

Manipulador y elevador de vidrios y aberturas de aluminio

Lorenzo Tomas Francisca

Valentino Scarlato

Universidad Nacional de Rosario

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura

Escuela de Ingeniería Mecánica

Rosario, Argentina

2026

Manipulador y elevador de vidrios y aberturas de aluminio

Lorenzo Tomas Francisca

Valentino Scarlato

Proyecto Final de Ingeniería Mecánica presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero/a Mecánico/a

Director/a:
Ing. Pedro Sismondi – Ing. Guillermo Rodríguez – Ing. Juan Sismondi

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Escuela de Ingeniería Mecánica
Rosario, Argentina
2026

Este trabajo está dedicado a nuestras familias, amigos y colegas

"Nunca hubo un buen cuchillo hecho de mal acero."
--Benjamin Franklin

"Nada es particularmente difícil si lo divides en tareas pequeñas."
--Henry Ford

"Si he logrado ver más lejos que otros, es porque me subí a hombros de gigantes."
— Sir Isaac Newton

Agradecimientos

Se agradece a Mariano Scarlato condueño de disegno aberturas por facilitar la temática de este proyecto y dar las bases con las cuales se plantearon muchos de los parámetros y necesidades.

Se agradece a Franco Scarlato jefe de producción de disegno aberturas por facilitar y analizar diferentes parámetros y soluciones planteadas.

Se agradece a Darío Ortiz, estudiante de ingeniería por su acompañamiento durante la realización de este trabajo y su continuo feedback sobre diferentes sistemas planteados.

Se agradece a toda la cátedra de proyecto final por dar las guías y los medios para lograr finalizar este trabajo.

Finalmente, se extiende la más profunda gratitud a la Escuela de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, por haber proporcionado los conocimientos, recursos y oportunidades esenciales para la formación profesional; así como por constituir el lugar donde fue posible formar grandes amistades y compartir el camino hacia el ejercicio de la ingeniería con estimados colegas.

Resumen

Este proyecto expone el diseño, cálculo y validación de un dispositivo manipulador y elevador de vidrios y aberturas desarrollado para la empresa *Disegno Aberturas* en Rosario, Argentina. El diagnóstico inicial identificó una alta dependencia de servicios externos de izaje y severos riesgos ergonómicos debido a la manipulación manual de grandes cristales. Para resolver esta problemática, el objetivo general se centró en concebir un equipo autónomo, autotransportable y compacto, con un ancho acotado que permita el franqueo de aberturas estándar en obras civiles tempranas. El diseño propuesto integra un chasis inferior direccional basado en el principio de Ackerman, una torreta giratoria superior con sistema de alimentación dual y un brazo telescópico de secciones concéntricas capaz de elevar la carga máxima requerida a la altura operativa de diseño. La validación estructural y de estabilidad global se efectuó mediante el método de elementos finitos (MEF); los resultados numéricos demostraron que ante la configuración posicional más crítica, los componentes estructurales exhiben tensiones de von Mises que se ubican netamente por debajo de los umbrales de fluencia, garantizando elevados coeficientes de seguridad y un comportamiento estrictamente elástico. Asimismo, el efector neumático terminal asegura el sostenimiento autónomo de la carga ante fallas eléctricas fortuitas gracias a la incorporación de un tanque pulmón de seguridad pasiva. Se concluye que la máquina constituye una solución viable y eficiente que reduce notablemente la dotación de operarios requerida y eleva significativamente los estándares de seguridad industrial.

Palabras clave: Manipuladores mecánicos, Brazos telescópicos, Análisis por elementos finitos, Estabilidad mecánica .

Abstract

This project presents the design, calculation, and validation of a specialized manipulator and elevator for glass panels and frames, developed for the company *Disegno Aberturas* in Rosario, Argentina. The initial diagnosis revealed a high dependence on external hoisting services and severe ergonomic risks due to the manual handling of large glass units. To address these issues, the main objective focused on designing an autonomous, self-propelled, and compact vehicle with a restricted overall width to pass through standard doorframes on early-stage construction sites. The proposed design features a steering chassis utilizing the Ackerman principle, a rotating upper superstructure with a dual power system, and a nested telescopic arm capable of lifting the maximum rated load to the required operational height. Structural and stability validation was performed using Finite Element Analysis (FEA); results under the most critical position proved that the structural components experience maximum von Mises stresses well below the materials' yield strength, ensuring high safety factors and a safe elastic behavior. Furthermore, the pneumatic terminal effector guarantees passive load retention during unexpected power failures through a safety vacuum tank. It is concluded that the machine represents a technically feasible and efficient solution that reduces the required crew size and significantly raises industrial safety standards.

Keywords: Manipulators, Telescopic arms, Finite element analysis, Mechanical stability .

Contenido

Agradecimientos 4

Resumen 5

Abstract 6

Contenido 7

Introducción 9

Capítulo 1: Análisis del proceso 11

1.1 Flujo en Planta 11

1.2. Estudio de la Problemática Actual 12

1.3. Desafíos en la logística de instalación 13

Capítulo 2: Definición de la Solución y Análisis de Alternativas 15

2.1. Propuestas de solución tecnológica 15

2.1.1 Propuesta 1: Dron 15

2.1.2 Propuesta 2: Elevador por cable y contrapesos 16

2.1.3. Propuesta 3: Brazo telescópico hidráulico 19

2.2 Criterios de selección 21

2.3 Elección de la solución y justificación 22

Capítulo 3: Diseño 23

3.1. Subsistema 1: Carro de transporte y chasis 24

3.2. Subsistema 2: Brazo telescópico articulado 28

3.3. Subsistema 3: Cabezal neumático y ventosas 30

3.3.1. Arquitectura física y ajustes mecánicos 31

3.3.2. Análisis del circuito neumático de vacío 32

3.4. Subsistema 4: Sistema hidráulico y control 33

3.4.1. Configuración de Central Hidráulica y Distribución Flujo 34

3.4.2. Presiones de Trabajo y Parámetros de Operación 36

Capítulo 4: Cálculos y Verificaciones 37

4.1. Selección y dimensionamiento de componentes 37

4.1.1. Sistema neumático 37

4.1.2. Sistema Hidráulico 40

4.2 Verificaciones estructurales 42

4.2.1. Verificación Estructural del Cabezal de Sujeción 42

4.2.2. Análisis Estructural del Brazo Telescópico (Condición Crítica) 43

4.2.3. Verificación Estructural del Chasis Superior 45

4.2.4. Verificación Estructural del Carro Inferior 46

4.3. Verificación de Estabilidad al Vuelco 47

4.3.1. Metodología de Análisis del Centro de Masa 47

4.3.2. Análisis de Estabilidad Frontal en Configuración Extrema (POS 1) 48

4.3.3. Determinación de Carga de Viento y Estabilidad Lateral 49

4.3.4. Análisis de Estabilidad Operativa en Planta (POS 8) 51

Conclusiones y recomendaciones 53

Conclusiones 53

Recomendaciones 54

Bibliografía 55

Anexo A: Memoria de calculo 56

Anexo B: Planimetria 56

Introducción

Antecedentes y motivación

Este proyecto nace de una necesidad puntual en **Disegno Aberturas**, una empresa que fabrica y ensambla aberturas de aluminio. Hoy en día, un punto clave para ellos es cómo cortan las planchas de vidrio industriales (que miden unos 2500 x 3600 mm). Si logran optimizar estos cortes, no solo desperdician menos material, sino que bajan los costos y terminan los trabajos más rápido.

Sin embargo, la arquitectura moderna pide cada vez ventanas más grandes. Esto trajo un problema: manipular vidrios que pesan hasta 225 kg es muy difícil. Actualmente, esto depende casi exclusivamente del esfuerzo físico de los operarios, lo que genera riesgos de accidentes y la posibilidad de que el material se rompa durante el movimiento.

Planteamiento del problema

Detectamos que el problema principal aparece en dos momentos: en la fábrica y en la instalación. En la planta, mover los vidrios desde que llegan en el camión hasta las mesas de corte es un proceso lento y poco eficiente porque no tienen herramientas específicas para eso.
Por otro lado, cuando hay que instalar las aberturas terminadas, el desafío es mayor. Muchas veces hay que subirlas a un segundo piso, lo que obliga a armar andamios o a hacer maniobras manuales peligrosas. En resumen, la falta de un equipo que ayude en estas tareas limita la capacidad de la empresa para responder a obras de gran escala de forma ágil y segura.

Objetivos del proyecto

Objetivo general: Diseñar un dispositivo integral que sirva para manipular, transportar y elevar tanto las planchas de vidrio como las aberturas terminadas, mejorando la seguridad de los operarios y la eficiencia del servicio.

Objetivos específicos:

- **Facilitar el movimiento interno:** Que se puedan mover los cristales desde la recepción hasta el stock o las mesas de corte sin esfuerzo excesivo.

- **Simplificar la instalación:** Lograr que el equipo pueda elevar las aberturas hasta un segundo piso de forma estable.
- **Reducir la mano de obra:** Que el dispositivo pueda ser manejado por solo dos personas.
- **Versatilidad energética:** Que funcione con 220V o baterías, pensando en que en las obras no siempre hay una red eléctrica estable.

Alcances y limitaciones

El trabajo abarca desde el estudio inicial de las medidas en planta y obra hasta el diseño detallado, la elección de materiales y los cálculos estructurales del equipo.
Como puntos críticos, el dispositivo debe ser lo suficientemente angosto para pasar por una puerta común de 80 cm y debe ser seguro: si se corta la luz o se queda sin batería, tiene que ser capaz de bajar la carga suavemente sin que nada se caiga.

Capítulo 1: Análisis del proceso

En este capítulo se describe la situación operativa actual de la planta **Disegno Aberturas**, analizando los flujos de materiales, los cuellos de botella y los riesgos asociados a la manipulación manual de componentes de grandes dimensiones.

1.1 Flujo en Planta

El proceso de fabricación comienza con la recepción de materia prima en el galpón principal. De acuerdo con el relevamiento efectuado, el flujo se compone de cinco trayectorias críticas identificadas en el plano de planta:

- **Trayectoria 1: Recepción y Almacenaje:** Las planchas industriales llegan en camión hasta el interior del establecimiento. Actualmente, dos operarios deben realizar el descenso manual de piezas de 2500 x 1800 mm. Esta dimensión representa el límite físico y de seguridad para la manipulación sin asistencia mecánica.
- **Trayectoria 2: Abastecimiento a Mesa de Corte:** Los vidrios se trasladan desde el sector de stock hacia la mesa de corte para su fraccionamiento. Este movimiento es recurrente y depende enteramente de la fuerza física de la dotación.
- **Trayectoria 3: Procesamiento de DVH:** Una vez cortadas las piezas, se dirigen a la lavadora y posteriormente al sector de sellado para conformar el Doble Vidriado Hermético (DVH).
- **Trayectoria 4: Ensamblado Final:** Los DVH terminados se movilizan hacia las mesas de armado, donde se integran con los perfiles de aluminio para conformar la abertura terminada.
- **Trayectoria 5: Despacho a Obra:** El producto final es trasladado desde el banco de ensamble hasta el camión de logística para su envío a los sitios de instalación

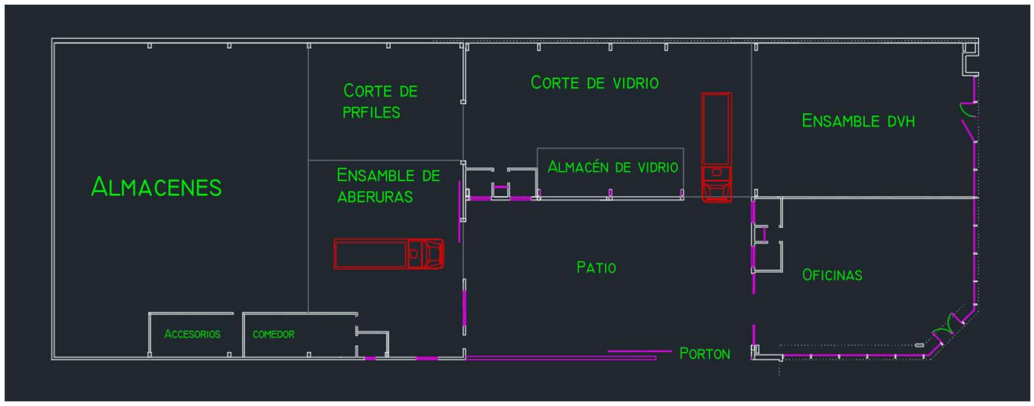


Figura 1-1 Layout simplificado

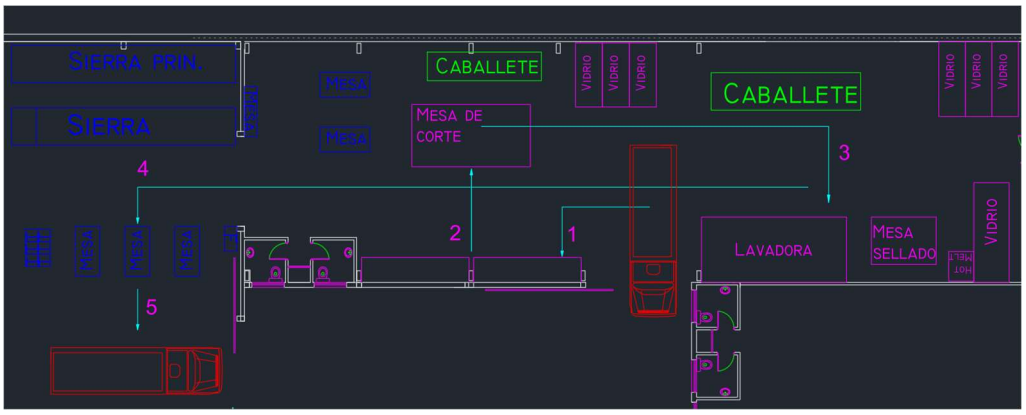


Figura 1-2 Trayectorias

1.2. Estudio de la Problemática Actual

El análisis de estas trayectorias permite identificar debilidades críticas que afectan la productividad y la seguridad en la planta:

Limitación de capacidad técnica: La ineficiencia más evidente es la restricción dimensional. El proceso actual está limitado a planchas de 2500 x 1800 mm porque es el peso máximo que dos operarios pueden manejar. Esto impide procesar planchas comerciales de 2500 x 3600 mm (de 225 kg), obligando a comprar material ya fraccionado, lo que aumenta costos y desperdicio.

Riesgos ergonómicos y de seguridad: La dependencia del esfuerzo humano para mover piezas que pueden alcanzar los 200 kg (máximo peso de un DVH) expone a los trabajadores a lesiones lumbares crónicas. Además, el traslado manual en trayectos largos aumenta la probabilidad de accidentes por tropiezos o caídas de la carga.

Impacto en la cadena de producción: La falta de asistencia técnica genera inactividad en los puestos de trabajo. Debido a que se requieren al menos dos operarios para cualquier movimiento, otras áreas de la planta quedan desatendidas cada vez que se debe alimentar la mesa de corte o cargar un camión, interrumpiendo el flujo continuo de producción.

1.3. Desafíos en la logística de instalación

La problemática de la empresa no se agota en la fase de fabricación; el proceso de instalación en obra representa actualmente un desafío logístico y económico significativo.

Históricamente, para el montaje de aberturas de grandes dimensiones o instalaciones en altura, la empresa ha debido recurrir a la contratación externa de servicios de grúas o equipos de izaje especializados. Esta dependencia de terceros introduce variables que afectan directamente la rentabilidad y la planificación, tales como el elevado costo por jornada de alquiler y la falta de control sobre los tiempos de disponibilidad de la maquinaria, lo que frecuentemente deriva en retrasos en la entrega final.

A este escenario se suma una marcada tendencia en la arquitectura contemporánea, que prioriza el uso de superficies vidriadas cada vez más extensas y ventanales de gran formato. Este cambio en el diseño implica un aumento considerable en el peso y la superficie de las unidades a instalar, volviendo ineficientes los métodos de montaje tradicionales.

Por estos motivos, resulta indispensable que la empresa cuente con un dispositivo de manipulación propio. El diseño propuesto se enfoca en brindar una solución versátil y autónoma, capaz de realizar la colocación de aberturas en construcciones de hasta tres niveles (aproximadamente 9 metros de altura). Contar con un equipo específico permitirá a Disegno Aberturas operar con sus propios recursos, garantizando la precisión necesaria en el posicionamiento del vidrio y cumpliendo con todos los recaudos de seguridad que exige el movimiento de cargas suspendidas en entornos de obra.

Capítulo 2: Definición de la Solución y Análisis de Alternativas

2.1. Propuestas de solución tecnológica

Para abordar la problemática de **Disegno Aberturas**, se evaluaron tres conceptos de ingeniería con enfoques mecánicos muy diferentes. A continuación, se detallan sus principios de funcionamiento y las limitaciones detectadas en cada caso.

2.1.1 Propuesta 1: Dron

Esta alternativa plantea una solución técnica diferenciada según el entorno de trabajo, pero vinculada por un componente común de precisión. Para la fase de instalación en obra, se propone el uso de un multirrotor de gran capacidad destinado exclusivamente al izaje exterior de las piezas desde el nivel del suelo hasta el vano de destino.

En este punto, la carga es recibida por un operario mediante un brazo de sujeción de dimensiones compactas. Este mismo brazo es el que se utiliza de forma integral en la planta de fabricación, montado sobre un carro móvil, para resolver las trayectorias de movimiento de vidrios y aberturas (Trayectorias 1 a 5) identificadas en el diagnóstico.

Descripción del brazo de sujeción: Este dispositivo se define como un manipulador articulado de corto alcance diseñado para tareas de alta precisión. Está equipado con un cabezal de ventosas industriales conectado a un sistema de vacío independiente, lo que permite la sujeción firme y segura de superficies vitreas sin riesgo de daños superficiales. Su estructura permite movimientos de rotación e inclinación (tilting), fundamentales para el encastre final de la abertura en el marco o para el posicionamiento preciso sobre la mesa de corte en la fábrica.

Análisis técnico y factibilidad del componente aéreo: El desarrollo de la unidad de vuelo requiere un análisis riguroso de la relación empuje-peso. Para garantizar un posicionamiento estable frente a condiciones climáticas variables (viento y temperatura), se establece que el empuje debe duplicar la carga máxima a elevar.

Tomando como base el peso máximo de 300 kg definido en los requerimientos, y contemplando 50 kg de peso propio del dron, los cálculos arrojan los siguientes resultados técnicos:

- **Capacidad de Empuje Requerida:** Se deben generar 700kg, impulsados por motores de 15 kW que entregan 75 kg de empuje cada uno a potencia máxima.
- **Alimentación y Seguridad:** Siguiendo las condiciones límite del proyecto, se propone un sistema de alimentación dual: conexión por cable a la red de 220V y una batería de respaldo para 10 minutos de autonomía.
- **Carga Muerta por Suministro:** La corriente demandada I = 70 A exige conductores de 25 mm2. El peso del cableado para una altura de 10 metros, sumado al banco de baterías de litio, representa una masa adicional de aproximadamente 130 kg.

Evaluación de la propuesta: La principal deficiencia de este sistema radica en su baja eficiencia energética: más del 50% de la potencia generada se consume exclusivamente en elevar el peso del propio equipo y su sistema de alimentación. Asimismo, las grandes dimensiones del multirrotor (necesarias para albergar los 12 rotores) dificultan la maniobrabilidad en entornos urbanos y proximidades de edificios, comprometiendo la seguridad operativa en la fase de obra.

2.1.2 Propuesta 2: Elevador por cable y contrapesos

Esta propuesta se basa en un sistema de izaje exterior mecánico diseñado para ser instalado en la azotea o el último nivel del edificio. Al igual que en la alternativa anterior, esta solución se concibe de forma híbrida: mientras que el izaje vertical masivo se resuelve mediante un malacate eléctrico, la recepción de la carga en los pisos superiores y la totalidad de los movimientos en la planta de fabricación (Trayectorias 1 a 5) recaen sobre la Unidad de Manipulación Articulada.

Principio de funcionamiento y componentes: El sistema opera mediante la instalación de una estructura de soporte en el punto más alto de la construcción. Las aberturas se aseguran en un caballete de transporte diseñado para soportar hasta 500 kg, el cual es vinculado mediante un cable de acero al dispositivo superior. El conjunto se compone de los siguientes elementos principales:

- **Viga de apoyo modular:** Perfil de 5 metros de longitud, diseñado de forma segmentada para facilitar su transporte a través de ascensores de obra y su montaje manual en azoteas.
- **Sistema de potencia:** Un malacate eléctrico con capacidad nominal de 500 kg, vinculado a un conjunto de poleas que dirigen el cable de acero por el exterior de la fachada.
- **Cesta de contrapesos:** Ubicada en el extremo opuesto a la carga, permite la estabilidad del sistema mediante equilibrio de momentos, evitando la necesidad de realizar anclajes físicos o perforaciones en la estructura del edificio.

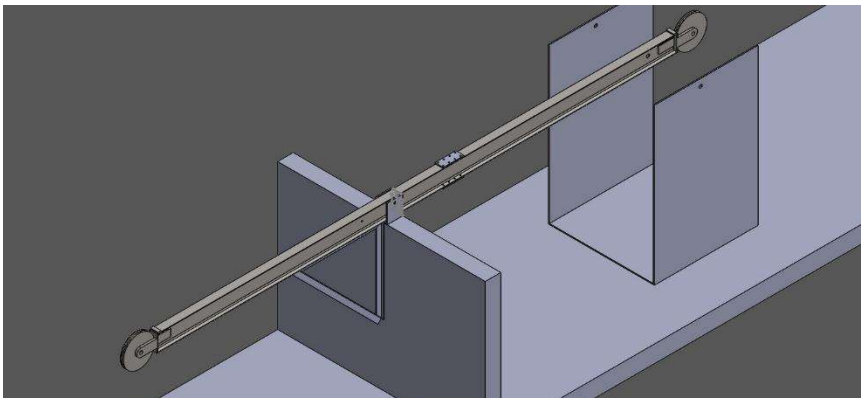


Figura 2-1 Elevador por cable y contrapesos Rev. 1

Optimización técnica y seguridad: El diseño de la viga de apoyo ha sido dimensionado bajo criterios estrictos de estabilidad y torque. Un aspecto destacado de esta propuesta es la implementación de un pivote triangular en el punto de apoyo sobre la baranda o pretil del edificio.

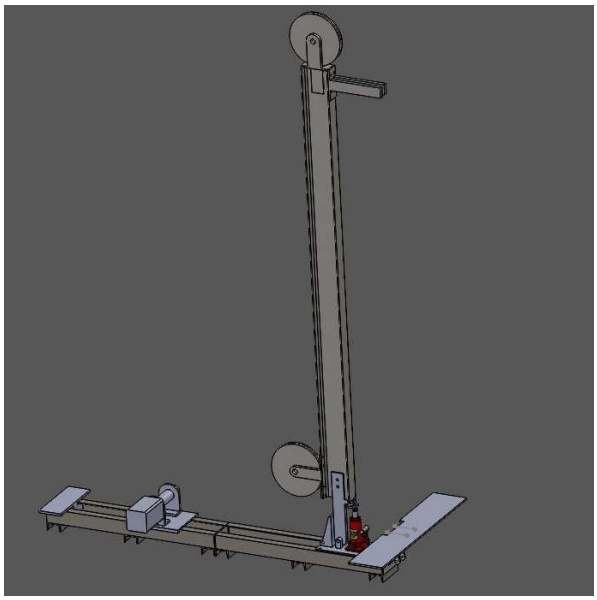


Figura 2-2 Elevador por cable y contrapesos Rev. 2

Los cálculos justificativos arrojan los siguientes parámetros técnicos:

- **Reducción de carga muerta:** En una configuración de viga estándar de 5 metros, se requerirían contrapesos de 250 kg para equilibrar la carga máxima. Sin embargo, mediante el uso del pivote triangular que optimiza el brazo de palanca, la necesidad de contrapeso se reduce a solo 120 kg.

- **Márgenes de seguridad y luz de izaje:** Para garantizar que el caballete no colisione con la estructura durante el ascenso, la viga se proyecta 2 metros por fuera del límite del edificio. Esto asegura una luz de seguridad de 0.5 metros respecto a los balcones (estimados en una profundidad de 1.5 metros).

Integración con la Unidad de Manipulación Articulada: Debido a que un sistema de cable no posee grados de libertad para realizar el encastre de precisión, se vuelve indispensable el uso de la unidad articulada compacta. Una vez que el caballete alcanza el nivel deseado, el operario utiliza el brazo con ventosas para sujetar la abertura, retirarla del caballete de izaje y proceder a su colocación final en el vano de la pared. Esta misma unidad garantiza que el proceso sea integral, permitiendo la carga del caballete en el suelo y el abastecimiento de las líneas de producción en planta.

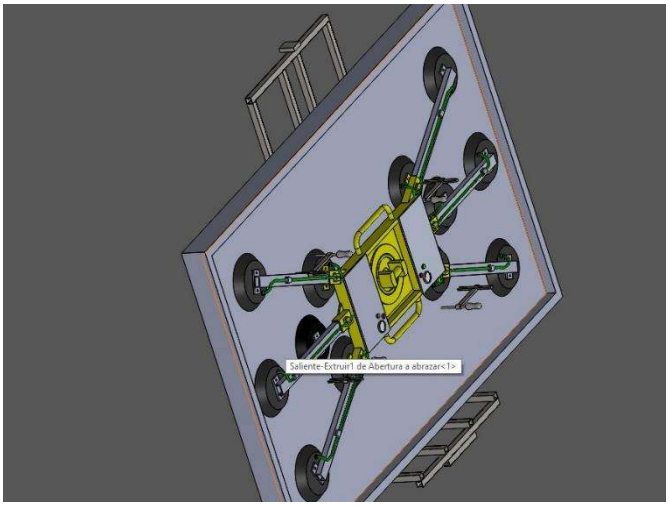


Figura 2-3 Caballete de izaje

Evaluación de la propuesta: La principal ventaja de este método es su escalabilidad y simplicidad mecánica, permitiendo mover cargas pesadas a casi cualquier altura simplemente extendiendo la longitud del cable de acero. No obstante, presenta una desventaja logística crítica: exige un esfuerzo considerable de montaje y transporte de componentes pesados a la azotea en cada nueva obra, además de no ofrecer una solución de equipo único, ya que depende estrictamente de la asistencia del brazo hidráulico para la manipulación final.

2.1.3. Propuesta 3: Brazo telescópico hidráulico

Esta propuesta se define como una solución de ingeniería de "equipo único", diseñada para cubrir la totalidad de las necesidades logísticas. A diferencia de las soluciones híbridas o dependientes de montajes externos, este dispositivo consiste en un vehículo autotransportable equipado con un brazo articulado de sección telescópica, capaz de operar tanto en el entorno controlado de la planta como en las condiciones variables de una obra en construcción.

Principio de funcionamiento y arquitectura técnica: El dispositivo se fundamenta en un chasis móvil de dimensiones reducidas que integra todos los sistemas de potencia y actuación. Su arquitectura se divide en los siguientes componentes clave:

- **Unidad de traslación compacta:** Un carro móvil diseñado específicamente para respetar la condición límite de 800 mm de ancho, lo que permite su ingreso a través de puertas placa estándar y maniobrabilidad en pasillos internos de obra.

- **Torreta de rotación:** Una base giratoria que permite un movimiento de 360° del brazo, facilitando el posicionamiento de la carga sin necesidad de reubicar el vehículo base.
- **Brazo telescópico multietapa:** Estructura compuesta por secciones anidadas que se desplazan mediante cilindros hidráulicos internos, permitiendo alcanzar una altura máxima de trabajo de 9 metros (equivalente a un tercer piso o segundo piso alto).
- **Sistema de estabilidad tipo "araña":** Para compensar el momento volcador generado al extender la carga a máxima altura, el chasis incorpora patas estabilizadoras extensibles que aumentan significativamente el polígono de sustentación del equipo durante la operación de izaje.

Versatilidad y eficiencia operativa: El núcleo de esta propuesta es la integración de la Unidad de Manipulación Articulada (cabezal de ventosas) como parte fija del equipo. Esta integración permite resolver de manera directa los cuellos de botella identificados en el Capítulo 1:

- **Optimización en planta:** El brazo permite realizar las trayectorias 1 a 5 de forma autónoma, desde el descenso de planchas comerciales del camión hasta el abastecimiento de las mesas de corte y ensamblado, eliminando la dependencia del esfuerzo físico de múltiples operarios.
- **Autonomía en obra:** El equipo es capaz de elevar aberturas de hasta **300 kg** por el exterior del edificio y, gracias a la articulación final del cabezal, realizar el posicionamiento milimétrico dentro del vano de la ventana.
- **Alimentación:** Siguiendo los requerimientos de obra, el sistema puede ser alimentado mediante una conexión estándar de **220V**, garantizando operatividad incluso en etapas tempranas de construcción.

Evaluación de la propuesta: Esta alternativa destaca por su enfoque en la versatilidad operativa al permitir que un único equipo cubra las necesidades tanto de la planta de fabricación como de la obra, aunque su implementación conlleva una mayor complejidad mecánica y electrónica en comparación con el sistema de elevación por cable. Desde el punto de vista logístico, si bien el chasis compacto cumple con la restricción de 800 mm de ancho, el peso total del vehículo autotransportable requiere un análisis de logística de transporte más estricto que el sistema modular de viga y cable. En resumen, el sistema presenta un balance técnico favorable para el

segmento de construcción de baja y media altura, sacrificando la simplicidad mecánica y la escalabilidad vertical ilimitada a cambio de una mayor precisión en el posicionamiento y la unificación de tareas en un solo dispositivo.

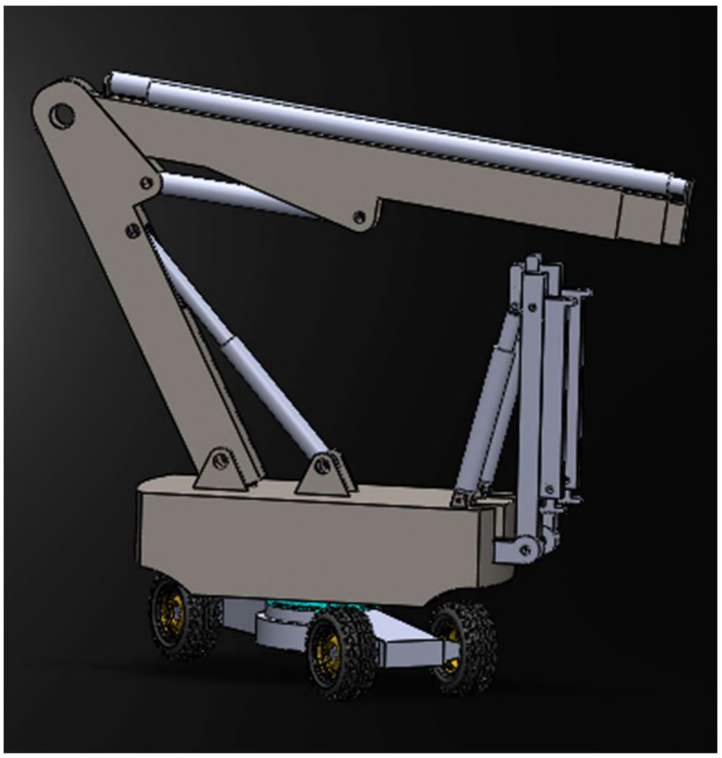


Figura 2-4 Primer concepto de Propuesta 3

2.2 Criterios de selección

Para determinar la viabilidad de las alternativas planteadas, se estableció una metodología de evaluación basada en tres ejes críticos. Estos criterios permiten ponderar el desempeño de cada tecnología frente a las condiciones límite y los objetivos operativos del proyecto:

Versatilidad e Integración (40%): Este factor evalúa la capacidad del equipo para operar de manera efectiva en los dos escenarios del proceso: la logística interna de la planta (trayectorias 1 a 5) y la instalación final en obra. Se prioriza aquella solución que minimice la necesidad de equipos complementarios, cumpliendo con la premisa de "unicidad de equipo" establecida en los requerimientos iniciales.

Seguridad Operativa (30%): Se analiza la estabilidad del sistema durante el izaje de cargas de hasta 300 kg y su comportamiento ante situaciones críticas, como ráfagas de viento en altura o una desenergización repentina. Este criterio penaliza los sistemas con alta sensibilidad ambiental o aquellos que dependen de un único elemento de suspensión sin sistemas de respaldo mecánico.

Factibilidad Técnica y Logística (30%): Evalúa la facilidad de transporte en vehículos estándar, la simplicidad del montaje en el sitio de obra y el cumplimiento estricto de las dimensiones de paso (ancho máximo de 800 mm). También se considera la compatibilidad energética con suministros de 220V o el uso de baterías integradas.

2.3 Elección de la solución y justificación

Tras aplicar la matriz de decisión y analizar las ventajas y compromisos de cada propuesta, se seleccionó el Brazo Telescópico Hidráulico (Propuesta 3) como la solución técnica a desarrollar.

La justificación de esta elección se fundamenta en que es el único sistema que ofrece una respuesta integral a la problemática planteada. Mientras que el dron y el elevador por cable son soluciones especializadas casi exclusivamente en el izaje exterior y presentan dificultades logísticas o de seguridad críticas, el brazo telescópico permite un control preciso tanto en la alimentación de las mesas de corte en planta como en el posicionamiento final del vidrio en el vano de la ventana.

Aunque esta opción conlleva una mayor complejidad mecánica en comparación con el sistema de cable, su capacidad para alcanzar los 9 metros de altura con estabilidad garantizada la convierte en la herramienta más fiable para el segmento de viviendas de hasta tres niveles. El puntaje obtenido en la evaluación (4.7 sobre 5) refleja un equilibrio superior entre versatilidad operativa y seguridad, asegurando que la empresa gane autonomía logística y optimice sus tiempos de producción y montaje sin depender de servicios externos de grúas.

Capítulo 3: Diseño

Este capítulo tiene como objeto detallar la ingeniería constructiva, la configuración espacial y la interacción cinemática del dispositivo integral de manipulación. Desde una perspectiva estructural y funcional, el equipo se concibe mediante una arquitectura modular dividida en dos bloques principales interconectados: un carro inferior de soporte y traslación, y un carro superior giratorio de distribución de potencia.

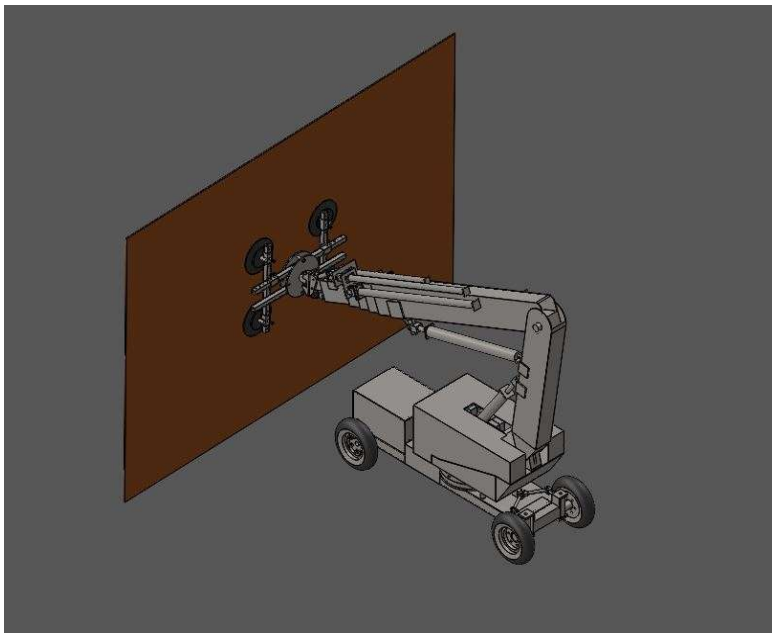


Figura 3-1 Modelo completo de dispositivo de manipulación e izaje

El carro inferior constituye la base rígida de sustentación de la máquina y está proyectado para asumir la función crítica de absorber los esfuerzos estáticos y dinámicos del sistema, distribuir el peso propio y de la carga hacia el suelo, y garantizar la movilidad del conjunto mediante la integración del sistema de tracción motriz y el mecanismo de dirección. Sobre este bastidor base se acopla el carro superior, cuya vinculación mecánica y de transferencia de cargas axiales se realiza a través de una corona de orientación intermedia de alta resistencia, la cual otorga a la plataforma superior la capacidad de ejecutar un rango de rotación relativa de 180 grados respecto al carro inferior, permitiendo orientar el frente de trabajo hacia los laterales sin necesidad de reposicionar el vehículo.

Esta plataforma giratoria funciona como el centro operativo y de integración tecnológica del dispositivo, albergando en su propia estructura los componentes principales de los sistemas de energía, específicamente la mini central oleohidráulica de potencia y la central neumática encargada de la generación de vacío. Proyectándose desde este módulo superior, se despliega el mecanismo de izaje, el cual inicia con un tramo base estructural fijo que actúa como guía rígida para el brazo telescópico multietapa, el cual está compuesto por cinco secciones concéntricas anidadas que se deslizan entre sí mediante la acción de cilindros hidráulicos de doble efecto encargados de los ciclos de expansión y contracción dimensional. Finalmente, en el extremo terminal del brazo se vincula el cabezal de manipulación fina, un efector dotado de un mecanismo de articulación que le permite un margen de giro de 60 grados para el ajuste angular del paño, donde se localiza la matriz de ventosas industriales comandadas por el circuito neumático de vacío para asegurar la sujeción estanca de los componentes vítreos.

3.1. Subsistema 1: Carro de transporte y chasis

El conjunto inferior, o carro de transporte, se proyecta como el bastidor base del dispositivo, asumiendo la función crítica de absorber los esfuerzos estáticos y dinámicos del sistema completo. Para asegurar el desplazamiento seguro y la distribución uniforme de la masa sobre las distintas superficies de trabajo en planta y obra, el sistema de rodamiento se compone de cuatro ruedas de alta resistencia, especificadas para soportar una carga nominal de hasta 500 kg cada una, divididas simétricamente en dos ejes operativos: un tren delantero motriz y un tren trasero de dirección.

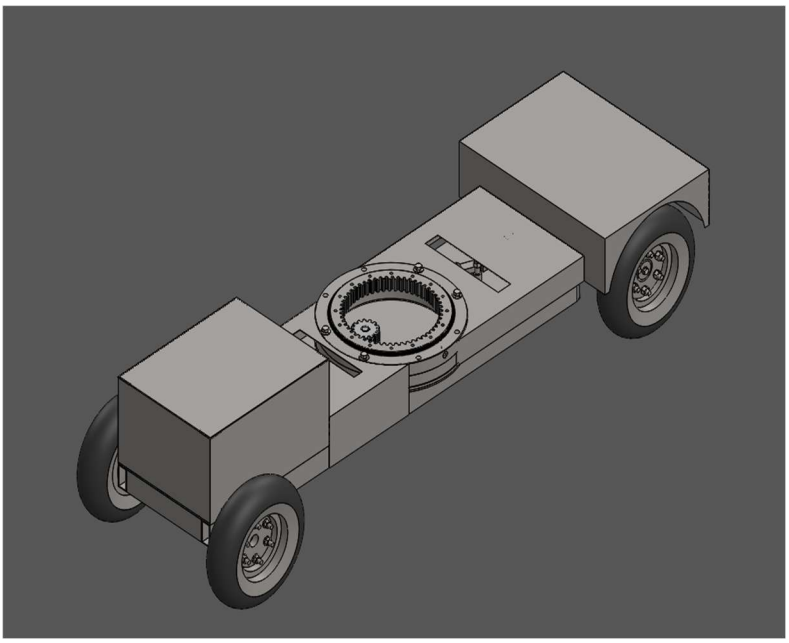


Figura 3-2 Modelo de carro inferior

El tren delantero concentra la función cinemática de tracción del vehículo autotransportable. El flujo de potencia se inicia en un motor hidráulico dedicado, el cual se vincula mecánicamente a un motorreductor de velocidad a través de un acoplamiento elástico de alta flexibilidad tipo GUMMI. Este acople fue seleccionado estratégicamente por su capacidad para absorber vibraciones torsionales, amortiguar los picos de torque durante el arranque y compensar eventuales desalineaciones entre los ejes. La salida del reductor transmite el par hacia las ruedas motrices mediante un sistema de polea dentada y correa síncrona, configurando una cadena cinemática robusta y eficiente que energiza con precisión los movimientos de avance y retroceso de todo el dispositivo bajo plenas condiciones de carga.

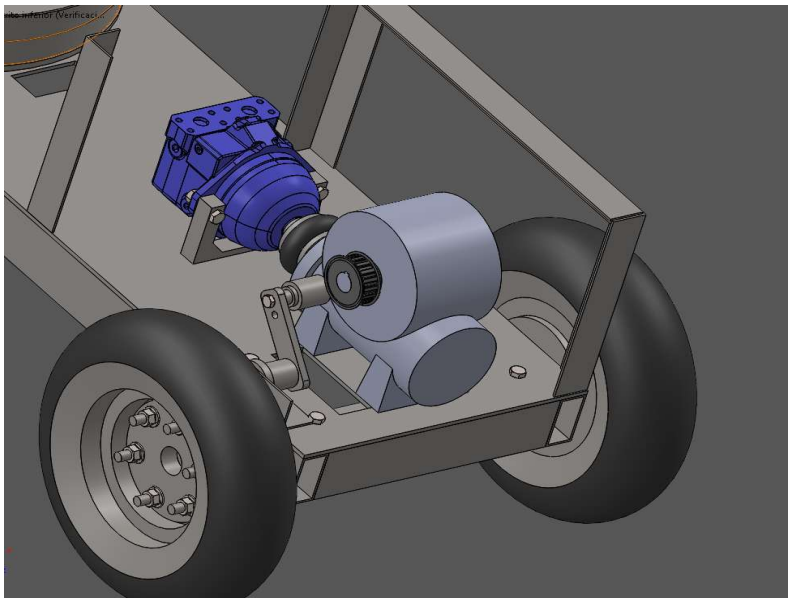


Figura 3-3 Modelo de sistema de tracción (Motor hidráulico + reducctor + correa)

En el extremo opuesto del bastidor se localiza el tren trasero, encargado de otorgar la maniobrabilidad necesaria para desplazar el equipo a través de pasillos y aberturas restrictivas de hasta 800 mm. Este eje incorpora un mecanismo de dirección de vinculación directa inspirado en la configuración tipo karting, constituido por una serie de brazos de dirección, bieletas y un punto pivotante central cuya articulación es comandada por un cilindro hidráulico de doble efecto.

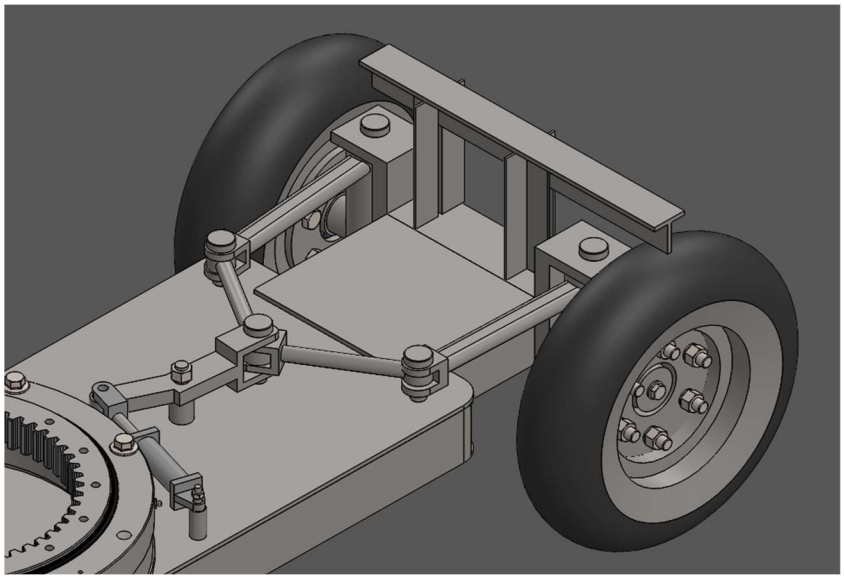


Figura 3-4 Modelo de sistema de dirección

Para garantizar un viraje óptimo sin deslizamiento lateral ni desgaste prematuro de los neumáticos en las maniobras cerradas en planta y obra, el diseño del varillaje se calculó y verificó rigurosamente bajo el principio geométrico o ángulo de Ackerman, tal como se demuestra en el análisis de trayectorias e imágenes de simulación adjuntas (Figura 3-4 y Figura 3-5). Esta condición geométrica asegura que las ruedas interiores giren con un ángulo mayor que las exteriores, haciendo que todos los neumáticos describan círculos concéntricos respecto al mismo centro de rotación instantáneo.

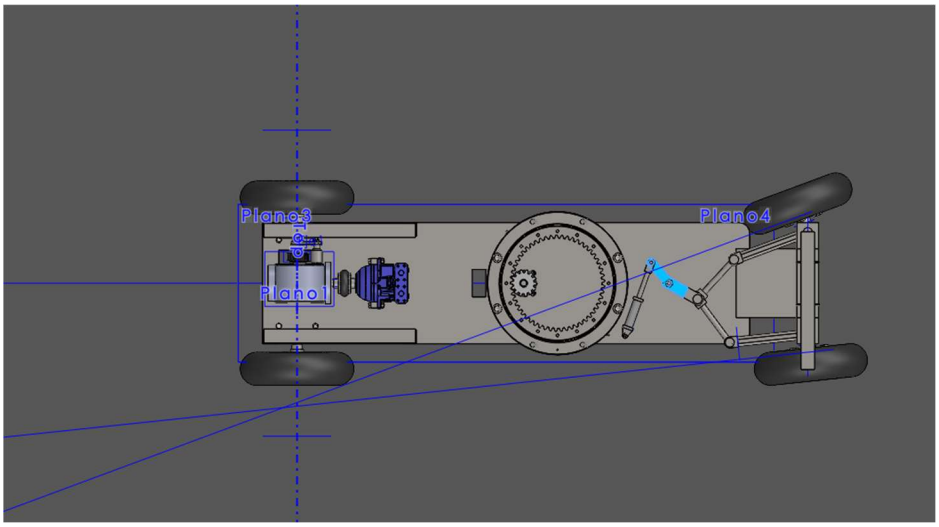


Figura 3-5 Verificación de ángulo de Akerman

Finalmente, la interfaz de acoplamiento en el centro geométrico de este carro inferior consiste en una estructura cilíndrica de refuerzo formada por un caño estructural de sección 40 x 80 mm debidamente rolado y soldado al chasis, el cual cumple la función de separador y distribuidor de tensiones. Sobre esta brida base se encuentra sólidamente abulonada, mediante pernos de alta resistencia, una corona de orientación de gran capacidad axial. En el espacio interior de esta corona se aloja un motor hidráulico orbital acoplado de forma directa a un piñón de ataque a través de un segundo acoplamiento elástico tipo GUMMI; este conjunto de piñón y corona dentada es el responsable de ejecutar la acción de rotación de 180 grados del conjunto superior respecto a la base rígida inferior, permitiendo el posicionamiento lateral del brazo de manera suave, controlada y precisa.

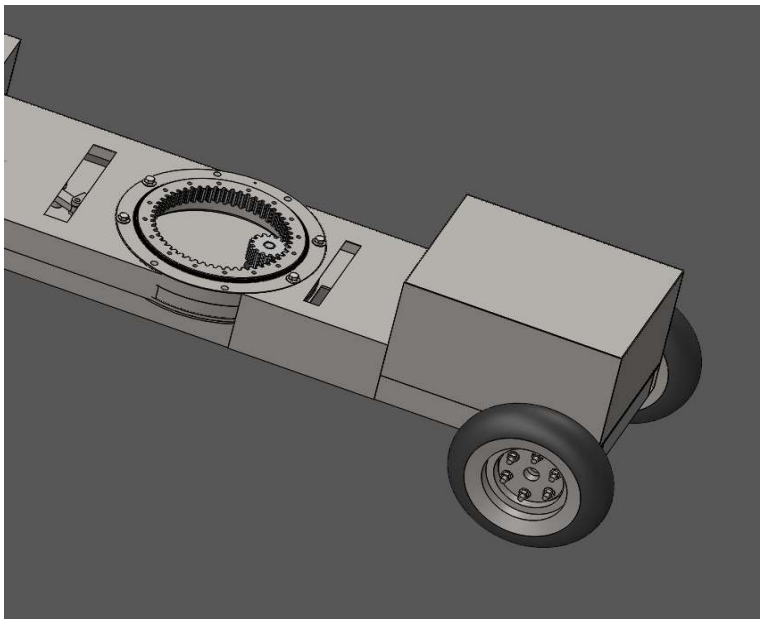


Figura 3-6 Modelo de sistema de rotación

3.2. Subsistema 2: Brazo telescópico articulado

Este subsistema constituye el componente cinemático principal del dispositivo, diseñado con el propósito de extender el alcance operativo del equipo y permitir el posicionamiento de las cargas en altura. El brazo se encuentra configurado mediante una estructura geométrica de cinco secciones telescópicas concéntricas anidadas, fabricadas en perfiles tubulares de alta resistencia mecánica para soportar los esfuerzos combinados de flexión y torsión. La extensión y contracción lineal de estas cinco etapas se ejecuta a través de un conjunto de cuatro cilindros hidráulicos de doble efecto que actúan de manera coordinada y solidaria.

Para optimizar el diseño constructivo y reducir la complejidad del tendido de líneas oleohidráulicas en un mecanismo de múltiples etapas, se implementó un circuito de alimentación en serie, donde la salida de flujo del primer cilindro abastece directamente la entrada del segundo, repitiéndose esta secuencia de cascada sucesivamente hasta el cuarto actuador. Esta configuración minimiza drásticamente la cantidad de mangueras flexibles y portacables necesarios a lo largo del brazo, disminuyendo el riesgo de enganches o roturas durante el despliegue en entornos de obra. Debido a la geometría interna de los cilindros convencionales, donde el área del émbolo en la cámara de avance es mayor que el área anular en la cámara de retroceso por la presencia del vástago, se genera un desequilibrio volumétrico intrínseco en los circuitos conectados en serie;

para mitigar este fenómeno y asegurar una velocidad de desplazamiento uniforme y sincronizada en todas las secciones, el subsistema incorpora bloques de compensación y dispositivos de almacenamiento de fluido acumuladores, los cuales absorben o restituyen el diferencial de volumen de aceite necesario en cada ciclo de trabajo.

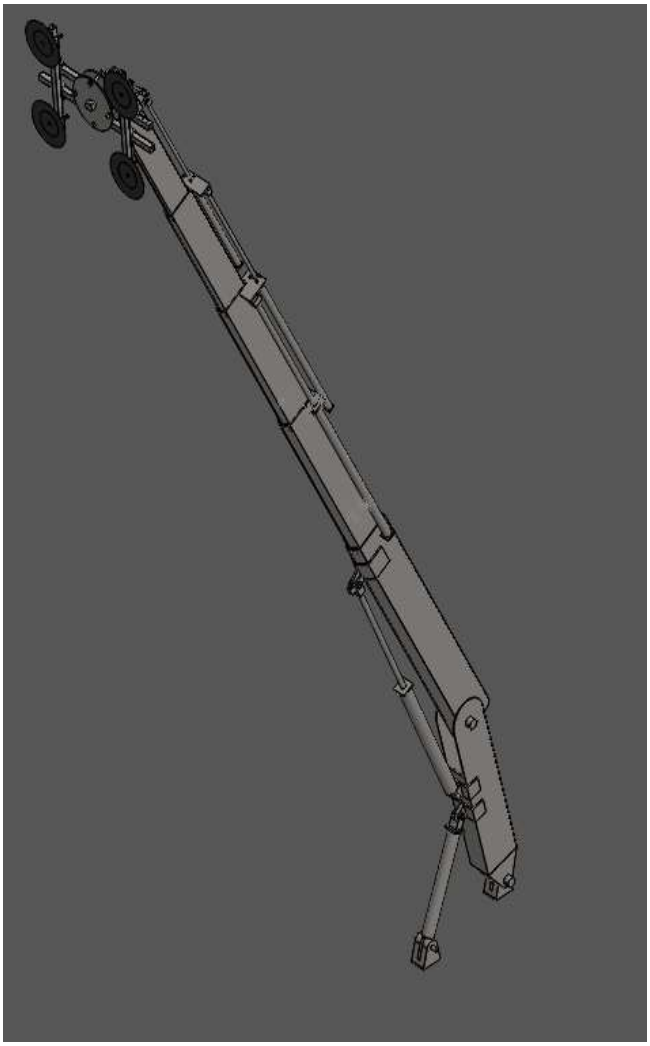


Figura 3-7 Modelo de brazo articulado en máxima extensión

La guía estructural y el deslizamiento suave entre las caras metálicas de los perfiles concéntricos se garantizan mediante la integración estratégica de una serie de patines de deslizamiento o pads antidesgaste. Estas almohadillas de fricción están fabricadas a medida bajo exigentes cálculos de presión de contacto y selección de materiales poliméricos de alta densidad y bajo coeficiente de rozamiento, específicos para evitar el contacto directo metal-metal, absorber las tolerancias

geométricas de fabricación y resistir las elevadas fuerzas laterales que tienden a acuñar los tramos cuando el brazo opera a su máxima capacidad de carga y extensión.

Finalmente, en el extremo terminal del último tramo telescópico, justo antes del acoplamiento con el efector final, se localiza el mecanismo de nivelación del cabezal. Debido a que el brazo articulado modifica su ángulo de elevación respecto a la horizontal para ganar altura, la orientación relativa del cristal variaría constantemente respecto a la vertical, perdiendo su alineación con el vano de la estructura. Para solucionar esta desviación cinemática, un cilindro hidráulico de menor diámetro y alta precisión actúa como posicionador angular, permitiendo pivotar el cabezal completo respecto al eje del brazo en un rango de hasta 60°. Este actuador realiza la corrección milimétrica necesaria para restablecer y mantener la perfecta perpendicularidad de la abertura respecto al suelo, asegurando una presentación exacta y segura de la ventana en el frente de montaje independientemente de la inclinación del brazo principal.

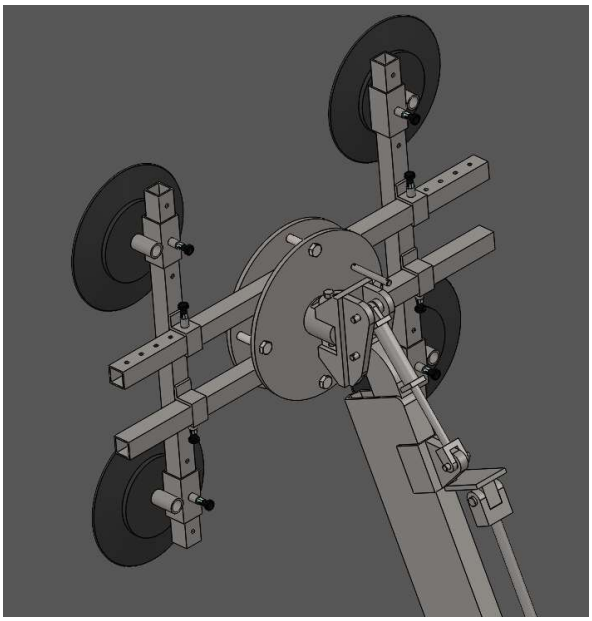


Figura 3-8 Modelo de cabezal neumático

3.3. Subsistema 3: Cabezal neumático y ventosas

Este subsistema constituye el componente terminal del dispositivo y es el encargado de interactuar directamente con la carga. Su diseño ha sido proyectado para garantizar la integridad

de los cristales y aberturas, permitiendo una manipulación precisa mediante el control de vacío y múltiples grados de libertad.

3.3.1. Arquitectura física y ajustes mecánicos

El cabezal (Figura 3-8) se compone de un bastidor metálico sobre el cual se montan cuatro ventosas industriales. La versatilidad del diseño radica en su capacidad de ajuste ante las diversas dimensiones de los paños de vidrio procesados:

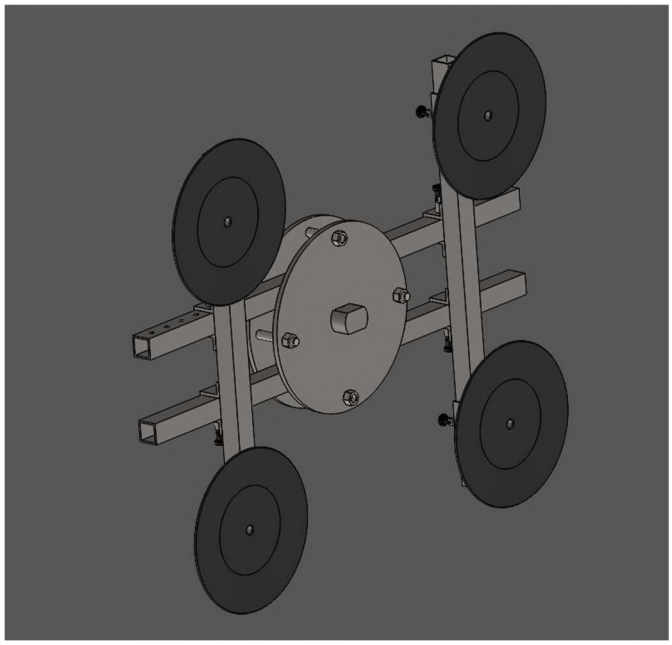


Figura 3-9 Modelo de cabezal vista frontal

- **Posiciones regulables:** El sistema cuenta con brazos extensibles que permiten modificar la distancia entre las ventosas. Este ajuste es fundamental para "agrandar" la superficie de agarre, asegurando que el centro de presión coincida con el centro de gravedad de piezas de gran formato (como las planchas de 2500 x 3600 mm) y evitando flexiones peligrosas en el material.

- **Rotación horizontal:** El cabezal integra una placa circular con tres orificios de posicionamiento que permiten girar la carga 180 grados (de izquierda a derecha). Esta función es crítica para orientar los vidrios lateralmente, facilitando su paso a través de aberturas estrechas de 800 mm o su acomodo dentro del camión de transporte.

- **Pivotamiento vertical:** La vinculación entre el brazo telescópico y el cabezal se realiza mediante un punto de pivote accionado por un pistón hidráulico dedicado. Este actuador permite modificar el ángulo vertical de la pieza, posibilitando que el equipo reciba el vidrio en posición vertical desde el almacén y lo incline según sea necesario para el encastre final en obra.

