



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL- FACULTAD REGIONAL SANTA FE

# Informe Proyecto Final

---

**Tema:** Desarrollo de equipos necesarios para la fabricación de panes de copetín marca “fechis”

Carrera: Ingeniería Mecánica

Asignatura: Proyecto Final

Integrantes del Grupo:

Bergamasco Francisco  
La Orden José Luis

Docentes:

Ing. Monti Enzo Rubén Aníbal  
Ing. Benzi Sebastián Edgardo  
Ing. Brunas, Cristian

Director de proyecto:

Ing. Marquez, Guillermo Ariel

Año 2023





## Índice de tema.

Índice de Ilustraciones .....	6
Índice de tabla .....	9
Introducción .....	10
CAPITULO N°1 .....	11
Planteo del Proyecto.....	11
Información.....	11
CAPITULO N°2.....	12
El Pan.....	12
Consideraciones de interés.....	13
Flow sheet .....	16
CAPITULO N°3.....	17
Diseño y maquinarias .....	17
Reglamentaciones y normas.....	18
CAPITULO N°4.....	20
Antecedentes y comparativas .....	20
Divisora .....	20
Formadoras .....	22
CAPITULO N°5.....	24
Análisis de las divisorias y selección.....	24
Análisis de la formadora y selección .....	24
CAPITULO N°6.....	25
Divisora:.....	25
Principio de funcionamiento .....	25
Memoria descriptiva de divisora.....	28
Desarrollo .....	29
Subconjunto de cono y conducto de paso.....	29
Cálculo del cono de alimentación de la divisora.....	31
Conducto de paso.....	33
Subconjunto de cazoleta y cilindro de succión .....	34
Fuerzas actuantes .....	35

Pistón .....	37
Cazoleta .....	42
Cilindro Neumático .....	43
Selección del cilindro .....	43
Riel guía .....	44
Subconjunto de cilindro de calibración de peso y volumen .....	45
Varilla de regulación .....	46
Resorte .....	47
Cilindro de calibración.....	50
Guía de movimiento.....	50
Camisa buje de guía.....	51
Pistón de calibración.....	52
Cilindro de traslación .....	53
Verificación de tiempos de trabajo .....	56
Eje de rotación.....	56
Punto de anclaje. Anclajes de cilindro de traslación.....	58
Soportes de rodamiento.....	60
Cinta de transporte .....	61
Cálculo de cinta transportadora .....	62
Procedimiento de cálculo de los parámetros de diseño de una cinta transportadora .....	63
Control de movimientos .....	74
Estructura .....	76
Carenado cerramiento .....	76
CAPITULO N°7.....	78
Formadora de Pan:.....	78
Principio de funcionamiento formadora:.....	78
Memoria descriptiva:.....	79
Desarrollo: .....	80
Conjunto de tapa caracol: .....	80
Cono:.....	81
Tapa superior: .....	82

Sujeción de Tapa superior: .....	83
Canaleta Descarga: .....	84
Conjunto de transmisión: .....	85
<b>Plato inferior:</b> .....	85
Cálculo de conjunto de transmisión. ....	86
Motorreductor: .....	88
Árbol de transmisión: .....	89
Selección de chaveta plana para eje lento del reductor de la formadora: .....	92
Armazón: .....	93
Accesorio circular: .....	94
Soporte para sujeción de la tapa superior.....	94
Baranda de Traslado: .....	95
Ruedas: .....	95
Capítulo 8 .....	97
Análisis de MEF .....	97
Comprobación por MEF de la Divisora .....	97
Comprobación por MEF de la Formadora .....	99
Capítulo 9 .....	103
Análisis de costos: .....	103
Análisis de costo de Divisora .....	103
Análisis de costo de Formadora.....	106
Capítulo 10 .....	108
Conclusión.....	108
Capítulo 11 .....	109
Codificación de planos para la Divisora: .....	109
Codificación de planos para la formadora: .....	110
Referencias .....	111
Anexo .....	111
Capítulo 12 .....	113
Planimetría .....	113

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Amasadora	13
Ilustración 2 Densidad aparente de masa de pan	15
Ilustración 3 Flow sheet de proceso de fabricación de pan	16
Ilustración 4 Prueba de diferencias panificación y fermentación	17
Ilustración 5 Presentación del producto final	18
Ilustración 6 Divisoras cuadradas semi-automáticas	20
Ilustración 7 Divisora volumétrica	21
Ilustración 8 Divisora prensa	22
Ilustración 9 Bollera cónica	23
Ilustración 10 Bollera caracol	23
Ilustración 11 De divisora volumetría y su funcionamiento	25
Ilustración 12 Corte esquemático de divisora	25
Ilustración 13 Corte de cilindro y cazoleta en posición inicial	26
Ilustración 14 Corte de cilindro y cazoleta en posición final	26
Ilustración 15 Corte de cilindro de pesado	27
Ilustración 16 Corte cinta y descarga de masa pesa	27
Ilustración 17 Divisora volumétrica planificada	28
Ilustración 18 Corte y esquema de órganos principales de la divisora	29
Ilustración 19 Subconjunto de cono de alimentación y conducto de paso	30
Ilustración 20 Cono de alimentación de divisora	30
Ilustración 21 Cono de alimentación, dimensiones principales	32
Ilustración 22 Detalle de posición de conducto de paso	33
Ilustración 23 Conducto de paso (Collarín)	34
Ilustración 24 Subconjunto de cazoleta y cilindro	34
Ilustración 25 Imagen de Ensayo empírico	36
Ilustración 26 Jeringa utilizada en la experiencia	36
Ilustración 27 Ubicación de pistón de succión	37
Ilustración 28 Pistón	38
Ilustración 29 Fuerzas actuante sobre la rótula	39
Ilustración 30 Corte de alojamiento de O ring	41
Ilustración 31 Detalle de unión entre pistón y cilindro neumático	41
Ilustración 32 Cazoleta	42
Ilustración 33 Cilindro neumático	43
Ilustración 34 Vista isométrica del Riel de carril	44
Ilustración 35 Riel de cazoleta.	45
Ilustración 36 Subconjunto de cilindro de calibración	45
Ilustración 37 En la imagen se observa tres estados del cilindro de calibración.	46
Ilustración 38 En la imagen se observa la carrera posible de la varilla de regulación	46
Ilustración 39 Resorte de compresión.	47
Ilustración 40 Fuerzas actuante en cilindro de calibración	48

Ilustración 41	Alturas máximas y mínimas del resorte _____	49
Ilustración 42	Altura del cilindro de calibración. _____	50
Ilustración 43	Detalle de guías de movimiento _____	51
Ilustración 44	Detalle de medidas de tubos extruzados de PTFE según fabricante. ___	52
Ilustración 45	Detalle de camisa buje de guía de pistón _____	52
Ilustración 46	Pistón de cilindro de calibración _____	53
Ilustración 47	Posición inicial del subconjunto de cazoleta y cilindro de succión. Posición	
A	_____	54
Ilustración 48	Posición final del subconjunto de cazoleta y cilindro de succión. Posición	
B	_____	54
Ilustración 49	Centro de gravedad de cazoleta _____	55
Ilustración 50	Velocidad media del embolo v en función de la carga útil m _____	56
Ilustración 51	Distribución de cargas sobre eje de rotación. _____	57
Ilustración 52	DIAGRAMAS DE ESFUERZOS INTERNOS: _____	57
Ilustración 53	Diagrama de esfuerzos cortante y flectores de las fuerzas sobre los	
anclajes.	_____	58
Ilustración 54	Ubicación de anclajes de cilindro de traslación _____	59
Ilustración 55	Anclaje a la estructura _____	59
Ilustración 56	Anclaje a cazoleta _____	60
Ilustración 57	Ubicación de cajas porta rodamientos _____	61
Ilustración 58	Cinta Esbelt modelo TUBUL _____	62
Ilustración 59	Componentes del sistema. _____	63
Ilustración 60	Partes a tener en cuenta en el transportador _____	66
Ilustración 61	Materiales recomendados para el transportador _____	68
Ilustración 62	Bastidor de cinta lado derecho _____	68
Ilustración 63	Recomendación de fabricante para diseño de guías lateral _____	69
Ilustración 64	Diseño de guías lateral _____	69
Ilustración 65	Disposición recomendada por fabricante de guías de soporte de cinta	70
Ilustración 66	Disposición adoptada de guías de soporte de cinta _____	70
Ilustración 67	Selección de rolo guía _____	71
Ilustración 68	Medidas de rolo guía _____	71
Ilustración 69	Dimensiones de rolo guía _____	72
Ilustración 70	Corte rolo motriz _____	73
Ilustración 71	Disposición de chaveta eje rolo motriz y reductor _____	73
Ilustración 72	Disposición de fijación de eje rolo motriz y rodamiento _____	73
Ilustración 73	Diseño final de banda transportadora con soportes _____	74
Ilustración 74	Detalle de partes constitutivas de cinta transportadora _____	74
Ilustración 75	Ubicación de sensores _____	75
Ilustración 76	Ubicación de sensores de posición en cilindro de traslación _____	75
Ilustración 77	Ubicación de límites de carrera, que marcan el recorrido de la cazoleta	76
Ilustración 78	Estructura _____	76
Ilustración 79	Vista de cerramiento lateral _____	77

Ilustración 80 Formadora _____	78
Ilustración 81 Formadora descripción de las partes _____	79
Ilustración 82 Conjunto de tapa caracol _____	80
Ilustración 83 Vista superior e inferior _____	80
Ilustración 84 Vista en corte de Conjunto de tapa caracol _____	80
Ilustración 85 Cono _____	81
Ilustración 86 Vista en corte del Cono _____	81
Ilustración 87 Vista superior de la Tapa superior _____	82
Ilustración 88 Vista inferior de la Tapa superior _____	82
Ilustración 89 Vista en corte de tapa superior _____	83
Ilustración 90 Vista corte de la Tapa superior en el conjunto _____	83
Ilustración 91 Sujeción de tapa superior _____	83
Ilustración 92 vista en corte de sujeción de tapa superior _____	84
Ilustración 93 Canaleta de descarga _____	84
Ilustración 94 Canaleta de descarga _____	84
Ilustración 95 vista en corte de Conjunto de transmisión _____	85
Ilustración 96 Plato inferior _____	85
Ilustración 97 Anillo de teflón _____	85
Ilustración 98 Plato inferior _____	86
Ilustración 99 vista inferior de Tapa _____	87
Ilustración 100 Vista en corte del conjunto de transmisión _____	88
Ilustración 101 Tabla de Motorreductor _____	89
Ilustración 102 Árbol de transmisión _____	90
Ilustración 103 Vista en corte Árbol de transmisión _____	90
Ilustración 104 Tabla dimensiones de chaveta _____	92
Ilustración 105 Armazón _____	93
Ilustración 106 armazón y soporte de motorreductor _____	93
Ilustración 107 Armazón recubierto _____	94
Ilustración 108 Accesorio circular _____	94
Ilustración 109 soporte para sujeción de tapa superior _____	95
Ilustración 110 armazón y baranda _____	95
Ilustración 111 armazón y baranda _____	95
Ilustración 112 Armazón y ruedas _____	96
Ilustración 113 información del modelo para análisis _____	97
Ilustración 114 Carga y sujeciones _____	98
Ilustración 115 Resultado de tensiones de estructura de divisora _____	98
Ilustración 116 Resultado de desplazamiento _____	99
Ilustración 117 información del modelo para análisis _____	99
Ilustración 118 Carga y sujeciones _____	100
Ilustración 119 Resultado de tensiones de estructura _____	100
Ilustración 120 Resultado de desplazamiento _____	101
Ilustración 121 Deformaciones _____	101

Ilustración 122 extracto de precio de página de famiq _____	103
Ilustración 123 Presupuesto de materiales de Acero inoxidable de Famiq _____	105

## Índice de tabla

Tabla 1 Ingredientes de masa de pan.....	14
Tabla 2 Densidad de masa promedio .....	14
Tabla 3 Especificaciones de proveedor sobre chapas de acero inoxidable.....	32
Tabla 4 Coeficiente de seguridad .....	39
Tabla 5 Tabla de diseño de alojamiento de O ring .....	41
Tabla 6 Hoja de datos Cilindro neumático.....	43
Tabla 7 Hoja de datos Cilindro neumático fuerzas teóricas máximas.....	44
Tabla 8 Tabla de rango de trabajo de equipo.....	47
Tabla 9 Tabla de medidas de resorte de Lee Spring.....	49
Tabla 10 Comprobación de medidas de resorte según página <a href="https://muellestock.com/">https://muellestock.com/</a> .....	50
Tabla 11 Tabla de medidas barras cilíndricas de PEEK.....	53
Tabla 12 Hoja de datos Cilindro neumático fuerzas teóricas máximas.....	55
Tabla 13 Verificación de tiempos .....	56
Tabla 14 fragmento catalogo SKF de soportes de pie con rodamientos de bola .....	61
Tabla 15 Cinta Esbelt modelo TUBUL resumen de características .....	63
Tabla 16 Factor $C_3$ .....	64
Tabla 17 Data sheet reductor.....	66
Tabla 18 Selección de rolo loco .....	72
Tabla 19 Medidas de barra en AISI 304.....	91
Tabla 20 Cuadro resumen de materiales de acero Inoxidable de los componentes de la divisora.....	104
Tabla 21 Resumen de precio de elementos de divisora .....	106
Tabla 22 Presupuesto general de Divisora .....	106
Tabla 23 Resumen de materiales de acero inoxidable para estructura de Formadora	107
Tabla 24 Cotización de elementos de Acero inoxidable de formadora .....	107
Tabla 25 Presupuesto general de Formadora.....	107
Tabla 26 Codificación de planos para la Divisora.....	109
Tabla 27 Codificación de planos para la formadora .....	110

## Introducción

En el siguiente proyecto se realiza el estudio necesario para la proyección y posterior materialización de la mejor opción tecnológica dando solución al problema planteado por el cliente. Esta es una empresa radicada en el Gran Santa Fe dedicada a la producción continua de productos alimenticios derivados de las harinas.

El cliente plantea la necesidad de generar una ampliación y modernización de la línea que actualmente posee. Buscando ampliar el mercado, mediante la implementación de nueva línea de producción de panes, lo cual no lo puede llevar a cabo con los equipos ya instalados sin tener que realizar un replanteo de la forma de trabajo y una actualización tecnológica de los equipos que actualmente posee. Sumado a este inconveniente el incremento de la demanda por parte de su actual clientela los llevó a la necesidad de plantear alternativas para aumentar su producción a través de la creación de una nueva línea de innovador formato. Por lo que solicitó el trabajo de diseño y proyección de dicha nueva línea de elaboración de pan de mesa, con forma de bollo.

El principal objetivo es desarrollar una línea de panificado, que se ajuste a las características técnicas del producto y las necesidades comerciales de la empresa.

Para la realización de la actualización de esta línea de producción se consulta e investiga en el mercado las actuales máquinas existentes, estudiando de cada una de ellas sus puntos fuertes y sus puntos a mejorar. Lo primero que cabe destacar es que para la operación correcta de la línea se deberá contar con el funcionamiento automatizado de las máquinas que la componen.

El conjunto de máquinas a desarrollar está compuesto por:

- **Divisor:** Es el equipo encargado de fraccionar las porciones de masa con el peso necesario para su posterior conformado.
- **Formador:** es el equipo encargado de dar la forma a la masa.

# CAPITULO N°1

## Planteo del Proyecto

A partir de este momento se avanza en la explicación y el planteo de las etapas que darán la información necesaria para poder generar las alternativas tecnológicas y las opciones de funcionalidad.

En primer lugar, se comienza por plantear las necesidades de la empresa para luego pasar a la búsqueda de las soluciones, que lleva a resolver dicha problemática.

