pieza se divide en 5 partes: en primer lugar, se ha de extruir un rectángulo con las mismas dimensiones que el puente alta fijo. Después se realiza una extrusión de corte de 4 agujeros con las dimensiones del diámetro exterior de las barras estructurales verticales y perfectamente alineados con el puente alta fijo. El siguiente paso sería llevar a cabo otra extrusión de corte pasante en el centro de la pieza donde se introducirá el cilindro hidráulico. Asimismo, la cara superior de la pieza contará con una superficie mayor. Tras ello, a todas las aristas se les aplica un redondeado.

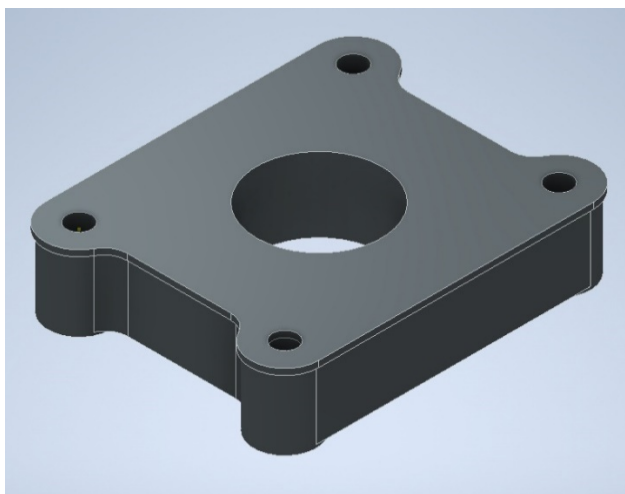


Ilustración 53. Perspectiva axonométrica del puente baja fijo.

3.1.1.1.6. Cilindro hidráulico

El cilindro hidráulico está compuesto de un bloque de cilindro y de un émbolo. Tal y como se puede observar en los planos del expediente, el cilindro va introducido en el puente baja de la prensa, por lo que el diámetro de su parte inferior será de las mismas dimensiones que la cavidad de ésta. Sin embargo, su parte superior tendrá un diámetro mayor y estará en contacto con la cara superior del puente baja fijo.

Este cilindro (Ilustración 54) es hueco, y dado que no se especifica ninguna dimensión de su grosor, se le asignará un grosor de 40,5 mm. El primer paso será el obtener la parte inferior, definiendo el área entre dos circunferencias concéntricas con una distancia entre ellas igual al grosor del cilindro. Puesto que la parte inferior del cilindro está cerrada, se deberá de cerrar la base del cilindro con el mismo grosor del cilindro. Además, se le aplicará una función de redondeo a su base y se le creará una apertura en forma circular cuya función es el suministrarle fluido hidráulico. Tras ello, para obtener la parte superior del cilindro, se extruirá otra área con diámetro mayor, en la cara superior de la parte inferior del cilindro.



Ilustración 54. Perspectiva axonométrica del bloque del cilindro.

Para modelar el émbolo, tan sólo habrá que extruir una circunferencia con igual diámetro que el diámetro interior del bloque del cilindro. Además, a éste se le añade una operación de ranurado ya que sobre éste se acoplará el carro portacapachos. La operación de ranurado consiste en una extrusión con desfase. Una vista frontal del émbolo se puede observar en la Ilustración 55 y la perspectiva axonométrica del émbolo en la Ilustración 56.



Ilustración 55. Vista frontal del émbolo.

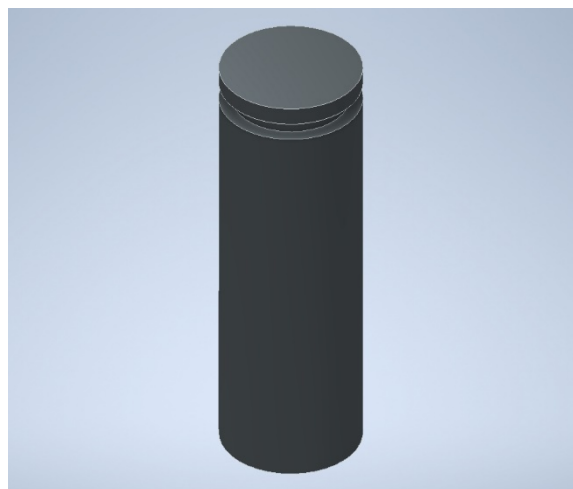


Ilustración 56. Perspectiva axonométrica del émbolo.

3.1.1.1.7. Carro portacapachos

En el carro portacapachos se carga el cargo de capachos y se transporta sobre sus rieles a la prensa hidráulica. El carro es guiado hacia arriba por 4 barras estructurales verticales de la prensa hidráulica. Este carro incorpora una placa inferior o regaifa y estará acoplado sobre el émbolo del cilindro hidráulico. Posteriormente, el émbolo le hará subir de forma que se le aplicará presión a la masa de aceituna molida presionando contra el puente alta fijo del cuerpo de la prensa, extrayendo así un mosto oleoso (mezcla de aceite y alpechín).

Para el modelado del carro portacapachos, se ha de tener en cuenta que una vez éste se transporta a la prensa hidráulica, será guiado hacia arriba por las 4 barras estructurales verticales de la prensa hidráulica. Por ello, éste se ha de adaptar a éstas con desplazamiento por ellas, que al igual que la puerta movable, ha de ser sin rozamiento.

Se inicia modelando un boceto de un rectángulo con las mismas medidas que la placa movable, ya que también estará encajado entre las cuatro barras estructurales verticales, y una extrusión a la parte inferior del carro para darle grosor de 60 mm. Además, dado que el carro ha de desplazarse sin rozamiento por las barras verticales, éste ha de proporcionar una superficie cilíndrica en sus cuatro extremos al igual que en las Ilustraciones 42 y 43 en el modelado de la placa movable, que consistía en una extrusión de corte, en cada uno de los cuatro extremos, con el diámetro que tiene cada una de las barras.

Este carro cuenta con 4 paredes ya que en él irá incorporada la regaifa y parte del cargo de capachos. Por ello, en el borde de la pieza se ha de extruir la altura que se quiera dar al carro.

Asimismo, éste irá acoplado al émbolo hidráulico con ayuda del ranurado del émbolo. Para ello, en la cara inferior de la base del carro, se crea una extrusión de unión entre dos circunferencias cuyo diámetro interior es igual al superior del émbolo. Además, se creará una extrusión de corte con el diámetro del ranurado y con el mismo desfase que el émbolo para que puedan encajar perfectamente. El resultado de la parte inferior del carro portacapachos se puede observar en la Ilustración 57.

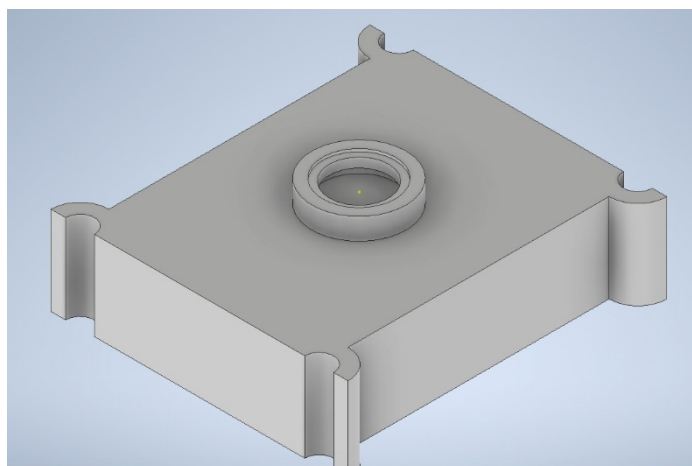


Ilustración 57. Perspectiva axonométrica de la parte inferior del carro portacapachos.

En la Ilustración 58 se puede observar el acoplamiento entre el émbolo hidráulico y el carro portacapachos. Esta figura se ha obtenido ensamblando ambas partes y usando la vista de un plano de corte en el centro del conjunto.

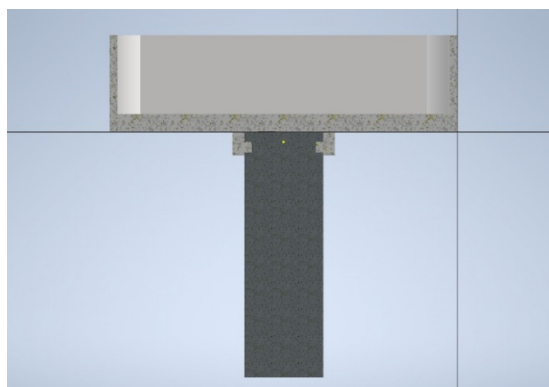


Ilustración 58. Acoplamiento entre el émbolo y el carro portacapachos.

El carro incorporará la regaifa por lo que se creará una cavidad para poder introducir el mismo. La cavidad de acoplamiento entre el carro y la regaifa se llevará a cabo de forma similar a la del carro con el émbolo, por lo que para crearla tan sólo habrá que aplicar simetría entre el plano medio de las dos caras en las que se extruyen estas dos cavidades. En la Ilustración 59 se puede apreciar el resultado final tras la extrusión de estas cavidades de acoplamiento.

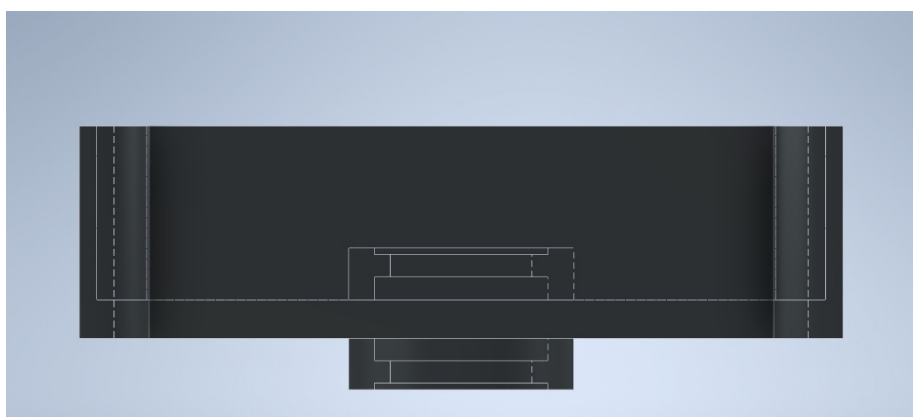


Ilustración 59. Vista frontal con aristas ocultas del carro portacapachos.

En la Ilustración 60 se muestra el resultado final del modelado del carro portacapachos.

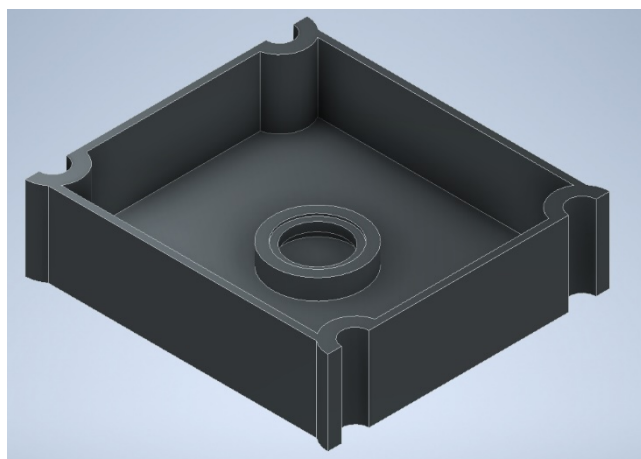


Ilustración 60. Perspectiva axonométrica del carro portacapachos.

Para el modelado de la regaifa, se comenzará con la parte que va acoplada al carro portacapachos. Con ayuda de la Ilustración 59, se comprende que, modelando la regaifa de abajo hacia arriba, primero habrá que extrudir la circunferencia mayor de la cavidad con una dimensión de 35 mm, y tras ello, la circunferencia menor con otros

35 mm. Finalmente, la circunferencia superior se extruye 10 mm finalizando así la parte que va acoplada al carro portacapachos.

Asimismo, habrá que modelar el plato o superficie sobre la cual se deposita el cargo de capachos. Esta superficie consiste en un plato circular con un diámetro de 800 mm, extruyendo sus paredes para facilitar el asentamiento de aquél. Esta invención no contará con la columna perforada por la cual se recogía el mosto oleoso obtenido ya que esta columna es una incorporación más tardía a este expediente por lo que lo más probable es que el plato donde se deposita el cargo de capachos es el que recogiese el mosto oleoso.

Una vista frontal de la pieza se observa en la Ilustración 61 y una perspectiva axonométrica del modelo en la Ilustración 62.

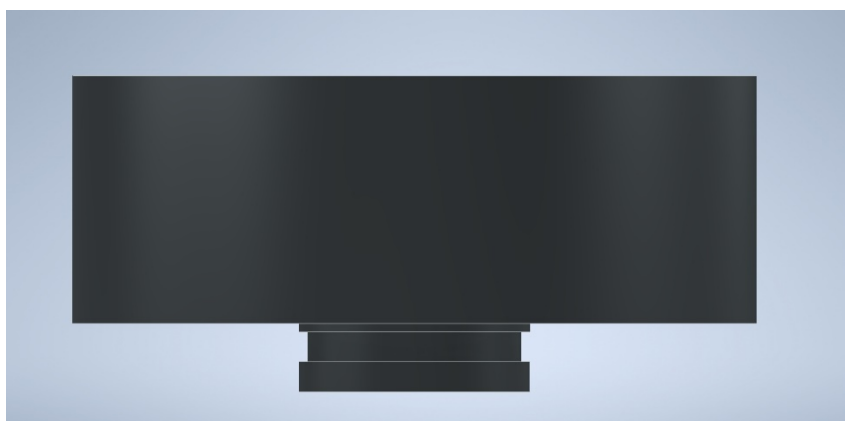


Ilustración 61. Vista frontal de la regaifa.

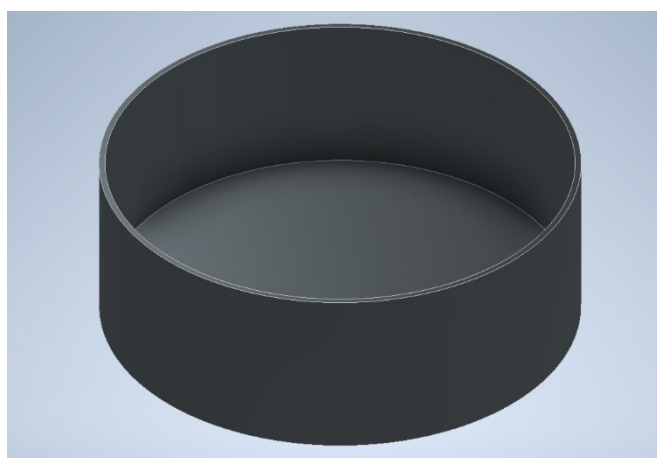


Ilustración 62. Perspectiva axonométrica de la regaifa.

3.1.1.1.8. Sistema de engranajes

Para modelar el sistema de engranajes con su barra que acciona el piñón y que a su vez acciona la rueda dentada superior que hace descender el husillo, se comenzará modelando el sistema de engranajes superior.

Para ello, en el entorno de ensamblaje de inventor, existe una opción que diseña y calcula engranajes rectos y helicoidales. En este caso, se seleccionará un engranaje recto con los siguientes parámetros (Ilustración 63), quedando como resultado la Ilustración 64. Ambas ruedas dentadas serán de hierro fundido, con sus propiedades correspondientes, pero con un aspecto de acero.

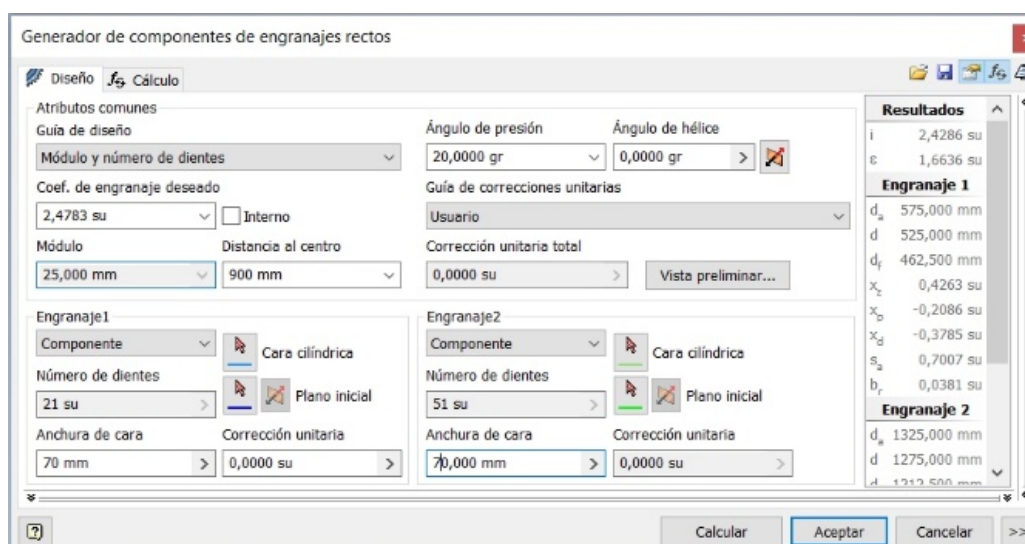


Ilustración 63. Opciones de diseño de engranaje superior.

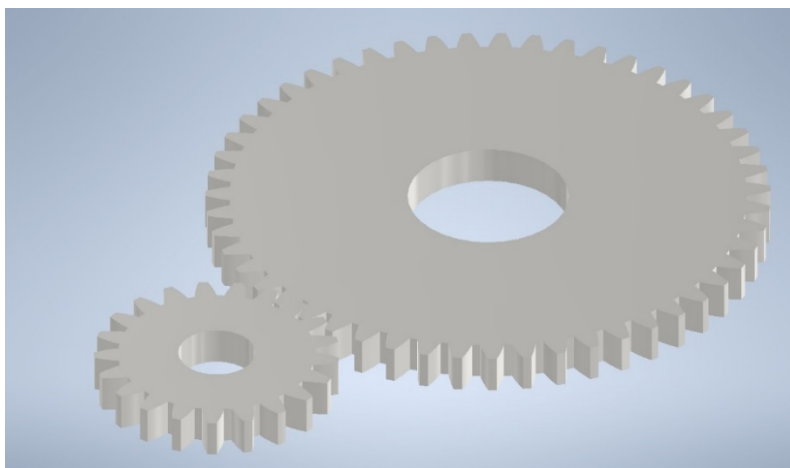


Ilustración 64. Perspectiva axonométrica del engranaje recto superior.

Además, sobre la rueda dentada mayor, se creará una extrusión de corte con el diámetro de una tuerca que se posicionará en su interior y que tendrá el mismo roscado del husillo. Sobre la rueda dentada inferior se creará otra extrusión de corte con el diámetro igual a una barra que unirá esta junto con el engranaje biselado inferior.

La tuerca que irá introducida dentro de la rueda dentada mayor se modelará realizando una simple extrusión y, más tarde roscándola con el mismo roscado del husillo ya que esta permitirá, que, a razón de la manivela y del sistema de engranajes, el husillo ascienda o descienda (Ilustración 65).

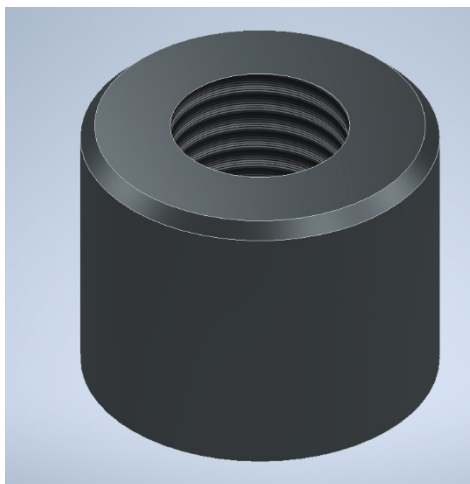


Ilustración 65. Perspectiva axonométrica de la tuerca de la rueda dentada.

Para la creación del engranaje inferior, se seleccionará la opción de engranaje biselado y, tras ello, se creará simetría del piñón más pequeño con respecto al plano perpendicular de la rueda dentada central. Además, sobre la rueda dentada central se creará una extrusión de corte circular con el diámetro de la barra que une ambos engranajes, superior e inferior. Y sobre los piñones laterales se creará una extrusión circular sobre la cual se introducirá una barra manivela.

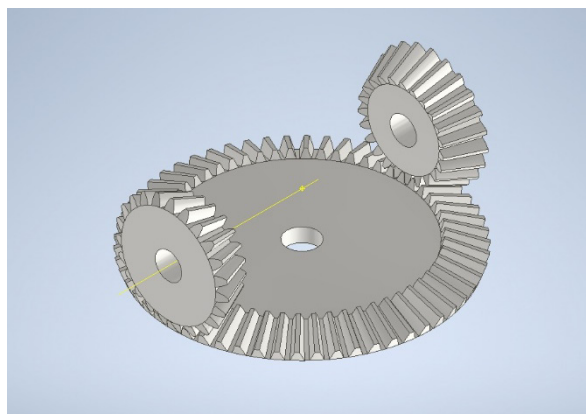


Ilustración 66. Perspectiva axonométrica del engranaje biselado inferior.

La barra que une el engranaje biselado inferior con el engranaje recto superior, consistirá en una simple extrusión de una circunferencia (Ilustración 67).

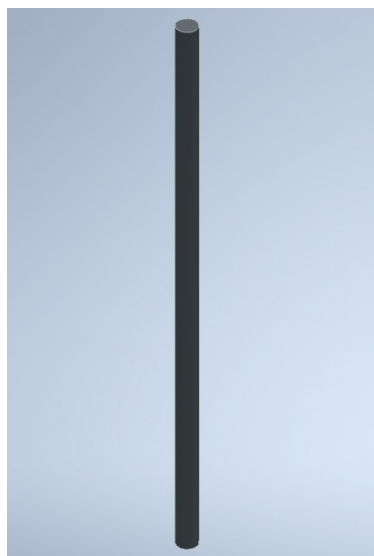


Ilustración 67. Perspectiva axonométrica de la barra unión de engranajes.

Adicionalmente, el sistema del engranaje biselado inferior cuenta con una manivela, una barra manivela y una sujeción fija del engranaje biselado inferior.

La manivela se modelará con la ayuda de un boceto inicial que consiste en dos circunferencias junto con dos líneas tangentes a estas, el cual posteriormente se extruye. La circunferencia mayor del boceto será la parte de la manivela sobre la cual irá introducida la barra manivela, por lo cual se extruirá un agujero con el diámetro de esta barra. La circunferencia menor será la parte de la manivela sobre la cual irá el mango de la manivela, la cual el operario hará girar. De esta forma, se crearán dos

extrusiones: una extrusión con un diámetro mayor y otra con un diámetro menor, pero con extrusión mayor, creando así el mango de la manivela (Ilustración 68).

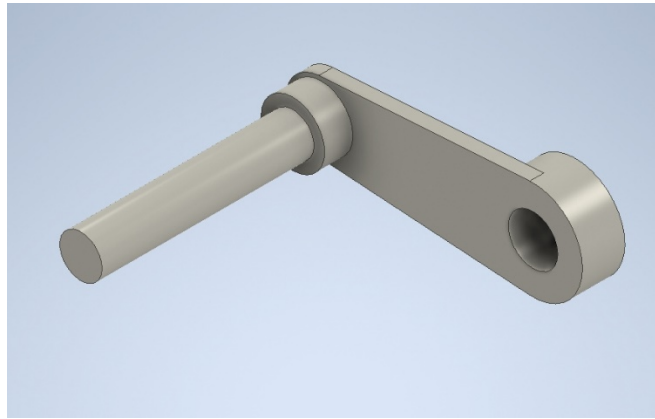


Ilustración 68. Perspectiva axonométrica de la manivela.

La barra manivela consistirá en una simple extrusión circular con un tamaño tal que incluya los piñones del engranaje biselado inferior y la apertura de la manivela (Ilustración 69).

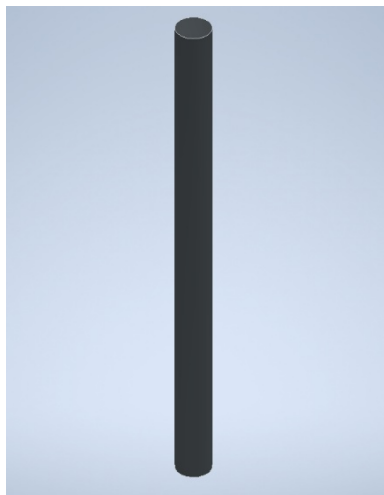


Ilustración 69. Perspectiva axonométrica de la barra manivela.

La sujeción fija del engranaje biselado inferior irá fija a las barras estructurales verticales de la prensa, por lo que, el boceto inicial ha de contar con dos diámetros equivalentes a estas. Posteriormente se extrudirá centralmente dos rectángulos con dos aperturas circulares igual al diámetro de la barra manivela (Ilustración 70).

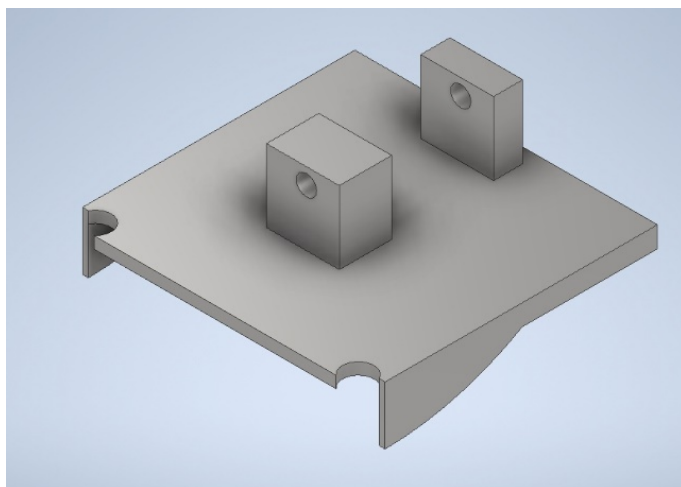


Ilustración 70. Perspectiva axonométrica de la sujeción fija del engranaje biselado inferior.

Puesto que la barra de unión entre engranajes es muy esbelta, tendrá dos sujeciones adicionales. Una en su parte inferior (Ilustración 71), sobre la rueda central del engranaje biselado, que se modelará comenzando una extrusión entre dos circunferencias concéntricas; tras ello, se realiza el boceto de un arco en el plano perpendicular a estas circunferencias y más tarde se extruye. Finalmente, con ayuda de la función “Patrón circular”, clonamos este arco extruido alrededor del eje de ambas circunferencias. La otra sujeción se situará en su parte superior (Ilustración 72), que al igual que la sujeción inferior, consiste en la extrusión del área entre dos circunferencias, la menor con el diámetro de la barra, de la extrusión de un boceto con forma de arco en el plano perpendicular a las circunferencias anteriormente extruidas.

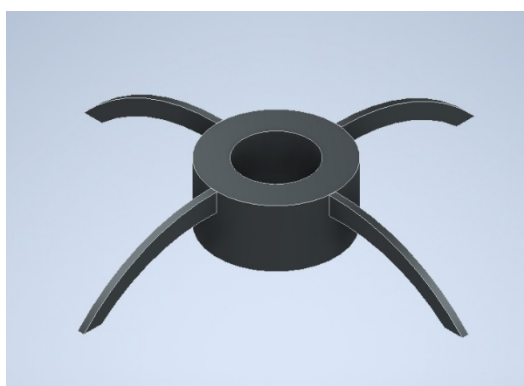


Ilustración 71. Perspectiva axonométrica de la sujeción inferior de la barra de unión de engranajes.

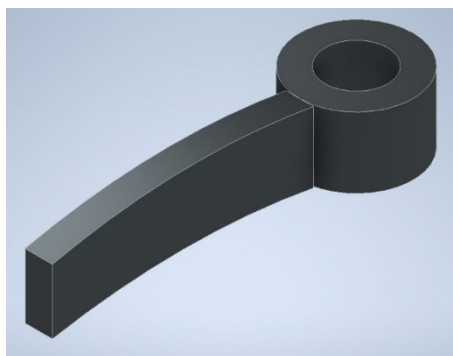


Ilustración 72. Perspectiva axonométrica de la sujeción superior de la barra de unión de engranajes.

3.1.1.2. Descripción del ensamblaje

A continuación, se describirá el proceso del ensamblaje a partir de las piezas modeladas en el apartado anterior.

En esta invención, varios elementos se comportarán como si fueran soportes fijos, es decir, como si estuvieran empotrados. Esta condición se aplicará a las barras estructurales verticales que tendrán restricción completa de movimiento en la base. Asimismo, la base del pistón se adopta como un elemento empotrado, aunque en realidad no sea así ya que de esta forma se permite simular la prensa en su situación extrema cuando el empuje de la bomba es máximo.

Además, habrá otros elementos con una restricción parcial de movimiento como el contacto entre el carro portacapachos y las barras estructurales verticales, y entre la puerta movable y dicha barras estructurales. Estos tendrán una restricción en la dirección normal hacia un lado pudiéndose desplazar tan sólo en la dirección vertical, lo que Autodesk Inventor Professional denomina como “restricción sin fricción”.

Además, Autodesk Inventor Professional establece automáticamente contactos entre las diferentes partes para definir sus superficies y también permite definirlos manualmente en caso de que la geometría sea compleja y el software no detecte esos contactos automáticamente.

De esta forma, para comenzar con la descripción del proceso de ensamblaje, se procede a insertar varias piezas para poder aplicarles restricciones, haciendo una de ellas fija. Estas piezas serán: cuatro barras estructurales, puente baja fijo, cuatro soportes de contacto con la parte inferior y cuatro tuercas de las barras estructurales verticales M110x6.

Para definir las cuatro barras estructurales como fijas, sus bases se harán coincidir con el plano XZ del espacio de trabajo del ensamblaje. Asimismo, se restringirán los ejes de éstas con una distancia fija a los planos de trabajo XY e YZ, de forma que el centro del espacio de trabajo coincida con el centro de las barras estructurales. Además, los cuatro soportes de contacto se harán coincidir con la cara superior del puente baja fijo y se les aplicará una restricción de concentricidad entre el eje de los apoyos y el de los agujeros de dicho puente baja fijo. Estos cuatro soportes, se considerarán fijos sin ningún grado de libertad, por lo que sus caras estarán restringidas además por un plano perpendicular a las barras estructurales verticales. También se ha de definir concentricidad entre el puente baja fijo y las barras estructurales.

Por último, se le añaden las tuercas de las barras estructurales y se crean las restricciones de: coincidencia de cara con la cara inferior del puente baja fijo, concentricidad de ejes con las barras estructurales verticales y una restricción de ángulo igual a cero grados entre una cara plana de la tuerca y la cara lateral del puente baja fijo. Por último, se creará un plano de trabajo perpendicular a las barras verticales que pase exactamente por donde empieza la zona roscada de éstas y se creará una restricción de coincidencia con la cara inferior de la tuerca obteniendo así el resultado de la Ilustración 73.



Ilustración 73. Primera fase del ensamblaje.

Para la segunda fase del ensamblaje (Ilustración 64), se añadirá el cilindro y émbolo hidráulicos. Al cilindro hidráulico, se le hará coincidir su eje con el de la cavidad del puente baja fijo y la cara inferior de la superficie de arriba con la cara superior de dicho puente bajo. Para el émbolo hidráulico, como se ha comentado anteriormente, se supone la situación extrema cuando el empuje de la bomba es máximo. De esta forma, al émbolo hidráulico se le añadirá la restricción de concentricidad con la cavidad del cilindro hidráulico y, para el análisis estático, se hará coincidir la cara inferior con la cara superior del puente baja fijo.



Ilustración 74. Segunda fase del ensamblaje.

Para la tercera fase del ensamblaje (Ilustración 75), se añadirá el carro portacapachos y la regaifa. El carro portacapachos irá acoplado al émbolo, de forma que en la cara en que estos coinciden, se ha de aplicar una restricción de coincidencia además de una restricción de alineación entre el eje del émbolo y de la cavidad del carro. Este carro además se desplazaba por las barras verticales estructurales sin rozamiento por lo que se tendrá que alinear los ejes de estas últimas con los de las superficies cilíndricas del carro portacapachos.

La regaifa irá acoplada al carro portacapachos de la misma forma que el émbolo hidráulico y el carro portacapachos, ya que se modeló la misma cavidad de acoplamiento.

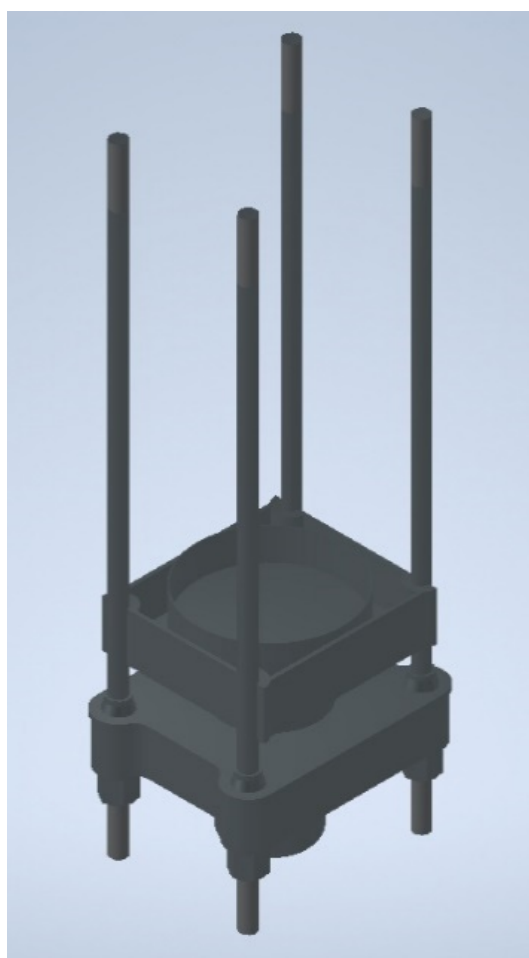


Ilustración 76. Tercera fase del ensamblaje.

Para la cuarta fase del ensamblaje (Ilustración 76), se añadirá el puente alta fijo, cuatro soportes de contacto con la parte superior y cuatro tuercas M110x6 de las barras estructurales verticales.

Los cuatro soportes de contacto se harán coincidir con la cara inferior del puente alta fijo y, tras ello, se le aplicará una restricción de concentricidad entre el eje de los apoyos y el de los agujeros del puente alta fijo. También se ha de crear concentricidad entre dicho puente alta fijo y las barras estructurales. Estos cuatro soportes, se considerarán fijos, por lo que sus caras estarán restringidas además por un plano perpendicular a las barras estructurales verticales.

Al igual que los soportes, las tuercas de las barras estructurales también se considerarán fijas, por lo que se creará un plano de trabajo perpendicular a las barras verticales que pase exactamente por donde empieza la zona roscada de éstas y se creará una restricción de coincidencia con la cara inferior de la tuerca. La cara inferior de cada tuerca además se hará coincidir con la cara superior del puente alto fijo.

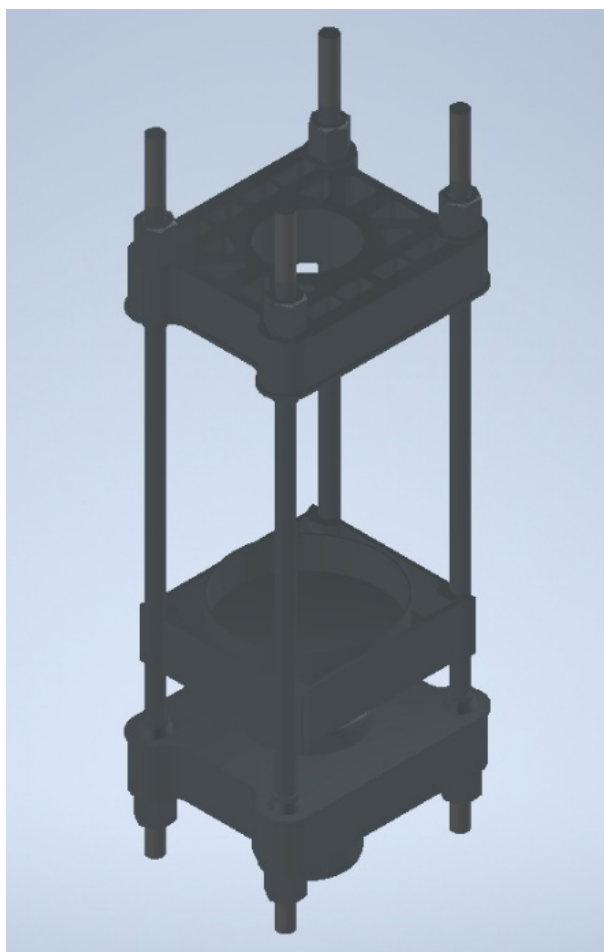


Ilustración 76. Cuarta fase del ensamblaje.

Para la quinta fase del ensamblaje (Ilustración 77), se insertará en el ensamblaje la tuerca de husillo, el husillo de rosca TR190x24 y cuatro tornillos M25x2 entre la tuerca de husillo y el puente alto fijo.

Una vez insertada la tuerca del husillo, se le aplicará una restricción de coincidencia y otra de concentricidad con el agujero del puente alto fijo. Además, la tuerca tiene una parte con un diámetro superior para tener más superficie de contacto con el puente alto fijo por lo que se aplicará en estas caras una relación de

coincidencia. Tras ello, se insertará el husillo y se creará una relación de concentricidad y de coincidencia con el agujero roscado de la tuerca de husillo. Además, el plano de la tuerca de husillo pasa por los dos agujeros roscados sobre los que irán roscados dos tornillos, asignándole una restricción de ángulo a 0° con el plano correspondiente del ensamblaje para que la tuerca de husillo no gire sobre su eje.

La tuerca de husillo también estará fijada a ésta mediante dos tornillos, que estarán roscados sobre los agujeros roscados de ésta, usando así una relación de concentricidad y de coincidencia entre la cara del tornillo y la cara de la tuerca de husillo.

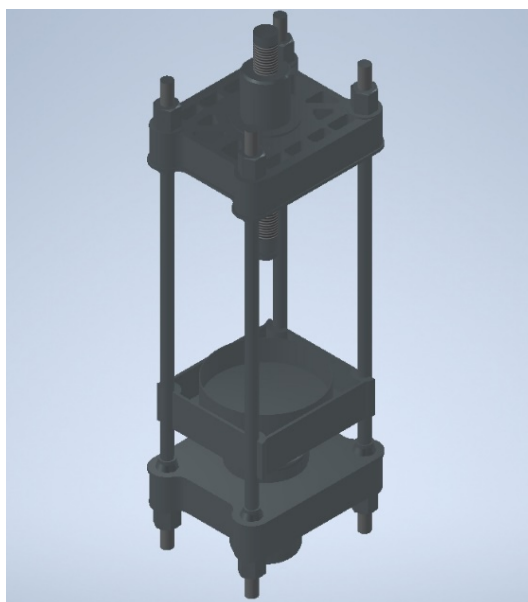


Ilustración 77. Quinta fase del ensamblaje.

Para la sexta fase del ensamblaje (Ilustración 78), se insertará en el ensamblaje la placa de unión, la placa de refuerzo de la placa movable y dos tornillos M14x2 que unirán la placa de unión y la placa de refuerzo de la puerta movable junto con sus dos tuercas M14x2 entre la placa de unión y la placa de refuerzo correspondientes.

Tras insertar la placa de unión, se definirá una restricción de coincidencia de ejes entre el husillo y ésta, y se insertará en el ranurado del husillo haciéndole coincidir una cara interior del ranurado con la cara de la placa de unión. Además, al igual que con la tuerca del husillo, para que la placa de unión no gire sobre sí misma, el plano de la

placa de unión que pasa por ambos agujeros roscados, se hará coincidir con el plano correspondiente del conjunto del ensamblaje.

El siguiente paso será insertar la placa de refuerzo a la cual se le aplicará una restricción en la que los dos agujeros roscados de ésta tendrán que tener una relación de concentricidad con los dos agujeros de la placa de unión. Asimismo, su agujero principal tendrá una relación de coincidencia con el eje del husillo.

Tras insertar los dos tornillos que unen la placa de unión y la placa de refuerzo, habrá que restringirlos en su eje con los agujeros en los que van roscados (los de la placa de refuerzo y la placa de unión). Además, se le aplicará una restricción de coincidencia entre la cara superior de la placa de unión y la cara plana del tornillo y otra restricción de ángulo en la que se hará coincidir el ángulo entre el plano XY del conjunto con una de las caras de cada tornillo para evitar así que estos giren sobre su eje. Posteriormente, se deberán insertar las tuercas correspondientes a los tornillos insertados anteriormente. Éstas, tendrán restricciones similares a los tornillos: de coincidencia de cara con la cara inferior de la placa de refuerzo, de concentricidad de su eje con el del agujero roscado y, finalmente, de coincidencia de ángulo con la cara de los tornillos.



Ilustración 78. Sexta fase del ensamblaje.

Una vista frontal del ensamblaje de estas piezas se puede observar en la Ilustración 69.

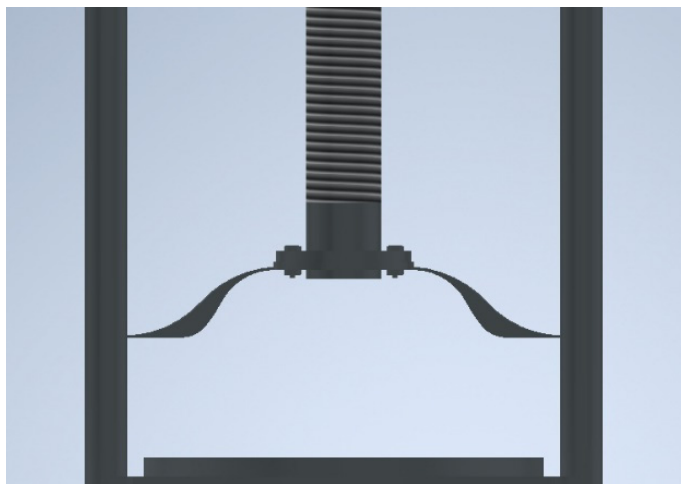


Ilustración 79. Vista frontal del ensamblaje en su sexta fase.

La séptima parte del ensamblaje (Ilustración 80) consistirá en añadir la puerta movable, dos tornillos M25x2 entre la puerta movable y la placa de refuerzo y, sus dos tuercas correspondientes M25x2.

En primer lugar, se inserta la puerta movable y se le aplicará una restricción de coincidencia de ejes entre los cuatro ejes correspondientes a sus elementos cilíndricos, que se desplazan por las barras verticales estructurales sin fricción, y los cuatro ejes de estas barras estructurales. Seguidamente se añade una restricción de coincidencia de ejes entre sus agujeros roscados con los de la placa de refuerzo y de cara con la superficie plana de la placa de refuerzo.

Tras ello, se insertan los tornillos que ensamblan la placa de refuerzo con la puerta movable, que serán iguales que los que unen el puente alta fijo y la tuerca de husillo. Asimismo, se aplica una condición de coincidencia de ejes entre los de los agujeros roscados y los ejes de estos y, otra condición de coincidencia de cara entre la cara plana de estos tornillos y un plano de trabajo que se creará sobre la cara superior de la placa de refuerzo, ya que ésta no es plana. Al igual que con los tornillos ensamblados anteriormente, también se aplicará una restricción de ángulo a 0° , con el plano XY o frontal del conjunto del ensamblaje, para evitar que éste gire.

Al insertar las tuercas que se roscan sobre los dos tornillos anteriormente ensamblados se les aplicará, al igual que las tuercas anteriores, las siguientes

restricciones: de coincidencia de ejes junto con la de los tornillos, de coincidencia de cara con la cara inferior de la puerta movable, y de ángulo junto con las caras de sus tornillos correspondientes.

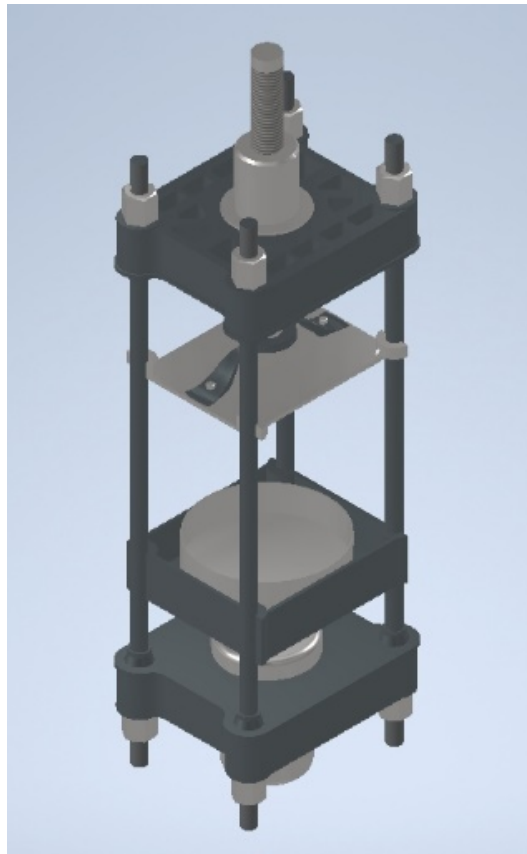


Ilustración 80. Séptima parte del ensamblaje.

Para la octava parte del ensamblaje (Ilustraciones 81 y 82), habría que insertar el sistema de engranajes y las sujeciones que estos conllevan.

Esto comenzará creando, sobre la cara superior de la tuerca de husillo, una restricción de coincidencia de cara con la cara inferior de la tuerca de la rueda dentada; además de una restricción de alineación entre ejes.

Sobre esta tuerca de la rueda dentada, se creará también otra restricción de coincidencia de eje con la apertura de la rueda dentada superior. Asimismo, a este sistema de engranajes superior, se le hará una coincidencia de ángulo entre el plano perpendicular que une ambas ruedas dentadas, y el plano perpendicular del conjunto de la prensa.

Sobre la rueda dentada menor, se insertará la barra de unión de engranajes con ayuda de la restricción de coincidencia de ejes y de coincidencia de cara entre la cara de esta rueda menor con la cara del extremo de la barra, con un desfase.

Esta barra de unión, cuya función es la de unir ambos engranajes (superior e inferior), se restringirá también con respecto al agujero extruido sobre la rueda central del engranaje biselado inferior; que, tras su inserción, se hará una restricción de coincidencia de cara con un cierto desfase entre la cara plana de la rueda dentada y la cara del otro extremo de la barra.

Tras la inserción del engranaje biselado inferior, la última parte de esta etapa, es la de introducir la barra de la manivela y la manivela, de forma que la barra de la manivela se hará coincidir coaxialmente con los agujeros extruidos de los piñones, y a la manivela se le hará coincidir coaxialmente con estos, además, la cara del extremo de la barra manivela junto con la cara equivalente a la manivela, con un cierto desfase.

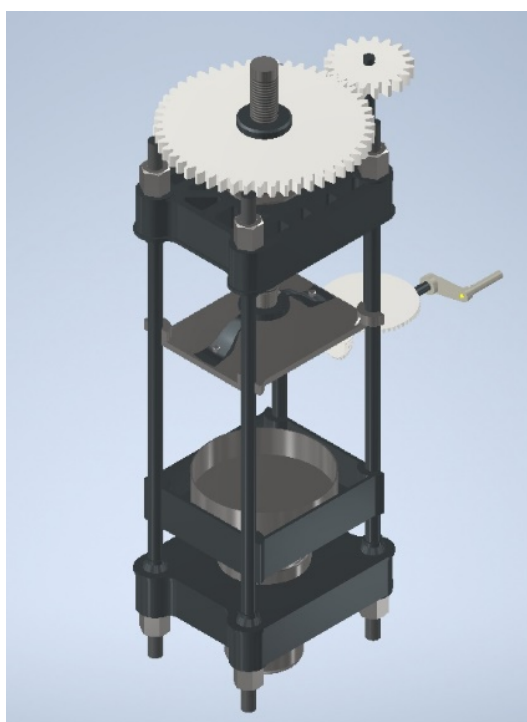


Ilustración 81. Octava parte del ensamblaje.

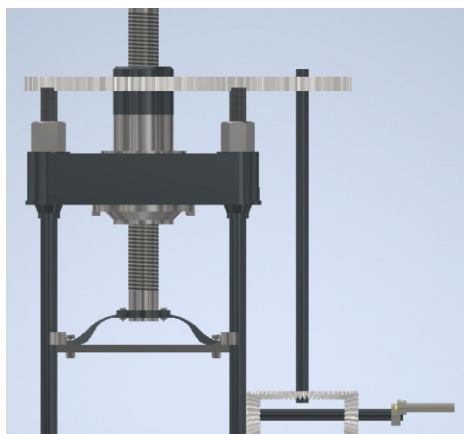


Ilustración 82. Vista frontal de detalle de la octava parte del ensamblaje.

Como última parte del ensamblaje (Ilustraciones 83, 84 y 85), habría que insertar las sujeciones del sistema de engranajes.

En primer lugar, se insertará la sujeción fija del engranaje biselado inferior. A esta, puesto que estará fija sobre las barras verticales de la prensa, se le creará, sobre la forma circular modelada para que se adapte a las barras verticales, una restricción de coaxialidad con las barras verticales. Además, sobre los agujeros modelados con el fin de sujetar la barra manivela, se les creará otra restricción de coaxialidad. Finalmente, puesto que esta sujeción es fija, se creará un plano paralelo a la planta del conjunto de la prensa y se le hará coincidir la cara plana superior de la sujeción fija.