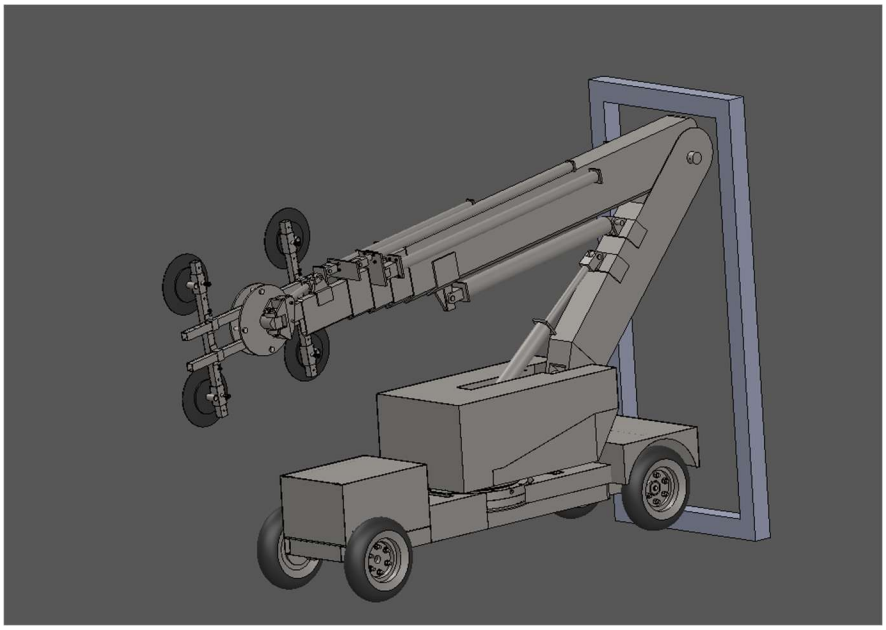


Figura 3-10 Tamaño relativo a puerta

3.3.2. Análisis del circuito neumático de vacío

El funcionamiento del circuito se gestiona de manera continua a partir de la presión negativa generada por la bomba de vacío instalada en el chasis del equipo. El flujo se inicia en dicha bomba, la cual evacúa el aire del sistema y cuenta inmediatamente con una válvula de retención que impide el retorno de aire o la pérdida repentina de succión en caso de una parada imprevista del motor. Desde allí, el circuito se conecta a un tanque de reserva o pulmón, un componente crítico para la seguridad operativa que almacena el vacío necesario para mantener la carga suspendida durante un tiempo prudencial ante una desenergización total, permitiendo un descenso controlado del vidrio a nivel de suelo. A lo largo de la línea, el fluido pasa por filtros de partículas estratégicamente ubicados para retener el polvo de vidrio e impurezas del entorno de obra antes de que ingresen a la bomba, prolongando su vida útil, mientras que una serie de manómetros intercalados permiten al operario supervisar visualmente los niveles de presión antes y durante cada maniobra de izaje.

El control directo de la succión se ejecuta mediante una electroválvula principal de tres vías y dos posiciones (3/2) que habilita el vacío hacia las ventosas, complementada por una válvula secundaria de venteo que introduce aire atmosférico para romper la depresión de manera limpia y liberar el cristal una vez que se encuentra fijado en el vano de la abertura. Finalmente, antes de alcanzar las ventosas terminales, el circuito se ramifica a través de un colector dotado de válvulas de retención individuales para cada ventosa; esta configuración redundante asegura que, ante una eventual pérdida de estanqueidad o falla local en uno de los puntos de succión debido a una irregularidad en la superficie del cristal, las ventosas restantes conserven su presión negativa de forma autónoma, evitando el desprendimiento de la carga.

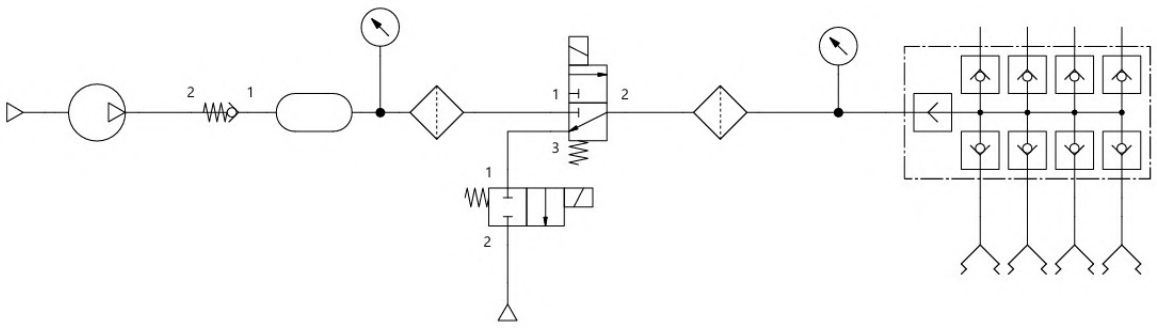


Figura 3-11 Diagrama de sistema neumático

3.4. Subsistema 4: Sistema hidráulico y control

Este subsistema representa el núcleo de potencia del dispositivo integral, encargado de transformar la energía mecánica en energía oleohidráulica para comandar tanto las funciones de traslación como los movimientos cinemáticos de posicionamiento de carga. El diseño del circuito se proyectó bajo un criterio de centralización compacta, buscando optimizar el espacio disponible en el chasis móvil sin comprometer la capacidad de respuesta ni la seguridad de los actuadores durante la manipulación de los cristales.

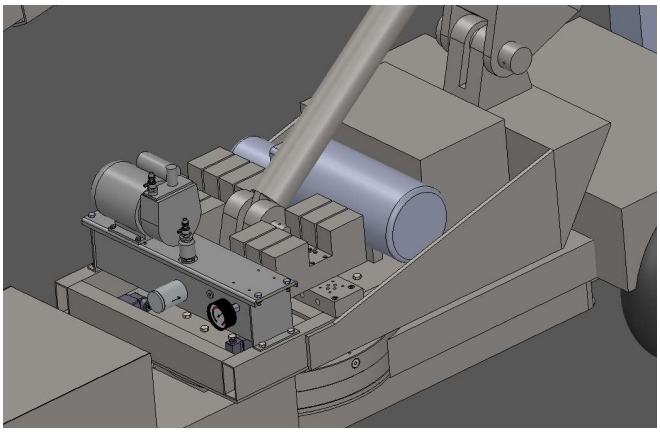


Figura 3-12 Bomba de vacío en chasis

3.4.1. Configuración de Central Hidráulica y Distribución Flujo

El suministro de energía oleohidráulica se inicia en la mini central compacta montada directamente sobre el bastidor inferior del equipo. Esta unidad motriz integra una bomba hidráulica de engranajes acoplada a un motor eléctrico, cuya función es succionar el fluido y presurizarlo hacia el resto del sistema. Debido a la gran cantidad de actuadores lineales presentes y a la diferencia de volumen que se genera entre las carreras de avance y retroceso de los vástagos, la central se encuentra equipada con un tanque de reserva adicional de capacidad extendida, asegurando que el sistema disponga en todo momento del volumen de aceite necesario para operar de forma simultánea y evitar problemas de cavitación o sobrecalentamiento del fluido.

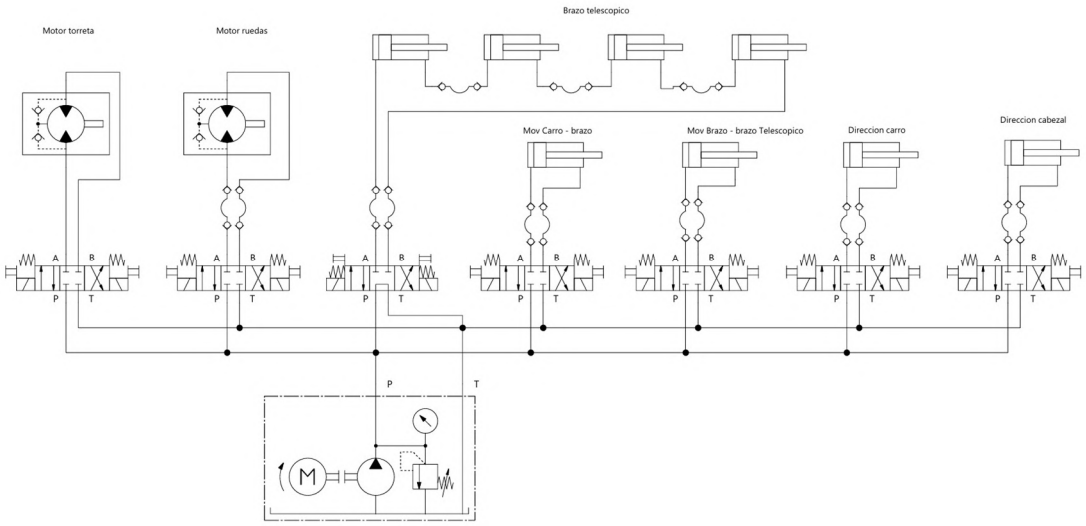


Figura 3-13 Diagrama sistema hidráulico

Una vez que el aceite presurizado abandona la bomba, se dirige hacia un bloque distribuidor o manifold central que aloja un conjunto de siete válvulas direccionales de control. Este bloque permite fraccionar y direccionar el caudal de manera independiente hacia cada uno de los siete sistemas funcionales del dispositivo.

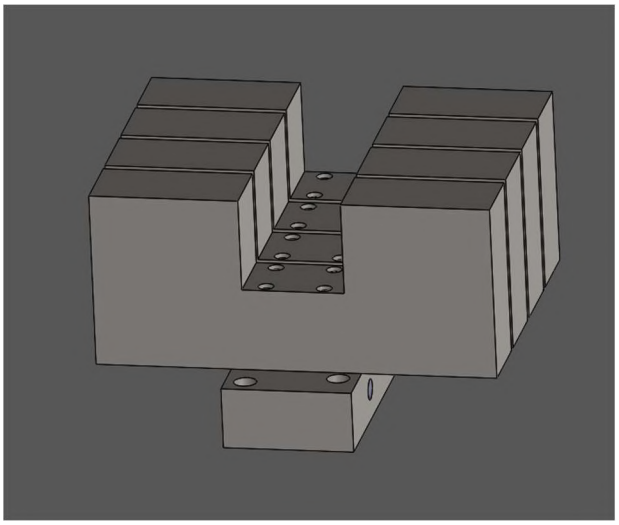


Figura 3-14 Manifold con paquete de válvulas

La primera válvula comanda el cilindro hidráulico de la dirección, garantizando la maniobrabilidad del carro en los giros cerrados dentro de la planta o en los pasillos de la obra. Las dos válvulas siguientes gestionan los actuadores rotativos del equipo, derivando el flujo hacia el motor hidráulico encargado de la tracción y traslación del vehículo autotransportable, y hacia el motor orbital responsable de ejecutar la rotación continua de 360 grados de la torreta principal. El movimiento del brazo articulado se controla mediante las siguientes dos válvulas del manifold, las cuales operan los cilindros hidráulicos de elevación principal y secundaria para modificar el alcance vertical y la postura del brazo. La sexta válvula comanda de forma exclusiva el cilindro interno del sistema telescópico, permitiendo la extensión lineal de los tramos concéntricos para alcanzar la altura de trabajo requerida. Finalmente, la séptima válvula regula el actuador lineal del cabezal terminal, controlando el cilindro de pivotamiento encargado de modificar el ángulo vertical del bastidor de ventosas para la presentación y encastre del vidrio en el vano.

3.4.2. Presiones de Trabajo y Parámetros de Operación

Para asegurar un funcionamiento seguro y prolongar la vida útil de los componentes detallados en los catálogos, el circuito se diseñó para operar en un rango de presiones medias, típicas de las aplicaciones industriales móviles de tamaño compacto. La presión máxima del sistema se encuentra limitada y protegida por una válvula de alivio principal integrada en el manifold, la cual está calibrada para abrirse y derivar el aceite directamente al tanque si la presión supera el límite de diseño de la central hidráulica.

Durante las operaciones normales de trabajo, el sistema experimenta variaciones de presión según la tarea ejecutada. Los picos de presión más elevados se registran en los cilindros del brazo articulado y del sistema telescópico durante la fase de izaje exterior con la carga máxima de 300 kg a máxima extensión, donde el sistema trabaja cerca de su presión nominal de diseño para vencer los momentos de flexión. Por el contrario, los subsistemas de dirección y el cilindro de posicionamiento del cabezal operan a presiones significativamente menores debido a las bajas cargas dinámicas que oponen sus movimientos. En el caso de los motores hidráulicos de tracción y rotación, el circuito cuenta con válvulas reguladoras de flujo y de presión del tipo contrabalance integradas en sus líneas, las cuales amortiguan los arranques y frenadas bruscas, garantizando que el torque transmitido sea suave y progresivo, un requisito indispensable para evitar vibraciones o aceleraciones inerciales que pongan en riesgo la integridad estructural de las aberturas y de las placas de vidrio suspendidas.

Capítulo 4: Cálculos y Verificaciones

4.1. Selección y dimensionamiento de componentes

4.1.1. Sistema neumático

Dimensionamiento de ventosas

Se establecen las condiciones iniciales de operación para el sistema de elevación por vacío:

Datos			
Peso	P	500	[Kgf]
Gravedad	G	9,81	[m/s^2]
Coeficiente de friccion	μ	0,7	-
Numero de ventosas	n	4	-
Coef de seguridad	S	2	-
Tiempo de elevacion	T	30	[s]
Altura maxima	hmax	9	[m]
Altura inicial	hmin	1	[m]

Tabla 4-1

El cabezal de levante fue diseñado de tal manera que el peso máximo a levantar sea un vidrio de 500kg. Para determinar la exigencia del sistema, primero calculamos la aceleración vertical. Físicamente, este valor representa la fuerza de inercia que el vacío debe vencer para sacar la carga del reposo.

Se considero que se debe llegar a los 9 metros de altura en 30 segundos por lo tanto la aceleración implicada es:

$$a = 2\frac{\Delta h}{T^2} = 2\frac{8}{30^2} = 0.017\ \frac{m}{s^2}$$

La Fuerza de Aspiración Teórica Ft se calcula integrando la carga dinámica y la fricción. También se suma el coeficiente de fricción goma-vidrio $\mu = 0.7$ que exige que la succión sea el doble del peso para evitar deslizamientos laterales. Finalmente aplicamos un factor de seguridad de 2 como un factor de redundancia ante incertidumbres operativas.

$$Ft = S\frac{P}{\mu}(g + a) = 2\frac{500kg}{0.7}\left(9.81\frac{m}{s^2} + 0.02\ \frac{m}{s^2}\right) = 14039{,}68\ N$$

Por ultimo se determina la capacidad de carga individual para las $n = 4$ ventosas

$$Fs = \frac{Ft}{n} = \frac{14039{,}68\ N}{4} = 3509{,}92\ N$$

Tras determinar la fuerza de succión requerida, se seleccionó una ventosa del catálogo cuya área efectiva garantizara dicha prestación bajo una presión vacuométrica de -0.6 bar

Modelo	NBR	ØA	ØA1	ØA2	ØA3	B	C	C1	ØD	ØG	ØG1	R1	Z	BH	Fuerza aspirac. (ØA) (N)	Fuerza aspirac. (ØA3) (N)
SPU 100	0.310.101.107	100	38	66	63	25	1	13	22	G1/4"	-	-	8	26	425	185
SPU 125	0.310.101.102	125	63	91	88	25	1	13	22	G1/4"	G1/4"	22	8	26	660	365
SPU 160	0.310.101.116	160	89	120	113	25	1	13,5	34	G1/2"	G1/4"	36,5	8	26,5	1090	600
SPU 210	0.310.101.092	210	138	170	163	25	1	13,5	34	G1/2"	G1/4"	36,5	8	26,5	1870	1250
SPU 250	0.310.101.097	250	178	210	203	25	1	13,5	34	G1/2"	G1/2"	76	8	26,5	2650	1940
SPU 300	0.310.101.134	300	228	260	253	25	1	13,5	34	G1/2"	G1/2"	76	8	26,5	3810	3010

** Las fuerzas mostradas son valores obtenidos con un vacio de -0.6bar en piezas con superficies lisas y secas. Estos valores no incluyen factores de seguridad.*

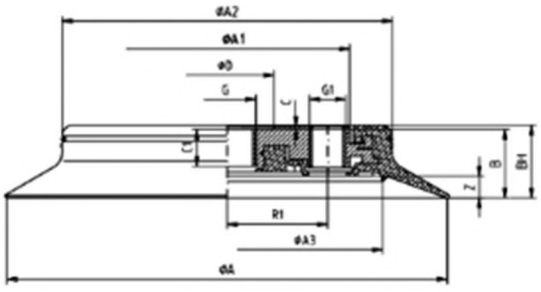


Figura 4-1 Catálogo de ventosas

Dimensionamiento de bomba de vacío

Se establecen las condiciones iniciales de operación para el sistema de elevación por vacío:

Datos			
Volumen de circuito	V	0,001	[m3]
Tiempo de agarre	t	1	[s]
Presion entorno	P1	1	[bar]
Presion de trabajo	P2	0,4	[bar]
Factor de fuga	Fs	1,5	[-]
Largo de tubo flexible	L	10	[m]
Diametro interno de tubo flexible	d	6	[mm]

Tabla 4-2

La presión a la cual fueron dimensionadas las ventosas fue de -0.6 bar por lo tanto nuestro sistema trabaja a una presión de 0.4 bar en un entorno al aire libre de 1 bar. Se pensó que el agarre entre el vidro y la ventosa debe tardar 1 segundo en sellar. Además, la distancia entre la bomba de vacío ubicada en el carro inferior y el cabezal de succión esa de 10 metros de distancia.

La capacidad de transporte de aire a través de la tubería de denomina conductancia. Se calcula en función de la presión promedio, el diámetro interno y la longitud del tubo.

$$C = 135\frac{d^4}{L}\frac{(P1+P2)}{2} = 135\frac{6mm^4}{10m}\frac{(1\ bar+0.4\ bar)}{2} = 44.1\frac{m^3}{h}$$

El caudal teórico define el volumen de aire que debe extraerse para alcanzar la presión de trabajo partiendo de la presión atmosférica, dentro de un volumen de circuito y un tiempo de agarre establecidos. También adicionamos un Factor de fuga asegurando que aun con pequeñas pérdidas de aire, el sistema logrará la succión necesaria

$$Q_{teo} = \frac{V}{t}\ ln\left(\frac{P1}{P2}\right)Fs = \frac{0.001}{1\ s}\ ln\left(\frac{1\ bar}{0.4\ bar}\right)1.5 = 4{,}95\frac{m^3}{h}$$

Finalmente, de la formula

$$\frac{1}{Q_{req}} = \frac{1}{Q_{teo}} + \frac{1}{C}$$

Obtenemos

$$Q_{req} = \frac{Q_{teo} C}{C - Q_{teo}} = 5{,}57 \frac{m^3}{h}$$

Tras conocer el caudal requerido seleccionamos una bomba de vacío acorde a este dato. Se seleccionó la central de vacío **VZ-TR 8 AC 5** de schmalz la cual tiene una capacidad de aspiración de 8 $\frac{m^3}{h}$

4.1.2. Sistema Hidráulico

Datos			
Peso	W	2000	[kg]
Presion de trabajo	P	110	[bar]
Presion max	Pmax	160	[bar]
Coef de rodadura (Neumatico - tierra)	μ	0,08	[-]
Radio de neumatico	R	211,5	[mm]
Relacion de reduccion	i	15	[-]
Rendimiento Transmision	η	0,9	[-]
Velocidad	v	0,5	m/s

Tabla 4-3

Partimos desde el dato de que nuestro carro completo más una carga tiene un peso máximo de 2000 kg. Para determinar la potencia del motor debemos conocer la resistencia a vencer generada por la deformación del neumático y el terreno. Como coeficiente de rodadura usamos el Neumático-tierra de μ=0.08 para situarnos en la peor condición.

$$Fr = \mu * W * g = 0.08 * 2000\ kg * 9.81 \frac{m}{s^2} = 1570\ N$$

Luego determinamos el torque necesario y la velocidad en el eje de la rueda considerando su radio

$$\tau = Fr * R = \ 1570\ N * 211.5\ mm = 332\ Nm$$

$$n = \frac{v}{2\pi R} = \frac{0.5\,\frac{m}{s}}{2 * \pi * 211.5\ mm} * 60000 = 22.6\ rpm$$

Para acercarnos a los valores de torque y velocidad entregados por motores hidráulicos estándar utilizamos como intermediario un motorreductor sinfín-corona del catálogo de Engracor con un índice de reducción de 15 y una eficiencia del 0.9

Torque motor

$$\tau_m = \frac{\tau}{i * \eta} = \frac{332}{15 * 09} = 24.59\ Nm$$

Para el cálculo del desplazamiento volumétrico del motor V_g, se establece una presión de trabajo operativa de 110 bar y un rendimiento hidromecánico estimado para motores orbitales de $\eta = 0.85$:

$$V_g = \frac{20\ \pi\ \tau_m}{P\ \eta} = \frac{20\ \pi\ 24.59\ Nm}{110\ bar\ 0.85} = 16.53\,\frac{cm^3}{rev}$$

Se selecciona un motor comercial A10FM018/52W-V60N000 de BOSCH con un desplazamiento nominal estandarizado de $18\,\frac{cm^3}{rev}$.

Con la velocidad de giro requerida en la rueda de $22.6\ rpm$ para alcanzar la velocidad lineal de tracción de $0.5\ \frac{m}{s}$, se calcula la velocidad angular de rotación en el eje del motor hidráulico (n_m):

$$n_m = n * i = 22.6\ rpm * 15 = \ 339\ rpm$$

Considerando un rendimiento volumétrico del motor de $\eta_v = 0.9$, el caudal demandado por el sistema de traslación Q_m resulta:

$$Q_m = \frac{V_g * n_m}{1000 * \eta_v} = \frac{18\,\frac{cm^3}{rev} * 339\ rpm}{1000 * 0.9} = 6.77\,\frac{l}{min}$$

Dado que las funciones de traslación del vehículo y de accionamiento de los cilindros de izaje se ejecutan de manera alternativa y no simultánea en las operaciones normales de planta y obra, el caudal de diseño de la unidad de potencia se fija en función del requerimiento del motor de tracción 6.77 $\frac{l}{min}$. Se especifica una mini-central oleohidráulica equipada con una bomba de engranajes con un desplazamiento de 2.7 $\frac{ml}{rev}$ acoplada de forma directa a un motor eléctrico de corriente continua que opera a una velocidad nominal de 3000 rpm alimentado por el banco de baterías integrado. El caudal efectivo entregado por la bomba se calcula como:

$$Q_{ef} = V_b * n * \eta_v = 2.7 \frac{ml}{rev} * 3000\, rpm * 0.95 = 7.7 \frac{l}{min}$$

Este valor cubre holgadamente las necesidades operativas, permitiendo ciclos de extensión y elevación del brazo suaves y controlados

4.2 Verificaciones estructurales

Si bien el dimensionamiento inicial del dispositivo se fundamentó en los métodos analíticos de la resistencia de materiales clásica, la complejidad geométrica de las secciones anidadas y la variabilidad posicional de las cargas exigieron una validación de mayor rigurosidad técnica. Por consiguiente, se determinó que la simulación numérica mediante el método de elementos finitos (MEF) constituye la metodología definitiva para verificar, de manera integral y bajo condiciones críticas, la resistencia mecánica de cada uno de los componentes estructurales y la estabilidad global de la máquina frente al riesgo de vuelco

4.2.1. Verificación Estructural del Cabezal de Sujeción

El cabezal de sujeción, como elemento terminal en contacto directo con la carga, posee una capacidad operativa máxima de 300 kg. No obstante, el análisis por elementos finitos (MEF) se ejecutó bajo una condición reglamentaria de sobrecarga extrema de 500 kgf (4905 N) para validar el comportamiento del bastidor frente a solicitaciones dinámicas e imprevistos en la operación.

La distribución de tensiones nodales de von Mises demuestra que ningún punto de la geometría supera el umbral de los 50 MPa. El indicador de tensión máxima local se registra en las inmediaciones del acoplamiento central del plato de rotación, alcanzando un valor crítico de 46.8 MPa.

Al contrastar este resultado con el límite elástico del acero utilizado (221 MPa), se determina el factor de seguridad estático del componente FOS:4.72

Este coeficiente de seguridad supera los requerimientos mínimos de la ingeniería estructural para componentes de izaje. De este modo, queda verificado que el cabezal operará exclusivamente dentro del régimen elástico del material, descartando cualquier riesgo de deformación plástica permanente o falla estructural durante la manipulación de los paneles vítreos.

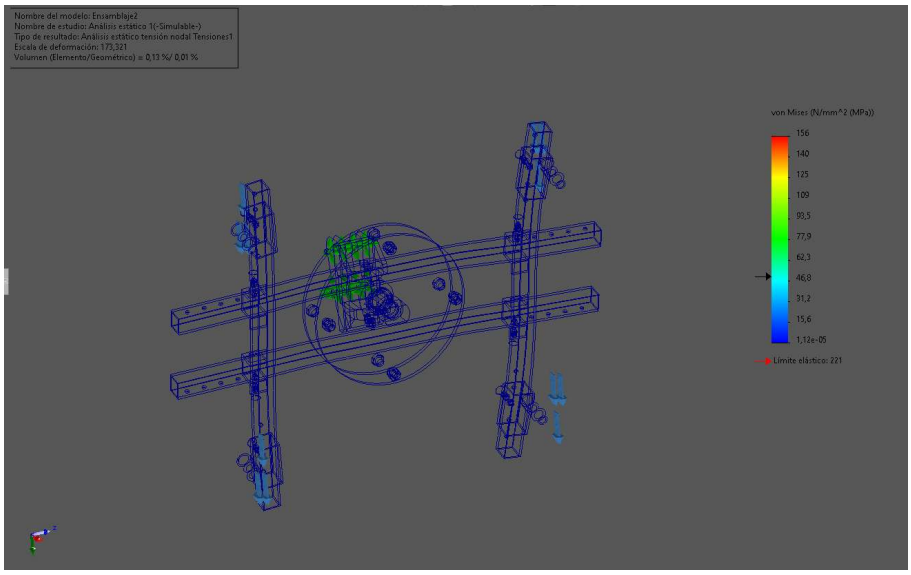


Figura 4-2 Verificación estructural de cabezal neumático

4.2.2. Análisis Estructural del Brazo Telescópico (Condición Crítica)

Se evaluó la resistencia mecánica del brazo telescópico en su configuración operativa más desfavorable (POS 1), posicionando la carga máxima de 450 kg en el extremo terminal a su máxima extensión. Los resultados del análisis por elementos finitos demuestran que las

tensiones de von Mises en la generalidad de los tramos estructurales no superan los 35 MPa. A partir de la simulación global del brazo, se extrajeron las fuerzas de reacción mecánicas en los puntos de fijación de los actuadores.

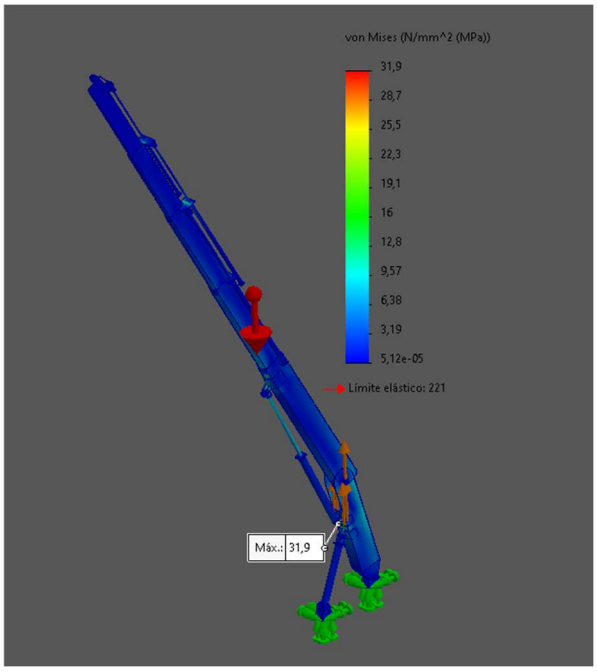


Figura 4-3 Verificación estructural de brazo articulado

Como se detalla en la Figura 4-4, el nodo del vástago del cilindro principal registra una fuerza resultante de 2730 kgf, mientras que el pasador del brazo asume una reacción de 2070 kgf. Estos vectores de carga constituyen los datos de entrada indispensables para las verificaciones y simulaciones subsiguientes de los componentes del chasis.

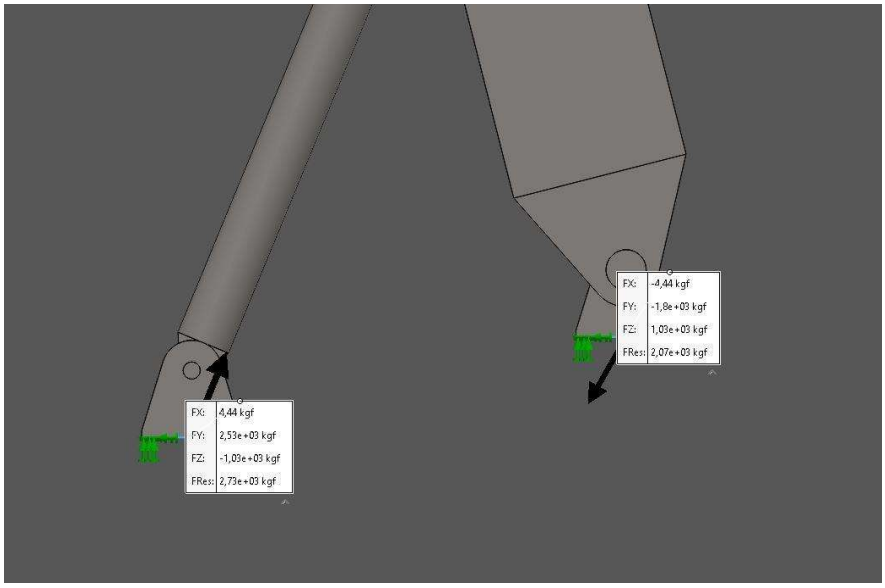


Figura 4-4 Reacciones en apoyos del brazo articulado

4.2.3. Verificación Estructural del Chasis Superior

Utilizando los vectores de fuerza obtenidos en la etapa previa, se aplicaron las cargas mecánicas sobre la estructura soldada del chasis superior. El análisis por elementos finitos reveló que la tensión de von Mises máxima localizada alcanza un valor de 102 MPa. En función de este nivel de exigencia, se determinó el uso de acero estructural grado S355 σ = 355 MPa, lo que otorga un factor de seguridad estático: FOS = 3.48

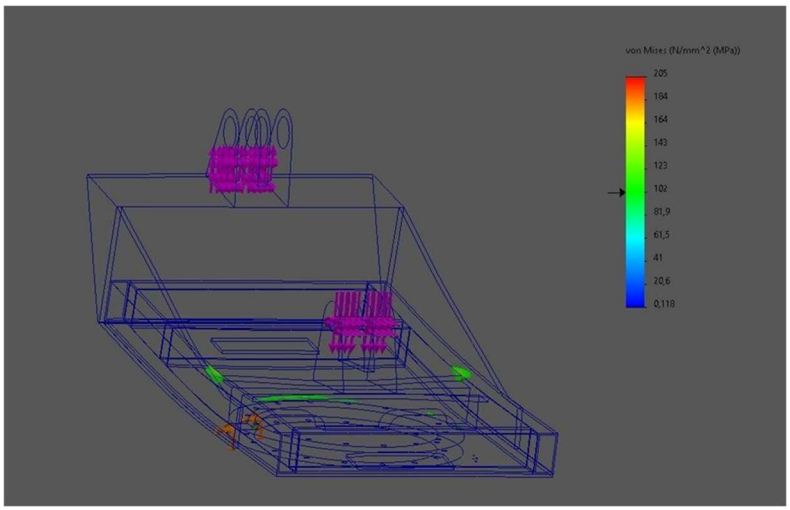


Figura 4-5 Verificación estructural de chasis superior

Este coeficiente valida la rigidez de la estructura superior ante los momentos volcadores transmitidos. Para continuar con la cadena de simulación, se relevaron las reacciones en la interfaz de la corona de orientación giratoria, registrándose una fuerza resultante total de 1500 kgf.

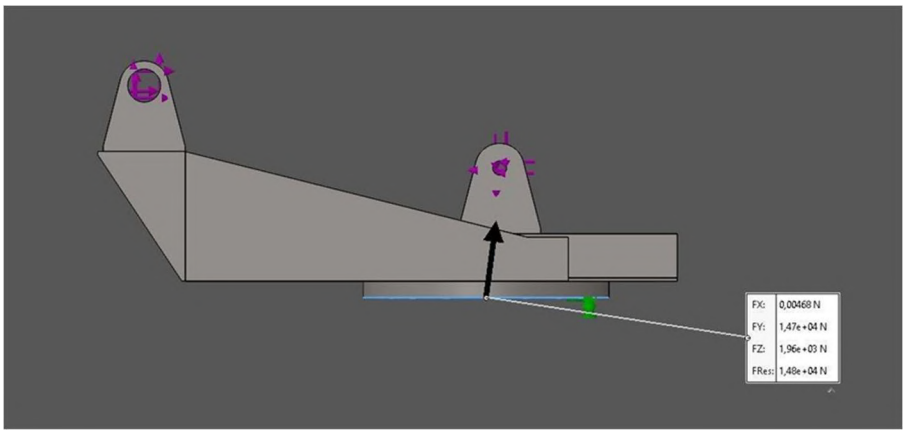


Figura 4-6 Reacciones sobre carro inferior

4.2.4. Verificación Estructural del Carro Inferior

Introduciendo las reacciones de la torreta giratoria como condiciones de contorno, se procedió a simular mecánicamente el bastidor del carro inferior. Los resultados numéricos (Figura 4-7) demuestran que los parantes laterales son los componentes que asumen la mayor parte de la transferencia de carga, registrando una tensión máxima de **50 MPa**, lo que representa un coeficiente de seguridad superior a 4 respecto a la fluencia del material base.

Por su parte, el travesaño central de acoplamiento, al estar fabricado en acero aleado **SAE 4140** bonificado, soporta las solicitaciones torsionales y axiales sin registrar deformaciones elásticas significativas, garantizando la estabilidad estructural definitiva de la base móvil del dispositivo.

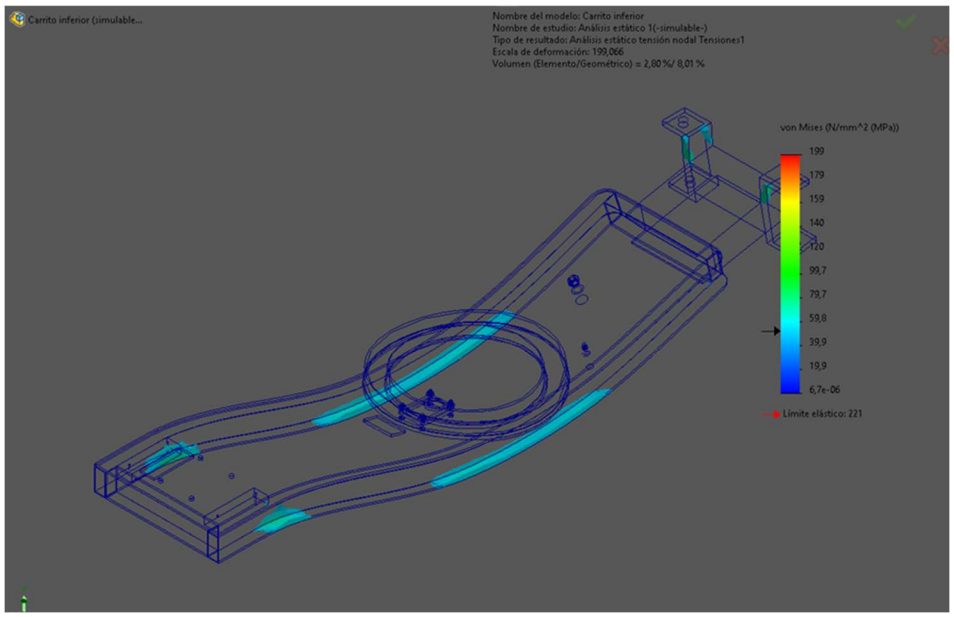


Figura 4–7 Verificación estructural de carro inferior

4.3. Verificación de Estabilidad al Vuelco

4.3.1. Metodología de Análisis del Centro de Masa

Dada la complejidad geométrica y la naturaleza móvil del dispositivo, la verificación del equilibrio estático y dinámico se resolvió mediante la asignación de las propiedades físicas reales de los materiales a cada componente en el modelo digital. Físicamente, la condición de no vuelco queda garantizada debido a que la proyección vertical del centro de masa global del conjunto se mantiene siempre dentro del polígono de sustentación delimitado por los ejes de las ruedas y los estabilizadores extendidos.

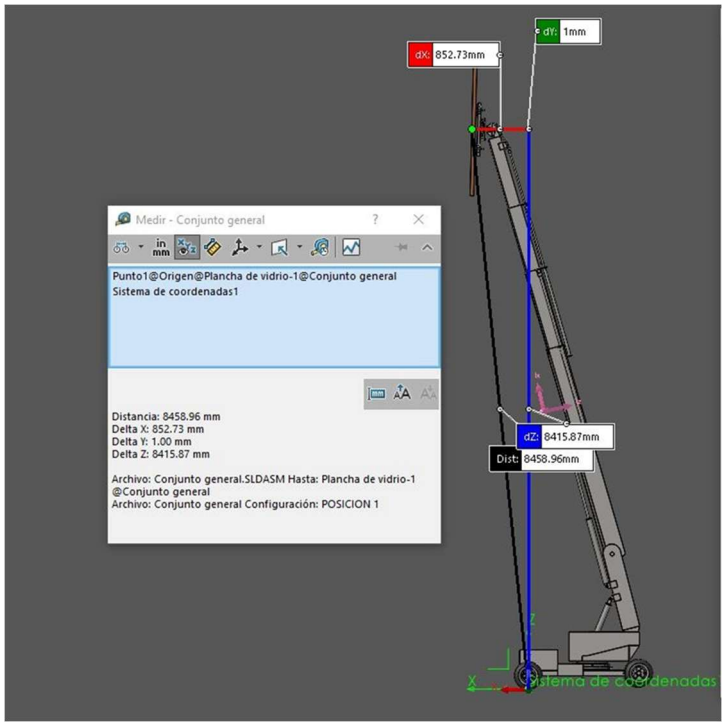


Figura 4-8 Distancia desde abertura a eje delantero

Para simular la acción desestabilizadora del viento de manera conservadora, se introdujo una excentricidad mediante un incremento equivalente en la masa de la carga en el extremo del brazo. Este procedimiento permite generar un momento volcador estático idéntico al producido por la acción aerodinámica real, simplificando la verificación visual de la estabilidad.

4.3.2. Análisis de Estabilidad Frontal en Configuración Extrema (POS 1)

Se evaluó la condición más desfavorable de operación en altura, denominada **Posición 1**, en la cual el brazo telescópico se encuentra desplegado a su máxima extensión y elevación angular con la carga nominal suspendida en la punta.

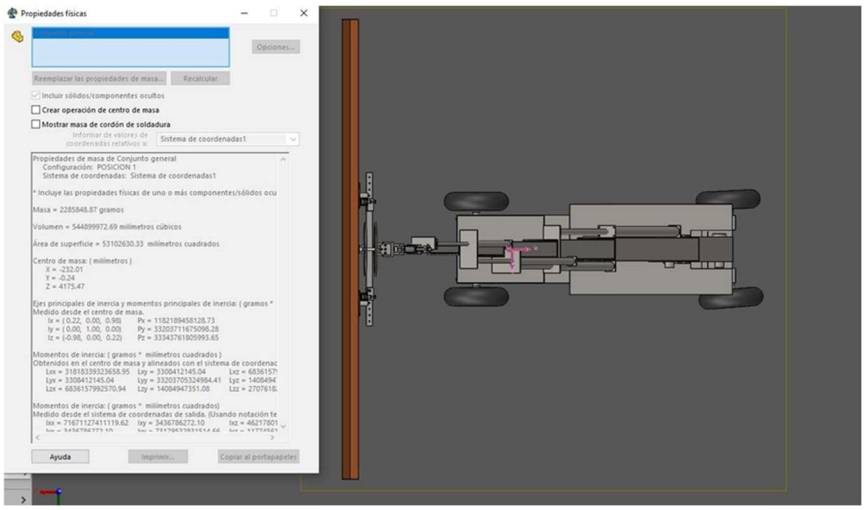


Figura 4-9 Calculo centro de masa

A pesar de la altura alcanzada y del desplazamiento hacia el frente de la carga, el análisis de las propiedades físicas del conjunto demuestra de manera concluyente que la coordenada longitudinal del centro de masa global se posiciona netamente por detrás del eje de rodamiento frontal. De este modo, se valida matemáticamente que el equipo cuenta con un margen seguro de apoyo y que no existe riesgo de vuelco frontal ante solicitaciones operativas normales o ráfagas de viento simétricas.

4.3.3. Determinación de Carga de Viento y Estabilidad Lateral

Para la verificación frente al vuelco lateral, se determinó la superficie expuesta del equipo mediante una operación de proyección geométrica envolvente sobre el perfil lateral de la máquina. Esta aproximación permite establecer un área efectiva sobre la cual incide el empuje del viento y ubicar su centro geométrico de presiones.

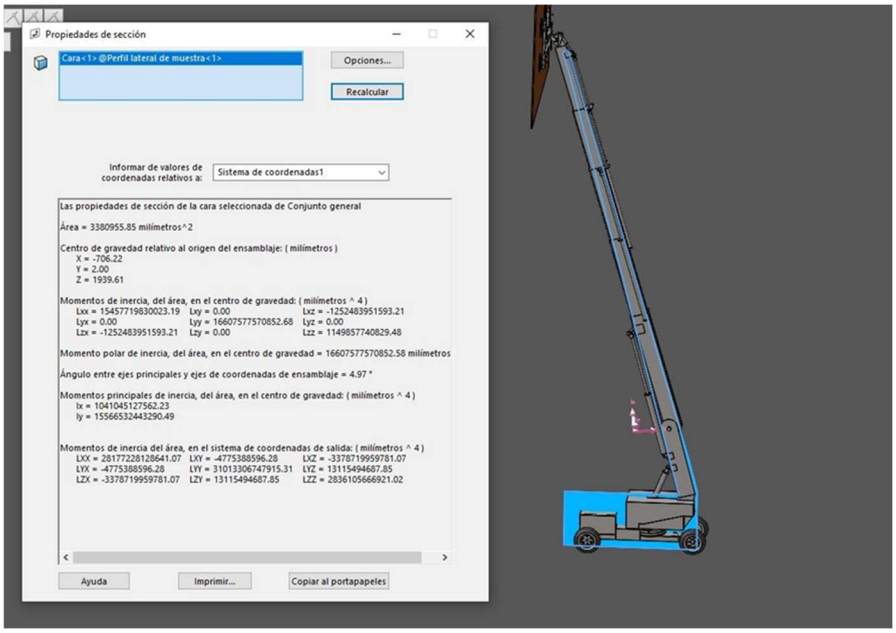


Figura 4-10 Determinación de superficie lateral

Para modelar el efecto del viento transversal incidiendo a 90 grados respecto al plano de rodadura, se aplicó un contrapeso longitudinal excentrado sobre la fijación del cristal. Los resultados de la simulación confirman que, aun bajo esta solicitación transversal extrema, la proyección del centro de masa resultante se mantiene confinada dentro de los límites de la trocha lateral resguardada por las ruedas, garantizando un equilibrio seguro.

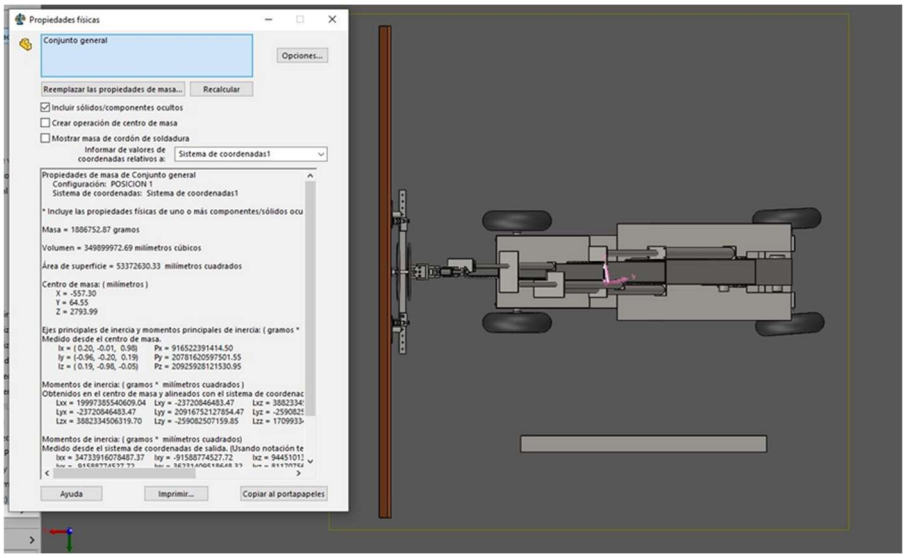


Figura 4-11 Calculo de centro de masa con efecto del viento

4.3.4. Análisis de Estabilidad Operativa en Planta (POS 8)

Finalmente, se verificó la **Posición 8**, una configuración crítica en entornos cerrados que consiste en girar la torreta principal a 90 grados para elevar una abertura de dimensiones máximas directamente desde el nivel del suelo. Esta maniobra es recurrente en el galpón fabril debido a su practicidad logística para abastecer las líneas de armado.

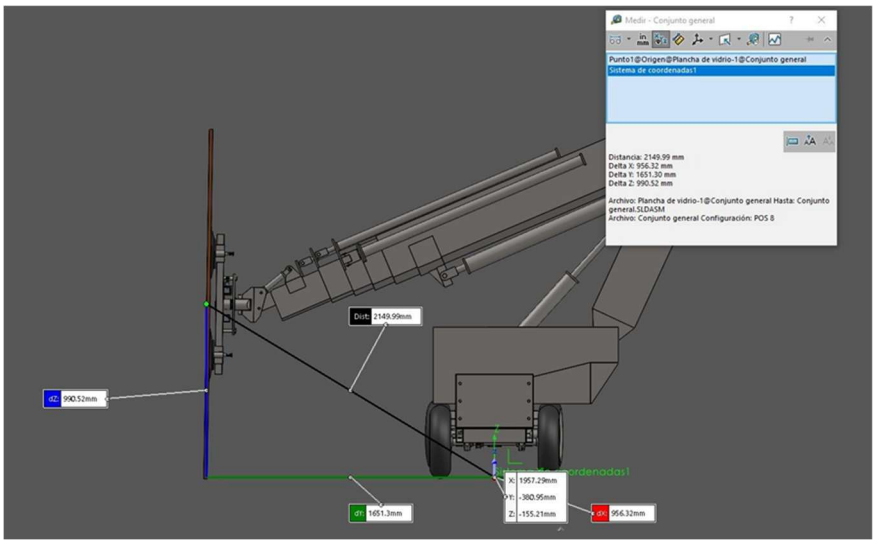


Figura 4-12 Distancia de abertura a centro de masa

A pesar del notable desplazamiento lateral de la carga fuera del eje simétrico del chasis, la simulación computacional demuestra que el centro de masa combinado permanece estrictamente entre las ruedas laterales. Esto asegura una estabilidad total durante los giros en planta, entorno en el cual, además, el riesgo por ráfagas de viento se considera nulo por tratarse de un espacio cubierto.

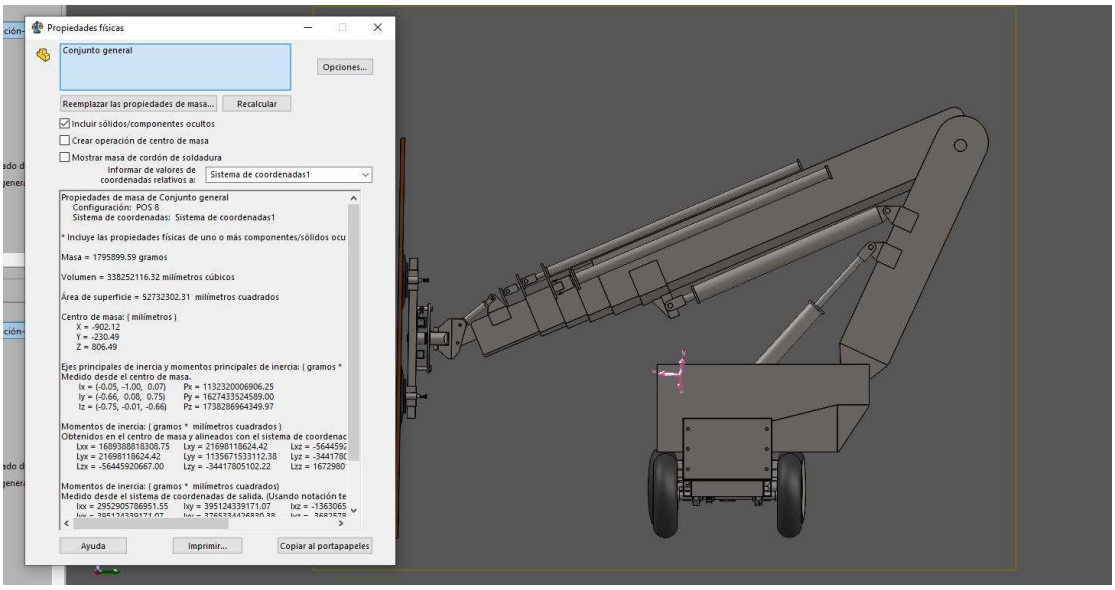


Figura 4-13 Calculo de centro de masa carro a 90°

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Al concluir el desarrollo de este proyecto de ingeniería para el diseño del manipulador y elevador de vidrios destinado a **Disegno Aberturas**, presentamos las conclusiones finales que demuestran cómo logramos alcanzar cada una de las metas propuestas inicialmente:

- **Cumplimiento del Objetivo General:** Se concretó el diseño de un equipo único y autotransportable que resuelve integralmente la carga, el traslado y el izaje de cristales y aberturas. Esta solución técnica permite que la empresa gane autonomía y eficiencia, tanto en el galpón como en el montaje exterior en edificios de hasta tres niveles, sin tener que alquilar grúas externas.
- **Mejora de la logística interna:** El dimensionamiento del chasis y del brazo permite cubrir con éxito las cinco trayectorias críticas relevadas en la planta. El uso del equipo elimina el esfuerzo físico excesivo para alimentar las mesas de corte con planchas de gran formato, destrabando los cuellos de botella que antes demoraban la producción.
- **Facilidad en el montaje exterior:** El sistema telescópico de cuatro etapas asegura una elevación de las aberturas hasta los 9 metros de altura. Las pruebas de estabilidad demostraron que el uso de patas estabilizadoras garantiza un margen seguro ante el viento, permitiendo encastrar piezas de 300 kg con total precisión en el vano de la ventana.
- **Reducción del personal necesario:** Gracias a los controles centralizados y a los ajustes del cabezal, verificamos que solo dos operarios son suficientes para manejar todas las maniobras. Esto reduce los riesgos ergonómicos y evita que otros sectores de la fábrica tengan que detenerse para prestar ayuda en las tareas de movimiento.
- **Independencia y versatilidad energética:** Se diseñó una unidad de potencia dual que puede operar conectada a 220V o mediante un generador aledaño. Esto asegura que el dispositivo funcione sin interrupciones incluso en obras que todavía no cuentan con una instalación eléctrica estable, cumpliendo con la flexibilidad operativa requerida.

Conclusiones de Carácter Académico:

El desarrollo de este trabajo final de grado corrobora la importancia de aplicar un enfoque sistémico e interdisciplinario en la ingeniería de diseño, logrando articular de manera armónica y sinérgica conceptos avanzados de estructuras de izaje, oleohidráulica de potencia, neumática de vacío, estabilidad de cuerpos móviles, cinemática de mecanismos y ergonomía industrial, sentando las bases metodológicas para la resolución de problemáticas logísticas reales en el tejido productivo regional.

Recomendaciones

Para el desarrollo eficiente de proyectos de ingeniería de estas características, resulta fundamental priorizar la planificación y la subdivisión estratégica del problema general en submódulos más pequeños y de resolución más simple. En lugar de intentar abordar una solución global unificada desde el comienzo, se aconseja descomponer el equipo en sus diferentes sistemas individuales con el propósito de independizar sus variables y resolverlos de manera aislada, evitando así una complejidad analítica prematura.

Asimismo, se recomienda adoptar un flujo secuencial riguroso de diseño mecánico que establezca como paso inicial la resolución completa de la cinemática, para luego avanzar de forma lógica hacia el estudio dinámico y el cálculo de resistencia de materiales. La experiencia adquirida en este trabajo demostró que la falta de claridad matemática sobre las trayectorias y los movimientos implicados obliga a realizar reiteradas revisiones estructurales, por lo que consolidar firmemente la cinemática optimiza drásticamente los tiempos de desarrollo.

Por último, al ejecutar las memorias de cálculo, es indispensable mantener un registro metódico, ordenado y trazable de todas las decisiones y aproximaciones técnicas adoptadas. Esta sistematización no solo garantiza la transparencia del proceso de diseño, sino que además simplifica la posterior recopilación de datos y agiliza las etapas de revisión técnica previa a la presentación definitiva del trabajo.

Bibliografía

[1] Manual de resistencia de materiales, A. P. Yákovlev, G. S. Pisarenko y V. V. Matvéev

[2] Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones, Yunus A. Çengel

[3] DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS, Robert L. Mott, 4ta Edición - (2006), Editorial Pearson

[4] FESTO DIDACTIC. *Introducción a la Neumática: Manual de Estudio*. Esslingen, Alemania: Festo AG & Co., 2015.