## Información

Como se ha mencionado, la empresa que realiza el encargo de re ingeniería de proceso es una empresa del Gran Santa Fe. Con mayor precisión se encuentra ubicada en la ciudad de Sauce Viejo, en la calle Fresnos 1113, (3017) Sauce Viejo.

En las instalaciones se desarrollan procesos de manufactura de panificados, como son las tortillas de trigo, de las que disponen 4 variedades. También se produce pan tipo Árabe, en 4 versiones, y actualmente se encuentran en la incorporación de pan de miga, que en conjunto con la necesidad de aumentar su producción para llegar a una mayor clientela es el motivo de la ampliación y modernización de la planta.

Para comenzar el trabajo se debe realizar inicialmente una investigación de lo que se desea hacer y cuáles son las factibilidades de realización. Siempre manteniendo el objetivo de brindar la mejor respuesta tecnológica que dé cumplimiento a las necesidades, manteniendo la seguridad, inocuidad y calidad del producto.

Para poder realizar lo indicado se realizan varias interconsultas con la empresa con la finalidad de realizar alineamiento de objetivos e ideas y se solicita la información que se detalla a continuación. La nueva línea de producción debe ser capaz de realizar una producción de 500 kg de pan diarios, y los turnos de trabajo son de la siguiente manera: 9 horas de lunes a jueves y 8 horas los días viernes, dejando los días sábados y domingos exentos de producción.

## CAPITULO N°2

### El Pan

Una consideración especial se debe tener a la hora de plantear el proyecto por ser que el producto que se va a procesar por los equipos aquí desarrollados es alimenticio, con particularidades muy definidas, las cuales dan una complejidad especial, por ser un elemento que hasta el momento de cocción modifica sus propiedades físicas por la interacción con el medio ambiente.

La sustancia / producto que estamos manipulando es masa harinas, levadura y agua que termina definiendo el pan. Este tiene características que lo hacen un elemento sensible a la hora de procesarlo por lo que su receta es de vitales importancias para las consideraciones que se deberán tener a la hora de elegir muchas de las funciones y de los materiales que tendrán nuestros equipos.

Dando inicialmente una definición a lo que se llamará PAN. El pan es el producto perecedero resultante de la cocción de una masa fermentada obtenida de la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable.

Para conocer un poco mejor se detallan los ingredientes más importantes de la masa de pan.

Los ingredientes utilizados en el proceso de elaboración del pan se han empleado desde muy antiguo, ya en la Edad de Piedra se elaboraba una especie de torta agua y trigo machacado, que resultaba muy poco digestiva. Poco a poco se descubrió que, al mezclar una masa del día anterior con la inicial, esta torta se hacía más blanda e iba perdiendo esa forma tan grotesca que tenía. Así comienza la levadura natural gracias a lo que hoy es llamado masa madre. Fue bien entrado en el S.XIX se descubrió la levadura artificial revolucionando el concepto de panadería.

El principal componente de la formulación de la masa panadería, es la harina, que procede del proceso de molturación de los cereales, siendo la harina de trigo la más importante.

Los principales ingredientes empleados en la fabricación de pan precocido son:

Harina, agua, sal, levadura, mejorantes panarios y grasas animales.

Con base a la definición dada, se pueden definir tres formas de realización de masa de pan, que vienen determinados principalmente por el tipo de levadura utilizado. Estos son los siguientes:

- **Directo:** es el menos frecuente y se caracteriza por utilizar exclusivamente levadura comercial. Requiere un período de reposo de la masa de unos 45 minutos antes de la división de esta. No es útil en procesos mecanizados con división automática volumétrica.
- **Mixto:** es el sistema más frecuente en la elaboración de pan común. Utiliza simultáneamente masa madre (levadura natural) y levadura comercial. Requiere un

reposo previo a la división de la masa de sólo 10 o 20 minutos. Es el más recomendable cuando la división de la masa se hace por medio de una divisora volumétrica.

- **Esponja o «poolish»:** es el sistema universalmente empleado en la elaboración de pan francés y sobre todo en la de pan de molde. Consiste en elaborar una masa líquida (esponja) con el 30 – 40% del total de la harina, la totalidad de la levadura (comercial) y tantos litros de agua como kilos de harina. Se deja reposar unas horas, se incorpora el resto de la harina y del agua, y a partir de ahí se procede como en el método directo.

## Consideraciones de interés.

A la hora de realizar la masa, se debe de tener algunos cuidados que llevaran a la obtención de un producto final de calidad.

La utilización de agua y harinas fuera de los rangos permitidos afectan la masa dando que esta se de consistencia variables que pueden afectar los procesos de fabricación.

En base a la receta y el tipo de masa obtendremos datos necesarios como ser los tiempos de fermentación, fluidez de la masa, y los pesos en bruto para la realización de los cálculos.

Tomando las especificaciones de la masa indicada por el comitente se obtiene la siguiente receta. Composición de la masa.

- Harina 43%
- Agua 39%
- Levadura 1,5%
- Masa madre deshidratada 15%
- Sal 0,5%
- Mejorantes 0,5%
- Grasa 0,5%

La amasadora que cuenta la empresa produce 20 kg de masa en cada preparación.



*Ilustración 1 Amasadora*

En base a este dato se tiene que la composición promedio de una masa de 20 kg de masa tiene:

RECETA		
INGREDIENTES	PORCENTAJE	TOTAL PARA 20 KG
HARINA	43%	8,6 kg
AGUA	39%	7,8 kg
LEVADURA	1,5%	0,3 kg
SAL	0,5%	0,1 kg
MEJORANTES	0,5%	0,1 kg
GRASA	0,5%	0,1 kg
MASA MADRE DESHIDRATADA	15%	3 kg
TOTAL	100%	20 kg

*Tabla 1 Ingredientes de masa de pan*

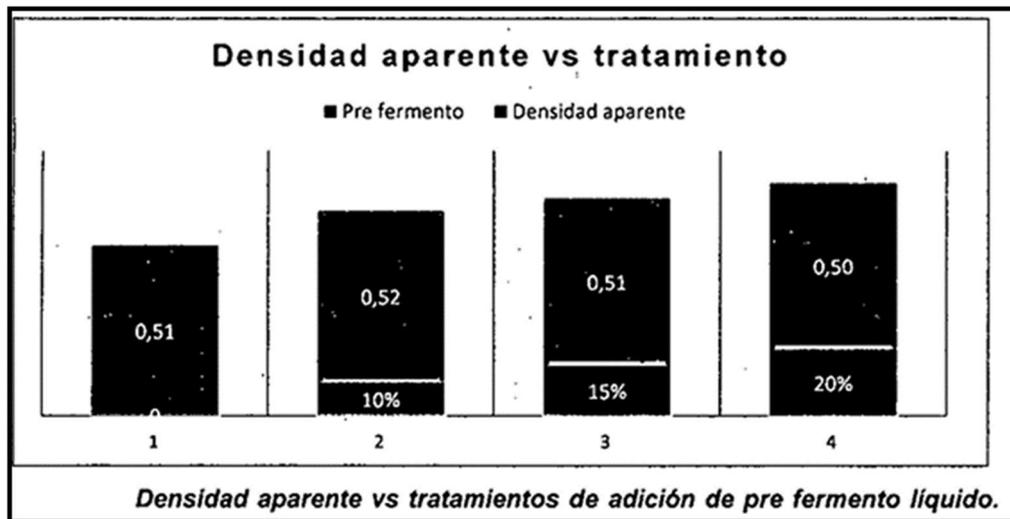
Según Sahin & Gülüm Sumnu, 2006, El volumen, que afecta la aceptación por parte del consumidor, se puede calcular a partir de las dimensiones o utilizando varios métodos como: desplazamientos de líquidos, semillas, gas o sólidos y procesos de imágenes. La porosidad es una propiedad física que caracteriza la textura, la calidad de los panes y la humedad intermedia. La porosidad se puede calcular como la diferencia entre el volumen global de un trozo de material poroso y el volumen después de la destrucción de todos los espacios vacíos 20 por comprensión, por método óptico, por método de densidad, o utilizando un picnómetro o porosímetro, citado por (Vargas, 2016). T.] la densidad del pan puede variar de 0.13 a 0.25 este último sería un amasado normal” (Adrián, Chargelegue, Chiron, 1994).

En la siguiente tabla se observa los resultados de la densidad aparente del pan libre de gluten obtenido con diferentes tratamientos de adición del pre fermento.

Tratamientos	Densidad aparente g/cc
Control sin pre fermento liquido	0.513
10% de pre fermento liquido	0.516
15% de pre fermento liquido	0.505
20% de pre fermento liquido	0.501

*Tabla 2 Densidad de masa promedio*

En la figura se indican los resultados del análisis físico realizado a los panes libre de gluten con diferente porcentaje de pre fermento adicionado a la formulación, para determinar la densidad aparente después de la cocción y enfriamiento.



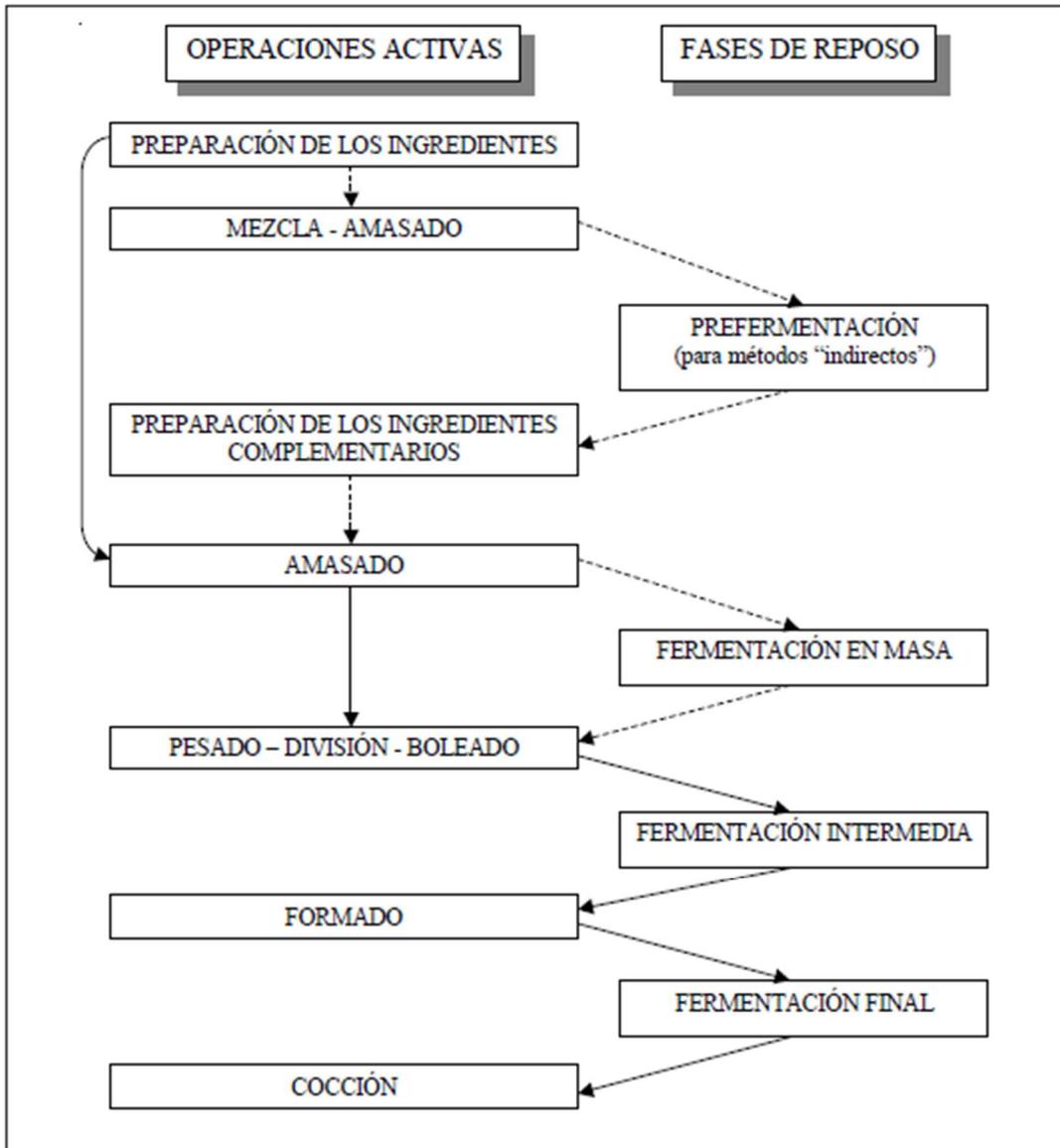
*Ilustración 2 Densidad aparente de masa de pan*

Disponiendo de consideraciones que dan un panorama de los planteos a realizar a la hora del dimensionado de los equipos.

No se debe perder de vista que el producto que se está tratando es un producto ávido de absorber humedad y de modificar sus parámetros físicos, lo que es vital a la hora de plantear los tiempos de trabajo.

## Flow sheet

Para dar una idea del proceso a trabajar se muestra un diagrama de flujo del mismo.



*Ilustración 3 Flow sheet de proceso de fabricación de pan*

## CAPITULO N°3

### Diseño y maquinarias

Como se expresó previamente y hasta este preciso momento, la línea de producción necesaria para la producción está compuesta de varios equipos, con funcionamientos diversos, que nos llevan a un planteo energético, de igual forma variado.

Con los datos recolectado de lo expresado por el comitente la producción diaria de pan es de 500 kg diarios, aquí se debe hacer referencia que se está hablando de pan cocido y no de masa, puesto que la masa una vez cocida tiene una reducción de aproximadamente un 30 % de su masa, por la pérdida de humedad que ocurre en la cocción.

Por otro lado, y como se verá a continuación en la gráfica que precede durante la fermentación también se produce modificación del peso y el volumen.

Lo cual lleva a prestar atención como se indicó con anterioridad a los tiempos de proceso, puesto que son muy sensibles.

**Tabla 2**  
*Prueba de diferencia mínima significativa de las variables en la prueba de panificación y fermentación.*

Variable†	Harinas de grano entero			Harinas testigo		DMS (p<0,05)
	RSM-Norman F-2008	Matthet F-2011	Cal Blanco F-2011	Harina integral	Harina refinada	
VOP (cm³)	139,50 c	138,04 c	169,33 b	137,90 c	214,07 a	13,222
VOE (cm³/g)	2,77 c	2,79 c	3,35 b	2,74 c	4,34 a	0,2459
HAL	7,50 b	5,00 c	7,50 b	7,50 b	10,00 a	0
PiM (g)	83,22 c	84,34 b	82,67 c	87,00 a	82,67 c	0,7411
pHi	6,04 a	6,07 a	6,08 a	5,43 c	5,72 b	0,1046
TEA (°C)	24,83 c	27,67 a	26,83 b	27,00 b	27,17 ab	0,7427
TEM (°C)	24,02 b	24,22 b	24,63 ab	24,30 b	25,51 a	1,0262
PfM (g)	82,45 b	83,34 b	85,00 ab	88,00 a	82,47 b	3,4148
pHf	4,55 c	4,96 b	4,93 b	4,90 b	5,29 a	0,1925

*Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (p<0,05); †VOP=Volumen de pan; VOE=Volumen específico de pan; HAL=Homogeneidad del alveolado; PiM=Peso inicial de la masa; pHi=pH inicial de la masa; TEA=Temperatura del agua; TEM=Temperatura de la masa; PfM =Peso final de la masa; pHf=pH final de la masa.*

*Ilustración 4 Prueba de diferencias panificación y fermentación*

Otro dato de suma importancia es que se tiene conocimiento de los envases y el tamaño final de los panes, los cuales se muestran en la imagen siguiente.