Tras la incorporación de la sujeción fija del engranaje biselado inferior, se añadirá la sujeción inferior de la barra de unión entre engranajes, que irá sobre esta última. Para restringirla, se creará una restricción de coincidencia de ejes entre la barra de unión entre engranajes y la apertura extruida de la sujeción, además, se le hará una coincidencia de cara entre la parte plana inferior de la sujeción inferior de la barra de unión entre engranajes y la parte plana superior de la sujeción fija del engranaje biselado inferior.

Finalmente, se añadirá la sujeción superior de la barra de unión entre engranajes. Esta se restringirá de forma que se creará una restricción de coaxialidad entre el eje de la forma cilíndrica de esta y el eje de la barra de unión entre engranajes y se creará una restricción de cara entre la parte plana del arco extruido y la parte plana del puente alto de la prensa. Asimismo, ya que es una sujeción fija, sin grados

de libertad, se creará un plano perpendicular a la planta del conjunto de la prensa, el cual se hará coincidir con la parte inferior plana de la sujeción.

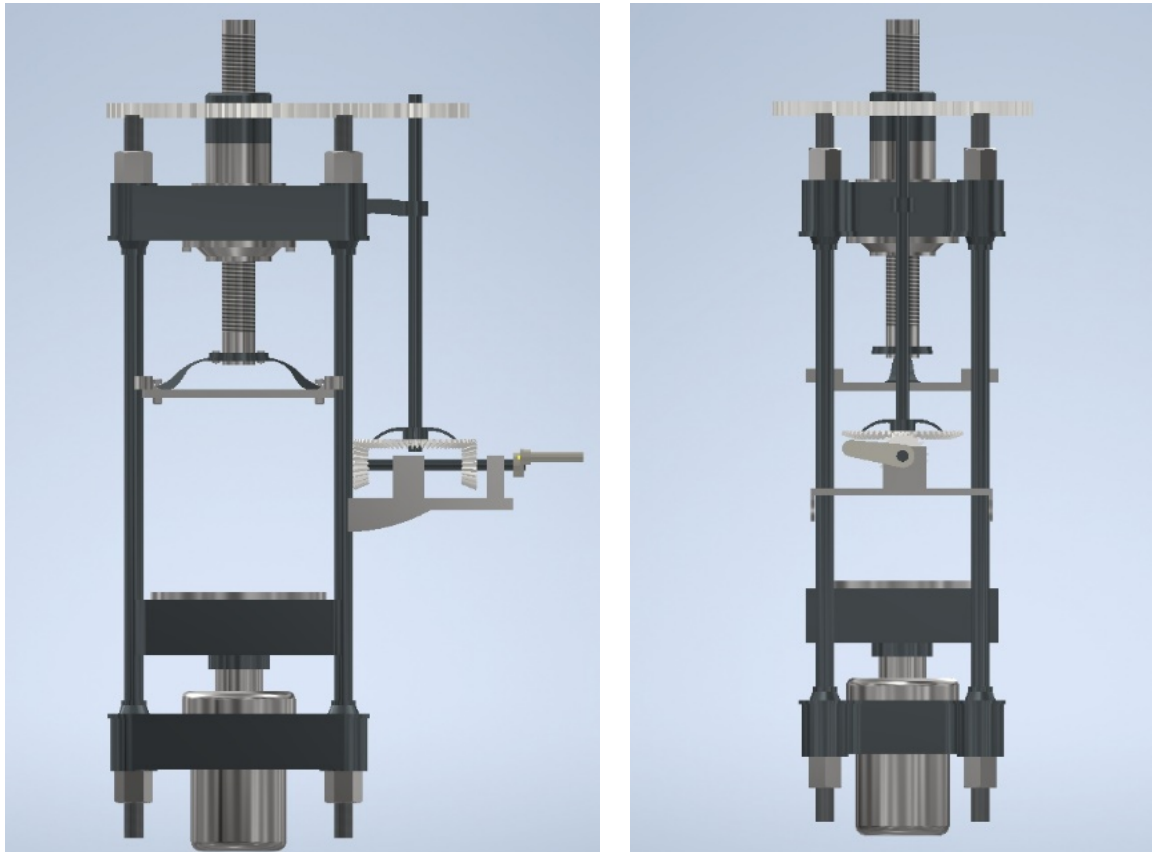


Ilustración 83. Vistas frontal y lateral del ensamblaje final.

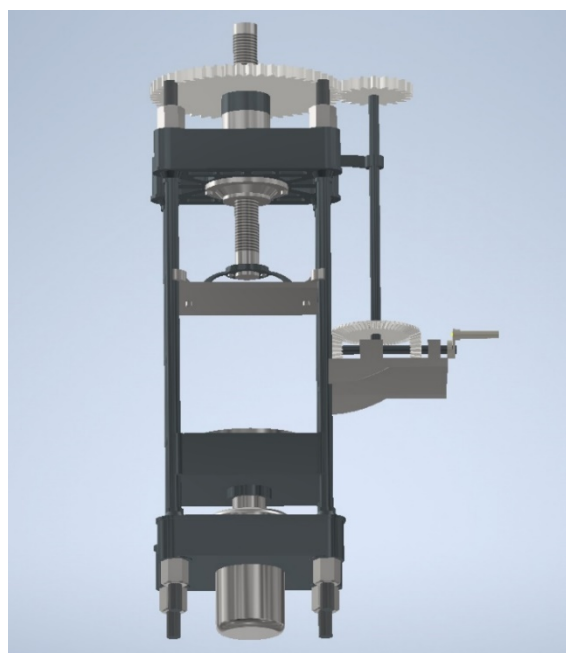


Ilustración 84. Perspectiva axonométrica desde abajo del ensamblaje final.

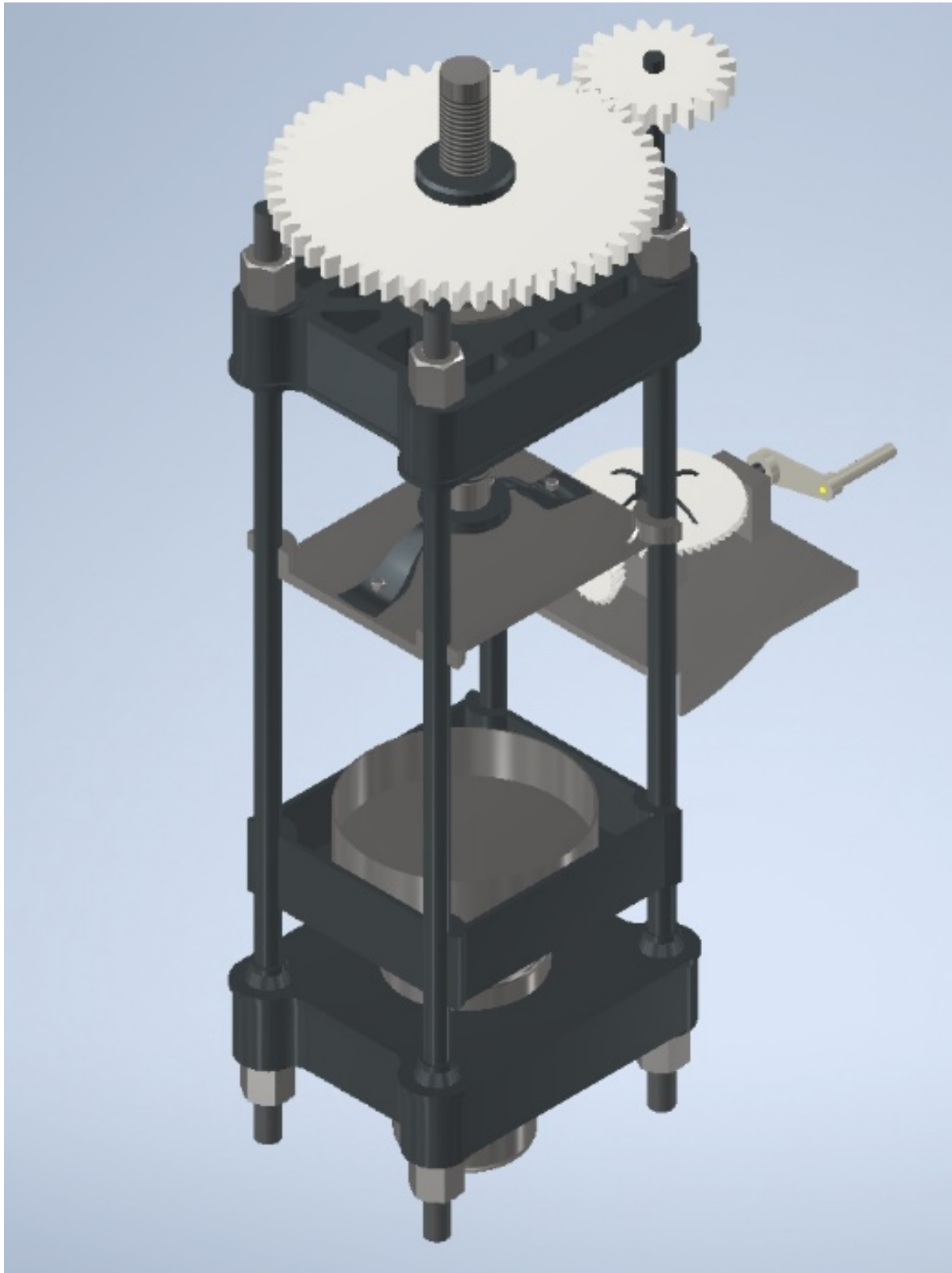


Ilustración 85. Perspectiva axonométrica del ensamblaje final.

3.1.2. Patente P_10200: Una nueva prensa hidráulica

La segunda invención consiste en una nueva prensa, cuya novedad es que está distendida sobre un brazo giratorio o guía de grúa. Esta disposición permite maniobrarla fundamentalmente y ejercer su acción en varios planos de prensa. Esta prensa, además, y con el mismo objeto, podría montarse para correr sobre carriles sin que el soporte giratorio (14) o dos carriles tengan que resistir más peso que la propia prensa y de ningún modo los esfuerzos desarrollados en su interior; es decir, todo lo contrario de lo que suceden en las prensas ordinarias.

La nueva prensa de esta patente de 1889, funciona gracias a un sistema distribuidor, ajeno a la prensa, que actúa según se quiera subir o, en el caso de presionar la pasta de aceituna molturada, bajar el émbolo (4). De esta forma, estando el plato opresor (3) levantado sobre el bastidor, si se dirige el agua del sistema distribuidor hacia la parte superior del pistón, éste bajará y comprimirá la materia. En este momento el pistón recibe un aumento de presión y, descenderá en este momento comprimiendo la materia encontrada entre el plato opresor y la tabla de presión (1) que a su vez está sujeta por cuatro tirantes (2). La materia se halla encerrada entre el plato opresor y la tabla, sin que el punto de suspensión sufra más esfuerzos que el ejercido por el peso propio del aparato y la presión que pueda ejecutar. Esta presión tan sólo se sufriría en los tirantes, entre el plato y la tabla o entre la cara interna superior del cilindro y la inmediata del pistón. Terminada la presión, el agua dirigida a la cara opuesta del pistón levanta el plato compresor que puede servir enseguida para un nuevo prensado sobre la misma tabla o sobre otra distinta.

Así pues, los tirantes estarán provistos de salientes o uñas, que sustentan una tabla de presión, y suspendidos libremente de los ejes o pasadores (17) que atraviesan las arandelas (18) del bloque del cilindro (6). Asimismo, se incorporará una palanca (5) de maniobra en cuyo eje está suspendido uno de los tirantes.

La disposición del cilindro con rebordes salientes circulares entre los cuales prende una abrazadera (9) que forma cuerpo en el soporte giratorio (14) solidario del árbol (16) y gira con él; dicho árbol recibe por la parte central inferior, pasando por un

prensa-estopas en la base del árbol (16) el tubo que conduce el agua comprimida al aparato distribuidor ajeno a la prensa.

De esta forma, la nueva prensa girará y el pistón compresor ascenderá y descenderá gracias a la combinación del pistón en su vástago, al distribuidor hidráulico ajeno y a la abrazadera giratoria que sujeta el cilindro.

3.1.2.1. Descripción del modelado tridimensional

Para el modelado 3D y el análisis estático del conjunto, al igual que en la primera invención, se realizan una serie de simplificaciones para facilitar el proceso sin afectar a los resultados.

De la misma forma que en la patente anterior, los elementos que no intervienen directamente en la actividad de la prensa como los rieles, la carga de los capachos y el aparato distribuidor, serán excluidos.

Asimismo, el cargo de capachos no se modela dado que depende de la cantidad de aceite de pasta de aceituna que haya en el momento y, además, están fabricados de esparto que es difícil de simular. Así pues, el peso del cargo de capachos será reemplazado por la presión en los dos cuerpos que la soporta: la cara superior de la placa y la cara inferior del plato opresor de la prensa hidráulica.

3.1.2.1.1 Tabla de presión

Esta placa o tabla de presión (Ilustración 86), apoyada sobre las cuatro uñas de los extremos de los tirantes, sirve de asiento a las materias que han de prensar, colocándolas así sobre ella. Por ello, ha de soportar grandes presiones sin tener un grosor elevado. Así pues, el material de esta pieza será acero inoxidable.

El modelado de este elemento, es tan simple como el boceto 2D de un simple rectángulo, cuyas medidas se pueden obtener de los planos del expediente de la invención, y una extrusión del grosor que se le quiera dar.

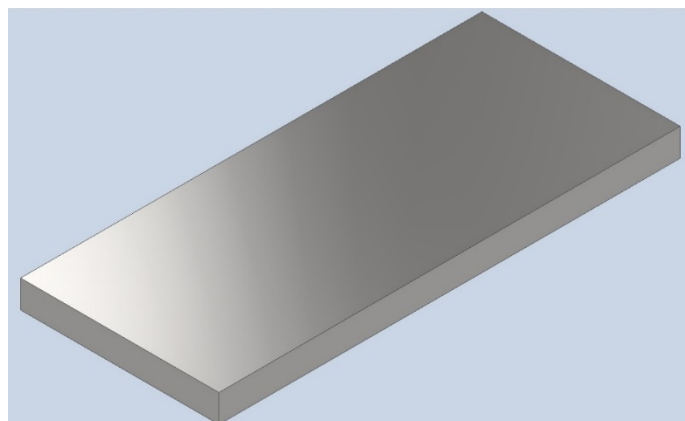


Ilustración 86. Perspectiva axonométrica de la tabla de presión.

3.1.2.1.2 Tirante

La prensa hidráulico-mecánica, incorpora unos tirantes cuya función es la sustentar la tabla de presión gracias a las uñas que posee en sus extremos. Uno de estos tirantes estará suspendido sobre el eje de la palanca de maniobra de forma que esta palanca permita, en un momento determinado, separar de la vertical los dos tirantes delanteros y levantar sus extremos para que pasen por encima de la tabla que sostienen luego en las uñas cuando vuelven a bajar los tirantes.

Estos se articulan a cuatro arandelas por medio de pasadores, por lo que deben de tener un orificio con el tamaño del diámetro de los pasadores.

Para el modelado del tirante, se comienza con el boceto de un rectángulo, con las dimensiones obtenidas de los planos y afectándolas de la escala 1:24, sin tener en cuenta las puntas del extremo. Tras ello, en el extremo inferior de este rectángulo, se añade en uno de los extremos, el trazo de un arco tal y como se puede apreciar en la Ilustración 87.

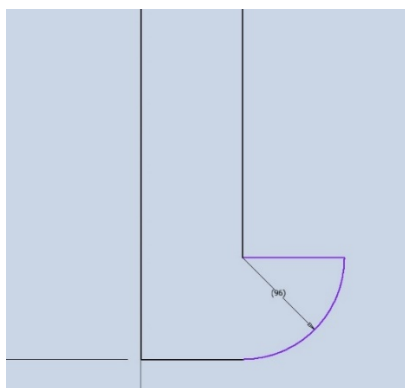


Ilustración 87. Boceto de la uña del tirante.

Tras ello, dado que el tirante tiene una sección rectangular, se puede extruir un valor obtenido de la vista de perfil del expediente. El último paso para obtener la pieza sería la de hacer una extrusión de corte de una circunferencia cuyo radio sea el radio del pasador que permite que el tirante se articule al cuerpo del cilindro (Ilustración 88).

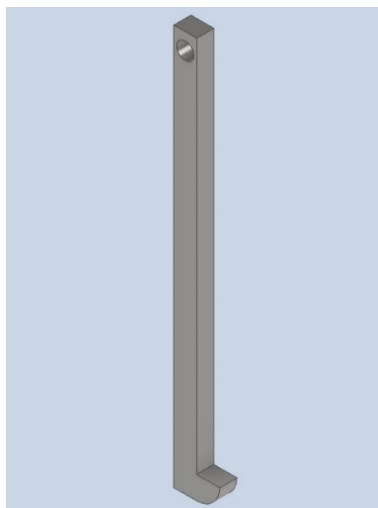


Ilustración 88. Perspectiva axonométrica del tirante.

Cabe destacar que, dado que los tirantes han de soportar grandes presiones, ya que estos sustentan la tabla de presión que, a su vez, soportan la materia, se elige como material acero inoxidable.

Para el modelado del pasador cilíndrico (Ilustración 89) que une el cuerpo del cilindro con los tirantes, se comienza con la extrusión del diámetro deseado. Tras ello, en una de sus caras, se extruye la cabeza, que es una circunferencia de radio mayor. El material asignado también es el acero inoxidable, pero en este caso se le dará un aspecto de aluminio para la mejor visualización del conjunto.



Ilustración 89. Perspectiva axonométrica del pasador cilíndrico.

Este pasador cilíndrico hará su función con ayuda de 4 arandelas (Ilustración 90). Para la obtención de este elemento, tan sólo habría que extruir dos circunferencias concéntricas cuyo radio menor es el radio mayor del pasador cilíndrico. El material de dicho componente es el acero inoxidable.

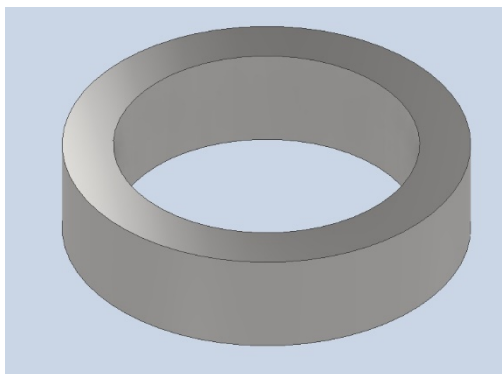


Ilustración 90. Perspectiva axonométrica de la arandela.

3.1.2.1.3 Palanca

La obtención de la palanca (Ilustración 91), comenzará con la extrusión de un rectángulo, al cual se le realizará una operación de empalme de cara en sus extremos con un radio equivalente a la mitad del lado menor del rectángulo. Tras ello, se creará una extrusión aditiva de una circunferencia superior sobre uno de sus extremos. Además, dentro de esta circunferencia, se creará otra extrusión, esta vez de corte, con una circunferencia cuyo diámetro es el mismo que el del pasador, para poderlo acoplar a él. A este elemento se le asignará el hierro fundido.

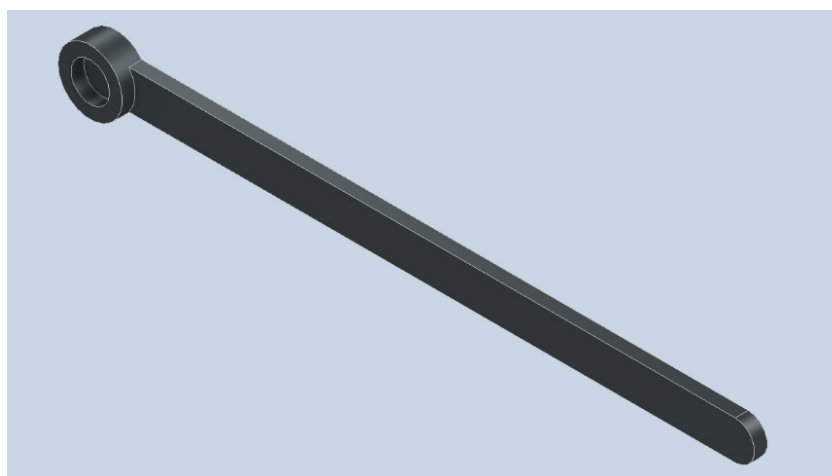


Ilustración 91. Perspectiva axonométrica de la palanca.

3.1.2.1.4 Cilindro Hidráulico

El cilindro hidráulico está compuesto por el cuerpo del cilindro, un pistón y una parte superior que sirve como cierre de la cámara interior del bloque del cilindro, donde se desplaza el émbolo o pistón.

El bloque del cilindro es hueco, por lo que, para comenzar el modelado, se creará un boceto de dos circunferencias concéntricas. Tras ello, en la cara superior habrá que extruir una parte saliente que permita, mediante cuatro tornillos, la unión con la parte superior del cilindro hidráulico, ya que esta parte saliente se puede apreciar en la vista de perfil del expediente apareciendo seccionada. Para incorporar esta geometría, se elegirá un plano de corte perpendicular al diámetro del cilindro hueco y se dibujará en ese plano la forma que se quiera extrudir (Ilustración 92).

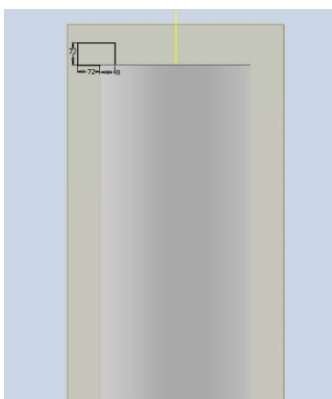


Ilustración 92. Boceto del modelado de la parte saliente del cilindro.

El siguiente paso sería crear una revolución de esta sección alrededor del eje axial del cilindro (Ilustración 93).

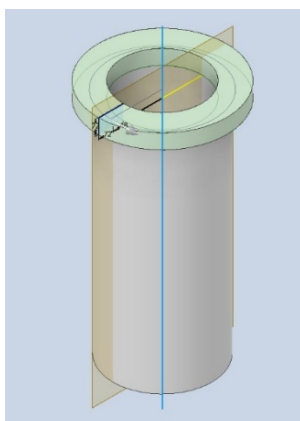


Ilustración 93. Revolución del modelado de la parte saliente del cilindro.

Tras ello, se crea un empalme en la arista que une esta parte saliente con el cilindro hueco inicial. Asimismo, quedaría la extrusión de un orificio roscado que permitirá la unión a la parte superior del cilindro. Puesto que este agujero se repetirá 4 veces a lo largo de la parte saliente del cilindro, tan solo se creará la extrusión de un orificio y correspondiente roscado, en este caso de M20x1.5. Tras ello, se creará un patrón circular de estas dos últimas operaciones (Ilustración 94).

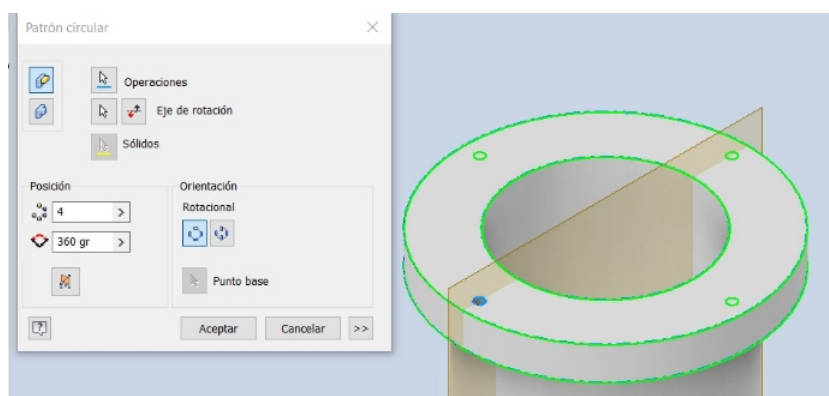


Ilustración 94. Creación simetría agujero roscado cilindro.

En la Ilustración 95 se puede apreciar el fin de la operación de los agujeros roscados.

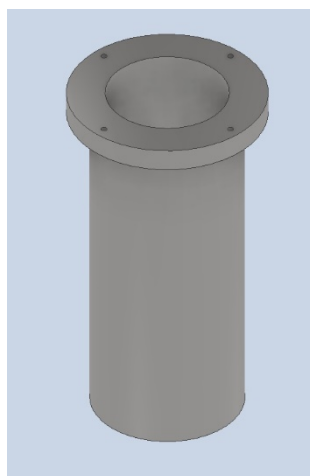


Ilustración 95. Modelado del cilindro hidráulico.

Asimismo, la parte exterior del cilindro cuenta con una estructura específica para poder articular los tirantes. Esta forma se modelará con ayuda de un plano tangente a la superficie interior del cilindro. Tras ello, se creará una extrusión aditiva y una extrusión de corte con el diámetro del pasador para poder insertar el pasador y

articular el tirante. En la Ilustración 96 se puede observar la vista frontal de la figura definitiva del cilindro.

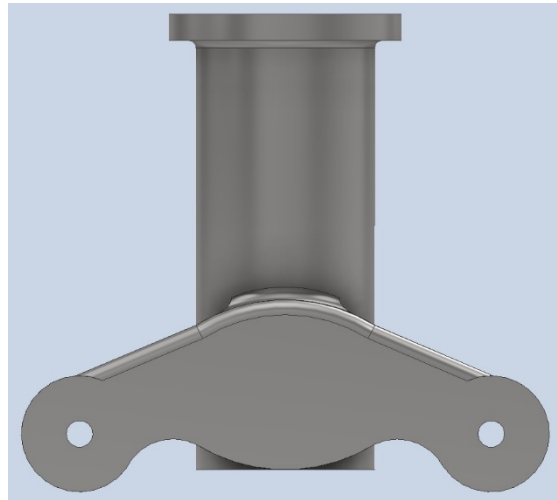


Ilustración 96. Vista frontal del cilindro hidráulico.

El material asignado al bloque del cilindro hidráulico será el acero fundido. La perspectiva axonométrica del cilindro hidráulico se puede apreciar en la Ilustración 97.

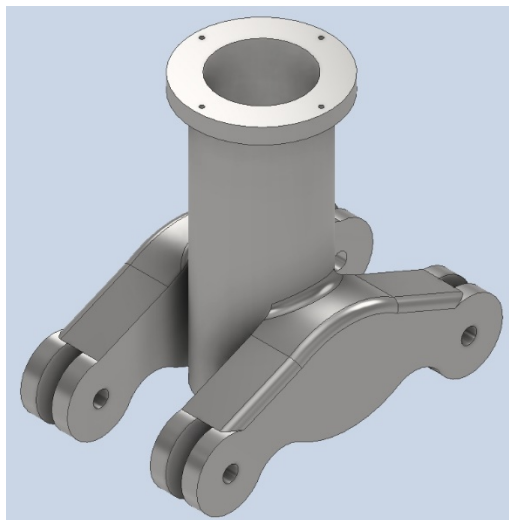


Ilustración 97. Perspectiva axonométrica del cilindro hidráulico.

Para modelar el émbolo hidráulico, tan sólo habrá que extruir una circunferencia con igual diámetro que el diámetro interior del bloque del cilindro, comprendiendo esta parte la cabeza del cilindro. En la arista circular de la cara superior de su cabeza, se crea un empalme. Asimismo, en la cara inferior de su cabeza, se añade una extrusión

con un radio menor, el del cuerpo del cilindro, aplicando una operación de ranurado ya que sobre el émbolo se acoplará el plato opresor. La operación de ranurado consiste en una simple extrusión con desfase. Una vista frontal del émbolo se puede observar en la Ilustración 98 y la perspectiva axonométrica del émbolo en la Ilustración 99. Cabe destacar que el material empleado para este elemento es el hierro fundido.



Ilustración 98. Vista frontal del émbolo.

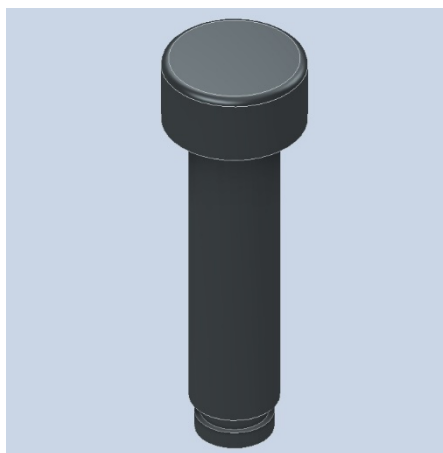


Ilustración 99. Perspectiva axonométrica del émbolo.

Para modelizar la parte superior del cilindro que sirve como cierre de la cámara interior del bloque del cilindro, servirá de ayuda la vista seccionada en la vista lateral. Así pues, se procederá a bocetar lo mostrado en ésta y, tras ello, mediante la función revolución, se obtiene el sólido. Esta operación de revolución se puede apreciar en la Ilustración 100.

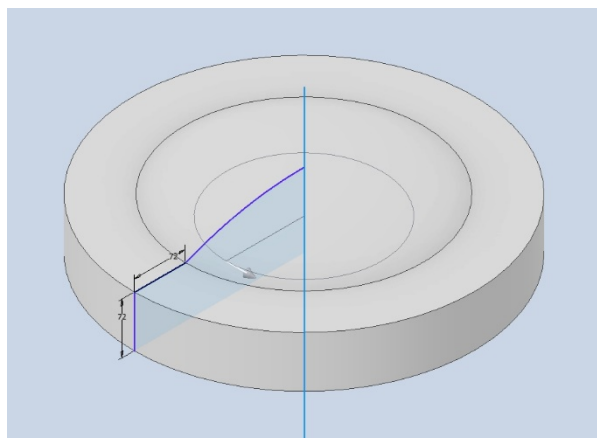


Ilustración 100. Revolución del modelado de la parte superior del cilindro.

A continuación, para poder unir esta parte junto con el bloque del cilindro, habría que hacer una apertura y roscarla, a la misma altura de los orificios de la parte saliente del bloque del cilindro. Este roscado tendrá que ser igual al anteriormente roscado, M20x2.5. Para ello, se crea la extrusión de un orificio con su correspondiente roscado y se crea una operación de patrón circular similar a la de la Ilustración 94.

En la parte superior de la bóveda, se creará un orificio ya que por él entrará fluido para el descenso del émbolo y, por tanto, del plato opresor o, al contrario, saldrá fluido para el ascenso de éste.

Finalmente, como la cabeza superior del émbolo limitará con esta parte superior del bloque del cilindro, se creará una extrusión de corte para que se amolde a la cabeza del émbolo. Esto es, una extrusión de una circunferencia igual a la cabeza del émbolo y, al igual que se hacía para la arista de la cabeza del émbolo, un empalme con el mismo radio. La base de la parte superior del cilindro se puede apreciar en la Ilustración 101.

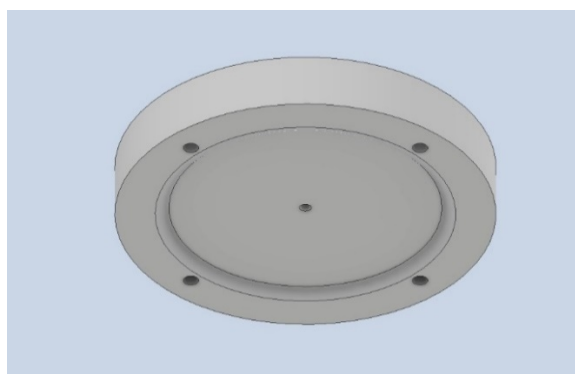


Ilustración 101. Base de la parte superior del cilindro.

Finalmente, se le asigna como material el acero fundido (Ilustración 102).

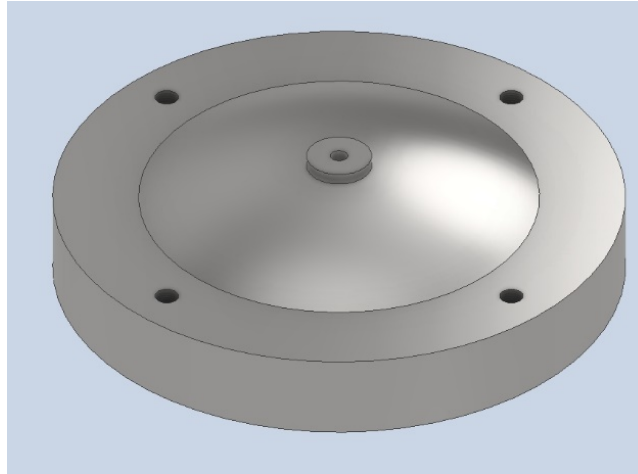


Ilustración 102. Perspectiva axonométrica de la parte superior del cilindro.

Asimismo, se tendría que modelar los tornillos M20x2.5 que unen el bloque del cilindro con esta parte superior del cilindro. En primer lugar, se extruye un hexágono con las medidas de la cabeza del tornillo y posteriormente una circunferencia con el mismo diámetro del orificio roscado de la tuerca y de la placa de unión y de refuerzo. Además, se aplica un chaflán al extremo del tornillo y se realiza el roscado exterior con la misma métrica que los orificios anteriormente citados, esto es, M20x2.5. Para finalizar la forma de la cabeza del tornillo, se selecciona un plano perpendicular al diámetro de éste y se dibuja un triángulo para realizar una revolución de corte (Ilustración 103).

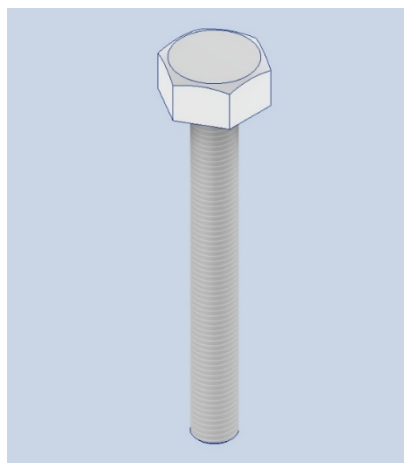


Ilustración 103. Perspectiva axonométrica del tornillo M20x2.5.

Para la tuerca M20x2.5, se procedería de la misma forma que para la cabeza superior del tornillo, sólo que en vez de realizar una extrusión aditiva, se practicaría una extrusión de corte y posterior roscado. Tras ello, se procede a un chaflán en la parte superior de la tuerca (Ilustración 104).

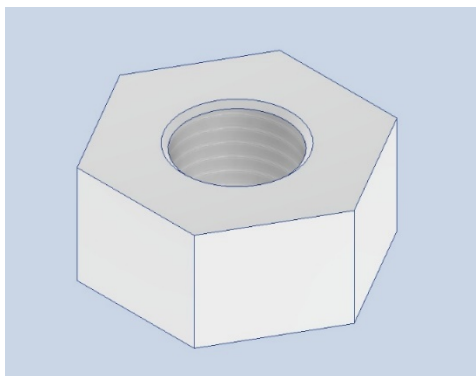


Ilustración 104. Perspectiva axonométrica de la tuerca M20x2.5.

El material asignado tanto para el tornillo como para la tuerca es acero inoxidable, pero en este caso se le dará un aspecto de aluminio para la posterior mejor visualización del conjunto.

3.1.2.1.5 Plato opresor

Dado que el plato opresor irá acoplado al émbolo hidráulico con ayuda del ranurado del émbolo, en la cara inferior de la base del plato opresor, se crea una extrusión de unión entre dos circunferencias cuyo diámetro interior es igual al superior del ranurado. Además, se creará una extrusión de corte con el diámetro del ranurado y con el mismo desfase que el émbolo para que puedan encajar perfectamente. Tras la creación de la parte que va ranurada al émbolo, se realiza una extrusión circular en la cara inferior del ranurado, a la cual después se le practicará otra extrusión rectangular que será la parte que estará en contacto con la materia a prensar. El material de esta pieza será el acero inoxidable.

En la Ilustración 105 se puede apreciar el ranurado mediante un plano de corte por la pieza, y en la Ilustración 106 el plato opresor sin sección.

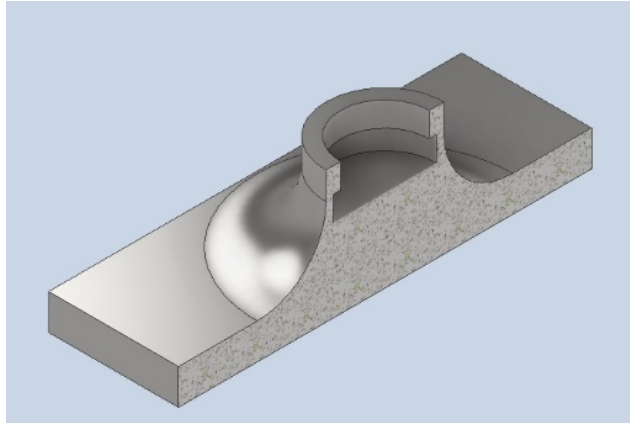


Ilustración 105. Perspectiva axonométrica del plato opresor seccionado.

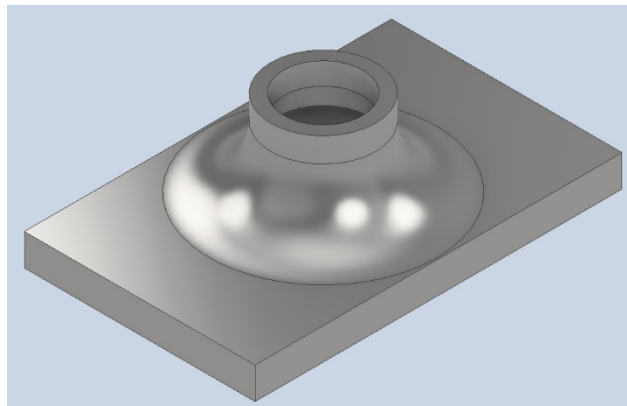


Ilustración 106. Perspectiva axonométrica del plato opresor sin sección.

3.1.2.1.6 Abrazadera

La abrazadera (Ilustración 107), trata de dos piezas similares que se unen con ayuda de dos tornillos alrededor del pistón. Además, ésta forma cuerpo en el soporte vertical giratorio, solidario al árbol, por lo que transmite el movimiento a la prensa hidráulica.

Así pues, para el modelado de la abrazadera, se procederá a la extrusión de dos medias circunferencias, la menor de ellas con el diámetro superior del cilindro. Tras ello, se procederá a una extrusión con forma de rectángulo en el plano que pasa por el corte de estas dos circunferencias. Finalmente, se extruyen dos orificios y se roscan con una métrica de M36x4. El material de esta pieza será el acero inoxidable.

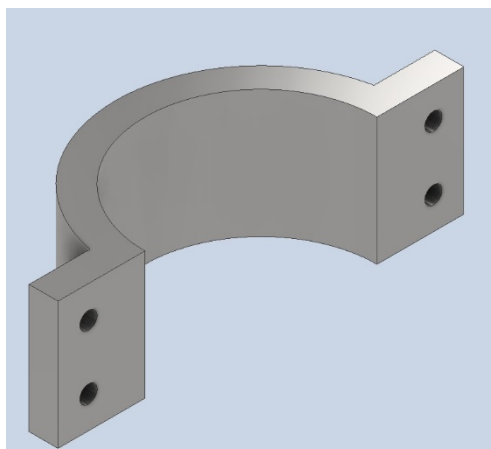


Ilustración 107. Perspectiva axonométrica de la abrazadera.

A ambos lados de la abrazadera, se incorpora un reborde circular de caucho, que permite que ésta se apoye en el cilindro. Este reborde circular se obtendrá con la extrusión de dos circunferencias concéntricas, presentando la menor de ellas, las dimensiones de la circunferencia mayor del diámetro (Ilustración 108).

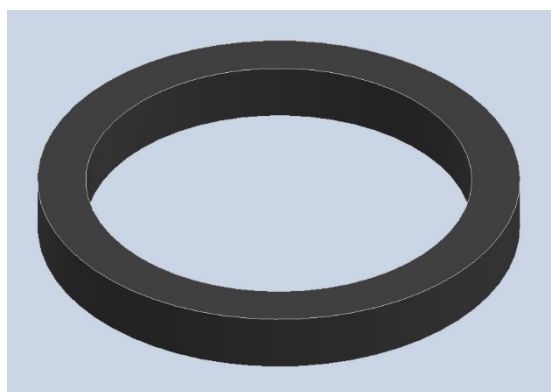


Ilustración 108. Perspectiva axonométrica del reborde circular.

Para unir las dos abrazaderas, habrá que modelizar los cuatro tornillos M36x4 correspondientes a sus agujeros roscados, y sus correspondientes tuercas M36x4. Se procederá de la misma forma que para los tornillos y tuercas M20x2.5 que unen la parte superior del cilindro con el cilindro. En la Ilustración 109 se muestra la perspectiva axonométrica del tornillo M36x4 y en la Ilustración 110 la perspectiva axonométrica de la tuerca M36x4.

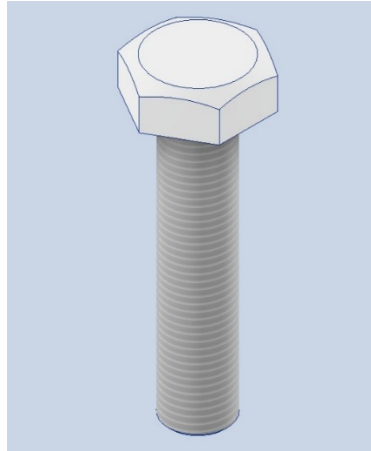


Ilustración 109. Perspectiva axonométrica del tornillo M36x4.

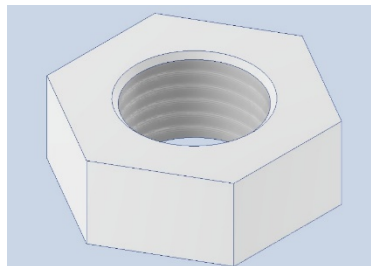


Ilustración 110. Perspectiva axonométrica de la tuerca M36x4

El material asignado tanto para el tornillo como para la tuerca es acero inoxidable, pero se le dará un aspecto de aluminio para la posterior mejor visualización del conjunto.

3.1.2.1.7 Soporte giratorio

El soporte giratorio está fijado a un árbol o eje vertical cuyos movimientos siguen invariablemente causados por agua a presión que pasa por un tubo introducido en una caja de estopas.

Así pues, para modelizar el soporte giratorio, puesto que éste va fijo a la abrazadera, se creará la extrusión de un rectángulo que se hará coincidir con los extremos de la abrazadera. Tras ello, en el plano medio de este rectángulo, se realizará un boceto similar al de la vista de perfil del expediente (Ilustración 111).

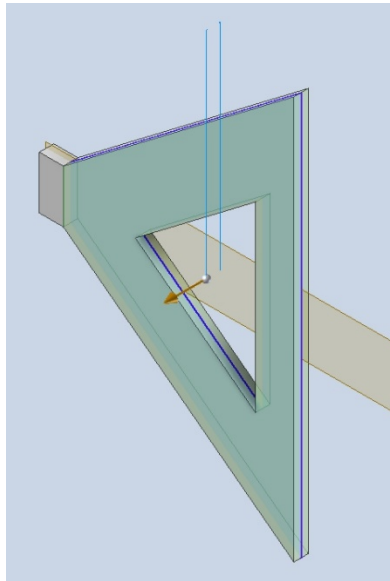


Ilustración 111. Modelado del soporte giratorio.

Una vez obtenida la forma de la Ilustración 111, se procede al chaflanado y a realizar rebordes de las aristas que así lo muestren en el plano.

Tras ello, dado que en los dos extremos del triángulo y en ambas direcciones, se determinará el área interior entre dos circunferencias concéntricas cuyo diámetro inferior es el diámetro del árbol o eje vertical. El soporte será de acero inoxidable. La Ilustración 112 muestra una vista frontal del soporte giratorio y la Ilustración 113 una perspectiva axonométrica del mismo.

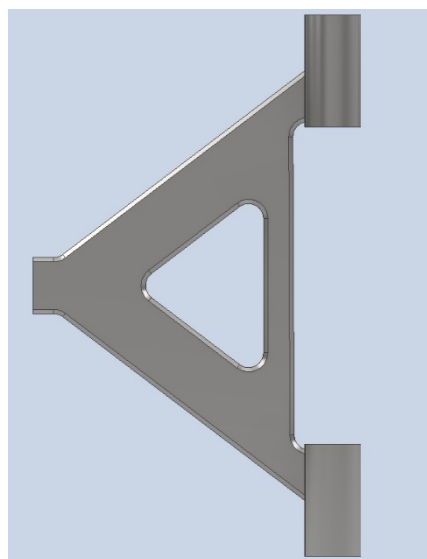


Ilustración 112. Vista frontal del soporte giratorio.

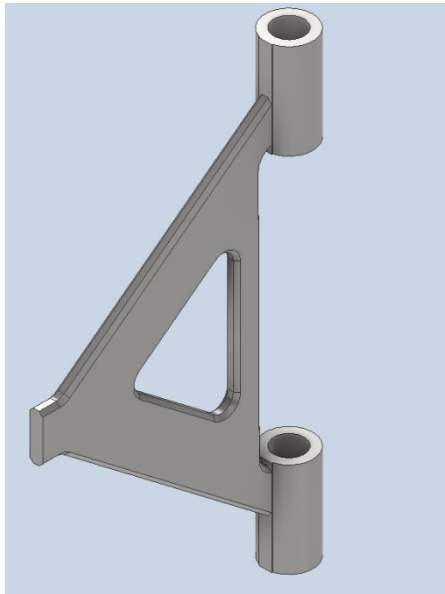


Ilustración 113. Perspectiva axonométrica del soporte giratorio.

El modelado del árbol o eje vertical (Ilustración 114), consistirá en una simple extrusión del diámetro interior del soporte giratorio y una apertura en el inferior del árbol por donde se introducirá un tubo con agua a presión perteneciente al aparato distribuidor ajeno a la prensa. Asimismo, este elemento será de acero al carbono.

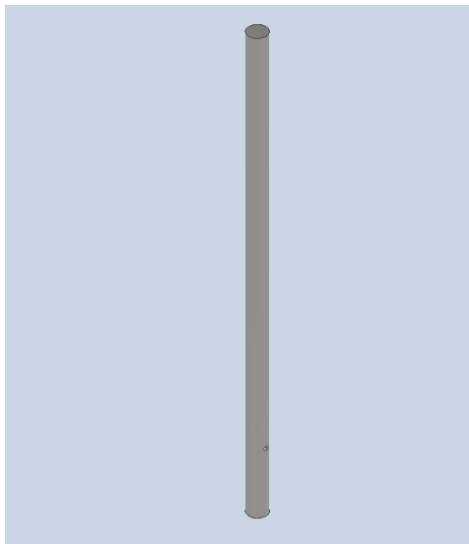


Ilustración 114. Perspectiva axonométrica del árbol.

Además, a la altura hasta la que llega la apertura por la que se introduce el tubo, se practicará otra apertura lateral, pues éste se dirigirá hacia la cámara del émbolo del cuerpo de la prensa. Este detalle se puede apreciar en la Ilustración 115.

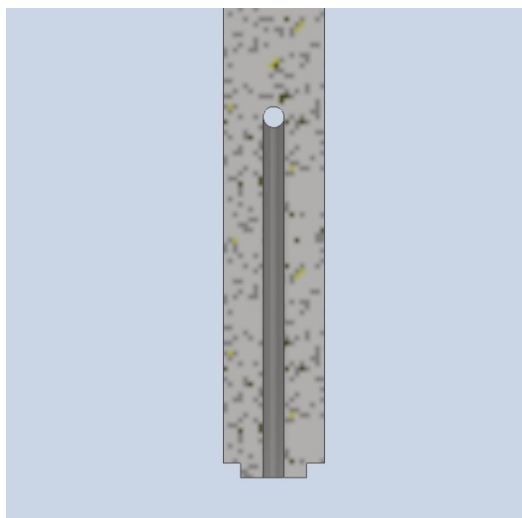


Ilustración 115. Vista seccionada del extremo inferior del árbol.

El modelado de las bases del árbol (Ilustración 116), comenzará con la extrusión de un rectángulo al que se le añadirá una extrusión de corte circular con el diámetro del árbol, pues irá acoplado mediante ese orificio. Tras ello, se crea una extrusión aditiva con la forma de una semicircunferencia a los lados de la base. Finalmente, se le realizarán unos orificios por los cuales irán introducidos tubos con agua a presión perteneciente al aparato distribuidor.

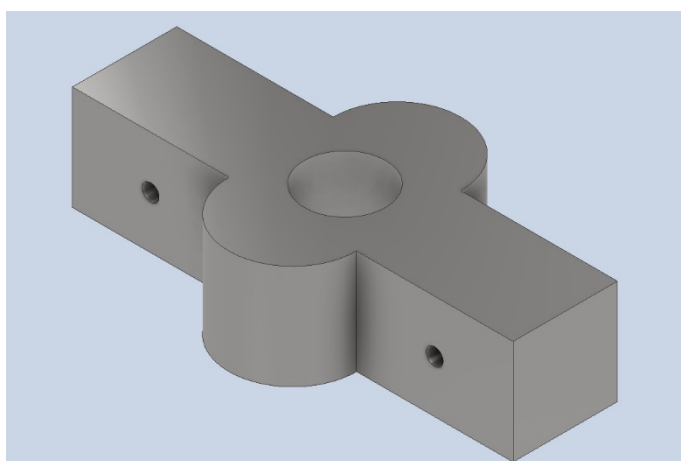


Ilustración 116. Perspectiva axonométrica de la base del árbol.