Anexo A: Memoria de calculo

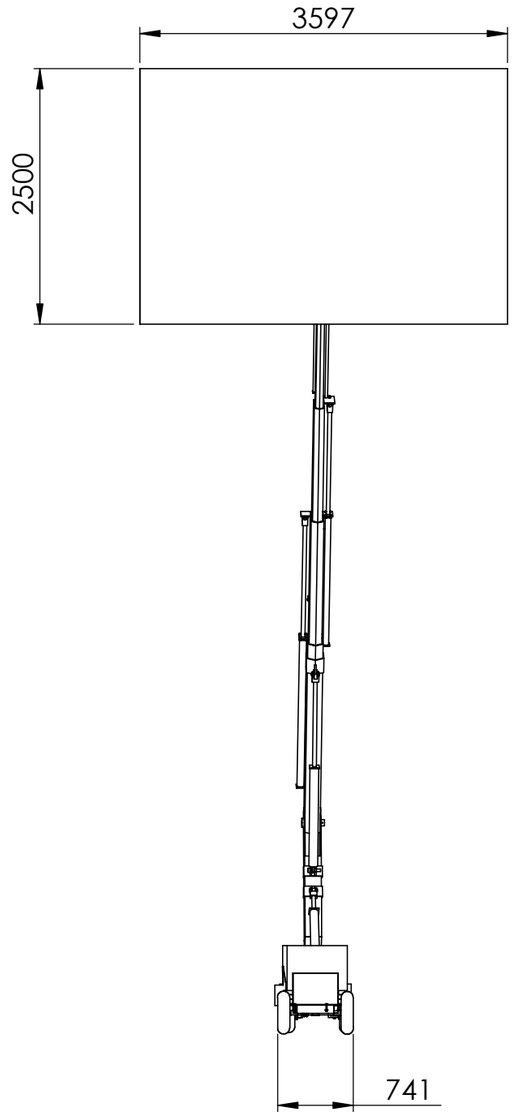
- Memoria de Calculo - Hojas de cálculo de Google - https://docs.google.com/spreadsheets/d/1I6rzVpSRe6gTdlPi0MRcPkoghsdi53E5oYfC5OlWFHQ/edit?gid=633187365#gid=633187365

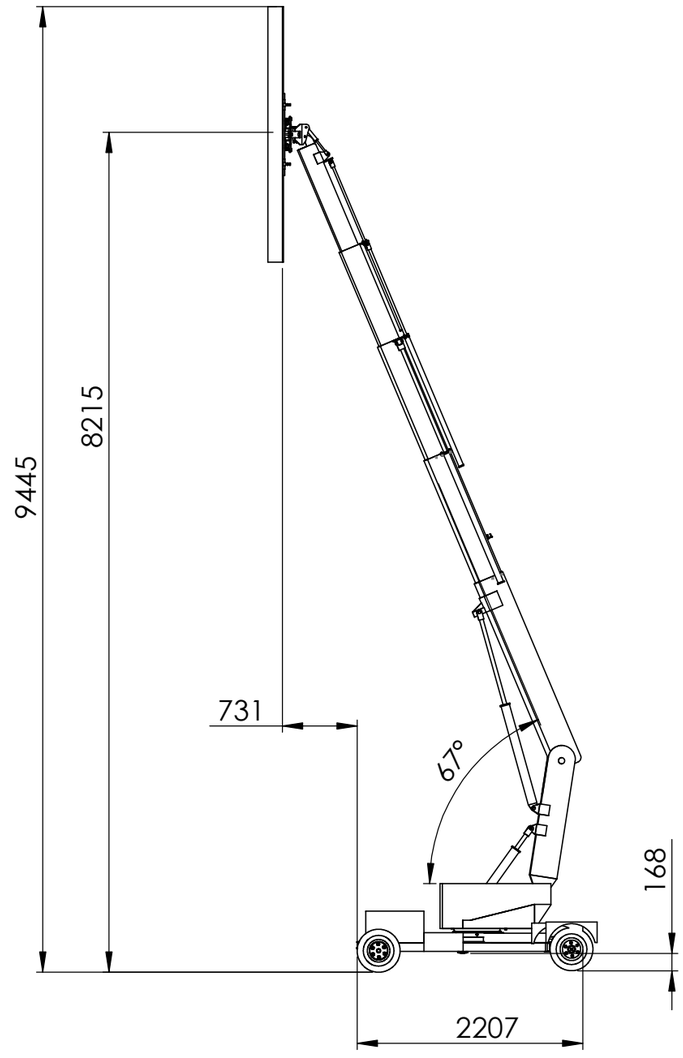
Anexo B: Planimetria

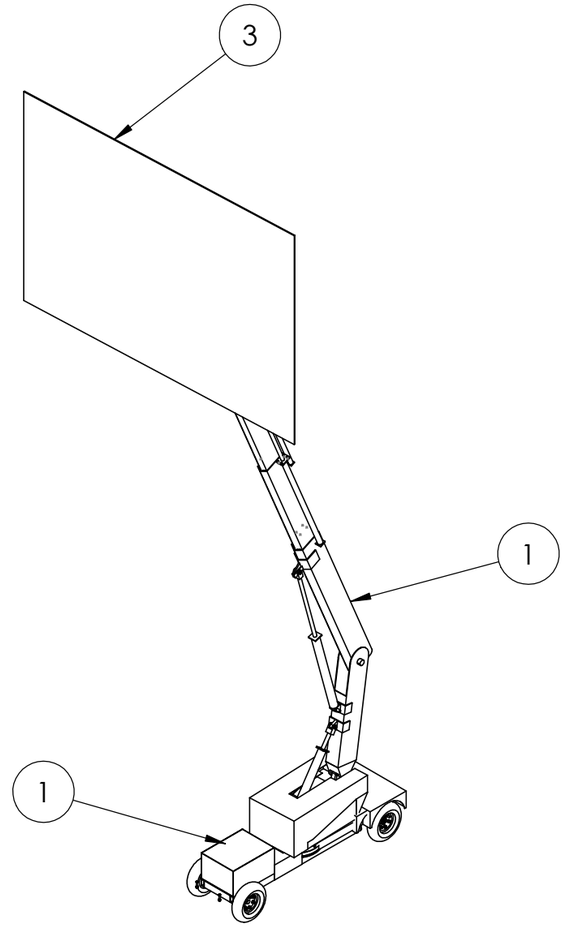
- Drive Planos

  https://drive.google.com/drive/folders/1-J2yfUIKBlJAD-Q0WhEQ2XzaT0CpCMPu?usp=sharing

POSICION PRINCIPAL







3	PLANCHA DE VIDRIO	VIDRIO	1	
2	CONJUNTO SUPERIOR	VARIOS	1	
1	CONJUNTO INFERIOR	VARIOS	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONTINGERE HOMINEM GOSTANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

CONJUNTO GENERAL

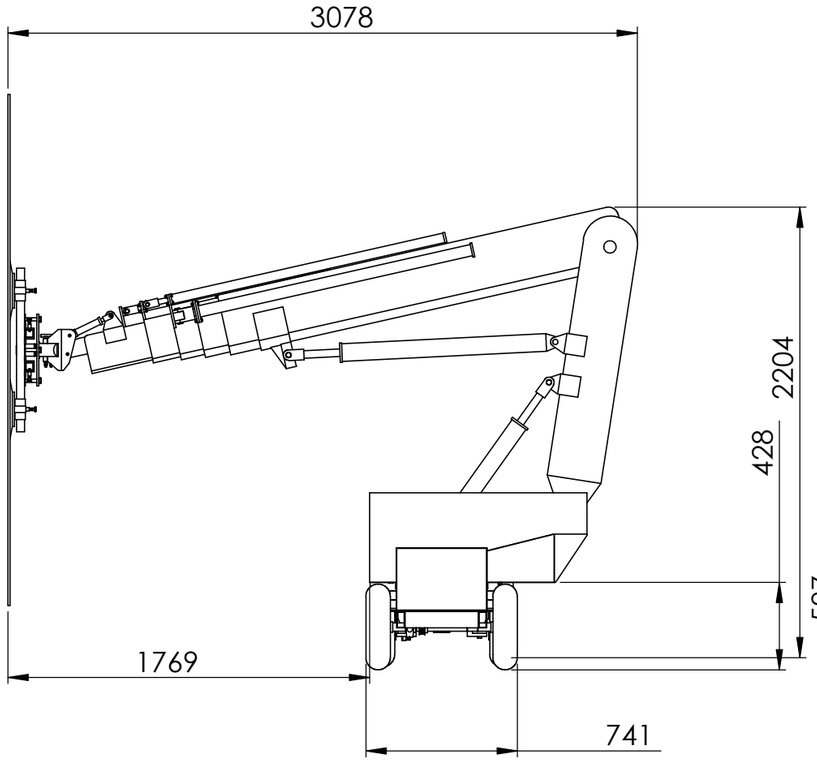
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

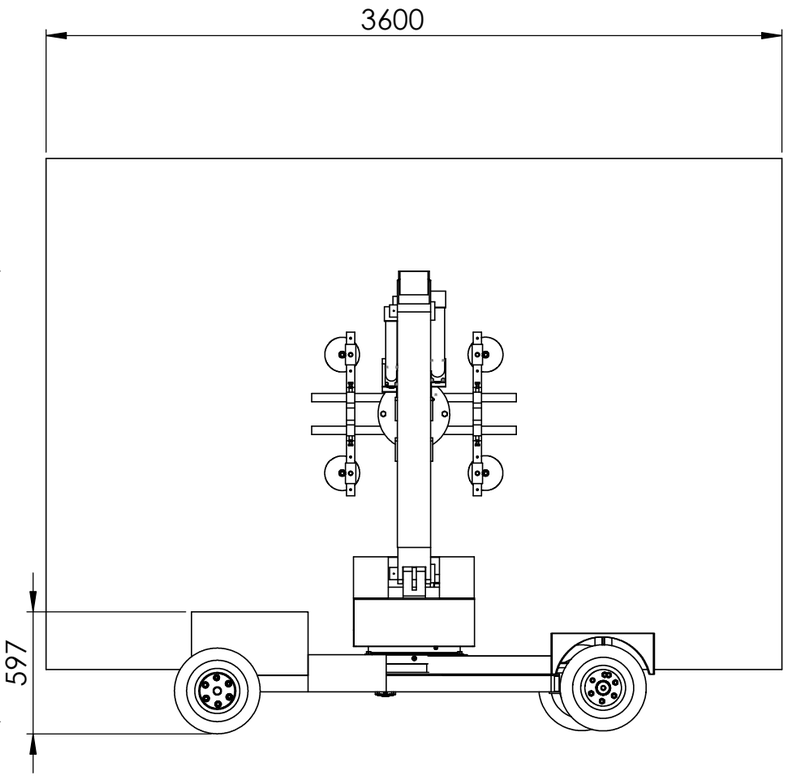
ESCALA GENERAL

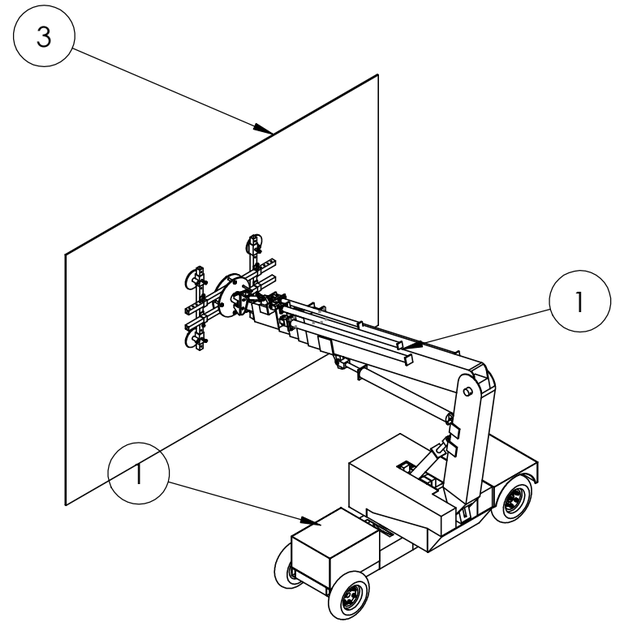
1:60

TP FINAL

POSICION SECUNDARIA







3	PLANCHA DE VIDRIO	VIDRIO	1	
2	CONJUNTO SUPERIOR	VARIOS	1	
1	CONJUNTO INFERIOR	VARIOS	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

CONJUNTO GENERAL

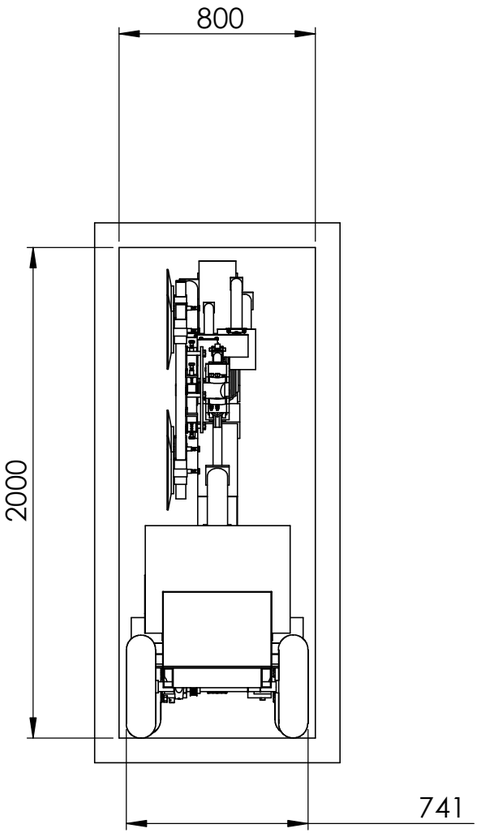
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

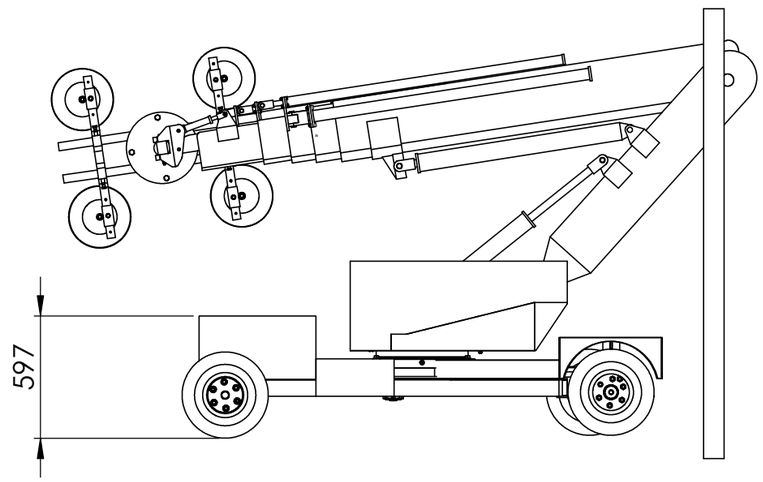
ESCALA GENERAL

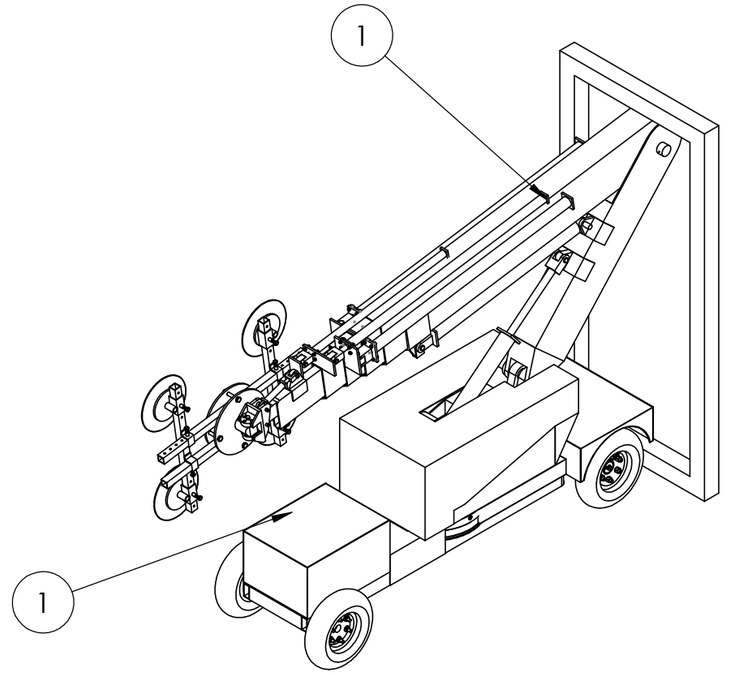
1:30

TP FINAL

Pasando por una puerta estandar







3	PLANCHA DE VIDRIO	VIDRIO	1	
2	CONJUNTO SUPERIOR	VARIOS	1	
1	CONJUNTO INFERIOR	VARIOS	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONFINGERE HOMINEM CIGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

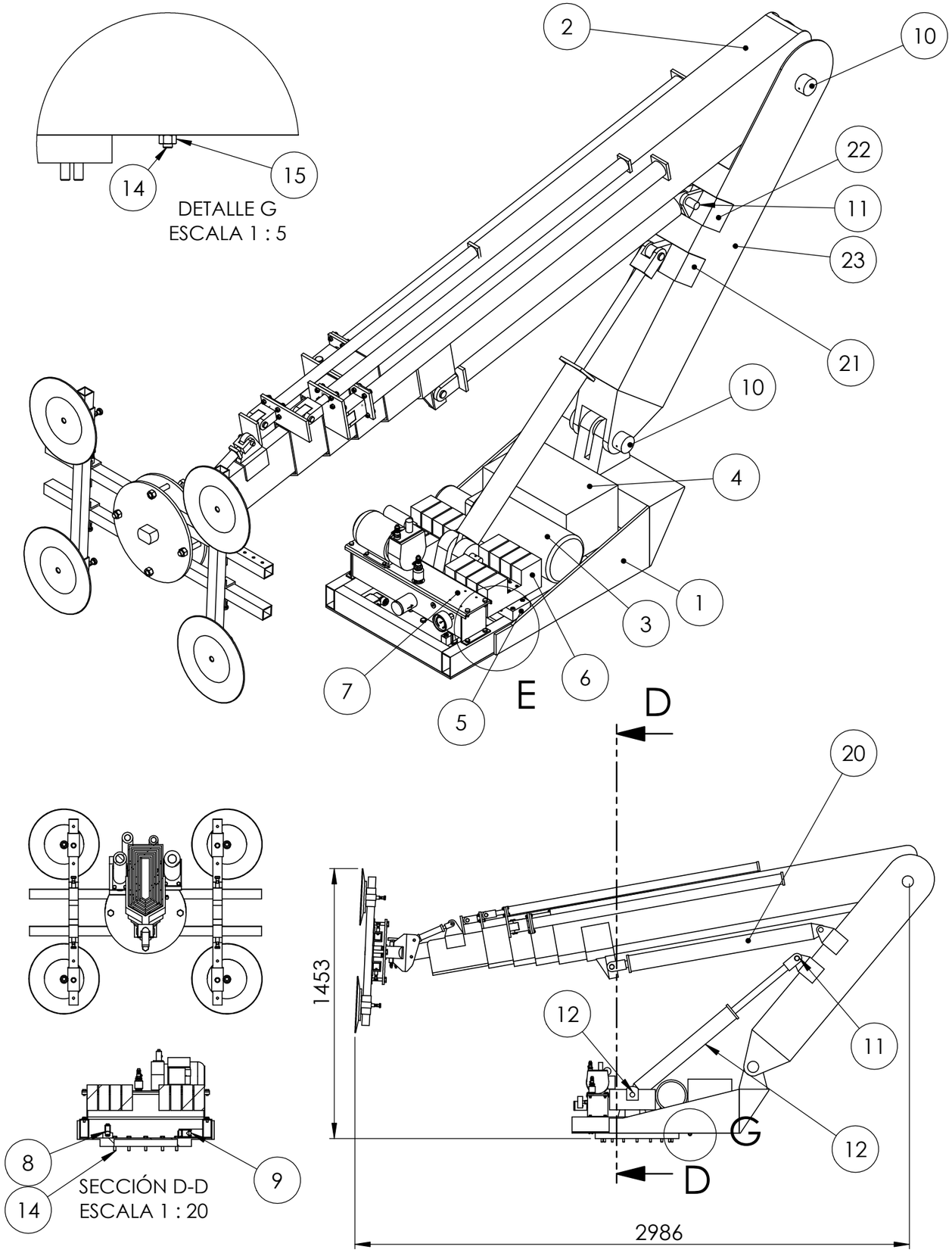
CONJUNTO GENERAL

	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

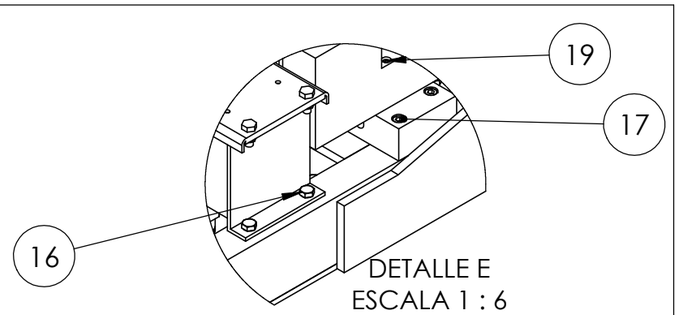
ESCALA GENERAL

1:60

TP FINAL



DETALLE G
ESCALA 1 : 5



DETALLE E
ESCALA 1 : 6

SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 20

23	BRAZO FIJO	SAE 1010	1	
22	BRIDA 2	SAE 1010	1	
21	BRIDA 1	SAE 1010	1	
20	CILINDRO HIDRAULICO	STD	1	CG 70 B 80 / 36 - 1000 Z 10 02 H B U M 1 1 A
19	TORN. ALLEN M5 X 60	STD	16	
18	CHAPA 5	SAE 1010	1	
17	TORN. ALLEN M8 X 40	STD	4	
16	TORN. HEX M8 X 16	STD	12	
15	TUERCA M12	STD	2	
14	TORN. HEX M12 X 16	STD	2	
13	TORN. HEX M12 X 60	STD	16	
12	CILINDRO HIDRAULICO	STD	1	CG 70 B 80 / 36 - 620 Z 10 02 H B U M 1 1 A
11	PERNO 2	SAE 1045	2	
10	PERNO 1	SAE 1045	2	
9	VALVULA NEUMATICA 2	STD	1	STV-GE G1/8-AG 8
8	VALVULA NEUMATICA 1	STD	1	STV-GE G1/4-AG 8
7	CENTRAL NEUMATICA	STD	1	VZ-TR 8 AC 5
6	VALVULA HIDRAULICA	STD	7	VER ESQUEMA HIDR
5	MANIFOLD	STD	2	BM TP3 60 4 A U
4	TANQUE HIDRAULICO	STD	1	
3	CENTRAL HIDRAULICA	STD	1	YBZ5-F2,7C2A2/WUABG9
2	BRAZO TELESCOPICO	VARIOS	1	
1	CHASIS SUPERIOR	S355	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

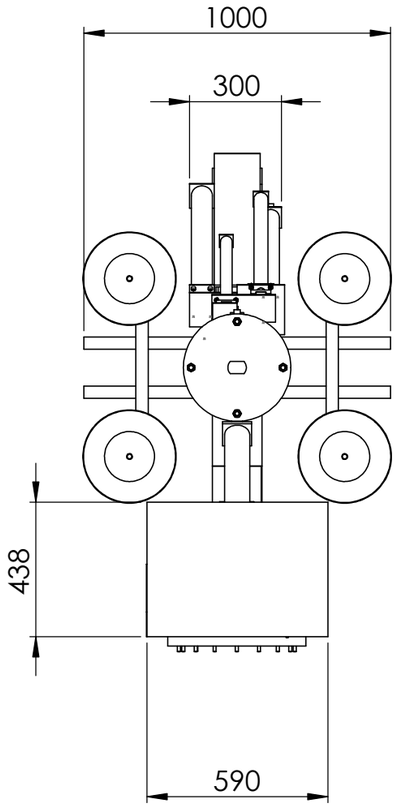
CONJUNTO SUPERIOR

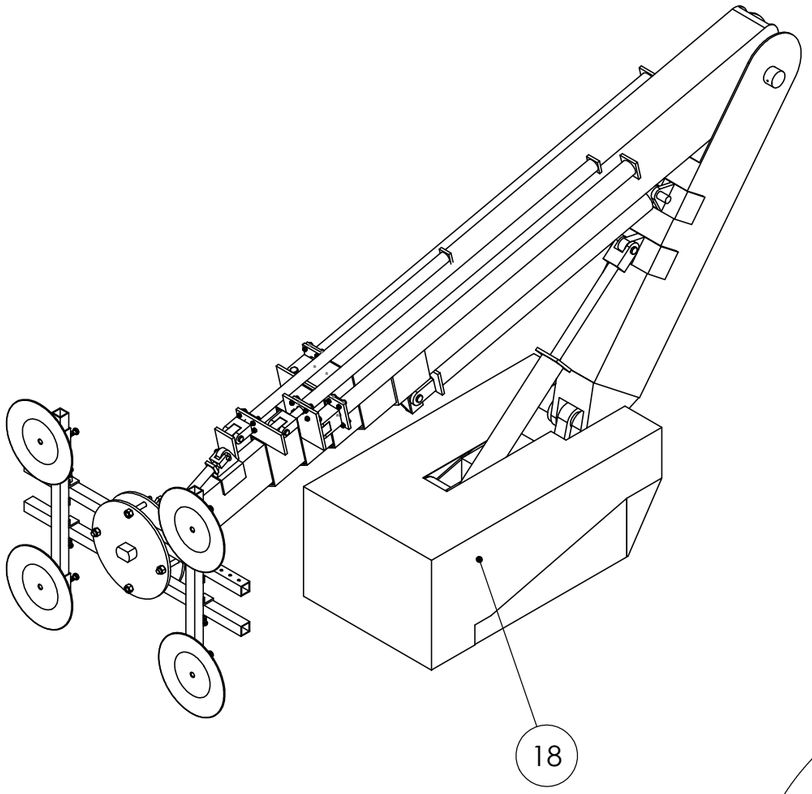
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

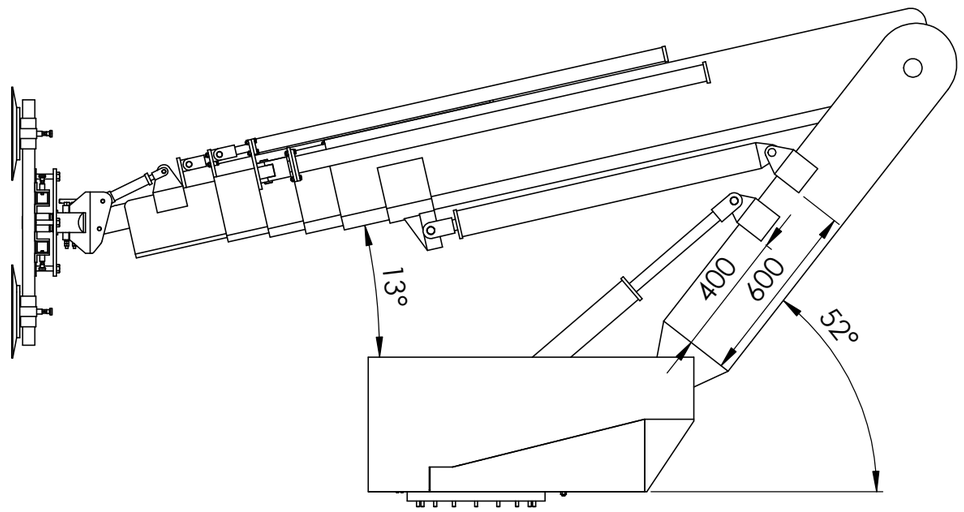
ESCALA GENERAL

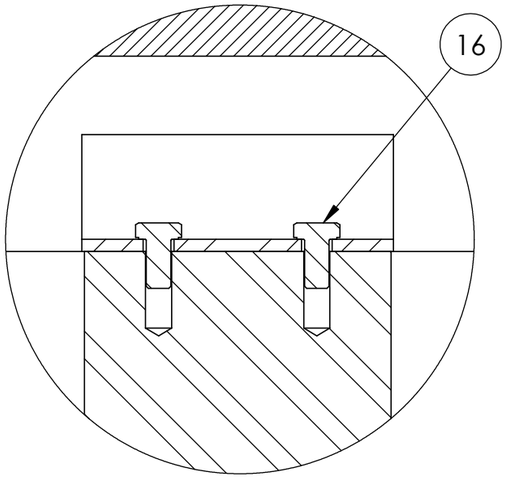
1:15

TP
FINAL

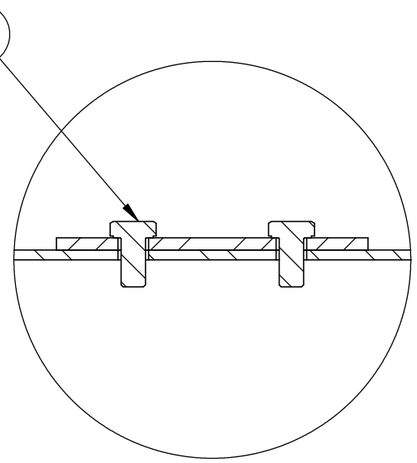




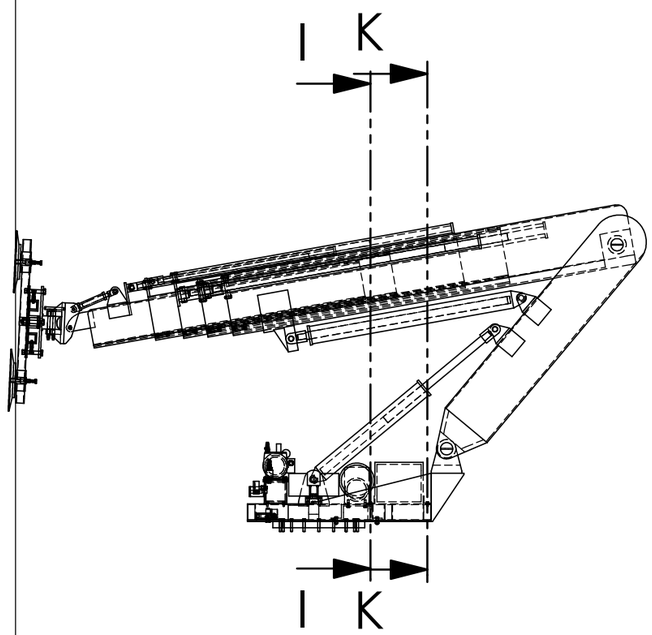


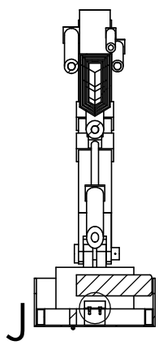


DETALLE J
ESCALA 1 : 2

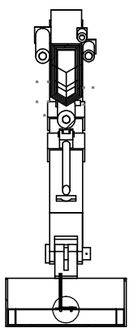


DETALLE L
ESCALA 1 : 2





SECCIÓN I-I
ESCALA 1 : 30



SECCIÓN K-K
ESCALA 1 : 30

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

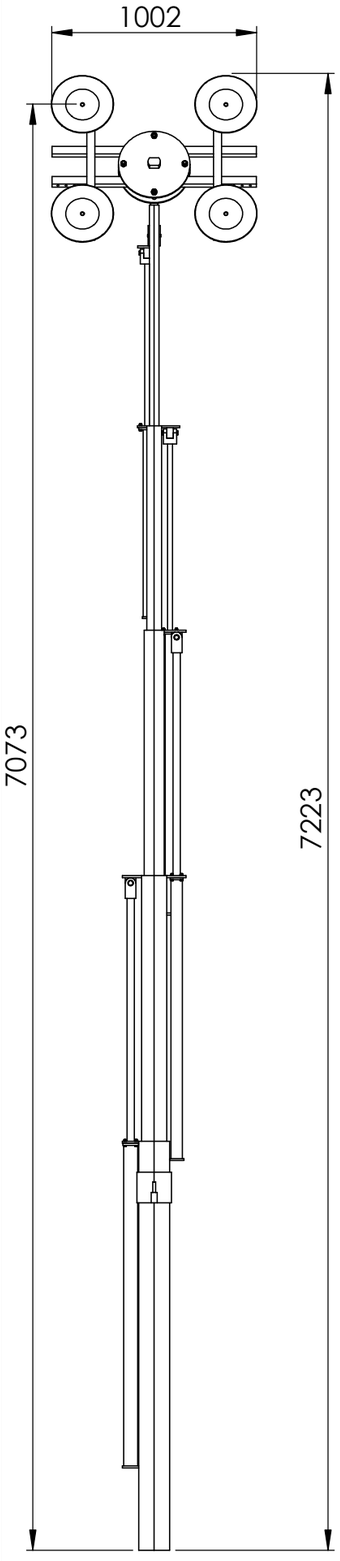
TITULO

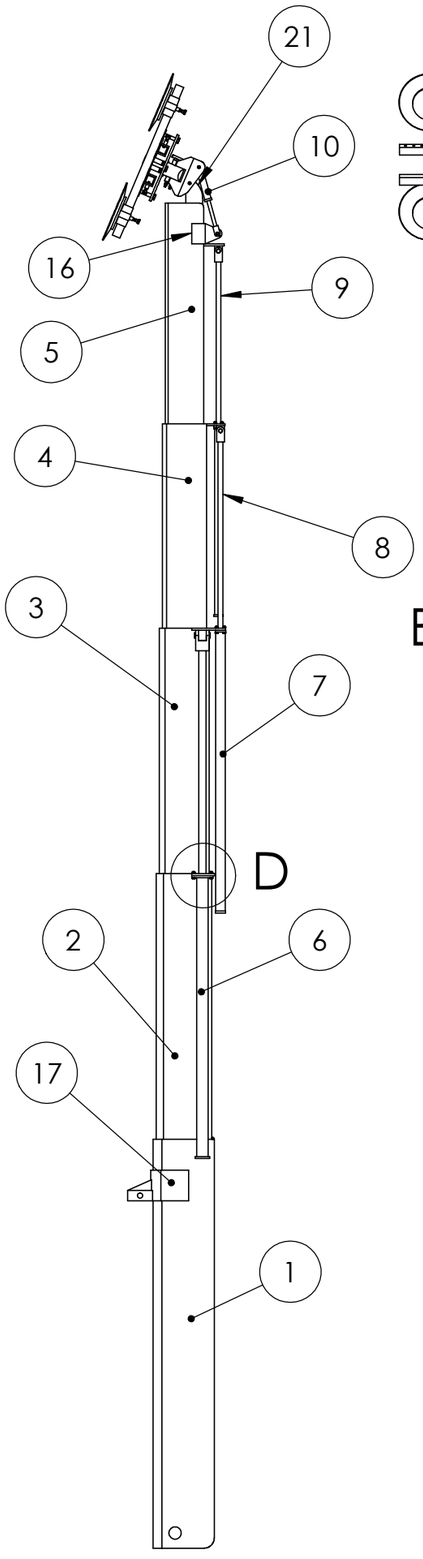
CONJ. SUPERIOR

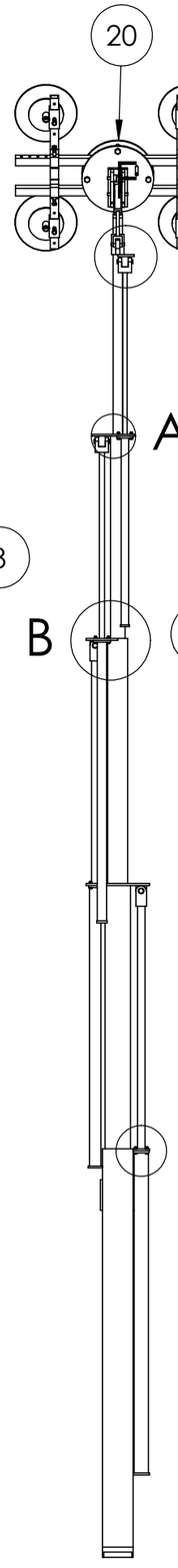
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

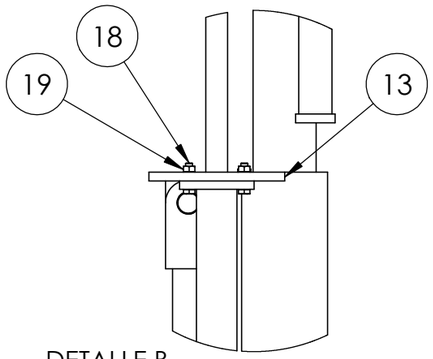
ESCALA GENERAL
1:20

TP FINAL

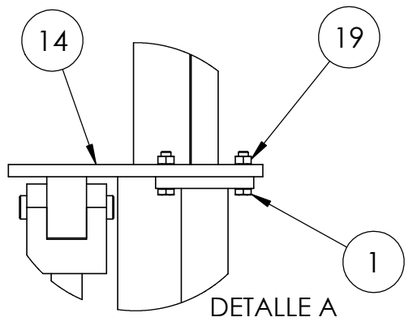




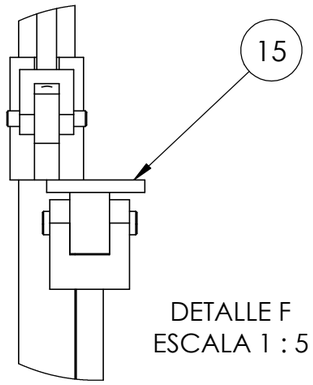




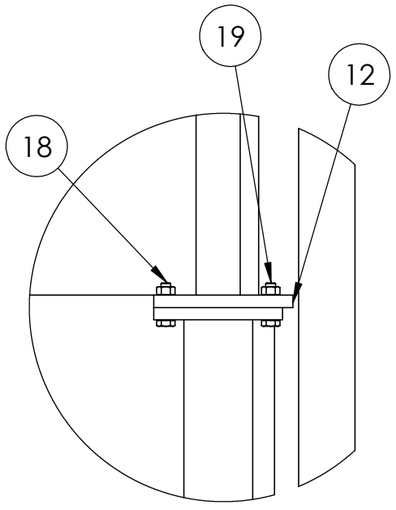
DETALLE B
ESCALA 1 : 7



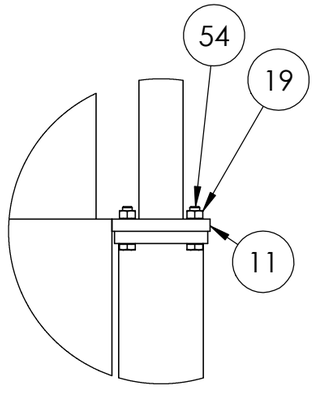
DETALLE A
ESCALA 1 : 5



DETALLE F
ESCALA 1 : 5



DETALLE D
ESCALA 1 : 5



DETALLE E
ESCALA 1 : 5

Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS
22	PAD ANTIFRICCION	STD	15	
21	CONECTOR CON ENSAMBLE	SAE 1010	1	
20	CONJUNTO SUPERIOR	VARIOS	1	
19	TUERCA M8	STD	16	
18	TORN. HEX M8 X 30	STD	16	
17	BRIDA 7	VARIOS	1	
16	BRIDA 6	SAE 1010	1	
15	BRIDA 5	SAE 1010	1	
14	BRIDA 4	SAE 1010	1	
13	BRIDA 3	SAE 1010	1	
12	BRIDA 2	SAE 1010	1	
11	BRIDA 1	SAE 1010	1	
10	CILINDRO HIDR 5	STD	1	CG 70 B 32 / 16 - 135 Z 10 02 H B U M 1 1 A
9	CILINDRO HIDR 4	STD	1	CG 70 C 32 / 22 - 800 Z 10 02 H B U M 1 1 A
8	CILINDRO HIDR 3	STD	1	CG 70 C 40 / 25 - 1000 Z 10 02 H B U M 1 1 A
7	CILINDRO HIDR 2	STD	1	CG 70 C 50 / 36 - 1200 Z 10 02 H B U M 1 1 A
6	CILINDRO HIDR 1	STD	1	CG 70 C 63 / 36 - 1400 Z 10 02 H B U M 1 1 A
5	TRAMO 5	SAE 1010	1	
4	TRAMO 4	SAE 1010	1	
3	TRAMO 3	SAE 1010	1	
2	TRAMO 2	SAE 1010	2	
1	TRAMO 1	SAE 1010	1	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

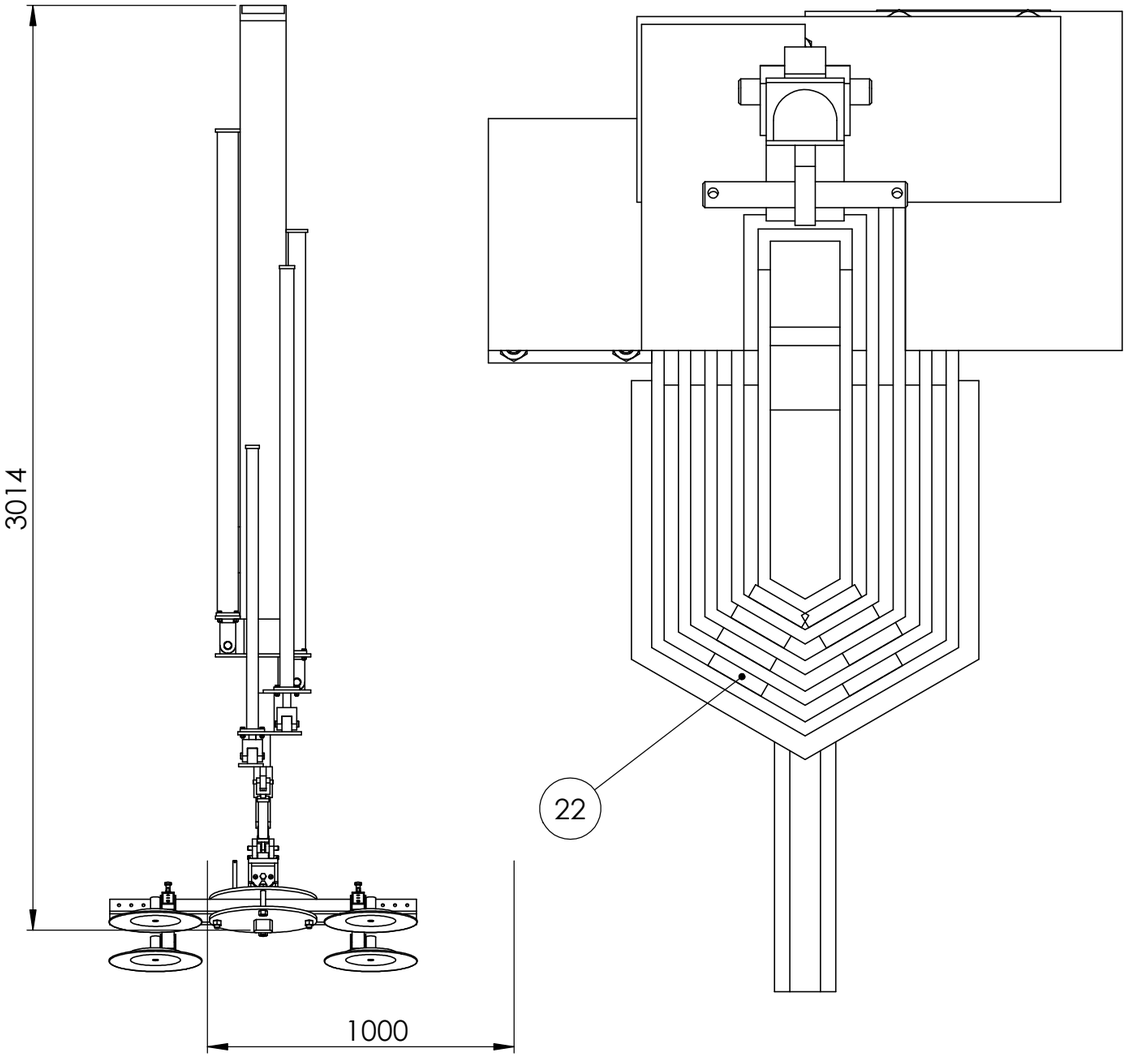
TITULO

TELESCOPICO

	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

ESCALA GENERAL
1:30

TP FINAL



22	PAD ANTIFRICCION	STD	15	
21	CONECTOR CON ENSAMBLE	SAE 1010	1	
20	CONJUNTO SUPERIOR	VARIOS	1	
19	TUERCA M8	STD	16	
18	TORN. HEX M8 X 30	STD	16	
17	BRIDA 7	VARIOS	1	
16	BRIDA 6	SAE 1010	1	
15	BRIDA 5	SAE 1010	1	
14	BRIDA 4	SAE 1010	1	
13	BRIDA 3	SAE 1010	1	
12	BRIDA 2	SAE 1010	1	
11	BRIDA 1	SAE 1010	1	
10	CILINDRO HIDR 5	STD	1	CG 70 B 32 / 16 - 135 Z 10 02 H B U M 1 1 A
9	CILINDRO HIDR 4	STD	1	CG 70 C 32 / 22 - 800 Z 10 02 H B U M 1 1 A
8	CILINDRO HIDR 3	STD	1	CG 70 C 40 / 25 - 1000 Z 10 02 H B U M 1 1 A
7	CILINDRO HIDR 2	STD	1	CG 70 C 50 / 36 - 1200 Z 10 02 H B U M 1 1 A
6	CILINDRO HIDR 1	STD	1	CG 70 C 63 / 36 - 1400 Z 10 02 H B U M 1 1 A
5	TRAMO 5	SAE 1010	1	
4	TRAMO 4	SAE 1010	1	
3	TRAMO 3	SAE 1010	1	
2	TRAMO 2	SAE 1010	2	
1	TRAMO 1	SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONFINGERE HOMINEM CIGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

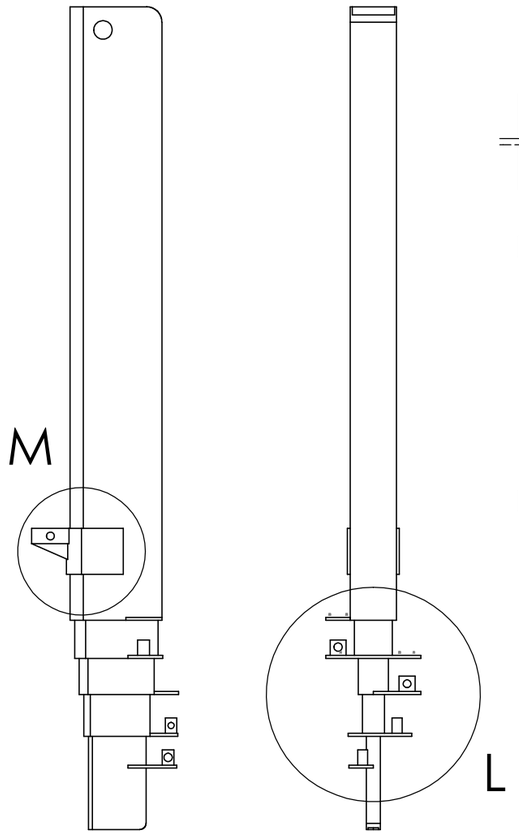
TELESCOPICO

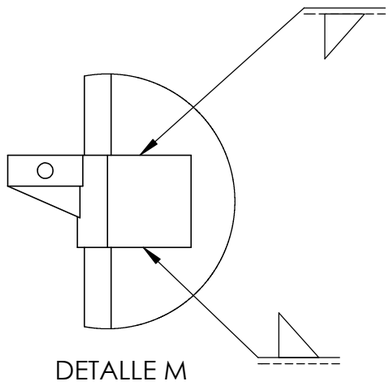
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

ESCALA GENERAL

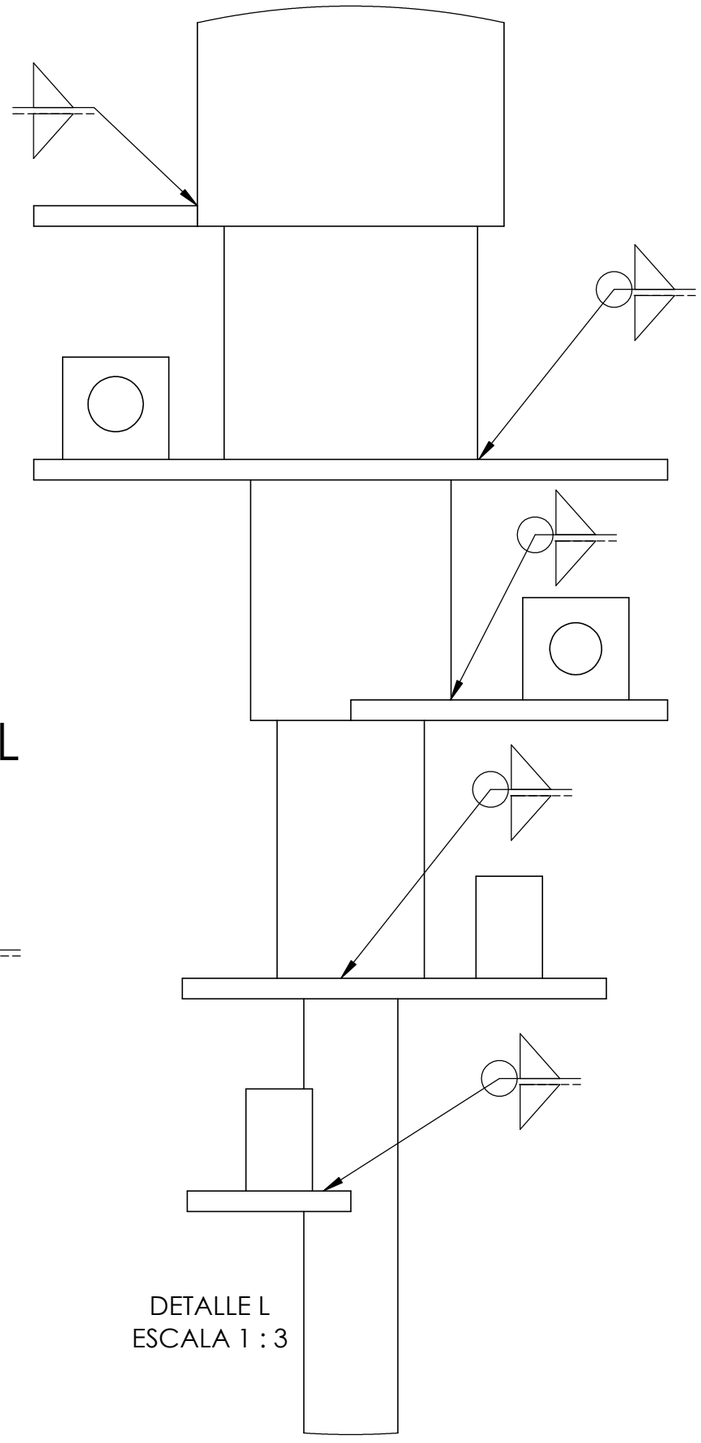
1:20

TP FINAL





DETALLE M
ESCALA 1 : 10



DETALLE L
ESCALA 1 : 3

22	PAD ANTIFRICCION	STD	15	
21	CONECTOR CON ENSAMBLE	SAE 1010	1	
20	CONJUNTO SUPERIOR	VARIOS	1	
19	TUERCA M8	STD	16	
18	TORN. HEX M8 X 30	STD	16	
17	BRIDA 7	VARIOS	1	
16	BRIDA 6	SAE 1010	1	
15	BRIDA 5	SAE 1010	1	
14	BRIDA 4	SAE 1010	1	
13	BRIDA 3	SAE 1010	1	
12	BRIDA 2	SAE 1010	1	
11	BRIDA 1	SAE 1010	1	
10	CILINDRO HIDR 5	STD	1	CG 70 B 32 / 16 - 135 Z 10 02 H B U M 1 1 A
9	CILINDRO HIDR 4	STD	1	CG 70 C 32 / 22 - 800 Z 10 02 H B U M 1 1 A
8	CILINDRO HIDR 3	STD	1	CG 70 C 40 / 25 - 1000 Z 10 02 H B U M 1 1 A
7	CILINDRO HIDR 2	STD	1	CG 70 C 50 / 36 - 1200 Z 10 02 H B U M 1 1 A
6	CILINDRO HIDR 1	STD	1	CG 70 C 63 / 36 - 1400 Z 10 02 H B U M 1 1 A
5	TRAMO 5	SAE 1010	1	
4	TRAMO 4	SAE 1010	1	
3	TRAMO 3	SAE 1010	1	
2	TRAMO 2	SAE 1010	2	
1	TRAMO 1	SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

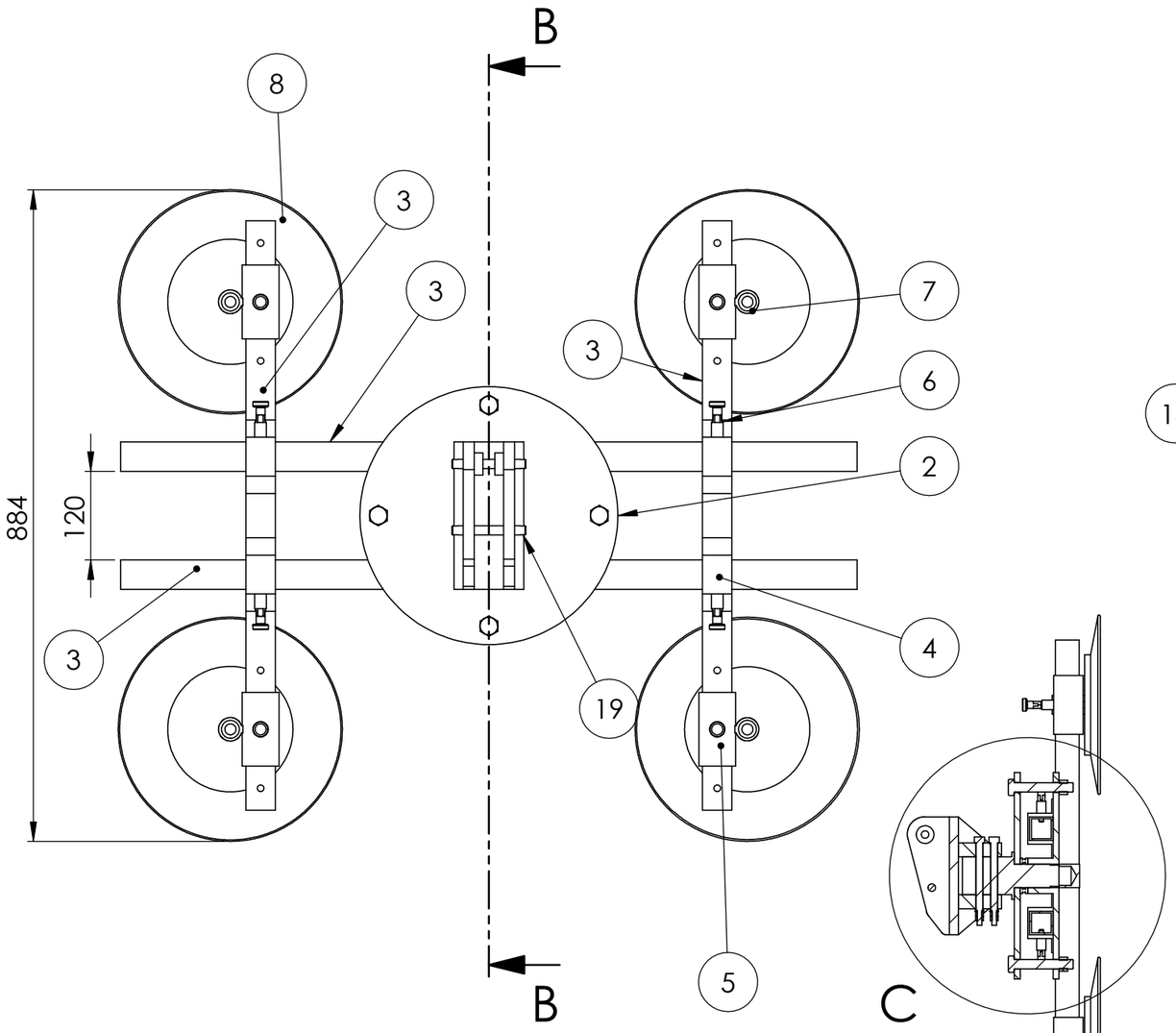
TELESCOPICO

	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

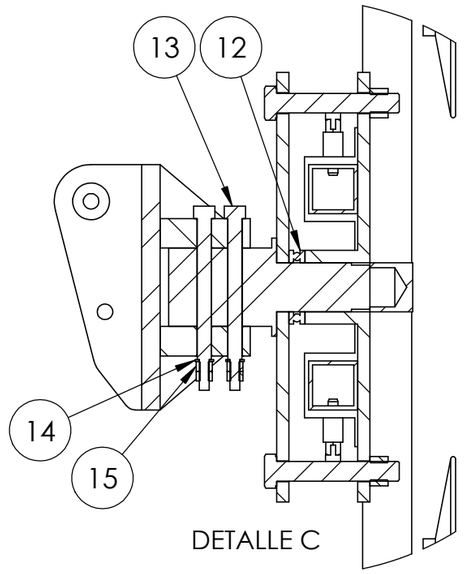
ESCALA GENERAL

1:20

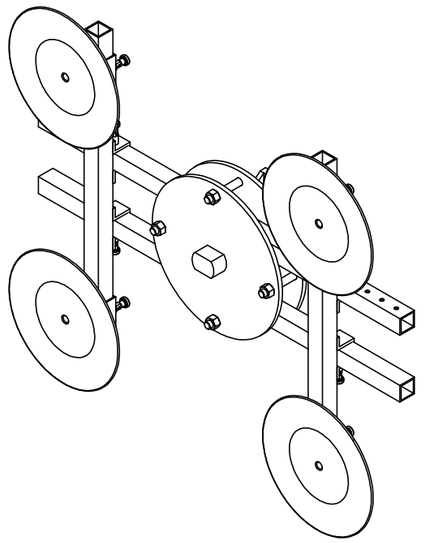
TP FINAL

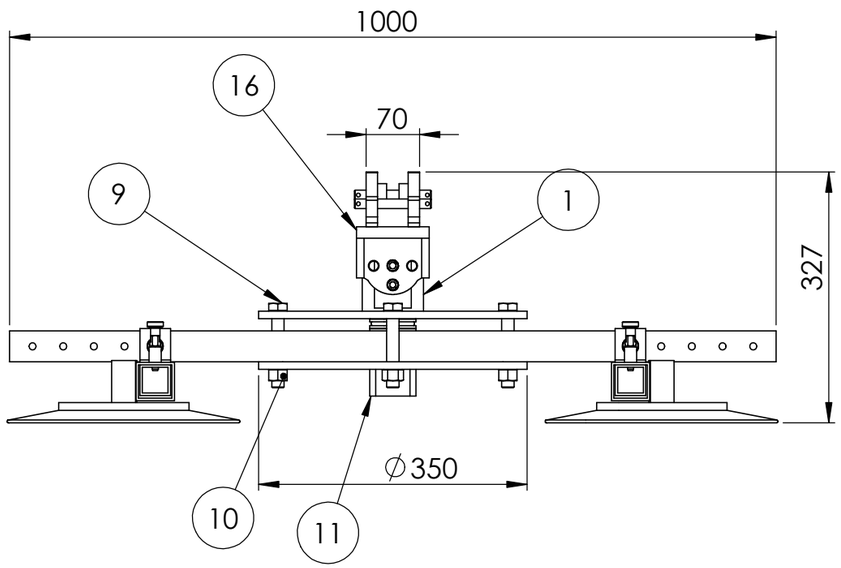


SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 10



DETALLE C





17	PERNO Ø12.7	SAE 4140	2	
16	ENGANCHE	SAE 1010	1	
15	TUERCA M8	STD	4	
14	ARANDELA M8	STD	2	
13	PERNO VINCULACION	SAE 4140	2	
12	CRAPODINA	STD	1	SKF 51108
11	TUERCA ESPECIAL	SAE 1010	1	
10	TUERCA M16	STD	4	
9	TORN. HEX M16 X100	STD	4	
8	VENTOSA	STD	4	SPU 300
7	CONECTOR VENTOSA	SAE 1010	4	
6	PERNO CON BLOQUEO	STD	4	
5	ACOPLE VENTOSA	SAE 1010	4	
4	CHAPA BLOQUEANTE LATERAL	SAE 1010	4	
3	PERFIL 40 X 40 X 3.2 PERF	SAE 1010	4	
2	PLACA CENTRAL GIRATORIA	SAE 1010	2	
1	EJE DE GIRO AXIAL	SAE 4140	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

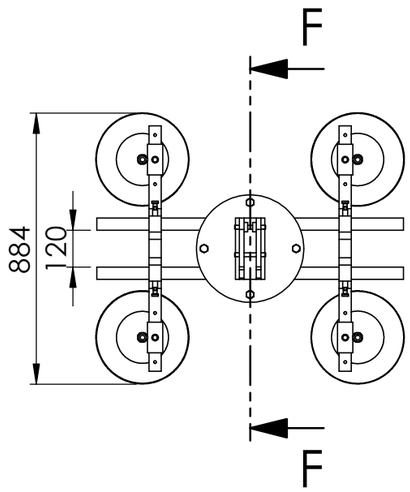
CABEZAL

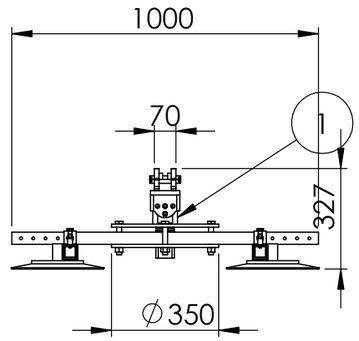
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

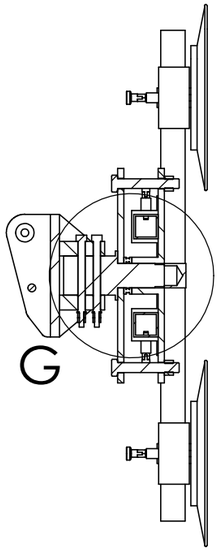
ESCALA GENERAL

1:5

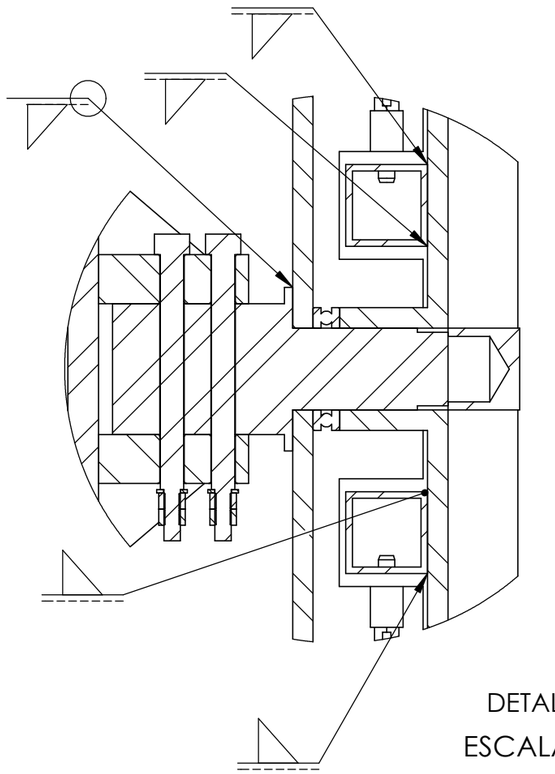
TP FINAL



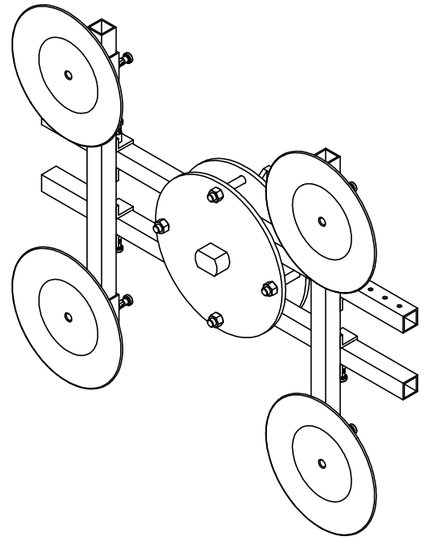




SECCIÓN F-F
ESCALA 1 : 10



DETALLE G
ESCALA 1 : 3



17	PERNO Ø12.7	SAE 4140	2	
16	ENGANCHE	SAE 1010	1	
15	TUERCA M8	STD	4	
14	ARANDELA M8	STD	2	
13	PERNO VINCULACION	SAE 4140	2	
12	CRAPODINA	STD	1	SKF 51108
11	TUERCA ESPECIAL	SAE 1010	1	
10	TUERCA M16	STD	4	
9	TORN. HEX M16 X100	STD	4	
8	VENTOSA	STD	4	SPU 300
7	CONECTOR VENTOSA	SAE 1010	4	
6	PERNO CON BLOQUEO	STD	4	
5	ACOPLE VENTOSA	SAE 1010	4	
4	CHAPA BLOQUEANTE LATERAL	SAE 1010	4	
3	PERFIL 40 X 40 X 3.2 PERF	SAE 1010	4	
2	PLACA CENTRAL GIRATORIA	SAE 1010	2	
1	EJE DE GIRO AXIAL	SAE 4140	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