Ilustración 5 Presentación del producto final

Con lo anterior se obtuvo que cada bollito de pan debe ser de aproximadamente 45 gramos.

## Reglamentaciones y normas

La reglamentación que se tendrá en consideración es el Código alimentario argentino, particularmente el apartado que indica los materiales que se pueden utilizar para la fabricación de equipos en contacto con sustancias alimenticias.

Este apartado es el capítulo II resolución GNC N° 080/96 incorporada por Res y MSyAS N°587 del 1.09.97 anexo I, que en el párrafo 4.1.4.1 y 4.1.4.2 indica lo siguiente respecto a los materiales que están en interacción directa con los alimentos.

*“Todo el equipo y los utensilios empleados en las zonas de manipulación de alimentos y que puedan entrar en contacto con los alimentos deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores y sea no absorbente y resistente a la corrosión y capaz de resistir repetidas operaciones de limpieza y desinfección. Las superficies habrán de ser lisas y estar exentas de hoyos y grietas y otras imperfecciones que puedan comprometer la higiene de los alimentos o sean fuentes de contaminación. Deberá evitarse el uso de madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, a menos que se tenga la certeza de que su empleo no será una fuente de contaminación. Se deberá evitar el uso de diferentes materiales de tal manera que pueda producirse corrosión por contacto.*

*Diseño y construcción.*

*Todos los equipos y los utensilios deberán estar diseñados y contruidos de modo de asegurar la higiene y permitir una fácil y completa limpieza y desinfección y, cuando sea factible*

*deberán ser visibles para facilitar la inspección. Los equipos fijos deberán instalarse de tal modo que permitan un acceso fácil y una limpieza a fondo, además deberán ser usados exclusivamente para los fines que fueron diseñados”*

## CAPITULO N°4

### Antecedentes y comparativas

#### Divisora

El proceso comienza en la división y pesado de la masa. Este proceso se puede realizar de forma manual o mecánicamente, aunque hoy en día se busca realizarlos en forma mecánica puesto que esto implica un ahorro de tiempo en el proceso.

Como se verá a continuación se disponen de distintas formas de pesar y dividir la masa. Se detalla una pequeña descripción de los distintos equipos que hay en el mercado, y fundamentamos los motivos de selección del equipamiento.

Divisora hidráulica: Están constituidas por un armazón donde en la parte inferior dispone de un grupo compresor hidráulico, accionado por un gato. En la parte superior tiene una cuba rectangular o redonda según el modelo. En el fondo está compuesto por plaquetas revestidas de plásticos estudiadas para que no se pegue la masa. De estas plaquetas salen unas cuchillas de acero inoxidable constituidas por una especie de rejilla. Su funcionamiento es automático, pero precisan el pesado manual de una cantidad de masa que es múltiplo del peso correspondiente al tipo de pan que se desea.



*Ilustración 6 Divisoras cuadradas semi-automáticas*

Divisora mecánica: Estas constituidas por un cono invertido de acero inoxidable, donde se coloca la masa, en su parte inferior hay un sinfín que toma la masa y la aplasta, haciendo que se expulse el anhídrido carbónico retenido en la masa, haciendo que este pase por una boquilla de diámetro prefijado donde hay una cuchilla rotatoria que va cortando los tramos de masa según la necesidad. Esta sirve para masa que son elásticas y de baja leudada, dando poca miga en el interior del pan.

Divisora volumétrica: Se utilizan las divisorias de pistón o volumétrica con las que se obtienen piezas con un determinado volumen, y, por tanto, con un determinado peso. El tamaño de las piezas depende de la densidad de la masa incidiendo en dicha densidad el tiempo que se tarda en dividir y la temperatura de la masa. La división volumétrica se basa pues en la partición de la masa después de haber medido el volumen por una ligera aspiración y una fuerte compresión. Como se expresa el problema que presentan, es el tiempo que se dispone para hacer pasar la masa, que si pasa mucho tiempo antes de la división la masa puede fermentar, por lo que el peso obtenido será inferior al deseado. Como norma no deben pasar más de 15 minutos antes de ser dividida la masa. La masa ideal para dividir debe ser flexible y fluir suavemente sin alteraciones de fermentación.



*Ilustración 7 Divisora volumétrica*

Divisora boleada: Es una máquina que permite dividir y bolear piezas de entre 20 y 100 gr. Su funcionamiento consiste en introducir en dicha máquina un plato sobre el que se coloca la masa una vez ya reposada, al accionar una palanca la masa se corta y se bolea. Esta máquina es ideal para pequeñas producciones de piezas



*Ilustración 8 Divisora prensa*

## Formadoras

Cuando las masas ya han sido divididas pasan al boleado. El propósito es producir una capa seca en las piezas individuales con el fin de admitir un formado suave y donde no existan desgarros. Las piezas reciben forma esférica o cilíndrica.

El boleado es una etapa intermedia entre la división, pesado y fermentado. De esta operación nace al dar la forma esférica al pedazo de masa irregular que sale de la división y, al apretarla redondeando, logramos la creación interior de nuevas pequeñas celdas, donde el gas producido por la levadura seguirá inoculando en cada una de ellas, conforme se vaya acelerando la fermentación, al mismo tiempo que dejamos una esfera con superficie lisa, mejor cerrada y con forma más apropiada para, en su momento oportuno, proceder a su formado final, sea a mano o a máquina.

El objetivo de este proceso es fundamentalmente preparar la masa para la siguiente etapa del proceso de panificación. Al salir los bastones de la divisora, éstos tienen forma irregular y superficies de corte pegajoso, a través de las cuales el gas puede escaparse fácilmente. Observamos que tras el boleado el gluten se reorganiza, optimizando la retención gaseosa, también se imprime fuerza al trozo de masa manipulada. Por otra parte, la porción de masa boleada presenta una uniformidad física que permite durante la operación posterior formar barras cilíndricas y uniformes.

Como en las divisoras se tiene una gran variedad de diseños que nos permiten realizar un proceso cuidado, obteniendo en todos los casos distintas ventajas y beneficios que dan a un pan de características singulares.

**Bollera cónica:** Este es un cono que tiene una velocidad constante donde en su contorno dispone de un canal en forma de hélice de paso variable que es el encargado de dar la forma del bollo a medida que va pasando el trozo de masa.



*Ilustración 9 Bollera cónica*

**Bollera Caracol:** Como se puede apreciar, en la imagen es un disco que gira, con paredes de en forma de caparazón de caracol, con radios variable desde la periferia al interior. La masa ingresa por el extremo de la circunferencia, y van transitando en formador hasta el centro por donde decanta a una bandeja o cinta transportadora. Esta le da una forma de esfera.



*Ilustración 10 Bollera caracol*

## CAPITULO N°5

### Análisis de las divisorias y selección

A lo expuesto hasta el momento con relación a los distintos procesos, se puede indicar que cada una tiene un rasgo que le da una característica para su elección de uso y aplicación. Para este proceso se realiza un análisis detallado buscando la mejor opción de máquina es la divisora volumétrica.

Uno de los detalles que se tiene en cuenta es el trato con la masa, por ejemplo, la divisoria mecánica, cuando pasa por el tornillo sin fin se genera dos procesos que no son deseados a la hora de obtener un pan esponjoso y blando.

La divisora mecánica en una primera instancia hace una extrusión del pan donde lo comprime y le saca las bolsas de aire que se forman por la pre-fermentación, dando una masa poco elástica, que no fermenta de la forma deseada.

Por otro lado, a la hora del corte realiza un desgarrado, lo cual da una rotura de las fibras.

Analizando las de boleado, estas son máquinas más lentas, puesto que el proceso se realiza por bach, muy marcados, y generalmente son manuales, se recomienda para producciones bajas de pan.

Para las operaciones de división y pesado se emplea una sola máquina capaz de realizarlas. Una Divisora-Pesadora automática de concepto de calibración de masa por volumen conocida como divisora volumétrica en los próximos párrafos se ira dando los detalles y mostrando dicha máquina.

La elección se inclinará por el sistema de división y pesado volumétrico en un solo equipo, donde se obtiene la ventaja de lograr una masa homogénea y un peso exacto del pan en un solo proceso.

### Análisis de la formadora y selección

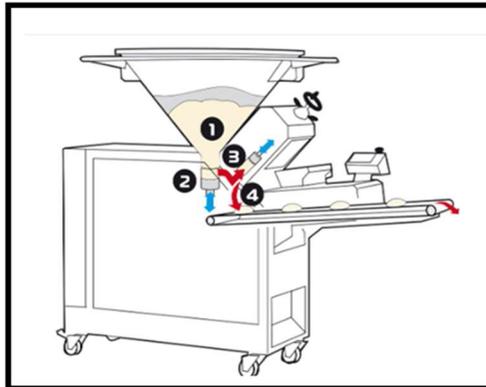
A lo expuesto hasta el momento en relación con los distintos procesos, se puede indicar que cada una tiene un rasgo que le da una característica para su elección de uso y aplicación, y para proceso se realiza un análisis detallado buscando la mejor opción de máquina es la formadora caracol.

Es una máquina simple, robusta, de dimensiones pequeñas y ahorra tiempo de producción en boleado de pan. La facilidad de uso hace que sea una excelente máquina a la hora de producir es que se obtiene mayor cantidad y calidad en el producto de forma rápida, y una notable disminución del trabajo y esfuerzo del personal. Todo esto implica una gran reducción de costos económicos, un mayor aprovechamiento del tiempo y un alto nivel de producción.

## CAPITULO N°6

### Divisora:

#### Principio de funcionamiento

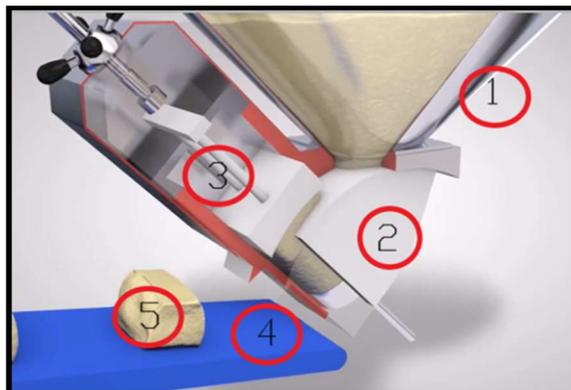


*Ilustración 11 De divisora volumétrica y su funcionamiento*

En la imagen anterior se aprecia una divisora volumétrica de referencia que se utilizará para realizar la explicación de funcionamiento del equipo.

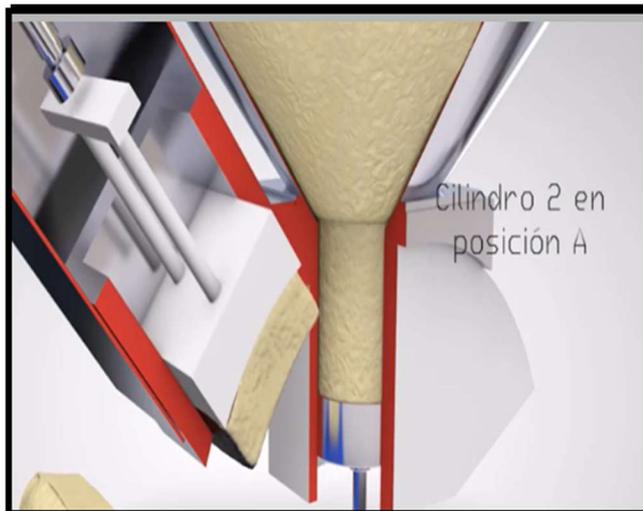
El funcionamiento es de la siguiente manera, inicialmente un pistón (2) que es el encargado de succionar la masa desde el cono de alimentación (1), para descargar sobre la masa suavemente en la cámara de peso ajustada al volumen requerido (3), para finalmente la pieza de masa debidamente dividida depositarla sobre la cinta (4).

Realizando una ampliación de los componentes se describe con mayor pormenor a lo anterior, buscando de esta forma una mejor comprensión y un desarrollo exhaustivo de la misma.

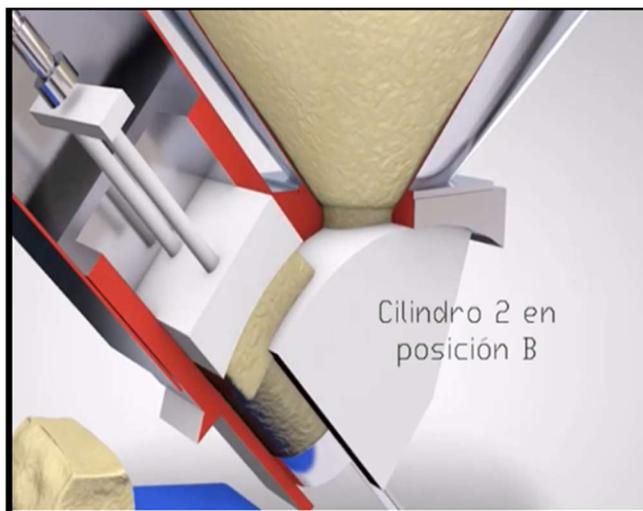


*Ilustración 12 Corte esquemático de divisora*

En un primer momento se puede ver como el pistón de succión (2) toma la masa del cono de alimentación (1), la cantidad de masa succionada es un volumen 3 veces superior a la cantidad necesaria, en la cámara de pesado (3).

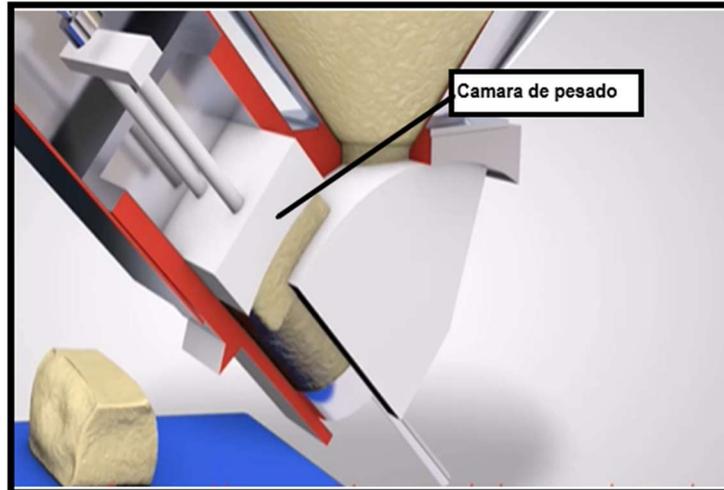


*Ilustración 13 Corte de cilindro y cazoleta en posición inicial*



*Ilustración 14 Corte de cilindro y cazoleta en posición final*

Este (2), una vez que está cargado con masa, realiza un movimiento semi-circular desde la posición **A** hasta la cámara de pesado (3) posición **B**, donde descarga la masa necesaria.

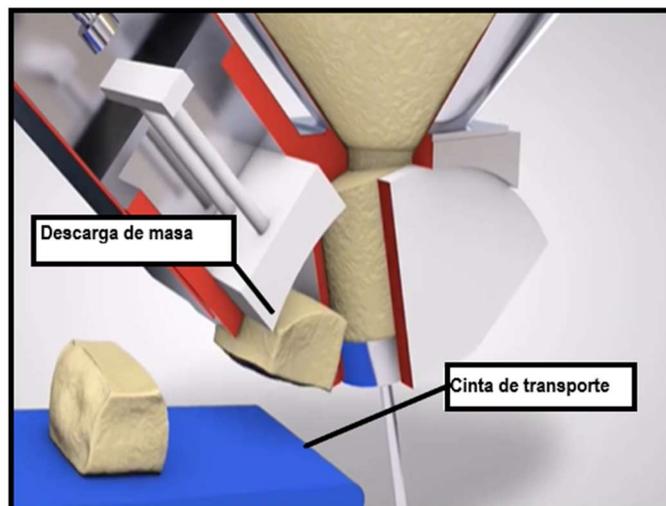


*Ilustración 15 Corte de cilindro de pesado*

En la cámara de pesado (3), se realiza una compresión suave para evitar dañar la masa, y lograr un volumen homogéneo, dando el peso exacto del pan.