3.1.2.2. Descripción del ensamblaje

A continuación, se describirá el proceso del ensamblaje de la segunda invención a partir de las piezas modeladas en el apartado anterior.

En esta segunda invención, serán las bases del árbol las que se comportarán como si fueran soportes fijos, es decir, como si estuvieran empotradas. Asimismo, al igual que para la invención anterior, la base del pistón se adopta como un elemento empotrado, aunque en realidad no sea así ya que de esta forma se permite simular la prensa en su situación extrema, es decir, cuando el empuje de la bomba es máximo.

Autodesk Inventor Professional establece automáticamente contactos entre las diferentes partes para definir sus superficies y también permite definirlos manualmente en caso de que la geometría sea compleja y el software no detecte esos contactos automáticamente.

Así pues, para comenzar con la descripción del proceso de ensamblaje (Ilustración 117), se procede a insertar varias piezas para poder aplicarles restricciones. Estas piezas son: bloque del cilindro hidráulico, la parte superior del cilindro y dos tornillos M20x2.5 junto con sus correspondientes tuercas M20x2.5.

De esta forma, se creará una restricción de coincidencia concéntrica entre el eje transversal de la parte superior del cilindro y el bloque del cilindro hidráulico, además de una relación de coincidencia de cara.

Asimismo, tanto con la tuerca como con los tornillos, se definirá una coincidencia de eje entre los cuatro orificios de la parte superior del cilindro, las cuatro tuercas, y los cuatro tornillos.

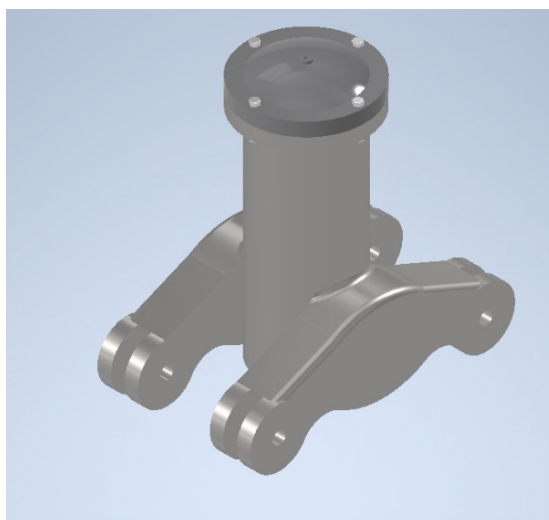


Ilustración 117. Primera fase del ensamblaje.

Para la segunda fase del ensamblaje (Ilustración 118), se insertará el émbolo y el plato opresor. Estos se acoplarán con ayuda de las ranuras modeladas en ambos. Para ello, se creará una relación concéntrica y una restricción de cara entre las caras de las ranuras. Asimismo, para unir ambas piezas con el resto del conjunto, se creará una restricción de coincidencia de eje entre el émbolo y el cuerpo del cilindro. Además, con el fin de que la cara lateral del plato opresor sea coincidente con la parte del bloque del cilindro donde van insertados los tirantes, se creará una restricción de ángulo.

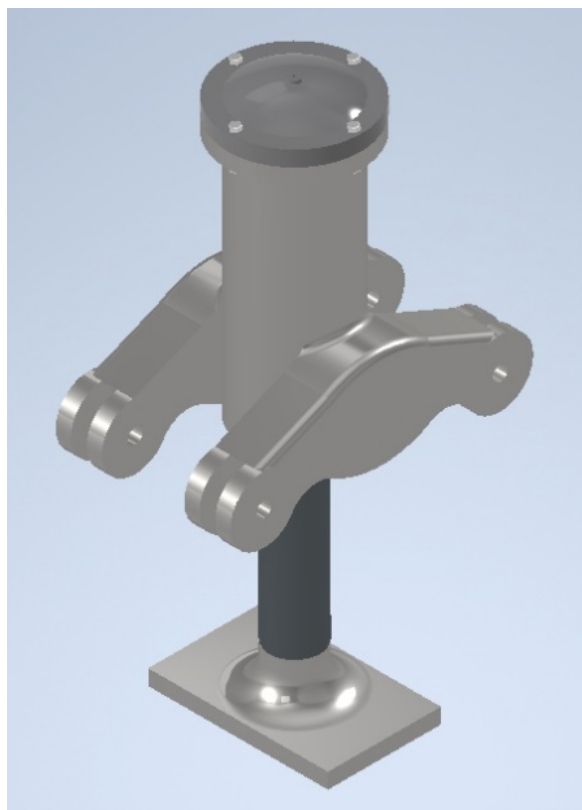


Ilustración 118. Segunda fase del ensamblaje.

Para la tercera parte del ensamblaje, se insertarán los cuatro tirantes junto a los tres pasadores. Tras ello, se creará en cada tirante una relación de concentricidad entre el orificio del bloque del cilindro y el orificio del tirante, además se le hará coincidir la cara del tirante junto con la ranura del bloque del cilindro. Finalmente, se insertarán los pasadores por la parte interior del bloque del cilindro y se definirán dos restricciones: de cara junto con la parte del bloque del cilindro y de concentricidad con el orificio de ésta (Ilustración 119).

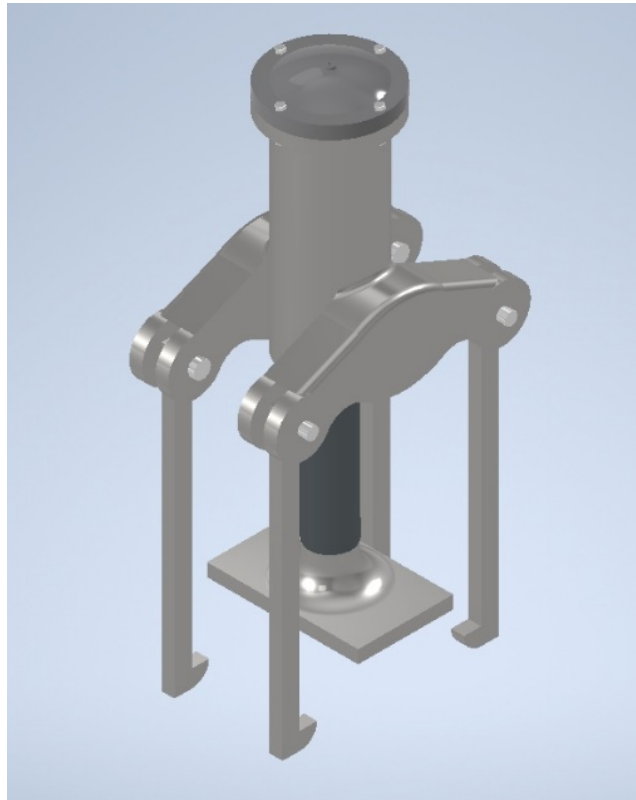


Ilustración 119. Tercera fase del ensamblaje.

Para la cuarta fase del ensamblaje (Ilustración 120), se insertará en el conjunto, la palanca, tres arandelas y la tabla de presión. Dado que la palanca tiene movimiento en uno de sus ejes, tan sólo se le asignarán dos restricciones: de concentricidad con el eje del pasador que atraviesa el orificio del bloque del cilindro del cual está sujeto el tirante; y de restricción de cara con la cara sobresaliente plana del pasador. Cada una de las tres arandelas correspondientes a los tres pasadores que no están acoplados a la palanca, se les definirá una restricción de concentricidad con el eje de estos, además de una restricción de cara con la cara plana del bloque del cilindro. Por último, a la tabla de presión se le definirá una restricción de cara con cada uno de los tirantes que cuelgan del bloque del cilindro y una restricción de ángulo con la cara plana de uno de los tirantes.

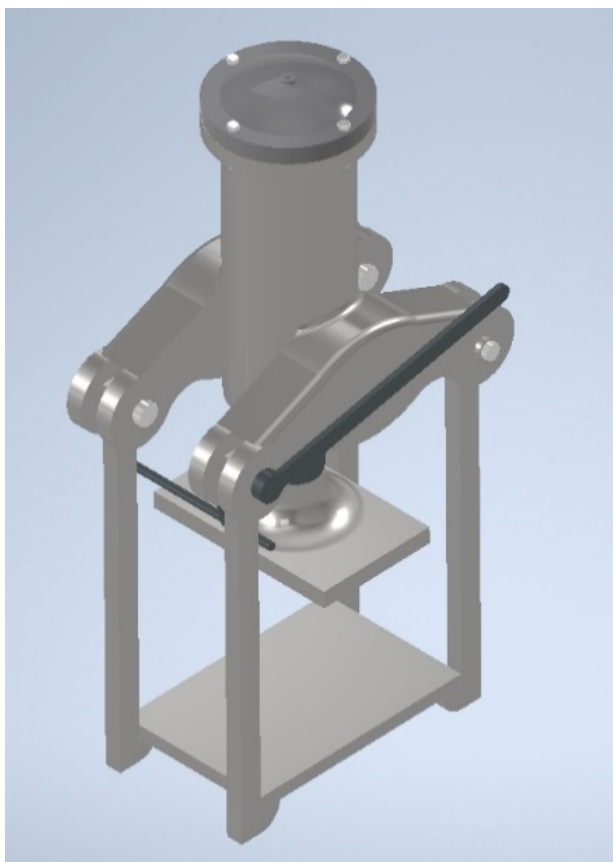


Ilustración 120. Cuarta fase del ensamblaje.

La quinta fase del ensamblaje (Ilustración 121), comenzará con la inserción de las dos piezas de la abrazadera y cuatro tornillos M36x4 para unirlos junto con sus tuercas correspondientes. A las dos piezas de la abrazadera se les hará coincidir el eje central con el eje del bloque del cilindro. Además, se definirá una restricción de concentricidad entre los orificios de ambas abrazaderas que estarán contiguos. Estas abrazaderas irán acopladas con ayuda de cuatro tornillos y sus correspondientes tuercas, de forma que se añadirán al conjunto del ensamblaje los cuatro tornillos M36x4 y a todos ellos se les creará la restricción de coincidencia de cara entre la cara plana de la cabeza del tornillo con la cara plana de la abrazadera, además de la restricción de concentricidad entre los orificios de las abrazaderas y el eje de los tornillos. De la misma forma se insertarán las tuercas correspondientes haciéndolas coincidir con la cara plana de la abrazadera y restringiéndolas concéntricamente con el eje de los tornillos.

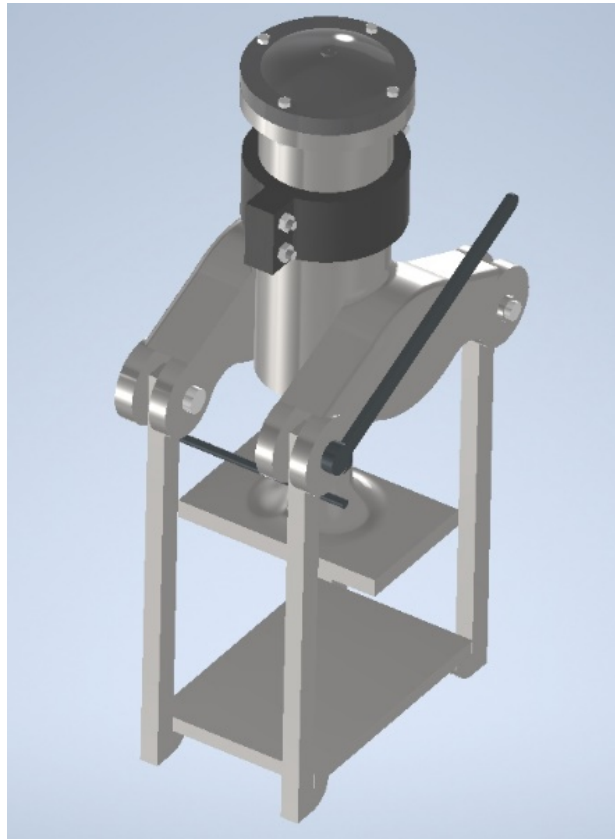


Ilustración 121. Quinta fase del ensamblaje.

Para la sexta fase del ensamblaje (Ilustración 122), se insertarán los dos rebordes circulares que se colocarán en la parte superior e inferior de la abrazadera. A los dos rebordes circulares se les definirá una relación de concentricidad entre el bloque del cilindro y estos, y se crearán dos planos paralelos a la cara de estos rebordes, uno de ellos por debajo de la abrazadera y otro por encima de ésta, y se les definirá una restricción de cara con los rebordes circulares.

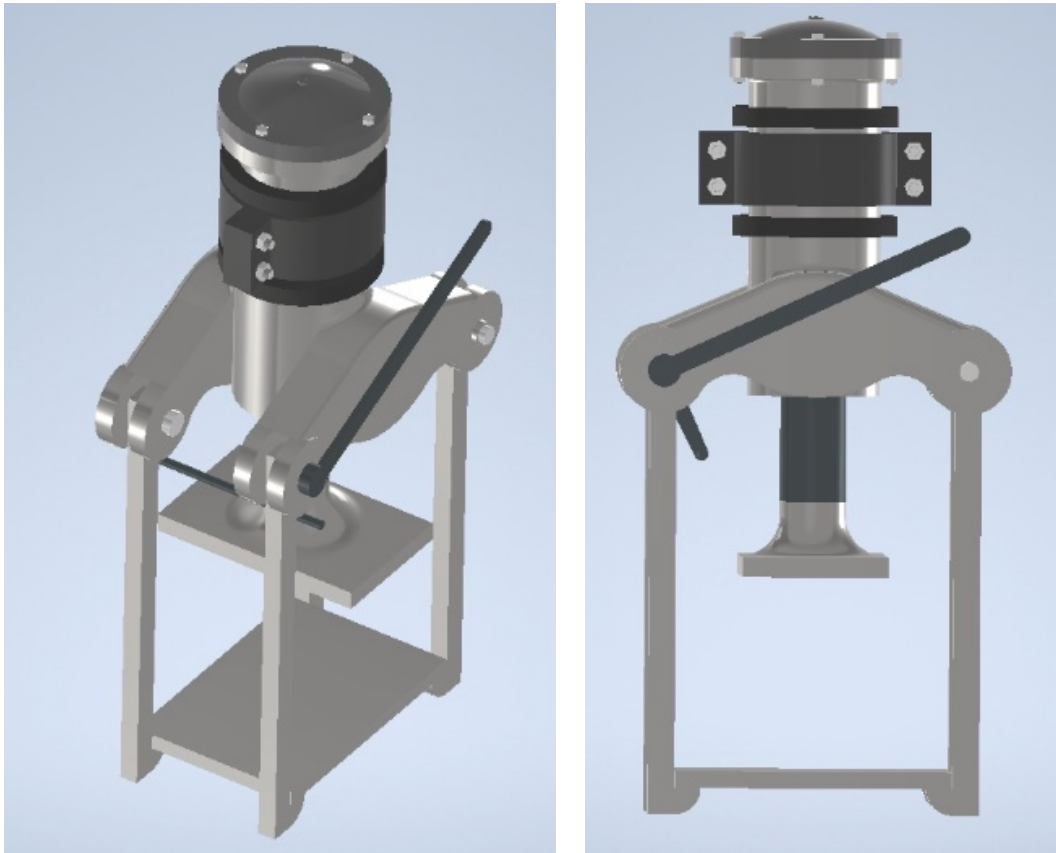


Ilustración 122. Sexta fase del ensamblaje.

Para la séptima parte del ensamblaje (Ilustración 123), se insertarán el árbol y el soporte giratorio. Tras insertar el soporte giratorio se le definirá una restricción de cara junto a la cara plana lateral que se crea al juntar ambas abrazaderas; además, se le definirá una restricción de cara de forma que ambas queden al mismo nivel. Tras ello, se inserta el árbol que irá acoplado con una restricción de concentricidad con el eje de los orificios cilíndricos del soporte giratorio.

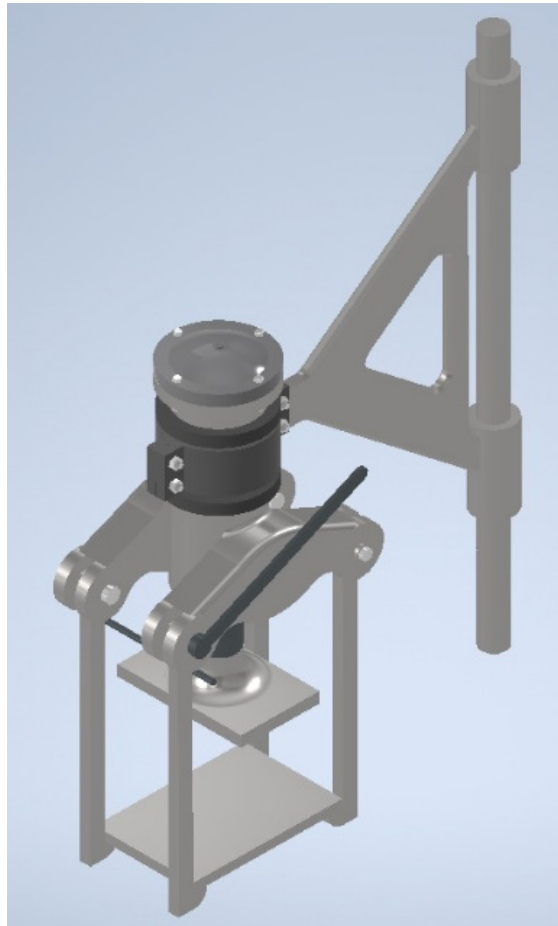


Ilustración 123. Séptima fase del ensamblaje.

Para la octava y última fase del ensamblaje, se insertarán las dos bases del árbol giratorio. Tras insertar ambas, se les define una restricción de concentricidad entre el orificio que éstas tienen para la inserción del árbol y éste último. Además, se le crea una restricción de ángulo, igual a cero, con la cara plana del soporte giratorio. El resultado final del ensamblaje se puede observar en las Ilustraciones 124, 125 y 126.

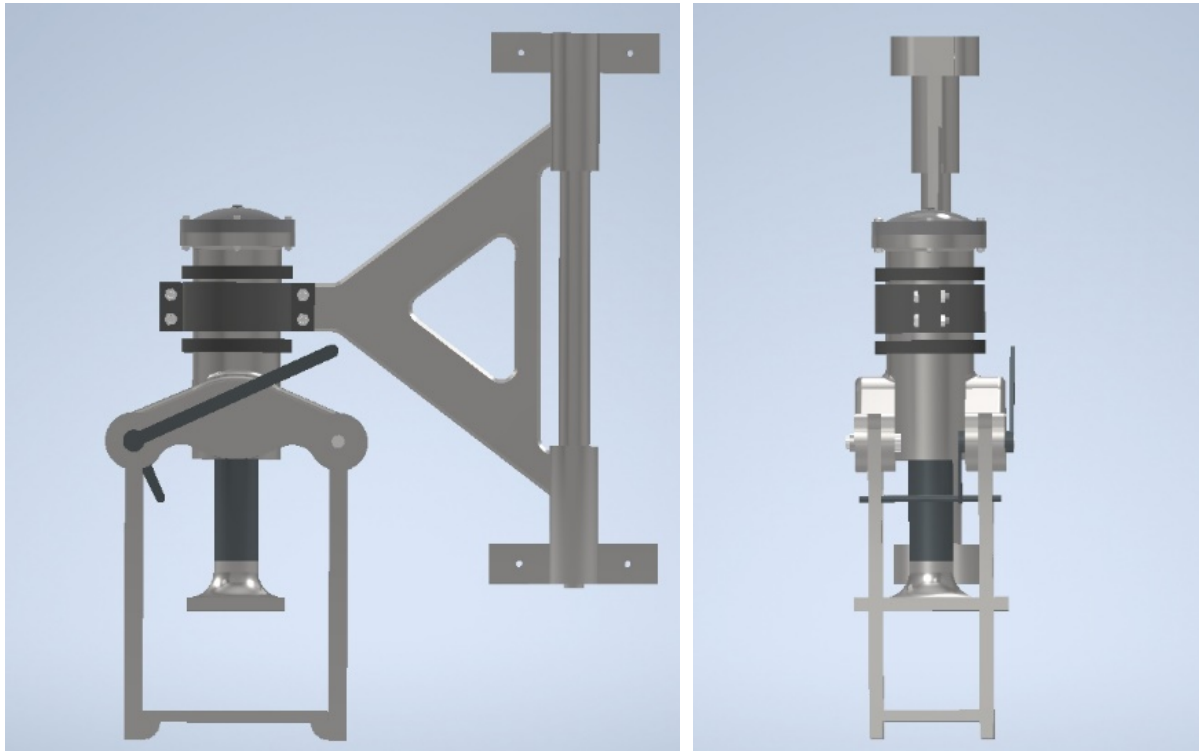


Ilustración 124. Vistas frontal y lateral del ensamblaje final.



Ilustración 125. Perspectiva axonométrica inferior del ensamblaje final.

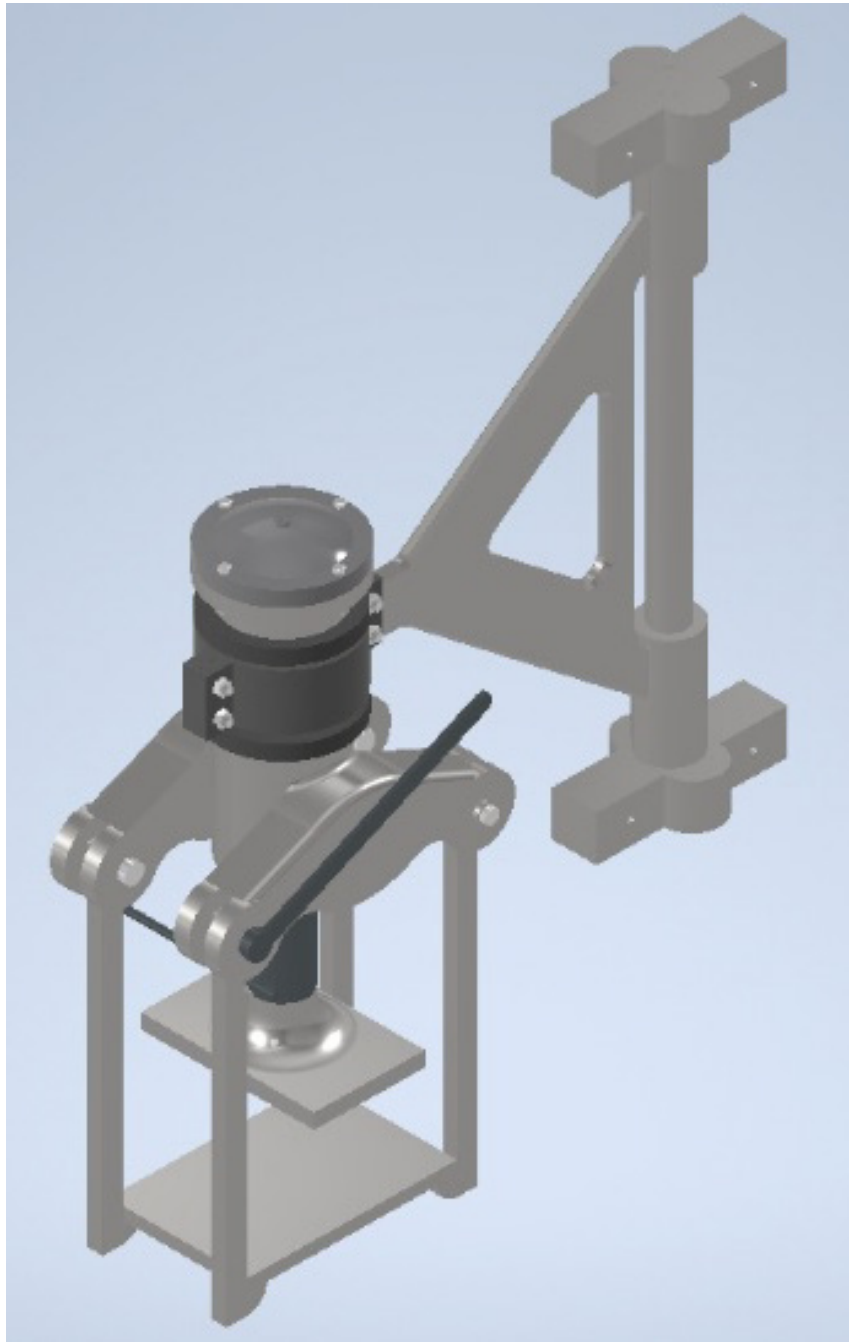


Ilustración 126. Perspectiva axonométrica del ensamblaje final.

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 una situación desfavorable para el sistema y observar si la invención puede soportar dicha situación.

3.2.1. Patente P_293: Prensa hidráulico-mecánica para aceite

La finalidad es obtener las tensiones de von Mises, los desplazamientos, deformaciones equivalentes y coeficiente de seguridad. De esta forma, para el análisis se seguirán las siguientes etapas: asignación de materiales, establecimiento de las condiciones de contorno, aplicación de fuerzas, mallado y obtención de los resultados.

Cabe destacar que a cada uno de los elementos se le asignará como material el hierro fundido con sus propiedades correspondientes. Sin embargo, para la mejor visualización de los diferentes elementos del ensamblaje, a algunos elementos se les asignará un aspecto de acero inoxidable o aspecto semipulido.

El software utilizado (Autodesk Inventor Professional) dispone de dicho material en su extensa biblioteca de materiales con sus propiedades mecánicas, térmicas, así como los límites de resistencia y elasticidad. El hierro fundido tiene un comportamiento isotrópico y sus propiedades físicas son: módulo de Young (120,5 GPa), coeficiente de Poisson (0,30), densidad (7.150 kg/m³) y límite elástico (758 MPa).

La primera etapa para calcular el estado de tensiones de la invención es imponer condiciones de contorno, o restricciones, a cada uno de los elementos del ensamblaje.

De esta forma, varios elementos se comportan como si estuvieran empotrados o no tuvieran ningún grado de libertad, como por ejemplo las barras estructurales, y los puentes alta y baja.

Cabe destacar que el émbolo hidráulico y el husillo también se considerarán como elementos empotrados, aunque en realidad no sea así, ya que esta restricción permite simular la prensa en su situación más desfavorable a la que se expone la invención, es decir, cuando el empuje de la bomba es máximo y el husillo adopta una posición muy baja de forma que la puerta móvil presenta un empuje máximo al cargo de capachos.

Para ello, se crea un plano paralelo a la base del émbolo hidráulico a la cual se supone que ésta última llega al empuje máximo de la bomba, y se le crea una restricción de coincidencia de cara. Paralelamente, se crea un plano paralelo a la cara del husillo, un poco más abajo de donde acaba el roscado, y se le crea una restricción de coincidencia junto con la cara superior de la tuerca de husillo. Los planos de trabajo creados se pueden observar en la Ilustración 127.

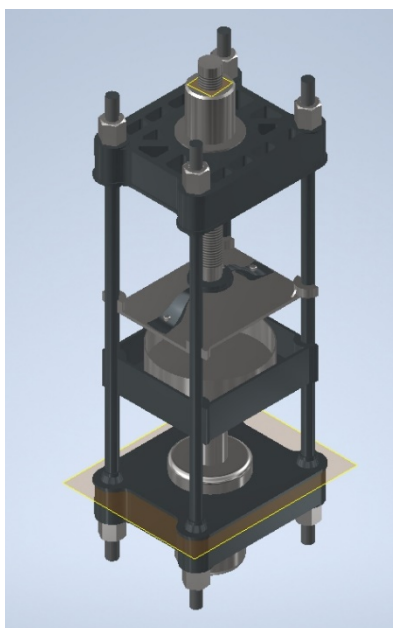


Ilustración 127. Planos de trabajo para las restricciones de contorno.

Otros elementos tendrán una restricción parcial de movimiento como la puerta movable y el carro de capachos con las barras estructurales verticales de la prensa hidráulica. Esta restricción se denomina restricción sin fricción, presentando tan sólo un grado de libertad, en este caso, el movimiento en dirección vertical.

Además, existen muchos contactos entre piezas contiguas que no tienen una restricción especial de movimiento. Autodesk Inventor Professional establece automáticamente esos contactos con ayuda de las restricciones impuestas durante el ensamblaje.

Tras aplicar las condiciones de contorno, la siguiente etapa consiste en definir las fuerzas que actúan sobre la prensa hidráulica. Las fuerzas presentes en la presente invención son la acción de la gravedad sobre cada uno de los elementos que forman la prensa y la fuerza de la acción de la carga de los capachos y aceituna molturada, que será reemplazada por la presión en los dos cuerpos que la presiona:

la regaifa y la superficie de contacto inferior de la puerta movable de la prensa hidráulica.

La definición de la fuerza de la gravedad es tan simple como definir su dirección en el modelo. Para ello, seleccionamos el husillo de forma que la fuerza se tendrá que definir en el programa según las componentes del vector z en sentido negativo, con su magnitud designada por defecto (Ilustración 128).

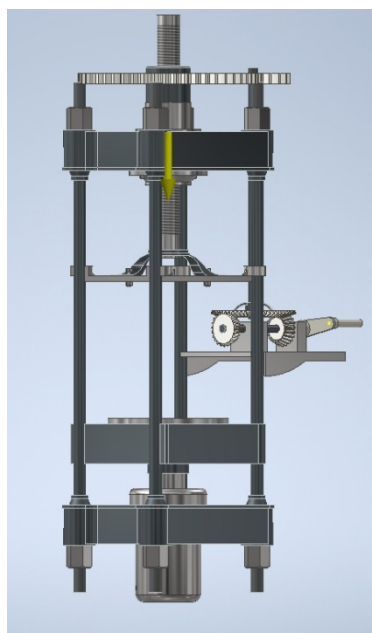


Ilustración 128. Aplicación de la fuerza de la gravedad.

La siguiente fuerza a definir sería la correspondiente a la que ejerce el émbolo sobre el cargo de capachos, sabiendo que la bomba del pistón es capaz de proporcionar al circuito hidráulico una presión máxima de 70 kg/cm^2 [4].

Como se ha expuesto anteriormente, el cargo de capachos y la masa de aceituna molturada no se tendrá en cuenta, simplificando así el análisis. Por este motivo, para poder simular correctamente el modelo, se requiere que la fuerza de la presión ejercida por el émbolo con una magnitud de 70 kg/cm^2 , equivalente a $6,86 \text{ MPa}$, se sitúe tanto en la superficie superior de la regaifa (esta fuerza se transmitirá a los capachos y la masa de aceituna molturada), como en la superficie inferior de la placa movable, y en sentido contrario, debido al principio de reacción y reacción, pues el elemento queda inmóvil (Ilustración 129).

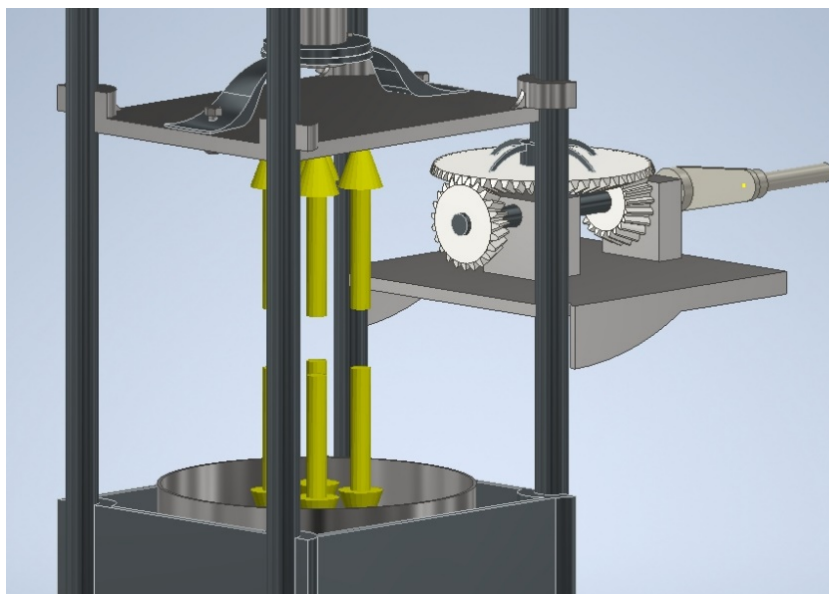


Ilustración 129. Aplicación de fuerzas en la prensa hidráulica.

Esta magnitud, proviene del Principio de Pascal donde la presión del émbolo de menor diámetro es igual a la presión del émbolo de mayor diámetro; o lo que es igual: la fuerza del émbolo mayor dividido entre el área del émbolo mayor es igual a la fuerza del émbolo menor dividido entre el área del émbolo menor. El diámetro del émbolo mayor es 65 cm y el menor es de 4 cm, pudiendo de esta forma, calcular sus superficies.

Así pues, suponiendo que se ejerce una fuerza de 8.400 kN sobre el émbolo menor, se obtiene que la presión del émbolo menor es la fuerza aplicada sobre el émbolo menor dividido por su superficie, lo que equivale a $6.684.508 \text{ N/m}^2$, que es aproximadamente igual a 70 kg/cm^2 o 6,86 MPa.

La última etapa antes de la obtención del análisis, es la de discretización o mallado que deberá estar ajustado con la mayor precisión posible a la geometría del modelo. En cuanto a los parámetros, se opta por los que aparecen por defecto en el software, es decir, 8% de la longitud del elemento, un tamaño mínimo del elemento del 20% del tamaño medio, un factor de modificación de 1,5 y un ángulo de giro máximo de 60° (Ilustración 130).

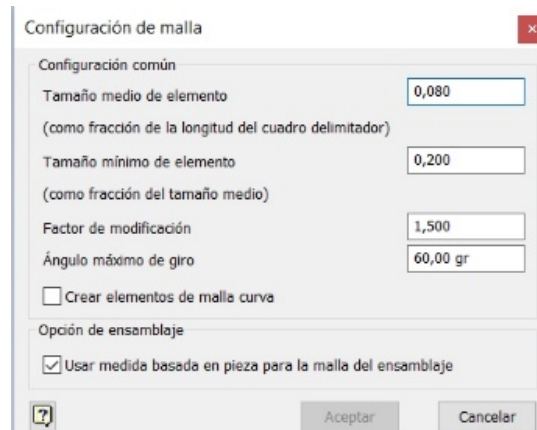


Ilustración 130. Parámetros de mallado por defecto.

El resultado de la discretización o mallado se puede observar en las Ilustraciones 131 y 132.



Ilustración 131. Mallado del ensamblaje.

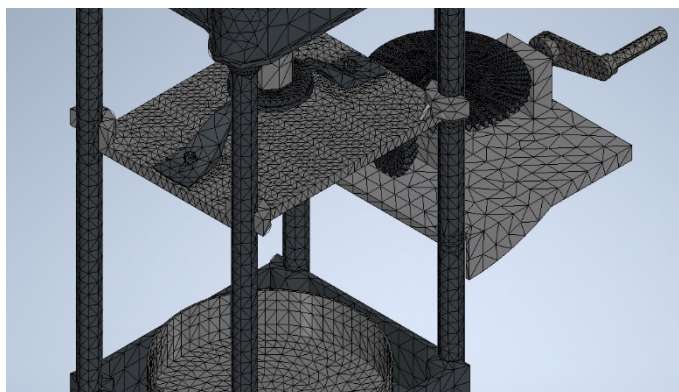


Ilustración 132. Detalle del mallado.

Pero antes de realizar el análisis estático, se procederá a realizar un análisis modal [5] para determinar las frecuencias naturales de la prensa y comprobar que no se comporta como un mecanismo. Para ello, se utilizarán 8 frecuencias modales, de manera que los valores de la diagonal de la matriz de rigidez ha de ser distintos de cero para verificar que éste se va a comportar como una estructura y no como un mecanismo. Así pues, simulando un análisis modal en ausencia de cargas, se obtienen los siguientes resultados (Ilustración 133):

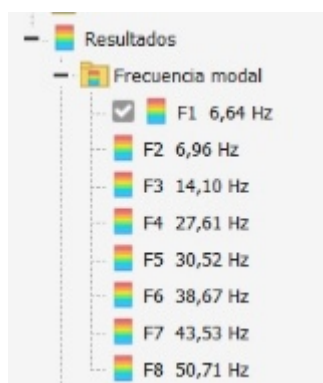


Ilustración 133. Frecuencias modales del ensamblaje.

Dado que las frecuencias naturales son todas distintas de cero, se puede concluir que la prensa no se comporta como un mecanismo sino como una estructura y, por tanto, tiene sentido realizar un análisis estático.

Una vez simulado el análisis estático, donde sí hay que especificar las cargas anteriormente citadas, se obtienen los siguientes resultados:

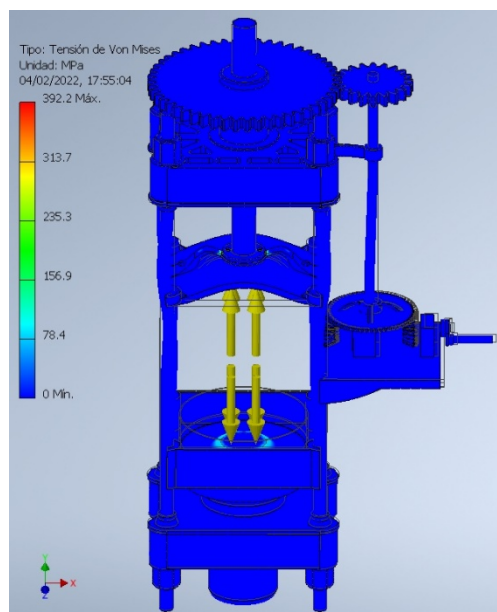


Ilustración 134. Distribución de las tensiones de von Mises.

Como se puede observar en la Ilustración 134, se observa que casi toda la pieza presenta un color azul oscuro, por lo que, en la mayor parte de la prensa, no actúan tensiones. La tensión de von Mises máxima (Ilustración 135), se produce en la superficie de contacto entre la placa de unión y la placa de refuerzo, presentando un valor de 392,2 MPa.

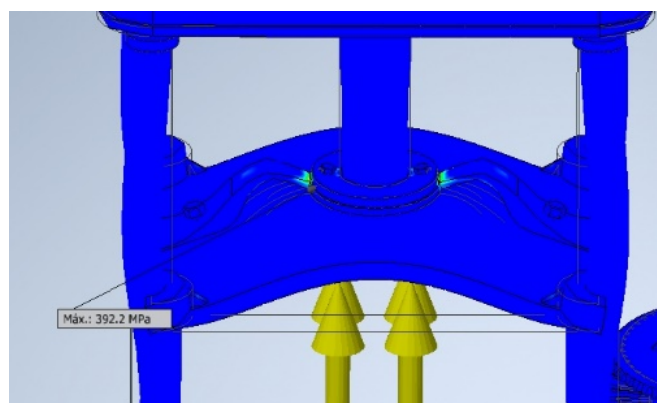


Ilustración 135. Detalle de la localización de la tensión máxima de von Mises.

Otro valor alto de la tensión (142, 8 MPa) se localiza en la regaifa, concretamente en la base de la regaifa, como era de esperar puesto que esta superficie está en contacto con el cargo de capachos (Ilustración 136), presentando un valor inferior al límite elástico de la fundición de hierro (758 MPa).

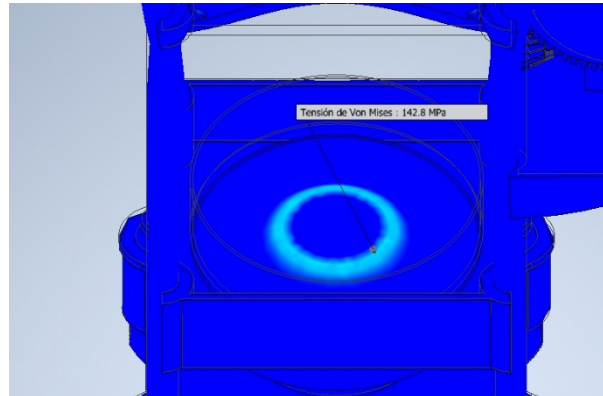


Ilustración 136. Tensión de von Mises en la base de la regaifa.

En la Ilustración 137, se puede apreciar la distribución de desplazamientos.

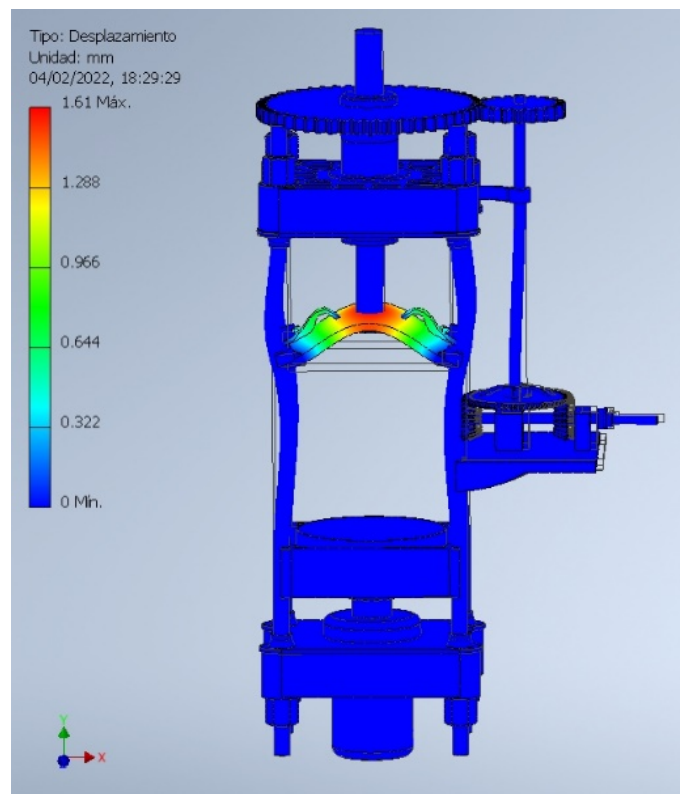


Ilustración 137. Distribución de desplazamientos.

Puesto que las deformaciones equivalentes están relacionadas con los puntos donde la tensión de von Mises es mayor, habrá un valor mayor de deformación en la puerta movable y en la regaifa que soporta los capachos. En la Ilustración 138 se puede observar el punto de deformación máxima, localizado en la puerta movable, con un valor de 1,61 mm.

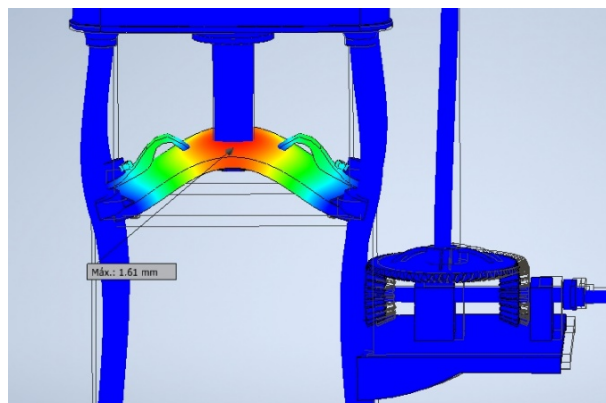


Ilustración 138. Detalle de la localización del desplazamiento máximo.

Estos valores de deformación eran de esperar puesto que ambos elementos son los encargados de presionar el cargo de capachos. Por su parte, la distribución de las deformaciones equivalentes se puede apreciar en la Ilustración 139.

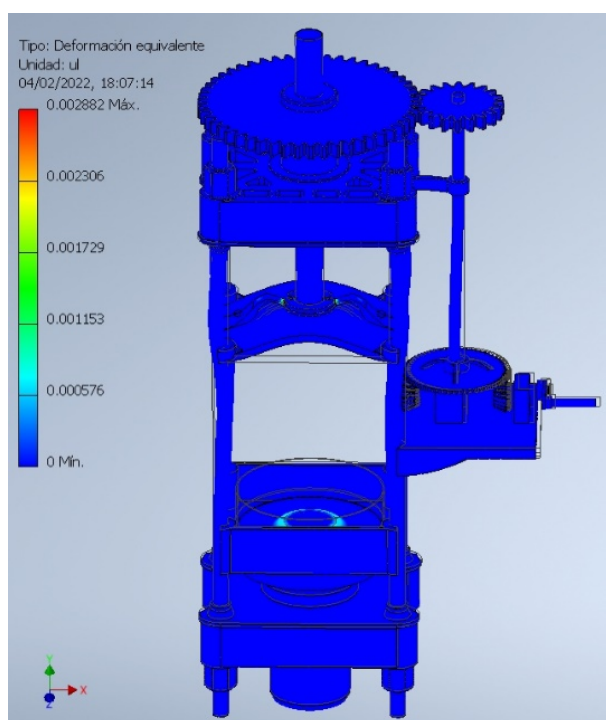


Ilustración 139. Distribución de las deformaciones equivalentes.

La distribución de las deformaciones equivalentes presenta un máximo (Ilustración 140) por valor de un 0,28% con respecto al tamaño de la pieza y se localiza, como cabía esperar, en la zona existente entre la placa de unión y la placa de refuerzo.

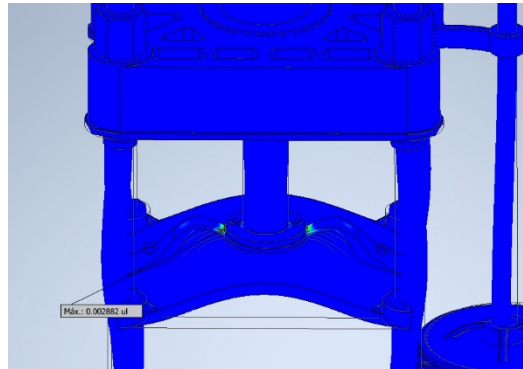


Ilustración 140. Detalle de la localización de la deformación equivalente máxima.

Asimismo, la zona por la que el carro de capachos y la regaifa están acoplados también sufren deformaciones de unos valores cercanos al 0,11% con respecto al tamaño de la pieza.

Por otro lado, en la Ilustración 141 se puede observar la distribución del coeficiente de seguridad.

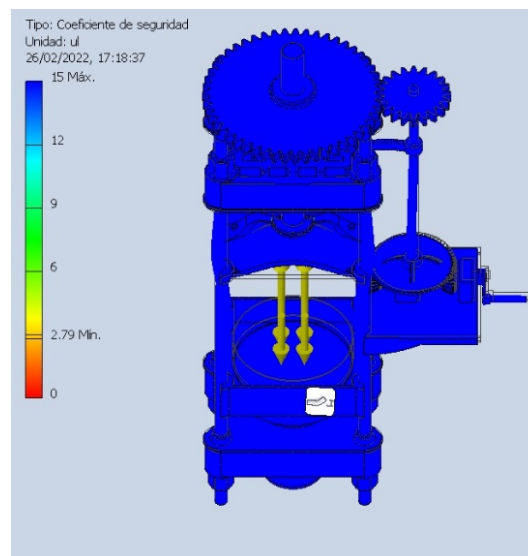


Ilustración 141. Distribución del coeficiente de seguridad.

El coeficiente de seguridad ha de ser mayor a la unidad para que la invención, en ese punto, no alcance el límite elástico. Se puede apreciar que la prensa presenta un coeficiente de seguridad máximo de 15, que además está presente en la mayor parte de la prensa (color azul oscuro). Hoy en día, los diseñadores toman a menudo un coeficiente de seguridad entre 2 y 4, por lo que se puede apreciar el sobredimensionado de la mayoría de las partes de la prensa.

Sin embargo, las superficies en contacto con el cargo de capachos, puerta movable y regaifa, presentan un coeficiente de seguridad inferior, siendo el valor mínimo el correspondiente al nervio de la puerta movable, con un valor de 2,79 (Ilustración 142).

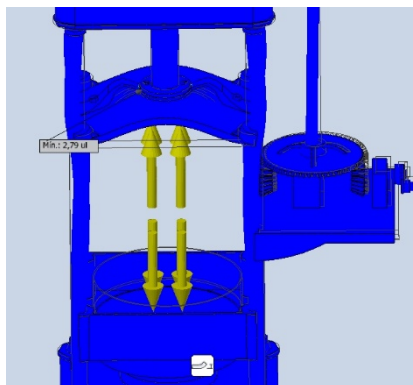


Ilustración 142. Detalle de la localización del coeficiente de seguridad mínimo.

3.2.2. Patente P_10200: Una nueva prensa hidráulica

El análisis estático realizado pretende conocer las tensiones de von Mises, los desplazamientos, deformaciones equivalentes y el coeficiente de seguridad en la situación más desfavorable para el sistema, es decir, cuando el empuje de la bomba es máximo.

Tras la asignación de los materiales de cada uno de los elementos, se procederá al establecimiento de las condiciones de contorno, la aplicación de fuerzas correspondientes, el mallado y la posterior obtención e interpretación de los resultados.

Entre los materiales utilizados para la invención están el hierro fundido, el acero inoxidable, acero al carbono, el acero fundido y el caucho. El software utilizado (Autodesk Inventor Professional) dispone tanto del aspecto de dichos materiales como de sus propiedades mecánicas, térmicas, los límites de elasticidad y resistencia, etc. En este caso el hierro fundido tiene un comportamiento isotrópico y sus propiedades físicas son: módulo de Young (120,5 GPa), coeficiente de Poisson (0,30), densidad (7.150 kg/m³) y límite elástico (758 MPa). El acero inoxidable, también isótropo, cuenta con un módulo de Young (193 GPa), coeficiente de Poisson (0,30), densidad (8 kg/m³)

y límite elástico (250 MPa). El acero al carbono presenta un módulo de Young (200 GPa), coeficiente de Poisson (0,29), densidad (7.850 kg/m^3) y límite elástico (350 MPa). El acero fundido tiene un módulo de Young (210 GPa), coeficiente de Poisson (0,30), densidad (7.850 kg/m^3) y límite elástico (250 MPa). Por último, el caucho tiene un módulo de Young (0,003 GPa), coeficiente de Poisson (0,5), densidad ($0,930 \text{ kg/m}^3$) y límite elástico (21 MPa).