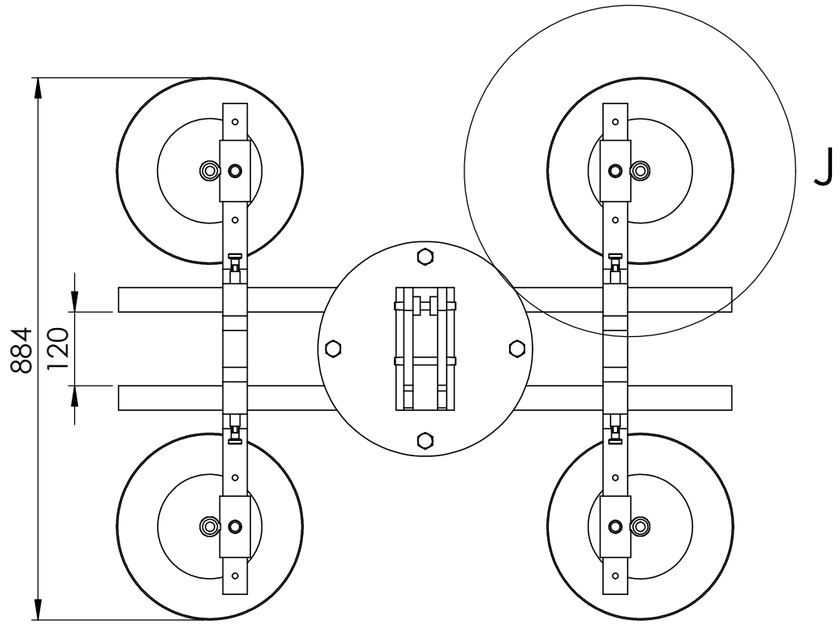
CABEZAL

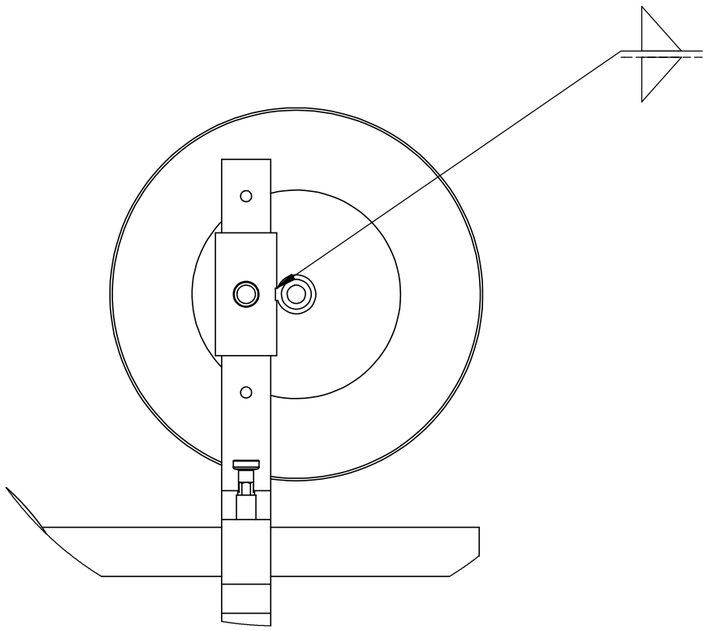
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

ESCALA GENERAL

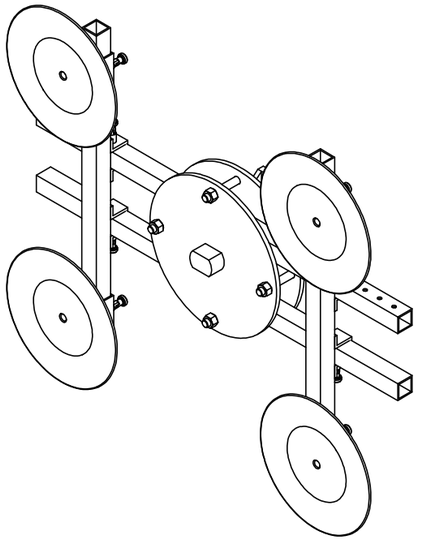
1:5

TP FINAL





DETALLE J



17	PERNO Ø12.7	SAE 4140	2	
16	ENGANCHE	SAE 1010	1	
15	TUERCA M8	STD	4	
14	ARANDELA M8	STD	2	
13	PERNO VINCULACION	SAE 1045	2	
12	CRAPODINA	STD	1	SKF 51108
11	TUERCA ESPECIAL	SAE 1010	1	
10	TUERCA M16	STD	4	
9	TORN. HEX M16 X100	STD	4	
8	VENTOSA	STD	4	SPU 300
7	CONECTOR VENTOSA	SAE 1010	4	
6	PERNO CON BLOQUEO	STD	4	
5	ACOPLE VENTOSA	SAE 1010	4	
4	CHAPA BLOQUEANTE LATERAL	SAE 1010	4	
3	PERFIL 40 X 40 X 3.2 PERF	SAE 1010	4	
2	PLACA CENTRAL GIRATORIA	SAE 1010	2	
1	EJE DE GIRO AXIAL	SAE 4140	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

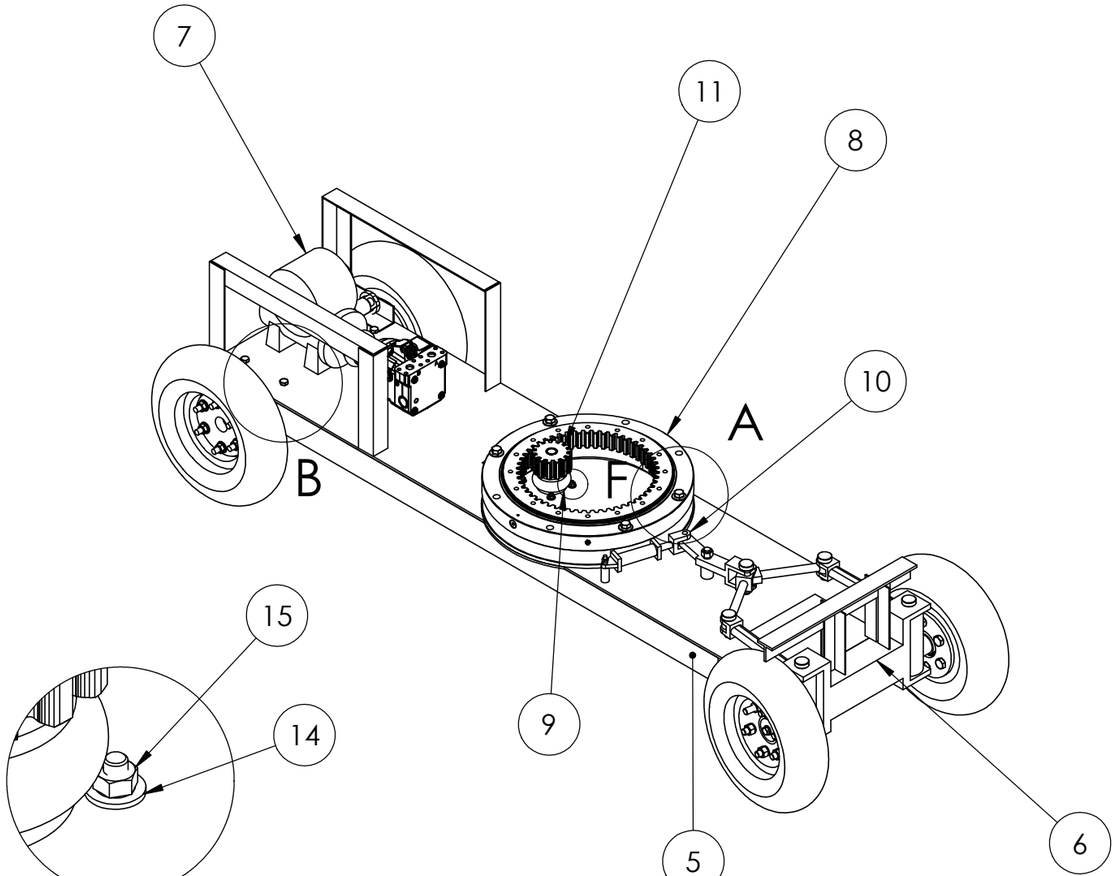
CABEZAL

	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

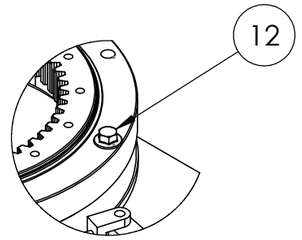
ESCALA GENERAL

1:5

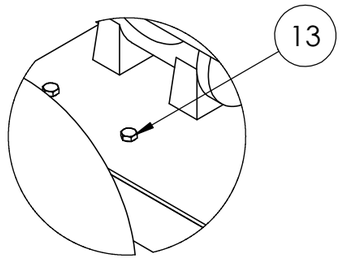
TP FINAL



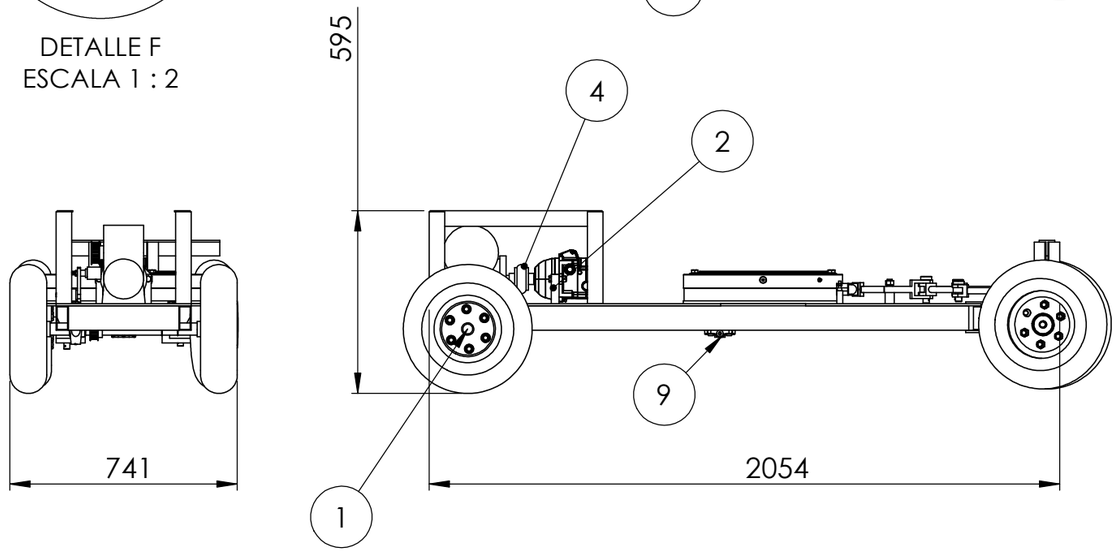
DETALLE F
ESCALA 1 : 2



DETALLE A
ESCALA 2 : 15



DETALLE B
ESCALA 2 : 15



15	TUERCA M8	STD	4	
14	ARANDELA M8	STD	4	
13	TOR. HEX M12 X 65	STD	4	
12	TOR. HEX BRIDADA M16 x 130	STD	4	
11	PIÑON CRAPODINA	STD	1	39200001
10	CILINDRO DIRECCION	STD	1	CG 70 B 32 / 18 - 125 Z 10 02 H B U M 1 1 A
9	ACOPLE GUMMI TORRETA	STD	1	A-20
8	CRAPODINA DENTADA	STD	1	HS6-16N1Z
7	MOTOREDUCTOR	STD	1	S85
6	DIRECCION TRASERA	VARIOS	1	VER CONJ
5	CHASIS INFERIOR	S355	1	VER CONJ
4	ACOPLE GUMMI TRACCION	STD	1	A - 20
3	MOTOR HIDRAULICO TORRETA	STD	1	AZMF-12-008U CB20PB180
2	MOTOR HIDRAULICO TRACCION	STD	1	A10FM018/52W -V60N000
1	TREN DELANTERO	VARIOS	1	VER CONJ
NºPIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBSER

PROYECTO FINAL
ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

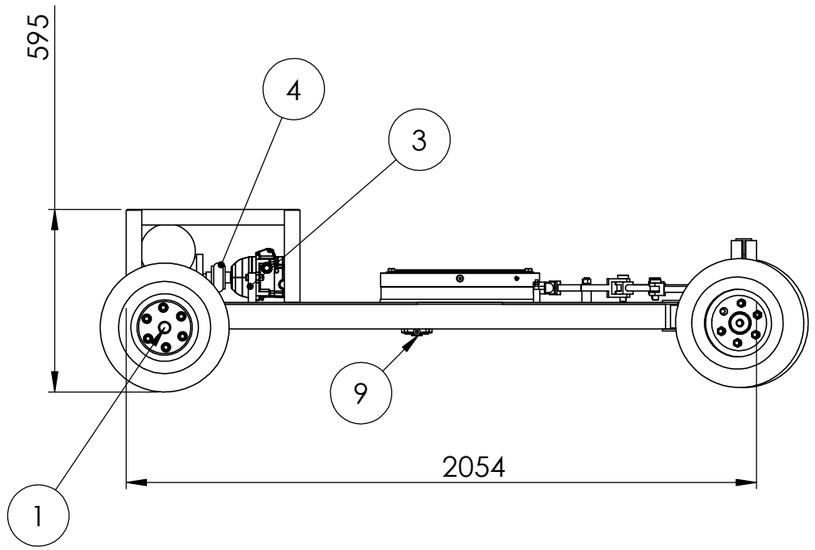
TITULO

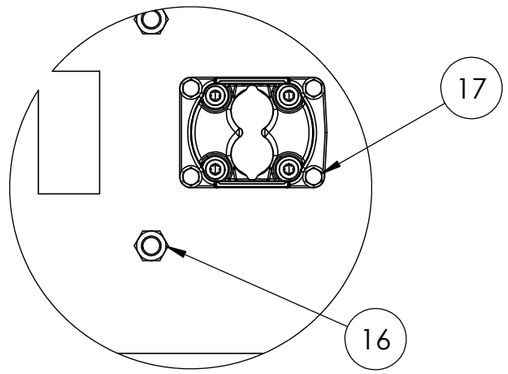
CONJ. MASTIL

	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

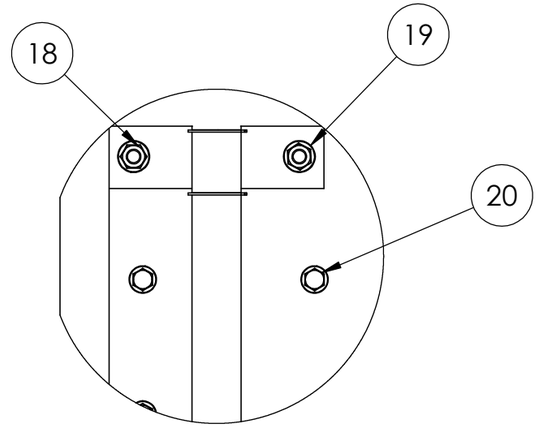
ESCALA GENERAL
1:50

TP FINAL

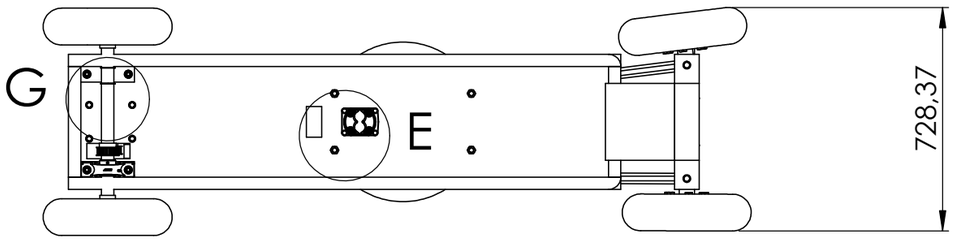




DETALLE E
ESCALA 1 : 5



DETALLE G
ESCALA 1 : 5



20	TORN. HEX M10 X 60	STD	4	
19	ARANDELA M12	STD	4	CODIGO
18	TUERCA M12	STD	4	CODIGO
17	TOR. HEXA M8	STD	4	
16	TUERCA HEX M16	STD	4	
N°PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBSER

PROYECTO FINAL
ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

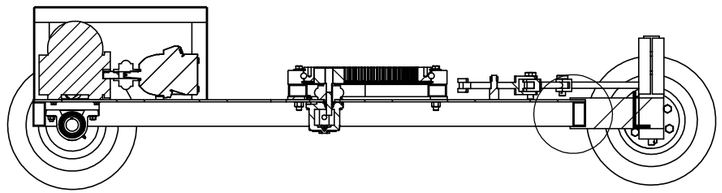
TITULO

CONJ. MASTIL

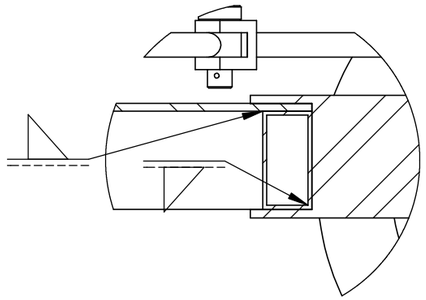
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

ESCALA GENERAL
1:50

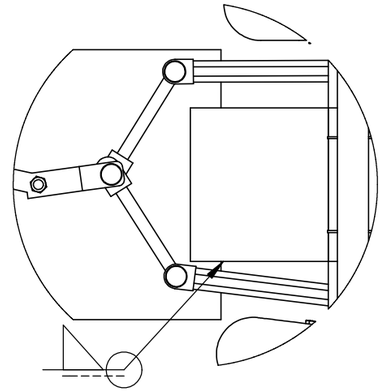
TP FINAL



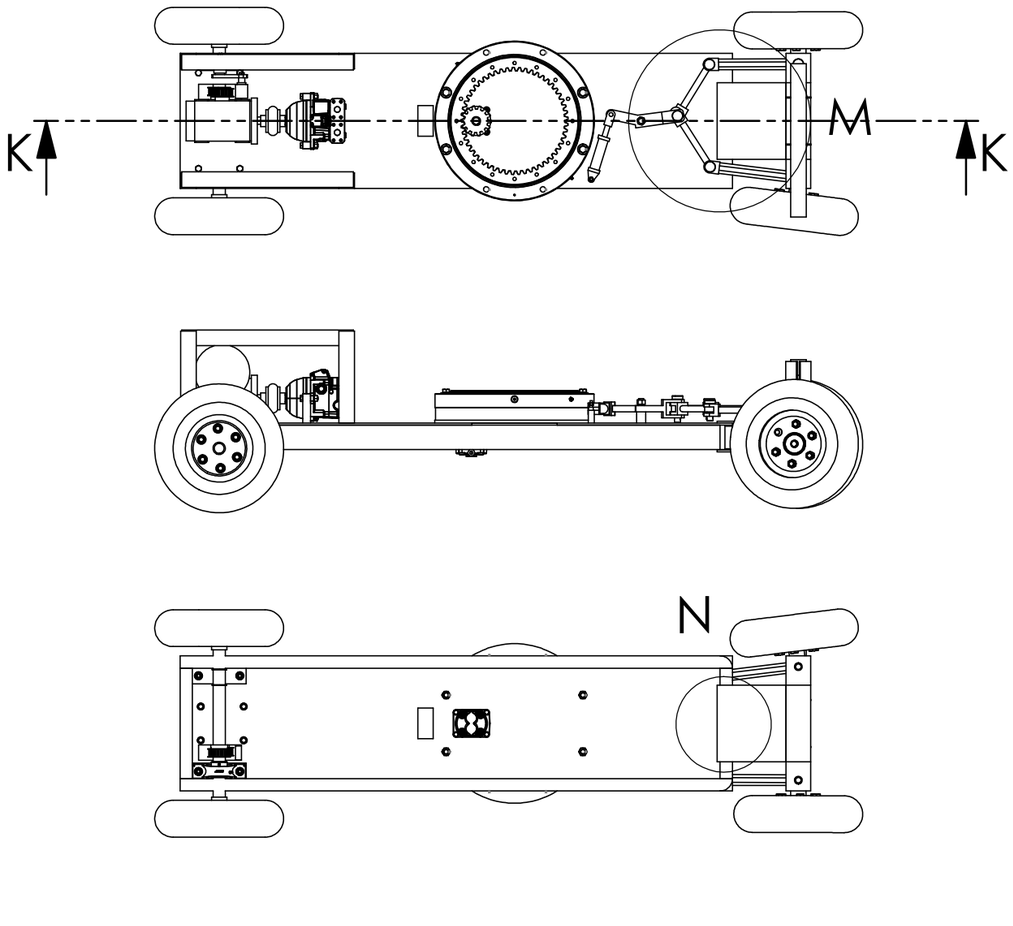
SECCIÓN K-K
ESCALA 1 : 20

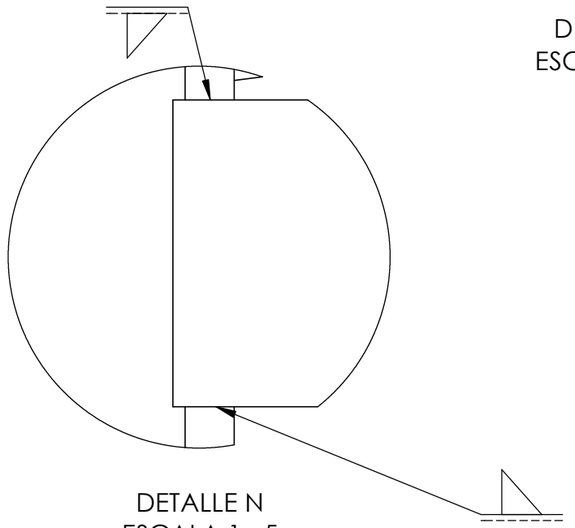


DETALLE L
ESCALA 1 : 5



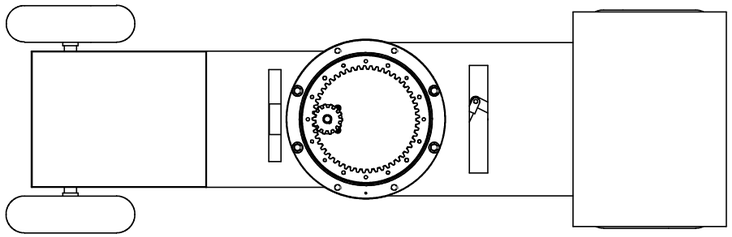
DETALLE M
ESCALA 1 : 10

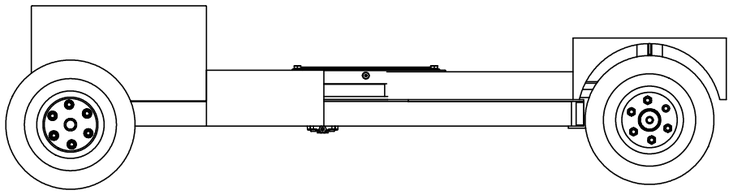


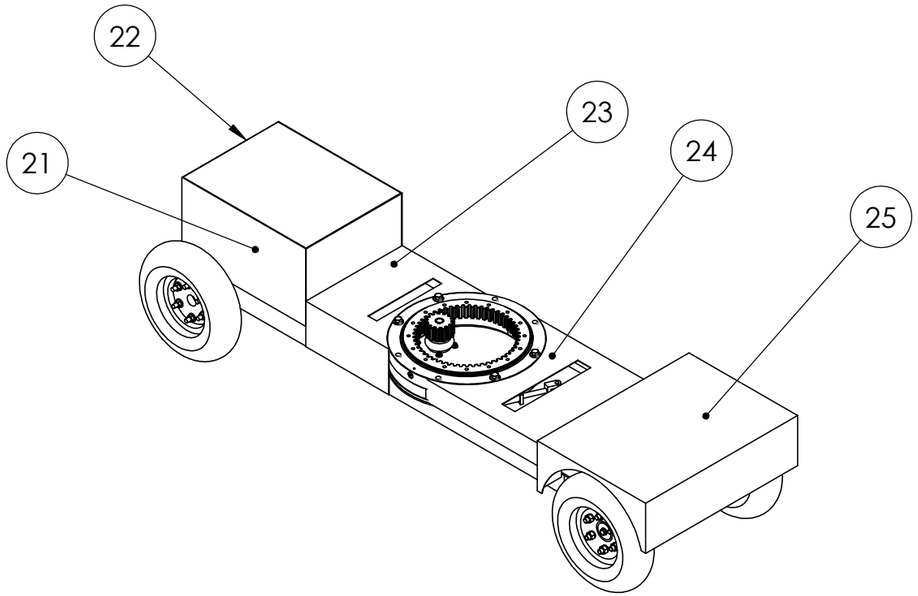


DETALLE N
ESCALA 1 : 5

Nº PIEZA	DESCRIPCION		MATERIAL	CANT / OBSER
	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TITULO: CONJ. MASTIL	
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL: 1:50
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	TP FINAL
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9	







25	CHAPA 5	SAE 1010	1	
24	CHAPA 4	SAE 1010	1	
23	CHAPA 3	SAE 1010	1	
22	CHAPA 2	SAE 1010	1	
21	CHAPA 1	SAE 1010	2	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBSER

PROYECTO FINAL
ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

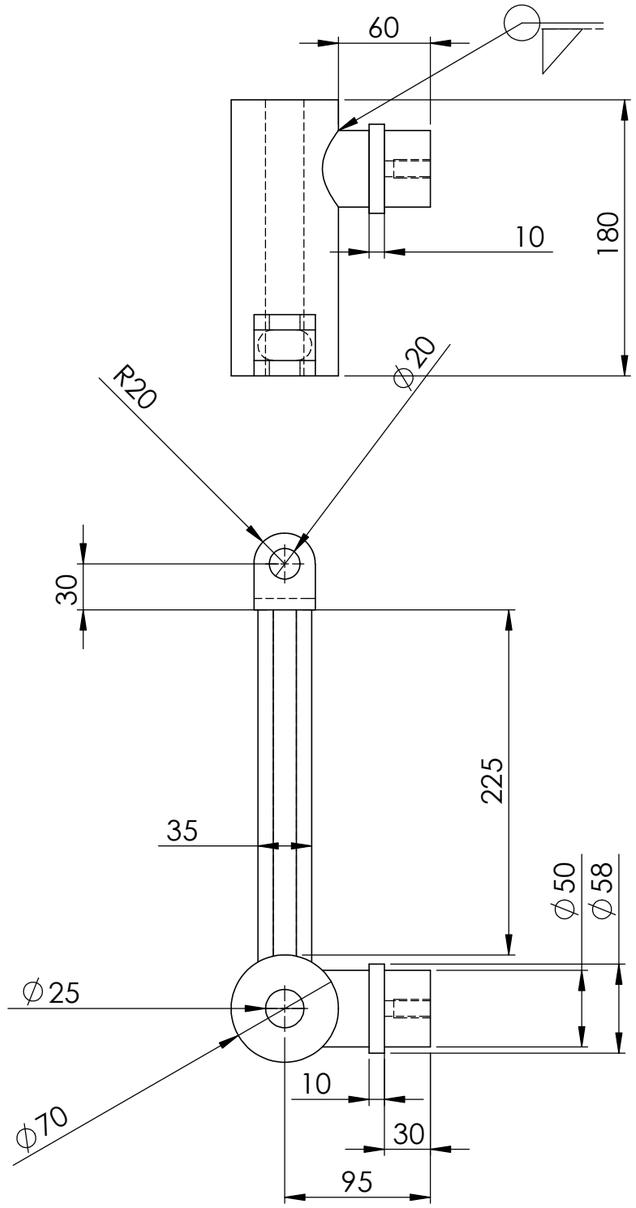
CONJ. MASTIL

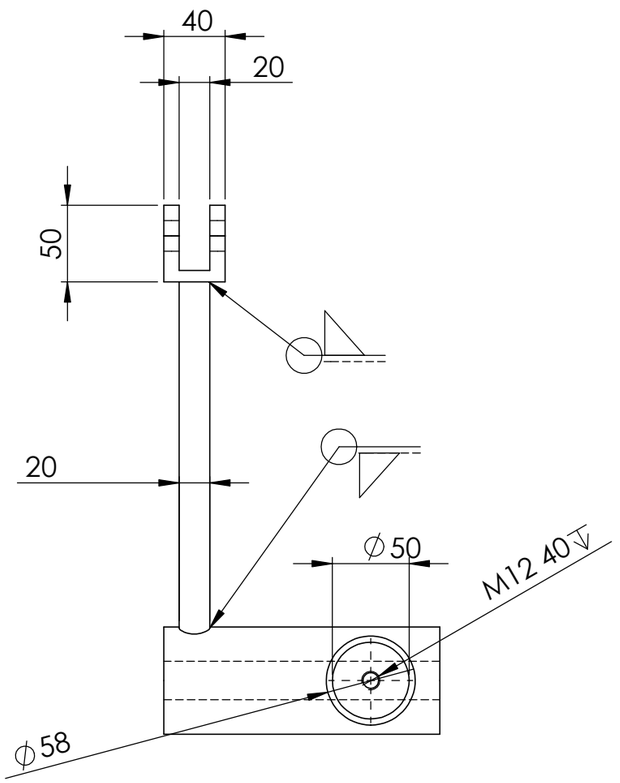
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

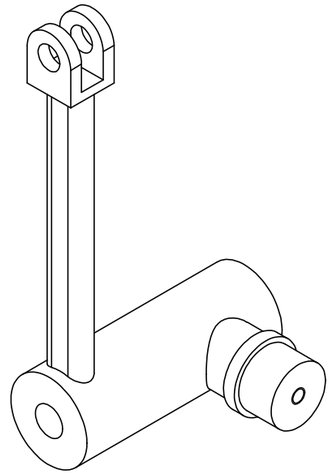
ESCALA GENERAL

1:50

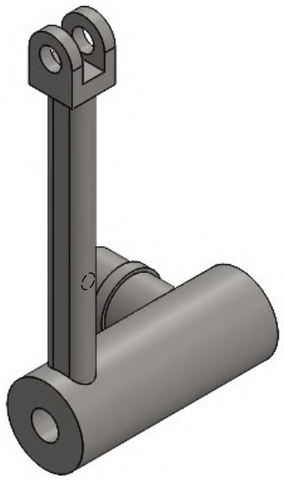
TP FINAL

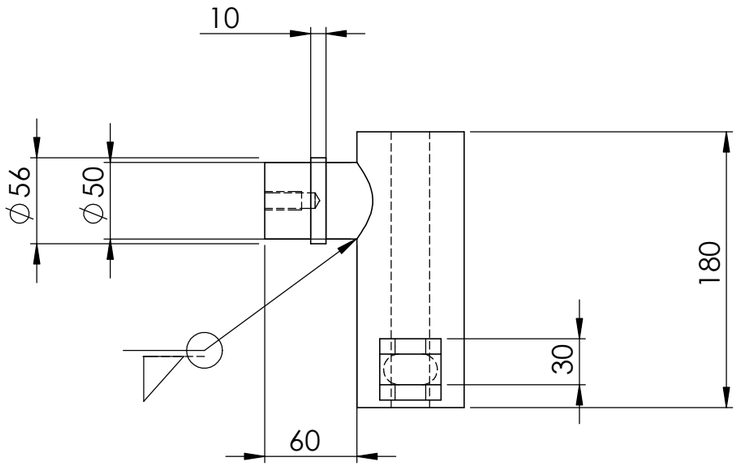


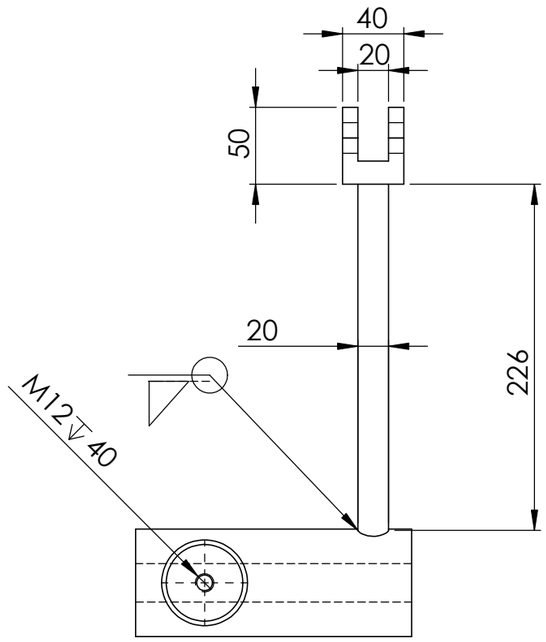


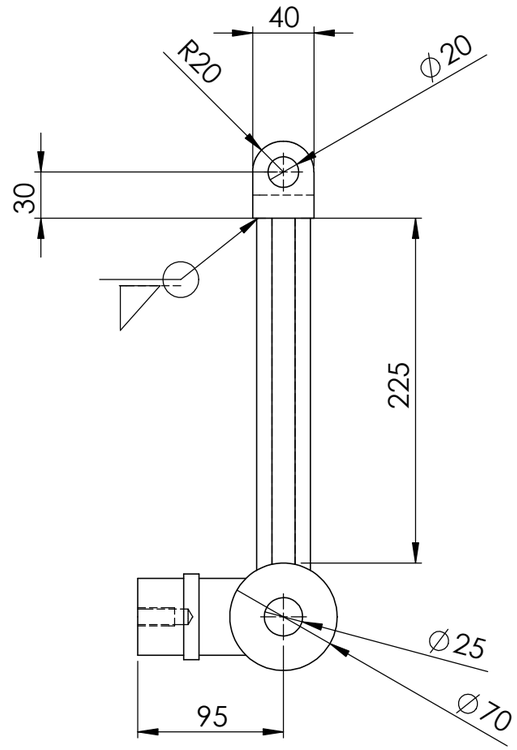


3	BRAZO DE DIRECCION DER			SAE 1010	1	DIRECCION
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO – CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRAZO DE DIRECCION DER		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:4		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

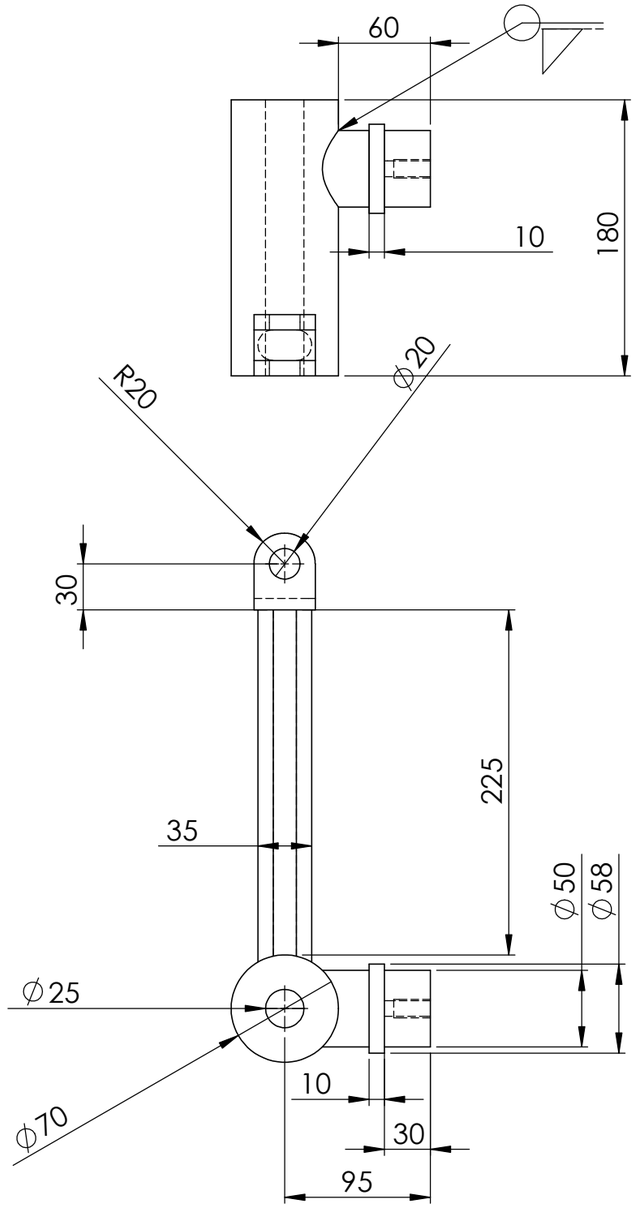


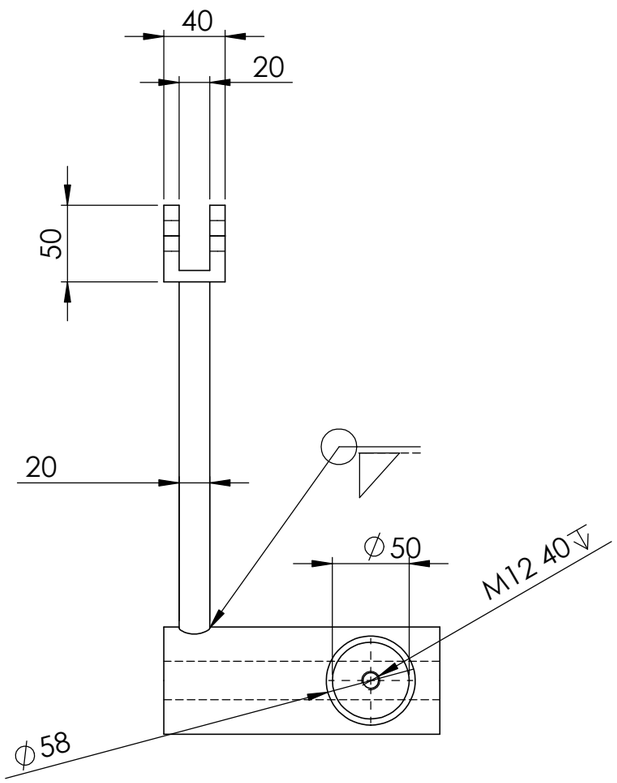


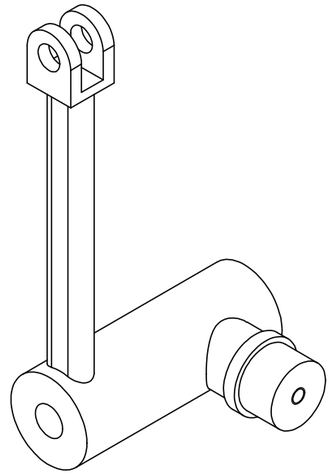




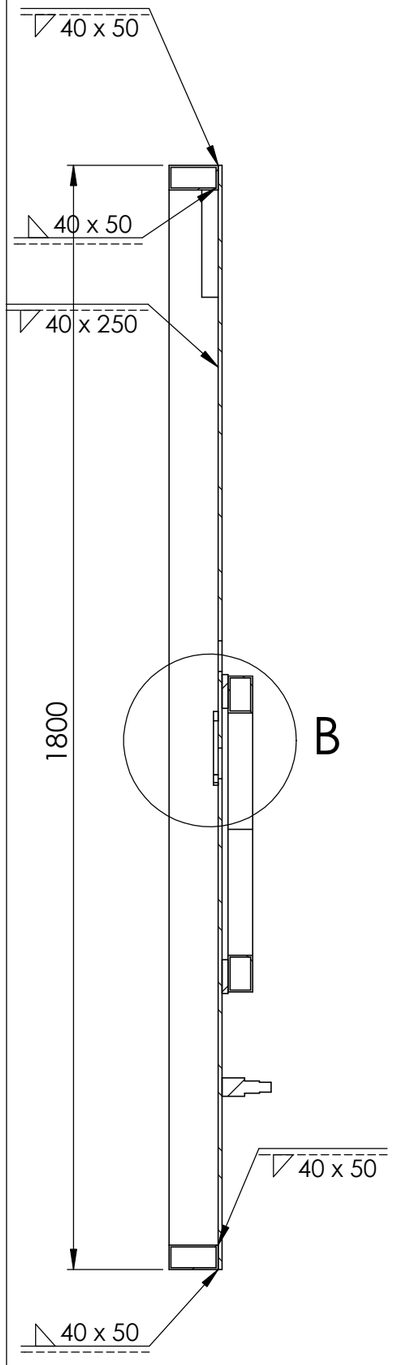
7	BRAZO DIRECCION IZQ			SAE 1010	1	DIRECCION
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRAZO DE DIRECCION IZQ		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:4		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			





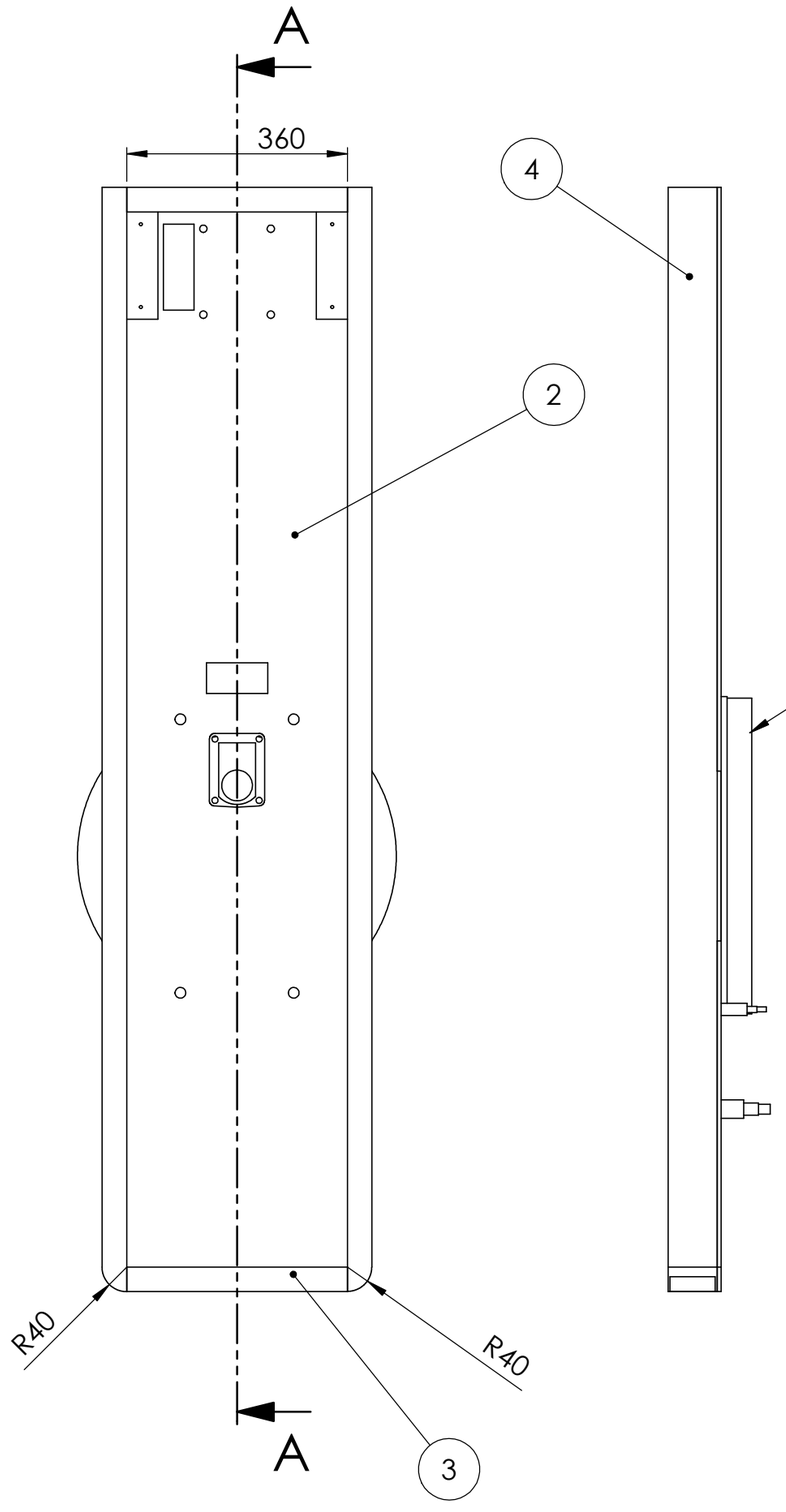


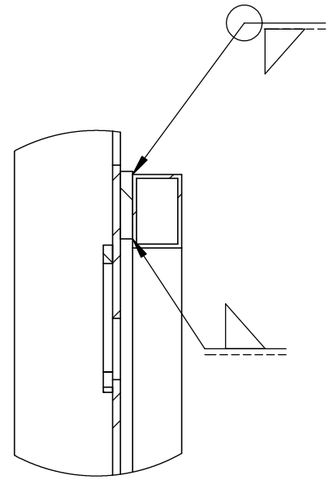
3	BRAZO DE DIRECCION DER			SAE 1010	1	DIRECCION
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO – CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRAZO DE DIRECCION DER		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:4		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



SECCIÓN A-A

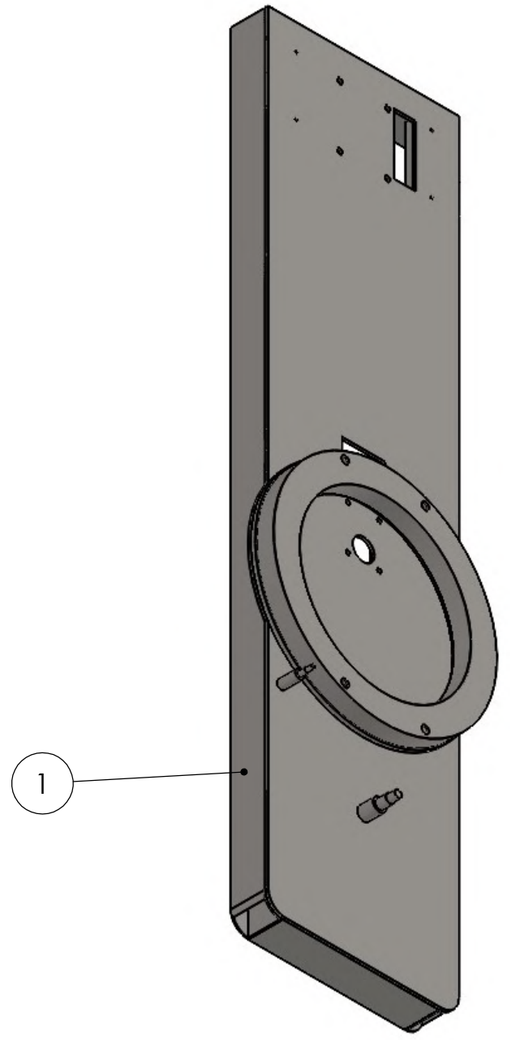
ESCALA 1 : 10





DETALLE B

ESCALA 1 : 5



Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS
4	CAÑO 40 X 80 X 3.2 X 1800	S355	2	
3	CAÑO 40 X 80 X 3.2 X 360	S355	2	
2	CAÑO 40 X60 X 3.2 ROLADO	SAE 1010	1	
1	PISO INFERIOR	S355	1	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONDERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

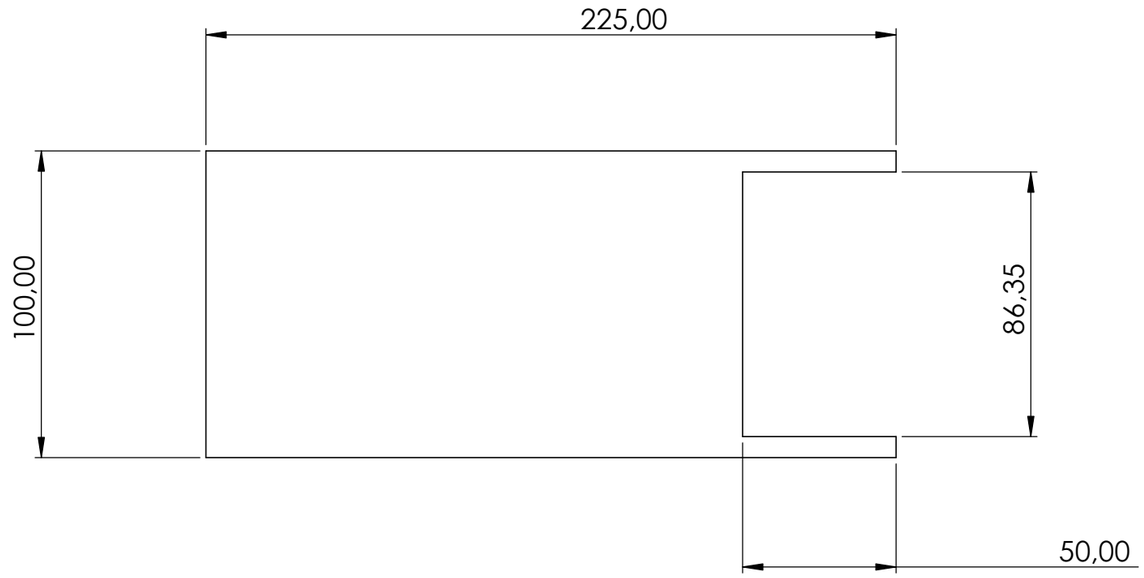
CHASIS INFERIOR

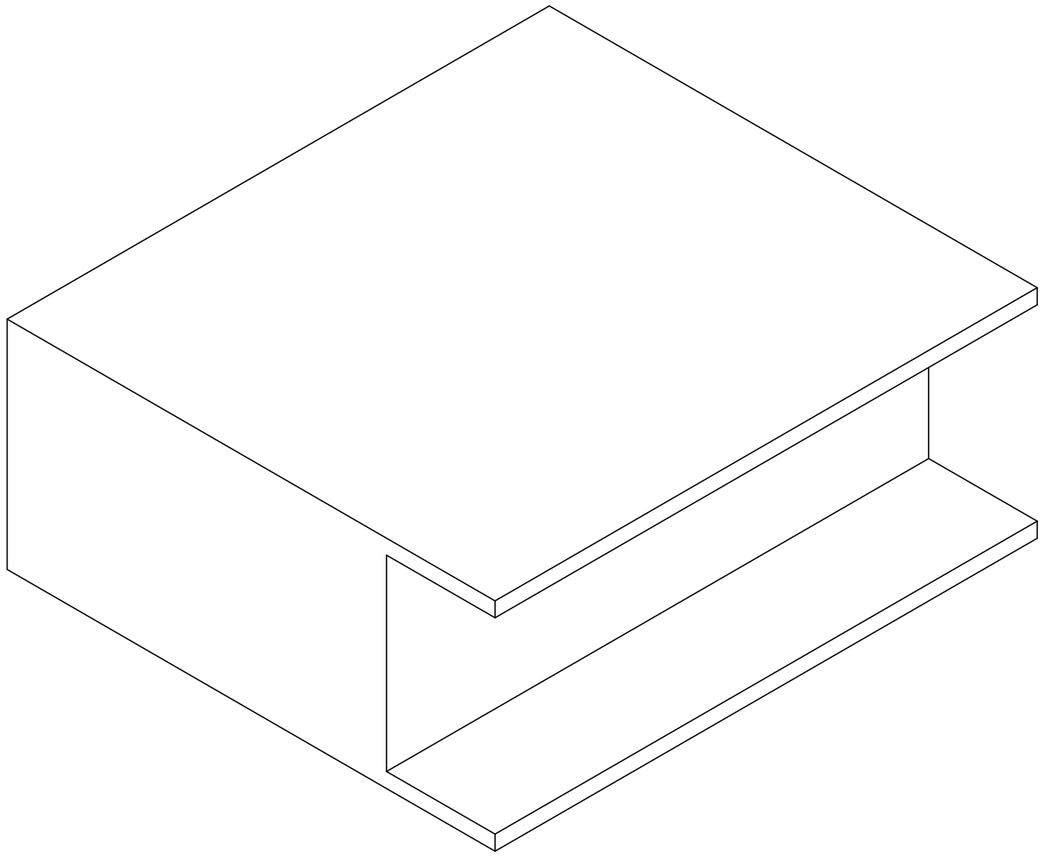
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

ESCALA GENERAL

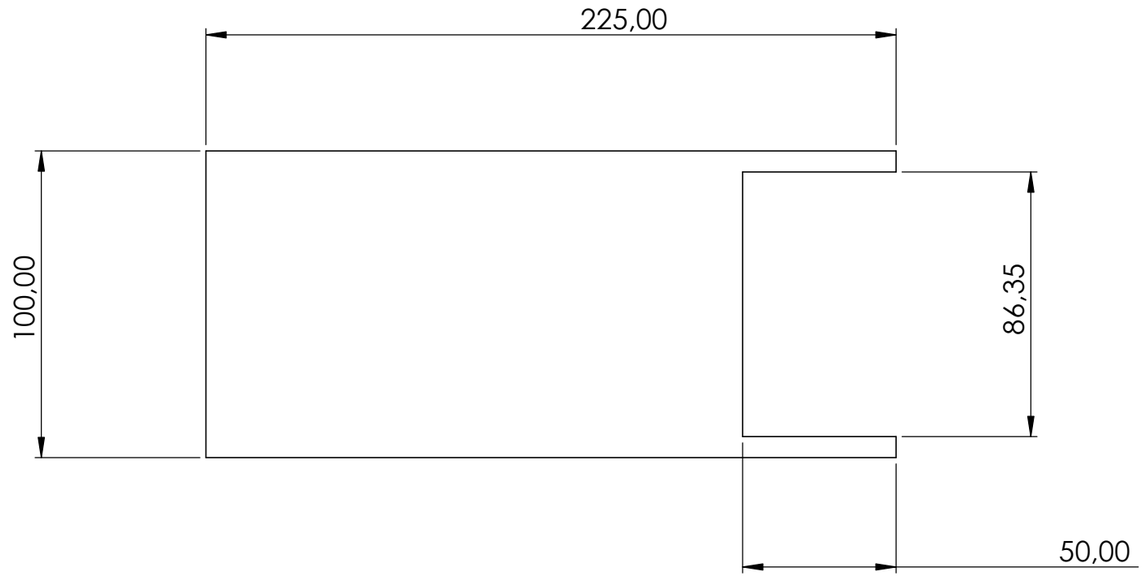
1:20

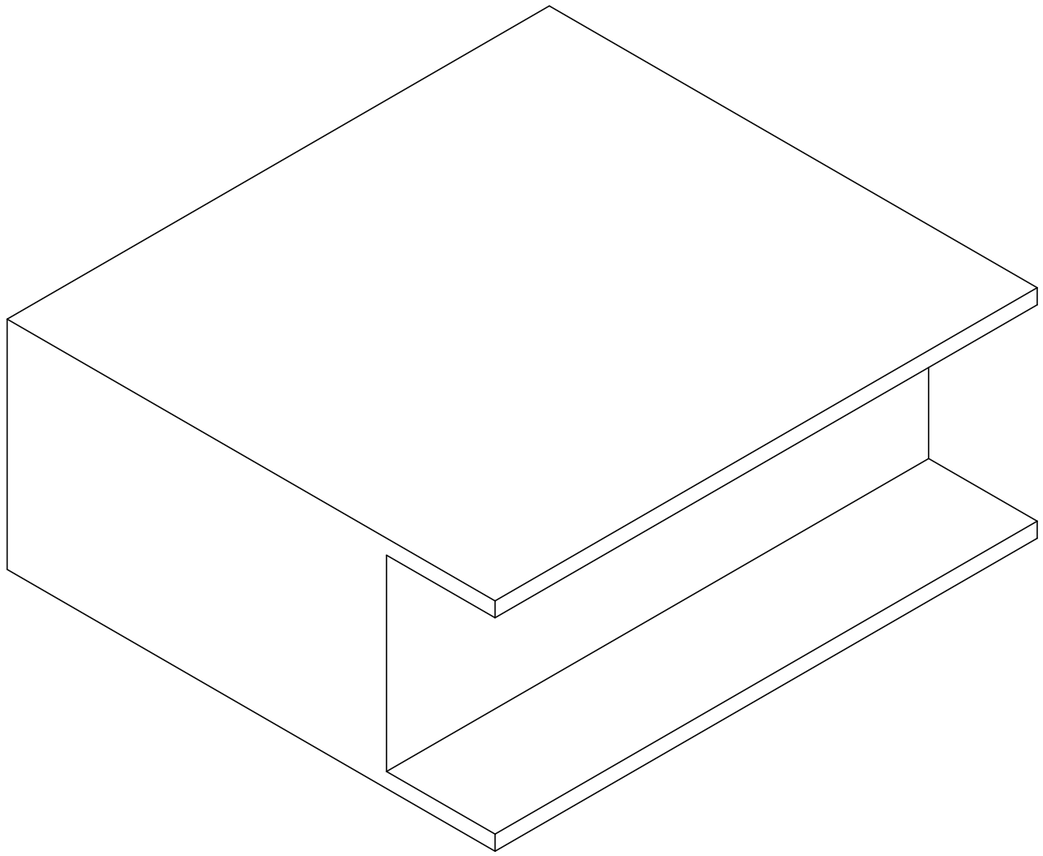
TP FINAL



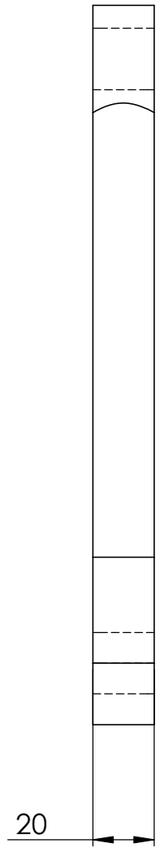


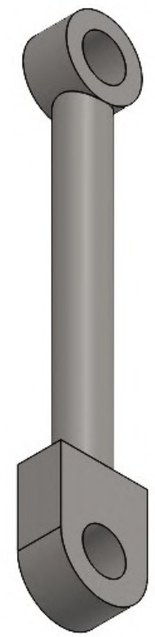
8	CONECTOR CON EL CHASIS			SAE 1010	1	DIRECCION
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO CONECTOR CON DEL CHASIS		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

