



Sistema de pintura de bridas ASME B16.5

Nicolás Germán Ramos

Universidad Nacional de Rosario

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Escuela de Ingeniería Mecánica
Rosario, Argentina
2022

Sistema de Pintura de bridas ASME B16.5

Nicolás Germán Ramos

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

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
2022

Dedicatoria

A mis abuelos, a mi mamá y Ángel por haberme regalado su tiempo y esfuerzo para yo tener la oportunidad de estudiar y formarme, y también por apoyarme en todas mis decisiones.

A los amigos y compañeros que esta carrera me puso en el camino por haber cada uno contribuido en su momento para hoy llegar a esta instancia.

A Cindi Estrada por estar siempre desde el inicio y durante toda la carrera brindandome su compañía, apoyo, estímulo y amor.

Agradecimientos

Agradecimiento especial a:

Mario Sorini por permitirme tener la oportunidad de realizar mi primera experiencia laboral como profesional.

La empresa Francovich SA por la libertad para trabajar, como también aceptar y probar nuevas ideas siempre.

A los ing. Martin Grasso y Marcelo Lapadula por proponerme este desafío y confiar en mí para llevarlo a cabo, por su generosidad para compartir conocimiento y su calidez humana.

Al equipo del taller de Mantenimiento por su gran capacidad para materializar las ideas y proponer mejoras, como también por compartir su conocimiento y experiencia.

Equipo de ingenieros y profesores, que durante la carrera nos estimularon y dictaron las clases con las que adquirí el conocimiento suficiente para llevar a feliz término esta carrera.

Resumen

El siguiente proyecto se centra en el diseño y cálculo de los parámetros principales para la construcción de una línea automática de pintado por inmersión ubicada aguas abajo de una máquina transfer de mecanizado de bridas. A su vez se analizó las opciones más adecuadas para cada etapa del proceso a fin de mejorar la calidad de pintado de las piezas asegurando la confiabilidad del sistema mediante el uso de mecanismos simples y de bajo mantenimiento, teniendo en cuenta la seguridad y ergonomía del operador a cargo.

El proyecto se inicia con el planteamiento de una situación real de una industria metalúrgica y las limitaciones de ésta para el proceso de pintura entre las cuales se destacan el poco espacio disponible, alto ritmo de producción, poco conocimiento del proceso y variaciones de calidad.

Una vez expuesta la base del proyecto se plantean las soluciones al problema y se inicia el diseño del recorrido del transportador aéreo y cálculo de la estructura para su soporte, el diseño y cálculo de la cuba de pintura por inmersión, el diseño y cálculo del equipo de carga automática de la brida en el transportador aéreo y el equipo de descarga automática de la brida ya pintada del transportador aéreo.

Los cálculos consisten en resistencia de componentes a los esfuerzos de tensión y flexión, cálculo estructural de vigas y columnas críticas, diámetro de tuberías, pérdidas de carga, caudales y volúmenes de fluidos, espesores de chapa y transmisión de potencia, etc.

Además, se agrega al trabajo el diseño en 3D de cada equipo y sus distintos componentes (bastidores, carros de traslación y elevación, brazo, etc) y el layout tentativo de cada uno en el espacio disponible. También se realizan simulaciones para verificar la cinemática y dinámica de los movimientos estimados, y simulaciones fluodinámicas para optimizar la recirculación de la pintura.

Abstract

The following project focuses on the design and calculation of the main parameters for the construction of an automatic dip painting line located downstream of a transfer machine for machining brides. At the same time, the most appropriate options for each stage of the process were analyzed in order to improve the quality of painting the parts, ensuring the reliability of the system through the use of simple and low-maintenance mechanisms, taking into account the safety and ergonomics of the operator a load.

The project begins with the approach of a real situation of a metallurgical industry and the last limitations for the painting process, among which the little available space, high production rate, little knowledge of the process and quality variations stand out.

Once the base of the project is exposed, the solutions to the problem are proposed and the design of the route of the aerial conveyor and calculation of the structure for its support, the design and calculation of the immersion paint tank, the design and calculation of the equipment begin. automatic loading of the bride on the air transporter and the automatic unloading equipment of the already painted bride from the air transporter.

The calculations consist of resistance of components to tensile and bending efforts, structural calculation of critical beams and columns, pipe diameter, pressure losses, flow rates and volumes of fluids, sheet thickness and power transmission, etc.

In addition, the 3D design of each piece of equipment and its different components (frames, translation and elevation trolleys, arm, etc.) and the tentative layout of each one in the available space are added to the work. Simulations are also carried out to verify the kinematics and dynamics of the estimated movements, and fluodynamic simulations to optimize the recirculation of the paint.

Contenido

Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Resumen.....	5
Abstract	6
Contenido	7
Introducción	9
Capítulo 1: Planteamiento del problema	11
Capítulo 2 : Elección de método de pintura	14
Inmersión convencional	14
Electroinmersión catódica (cataforesis)	16
Sopleteado	18
Sopleteado electrostático.....	19
Elección del método	20
Capítulo 3 : Diseño de sistema de pintura.....	22
Tipo de pintura.....	22
Resinas.....	22
Ventajas y Desventajas	25
Elección pintura.....	26
Tiempo de secado	26
Formación de película	26
Determinación estadística del tiempo de secado.....	27
Determinación de recorrido.....	28
Propuesta n°1	29
Propuesta n°2	29
Propuesta n°3	30
Resumen	30
Capítulo 4 : Cuba de pintura.....	33
Recirculación y principios de diseño	33
Agitación.....	34
Forma y dimensiones	36
Elección y cálculo de bomba	38
Tipos de fluidos	38
Tipos de bomba	40
Selección de bomba.....	41
Diseño y cálculo de tuberías.....	43
Diseño de tobera	48
Simulación fluodinámica de la agitación	51
Resumen	52

Capítulo 5 : Carga y descarga	53
Forma de carga en transportador aéreo. Propuestas de de ganchos	53
Selección	58
Equipo de carga	59
Enhebrado horizontal	61
Enhebrado vertical	66
Equipo de descarga.....	80
Conclusiones y recomendaciones.....	83
Conclusiones.....	83
Recomendaciones	86
Bibliografía	87
Anexo: Norma ASTM A961	88
Anexo: Ficha técnica Esmalte Sintético	89
Anexo: Hoja de Datos de Seguridad de Esmalte Sintético	90
Anexo: Ficha Técnica Solvente.....	93
Anexo: Hoja medición Tiempo de Secado.....	94
Anexo: Tabla de Conversión de Copa de Viscosidad	95
Anexo: Componentes de transportador aéreo.....	96
Anexo: Ficha técnica bomba doble diafragma.....	100
Anexo: Ficha técnica Damper	101
Anexo: Cañerías termofusión	102
Anexo: Planos	103

Introducción

El presente proyecto surge de la necesidad real de una empresa metalúrgica dedicada principalmente a la producción de bridas bajo la norma ASME B16.5 a partir del proceso de forjado en caliente. Dicha norma indica que una vez finalizada la fabricación de las bridas las mismas deben recibir un recubrimiento superficial que las proteja de la corrosión durante el almacenado y transporte hasta su destino final.

En base a los requerimientos de la norma mencionada, la empresa adopta como solución la aplicación de una pintura antióxido como recubrimiento final.

Como antecedentes se tiene que la empresa ya cuenta con dos sistemas de pintura asociados cada uno a una máquina transfer de mecanizado que utilizan el método de pintura por inmersión, mientras que el resto de la producción se pinta en otro sector manualmente mediante el uso de pistolas de pintura electroestática.

En el primer caso se observa que se satisface el alto ritmo de producción de las máquinas transfer pero no se asegura la calidad de recubrimiento. Mientras que en el segundo caso el ritmo de producción (por lote) es mucho menor debido al tiempo de preparación y de pintado manual, la confiabilidad del proceso depende estrictamente del funcionamiento de la pistola, y respecto a la calidad de acabado es altamente dependiente de la destreza del operador.

El alcance de este proyecto se centra en un sistema de pintura asociado a una nueva máquina transfer de mecanizado que la empresa ha adquirido recientemente. La misma se encuentra dentro de una nave donde ya se encuentran instaladas muchas otras máquinas de mecanizado, y el espacio y ubicación asignados no son viables de modificar.

El objetivo de este proyecto es lograr un sistema de pintura automático a continuación de esta máquina transfer en particular, en el lugar disponible y que todo el proceso (mecanizado + pintado) pueda ser operado por una sola persona.

Como objetivos específicos se tiene que el sistema de pintura debe poder adaptarse a toda la gama de bridas que la máquina puede mecanizar y también dar respuesta a la necesidad de pintado de las bridas sin alterar el ritmo de producción de la máquina

transfer. A su vez, se buscará poder asegurar la calidad y repetitividad en el acabado superficial de las piezas producidas, impactando directamente en la satisfacción del cliente final.

Otro objetivo a alcanzar es llegar una solución de baja complejidad y alta confiabilidad que no comprometa el alto ritmo de producción de la máquina transfer utilizando las energías disponibles en el sector (energía eléctrica y neumática).

De lograrse los objetivos propuestos se logrará una solución superadora a las existentes mejorando los indicadores de producción y calidad.

Capítulo 1: Planteamiento del problema

Se adquirió una nueva máquina transfer para el mecanizado de bridas y se necesita realizar un sistema de pintura automático a continuación de dicha máquina.

Se dispone de un espacio tipo pulmón con una superficie de 15,4 [m²] donde el operador debe maniobrar para la carga y supervisión del funcionamiento de la máquina, como también en el armado de pallets con piezas mecanizadas para su posterior almacenamiento que luego se retiran mediante uso de autoelevador , y también de un espacio anexo que se generó a partir del techado del espacio libre entre 2 naves industriales que cuenta con una superficie de 45,2 [m²] .



Figura 1-1: Imagen del sector



Figura 1-2: Imagen del sector

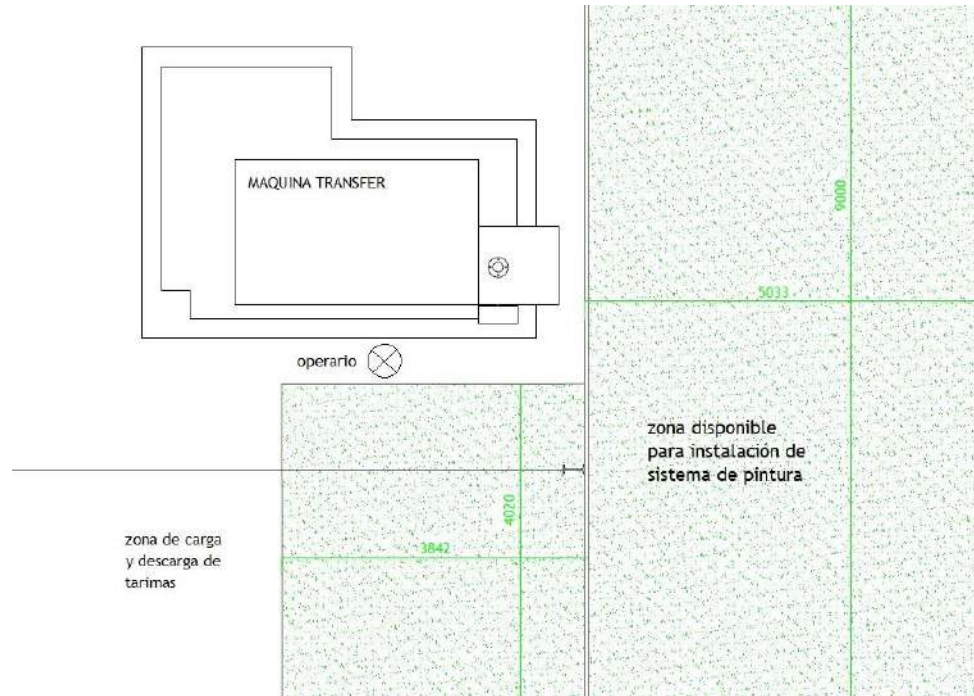


Figura 1-3: Superficies disponibles

El ritmo de trabajo no es continuo, variando según demanda de producción. Normalmente el horario de trabajo de la máquina es de 6 a 16hs de lunes a viernes, y 6 a 12hs los sábados.

La temperatura ambiente puede oscilar entre 4 y 36 [°C].

En la máquina se mecanizan 6 tipos de brida de las series 150, 300 y 600 de la norma ASME B16.5 con diámetros exteriores que van desde 127 a 254 [mm] , que pesan desde 1,4 a 11,7 [kgf] y cuentan con tiempo de ciclo de mecanizado desde 79 a 144 [s] .



Figura 1-4: Tipos de brida

	Ø nominal TUBO	Ø exterior D	Espesor mínimo C	Ø resalto R	Ø en la base del X	Altura a través del cubo			Ø interior			Cantidad	Agujeros		Peso aproximado				
						WN	SO SW	L	WN (sch 40)	SO SW	L		Ø agujero H	Ø círculo D	WN	SO	L	B	SW
						Y	Y	Y	B	B	B				[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
SERIE 150	1 1/2	127	17,5	73,2	65	62	22,4	22,4	40,9	49,5	50	4	15,7	98,6	1,9	-	1,4	1,8	1,4
	2	152,4	19,1	91,9	77,7	63,5	25,4	25,4	52,5	62	62,5	4	19,1	120,7	2,7	2,3	2,3	2,7	2,4
	2 1/2	177,8	22,4	104,6	90,4	69,9	28,4	28,4	62,6	74,7	75,4	4	19,1	139,7	4,2	3,6	3,6	4,4	3,8
	3	190,5	23,9	127	108	69,9	30,2	30,2	83,4	90,7	91,4	4	19,1	152,4	5,6	4	4	5,6	4,2
	3 1/2	215,9	23,9	139,7	122,2	71,4	31,8	31,8	90	103,4	104,1	8	19,1	177,8	6,4	5,1	5,1	6,5	5,4
	4	228,6	23,9	157,2	134,9	76,2	33,3	33,3	102,3	116,8	116,8	8	19,1	190,5	7,5	5,9	5,9	7,7	6,3
	MIN	127	17,5		65	62	22,4	22,4					15,7	98,6	1,9	2,3	1,4	1,8	1,4
	MAX	228,6	23,9		134,9	76,2	33,3	33,3					19,1	200,5	7,5	5,9	5,9	7,7	6,3
SERIE 300	1 1/2	155,4	20,06	73,2	69,9	68,3	30,2	30,2	40,9	49,5	50	4	22,4	114,13	3,3	2,6	2,6	3,2	2,6
	2	185,1	22,4	91,9	84,1	69,9	33,3	33,3	52,5	62	62,5	8	22,4	127	3,9	3	3	3,6	3
	2 1/2	190,5	25,4	104,6	100,1	76,2	38,1	38,1	62,6	74,7	75,4	8	22,4	145,4	5,7	4,6	4,6	5,5	4,6
	3	209,6	28,4	127	117,3	79,2	42,9	42,9	83,4	90,7	91,4	8	22,4	168,1	7,2	6,2	6,2	7,1	6,2
	3 1/2	228,6	30,2	139,7	134,4	81	44,5	44,5	90	103,4	104,1	8	22,4	184,2	8,8	7,7	7,7	9,5	7,7
	4	254	31,8	157,2	140,1	85,8	47,8	47,8	102,3	116,8	116,8	8	22,4	200,2	11,5	9,8	9,8	11,7	9,8
	MIN	155,4	22,4		69,9	68,3	30,2	30,2					22,4	114,13	3,3	2,6	2,6	3,2	2,6
	MAX	254	31,8		140,1	85,8	47,8	47,8					22,4	200,2	11,5	9,8	9,8	11,7	9,8
SERIE 600	2	185,1	25,4	91,9	84,1	73,2	36,6	36,6	52,5	62	62,5	8	19,1	127	4,4	4	4	4,4	4,4
	2 1/2	190,5	28,4	104,6	100,1	79,2	41,1	41,1	62,6	74,7	75,4	8	22,4	149,4	6,5	5,9	5,9	6,8	6,8
	3	209,6	31,8	127	117,3	82,6	46	46	83,4	90,7	91,4	8	22,4	168,1	8,8	7,5	7,5	9,1	9,1
	MIN	185,1	25,4		84,1	73,2	36,6	36,6					19,1	127	4,4	4	4	4,4	4,4
	MAX	209,6	31,8		117,3	82,6	46	46					22,4	168,1	8,8	7,5	7,5	9,1	9,1

Tabla 1-1: Dimensiones de toda la gama de bridas

El sistema de pintura resultante debe tener un ritmo de piezas pintadas igual o superior al ritmo de mecanizado de la máquina transfer.

Para el recubrimiento por pintura se debe cumplir los requerimientos de la norma.

Las fuentes de energía disponibles son neumática y eléctrica.

Por garantía del fabricante y para permitir una futura relocalización, la máquina transfer no puede ser modificada total ni parcialmente.

Es deseable un sistema de funcionamiento sencillo y confiable a fin de reducir las posibilidades de interrupciones operativas.

Capítulo 2 : Elección de método de pintura

Inmersión convencional

Consiste en sumergir las piezas a recubrir dentro de un recipiente con pintura y volver a sacarlas una vez que se han cubierto. La pintura líquida se adhiere a la superficie de la pieza y también llega a los huecos y superficies interiores.

El proceso de inmersión se puede llevar a cabo de forma continua o discontinua (por ciclos). En el caso de la inmersión continua, las piezas a recubrir se transportan mediante un mecanismo circular a través de un recipiente lleno de pintura. El ángulo de inmersión dependerá de la forma y distancia entre las piezas a pintar.

Para una velocidad fija de cinta, el ángulo de extracción determina la velocidad de extracción.



Figura 2-1: Inmersión convencional

En los procesos cíclicos las piezas a recubrir se introducen verticalmente en el recipiente y luego se vuelven a extraer con una velocidad definida. Una vez realizado el proceso de pintado, se secan las piezas pintadas.

En el proceso de inmersión se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Se debe recircular constantemente la pintura en el recipiente de inmersión para conservar su homogeneidad, es decir, para prevenir una sedimentación o espesamiento de la superficie
- La temperatura de la pintura de inmersión se debe mantener constante
- Se debe reponer la pintura consumida
- Se deben reponer los diluyentes vaporizados.

Ventajas:

- Equipo sencillo
- Requisito de mano de obra poco calificada
- Fácilmente automatizado
- Se pueden mezclar varias formas de piezas
- Se desperdicia poca pintura si se permite que la pieza gotee sobre el tanque
- Se pueden emplear prácticamente todas las calidades de pinturas de un componente.

Desventajas

- El control de la viscosidad es fundamental. Si la pintura es demasiado viscosa, hay demasiada pintura usada (despilfarro) y el espesor de la película es demasiado alto. La baja viscosidad da como resultado películas de pintura demasiado delgadas. En consecuencia, la resistencia a la corrosión puede ser demasiado bajo para imprimaciones y el poder cubriente puede ser inadecuado para capas de acabado.
- Posible sedimentación de la pintura en el sistema de circulación.
- Es posible la contaminación gradual del tanque. Las piezas que ingresan al tanque deben ser limpio y seco para evitar llevar contaminantes.
- Los tanques deben ser lo suficientemente grandes para sumergir toda la pieza.
- Existe un peligro de incendio y toxicidad asociado con grandes volúmenes de pintura disolventes.
- El control del espesor de la película es un problema. La pintura puede quedar atrapada en los huecos y drene lentamente o no drene en absoluto. En superficies verticales, la pintura tiende a ser más grueso en la parte inferior de un panel que en la parte superior. Esto se debe a un aumento en viscosidad ya que la pintura

pierde solvente mientras se drena. A menudo resulta en grasa bordes que luego pueden romperse bajo choque térmico o mecánico.

Electroinmersión catódica (cataforesis)

Es uno de los métodos de inmersión en el cual el depósito de pintura se produce por transformaciones químicas (coagulación) de ligante. En los métodos utilizados con mayor frecuencia estas transformaciones se realizan mediante una corriente eléctrica que fluye desde un electrodo exterior a través de la pintura conductora hacia la pieza.

En este caso la pieza conforma el polo negativo (cátodo) del circuito. Este método se ha impuesto en los últimos años ante todo para imprimaciones de primera calidad, se utiliza ante todo por su excelente protección anticorrosiva.



Figura 2-2: Electroinmersión

En los sistemas de cataforesis los ligantes consisten en su mayoría de resina epoxi y en un porcentaje reducido de resinas acrílicas. Estas no son solubles en agua y por lo tanto es necesario ionizarlas mediante reacciones de neutralización con ácidos orgánicos para hacerlas solubles en agua.

A consecuencia de la corriente eléctrica, se descompone el agua por electroforesis juntos a los electrodos y a la pieza. En este proceso se separan iones y se liberan gases. Además, en el ánodo se oxida el hierro que entra en solución.

Los iones hidroxilo que se forman en la superficie límite del cátodo invierten la neutralización y por lo tanto permiten la coagulación del ligante. Este se separa como una capa irregular y porosa sobre la pieza y se funde en el horno dando una película de pintura uniforme y continua.

Ventajas:

- Recubrimiento completo y uniforme
- No se forman gotas o corridas
- Casi no hay pérdida de pintura con las técnicas de enjuague correspondientes
- Muy buenas posibilidades para controlar el proceso y la calidad
- Las plantas de electroinmersión se operan de forma totalmente automática y continua

Desventajas:

- Instalaciones muy especializadas con los consiguientes altos costos de inversión
- Costos de materiales relativamente elevados
- Despliegue importante para supervisar el baño de pintura

Instalaciones necesarias:

- Piletas de pre-desengrase, desengrase, lavado 1, lavado 2, fosfatación, lavado 3, lavado 4
- Pileta de aplicación de pintura
- Enjuague
- Curado al horno
- Circuitos para mantener estabilidad del baño
- Suministro de corriente

Cabe mencionar que la pileta de inmersión contiene la suspensión de pintura; su tamaño y su forma de deben adecuar a las piezas y en el caso de las instalaciones continuas también a los tiempos de recubrimiento y al volumen de producción. Estas piletas están construidas en chapa de acero reforzada, provistas de una pintura protectora para su aislación. En un extremo de la pileta hay un vertedero cuyo excedente alimenta los distintos circuitos.

También se debe tener en cuenta la circulación de la pintura, es necesaria para evitar la separación de la suspensión de pintura. En las piletas de inmersión de grandes dimensiones esto se logra fácilmente mediante un circuito externo, accionado por una bomba correspondiente. Para mantener el movimiento suficiente en el baño la pintura aspirada por la bomba se vuelve a agregar a través de toberas de inyección ubicadas en el fondo y en las paredes laterales de la piletta.

Sopleteado

Este proceso consiste en pulverizar en gotitas la pintura relativamente fluida. Estas gotitas se asientan sobre la superficie a recubrir y confluyen formando una película cerrada.

Ese proceso es de aplicación universal. Se lo puede emplear independientemente del tipo de material y es muy independiente del tamaño y de la forma de la pieza a pintar. Además, este proceso es apto para prácticamente todos los tipos de pintura.



Figura 2-3: Sopleteado

No todas las gotitas de pintura llegan hasta la superficie de la pieza. Una parte de las mismas excede sus límites. Estas pérdidas del sopleteado (overspray) varían mucho. Dependen de la forma de las piezas a pintar y del método de sopleteado y sus características.

Este método es conveniente en piezas grandes de mucha superficie.

El overspray de pinturas de un componente se pueden recuperar a través del disco o la pared de recuperación, las pinturas al agua de dispersión con secado al aire, las pinturas hidrosolubles con resinas alquídicas a través del disco, la pared y cinta de recuperación.

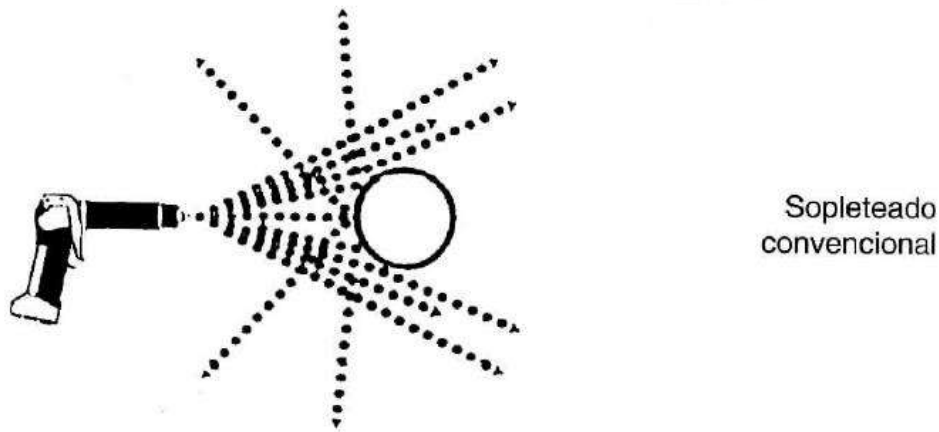


Figura 2-4: Proyección de pintura por sopleteado

Sopleteado electroestático

El pintado electroestático forma parte de los métodos de sopleteado con poca merma. Consiste en generar un campo eléctrico entre los dispositivos de pulverizado conectados a alta tensión y la pieza a recubrir, conectada a tierra. Las gotitas de pintura cargadas en los dispositivos de pulverizado siguen las líneas del campo eléctrico y se depositan sobre las piezas a pintar mediante la acción de las fuerzas de atracción de Coulomb.



Figura 2-5: Sopleteado electroestático

Gracias a la envoltura electroestática también llega pintura a la cara de la pieza que no está directamente enfrentada al dispositivo de pulverización. Como resultado se tiene un menor consumo de pintura, una menor proporción de overspray y por lo tanto, una menor cantidad de lodo de pintura.

Se pueden aplicar por métodos electroestáticos prácticamente todos los tipos de pinturas. La resistencia eléctrica de las pinturas se debe adecuar a las circunstancias. De acuerdo a la instalación electroestática empleada, varía entre 100 y 1000w.

Cuando se trata de pinturas con una resistencia específica muy baja o con una alta conductividad, se deben tomar recaudos especiales.

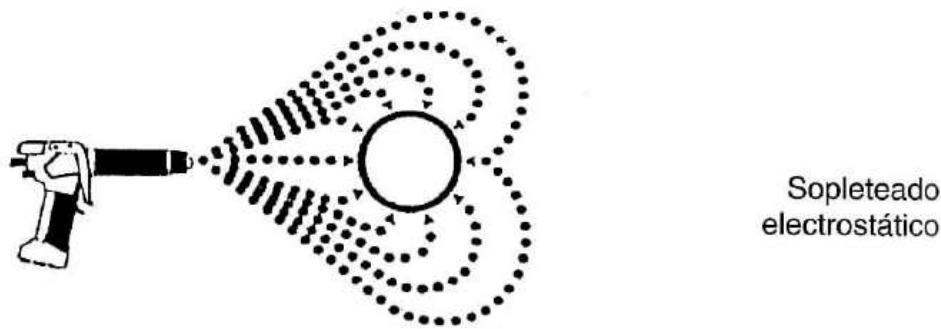


Figura 2-6: Proyección de pintura por sopleteado electrostático

Elección del método

De las 4 opciones presentadas se deduce que las que mejor y más completo acabado superficial otorgan son la cataforesis y el sopleteado electroestático, a costa de una gran instalación la primera y un ambiente cuidado, excelentes contactos eléctricos y una instalación eléctrica adecuada, en el segundo caso.

Por otro lado, el sopleteado sin carga eléctrica es de una implementación más sencilla, pero tiene menor aprovechamiento de la pintura, requiere de una cabina de pintado y de un sistema de recuperación del overspray. Además, por la geometría de los distintos tipos de bridas es muy difícil lograr un recubrimiento total y uniforme con este método si no es de forma manual.

Por último, se concluye que el método por inmersión convencional no asegura un excelente acabado, pero si un recubrimiento completo de la pieza, tal como la norma de

fabricación de las bridas lo exige. No requiere de grandes instalaciones y es apto para casi cualquier tipo de pintura. Como mejora se tomarán conceptos de la cuba de pintura del método de cataforesis.

Capítulo 3 : Diseño de sistema de pintura

Tipo de pintura

Desde el punto de vista fisicoquímico una pintura, es una dispersión de un sólido en un líquido. Es un producto de ingeniería hecho de varios ingredientes diferentes que mezclar para crear un producto específico con sus propias propiedades únicas. la selección de

Las fórmulas de pintura suelen incluir

- Resina (aglutinante)
- Pigmentos
- Disolventes
- Aditivos

Resinas

De los principales componentes, la resina es la esencia del recubrimiento orgánico, estableciendo la mayoría de las propiedades físicas y químicas de una pintura. Existen distintos tipos de resinas (epoxi, vinílicas, alquídicas y poliuretánicas), que permiten su diversidad de uso.

- **Aceites y barnices oleorresinosos:** Los aceites se usaban comúnmente en la formulación de pinturas, pero han disminuido a medida que se mejoraban. Se desarrollaron polímeros que podrían usarse para una variedad más amplia de recubrimientos. Con la excepción del uso limitado de aceite de linaza refinado y aceite de linaza en ciertos tipos de imprimaciones para acero y madera, los aceites rara vez se utilizan como aglutinante en una pintura industrial. Sin embargo, los aceites se utilizan a menudo como componentes modificadores en la preparación de barnices oleorresinosos y especialmente en los alquídicos modificados con aceite resinas, uno de los aglutinantes más utilizados en la tecnología de pintura moderna. El proceso de secado es una reacción de oxidación compleja que involucra los centros de insaturación en las cadenas de carbono de los triglicéridos de ácidos grasos del aceite secante. La reacción se denomina polimerización oxidativa o autooxidación. Oxidación de un aceite secante y la formación de una

película ocurrirá naturalmente, pero la velocidad de reacción es lento y, por lo tanto, generalmente se acelera mediante la adición de secadores como el cobalto o el plomo naftenatos.

- **Resinas alquídicas:** se modifican con una serie de aceites, incluidos los de soja, linaza, deshidratados, ricino y coco. A su vez se pueden combinar con resinas como acrílicas, vinílicas, tolueno, siliconas y resinas amínicas. Las resinas son populares para su uso en recubrimientos industriales, son bastante económicas y tienen una variedad de propiedades. Los alquidos se pueden preparar directamente a partir de aceite (triglicérido), un poliol o un ácido. El porcentaje de aceite contenido en un alquido clasifica el uso final del alquido y afecta propiedades como la velocidad de secado, la flexibilidad, la durabilidad, etc. En la preparación de las resinas alquídicas se utilizan dos métodos de fabricación: el proceso de alcoholisis, mediante el cual se producen resinas alquídicas modificadas con aceite, y el proceso de ácidos grasos, que se utiliza para preparar resinas alquídicas modificadas con ácidos grasos. Los alquídicos secantes y semisecantes curan por autooxidación, por lo que son buenas resinas para uso en la formulación de recubrimientos de secado al aire. Alquídicos de aceite que no se secan, particularmente el aceite corto resinas, requieren exposición al calor para el curado. También se pueden utilizar como plastificantes para otros sistemas de resinas sintéticas.
- **Resinas de poliéster:** generalmente se usan en recubrimientos curados por calor que deben tener un alto contenido de pintura sólida y bajo contenido de disolventes. Tienen una retención de color extremadamente buena que proporciona una buena protección contra el horneado y muy buena resistencia a los rayos UV, y pueden ser aplicados utilizando una amplia gama de equipos de pulverización. Los poliésteres son muy similares en estructura química a las resinas alquídicas exentas de aceite. Los poliésteres son a menudo formulado en productos de dos componentes que se utilizan para plásticos. El sistema catalizador en los productos 2K les permite ser curados a baja temperatura, y la película terminada tiene una excelente apariencia y resistencia a los rayos UV.
- **Resinas acrílicas:** En los campos de recubrimientos y plásticos, el término resina “acrílica” se aplica a los polímeros y copolímeros de los ésteres de los ácidos metacrílico y acrílico. Los copolímeros de estos ésteres con monómeros no

acrílicos como estireno, butadieno o acetato de vinilo también se denominan como resinas acrílicas. Las resinas acrílicas son muy versátiles y populares para recubrimientos líquidos industriales. Ellos proporcionar tenacidad, buena capacidad de resistencia a la intemperie y resistencia a la abrasión y a los productos químicos ataque. También se consideran mejores que las resinas alquídicas para la retención del brillo. Las resinas acrílicas termoendurecibles que están reticuladas con resinas epoxi o amínicas son utilizado en el aparato debido a sus excelentes características propiedades físicas y químicas. Las lacas acrílicas se utilizan tanto para sustratos ferrosos como no ferrosos. Lacas son soluciones de resinas en disolventes orgánicos que se endurecen como resultado de la evaporación del solvente. Esto puede ser forzado o acelerado con calor. El acrílico puede ser la porción mayor o menor de la laca.

- **Amino-resinas:** se utilizan generalmente en recubrimientos horneados como agentes de reticulación. Están utilizado en proporciones de hasta el 50% del ligante total del vehículo. Se pueden usar con alquídicos, poliésteres, epoxis, acrílicos termoendurecibles, fenólicos y otros reactivos al calor resinas. La melamina y la urea-formaldehído son los ejemplos más comunes de este resina.
- **Resina epoxi:** son conocidas por su excelente resistencia a la corrosión y a los productos químicos. Porque debido a su tendencia a desvanecerse y entizarse cuando se exponen a la luz solar, se utilizan para interiores aplicaciones de acabado o como imprimación para aplicaciones exteriores. Se puede obtener una excelente resistencia a la corrosión con un espesor de película tan bajo como 0,5 millones. La resina epoxi generalmente se reticula con resina de melamina o urea en el curado temperaturas de 350–425°F. Los recubrimientos epoxi se caracterizan por una excelente adherencia, un alto grado de resistencia al impacto y a la abrasión, y resistencia a los productos químicos y disolventes. Esta combinación de propiedades hace que las fórmulas de epoxi sean adecuadas para muebles de laboratorio químico y aplicaciones similares. También tienen un buenas propiedades de aislamiento, haciéndolos una buena opción para la industria eléctrica, y pueden proporcionar excelente desgaste de las herramientas. El sistema de pintura epoxi más utilizado es el de dos componentes curado con amina, recubrimiento donde la resina y el endurecedor se mezclan justo antes de la aplicación, el endurecedor crea una reacción que creará una película

endurecida después de mezclar los componentes. El tiempo que tarda el recubrimiento en endurecers puede oscilar entre unos pocos minutos y varios días dependiendo de la formulación. El calor se utiliza a menudo en aplicaciones industriales. para acelerar el proceso de curación.

Ventajas y Desventajas

- **Alquídicos:** Adecuadas características humectantes, fácil aplicación, buena adherencia y flexibilidad de la película, mínimos requerimientos de preparación de la superficie metálica (pueden emplearse sobre acero decapado), muy buena resistencia a la intemperie y bajo precio. Presenta baja resistencia al calor, agua y agentes químicos en general (fácilmente saponificables) e incompatibles con ciertos esquemas de pintado.
- **Caucho clorado:** excelente resistencia a agentes químicos (ácidos, bases, sales), a soluciones acuosas (agua de mar) y a la intemperie, con rápido secado. Exhibe limitada resistencia a disolventes, aceites y grasas minerales y vegetales, desprendimiento de compuestos clorados durante el oxicorte y soldadura.
- **Vinílicos:** rápido secado, resistencia a agentes químicos y al agua, buena flexibilidad de la película y resistencia a la intemperie. Poca resistencia a disolventes y a ácidos orgánicos, limitada resistencia al calor, desprendimiento de mezclas gaseosas durante el oxicorte y soldadura, buena adhesión sólo sobre superficies de rugosidad adecuada.
- **Epoxídicos:** resistencia al calor, agua, aceites y grasas, excelente resistencia a reactivos químicos, muy buena adhesión, dureza y resistencia a la abrasión e impacto. Vida limitada de la mezcla (caso de dos componentes), la temperatura de curado debe exceder los 10°C, requieren un cierto tiempo para el curado total y es necesaria una muy buena preparación de superficie.
- **Poliuretánico:** rápido secado, película flexible y con resistencia mecánica, alta dureza, buena resistencia química al agua y disolventes. Difícil repintado, vida limitada de la mezcla (dos componentes), requiere cuidadosa preparación del sustrato, alto precio.

Elección pintura

Según las ventajas y desventajas halladas, se opta por una pintura de **base alquídica** de secado al aire, que además de su propiedades físicas y químicas, posee un bajo costo y buena disponibilidad.

Tiempo de secado

Formación de película

Hay 3 tipos de mecanismos por los cuales el material formador de la película pasa del estado líquido al estado sólido:

- Evaporación del disolvente.
- Oxidación.
- Polimerización.

En el primer caso, se aplica una fina capa de pintura y por simple evaporación del disolvente se seca, dejando una capa continua de sólido, los pigmentos y la resina. (Ej.: pinturas vinílicas, de caucho clorado). En el segundo caso, al extender la pintura, ésta absorbe oxígeno del aire y cambia de estado líquido a un “film” sólido. (Ej.: pinturas alquídicas).

En el caso de polimerización, el secado puede llevarse a cabo por tres caminos:

- Polimerización autooxidativa
- por condensación
- por adición

La polimerización autooxidativa es el resultado de la oxidación de los monómeros del polímero, formando enlaces que conducen a la estructura polimérica, de características diferentes según las materias primas involucradas.

La condensación se produce cuando películas que contienen resinas secan por horneado. En este proceso se elimina agua o alguna otra pequeña molécula formadora de la película dando lugar a la unión de dos moléculas que estaban unidas a esta.

La polimerización por adición ocurre cuando moléculas no saturadas, son activadas por un adecuado catalizador; luego las mismas se agregan unas a otras formando moléculas grandes.

Determinación estadística del tiempo de secado

Conociendo el mecanismo de formación de película de una pintura de base alquídica, sucede que en primera instancia se da la evaporación del solvente mientras que la resina se combina con el oxígeno del aire circundante para solidificarse. Se tiene entonces que para la medición del tiempo de secado, las condiciones más adversas que el sistema debería satisfacer, son ambiente frío y húmedo con escasa renovación de aire.

Se confecciona una planilla para mediciones y se realizan mediciones in situ de tiempo de secado en el lapso de 2 meses en temporada invernal dentro del rango horario de 7.00 a 8.00hs. Las muestras comprenden distintos tipos de bridas según el plan de producción asignado a la máquina.

De estas muestras se obtiene que el tiempo promedio de secado en condiciones máximas de 8°C y humedad relativa del 90% es de **56 minutos**. Antes de recurrir a sistemas de ventilación u otros métodos para acelerar el secado, se trabaja con el proveedor de la pintura a fin de encontrar el punto óptimo de la misma

Se concluyó que se debía cambiar de solvente por uno de mejor calidad. Por otro lado, se hizo foco en la viscosidad de la pintura, y se recomendó la medición diaria por medio de un método simple y rápido como es la copa de viscosidad. El método es el siguiente: la copa se apoya en un soporte y se llena con el líquido a medir. Se mide el tiempo que tarda el líquido en drenar a través de un orificio calibrado en el fondo de la copa. La viscosidad cinemática medida se expresa generalmente en segundos (s) tiempo de flujo, que puede convertirse en Centistokes (cSt)

Luego de pruebas en laboratorio del proveedor se concluye que para lograr un buen recubrimiento sin pintura chorreada, gotas, poros o por el contrario capa muy delgada o cortada, la viscosidad recomendada es de **18 segundos medidos con la copa de viscosidad Ford N°4**

Una vez establecidos este estándar, se repiten las mediciones de tiempo de secado en condiciones similares a las anteriores y se logra reducir el tiempo de secado al tacto a **38 minutos**

Determinación de recorrido

Habiendo ya determinado el método de pintura por inmersión, se necesita un transportador aéreo que realice un recorrido cerrado con puntos de carga y descarga de las piezas a pintar. Debido al poco espacio disponible se debe optimizar su recorrido con el fin de lograr el mayor tiempo de secado de las piezas posible. Se debe contemplar la ubicación de la cuba de pintura, la unidad motriz (motorreductor + corona) y los puntos de carga y descarga de las bridas. El punto de carga se desea que esté lo más próximo a la ventana de la salida de la máquina transfer para disminuir el recorrido a realizar de la brida una vez que sale de la estación de marcado hasta que se carga en el transportador aéreo y así facilitar las condiciones de automatizado del proceso. Teniendo en cuenta que tanto la máquina transfer como el sistema de pintura deben ser operados por el mismo operador, se busca que el punto de descarga del transportador aéreo también se encuentre cerca de la máquina transfer para acortar el recorrido que tiene que hacer el operador.

Los componentes del transportador aéreo: tipo y tamaño de cadena, trolleys, ruedas dentadas, curvas, rodillos guías, cabezal motriz tensor, etc, se seleccionan del catálogo del proveedor. De dicho catálogo se selecciona la cadena P-458 ya que se otorga idénticas propiedades mecánicas que la cadena P-658 pero con un paso menor, lo que permite una mayor versatilidad en la configuración de los puntos para colgar las piezas a ser transportadas para pintar. También se selecciona una corona del mismo paso de 16 dientes y $\varnothing$ primitivo = 1036,55.

En el transportador aéreo el movimiento se origina a partir de un motorreductor vinculado a una corona montados ambos en el cabezal motriz. La corona hace mover la cadena que a su vez cuelga mediante unos trolleys de un perfil que determina el recorrido a realizar por la cadena. Para la cadena seleccionada el perfil que aconseja el fabricante es un IPN 100.

Con las consideraciones anteriores se realizan 3 propuestas de recorrido:

Propuesta n°1

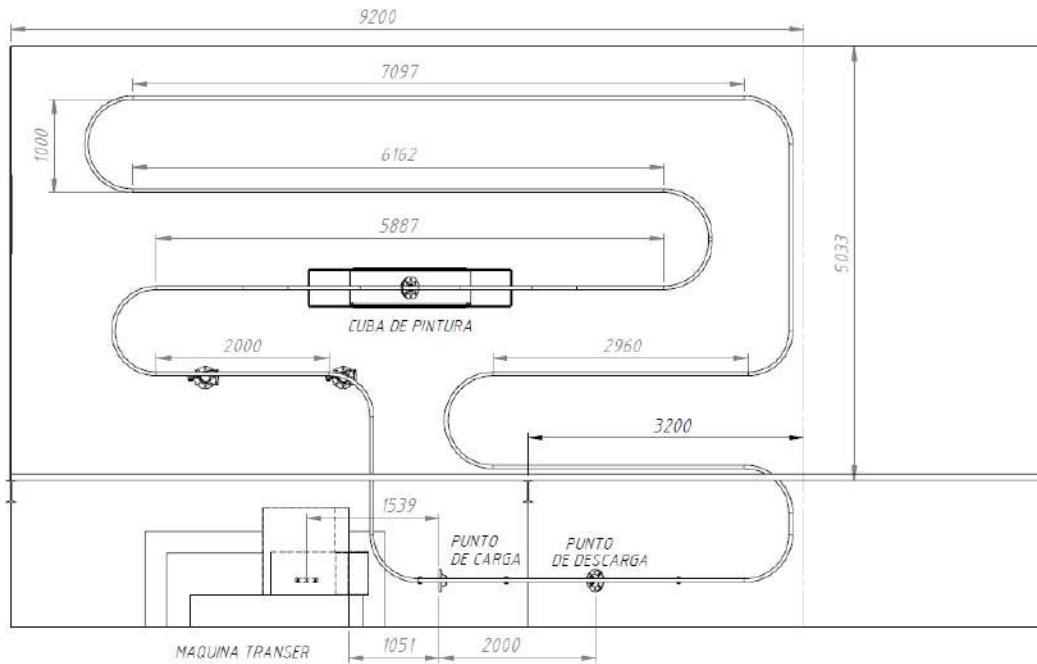


Figura 3-1: Propuesta de recorrido n°1

Propuesta n°2

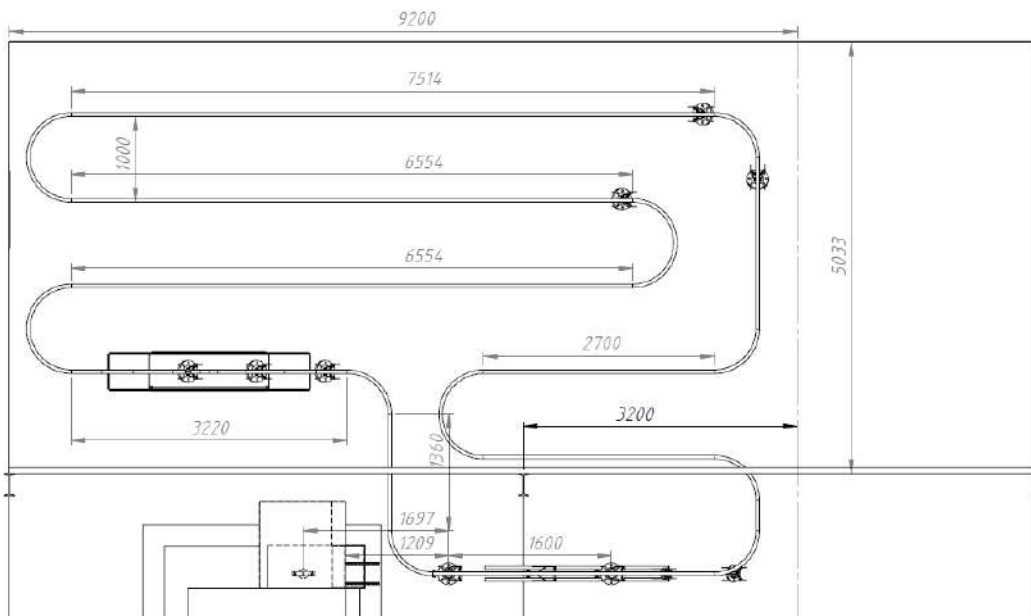


Figura 3-2: Propuesta de recorrido n°2

Propuesta n°3

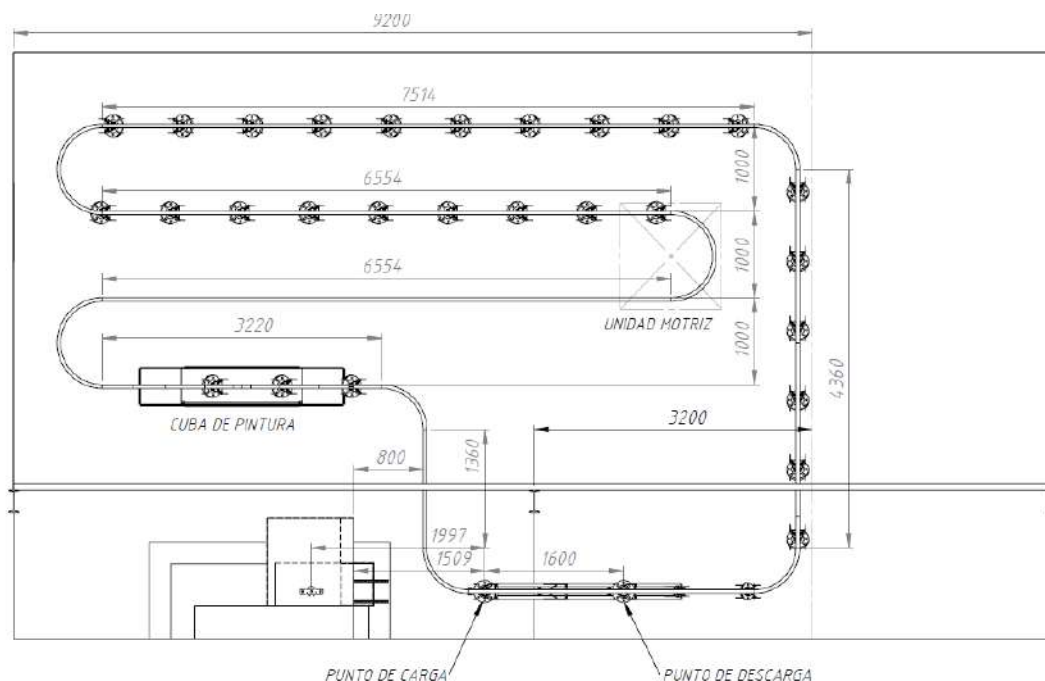


Figura 3-3: Propuesta de recorrido n°3

Resumen

Se opta por colocar un trolley cada 4 pasos de cadena y una posición para el colgado de la pieza cada 2 trolley, es decir 1 posición cada 8 pasos de cadena.

Tomando como valor límite el menor tiempo de mecanizado que corresponde a las bridas de menor tamaño, sabiendo la distancia entre posiciones de pintado y calculando las longitudes de los recorridos de las anteriores propuestas se realiza la siguiente comparación:

Paso cadena = 101,6 [mm]

T mecanizado = 79 [s]

	Recorrido total[mm]	posiciones totales	T recorrido total [min]	Recorrido secado[mm]	posiciones secado	T secado [min]
PROPUESTA 01	45.614	56	74	33.370	41	54,1
PROPUESTA 02	45.223	56	73	37.884	47	61,4
PROPUESTA 03	37.523	46	61	32.597	40	52,8

Tabla 3-1: Comparación de propuestas de recorrido

Por último, se elige la propuesta n°03 por presentar un recorrido de menor longitud y mas simple que favorece los esfuerzos de tracción sobre la cadena mientras que cumple con el tiempo necesario de secado de las piezas.

Toda la estructura será soportada por tirantes en el techo para favorecer la circulación debajo en caso de mantenimiento, a excepción del cabezal motriz que estará vinculado al piso mediante 4 patas.

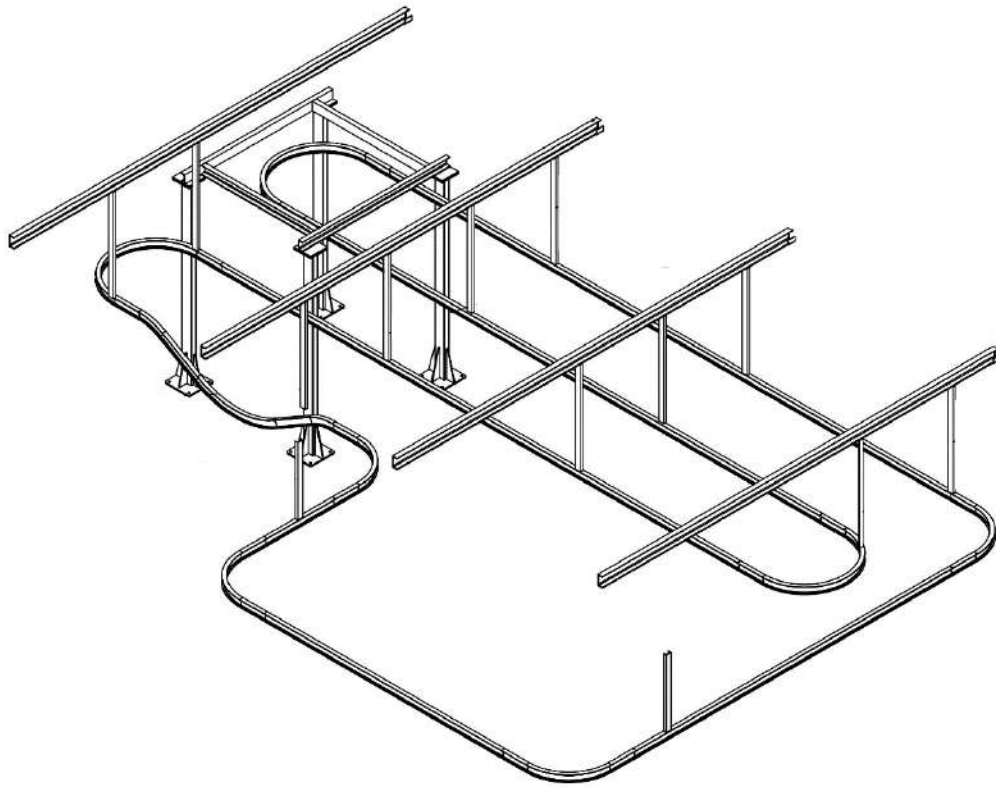


Figura 3-4: Estructura completa del recorrido



Figura 3-5: Montaje estructura recorrido



Figura 3-6: Montaje estructura recorrido

Capítulo 4 : Cuba de pintura

Recirculación y principios de diseño

La pintura tiene tendencia a la decantación y para evitarlo debe estar en una permanente agitación, en la superficie en el sentido del transportador, para lo cual se necesita un rebosadero a la salida de la cuba, y en el fondo en sentido inverso, a través de tuberías de entrada a la cuba o unas rampas de agitación. Esto permite un movimiento continuo de pintura en el baño.

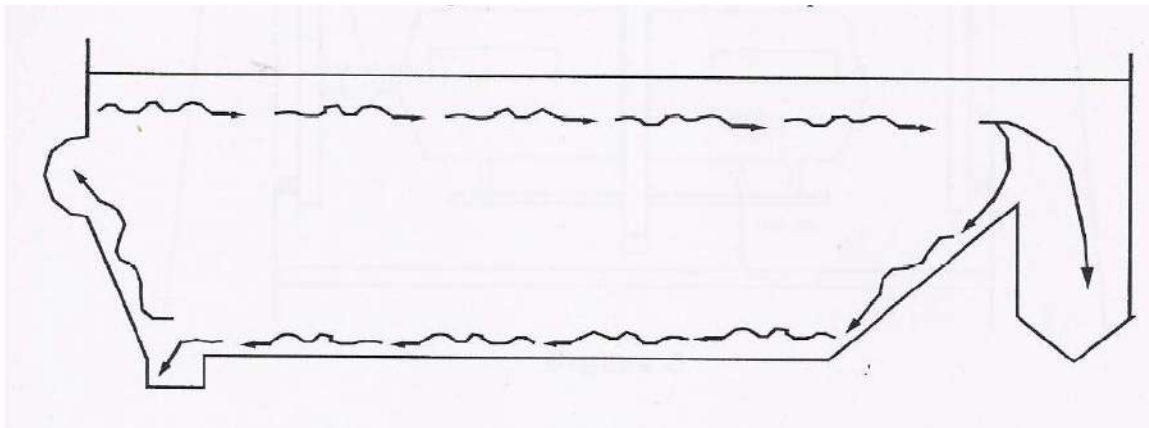


Figura 4-1: Circulación en cuba de pintura

Para evitar la suciedad por secado de la pintura a lo largo de las paredes interiores de la cuba es necesario mantener el nivel del baño constante. Para ello será preciso hacer adiciones de pintura y solvente de forma periódica para compensar las pérdidas por evaporación y arrastres, como también de la propia pintura que pieza a pieza se va aplicando. La adición de pintura y solvente debe hacerse también sin alterar la viscosidad del baño.