Como primera fase se han de imponer las condiciones de contorno o restricciones a cada uno de los elementos del ensamblaje de forma que se, como se explicaba en el apartado 3.1.2.2 se tomarán las bases del árbol como elementos empotrados. Además de la base del pistón también se considerará un elemento empotrado, aunque la realidad no sea así, para poder simular cuando el empuje de la prensa es máximo.

Para poder restringir el émbolo, se creará un plano paralelo a la base del émbolo hidráulico de tal forma que este plano servirá para hacer una coincidencia de cara junto con el husillo, por lo que este plano se tiene que ubicar donde quedaría la cara del émbolo en la posición en la que el empuje de la bomba es máximo. Esta operación se puede observar en la Ilustración 143, para la cual se ha facilitado la visualización de la posición del émbolo mediante la opción 'transparente' al bloque del cilindro para visualizar mejor la posición del émbolo.

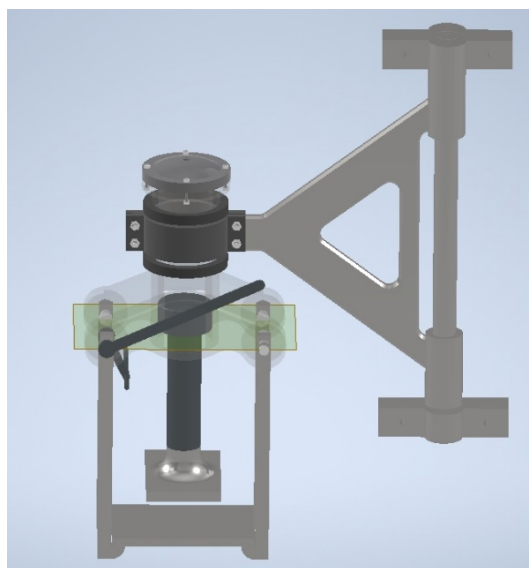


Ilustración 143. Plano de trabajo para la restricción de contorno.

Autodesk Inventor Professional se encarga de establecer automáticamente los contactos que existen entre las piezas contiguas de la invención con ayuda de las restricciones impuestas durante el ensamblaje.

Así pues, la siguiente etapa para el estudio tensional sería la de definir las fuerzas que actúan sobre la prensa hidráulica. Se pueden definir la acción de la gravedad sobre cada uno de los elementos que forman la prensa y la fuerza de la acción de la carga de los capachos que se interpretará como dos fuerzas de presión en los dos cuerpos que la presiona: la tabla de presión y el plato opresor.

La definición de la fuerza de la gravedad (Ilustración 144) es tan simple como definir su dirección. Para ello, se selecciona uno de los elementos y se define la fuerza según las componentes del vector z en sentido negativo. La magnitud de la fuerza de la gravedad viene definida por defecto.

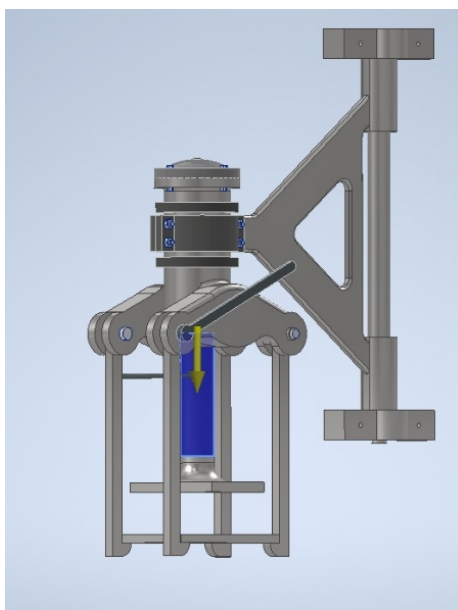


Ilustración 144. Definición de la fuerza de la gravedad.

Para la definición de la fuerza que ejerce el émbolo sobre el cargo de capachos, se considerará que la bomba del pistón es capaz de proporcionar una presión máxima de 70 kg/cm^2 ($6,86 \text{ MPa}$) para tener en cuenta las mismas consideraciones que la invención anterior. Así pues, esta fuerza se definirá tanto en la tabla de presión como en el plato opresor (Ilustración 145).

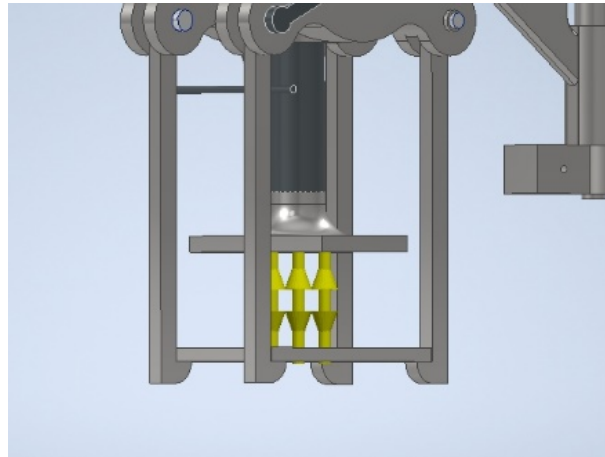


Ilustración 145. Aplicación de fuerzas en la prensa hidráulica.

Finalmente, se procederá al mallado de la invención. Se optará por los parámetros de mallado predefinidos por Autodesk Inventor Professional (Ilustración 130). Los resultados, dicho mallado se pueden observar en las Ilustraciones 146 y 147.

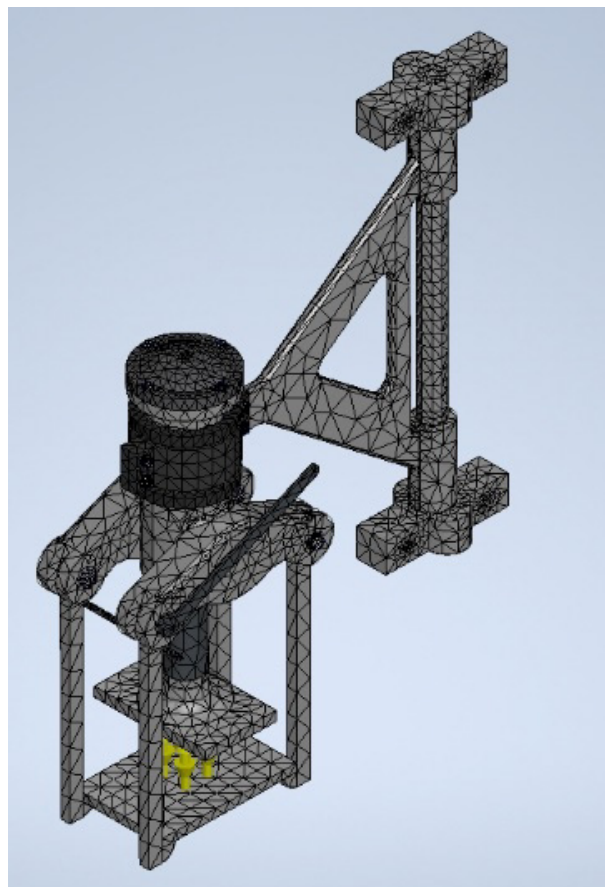


Ilustración 146. Mallado del ensamblaje.

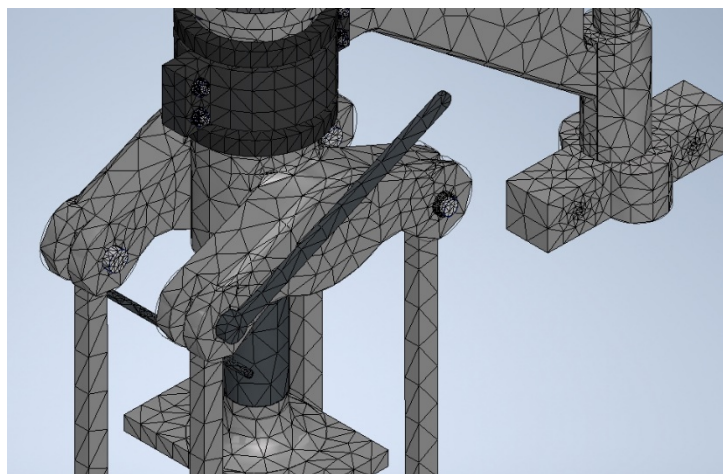


Ilustración 147. Detalle del mallado.

Para asegurar que el ensamblaje se comporta como una estructura y no como un mecanismo, antes de realizar el análisis estático se procederá a realizar un análisis modal para determinar las frecuencias naturales de la prensa. Se utilizarán 8 frecuencias de forma que los valores de la diagonal de la matriz de rigidez han de ser distintos de cero para verificar el correcto funcionamiento de la prensa hidráulica como una estructura. Así pues, se simulará un análisis modal en ausencia de cargas obteniendo los resultados de la Ilustración 148.



Ilustración 148. Frecuencias modales del ensamblaje.

Como se observa, las frecuencias naturales son todas distintas de cero por lo que se podría afirmar que el ensamblaje se comporta como una estructura y no como un mecanismo; por lo tanto, tendría sentido realizar el análisis estático del conjunto.

Para el análisis estático sí que se tendrá en cuenta las cargas anteriormente citadas. Y se obtienen los siguientes resultados:

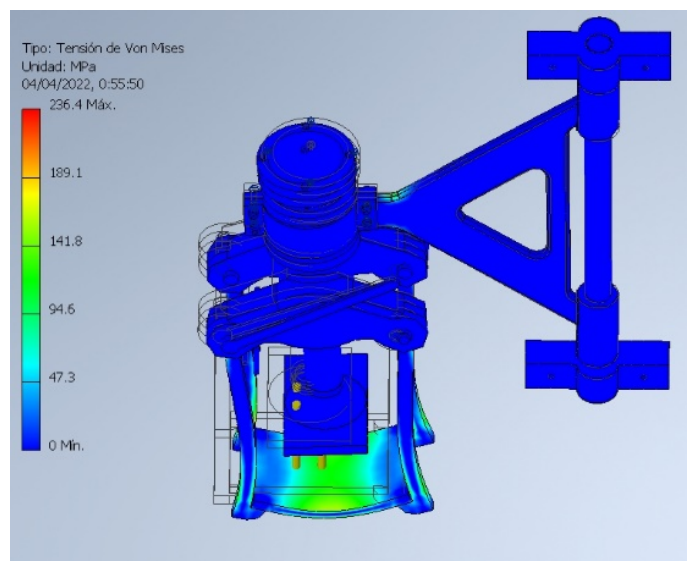


Ilustración 149. Distribución de tensiones de von Mises.

Como se puede observar en la Ilustración 149, casi toda la pieza presenta un color azul oscuro lo cual significa que en la mayor parte de la prensa no actúan tensiones. La tensión de von Mises máxima (Ilustración 150), se presenta entre la superficie de contacto entre el bloque del cilindro y la parte superior del cilindro, con un valor de 236,4 MPa (Ilustración 150) (menor que el límite elástico del acero fundido de 250 MPa). Asimismo, la tabla de presión presenta un valor de tensión de von Mises alto, presentando en el centro un color verde, lo cual cobra sentido ya que esta tabla es la encargada de soportar la presión de todo el cargo de capachos.

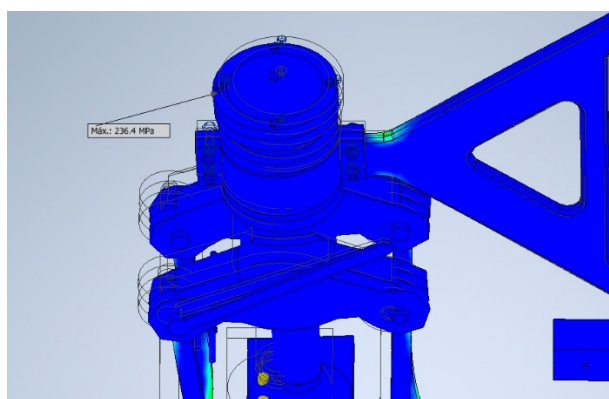


Ilustración 150. Detalle de la tensión máxima de von Mises.

Por otro lado, la distribución de desplazamientos se muestra en la Ilustración 151.

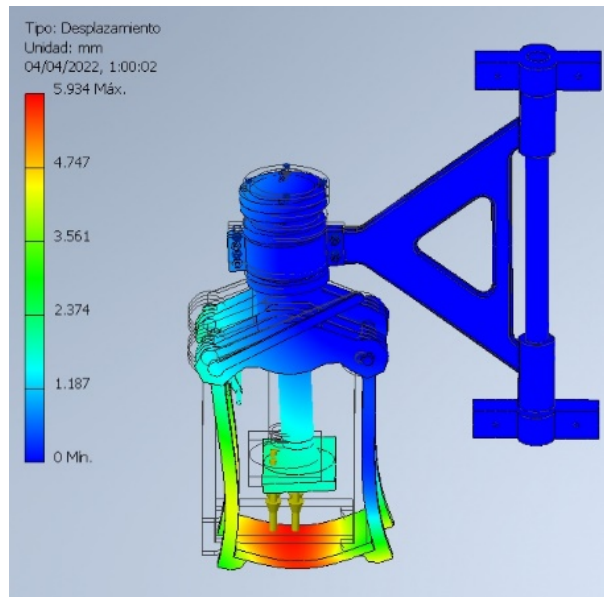


Ilustración 151. Distribución de desplazamientos.

Las deformaciones equivalentes se relacionan con los puntos donde la tensión de von Mises es mayor, de forma que se localiza un desplazamiento máximo en la tabla de presión, con un valor de 5,934 mm (Ilustración 152). Este resultado era de esperar puesto que es el elemento encargado de presionar el cargo de capachos y la masa de aceituna molturada. Para optimizar este resultado, se podría aumentar el grosor de dicha tabla.

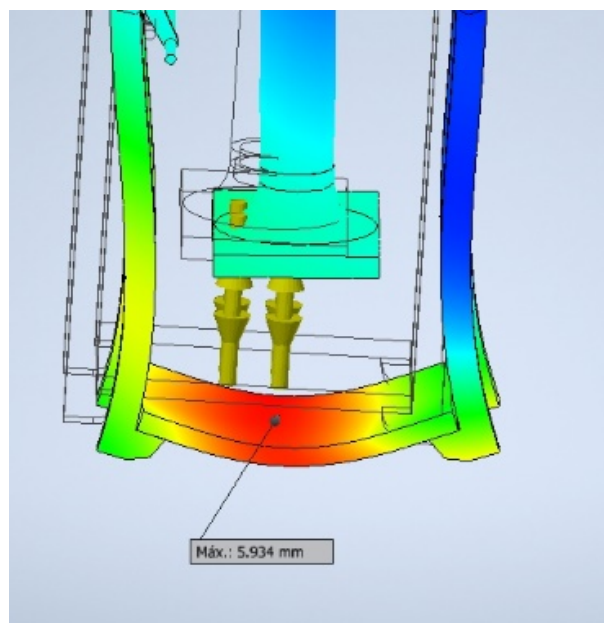


Ilustración 152. Detalle de la deformación máxima.

La distribución de las deformaciones equivalentes presenta un máximo de 0,16% con respecto al tamaño de la pieza y se localiza como cabría esperar, en la tabla de presión (Ilustraciones 153 y 154).

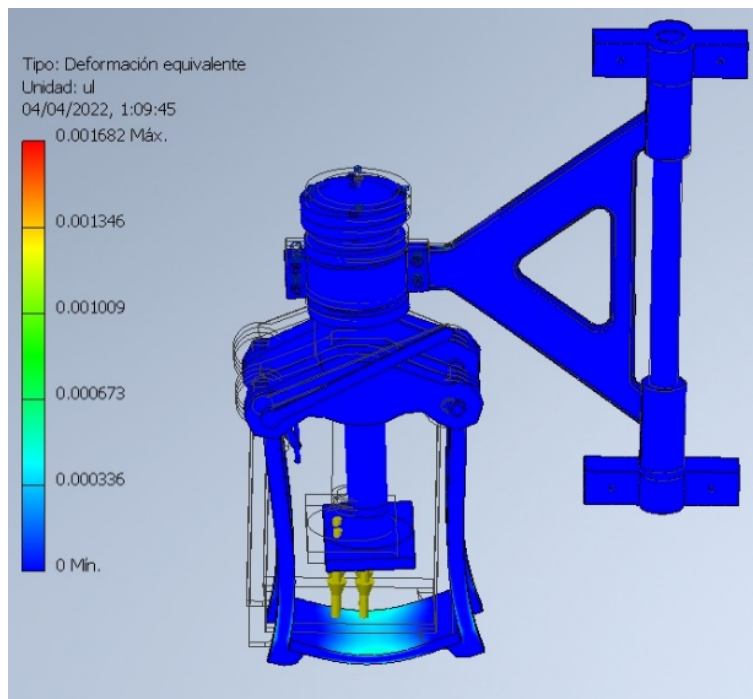


Ilustración 153. Distribución de la deformación equivalente.

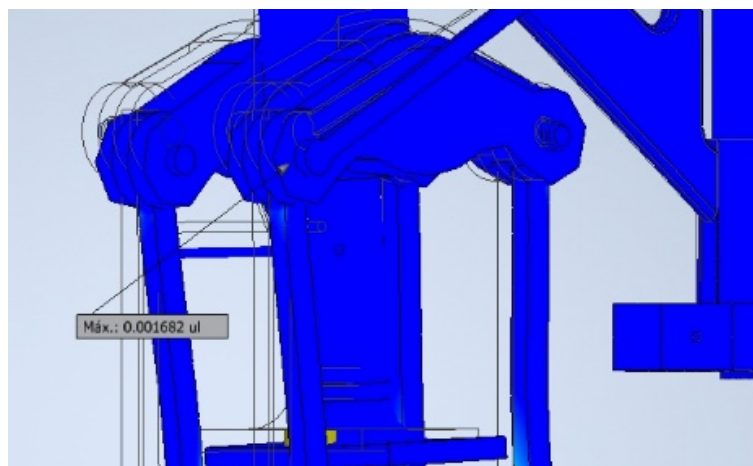


Ilustración 154. Detalle de la distribución máxima de deformación equivalente.

En la Ilustración 155 se puede observar la distribución del coeficiente de seguridad.

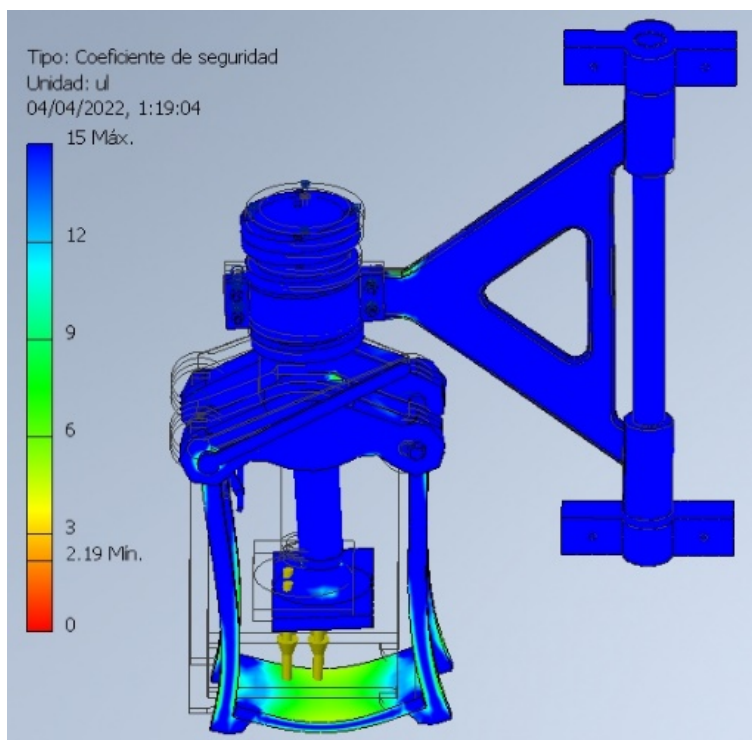


Ilustración 155. Distribución del coeficiente de seguridad

El coeficiente de seguridad ha de ser, en toda la prensa, mayor a la unidad para que la invención no alcance en ningún momento el límite elástico. Se puede apreciar que la prensa, en su mayor parte, presenta un color azul oscuro, presentando un coeficiente de seguridad de 15. Esta situación también se presentaba en la primera invención, donde se podía también apreciar el sobredimensionamiento de la mayor parte de la prensa. Hoy en día, los diseñadores toman un coeficiente de seguridad de entre 2 y 4. En la Ilustración 156, se puede observar que la parte que presenta un coeficiente de seguridad menor, con un valor de 2,19 y localizado en la parte superior del cilindro como cabría esperar, ya que, como se apreciaba en la Ilustración 150, la superficie de contacto entre el bloque del cilindro y la parte superior del cilindro presentaba la tensión máxima de von Mises.

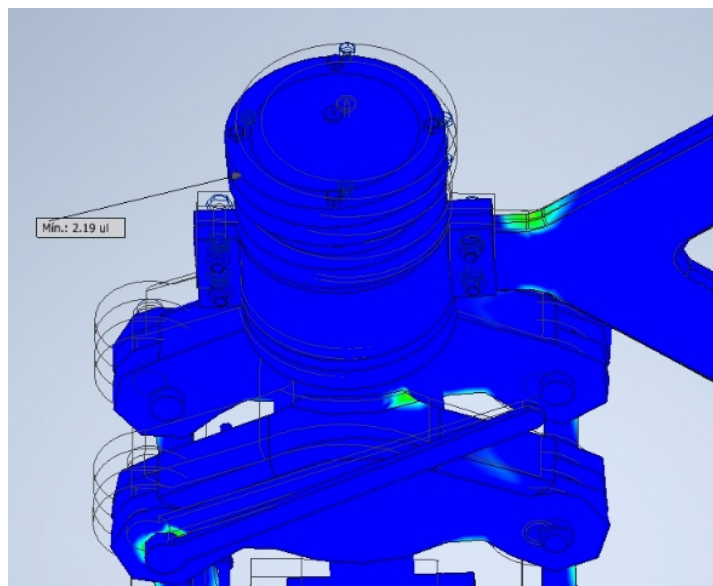


Ilustración 156. Detalle de la localización del coeficiente de seguridad mínimo.

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_293: Prensa hidráulico-mecánica para aceite*

En primer lugar, se deben hacer restricciones para conseguir el movimiento correspondiente a la invención (movimiento de rotación o movimiento lineal). Las restricciones de movimiento que se impondrán a la prensa serán sencillas, las del movimiento giratorio de la manivela, engranaje recto superior, engranaje cónico inferior, husillo, y por tanto, movimiento descendente lineal de la puerta movable, y la del movimiento de ascenso del émbolo por una presión ejercida por un cuerpo de bombas ajeno a la prensa.

Una vez creadas las restricciones de movimiento, dado que el objetivo de invención de esta prensa, como ya se ha comentado, es la novedad de la puerta movable, que supone una ventaja tras la primera prensada ya que ésta se puede hacer bajar reduciendo la cavidad entre la que la masa de aceituna molturada se prensa, se creará una animación que muestre esta función. De esta forma, se visualizará la siguiente secuencia: en primer lugar, bajará la puerta movable según la relación de vueltas del husillo que la hará descender, después de que la manivela accione el sistema de engranajes, una distancia determinada. Después subirá el émbolo, junto con la regaifa, accionado por el cuerpo de bombas ajeno a la prensa, prensando así la masa de aceitunas molturadas, y finalmente, descenderá el émbolo. Acabada esta primera prensada, se hará descender la puerta movable una distancia más, disminuyendo así la cavidad entre ésta y la regaifa, y se hará de nuevo subir el émbolo junto con la regaifa, dando lugar a una segunda prensada, volviendo a hacerla descender nuevamente. Asimismo, se animará una tercera y última prensada.

De esta forma, en la opción 'Duración de la animación' (Ilustración 157), se puede animar cada una de las restricciones con el tiempo deseado y las repeticiones deseadas.

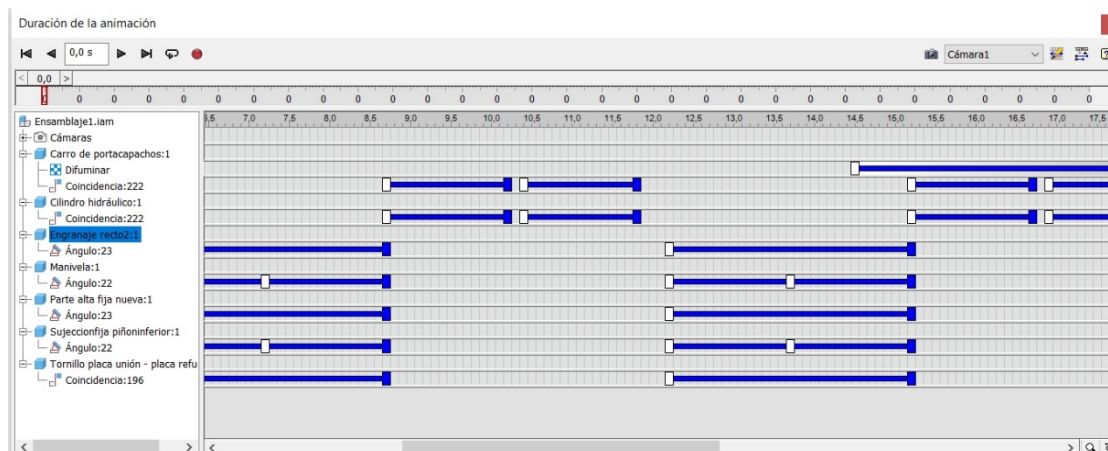


Ilustración 157. Opción 'Duración de la animación'.

En la Ilustración 157 se puede observar que en la animación, al carro de capachos se le asigna una relación de coincidencia con un plano a una distancia determinada. Esta relación permitirá visualizar el movimiento del carro de capachos debido al cuerpo de bombas ajeno a la prensa.

La manivela se simulará con el uso de una restricción de ángulo para mostrar su movimiento giratorio. Además, al engranaje cónico inferior se le aplicará una restricción de coincidencia de ángulo en su plano paralelo respecto a la manivela, para hacer que éste gire cuando lo haga la manivela.

Por el contrario, el engranaje recto dispondrá de una restricción de ángulo, lo que permitirá simular el movimiento rotatorio que éste ejecuta para el descenso del husillo.

Además, cabe destacar que se ha añadido una opción de difuminado en el carro portacapachos y en la regaifa a partir de la segunda prensada para poder observar mejor el recorrido del émbolo.

De esta forma, se colocarán tres cámaras: la primera será giratoria, para la primera toma, y se colocará de forma que la prensa se vea desde arriba con perspectiva. Con ella tan sólo se mostrará la prensa estática, sin movimiento. La segunda cámara se coloca de tal forma que se pueda ver el funcionamiento de la primera prensada gracias a una vista frontal. En la tercera cámara, se muestran las dos siguientes prensadas con una vista perspectiva desde la parte frontal de la prensa.

Tras ello, en la opción 'Productor de vídeo' (Ilustración 158) se puede asignar a cada parte de la animación, una cámara. En este caso, se ha configurado tal y como

se explica en el párrafo anterior, aplicándole además una transición de ‘Barrido en degradado’.

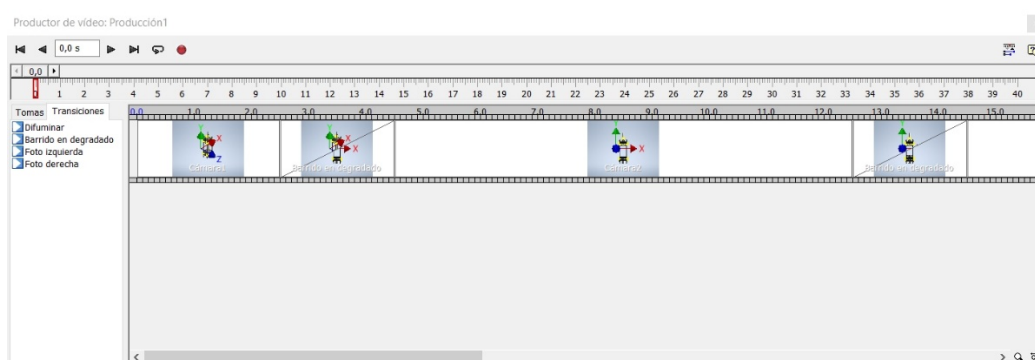


Ilustración 158. Opción ‘Productor de vídeo’.

Finalmente, se ha aplicado una iluminación del estilo ‘Fotomatón’ y se ha procedido a la renderización del vídeo desde la opción ‘Productor de vídeo’, obteniendo un video en formato AVI. Los parámetros escogidos para la renderización se muestran en la Ilustración 159.

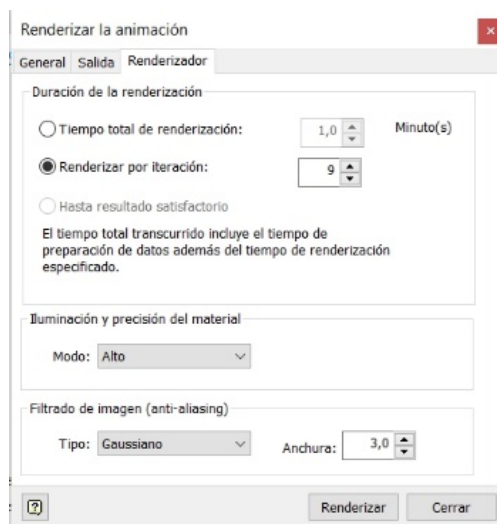


Ilustración 159. Parámetros de renderización.

3.3.2. Patente P_10200: Una nueva prensa hidráulica

De nuevo, se deben crear restricciones para conseguir el movimiento correspondiente a la invención (movimiento de rotación o movimiento lineal). Las restricciones de movimiento que se impondrán a esta nueva prensa será la de rotación

del soporte giratorio junto con todo el cuerpo de prensa (excepto la base del árbol) con ayuda del distribuidor hidráulico ajeno a la prensa.

Además, se ha de animar el movimiento del pistón compresor que descenderá y ascenderá a la misma vez que la prensa da una vuelta con respecto a la base del árbol.

Por último, se simulará el funcionamiento de palanca, cuyo fin es el de permitir que se cambie el cargo de capachos; así, una vez se accione ésta, dos tirantes se levantarán facilitando el reemplazo del cargo de capachos.

En la Ilustración 160 se puede observar la animación de las restricciones impuestas en cada caso. En el caso del soporte giratorio, se creará una restricción de ángulo con respecto a la de la base del árbol giratorio, para hacer girar el bloque del cilindro. Para el ascenso y descenso del émbolo junto con el plato opresor, se creará una restricción de nivelación en el plato opresor.

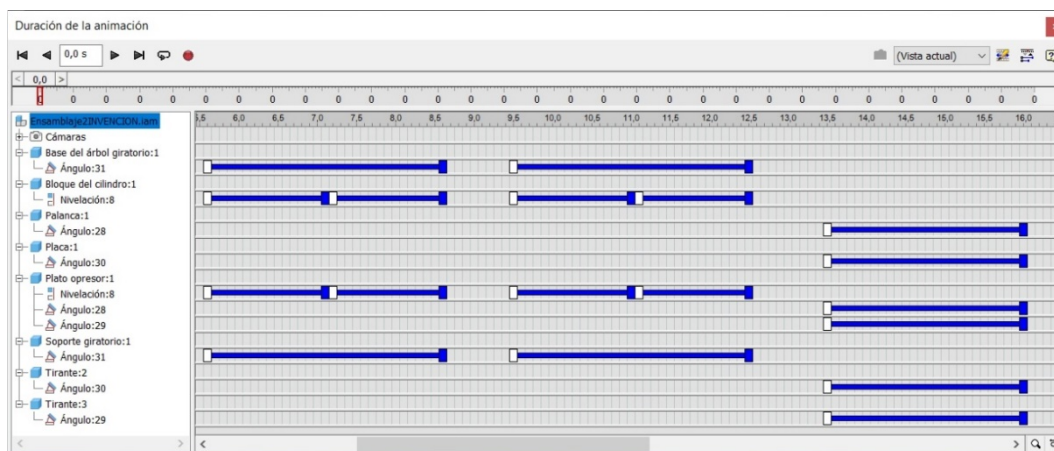


Ilustración 160. Opción 'Duración de la animación'.

La prensa, además, consta de una palanca que permite levantar dos de sus tirantes para poder reponer el cargo de capachos.

Las restricciones se repetirán de tal forma que quede diferenciada en cuatro secuencias: en la primera, el cuerpo de prensa junto con el soporte giratorio gira con respecto a las bases del árbol giratorio, a la vez que el pistón desciende y asciende. En la segunda secuencia, se repetirá esta misma secuencia, y en la tercera, se accionará la palanca y se elevarán los dos tirantes que sujetan la tabla de presión para poder sustituir el cargo de capachos. En la última secuencia, se volverá a repetir el

movimiento de las secuencias primera y segunda, que simulan el prensado de la aceituna molturada.

Para estas cuatro secuencias se añadirán cuatro cámaras diferentes. Inicialmente, se mantendrá la prensa estática mientras una cámara con la opción “Plataforma giratoria” rota alrededor de la invención mostrando una perspectiva axonométrica. Tras ello, para la primera, segunda y tercera secuencias, se sitúa una cámara en una vista frontal a la prensa. Para la cuarta y última secuencia, se situará una cámara con una vista superior para apreciar mejor el movimiento giratorio de la prensa. Y, finalmente, con la prensa estática, se insertará una cámara similar a la primera escena, de plataforma giratoria, que rote alrededor de la prensa.

Estas cámaras se definen en la opción “Productor de vídeo” tal y como se puede apreciar en la Ilustración 161.

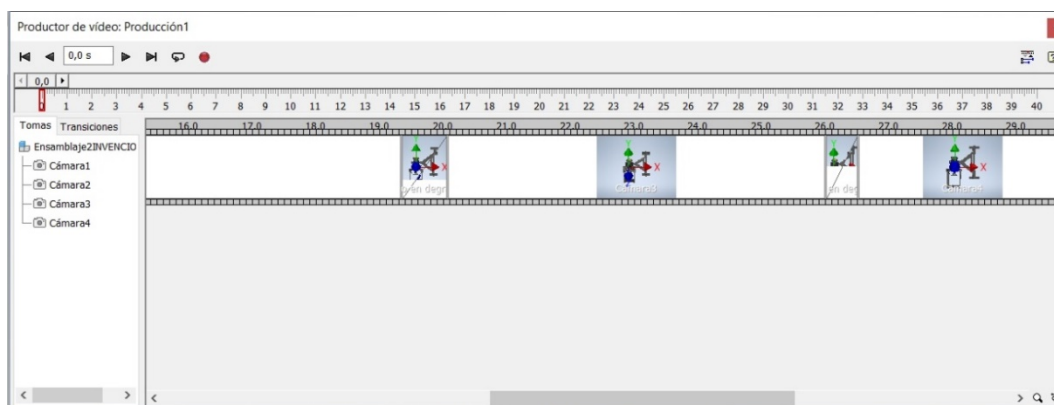


Ilustración 161. Opción ‘Productor de vídeo’.

Para el estilo de iluminación del vídeo, se ha escogido la opción de “Luz de rejilla” (Ilustración 162).

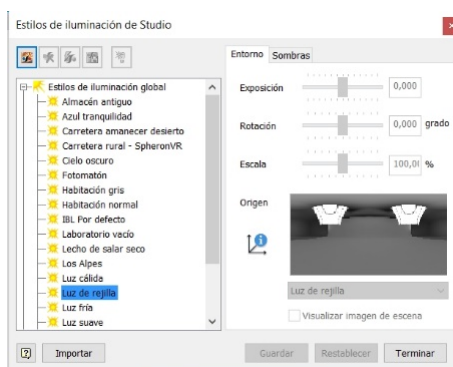


Ilustración 162. Opción ‘Estilos de iluminación de Studio’.

Finalmente, para la obtención del vídeo, en la opción “Renderizar la animación” se elegirá un vídeo de salida de 30 segundos, velocidad de imagen 15, y las opciones mostradas en la Ilustración 163, obteniendo finalmente el vídeo en formato AVI.

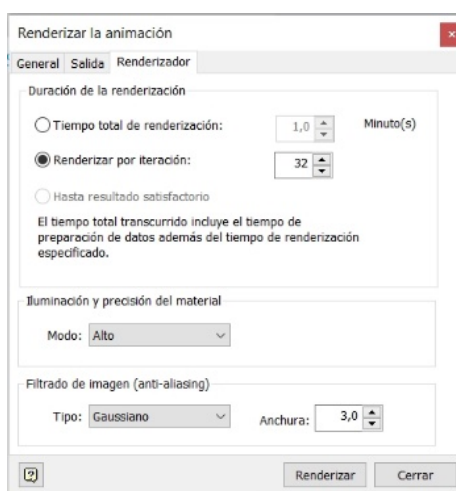


Ilustración 163. Opción ‘Renderizar la animación’.

4. CONCLUSIONES

En lo referente a la documentación gráfica obtenida las dimensiones consideradas en ambas prensas hidráulico-mecánicas pueden no corresponderse por completo con las originales. Esto se debe a que los elementos de ambas invenciones han sido dimensionados obteniendo previamente la escala gráfica de los planos puesto que no estaban acotados. En el caso de la primera invención, se ha obtenido con la ayuda de algunas medidas que se han identificado en la memoria descriptiva; y, en el caso de la segunda invención, se ha utilizado documentación de manuales para obtener la medida típica de los capachos. No obstante, se han obtenido los modelos CAD 3D lo más fidedignos a la realidad guardando las proporciones. Asimismo, el cargo de capachos y la masa de aceituna molturada no se ha tenido en cuenta simplificando el análisis.

Con respecto al análisis estático, se ha considerado el caso más desfavorable tensional a la que se expone cada invención. Dicha situación más desfavorable se produce cuando el empuje de la bomba es máximo y el husillo adopta una posición muy baja, por lo que la puerta movable en el caso de la primera invención y el plano opresor en el caso de la segunda invención, tendrán un empuje máximo. La fuerza considerada en el funcionamiento de la prensa, se ha obtenido gracias a la memoria descriptiva del primer expediente, que concretaba la fuerza de presión ejercida por el émbolo, aplicándose a ambas invenciones para poderlas estudiar en las mismas condiciones de operación.

Los resultados del estudio tensional han sido favorables en ambos casos. En la primera invención, la tensión de von Mises máxima se localiza en la superficie de contacto entre la placa de unión y la placa de refuerzo, presentando un valor de 392,2 MPa, y un desplazamiento máximo de 1,6 mm; en la segunda invención, dicha tensión de von Mises máxima se localiza entre la superficie de contacto entre el bloque del cilindro y la parte superior del cilindro con un valor de 236,4 MPa así como un desplazamiento de 5,9 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_293', se ha obtenido un valor del coeficiente de seguridad mínimo con un valor de 2,79 y en la segunda invención 'Patente P_10200' con un valor de 2,19. Ambos se encuentran en el intervalo de entre 2 y 4, que son los coeficientes de seguridad que a día de hoy consideran los diseñadores, por lo que se llega a la conclusión de que ambas invenciones son funcionales y no llegarían a la rotura. 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 en el área científica y, en concreto de la resistencia de materiales, que a día de hoy se tiene. Así pues, se demuestra que no se producía la optimización de los diseños, ya que se utilizaba excesivo material lo que conllevaba a un sobre coste en su fabricación.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1] Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas.
<http://historico.oepm.es> (último acceso 22 de mayo de 2022)

[2] Pequeño, D. Manual Práctico acerca de la elaboración de los aceites de olivas. Madrid: Imprenta Española, 1898.

[3] Shih, R.H. Parametric Modeling with Autodesk Inventor 2022; SDC Publications: Mission, KS, USA, 2021.

[4] 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.

[5] Couso Páez, S. PFC: Análisis modal de una placa cuadrada. Teórico, numérico y experimental. Universidad de Sevilla.
<https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/5483/fichero/An%C3%A1lisis+modal+de+una+placa+cuadrada.+Te%C3%B3rico%2C+num%C3%A9rico+y+experimental.pdf> (último acceso 22 de mayo de 2022)

ANEXO: PLANOS

P_293: Prensa hidráulico-mecánica para aceite

Plano 1. Plano de conjunto

Plano 2. Plano de detalle de la marca 1: Cilindro Hidráulico

Plano 3. Plano de detalle de la marca 2: Puente baja

Plano 4. Plano de detalle de la marca 3: Émbolo hidráulico

Plano 5. Plano de detalle de la marca 4: Carro portacapachos

Plano 6. Plano de detalle de la marca 5: Regaifa

Plano 7. Plano de detalle de la marca 6: Puerta movable

Plano 8. Plano de detalle de la marca 7: Placa de refuerzo

Plano 9. Plano de detalle de la marca 8: Tuerca M14x2

Plano 10. Plano de detalle de la marca 9: Tornillo M14x2

Plano 11. Plano de detalle de la marca 10: Puente alta

Plano 12. Plano de detalle de la marca 11: Tuerca M110x6

Plano 13. Plano de detalle de la marca 12: Husillo TR190x24

Plano 14. Plano de detalle de la marca 13: Barra estructural vertical

Plano 15. Plano de detalle de la marca 14: Tuerca de husillo TR190x24

Plano 16. Plano de detalle de la marca 15: Soporte de contacto

Plano 17. Plano de detalle de la marca 16: Placa de unión

Plano 18. Plano de detalle de la marca 17: Tornillo M25x2

Plano 19. Plano de detalle de la marca 18: Tuerca M25x2

Plano 20. Plano de detalle de la marca 19: Tuerca de la rueda dentada TR190x24

Plano 21. Plano de detalle de la marca 20: Engranaje recto superior

Plano 22. Plano de detalle de la marca 21: Sujeción superior de la barra de unión de engranajes

Plano 23. Plano de detalle de la marca 22: Barra de unión de engranajes

Plano 24. Plano de detalle de la marca 23: Sujeción inferior de la barra de unión de engranajes

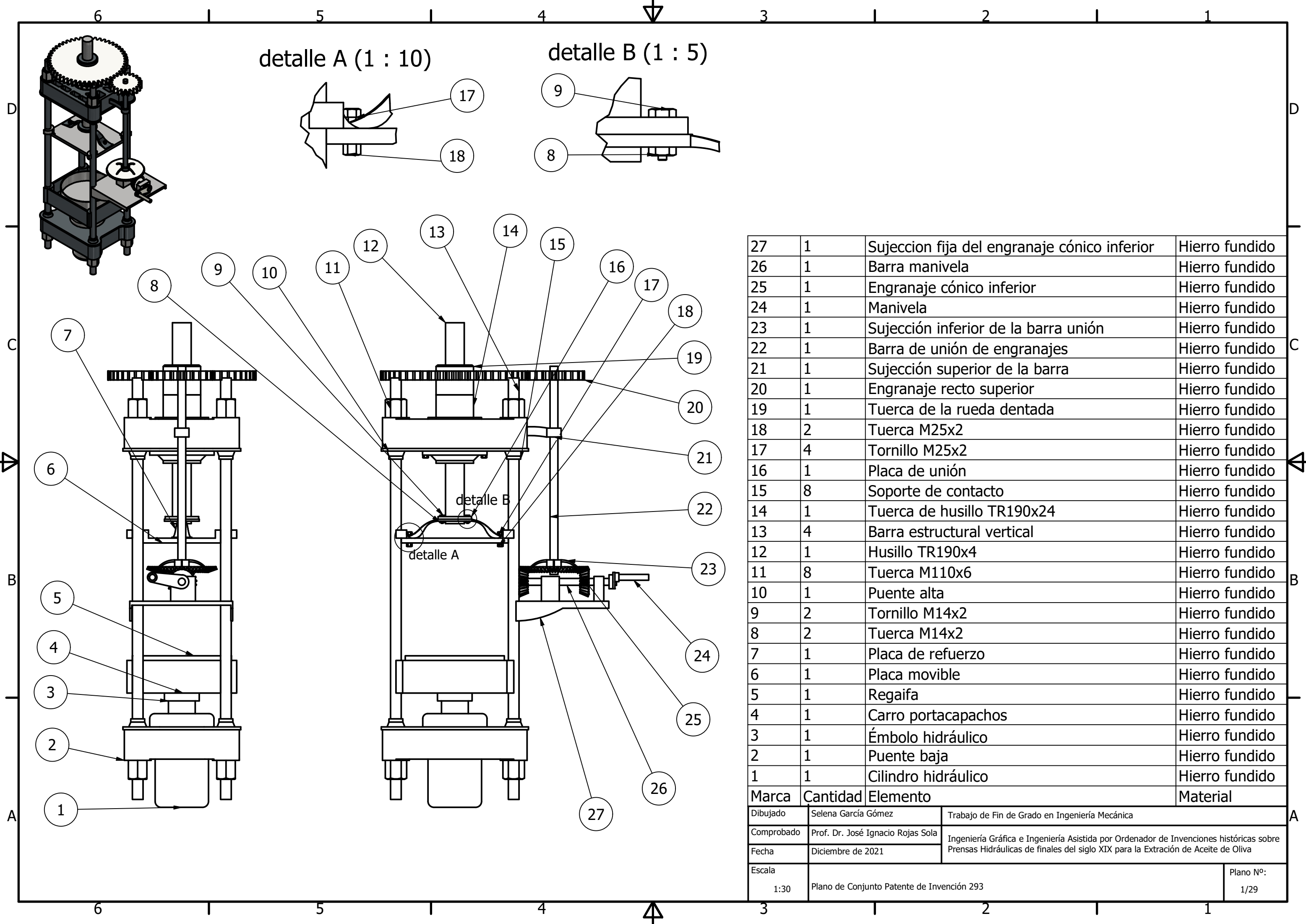
Plano 25. Plano de detalle de la marca 24: Manivela

Plano 26. Plano de detalle de la marca 25: Engranaje cónico inferior

Plano 27. Plano de detalle de la marca 26: Barra manivela

Plano 28. Plano de detalle de la marca 27: Sujeción fija del engranaje cónico inferior

Plano 29. Perspectiva estallada



27	1	Sujeccion fija del engranaje cónico inferior	Hierro fundido
26	1	Barra manivela	Hierro fundido
25	1	Engranaje cónico inferior	Hierro fundido
24	1	Manivela	Hierro fundido
23	1	Sujección inferior de la barra unión	Hierro fundido
22	1	Barra de unión de engranajes	Hierro fundido
21	1	Sujección superior de la barra	Hierro fundido
20	1	Engranaje recto superior	Hierro fundido
19	1	Tuerca de la rueda dentada	Hierro fundido
18	2	Tuerca M25x2	Hierro fundido
17	4	Tornillo M25x2	Hierro fundido
16	1	Placa de unión	Hierro fundido
15	8	Soporte de contacto	Hierro fundido
14	1	Tuerca de husillo TR190x24	Hierro fundido
13	4	Barra estructural vertical	Hierro fundido
12	1	Husillo TR190x4	Hierro fundido
11	8	Tuerca M110x6	Hierro fundido
10	1	Puente alta	Hierro fundido
9	2	Tornillo M14x2	Hierro fundido
8	2	Tuerca M14x2	Hierro fundido
7	1	Placa de refuerzo	Hierro fundido
6	1	Placa movable	Hierro fundido
5	1	Regaifa	Hierro fundido
4	1	Carro portacapachos	Hierro fundido
3	1	Émbolo hidráulico	Hierro fundido
2	1	Puente baja	Hierro fundido
1	1	Cilindro hidráulico	Hierro fundido
Marca	Cantidad	Elemento	Material
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invencciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de Conjunto Patente de Invención 293		Plano Nº:
1:30			1/29