El volumen recibido en (3), está regulado por un tornillo de tope, que actúa sobre el pistón dando un espacio de volumen definido.

Una vez pasado el bollo de masa (5), con las características deseadas se descarga en la cinta (4) que lo va a trasladar hasta la próxima estación.

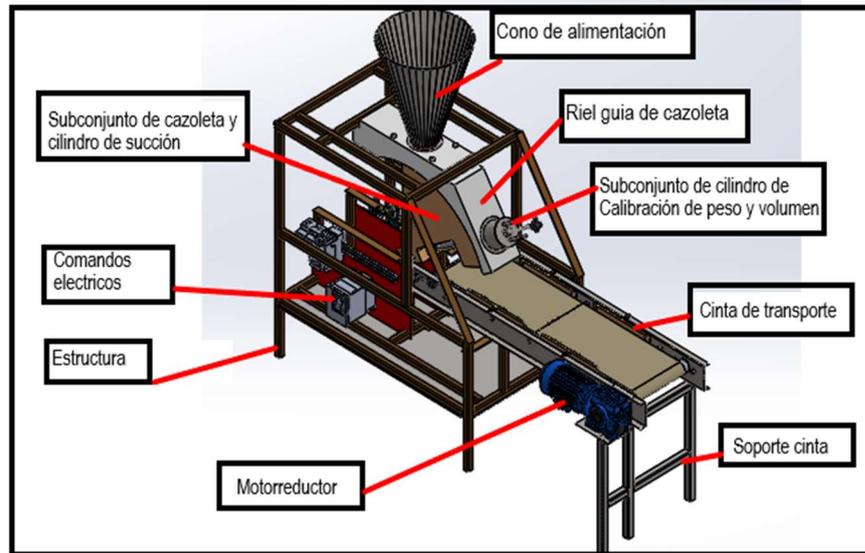


*Ilustración 16 Corte cinta y descarga de masa pesa*

Hasta el momento se ilustró el funcionamiento de un equipo, que tiene el resultado buscado en cuanto a la precisión de peso y tratamiento del producto.

En la imagen que se muestra a continuación, se puede observar el equipo que se diseña para tal fin.

## Memoria descriptiva de divisora



*Ilustración 17 Divisora volumétrica planificada*

En los próximos párrafos se irá desarrollando en forma pormenorizada los distintos componentes que hacen al funcionamiento de la máquina volumétrica divisora y pesadora de masa.

Las variables que estarán en juego para poder hacer un diseño y estudio que permita lograr y conseguir los mejores resultados optimizando el uso de materiales y equipos.

Variables que gobiernan el proceso a utilizar:

- 500 kg de masa diaria
- Peso del bollo crudo 60 gr
- Producción máxima: 30 unidades/minuto
- Densidad de masa 850 kg/m<sup>3</sup>
- Viscosidad 5730 cP

Requerimientos:

Además, se resumen las siguientes características del equipo:

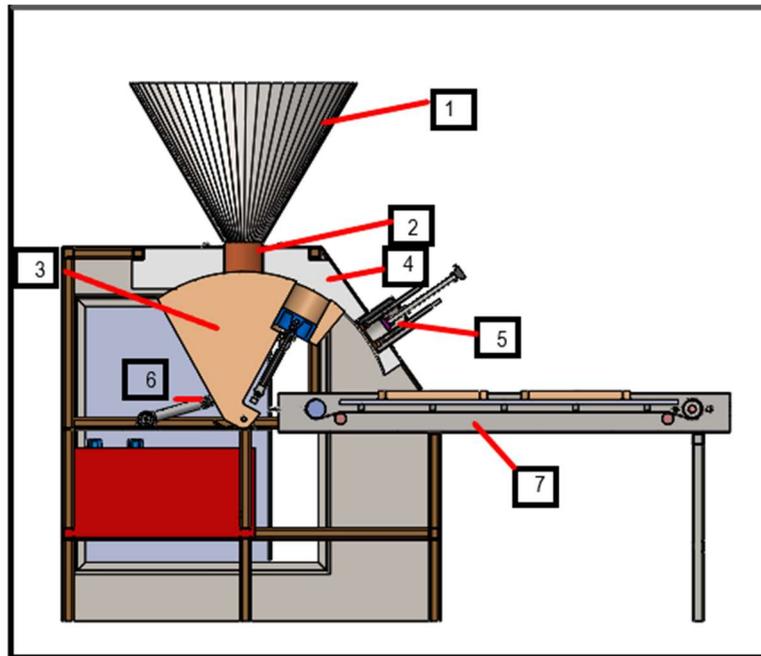
- Las dimensiones de esta son 1400 x 1670 x 600 mm.
- Peso: 250 Kg.
- Potencia 0,5 Kw.
- Tensión 220 V

## Desarrollo

Con estas premisas el primer elemento que debemos desarrollar es el cono de alimentación.

Comenzando por donde ingresan las masas al equipo y con las variables antes mencionadas se darán las dimensiones del equipo y de cada componente.

En forma ilustrativa se presenta la siguiente imagen donde se indica el orden y sentido a recorrer en el proceso de descripción y explicación.



*Ilustración 18 Corte y esquema de órganos principales de la divisora*

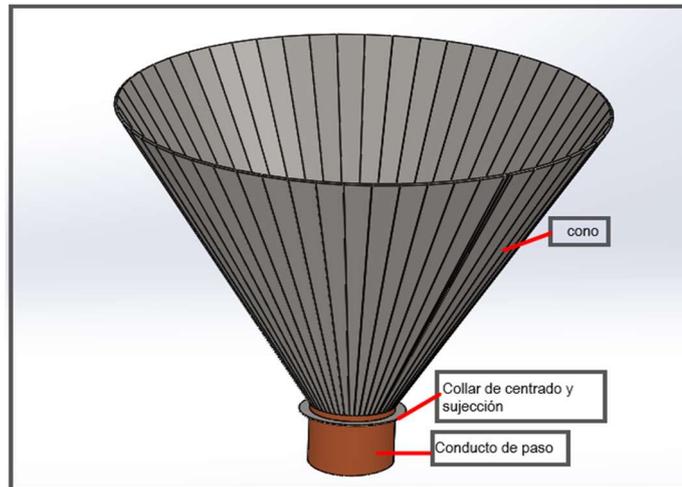
### Referencias

- 1 -Cono de Alimentación de divisora.
- 2 -Conducto de paso
- 3 -Subconjunto de cazoleta y cilindro de succión
- 4 -Riel guía
- 5 -Subconjunto de cilindro de Calibración de peso y volumen
- 6 -Cilindro de neumático para la traslación
- 7 -Cinta de transporte

### Subconjunto de cono y conducto de paso

Como se observa en el detalle que antecede, tenemos dos piezas que se describirán cada una por separado, pero están hermanadas para cumplir la función de unión entre las piezas fundamentales. Estas piezas son el cono y conducto de paso.

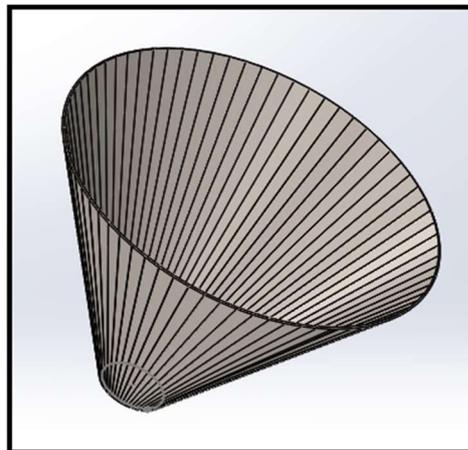
La unión entre cono y conducto es por medio de soldadura.



*Ilustración 19 Subconjunto de cono de alimentación y conducto de paso*

### Cono de alimentación de divisora.

El primer paso es el ingreso de la masa a la máquina; este lo realiza por el cono de alimentación. Pieza que debe tener medidas que garanticen un fácil escurrimiento de la masa por el mismo permitiendo el pasaje de esta al subconjunto de cazoleta y cilindro de succión.



*Ilustración 20 Cono de alimentación de divisora*

Se determinan sus medidas considerando las siguientes variables de proceso; la velocidad de los lotes máximos, mínimos de producción y la variación de la masa en el tiempo (fermentación).

Se comienza por el final del proceso, conociendo el total de piezas a procesar (indicado en una máximo de 30 piezas por minutos), esto permite conocer el valor máximo de producción diaria, para luego dar un valor bach necesarios de producción, puesto que es un proceso semi

continuo donde se debe en ciertos momentos dejar descansar la masa para que adquiera propiedades de sabor y composición necesarios.

Para lograr las medidas finales indicadas los bollos deben tener los siguientes requerimientos: 58.5 g y un diámetro de 10 cm.

Estas medidas son por la reducción que sufre la masa al momento de cocción como se ha mencionado, 30% del peso del pan por la pérdida de líquido y una reducción de un 15 % en el volumen (datos suministrados por el comitente).

Con la información ya detallada se ve que el equipo, deberá realizar a razón de 11112 bollos de pan en 8 horas dejando tiempos muertos para la limpieza y preparación. Con lo anterior se obtiene la producción horaria de la máquina 1389 bollos de pan, determinando la producción óptima en minutos es de 24 bollos.

Definidas estas variables, se debe recordar que la masa no puede pasar un tiempo mayor a 15 minutos en estado de reposo, y a una temperatura de más de 28°c por que el proceso de fermentación hace variar su volumen y tamaño, dando un error considerable en el peso final del bollo cortado.

La dimensión del cono se calcula en base al tamaño de masa que se puede procesar, en estos intervalos de tiempo para evitar dicho problema.

Cálculo de tiempos.

$$24 \text{ bollos} / \text{minuto} \times 15 \text{ minutos} = 360 \text{ bollos}$$

$$360 \text{ bollos} \times 58,5 \text{ g} = 21060 \text{ g} (21 \text{ kg}) \text{ cada } 15 \text{ minutos de producción.}$$

$$650 \text{ kg} / 21 \text{ Kg} = 31 \text{ tandas de producción de } 15 \text{ minutos}$$

Tiempo total  $31 \times 15 \text{ minutos} / 60 \text{ minutos} = 7,75 \text{ hrs}$ , lo cual nos da una verificación de lo indicado anteriormente, de 8 horas de proceso.

### Cálculo del cono de alimentación de la divisora

Ahora bien, con lo expresado anteriormente se empieza a dar forma al cono de alimentación. Éste dispone de esta forma geométrica por una simple razón, permite la fluidez de la masa al interior del equipo, y con un ángulo correcto podemos aprovechar la gravedad para el deslizamiento de la masa y tener un mejor en el proceso siguiente.

Sabiendo que cada 15 minutos se irá realizando los bach de 21 kg por lo comentado en párrafo precedente y que la densidad promedio es de 850 Kg/m<sup>3</sup>, tenemos qué volumen que ocuparía la masa,  $21 \text{ kg} / 850 \text{ kg} / \text{m}^3 = 0,024 \text{ m}^3$ . En el diseño del cono se considerará un volumen superior en 2 veces al ocupado por la masa, para evitar derrames de masa.

Vol cono = vol ocupado por la masa + vol libre

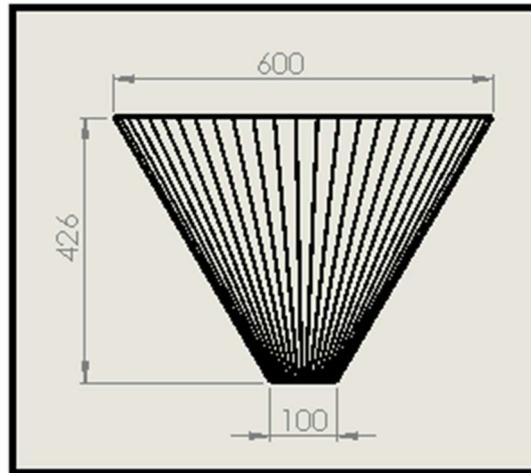
$$\text{Vol del Cono} = 2 \times 0,024 = 0,049 \text{ m}^3$$

Fórmula cono truncado =  $((h\pi)/3)(R^2+r^2+Rr)$ , obteniendo la altura y los radio (diámetro) mayor y menor del cono.

El diámetro menor del cono surge de las dimensiones finales de la masa cruda, expresado en páginas anteriores.

En la parte inferior del cono el diámetro mínimo es 10 cm de, con este dato y considerando que el diámetro mayor del cono es de 6 veces el menor tenemos un cono de  $D = 60$  cm. La altura de dicho cono es  $H_{\text{cono}} = 42,6$  cm.

En la siguiente imagen se observa las dimensiones del cono.



*Ilustración 21 Cono de alimentación, dimensiones principales*

Por otro lado, dicha pieza será fabricada a partir de una chapa rolada la cual debe soportar el esfuerzo mecánico, de impacto, a la hora de que se carga la masa en su interior. El cono de alimentación es una pieza que se fabrica íntegramente de una chapa 4 mm de espesor de acero inoxidable AISI 304.

A continuación, se da un fragmento de las características técnicas de la chapa de acero inoxidable laminado en frío 2B según fabricante.

ACABADO	TIPO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ACABADO	CALIDADES Y ESPESORES				
			430	304L	316L	310S	420*/P498V**
Laminado en caliente	N1	Resultado del proceso de laminación en caliente, recocido y decapado. Es una superficie opaca y rugosa, frecuentemente en espesores mayores a 3 mm.	Bajo pedido	4.00 a 50.00 (mm)	4.00 a 50.00 (mm)	4.00 a 15.00 (mm)	* 4.00 a 5.00 ** 2.85 a 3.25 (mm)
Laminado en frío	2B	Posterior al proceso de laminado en caliente, el material es sometido a una laminación en frío en la cual se lo pasa por rodillos que lo disminuyen su espesor y lo abrillantan (skin pass). El acabado en frío 2B es el más utilizado, siendo su superficie más brillante en los inoxidables ferríticos (AISI 430) que en los austeníticos (AISI 304).	2.50 a 3.00 (mm)	0.40 a 8.00 (mm)	0.50 a 8.00 (mm)	Bajo pedido	* 1.20 a 3.00 (mm)
	BA	Después del laminado en frío, el acero es sometido a un recocido en horno de atmósfera gaseosa controlada, se relamina en frío muy suavemente para lograr el acabado brillante (tipo espejo).	0.40 a 2.00 (mm)	Bajo pedido	Bajo pedido	-	-

*Tabla 3 Especificaciones de proveedor sobre chapas de acero inoxidable*

Este se fabrica a partir del corte de un sector circular de una chapa de AISI 304, para luego conformar el cono por medio de rolado. Los extremos del mismo son soldados para dar el cierre al mismo y la rigidez necesaria.

A la hora de la fabricación de este elemento se debe prestar atención que la superficie del cono que queda en contacto con la masa debe tener un cuidado especial para evitar que se

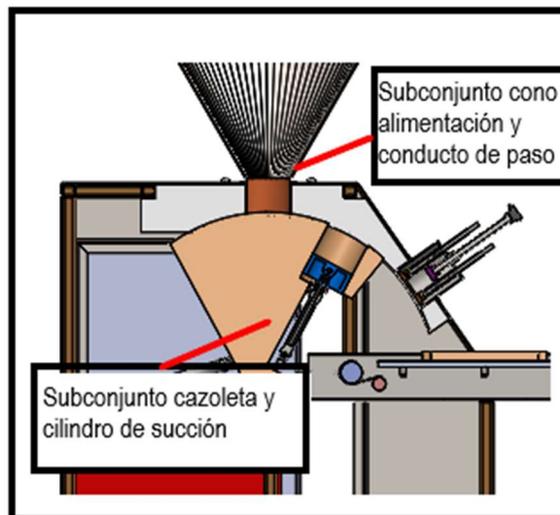
dañe, y aparezcan asperezas poros que dificulten el paso de la masa, dando que la misma quede adherida y se genere contaminación.