El rebosadero antes mencionado debe estar diseñado de manera que exista una pequeña cascada entre el nivel de la cuba y el mismo. Así el nivel de la cuba se mantiene constante mientras el que varía según consumo y pérdidas es el nivel del rebosadero. Por otro lado de esta forma se asegura un arrastre de la espuma del baño así como una velocidad constante en superficie y uniforme, evitando la formación de remolinos que retengan la espuma y provoquen suciedad que sería arrastrada por las piezas que se pintan.

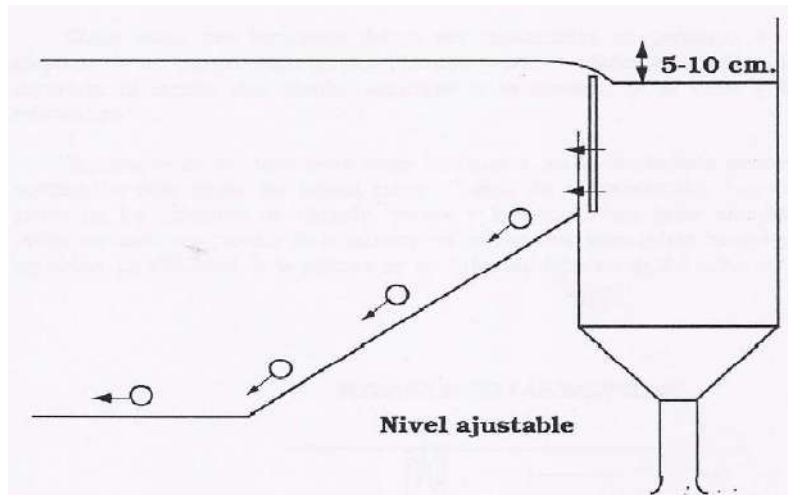


Figura 4-2: Rebosadero cuba de pintura

La recirculación de la pintura en la instalación tiene como objetivos importantes:

- conservar la pintura en mezcla uniforme en la cuba y evitar la sedimentación de los pigmentos en las partes horizontales de la cuba y de las piezas
- mantener el baño de pintura a temperatura de trabajo eliminando las calorías desprendidas en las bombas y por rozamiento en las tuberías.

Agitación

La agitación debe ser generada por el retorno del circuito de bombeo y el volumen mínimo movido debe ser 2,5 veces el volumen del baño por hora. No se puede admitir la presencia de espuma en la zona de inmersión para evitar zonas donde no se recubriría de pintura.

En el fondo de la cuba, y en las pendientes de entrada y salida, y para asegurar una circulación a contracorriente en la zona baja, se colocan inyectores de efecto Venturi que permitan asegurar una buena agitación y mezclado del todo el baño. Estos deben estar instalados en tuberías situadas a una distancia mínima del fondo de la cuba y ligeramente orientados hacia el fondo, para evitar sedimentaciones y permitir un barrido correcto.

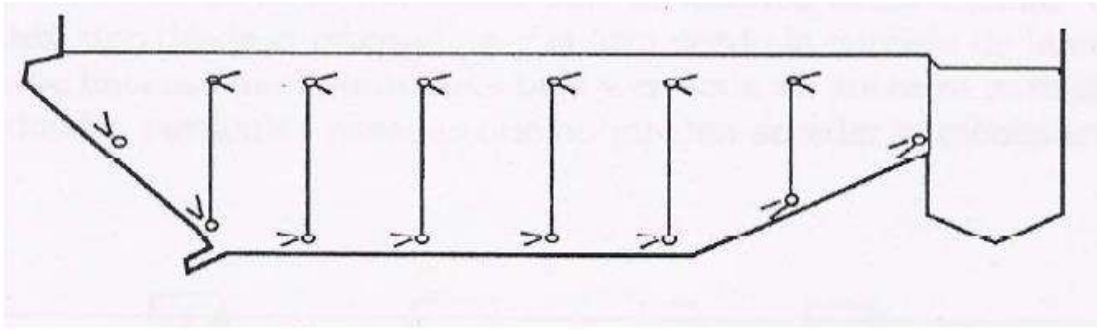


Figura 4-3: Ubicación de toberas de inyección

Pueden instalarse inyectores complementarios por debajo de la superficie del baño en el sentido del transportador aéreo y a ambos lados de la cuba. Deben estar montados sobre una rótula para permitir su orientación correcta y estar provistos de una válvula de regulación.

Las rampas de cada circuito de cada circuito de agitación deben poder situarse alternativamente en el fondo de la cuba para evitar que una parte de entera de la cuba de trabajo quede sin agitación en el caso de una parada de una bomba. Esta disposición permite una mejor repartición de la pintura y por lo tanto, una mejor homogeneidad de la temperatura del baño.

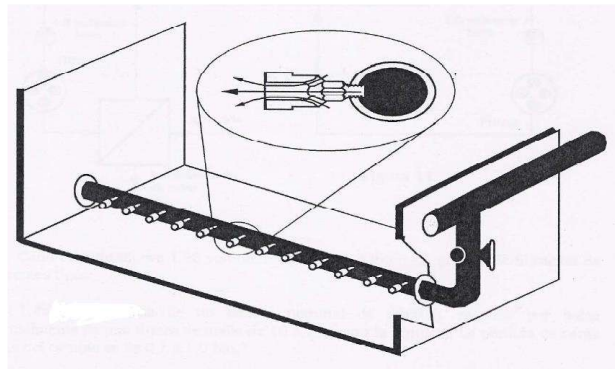


Figura 4-4: Detalle de tobera de inyección

Forma y dimensiones

En principio en el diseño de la cuba de pintura se debe buscar el menor volumen posible para favorecer la agitación, disminuir las pérdidas por evaporación y disminuir la potencia requerida de bomba para lograr la recirculación.

El ancho debe ajustarse al diámetro exterior de la mayor brida mecanizada, como también la profundidad de la cuba. En cuanto a la longitud, debe tener una entrada y salida que imite la curva de descenso y ascenso del transportador aéreo, las cuales a su vez favorecen la agitación del baño de pintura.

Por último en uno de sus extremos debe contener el rebosadero con las características ya mencionadas. Del rebosadero debe surgir la aspiración de la bomba empleada para la recirculación.

Para el diseño y construcción de las partes se considera la utilización de chapas de acero al carbono, cortadas y plegadas con la finalidad de que se puede hacer en las instalaciones propias de la empresa.

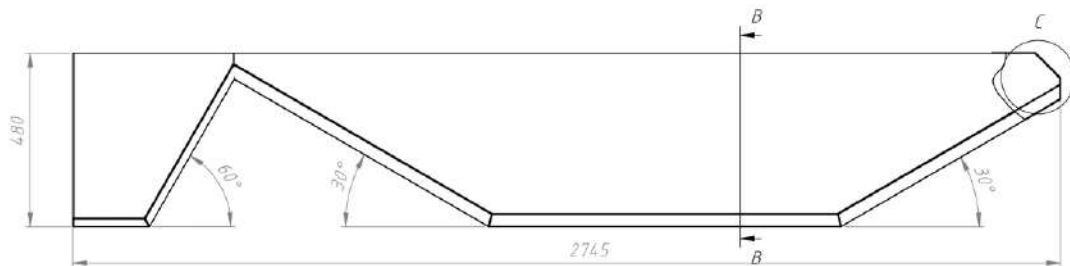


Figura 4-5: Forma y dimensiones generales de cuba de pintura

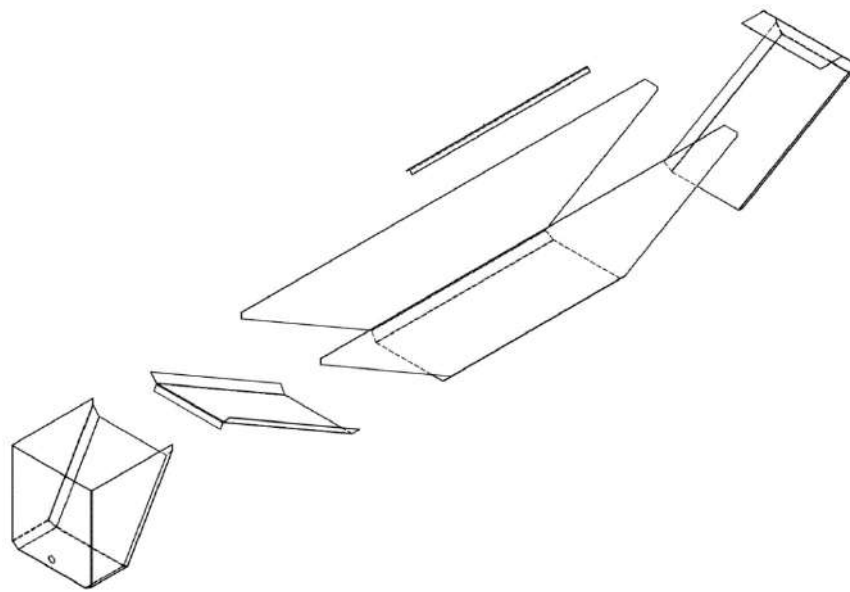


Figura 4-6: Partes de cuba de pintura



Figura 4-7: Construcción cuba de pintura

Elección y cálculo de bomba

Tipos de fluidos

El primer criterio para elegir una bomba es, sin duda, el tipo de fluido. Se deben tener en cuenta las características técnicas del fluido, puesto que son las que determinen el tipo de la bomba idóneo, con la finalidad de evitar fenómenos de corrosión y, por lo tanto, el desgaste prematuro de la bomba.

Las características de la bomba dependerán en particular de la viscosidad (esto es, de la resistencia que el fluido opone a su desplazamiento), de la temperatura de aspiración y de la presencia o no de elementos sólidos en el fluido. También se debe conocer si el fluido a transferir es químicamente neutro o corrosivo para poder elegir una bomba apta para funcionar bajo estas condiciones. Por lo general, cuanto más viscoso es el fluido, más difícil es que fluya a través del sistema de bombeo. Asimismo, la viscosidad de los fluidos varía según las condiciones operativas.

Según Newton se definió la viscosidad como la relación entre la tensión de cizalladura y el gradiente de velocidad.

$$\tau_{yx} = -\eta \frac{dv_x}{dy}$$

De aquí existen entonces 4 grupos principales de fluidos según su nivel de viscosidad:

- 1) **Newtoniano**: la viscosidad es constante para una cierta temperatura, comprende los fluidos como el agua, el aceite o el alcohol, que se desplazan de la misma manera independientemente de la velocidad o del nivel de agitación. No existen muchas limitaciones a la hora de elegir una bomba para este tipo de aplicaciones.
- 2) **Dilatante**: la viscosidad aumenta al aumentar el gradiente de velocidad. Incluye algunos productos alimentarios, como la mantequilla o la nata, por lo tanto, en estos casos, una bomba centrífuga estándar no será adecuada para hacer circular los fluidos.

- 3) **Plásticos de Bingham**: es necesario superar un cierto valor umbral de esfuerzos de corte para que el sistema comience a fluir. Una vez alcanzado este punto, la viscosidad disminuye con la agitación.
- 4) **Pseudoplásticos**: la viscosidad disminuye al aumentar el gradiente de velocidad las colas, pinturas o grasas forman parte del cuarto grupo. Son muy espesos en reposo, pero su viscosidad disminuye si se mantiene una agitación constante.

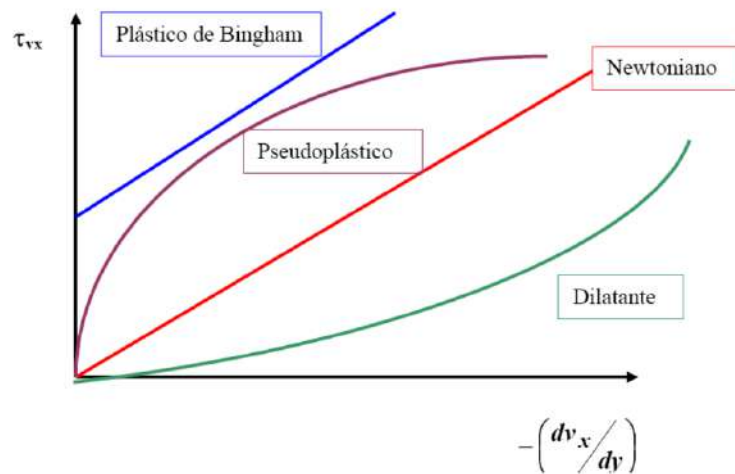


Figura 4-8: Tipos de fluidos según viscosidad

En líneas generales, las bombas centrífugas son las más adecuadas para los fluidos de baja viscosidad —primer y segundo grupo— porque la acción de bombeo genera una alta velocidad de cizallamiento del fluido. A medida que aumenta la viscosidad, habrá que tener en cuenta la resistencia adicional del fluido al cizallamiento.

Por otro lado, las bombas volumétricas son la mejor opción para la manipulación de fluidos viscosos —tercer y cuarto grupo— porque operan a velocidades más bajas y la energía de cizallamiento transferida a los fluidos es menor que con las bombas centrífugas.

También se los puede clasificar en función del tiempo :

- Fluidos tixotrópicos: la viscosidad disminuye con el tiempo de aplicación del esfuerzo.

- **Fluidos reopécticos:** la viscosidad aumenta con el tiempo de aplicación del esfuerzo.

Tipos de bomba

- **Centrífuga:** Se puede considerar el uso de una bomba centrífuga en caso de necesitar bombear líquidos de baja viscosidad y que pudieran transportar elementos sólidos. Las bombas centrífugas son equipos robustos que ofrecen un buen rendimiento en general. Este tipo de bomba permite bombear grandes volúmenes a un caudal constante. No suelen ser autocebantes. Por lo tanto, debe ser posible llenar el circuito de forma independiente antes de poner en servicio la bomba.
- **Peristáltica:** Se puede prever el uso de una bomba peristáltica apta para fluidos limpios, estériles o agresivos cuando haya que garantizar que el fluido bombeado no se vea contaminado por un agente externo. Estas bombas permiten dosificar el líquido con precisión. De hecho, con este tipo de bombas, el líquido se mueve a través de un tubo o conducto, por lo que no está en contacto con el cuerpo de la bomba y se garantiza así un bombeo higiénico. Son bombas autocebantes puesto que la recepción del tubo crea una acción de cebado y permite a la bomba evacuar fluidos que contengan aire o posibles residuos gaseosos. Por otro lado, estas bombas son más voluminosas en comparación con otras bombas de caudales similares. Además, el caudal no es constante porque la bomba peristáltica funciona por pulsaciones. Este tipo de bombas también requiere un mantenimiento regular para evitar el desgaste del tubo en el cuerpo de la bomba. Aun así, el tubo sigue siendo el único elemento que haya que reemplazar, por lo que los costes son relativamente bajos. Las bombas peristálticas funcionan generalmente con caudales bajos. Se utilizan principalmente en la industria química y en el sector médico.
- **De membrana:** Se puede optar por una bomba de membrana cuando se necesite transferir un fluido muy viscoso y denso. Por regla general, estas bombas son bombas de doble membrana para permitir la aspiración y descarga del fluido. Estas bombas pueden funcionar en seco: no necesitan lubricación y son autocebantes. Se utilizan principalmente en la industria química, pero al ser tan flexibles, se utilizan ya en muchos campos, entre los que se encuentran la

industria alimentaria, electrónica y minera. En general, el accionamiento de las bombas de membrana de alta capacidad es neumático. Por lo tanto, es importante supervisar la capacidad de la red neumática si la bomba se va a utilizar en un edificio industrial, o instalar un compresor de aire cerca si se va a utilizar esta bomba al aire libre.

- **De engranajes:** Se puede utilizar una bomba de engranajes cuando sea necesario transferir líquidos viscosos sin partículas sólidas a altas presiones. Por lo tanto, son aptas para bombear materiales altamente viscosos a altas temperaturas. Además, tienen la capacidad de invertir la dirección de bombeo. Estas bombas se caracterizan por un caudal constante y bajos niveles de ruido en funcionamiento. Son bastante fiables, compactas y tienen un diseño sencillo, por lo que su mantenimiento no supondrá costes excesivos.
- **De pistones:** Las bombas de pistones se pueden utilizar con fluidos de baja viscosidad y únicamente para caudales medios (de unos 80 m³/h). Además, el bombeo de las partículas sólidas es imposible con este tipo de equipos porque la bomba solo puede asegurar un funcionamiento adecuado si la estanqueidad entre el cilindro y el pistón es perfecta. Para aplicaciones de alta presión, se puede optar por las bombas de émbolo. Se diferencian de las bombas de pistones en que la junta de estanqueidad no se mueve con el pistón, sino que es fija y, por lo tanto, es capaz de soportar presiones más altas. Estas bombas pueden alcanzar altas presiones y, por lo tanto, son especialmente idóneas para el bombeo de aceite, en limpiadores de alta presión o para aplicaciones de dosificación como alternativa a las bombas de membrana.

Selección de bomba

Teniendo en cuenta en primer lugar la viscosidad del fluido, pintura en este caso, que tiene un comportamiento **pseudoplástico** y **tixotrópico**, en segundo lugar, el ritmo de trabajo intermitente de la máquina transfer es de 10 a 12hs diarias con interrupciones prolongadas en los fines de semana y feriados, se debe considerar un arranque de trabajo con una viscosidad de fluido alta que luego irá disminuyendo. También eliminar la necesidad de cebado ya que podría incurrir en interrupciones diarias en el arranque.

Por otro lado, sabiendo que la pintura es una dispersión de un sólido en un líquido que contiene resina, pigmentos, disolvente y aditivos, un alto gradiente de velocidad en el caso de una bomba centrífuga podría llevar a la separación de los componentes de la pintura.

Considerando además, los objetivos principales del proyecto como ser que los equipos sean confiable y de funcionamiento simple, y también la utilización de las energías disponibles (eléctrica y neumática) se concluye en la elección de una **bomba neumática de doble diafragma**. Como consecuencia, se debe incluir un amortiguador neumático de pulsaciones a continuación de la bomba para eliminar el flujo pulsante propio del principio de funcionamiento de la bomba y así lograr un flujo continuo.

Para su selección se considera:

- **Caudal:** la recirculación indicada por la bibliografía es de 2,5 veces el volumen del baño de pintura por hora, pero considerando las condiciones de trabajo se aumenta esta tasa a 4 veces el volumen del baño por hora. Esto es:

$$Vol = \frac{L_{base} + L_{sup}}{2} * altura_{baño} * ancho_{cuba} =$$

$$\frac{2,29 + 0,98}{2} * 0,41 * 0,44 = 0,295 [m^3] = \mathbf{295 [lt]}$$

$$Q = 4 * \frac{Vol}{hr} = 4 * 295 = 1.180 \left[\frac{lt}{hr} \right] = \mathbf{19,7 \left[\frac{lt}{min} \right]}$$

- **La altura de aspiración:** el tubo de aspiración de la bomba estará situado en el nivel inferior del rebosadero, teniendo así presión positiva de aspiración
- **La altura de descarga:** debido a que la tubería solo debe apenas superar la diferencia de altura entre la salida de la bomba y el borde superior de la cuba, esta altura es del orden de los 250 mm, por lo tanto su efecto es despreciable. De todos modos se calculará la altura de descarga neta estimando las pérdidas de carga.
- **La longitud del circuito de descarga:** los puntos de inyección se encuentran cercanos a la bomba por lo que la longitud del recorrido tiene escasa relevancia
- **Las pérdidas de carga debidas a accesorios:** se verificarán más adelante
- **Material:** resistente a la corrosión y químicamente neutro ante los efectos de las resinas alquídicas y el disolvente.

Con todo lo anterior se selecciona una bomba neumática de doble diafragma de la marca Aquatron serie Phoenix modelo P-100 con cuerpo de PP (polipropileno) y diafragmas de EPDM (caucho Etileno Propileno Dieno tipo M ASTM).

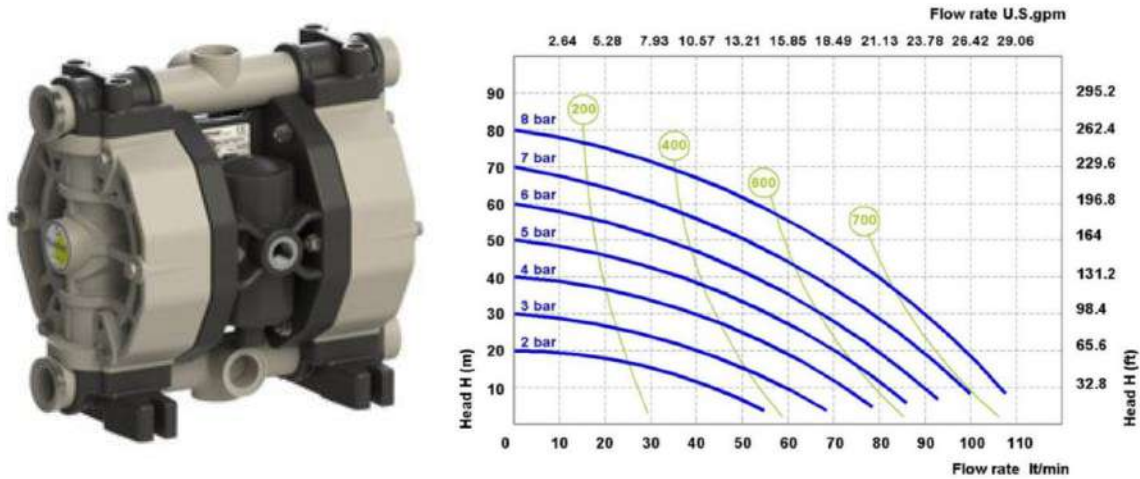


Figura 4-9: Curva característica de bomba de doble diafragma

Diseño y cálculo de tuberías

Con el fin de lograr una correcta agitación del baño y buen barrido en el fondo de la cuba se decide colocar, tal como lo aconseja la bibliografía, toberas para la inyección de pintura en la recirculación en el fondo de la cuba como así también en la rampa de entrada y salida de la misma. Se procura obtener en la superficie del baño un flujo en el sentido del transportador mientras que en el fondo de la cuba un flujo en sentido contrario. Por otro lado, debido a que la cuba de pintura tiene una forma esbelta se intentará lograr 2 canales simétricos de circulación de pintura.

En cada canal, las toberas de inyección se ubicarán, 1 en la rampa de entrada 3 en el fondo para lograr un buen barrido y 1 en la rampa de salida para completar el patron de flujo buscado. Se tiene entonces 2 canales de circulación con total de 10 toberas de inyección. Para la alimentación de los canales se divide el caudal proveniente de la bomba neumática en 2 ramales idénticos que a alimentarán a cada una de las toberas de inyección.

Para la conducción del fluido se opta por tuberías de termofusión del material PP (polipropileno) copolímero random tipo 3, que posee una gran resistencia química a

temperatura ambiente, alta durabilidad, facilidad de armado, variedad de accesorios, gran disponibilidad en mercado y un bajo costo. También se destaca su baja rugosidad interna que favorece el transporte del fluido.

Conociendo que la bomba seleccionada tiene conexiones de entrada y salida con rosca $\frac{3}{4}$ " BSP, para la succión y salida de la bomba se elige un caño de la serie PN12 $\varnothing$ nominal = 32mm, manteniéndose este mismo caño para la línea principal de cada ramal de distribución. Luego para la línea de alimentación de cada tobera de inyección se utilizará un caño de la misma serie y $\varnothing$ nominal = 20mm.

También se utilizarán curvas de 90° en lugar de codos para disminuir las pérdidas de carga, además de llaves esféricas y uniones roscadas para poder realizar tareas de mantenimiento o reemplazo de alguna línea en caso de obstrucción.

Las llaves esféricas en cada línea de tobera inyectoras tendrán la función también de compensar las pérdidas de carga para ecualizar los caudales en cada una de ellas.

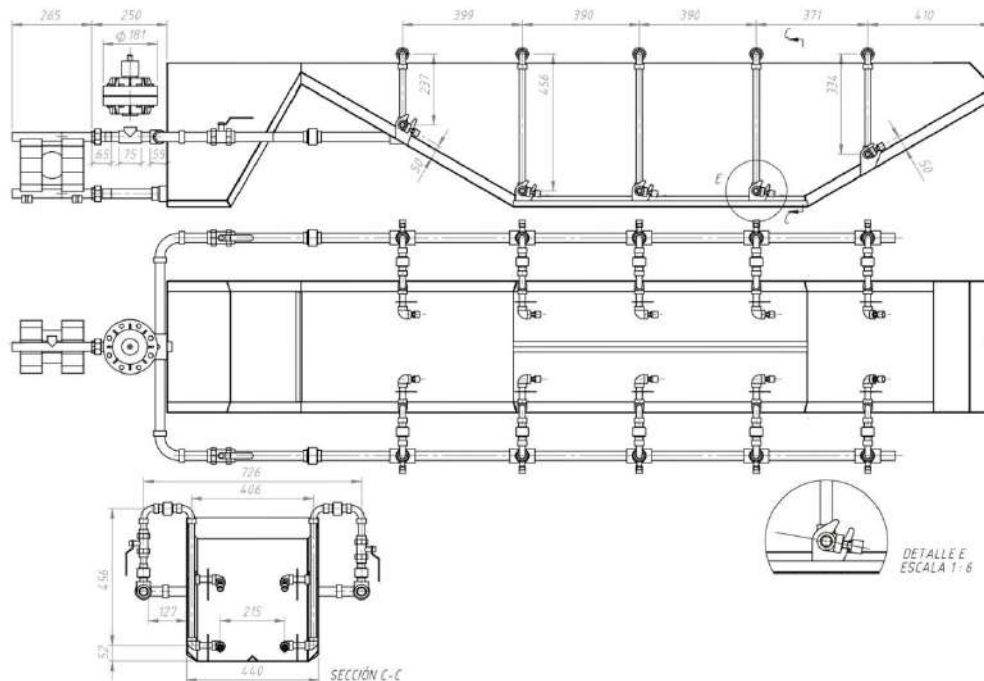


Figura 4-10: Circuito de recirculación de pintura en cuba

CALCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA:

1) Descarga bomba

$$\rho_{pintura} = 900 \sim 1230 \left[\frac{kg}{m^3} \right] ; \rho_{solvente} = 800 \left[\frac{kg}{m^3} \right] ; \rho_{solvente+pintura} = 950 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

$$Q_{tot} = 1,180 \left[\frac{m^3}{min} \right] = 19,7 \left[\frac{lt}{min} \right] = 0,0003278 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

$$Tiempo\ copa\ Ford\ N^{\circ}4 = 20 [s] \Rightarrow \nu = 60 [cSt] = 0,00006 \left[\frac{m^2}{s} \right] (viscosidad\ cinemática)$$

$$caño\ PN12\ \varnothing 32mm \Rightarrow \varnothing i = 26mm \Rightarrow A_{\varnothing 32} = 0,000531 [m^2]$$

$$Q_{tot} = V_{tot} * A_{\varnothing 32} \Rightarrow V_{tot} = \frac{Q_{tot}}{A_{\varnothing 32}} = \frac{0,0003278 \left[\frac{m^3}{s} \right]}{0,000531 [m^2]} = 0,617 \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$Reynolds = \frac{V_{tot} * D_{\varnothing 32}}{\nu} = \frac{0,617 \left[\frac{m}{s} \right] * 0,026 [m]}{0,00006 \left[\frac{m^2}{s} \right]} = 268 \ll 2000 \Rightarrow regimén\ laminar$$

$$f = \frac{64}{Re} = 0,24$$

$$h_l = f * \left(\frac{L}{\varnothing} \right) * \left(\frac{v^2}{2g} \right) = 0,24 * \left(\frac{0,250}{0,026} \right) * \left(\frac{0,617^2}{2 * 9,81} \right) = 0,0446 [m]$$

$$h_T = k * \left(\frac{v^2}{2g} \right) = 2,20 * \left(\frac{0,617^2}{2 * 9,81} \right) = 0,0427 [m]: accesorio T$$

$$h_{descarga} = h_l + h_T = 0,0874 [m]$$

2) Ramal

$$Q_{ramal} = \frac{Q_{tot}}{2} = 0,000164 \left[\frac{m^3}{s} \right] \Rightarrow V_{ramal} = V \frac{tot}{2} = 0,308 \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$Reynolds = \frac{V_{ramal} * D_{\varnothing 32}}{\nu} = \frac{0,308 \left[\frac{m}{s} \right] * 0,026 [m]}{0,00006 \left[\frac{m^2}{s} \right]} = 134 \ll 2000 \Rightarrow regimén\ laminar$$

$$f = \frac{64}{Re} = 0,478$$

$$hl = f * \left(\frac{L}{\emptyset}\right) * \left(\frac{v^2}{2g}\right) = 0,478 * \left(\frac{3,024}{0,026}\right) * \left(\frac{0,308^2}{2 * 9,81}\right) = 0,2702 [m]$$

$$h T = n * k * \left(\frac{v^2}{2g}\right) = 5 * 3,6 * \left(\frac{0,308^2}{2 * 9,81}\right) = 0,0874[m]: 5 \text{ accesorios T}$$

$$h \text{ curva } 90 = k * \left(\frac{v^2}{2g}\right) = 0,6 * \left(\frac{0,308^2}{2 * 9,81}\right) = 0,0029[m]: 1 \text{ accesorios curva } 90^\circ$$

$$h \text{ ramal} = hl + hT + h \text{ curva } 90 = 0,3605 [m]$$

3) Línea toberas de inyección

$$Q \text{ iny} = \frac{Q \text{ ramal}}{5} = 0,0000327 \left[\frac{m^3}{s}\right]$$

$$\text{caño PN12 } \emptyset 20mm \Rightarrow \emptyset i = 16,2mm \Rightarrow A\emptyset 20 = 0,000206[m^2]$$

$$Q \text{ iny} = V \text{ iny} * A\emptyset 20 \Rightarrow V \text{ iny} = \frac{Q \text{ iny}}{A\emptyset 20} = \frac{0,0000327[\frac{m^3}{s}]}{0,000206[m^2]} = 0,159 \left[\frac{m}{s}\right]$$

$$Reynolds = \frac{V \text{ iny} * D\emptyset 20}{\nu} = \frac{0,159 \left[\frac{m}{s}\right] * 0,0162[m]}{0,00006 \left[\frac{m^2}{s}\right]} = 43 \ll 2000 \Rightarrow \text{regimen laminar}$$

$$f = \frac{64}{Re} = 1,49$$

$$hl = f * \left(\frac{L}{\emptyset}\right) * \left(\frac{v^2}{2g}\right) = 1,49 * \left(\frac{0,242}{0,026}\right) * \left(\frac{0,159^2}{2 * 9,81}\right) = 0,0287 [m] : \text{subida desde ramal}$$

$$hl = f * \left(\frac{L}{\emptyset}\right) * \left(\frac{v^2}{2g}\right) = 1,49 * \left(\frac{0,334}{0,026}\right) * \left(\frac{0,159^2}{2 * 9,81}\right) = 0,0463 [m] : \text{bajada tobera entrada}$$

$$hl = f * \left(\frac{L}{\emptyset}\right) * \left(\frac{v^2}{2g}\right) = 1,49 * \left(\frac{0,456}{0,026}\right) * \left(\frac{0,159^2}{2 * 9,81}\right) = 0,054 [m] : \text{bajada toberas centrales}$$

$$h_l = f * \left(\frac{L}{\phi}\right) * \left(\frac{v^2}{2g}\right) = 1,49 * \left(\frac{0,237}{0,026}\right) * \left(\frac{0,159^2}{2 * 9,81}\right) = 0,0281 [m] : bajada tobera salida$$

$$h_{codo\ 90} = n * k * \left(\frac{v^2}{2g}\right) = 2 * 2 * \left(\frac{0,159^2}{2 * 9,81}\right) = 0,0051[m] : 2 accesorios codo 90^\circ$$

$$h_{curva\ 90} = n * k * \left(\frac{v^2}{2g}\right) = 2 * 0,6 * \left(\frac{0,159^2}{2 * 9,81}\right) = 0,0015[m] : 2 accesorios curva 90^\circ$$

Resumen

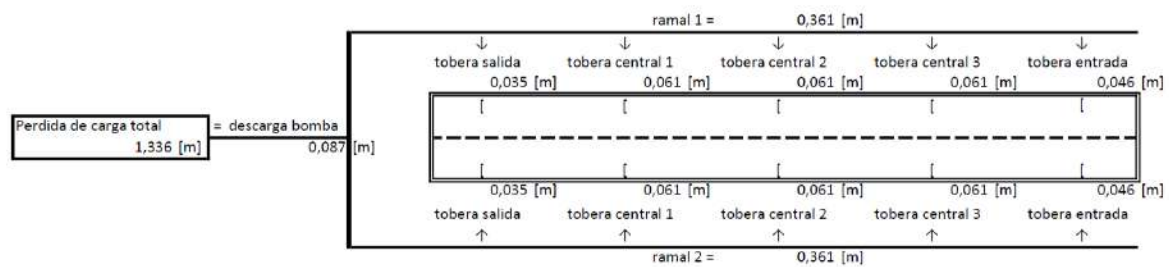


Figura 4-11: Esquema de pérdida de carga por tramo

De la gráfica de funcionamiento de la bomba seleccionada se tiene que para un caudal **Q = 19,7 [lt/min]** a una presión neumática de línea media **p = 4 [bar]** la bomba entrega una presión hidroestática de **36 [m]** de columna de agua.

Considerando las pérdidas de carga anteriormente calculadas queda una una presión neta de descarga de:

$$P_{iny} = P_{bomba} - h_{total} = 36 - 1,336 = \mathbf{34,664 [m]} \text{ columna de agua}$$

Diseño de tobera

Una vez seleccionada la bomba, ubicados los puntos de inyección de pintura del circuito de recirculación para lograr una adecuada agitación y diseñado y calculado los recorridos de las tuberías queda la elección de una tobera.

Teniendo que se busca lograr un patrón de agitación de lo largo de la cuba dividido en 2 canales simétricos se opta por una tobera cilíndrica que genere un flujo en forma de chorro. Debido a la falta de disponibilidad en el mercado de un modelo comercial que se adecúe a los requerimientos propios de este sistema se decide diseñar y fabricar un modelo propio.

Para ello se toma en consideración que sea fácilmente mecanizable, compuesto de un material con resistencia química a la pintura y solvente, y que sea pueda conectar a los accesorios de la línea de termofusión elegida para realizar las cañerías de distribución.

Se opta por una conexión roscada para un fácil montaje, semejante al diámetro de la cañería para evitar variaciones bruscas de sección. Esto deriva en principio en una conexión roscada de $\frac{1}{2}$ " BSP .

A continuación, se aprovecha el efecto Venturi y teniendo en cuenta los principios de diseño de una tobera subsónica, se diseña un estrechamiento de la sección para conseguir una mayor velocidad de flujo aumentando la energía cinética del fluido.

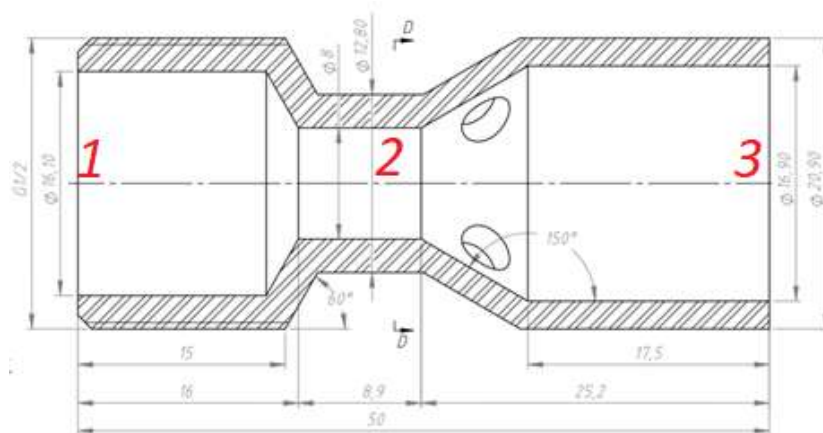


Figura 4-12: Tobera de inyección

En 1 , zona de ingreso del fluido se tiene

$$P_1 = \rho g * h = 997 \left[\frac{kg}{m^3} \right] * 9,81 \left[\frac{m}{s^2} \right] * 34,446 [m] = 336.901 [Pa]$$

$$Q = 0,000032 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

$$\emptyset = 16,1[mm] \Rightarrow A_1 = 0,000203 [m^2]$$

$$Q = A * V \Rightarrow V_1 = 0,159 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Del principio de continuidad se tiene:

$$\rho * A_1 * V_1 = \rho * A_2 * V_2$$

$$\emptyset = 8 [mm] \Rightarrow A_2 = 0,0000502 [m^2]$$

$$V_2 = \frac{A_1 * V_1}{A_2} = 0,6529 \left[\frac{m}{s} \right] : \uparrow 310\%$$

De la ecuación de Bernoulli se tiene:

$$P_1 + \frac{\rho * V_1^2}{2} + \rho * g * z_1 = P_2 + \frac{\rho * V_2^2}{2} + \rho * g * z_2$$

$$P_2 = P_1 + \frac{\rho}{2} (V_1^2 - V_2^2) = 336.901 [Pa] + \frac{950 \left[\frac{kg}{m^3} \right]}{2} * (0,159^2 - 0,6529^2) = 336.710 [Pa]$$

Por último, en la zona 3 a la salida se tiene:

$$P_3 = \rho g * h = 950 \left[\frac{kg}{m^3} \right] * 9,81 \left[\frac{m}{s^2} \right] * 0,350 [m] = 3.261 [Pa]$$

$$P_2 + \frac{\rho * V_2^2}{2} + \rho * g * z_2 = P_3 + \frac{\rho * V_3^2}{2} + \rho * g * z_3$$

$$V_3 = \sqrt{2 * \frac{P_2 - P_3}{\rho} + V_2^2} = 2,65 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Una vez verificadas las dimensiones, para su construcción se tiene en cuenta su reducido tamaño, también que en caso de obstrucciones puede ser una pieza que hay que reemplazar con alguna frecuencia, que el material debe tener resistencia química a temperatura ambiente y que es deseable un bajo costo.

Por lo anterior se opta por lograr la construcción de la tobera mediante impresión 3D con filamentos de Nylon (poliamida 6).



Figura 4-13: Impresión 3D de toberas de inyección

Simulación fluodinámica de la agitación

Se realizan varias simulaciones fluodinámicas alternando las posiciones de las toberas para estimar los efectos de las mismas en el movimiento de agitación del fluido y así poder optimizar el resultado esperado.

Para ahorrar esfuerzos computacionales solo se simula la mitad del volumen de la cuba aplicando la condición de simetría del mismo.

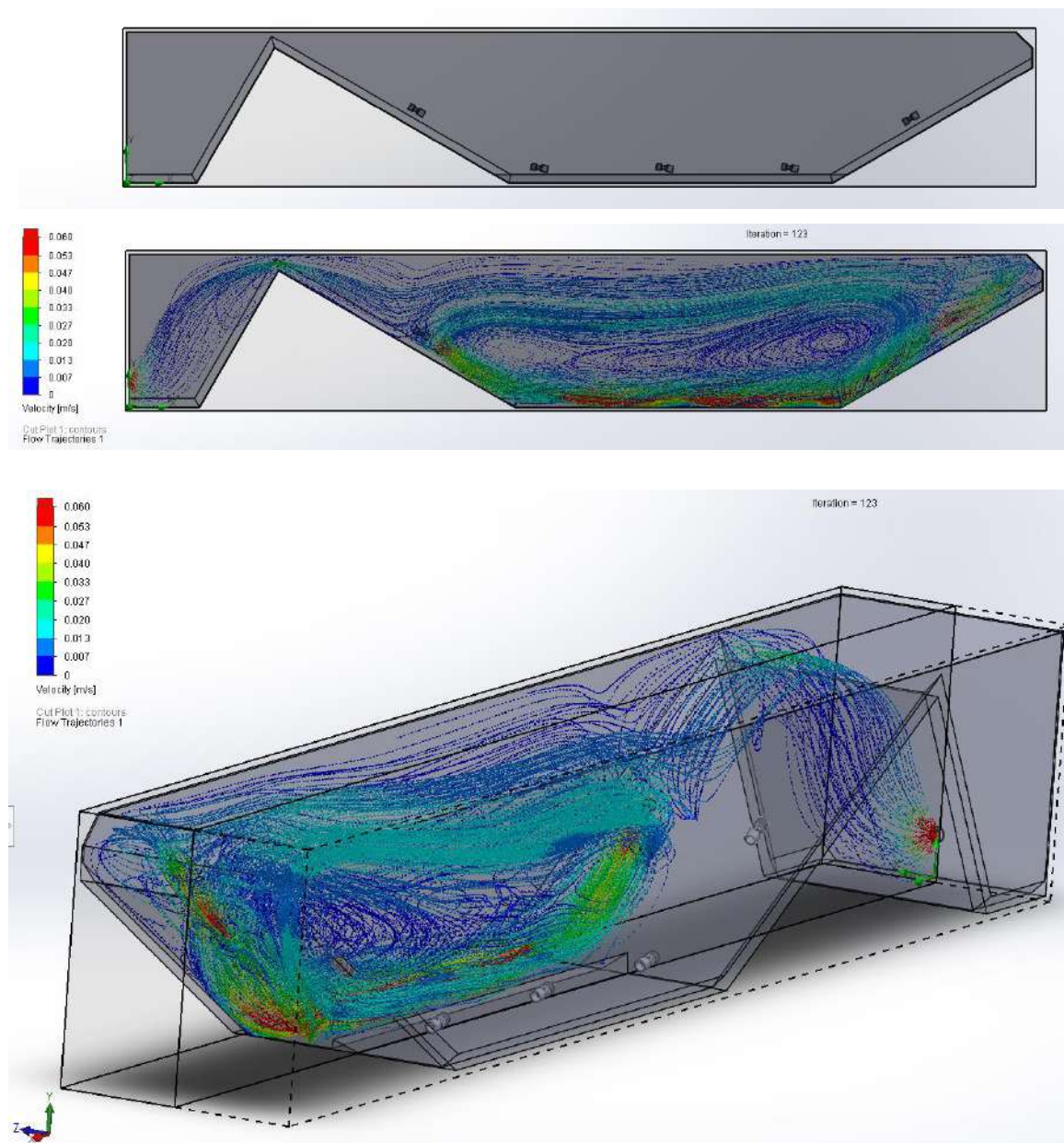


Figura 4-14: Resultado de simulación de la agitación de pintura

Resumen



Figura 4-15: Cuba de pintura montada en línea



Figura 4-16: Inmersión de brida en cuba de pintura

Capítulo 5 : Carga y descarga

Forma de carga en transportador aéreo. Propuestas de de ganchos

Una vez que se termina el último proceso en la máquina transfer, el marcado por puntos en la cara del diámetro exterior de cada brida conteniendo información del fabricante, tipo de brida , serie y diámetro de tubo; se debe transportar la brida desde la mesa giratoria de la marcadora hasta el punto en el transportador aéreo donde quedará colgada para su posterior pintado por inmersión.



Figura 5-1: Marcadora de brida

Se debe considerar que el gancho o dispositivo de colgado en el transportador aéreo debe tener la menor superficie de contacto posible con la brida, ya que este lugar donde haga contacto será un punto de interrupción del recubrimiento de la pintura. A su vez se debe considerar el escurrido de la pintura una vez que la brida abandonó el baño de pintura por inmersión. El gancho o dispositivo de colgado se sumergirá total o parcialmente junto con la brida en el baño de pintura, volviéndose a recubrir de pintura una vez por cada ciclo disminuyendo el rendimiento de la pintura. Por ello es deseable también que su estructura tenga la menor superficie posible y se sumerja solo lo necesario.

Primero se analizará cual es la forma y posición más conveniente de colgar la brida en el transportador y luego se determinará el mecanismo para transportarla hasta el gancho.

La altura final de colgado de la brida se pretende ubicar al mismo nivel que la vista de un operador de altura promedio para que en caso de existir pueda fácilmente detectar un defecto en la brida.

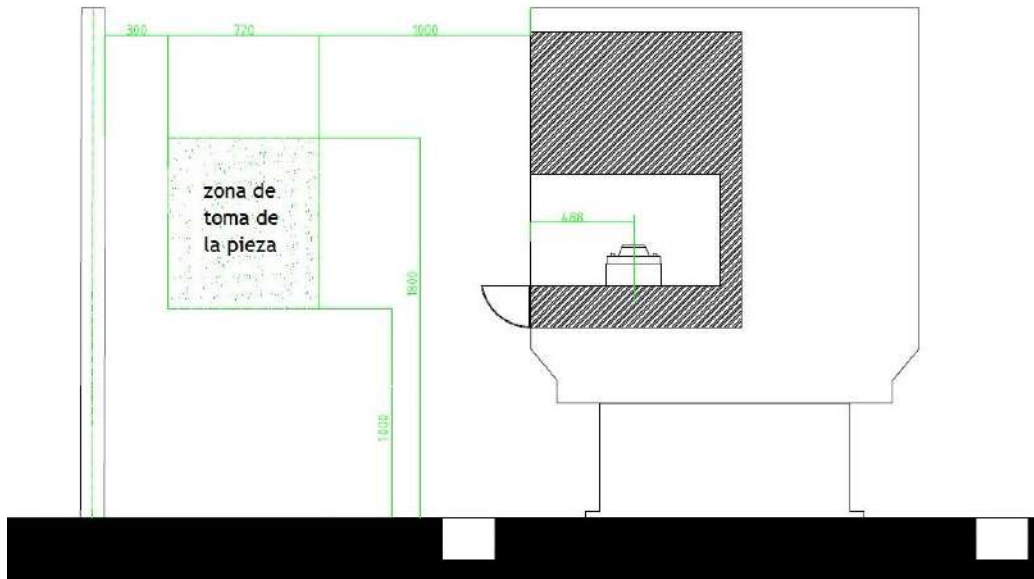


Figura 5-2: Esquema de zona de toma disponible

Para empezar se analizan varias opciones, a cada una de ellas le corresponde un tipo de gancho o dispositivo de colgado que permite el modo de carga en el transportador.

- **Carga lateral vertical:** la brida es cargada en dirección perpendicular al recorrido del transportador aéreo. El gancho atraviesa uno de los agujeros de bulones de la brida y ésta queda colgando con la cara de apoyo en forma vertical paralela al eje de circulación del transportador. Esta posición hace que la pintura escurra muy rápido y favorece la aparición de chorreados, mientras que la pintura que queda en la superficie cilíndrica de los agujeros al quedar horizontales no tiene donde escurrir y se extiende mucho su secado al formarse una capa más gruesa. Para lograr esa posición final se requiere de al menos un giro de 90° del plano de la cara de apoyo desde la posición inicial (mesa giratoria de marcadora). También es necesario ubicar con precisión la posición del agujero donde penetrará el gancho. Por otro lado, en el caso de las bridas tipo Welding Neck su centro de masa se encuentra desplazado, esto hará que al quedar colgadas el plano de la cara de apoyo no quede en forma vertical sino con una leve inclinación que

alterará en la parte superior el reparto de cargas entre las ruedas del trolley de la cadena del transportador, ocasionando un desgaste prematuro en una de ellas o atascamientos en el funcionamiento producto de sobreesfuerzos en la tracción de la cadena. Como ventaja presenta un diseño simple, con poca superficie de contacto con la brida y también poca superficie sumergida en pintura.



Figura 5-3: Gancho carga lateral vertical

- **Carga frontal horizontal:** la brida es cargada en la misma dirección pero en sentido opuesto al recorrido del transportador aéreo. El dispositivo sujeta la brida por la parte inferior y el plano de la cara de contacto se conserva en forma horizontal. Esta posición hace que la mayoría de la pintura escurra con dificultad generando capas de recubrimiento muy espesas y en sectores puntuales como también prolongados tiempos de secado. No es necesario ubicar algún agujero de bulones de la brida. Al sostener la brida desde la cara inferior todo el dispositivo quedar suergido en pintura. Como ventaja presenta una carga simple sin importar tamaño ni tipo de brida

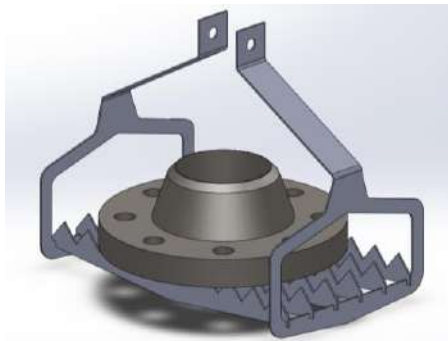


Figura 5-4: Dispositivo carga frontal horizontal

- **Carga frontal inclinada:** la brida es cargada en la misma dirección pero en sentido opuesto al recorrido del transportador aéreo. El dispositivo sujeta la brida por la parte inferior y el plano de la cara de contacto se apoya sobre 2 líneas de dientes para tener superficies de contacto puntuales. El dispositivo se orienta previamente para permitir la carga de la brida en posición horizontal y luego avanza con el transportador abandonando la posición horizontal para cambiar a una posición de equilibrio con una inclinación de 40° aproximadamente respecto del plano horizontal. Esta posición hace que la pintura escurra correctamente en todas las superficies evitando chorreados y logrando capas de espesor uniforme. No es necesario ubicar algún agujero de bulones de la brida. Al sostener la brida desde la cara inferior todo el dispositivo quedar suergido en pintura. Como ventaja presenta una carga simple sin importar tamaño ni tipo de brida y un buen escurrido de la pintura.



Figura 5-5: Dispositivo carga frontal inclinada

- **Carga trasera inclinada:** la brida es cargada en la misma dirección y sentido al recorrido del transportador aéreo. El dispositivo sujeta la brida por la parte inferior y el plano de la cara de contacto se apoya sobre 2 líneas de dientes para tener superficies de contacto puntuales que terminan cada una en un tope. El dispositivo tiene una forma tal que en la posición de equilibrio el plano de apoyo de la brida tiene una inclinación de 40° aproximadamente respecto del plano horizontal. Esta posición hace que la pintura escurra correctamente en todas las superficies

evitando chorreados y logrando capas de espesor uniforme. No es necesario ubicar algún agujero de bulones de la brida. Se debe orientar previamente la brida con el mismo ángulo de inclinación para que al cargarla en el dispositivo no exista un desbalance que ocasione un penduleo temporal. Al sostener la brida desde la cara inferior todo el dispositivo queda suergido en pintura. Como ventaja presenta una carga simple sin importar tamaño ni tipo de brida y un buen escurrido de la pintura.



Figura 5-6: Dispositivo carga trasera inclinada

- **Carga frontal inclinada con agujero:** la brida es cargada en la misma dirección pero en sentido opuesto al recorrido del transportador aéreo. La brida puede colocarse en forma horizontal, descender y luego el gancho en su posición de equilibrio atraviesa uno de los agujeros de bulones de la brida, o bien colocarse la brida en forma vertical y previamente orientar el gancho de forma horizontal para que atravesase uno de los agujeros de bulones de la brida. En ambos casos la brida quedará colgando luego de un breve penduleo con una inclinación de 40° aproximadamente respecto del plano horizontal. Esta posición hace que la pintura escurra correctamente en todas las superficies evitando chorreados y logrando capas de espesor uniforme. También es necesario ubicar con precisión la posición del agujero donde penetrará el gancho. Como ventaja presenta un diseño simple, con poca superficie de contacto con la brida y también poca superficie sumergida en pintura.



Figura 5-7: Gancho carga inclinada

Selección

De las opciones anteriores, se toma en consideración:

- **dirección de carga:** mantener los movimientos de carga en un mismo plano simplifica los mecanismos y acorta recorridos.
- **ubicar la posición de un agujero específico,** en caso de no ser necesario, el transporte desde la mesa de la marcadora hasta al gancho o dispositivo, no requiere de precisión. Por el contrario, en la opciones que sí es necesario, en la mesa de la marcadora la brida está orientada y sujeta por 2 pernos posicionadores accionados hidráulicamente en dirección radial, por lo que al tomar la brida desde allí hay que mantener con precisión la orientación de los agujeros.
- **posición de escurrido:** la que mejor resultados otorga es la inclinada respecto del plano horizontal
- **parte sumergida:** cuanto más se sumerge el gancho o dispositivo en el baño de pintura más pintura se desperdiciará en cada vuelta y también se generará mayor goteo por acumulación de pintura.

De la comparación surge que la última opción, el gancho de carga frontal inclinada presenta las mejores características para la carga de la brida en el transportador aéreo y posterior secado.

Equipo de carga

De la sección anterior, surge que el equipo de carga debe tomar la brida desde la mesa giratoria de la marcadora, transportarla y enhebrarla en el gancho asegurando siempre la posición de los agujeros de bulones de la brida.

El tiempo para realizar un ciclo de carga debe ser menor al menor tiempo de mecanizado de todos los tamaños y tipos de brida.

A su vez todo lo anterior debe poder cumplirse con mínimos ajustes para todos los tipos y tamaños de brida que mecaniza la máquina transfer.

De los objetivos del proyectos se tiene que las fuentes de energía para lograr los movimientos deben ser neumática y eléctrica.

Los componentes deben ser de fácil disponibilidad en mercado, confiables, de bajo mantenimiento y funcionamiento simple.

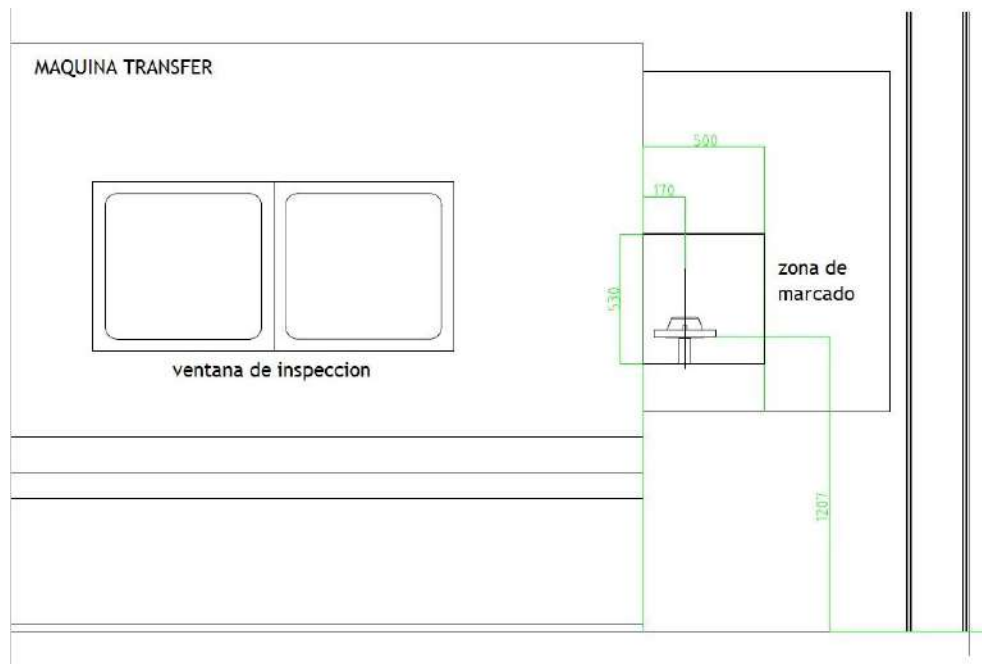


Figura 5-9: Dimensiones de ventana acceso marcadora de brida

En la máquina transfer en la ventana del sector de marcado se tiene:

- a la derecha la marcadora de puntos, que se acerca y aleja de la brida para realizar el marcado
- a la izquierda se encuentra un cilindro hidráulico que hace las veces de pinza, cuya función es transportar la brida desde la última estación de mecanizado y depositarla en la mesa giratoria de la marcadora. Por cada ciclo de mecanizado realiza un recorrido de ida y vuelta por toda su carrera
- en la parte superior, el mecanismo y guías que mueve el cilindro hidráulico a lo largo de su carrera.
- en la parte inferior, existe un cilindro neumático que acciona una rampa de rodillos que una vez terminado el marcado, ingresa la zona por debajo de la brida y se luego inclina, removiendo a la brida de los pernos posicionadores y la expulsa de la máquina sin guiado ni control.
- En la parte trasera, hay una ventana de inspección pero rodeada de un conjunto de válvulas que regulan el funcionamiento de los distintos circuitos de la máquina transfer.