D

C

B

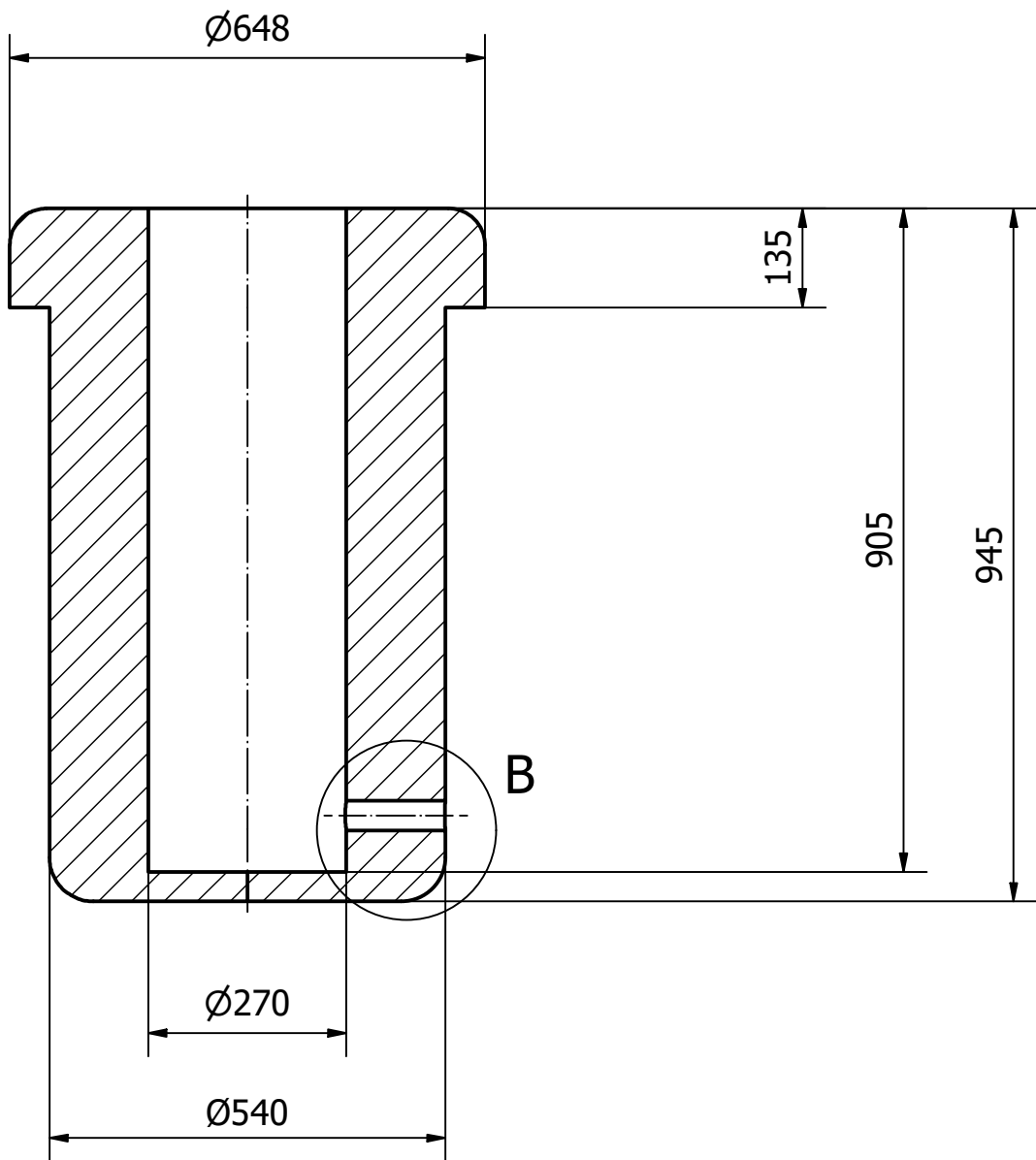
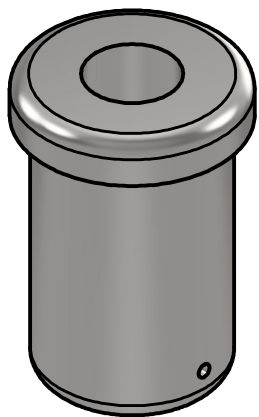
A

D

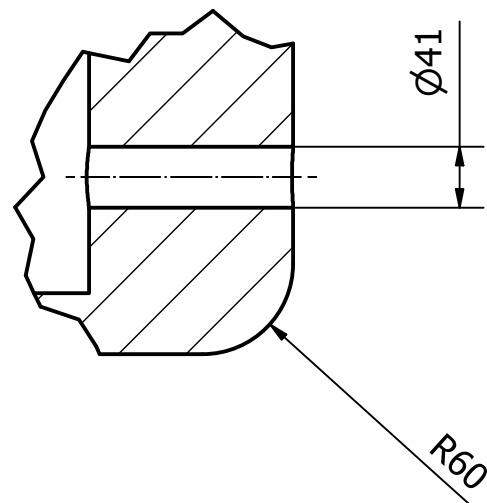
C

B

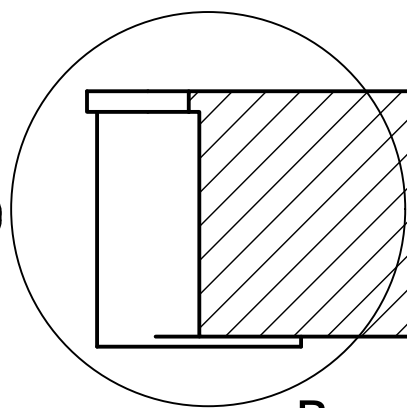
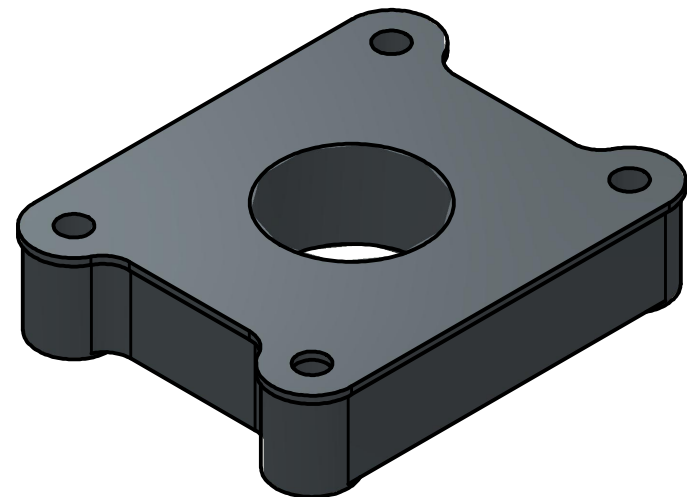
A



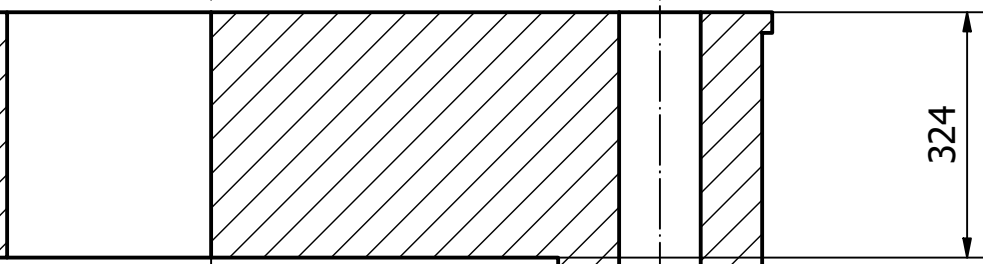
B (1 : 5)



Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 1: Cilindro Hidráulico		Plano Nº: 2/29
1:10			



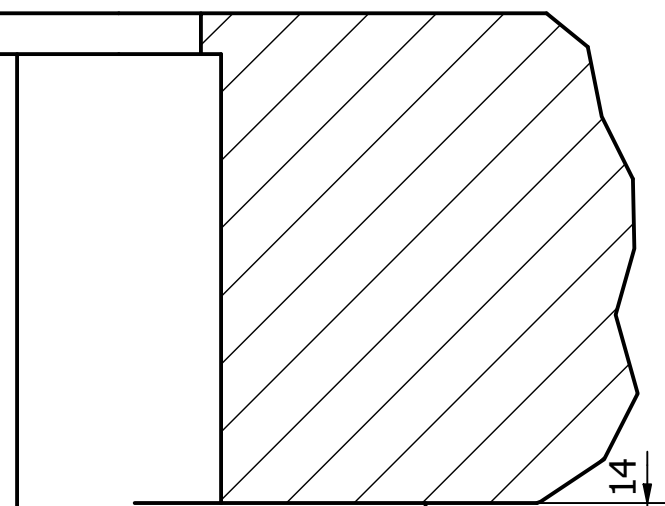
B



324

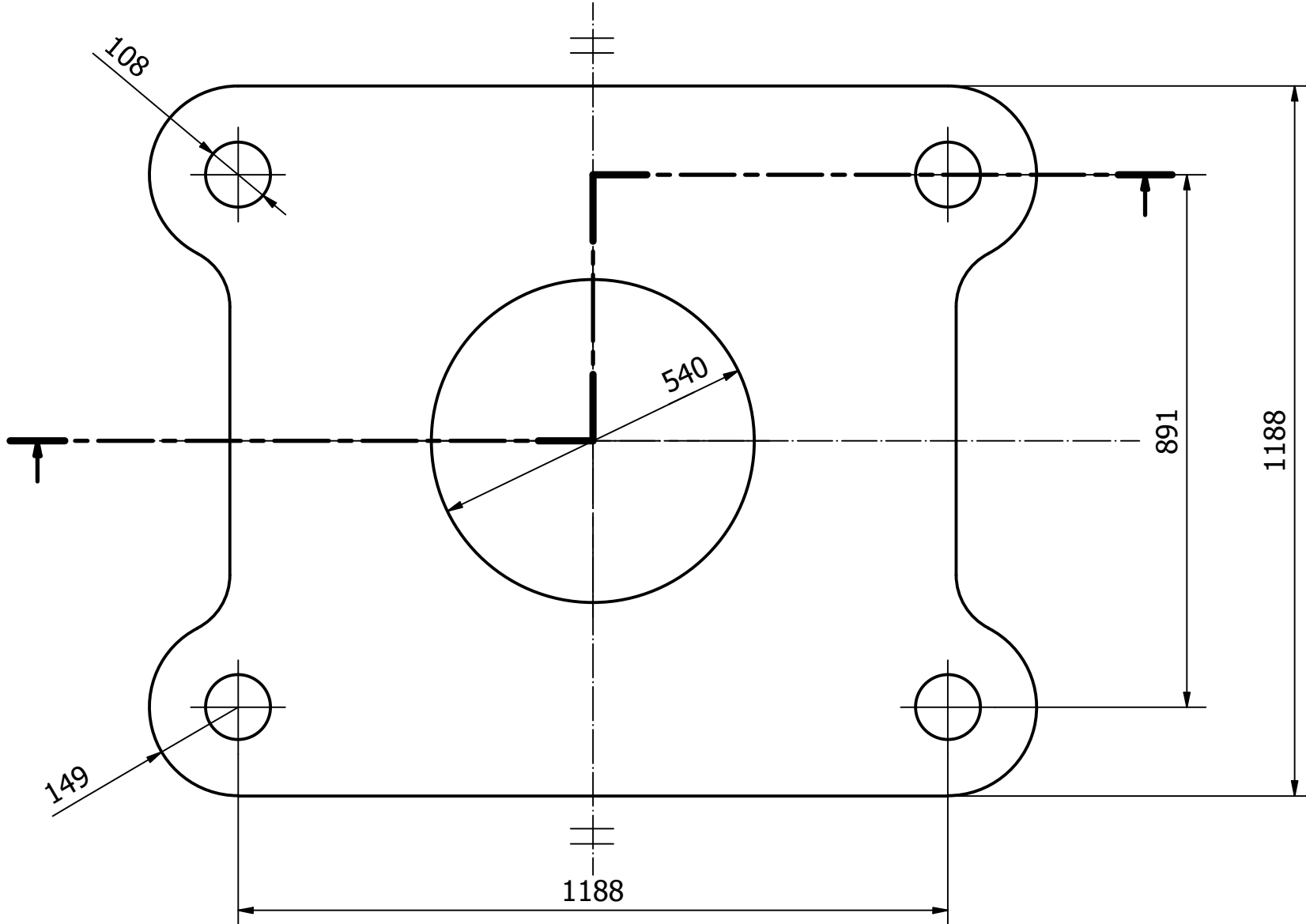
27

B (1 : 5)



14

Ø270



108

540

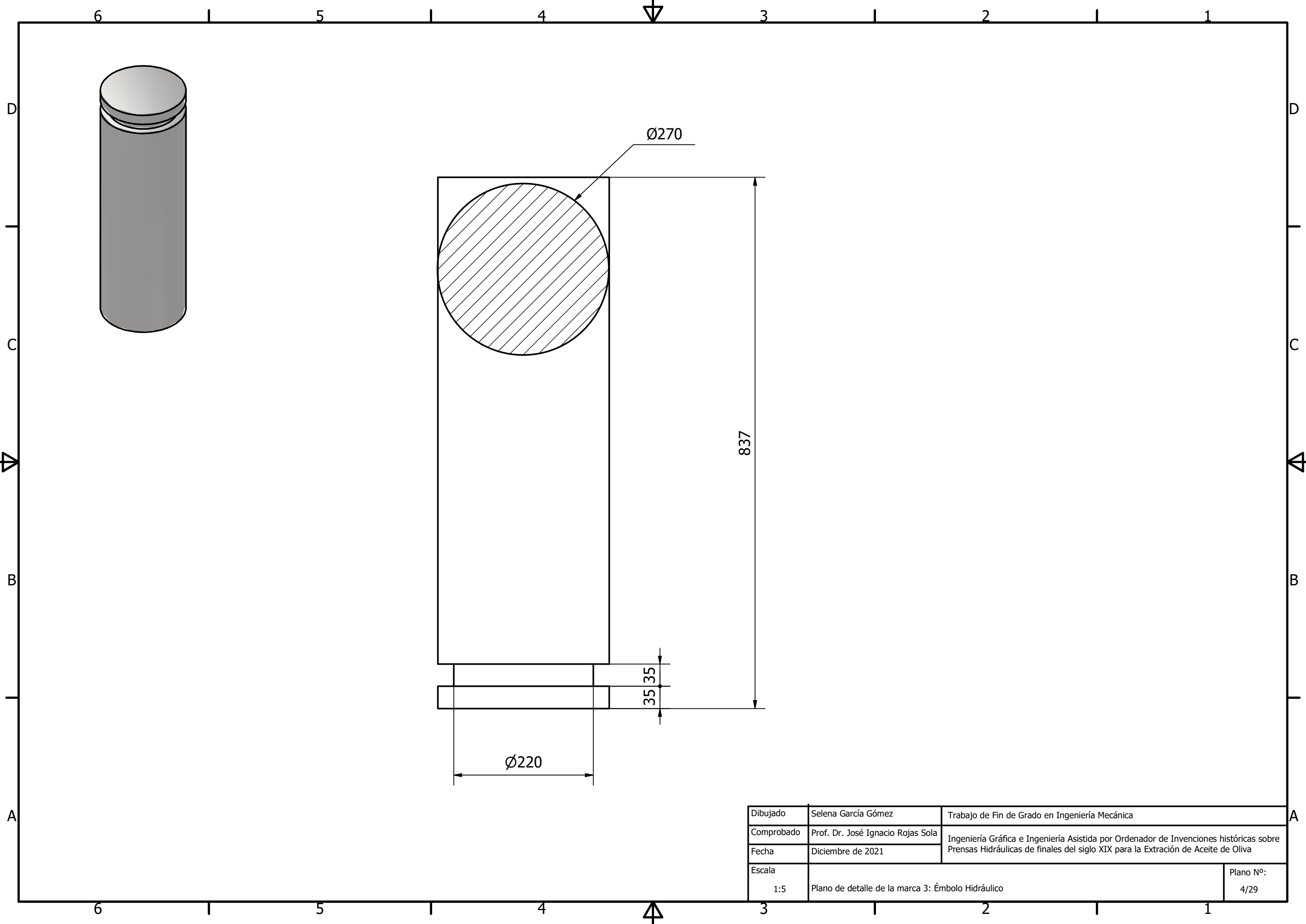
891

1188

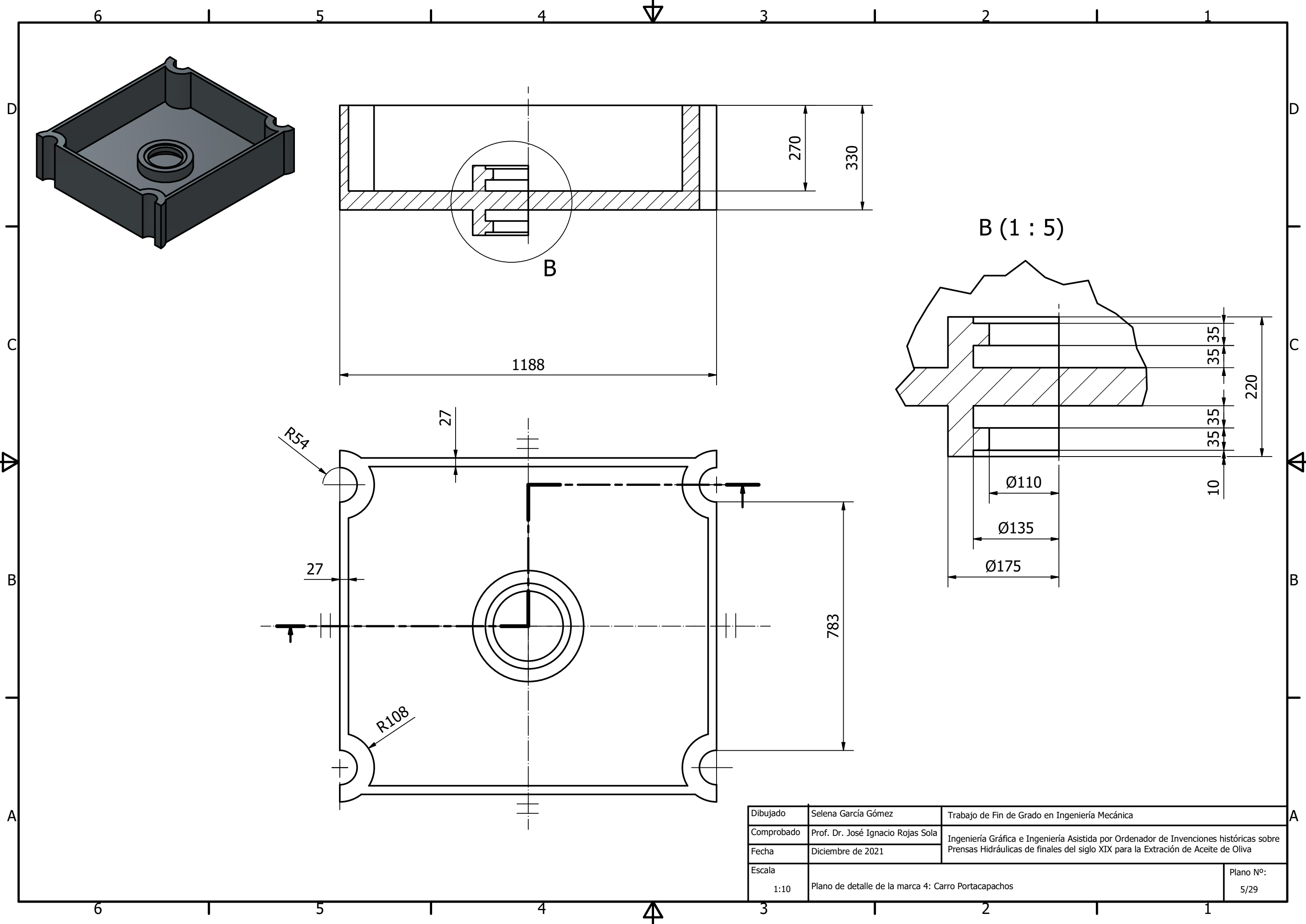
1188

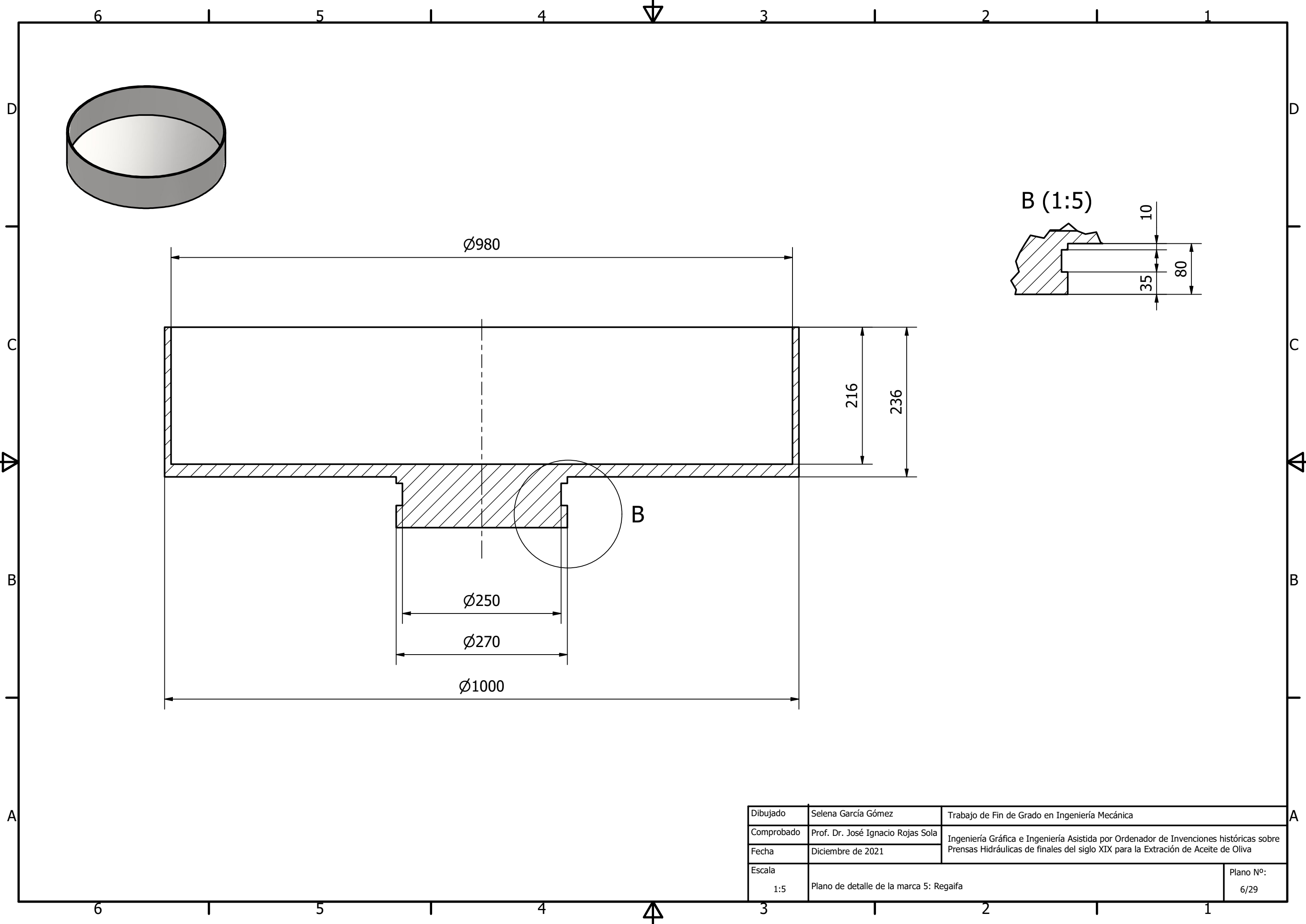
149

Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 2: Puente Baja		Plano Nº: 3/29
1:10			

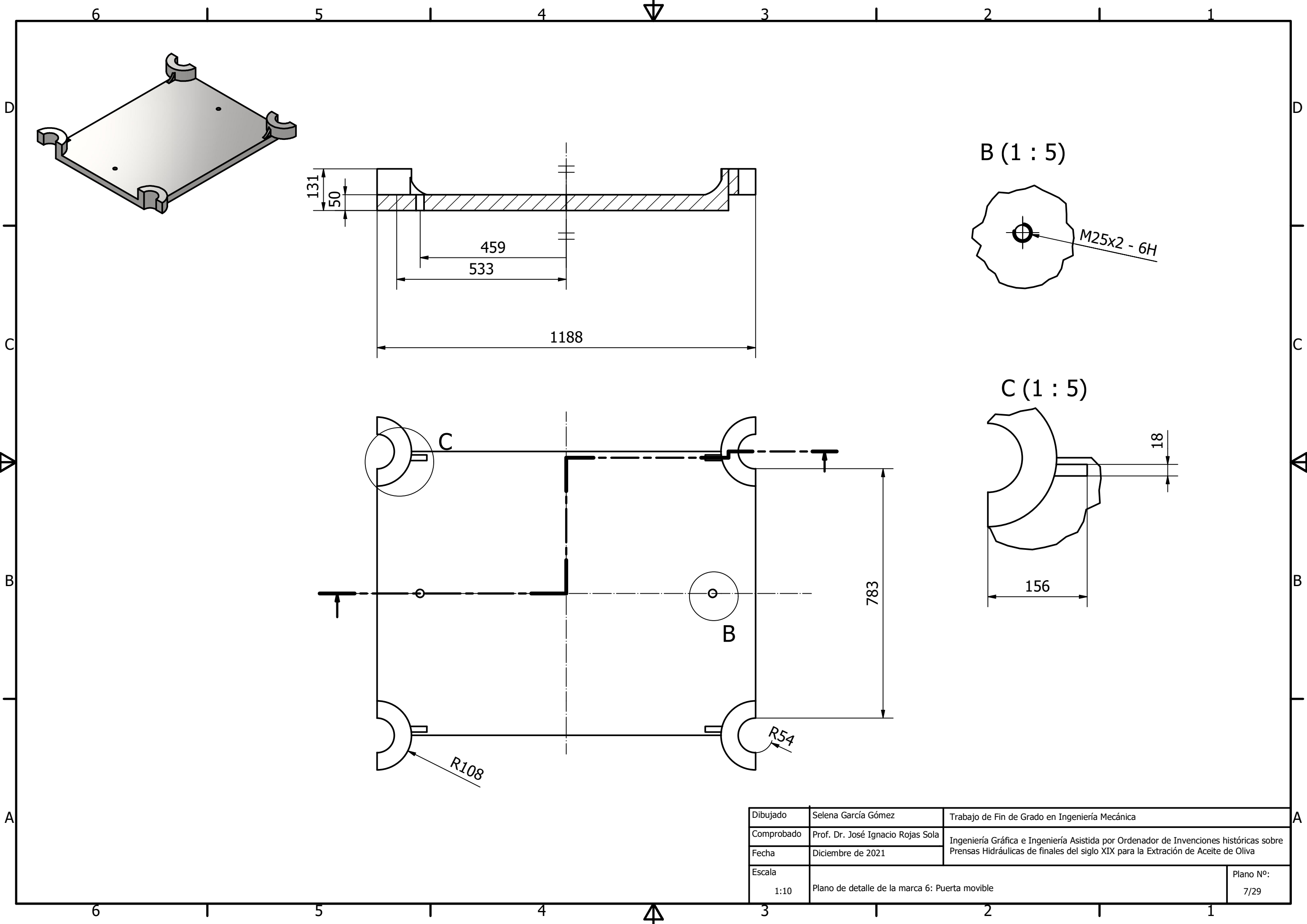


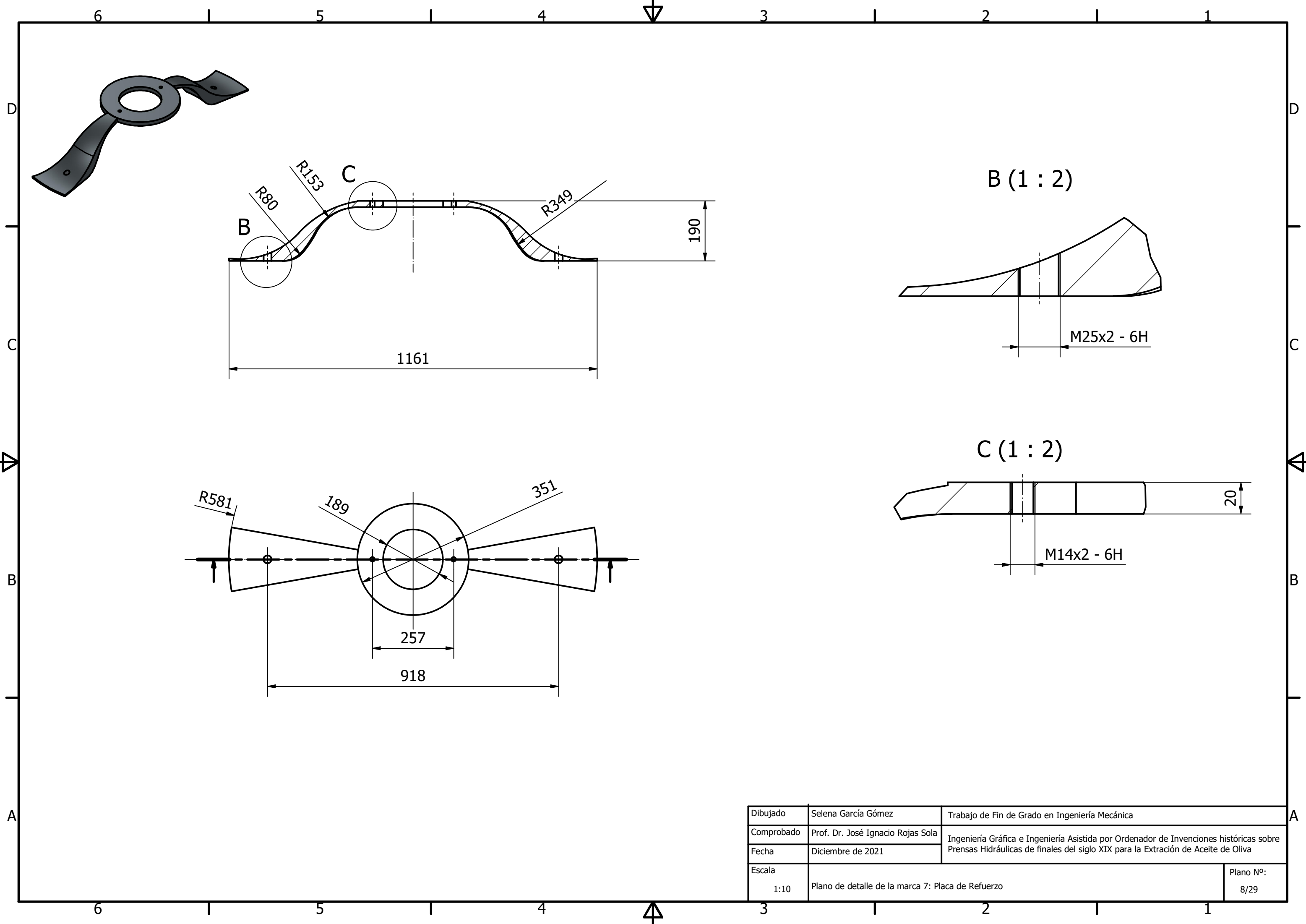
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 3: Émbolo Hidráulico		Plano Nº:
1:5			4/29



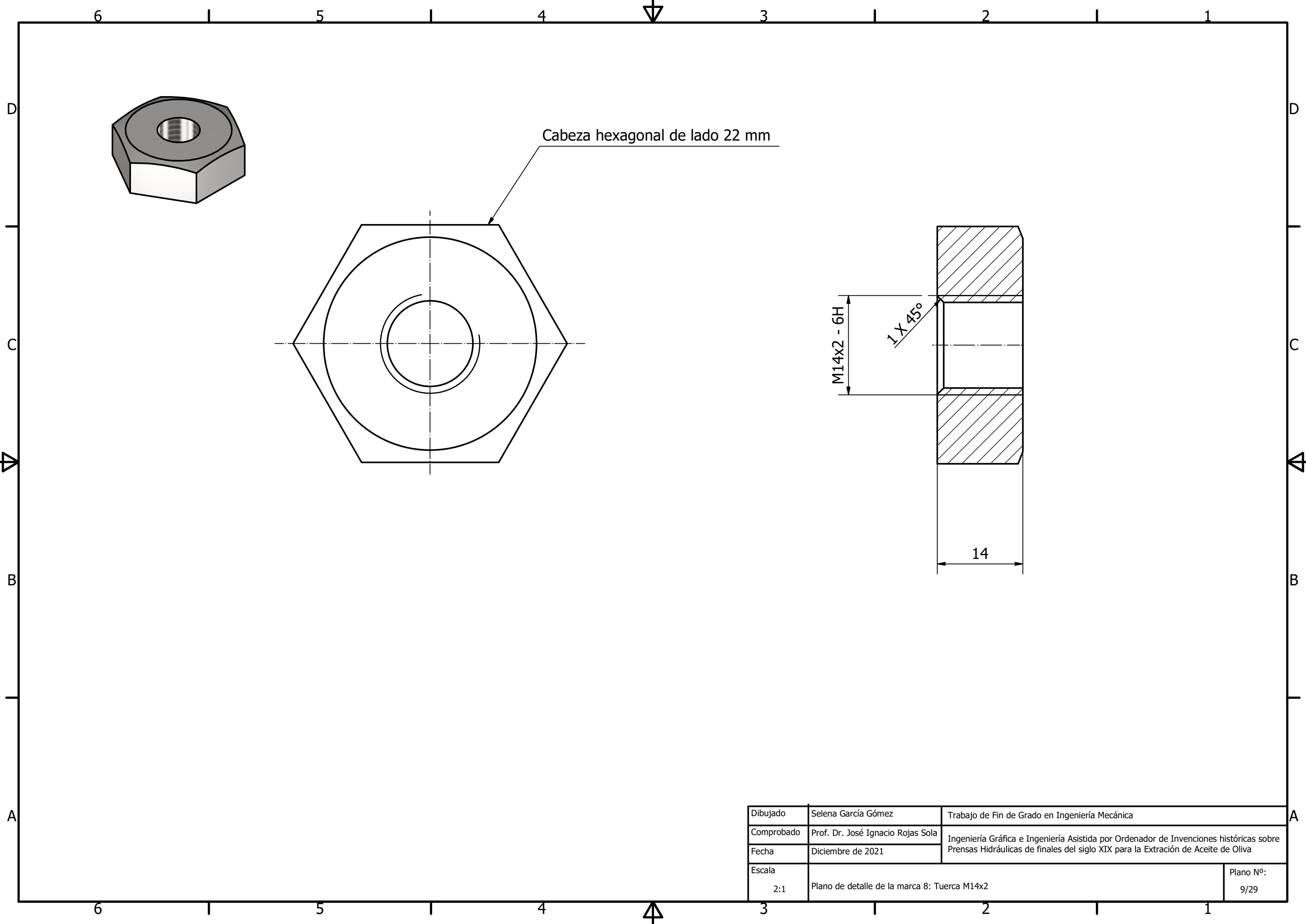


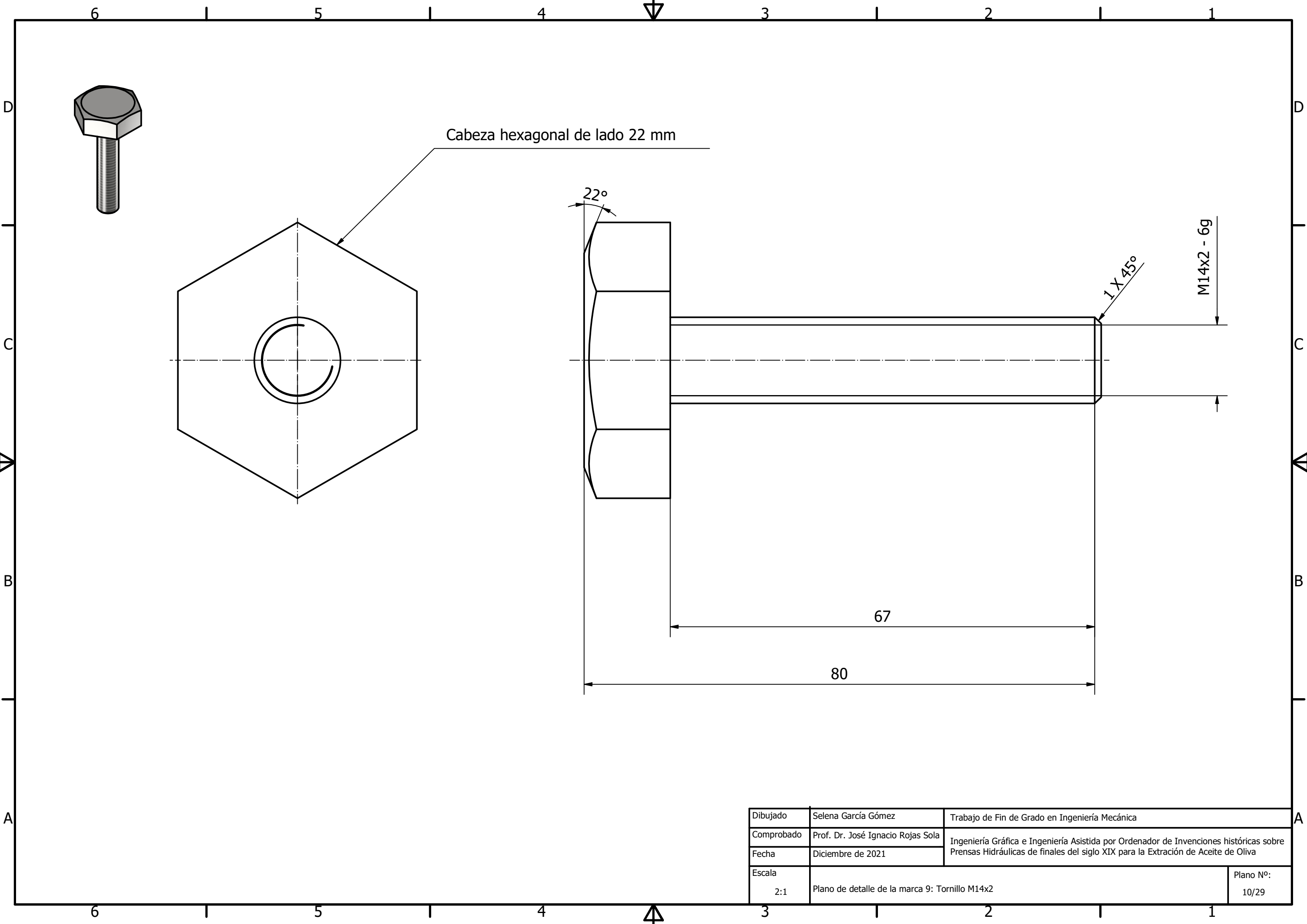
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 5: Regaífa		Plano Nº:
1:5			6/29

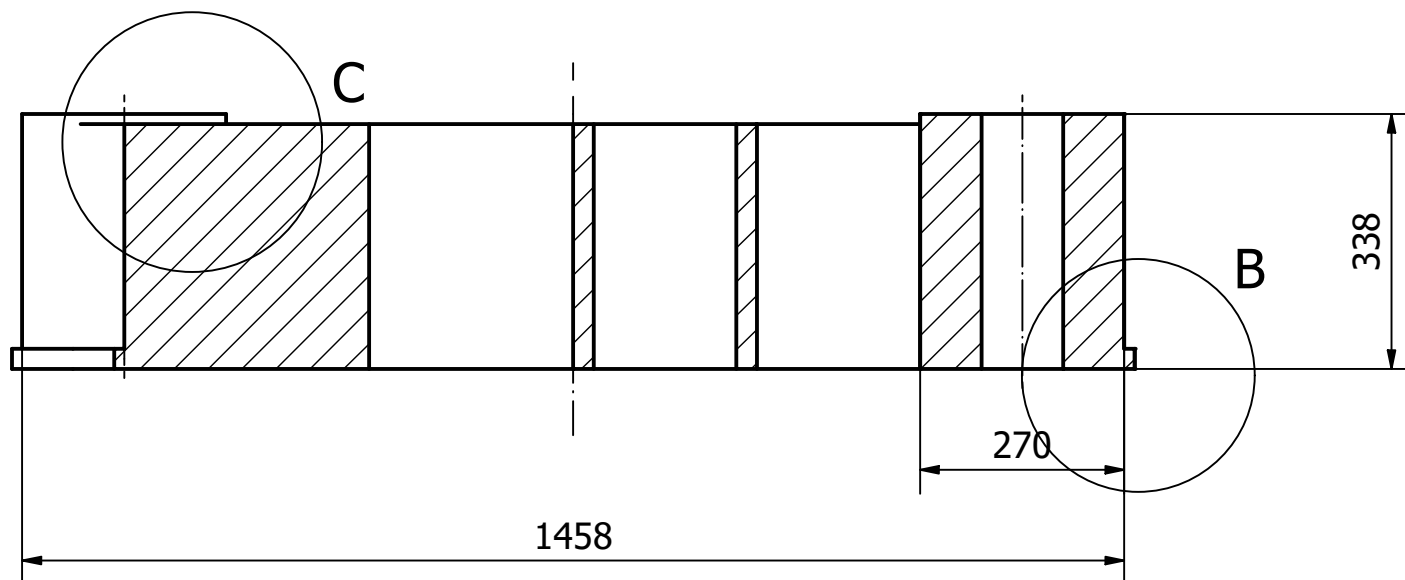
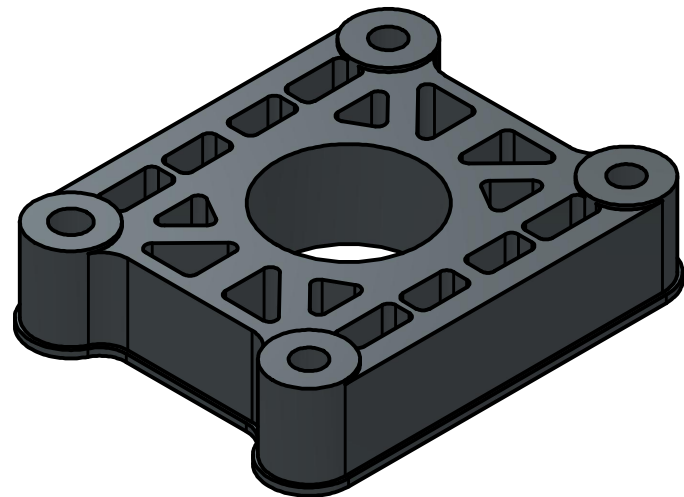




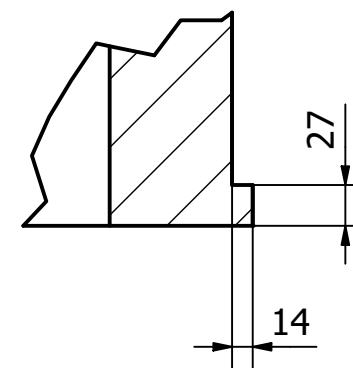
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	1:10		Plano Nº: 8/29
		Plano de detalle de la marca 7: Placa de Refuerzo	



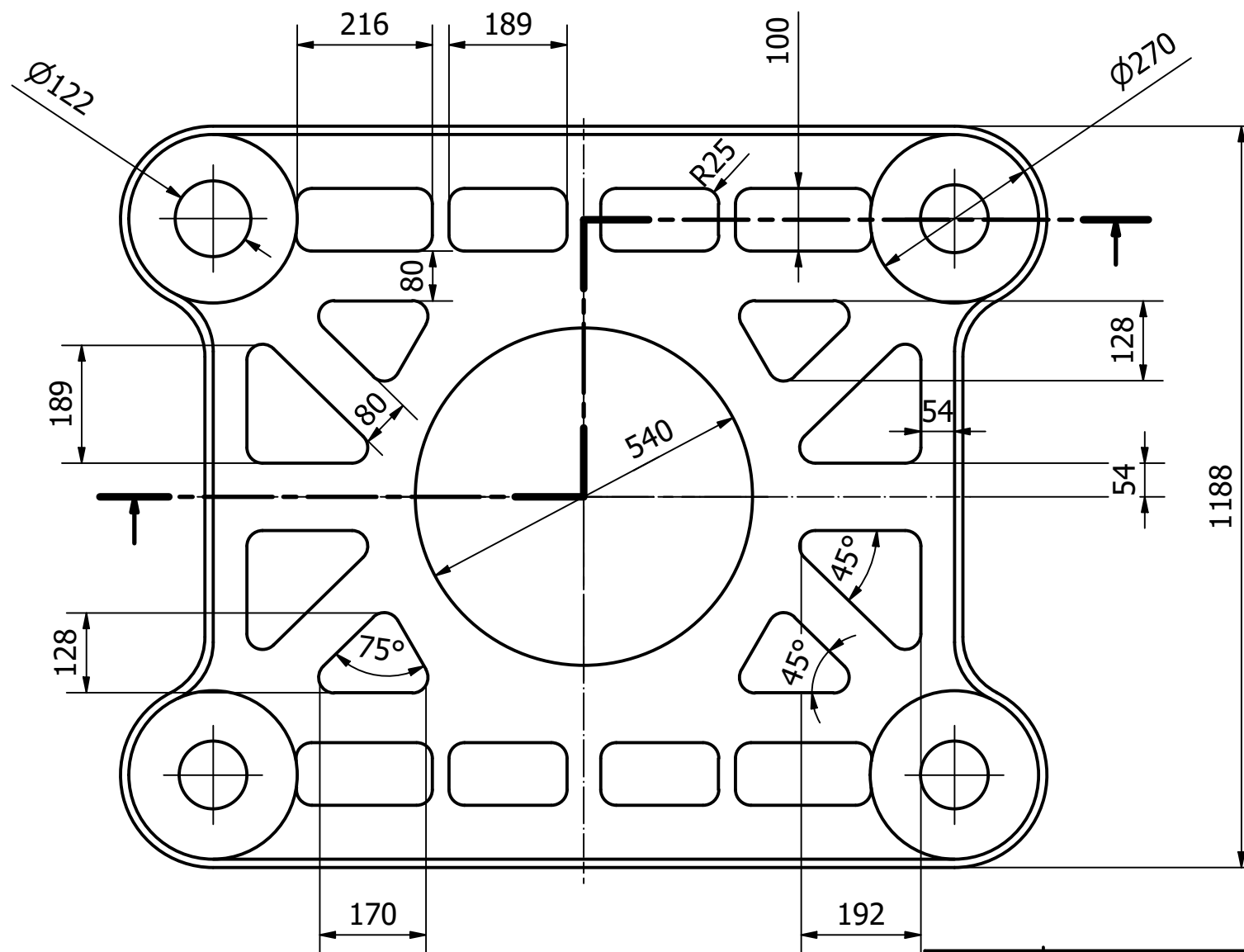
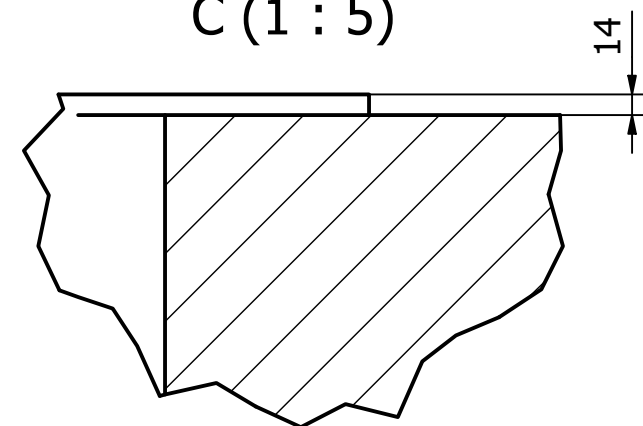




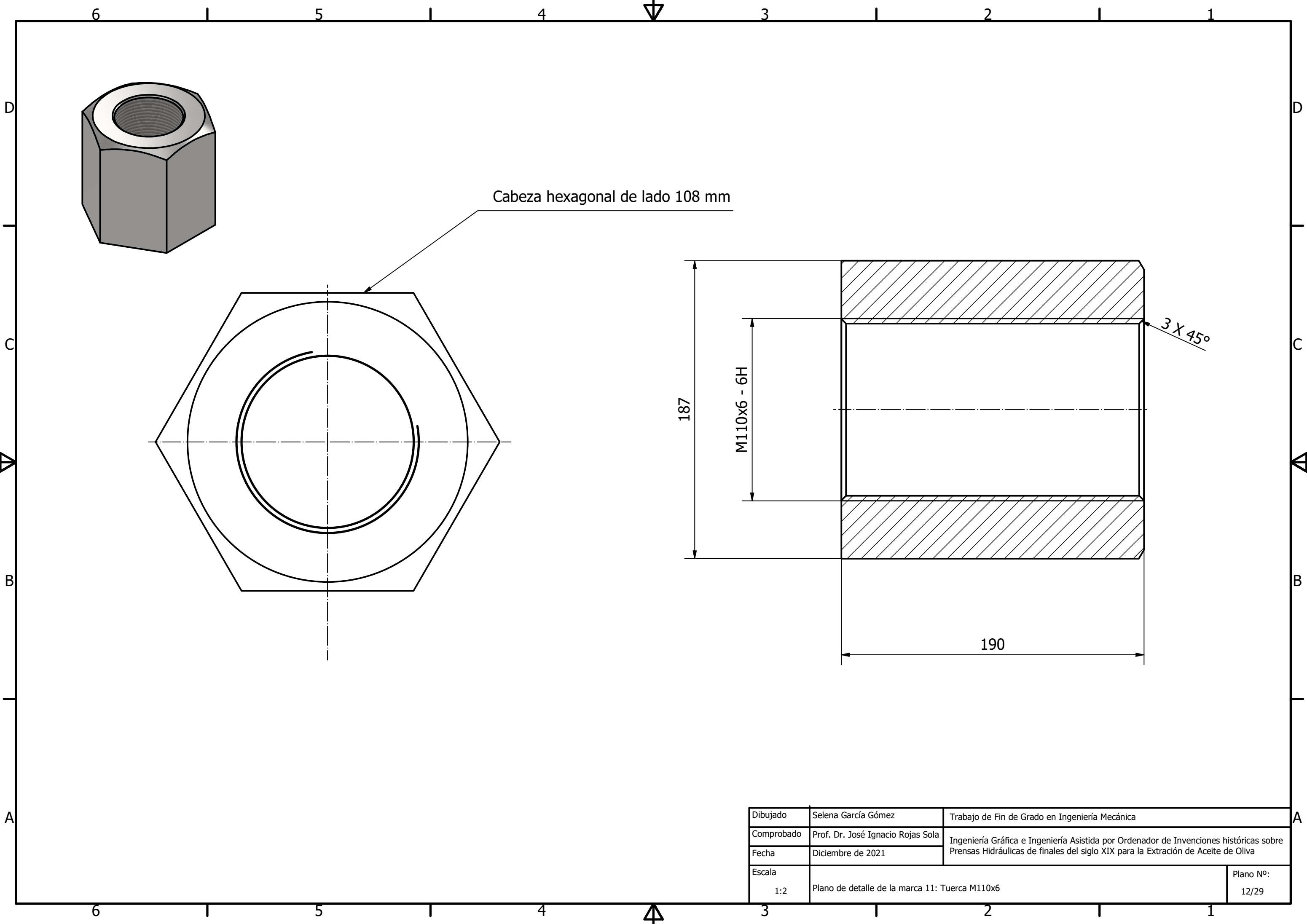
B (1 : 5)