A lo anterior es de hacer notar que el proceso de soldadura debe ser sanitaria sin dejar bordes o rebabas que pueda capturar material orgánico que luego dificulté la limpieza y genere bacterias que contaminan la masa.

### Conducto de paso

Se busca una pieza que permita unir el cono de alimentación con el resto de equipo. Esta pieza debe ser una pieza que ayude a la hora de unir el cono a la máquina disminuyendo la dificultad de la soldadura por TIG, evitando ángulos agudos o secciones de poca luz que impidan el ingreso de la trocha de soldadura.

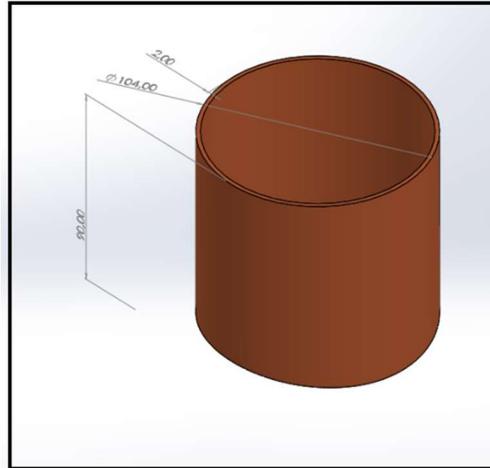
En la imagen que sigue se observa la posición del conducto de paso y su vinculación con el cono y resto del equipo.



*Ilustración 22 Detalle de posición de conducto de paso*

Este collarín también cumple la función de encastrar en el riel de movimiento del cilindro, buscando a su vez el cierre evitando las pérdidas de vacío a la hora de la succión del pistón.

Las dimensiones de esta pieza están dadas por el diámetro menor del cono y el canal que se genera entre el cono y el cilindro de succión.

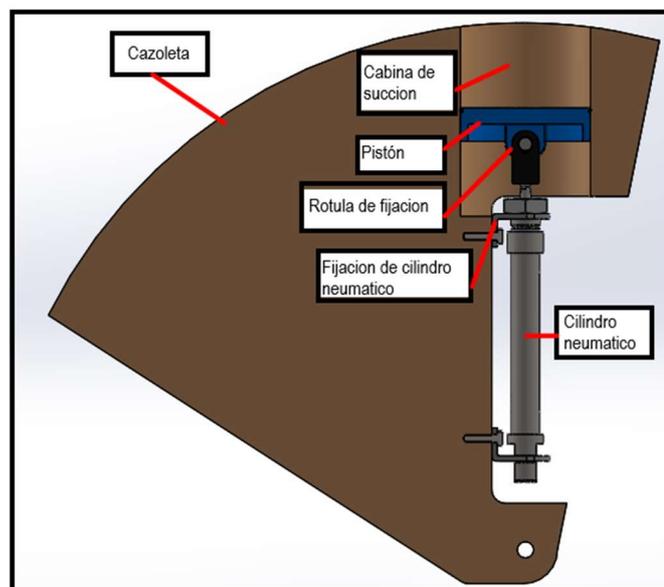


*Ilustración 23 Conducto de paso (Collarín)*

El collarín es una pieza que se obtiene del recorte de tubo redondo con costura (A-554) 304L 104.0 (DN 100) x 2.0 mm.

## Subconjunto de cazoleta y cilindro de succión

Una vez que la masa ingresa a la máquina, se encuentra con el subconjunto de cazoleta y cilindro que está compuesto por varias piezas se detallan a continuación.



*Ilustración 24 Subconjunto de cazoleta y cilindro*

Antes de continuar con el desarrollo de los elementos constitutivos, y para poder obtener el diseño adecuado, se debe realizar análisis de fuerzas actuantes sobre los elementos.

## Fuerzas actuantes

Para calcular la fuerza necesaria para que la masa de pan fluya por un cono de acero inoxidable de 30°, es necesario aplicar las leyes de la mecánica de fluidos. El flujo de la masa de pan a través del cono es un flujo viscoso, lo que significa que la viscosidad del fluido es importante para determinar la resistencia al flujo.

La viscosidad de la masa de pan es de 5730 cP (centipoises). Convertimos esto a unidades del Sistema Internacional (SI) multiplicando por 0,001, lo que nos da 5,73 Pa·s (pascal-segundos).

El peso de la masa de pan es de 21 kg, para obtener la fuerza gravitatoria se debe obtener la masa y luego multiplicarla por la gravedad.

La masa es 21 kgf / 9,81 N/kgf = 2,14 N La fuerza gravitatoria sobre la masa de pan es de:

$$F_{\text{grav}} = m \cdot g \quad F_{\text{grav}} = 2,14 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \quad F_{\text{grav}} = 21 \text{ N}$$

Para que la masa de pan fluya a través del cono, necesitamos aplicar una fuerza suficiente para superar la resistencia al flujo. La resistencia al flujo depende de la viscosidad del fluido y de las dimensiones del cono. Podemos calcular la resistencia al flujo utilizando la ley de Stokes:

$$F_{\text{res}} = 6\pi\eta r v$$

donde:

- $\eta$  = viscosidad del fluido (5.73 Pa·s)
- $r$  = radio del cono en el punto donde fluye la masa (0,05 m)
- $v$  = Se considera una velocidad de la masa de pan. 0,003 (m/s), la velocidad de flujo se obtiene de hacer pasar 21 kg de masa en 15 minutos por un área de 0,0078 m<sup>2</sup>
- $\pi$  = constante matemática (aproximadamente 3.14159)

$$F_{\text{res}} = 6 \times 3,14 \times 5,73 \times 0,05 \times 0,003$$

$$F_{\text{res}} = 0,162 \text{ N}$$

$$F_{\text{aplicada}} > F_{\text{grav}} + F_{\text{res}}$$

$$F_{\text{aplicada}} > 21 \text{ N} + 0,162 \text{ N}$$

Por lo que la fuerza necesaria debe ser mayor a 22 N (2,2 kgf), para hacer fluir la masa de pan.

Además de realizar el cálculo teórico como se expresó en los párrafos precedentes se trabajó con experiencias empíricas las cuales se detalla a continuación

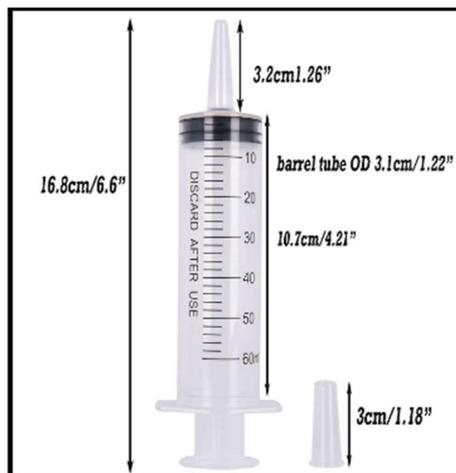
A Continuación, se adjuntan las imágenes de dicho ensayo donde se puede observar las fuerzas producidas, las cuales se tomaron lecturas de una balanza electrónica modelo ACS 30 con las siguientes características.

- Marca: Kalery
- Carcasa en ABS.

- Capacidad: 30 Kilos
- Precisión de 5 Gramos.
- Color Blanco.
- Tipo Con torre.
- Clase III.
- Frecuencia 50 – 60 Hz.
- Peto Neto 3.56 Kilos.
- Plato acero inoxidable.
- Múltiples unidades de peso kg, lb.
- Humedad de Trabajo:  $\leq 85\%$  a  $20^{\circ}\text{C}$ .
- Temperatura de trabajo  $-10^{\circ}\text{C}$  –  $40^{\circ}\text{C}$ .
- Medida del plato: 34 CM ancho x 23 CM largo.
- Medida de la Balanza: 36 CM ancho x 34 CM largo x 16 CM alto.



*Ilustración 25 Imagen de Ensayo empírico*



*Ilustración 26 Jeringa utilizada en la experiencia*

El cálculo realizado con el experimento es el siguiente, si la superficie de contacto en la jeringa calibrada es el perímetro del émbolo de la jeringa por la altura de esta, siendo estos Perímetro 9,73 cm y la altura 9,17 cm el área es 89,23 cm<sup>2</sup>.

Ahora la superficie de contacto en el equipo es, el producto del diámetro interior del conducto de paso por la constante PI, por la altura del mismo, esta área es 314,15 cm<sup>2</sup>.

La fuerza generada para la expulsión es de 1,929 kg, según lo documentado en la experiencia, por lo tanto, aplicando la regla de tres, la fuerza que debe generar el cilindro es de 6,8 kg, esta fuerza se obtiene si se considera el peso de la masa sobre el sistema.

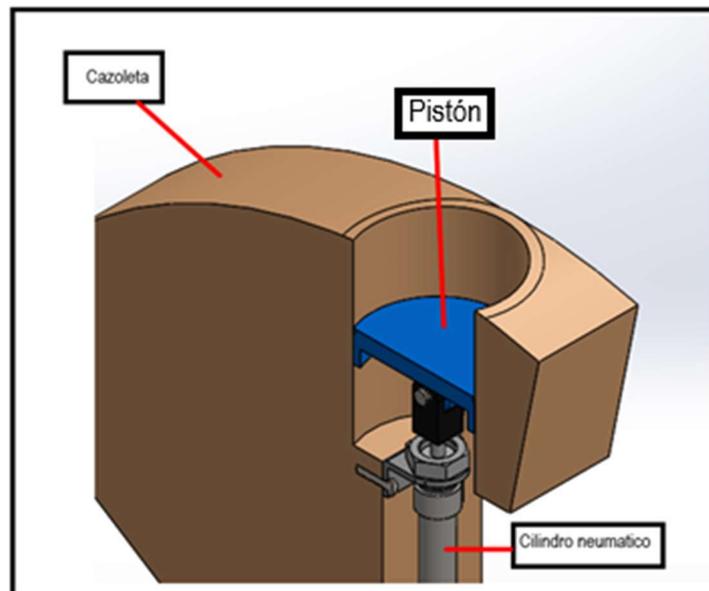
Para los cálculos se tomará una fuerza de 7 kg, de esta forma se asegura cumplir con la fuerza mínima obtenida por el cálculo teórico y con la experiencia empírica.

Una vez definida la fuerza actuante se procede a continuar con el desarrollo y dimensionado de los elementos constitutivos.

### Pistón

Siguiendo el Flow de movimiento de la masa en el ingreso a la máquina, se encuentra el cilindro de succión donde está en su interior el pistón.

Este elemento es el encargado de generar el vacío necesario para hacer fluir la masa dentro del cilindro. Por tal motivo, se debe tener algunas consideraciones de cuidado, como ser el tipo de material a utilizar y las deformaciones del mismo, para evitar pérdidas de rendimiento y posibles fallos de funcionamiento.



*Ilustración 27 Ubicación de pistón de succión*

El pistón se obtiene del mecanizado de una barra de 110 mm de diámetro de PEEK Blue (Polieteretercetona), material polimérico, con las siguientes características;

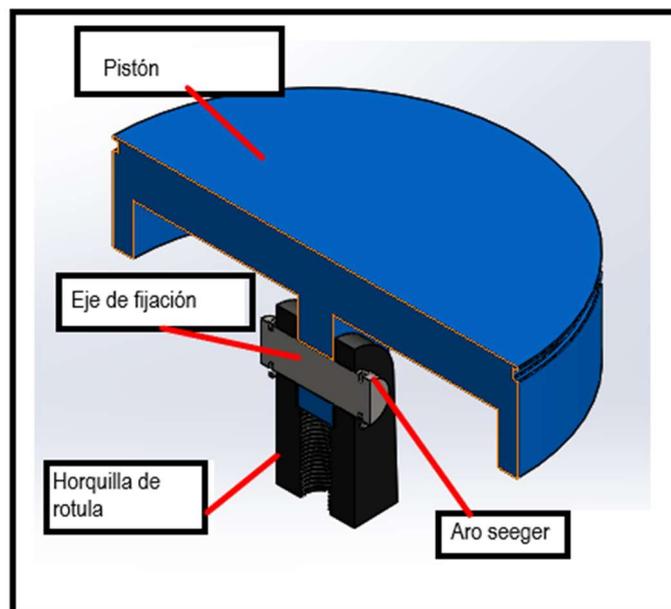
- metal detectable

Bergamasco Francisco  
La Orden José Luis

- buena resistencia química
- alta resistencia al creep
- retardante a la llama inherente
- alta temperatura de deformación bajo carga (HDT)
- resistente a la hidrólisis y al vapor
- buena mecanizabilidad.

En la parte inferior del pistón se encuentra mecanizada una rótula, con una conexión roscada para conectar con el cilindro neumático, como se observa en la figura siguiente.

La horquilla de rótula se fabrica del mecanizado de una pieza de PEEK blue, esta tendrá la función de absorber pequeños desalineamientos que puedan existir entre el pistón cilindro neumático y la cazoleta a la hora del montaje.



*Ilustración 28 Pistón*

El eje de fijación se obtiene del mecanizado de una pequeña pieza de acero AISI 304.

Al ser un eje solo tiene la acción de esfuerzos flectores que actúan sobre él, este esfuerzo es producido por la fuerza del cilindro neumático que actúa sobre el pistón. Como se vio la fuerza que se aplica al eje es de 7 kgf (70 N).

La longitud de este se define por el espacio que existe entre las caras de la horquilla, esta es de 28 mm.

Ahora para dar solución al diámetro del perno y el espesor de la articulación debemos calcular los distintos esfuerzos que se suscitan en el mismo. Con estos cálculos se determinará la dimensión final del pistón.

**TABLA 1.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD  
(COEFICIENTES DE CÁLCULO)**

Los coeficientes de seguridad señalados con \* están destinados principalmente al uso de principiantes, aunque son valores tradicionales. No se deberán utilizar cuando se haga un análisis detallado de las cargas variables, concentraciones de esfuerzos, etc., Capítulo 4. Son aceptables para utilizarlos con resistencias típicas.

CLASE DE CARGA	ACERO, METALES DÚCTILES		HIERRO FUNDIDO, METALES QUEBRADIZOS	MADERA DE CONS- TRUCCIÓN
	Basado en la resistencia máxima	Basado en la resistencia de fluencia	Basado en la resistencia máxima	
Carga permanente, $N =$	3-4	1,5-2	5-6	7
Repetida, una dirección, gradual (choque suave) *, $N =$	6	3	7-8	10
Repetida, invertida, gradual (choque suave) *, $N =$	8	4	10-12	15
Choque *, $N =$	10-15	5-7	15-20	20

Tabla 4 Coeficiente de seguridad

Con los datos de resistencia de los materiales como ser el PEEK y el acero inoxidable comenzamos con el desarrollo del cálculo de las áreas resistentes para dar de esta forma con las dimensiones necesarias.