Debido a estos condicionamientos, la estructura y componentes del equipo de carga deben ser independientes de la máquina transfer, y también poder entrar y salir de la zona de marcado sin una estructura de soporte allí.

La posición final de la marcadora se puede modificar mediante programación.

Se debe considerar en el primer paso la remoción de la brida de los pernos posicionadores de la mesa giratoria de la marcadora.

Posiciones fijas: en la mesa giratoria de la marcadora las bridas siempre tendrán su centro en la misma posición y su cara de apoyo en el mismo plano, mientras que por otro lado el gancho requiere que la posición del centro del agujero de la brida que va a atravesar esté siempre en el mismo lugar. La distancia entre estos 2 puntos es el radio del círculo de agujeros de la brida, que varía con la serie y tamaño de la misma.

Con lo todo lo anterior se analizan las opciones de carga que el gancho permite:

Enhebrado horizontal

En esta opción se debe orientar previamente el gancho de forma que la parte que atraviesa el agujero de la brida queda en posición horizontal. Por otro lado, se debe ubicar la brida de forma que su cara de apoyo quede en forma vertical

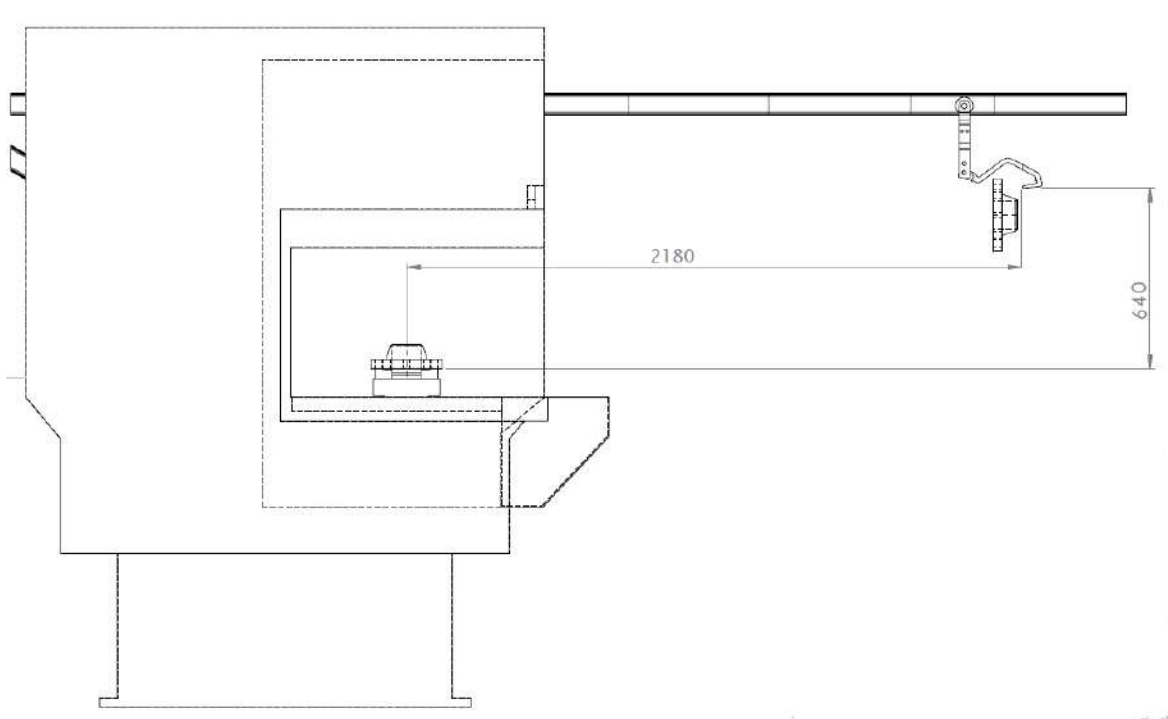


Figura 5-10: Esquema de enhebrado horizontal

Aquí se trabaja a partir la idea de sujetar la brida con una pinza neumática, tomándola por el ala (parte de la brida ubicada entre el diámetro de la base del cuello y el diámetro exterior), montada en el extremo de un brazo el cual en su otro extremo gira solidario a un eje acoplado a un motorreductor, y todo este conjunto estará montado sobre un carro de traslación que se moverá para cubrir parte de los 2180[mm] que separan a la brida de su posición inicial y la final.

El radio del giro del conjunto estará determinado por la longitud del brazo más el radio del círculo de agujeros.

Debido a que las pinzas neumáticas (grippers) de diseño comercial disponibles sirven para menores esfuerzos (piezas más livianas) y las que se podrían adaptar a esta

necesidad son diseños especiales de poca disponibilidad en mercado, de decide diseñar una pinza con componentes básicos.

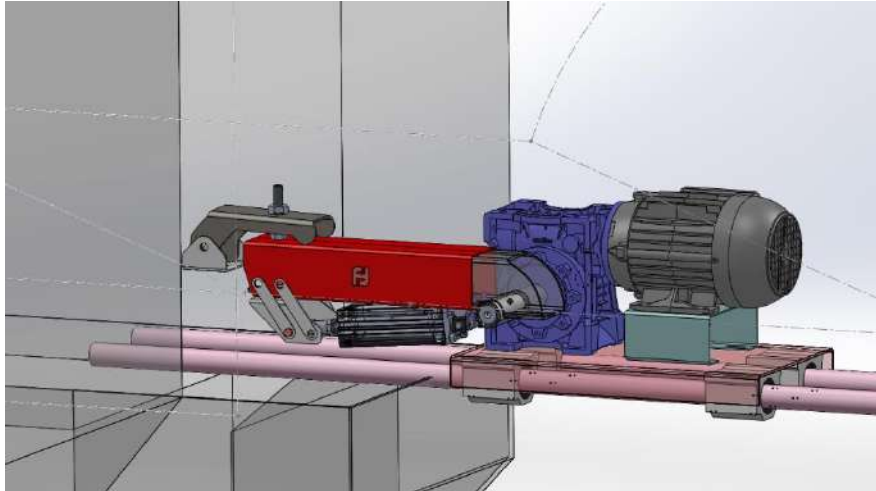


Figura 5-11: Brazo con pinza neumática en carro de traslación

Las principales dificultades de este sistema radican en :

- el control de la posición de giro del motorreductor
- ajustar el largo del brazo para cada tamaño de brida para mantener constante el radio de giro
- lograr una sujeción suficiente con la pinza neumática en poco espacio disponible
- evitar colisiones en los movimientos
- como liberar la brida de la pinza una vez enhebrada en el gancho

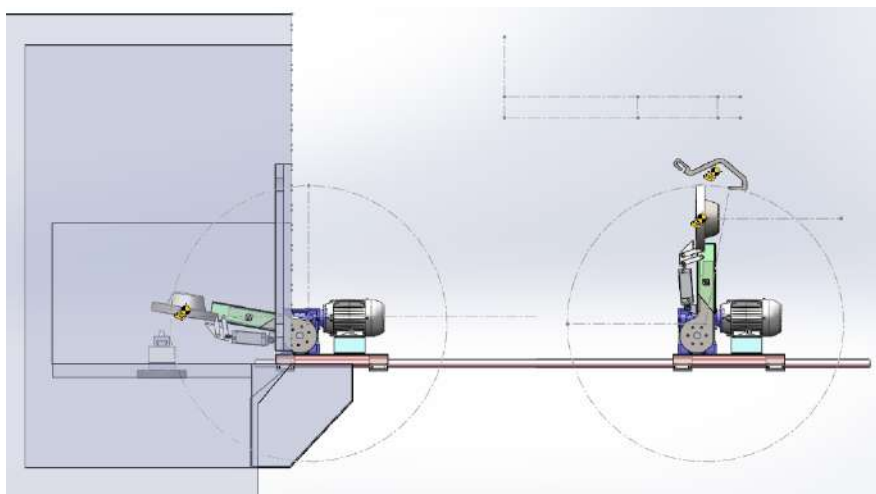


Figura 5-12: movimientos de brazo

Como mejora se propone modificar la inclinación del gancho para que una vez enhebrada la brida esté más próxima a su posición de equilibrio y así reducir el penduleo. Esto implica también alargar el radio de giro extendiendo también la longitud del brazo.

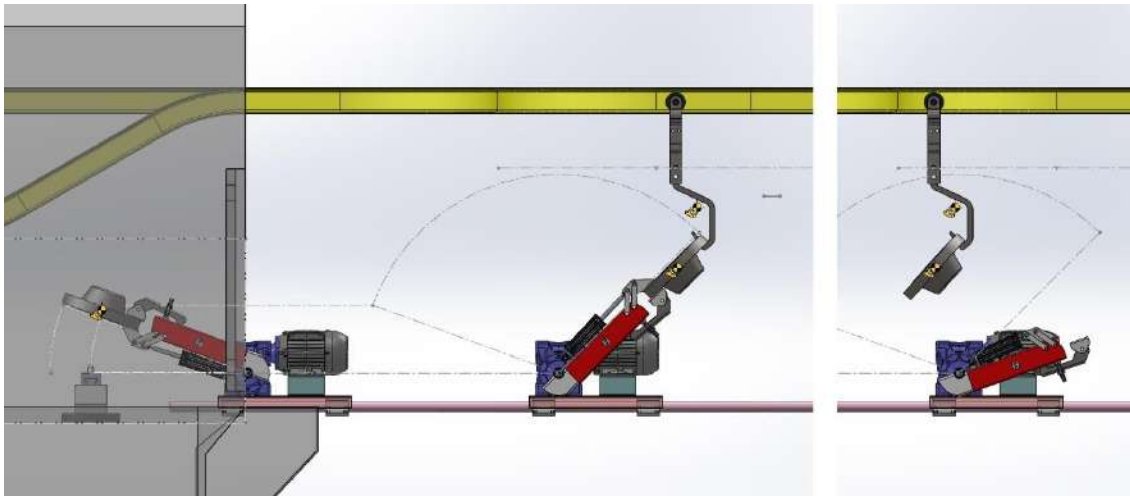


Figura 5-13: Mejora de movimiento de brazo

A continuación se calcula la fuerza de sujeción de la pinza neumática en la condición inicial (brida en marcadora) y luego en una posición intermedia considerando la brida de mayor tamaño:

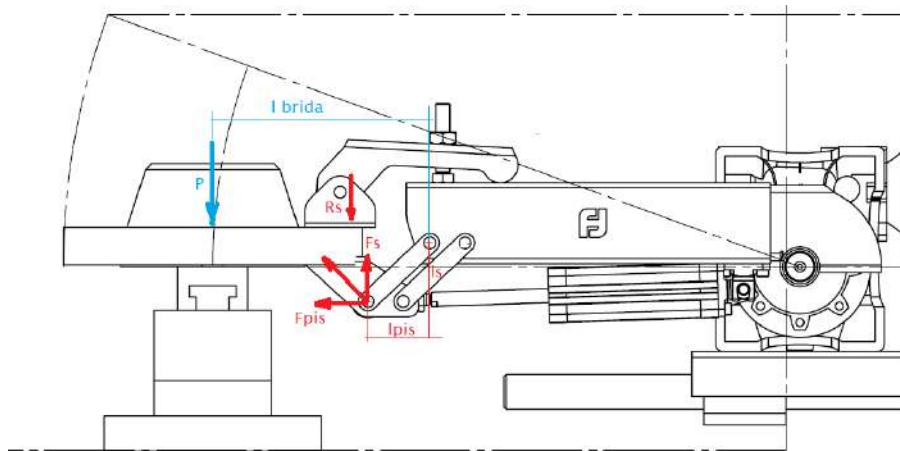


Figura 5-14: Diagrama de fuerzas de pinza neumática posición horizontal

$$L_{pis} = 60 [mm] ; L_{brida} = 215 [mm]$$

$$\sum M = F_s * L_{pis} - P * L_{brida} = 0$$

$$F_s = \frac{P * L_{brida}}{L_{pis}} = 12 [kg] * \frac{215 [mm]}{60 [mm]} = 43 [kgf]$$

$$F_{piston} = \frac{F_s}{\sin 45^\circ} = 60,82 [kgf]$$

$$F_{piston} = p * A \Rightarrow A = \frac{60,82 [kgf]}{4 [bar]} = 15 [cm^2]$$

$$A = \pi * \frac{\phi^2}{4} \Rightarrow \phi = 4,40 [cm] = 44 [mm]$$

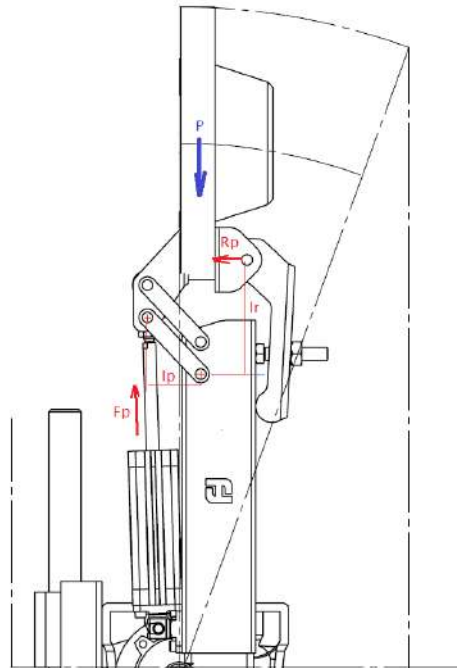


Figura 5-15: Diagrama de fuerzas de pinza neumática posición vertical

$$\sum F_y = F_s * \mu - P = 0 \Rightarrow F_s = \frac{P}{\mu} = \frac{12 [kgf]}{0,15} = 80 [kgf]$$

$$F_s = p * A \Rightarrow A = \frac{80 [kgf]}{4 [bar]} = 20 [cm^2]$$

$$A = \pi * \frac{\phi^2}{4} \Rightarrow \phi = 5,04 [cm] = 50,4 [mm]$$

Como conclusión esta opción requiere de un control de giro preciso y además la fuerza de sujeción necesaria requiere de un diámetro de cilindro neumático muy grande para el espacio disponible o trabajar al límite de la presión neumática de línea lo cual no asegura que la posición de los agujeros se mantenga fija y así fallar al momento de colgar la brida

Enhebrado vertical

En esta opción el gancho permanece en reposo en su posición de equilibrio de forma que la parte que atraviesa el agujero de la brida queda en posición vertical. Por otro lado, la brida no modifica su posición inicial, solo que es elevada por encima de la punta del gancho y luego desciende para enhebrarla.

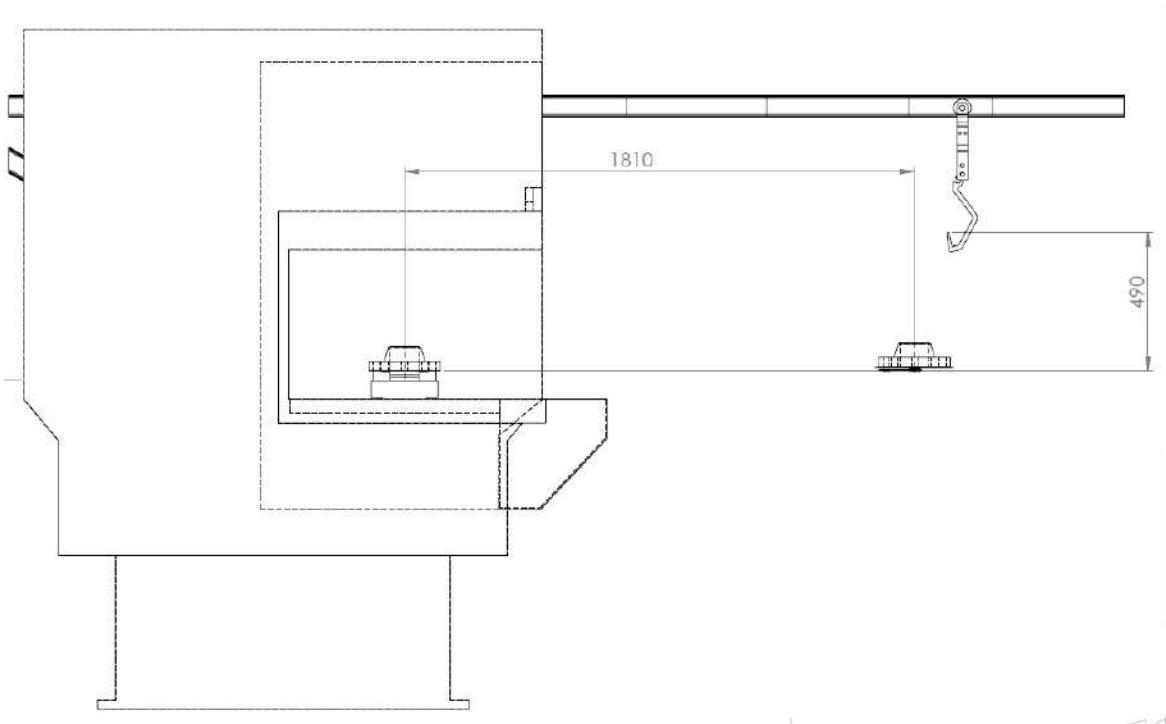


Figura 5-15: Esquema de enhebrado vertical

En este caso se parte de la idea independizar los movimientos de traslación y elevación. Para el primero se sujetará la brida con una pinza neumática, tomándola por encima de la brida y sujetándola desde la superficie del diámetro exterior. La pinza neumática estará ubicada en el extremo de una pluma montada sobre un carro de traslación que se moverá para cubrir el recorrido de 1810[mm] donde luego depositará la brida sobre un carro de elevación con pernos posicionadores. El carro de traslación volverá a su posición inicial y entonces el carro de elevación cumplirá el segundo movimiento, elevando la brida por encima del nivel del gancho el cual termina por ubicarse por debajo de la misma. Recién entonces el carro de elevación desciende suavemente dejando la brida enhebrada en el gancho, en equilibrio y sin penduleo. El carro de elevación será accionado por un cilindro neumático.

Se deberá definir el mecanismo de traslación del carro de traslación, el cual debe tener un movimiento preciso y guiado.

Debido a que las pinzas neumáticas (grippers) de diseño comercial disponibles sirven para menores esfuerzos (piezas más livianas) y las que se podrían adaptar a esta necesidad son diseños especiales de poca disponibilidad en mercado, se decide diseñar una pinza con componentes básicos.

Las principales dificultades de este sistema radican en :

- el control de la posición del carro de traslación
- lograr una sujeción suficiente con la pinza neumática en poco espacio disponible
- evitar colisiones en los movimientos
- lograr enhebrar satisfactoriamente todos los tipos y tamaños de brida sin atascamientos.

Se comienza por el diseño de la pinza neumática para asegurar una correcta sujeción. Se proponen 2 cilindros con orientación opuesta que al cerrarse ejercen fuerzas sobre la cara del diámetro exterior de la brida en dirección radial que además de sujetarla logra mantenerla centrada. Para obtener las fuerzas de sujeción en dirección radial se proponen dedos cilíndricos que harán contacto en la tangencia de la cara del diámetro exterior de la brida, así también se aumenta la presión específica en la superficie de contacto. Dichos dedos estarán montados en una garras que su vez estarán vinculadas cada una a uno de los cilindros neumáticos.

Al realizar el esfuerzo de sujeción alejado del eje el cilindro ejercerá un Momento de flexión sobre el vástago del cilindro, por lo cual para soportar esa sollicitación se consideran cilindros neumáticos guiados.

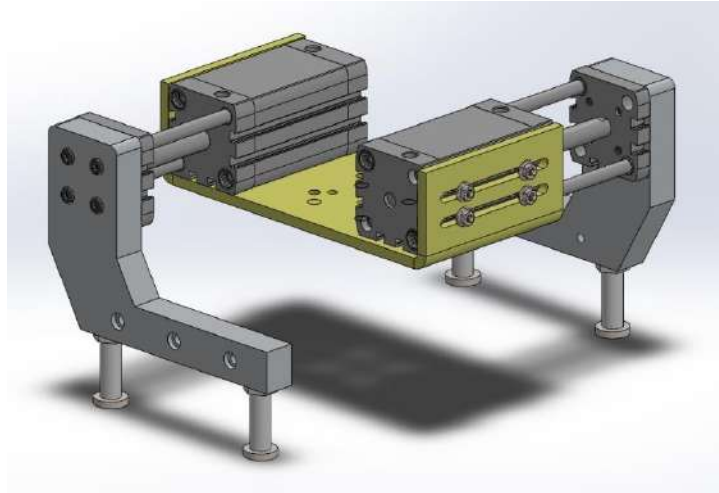


Figura 5-16: Pinza neumática

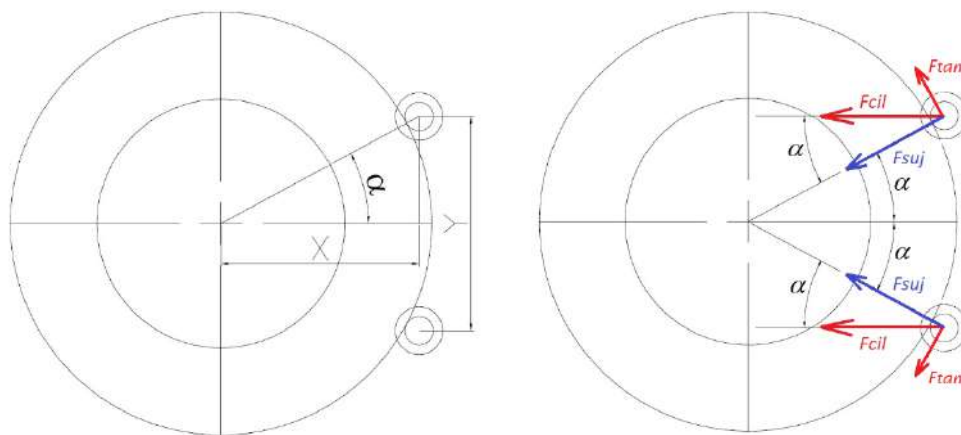


Figura 5-17: Diagrama fuerzas pinza neumática

La fuerza de sujeción necesaria según el peso de la brida viene dada por:

$$F_{nec} * \mu = P$$

Para la brida de mayor tamaño con un rozamiento entre superficies de acero lisas y mojadas queda:

$$F_{nec} = \frac{12}{0,15} [kgf] = 80 [kgf]$$

Luego, para una presión de 4 [bar] si se tiene 2 puntos de contacto por cada cilindro neumático, el área del pistón del cilindro queda:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow A = \frac{F}{P} = \frac{80 [kgf]}{4 [bar]} = 20 [cm^2]$$

$$A = \pi * \frac{\varnothing^2}{4} \Rightarrow \varnothing = 35,68 [mm] : se adopta 40 [mm]$$

El cilindro adoptado a la presión establecida entregará una fuerza

$$F_{cil tot} = P * \pi * \frac{\varnothing^2}{4} = 50,27 [kgf]$$

Pero al tener cada cilindro 2 puntos de contacto sobre la superficie de la brida queda:

$$F_{cil} = \frac{F_{cil tot}}{2} = 25,13 [kgf]$$

Ahora queda por determinar, con el diámetro de cilindro y presión adoptados, la fuerza de sujeción resultante sobre la brida según la separación ("Y") entre los dedos cilíndricos de la pinza neumática. Según esta separación y el diámetro exterior de cada brida, se afectará a la carrera que deba recorrer el cilindro neumático hasta hacer contacto los dedos de la pinza con la superficie de la brida. Para lograr un equipo compacto que pueda entrar fácilmente en la ventana de la marcadora de la máquina transfer, la carrera de los cilindros neumáticos de la pinza debe ser la menor posible.

La fuerza de sujeción ejercida por el cilindro adoptado viene dada por:

$$F_{suj} = F_{cil} * \cos(\alpha)$$

La tabla a continuación resume los cálculos para de fuerza de sujeción cada tamaño de brida según las distancia (60,90,120 mm) entre los dedos de la pinza neumática.

	Ø nominal TUBO	Ø resalto	Ø exterior	Ø en la base del cubo	punto de contacto	ángulo de contacto	carrera cilindro	fuerza cilindro	Peso brida	Fuerza mínima	Fuerza de sujeción s/distancia entre dedos					
					coor eje X	α	L	F cil/2	WN	F nec /4	Fs 60mm	var	Fs 90mm	var	Fs 120mm	var
					[mm]	[°]	[mm]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	%	[kg]	%	[kg]	%
SERIE 150	1 1/2	73,2	127	65	62,69	25,6	73,31	25,13	1,9	3,17	22,67	716%	19,15	605%	12,68	401%
	2	91,9	152,4	77,7	76,53	21,4	59,47	25,13	2,7	4,50	23,40	520%	21,03	467%	17,18	382%
	2 1/2	104,6	177,8	90,4	90,03	18,4	45,97	25,13	4,2	7,00	23,84	341%	22,13	316%	19,47	278%
	3	127	190,5	108	96,70	17,2	39,30	25,13	5,6	9,33	24,00	257%	22,51	241%	20,24	217%
	3 1/2	139,7	215,9	122,2	109,93	15,3	26,07	25,13	6,4	10,67	24,25	227%	23,09	216%	21,37	200%
	4	157,2	228,6	134,9	116,50	14,4	19,50	25,13	7,5	12,50	24,34	195%	23,31	186%	21,78	174%
SERIE 300	1 1/2	73,2	155,4	69,9	78,14	21,0	57,86	25,13	3,3	5,50	23,46	427%	21,19	385%	17,52	319%
	2	91,9	165,1	84,1	83,31	19,8	52,69	25,13	3,9	6,50	23,65	364%	21,65	333%	18,48	284%
	2 1/2	104,6	190,5	100,1	96,70	17,2	39,30	25,13	5,7	9,50	24,00	253%	22,51	237%	20,24	213%
	3	127	209,6	117,3	106,66	15,7	29,34	25,13	7,2	12,00	24,19	202%	22,97	191%	21,13	176%
	3 1/2	139,7	228,6	133,4	116,50	14,4	19,50	25,13	8,3	13,83	24,34	176%	23,31	168%	21,78	157%
	4	157,2	254	146,1	129,57	13,0	6,43	25,13	11,5	19,17	24,49	128%	23,65	123%	22,43	117%
SERIE 600	2	91,9	165,1	84,1	83,31	19,8	52,69	25,13	4,4	7,33	23,65	322%	21,65	295%	18,48	252%
	2 1/2	104,6	190,5	100,1	96,70	17,2	39,30	25,13	6,5	10,83	24,00	222%	22,51	208%	20,24	187%
	3	127	209,6	117,3	106,66	15,7	29,34	25,13	8,8	14,67	24,19	165%	22,97	157%	21,13	144%

Tabla 5-1: Cálculo de fuerza sujeción de toda la gama de bridas

Al ver que con el diámetro de cilindro adoptado se cumplen con la fuerza de sujeción requerida, solo queda seleccionar la carrera del mismo.

De la observación de la tabla anterior se tiene que con un carrera de 80[mm] se cubre las variaciones de diámetro exterior de todos los tamaños de brida. Pero debido a que la elección de esa carrera haría el largo total del cilindro excesivo para el espacio de ventana disponible, se opta por elegir una carrera de 60[mm] , y en el caso de sujetar las bridas de diámetro, se adicionará un suplemento para compensar esa distancia.

En conclusión se selecciona un cilindro doble efecto guiado de Ø40 [mm] y carrera= 60[mm].

Por último se verifica según manual de fabricante si soporta la carga transversal, se considera la peor condición: la brida de mayor tamaño requerirá la máxima expansión del cilindro su carrera. De la siguiente gráfica se obtiene que para 6[kgf] (cada cilindro soporta la mitad del peso de la brida) y una carrera de 60 [mm], el cilindro resiste el esfuerzo de flexión de la carga transversal.

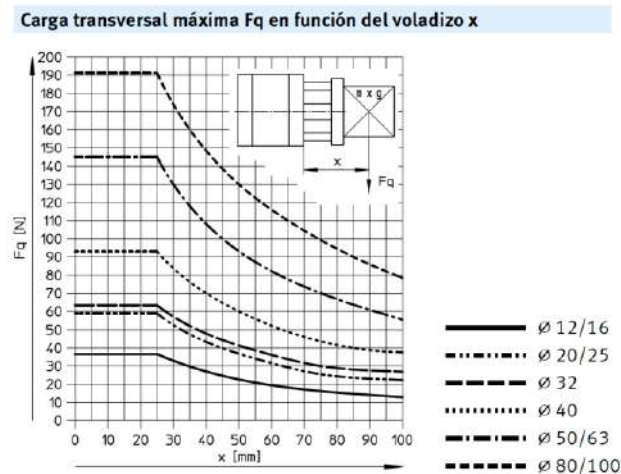


Figura 5-18: Diagrama carga transversal según diámetro cilindro

Para el movimiento en dirección vertical para remover la brida de los pernos posicionadores se elige el mismo cilindro neumático dado que cumple con los requerimientos (fuerza y carrera) y se logra unificar componentes.

Una vez determinada la pinza neumática, se procede al diseño y cálculo de la pluma sobre la cual irá montada.

En este caso se piensa una vez más en los recursos de la empresa, y se elige hacer la pluma en base al desarrollo de una chapa cortada por laser y plegada. Debido a la rigidez que le otorga la deformación en frío, la ausencia de discontinuidades por efecto de soldaduras y libertad de diseño que otorga el corte laser, esta es una excelente opción para la construcción de la pluma.

Se parte de una chapa plegada en forma de “U” con sección decreciente desde el punto de apoyo hacia el punto donde esta montada la pinza neumática, se trata como una carga puntual.

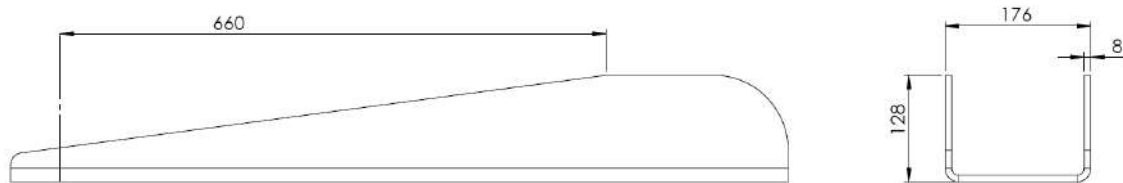


Figura 5-19: Diseño básico de pluma

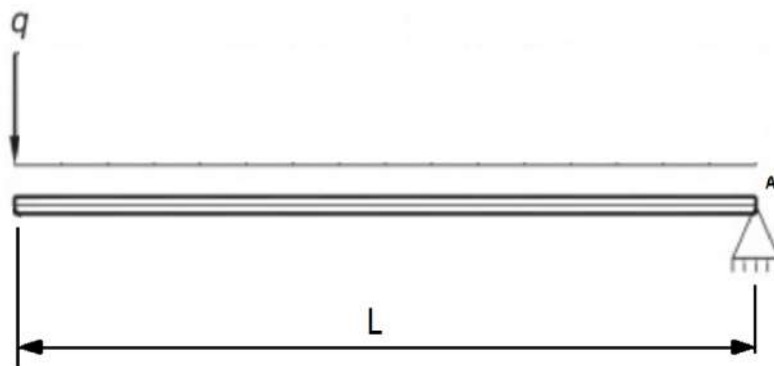


Figura 5-20: Diagrama fuerzas carga puntual sobre pluma

$$\sum Mx = q * (L - x) - Mfa = 0$$

$$q = P \text{ brida} + 3 P \text{ cilindro} + P \text{ chapa} + P \text{ garras} = 25 \text{ [kg]}$$

$$Mf \text{ max} = q * L = 25 \text{ [kg]} * 66 \text{ [cm]} = 1650 \text{ [kg. cm]}$$

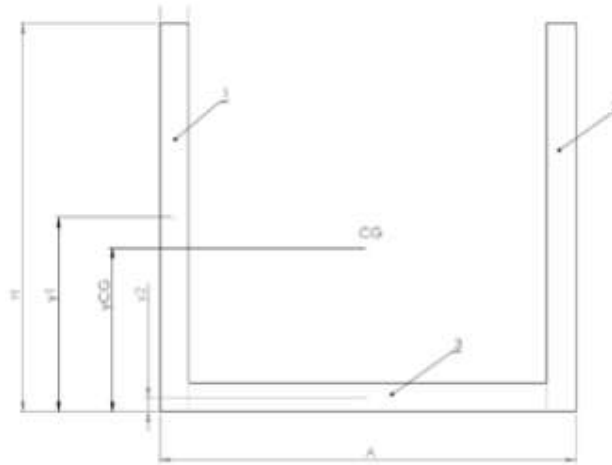


Figura 5-21: Esquema de simplificación de la sección transversal de la pluma

Verificación de la sección de la pluma.

$$\sigma_{flex} = \frac{Mf}{W_x} < \sigma_{adm}$$

$$\sigma_{adm} \text{ SAE 1010} = 18 \left[\frac{kgf}{mm^2} \right]$$

$$W_x = \frac{I_{xx'}}{Y_{cm}}$$

De la definición de centro de masa se tiene:

$$Y_{cm} * A_{tot} = \sum A_i * y_i$$

$$\Rightarrow Y_{cm} = \frac{2 * \left(12,8 * 0,8 * \frac{12,8}{2} \right) + (17,6 - 2 * 0,8) * 0,8 * \frac{0,8}{2}}{2 * 12,8 * 0,8 + (17,6 - 2 * 0,8) * 0,8} = 4,1 \text{ [cm]}$$

Del teorema de Steiner se tiene:

$$I_{xx'} = \sum (I_i + A_i * y_i^2) =$$

$$= \sum \left(\left(b * \frac{h^3}{12} + b * h * \frac{h^2}{2} \right) \right) = 1121,2 \text{ [cm}^4\text{]}$$

Reemplazando queda:

$$W_x = \frac{1121,2 \text{ [cm}^4\text{]}}{4,1 \text{ [cm]}} = 273,98 \text{ [cm}^3\text{]}$$

Por último, se obtiene la tensión máxima resultante en la sección más solicitada de la pluma:

$$\sigma_{flex} = \frac{Mf}{W_x} = \frac{1650 \text{ [kgf.cm]}}{273,98 \text{ [cm}^3\text{]}} = 5,06 \left[\frac{kgf}{cm^2} \right] \ll \sigma_{adm} = 1.800 \left[\frac{kg}{cm^2} \right]$$

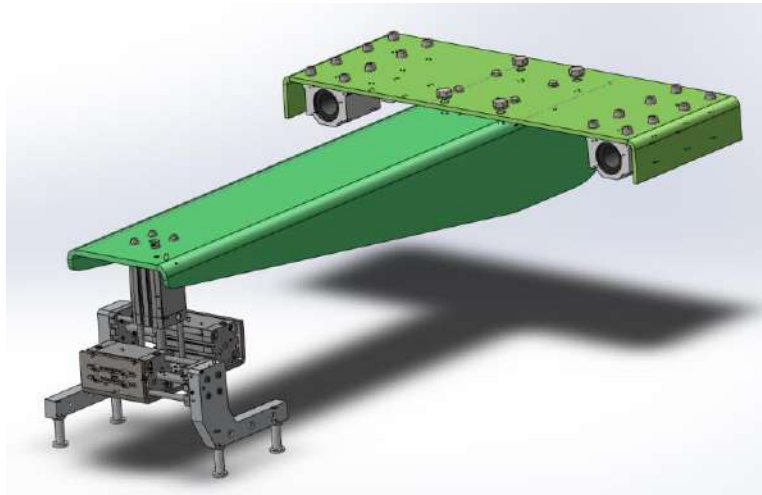


Figura 5-22: Pluma con pinza neumática montada sobre base de carro

Una vez verificada la resistencia de la pluma, se continua con la base del carro de traslación donde irá montada, el guiado y mecanismo de traslación.

Para el guiado del carro por su simplicidad, bajo costo y buena disponibilidad en mercado, se opta por guías cilíndricas, que constan de barras cilíndricas templadas y rectificadas sobre las cuales se deslizan rodamientos lineales.

La peor condición de trabajo será cuando el carro de traslación se encuentre en la mitad del recorrido, ocasionado en la barra cilíndrica el momento flector máximo.

La carga que recibe cada barra cilíndrica será:

$$q = \frac{P_{brida} + P_{pinza} + P_{pluma} + P_{base} + P_{motor}}{2} = \frac{11,5 + 13 + 19,4 + 8 + 6,7}{2} = 29,3 \text{ [kgf]}$$

$$L = 2240 \text{ [mm]}$$

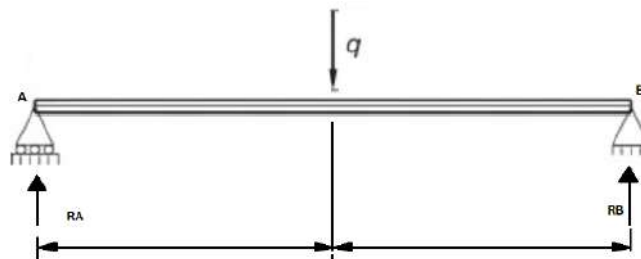


Figura 5-23: Diagrama fuerzas carga puntual sobre barra cilíndrica

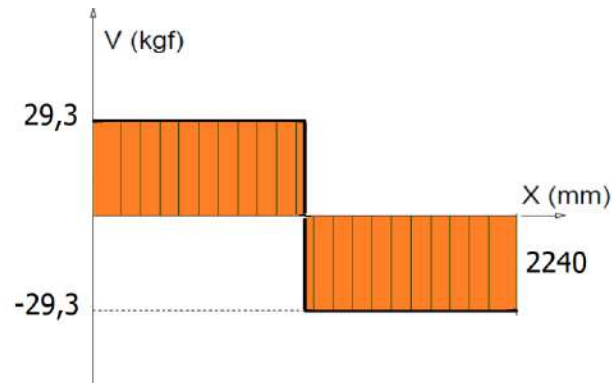


Figura 5-23: Diagrama corte sobre barra cilíndrica

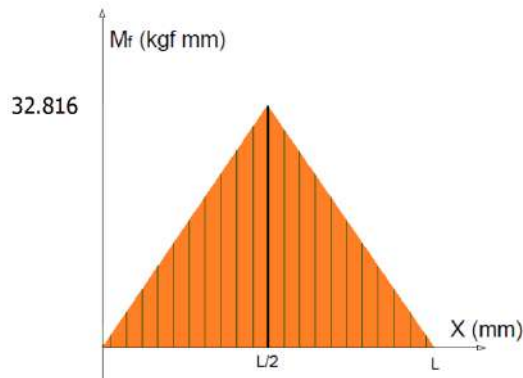


Figura 5-24: Diagrama momento flectos sobre barra cilíndrica

La tensión en dicho punto viene dada por:

$$\sigma_{flex} = \frac{Mf}{W_x} < \sigma_{adm}$$

$$\sigma_{adm} \text{ SAE 1045} = 31 \left[\frac{kgf}{mm^2} \right]$$

Debido a la gran distancia entre los puntos de apoyo de la barra, se opta por un $\varnothing = 30$ [mm] para tener un alto módulo resistente en la sección y así evitar la flexión en toda la longitud de la barra. Luego:

$$W_x = \pi * \frac{r^3}{4} = 21,195 [cm^3]$$

Reemplazando se tiene:

$$\sigma_{flex} = \frac{Mf}{W_x} = \frac{3281,6 [kgf \cdot cm]}{21,195 [cm^3]} = 154,82 \left[\frac{kgf}{cm^2} \right] \ll 3100 \left[\frac{kgf}{cm^2} \right]$$

Una vez determinado el $\varnothing$ de las barras cilíndricas se seleccionan los rodamientos lineales. En este caso se tiene que los rodamientos deberán soportar la misma carga que las barras cilíndricas , esto es:

$$F_m = 58,6 [kgf] = 575 [N]$$

Si se consideran 4 rodamientos, cada uno tendrá una carga de

$$F_m = \frac{58,6}{4} [kgf] = 143,75 [N]$$

Del manual del fabricante se tiene que la capacidad de carga requerida viene dada por:

$$C_{req} = \frac{F_m}{f_h * f_t * f_s * f_l} = \frac{143,75}{1 * 1 * 1 * 0,25} = 575 [N]$$

f_h : factor dureza eje f_t : factor temperatura f_s : factor carrera corta f_l : factor duracion de vida

Luego, de la tabla de propiedades del rodamiento lineal para $\varnothing=30$ [mm] se observa que tanto para a carga estática como para la dinámica equivalente los rodamientos soportan holgadamente los esfuerzos:

Ø d (mm)	Juego radial (µm) Welle	Tolerancia para H ⁷ (µm)	Capacidades de carga ³⁾ (N)				Momento de vuelco (Nm) estát. M _{Lo}
			normales C	C ₀	anticorrosivos C	C ₀	
12	+8 -24	+24 0	1310	980	920	780	13
16	+8 -24	+24 0	1700	1140	1180	920	18
20	+9 -25	+25 0	2290	1800	1610	1440	21
25	+12 -24	+25 0	4760	3900	3330	3120	59
30	+12 -24	+25 0	6250	5580	4385	4460	103
40	+18 -25	+26 0	10360	9300	7260	7440	204
50	+42 -1	+14 -12	11660	10700	8170	8560	271

Tabla 5-2: capacidades de rodamientos lineales

Respecto a la traslación del carro se analizan varias opciones:

- transmisión por tornillos y bolas recirculantes: movimientos precisos en todo el recorrido, pero el recorrido es muy largo para el tornillo, además para no interferir con el movimiento de los carros debe ir colocado por fuera de la estructura del bastidor
- transmisión por correas, simple, económica pero depende de un componente que es elástico (menor precisión) y tiene un deterioro marcado con el tiempo
- transmisión por cadena, robusta y confiable, requiere de colocar 2 ejes (motriz y conducido) en los extremos del bastidor.
- transmisión por engranaje. Sistema de piñon y cremallera, se propone que la cremallera sea fija y el motor con piñon se trasladen.

Se elige la última opción por simplicidad y confiabilidad. Aplicarla depende de las dimensiones de un motorreductor para poder caber en el carro.

Es deseable que el carro realice el recorrido en 12 segundos para lograr movimientos suaves y controlados.

$$V_{tras} = \frac{1,840 [m]}{12 [s]} = 0,153 \left[\frac{m}{s} \right] = 153 \left[\frac{mm}{s} \right]$$

Dado que las cargas a transportar son bajas, haciendo necesaria poca potencia, y siendo el tamaño del motorreductor un factor excluyente, se comienza la búsqueda por las dimensiones primero. De esta forma, se selecciona un motor eléctrico trifásico de 0.25 [hp] (0.18 [kW]) con tamaño de carcasa n°63, de $n = 1500$ [rpm] asociado a un reductor de tornillo sinfín y corona (por resultar un tamaño compacto.) tamaño de caja n°30 y relación de transmisión $i=25$.

$$T = \frac{pot [HP] * 716}{n [rpm]} = 0,12 [kg.m]$$

$$\frac{(rpm_{ent})}{(rpm_{sal})} = i \Rightarrow rpm_{sal} = 60 = 1 \frac{rev}{s}$$

$$1 \frac{rev}{s} \Rightarrow \pi * \phi = 153 [mm] \Rightarrow \phi = 48,72 [mm]$$

Siendo para un engranaje recto :

$$\emptyset_{\text{primitivo}} = M \times z \Rightarrow \text{para } M = 1.5 \Rightarrow z = 32$$

Entonces utilizando este piñon de dientes recto de $M = 1.5$ y $z = 32$, la fuerza de traslación ejercida sobre el carro será:

$$T = \frac{pot [HP] * 716}{n [rpm]} = 2,98 [kg.m]$$

$$T = F * x \Rightarrow F = \frac{T}{x} = \frac{2,98 [kg.m]}{\frac{\emptyset}{2}} \Rightarrow F = 122,3 [kgf]$$

Se observa entonces que el motorreductor seleccionado cumple con los requerimientos.

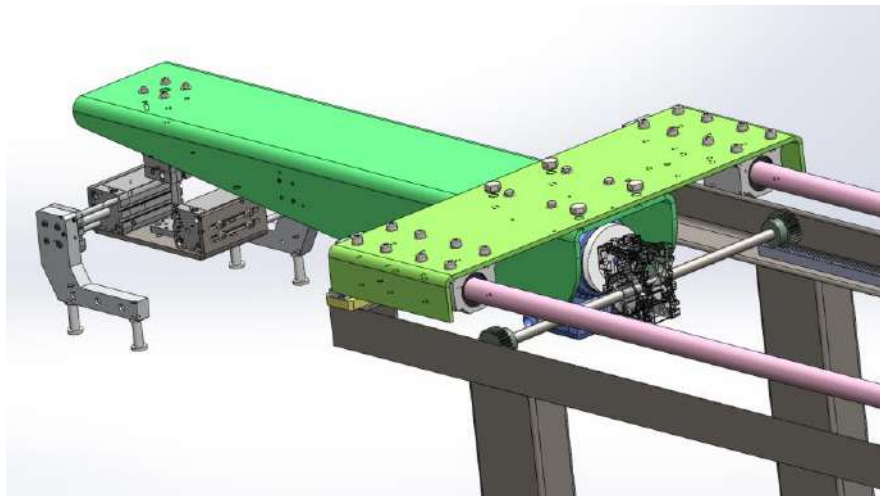


Figura 5-25: Carro de traslación montado sobre guías cilíndricas

Para el segundo movimiento propuesto, el de elevación se parte de la idea de un carro impulsado por un cilindro neumático, guiado lateralmente por unos ruedas o rodamientos dentro de correderas. Una vez más se recurre a piezas cortas y plegadas, formando una estructura soldada. Sobre dicho carro se propone una plantilla con 2 pernos posicionadores emulando el posicionamiento de la mesa giratoria de la marcadora. La plantilla tendrá agujeros para ubicar los posicionadores según la serie y tamaño de brida manteniendo siempre constante la posición del agujero donde enhebrará la gancho.

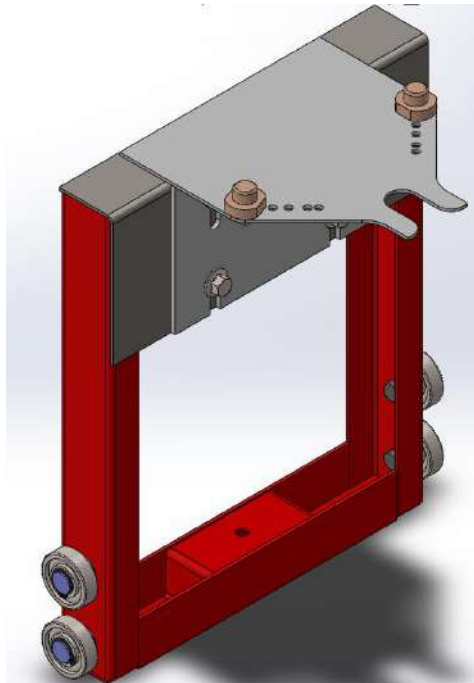


Figura 5-25: Carro de elevación con plantilla de posición

Los pernos posicionadores deberán ser de un material de menor dureza que el acero de la brida y bajo coeficiente de rozamiento (bronce), como así también resistente a la corrosión. Dimensionalmente el diámetro del perno será de menor tamaño que el agujero de la brida asegurando la posición de la misma pero con un juego suficiente para permitir la remoción por parte del gancho sin interferencias.

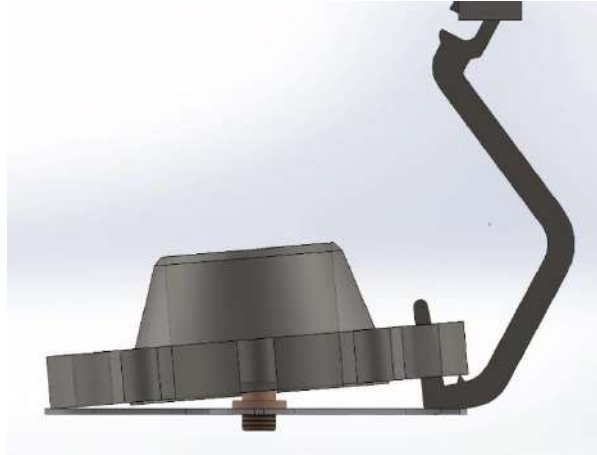


Figura 5-26: Remoción de brida de plantilla con pernos posicionadores

Por último, se requiere un bastidor donde montar las guías del carro y las cremalleras del conjunto motriz del carro de traslación, junto con las correderas y el soporte del cilindro neumático del carro de elevación. También debe permitir la nivelación al momento de la instalación. Para la estructura se utilizan caños rectangulares y perfiles ángulos de fácil disponibilidad comercial.

Se tiene especial cuidado en el diseño de la estructura para evitar interferencias con los movimientos de la brida en los carros de traslación y elevación-

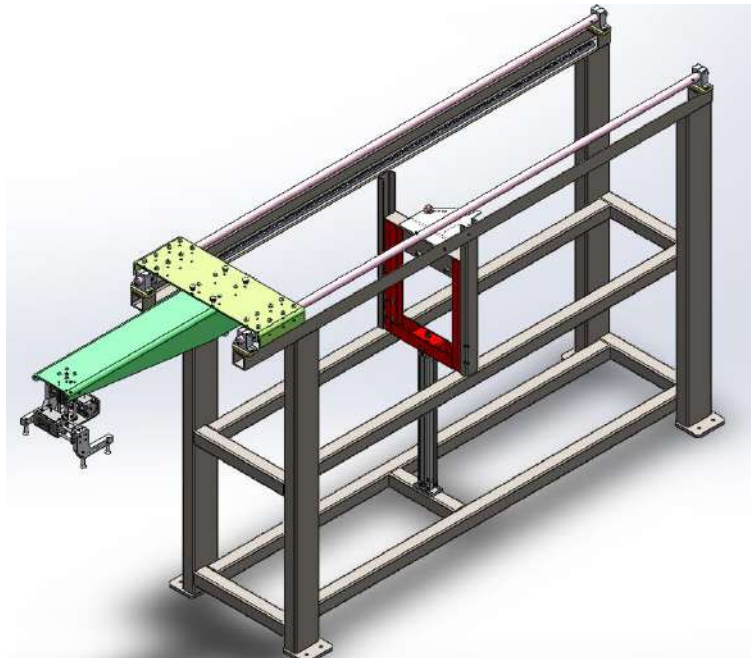


Figura 5-27: Equipo de carga completo

Equipo de descarga

Para diseñar el equipo de descarga se parte de la idea de realizar al movimiento inverso al de carga, esto es: llevar la brida colgada en el gancho que se encuentra en posición de equilibrio inclinada 40° respecto de la horizontal a una posición horizontal para luego realizar un movimiento vertical ascendente que permita desenhebrar el gancho. Luego se descarga en una mesa con capacidad para varias bridas a la espera de que el operador la retire.

Para lograr orientar la brida en posición horizontal junto con el gancho, se deberá realizar un movimiento combinado de traslación y elevación, para lo cual requerirá de un carro de traslación montado sobre uno de elevación.

Los movimientos se harán nuevamente a partir de cilindros neumáticos de doble efecto.

Dado que se debe manipular la brida que está recién pintada se busca evitar movimientos bruscos y superficies que pueden marcar y/o dañar el acabado superficial.

Para esto último se opta por superficies rodantes y materiales de baja rugosidad y dureza que disminuyan el rozamiento.

Para el carro de traslación, por simplicidad y fácil disponibilidad en el mercado, se toma como base el diseño de un transportador de rodillos por gravedad. También se contempla que por el centro del carro debe poder escapar el gancho. Y por último, una vez liberada la brida del gancho se debe expulsar del carro de traslación hacia una mesa de rodillos.

Para el carro de elevación, se parte del mismo del equipo de carga pero se le agrega una corredera que determinará el recorrido del carro de traslación.

La secuencia de movimiento combinado de traslación y elevación para ubicar en posición horizontal a la brida se muestra en la figura 5-28.



Figura 5-28: Secuencia de descarga de brida

El carro de traslación se encuentra en la parte inicial de su carrera con el cilindro de accionamiento totalmente retraído mientras el carro de elevación se encuentra en la posición límite inferior también con su cilindro de accionamiento retraído. Al iniciar el ciclo, comienza a subir el carro de elevación, hasta el momento en que el plano de apoyo de los rodillos del carro de traslación supera el punto inferior de la brida del brida colgada. En ese momento inicia su carrera el cilindro del carro de traslación mientras todo el conjunto sigue subiendo.

Cuando el carro de traslación llega al límite de su carrera, la brida queda en posición horizontal y la punta del gancho en posición vertical, entonces el carro de elevación continua subiendo hasta lograr que el gancho safe del agujero de la brida. Al hacer esto el gancho busca volver a su posición de equilibrio y deja libre el recorrido para que el carro de elevación descienda hasta su punto límite inferior. Al llegar a ese punto la brida a igual altura que el transportador de rodillos y un empujador alojado también en el carro

de traslación accionado por otro cilindro neumático, expulsa a la brida del carro de traslación y la deposita sobre el transportador de rodillos. Aquí se pueden acumular varias bridas con el fin de dar tiempo al operador a realizar otras tareas y no estar pendiente de la descarga.