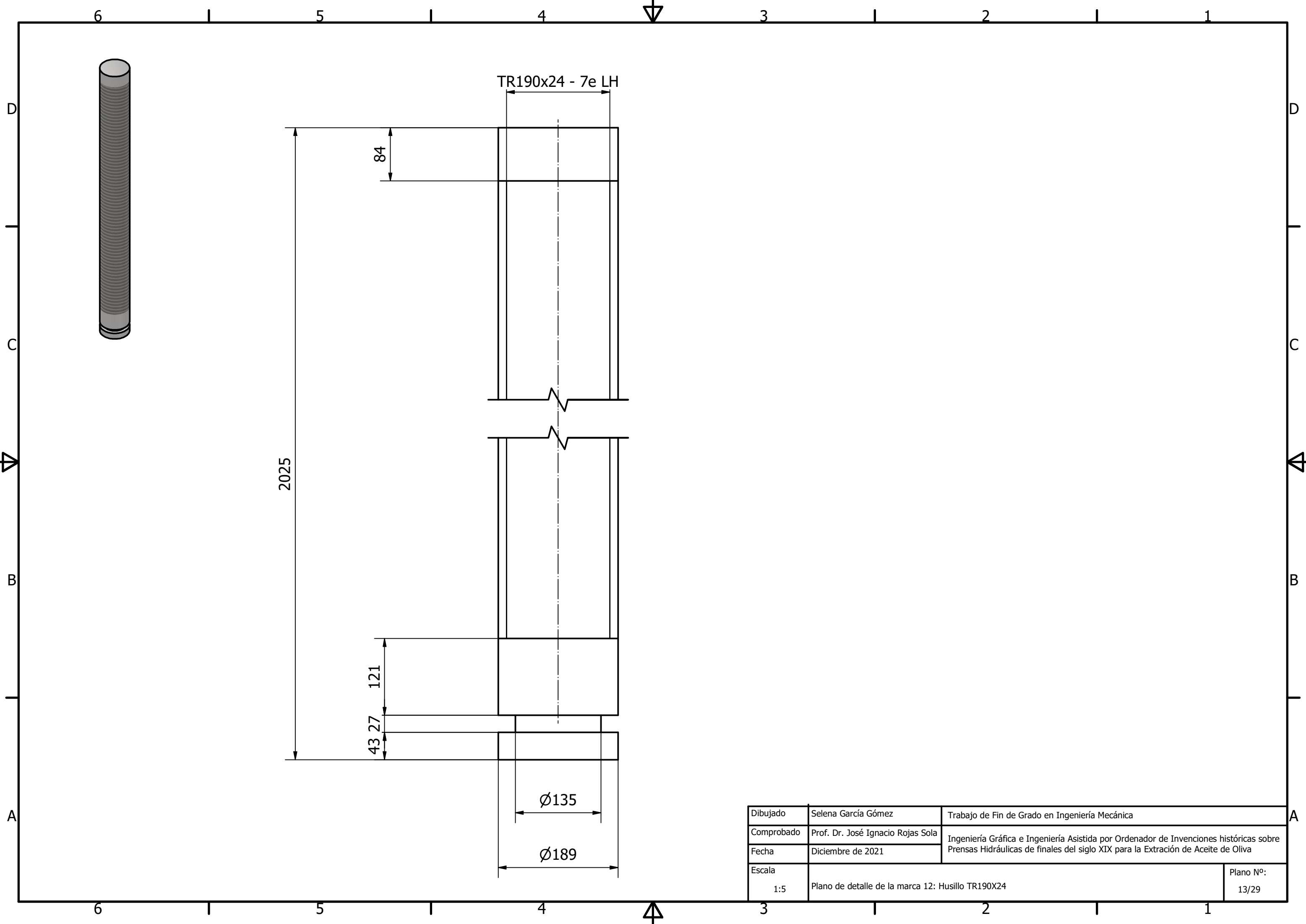


C (1 : 5)

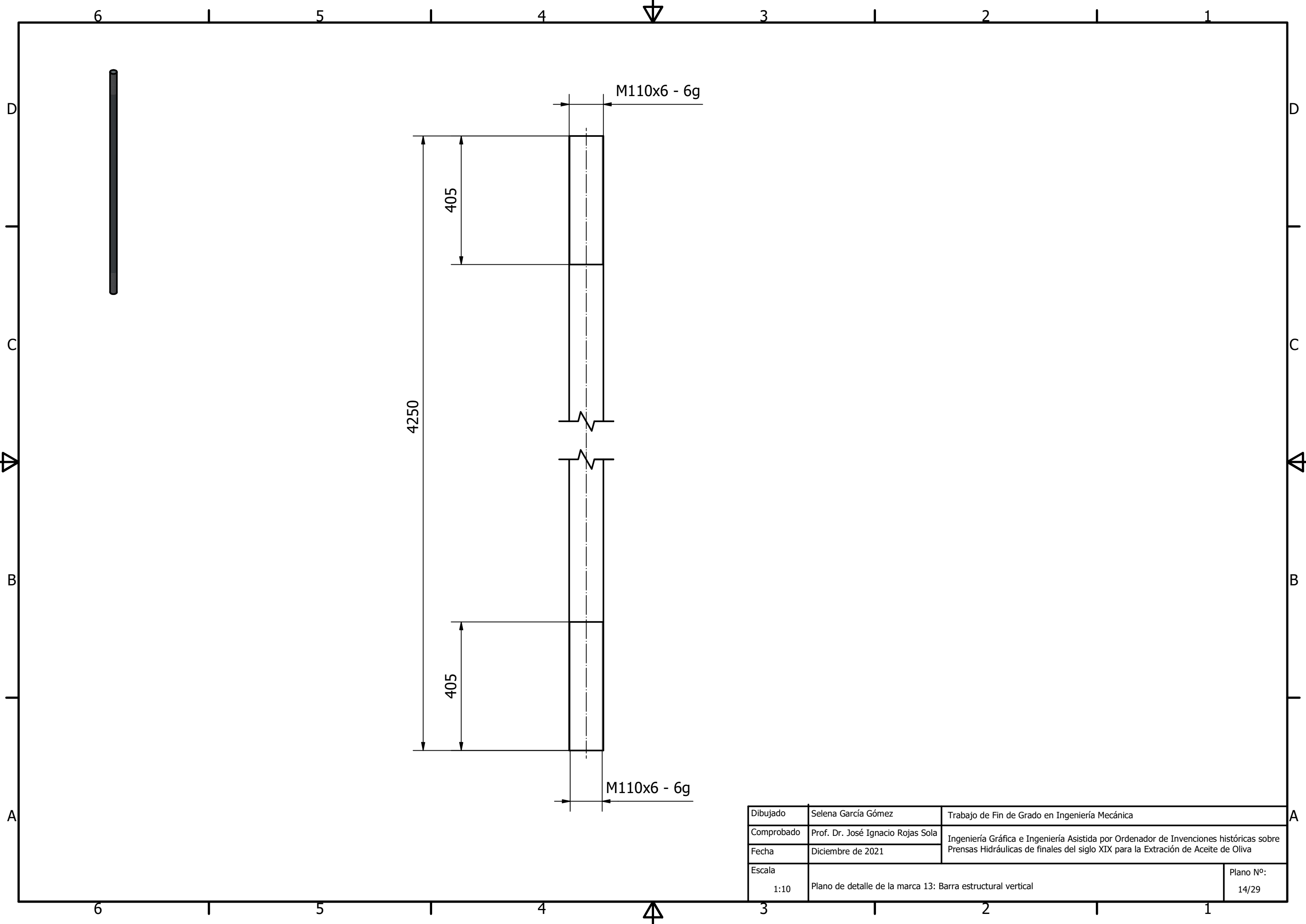


Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invencciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 10: Puente Alta		Plano Nº: 11/29

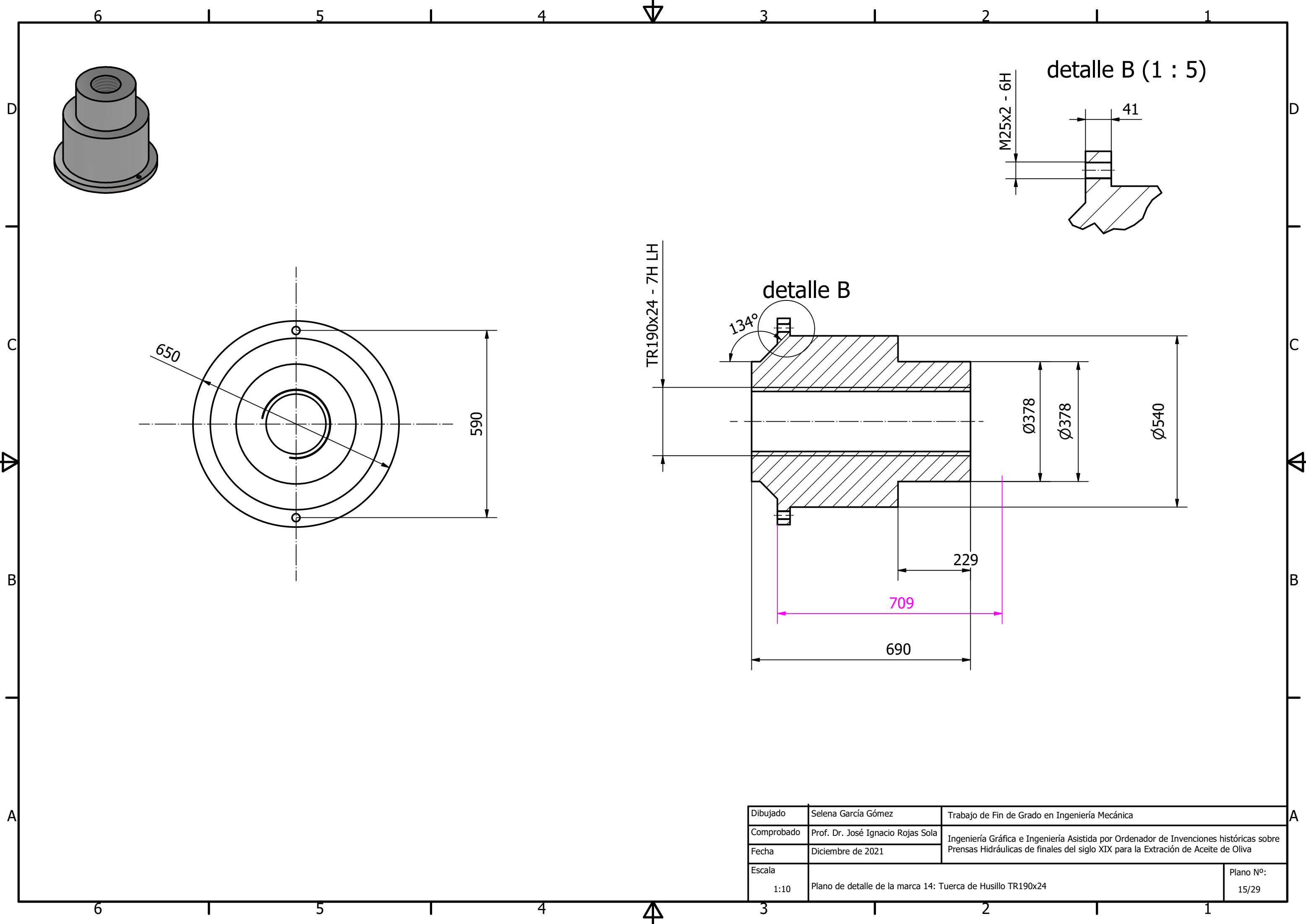




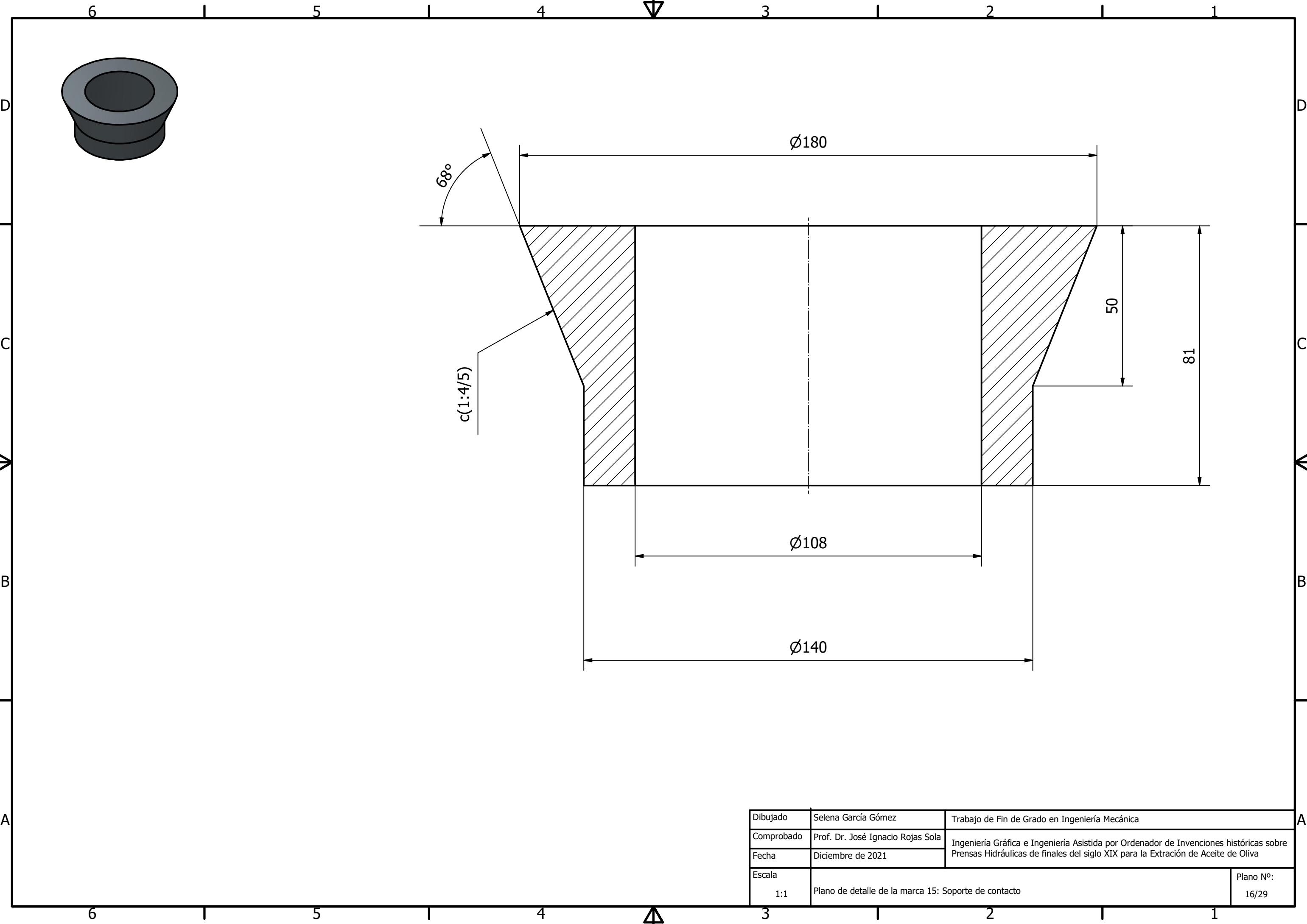
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 12: Husillo TR190X24		Plano N°: 13/29



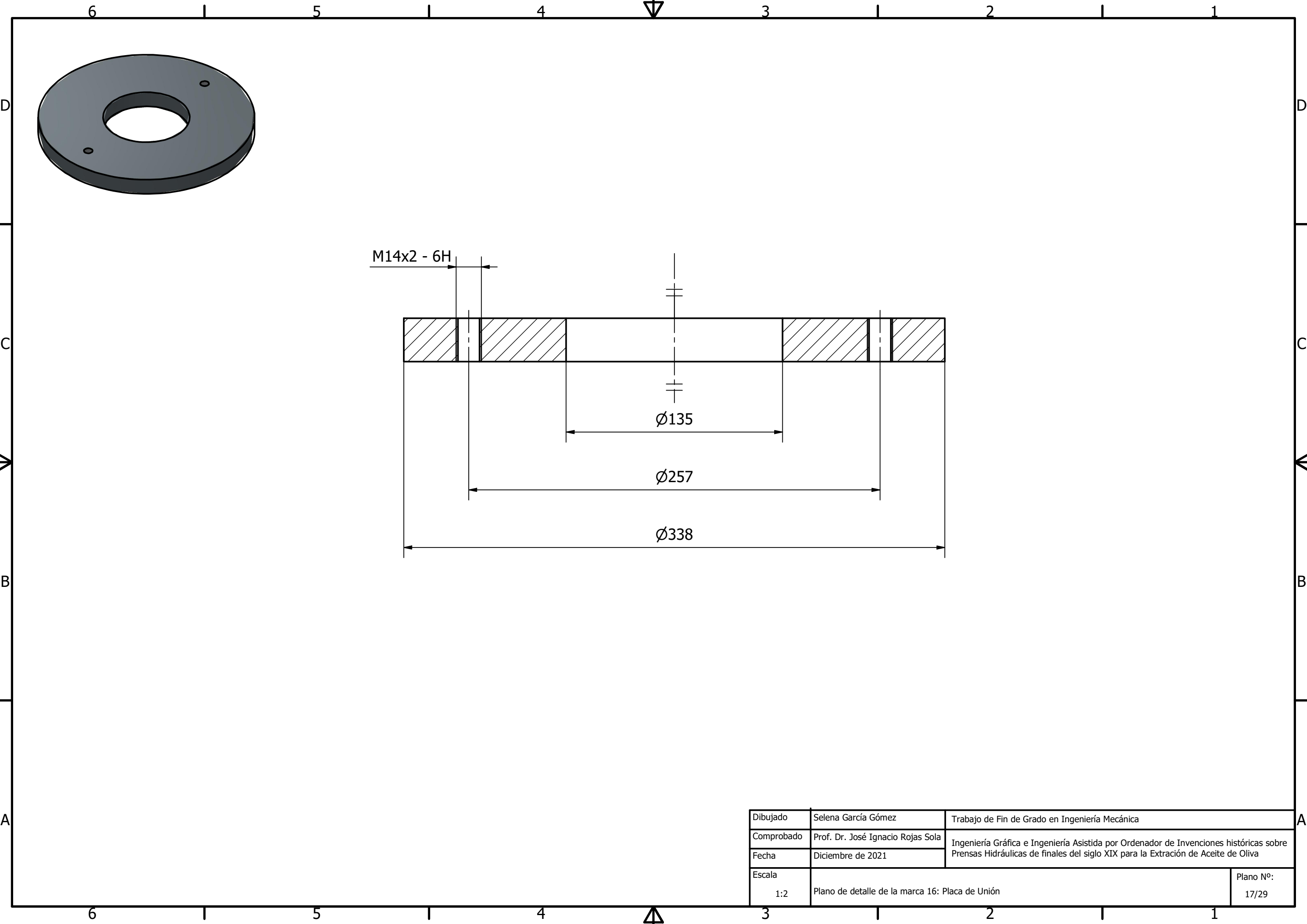
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 13: Barra estructural vertical		Plano Nº: 14/29

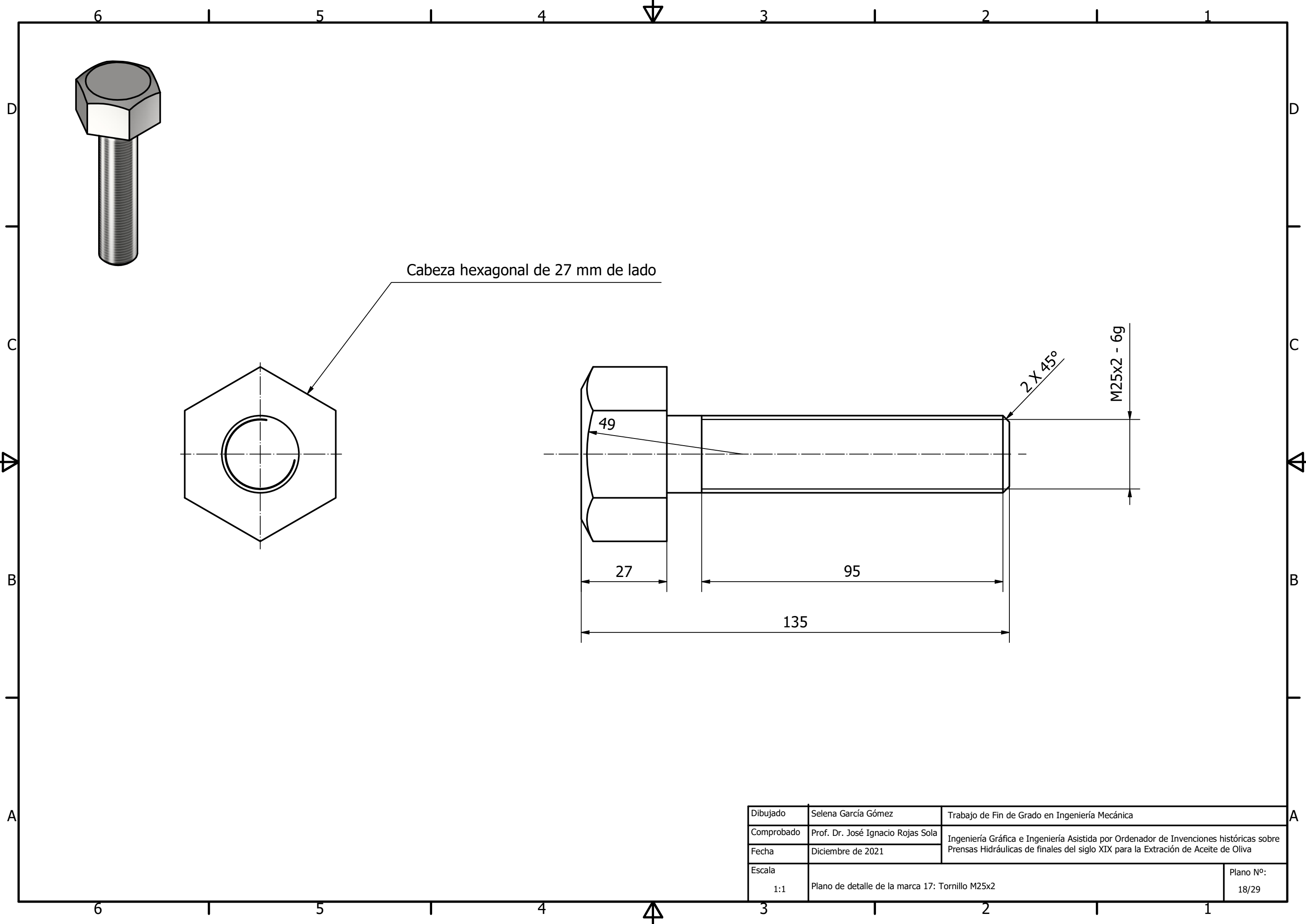


Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 14: Tuerca de Husillo TR190x24		Plano Nº: 15/29

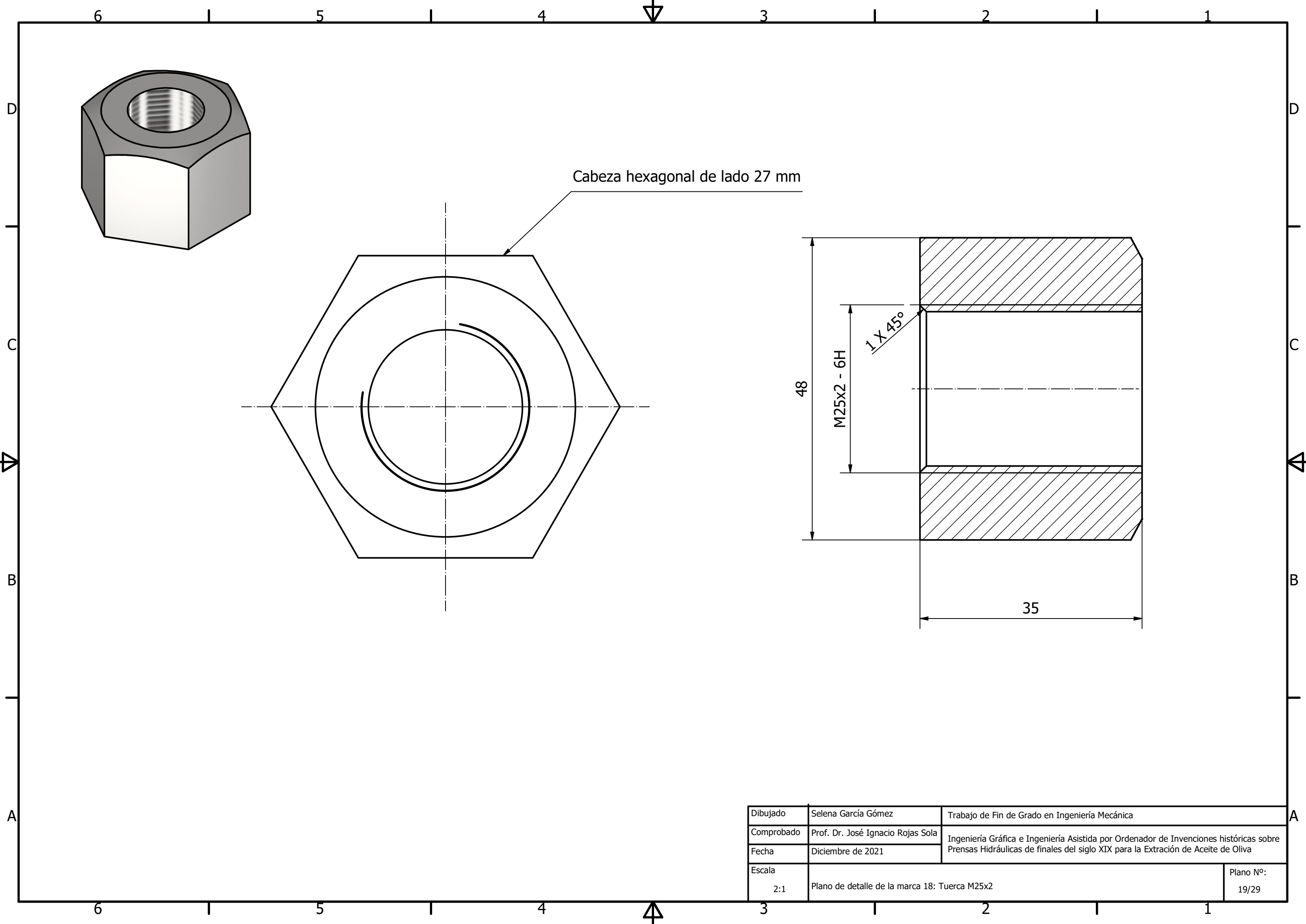


Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invencciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 15: Soporte de contacto		Plano Nº: 16/29

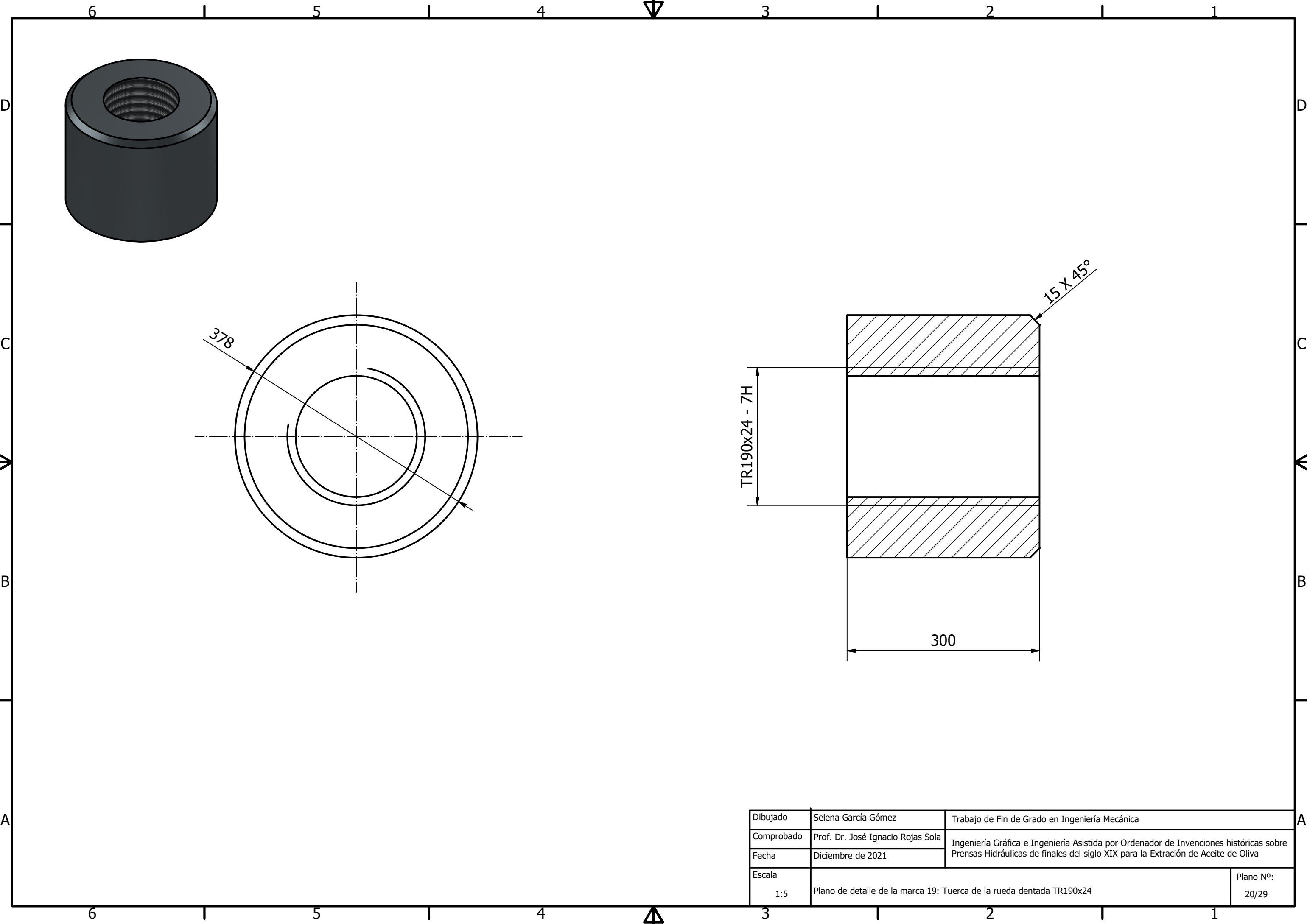




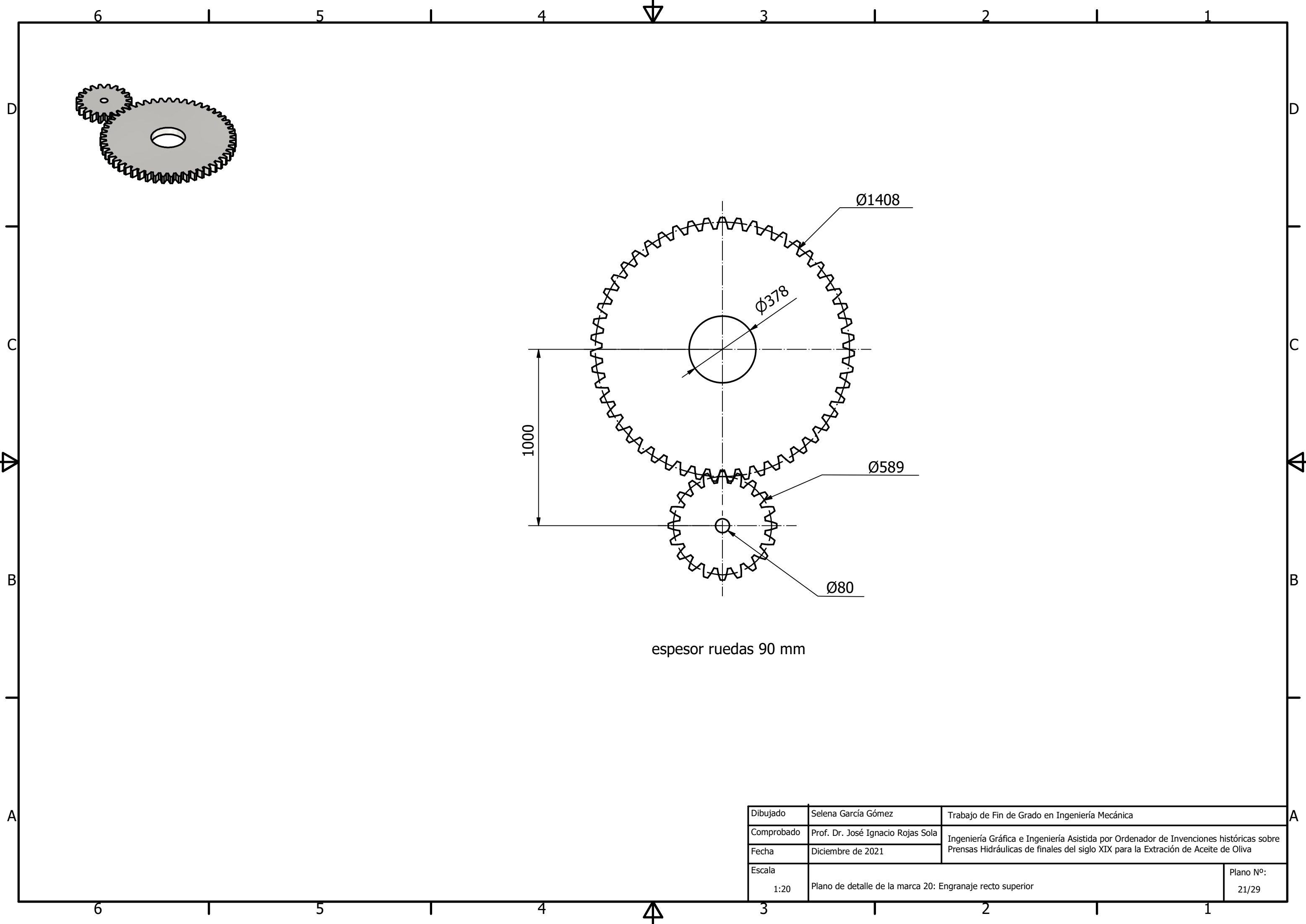
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 17: Tornillo M25x2		Plano Nº: 18/29
1:1			



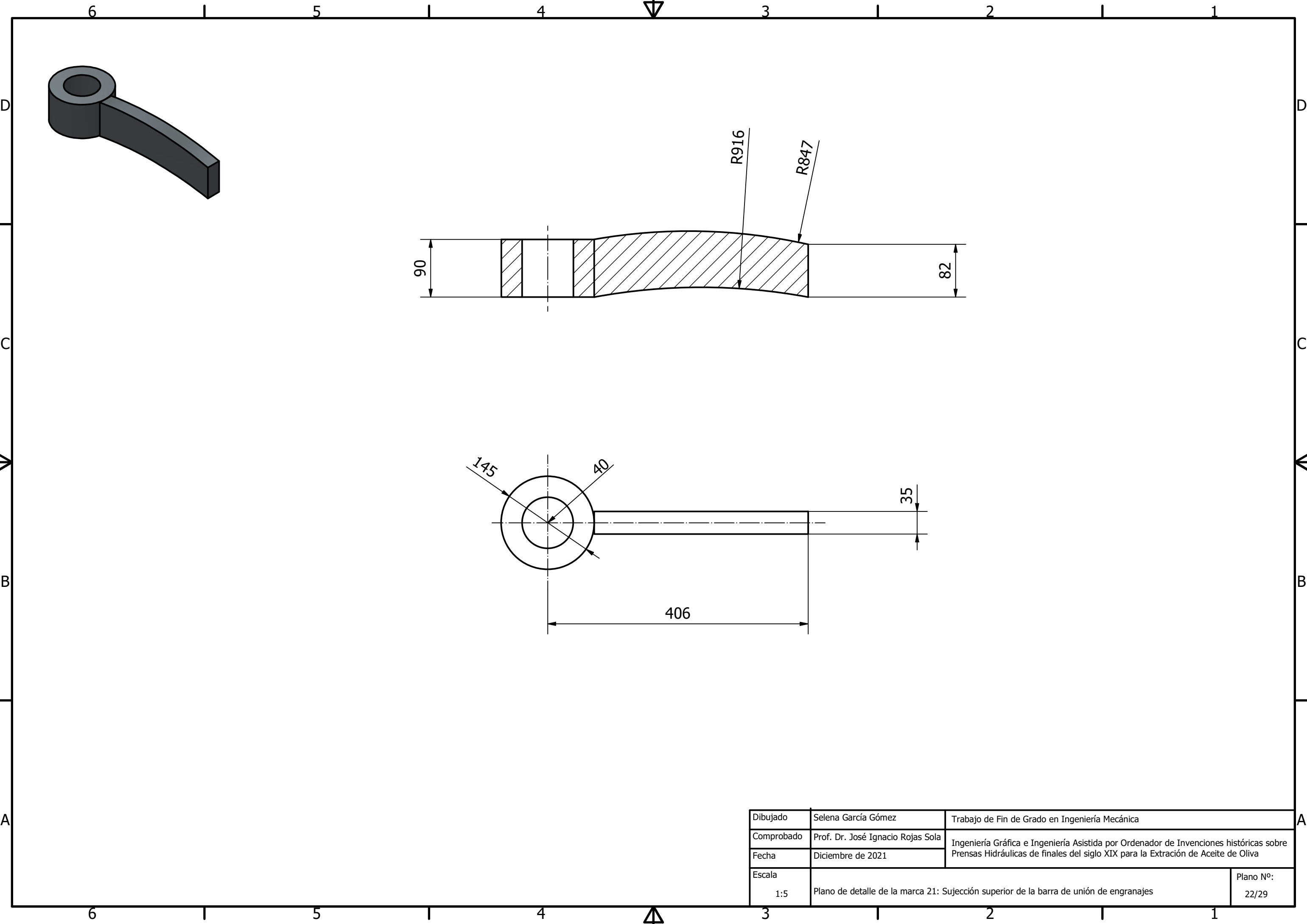
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 18: Tuerca M25x2		Plano Nº:
2:1			19/29

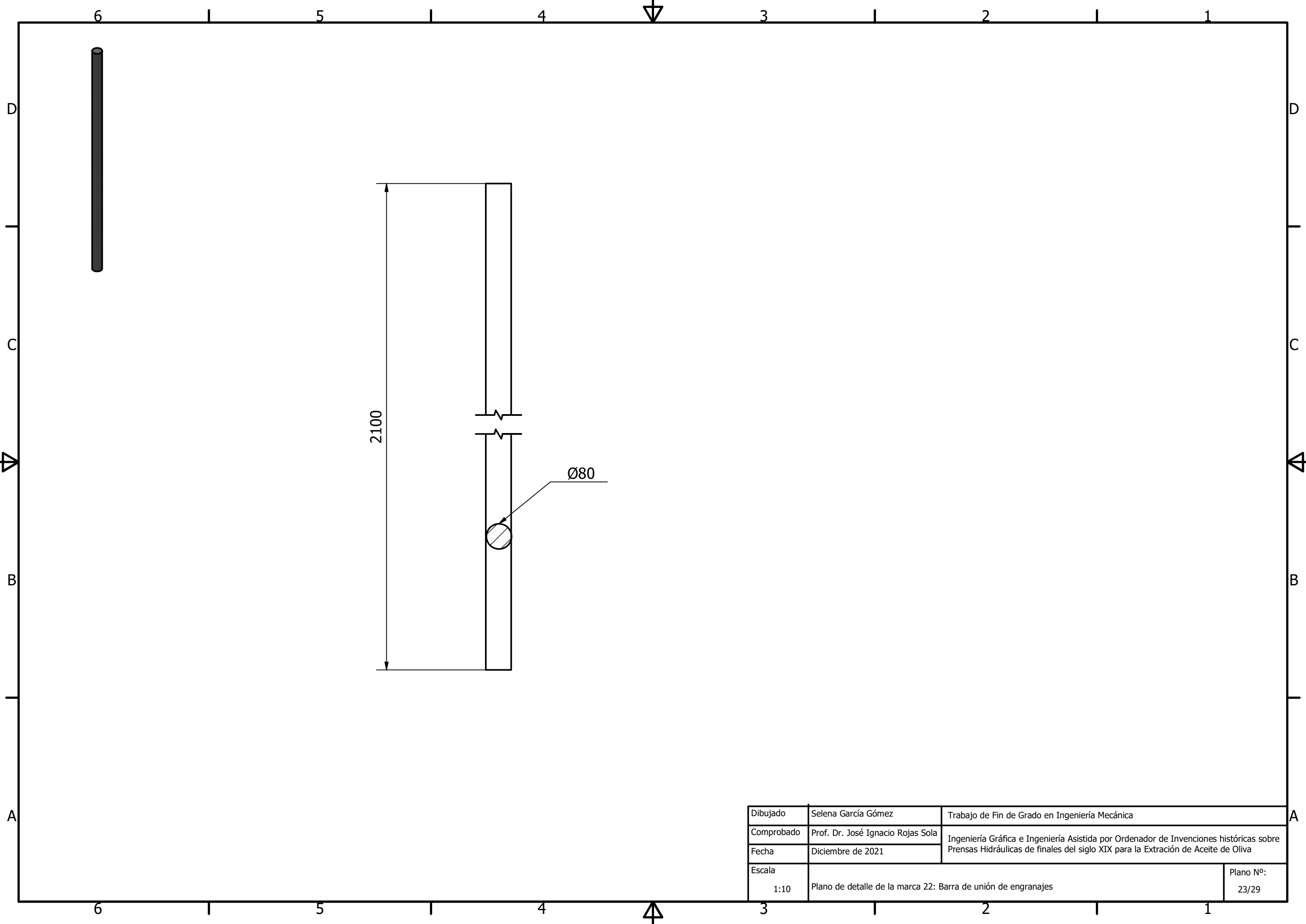


Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 19: Tuerca de la rueda dentada TR190x24		Plano Nº:
1:5			20/29

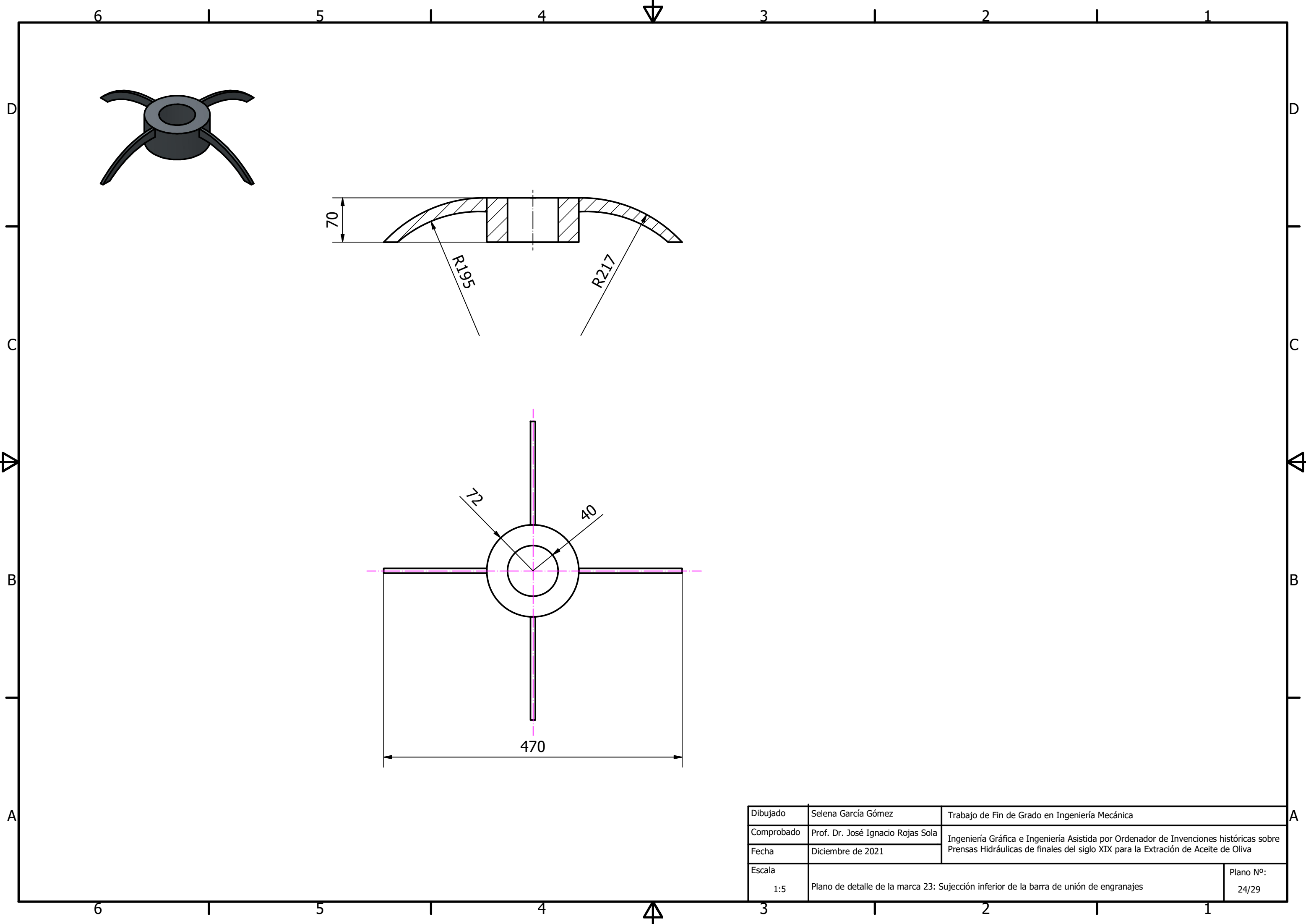


Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 20: Engranaje recto superior		Plano Nº: 21/29