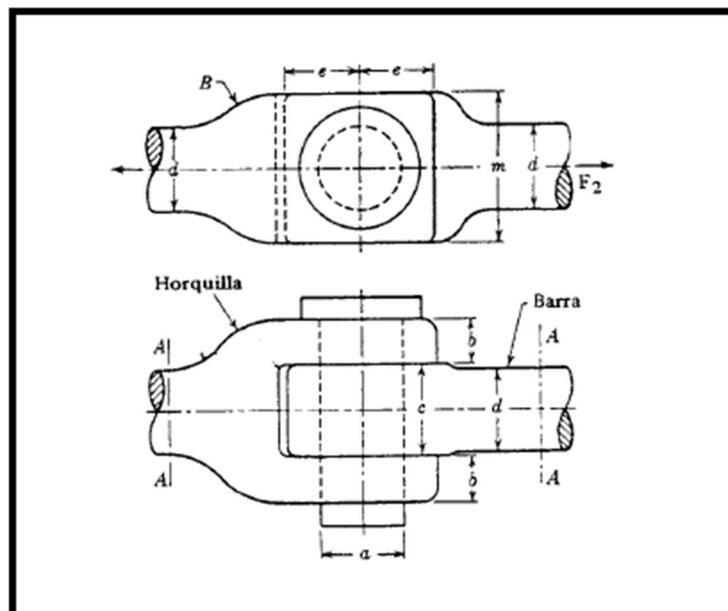


Ilustración 29 Fuerzas actuante sobre la rótula

$$\sigma_t = \frac{\sigma}{N}$$

Donde:

Bergamasco Francisco  
La Orden José Luis

$\sigma_t$  = Tensión de tracción sobre área circular.

$\sigma_t$  = Tensión de fluencia de material (950 Kg/cm<sup>2</sup>)

N = Coeficiente de seguridad para carga repetida (6)

$$\sigma_t = \frac{950}{6} = 160 \left( \frac{kg}{cm^2} \right)$$

Para calcular el diámetro de la sección circular tenemos:

$$\sigma_t = \frac{f}{A} \rightarrow A = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$d = \left( \frac{17 \times 4}{\pi \times 160} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,36 \text{ cm}$$

Por lo que se adopta un perno de diámetro 10 mm de PEEK en la parte inferior del pistón.  
Para la parte del perno y la horquilla se realizarán suposiciones de simplificación para obtener el área resistente del perno y luego por relaciones el área mínima de la horquilla.

$$\sigma_t = \frac{f}{A} \rightarrow A = 1,95 \times C^2$$

(El cálculo del área sale de suposiciones de resistencia simplificadoras realizadas de Faired 4° edición)

Resolviendo C = 0,23 cm, lo cual es menor a los 10 mm adoptado en la parte superior.

Por lo tanto, el perno de unión se adopta de 10 mm de diámetro siendo las dimensiones de la horquilla con procedimientos similares de 30 mm de alto y 15 mm de ancho.

Como paso siguiente se debe definir qué tipo de cerramiento se aplicará para asegurar la hermeticidad del conjunto. Se plantea consultar los catálogos comerciales de Argensold y Parker donde se plantean las recomendaciones necesarias para la selección de cerramientos tipo O ring.

Del catálogo de Parker se puede observar los siguientes consejos respecto al diseño del alojamiento.

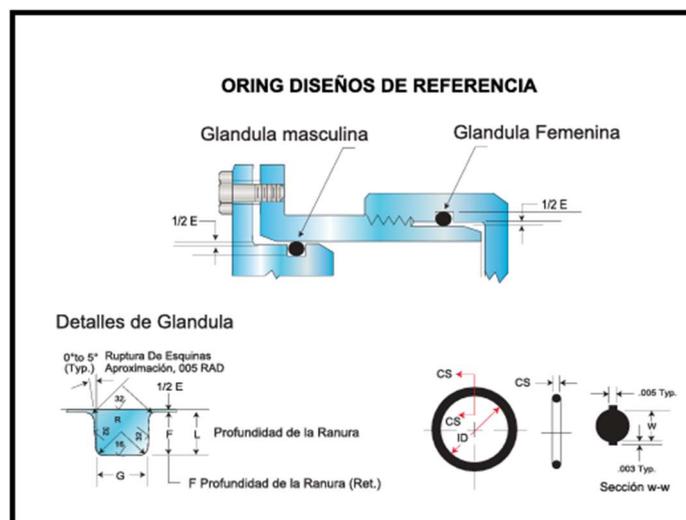


Ilustración 30 Corte de alojamiento de O ring

TABLA DE DISEÑO				
Secc. "W"	Dimensiones de Alojamiento			
	Profundidad "L"		Ancho "G" ± 0.1	Radio "R"
	Estático	Dinámico		
1.78	1.25 1.35	1.40 1.45	2.5	0.1 0.4
2.62	2.05 2.15	2.25 2.30	3.7	0.1 0.4
3.53	2.80 2.95	3.05 3.10	4.9	0.2 0.6
5.33	4.30 4.50	4.65 4.75	7.3	0.5 1.0
6.99	5.75 5.95	6.00 6.10	9.7	0.5 1.0

Tabla 5 Tabla de diseño de alojamiento de O ring

En base a los datos anteriores, se puede determinar que el valor del espesor del o ring va a depender del diámetro Interior del cilindro y su sección, por lo que esto va a condicionar el espesor mínimo de pistón, puesto que según el espesor del o ring, el alojamiento de este tiene dimensiones definidas según la imagen D21.

Del catálogo de Argensol se selecciona el modelo AS045, con un espesor W de 1,78 mm y un diámetro interior de 101,32 mm.

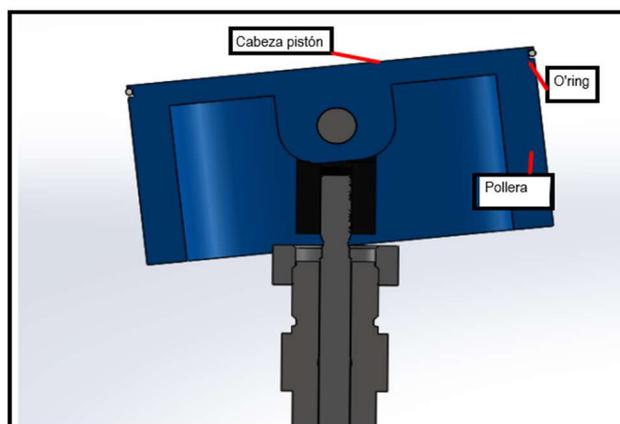
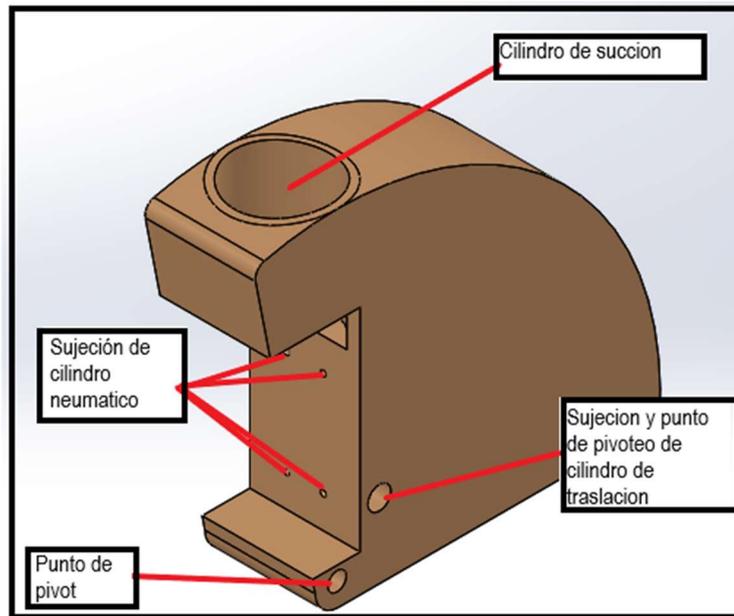


Ilustración 31 Detalle de unión entre pistón y cilindro neumático

## Cazoleta



*Ilustración 32 Cazoleta*

Esta cazoleta cumplirá tres funciones muy importantes, durante el funcionamiento de máquina, la primera función es contener y dar soporte al conjunto pistón cilindro neumático, la segunda función es oficial de válvula de cierre del cono de alimentación, al desplazar el cilindro a la posición de descarga, y la última función es ayudar con la parte frontal a realizar la descarga del cilindro de conformado.

La cazoleta se fabricará a partir de un termoplástico, llamado PEEK. Dicho material ofrece la posibilidad de fabricar piezas ligeras, resistentes y capaces de sobrevivir durante más tiempo en condiciones difíciles.

## Cilindro Neumático

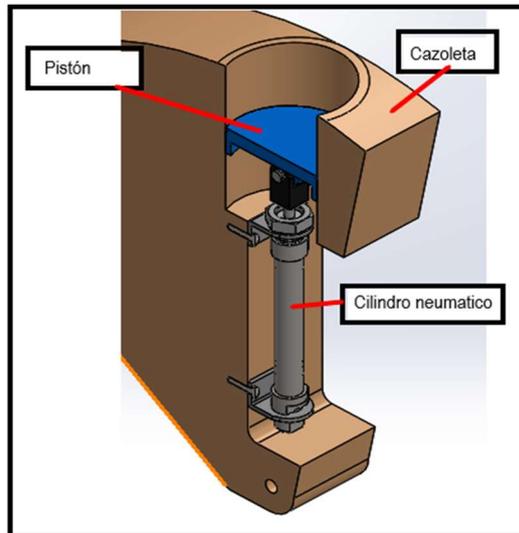


Ilustración 33 Cilindro neumático

El cilindro neumático es el encargado de realizar el esfuerzo, este va a ser el elemento que proporciona la fuerza que se necesita para los movimientos de absorción y expulsión de la masa.

## Selección del cilindro

Del catálogo Festo se selecciona un cilindro que disponga una carrera de 100 mm y una fuerza de retroceso superior a los 7 kg equivalente a 70 N.

Hoja de datos

Amortiguación elástica

Amortiguación neumática regulable

Amortiguación autorregulable

- Diámetro  
8 ... 25 mm  
ISO 6432

- Diámetro  
32 ... 63 mm

- Carrera  
1 ... 500 mm,  
carreras más largas bajo  
pedido

Especificaciones técnicas generales		8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	
Diámetro del émbolo		8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	
Conforme a la norma		ISO 6432						-				
Conexión neumática		M5	M5	M5	M5	G1/8	G1/8	G1/8	G1/4	G1/4	G3/8	
Rosca del vástago		M4	M4	M6	M6	M8	M10x1,25	M10x1,25	M12x1,25	M16x1,5	M16x1,5	
Carrera <sup>1)</sup>	[mm]	1 ... 100		1 ... 200		1 ... 320		1 ... 500				
Forma constructiva		Émbolo/vástago/camisa del cilindro										

Tabla 6 Hoja de datos Cilindro neumático

Fuerzas [N] y energía de impacto [J]	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63
Diámetro del émbolo										
Fuerza teórica a 6 bar, avance	30	47	68	121	189	295	483	753	1178	1870
Fuerza teórica a 6 bar, retroceso	23	40	51	104	158	247	415	633	990	1682
Energía de impacto en las posiciones finales para amortiguación elástica <sup>1)</sup>	0,03	0,05	0,07	0,15	0,20	0,30	0,40	0,70	1,00	1,30

1) A una temperatura ambiente de 80 °C, los valores disminuyen aproximadamente un 50 %

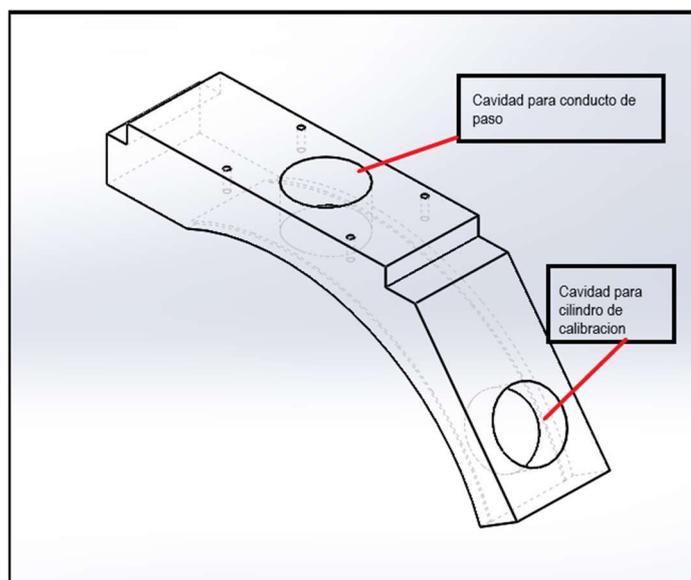
*Tabla 7 Hoja de datos Cilindro neumático fuerzas teóricas máximas*

Se selecciona un cilindro DSNU-S-20-100-PPS---(P) que cumple con la carrera que se necesita. Y se adjuntan las hojas de datos de dicho cilindro donde se detallan las características principales.

## Riel guía

Todo el subconjunto anterior de cazoleta y pistón tiene un movimiento de traslación, esto es para descargar la masa en el cilindro de calibración. Para que el movimiento se realice en forma constante sin desviación se diseña una pieza que se denomina riel de carril, esta además de cumplir con la función mencionada, también tiene la función de contener al conducto de paso y al cilindro de calibración.

El riel se realizará en una pieza mecanizada de PTFE, donde se practicarán las perforaciones para su sujeción en el equipo, y de los dos cilindros antes mencionados.



*Ilustración 34 Vista isométrica del Riel de carril*

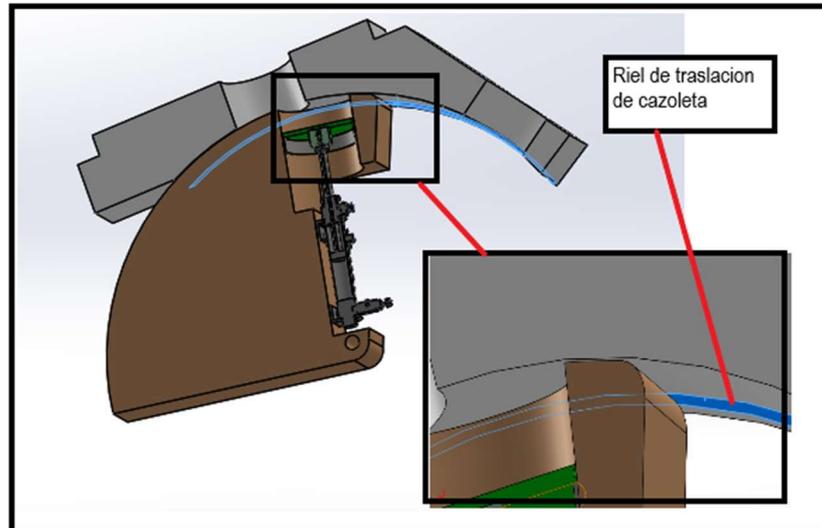


Ilustración 35 Riel de cazoleta.

## Subconjunto de cilindro de calibración de peso y volumen

La pieza que se continuará describiendo es la encargada de homogenizar el peso y volumen de la masa.

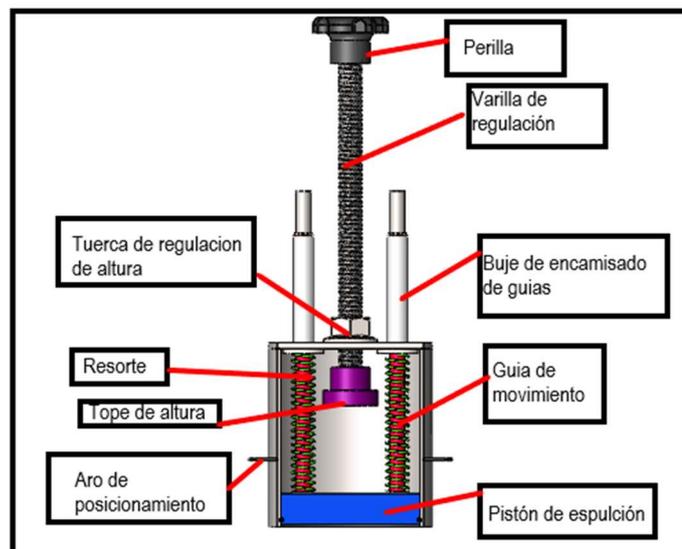


Ilustración 36 Subconjunto de cilindro de calibración

La calibración se realiza por un sistema simple. El cilindro de succión descarga un volumen de masa en un recinto de volumen variable; la descarga es suave, regulada mediante dos resortes de compresión, y la altura se define por un tope con regulación por varilla roscada.