El cilindro del carro de elevación deberá ejercer una fuerza suficiente para elevar ambos carros más la brida. Esto es:

$$F = P_{elev} + P_{tras} + P_{brida} = 12,8 + 13,4 + 11,5 = 37,7 \text{ [kgf]}$$

$$A = \frac{F}{p} = \frac{37,7 \text{ [kgf]}}{4 \text{ [bar]}} = 9,425 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$A = \pi * \frac{\varnothing^2}{4} \Rightarrow \varnothing = 34,6 \text{ [mm]} : \text{se adopta } 40 \text{ [mm]}$$

Por último, se requiere un bastidor donde montar el transportador de rodillos, como también las correderas y el soporte del cilindro neumático del carro de elevación. También debe permitir la nivelación al momento de la instalación. Para la estructura, ver figura 5-29, se utilizan caños rectangulares y perfiles ángulos de fácil disponibilidad comercial, idénticas al bastidor del equipo de carga.

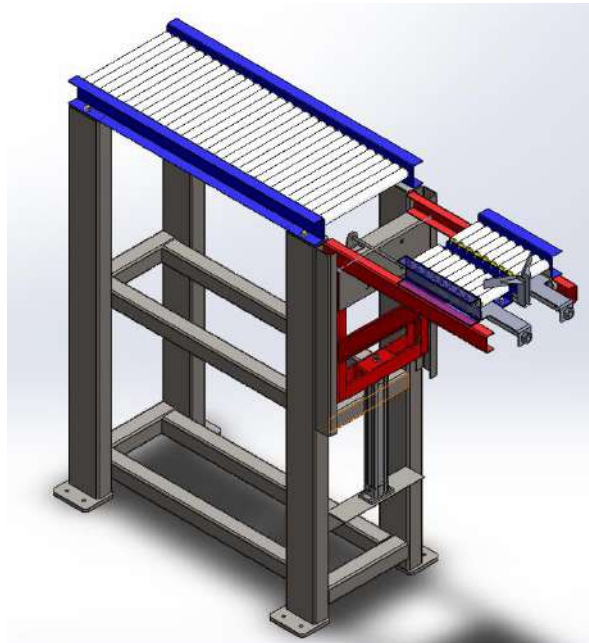


Figura 5-29: Equipo de descarga completo

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Se logró un sistema de pintura compacto que aprovecha correctamente la superficie disponible cumpliendo con los objetivos propuestos.

Gracias al estudio en profundidad del proceso de pintura, la composición de la pintura y el proceso de secado se logró disminuir el tiempo de secado de 54 a 38 [min], como también mejorar y asegurar la calidad de acabado superficial

Se estableció el valor de viscosidad óptima y el método para medirla , en 18 [s] con la copa de viscosidad Ford n°4.

La agitación de la pintura se asemeja a la simulación y mantiene el baño homogéneo y en movimiento. Después de una parada larga (fin de semana) se logra una homogenización del baño de pintura en 20 [min]

La automatización de la carga de la brida resulta con el menor recorrido posible y aprovecha la orientación dada en la marcadora, evitando un posterior paso de ubicación del agujero de bulones que puede incurrir en una falla e interrupciones operativas. A su vez al independizar los movimientos de traslación y elevación se puede lograr un tiempo de ciclo reducido sin movimientos rápidos que no limita la productividad de la máquina transfer. El equipo de carga resultó compacto y de funcionamiento simple.

La pinza neumática logra una fuerza de sujeción suficiente y no es necesario ningún ajuste de la misma según tamaño o tipo de brida. Sólo se debe cambiar la posición de los pernos posicionadores en la plantilla al variar el tamaño de brida.

Las partes y equipos se lograron a partir de componentes de fácil disponibilidad y las demás en base a los materiales y posibilidad de construcción de la empresa.

El sistema en su visión integral cumple con los objetivos planteados al inicio del proyecto, y elimina la necesidad de transportar los pallets de bridas a otro sector de la planta para su posterior pintado por sopleteado electrostático de forma manual. En cambio a partir

de la implementación de este sistema de pintura, las bridas ya están listas para su despacho o almacenamiento, reduciendo costos y tiempo de producción.

En las figuras C-1 , C-2, y C-3 se puede ver el sistema en su conjunto y los equipos diseñados respectivamente.

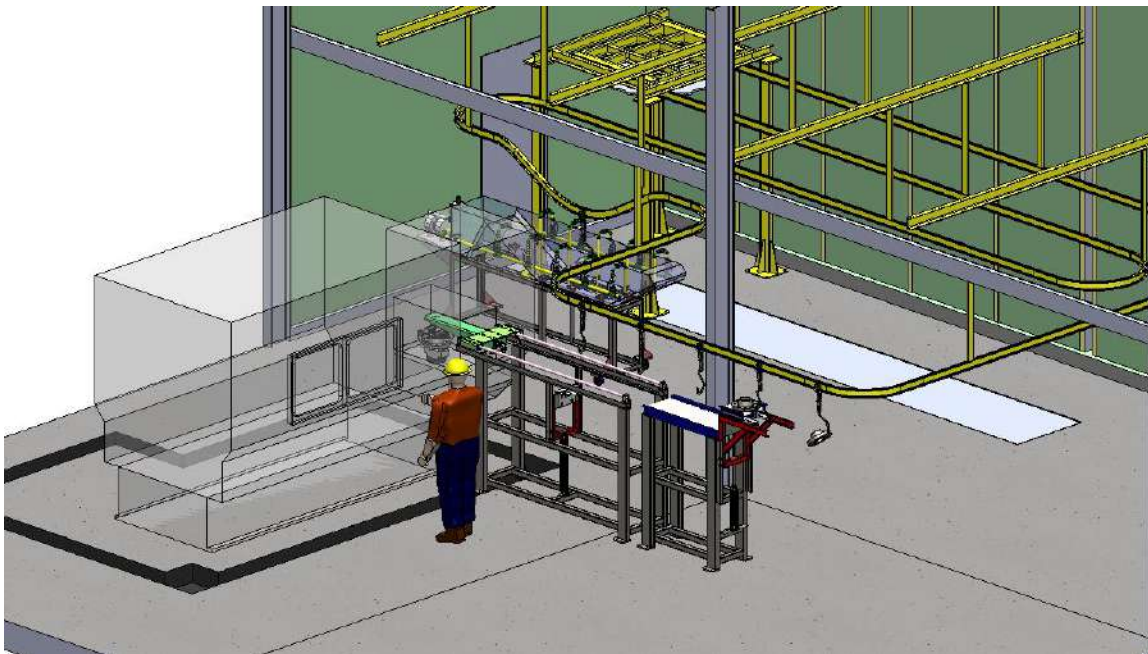


Figura C-1: Sistema de pintura completo

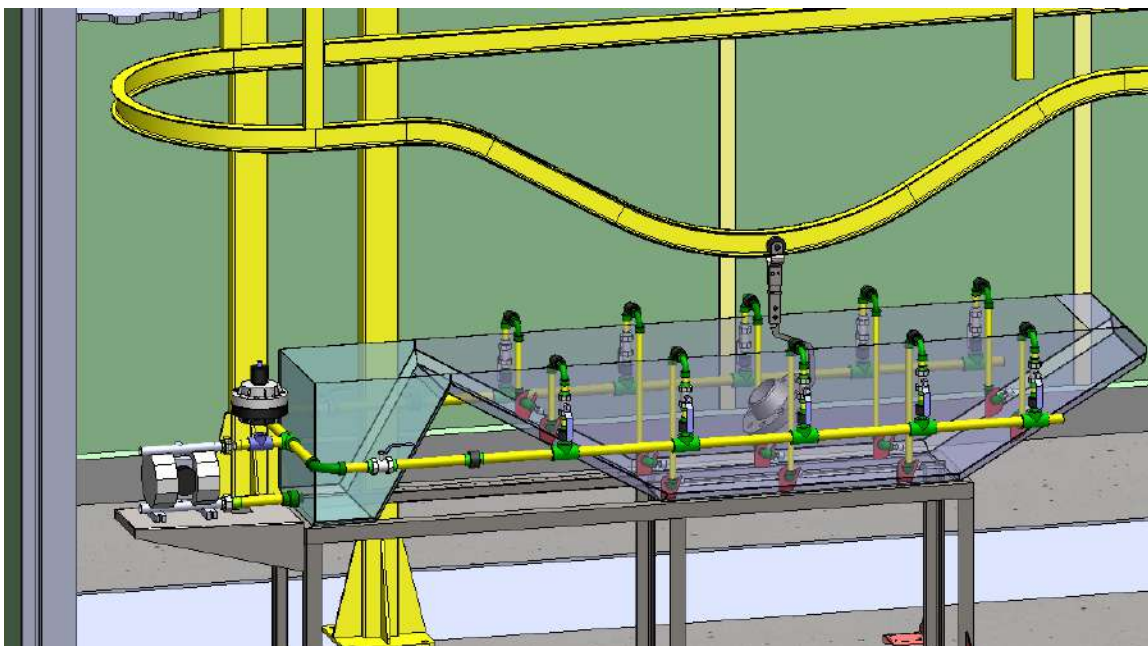


Figura C-2: Cuba d pintura con circuito de recirculación

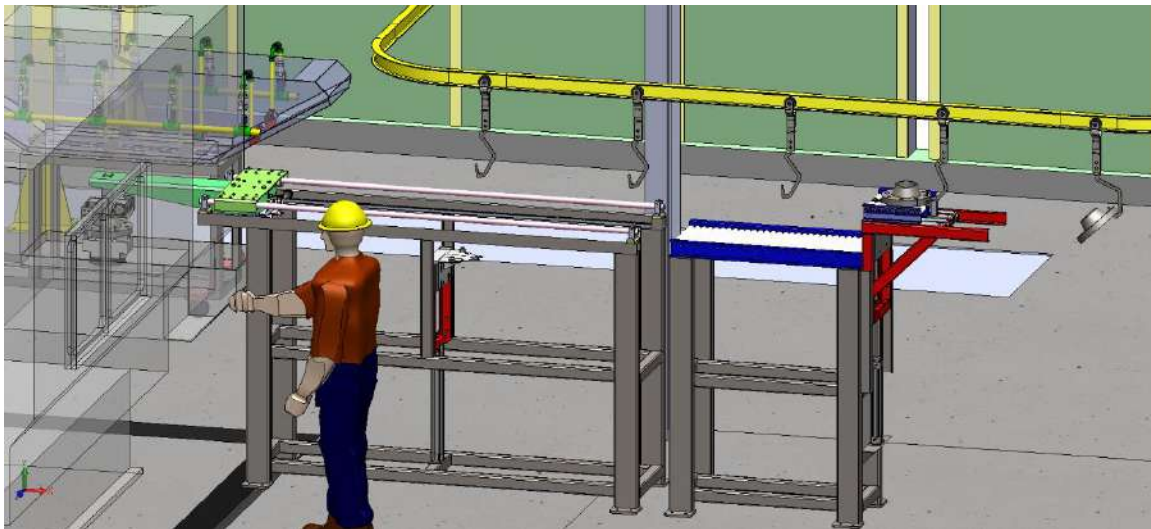


Figura C-3: Equipos de carga y descarga

Recomendaciones

En el presente trabajo se propuso el pintado por inmersión de las bridas y debido a la falta de espacio y requerimientos de acabado no se propuso el filtrado de la misma solo la recirculación, como tampoco la limpieza previa de la brida para evitar la contaminación del baño de pintura. Queda pendiente incorporar como mejora un equipo de limpieza por aire dentro de la zona de la marcaora para remover restos de líquido lubrificador utilizado en el mecanizado. También se propone la incorporación de un equipo de filtrado en la cuba de pintura y un sistema cubierta para taparla en períodos de inactividad para evitar la evaporación y/o contaminación del baño.

Respecto a la agitación de la pintura, por la profundidad del tema no se ahondó en mejorar el diseño de la tobera de inyección, un mejor diseño lograría una mejor agitación.

Dado que en el método de pintura por inmersión la viscosidad juega un papel fundamental, se recomienda para un correcto acabado realizar una medición diaria de la viscosidad del baño por medio del uso de la copa Ford N°4 y llevar un registro de dichas mediciones.

En el equipo de carga, queda pendiente ubicar las protecciones para seguridad del operador. También determinar la posición física de válvulas y recorrido de mangueras neumáticas.

En el equipo de descarga se debe calibrar los movimientos combinados de los carros de elevación y traslación para lograr remover el gancho.

Queda pendiente analizar los beneficios de incluir ventilación forzada a contracorriente en el tramo medio del recorrido del transportador aéreo.

Bibliografía

- ASTM A105. Standard Specification for Carbon Steel Forging for Piping Applications
- ASTM A961. Standard Specification for Common Requirements for Steel Flanges, Forged Fittings, Valves, and Parts for Piping Applications.
- ASME B16.5 Pipe Flanges and Flanged Fittings NPS ½ through NPS 24 metric/inch Standard
- KARL-HEINZ BEREWINKEL, Pinturas amigables con el medio ambiente, Protección Ambiental de la Industria, Buenos Aires 2003
- RICHARD G. BUDYNAS, Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley, McGraw Hill, 9na Edición ,2011
- RODGER TALBERT, Paint Technology Handbook , Londres , 2008

Anexo: Norma ASTM A961



A105/A105M – 21

11. Surface Finish, Appearance, and Corrosion Protection

11.1 The requirements of Specification **A961/A961M** apply to forgings and finished parts.

12. Repair by Welding

12.1 Repair of defects by the manufacturer is permissible for forgings made to dimensional standards such as those of ASME or for other parts made for stock by the manufacturer. Prior approval of the purchaser is required to repair-weld special forgings made to the purchaser's requirements.

14.2.2 Tensile property results, Section 8 (Table 2), report the yield strength and tensile strength, in ksi [MPa], elongation and reduction in area, in percent; and, if longitudinal strip tension specimens are used, report the width of the gauge length.

14.2.3 Chemical analysis results, Section 7 (Table 1), reported results shall be to the same number of significant figures as the limits specified in Table 1 for that element.

14.2.4 Hardness results, Section 8 (Table 2), a minimum of two readings, and

14.2.5 Any supplementary testing required by the purchase order.



A961/A961M – 20

specimens, a retest is permitted. This shall consist of two impact specimens from a location adjacent to, and on either side of, the specimen that failed. Each of the retested specimens must exhibit an energy value equal to or greater than the minimum average value required by the product specification.

13. Hydrostatic Test Requirements

13.1 Parts manufactured under this specification shall be capable of passing a hydrostatic test compatible with the rating of the finished part. Such tests shall be conducted by the supplier only when the hydrostatic test supplementary requirement in the product specification is invoked by the purchaser.

14. Rework

14.1 When one or more representative test specimens or retest specimens do not conform to the requirements specified in the product specification for the tested characteristic, the product may be reworked according to the following requirements:

14.1.1 If previously tested in the unheat treated condition, the product may be reworked by heat treatment, and subsequently retested, in accordance with the product specification.

14.1.2 If previously tested in the heat treated condition, the product may be reworked by reheat treatment, and subsequently retested, in accordance with the product specification.

15. Surface Finish, Appearance, and Corrosion Protection

15.1 The parts shall conform to the dimensions, tolerances, and finish as specified on the purchaser's drawing or order and the individual ASTM product specification.

15.2 The finished parts shall be cleaned to remove all scale and processing compounds prior to the final surface examination. The cleaning process shall not injure the surface finish, material properties, or the metallurgical structure.

15.2.1 The surface finish shall allow the detection of imperfections that can be disclosed by visual inspection.

15.2.2 The cleaned parts shall be protected to prevent recontamination.

15.2.2.1 Exterior and interior surfaces of carbon, low and intermediate alloy steel fittings shall have a corrosion protective coating. Unless otherwise specified by the purchaser, the type of surface protection shall be at the option of the manufacturer.

15.2.2.2 Stainless steel and nickel alloy fittings need not be coated. Unmachined surfaces of stainless steel fittings shall be passivated by exposure to an acid bath, or electropolished.

15.2.3 Protective coatings on parts subsequently subjected to socket welds or butt welds shall be suitable for welding without removal of the coating. Threaded fittings shall be capable of installation without the removal of the coating.

15.2.4 When specified in the purchase order, parts may be furnished in the as-formed or as-forged condition.

15.3 The parts shall be free of injurious imperfections as defined below. At the discretion of the inspector representing the purchaser, finished parts shall be subject to rejection if surface imperfections acceptable under 15.5 are not scattered, but appear over a large area.

15.4 *Depth of Injurious Imperfections*—Selected typical linear and other typical surface imperfections shall be explored for depth. When the depth encroaches on the minimum specified wall thickness of the finished part, such imperfections shall be considered injurious.

15.5 *Imperfections Not Classified as Injurious*—Surface imperfections not classified as injurious shall be treated as follows:

15.5.1 Seams, laps, tears, or slivers not deeper than 5 % of the actual wall thickness at the point of interest or $\frac{1}{16}$ in. [1.6 mm], whichever is less, are acceptable. If deeper, these imperfections require removal, and shall be removed by machining or grinding.

15.5.2 Mechanical marks or abrasions and pits shall be acceptable without grinding or machining provided the depth does not exceed $\frac{1}{16}$ in. [1.6 mm]. If such imperfections are deeper than $\frac{1}{16}$ in. [1.6 mm] but do not encroach on the minimum wall thickness of the forging they shall be removed by machining or grinding to sound metal.

15.5.3 The wall thickness at the point of grinding, or at imperfections not required to be removed, shall be determined by deducting the amount removed by grinding, from the nominal finished wall thickness of the part. In any case, the wall thickness shall not be less than the specified minimum value.

16. Repair by Welding

16.1 The purchaser may require the supplier to submit proposed weld repairs for approval by invoking the appropriate supplementary requirement from the applicable product specification in the purchase order. If the purchaser does not require prior approval of proposed weld repairs, these repairs shall be permitted at the discretion of the supplier. All weld repairs shall be performed in accordance with the following limitations and requirements.

16.1.1 The welding procedure and welders shall be qualified in accordance with Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

16.1.2 Defects shall be completely removed prior to welding by chipping or grinding to sound metal. Removal of these defects shall be verified by magnetic particle inspection in accordance with Test Method **A275/A275M** or Guide **E709** for the ferritic, martensitic, or ferritic/austenitic grades, or by liquid penetrant inspection in accordance with Test Method **E165/E165M** for ferritic, martensitic, or austenitic grades.

16.1.3 After repair welding, the welded area shall be ground smooth to the original contour and shall be completely free of defects as verified by magnetic particle or liquid penetrant inspection, as applicable.

16.1.4 Repair by welding shall not exceed 10 % of the surface area of the part, or $33\frac{1}{3}$ % of the wall thickness of the finished product, or $\frac{3}{4}$ in. [10 mm] deep at the location of the repair.

16.2 The weld repair shall conform to 9.2 and to the additional requirements, if any, invoked in the Product Specification.

Anexo: Ficha técnica Esmalte Sintético



Pinar SA
Av. Soldado Aguirre 3483 (área industrial)
2124 Villa Gobernador Gálvez . Santa Fe . Argentina
341 518 3131 . www.pinar.com.ar . pinar@pinar.com.ar



VERSION: 000
FECHA: 14-03-2018

1300 - NT // 1395 - NT

Esmalte sintético

especificaciones	Color	Según carta de colores
	Brillo	Brillante (Semi mate / Mate)
	Molienda	0-2
	Viscosidad	150 seg. a 20° C (otras a pedido)
	Peso específico	0.90 - 1.23 gr/cm³
	No volátil en peso	38 - 65 %
	Diluyente	4130-
	Rendimiento	10 m²/Lt para lograr 30 - 55 µm De espesor seco
	Tiempo de secado al tacto	15 - 30 min.
	Duro	1 - 4 Hs.
	Presentación	4 - 20 - 200 Lt
	Vida útil	2 años

Nota: todos los ensayos fueron realizados a 20° C

Características

Resinas alquídicas de secado oxidativo rápido.

Por su veloz secado permite manipular las piezas pintadas en corto plazo facilitando las tareas en obras y optimizando los tiempos de producción.

Usos

Es una muy buena protección para superficies metálicas.

Máquinas agrícolas, máquinas, carpintería metálica, carteles, tambores, estructuras metálicas, carrocerías y sus accesorios, etc.; donde un alto brillo y un buen secado son importantes.

Prácticamente su campo de aplicación es ilimitado, debiendo contar con el fondo o antióxido apropiado.

Preparación de la superficie

Aplicar sobre superficies secas, libres de grasas, aceites, polvo o pinturas mal adheridas.

Si la superficie a pintar tiene pintura vieja, se debe lijar para originar superficie a anclaje eliminando de esta manera mala adherencia del esmalte de terminación.

Aplicación

Soplete electrostático o convencional. También puede aplicarse a pincel o rodillo.

Debe diluirse para obtener la viscosidad de aplicación.

Pueden pintarse manos sucesivas con oreo de 20 - 30 minutos entre aplicaciones, hasta lograr cubrir el fondo o lograr los espesores requeridos.

En el momento de la aplicación la temperatura ambiental no debe ser inferior a 10°C ni superior a 30°C; la humedad relativa no debe ser superior a 85% y el sustrato debe tener una temperatura superior a la temperatura del punto de rocío para evitar condensaciones. En ambientes cerrados la ventilación debe ser adecuada para la eliminación de vapores de los disolventes que contiene la pintura.

Nota: Para más información solicitar la Material Safety Data Sheet (MSDS): 1300- // 1395-

Anexo: Hoja de Datos de Seguridad de Esmalte Sintético



Pinar SA
Av. Soldado Aguirre 3483 (área industrial)
2124 Villa Gobernador Gálvez, Santa Fe, Argentina
341 518 3131, www.pinar.com.ar, pinar@pinar.com.ar

Procesos certificados
ISO 9001:2008



SETON
24 JACKSON
P. 800-333-4400



VERSION: 001
FECHA: 23-04-2019

1. Identificación del producto y la compañía

Nombre del producto: ESMALTE SINTETICO SECADO RAPIDO
Código: 1300- // 1395-
Tipo: Esmalte sintético secado rápido
Fabricante: Pinar SA
Av. Soldado Aguirre 3483 (área industrial), (2124) Villa Gobernador Gálvez, Santa Fe, Argentina, +54 341 518 3131, pinar@pinar.com.ar, www.pinar.com.ar

2. Identificación de los riesgos

Los vapores o la niebla de pulverización pueden ser dañinos. Puede producir irritación en los ojos y la piel. Si se inhala, irritación en nariz y garganta. La inhalación excesiva o prolongada puede causar dolor de cabeza, náuseas o mareo. La sobre-exposición ocupacional a los solventes está asociada a daño permanente del sistema cerebral y nervioso. El abuso intencional, el uso impropio o la exposición a cantidades masivas de solventes pueden causar lesiones orgánicas múltiples y aún la muerte.

Piel: Puede producir irritaciones y reacciones alérgicas. Puede ser absorbido por la piel. Puede dañar el sistema nervioso central. El fumar agrava los problemas. Neumonía química. El xileno o el tolueno pueden causar arritmias cardíacas.

Ojos: Irritante severo. Puede dañar la córnea. No usar lentes de contacto cuando se aplica este producto.

Ingestión: Puede ser fatal si se traga. Aspirado por los pulmones puede dañarlos y causar neumonía química.

Órganos atacados: Riñones, hígado, pulmones, corazón, ojos, estómago, sistema nervioso central, defectos fetales.

Condiciones médicas agravadas: Riñones, hígado, piel, ojos.

H226: Líquidos y vapores inflamables. H304: Puede ser mortal en caso de ingestión. H312: Nocivo en contacto con la piel. H317: Puede provocar una reacción alérgica en la piel. H319: Provoca irritación ocular grave. H332: Nocivo en caso de inhalación. H336: Puede provocar somnolencia o vértigo. P210 – Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. – No fumar. P243 – Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas. P260 – No respirar la niebla/los vapores/el aerosol. P262 – Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa. P264 – Lavarse cuidadosamente tras la manipulación. P273 – Evitar su liberación al medio ambiente. P280 – Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. P303+P361+P353 – EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse. P309+P311 – EN CASO DE exposición o malestar: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico. P304+P340 – EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar. P403+P233 – Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco. P501 – Eliminar el contenido o el recipiente conforme a la reglamentación nacional.



3. Composición

- 01 Resinas Alquídicas Modificadas
- 02 Pigmentos y/o cargas inertes (de acuerdo a cada color)
- 03 Aditivos orgánicos
- 04 Solventes aromáticos

4. Medidas de primeros auxilios

Inhalación: Llevar al afectado a un ambiente bien aireado y, en caso de ser necesario, administrar respiración artificial. Conseguir atención médica.

Piel: Lavar abundantemente con agua y jabón. No utilizar solventes orgánicos. En caso de dermatitis, consultar al médico.

Ojos: Irrigar con abundante agua durante al menos quince minutos. Conseguir atención médica.

Ingestión: Llamar inmediatamente al centro toxicológico más cercano. La persona afectada deberá ingerir inmediatamente de ½ a ¼ litro de agua. El vómito sólo deberá ser inducido por personal médico. En caso de vómito espontáneo, colocar a la persona afectada en una posición que permita la libre eliminación del vómito por vía oral. En caso de inconciencia o convulsiones, conseguir atención médica.

5. Medidas de lucha contra incendio

Punto de inflamación: 18°C (64,40°F)

Medios de extinción: Polvo seco, espuma, dióxido de carbono

Usar equipo protector completo, respirador autónomo. Puede usarse agua para enfriar los recipientes y prevenir el exceso de presión o explosiones por exposición a calor extremo.

6. Medidas para el caso de derrames accidentales

En caso de derrame absorber sobre materiales inertes tales como arena, tierras silíceas, toallas de papel o trapos, levantar con pala o espátula y almacenar en envases cerrados hasta su eliminación.

7. Manipuleo y almacenamiento

Almacenar siempre dentro de su envase original. No almacenar en cercanía de productos alimenticios y/o de bebidas destinados al consumo tanto de seres humanos como de animales. No almacenar a la intemperie ni en lugares donde los envases estén expuestos a radiación solar directa. El rango de temperatura de almacenaje se ubica entre los 5 a 40°C. No permitir llamas abiertas y/o fuentes de calor intensas en el lugar de aplicación.

8. Control de exposición - protección individual

Ventilación: Una vez abierto el envase, asegurar una buena ventilación y/o renovación del aire del ambiente de uso.

Protección respiratoria: Utilizar equipos de respiración autónomos o máscaras con filtros para vapores orgánicos.

Equipo y vestimenta de protección: Evitar el contacto con piel y ojos. Utilizar guantes impermeables y lentes de protección antisalpicaduras. Se recomienda el uso de delantales impermeables y el uso de birretes u otra protección adecuada para evitar la contaminación del cabello.

Prácticas higiénicas: No comer, beber ni fumar en el área de uso. Lavar toda la parte del cuerpo que haya estado al descubierto durante la aplicación antes de ingerir alimentos o fumar. Evitar el contacto con piel y ojos.

9. Propiedades físicas y químicas

Rango de ebullición:	64 a 205 °C
Olor:	Solvente
Apariencia:	Líquido de viscosidad media.
Solubilidad en el agua:	Prácticamente nula.
Diluyente:	4130-
No volátil en peso:	38 - 65%
Densidad de vapores:	Más pesado que el aire
Peso específico:	Según color (0,90 a 1,23 gr/cm3)
Velocidad de evaporación:	más lenta que la del acetato de butilo

10. Estabilidad y reactividad

El producto puede reaccionar exotérmicamente con agentes oxidantes fuertes y/o ácidos fuertes.

Productos de descomposición térmica y/o combustión: hidrocarburos parcialmente oxidados, dióxido de carbono, monóxido de carbono, cantidades menores de óxidos de nitrógeno y sus derivados.

11. Propiedades toxicológicas

Ver sección 2.

12. Información ecológica

No se posee.

13. Consideración relativas a la eliminación

Los residuos y envases vacíos deben ser almacenados adecuadamente hasta su eliminación final que puede realizarse enterrándolos en lugares permitidos o incinerándolos, siempre de acuerdo con las legislaciones locales, provinciales y nacionales que correspondan. No debe permitirse que los residuos de este producto entren en contacto con aguas superficiales y subterráneas. Tampoco debe permitirse que contaminen los desagües y drenajes públicos.

14. Información relativa al transporte

Nombre adecuado de embarque del producto:	Pintura
Identificación del peligro:	Clase DOT 3, subclase NA
Número DOT UN/NA:	1263, IMO: NA, Grupo de envase: III

15. Informaciones reglamentarias

OSHA - Peligrosidad definida por la norma Standard de Comunicación de Peligrosidad (29 CRL 1910.1200)

16. Otras informaciones

Este producto debe ser almacenado, manipulado y utilizado de acuerdo con las prácticas de buena higiene industrial y en cumplimiento con toda regulación legal vigente en el lugar donde se encuentre. La información contenida en esta publicación está basada en el nivel actual de nuestros conocimientos y sólo está orientada a describir nuestro producto desde el punto de vista de los requerimientos de seguridad, por lo tanto no debe tomarse como garantía.

Nota: Para más información solicitar la Technical Data Sheet (TDS): 1300-//1395-

Anexo: Ficha Técnica Solvente

 Diluyente PLATINO 	
CARACTERÍSTICAS	
Empleo	Acabado perfecto, el mejor brillo, la mejor nivelación, extrema resistencia al blanqueo, puede utilizarse sin necesidad de retardador. Elaborado con materias primas nacionales e importadas, balanceadas para su uso universal, para todo tipo de trabajos con pinturas y lacas
Acabado	Sobresaliente en resistencia a la humedad en poder de dilución con brillo, nivelamiento, comportamiento en lacas, dureza de películas, etc
Condiciones de aplicación	Para ambientes de hasta 95% de humedad relativa a 20°C de temperatura
Presentación	Latas 1 y 4 litros, baldes de 18 litros y tambores de 200 litros
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Composición:	Formulado en base de hidrocarburos, éteres, glicéteres, alcoholes y cetonas. No contiene Benceno (Producto cancerígeno)
Densidad (g/ml):	0,790-0,810
Contenido de Agua:	< 1,0 p/p
Aspecto:	Líquido límpido, libre de partículas en suspensión
Color:	Transparente
Olor:	Característico. No residual
pH:	> 6
Inflamabilidad:	Primer Grado
Curva de destilación:	Entre 60 y 160 °C
Peso específico (20°C):	0,812 a 0,822 g/cm3
Conductividad:	68 a 80 U.C

MUESTRA DE TIEMPO DE SECADO

BRIDA													
TIPO				SERIE			TUBO						
WN	SO	B	LJ	SW	150	300	600	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4

FECHA: _____

TEMPERATURA: _____ [°C] inicio _____ [°C] fin _____

HUMEDAD REL.: _____ % inicio _____ % fin _____

[illegible]

Anexo: Tabla de Conversión de Copa de Viscosidad

Tipos de copas de viscosidad

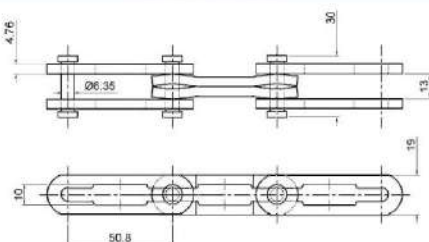
Tiempo (segundos)	DIN	BS					ISO				FORD / ASTM				ZAHN					SHELL						
		2	3	4	5	6	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	
15	38	6.4		19	40	234			35	66			19	40			4	88	148	322			20	48	91	235
16	45	6.8	3	24	48	262			39	75			22	44			7	99	163	345			21	52	98	251
17	51	7.3	5	28	56	290			43	84			24	48			11	111	178	368			23	55	104	267
18	57	7.7	7	32	64	317			47	93			26	52			14	123	192	391	1.1	7.5	24	59	111	284
19	63	8.1	9	35	72	343			51	101		1	29	56			18	135	207	414	1.4	8.1	26	62	117	300
20	69	8.6	11	39	79	369			55	110		3	31	60			21	146	222	437	1.6	8.6	27	66	124	316
21	74	9.0	13	43	86	395			58	118		4	33	64			25	158	237	460	1.8	9.2	29	69	130	332
22	80	9.4	15	47	93	420			62	126		6	36	67			28	170	252	483	2.0	9.8	30	72	137	348
23	85	9.8	17	50	100	445	1		66	134		7	38	71			32	181	266	506	2.3	10.4	32	76	143	365
24	91	10.3	18	54	107	470	2		70	142		9	40	75			35	193	281	529	2.5	10.9	33	79	150	381
25	96	10.7	20	57	114	494	3		73	150		10	43	79			39	205	296	552	2.7	11.5	35	83	156	397
26	101	11.1	22	60	120	519	4		77	157		12	45	83			42	216	311	575	2.9	12.1	36	86	163	413
27	107	11.5	23	64	127	543	4.5		80	165		13	47	87			46	228	326	598	3.2	12.7	38	90	169	429
28	112	12.0	25	67	133	567	5		84	173		14	49	91			49	240	340	621	3.4	13.2	39	93	176	446
29	117	12.4	26	70	140	591	6		88	180		16	52	94			53	252	355	644	3.6	13.8	41	97	182	462
30	122	12.8	28	73	146	614	6.6	34.5	91	188		17	54	98	1		56	263	370	667	3.8	14.4	42	100	189	478
31	127	13.3	30	77	153	638	7.3	36.0	95	196		19	56	102	2		60	275	385	690	4.1	15.0	44	104	195	494
32	132	13.7	31	80	159	662	7.9	37.5	98	203		20	59	106	3		63	287	400	713	4.3	15.6	45	107	202	510
33	137	14.1	33	83	165	685	8.6	38.0	102	210		22	61	110	4		67	298	414	736	4.5	16.1	47	110	208	527
34	142	14.5	34	86	171	709	9.2	41.0	105	218		23	63	114	6		70	310	429	759	4.7	16.7	48	114	215	543
35	147	15.0	35	89	177	732	9.8	42.0	109	225		24	66	117	7		74	322	444	782	5.0	17.3	50	117	221	559
36	152	15.4	37	92	184	755	10.4	44.0	112	233		26	68	121	8		77	333	459	805	5.2	17.9	51	121	228	575
37	157	15.8	38	96	190	778	11.0	45.2	115	240		27	70	125	9		81	345	474	828	5.4	18.4	53	124	234	591
38	162	16.3	40	99	196	801	11.6	47.0	119	247	1	29	73	129	10		84	357	488	851	5.6	19.0	54	128	241	608
39	167	16.7	41	102	202	825	12.1	48.0	122	254	2	30	75	133	11		88	369	503	874	5.9	19.6	56	131	247	624
40	172	17.1	43	105	208	848	12.7	50.0	126	262	2	32	77	137	12		91	380	518	897	6.1	20.2	57	135	254	640
41	176	17.5	44	108	214	871	13.3	51.2	129	269	3	33	80	141	13		95	392	533	920	6.3	20.7	59	138	260	656
42	181	18.0	45	111	220	893	13.8	53.0	133	276	4	35	82	144	14		98	404	548	943	6.6	21.3	60	141	267	672
43	186	18.4	47	114	226	916	14.4	54.0	136	283	4	36	84	148	15		102	415	562	966	6.8	21.9	62	145	273	689
44	191	18.8	48	117	232	939	14.9	56.0	139	291	5	37	86	152	17		105	427	577	989	7.0	22.5	63	148	280	705
45	196	19.2	50	120	238	962	15.5	57.0	143	298	5	39	89	156	18		109	439	592	1012	7.2	23.0	65	152	286	721
46	200	19.7	51	123	244	985	16.0	59.0	146	305	6	40	91	160	19		112	450	607	1035	7.5	23.6	66	155	293	737
47	205	20.1	52	126	250	1008	16.6	60.0	149	312	6	42	93	164	20		116	462	622	1058	7.7	24.2	68	159	299	753
48	210	20.5	54	129	255	1030	17.1	62.0	153	319	7	43	96	168	21		119	474	636	1081	7.9	24.8	69	162	306	769
49	215	21.0	55	132	261	1053	17.6	63.5	156	326	7	45	98	171	22		123	486	651	1104	8.1	25.3	71	166	312	786
50	219	21.4	56	135	267	1076	18.2	64.5	160	334	8	46	100	175	23		126	497	666	1127	8.4	25.9	72	169	319	802
51	224	21.8	58	138	273	1099	18.7	66.0	163	341	8	48	103	179	24		130	509	681	1150	8.6	26.5	74	173	325	818
52	229	22.2	59	141	279	1121	19.2	67.5	166	348	8	49	105	183	25		133	521	696	1173	8.8	27.1	76	176	332	834
53	234	22.7	60	144	285	1144	19.7	69.0	170	355	9	50	107	187	26		137	532	710	1196	9.0	27.6	77	179	338	851
54	238	23.1	62	147	291	1166	20.2	70.0	173	362	9	52	110	191	28		140	544	725	1219	9.3	28.2	79	183	345	867
55	243	23.5	63	150	297	1189	20.7	71.5	176	369	10	53	112	194	29		144	556	740	1242	9.5	28.8	80	186	351	883
56	248	24.0	64	153	302	1212	21.2	73.0	180	376	10	55	114	198	30		147	567	755	1265	9.7	29.4	82	190	358	899
57	253	24.4	66	156	308	1234	21.7	75.0	183	383	11	56	116	202	31		151	579	770	1288	9.9	30.0	83	193	364	915
58	257	24.8	67	159	314	1257	22.2	76.0	186	390	11	58	119	206	32		154	591	784	1311	10.2	30.5	85	197	371	932
59	262	25.2	68	162	320	1279	22.7	77.0	190	397	12	59	121	210	33		158	603	799	1334	10.4	31.1	86	200	377	948
60	267	25.7	70	165	326	1302	23.2	79.0	193	405	12	60	123	214	34		161	614	814	1357	10.6	31.7	88	204	384	964
65	290	27.8	76	179	354	1414	26	86.0	210	440	15	68	135	233	40		179	673	888	1472	11.8	34.6	95	221	416	1045
70	313	29.9	83	194	383	1526	28	93.0	226	475	17	75	147	252	45		196	731	962	1587	12.9	37.4	103	238	449	1126
75	337	32.1	89	208	412	1638	31	100	243	510	20	82	158	271	51		214	790	1036	1702	14.0	40.3	110	255	481	1207
80	360	34.2	96	223	441	1750	33	108	260	545	22	89	170	291	56		231	848	1110	1817	15.1	43.2	118	273	514	1288
85	383	36.4	102	237	469	1861	35	115	276	580	25	96	181	310	61.6	249	907	1184	1932	16.3	46.1	125	290	546	1369	
90	406	38.5	108	252	498	1973	38	122	293	615	27	104	193	329	67	266	965	1258	2047	17.4	49.0	133	307	579	1450	
100	452	42.8	121	280	554	2195	42	135	326	684	32	118	216	368	78	301	1082	1406	2277	19.7	54.7	148	342	644	1612	
110	499	47.0	134	309	611	2418																				

Anexo: Componentes de transportador aéreo

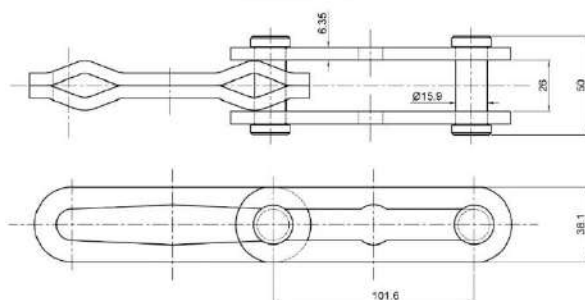
Cadena para equipos aéreos-subterráneos. Serie P

Cadena para equipos aéreos y subterráneos - Serie P

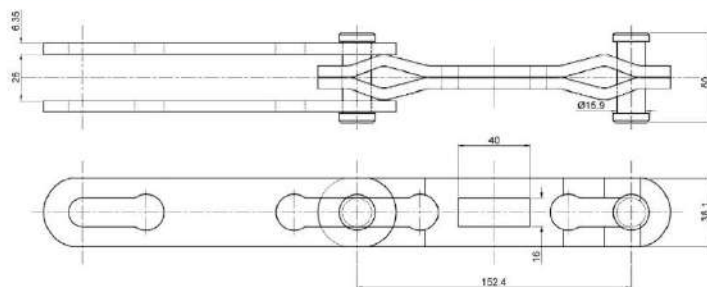
CADENA P-229



CADENA P-458



CADENA P-658



CADENA Nº	PASO (mm)	CARGA DE ROTURA (Kg)	PESO POR METRO (Kg)
P-229	50,8	2.500	1,6
P-458	101,6	11.000 15.000	4
P-658	152,4	11.000 15.000	4

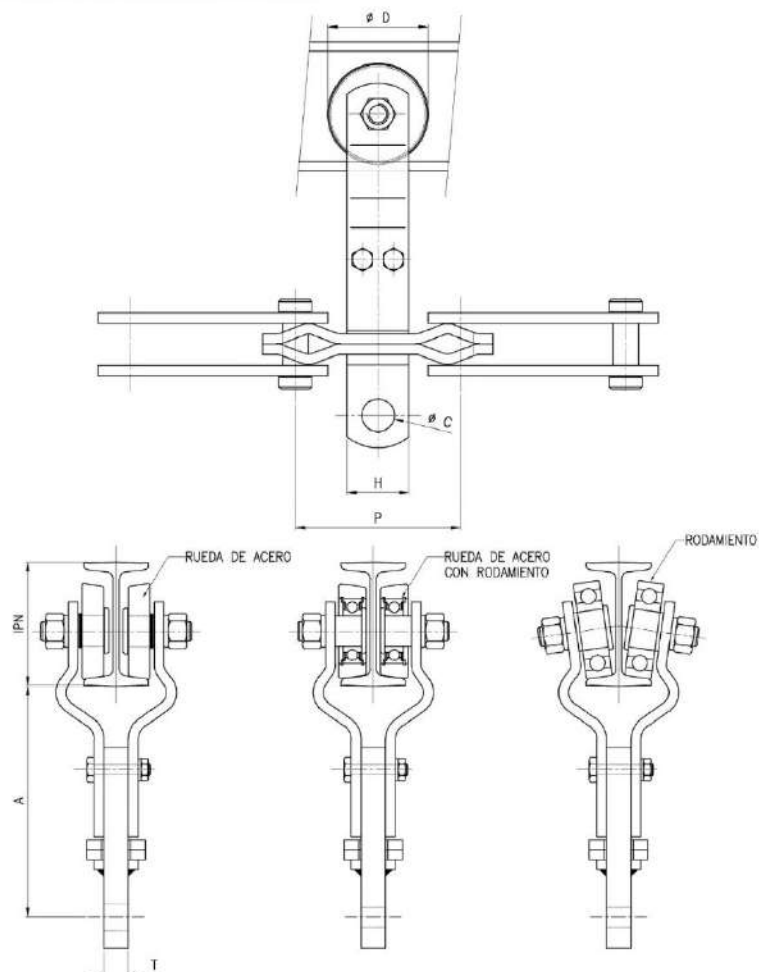
NOTA: LAS CARGAS DE ROTURA EXPRESADAS SON REFERENCIADAS A CADENAS CONSTRUIDAS CON MATERIALES DE ACERO AL CARBONO TRATADOS TÉRMICAMENTE

LAS MEDIDAS PUEDEN SER MODIFICADAS SIN PREVIO AVISO

Catálogo Nº 06 - Año 2015

Trolleys para cadena serie P

Trolleys para cadena - Serie P



CADENA TIPO	P (mm)	IPN Nº	A (mm)	D (mm)	H (mm)	C (mm)	T (mm)	CARGA MAX. EN TROLLEY Kg.
P-229	50,8	8	150	47	25,4	10	9,5	50
P-458	101,6	10	166	62	38,1	17	15,8	200
P-658	152,4							

NOTA: LAS CARGAS DE ROTURA EXPRESADAS SON REFERENCIADAS A CADENAS CONSTRUIDAS CON MATERIALES DE ACERO AL CARBONO TRATADOS TÉRMICAMENTE

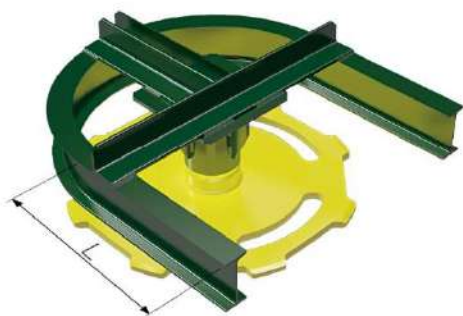
LAS MEDIDAS PUEDEN SER MODIFICADAS SIN PREVIO AVISO

Catálogo Nº 06 - Año 2015

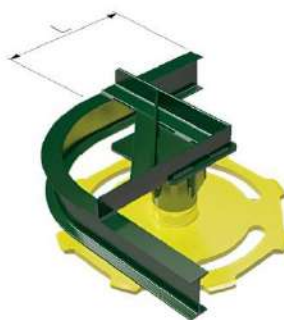
Curvas con ruedas dentadas conducidas

Curvas con ruedas dentadas conducidas

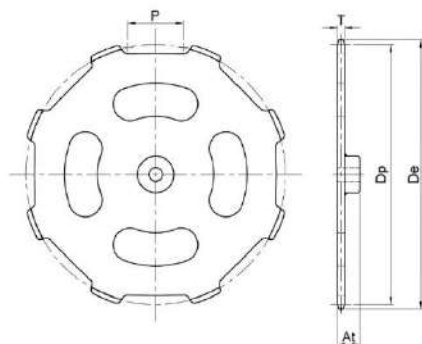
CURVA 180°



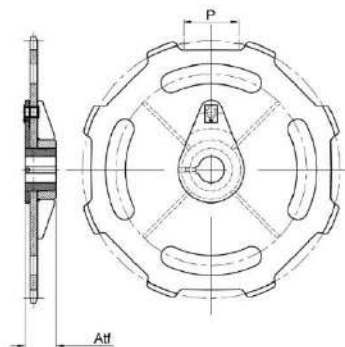
CURVA 90°



CORONA ESTANDAR



CORONA CON FUSIBLE MECÁNICO



CADENA	PASO "P"	Nº DE DIENTES EFECTIVOS = Z1	DIÁMETRO PRIMITIVO "Dp"	DIÁMETRO EXTERIOR "De"	T mm	At mm	Auf mm	R mm	L mm
P-229	50,8	20	647,47	663	16	60	86	323,7	335
		22	712,09	727	16	60	86	356	365
		24	776,72	792	16	60	86	388,4	400
		26	841,36	857	16	60	86	420,7	430
P-458	101,6	28	906	921	16	60	86	453	465
		8	520,78	551	22	67	86	260,4	275
		10	649,47	680	22	67	86	324,7	335
		12	778,39	809	22	67	86	389,2	400
P-658	152,4	14	907,43	938	22	67	86	453,7	465
		16	1036,55	1067	22	67	86	518,3	530
		6	588,83	619	22	67	86	294,4	315
		8	781,18	812	22	67	86	390,6	410
		10	974,21	1005	22	67	86	487,1	500
		12	1167,58	1198	22	67	86	583,3	595

El agujero para el eje puede ser semiterminado o terminado con chavetero y prisionero.

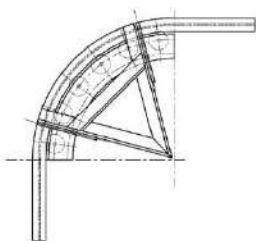
Los materiales a utilizar son:
SAE 1010 ó SAE 1040.

Dientes cortados a pantógrafo y rebabados. En SAE 1040 los dientes pueden templarse por inducción.