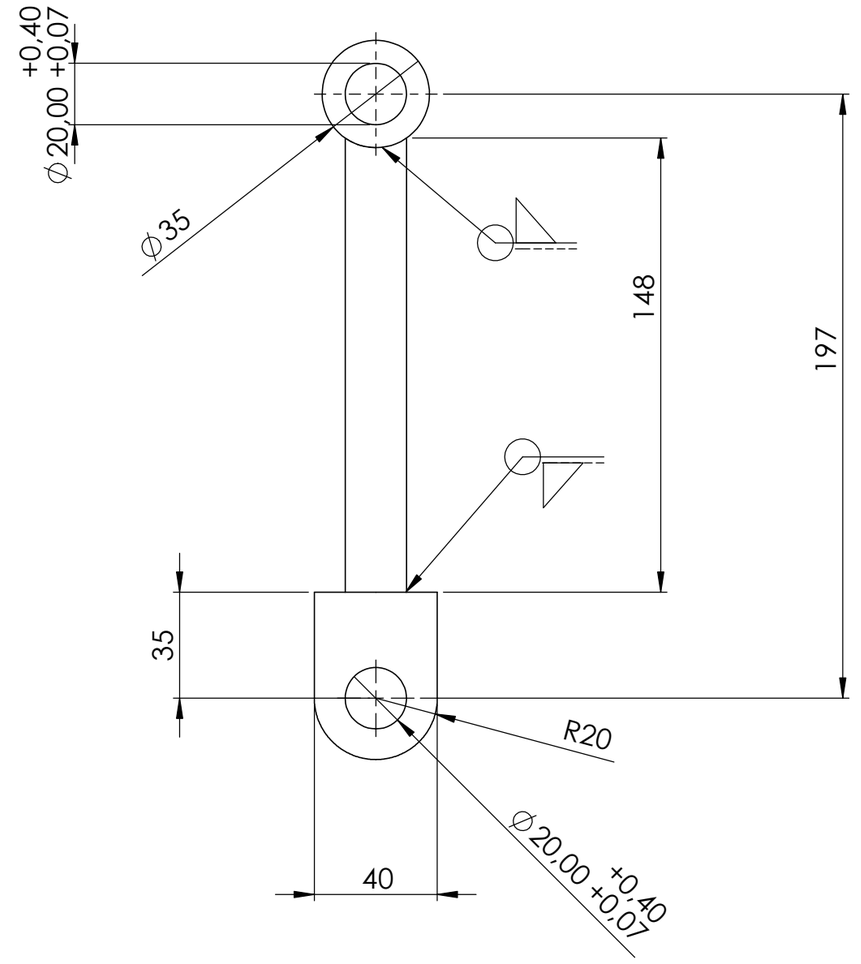




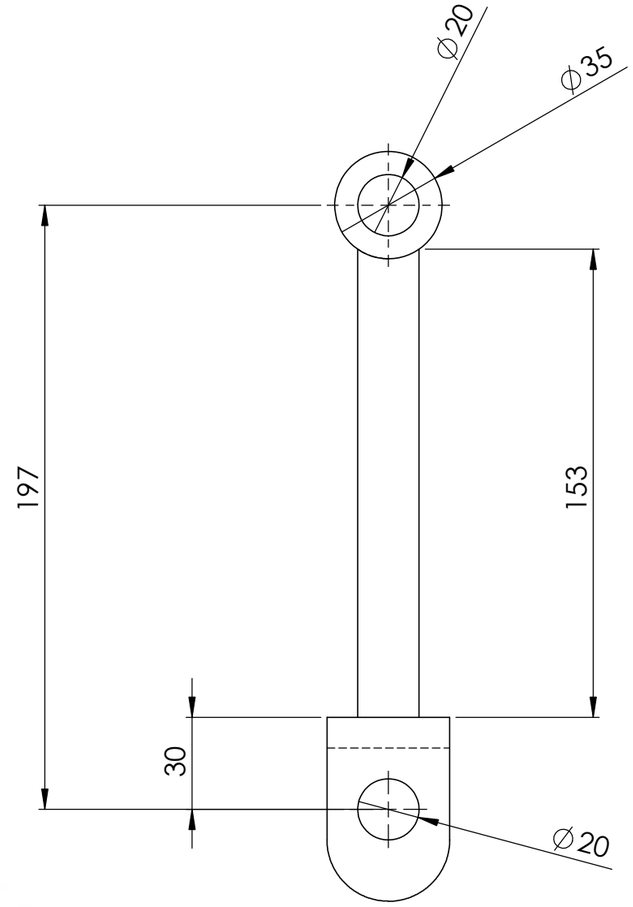
8	CONECTOR CON EL CHASIS			SAE 1010	1	DIRECCION
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO CONECTOR CON DEL CHASIS		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

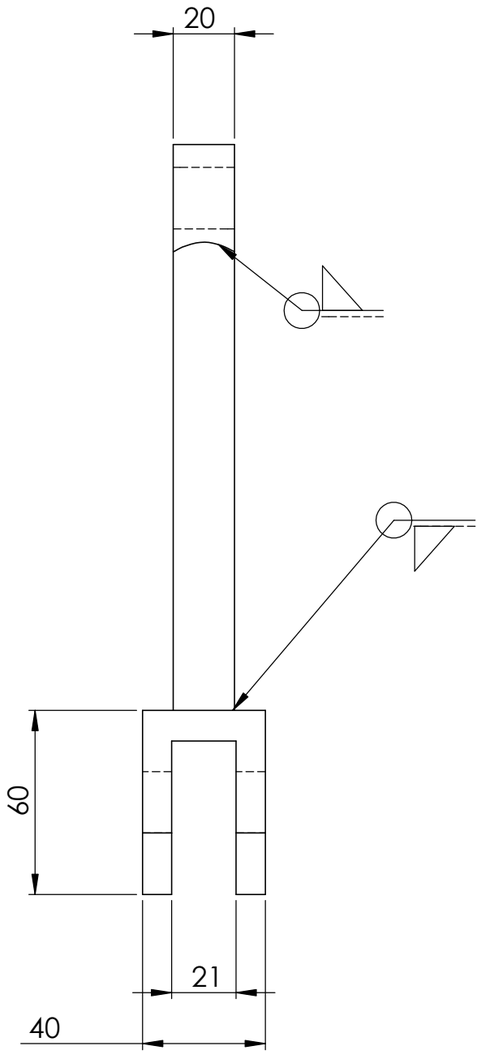


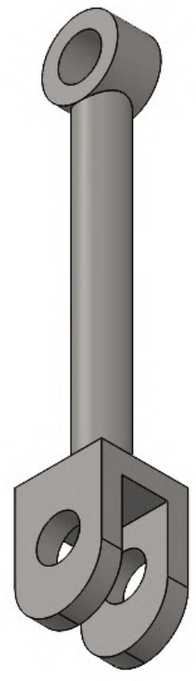




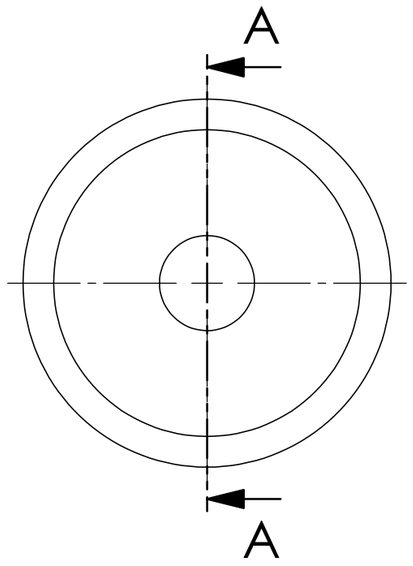
6	CONECTOR DIRECCION			SAE 1010	1	DIRECCION
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO – CONINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO CONECTOR DIRECCION DER		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

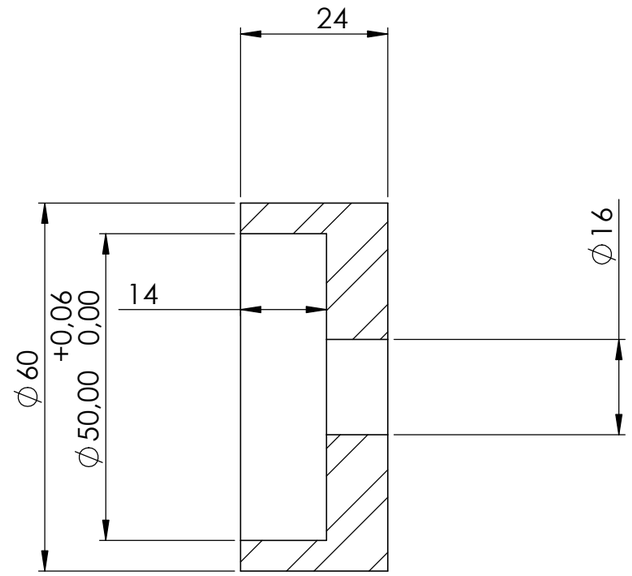




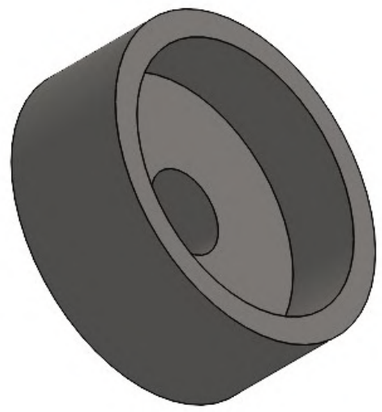


6	CONECTOR DIRECCION IZQ			SAE 1010	1	DIRECCION
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRAZO DE DIRECCION IZQ		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

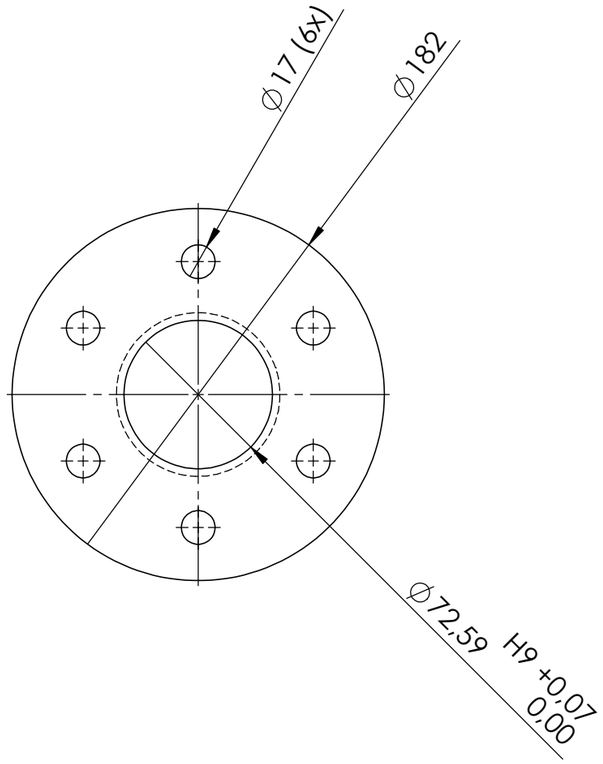


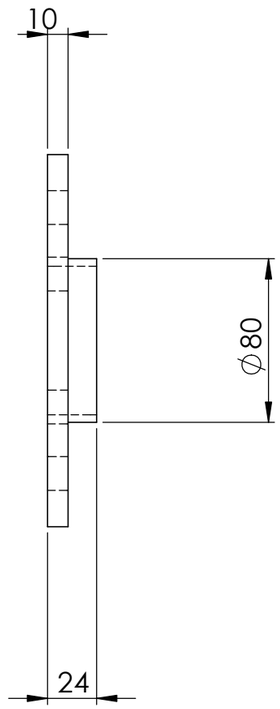


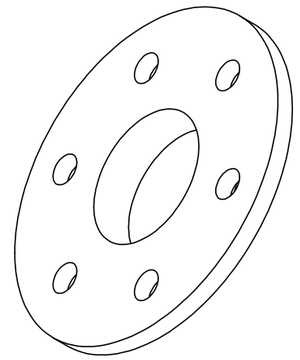
SECCIÓN A-A



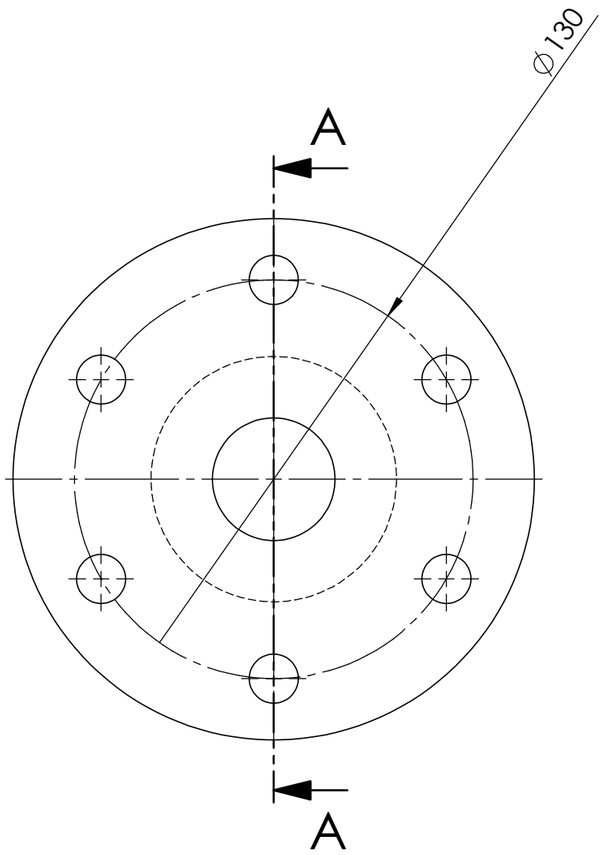
13	APRIETE DE RODAMIENTOS			SAE 1010	2	DIRECCION
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO – CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO APRIETE DE RODAMIENTO		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

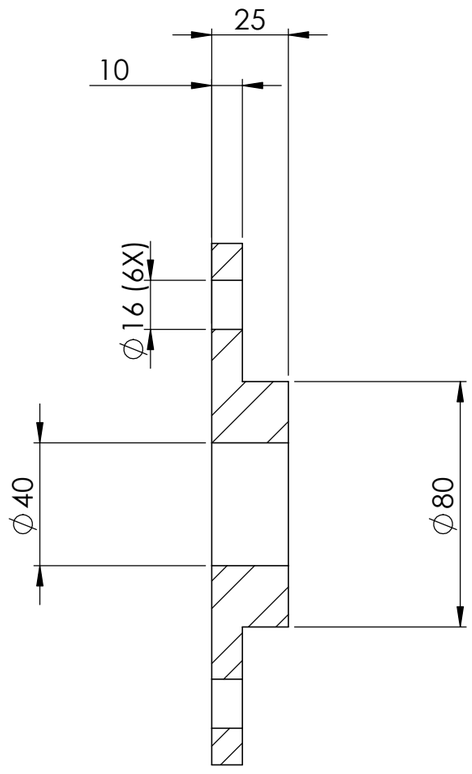






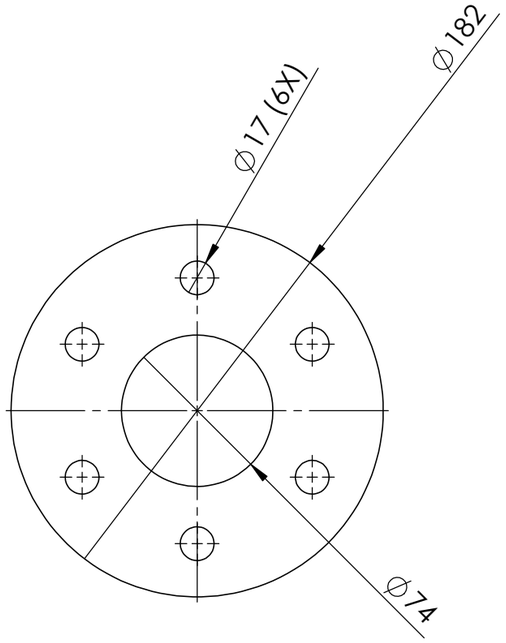
12	TAPA FRONTAL DE LAS RUEDAS			SAE 1010	2	DIRECCION
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO TAPA FRONTAL DE LAS RUEDAS		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:3		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

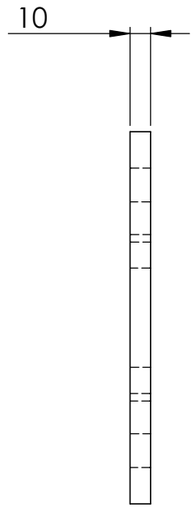


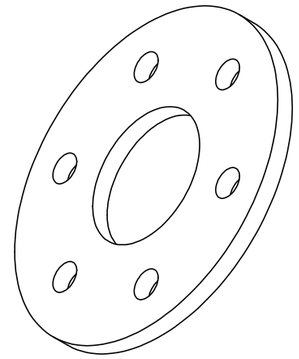


SECCIÓN A-A

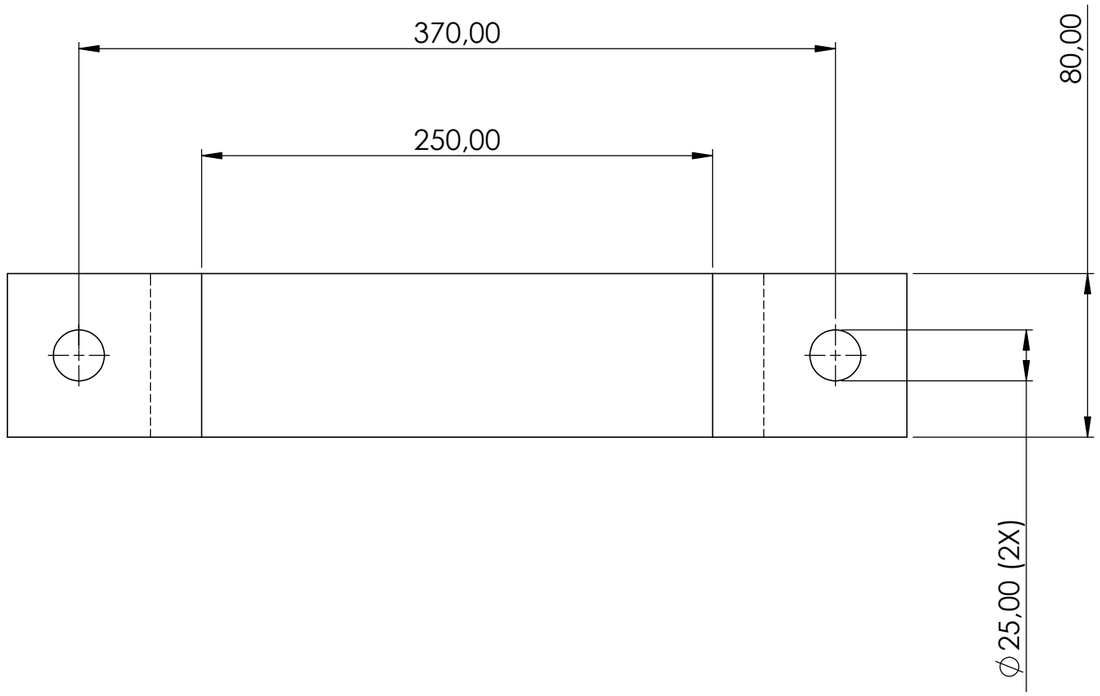
6	TAPA CONTRAMAZA			SAE 1010	2	TREN DELANTERO
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO TAPA PORTAMAZA		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

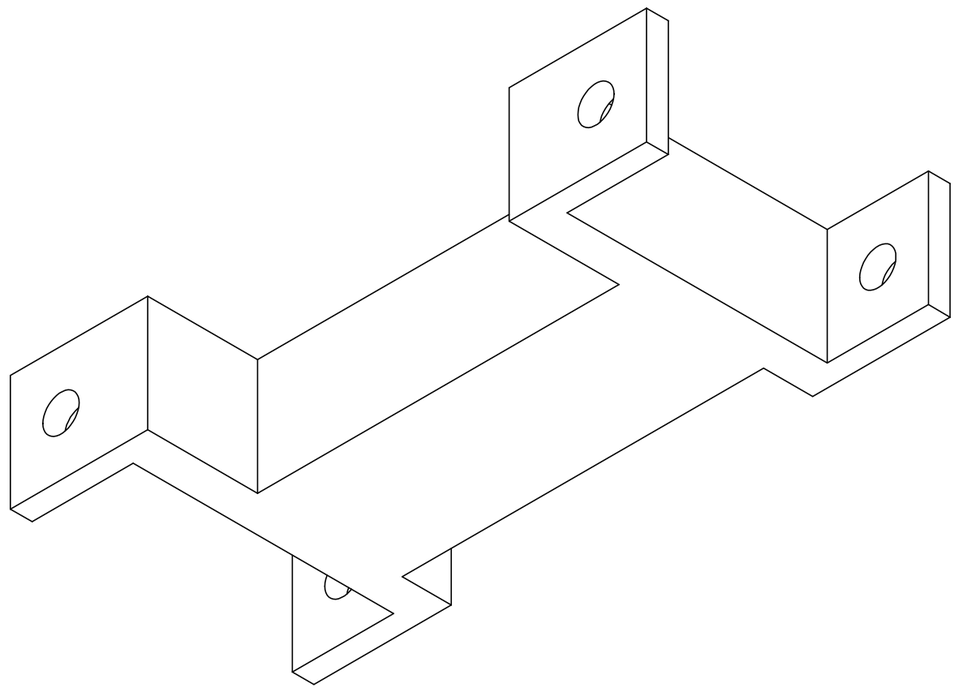


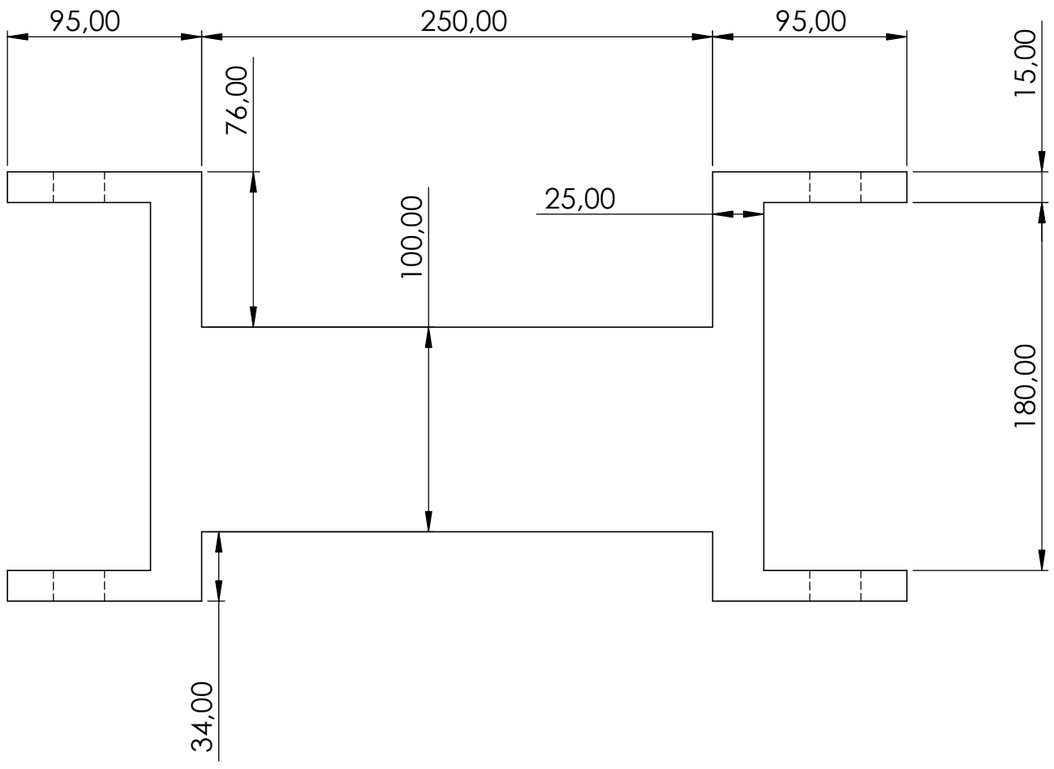




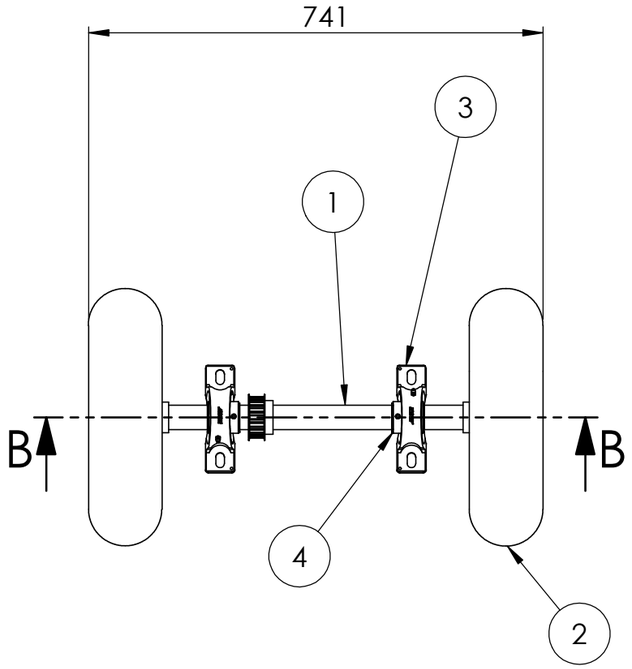
17	CONTRA TAPA TRASERA			SAE 1010	2	DIRECCION
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO CONTRA TAPA TRASERA		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:3		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

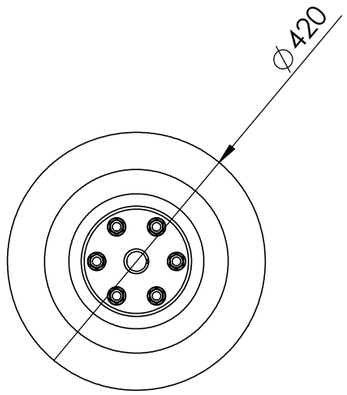


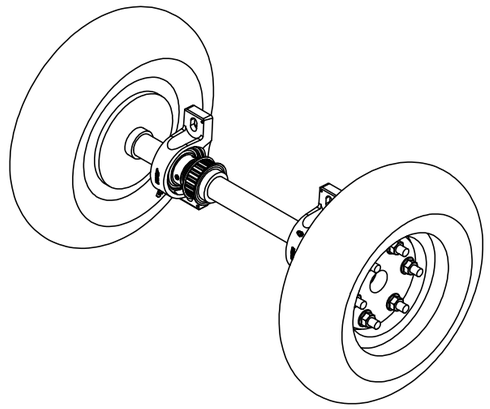


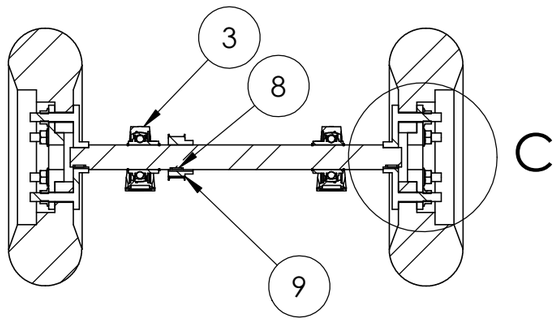


1	TRAVESAÑO			SAE 4140	1	DIRECCION
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO TRAVESAÑO		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:3		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

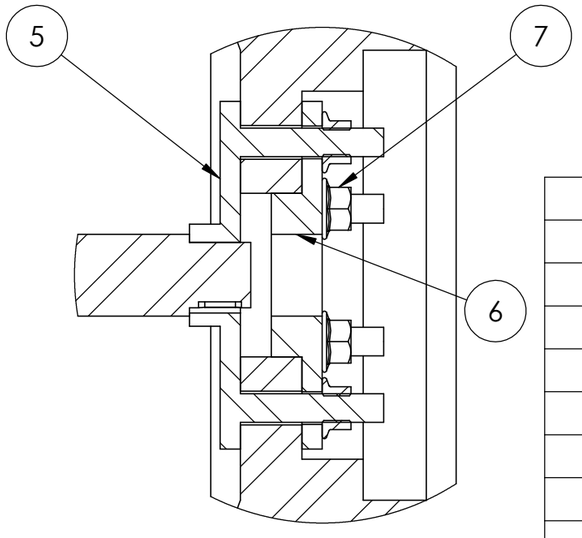








SECCIÓN B-B



DETALLE C
ESCALA 1 : 3

Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS
9	POLEA DENTADA	STD	1	phg_966-14m-55
8	CHAVETA 8 X 6 X 25 MM	STD	3	
7	TUERCA M12	STD	12	
6	TAPA PORTAMAZA	SAE 1010	2	
5	PORTAMAZA	SAE 1010	2	
4	ANILLO SEEGUER EXTERIOR Ø40	STD	4	
3	CAJA DE RODAMIENTOS	STD	2	SY 40 TDW
2	RUEDA	STD	2	PA-430/5
1	EJE DELANTERO	SAE 4140	1	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONTINGERE HOMINEM GOSTANTEM

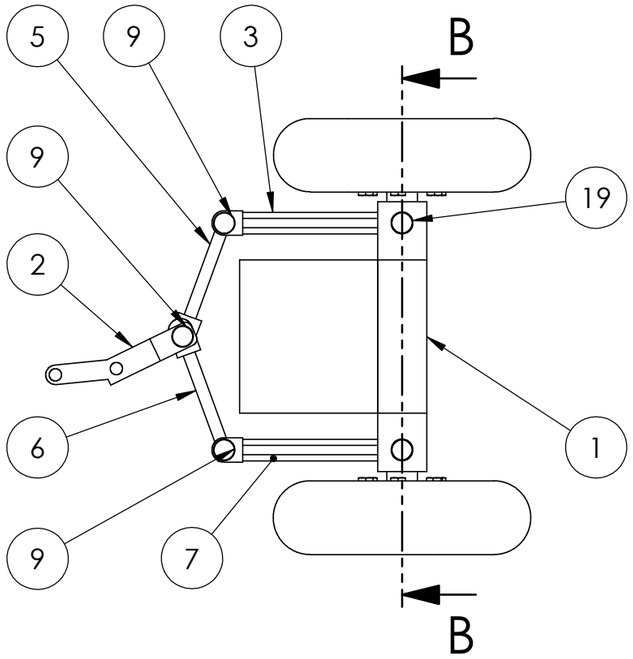
PROYECTO FINAL
ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

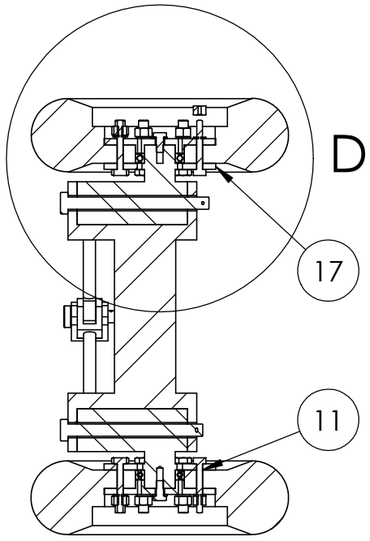
TITULO
TREN DELANTERO

	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

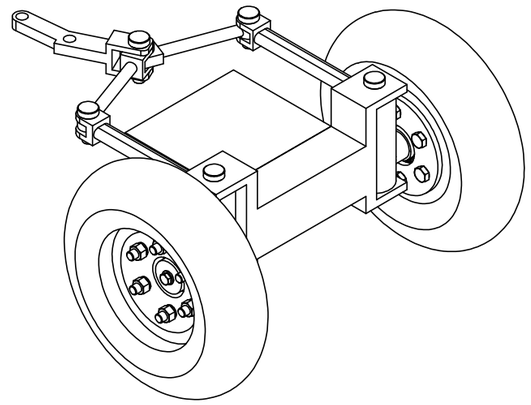
ESCALA GENERAL
1:10

TP FINAL

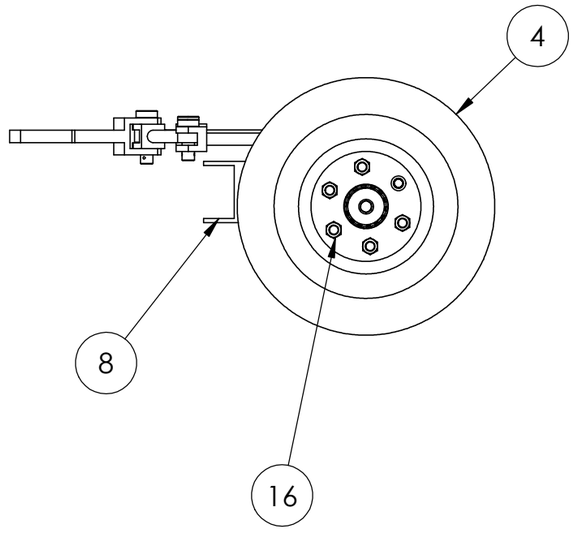


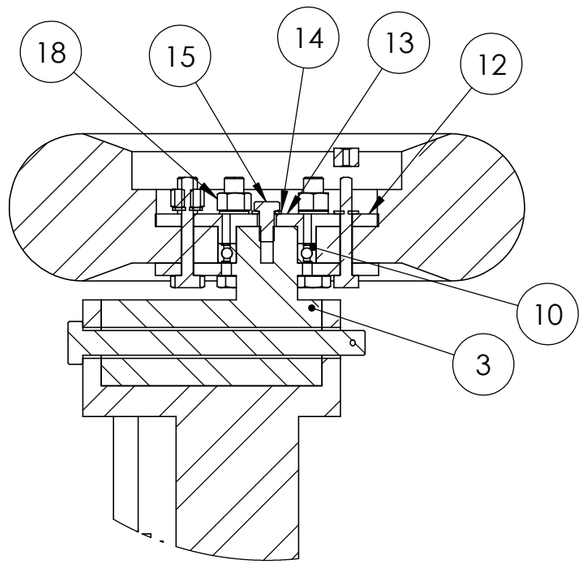


SECCIÓN B-B



19	PERNO LARGO	SAE 1045	2	
18	TUERCA PLANA M 16	STD	12	
17	CONTRA TAPA TRASERA	SAE 1010	2	
16	ARANDELA PLANA M16	STD	12	
15	TORN. HEX M12 X 30	STD	2	
14	ARANDELA M12	STD	2	
13	APRIETE DE RODAMIENTO	SAE 1010	2	
12	TAPA FRONTAL DE LAS RUEDAS	SAE 1010	2	
11	TORN . HEX M16 X 80	STD	12	
10	RODAMIENTO RS 6013	STD	2	
9	PERNO	SAE 1045	3	
8	CONECTOR CON DEL CHASIS	SAE 1010	1	
7	BRAZO DIRECCION IZQUIERDO	SAE 1010	1	
6	CONECTOR DIRECCION IZQ	SAE 1010	1	
5	CONECTOR DIRECCION DER	SAE 1010	1	
4	RUEDA	STD	2	PA 430/5
3	BRAZO DE DIRECCION DERECHO	SAE 1010	1	
2	MANIJA DE DIRECCION	SAE1010	1	
1	TRAVESAÑO	SAE 4140	1	BONIFICADO
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS





DETALLE D
ESCALA 1 : 5

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

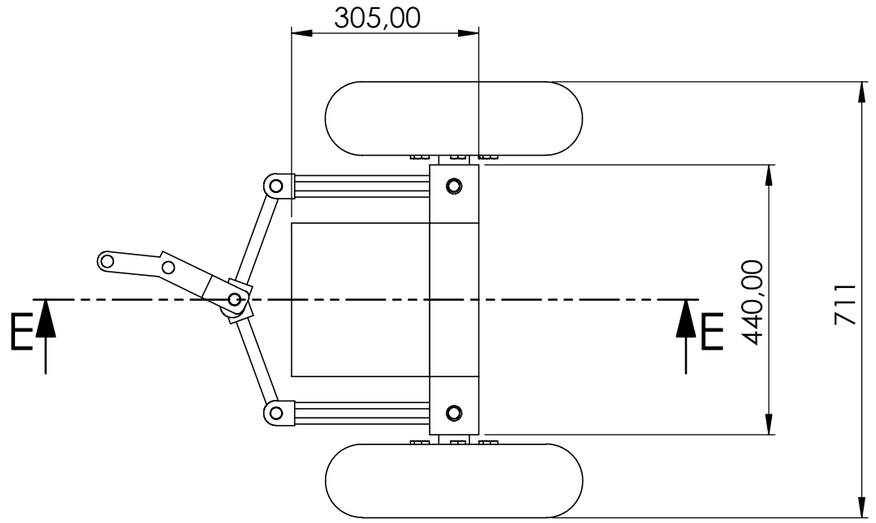
DIRECCION

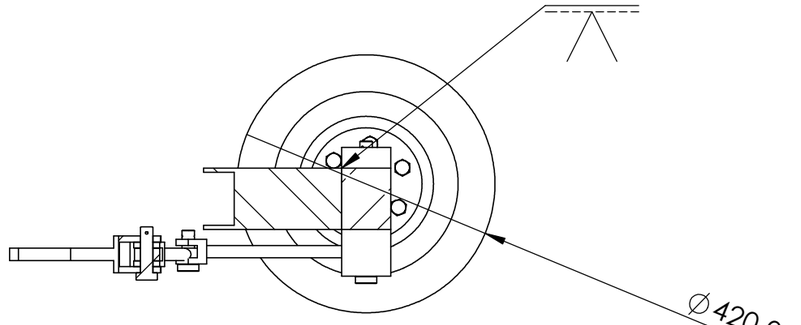
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

ESCALA GENERAL

1:10

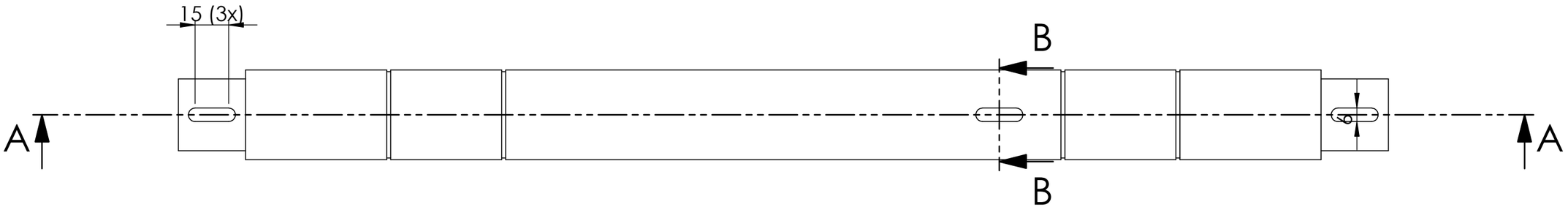
TP FINAL

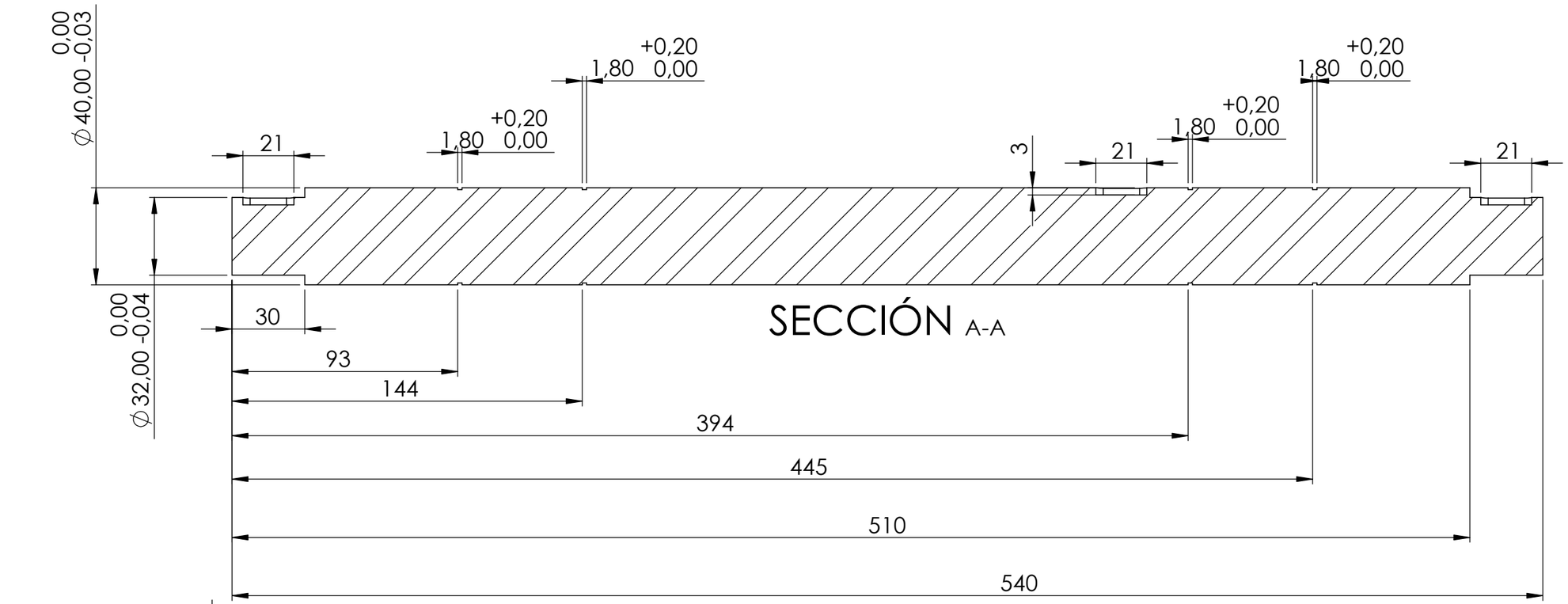




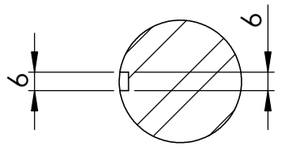
SECCIÓN E-E

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO DIRECCION	
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL	TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:10	
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9		



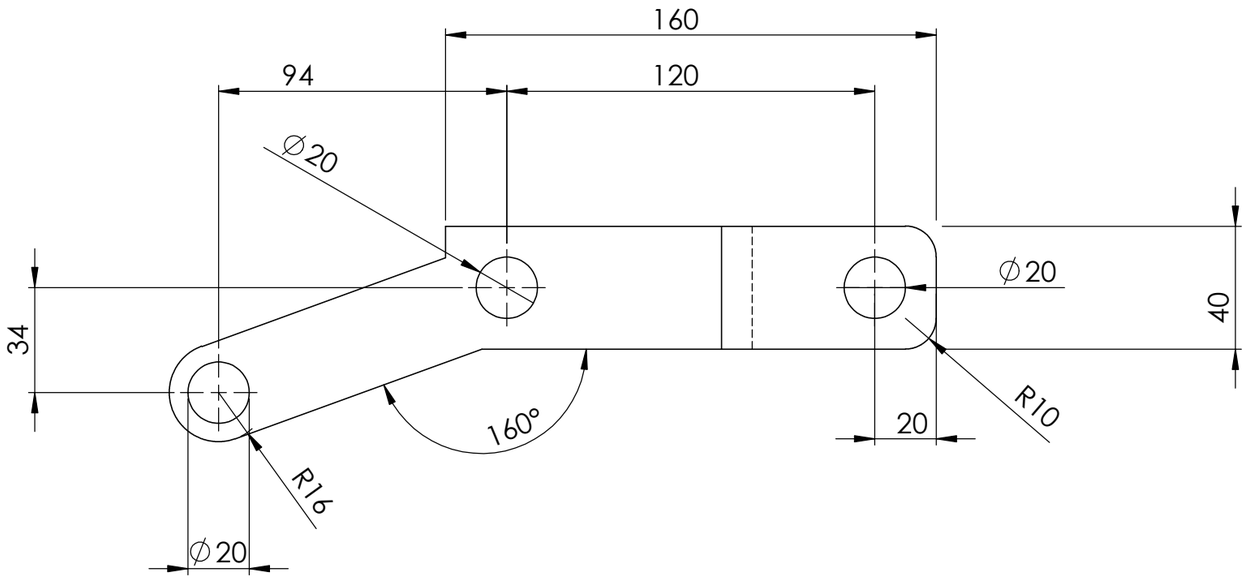


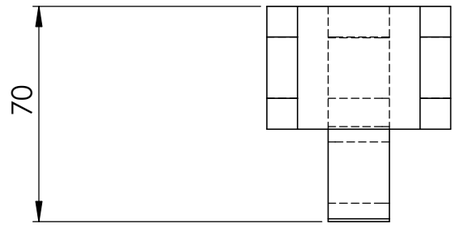
SECCIÓN A-A

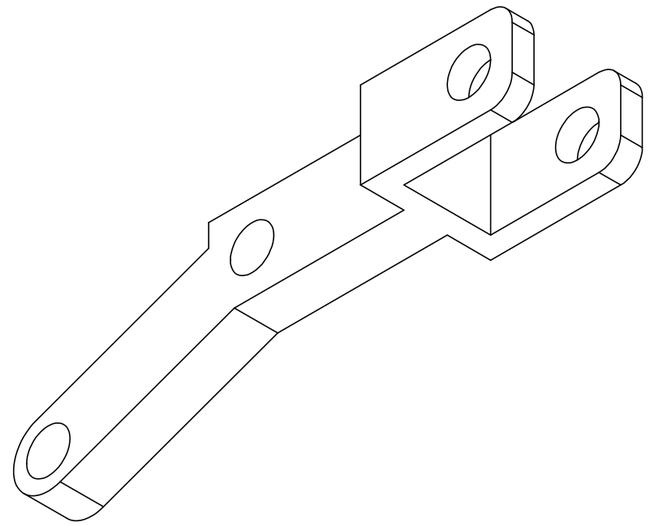


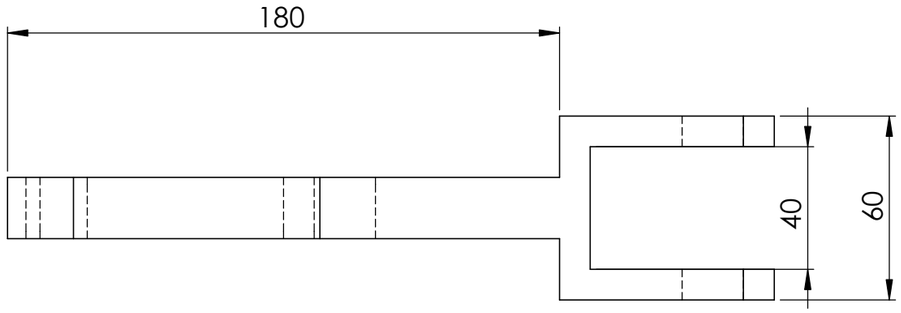
SECCIÓN B-B

1	EJE DELANTERO			SAE 4140	1	HRC 58-55
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO EJE DELANTERO		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

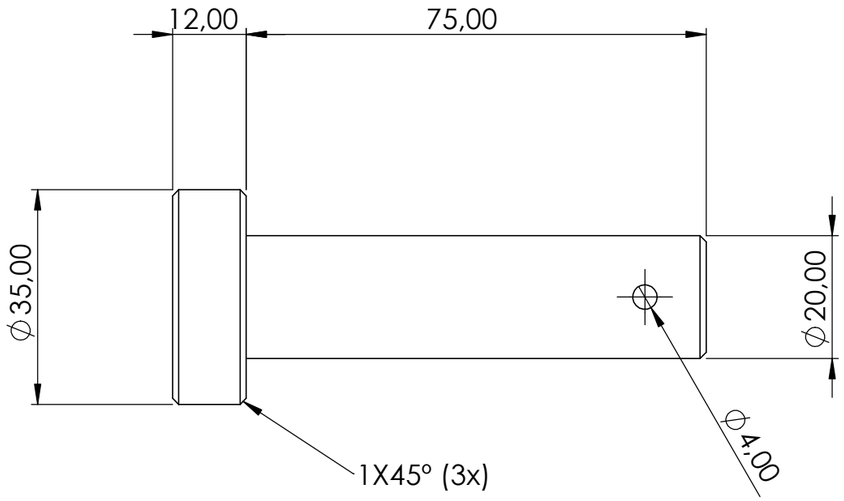


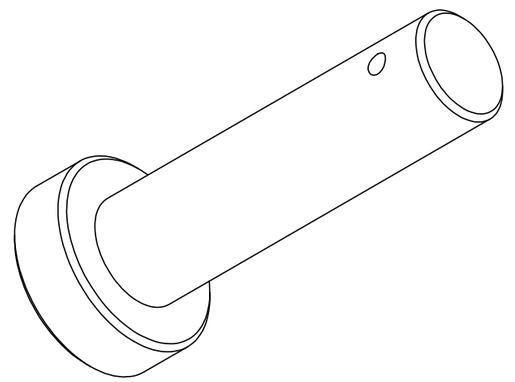




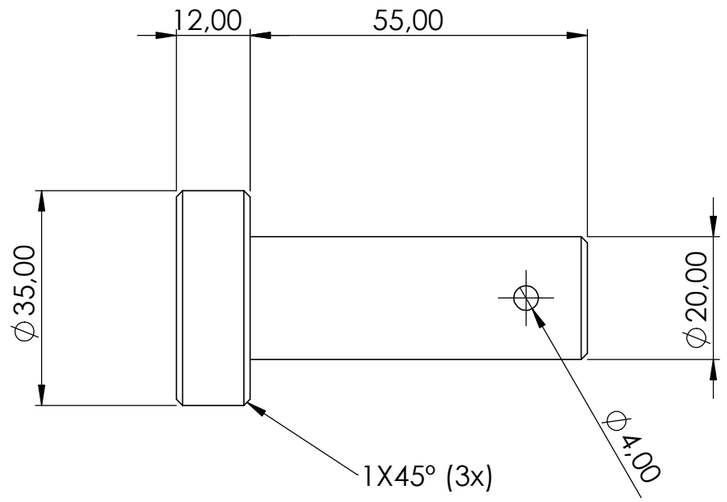


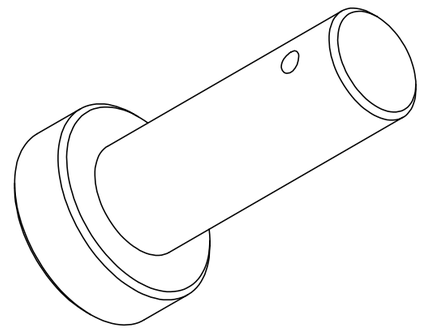
2	MANIJA DE DIRECCION			SAE 1010	1	CONJ. DIRECCI
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO MANIJA DE DIRECCION		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



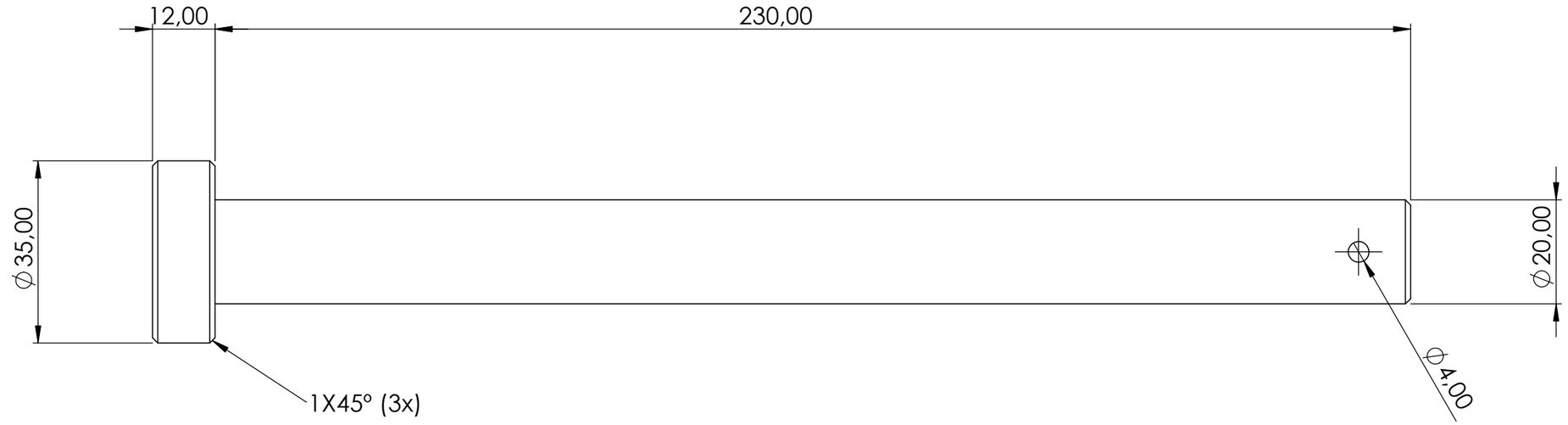


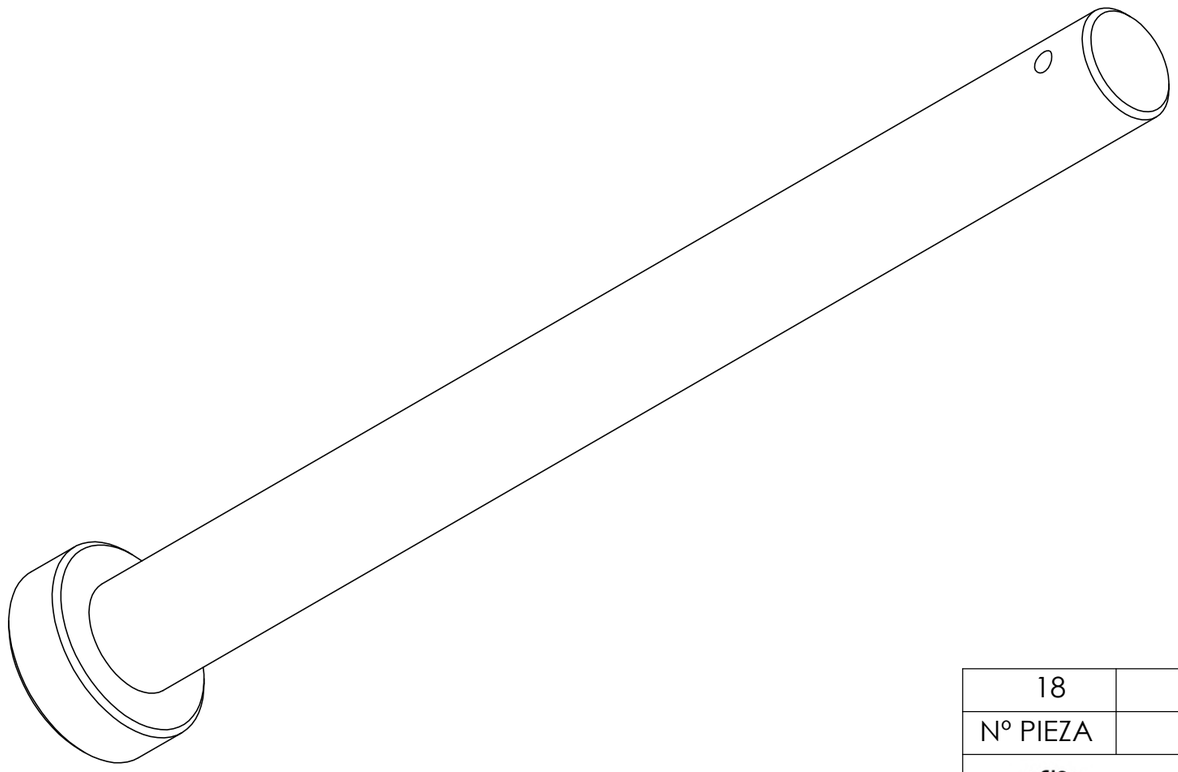
9	PERNO			SAE 1045	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRAZO DE DIRECCION IZQ		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



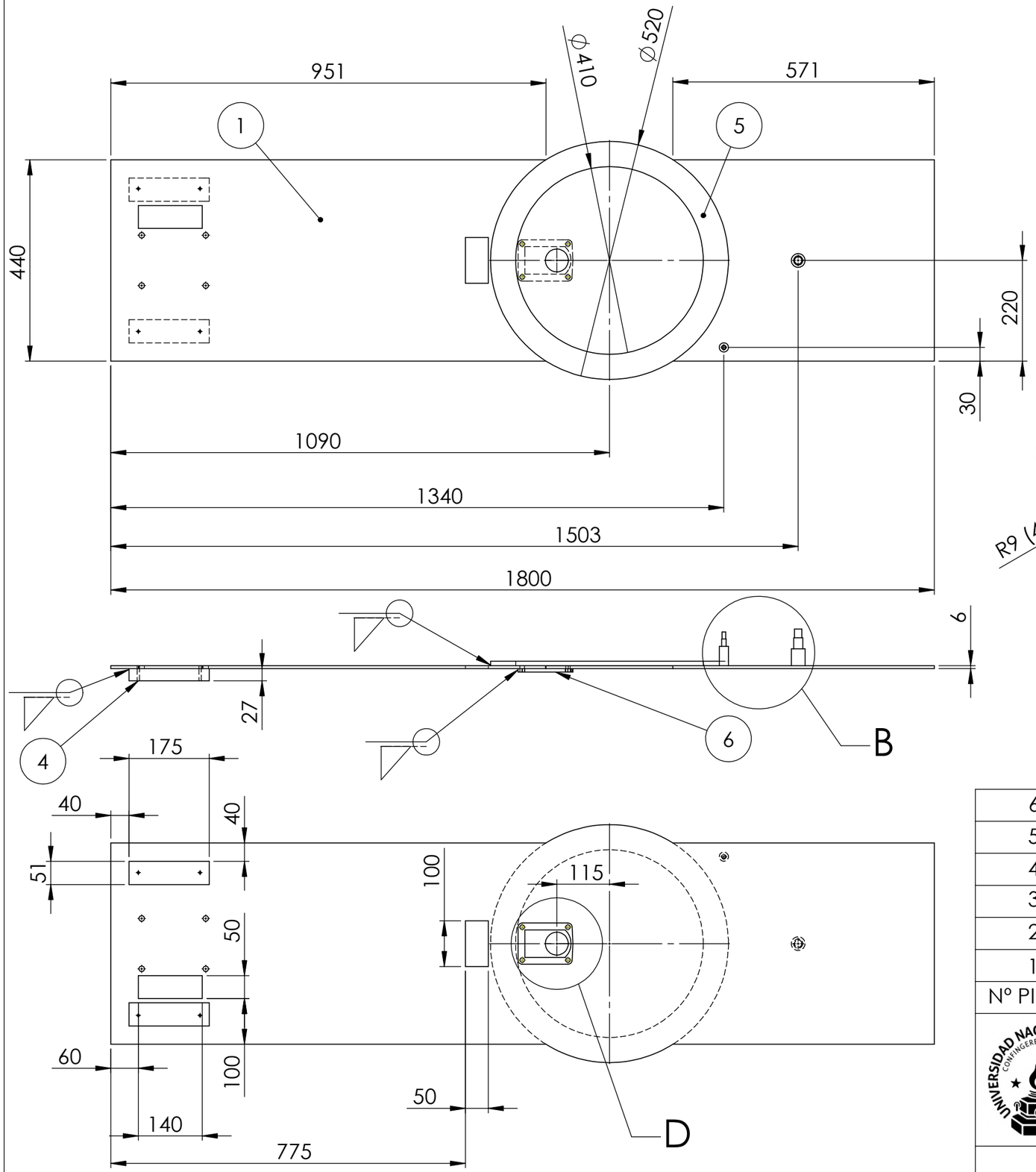


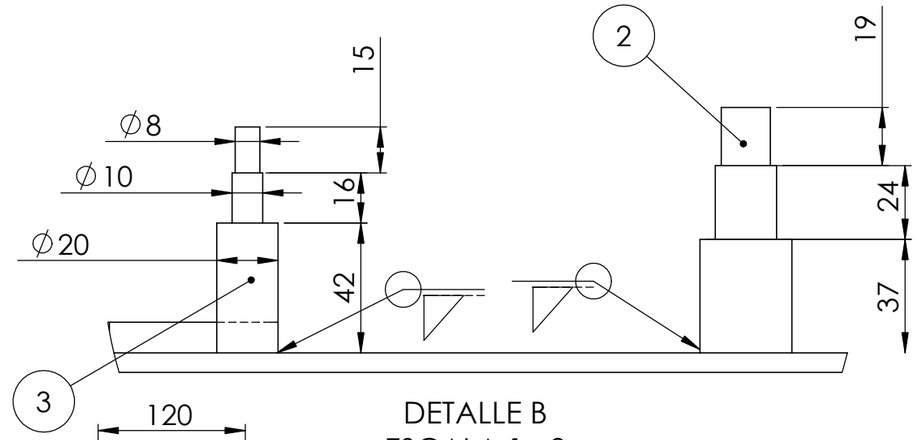
9	PERNO			SAE 1045	2	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRAZO DE DIRECCION IZQ		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