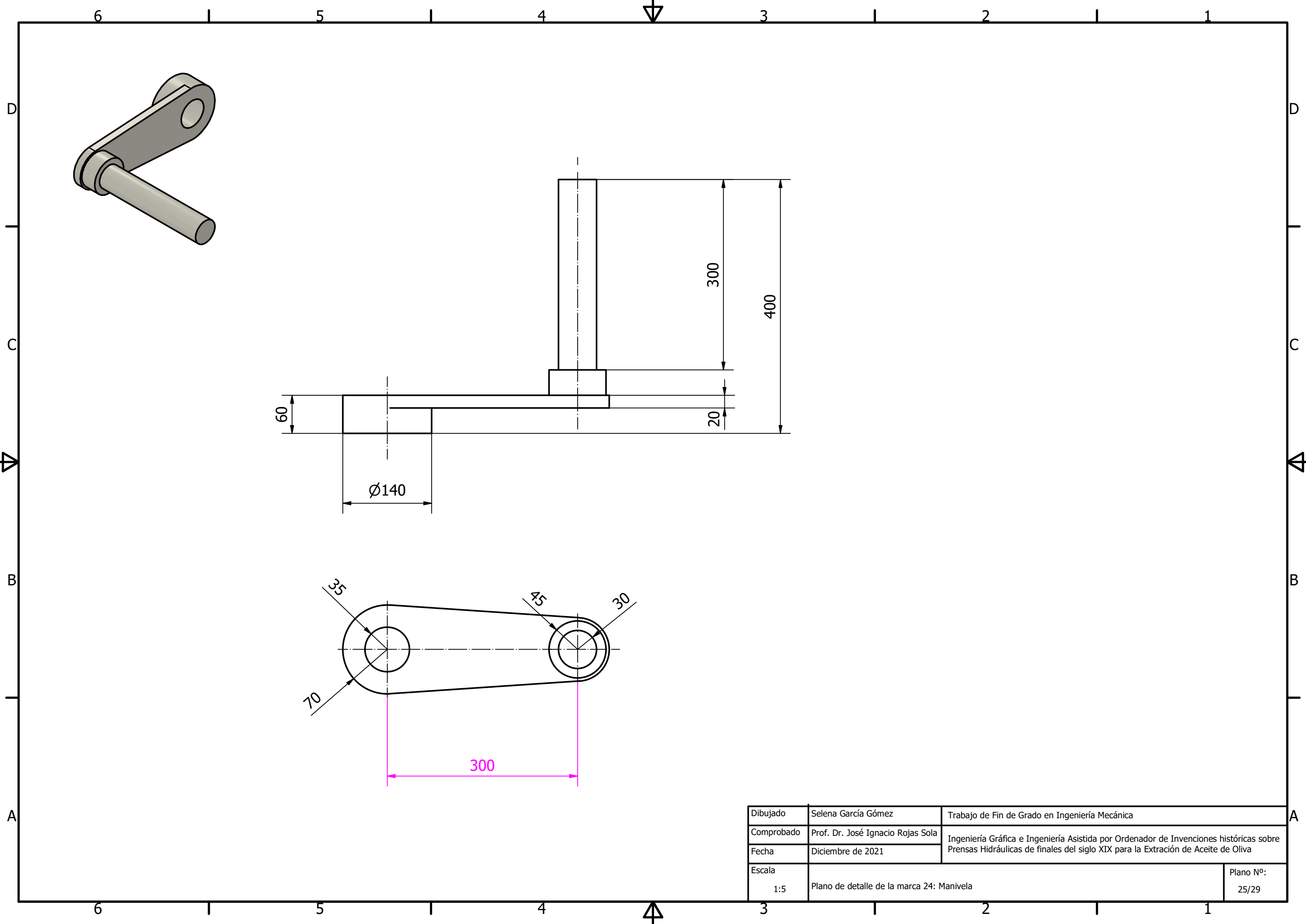




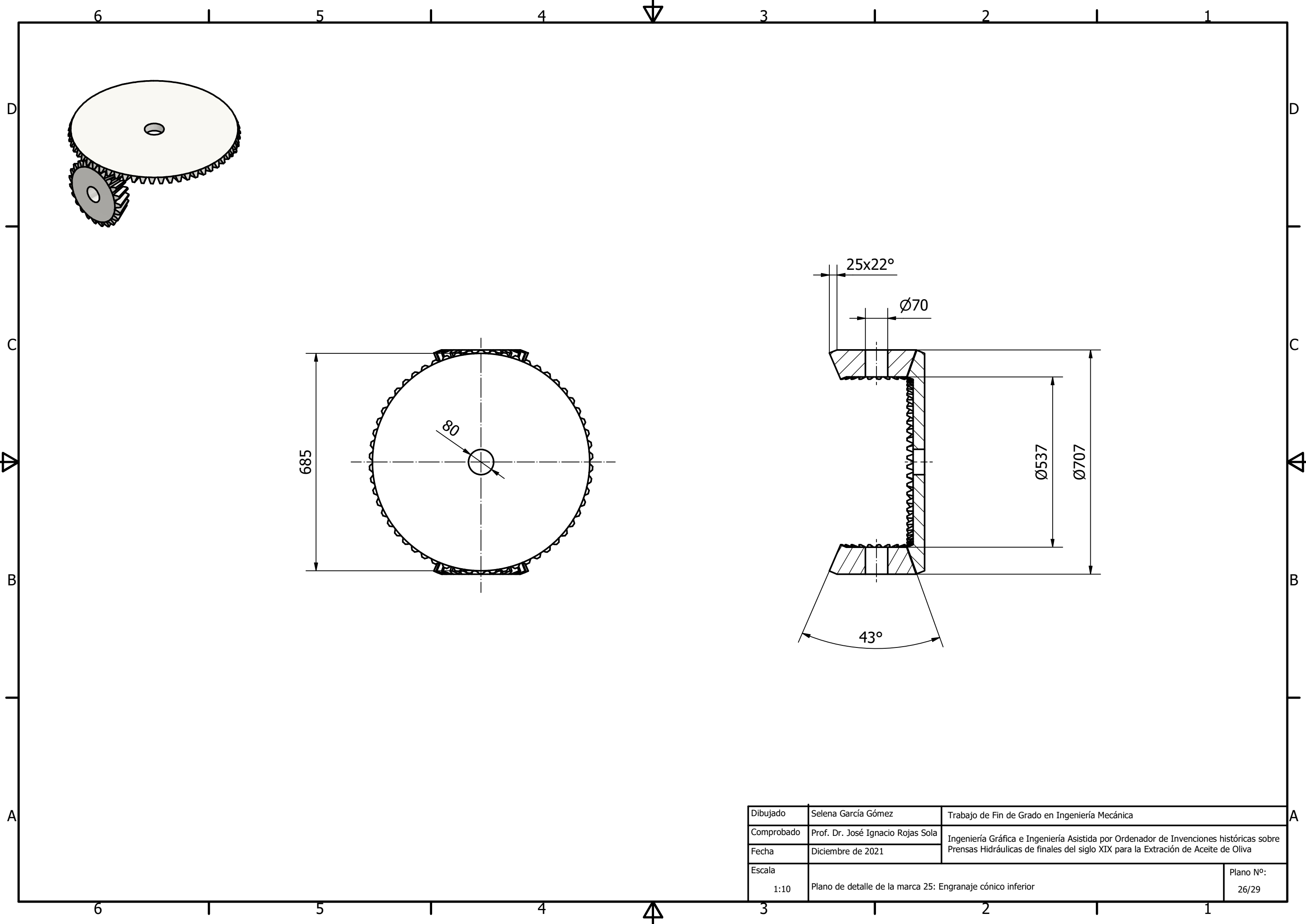
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 22: Barra de unión de engranajes		Plano Nº:
1:10			23/29



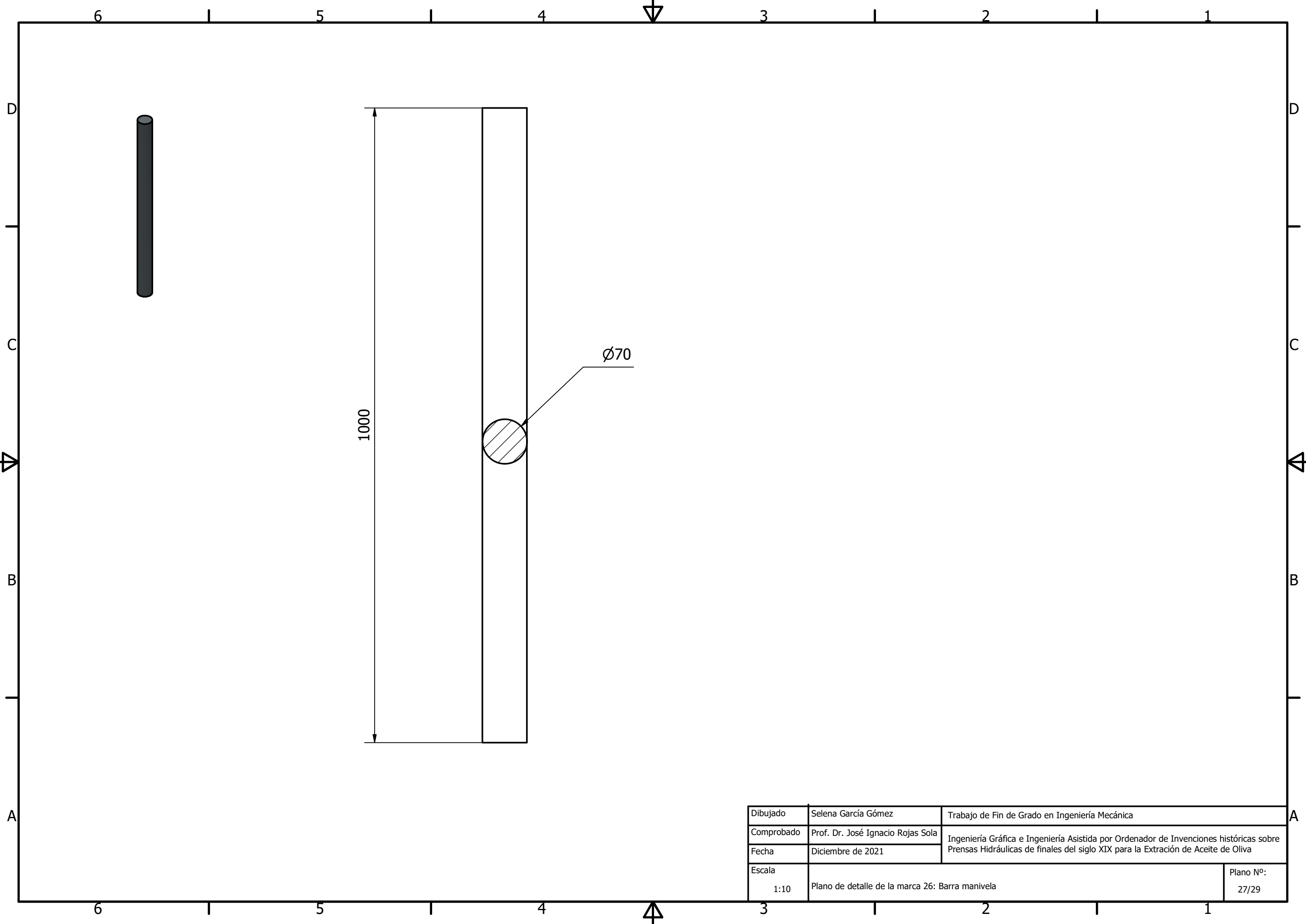
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 23: Sujección inferior de la barra de unión de engranajes		Plano Nº:
1:5			24/29

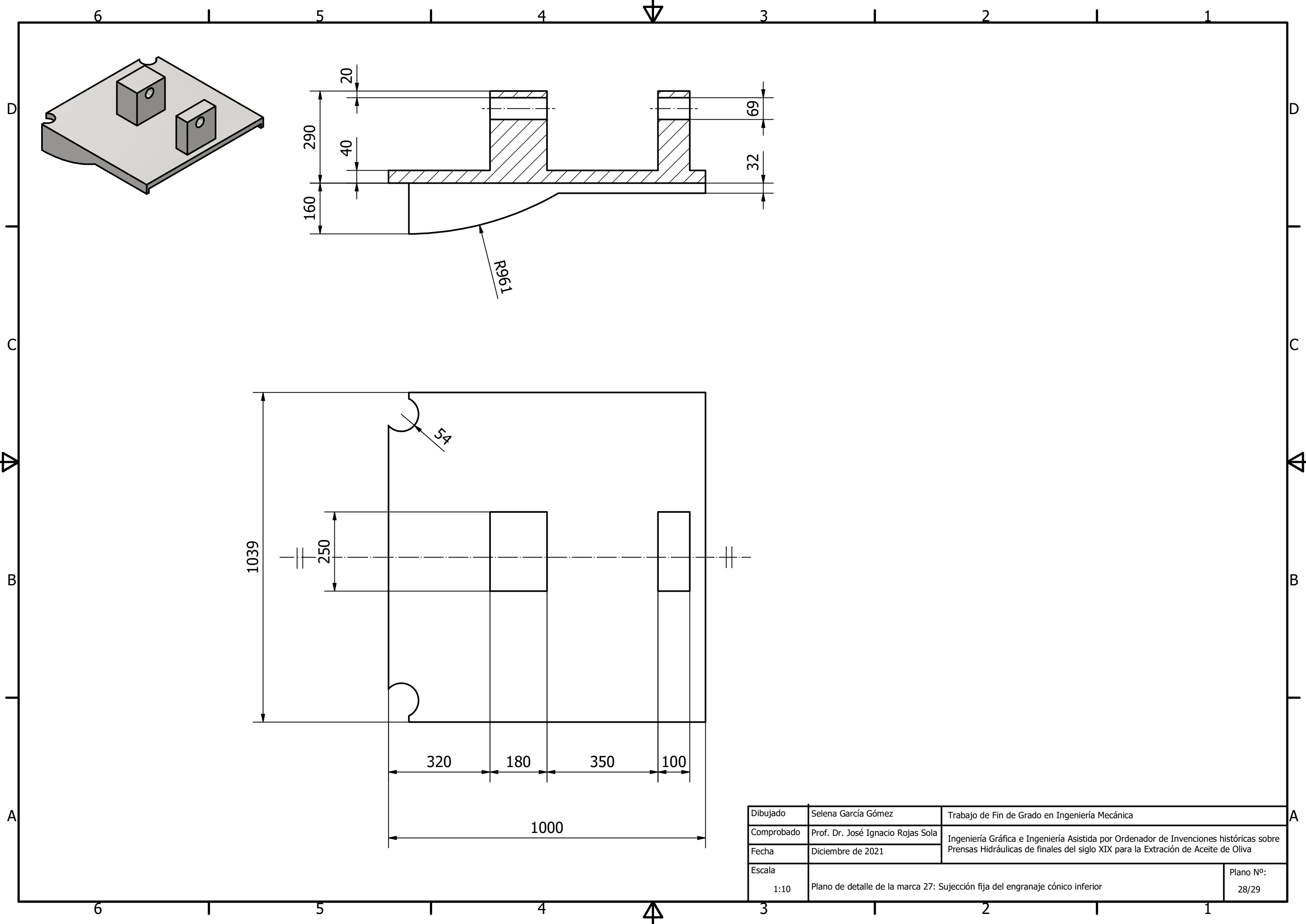


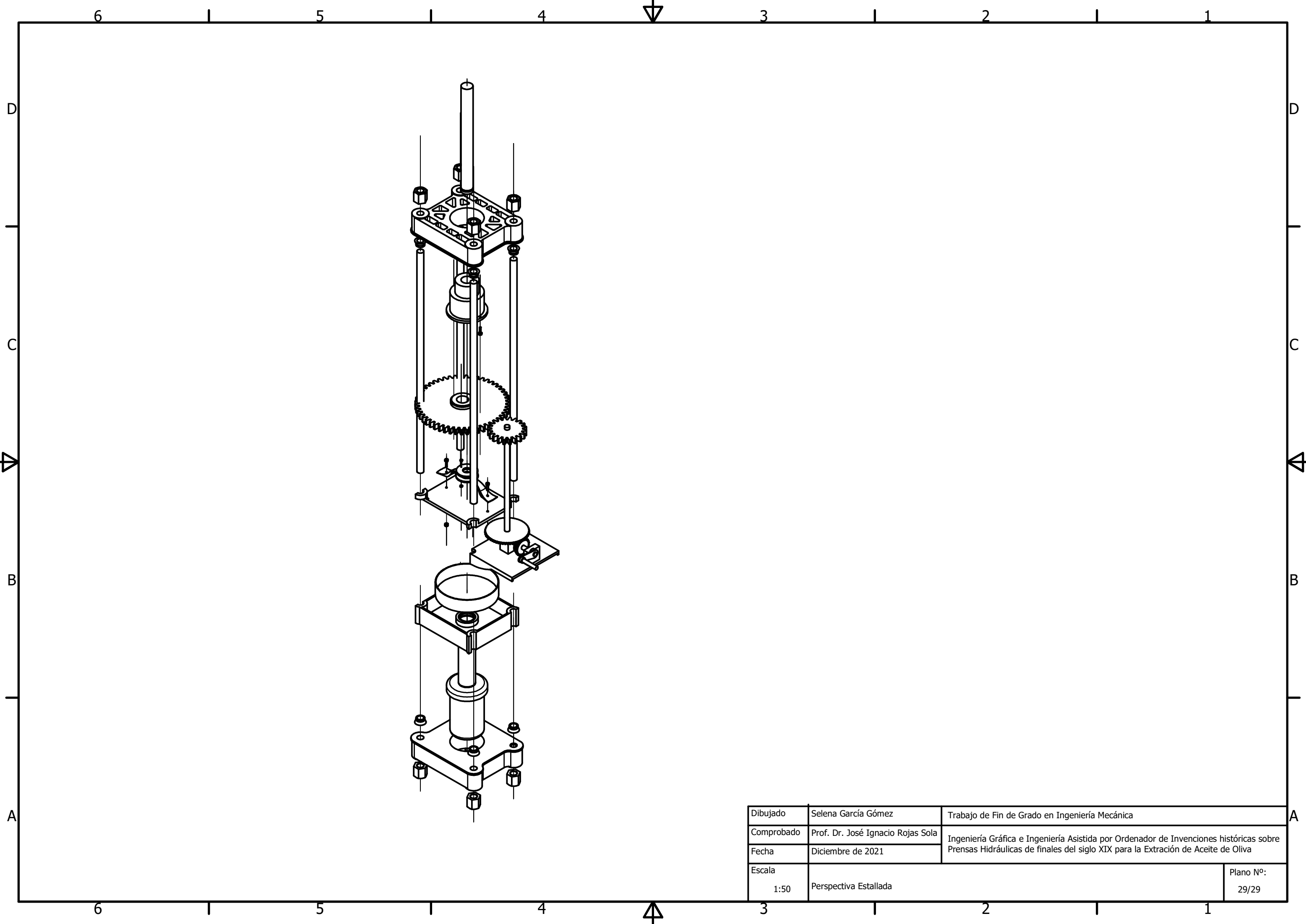
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 24: Manivela		Plano Nº: 25/29
1:5			



Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Plano de detalle de la marca 25: Engranaje cónico inferior		Plano Nº:
1:10			26/29







Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Diciembre de 2021		
Escala	Perspectiva Estallada		Plano Nº: 29/29

P_10200: Una nueva prensa hidráulica

Plano 1. Plano de conjunto

Plano 2. Plano de detalle de la marca 1: Tabla de presión

Plano 3. Plano de detalle de la marca 2: Tirante

Plano 4. Plano de detalle de la marca 3: Plato opresor

Plano 5. Plano de detalle de la marca 4: Émbolo

Plano 6. Plano de detalle de la marca 5: Palanca

Plano 7. Plano de detalle de la marca 6: Bloque del cilindro

Plano 8. Plano de detalle de la marca 7: Tuerca M36x4

Plano 9. Plano de detalle de la marca 8: Tornillo M36x4

Plano 10. Plano de detalle de la marca 9: Abrazadera

Plano 11. Plano de detalle de la marca 10: Reborde circular

Plano 12. Plano de detalle de la marca 11: Tuerca M20x2.5

Plano 13. Plano de detalle de la marca 12: Tornillo M20x2.5

Plano 14. Plano de detalle de la marca 13: Parte superior del cilindro

Plano 15. Plano de detalle de la marca 14: Soporte giratorio

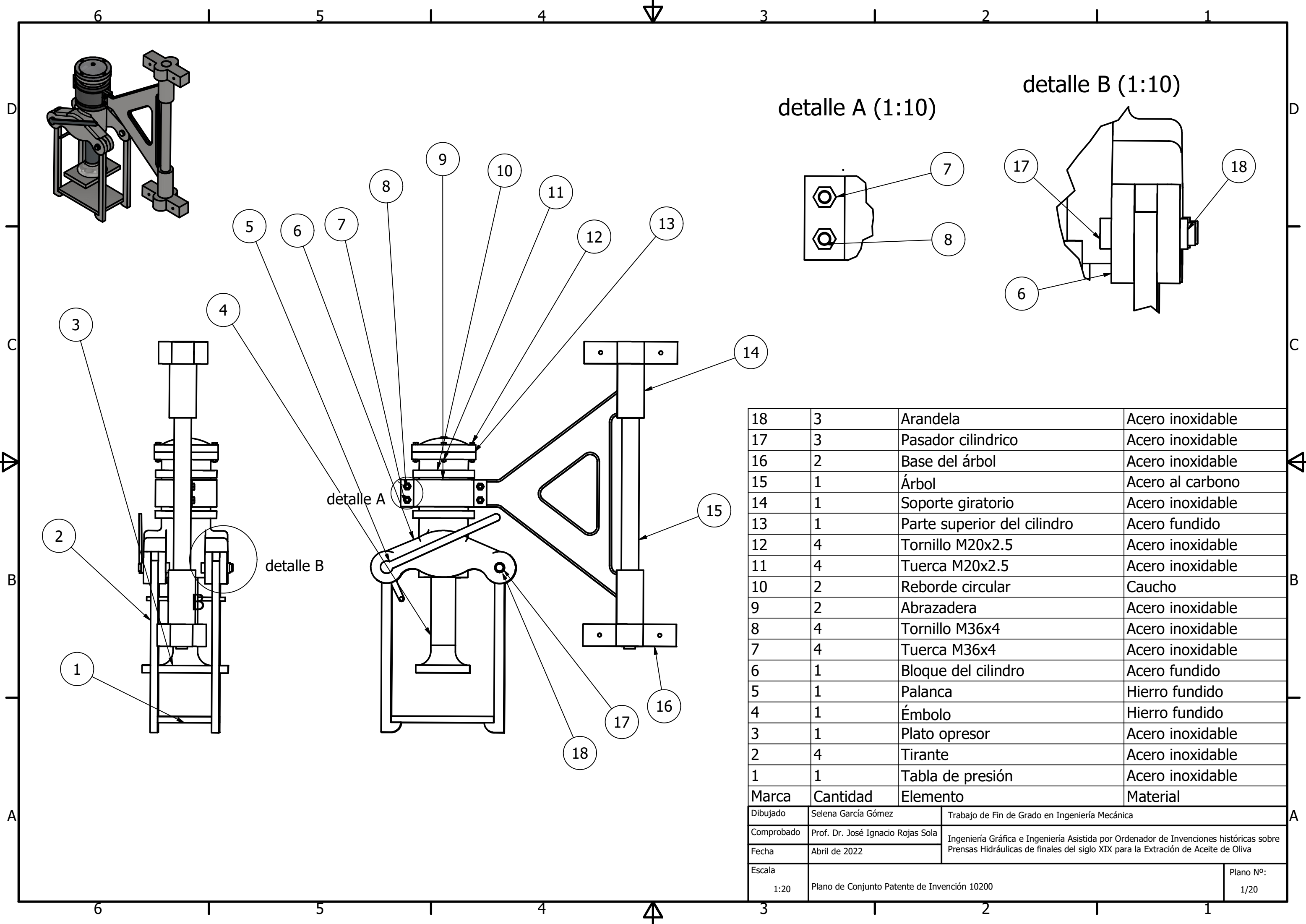
Plano 16. Plano de detalle de la marca 15: Árbol

Plano 17. Plano de detalle de la marca 16: Base del árbol

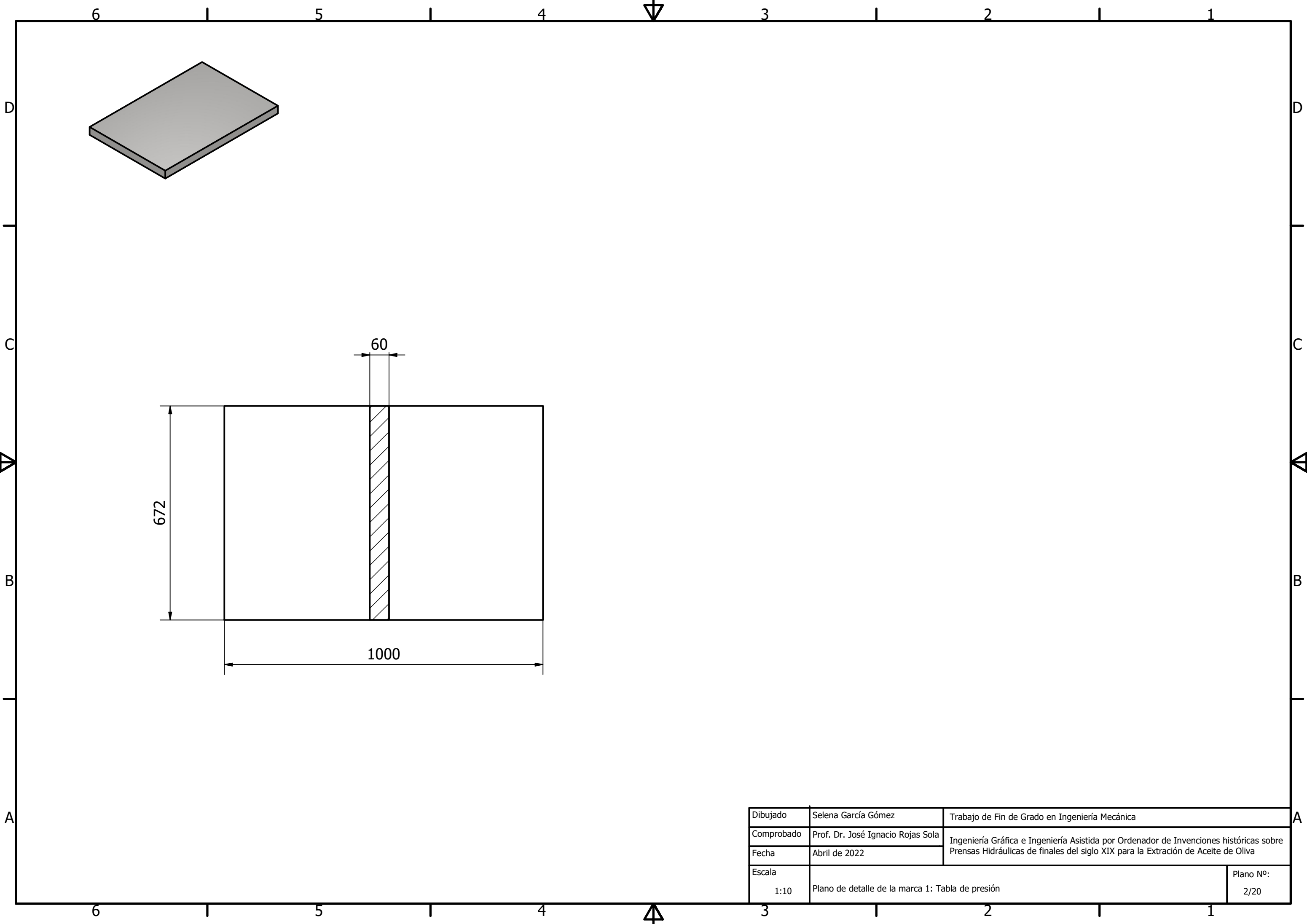
Plano 18. Plano de detalle de la marca 17: Pasador cilíndrico

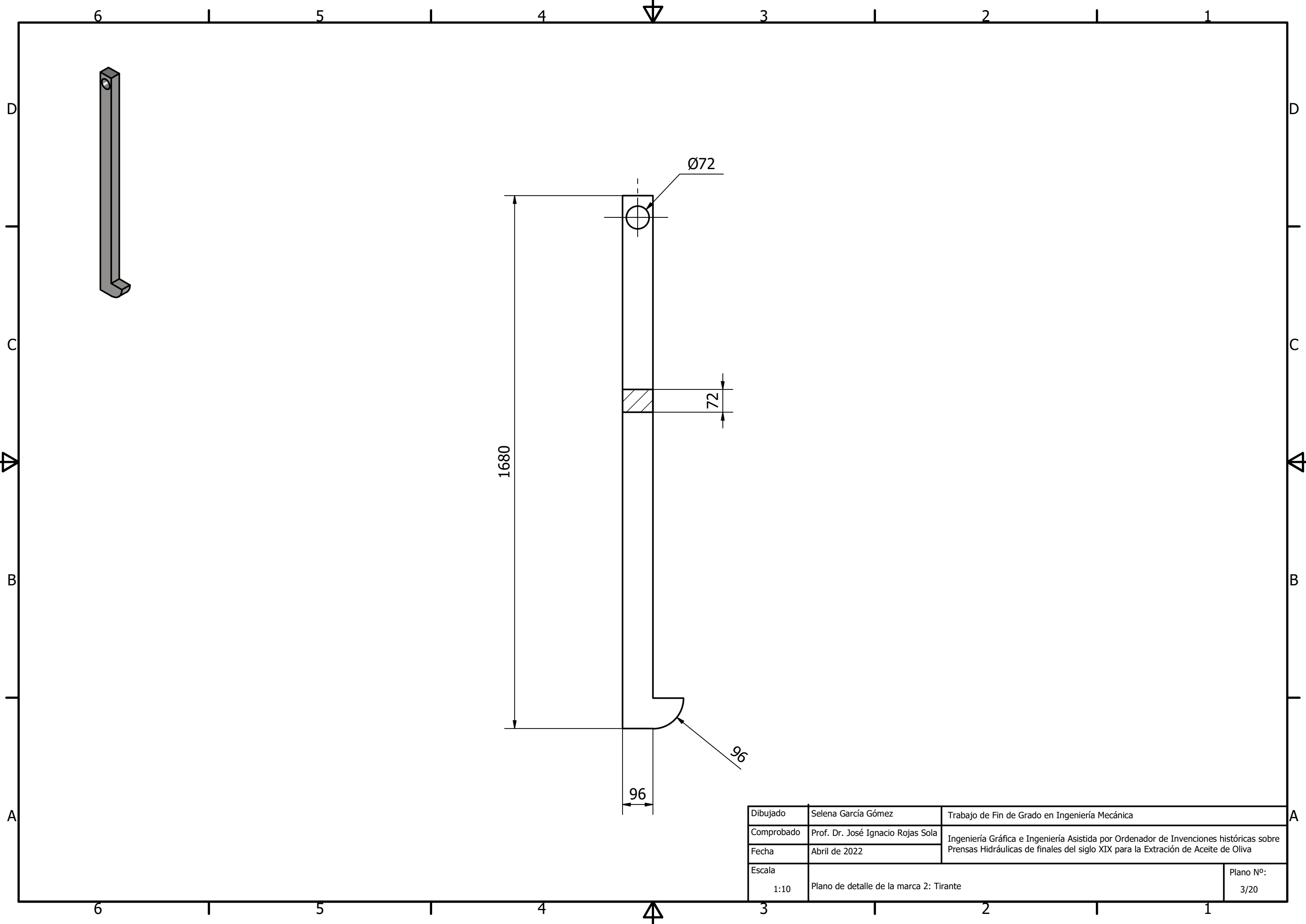
Plano 19. Plano de detalle de la marca 18: Arandela

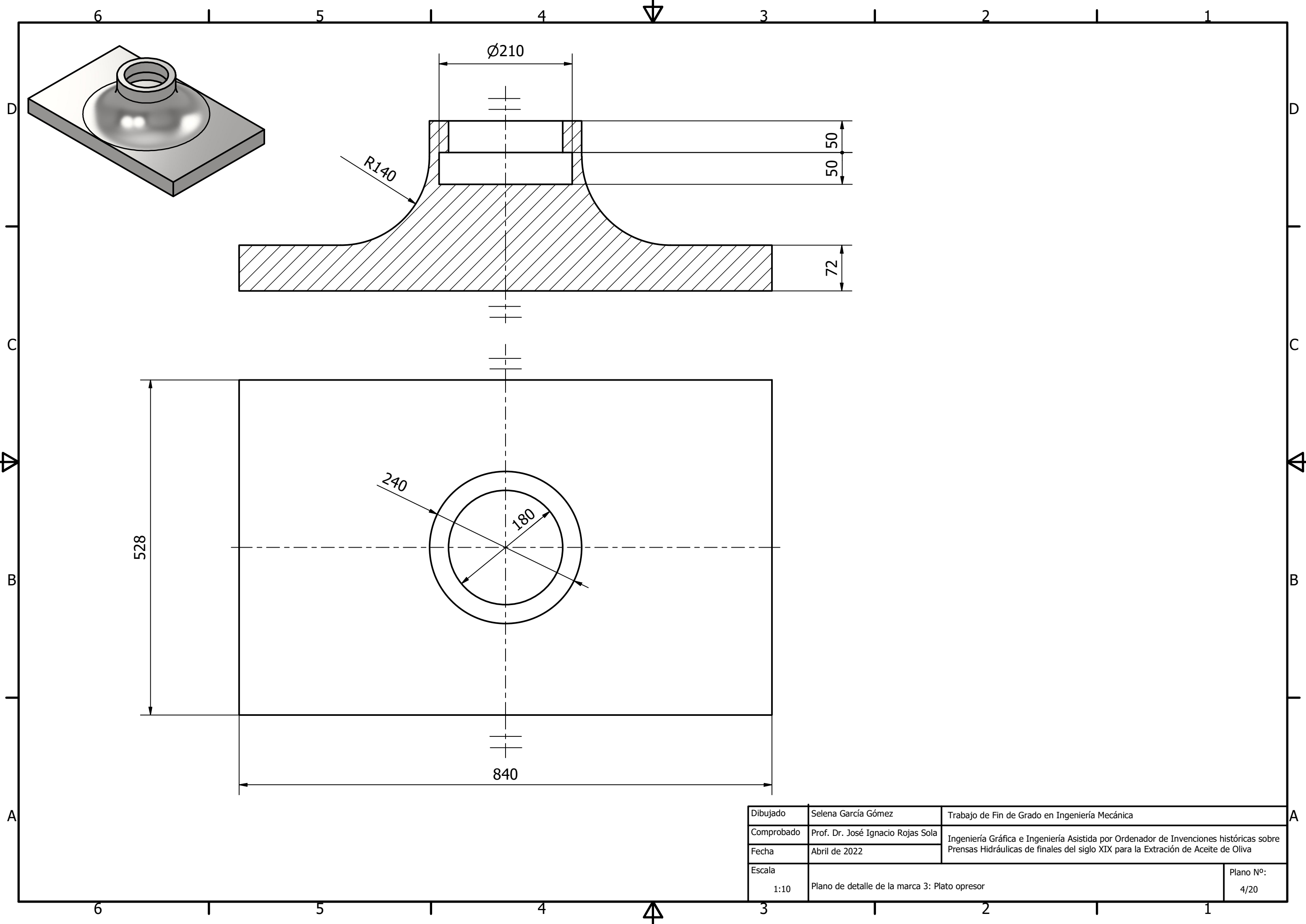
Plano 20. Perspectiva estallada

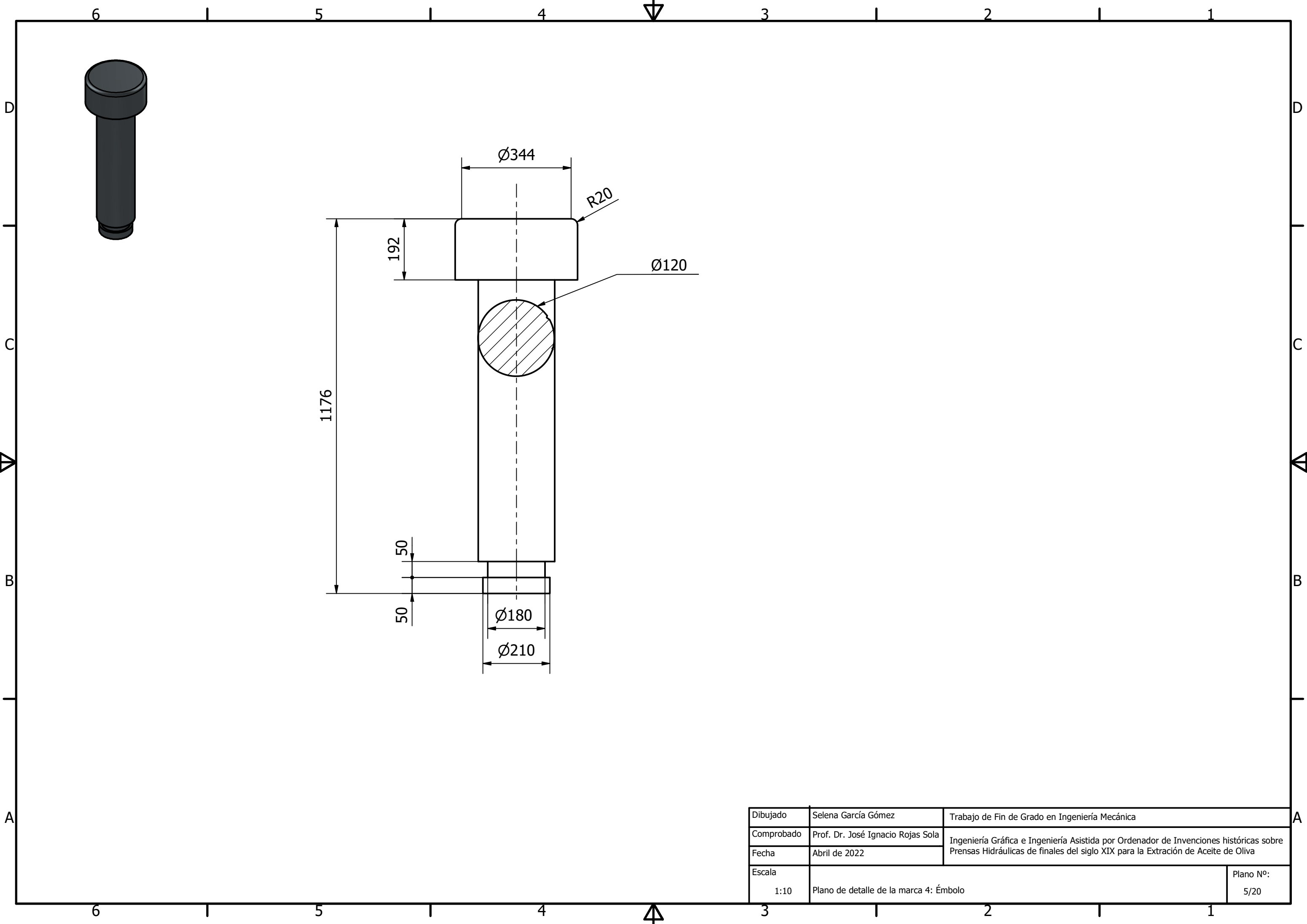


18	3	Arandela	Acero inoxidable
17	3	Pasador cilindrico	Acero inoxidable
16	2	Base del árbol	Acero inoxidable
15	1	Árbol	Acero al carbono
14	1	Soporte giratorio	Acero inoxidable
13	1	Parte superior del cilindro	Acero fundido
12	4	Tornillo M20x2.5	Acero inoxidable
11	4	Tuerca M20x2.5	Acero inoxidable
10	2	Reborde circular	Caucho
9	2	Abrazadera	Acero inoxidable
8	4	Tornillo M36x4	Acero inoxidable
7	4	Tuerca M36x4	Acero inoxidable
6	1	Bloque del cilindro	Acero fundido
5	1	Palanca	Hierro fundido
4	1	Émbolo	Hierro fundido
3	1	Plato opresor	Acero inoxidable
2	4	Tirante	Acero inoxidable
1	1	Tabla de presión	Acero inoxidable
Marca	Cantidad	Elemento	Material
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Plano de Conjunto Patente de Invención 10200		Plano Nº:
1:20			1/20

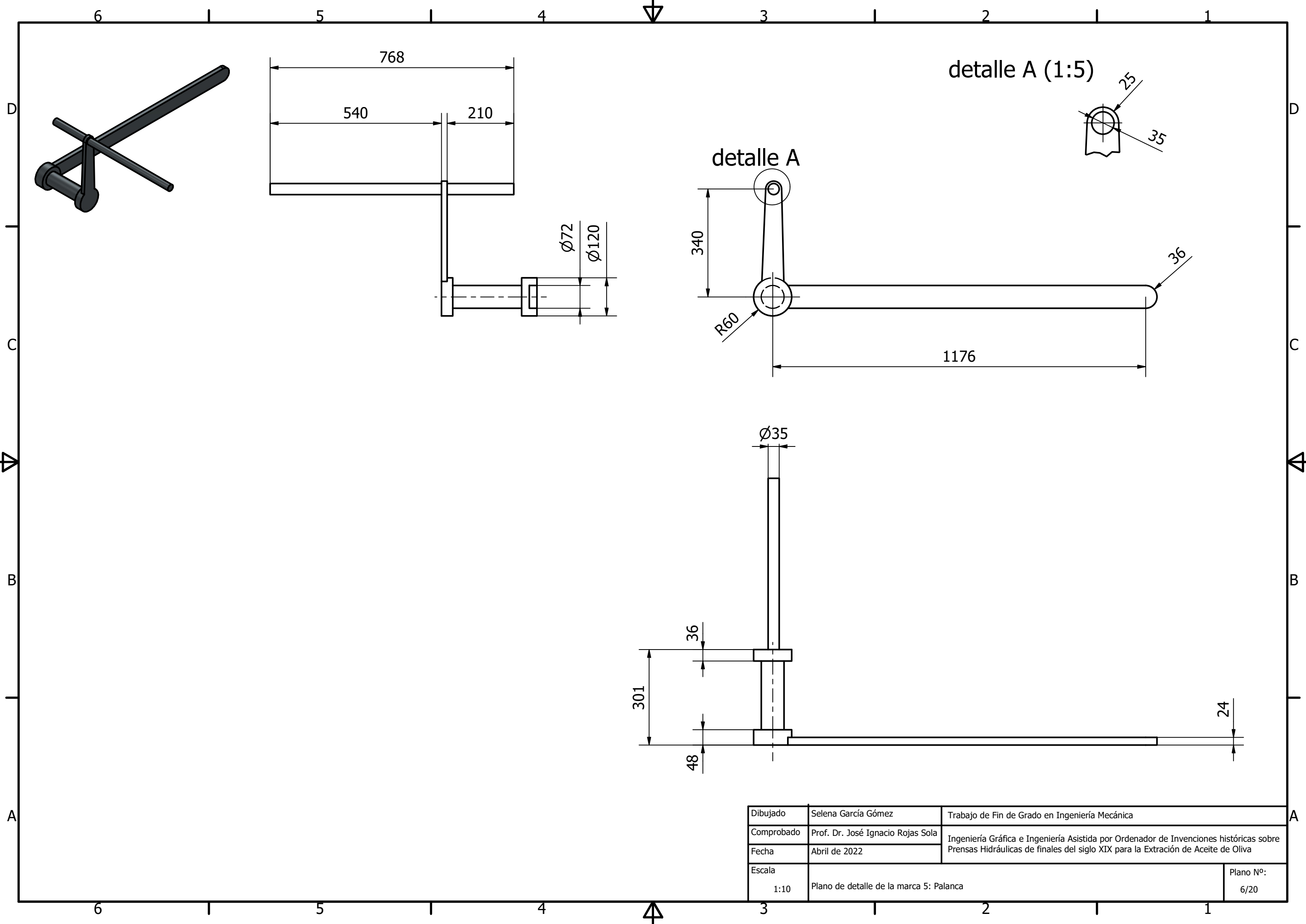




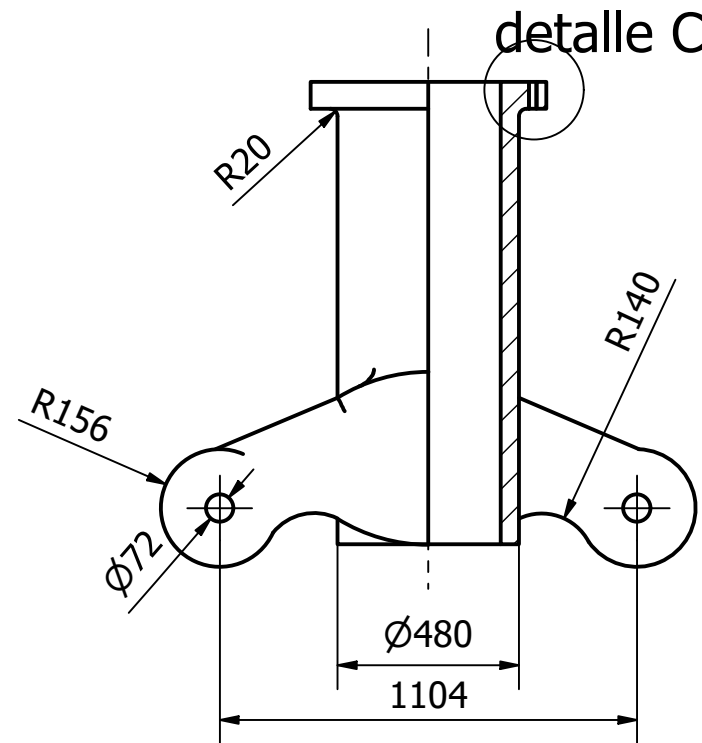
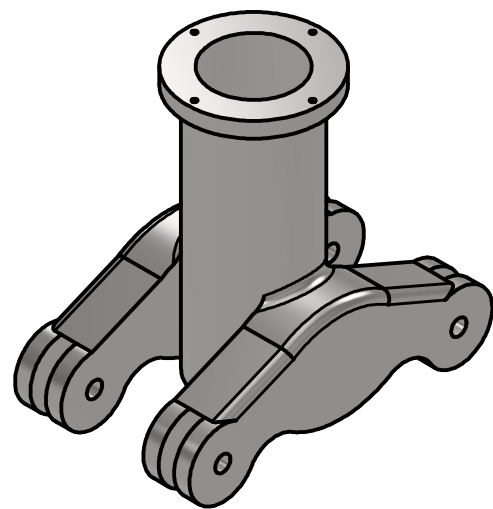




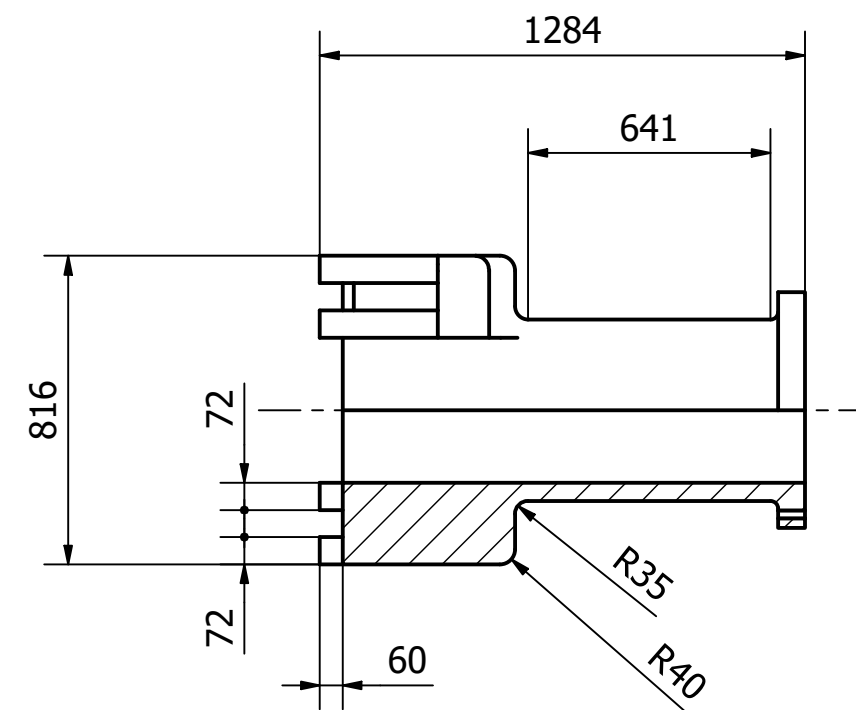
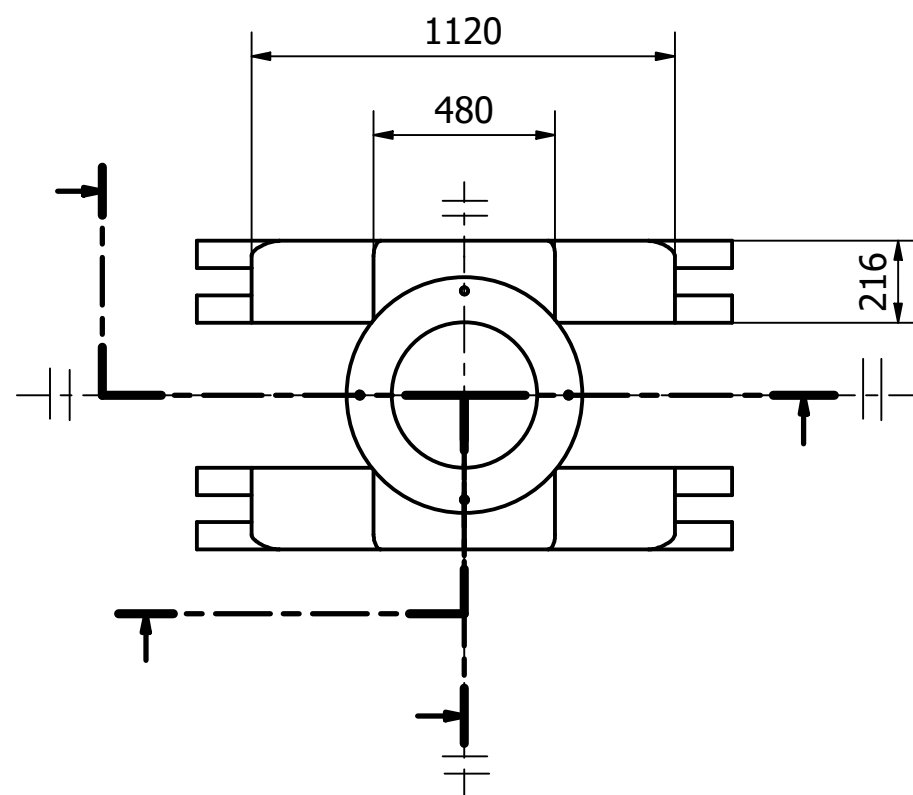
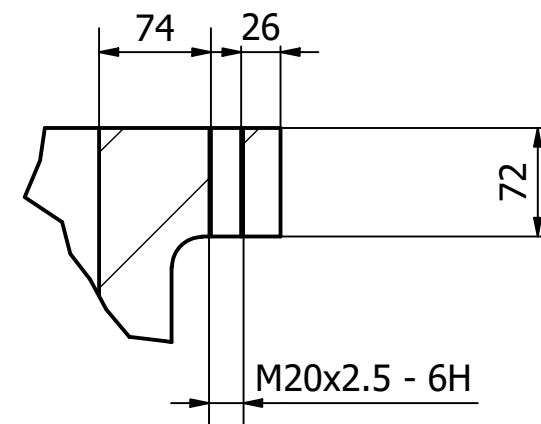
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invencciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Plano de detalle de la marca 4: Émbolo		Plano Nº:
1:10			5/20