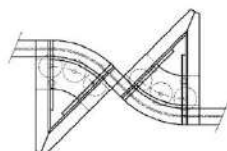
Curvas de rodillo

Curvas de rodillo

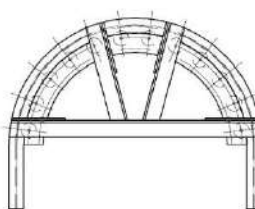
CURVA 90°



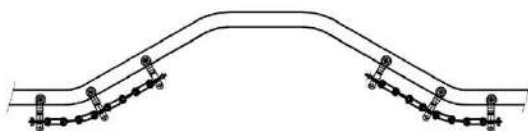
CURVA Y CONTRACURVA



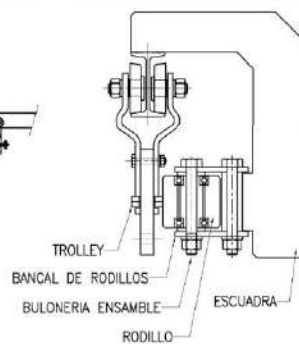
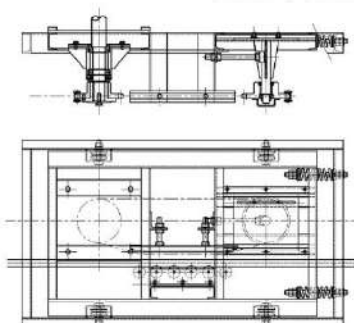
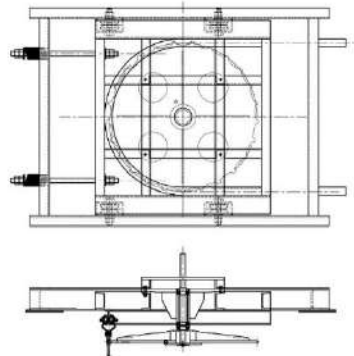
CURVA 180°



CURVA SUBIDA Y BAJADA



SECCIÓN DE CURVA

SISTEMA MOTRIZ A CADENA
CADENAS SERIE "X"MOTRIZ-TENSOR PARA
CADENAS SERIE "P" Y "X"

LAS MEDIDAS PUEDEN SER MODIFICADAS SIN PREVIO AVISO

Catálogo N° 06 - Año 2015

Anexo: Ficha técnica bomba doble diafragma



Bombas Neumáticas de Doble Diafragma Serie PHOENIX – P100

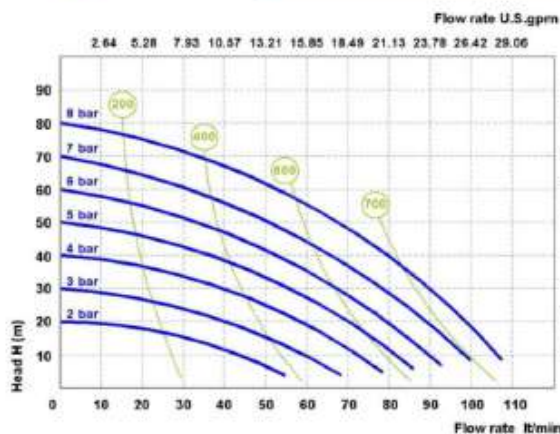


PP

PVDF+CF

ALU

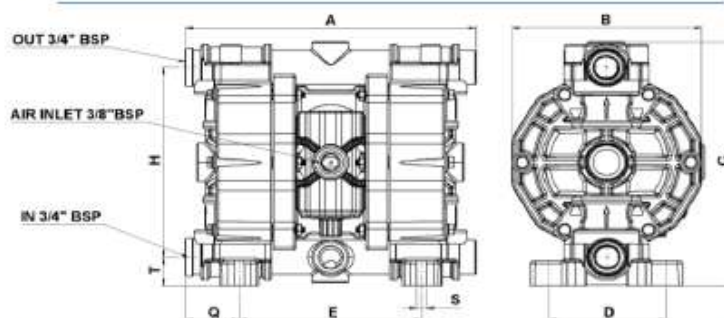
AISI 316



Conexiones: 3/4" BSP
 Caudal máximo: 110 l/min
 Conector de aire: 3/8" BSP
 Presión máxima: 8 bar
 Max aspiración neg en seco: 6 metros
 Max aspiración neg con fluido: 9,8 metros
 Pasaje de sólidos: 3,5 mm
 Ruido: 72 dB
 Cilindrada por ciclo: 100 cc
 Viscosidad máxima: 25.000 cps
 ATEX zona 2: EX II 3/3 GD c IIBB T135°C

Presión de
 alimentación de aire

Consumo de aire l/min



PHOENIX P100	A	B	C	D	E	H	Q	S	T	Peso Kg	Temperatura max
PP	205	175	245	108	168	189	50	9	29	6,5	65 °C
PVDF+CF	205	175	245	108	168	189	50	9	29	7	95°C
ALU	205	175	245	108	168	189	50	9	29	7	95 °C
AISI 316	250	175	250	89	178	185	47	9	40	9	95°C

ACQUATRON

Bombas e Instrumentos

www.acquatron.com.ar

Anexo: Ficha técnica Damper



Amortiguador de Pulsos Serie DAMPER

**Modelo DAMPER20**

Conexiones: ¾" BSP

Entrada de aire: 6 mm

Presión máxima de alimentación: 8 bar

Aplicable a bombas neumáticas P7; P18; P30

**Modelo DAMPER25**

Conexiones: 1" BSP

Entrada de aire: 8 mm

Presión máxima de alimentación: 8 bar

Aplicable a bombas neumáticas P50; P65; P100

**Modelo DAMPER40**

Conexiones: 1 1/2" BSP

Entrada de aire: 10 mm

Presión máxima de alimentación: 8 bar

Aplicable a bombas neumáticas P160; P250

**Modelo DAMPER50**

Conexiones: 2" BSP

Entrada de aire: 12 mm

Presión máxima de alimentación: 8 bar

Aplicable a bombas neumáticas P500; P700; P1000

ACQUATRON

Bombas e Instrumentos

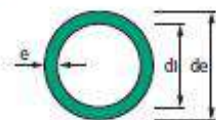
www.acquatron.com.ar

Anexo: Cañerías termofusión



Tabla para cálculo de instalaciones

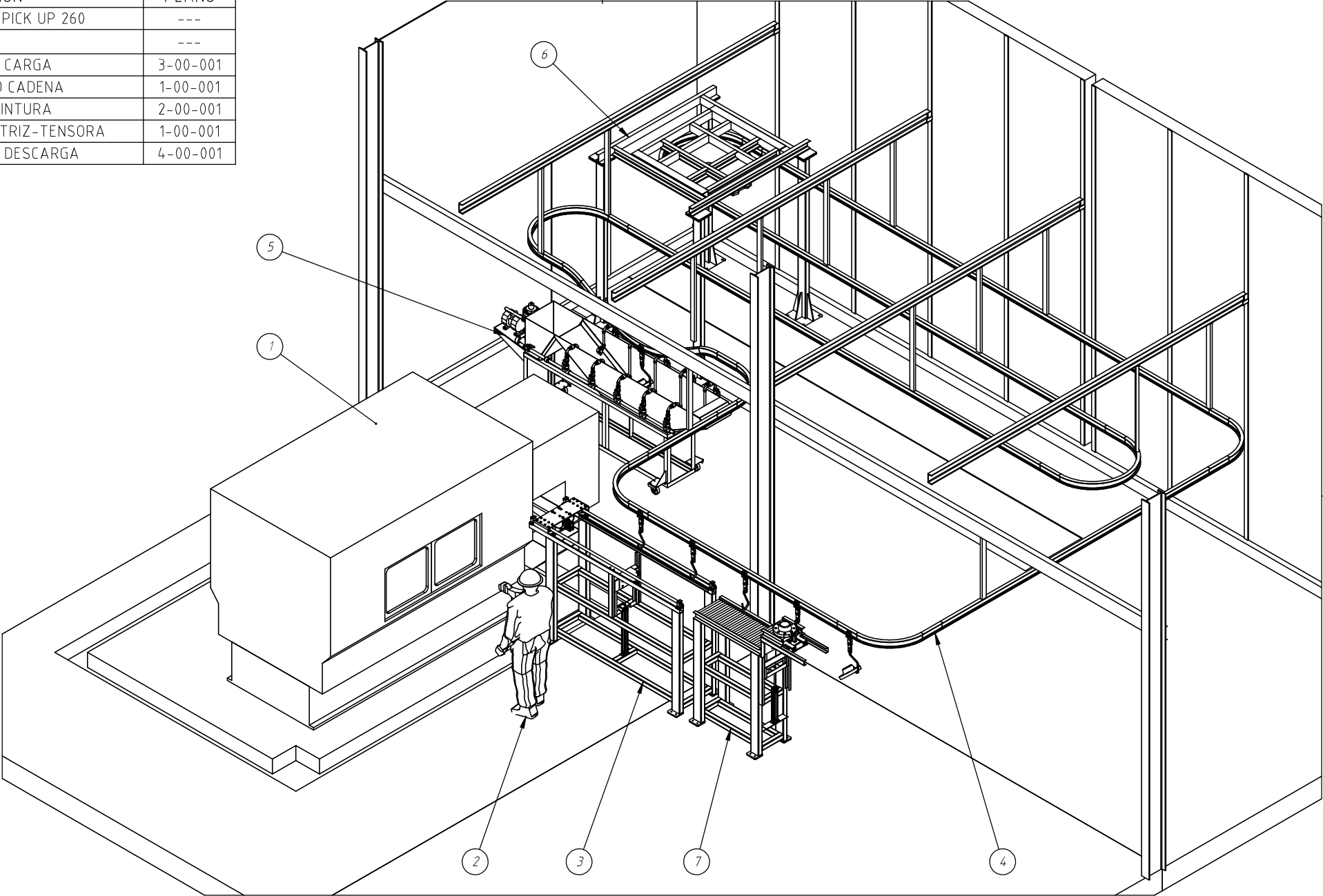
Tablas de medidas de los caños
Acqua System®



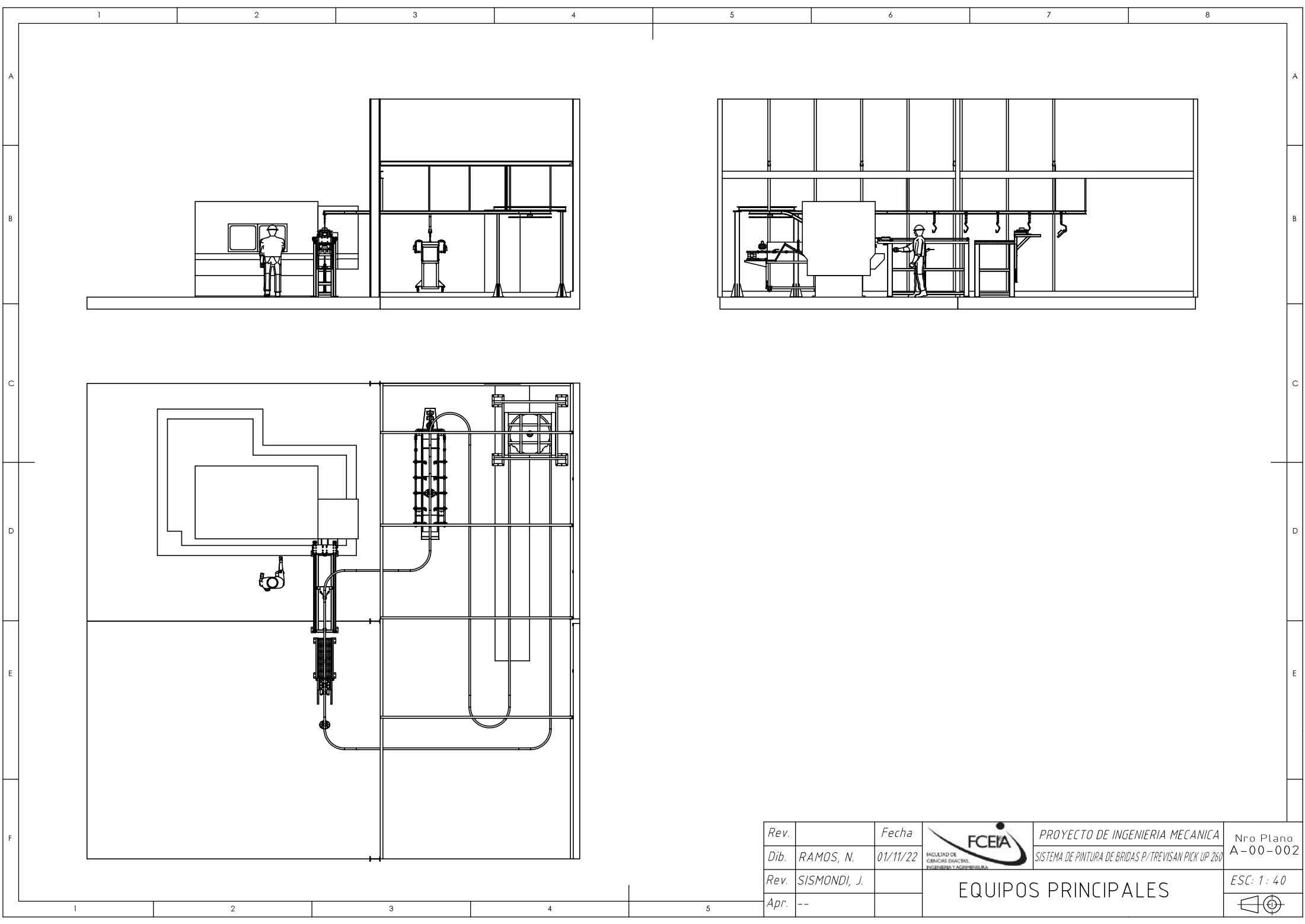
Presión nominal	Medida (mm)	de (mm)	di (mm.)	e (mm.)	sección (cm ²)
Acqua System PN25 Agua fría y caliente línea roja	20	20	13,2	3,4	1,37
	25	25	16,6	4,2	2,16
	32	32	21,2	5,4	3,53
	40	40	26,6	6,7	5,56
	50	50	33,2	8,4	8,66
	63	63	42	10,5	13,85
	75	75	50	12,5	19,63
Acqua System PN20 Agua fría y caliente línea roja	90	90	60	15	28,27
	20	20	14,4	2,8	1,63
	25	25	18	3,5	2,54
	32	32	23,2	4,4	4,23
	40	40	29	5,5	6,60
	50	50	36,2	6,9	10,29
	63	63	45,8	8,6	16,47
Acqua System PN12 Agua Fría Exclusivamente línea azul	75	75	54,4	10,3	23,24
	90	90	65,4	12,3	33,59
	20	20	16,2	1,9	2,06
	25	25	20,4	2,3	3,27
	32	32	26	3	5,31
	40	40	32,6	3,7	8,35
	50	50	40,8	4,6	13,07
ACQUA Luminum PN25 Agua fría y caliente	63	63	51,4	5,8	20,75
	75	75	61,2	6,9	29,42
	90	90	73,6	8,2	42,54
	20	21,6	14,4	3,6	1,63
	25	26,8	18	4,4	2,54
	32	33,8	23	5,4	4,15
	40	42	28,8	6,6	6,51
ACQUA Luminum PN25 Agua fría y caliente	50	52	36,2	7,9	10,29
	63	65	45,6	9,7	16,33
	75	77	54,2	11,4	23,07
	90	92	65	13,5	33,18

Anexo: Planos

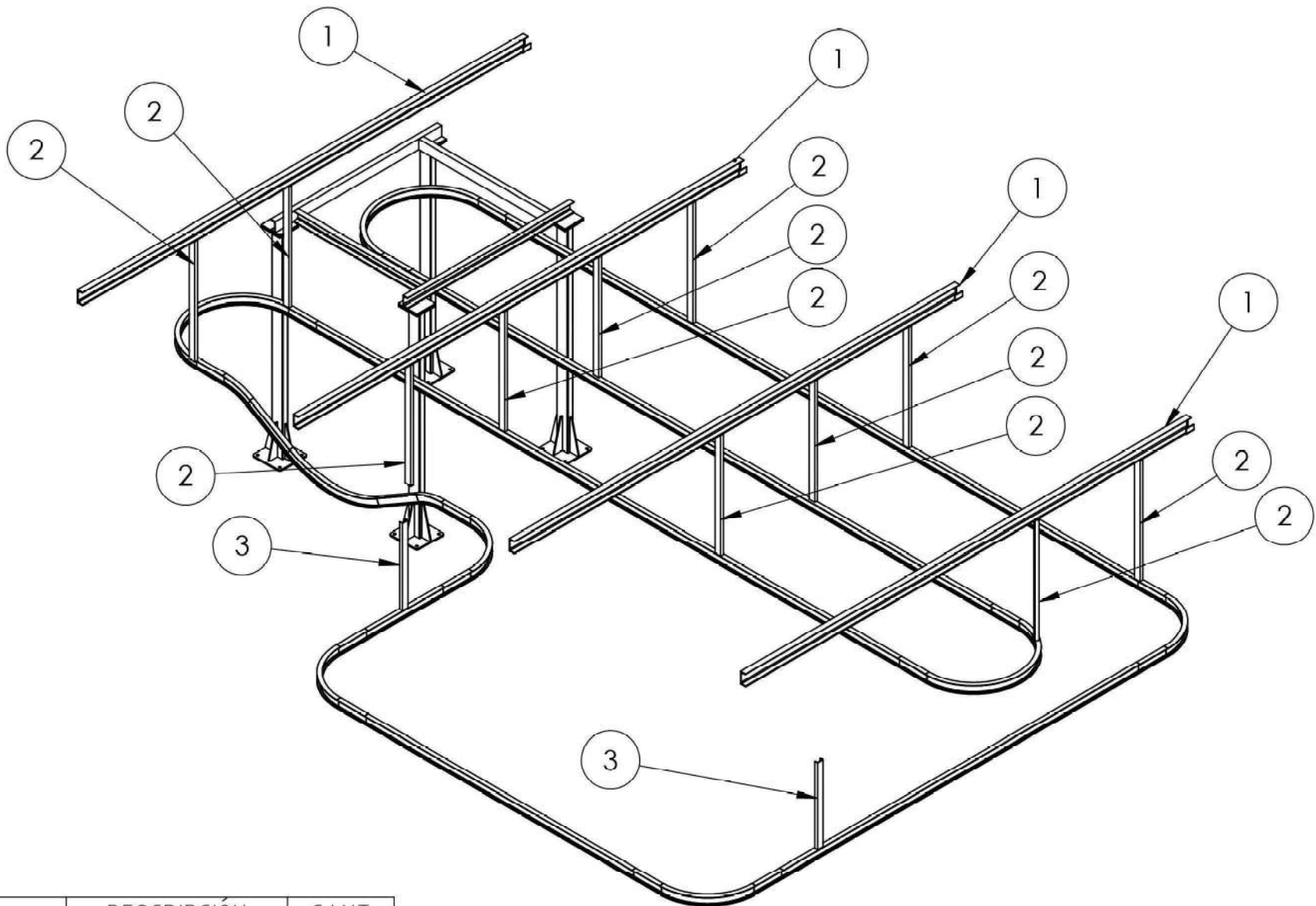
N.º	DESCRIPCION	PLANO
1	TREVISAN PICK UP 260	---
2	OPERADOR	---
3	EQUIPO DE CARGA	3-00-001
4	RECORRIDO CADENA	1-00-001
5	CUBA DE PINTURA	2-00-001
6	UNDAD MOTRIZ-TENSORA	1-00-001
7	EQUIPO DE DESCARGA	4-00-001



Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRICULTURA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	A-00-001
Rev.	SISMONDI, J.				
Apr.	--				
EQUIPOS PRINCIPALES				ESC: 1:40	



Rev.		Fecha		PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	A-00-002
Rev.	SISMONDI, J.				ESC: 1 : 40
Apr.	--			EQUIPOS PRINCIPALES	



N.º	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	TIRANTE	UPN120 x 5020	4
2	RIENDA 1	UPN60 x 1135	11
3	RIENDA 2	UPN60 X 820	2
4	BOLSILLO TIRANTE	CHAPA PLEGADA	4

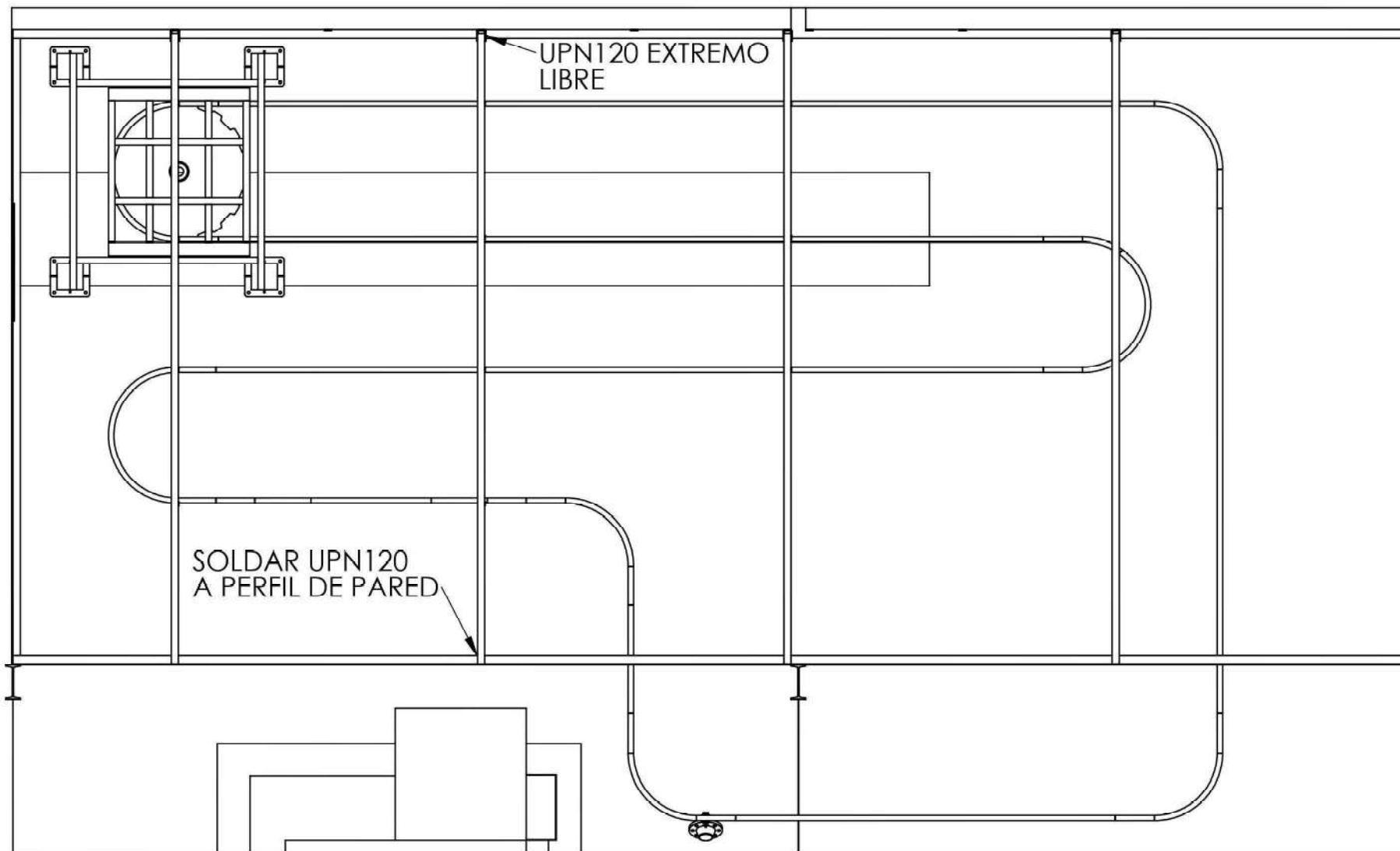
Rev.		Fecha
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22
Rev.	SISMONDI, J.	
Apr.	--	



PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA
SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260

MONTAJE TIRANTES

Nro Plano
1-01-001
ESC: 1:50



Rev.		Fecha
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22
Rev.	SISMONDI, J.	
Apr.	--	



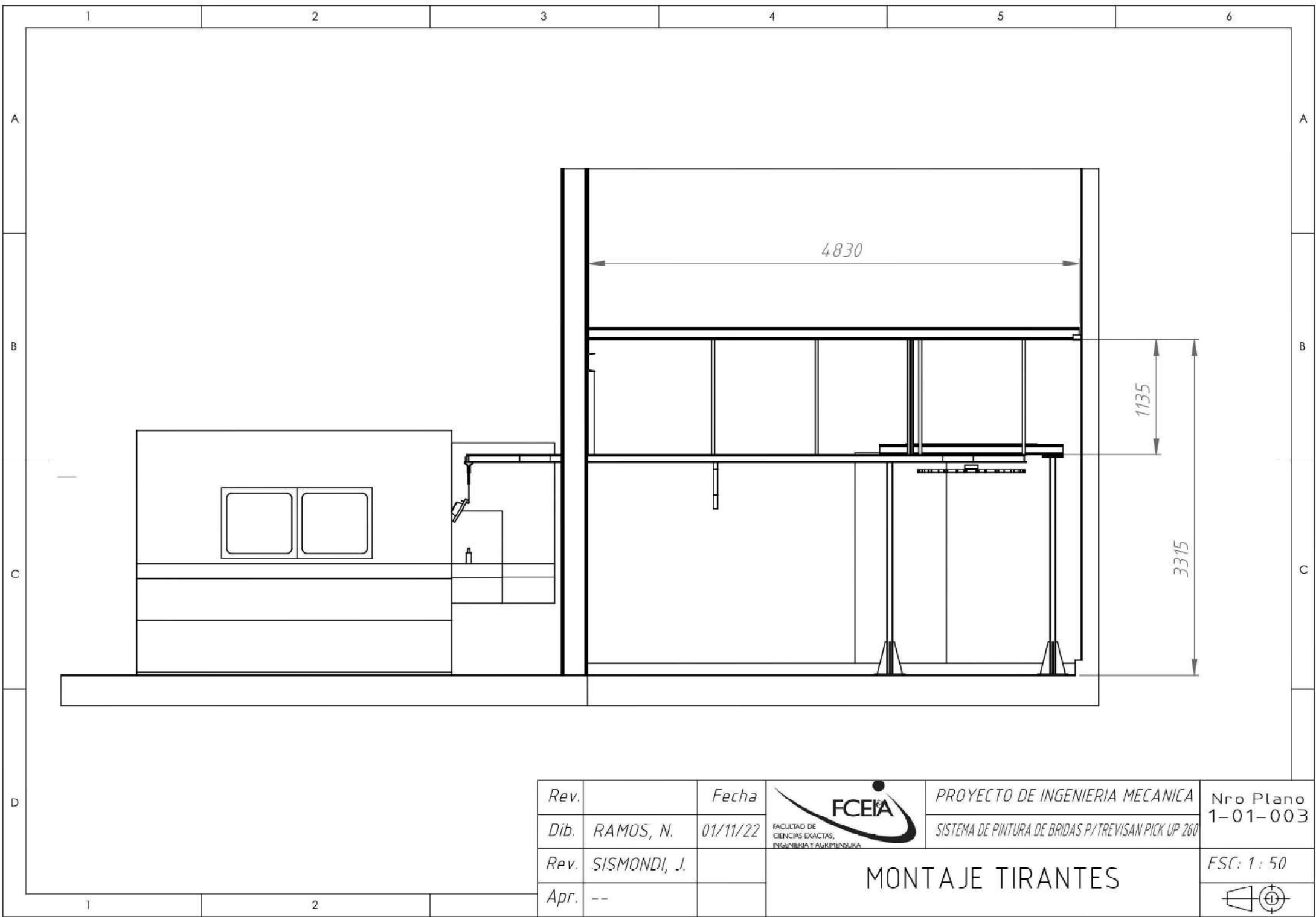
PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA
SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260

MONTAJE TIRANTES

Nro Plano
1-01-002

ESC: 1:50





Rev.		Fecha
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22
Rev.	SISMONDI, J.	
Apr.	--	



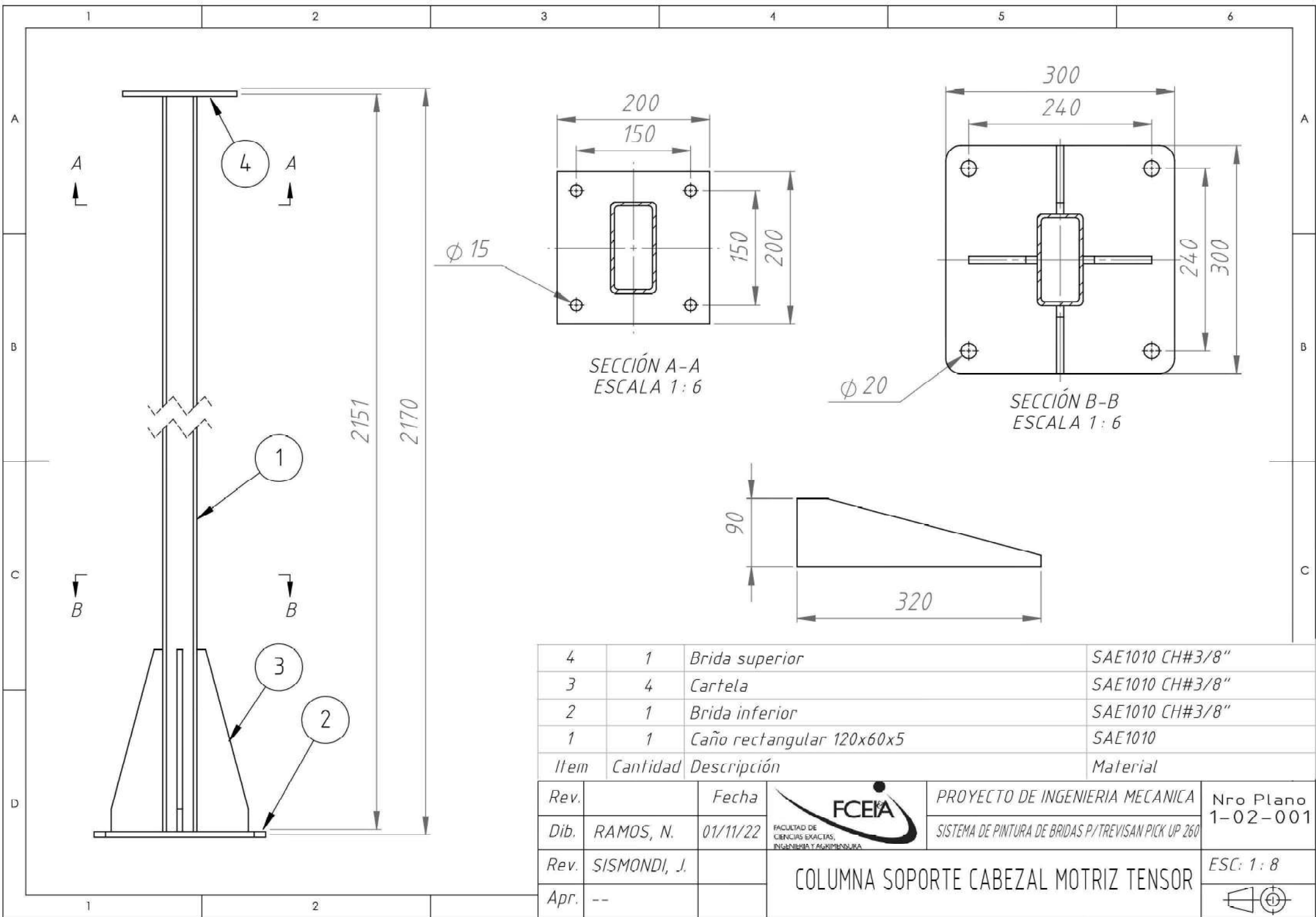
PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA
SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260

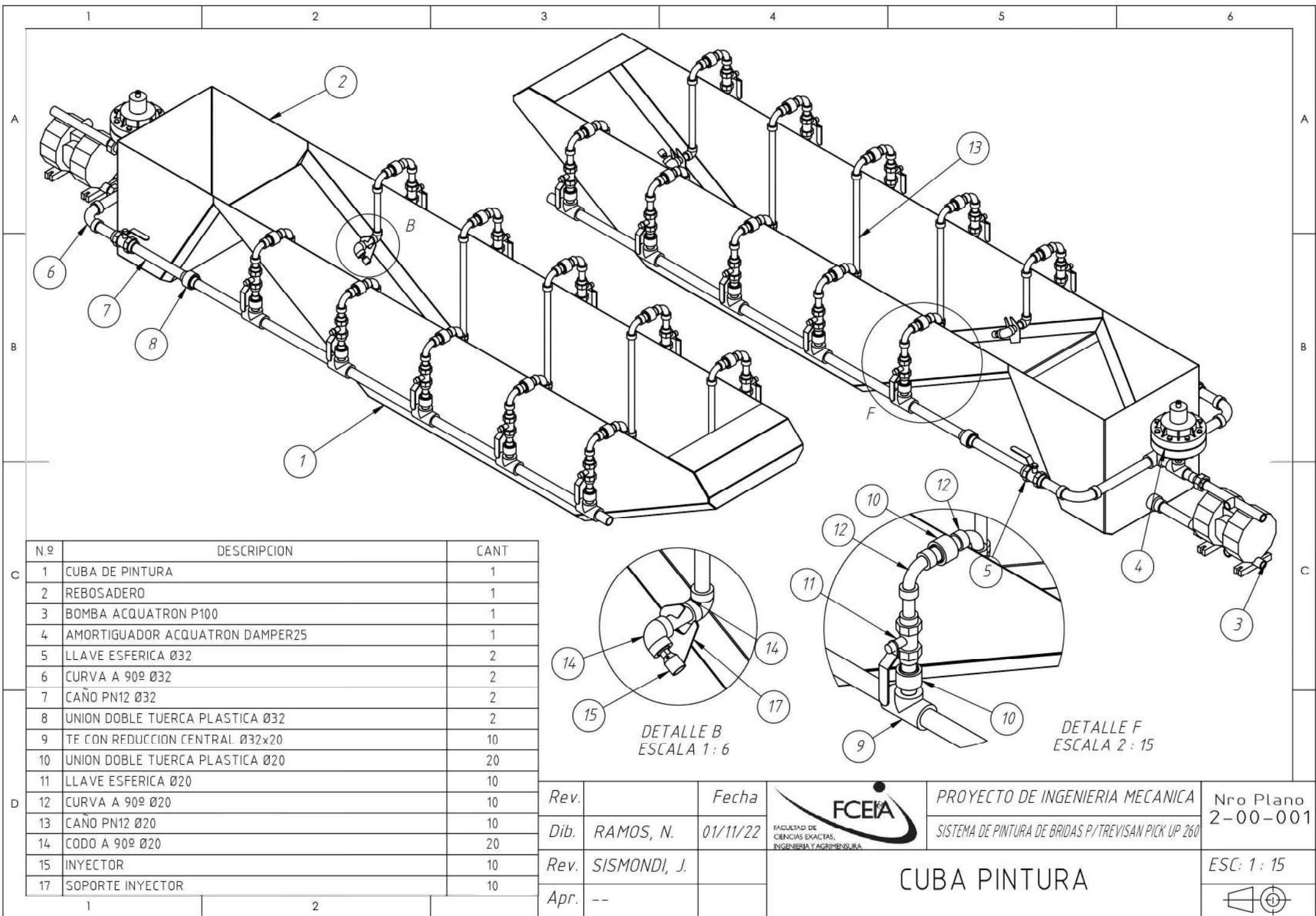
MONTAJE TIRANTES

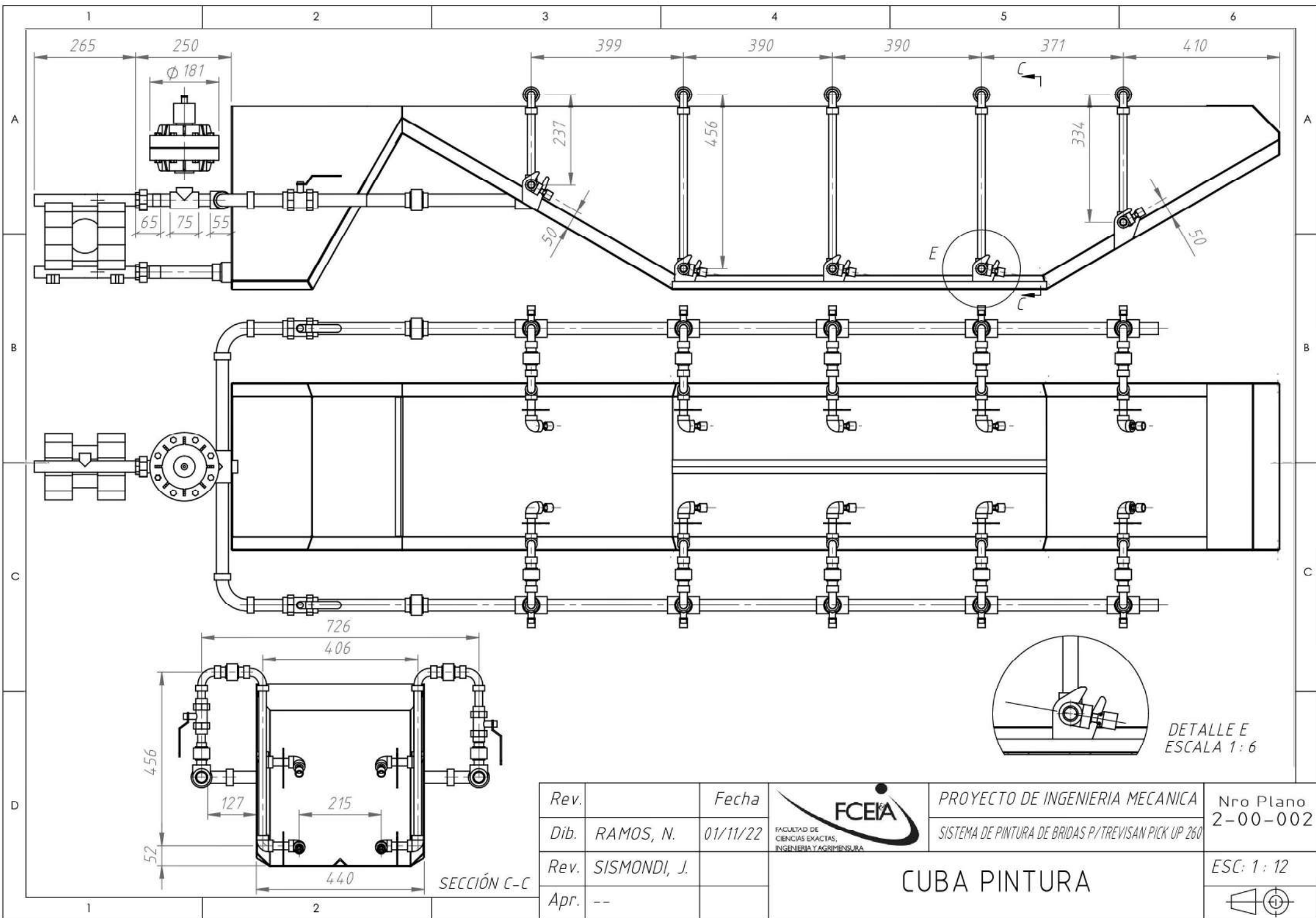
Nro Plano
1-01-003

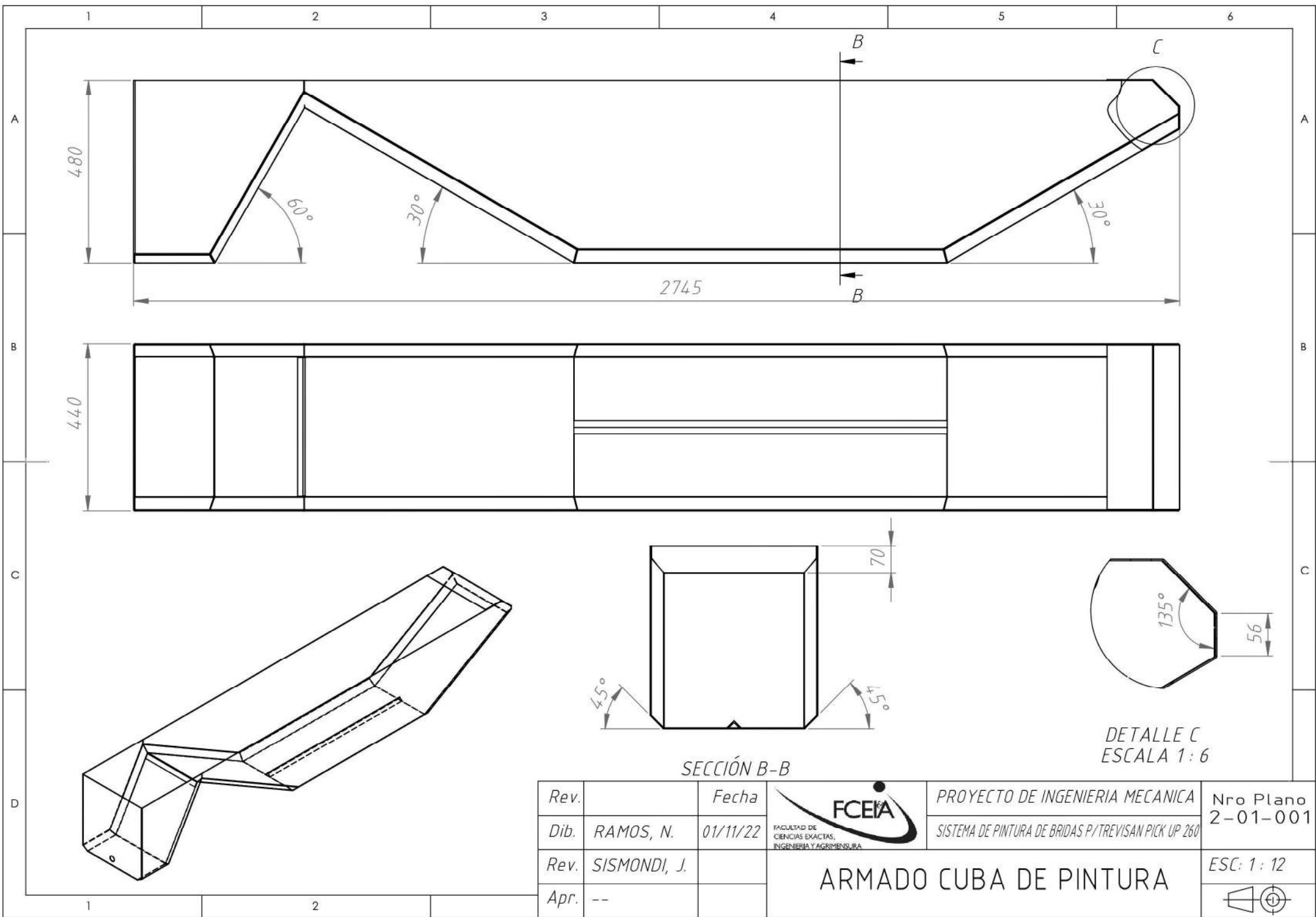
ESC: 1 : 50











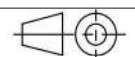
Rev.		Fecha
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22
Rev.	SISMONDI, J.	
Apr.	--	

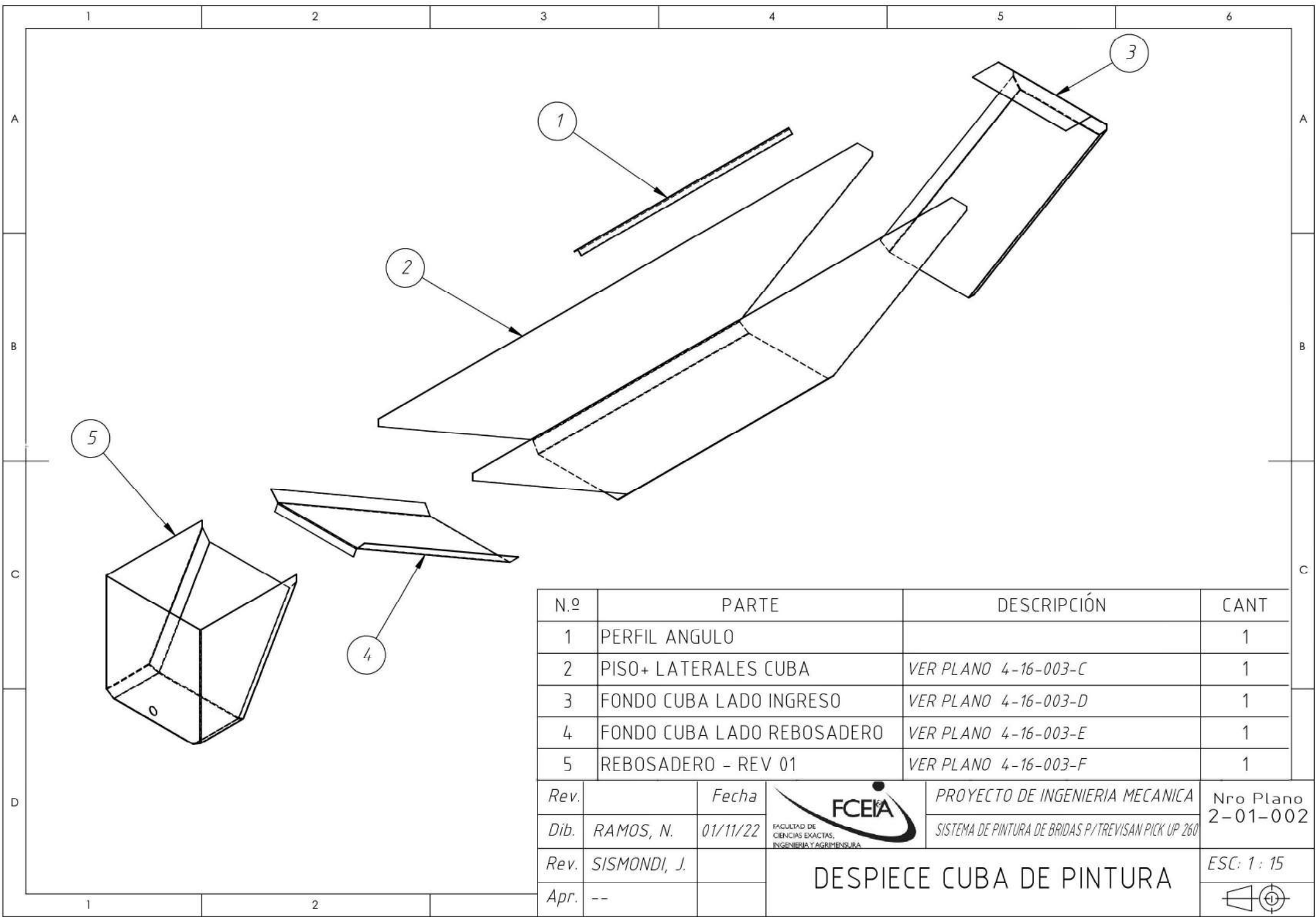


PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA
SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260

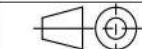
ARMADO CUBA DE PINTURA

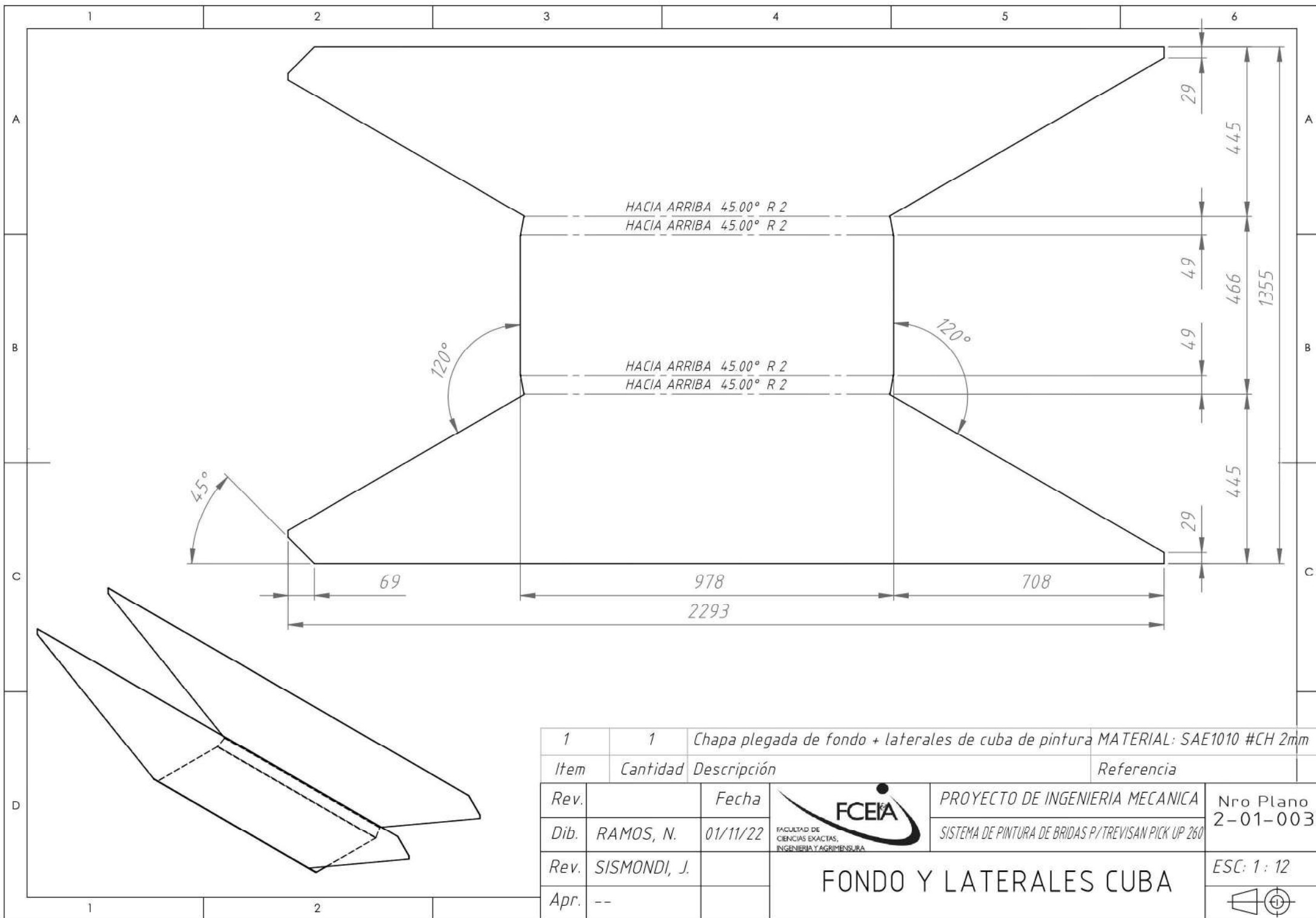
Nro Plano	2-01-001
ESC: 1: 12	

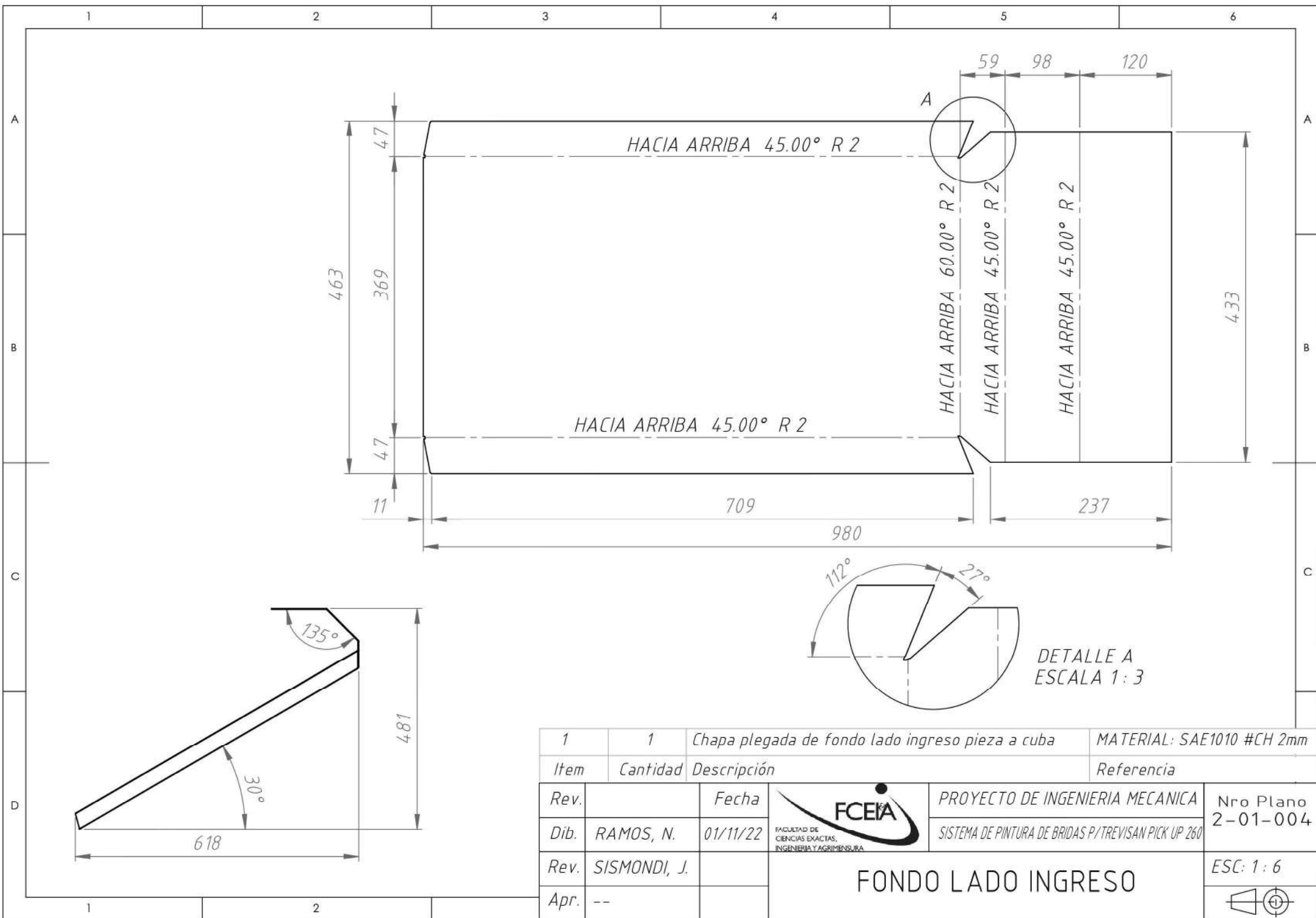


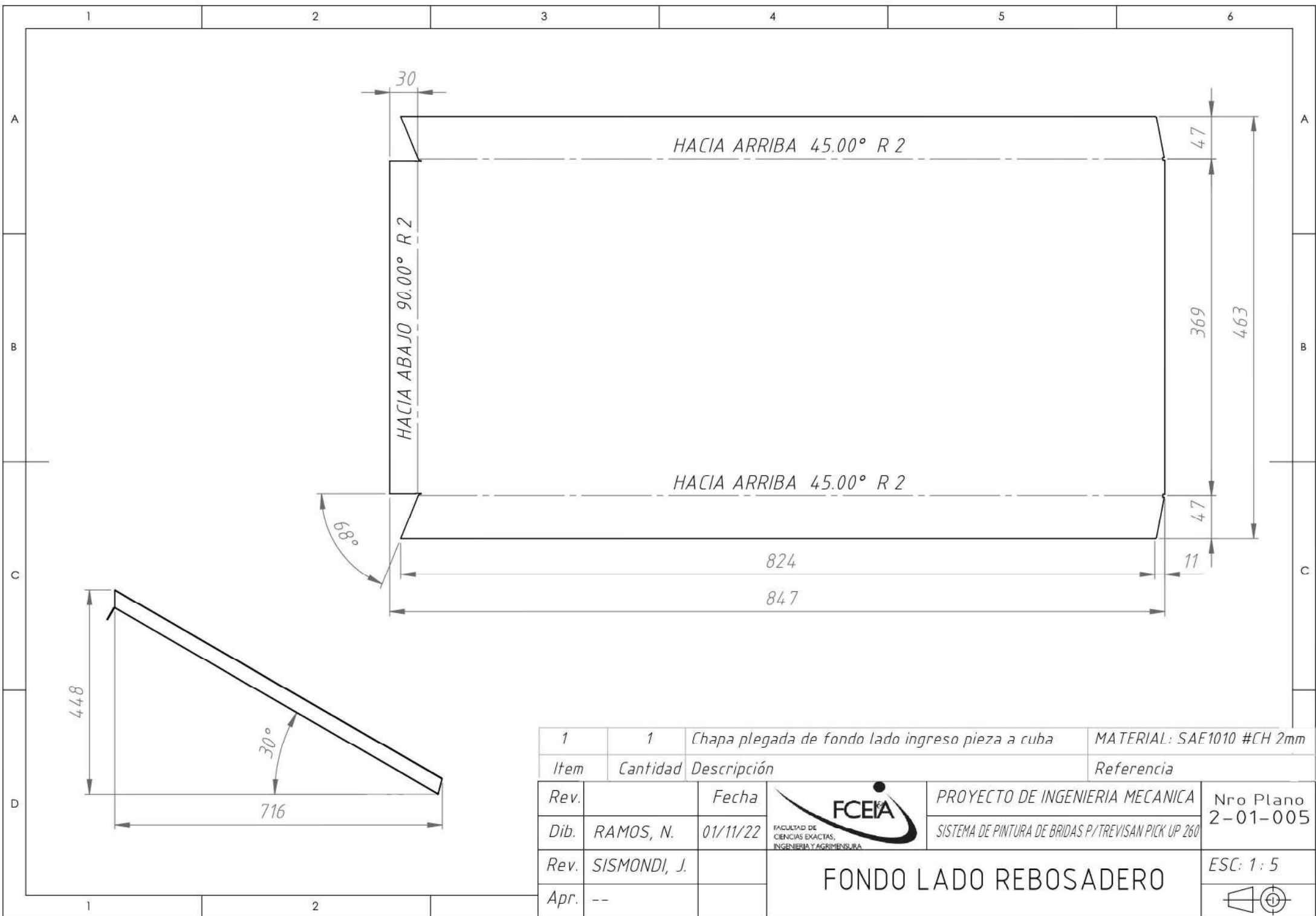


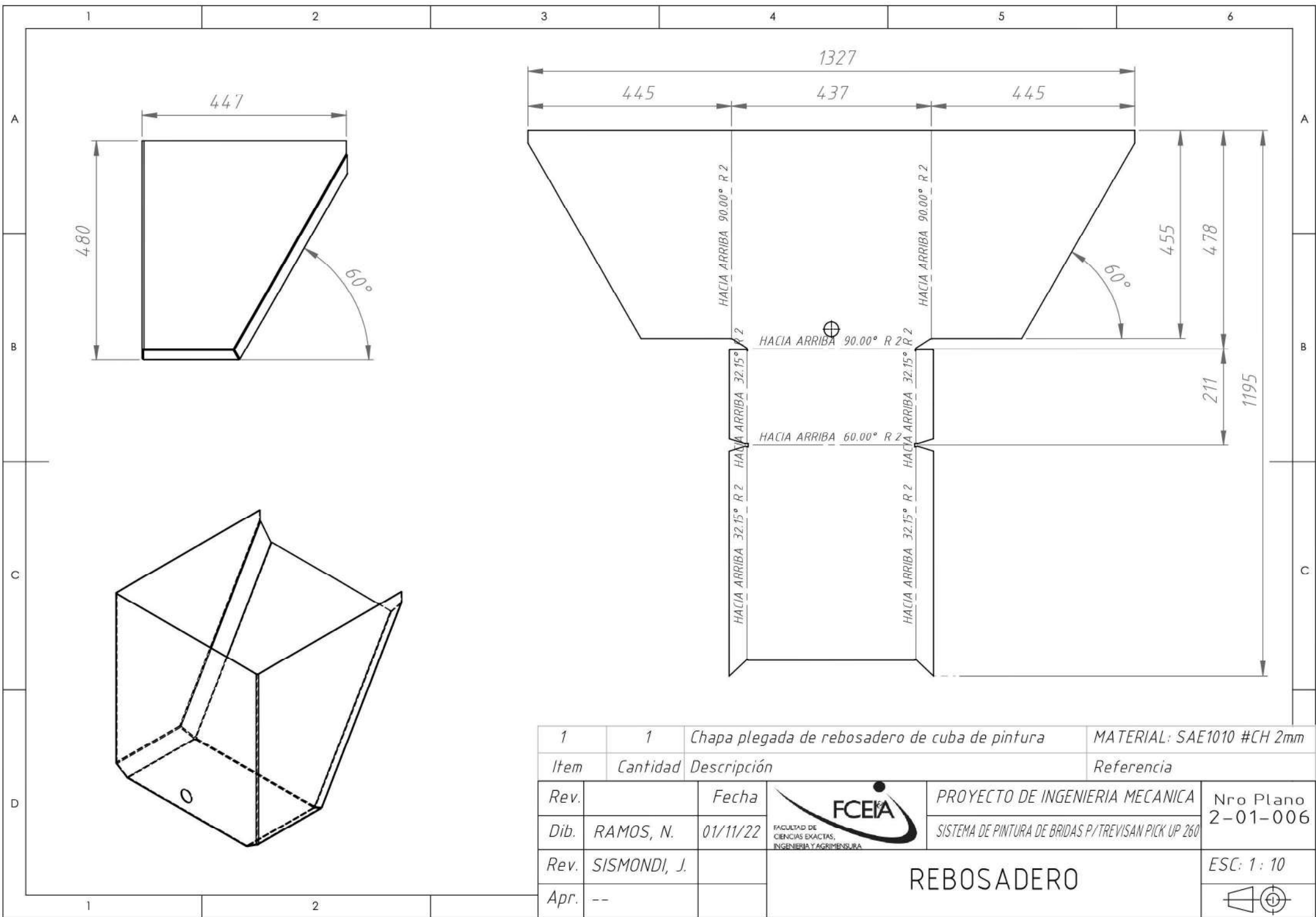
N.º	PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT
1	PERFIL ANGULO		1
2	PISO+ LATERALES CUBA	VER PLANO 4-16-003-C	1
3	FONDO CUBA LADO INGRESO	VER PLANO 4-16-003-D	1
4	FONDO CUBA LADO REBOSADERO	VER PLANO 4-16-003-E	1
5	REBOSADERO - REV 01	VER PLANO 4-16-003-F	1