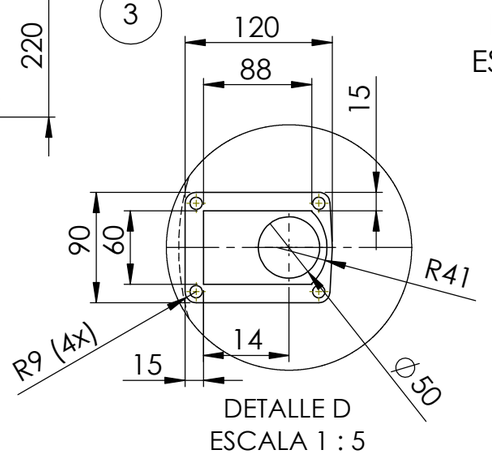


18	PERNO			SAE 1045	2	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRAZO DE DIRECCION IZQ		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

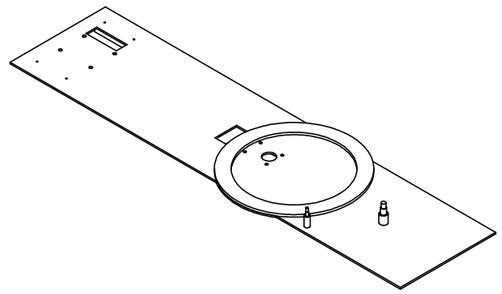




DETALLE B
ESCALA 1 : 2



DETALLE D
ESCALA 1 : 5



6	SOPORTE PARA EL MOTOR	S355	1	
5	ANILLO SOPORTE	S355	1	
4	BLOQUE DELANTERO	S355	1	
3	EJE PARA EL CILINDRO	S355	1	
2	EJE PARA LA DIRECCION	S355	1	
1	CHAPA CORT LASER ESP =6.35 MM	S355	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM

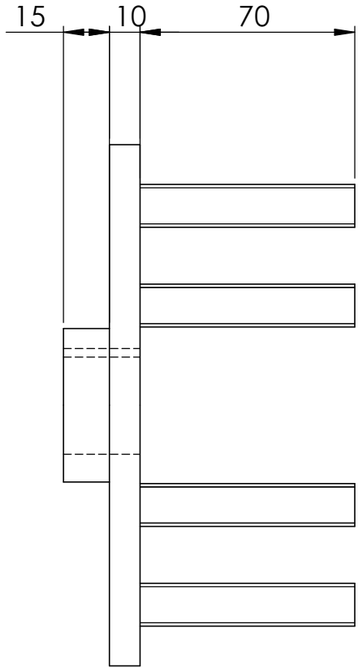
PROYECTO FINAL
ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

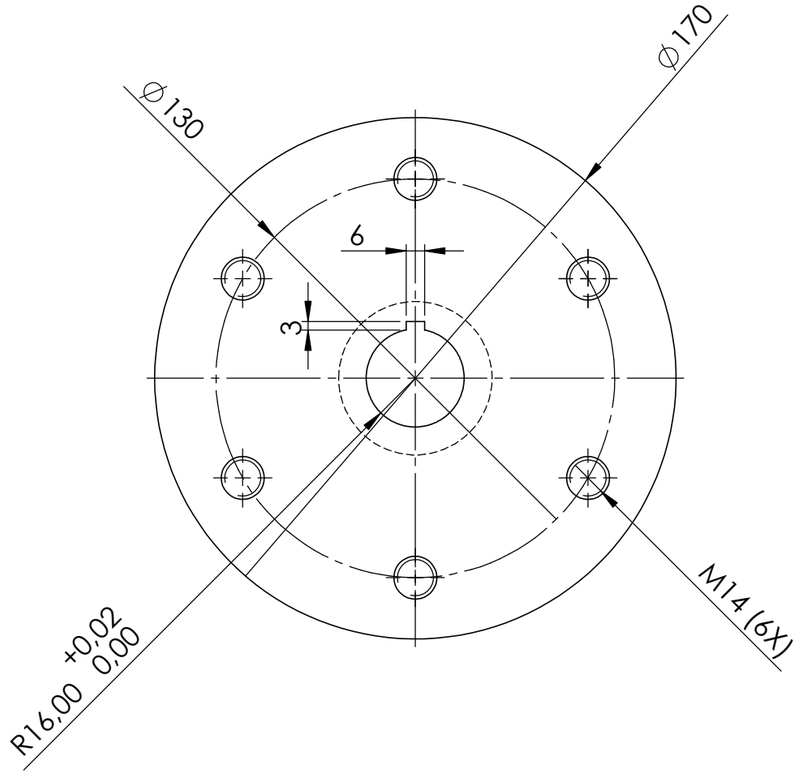
TITULO
BRAZO DE DIRECCION IZQ

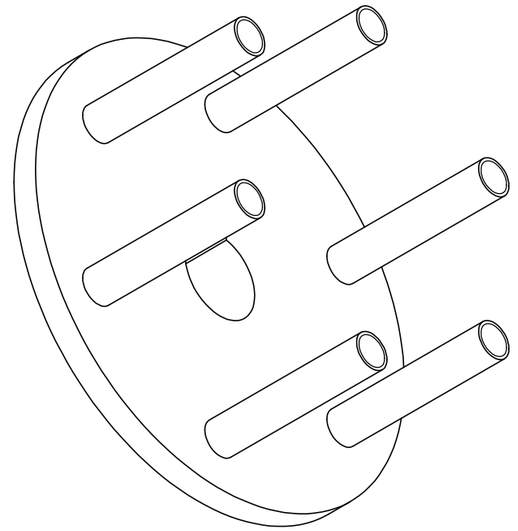
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

ESCALA GENERAL
1:10

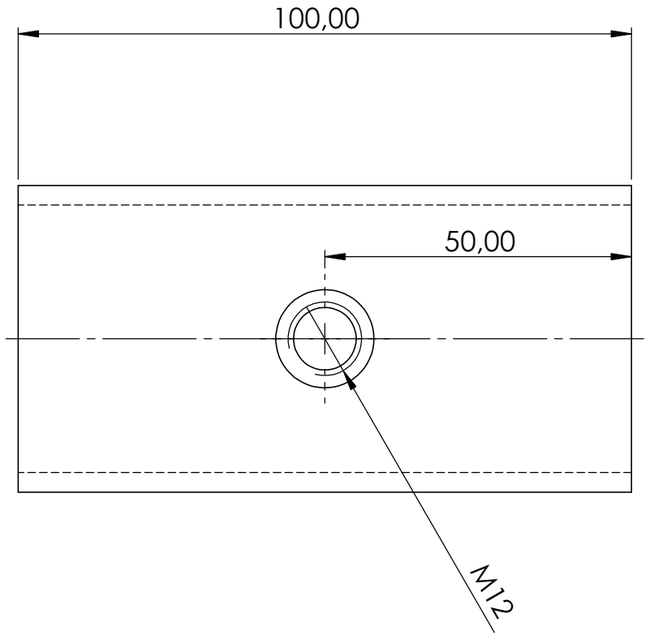
TP FINAL

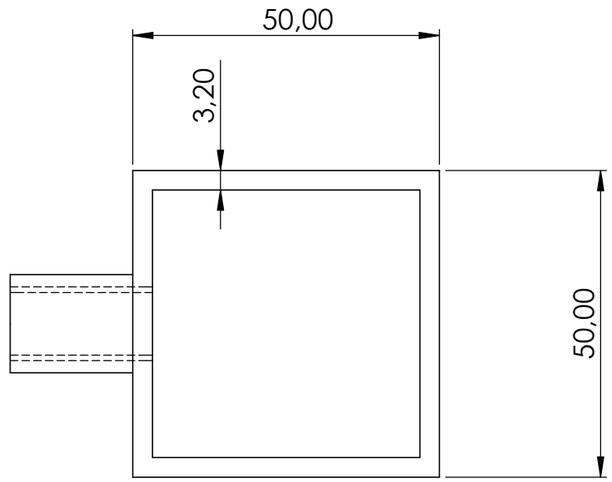


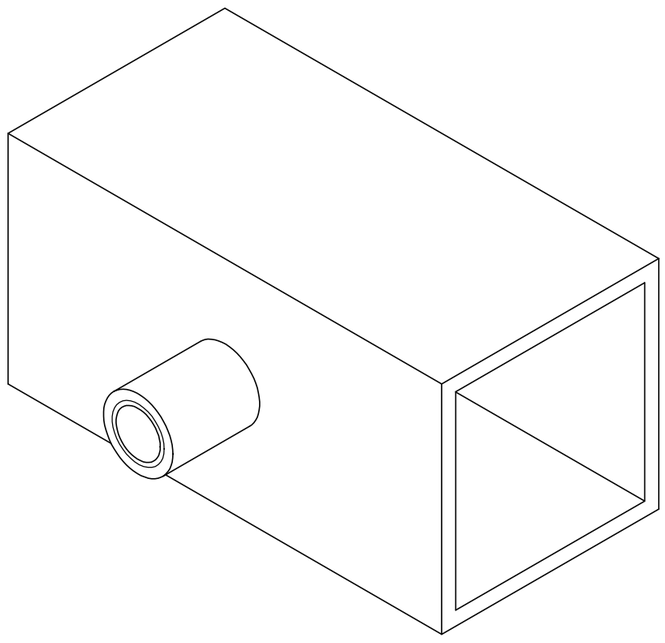




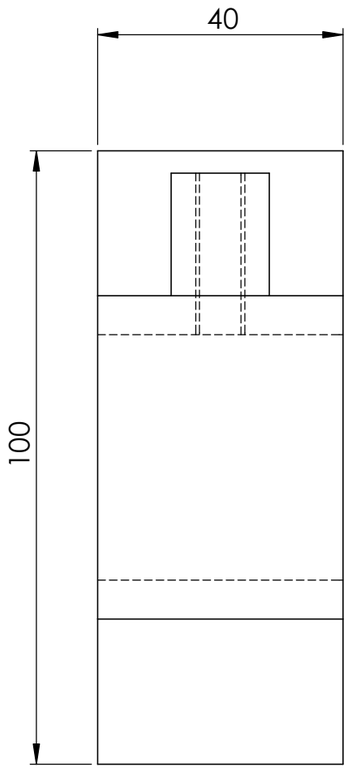
5	PORTAMAZA			SAE 1010	2	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONFINGERE HOMINEM QUOTIANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO PORTAMAZA		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	13/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	13/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

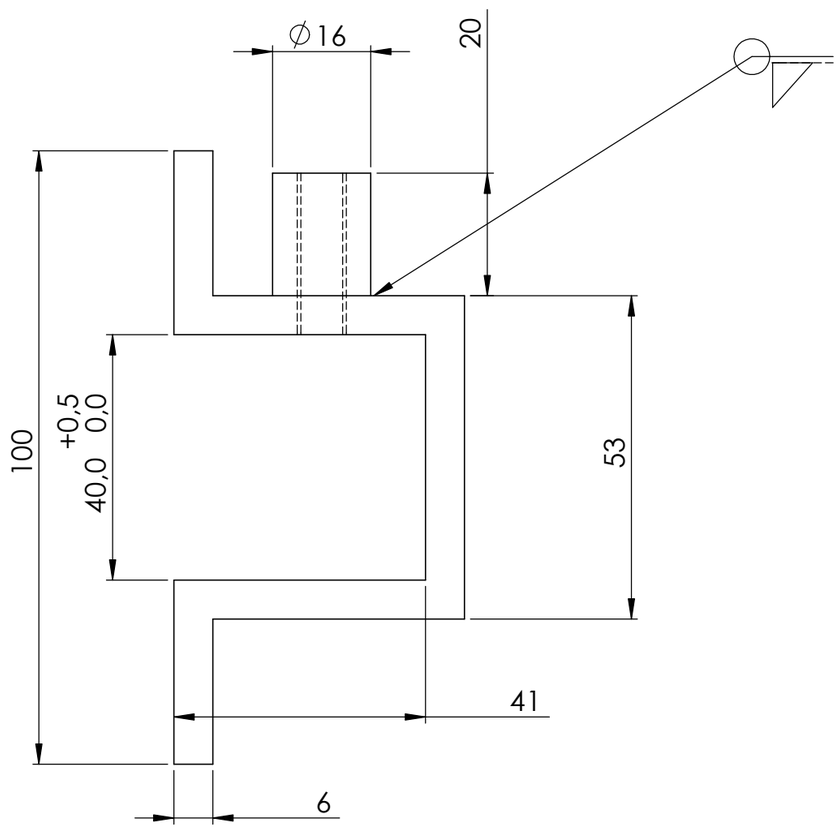


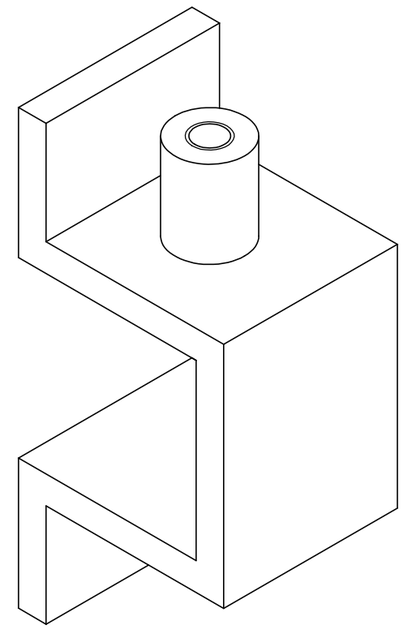


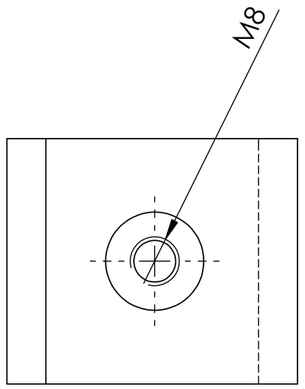


5	ACOPLE VENTOSA		SAE 1010	4	
Nº PIEZA	DESCRIPCION		MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TITULO ACOPLE VENTOSA		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL	TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1	
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9		

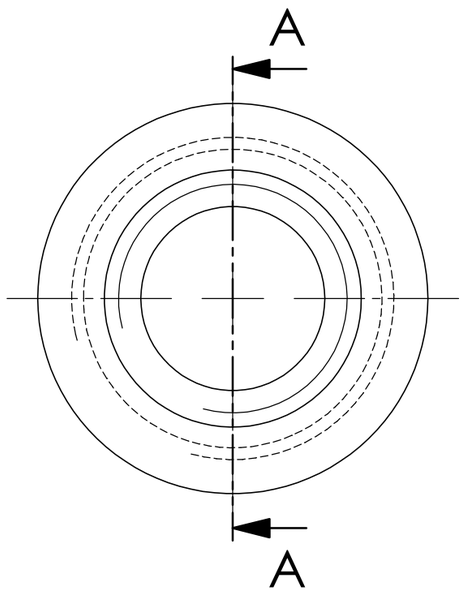


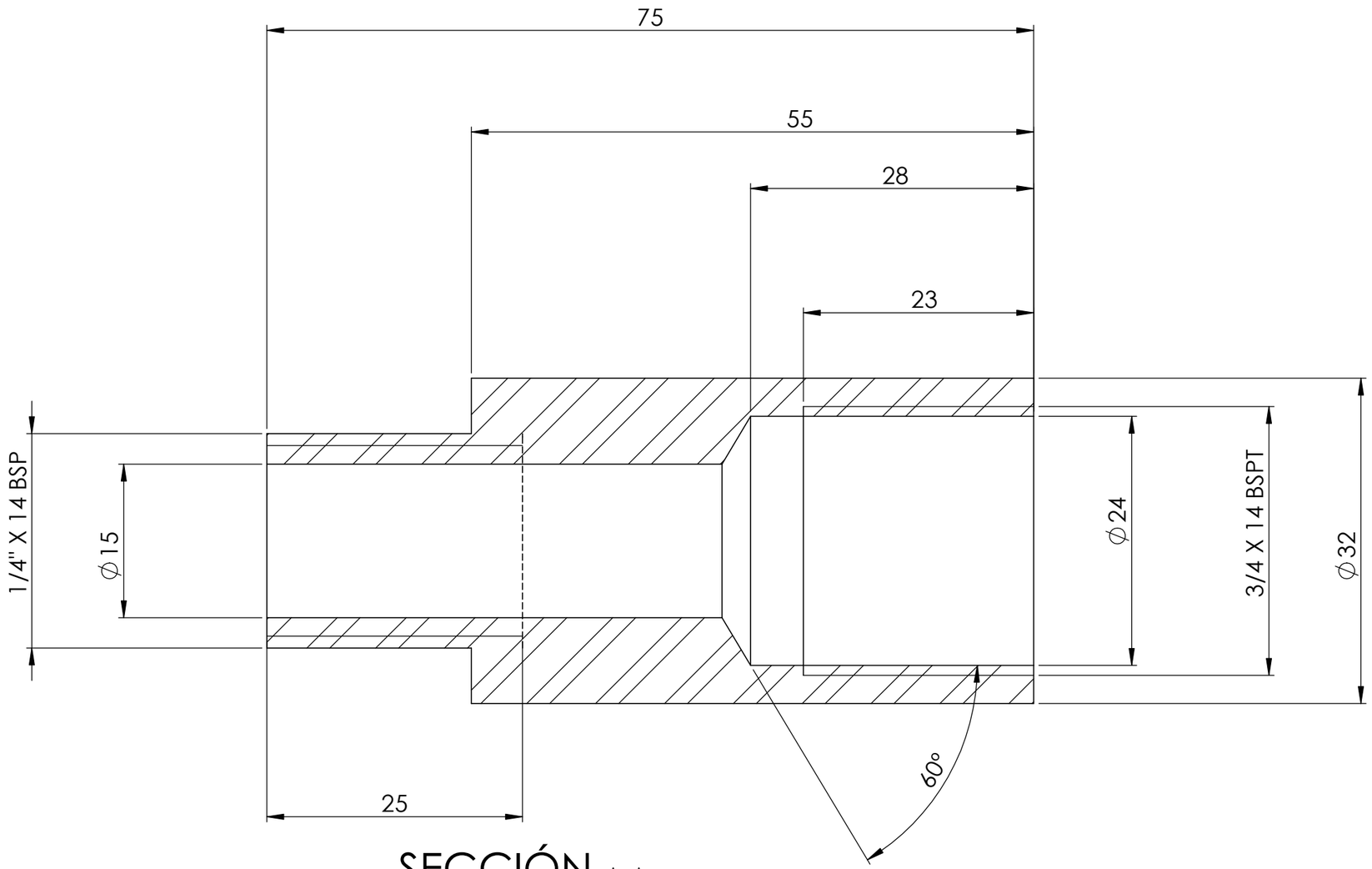






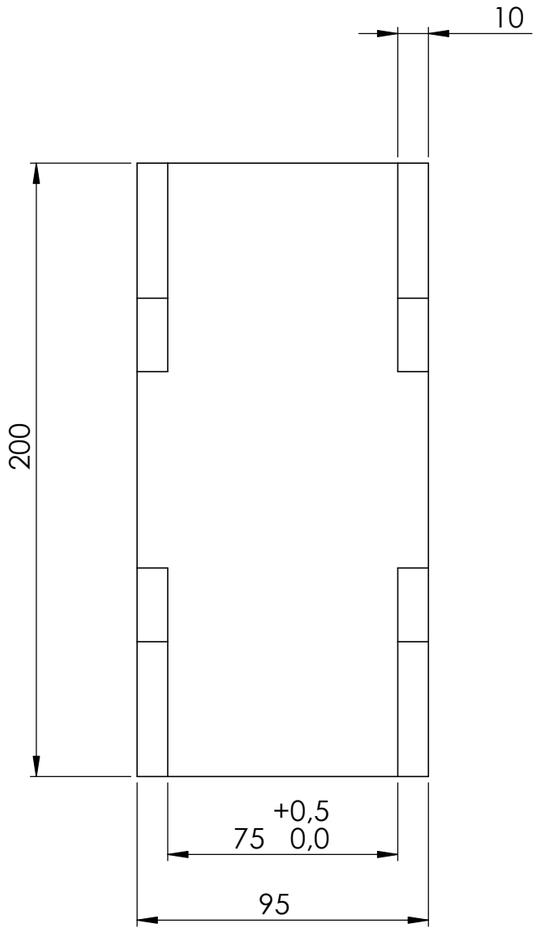
4	CHAPA BLOQUEANTE LATERAL		SAE 1010	4	
Nº PIEZA	DESCRIPCION		MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TITULO CHAPA BLOQUEANTE LATERAL		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL	TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1	
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9		

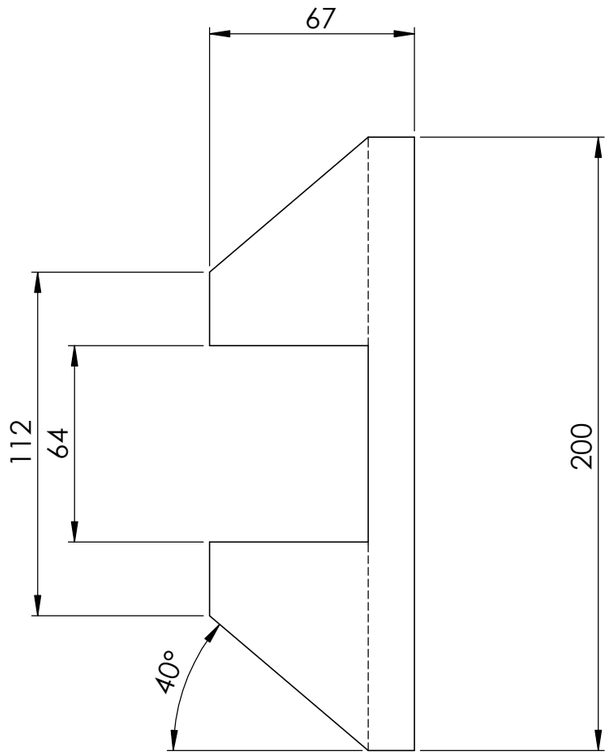


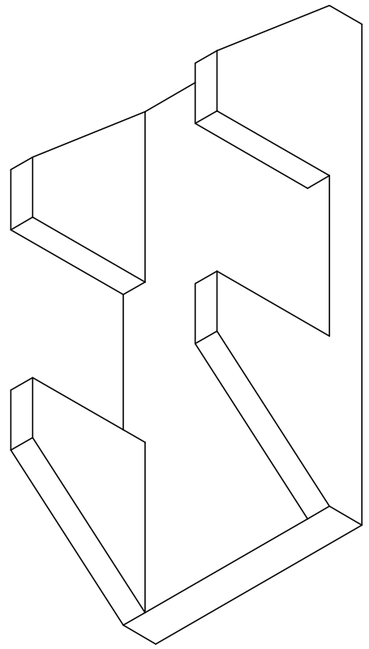


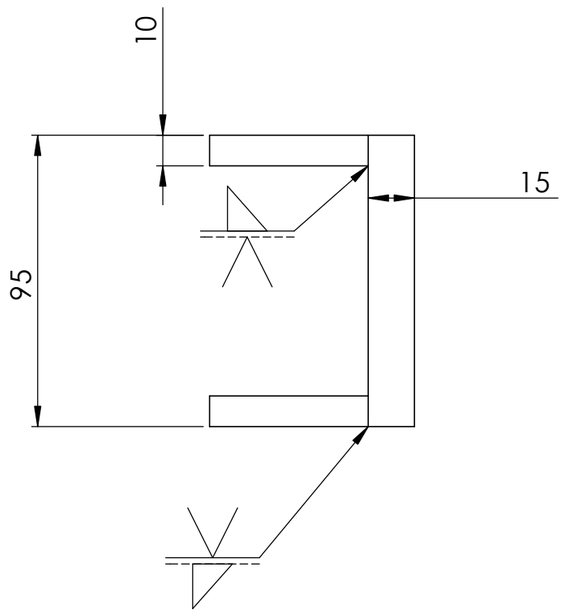
SECCIÓN A-A

7	CONECTOR VENTOSA			SAE 1010	4	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO CONECTOR VENTOSA		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	2:1		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

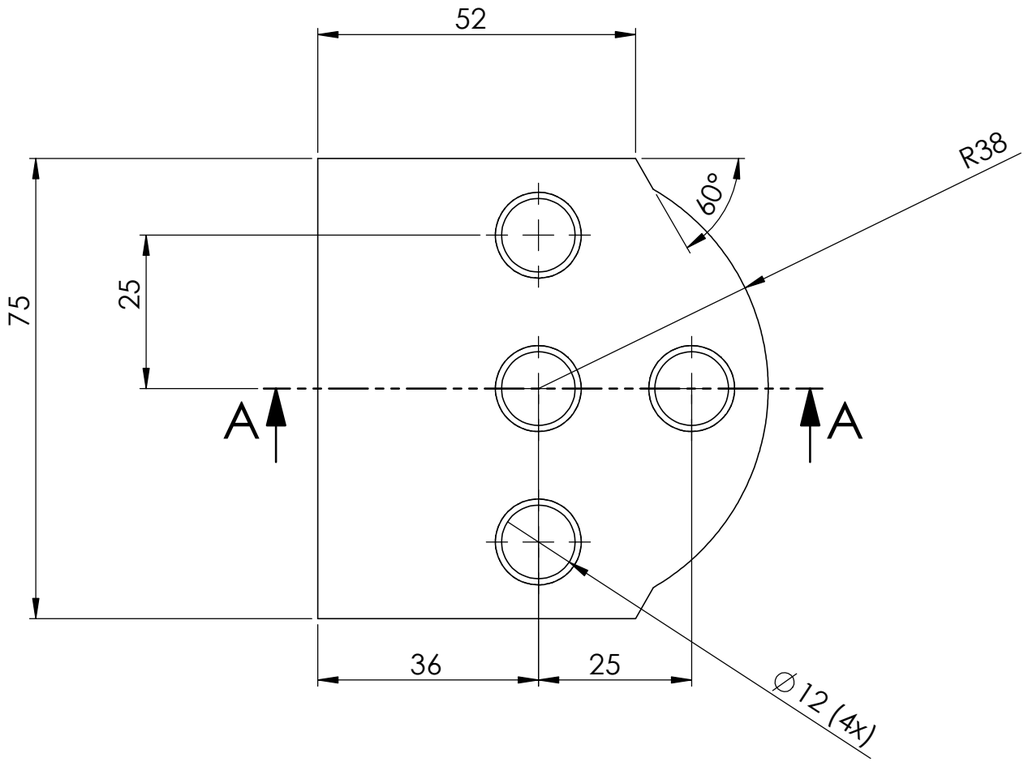


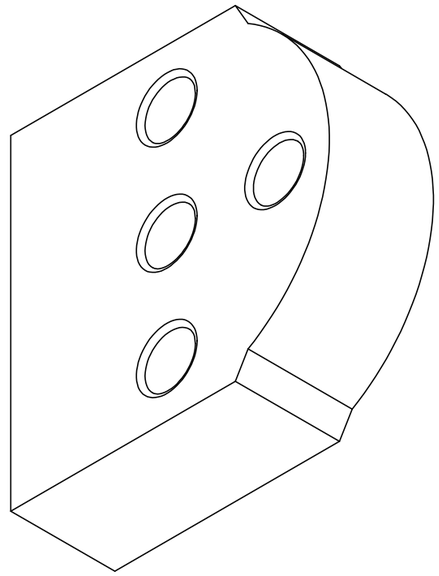


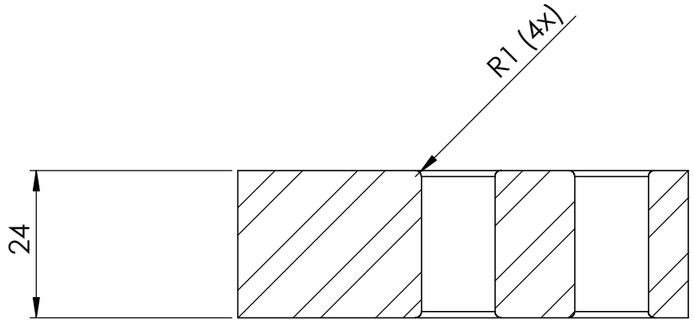




1	CONECTOR PRINCIPAL			S355	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO CONECTOR PRINCIPAL		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

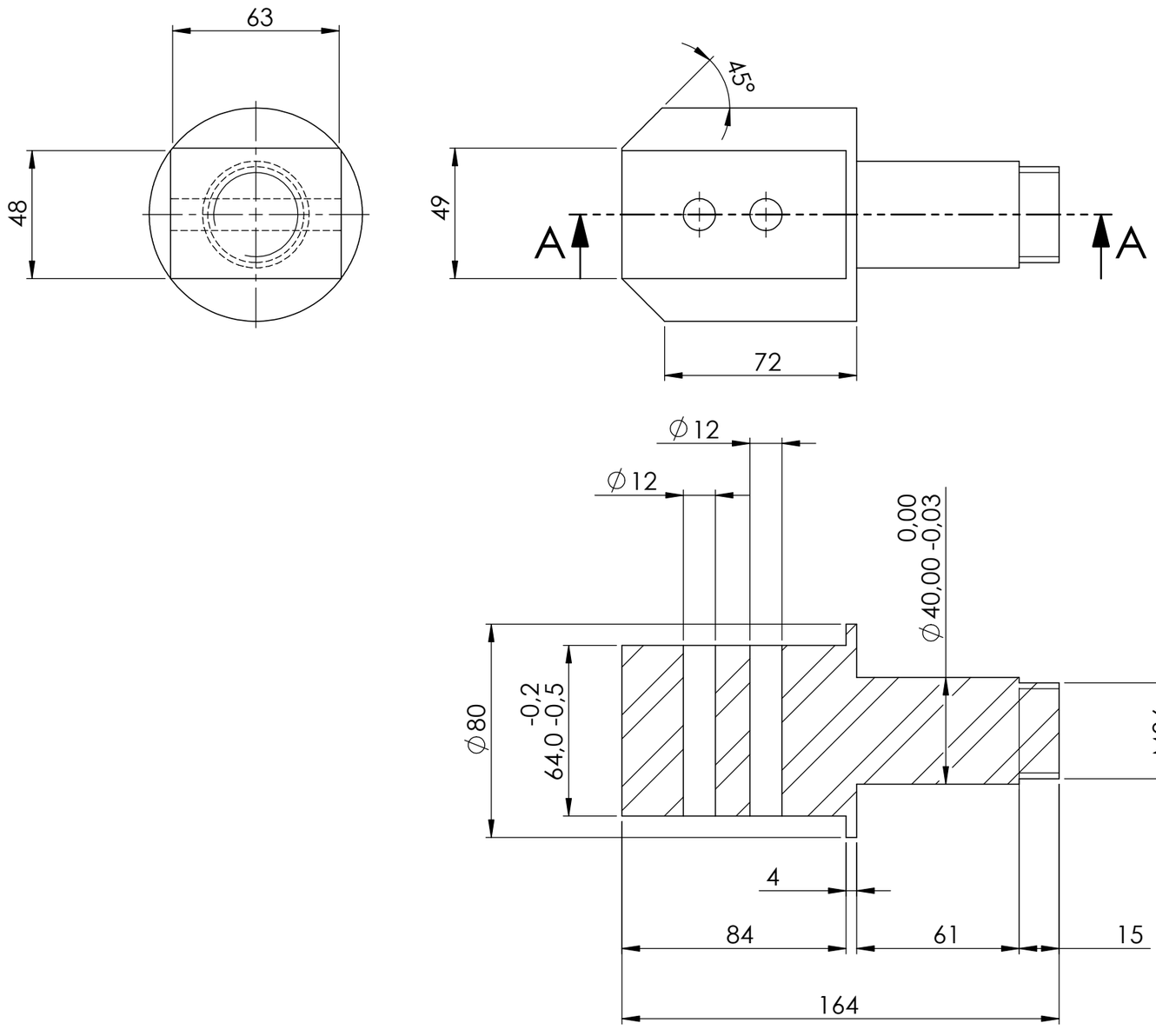




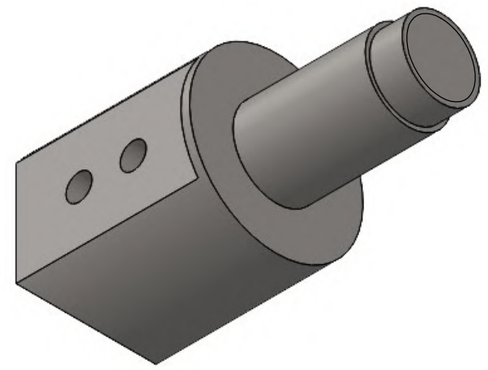


SECCIÓN A-A

2	DISCO DE ROTACION CENTRAL			S355	2	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO DISCO DE ROTACION CABEZAL		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



SECCIÓN A-A



1	Eje de giro axial	SAE 4140	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONTINGERE HOMINEM GOSTANTEM

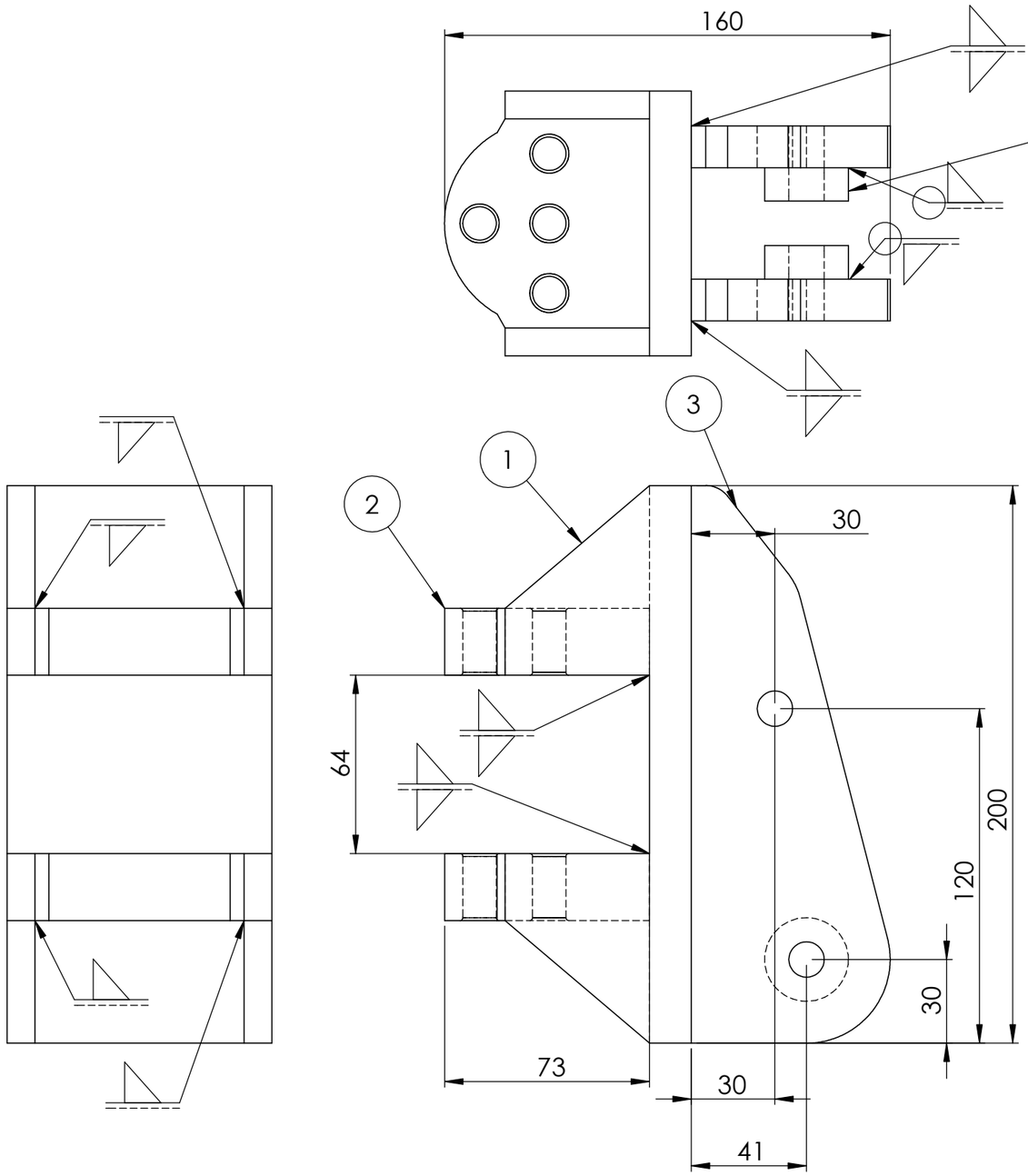
PROYECTO FINAL
ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

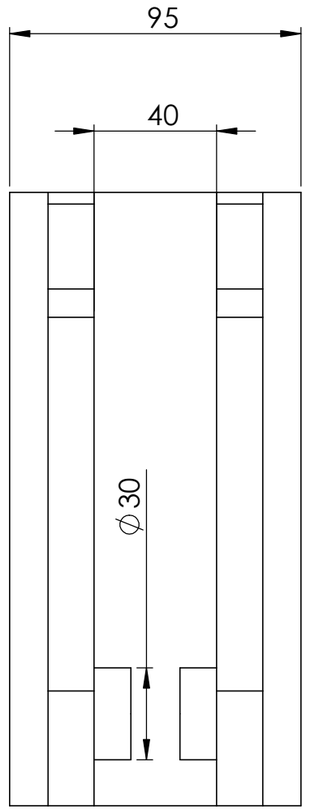
TITULO
EJE DE GIRO AXIAL

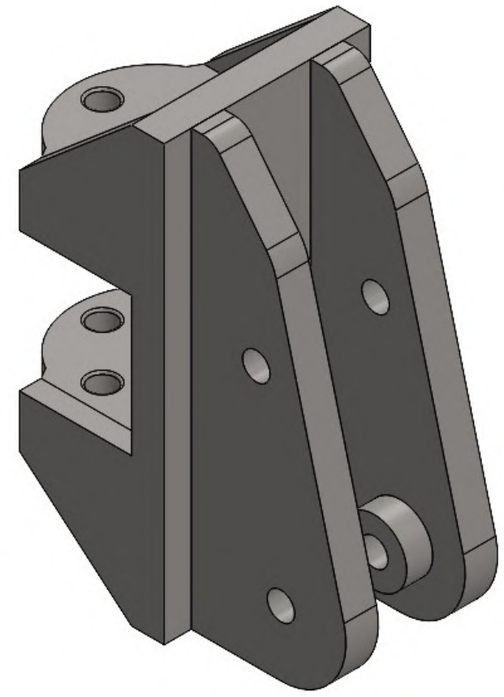
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

ESCALA GENERAL
1:2

TP FINAL







4	BUJE Ø30 X Ø13 X 12	S355	2	
3	PARANTE VERTICAL	S355	2	
2	DISCO ROTACION	S355	2	
1	CONECTOR PRINCIPAL	S355	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONFINGERE HOMINEM GUBERNATRIX

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

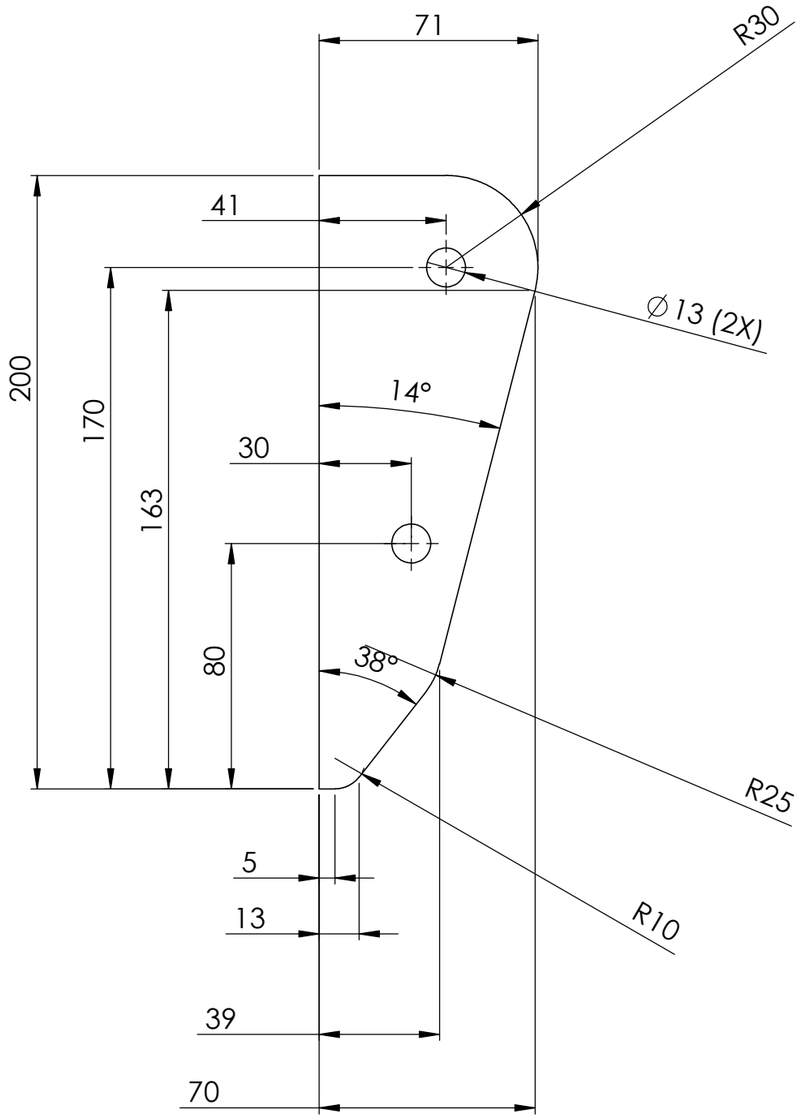
ENGANCHE

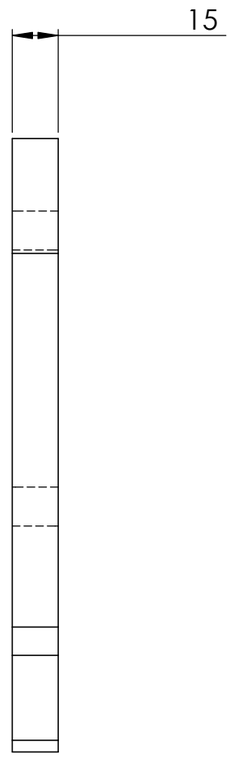
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

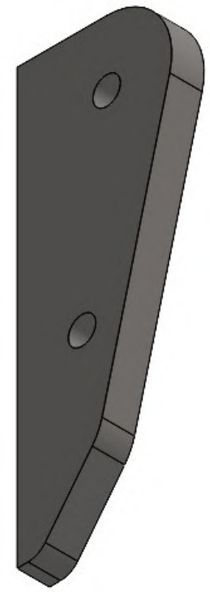
ESCALA GENERAL

1:2

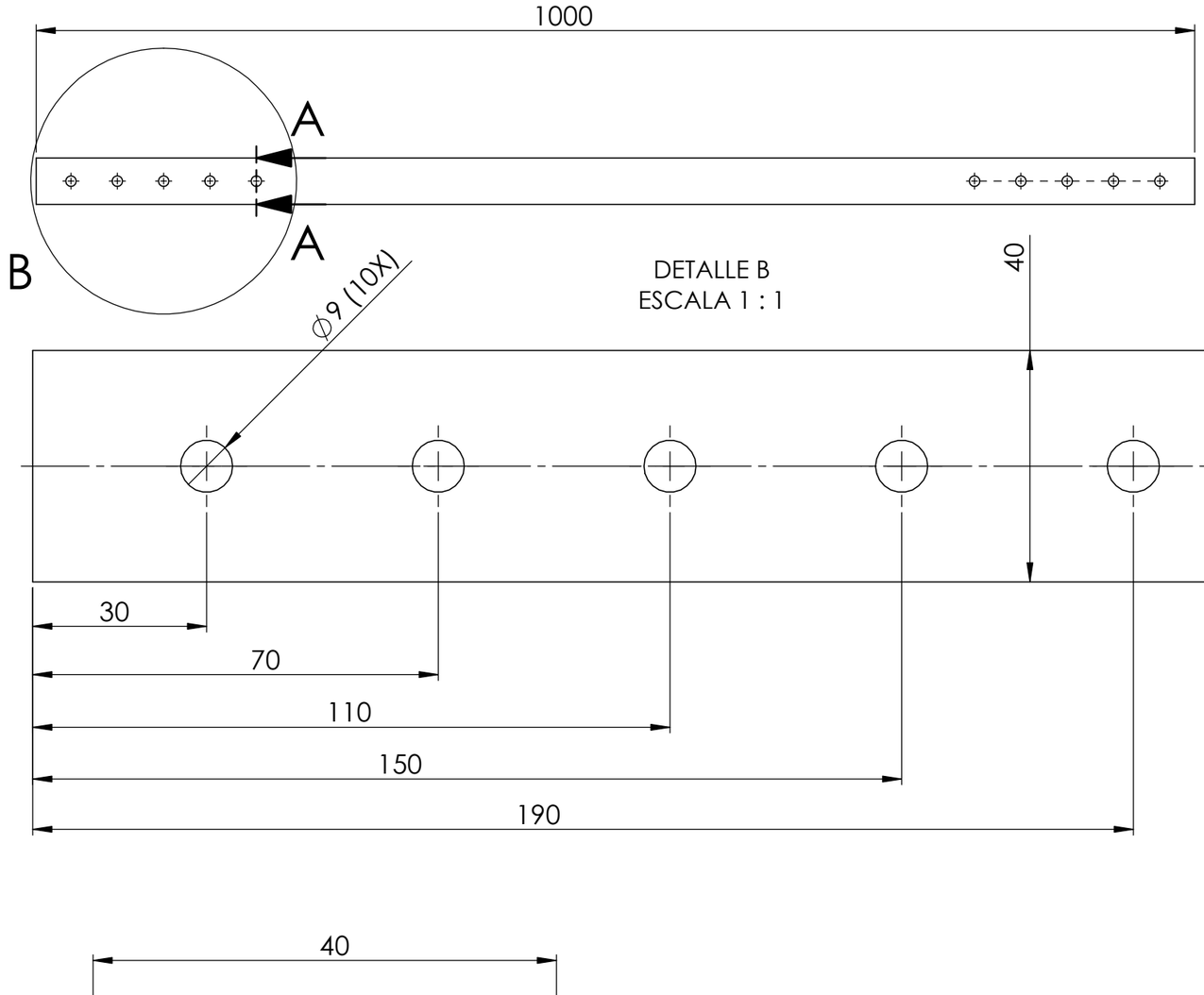
TP FINAL

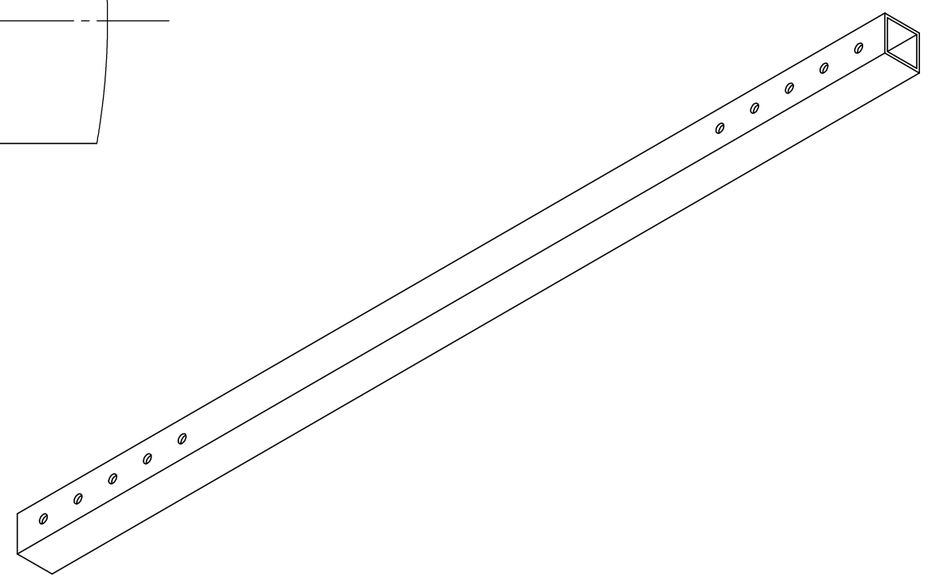


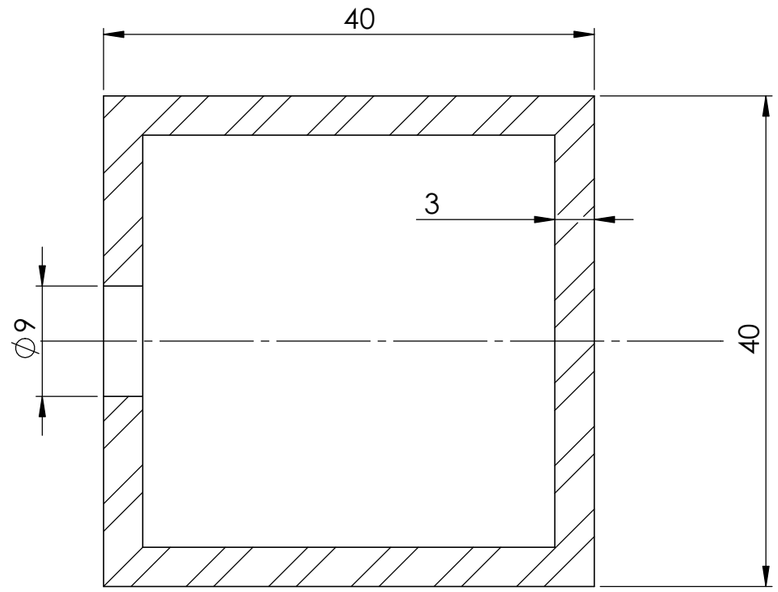




3	PARANTE VERTICAL			S355	2	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO PARANTE VERTICAL		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

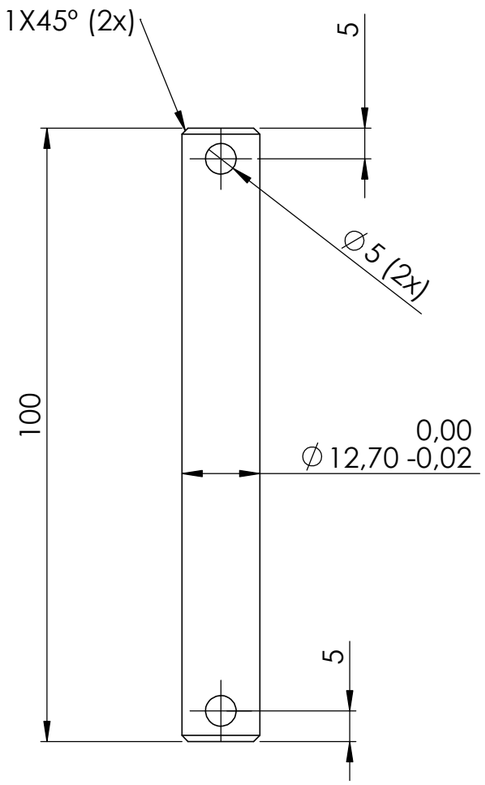


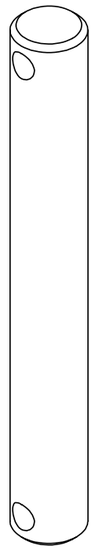




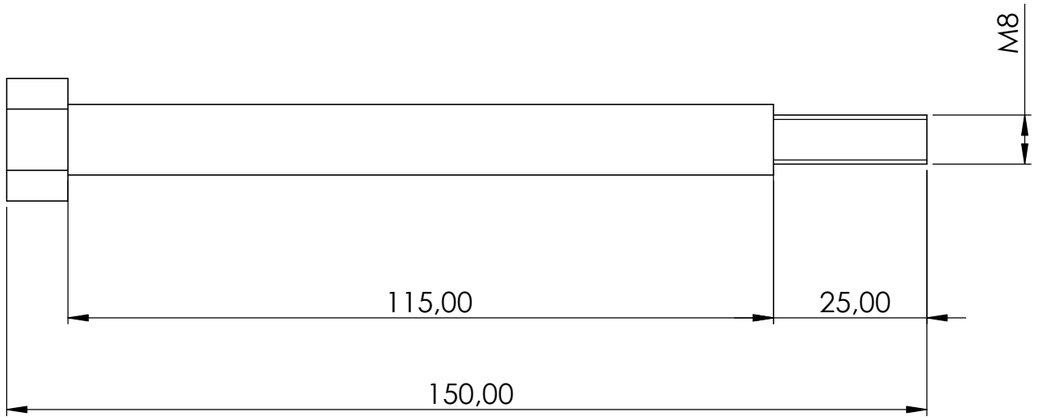
SECCIÓN A-A
ESCALA 2 : 1

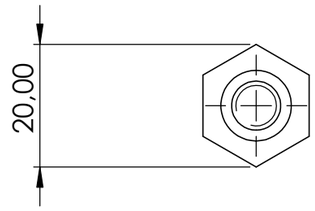
3	PERFIL 40 X 40 PERF			SAE 1010	4	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO PERFIL 40 X 40 PERFORADO		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:10		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



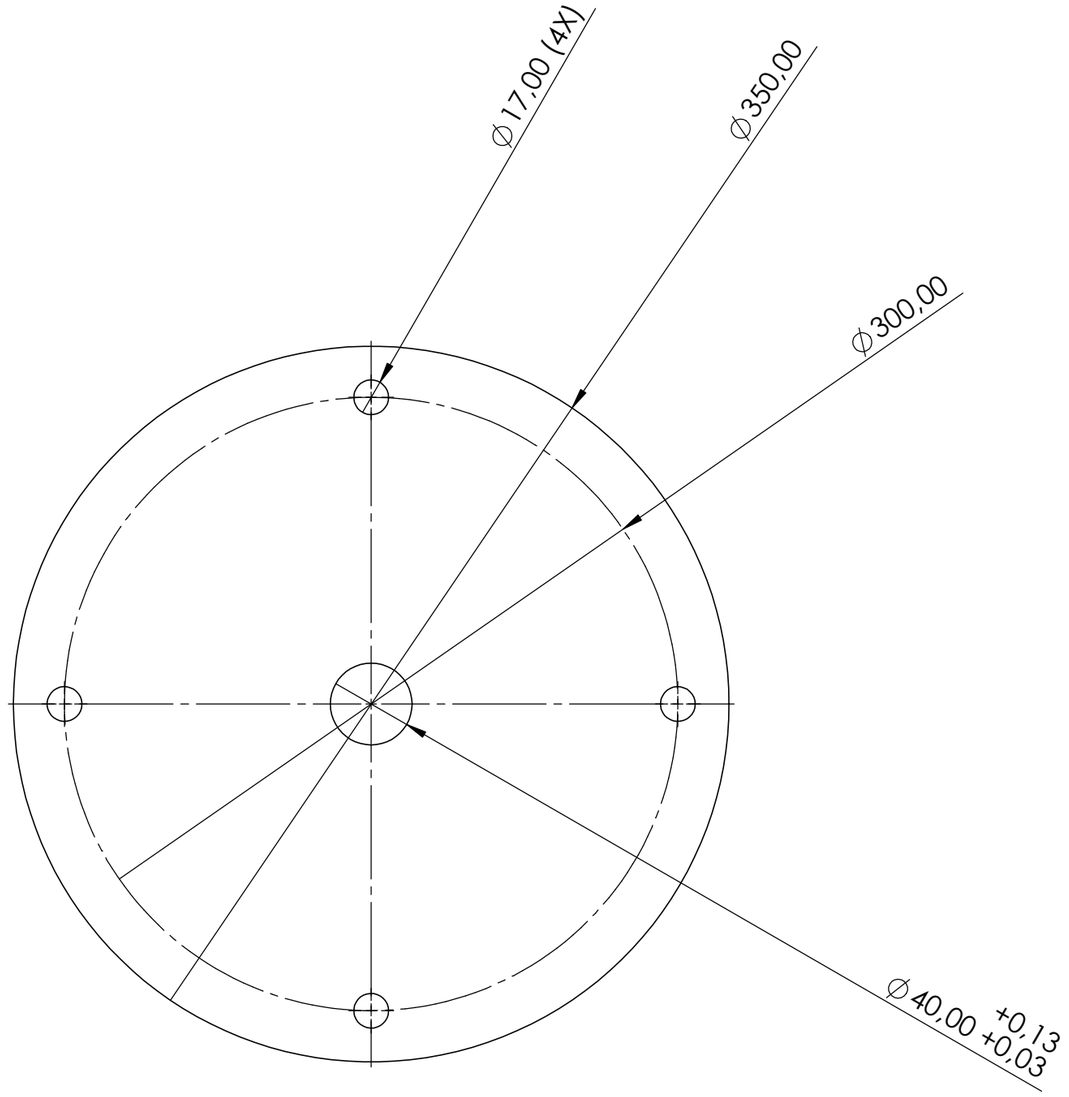


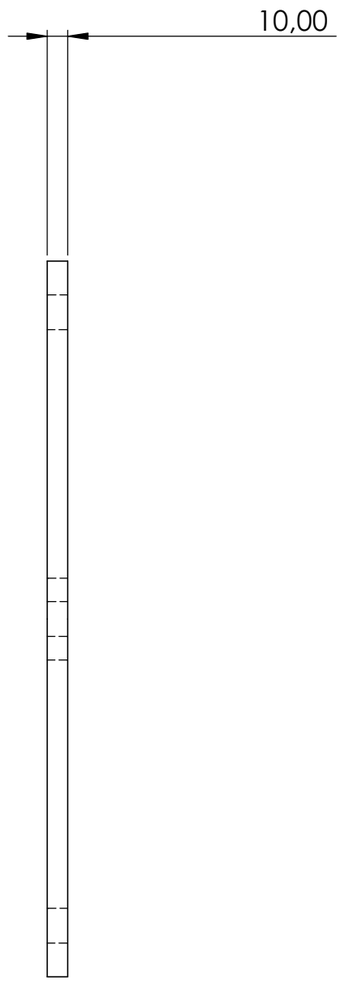
17	PERNO Ø12.7			SAE 1045	2	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO PERNO Ø12.7		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