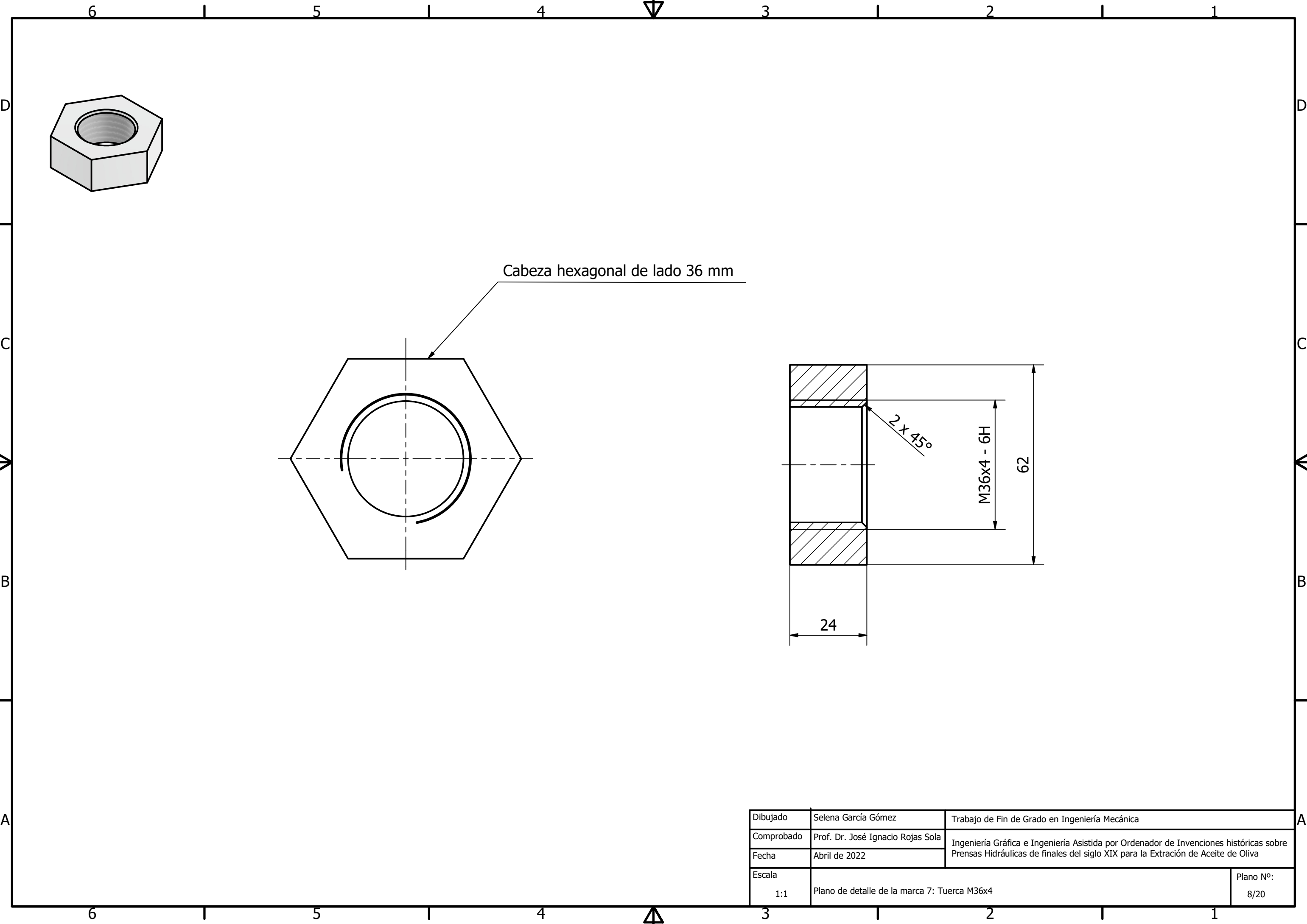
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invencciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Plano de detalle de la marca 5: Palanca		Plano Nº: 6/20

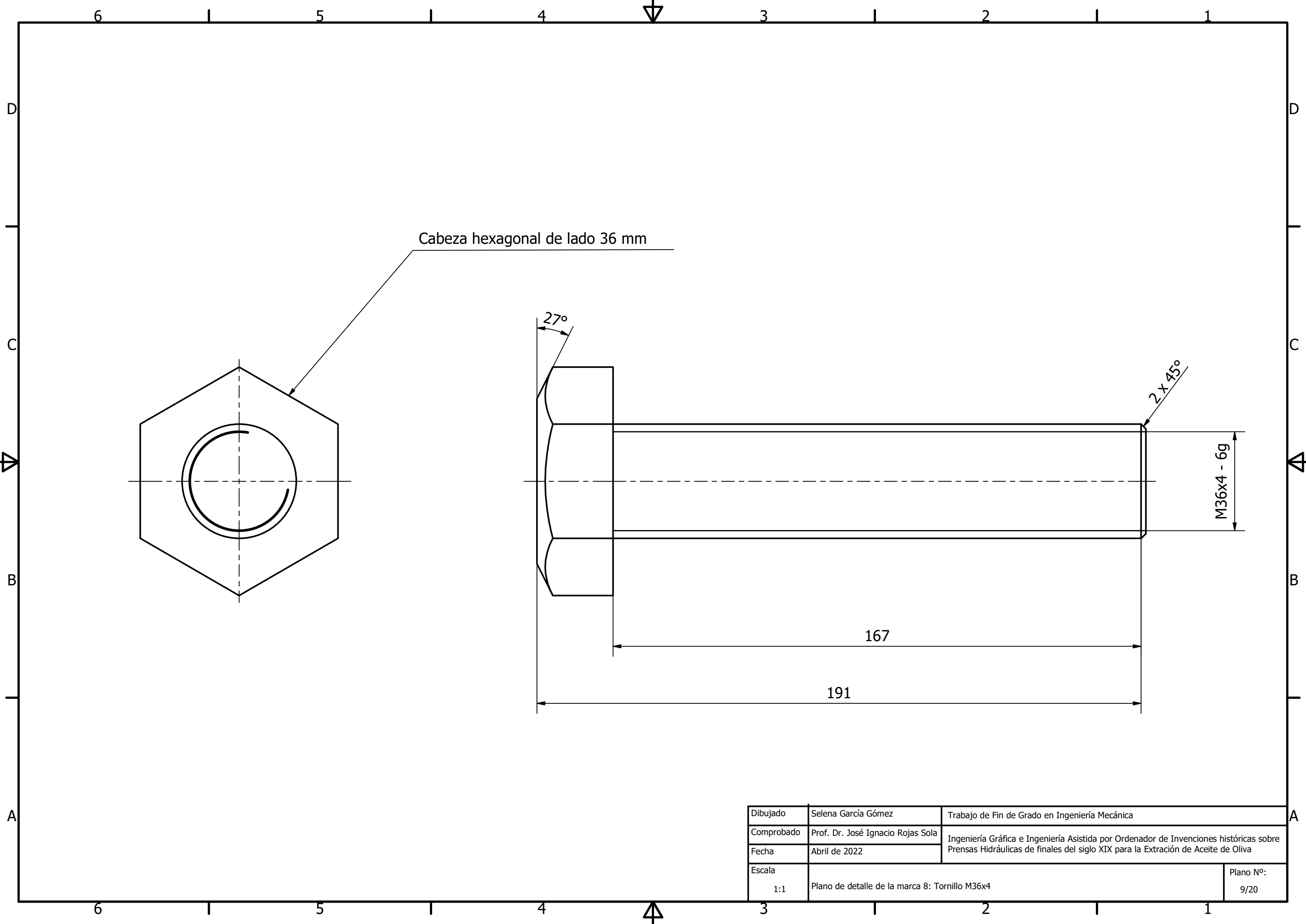


detalle C (1:5)

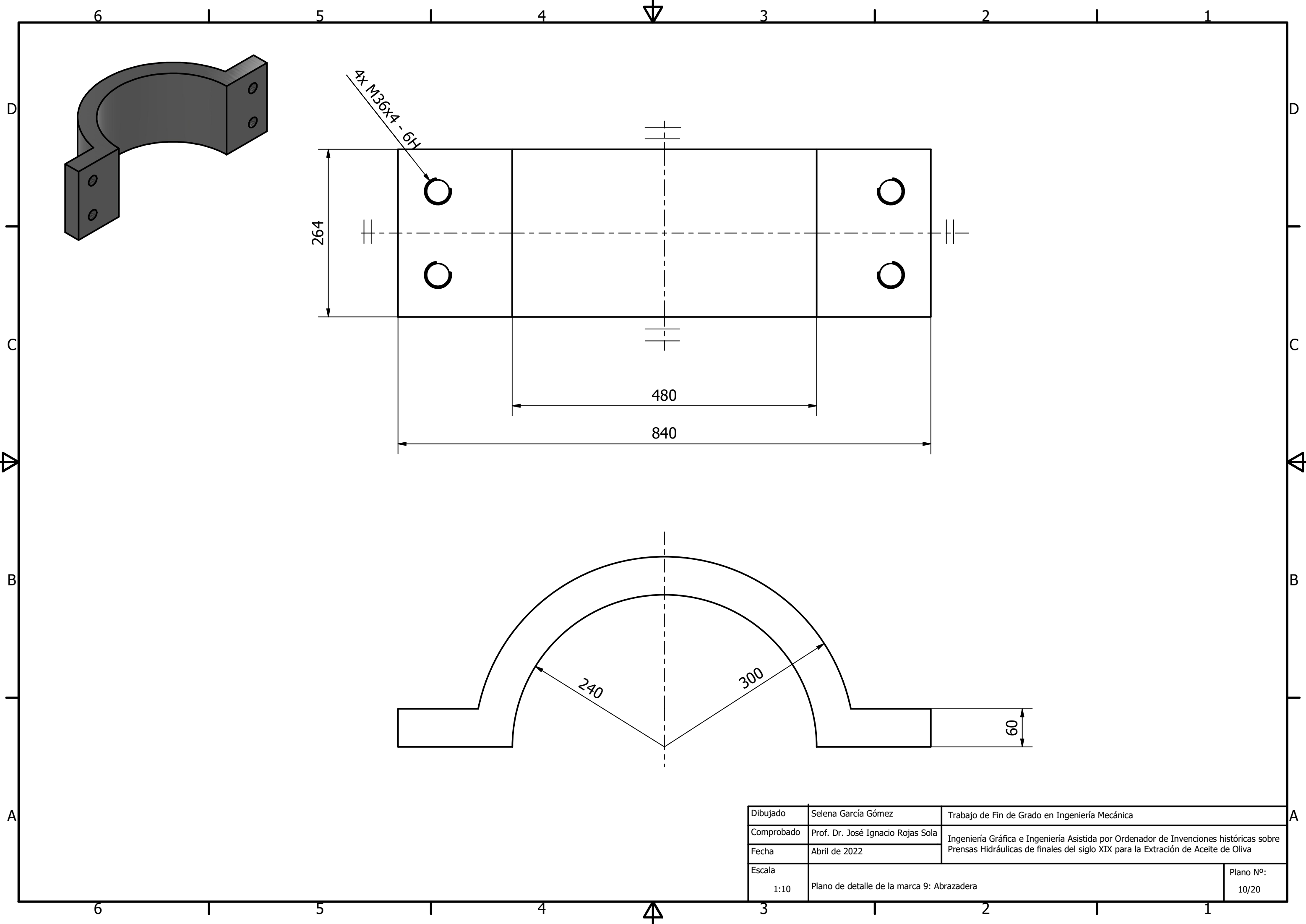


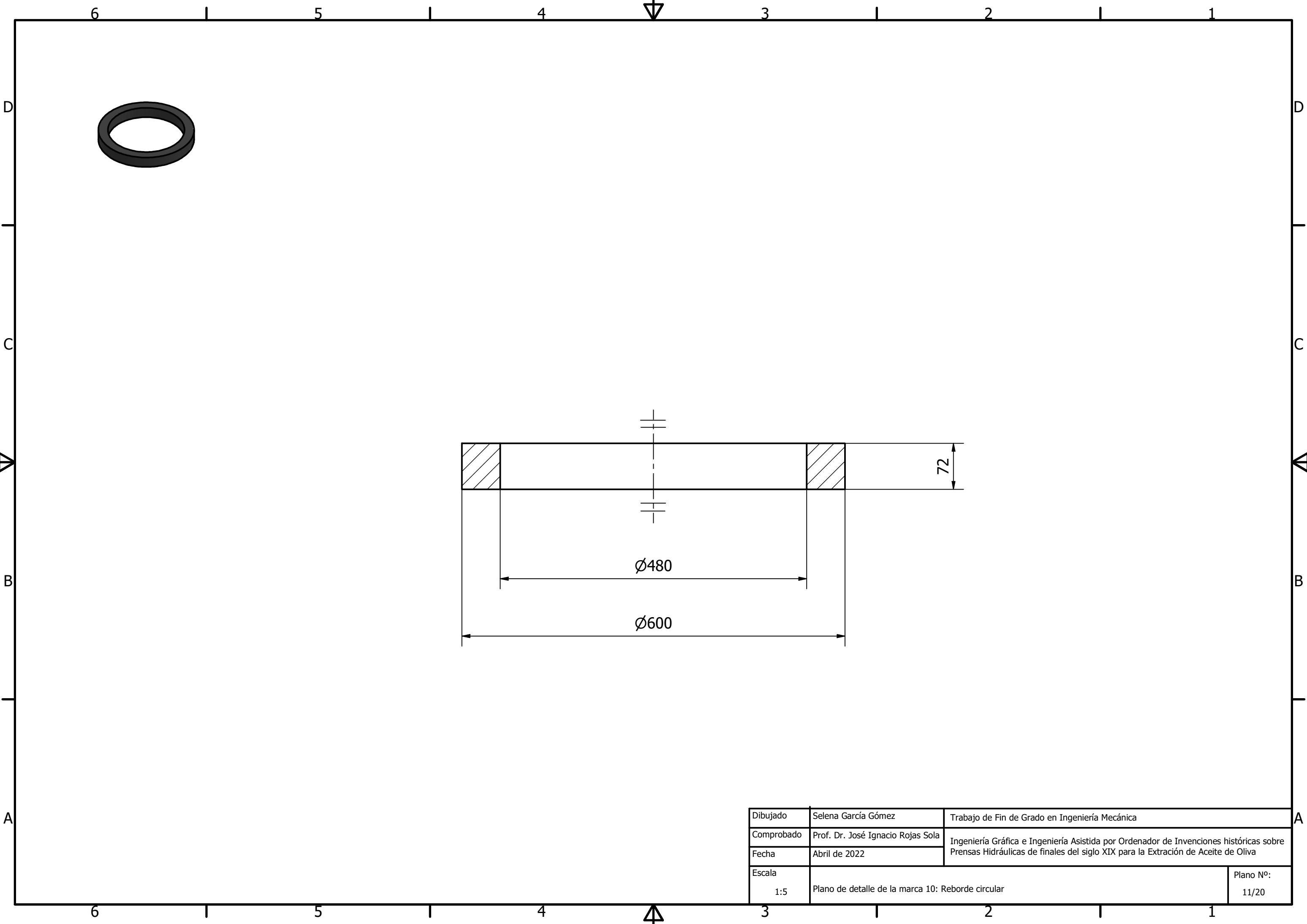
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Inventiones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Plano de detalle de la marca 6: Bloque del cilindro		Plano Nº: 7/20
1:10			



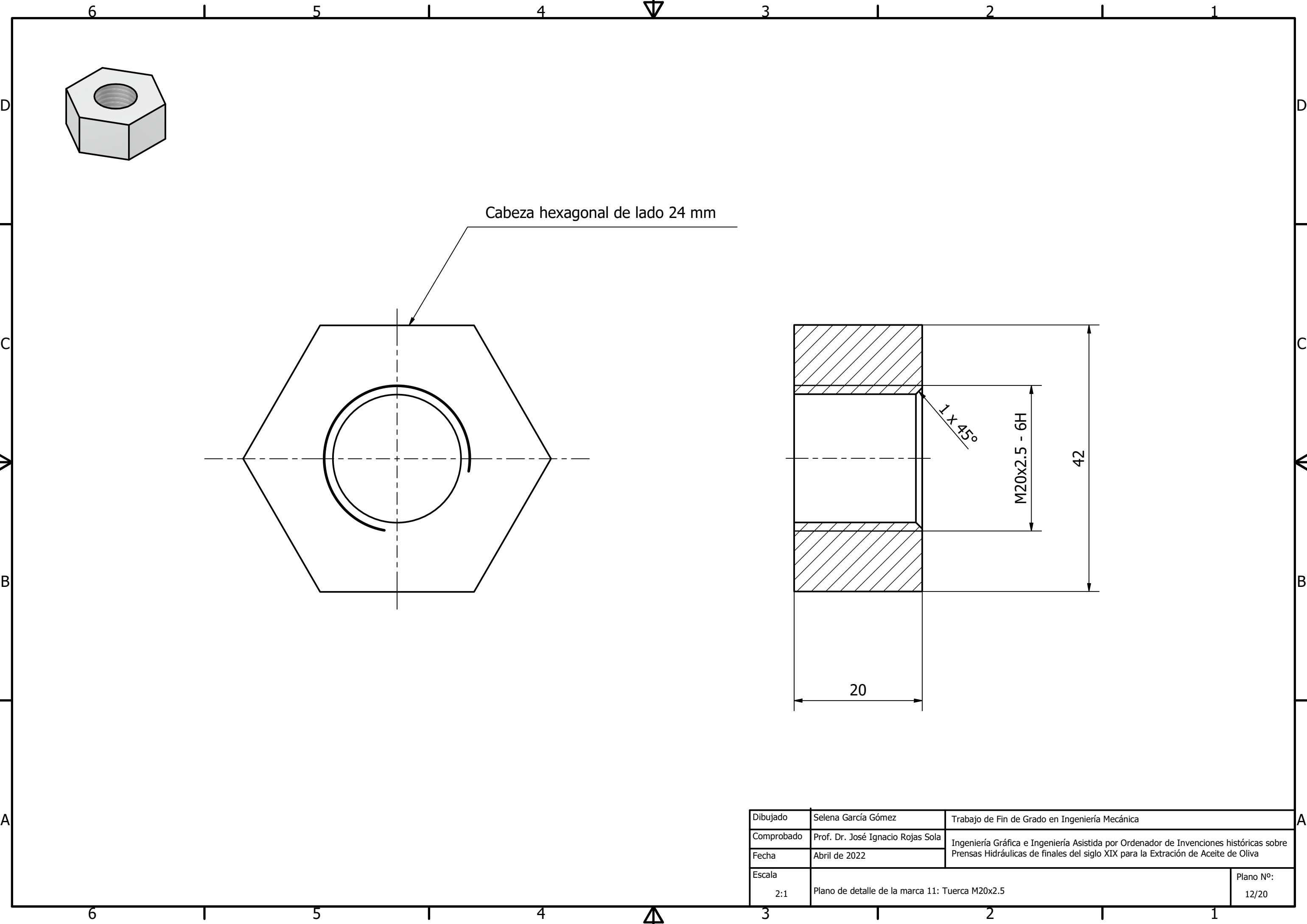


Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensa Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Plano de detalle de la marca 8: Tornillo M36x4		Plano Nº: 9/20

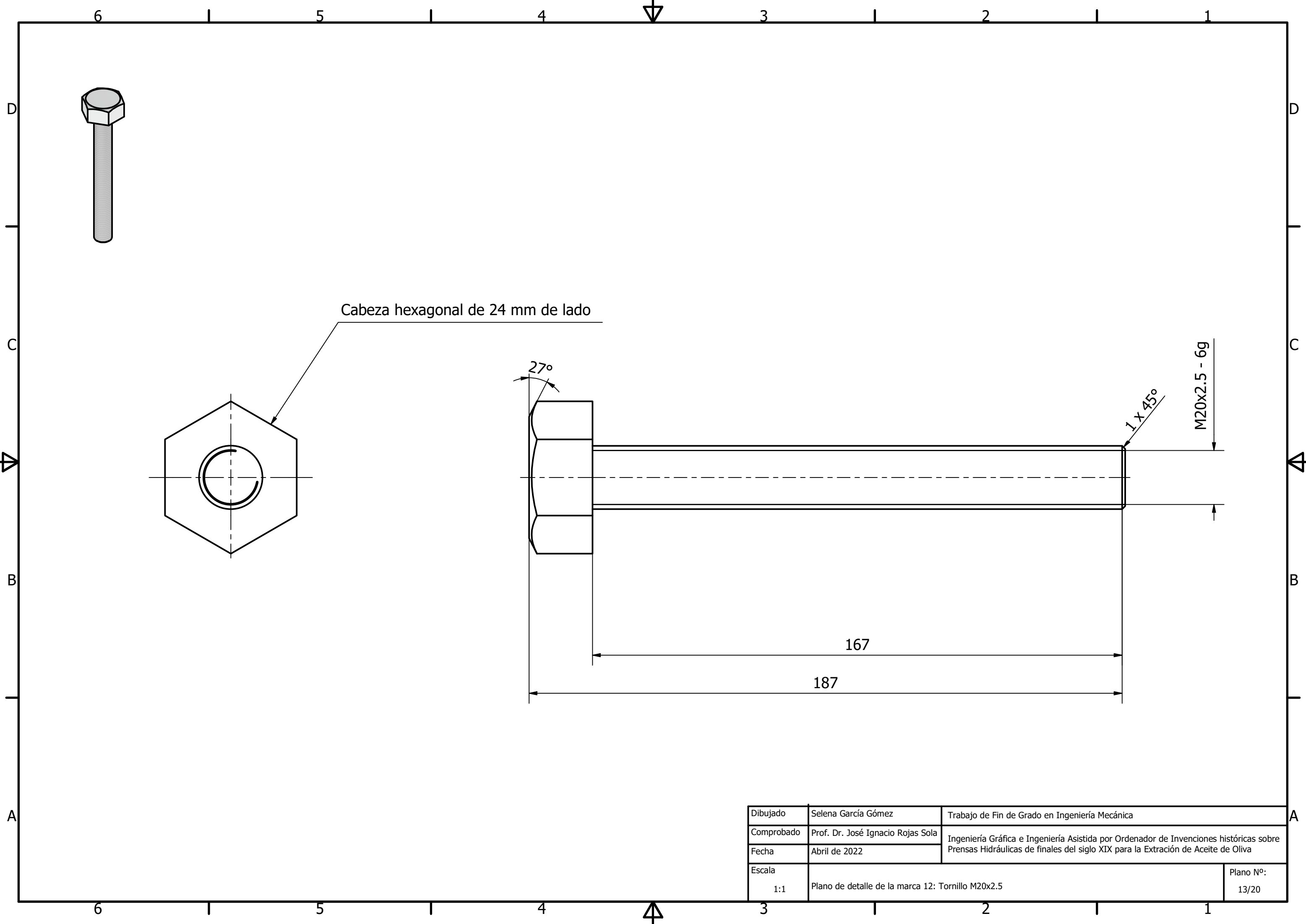




Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Plano de detalle de la marca 10: Reborde circular		Plano Nº:
1:5			11/20



Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Plano de detalle de la marca 11: Tuerca M20x2.5		Plano Nº: 12/20



Cabeza hexagonal de 24 mm de lado

27°

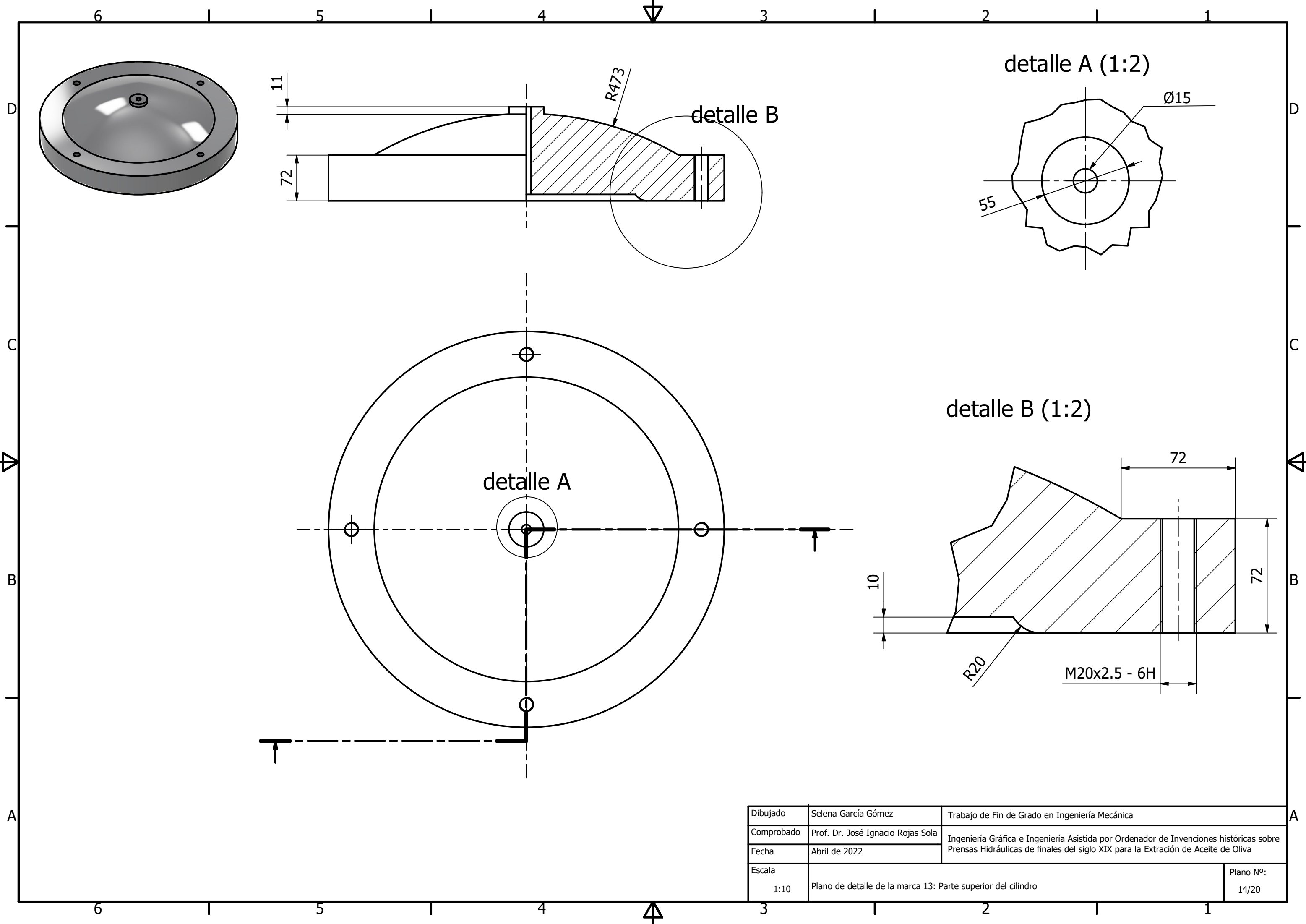
1 x 45°

M20x2.5 - 6g

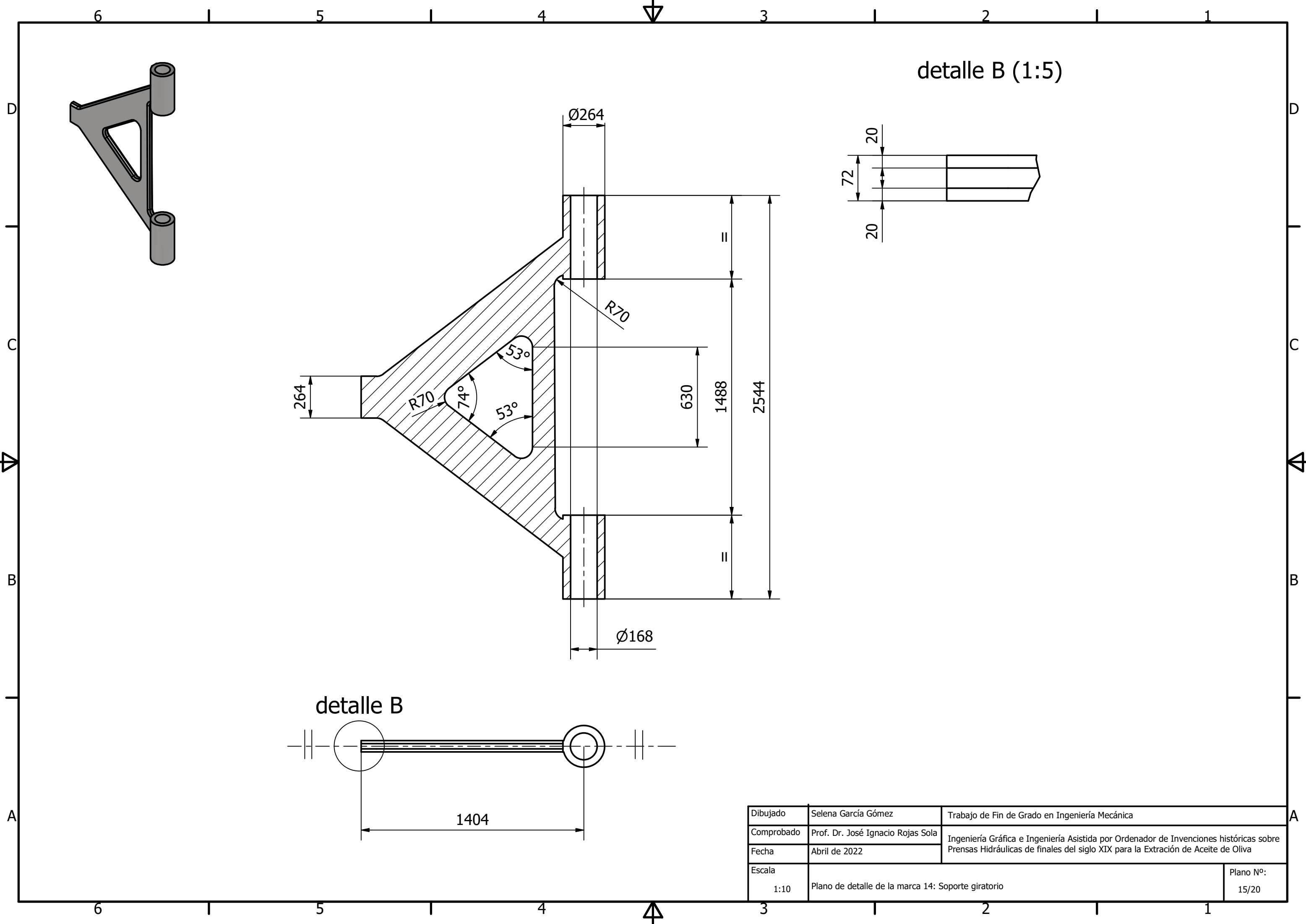
167

187

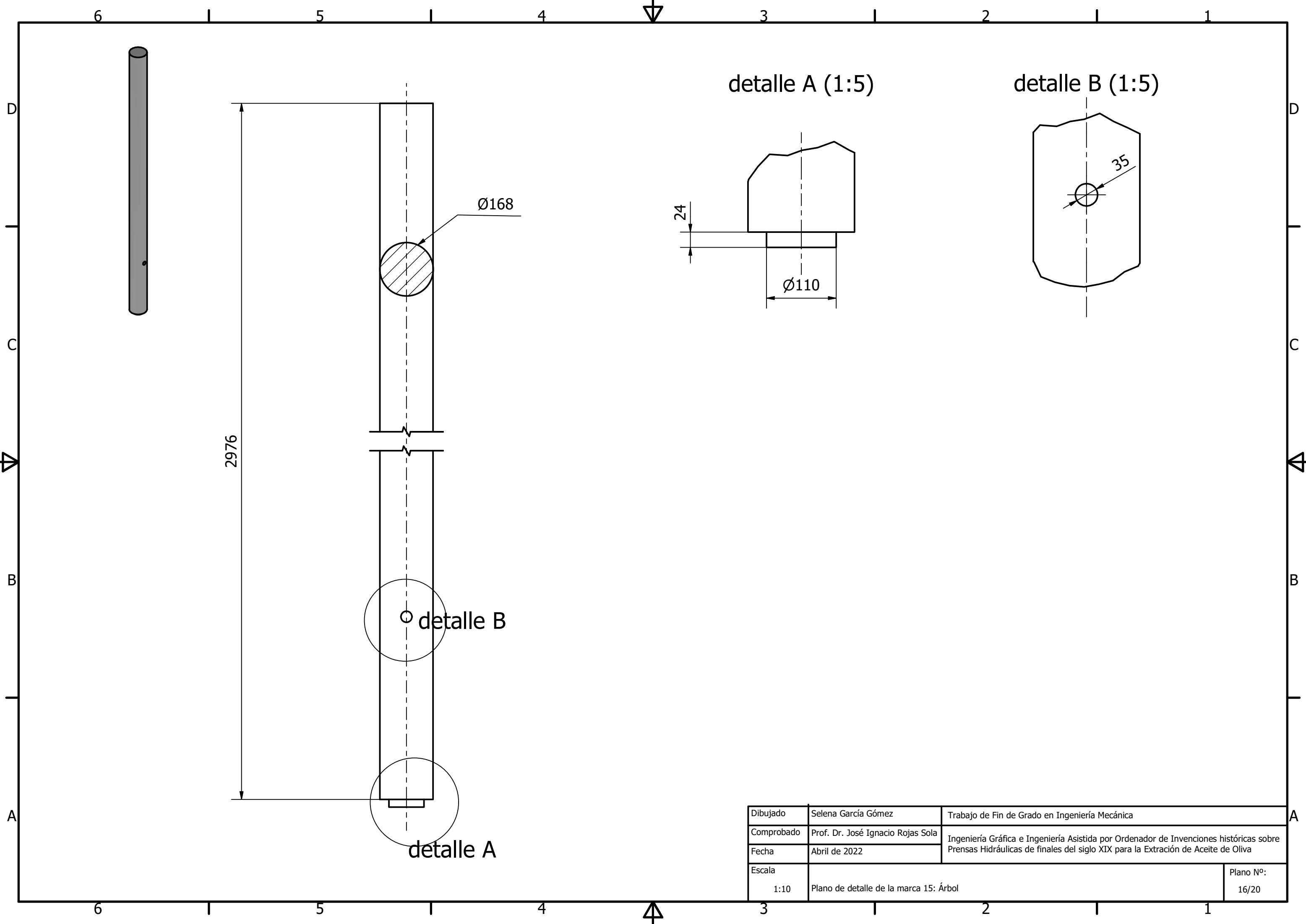
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invencciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Plano de detalle de la marca 12: Tornillo M20x2.5		Plano Nº: 13/20
1:1			



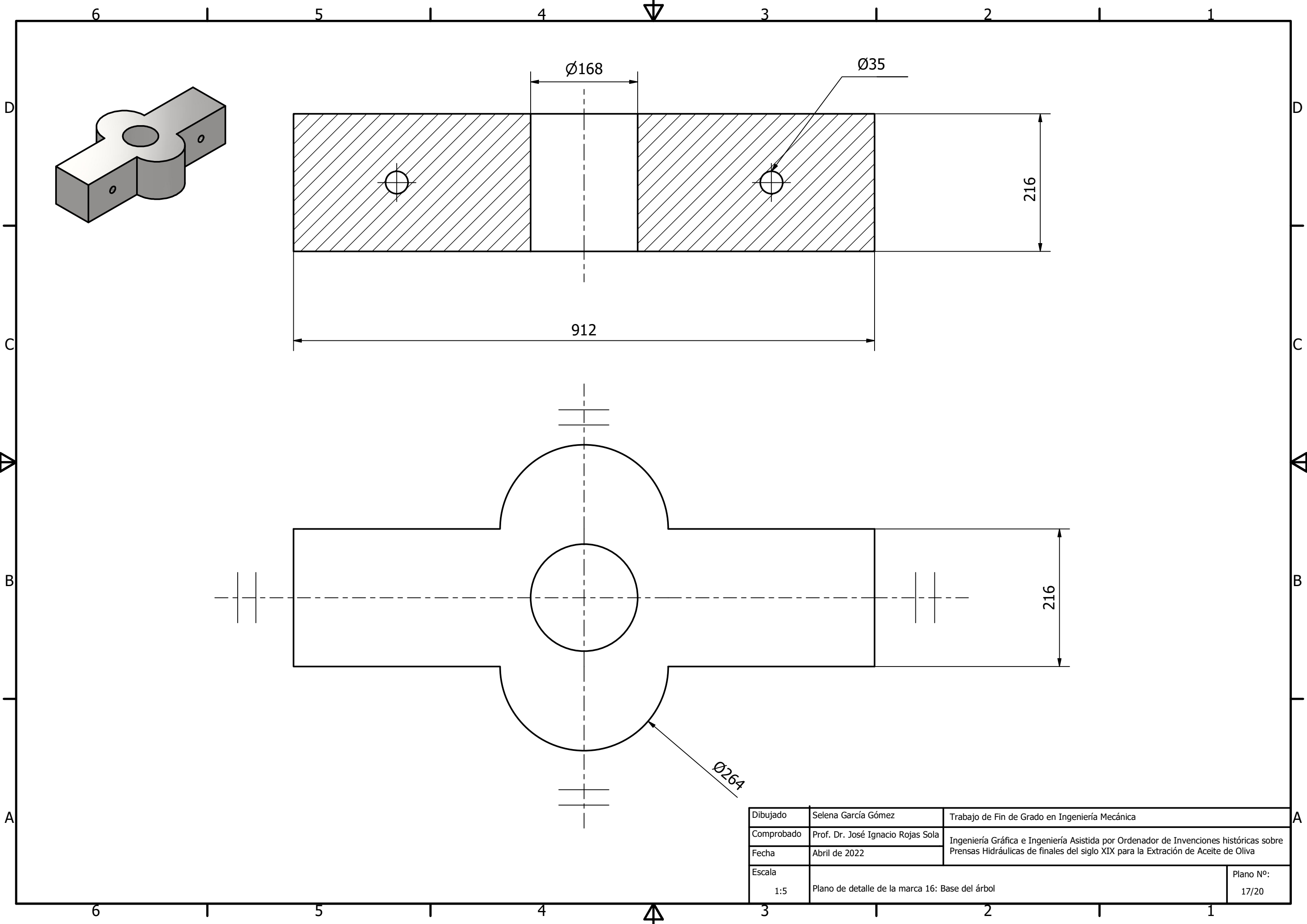
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invencciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Plano de detalle de la marca 13: Parte superior del cilindro		Plano Nº: 14/20

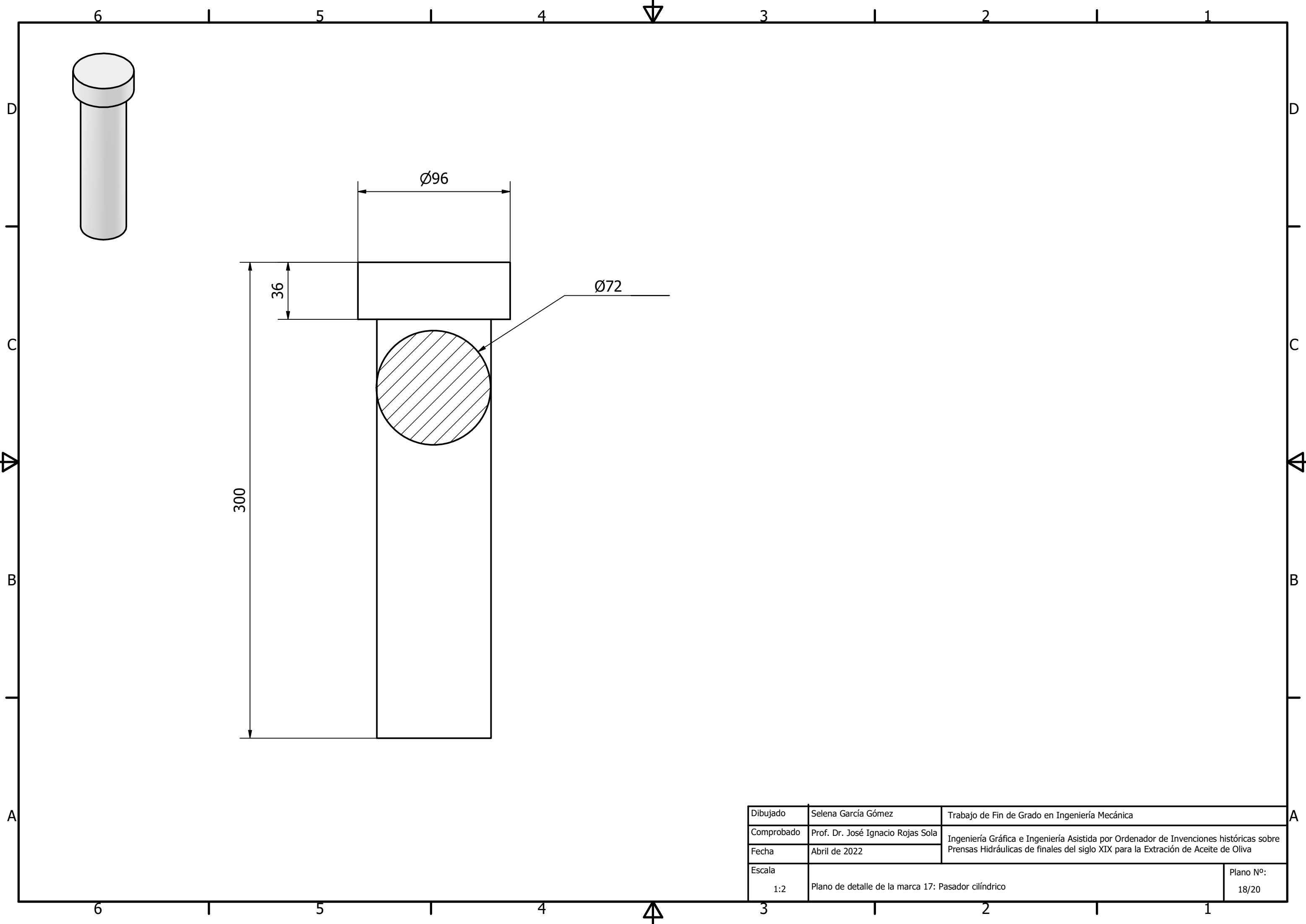


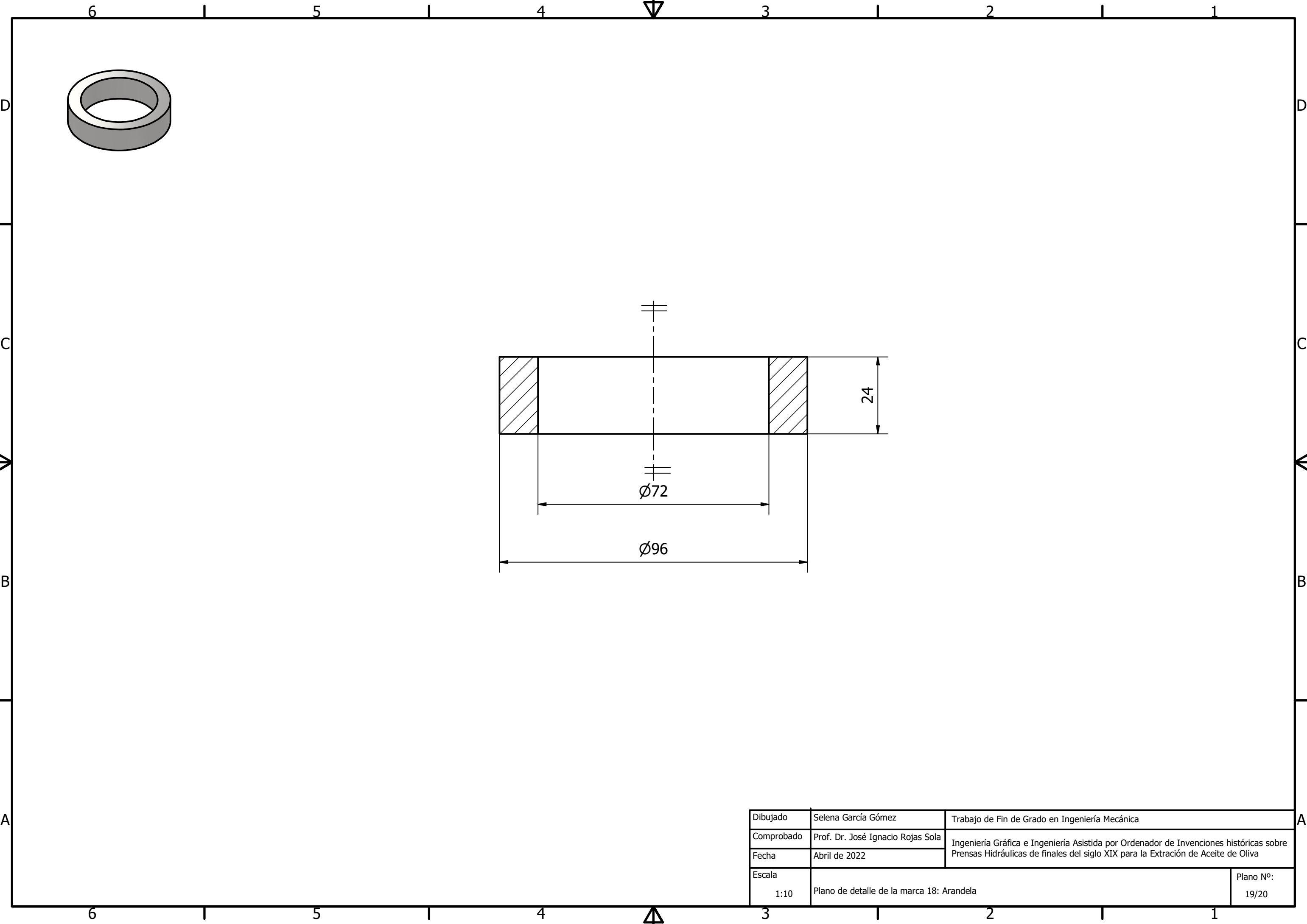
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Plano de detalle de la marca 14: Soporte giratorio		Plano Nº: 15/20
1:10			



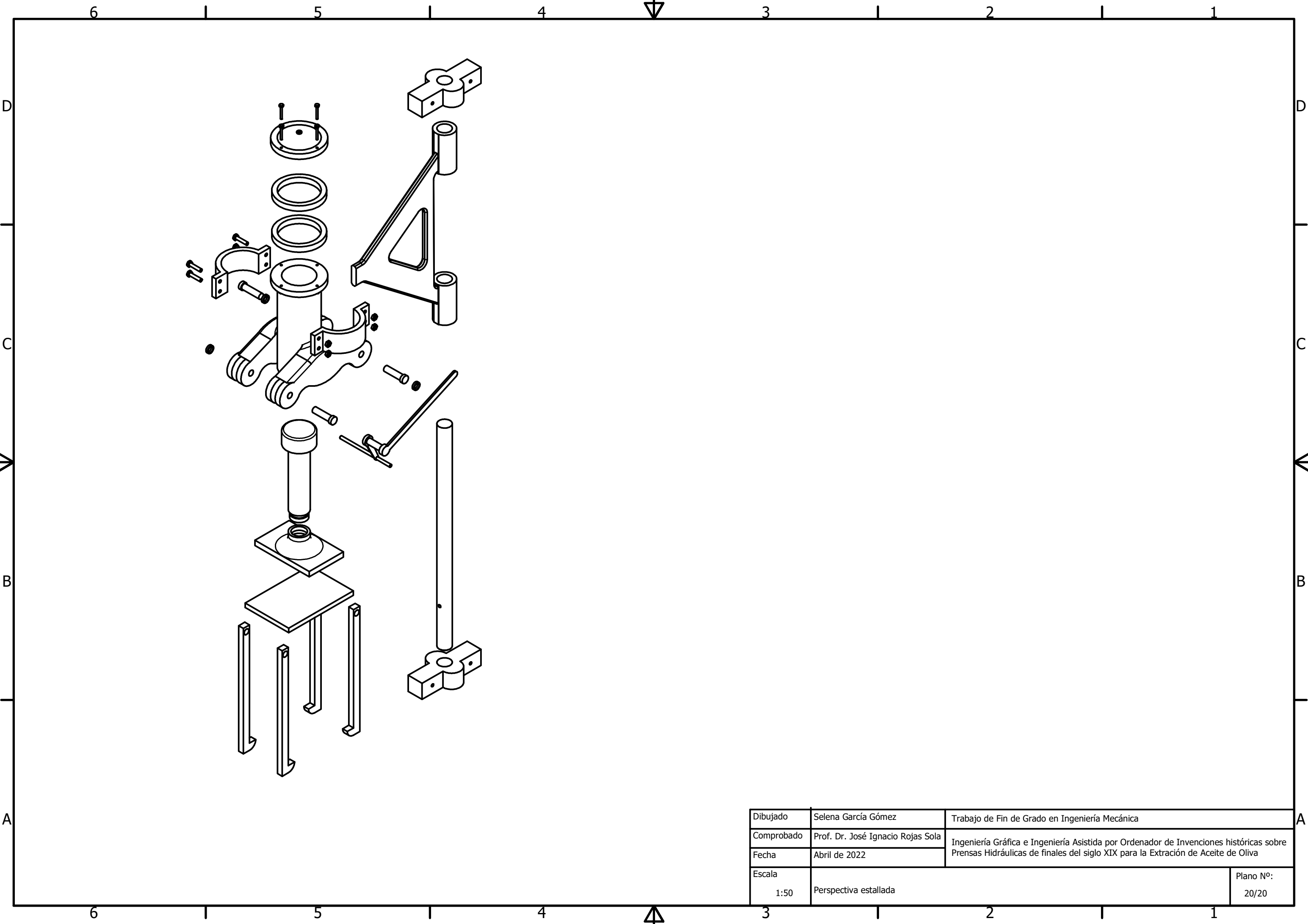
Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	1:10 Plano de detalle de la marca 15: Árbol		Plano Nº: 16/20







Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Plano de detalle de la marca 18: Arandela		Plano Nº:
1:10			19/20



Dibujado	Selena García Gómez	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica	
Comprobado	Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola	Ingeniería Gráfica e Ingeniería Asistida por Ordenador de Invenciones históricas sobre Prensas Hidráulicas de finales del siglo XIX para la Extracción de Aceite de Oliva	
Fecha	Abril de 2022		
Escala	Perspectiva estallada		Plano Nº:
1:50			20/20