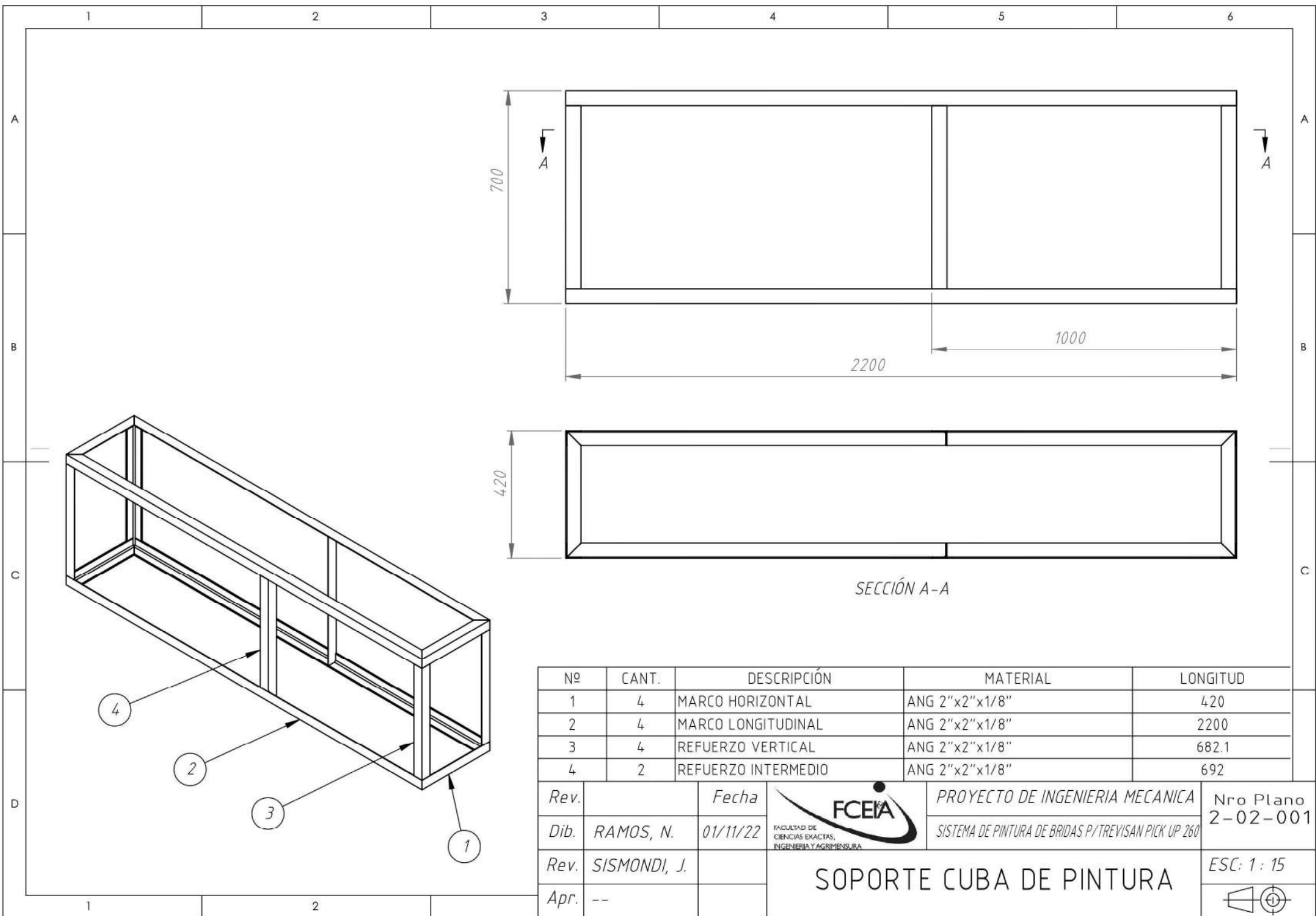
Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano 2-01-002	
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260		
Rev.	SISMONDI, J.		DESPIECE CUBA DE PINTURA			ESC: 1 : 15
Apr.	--					

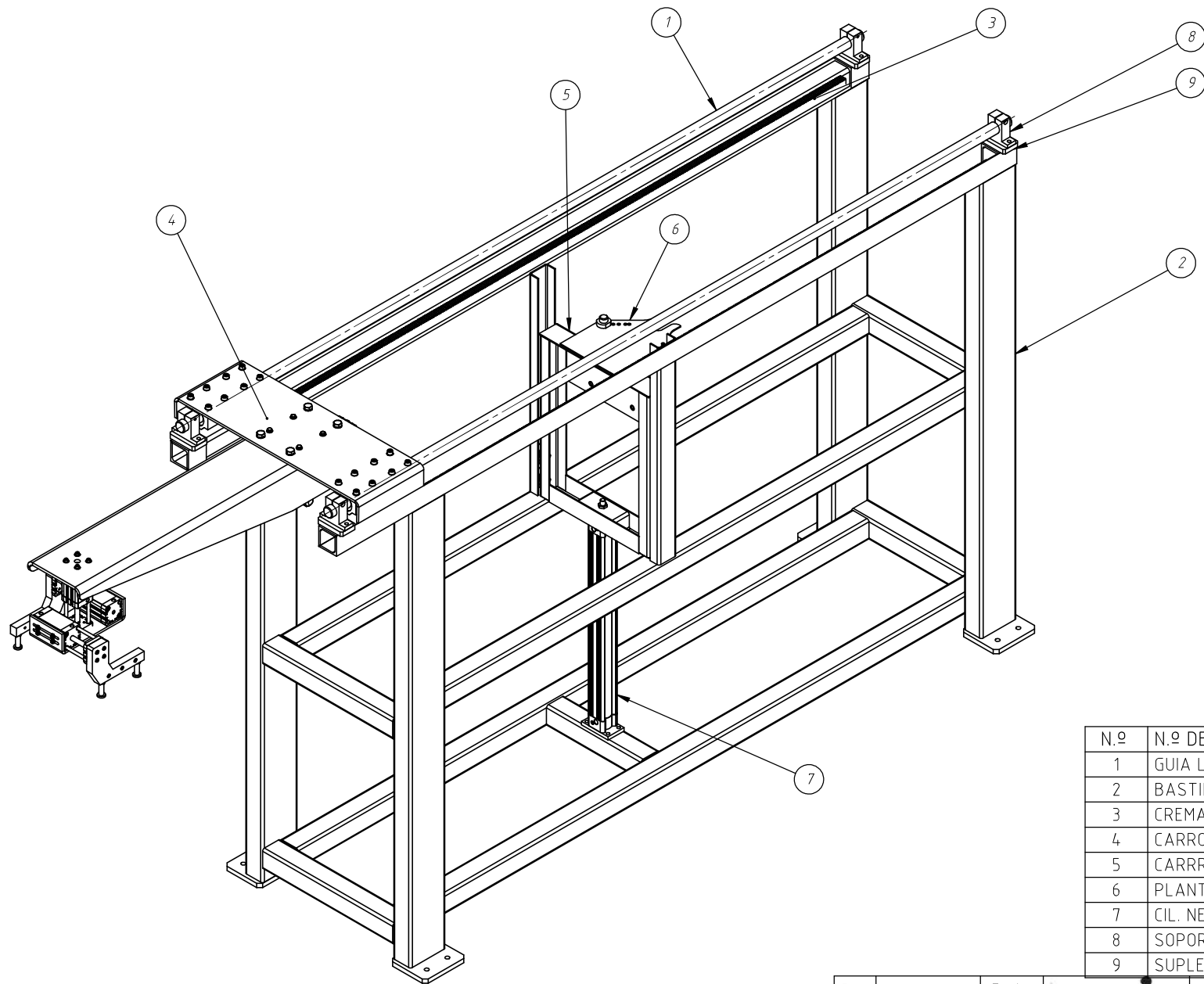




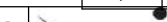


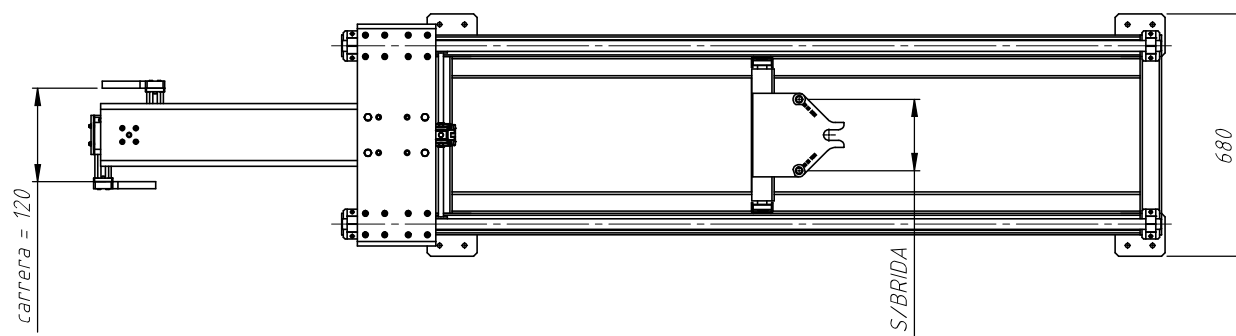
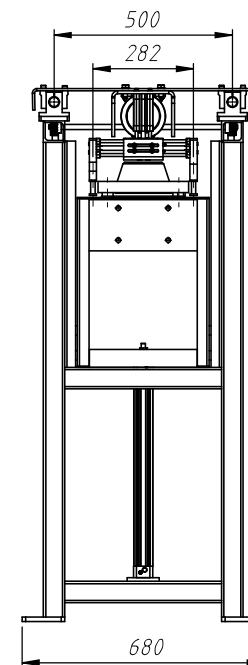
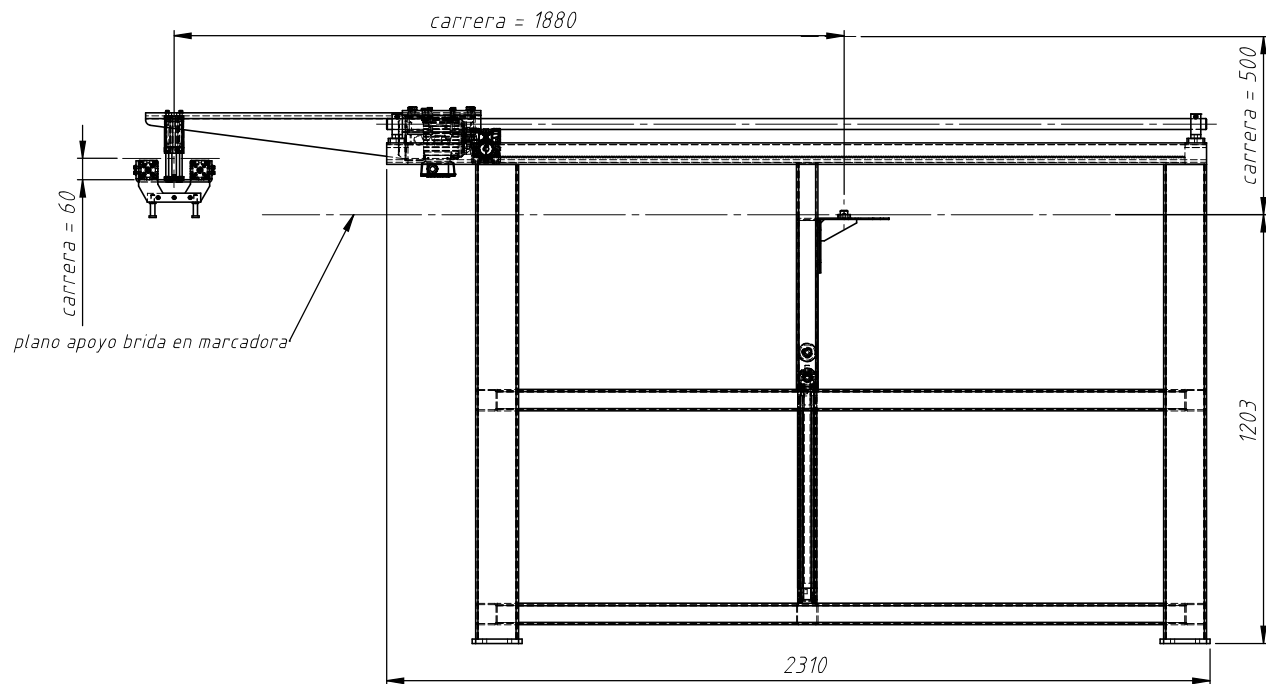




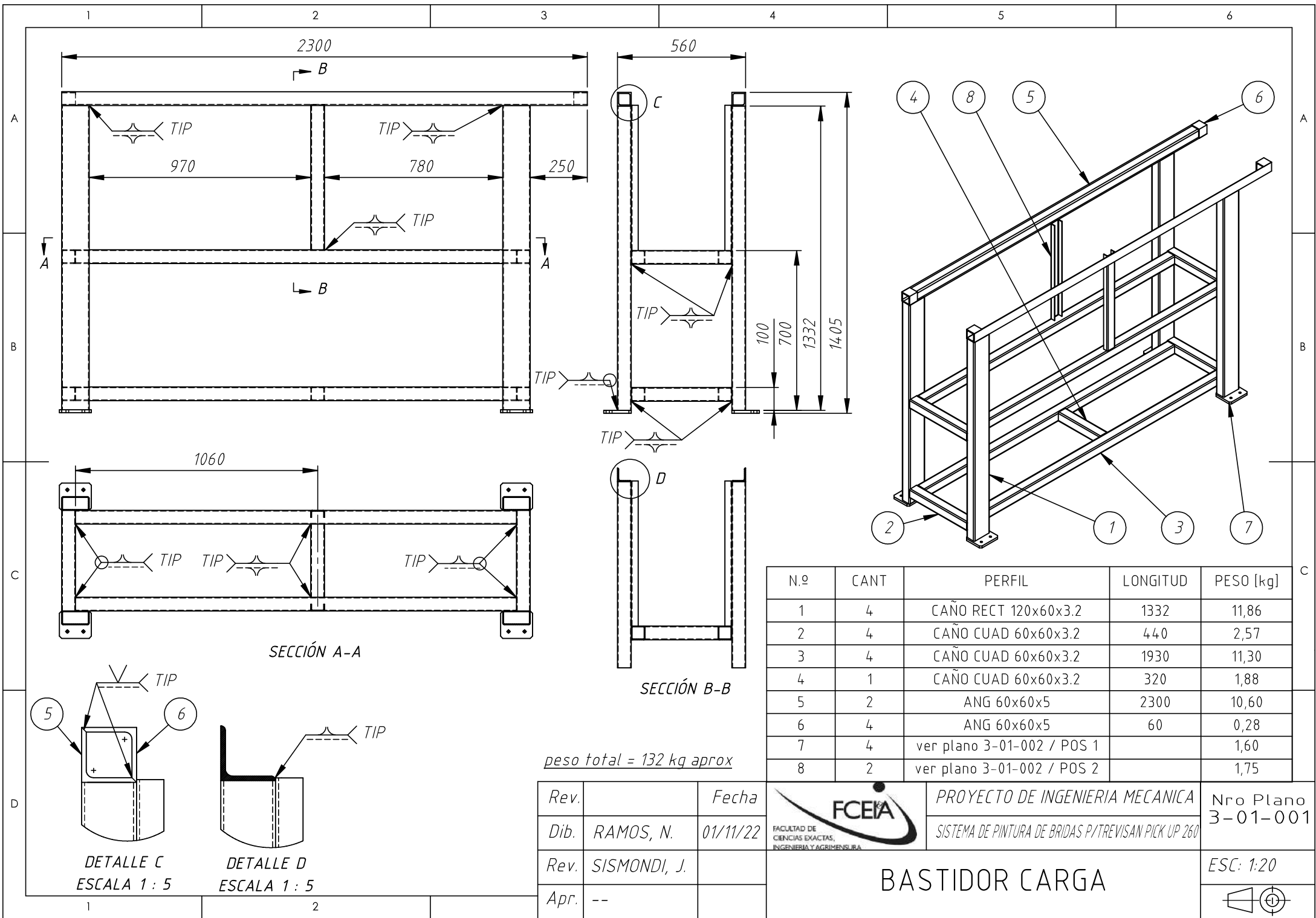


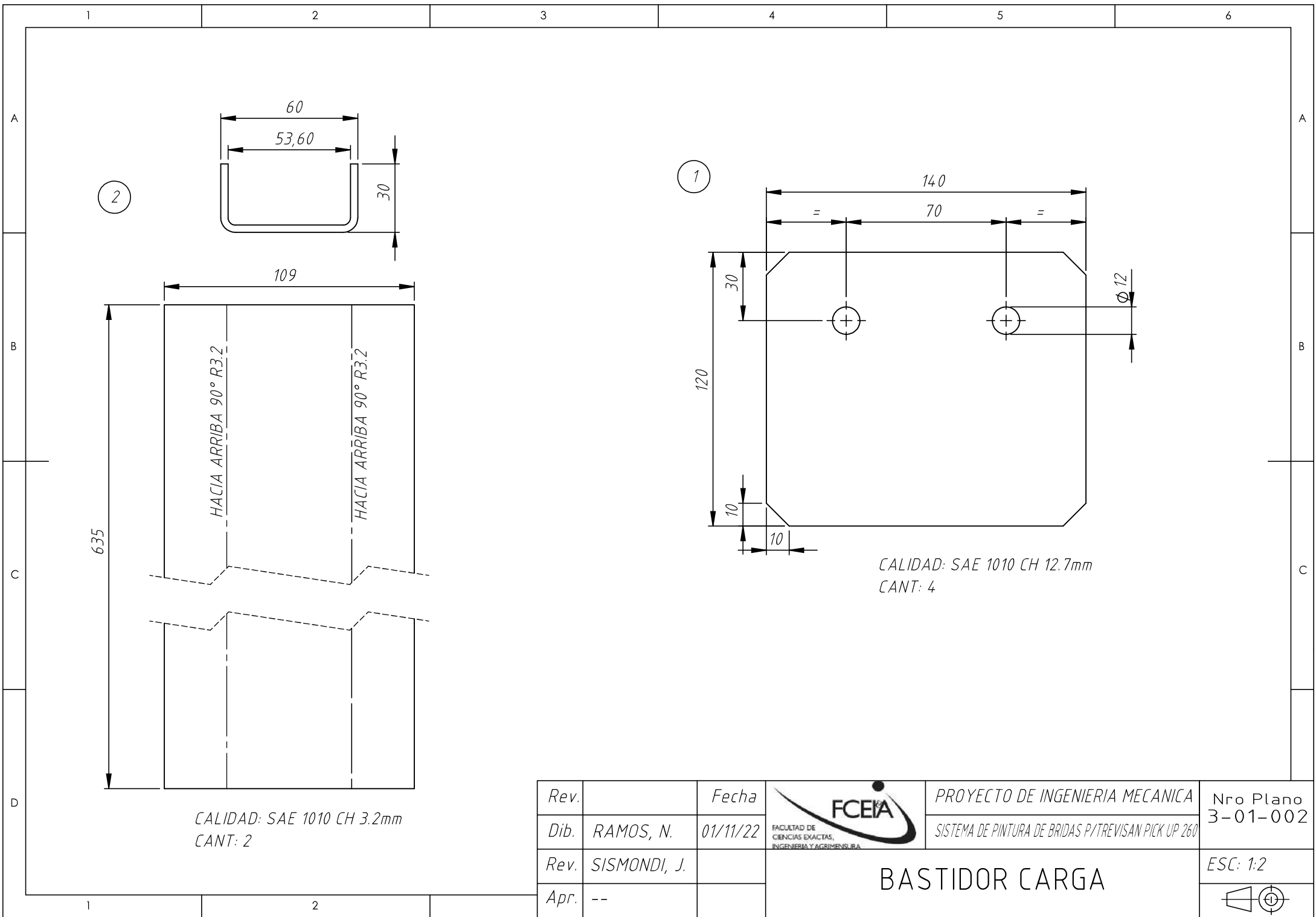
N.º	N.º DE PIEZA	PLANO
1	GUIA LINEAL CILINDRICA Ø30	comercial
2	BASTIDOR	3-01-001
3	CREMALLERA M 1.5 x 2 mt	comercial
4	CARRO TRASLACION	3-02-001
5	CARRRO ELEVACION	3-03-003
6	PLANTILLA DE POSICION	5-01-001
7	CIL. NEUM. FESTO DSBC-40-500	comercial
8	SOPORTE GUIA LINEAL	comercial
9	SUPLEMENTO SOPORTE GUIA	5-01-002

Rev.		Fecha		PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	3-00-001
Rev.	SISMONDI, J.				
Apr.	--				
EQUIPO DE CARGA					ESC: 1:10
					

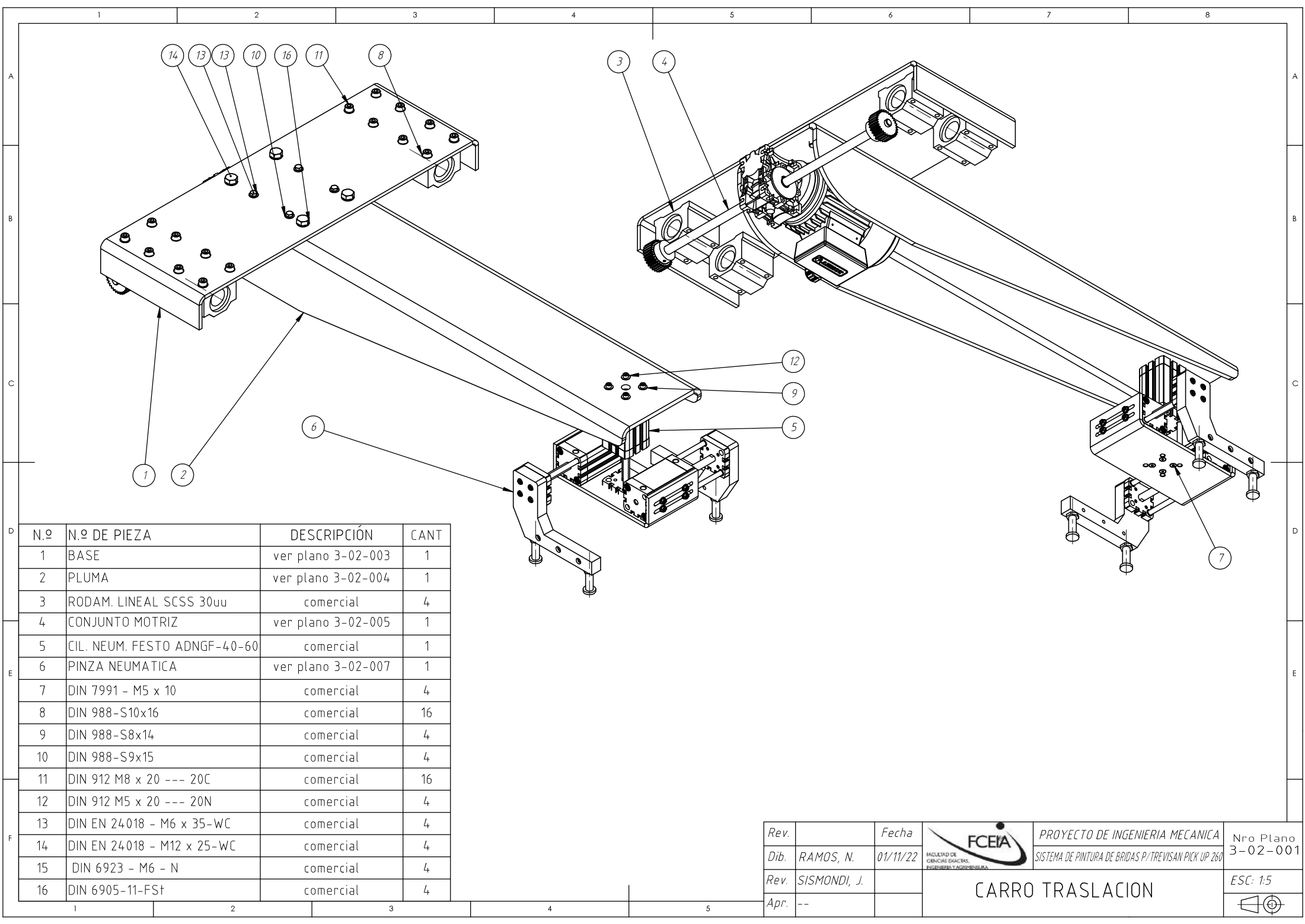


Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGROPECUARIA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	3-00-002
Rev.	SISMONDI, J.				ESC: 1:15
Apr.	--			EQUIPO DE CARGA	



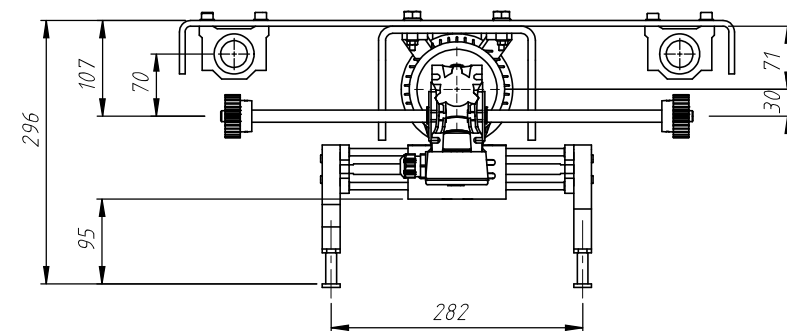
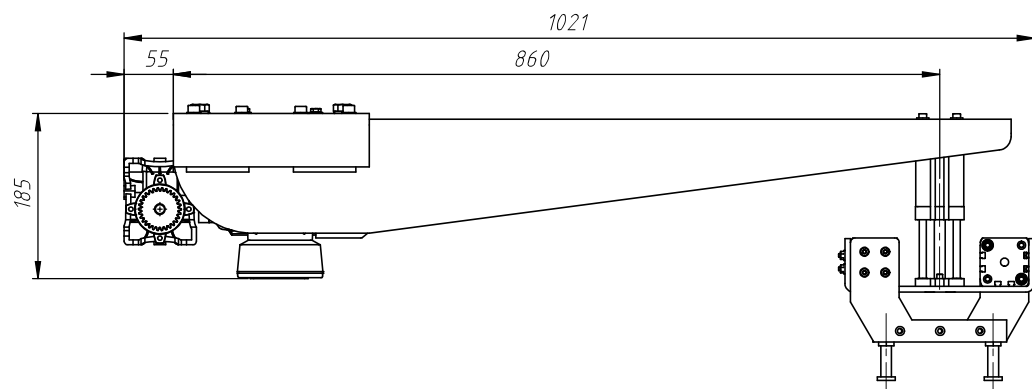
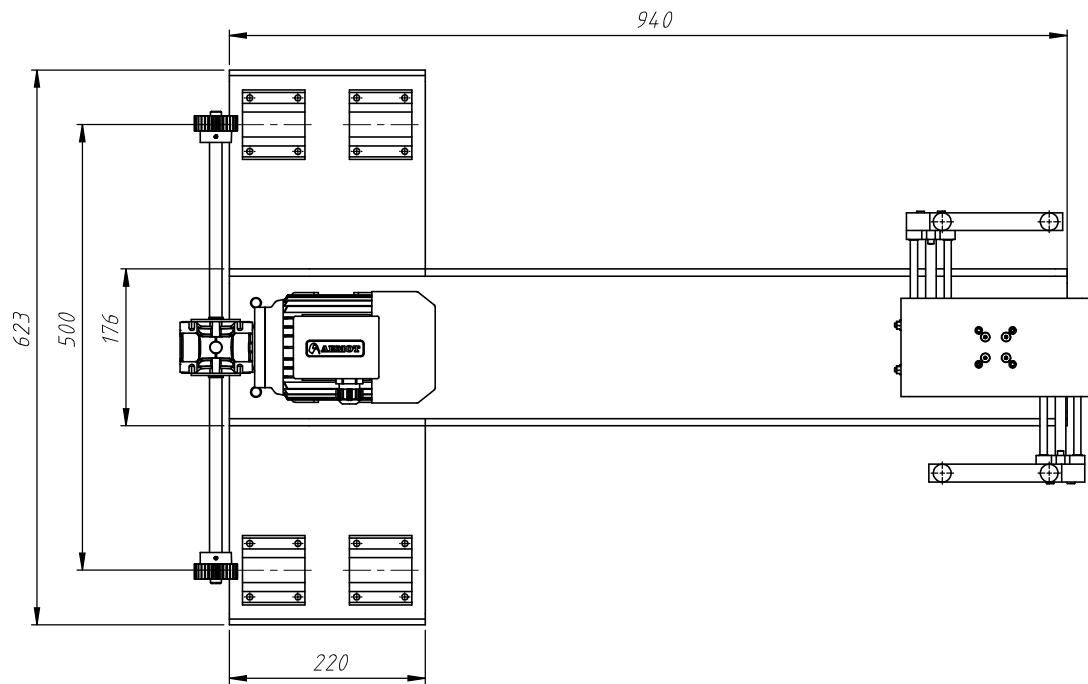


Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGROMINERIA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano 3-01-002	
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260		
Rev.	SISMONDI, J.		BASTIDOR CARGA			ESC: 1:2
Apr.	--					

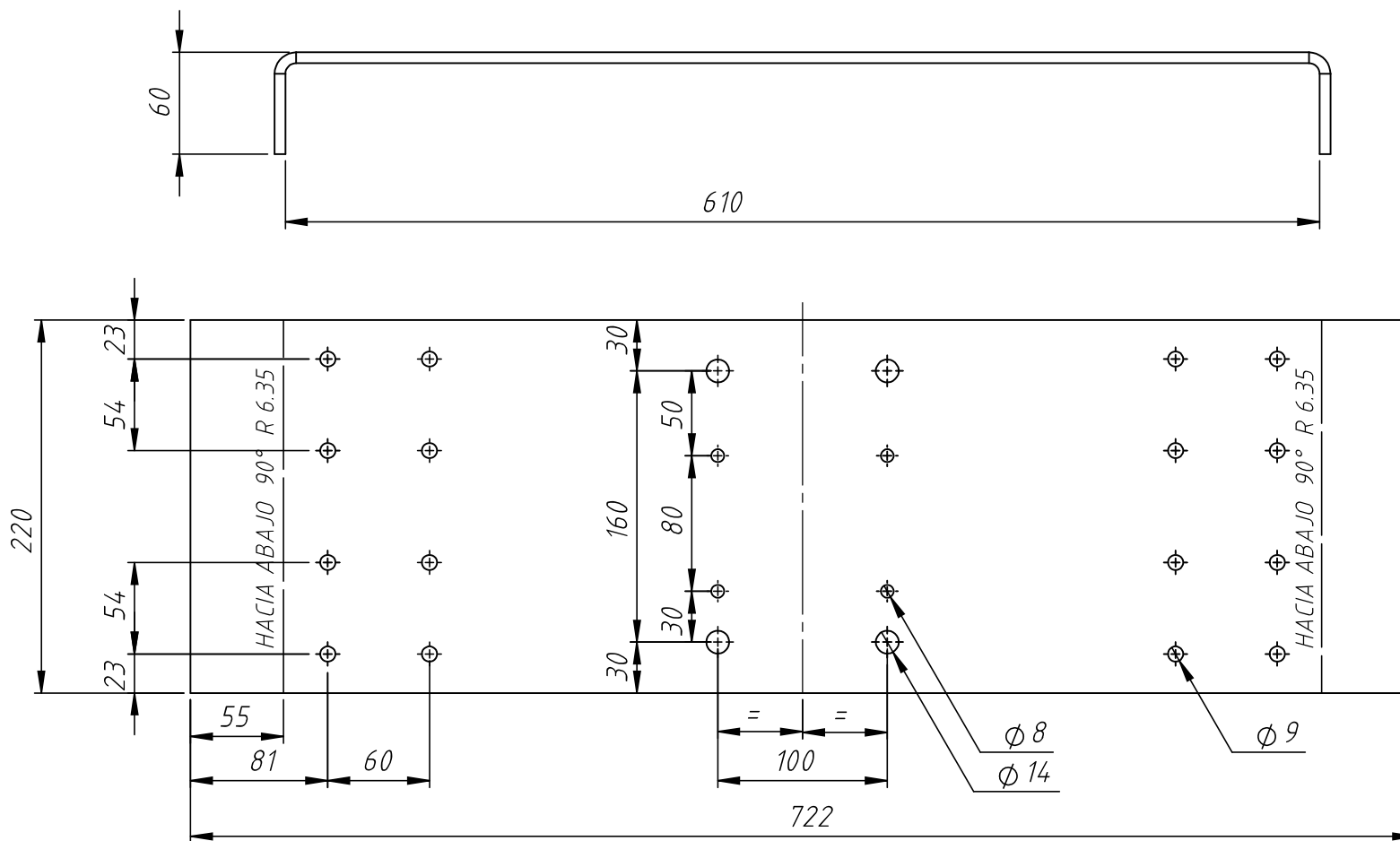


N.º	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	BASE	ver plano 3-02-003	1
2	PLUMA	ver plano 3-02-004	1
3	RODAM. LINEAL SCSS 30uu	comercial	4
4	CONJUNTO MOTRIZ	ver plano 3-02-005	1
5	CIL. NEUM. FESTO ADNGF-40-60	comercial	1
6	PINZA NEUMATICA	ver plano 3-02-007	1
7	DIN 7991 - M5 x 10	comercial	4
8	DIN 988-S10x16	comercial	16
9	DIN 988-S8x14	comercial	4
10	DIN 988-S9x15	comercial	4
11	DIN 912 M8 x 20 --- 20C	comercial	16
12	DIN 912 M5 x 20 --- 20N	comercial	4
13	DIN EN 24018 - M6 x 35-WC	comercial	4
14	DIN EN 24018 - M12 x 25-WC	comercial	4
15	DIN 6923 - M6 - N	comercial	4
16	DIN 6905-11-FSt	comercial	4

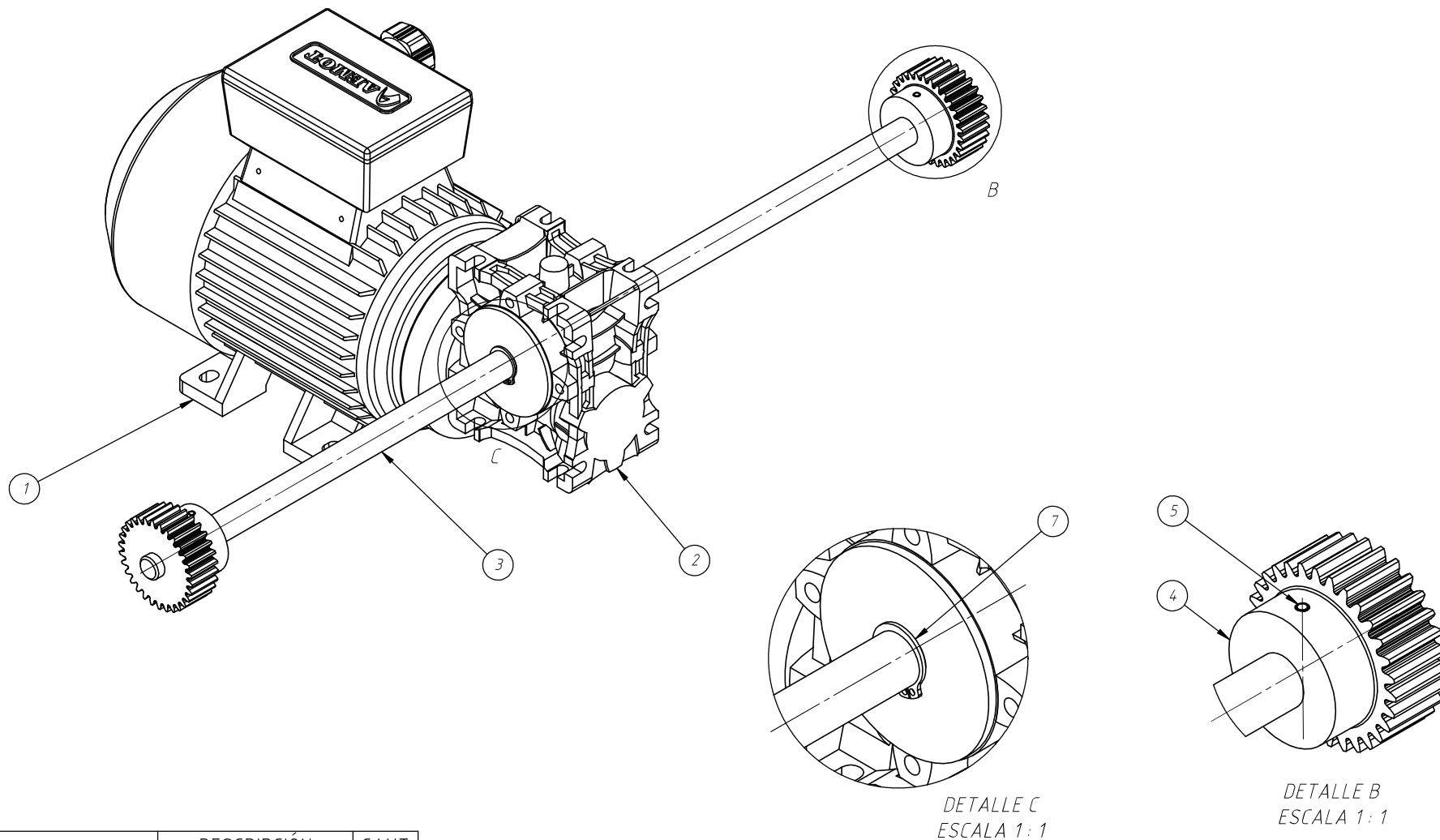
Rev.		Fecha	 FCEIA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA MECANICA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	3-02-001
Rev.	SISMONDI, J.				
Apr.	--				
CARRO TRASLACION					ESC: 1:5
					



Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGROPECUARIA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	3-02-002
Rev.	SISMONDI, J.				ESC: 1:6
Apr.	--			CARRO TRASLACION	

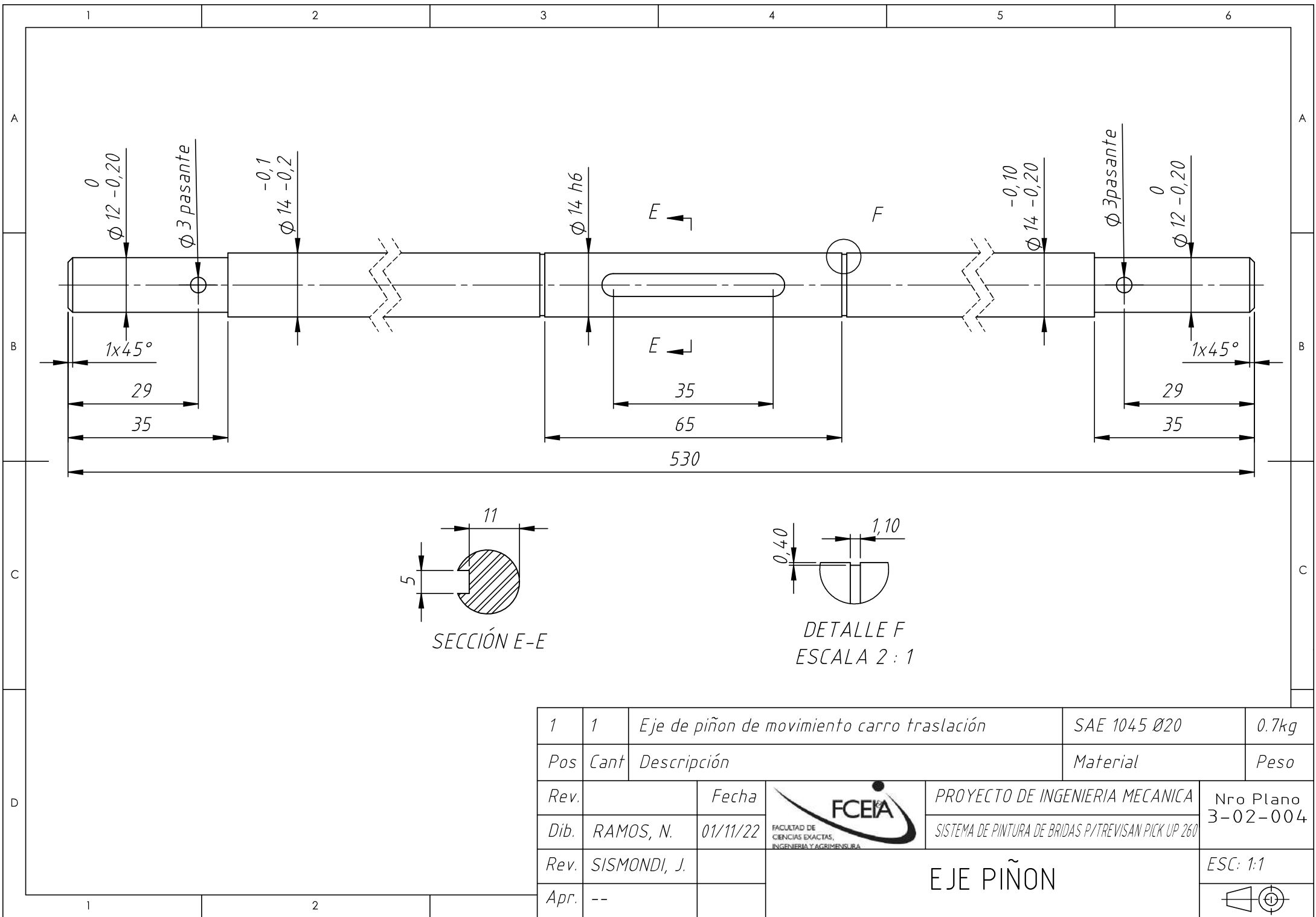


1	1	Base de sujeción de componentes de carro		SAE 1010 CH 1/4"	7.8 kg
Pos	Cant	Descripción		Material	Peso
Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	3-02-003
Rev.	SISMONDI, J.			BASE	ESC: 1:4
Apr.	--				

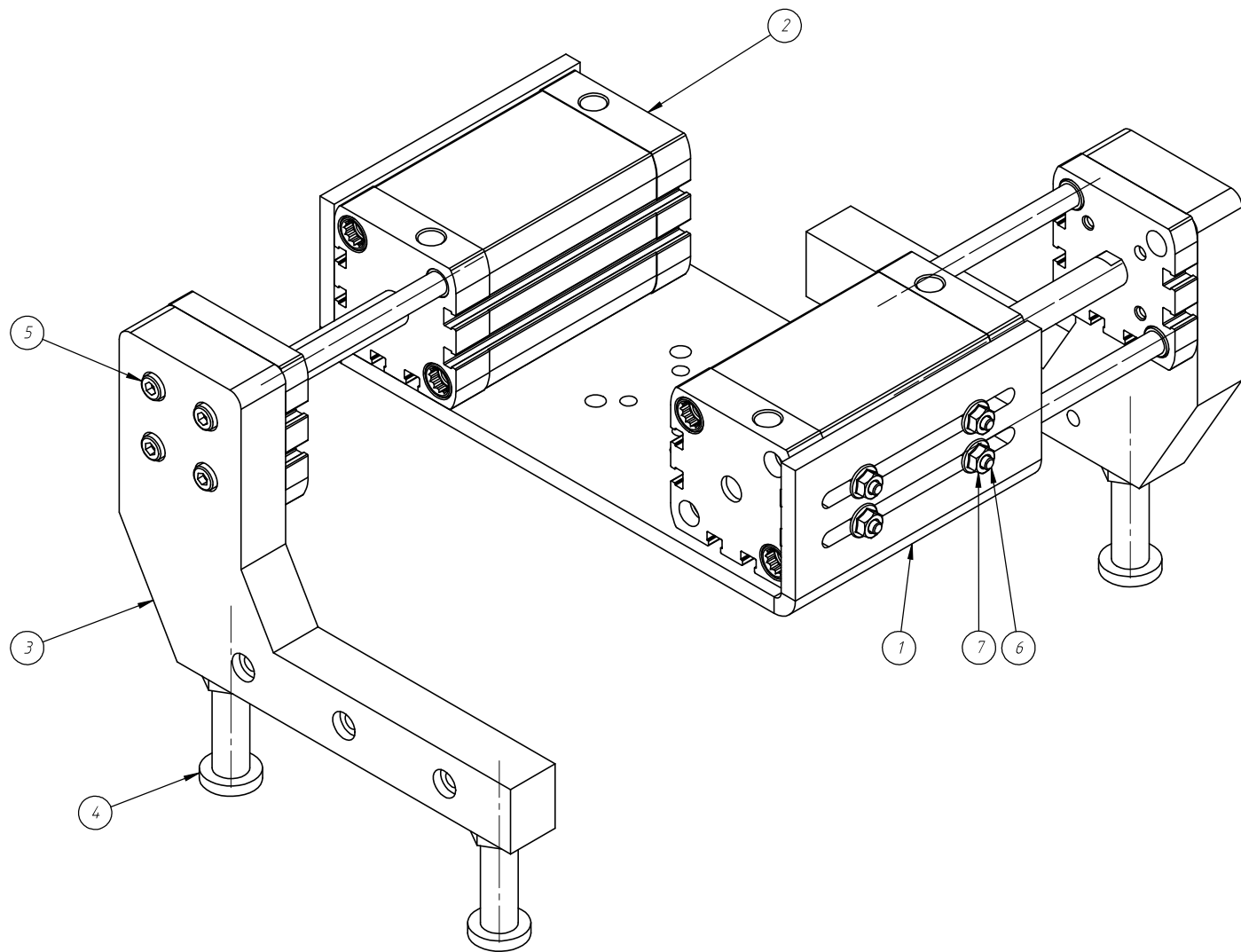


N.º	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	MOTOR 0.18kW C63 B34 1500rpm	comercial	1
2	REDUCTOR 030 C63 B14	comercial	1
3	EJE PIÑON	ver plano 3-02-005	1
4	PIÑON M 1.5 - Z 30	comercial	2
5	DIN 13337 - 3 x 35	comercial	2
6	DIN 6885 5x 5 x 40	comercial	1
7	DIN 471 - 14 x 1	comercial	2

Rev.		Fecha		 PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	Nro Plano 3-02-005
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22			
Rev.	SISMONDI, J.			CONJUNTO MOTRIZ	ESC: 1:2 
Apr.	--				

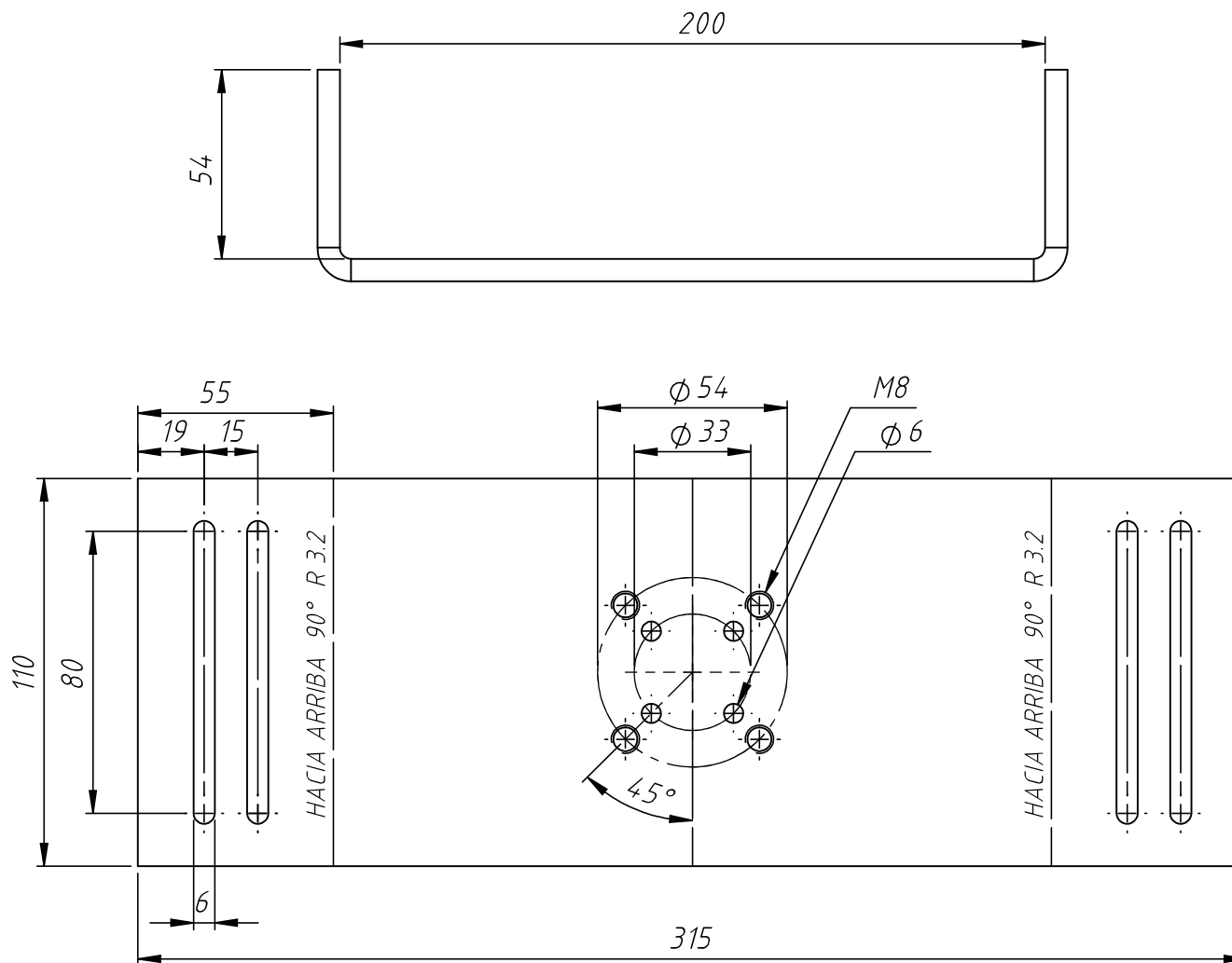


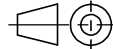
1	1	Eje de piñon de movimiento carro traslación			SAE 1045 Ø20	0.7kg
Pos	Cant	Descripción			Material	Peso
Rev.		Fecha		PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano 3-02-004	
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260		
Rev.	SISMONDI, J.			EJE PIÑON		
Apr.	--					
					ESC: 1:1	

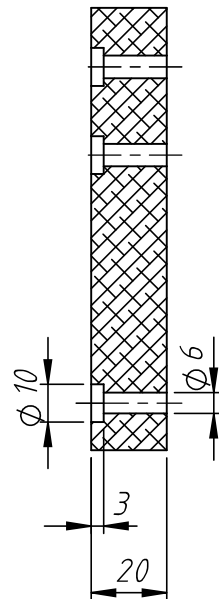


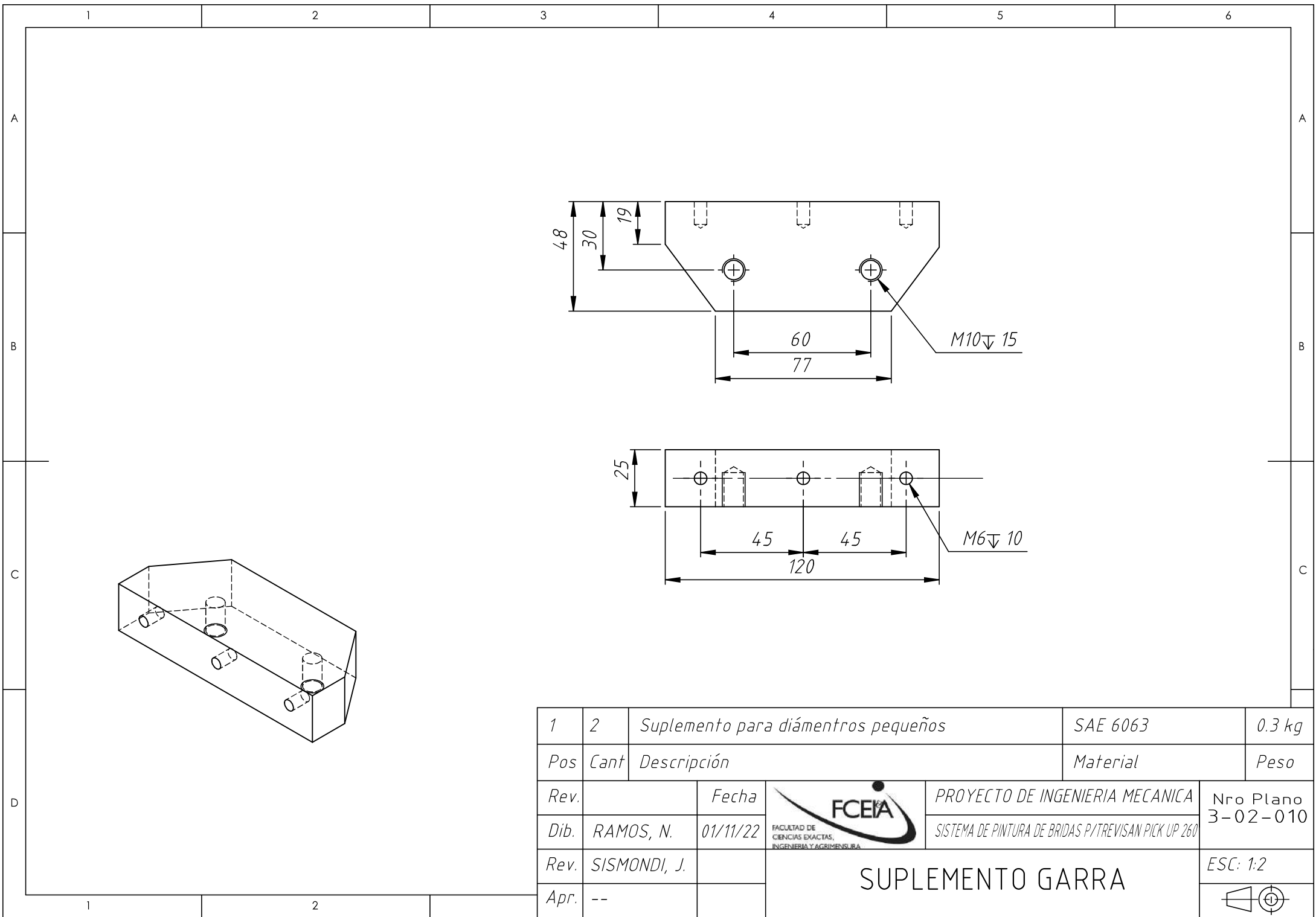
N.º	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	CHAPA FIJACION CILINDROS	ver plano 3-02-008	1
2	CIL. NEUM. FESTO ADNGF-40-60	comercial	2
3	GARRA	ver plano 3-02-009	2
4	DEDO	ver plano 3-02-010	4
5	DIN 912 M5 x 25	comercial	8
6	DIN 24017 - M5	comercial	8
7	DIN 6923 - M5	comercial	8