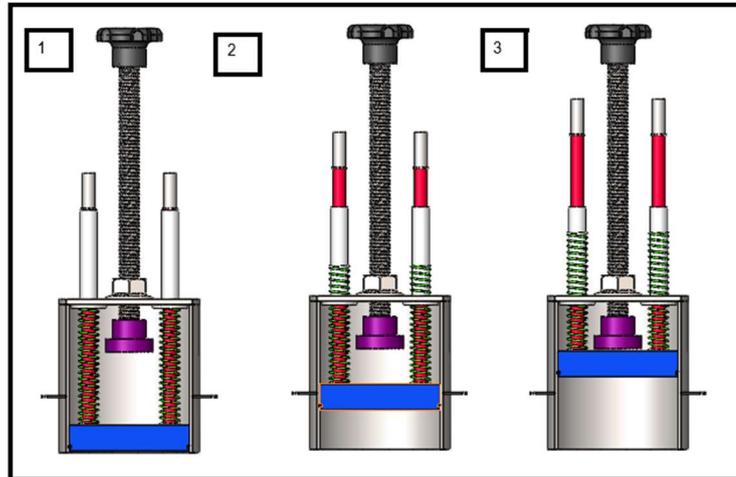


Ilustración 37 En la imagen se observa tres estados del cilindro de calibración.

En la imagen anterior se observan los tres estados de trabajo del cilindro de calibración.

- Posición 1 el pistón está en la posición cero y el cilindro esta descargado.
- Posición 2 el pistón tiene una carrera ascendente por el ingreso de la masa y el cilindro comienza a varia su volumen.
- Posición 3 final, el pistón llaga hasta la altura regulada por el tope y deja de ingresar masa al recinto.

### Varilla de regulación

La guía de regulación es una varilla roscada métrica de 16 mm de diámetro, la cual en uno de su extremo tiene una perilla que regula la altura de esta dentro del cilindro, y en el otro extremo se tiene un tope, que actúa contra el pistón.

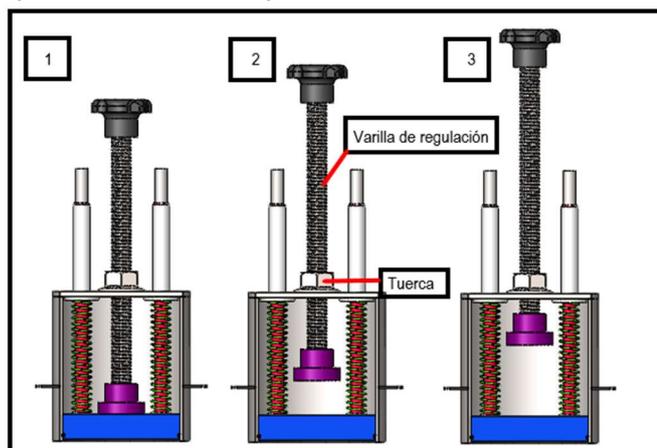


Ilustración 38 En la imagen se observa la carrera posible de la varilla de regulación

En la imagen anterior se observan tres posiciones posibles de la varilla de regulación. En la imagen 1 y 3 se observa las posiciones extremas que adopta la varilla, estas son máxima altura

de recinto posición 3 y mínima altura del recinto posición 1. En la posición 2 se observa una de las posiciones intermedias que puede adoptar la varilla.

La regulación se realiza por medio de la tuerca de regulación que se encuentra en la zona superior.

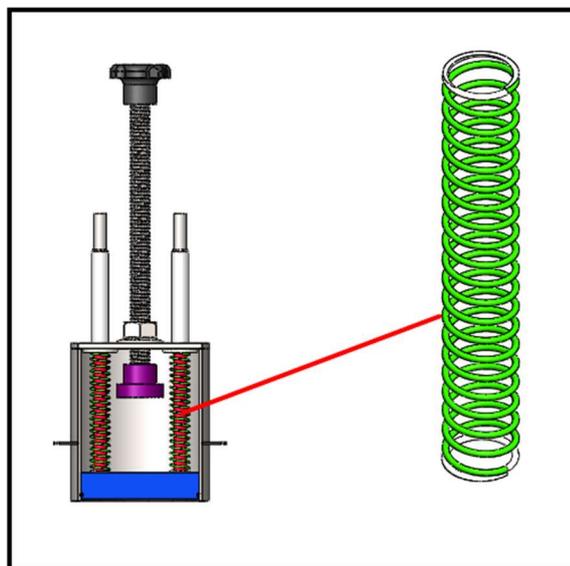
De acuerdo con lo anterior se indica en la siguiente tabla los distintos rangos de trabajo que se pueden obtener con esta máquina.

Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (g)
1	78	78	66,3
2	78	156	132,6
3	78	234	198,9
4	78	312	265,2
5	78	390	331,5

*Tabla 8 Tabla de rango de trabajo de equipo*

### Resorte

Para lograr el movimiento suave de ingreso y salida de la masa, en su interior se colocan dos resortes de compresión, los cuales deben amortiguar inicialmente el ingreso de la masa y posteriormente deben expulsarla a la cinta de transporte.



*Ilustración 39 Resorte de compresión.*

Consideraciones necesarias para la selección del resorte.

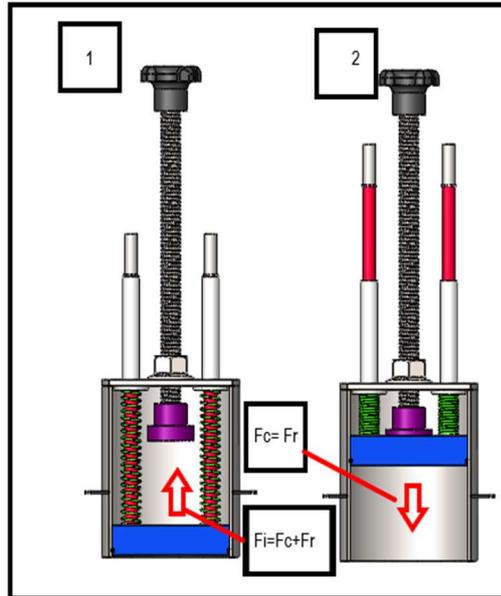


Ilustración 40 Fuerzas actuante en cilindro de calibración

En la Ilustración 40 se observa la fuerza necesaria para el movimiento del pistón de calibración.

En la posición 1 vemos que la fuerza que debe vencer el cilindro neumático ( $F_i$ ) es la suma de la fuerza de los resortes ( $F_r$ ) y la fuerza rozamiento de la masa contra las paredes ( $F_c$ ).

En la posición 2 se ve que la fuerza que debe ejercer los resortes para la expulsión ( $F_r$ ) que es igual a la fuerza necesaria para que la masa fluya ( $F_c$ ).

Por lo ante expuesto se debe considerar que la fuerza  $F_r$  sea mayor a 7 kg que es  $F_c$ , adoptando como  $F_r = 300$  kg.

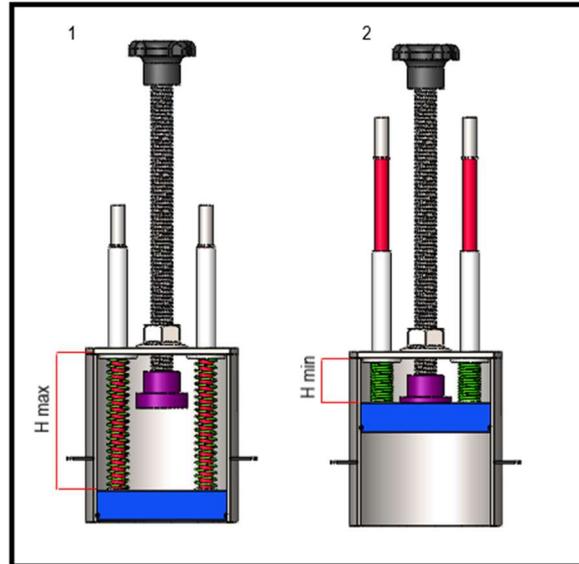


Ilustración 41 Alturas máximas y mínimas del resorte

A su vez se tiene, la diferencia entre alturas máxima y mínima  $H_{max} - H_{min} = 70 \text{ mm}$ . Estando el resorte totalmente comprimido. Para nuestro caso la carrera del resorte deberá ser de 50 mm.

**RESORTES DE COMPRESIÓN: SERIE ESTÁNDAR (MÉTRICO)**  
EXTREMOS RECTIFICADOS • Alambre de Piano (Platinado) ó Acero Inoxidable (Pasivado)

NÚMERO DE PARTE LEE	DIÁMETRO EXTERIOR		DIÁMETRO DEL AGUJERO		DIÁMETRO DEL ALAMBRE NOMINAL		DIÁMETRO DE POSTE		CARGA @ APROX ALTURA SÓLIDA		LONGITUD SIN CARGA NOMINAL		CONSTANTE		ALTURA SÓLIDA		GRUPO DE PRECIO	
	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	N	LBS.	MM	PULG.	N/MM	LBS/PULG.	MM	PULG.	M	S
LCM125GJ 01 <sup>1</sup>											27.00	1.063	3.63	20.73	6.875	0.271	G	J
LCM125GJ 02 <sup>1</sup>											41.50	1.634	2.31	13.19	9.375	0.369	G	J
LCM125GJ 03 <sup>1</sup>	13.75	541	14.60	575	1.25	049	10.60	417	74.33	16.711	62.50	2.461	1.49	8.51	13.125	0.517	G	I
LCM125GJ 04 <sup>1</sup>											90.50	3.563	1.02	5.82	18.125	0.714	J	K
LCM125GJ 05 <sup>1</sup>											130.00	5.118	0.68	3.88	25.625	1.009	M	N

Tabla 9 Tabla de medidas de resorte de Lee Spring

Se selecciona un resorte de  $D_e=13,75 \text{ mm}$   $D_i= 11,25 \text{ mm}$   $d_w=1,25\text{mm}$  Longitud sin carga 90,5mm material Alambre de piano (ASTM A228).

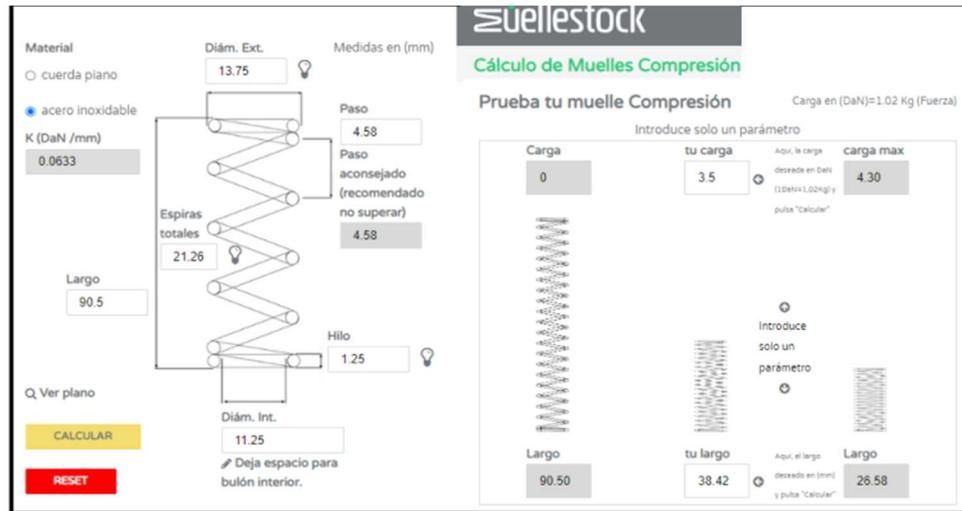


Tabla 10 Comprobación de medidas de resorte según página <https://muellestock.com/>

### Cilindro de calibración

Ahora una vez definida las constantes de resorte, y la altura necesaria para la producción de los bollos se puede dimensionar el cilindro de calibración. Este al igual que los otros recintos se fabricará en caño de 104 mm de diámetro 2 mm de espesor y en acero inoxidable.

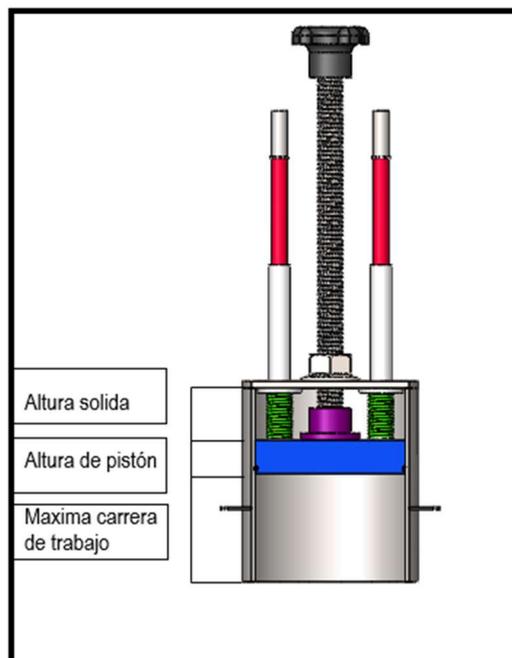
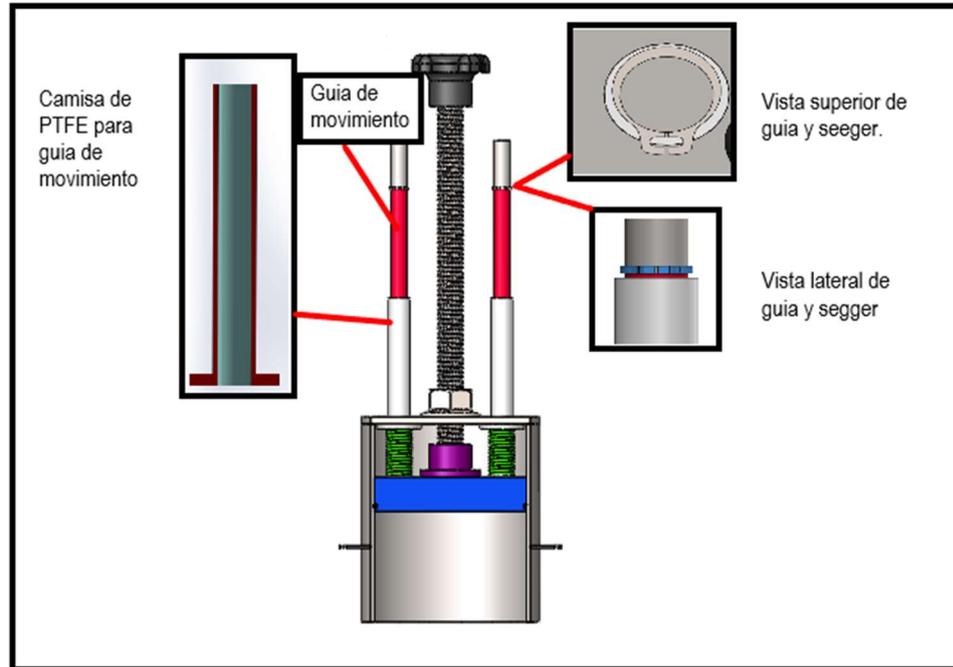


Ilustración 42 Altura del cilindro de calibración.