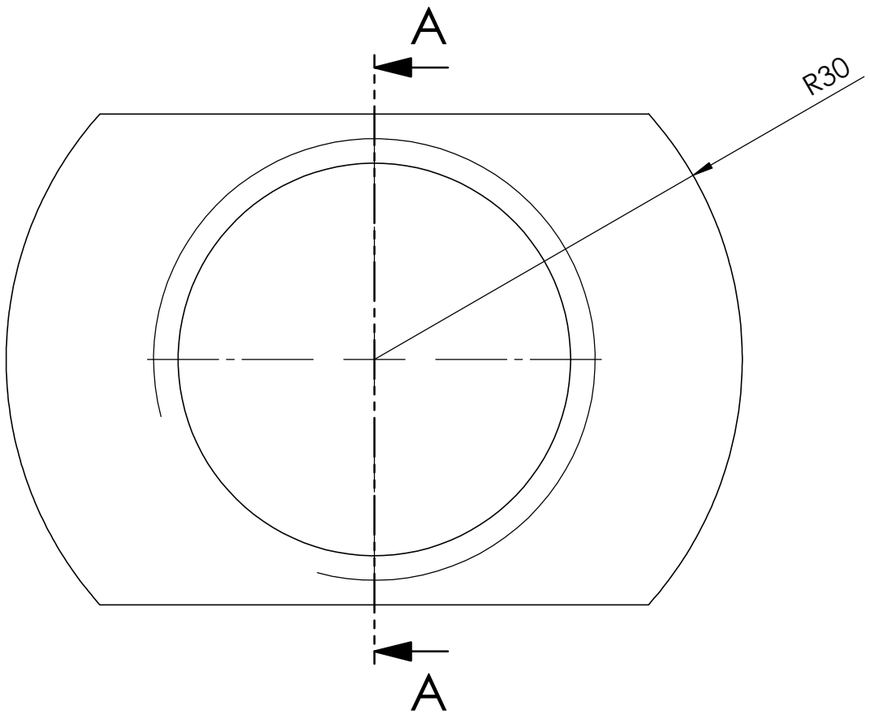


13	PERNO DE VINCULACION			SAE 1045	2	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO PERNO DE VINCULACION		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

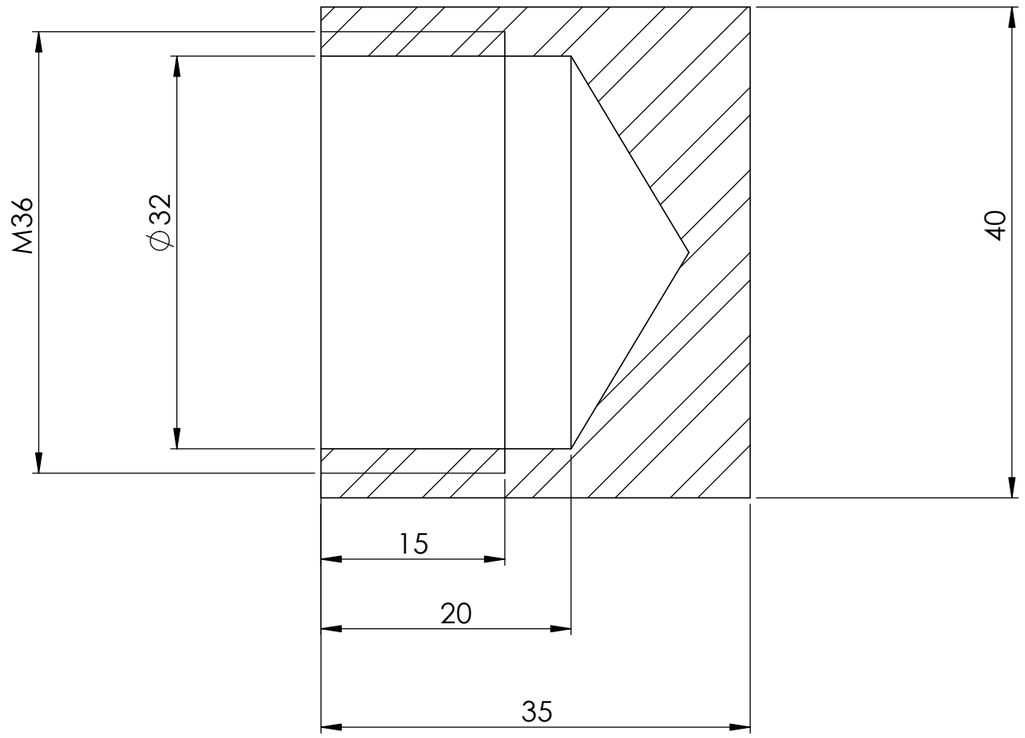




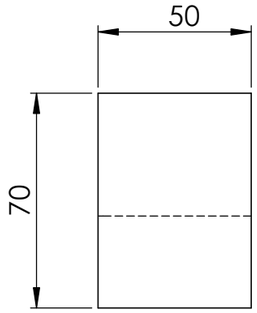
2	PLACA CENTRAL GIRATORIA		SAE 1010	2	
Nº PIEZA	DESCRIPCION		MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONFINGERE HOMINEM QUOTIANUS	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TITULO PLACA CENTRAL GIRATORIA		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL	TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:3	
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9		

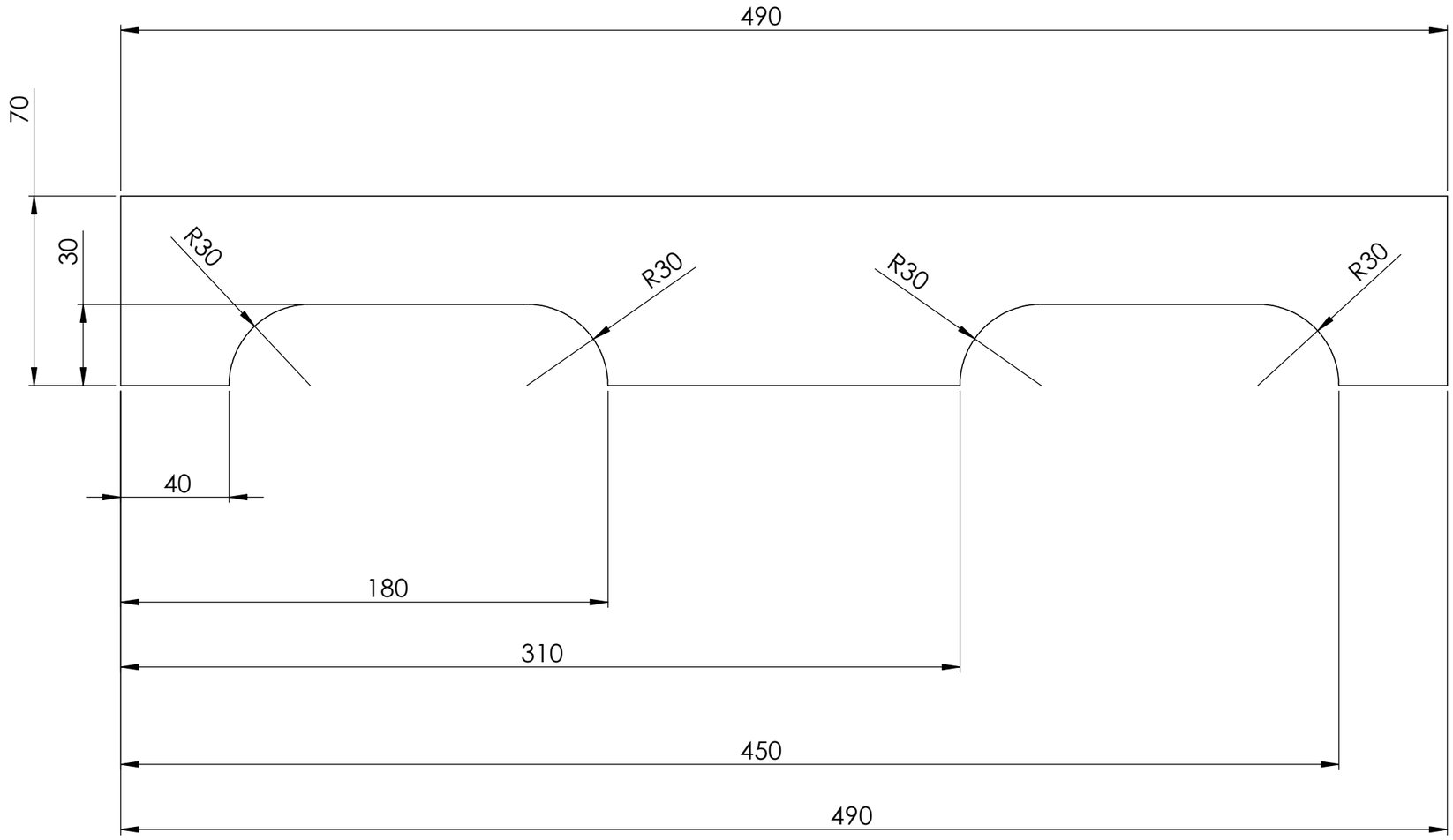


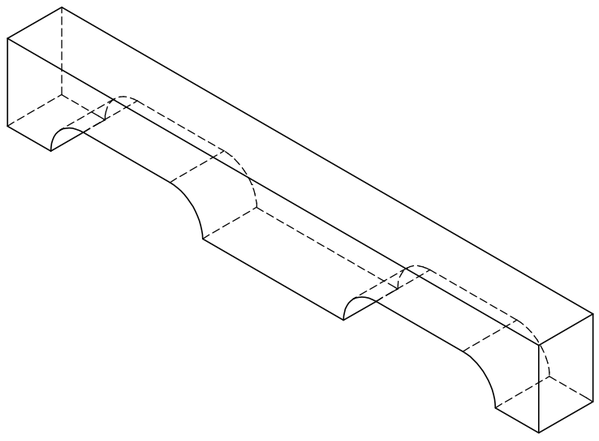
SECCIÓN A-A



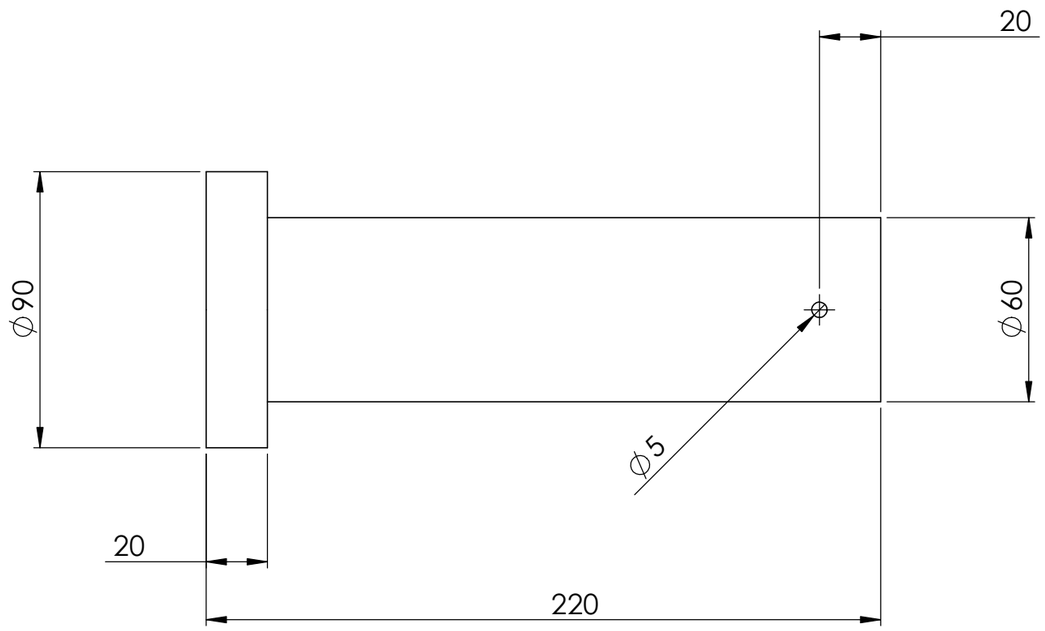
11	TUERCA ESPECIAL			SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO TUERCA ESPECIAL		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	2:1		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

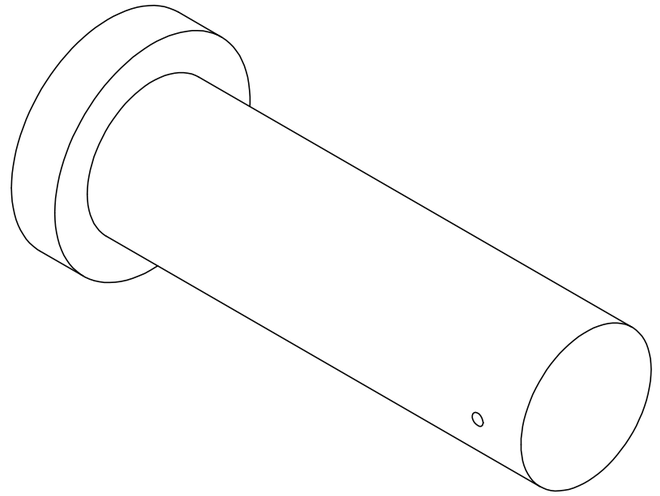




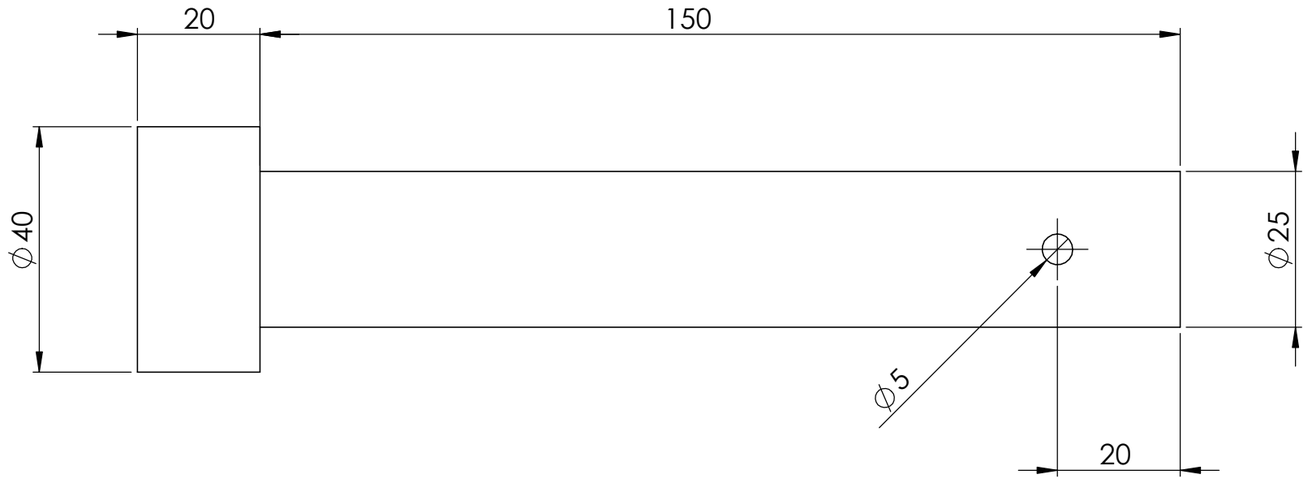


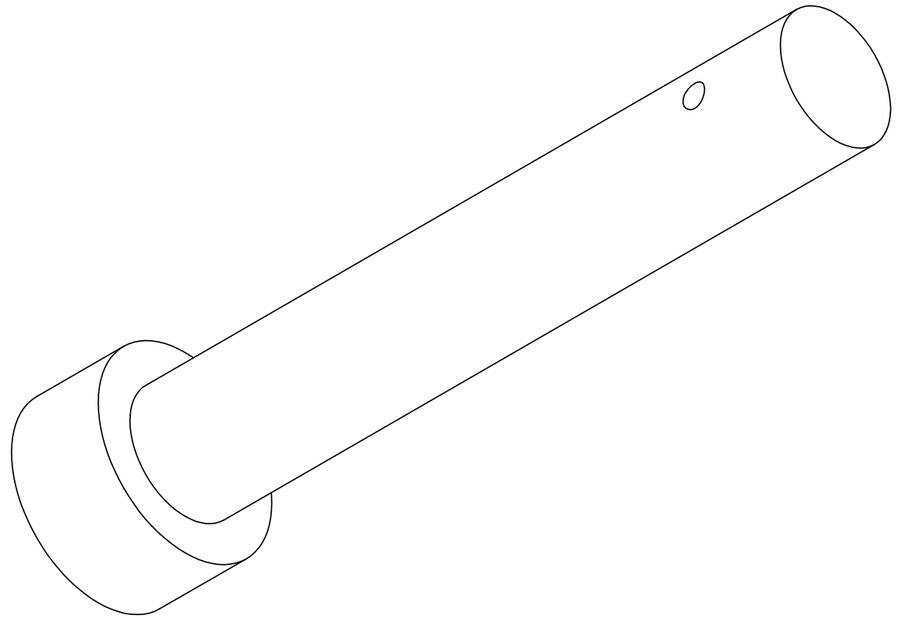
8	DIVISOR CENTRAL		S355	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION		MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONFINGERE HOMINEM QUOTIANIS	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TITULO DIVISOR CENTRAL		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL	TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2	
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9		



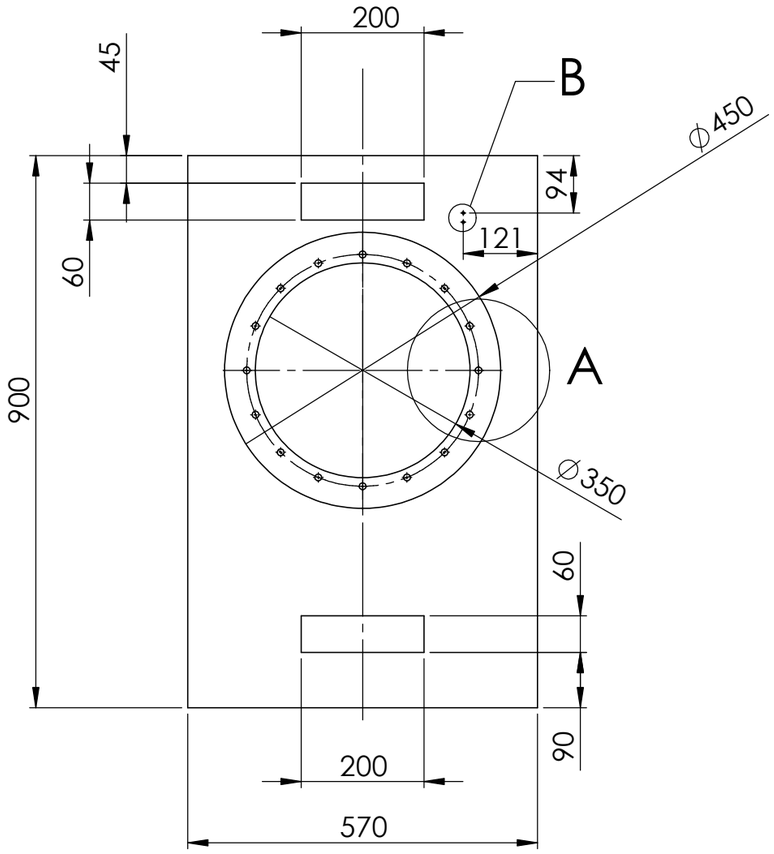


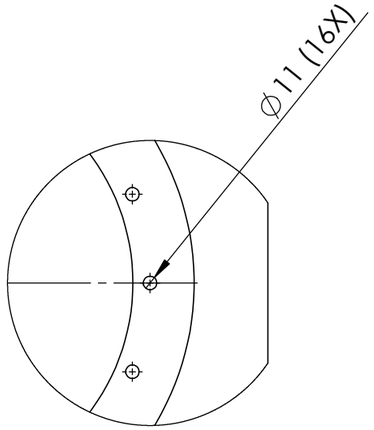
10	PERNO 1			SAE 1045	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO PERNO 1		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL 1:2		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ			
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



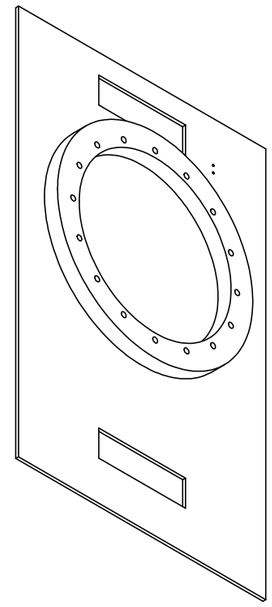


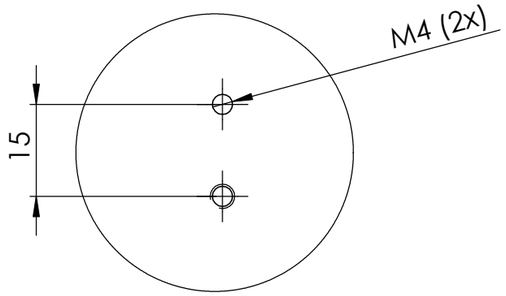
12	PERNO 3			SAE 1045	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO PERNO 3		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

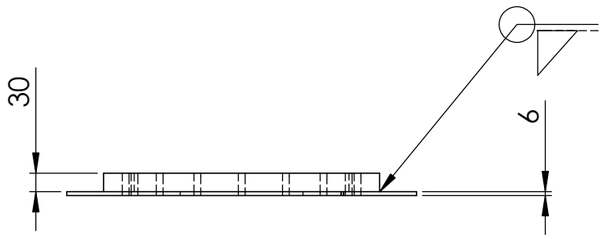




DETALLE A
ESCALA 1 : 5



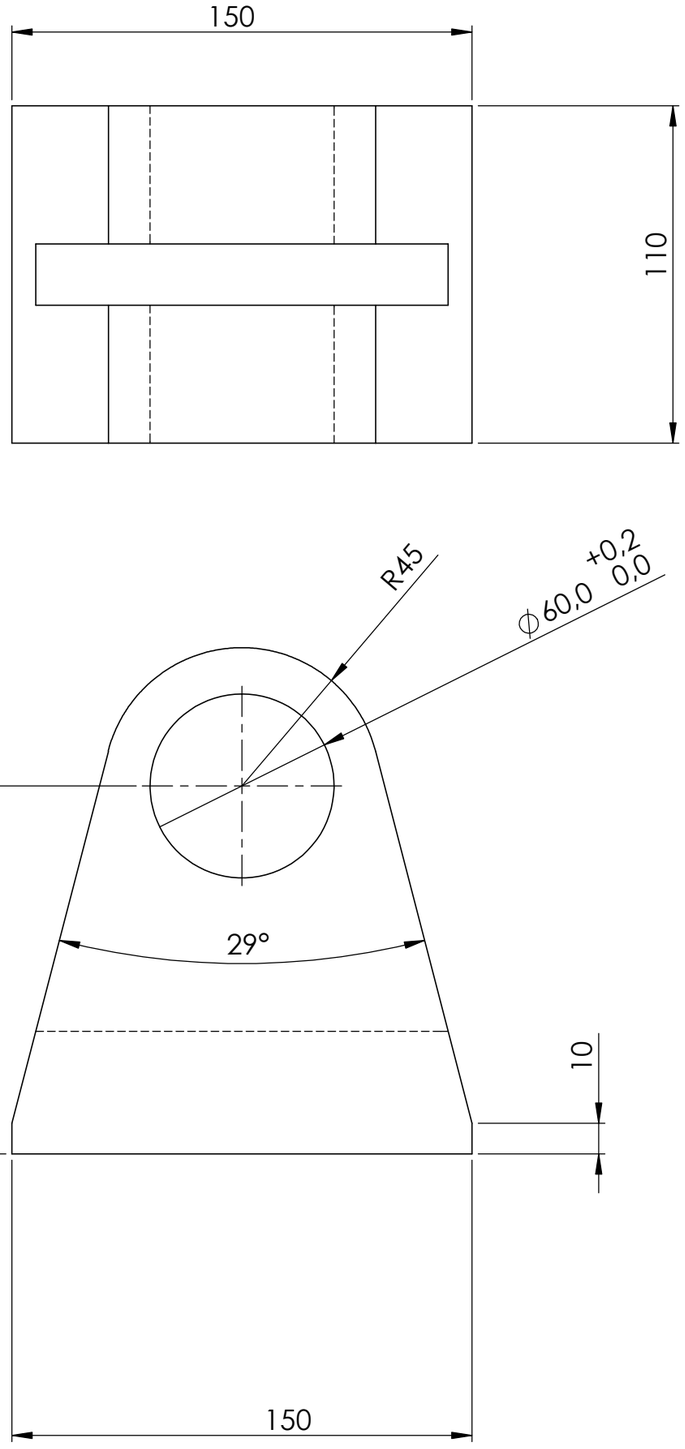


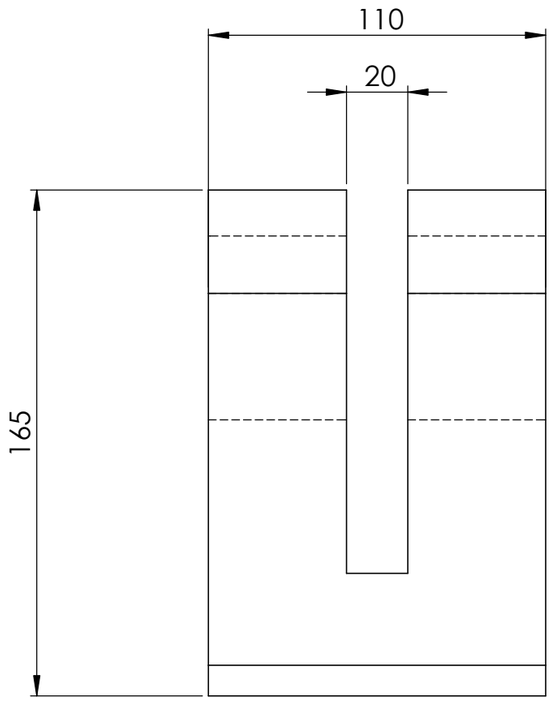


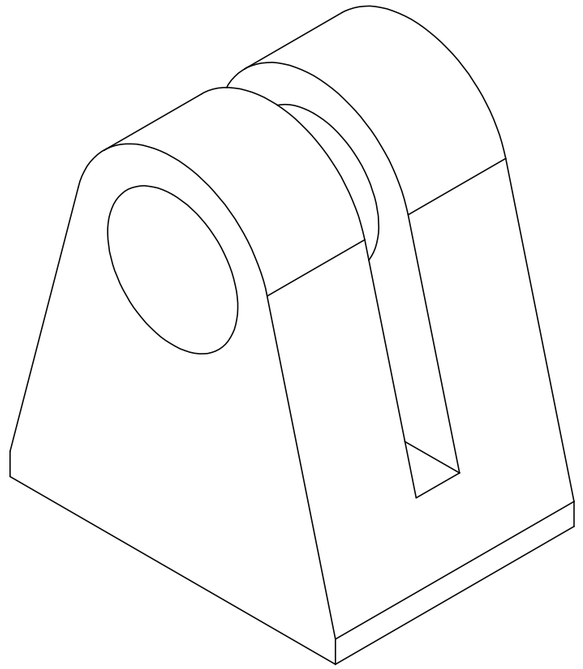
DETALLE B

ESCALA 1 : 1

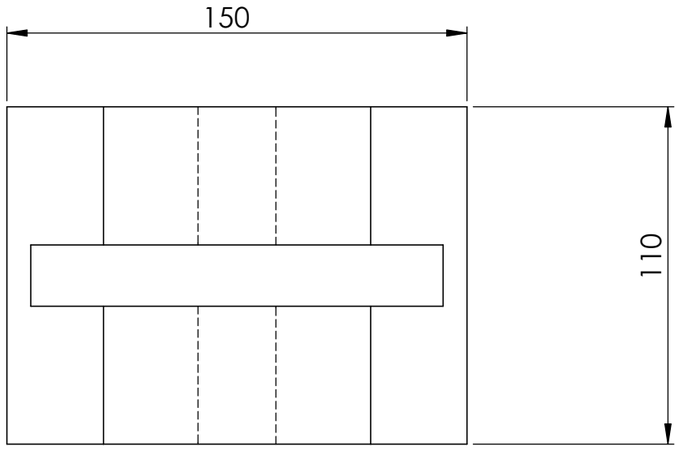
3	PISO INFERIOR			S355	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO PISO SUPERIOR		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:10		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

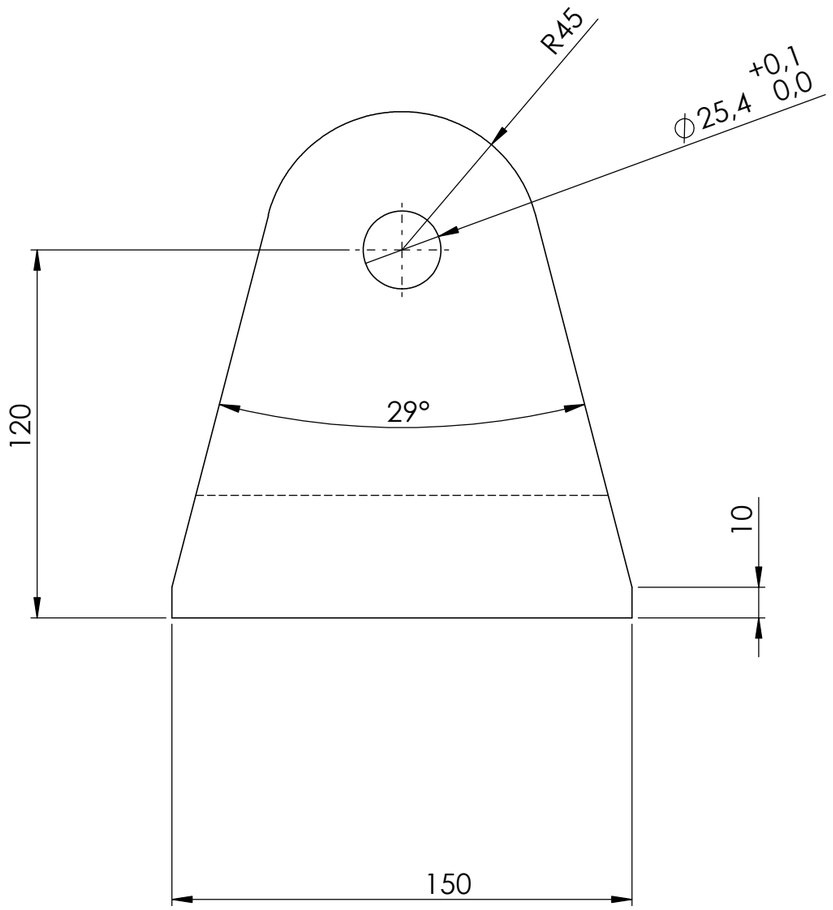


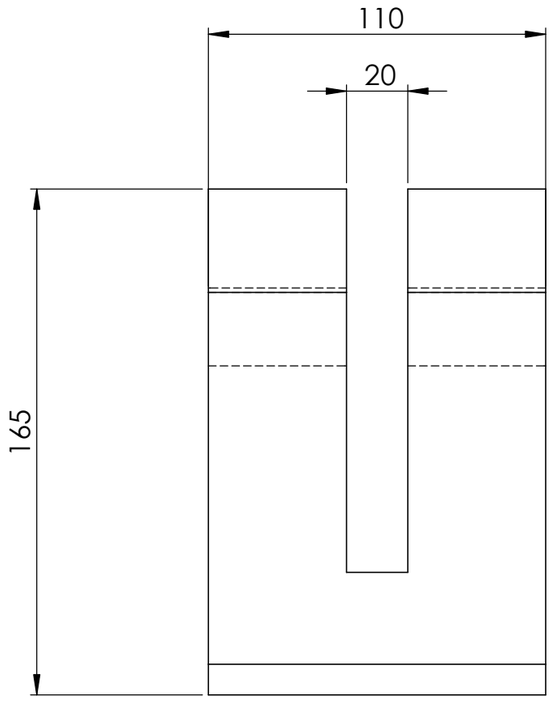


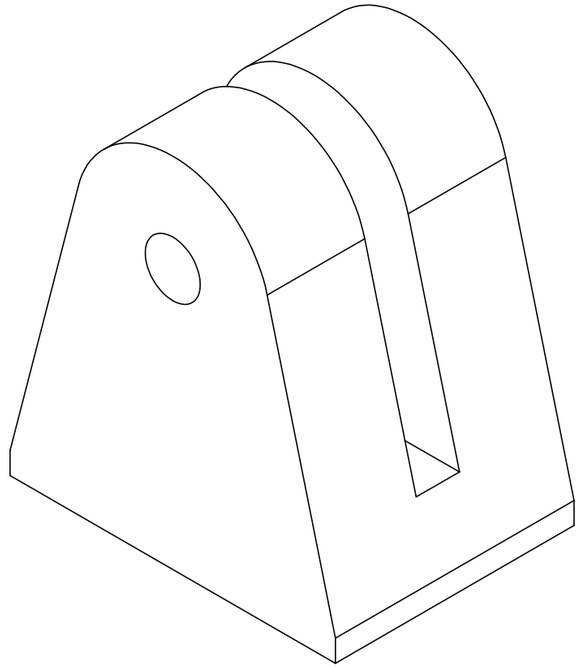


1	PUNTO PIVOT GRANDE		S355	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION		MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TITULO PUNTO PIVOT		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL	
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2	TP FINAL
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9		

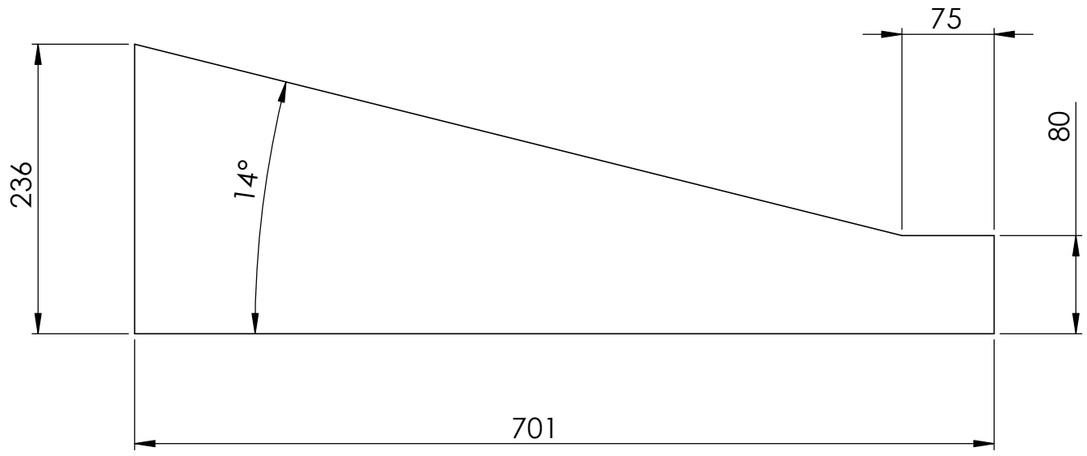


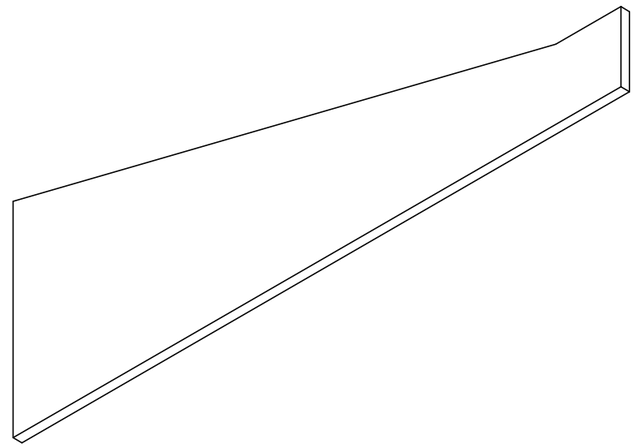






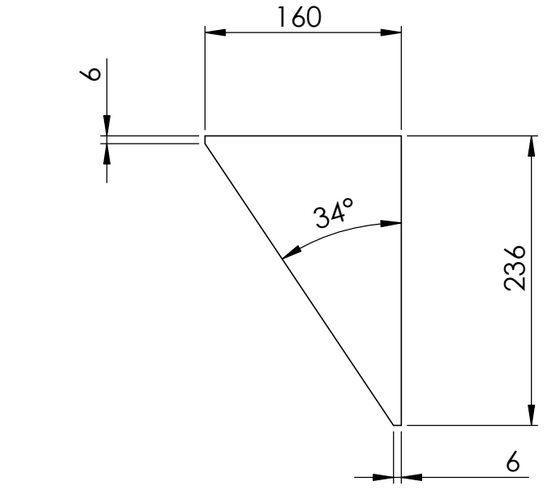
1	PUNTO PIVOT PEQUEÑO		S355	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION		MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TITULO PUNTO PIVOT		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL	TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2	
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9		

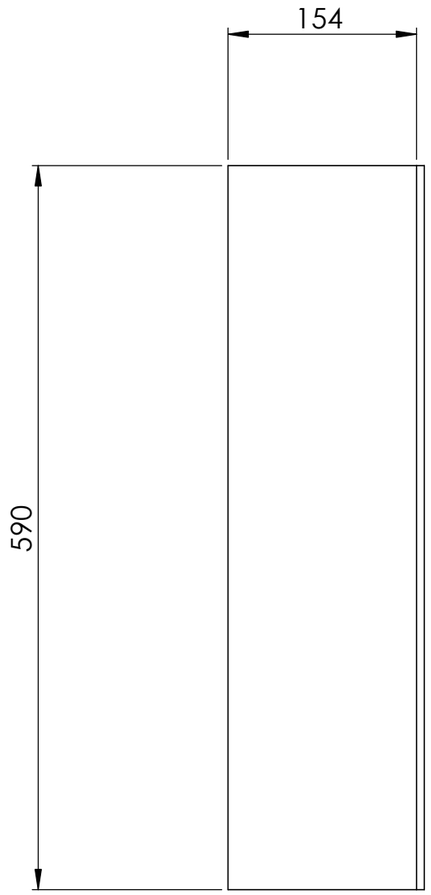


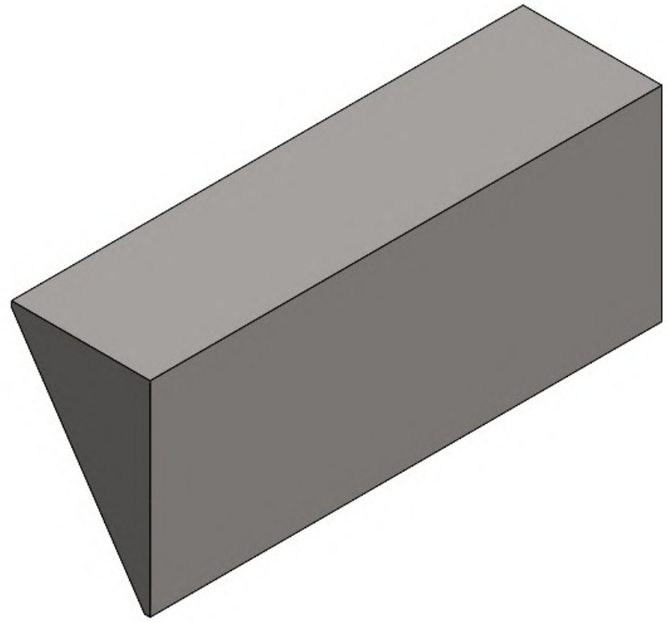




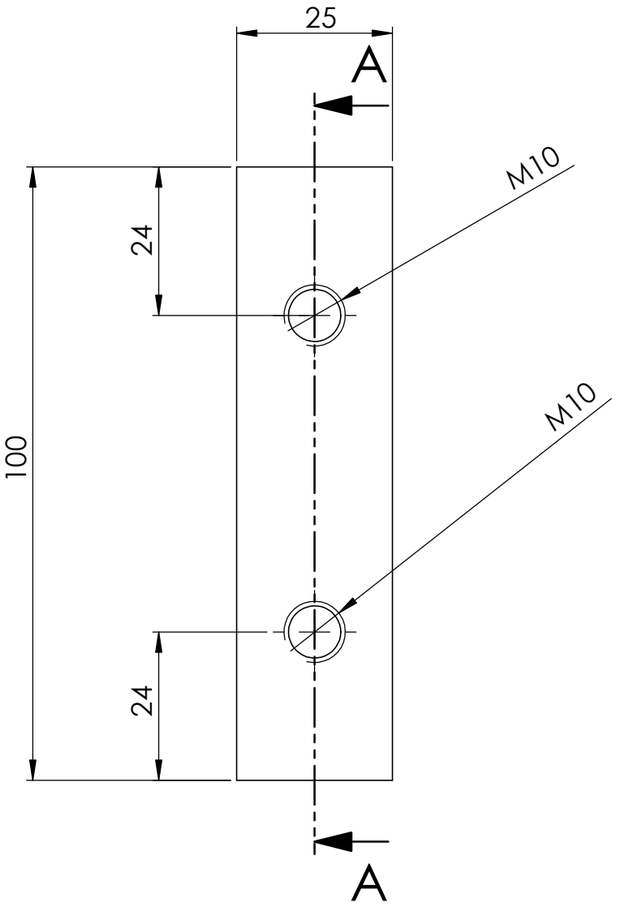
5	REFUERZO LATERAL			S355	2	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO – CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO REFUERZO LATERAL		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:5		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

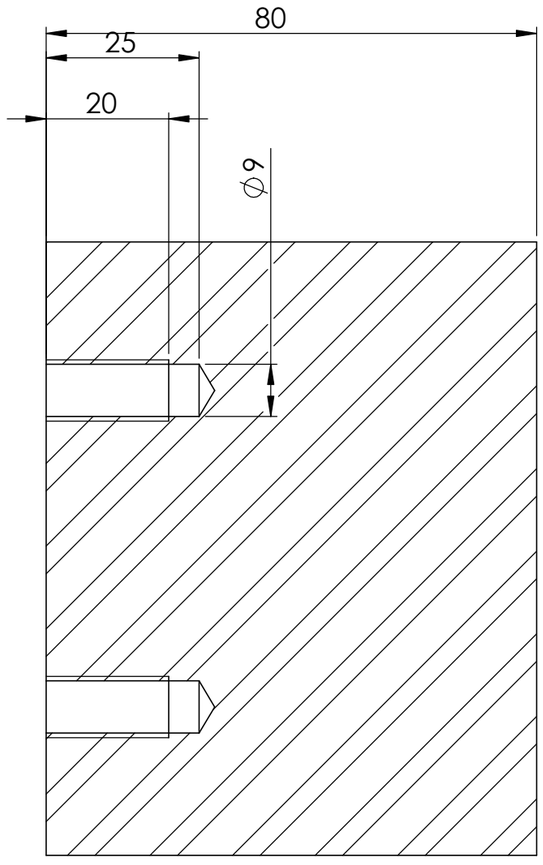




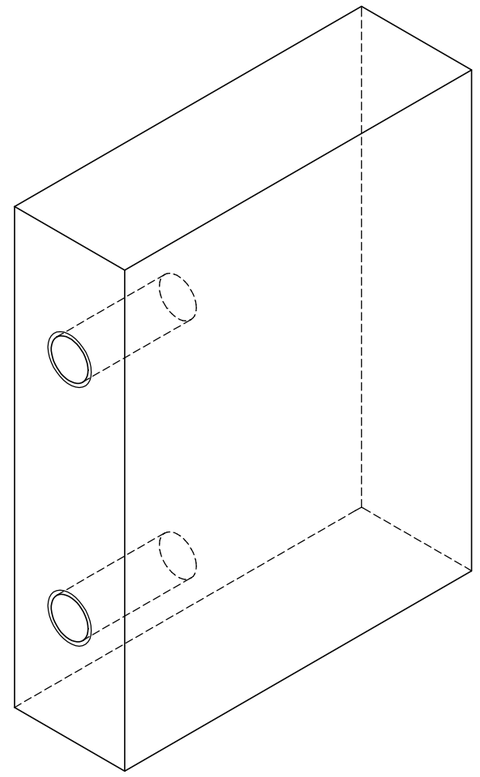


4	SOPORTE TRASERO		S355	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION		MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TITULO SOPORTE TRASERO		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL	TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:5	
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9		

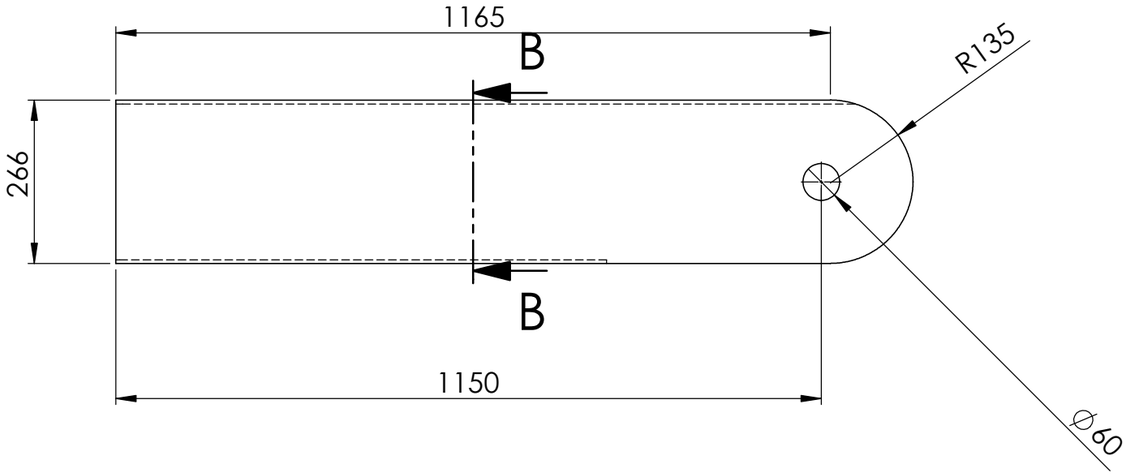


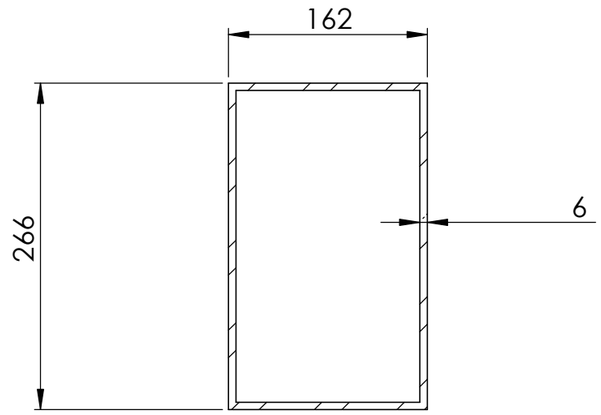


SECCIÓN A-A

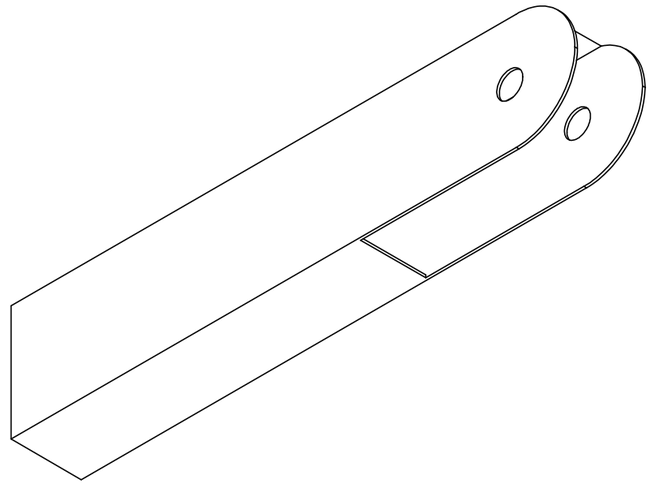


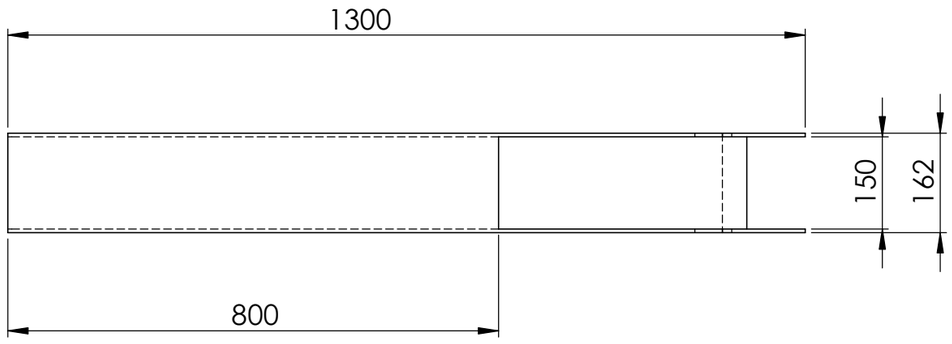
9	SOPORTE TANQUE			S355	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO SOPORTE TANQUE		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



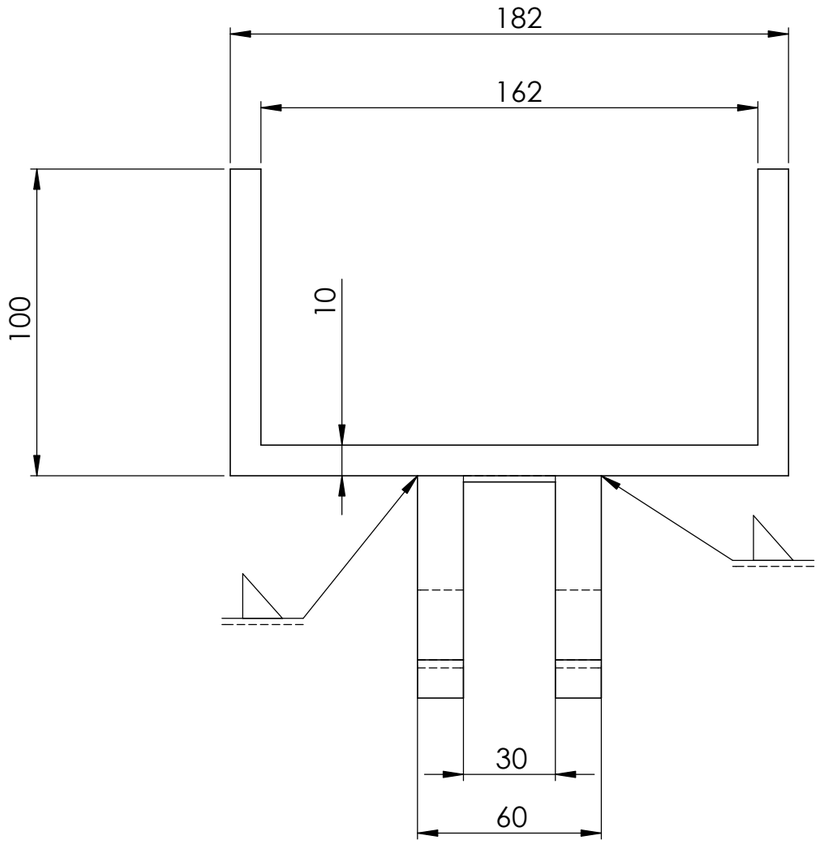


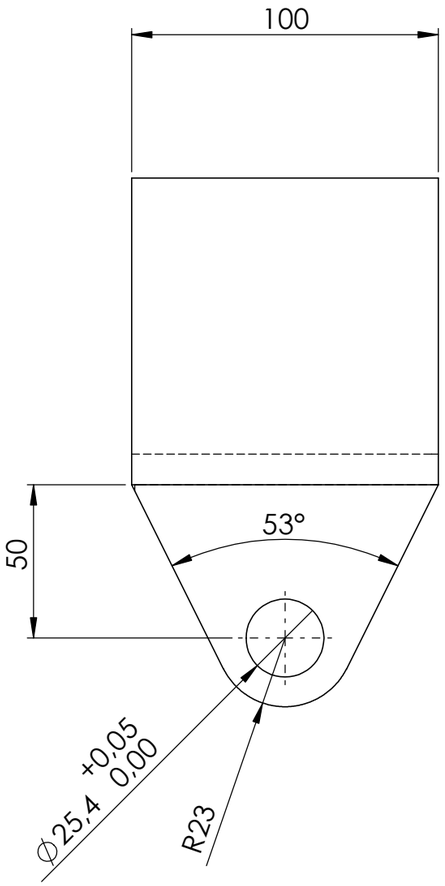
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 5

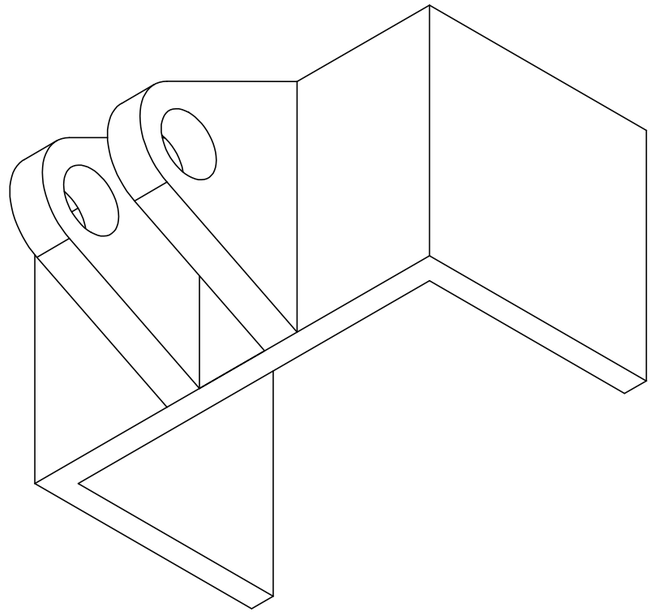


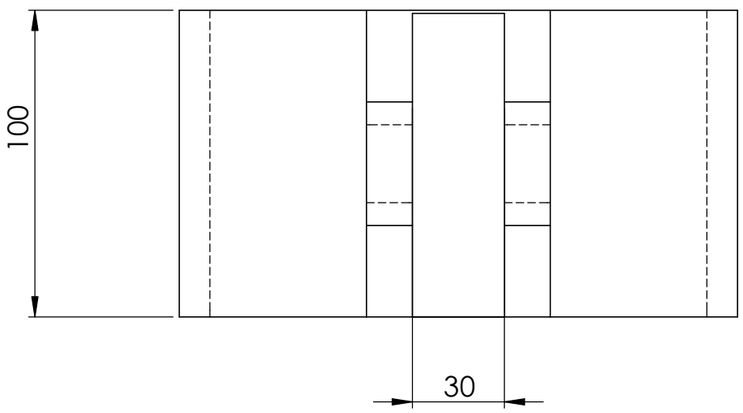


1	BRAZO FIJO			SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO – CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO TRAMO FIJO		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:10		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