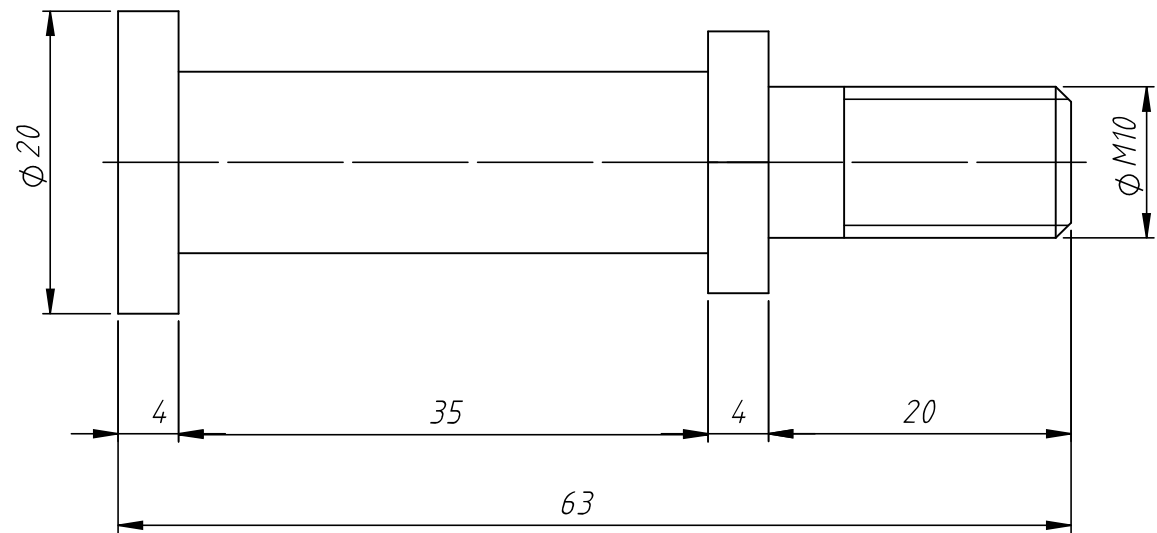
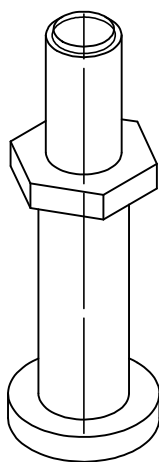
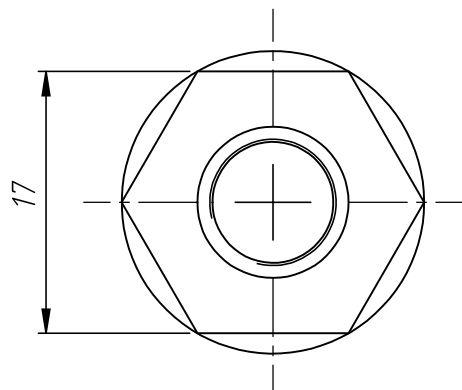
Rev.		Fecha		 PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura	Nro Plano 3-02-007
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22			
Rev.	SISMONDI, J.			PINZA NEUMATICA	ESC: 1:1.5 
Apr.	--				

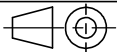


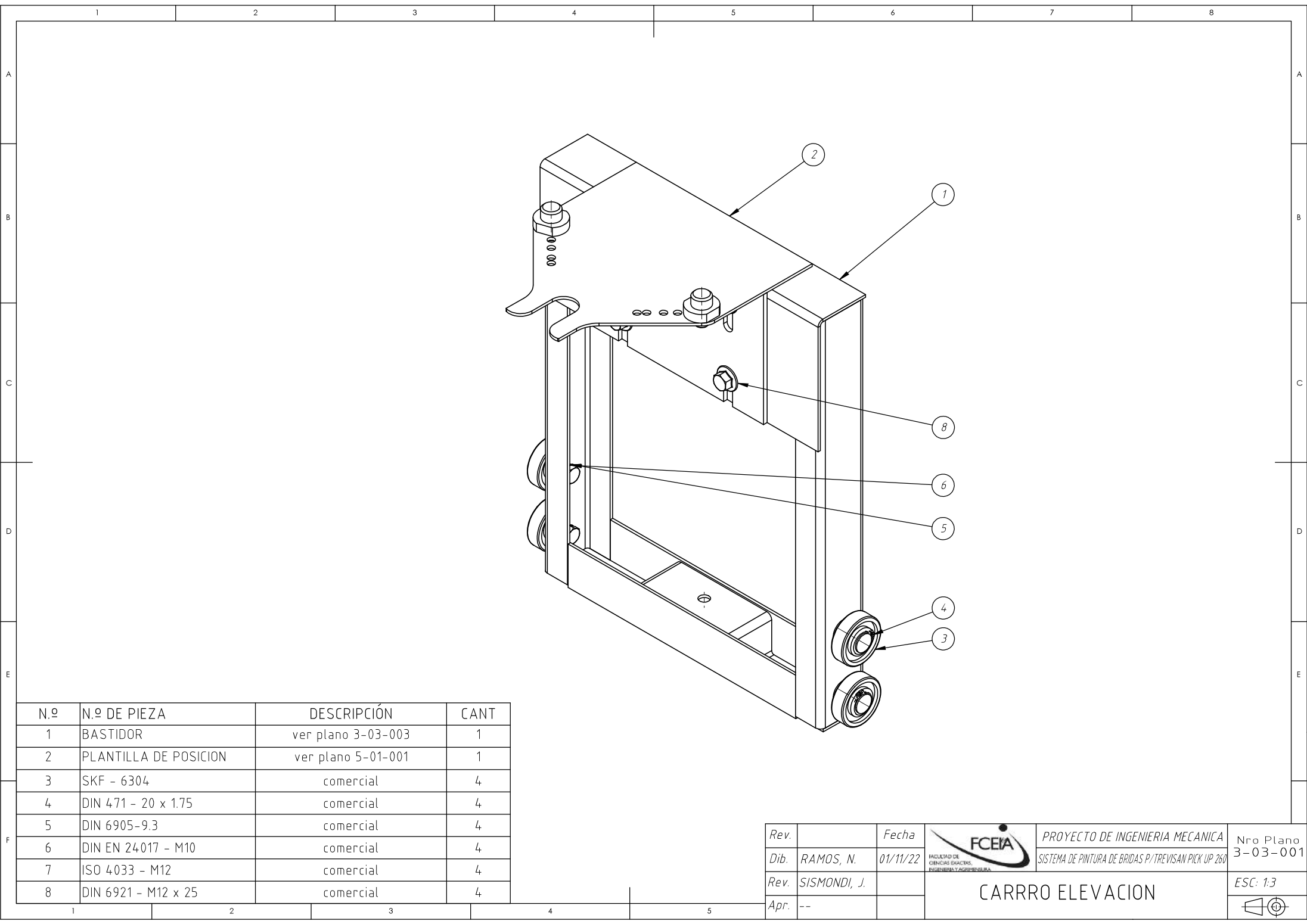
1	1	Chapa base de sujeción cilindros pinza neumática		SAE 1010 CH 1/4"	1.6 kg
Pos	Cant	Descripción		Material	Peso
Rev.		Fecha	 PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260		Nro Plano 3-02-004
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22			
Rev.	SISMONDI, J.		CHAPA FIJACION CILINDROS		ESC: 1:2
Apr.	--				

[illegible]





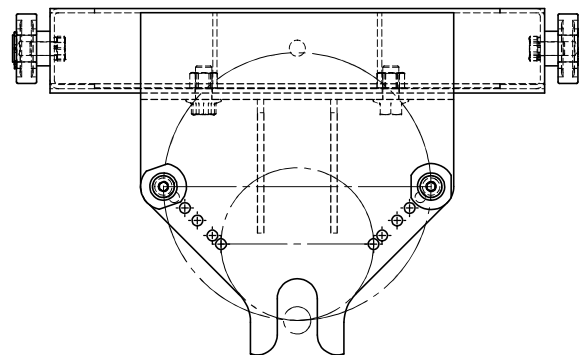
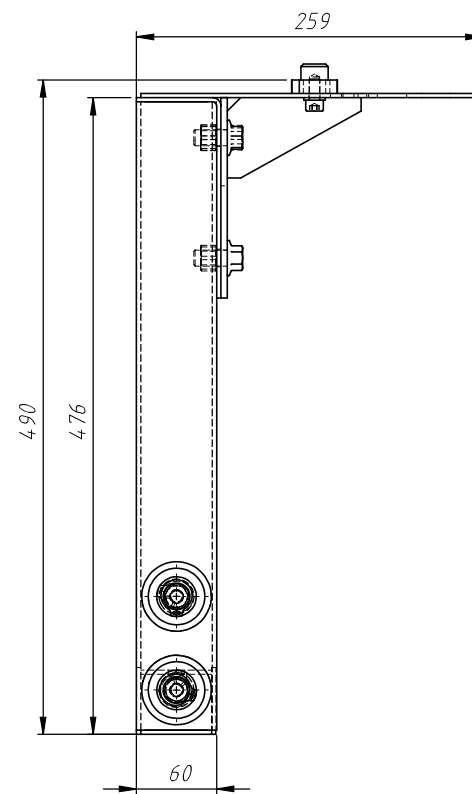
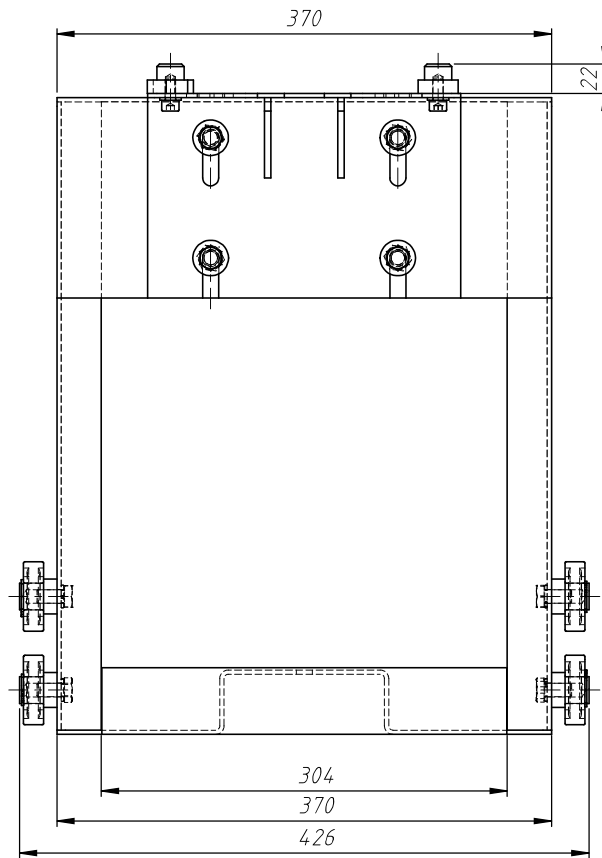
1	8	Dedo de sujeción de garra de pinza neumática			SAE 6063	0.15 kg
Pos	Cant	Descripción			Material	Peso
Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA		PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano 3-02-011
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22			SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	
Rev.	SISMONDI, J.		DEDO SUJECION			ESC: 2:1
Apr.	--					



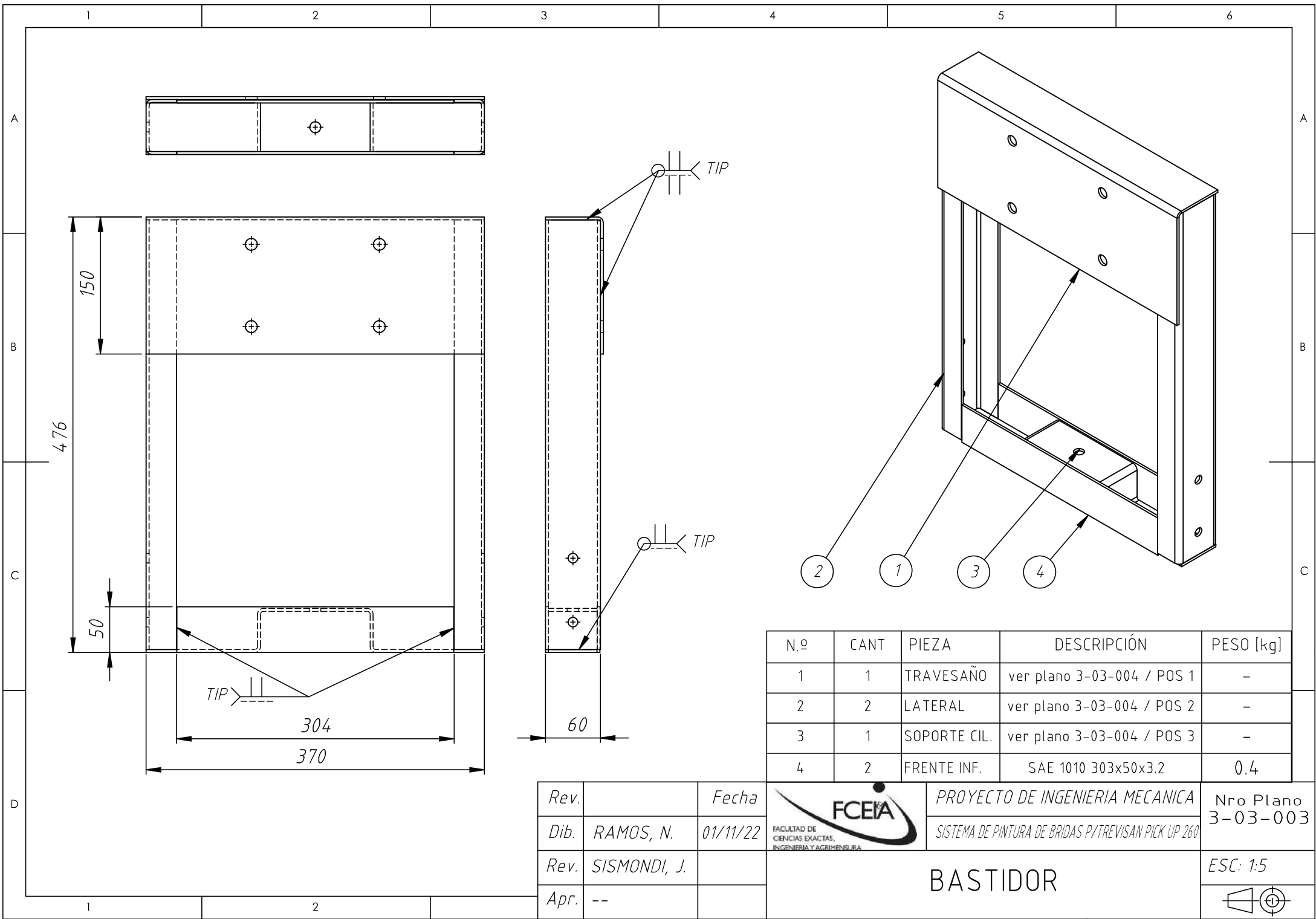
N.º	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	BASTIDOR	ver plano 3-03-003	1
2	PLANTILLA DE POSICION	ver plano 5-01-001	1
3	SKF - 6304	comercial	4
4	DIN 471 - 20 x 1.75	comercial	4
5	DIN 6905-9.3	comercial	4
6	DIN EN 24017 - M10	comercial	4
7	ISO 4033 - M12	comercial	4
8	DIN 6921 - M12 x 25	comercial	4

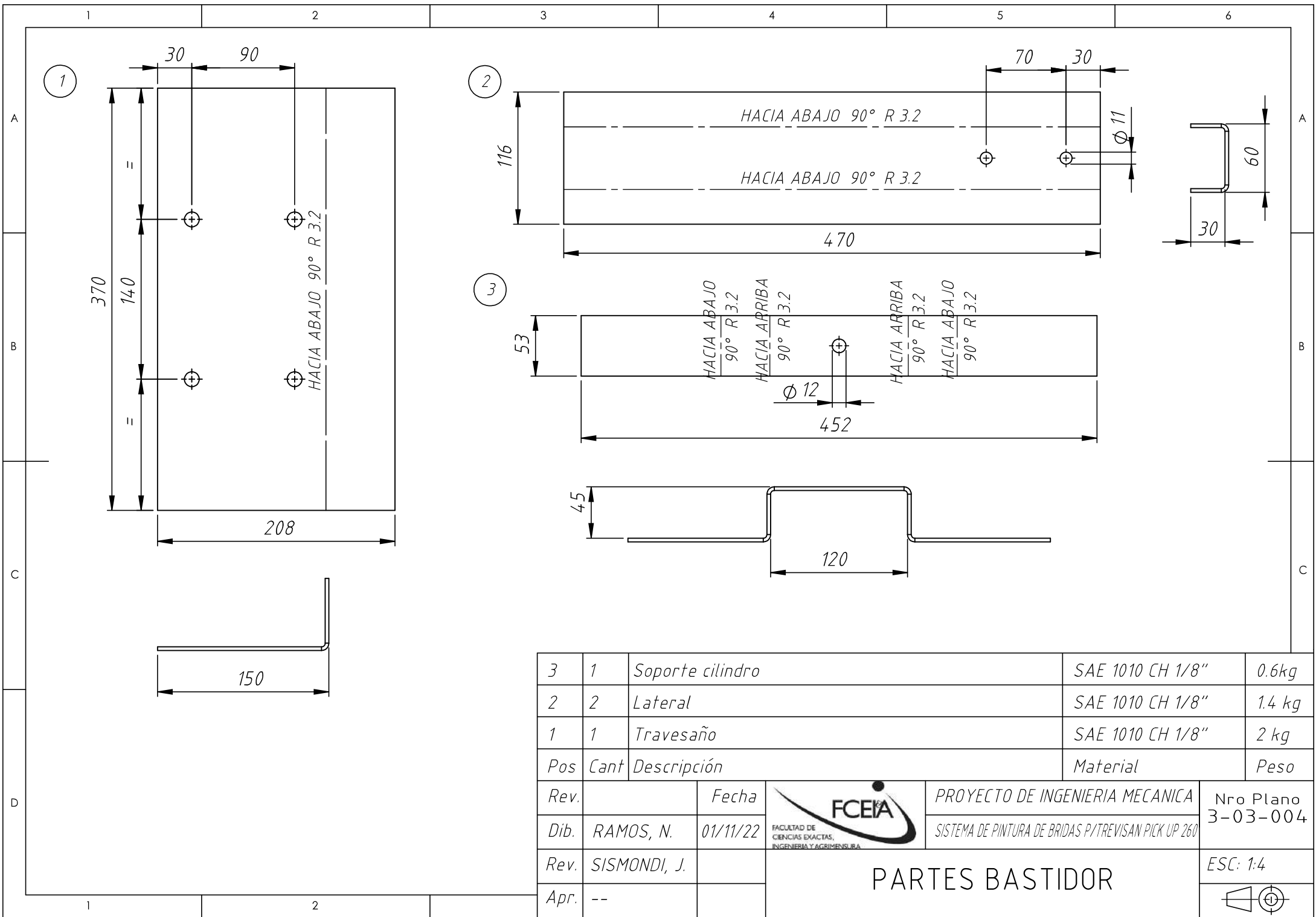
Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRICULTURA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	3-03-001
Rev.	SISMONDI, J.			ESC: 1:3	
Apr.	--				

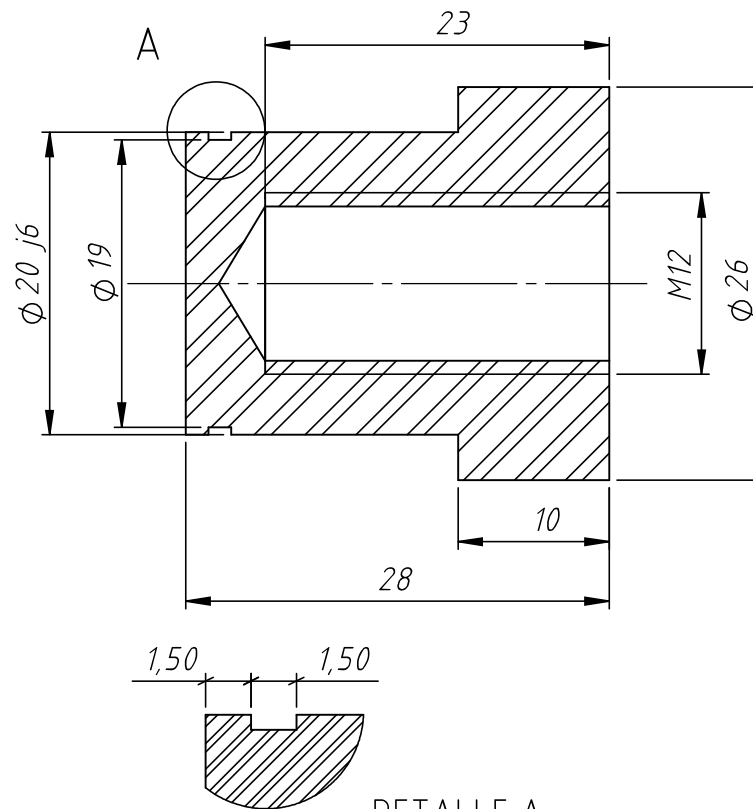
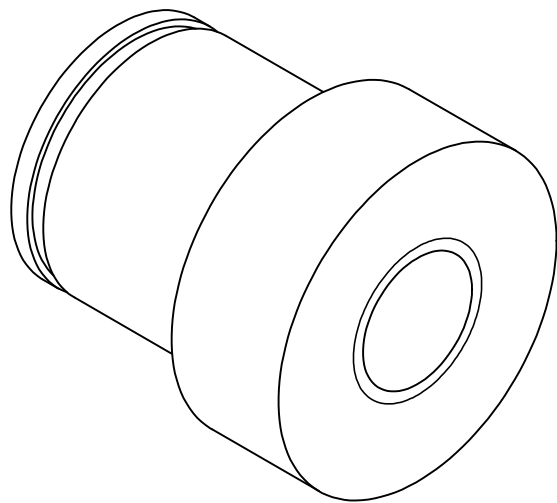
CARRRO ELEVACION



Rev.		Fecha		PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	3-03-002
Rev.	SISMONDI, J.				ESC: 1:4
Apr.	--			CARRO ELEVACION	

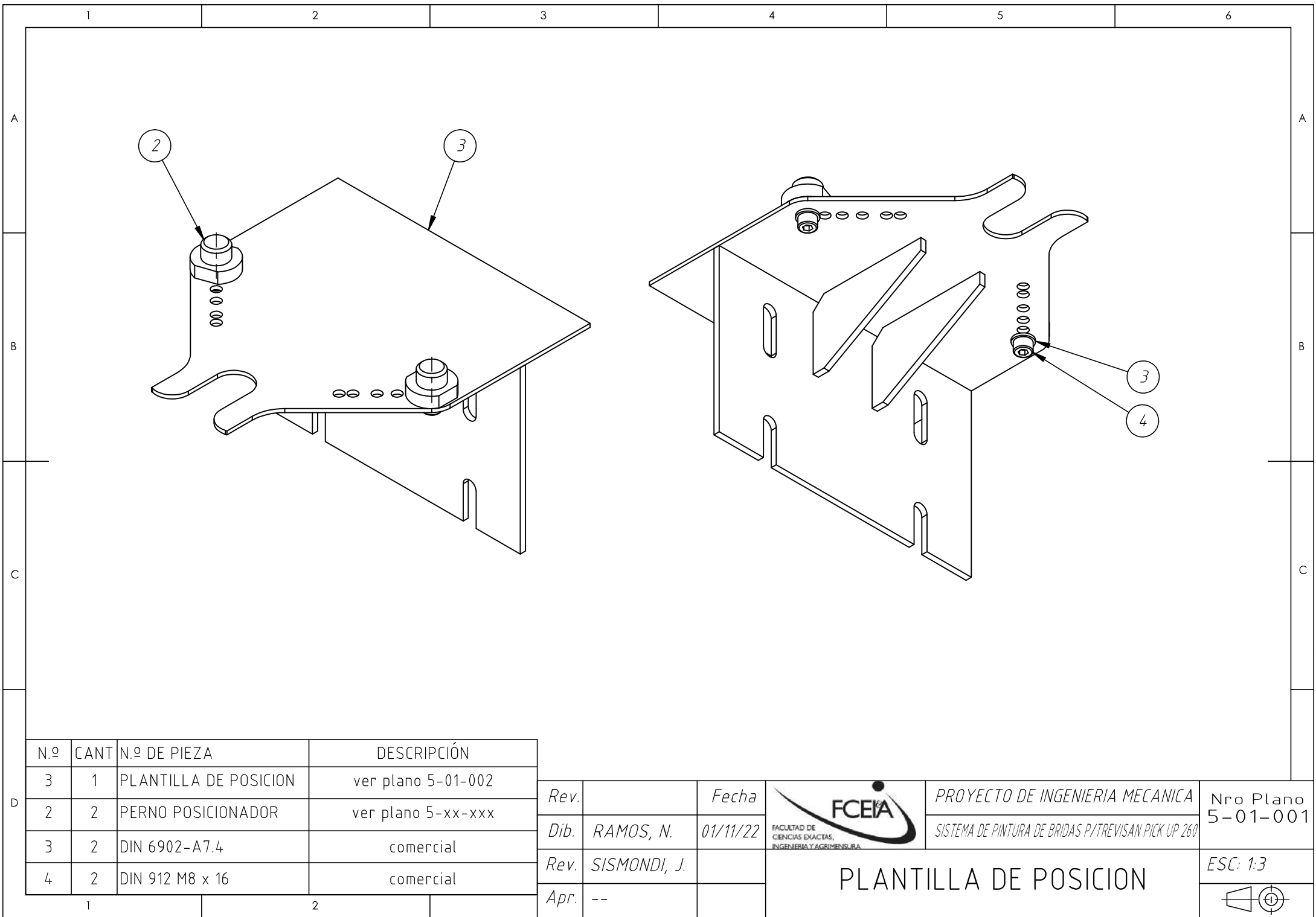






DETALLE A
ESCALA 4 : 1

1	4	Eje para montaje de rodamiento SKF 6304			SAE 1045	0.07kg
Pos	Cant	Descripción			Material	Peso
Rev.		Fecha		PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano 3-03-004	
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260		
Rev.	SISMONDI, J.			EJE		ESC: 2:1
Apr.	--					



N.º	CANT	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
3	1	PLANTILLA DE POSICION	ver plano 5-01-002
2	2	PERNO POSICIONADOR	ver plano 5-xx-xxx
3	2	DIN 6902-A7.4	comercial
4	2	DIN 912 M8 x 16	comercial

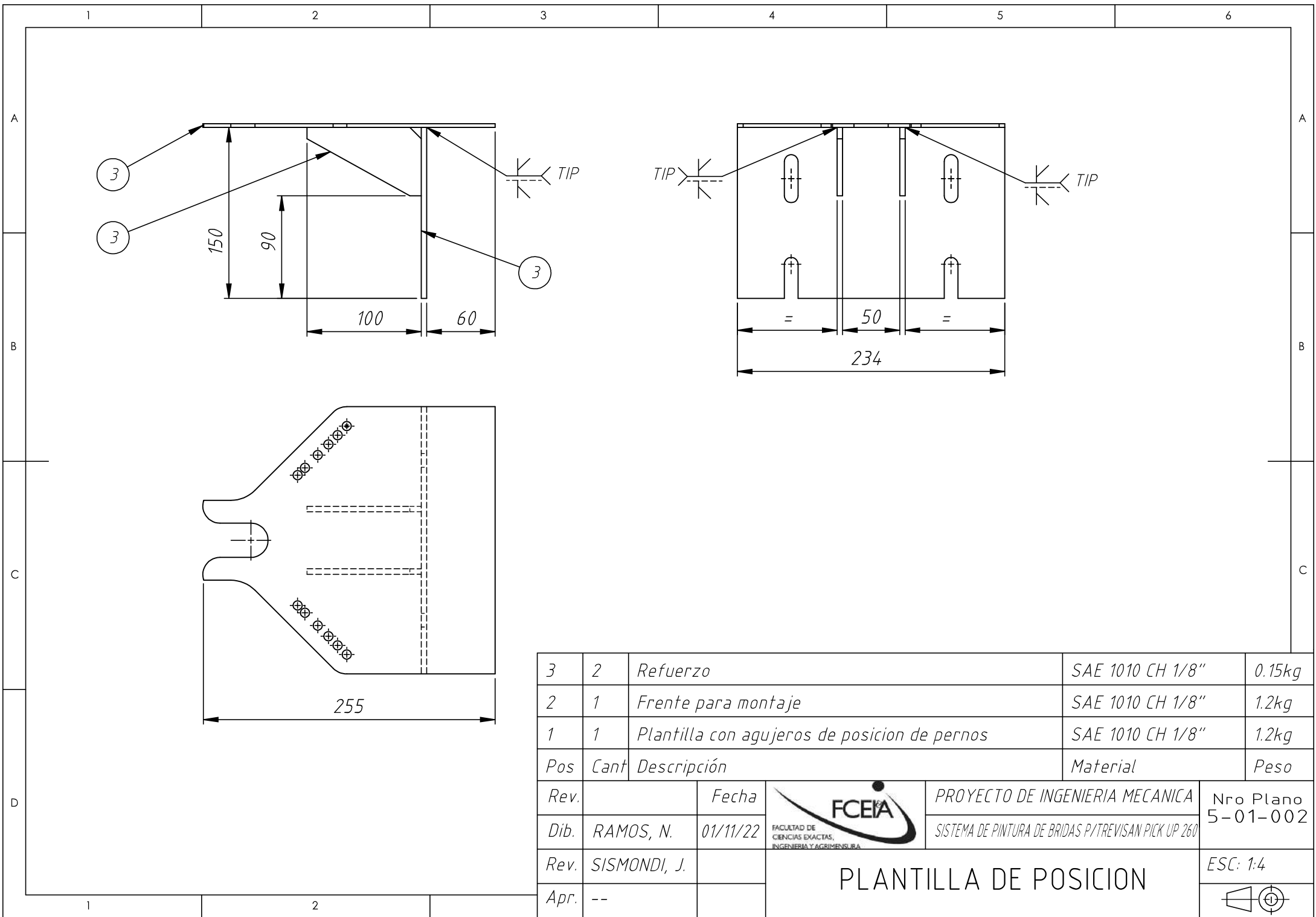
Rev.		Fecha
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22
Rev.	SISMONDI, J.	
Apr.	--	

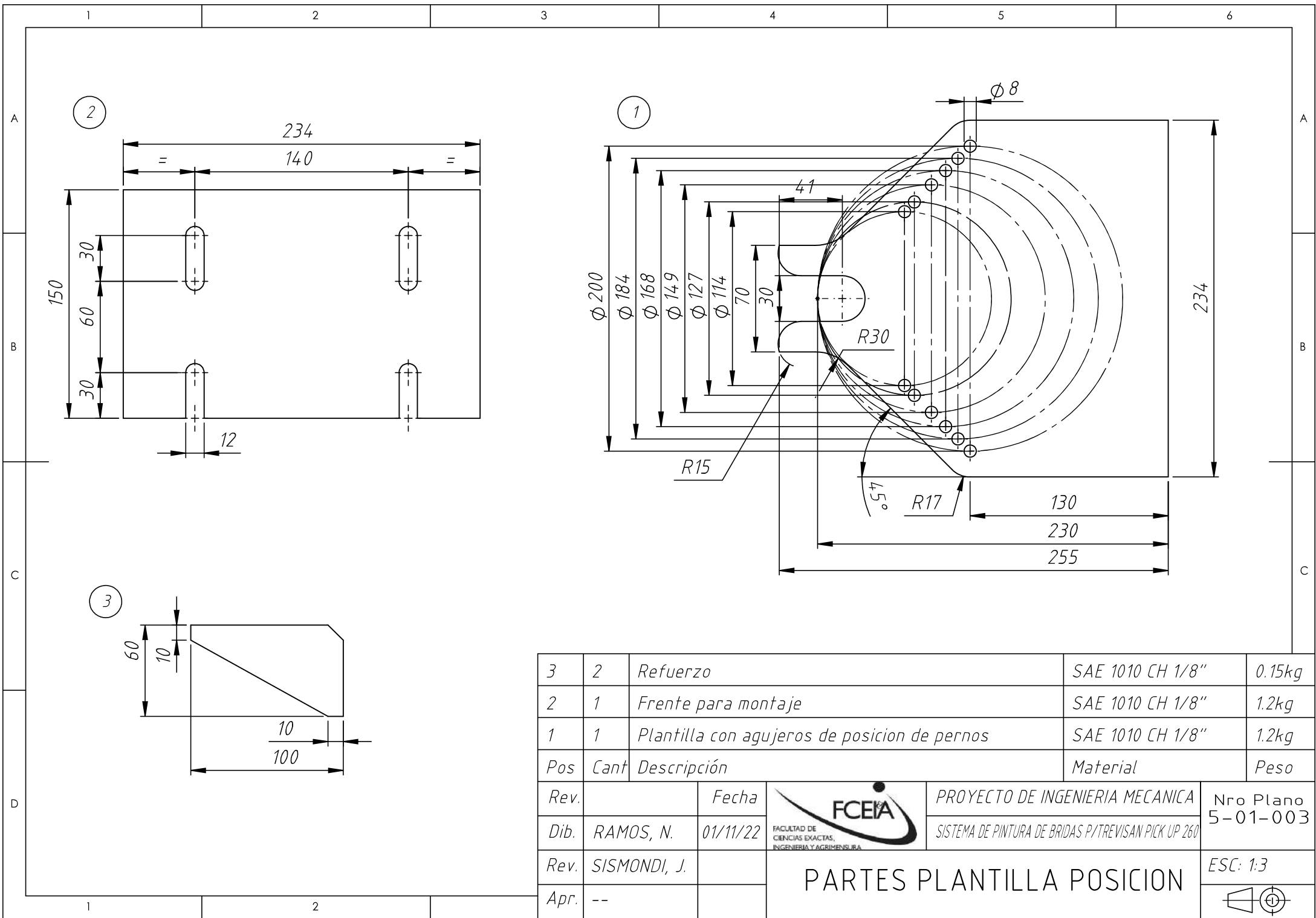


PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA
SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260

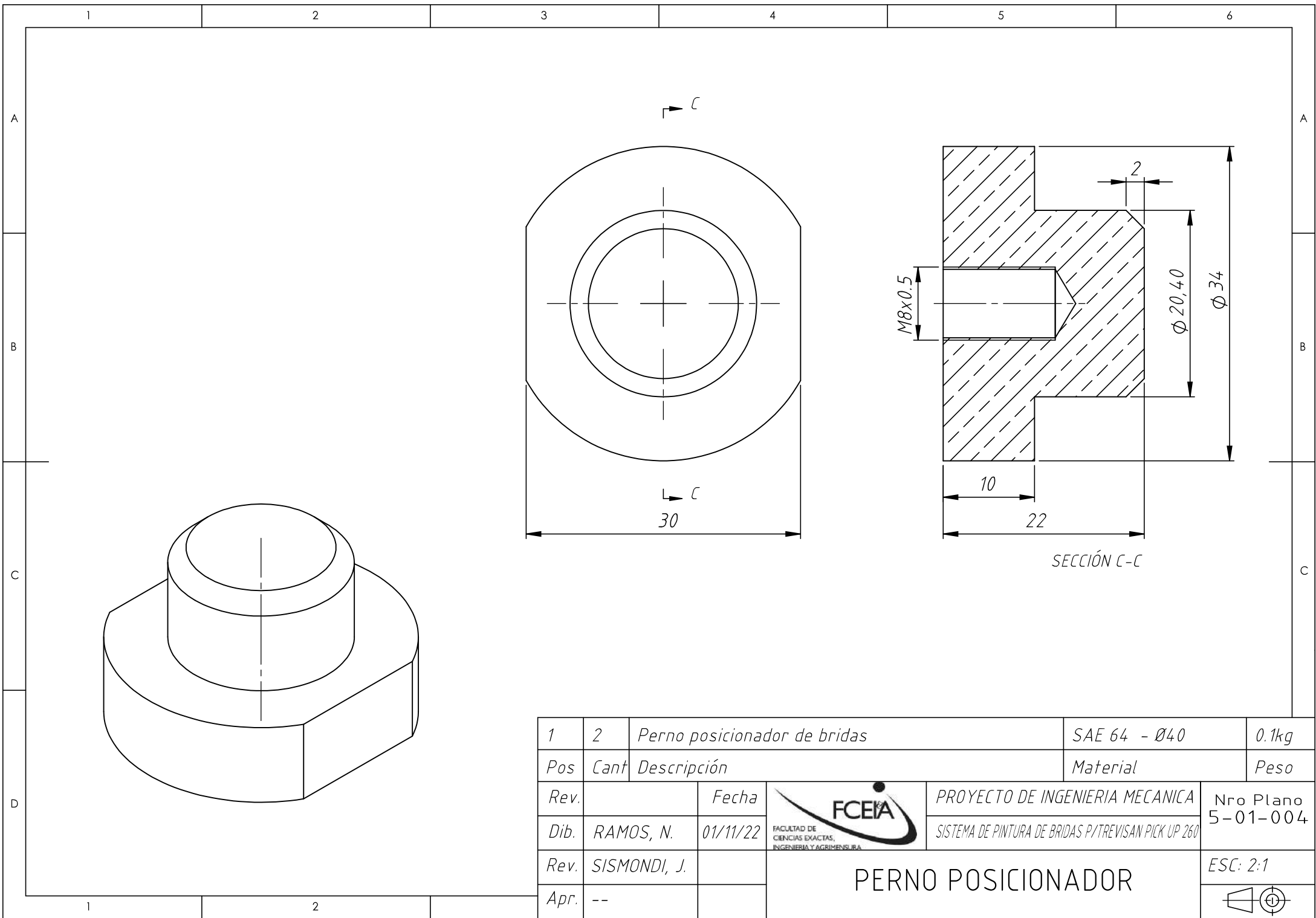
PLANTILLA DE POSICION

Nro Plano 5-01-001
ESC: 1:3

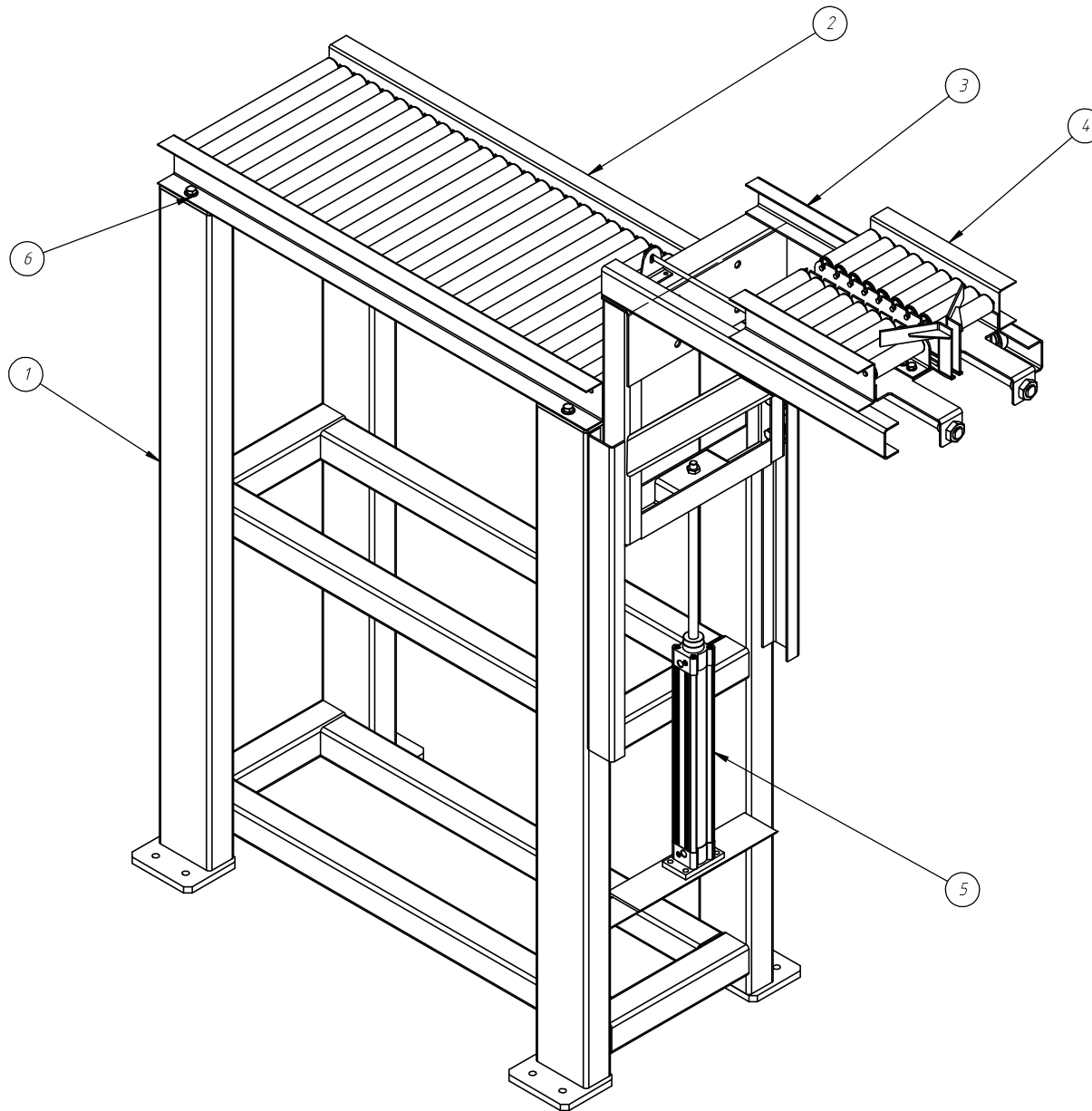




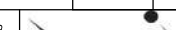
3	2	Refuerzo		SAE 1010 CH 1/8"	0.15kg	
2	1	Frente para montaje		SAE 1010 CH 1/8"	1.2kg	
1	1	Plantilla con agujeros de posicion de pernos		SAE 1010 CH 1/8"	1.2kg	
Pos	Cant	Descripción		Material	Peso	
Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano 5-01-003	
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260		
Rev.	SISMONDI, J.			PARTES PLANTILLA POSICION		ESC: 1:3
Apr.	--					

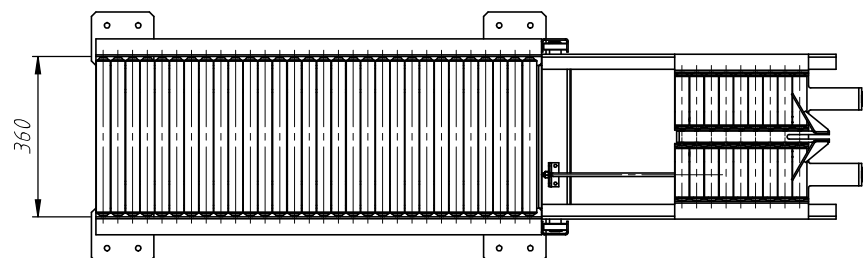
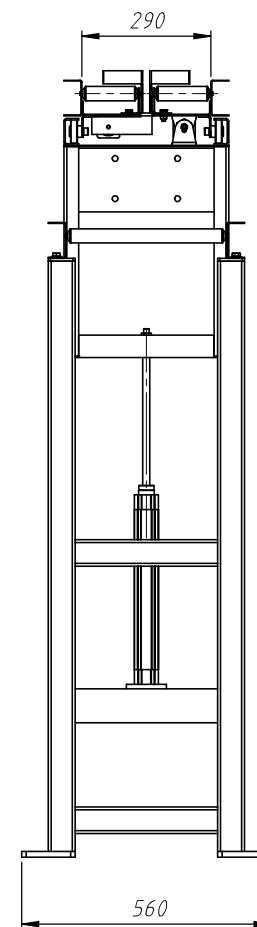
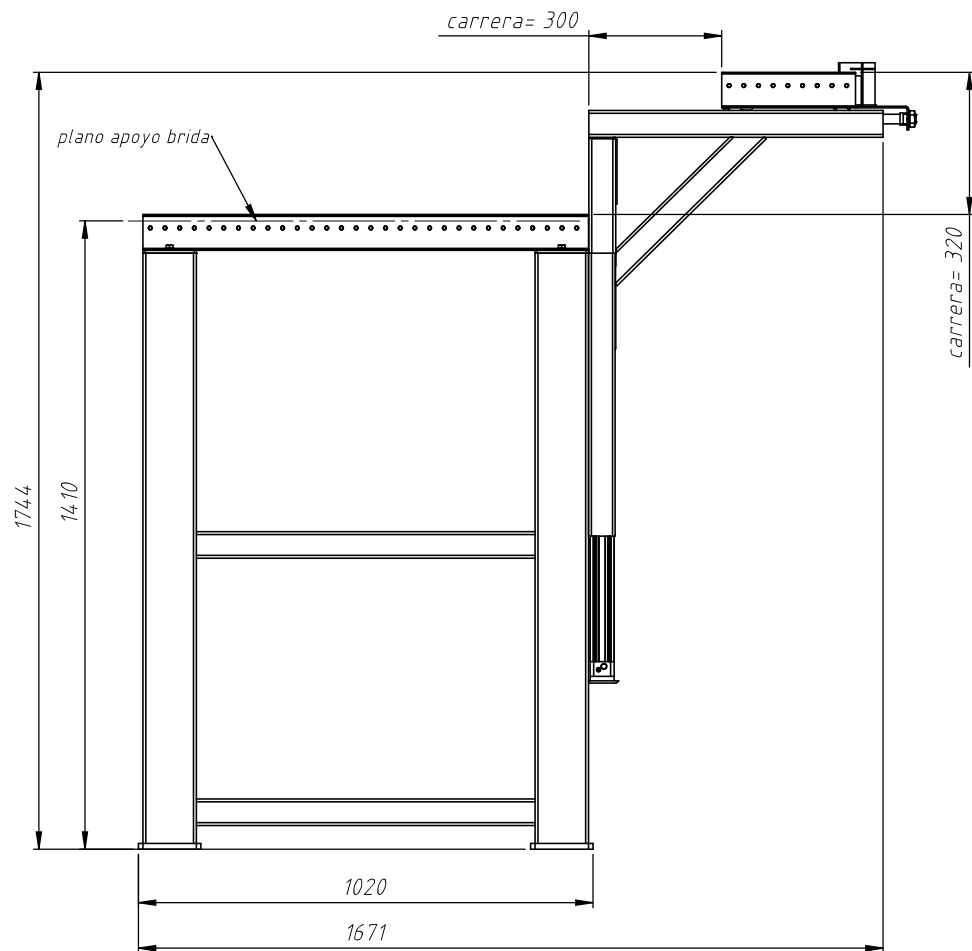


1	2	Perno posicionador de bridas			SAE 64 - Ø40	0.1kg	
Pos	Cant	Descripción			Material	Peso	
Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano 5-01-004		
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260			
Rev.	SISMONDI, J.			PERNO POSICIONADOR			ESC: 2:1
Apr.	--						

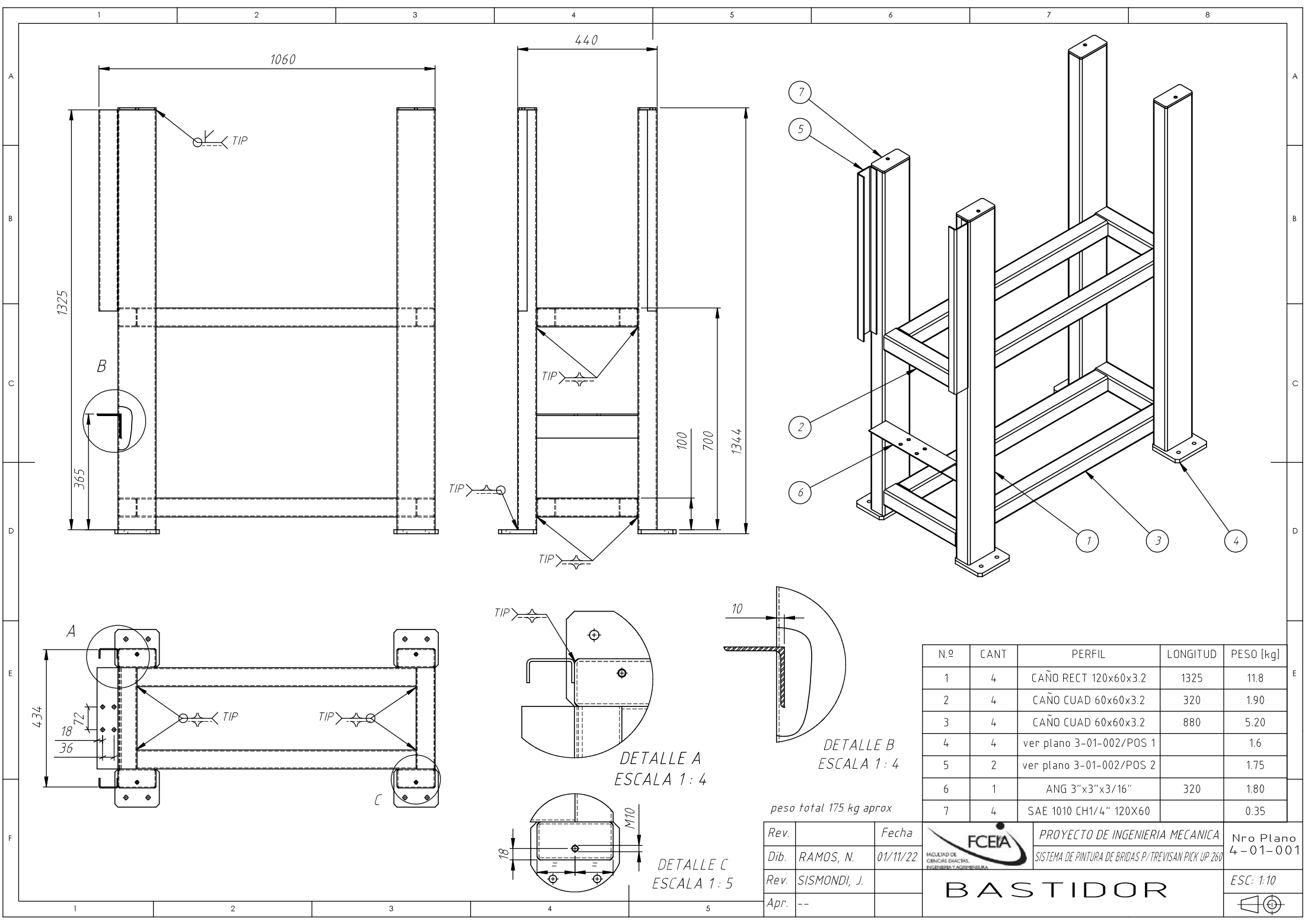


N.º	N.º DE PIEZA	PLANO
1	BASTIDOR	4-01-001
2	TRANSPORTADOR RODILLOS	4-02-001
3	CARRRO ELEVACION	4-03-001
4	CARRRO RODILLOS	4-04-001
5	CIL. NEUM FESTO DSBC-40-320	comercial
6	DIN 6921 - M10 x 20	comercial

Rev.		Fecha		PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	4-00-001
Rev.	SISMONDI, J.				
Apr.	--				
EQUIPO DE DESCARGA				ESC: 1:8	
					



Rev.		Fecha		PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	4-00-002
Rev.	SISMONDI, J.				
Apr.	--				
EQUIPO DE DESCARGA					ESC: 1:12



N.º	CANT	PERFIL	LONGITUD	PESO [kg]
1	4	CAÑO RECT 120x60x3.2	1325	11.8
2	4	CAÑO CUAD 60x60x3.2	320	1.90
3	4	CAÑO CUAD 60x60x3.2	880	5.20
4	4	ver plano 3-01-002/POS 1		1.6
5	2	ver plano 3-01-002/POS 2		1.75
6	1	ANG 3"x3"x3/16"	320	1.80
7	4	SAE 1010 CH1/4" 120X60		0.35

Rev.

Dib.

Rev.

Apr.

RAMOS, N.

SISMONDI, J.

--

Fecha

01/11/22

FCEIA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRICULTURA

PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA

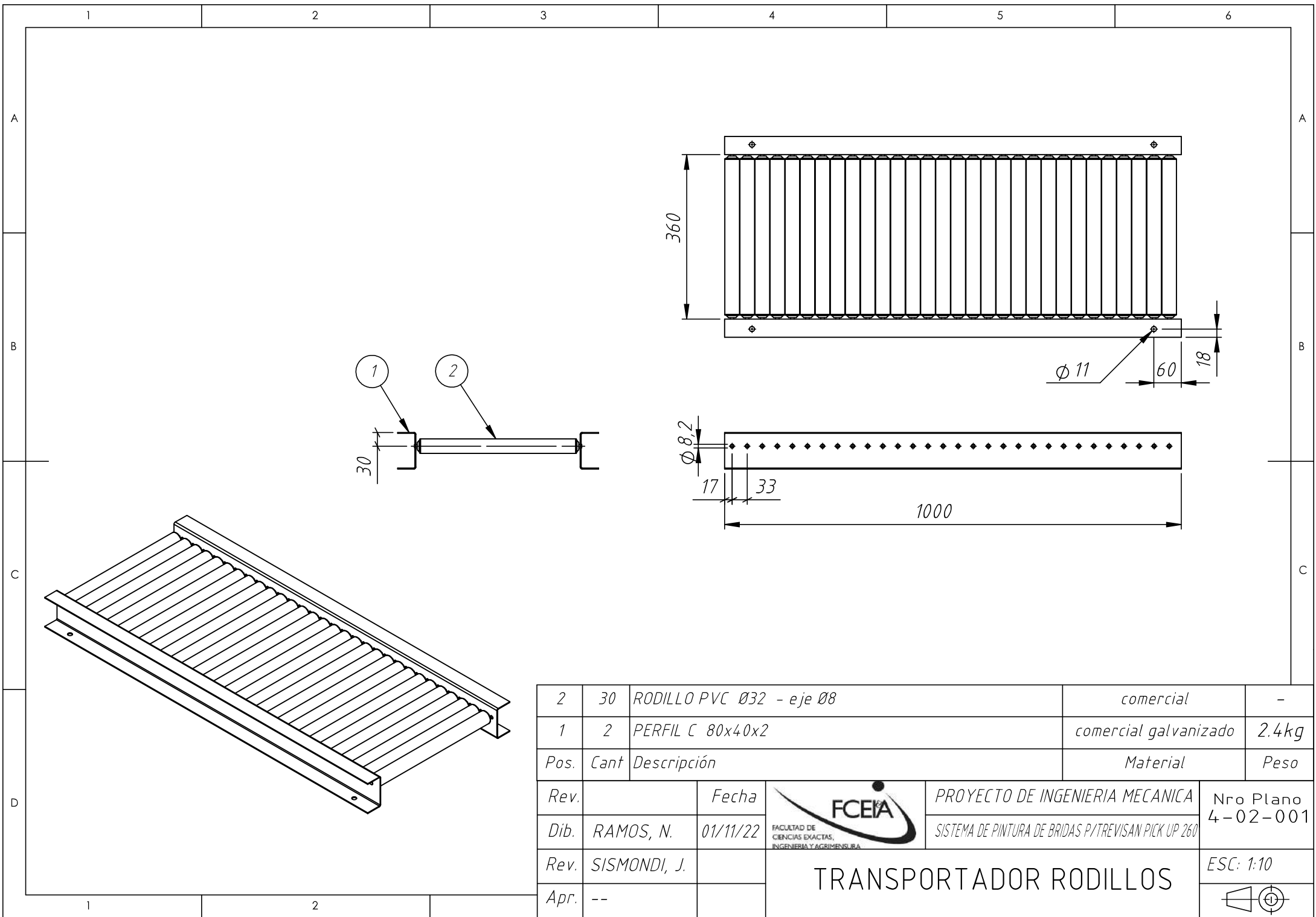
SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260

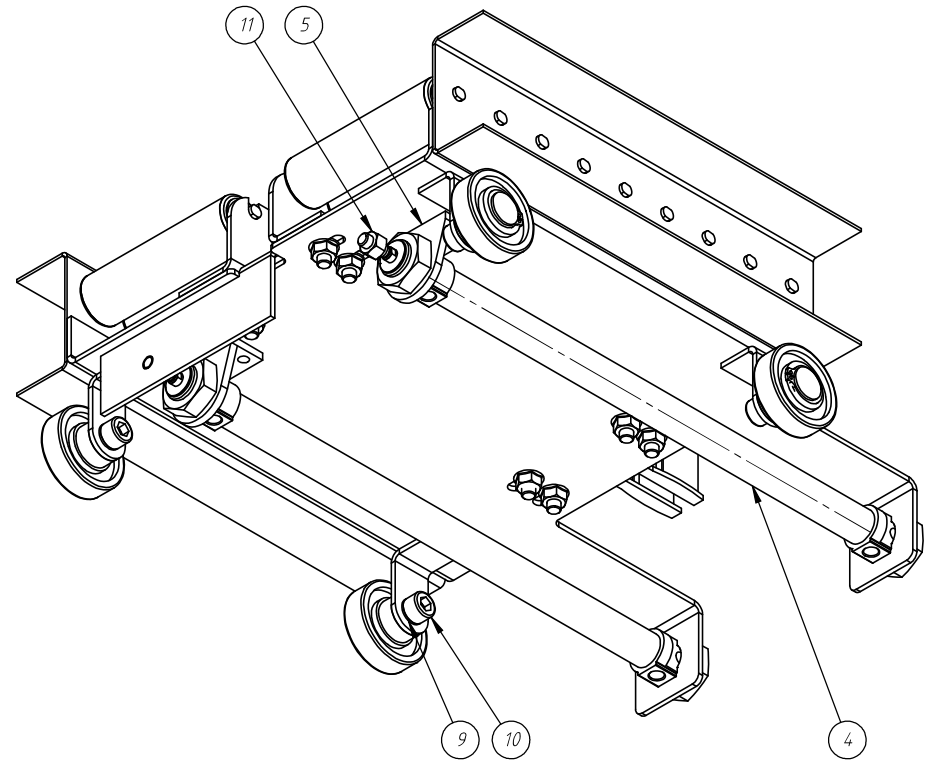
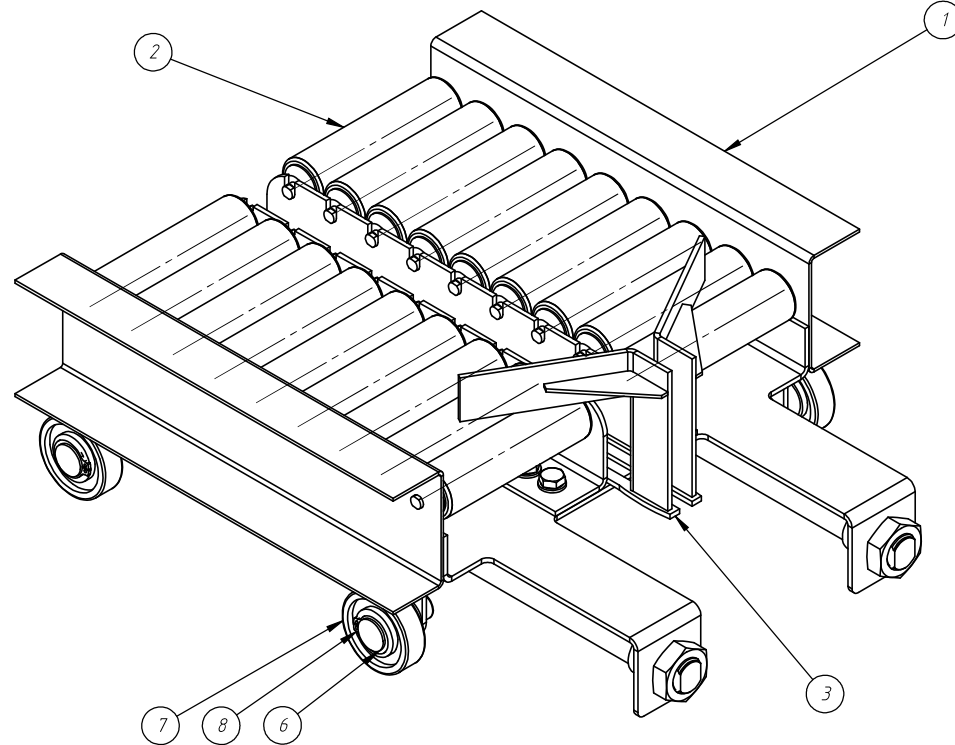
Nro Plano

4-01-001

ESC: 1:10

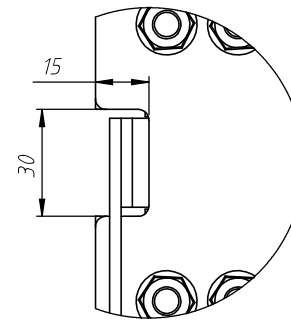
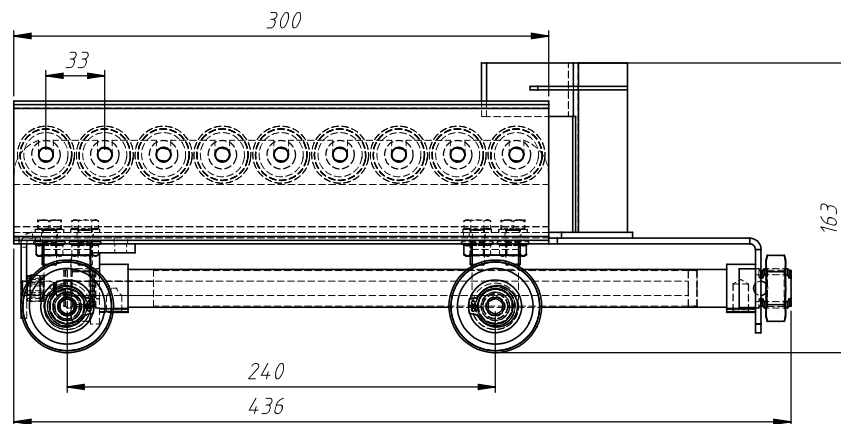
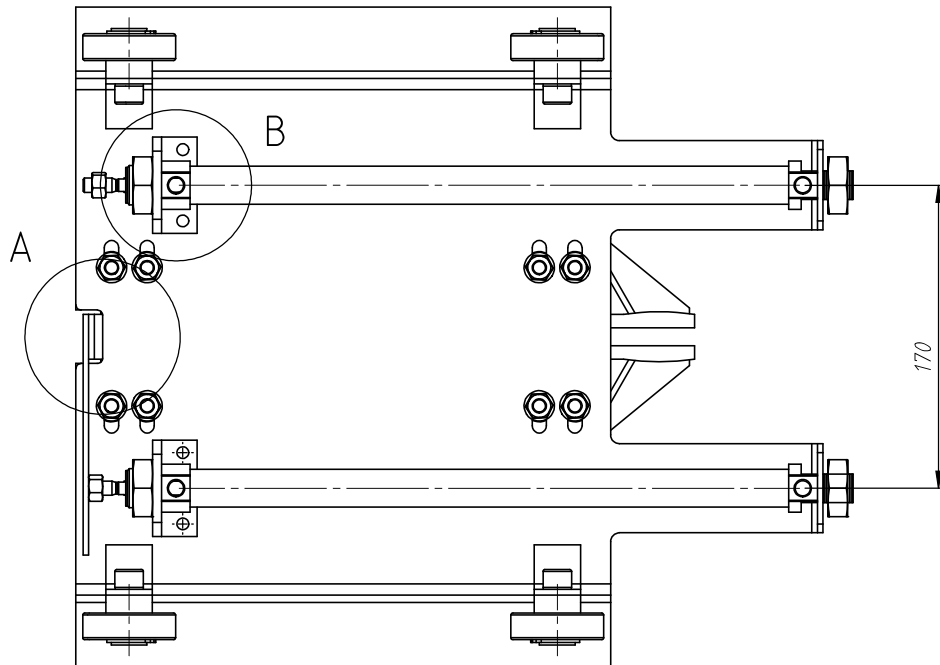
BASTIDOR



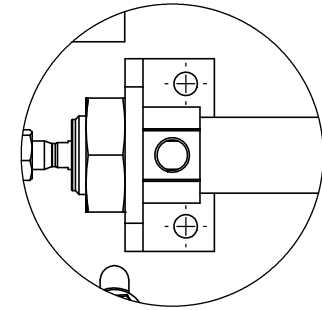


N.º	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	ESTRUCTURA	ver plano 4-04-003	1
2	RODILLO PVC Ø32 - eje Ø8	comercial	18
3	ARRASTADOR	ver plano 4-04-006	1
4	CIL NEUM FESTO DSNU-20-300	comercial	2
5	FIJACION CIL NEUM HBN-20-25	comercial	2
6	EJE	ver plano 3-03-004	4
7	SKF - 6304	comercial	4
8	DIN 471 - 20 x 1.75	comercial	4
9	DIN 988-S10x16	comercial	4
10	DIN 912 M10	comercial	4
11	ISO 4034 - M8	comercial	2

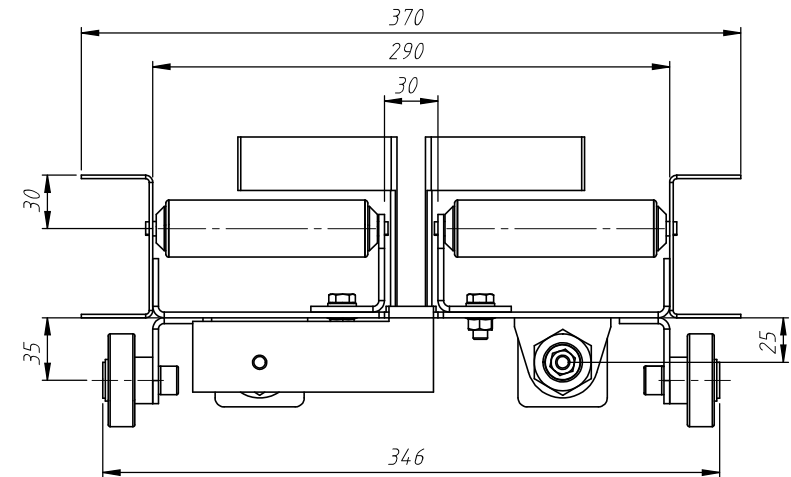
Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRONOMIA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano 4-04-001
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	
Rev.	SISMONDI, J.			CARRO DE RODILLOS	ESC: 1:3
Apr.	--				



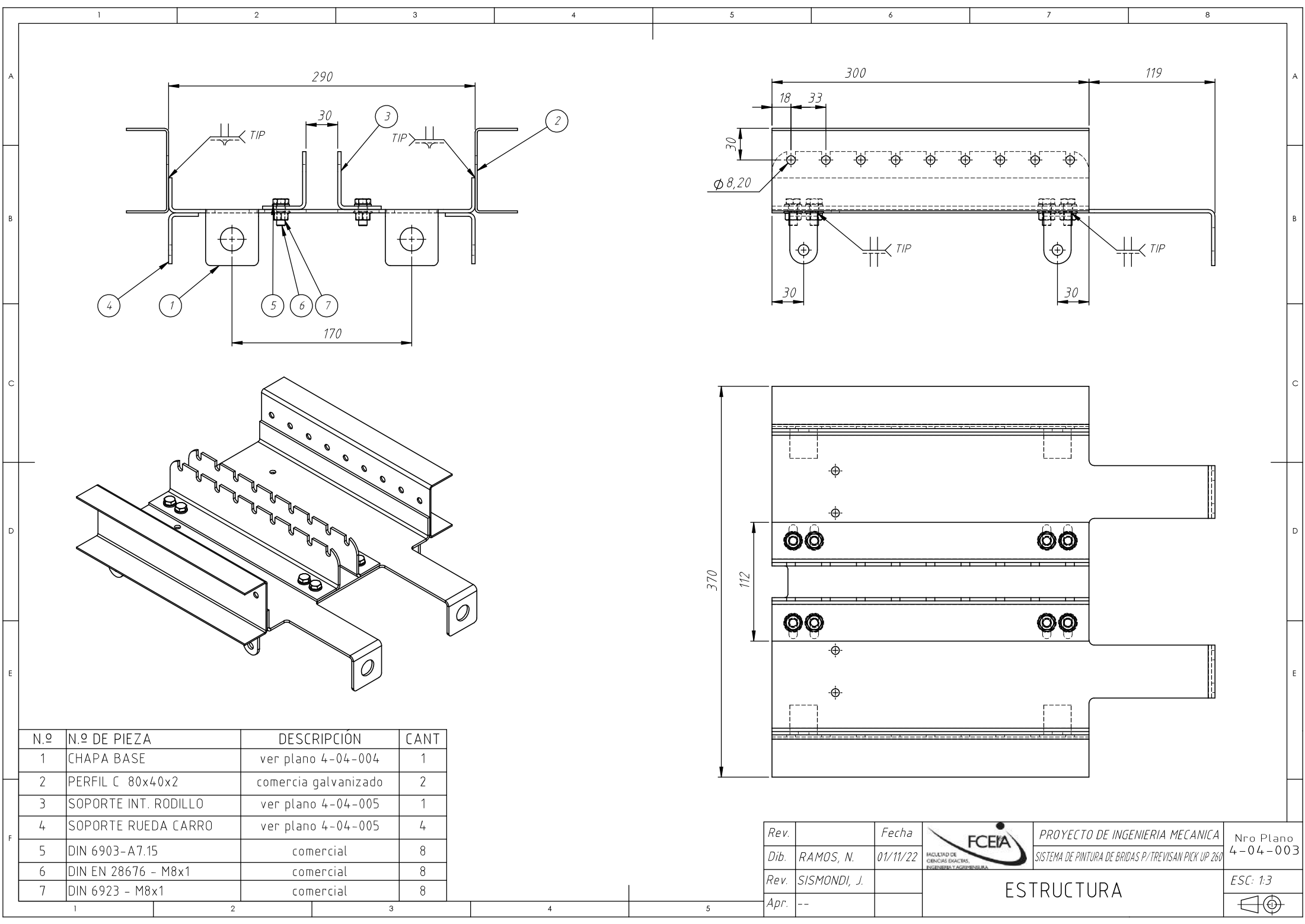
DETALLE A
ESCALA 2 : 3



DETALLE B
ESCALA 2 : 3

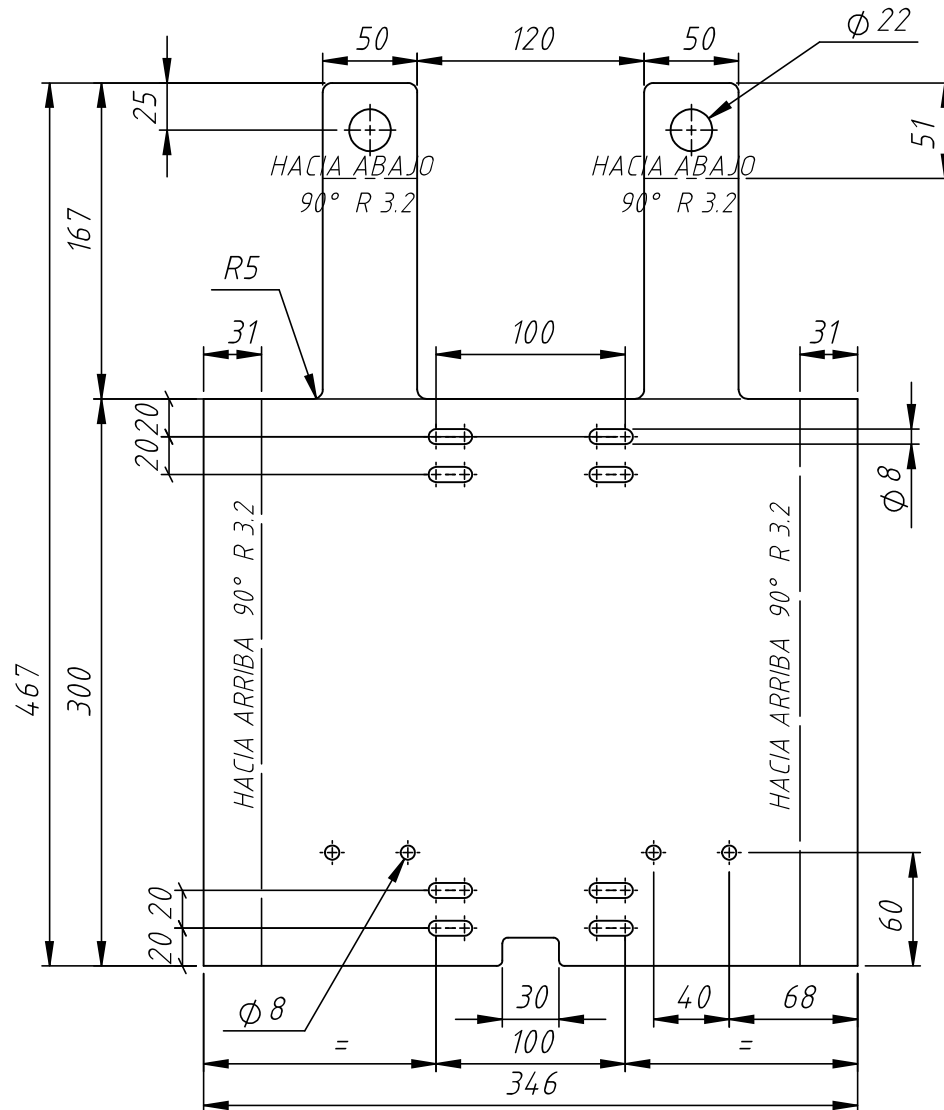


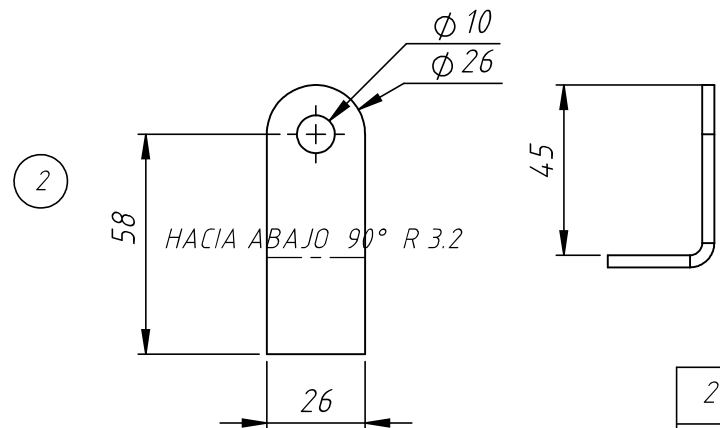
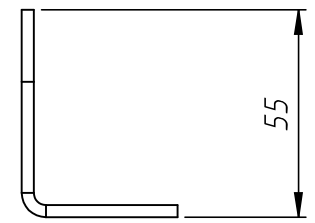
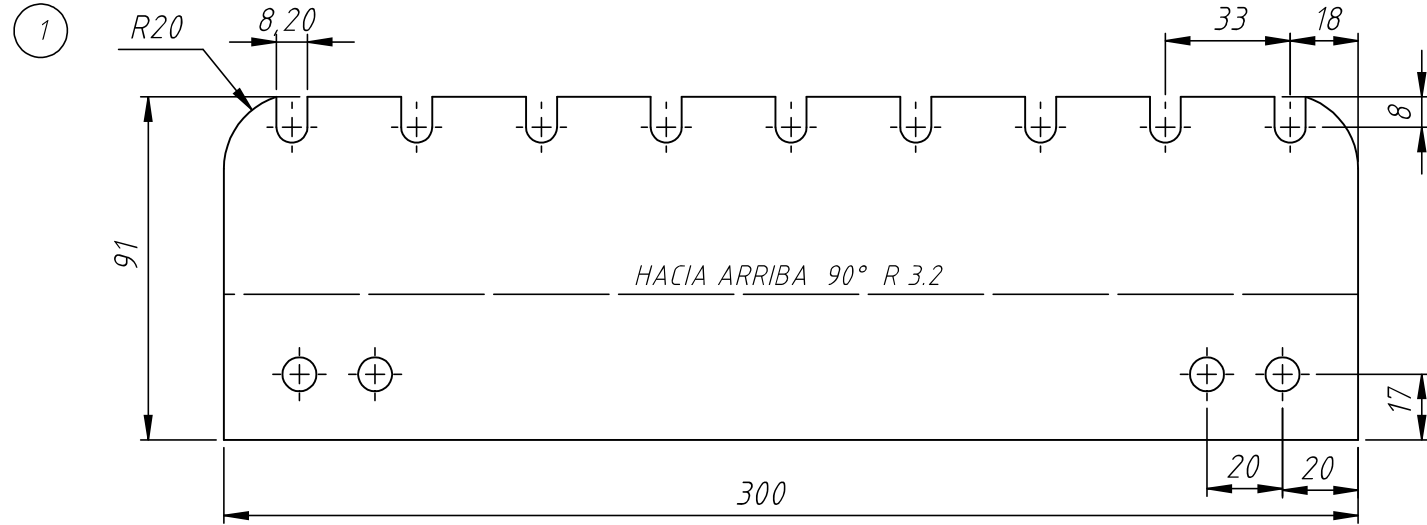
Rev.		Fecha		 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRICULTURA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22			SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	4-04-002
Rev.	SISMONDI, J.					ESC: 1:3
Apr.	--				CARRO DE RODILLOS	



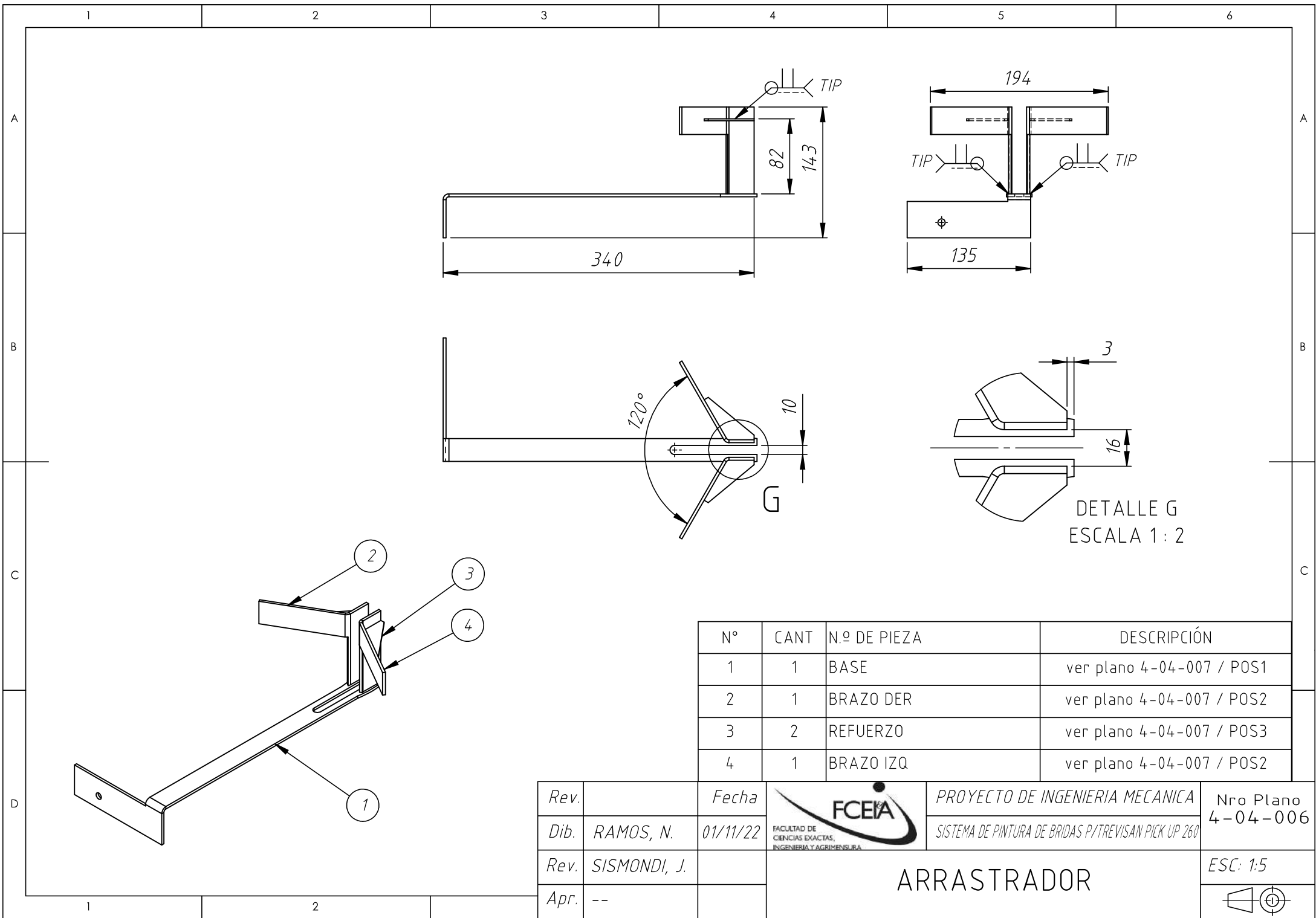
N.º	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	CHAPA BASE	ver plano 4-04-004	1
2	PERFIL C 80x40x2	comercia galvanizado	2
3	SOPORTE INT. RODILLO	ver plano 4-04-005	1
4	SOPORTE RUEDA CARRO	ver plano 4-04-005	4
5	DIN 6903-A7.15	comercial	8
6	DIN EN 28676 - M8x1	comercial	8
7	DIN 6923 - M8x1	comercial	8

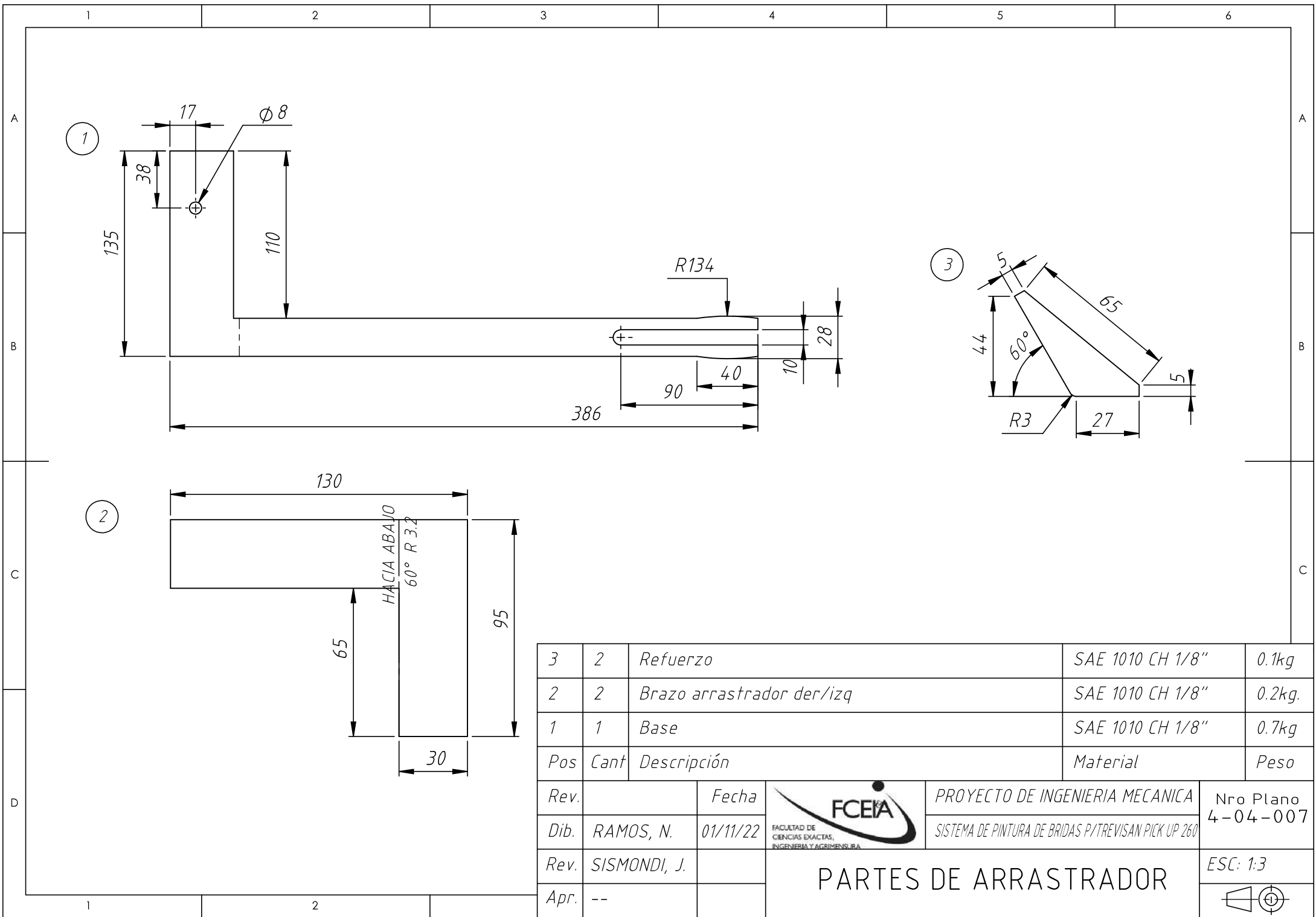
Rev.		Fecha		PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22	FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRICULTURA	SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	4-04-003
Rev.	SISMONDI, J.		ESTRUCTURA		ESC: 1:3
Apr.	--				

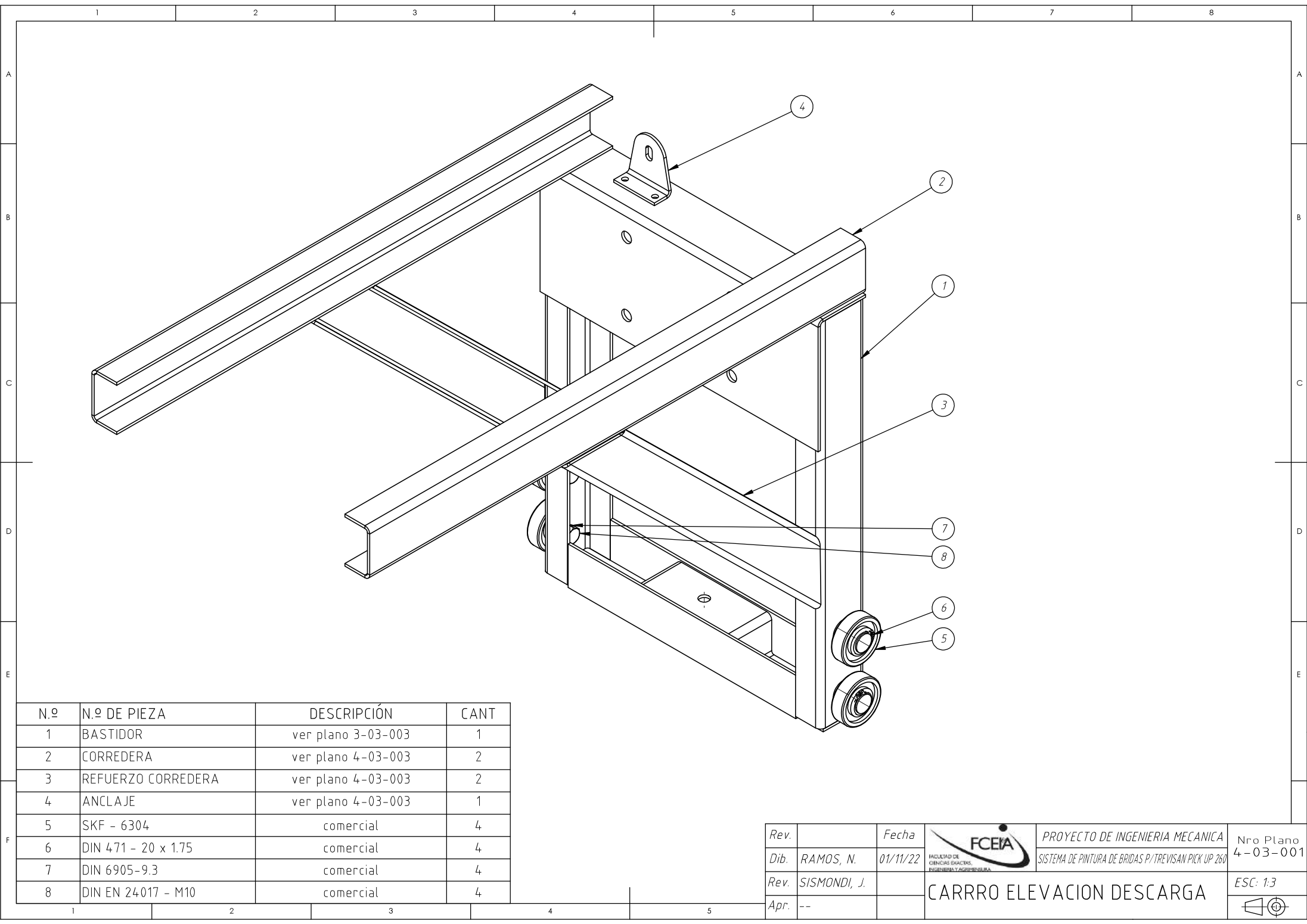


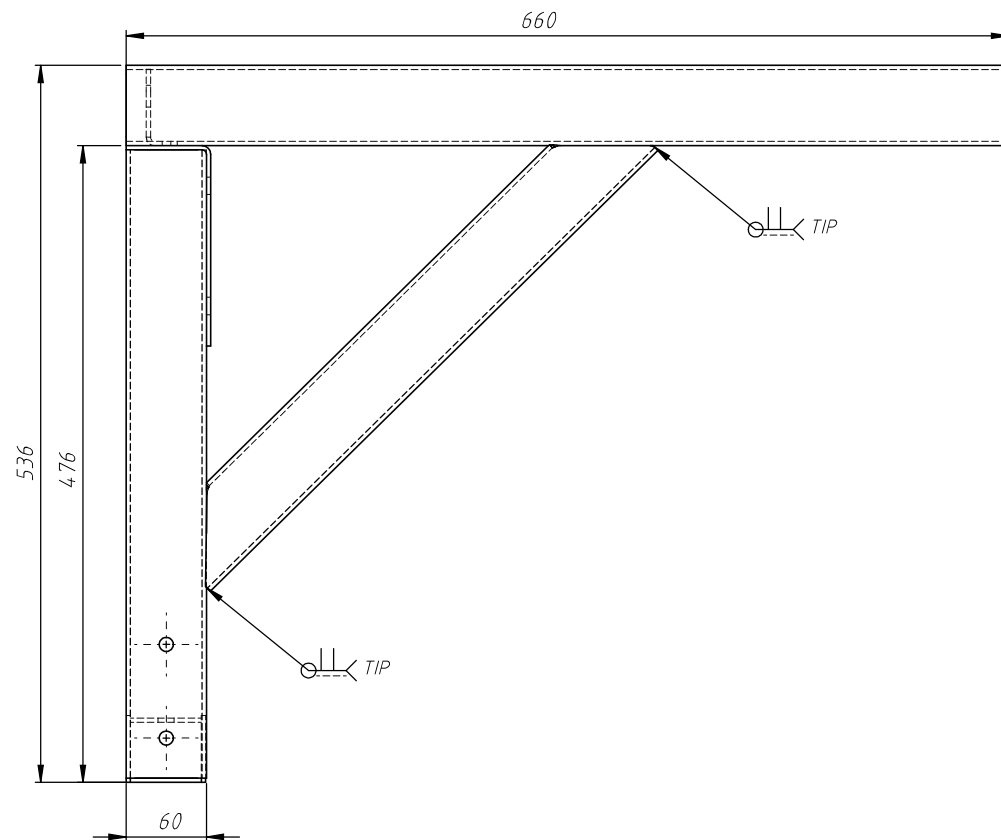
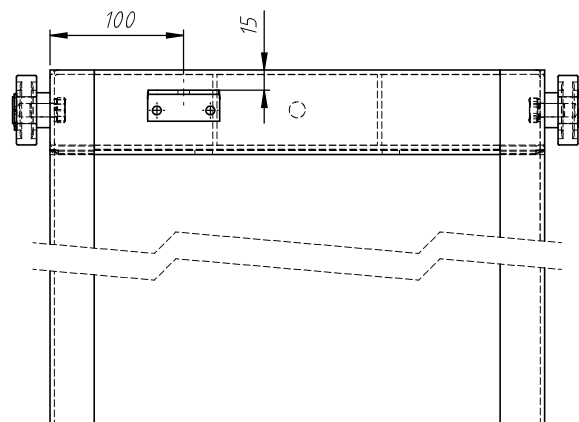
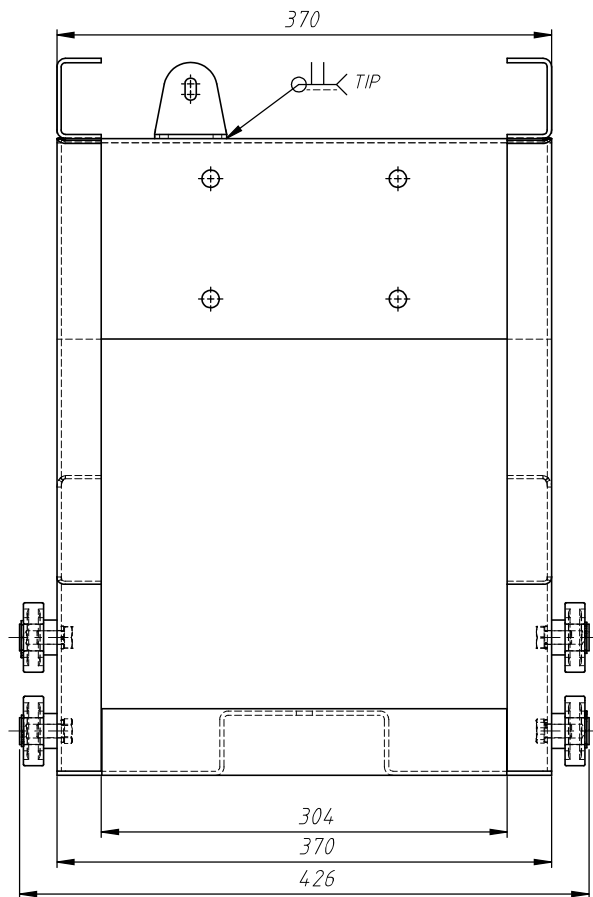


2	4	Soporte rueda carro		SAE 1010 CH 1/8"	0.05kg
1	2	Soporte interior rodillo		SAE 1010 CH 1/8"	0.7kg
Pos	Cant	Descripción		Material	Peso
Rev.		Fecha	 PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260		Nro Plano 4-04-005
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22			
Rev.	SISMONDI, J.		ACCESORIOS		ESC: 1:2
Apr.	--				

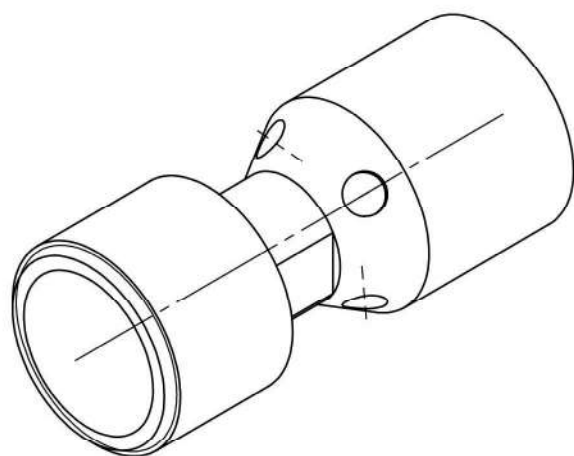
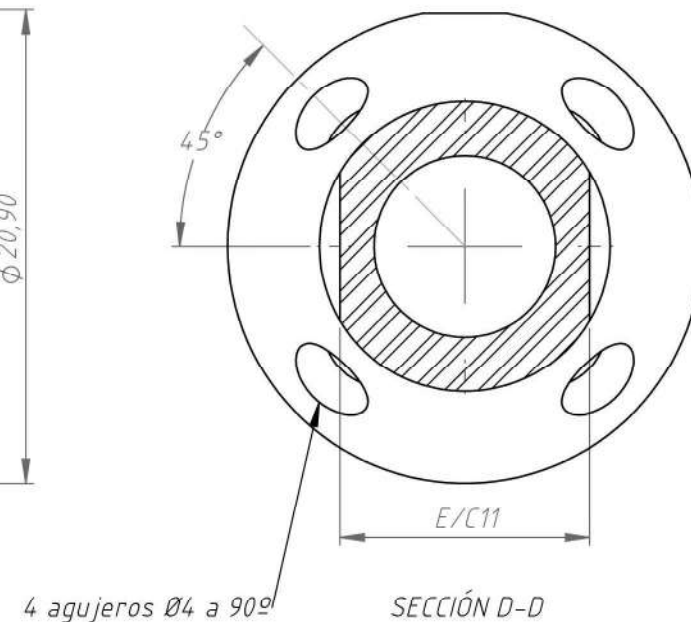
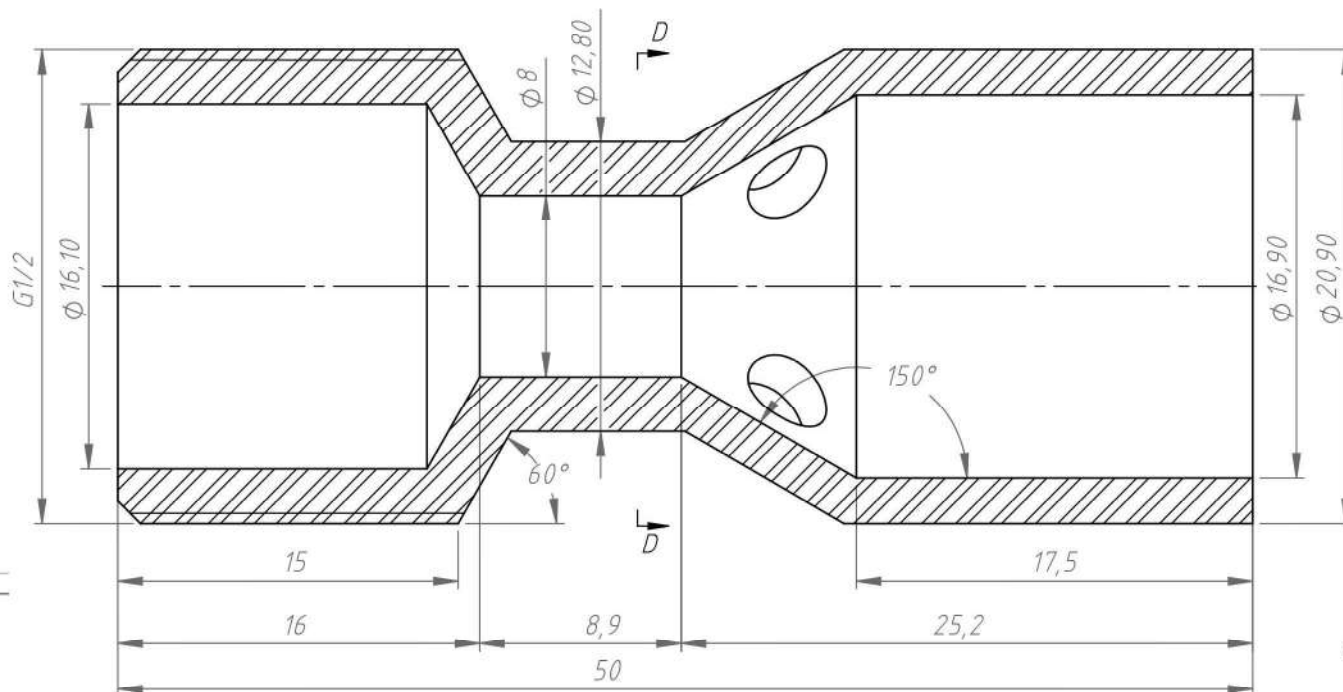


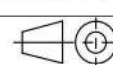


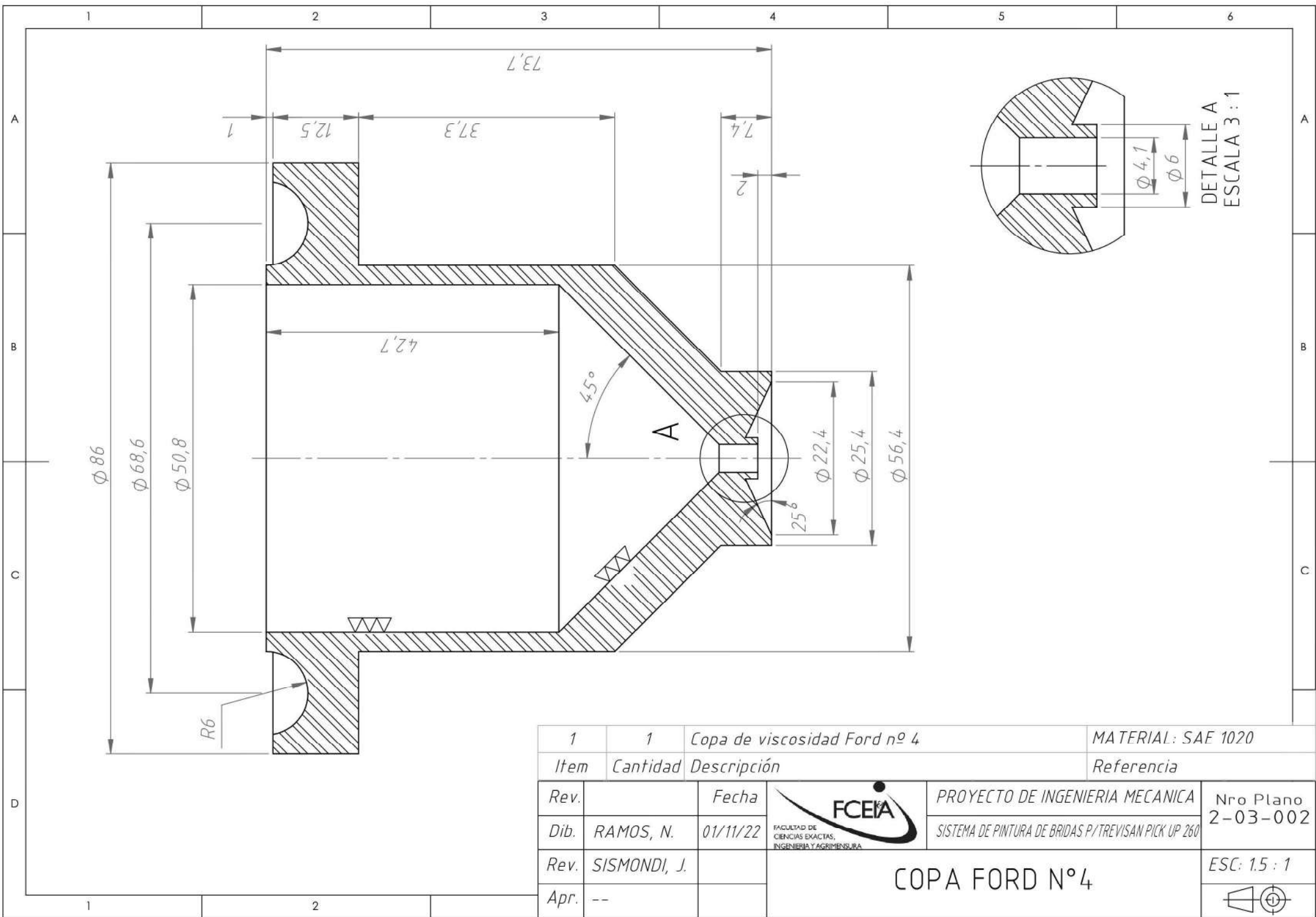




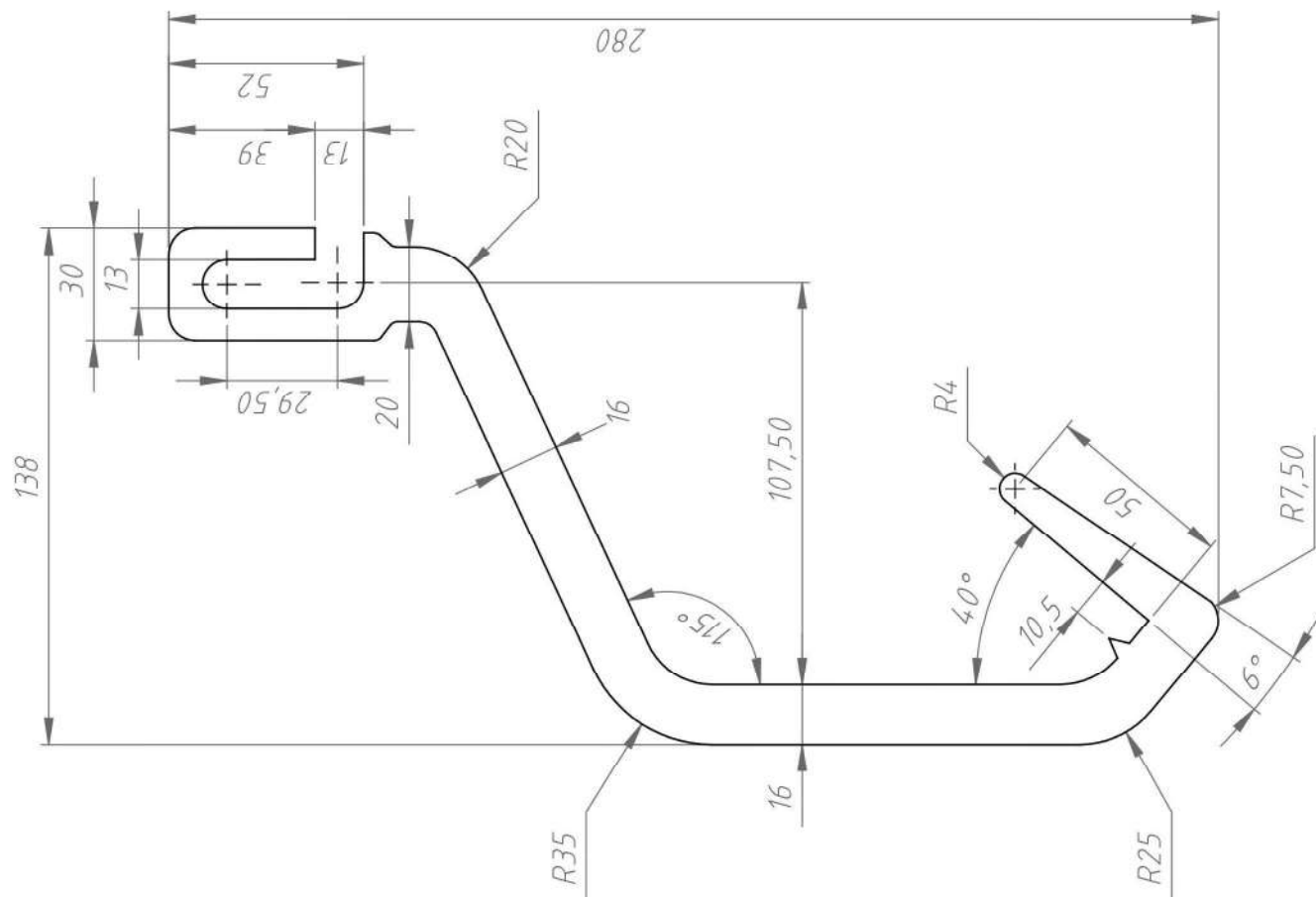
Rev.		Fecha			PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22			SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	4-03-002
Rev.	SISMONDI, J.					ESC: 1:4
Apr.	--				CARRO ELEVACION DESCARGA	



1	10	Inyector de pintura en cuba par recirculación		PET
Item	Cantidad	Descripción		Material
Rev.		Fecha	 PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	Nro Plano 2-03-001
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		
Rev.	SISMONDI, J.		INYECTOR PINTURA	ESC: 3 : 1 
Apr.	--			



1	1	Copa de viscosidad Ford nº 4	MATERIAL: SAE 1020	
Item	Cantidad	Descripción	Referencia	
Rev.		Fecha	 PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260	Nro Plano
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		2-03-002
Rev.	SISMONDI, J.			ESC: 1.5 : 1
Apr.	--			
COPA FORD N°4				



1	44	Gancho de carga frontal para cadena pintura		MATERIAL: SAE1010 CH#3/16"			
Item	Cantidad	Descripción		Referencia			
Rev.		Fecha	 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGROMENSURA	PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA	Nro Plano 2-04-001		
Dib.	RAMOS, N.	01/11/22		SISTEMA DE PINTURA DE BRIDAS P/TREVISAN PICK UP 260			
Rev.	SISMONDI, J.			GANCHO PINTURA		ESC: 1: 2	
Apr.	--						