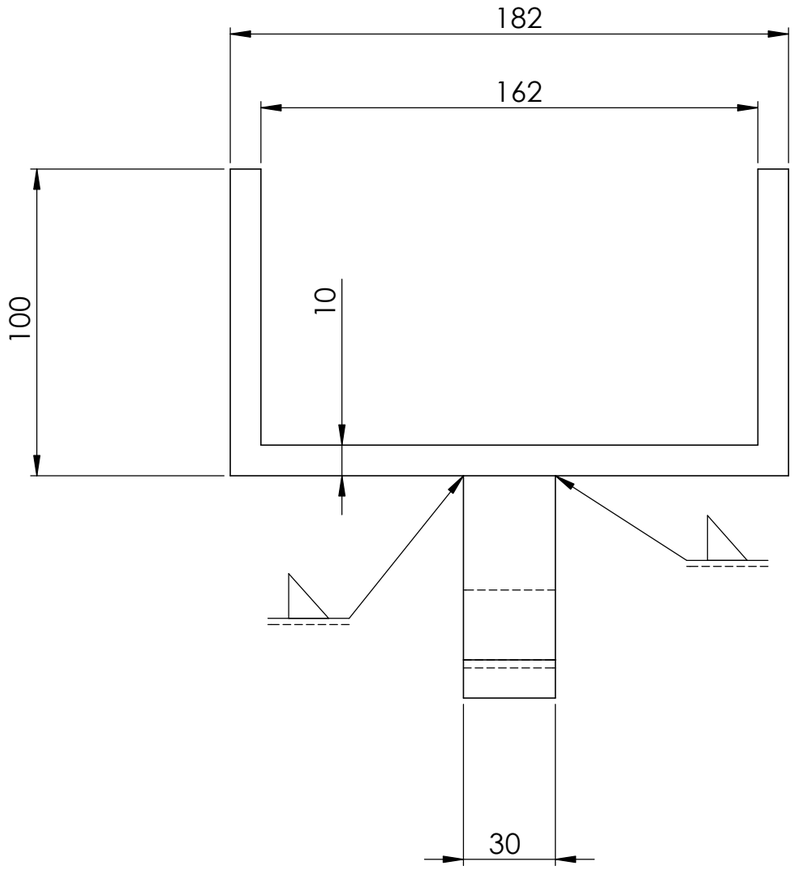


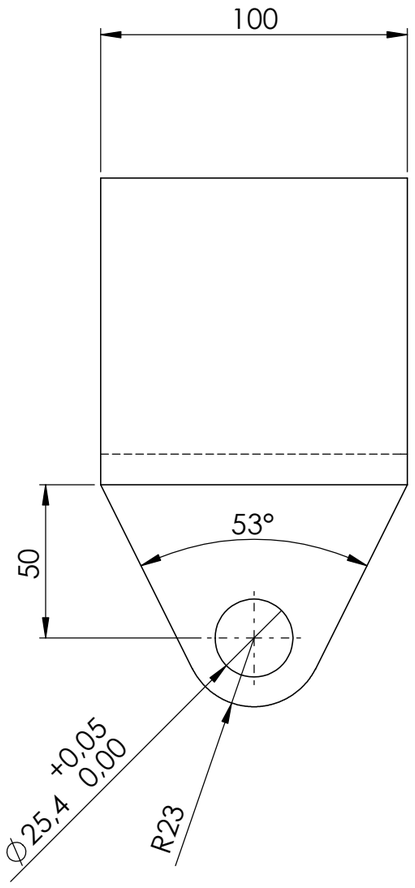


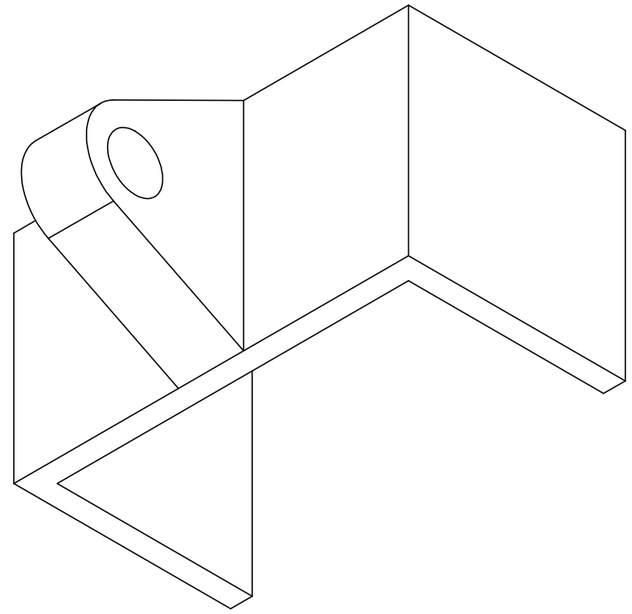


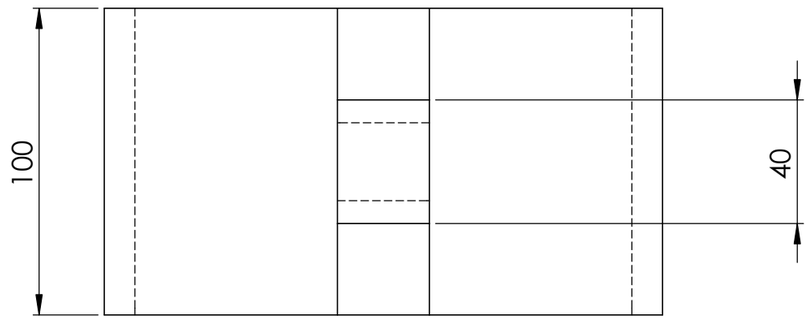


4	BRIDA 8 HEMBRA		SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION		MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TITULO BRIDA 8		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL	TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2	
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9		

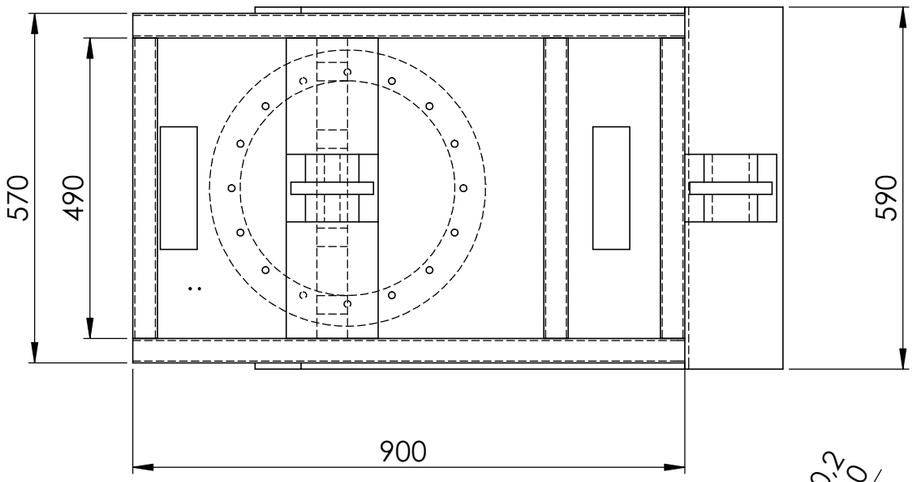


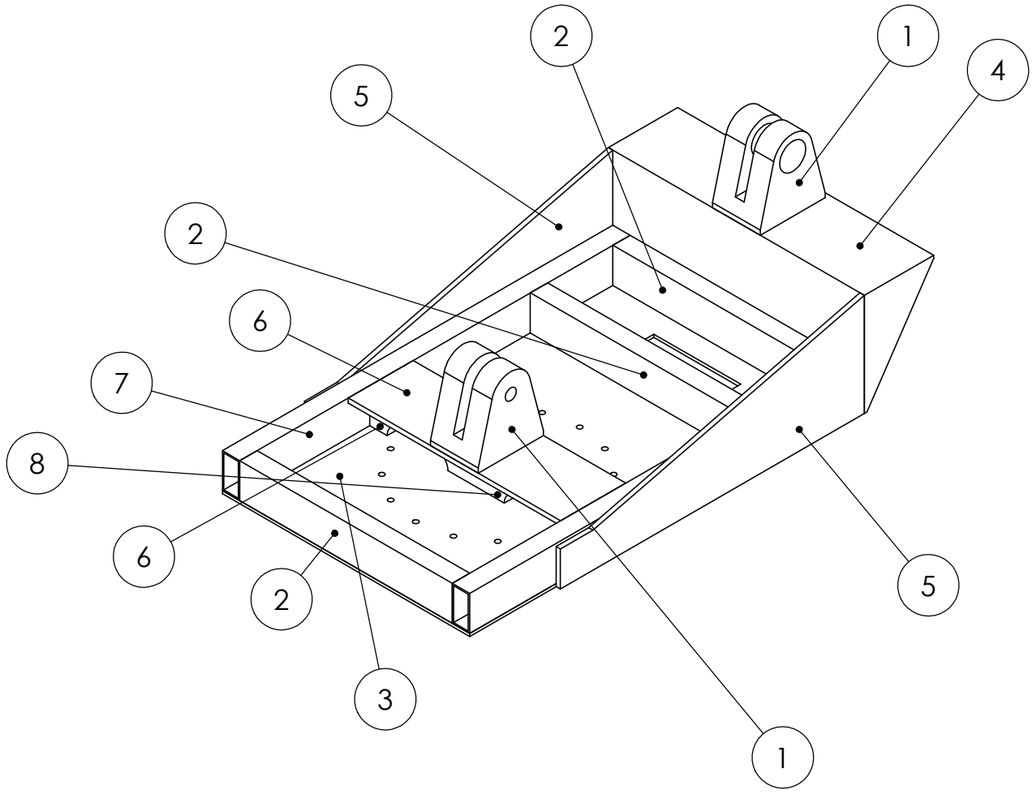


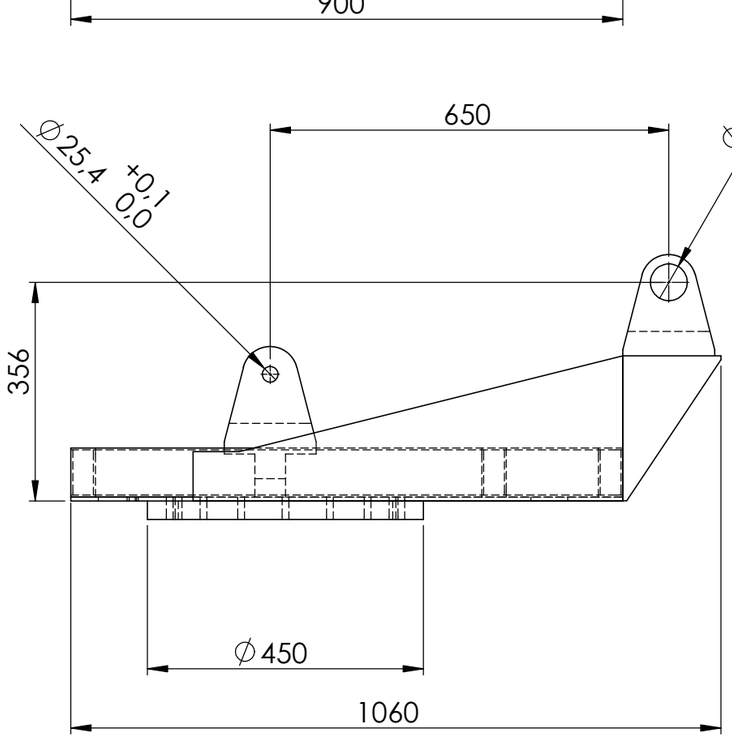


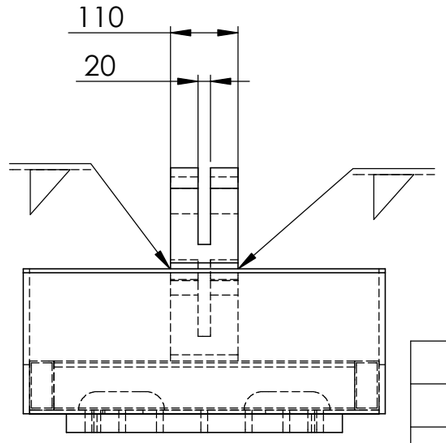


3	BRIDA 8 MACHO		SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION		MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TITULO BRIDA 8		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL	TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2	
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9		









Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS
8	DIVISOR CENTRAL	S355	1	
7	PARANTE 80 X 40 X 3.2 X 900	S355	2	
6	SOPORTE PUNTO PIVOT	S355	1	
5	REFUERZO LATERAL	S355	2	
4	SOPORTE TRASERO	S355	1	
3	PISO SUPERIOR	S355	1	
2	PARANTE 80 X 40 X 3.2 X 490	S355	3	
1	PUNTO PIVOT	S355	2	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

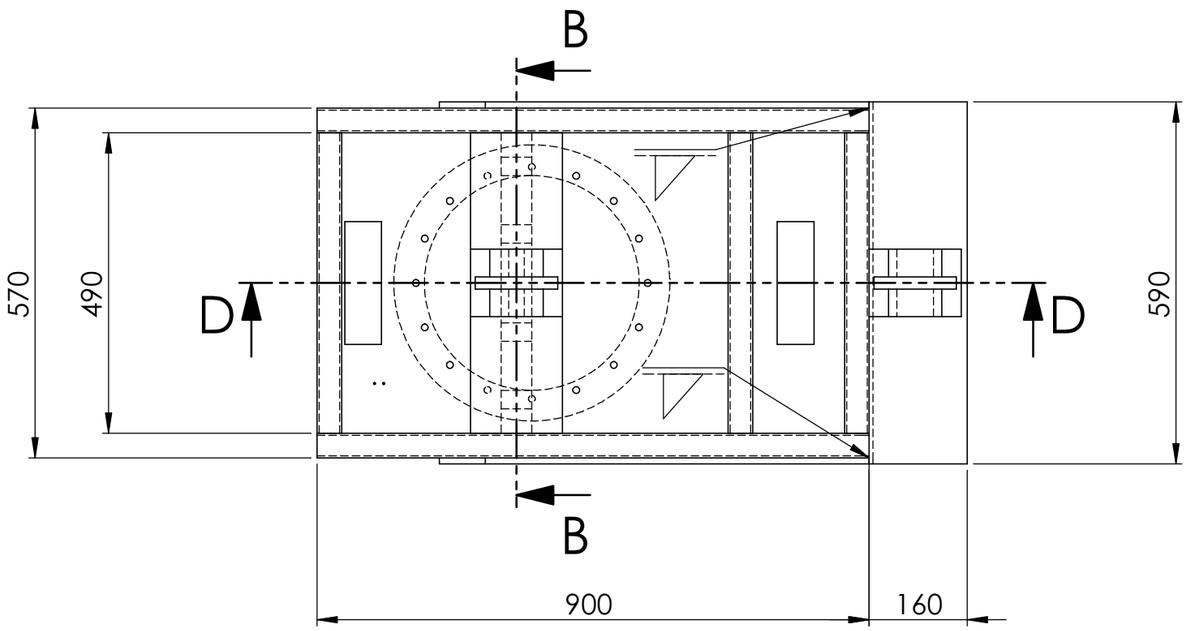
CHASIS SUPERIOR

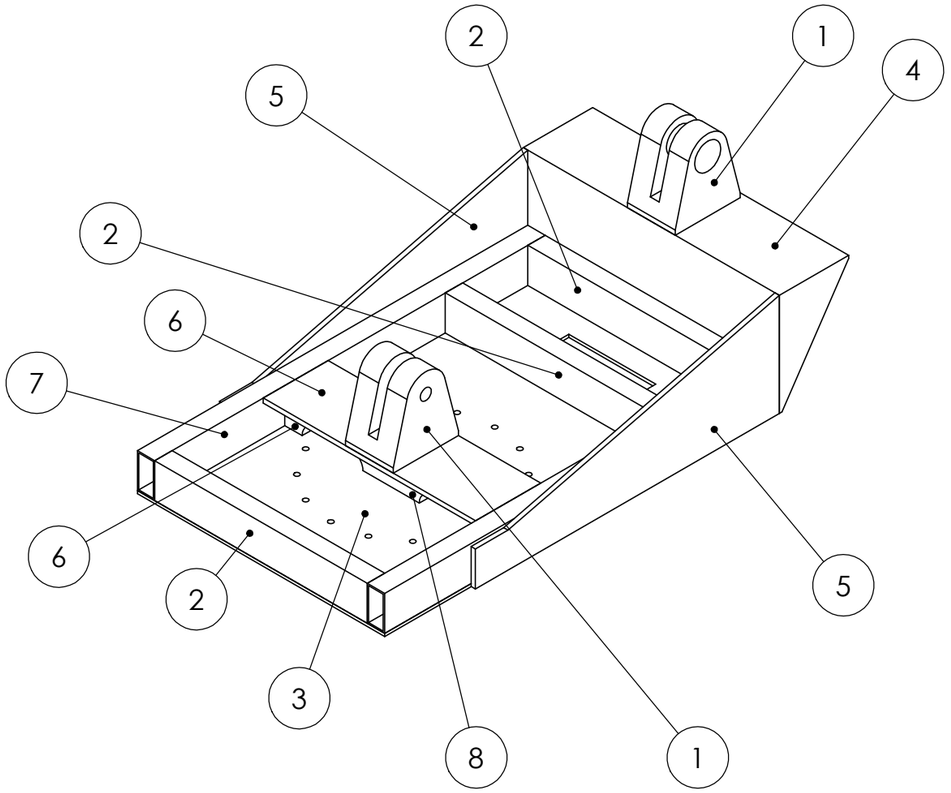
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	20/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	20/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

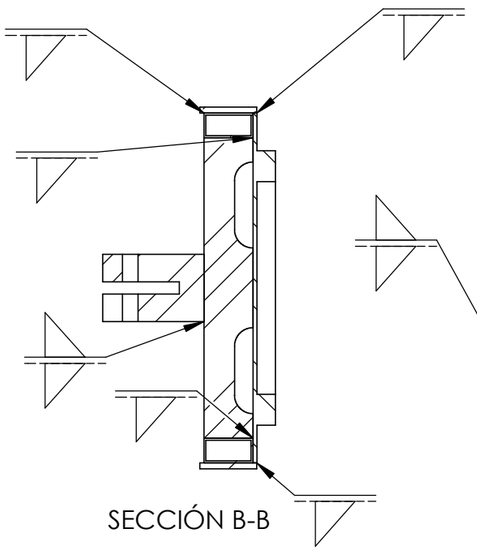
ESCALA GENERAL

1:10

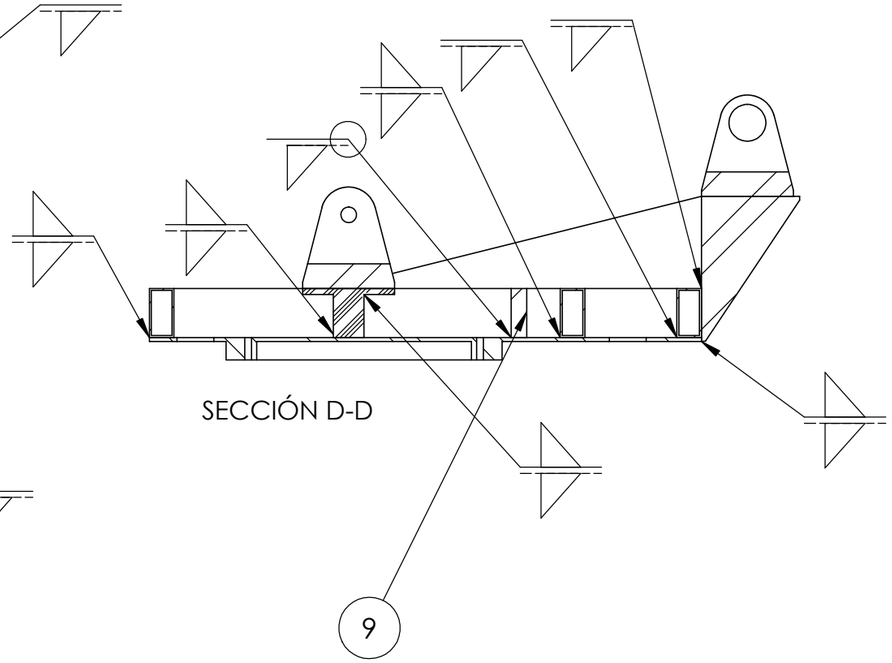
TP FINAL







SECCIÓN B-B



SECCIÓN D-D

Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS
9	SOPORTE PARA TANQUE	S355	1	
8	DIVISOR CENTRAL	S355	1	
7	PARANTE 80 X 40 X 3.2 X 900	S355	2	
6	CHAPA 9.52 X 490 X 150	S355	1	
5	REFUERZO LATERAL	S355	2	
4	SOPORTE TRASERO	S355	1	
3	PISO SUPERIOR	S355	1	
2	PARANTE 80 X 40 X 3.2 X 490	S355	3	
1	PUNTO PIVOT	S355	2	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

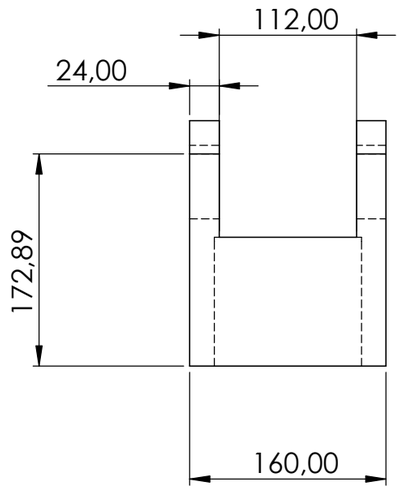
CHASIS SUPERIOR

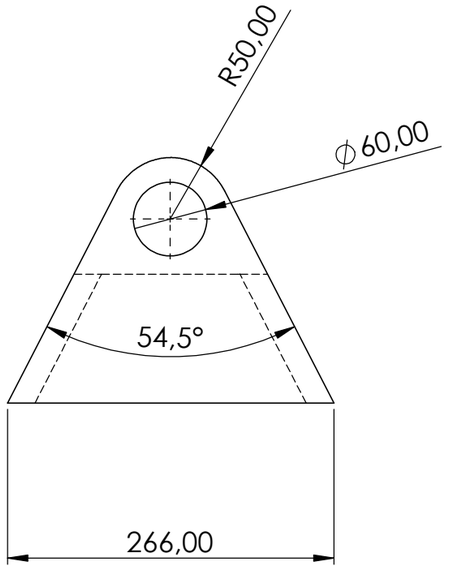
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	20/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	20/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

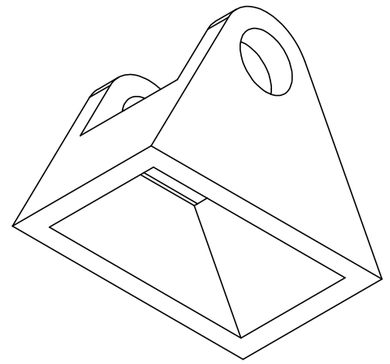
ESCALA GENERAL

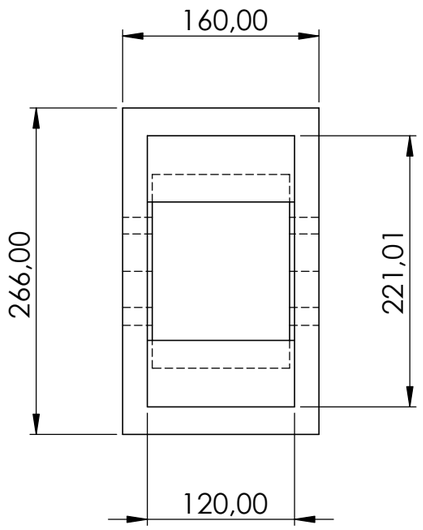
1:10

TP FINAL

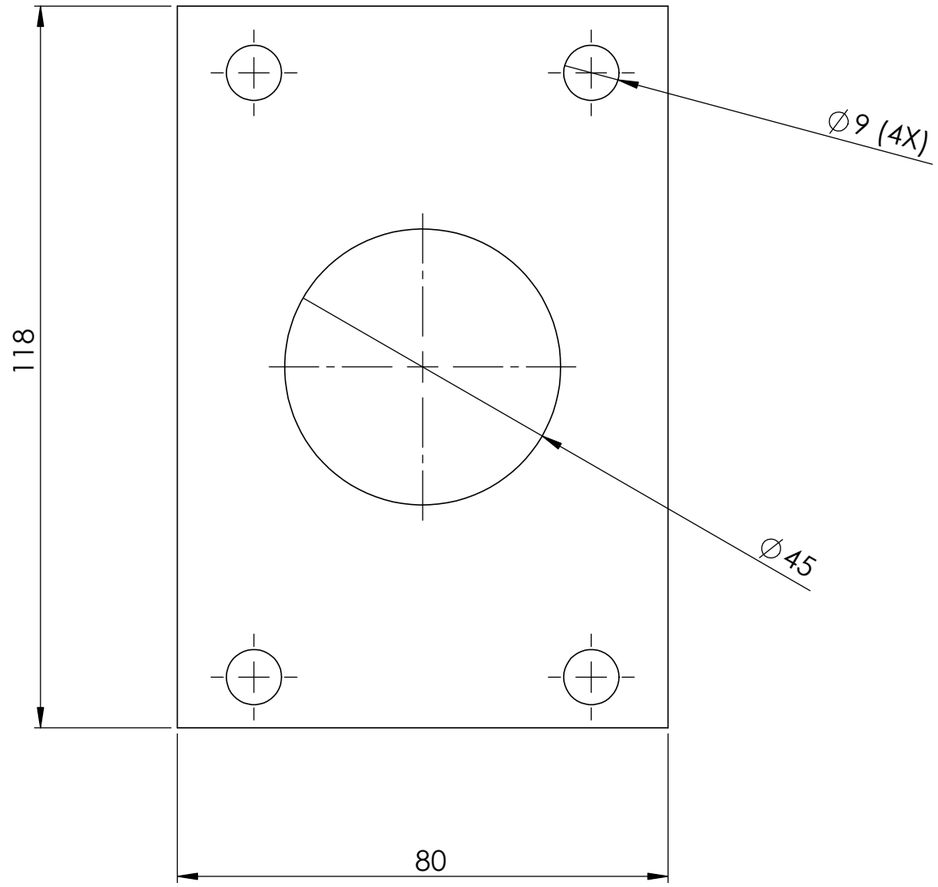


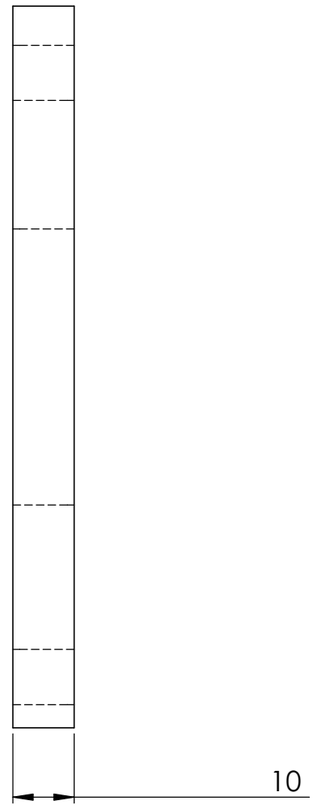




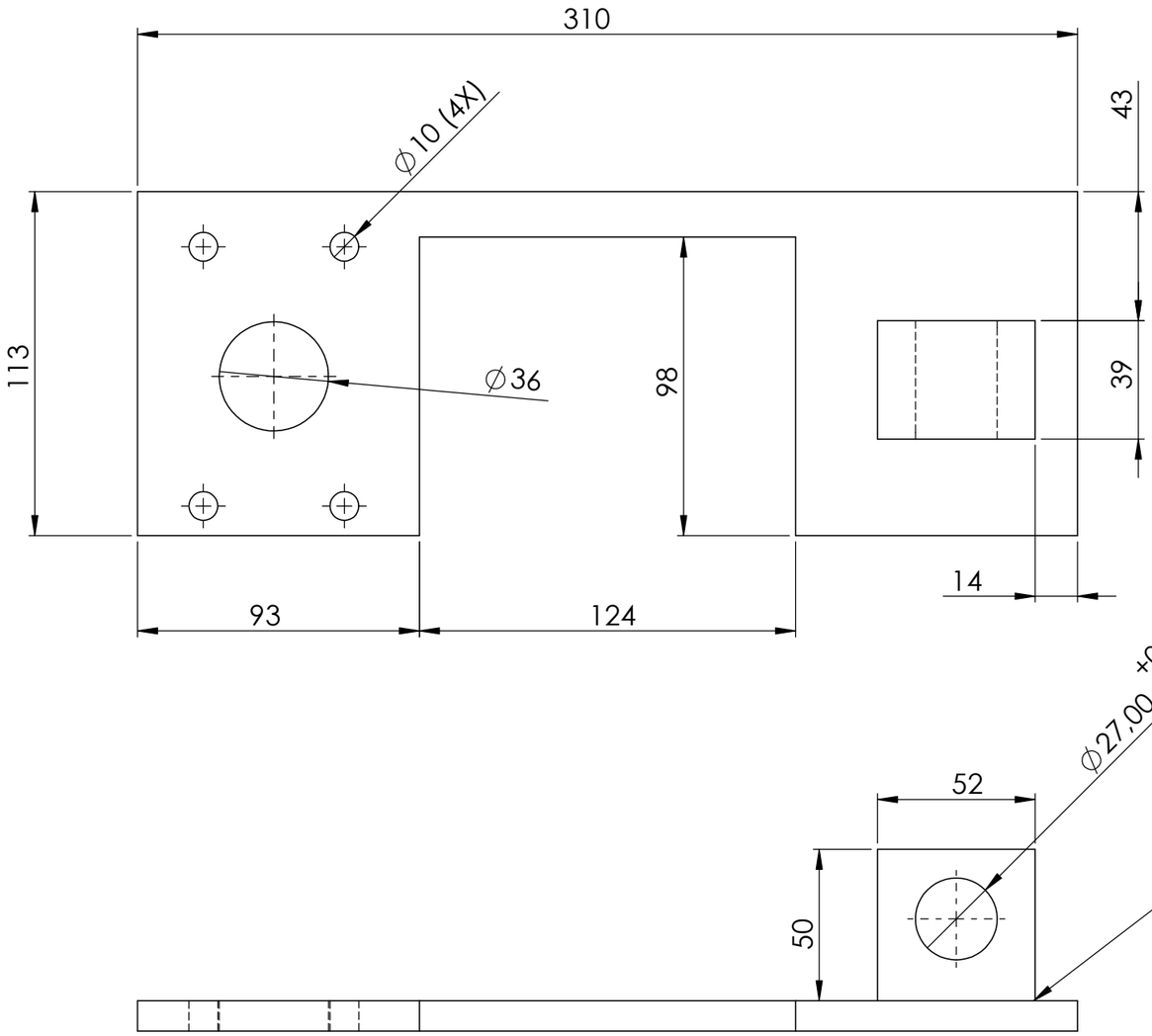


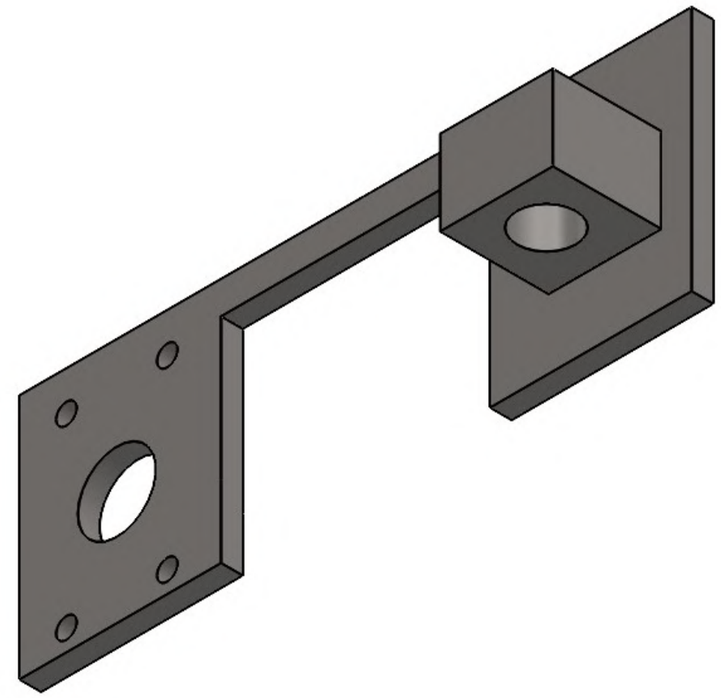
2	CONECTOR			SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO CONECTOR		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:5		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



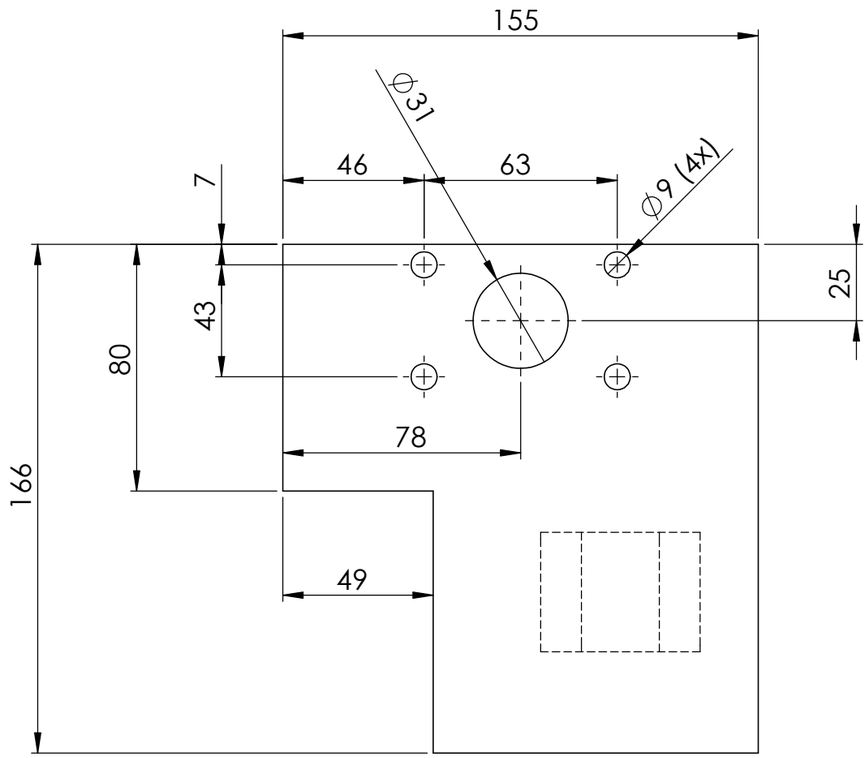


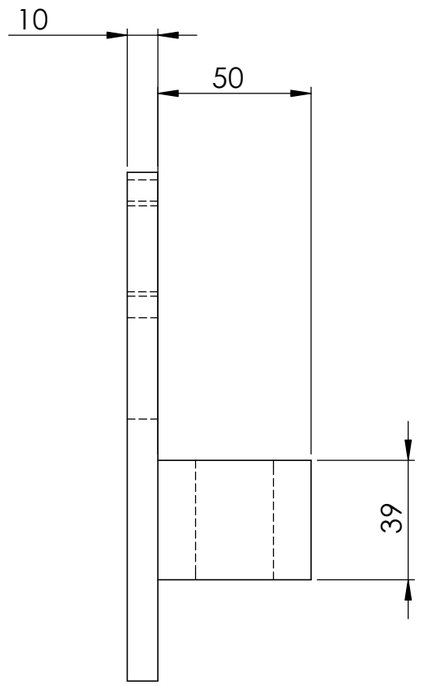
11	BRIDA 1			SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO — CONFINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRIDAS		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:1		TP FINAL
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

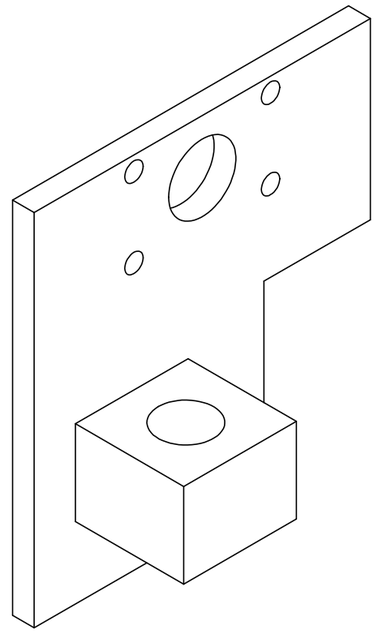


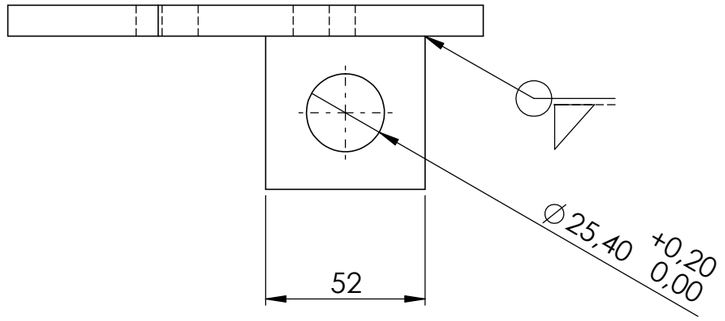


12	BRIDA 2			SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRIDAS		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

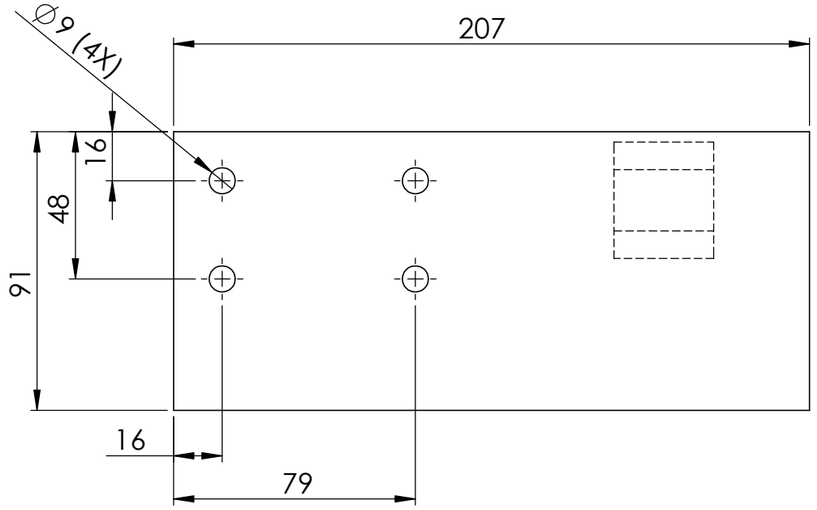


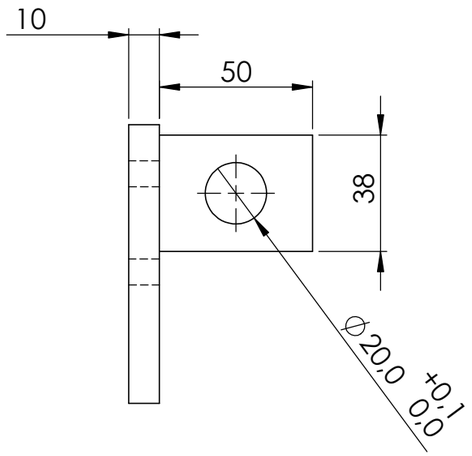


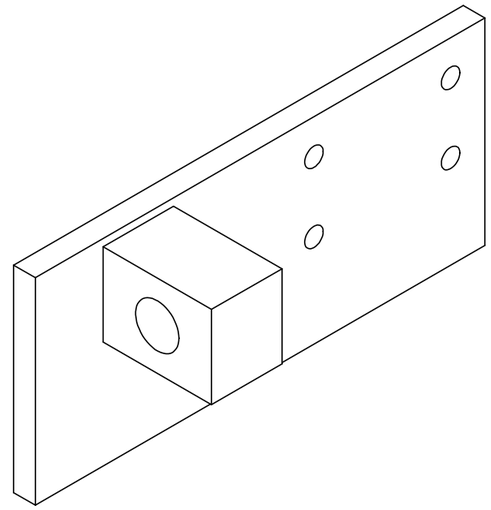


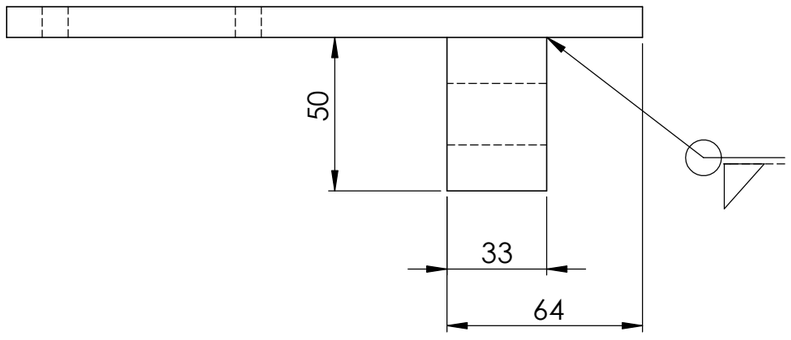


13	BRIDA 3			SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRIDAS		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

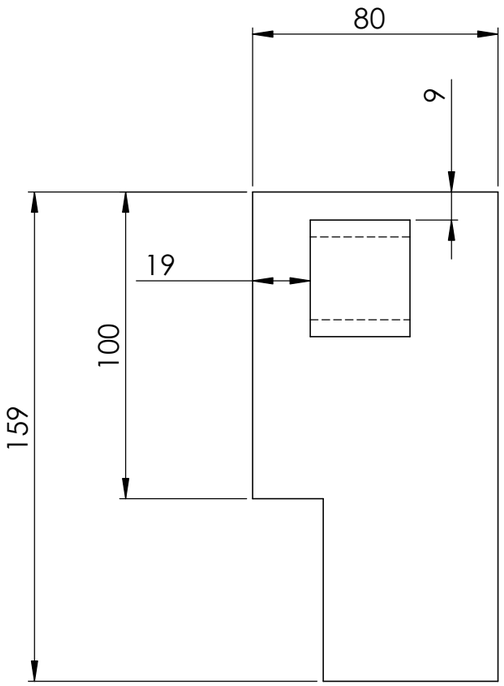


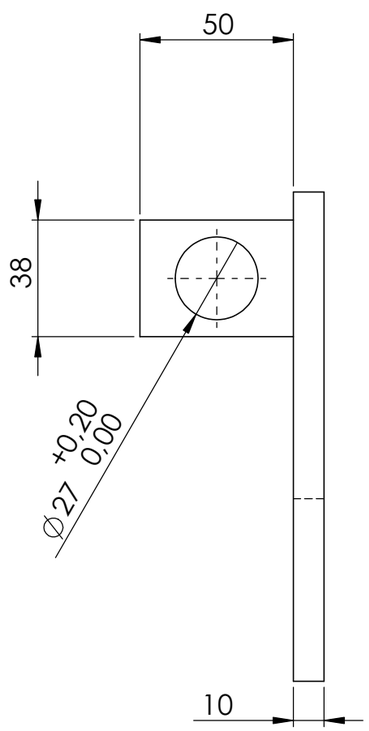


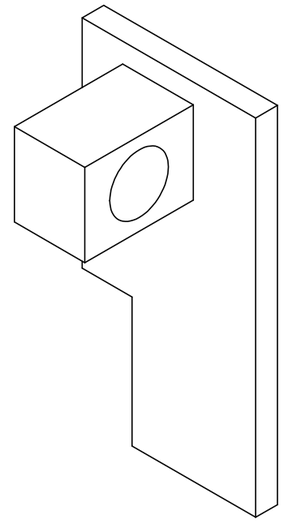


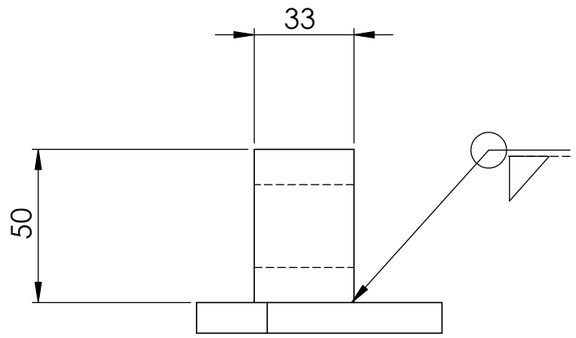


14	BRIDA 4			SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONFINGERE HOMINEM QUOTIANUM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRIDAS		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

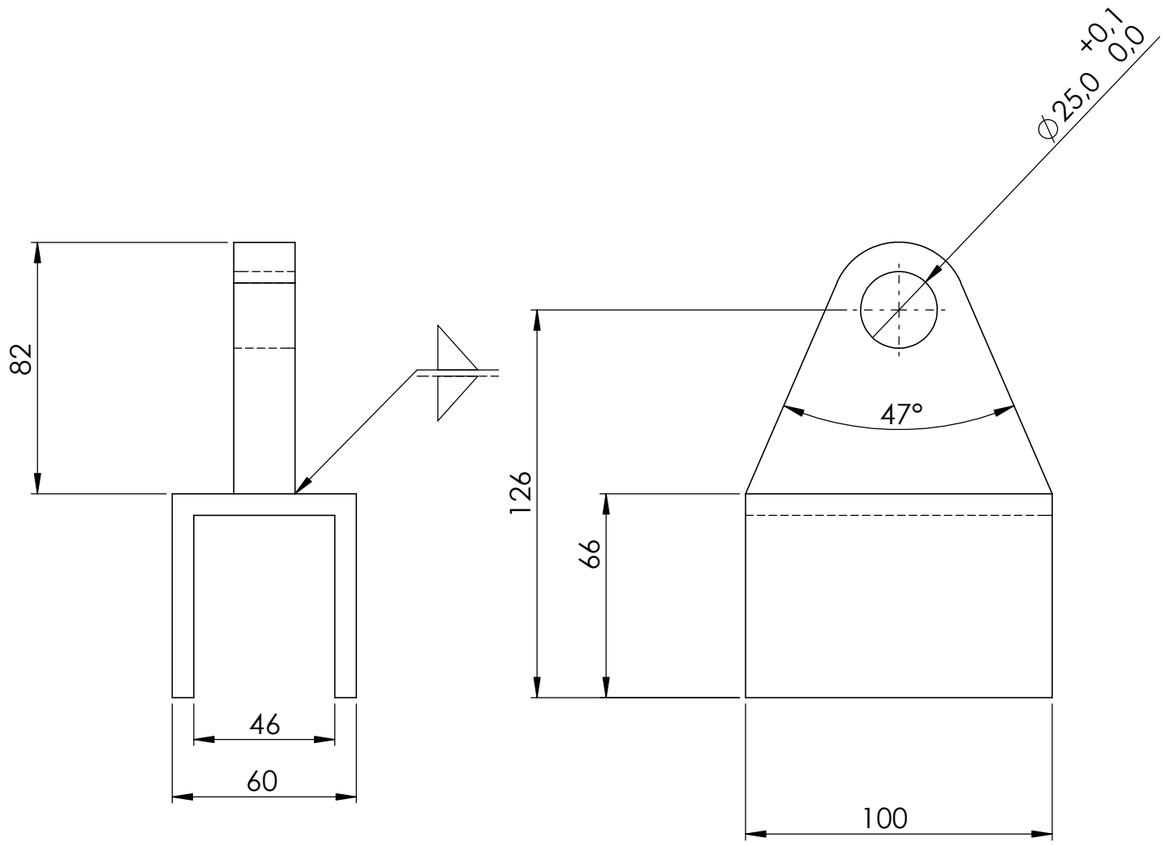


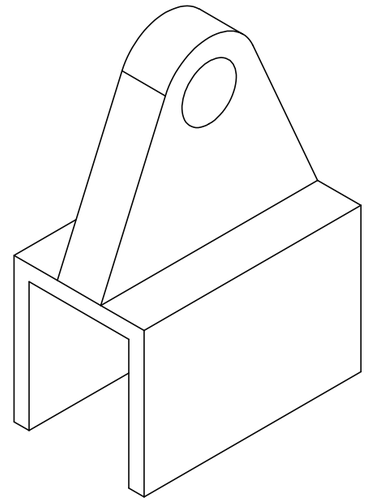




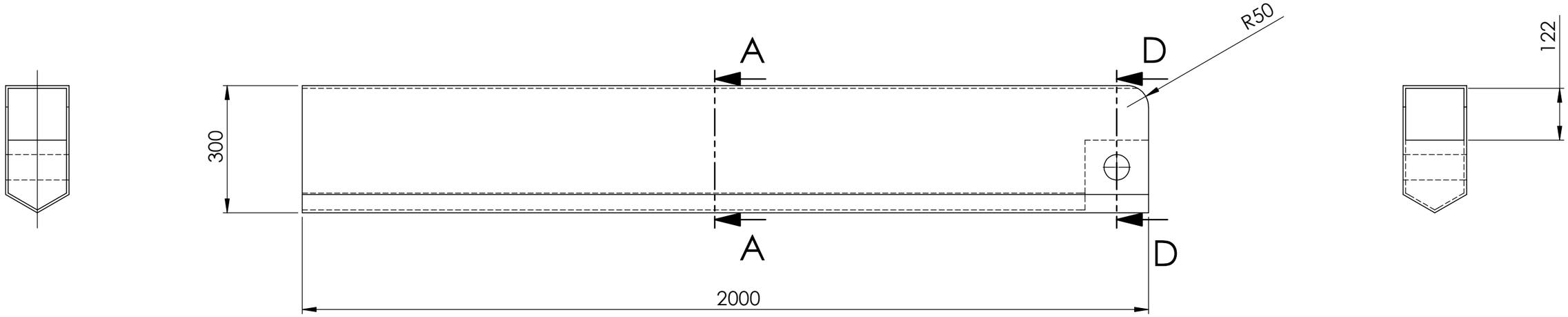


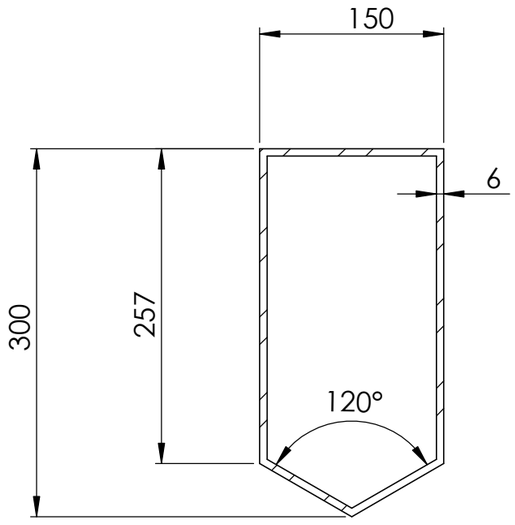
15	BRIDA 5			SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONFINGERE HOMINEM CIGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRIDAS		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



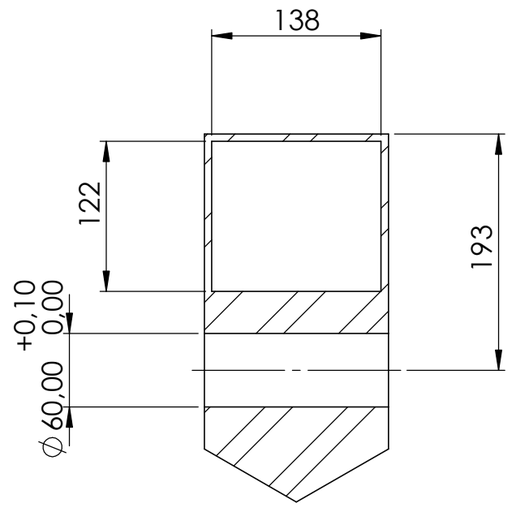


16	BRIDA 6			SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO BRIDAS		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:2		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			



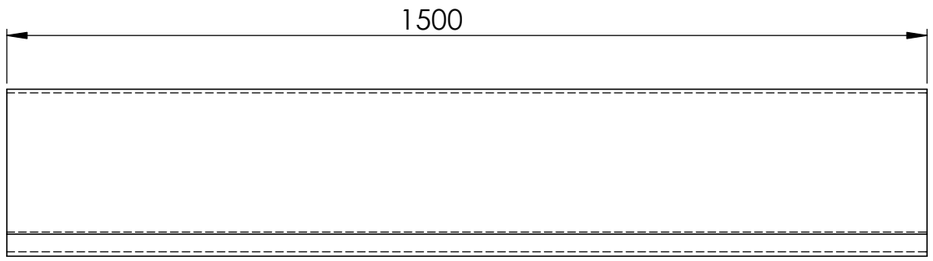


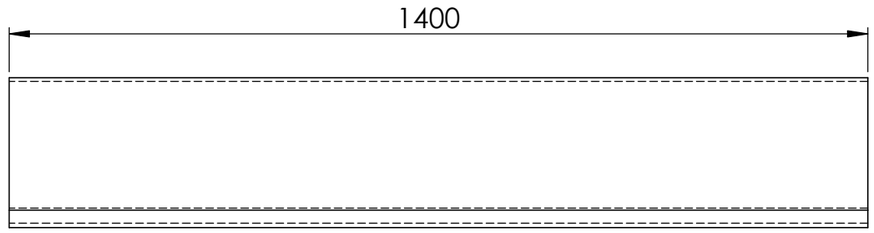
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5

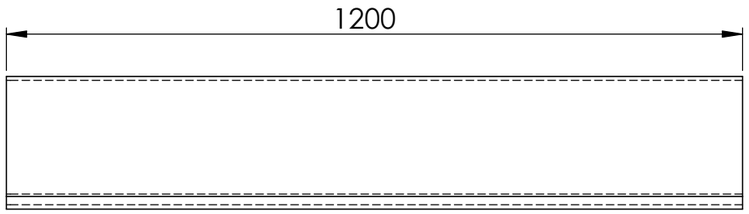


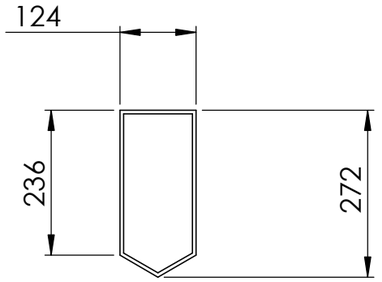
SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 5

1	TRAMO 1			SAE 1010	1	
Nº PIEZA	DESCRIPCION			MATERIAL	CANT	OBS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			TITULO TRAMO 1		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ	1:20		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9			

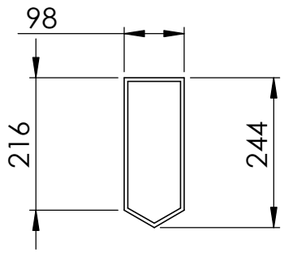




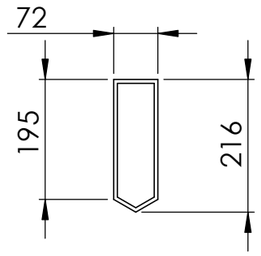




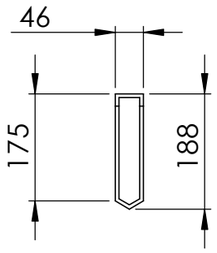
TRAMO 2



TRAMO 3

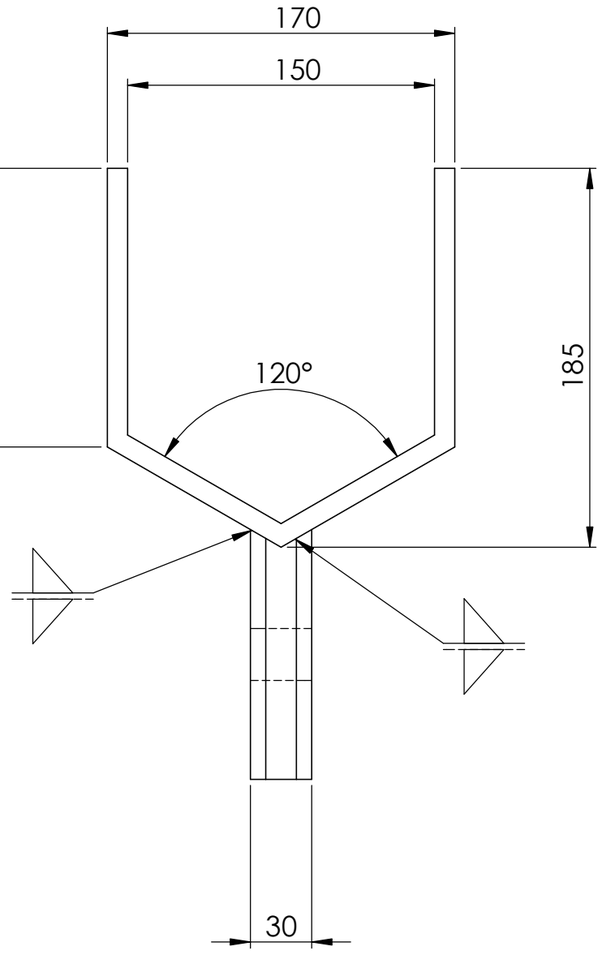


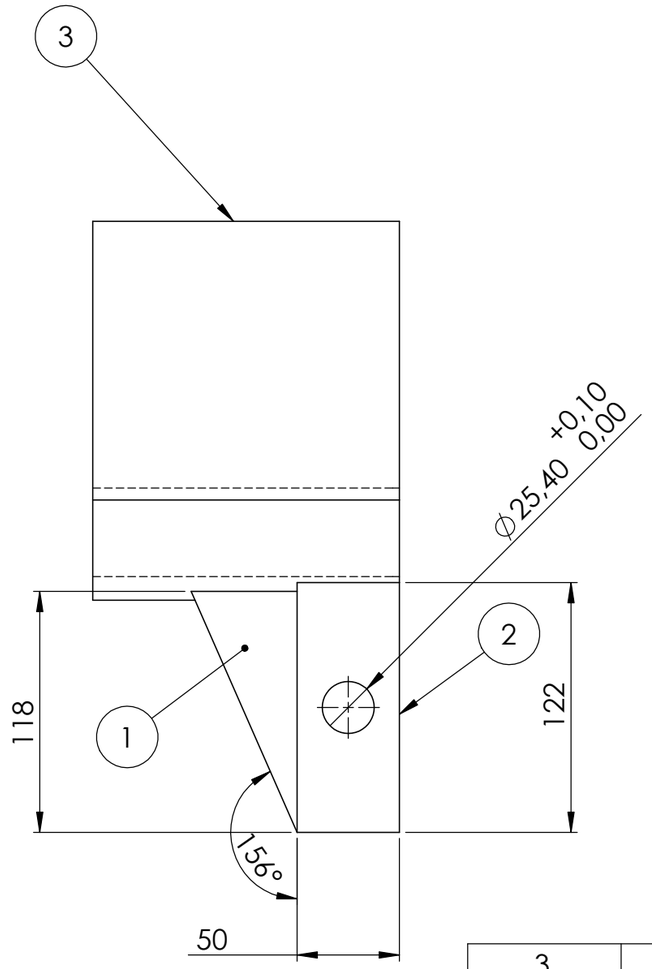
TRAMO 4

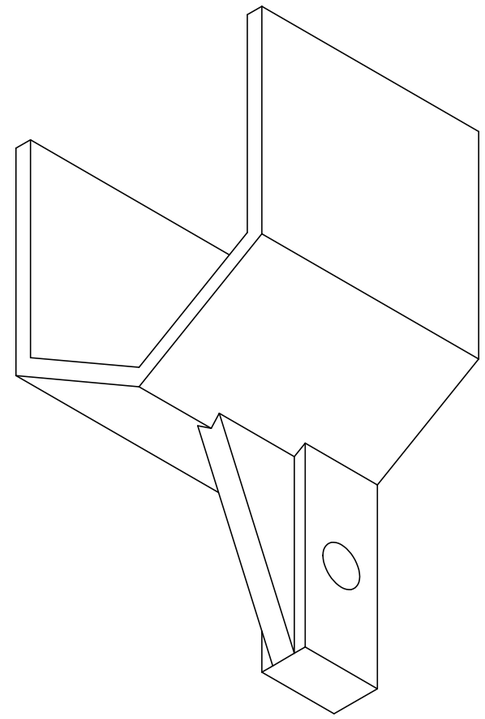


TRAMO 5

Nº PIEZA	DESCRIPCION		MATERIAL	CANT	OBS
	PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TITULO TRAMOS		
	FECHA	NOMBRE	PROFESOR	ESCALA GENERAL 1:10		TP FINAL
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ		
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9		







Nº PIEZA	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT	OBS
3	PILAR	SAE 1010	1	
2	ABRAZADERA	SAE 1010	1	
1	REFUERZO	SAE 1010	1	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CONTINGERE HOMINEM COGITANTEM

PROYECTO FINAL

ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

TITULO

BRIDA 7

	FECHA	NOMBRE	PROFESOR
DIBUJO	15/5/2026	SCARLATO	SISMONDI RODRIGUEZ
APROBO	15/5/2026	FRANCISCA	LEGAJO: S-5558-1 F-3643-9

ESCALA GENERAL

1:5

TP FINAL