### Guía de movimiento



*Ilustración 43 Detalle de guías de movimiento*

La guía de movimiento es el elemento encargado de mantener siempre en posición al pistón en su movimiento de ascenso y descenso.

Este está en uno de su extremo roscado para la unión con el pistón, por el otro lado dispone de un aro seeger que cumple la función de límite de carrera, evitando que en la carrera de retorno el pisto sobrepase los límites del cilindro.

### Camisa buje de guía

Para que la guía de movimiento disponga de un movimiento fluido, sin dificultad y con el menor rozamiento, se coloca dos camisas según se ven en la imagen continua. Estas camisas se fabricarán por el mecanizado de dos tubos de PTFE virgen de diámetro exterior antes del mecanizado de 18 mm y diámetro interior de 10 mm.

**Industrias JQ**

Tubos de PTFE Virgen Puro Extrudados

Diámetro	Largo máx.	Peso
Ext / Int (mm)	mm	Kg / Mt
18/10	2000	0.41
18/12	2000	0.33
20/10	2000	0.55
22/8	2000	0.76

Ilustración 44 Detalle de medidas de tubos extrudados de PTFE según fabricante.

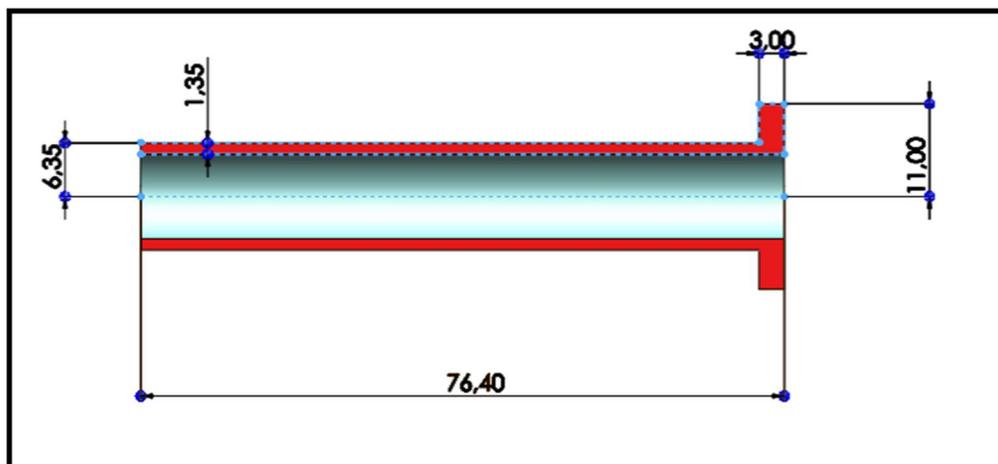


Ilustración 45 Detalle de camisa buje de guía de pistón

### Pistón de calibración

Cuando la cazoleta realiza el movimiento circular desde la zona de alimentación, hasta la de calibración como se viene describiendo, al descargar la masa en el cilindro de calibración, esta se encuentra una superficie lisa que es la que delimita su ingreso, esta superficie es encargado de contener la masa cuando ingresa al cilindro, y posterior mente realiza la expulsión del misma.

Al igual que el pistón de succión debe soportar esfuerzos similares, por lo que se debe fabricar con la misma filosofía, teniendo en cuenta que las superficies debe ser lisas sin poro y tener las consideraciones mencionadas en la pieza anterior.

Se fabricará de una pieza de PEEK Blue, material que como se mencionó dispone de buenas características mecánicas y químicas para cumplir la función necesaria.

Se obtendrá de una barra de 110 mm de diámetro que se mecanizara según las medidas que se indicaran en el plano.

Industrias JQ

Barras de Polietereeterquetono (PEEK)

Diámetro	Largo	Peso
milímetro	milímetro	Kg/Tm
4	1000	0,02
6	1000	0,04
8	1000	0,07
80	1000	6,94
90	1000	8,80
100	1000	10,85
110	1000	13,00
120	1000	15,45

Tabla 11 Tabla de medidas barras cilíndricas de PEEK



Ilustración 46 Pistón de cilindro de calibración

En la imagen se puede observar, las dos perforaciones roscadas donde se vincularon las guías de movimiento.

## Cilindro de traslación

Para calcular el cilindro neumático adecuado para mover el conjunto de cilindro de succión desde la posición A hasta la posición B, se considera el peso del conjunto que es de 17 kg.

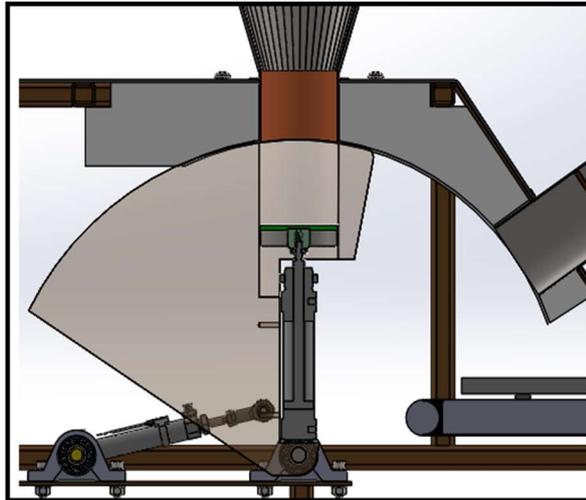


Ilustración 47 Posición inicial del subconjunto de cazoleta y cilindro de succión. Posición A

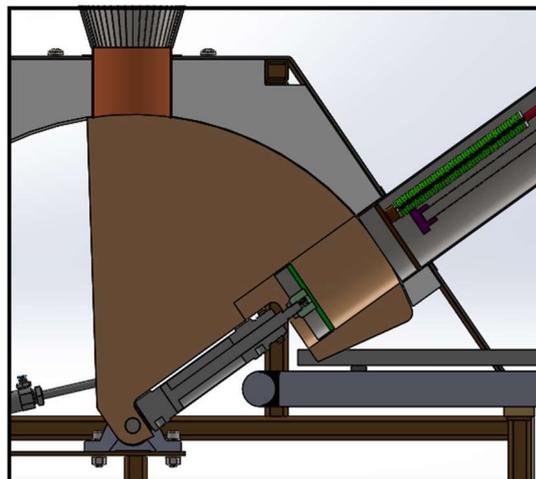


Ilustración 48 Posición final del subconjunto de cazoleta y cilindro de succión. Posición B

También se debe considerar que el peso está aplicado en el centro de masa como se observa en la imagen que se muestra a continuación. Si la distancia A (desde centro de masa al punto de pivot) es de 116 mm y planteado sumatoria de momento tenemos:

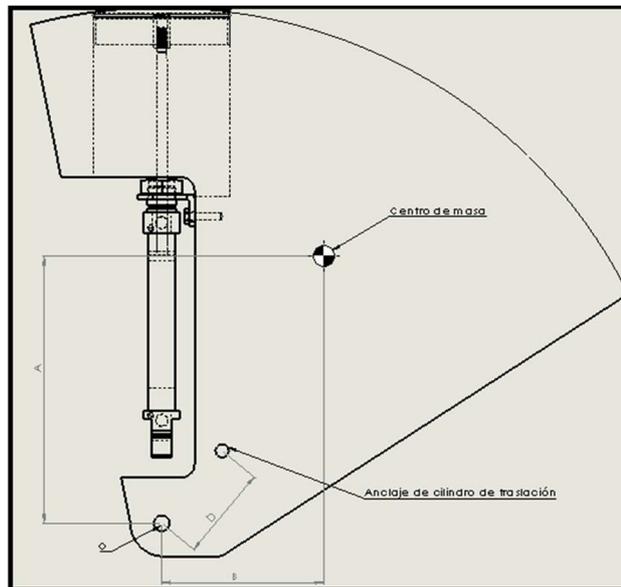


Ilustración 49 Centro de gravedad de cazoleta

$$\sum M_o = B \times P - D \times F = 0$$

Despejando F tenemos:

$$F = \frac{B \times P}{D} = \frac{123 \text{ mm} \times 16 \text{ kg}}{72 \text{ mm}}$$

$$F = 28 \text{ kg}$$

Con lo anterior se obtuvo una fuerza que deja en equilibrio el sistema, para que este rompa el equilibrio y se del movimiento deseado la fuerza del pistón debe ser superior a la indicada.

Para obtener la fuerza debemos saber que el tiempo que debe transcurrir ente el punto A y el unto B es de 0,87 segundos, esto viene de la definición que se va a producir 24 bollos por minutos, por lo tanto, con la trayectoria podemos obtener la velocidad.

Pero la velocidad que es necesaria para la selección del cilindro es la de la carreará máxima que tiene dicho cilindro, en este caso 100 mm, por lo tanto, la velocidad es  $v = 0,1 \text{ m}/0,87\text{s}$ ;  $v = 0,08 \text{ m/s}$ .

Por lo tanto, el cilindro que seleccionemos debe poder entregar una fuerza superior a 28 kgf (equivale a 280 N) y mantener una velocidad de 0,08 m/s

Fuerzas [N] y energía de impacto [J]						
Diámetro del émbolo	8	10	12	16	20	25
Fuerza teórica a 6 bar, avance	30	47	68	121	189	295
Fuerza teórica a 6 bar, retroceso	23	40	51	104	158	247
Energía de impacto en las posiciones finales para amortiguación elástica <sup>1)</sup>	0,03	0,05	0,07	0,15	0,20	0,30

Tabla 12 Hoja de datos Cilindro neumático fuerzas teóricas máximas

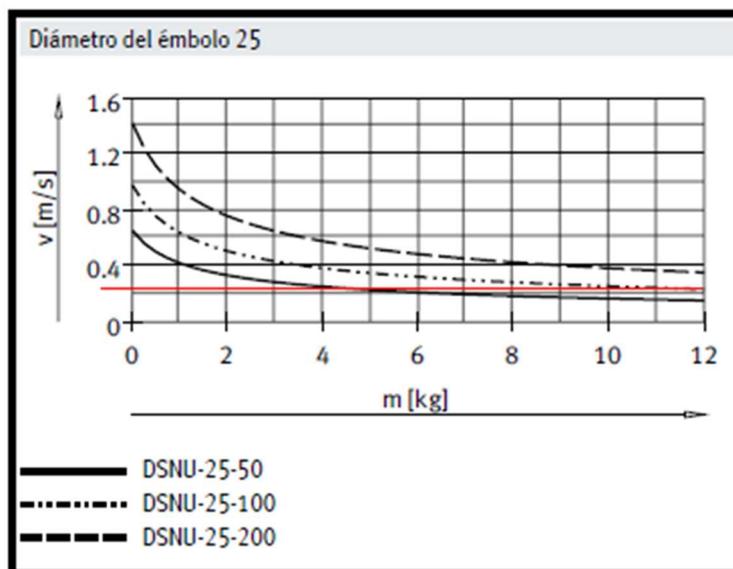


Ilustración 50 Velocidad media del embolo v en función de la carga útil m

Se selecciona un cilindro DSNU-S-25-100-PPS---(P) que cumple con la carrera que se necesita. Y se adjuntan las hojas de datos de dicho cilindro donde se detallan las características principales.

## Verificación de tiempos de trabajo.

Tiempo de Succión	0,33 seg	velocidad de cilindro	0,3 m/s	distancia	0,1 m
Tiempo de carrera	0,50 seg	velocidad de cilindro	0,2 m/s	distancia	0,1 m
Tiempo de expilcion	0,33 seg	velocidad de cilindro	0,3 m/s	distancia	0,1 m
Tiempo de carrera	0,50 seg	velocidad de cilindro	0,2 m/s	distancia	0,1 m
Tiempo total	1,67 seg				
Tiempo por bollo necesario	2,50 seg				

Tabla 13 Verificación de tiempos

## Eje de rotación

El eje de rotación es el encargado de hacer pivotar la cazoleta desde la posición vertical hasta la posición de descarga de masa.

En esta sección del proyecto se calcula el diámetro mínimo que puede tener el eje de rotación, según los esfuerzos que debe soportar, partiendo justamente de la definición que un eje es un elemento que no transmite movimiento de rotación, si no que solo soporta peso, usamos eso para su cálculo.

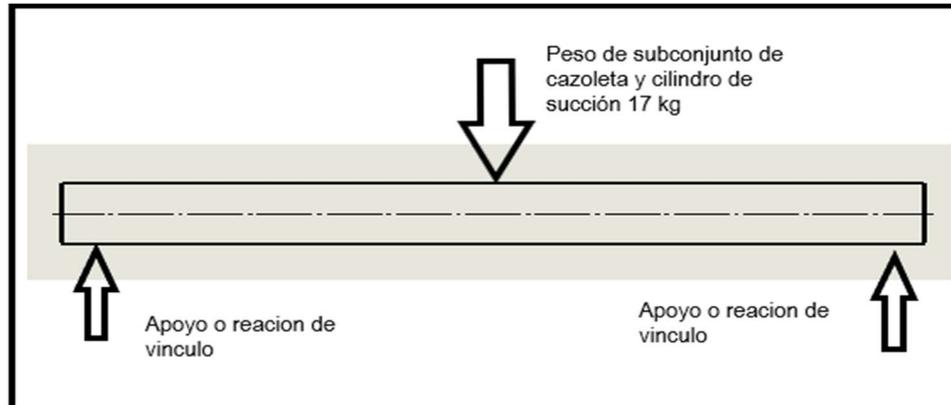


Ilustración 51 Distribución de cargas sobre eje de rotación.

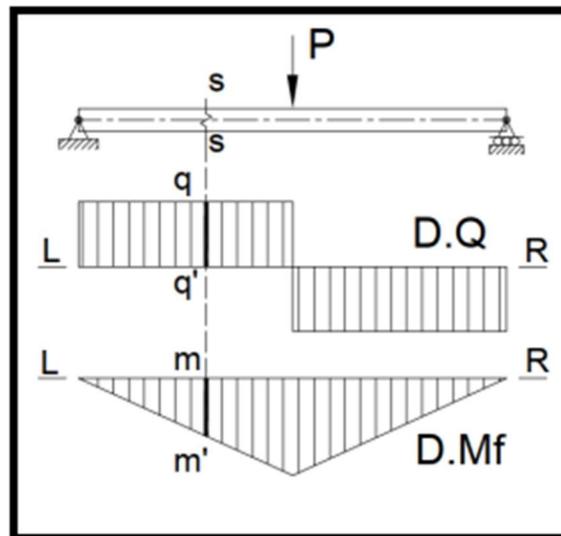


Ilustración 52 DIAGRAMAS DE ESFUERZOS INTERNOS:

Siendo el momento flector:

$$Mfl = \frac{F \times l}{4} = (17 \text{ kg} \times 110\text{mm})/4 = 467,5 \text{ kgmm}$$

La tensión es igual a

$$\sigma = \frac{Mfl}{W}; \text{ siendo } W = \frac{\pi \times d^3}{32}$$

Seleccionando material AISI 304 cuya tensión de fluencia es 2460 (Kg/cm<sup>2</sup>) (Extraído de Libro: "Diseño de elementos de Máquinas" - Virgill Morgan Faired - Pág. 732 – Tabla AT4) tomando como coeficiente de seguridad 3 la tensión para cálculo es  $\sigma = \frac{2460}{3} = 820 \text{ kg/cm}^2$

Reemplazando y despejando el diámetro tenemos:

$$d = \sqrt[3]{\frac{Mfl \times 32}{\sigma \times \pi}} = \sqrt[3]{\frac{46,75 \times 32}{820 \times 3,14}} = 0,83 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el eje para pivoteo debe tener un diámetro mínimo de 8,3 mm.

Se adopta una varilla de 12,5 mm (1/2") de diámetro puesto que verifica el cálculo y a su vez es de fácil obtención.

## Punto de anclaje. Anclajes de cilindro de traslación

Como se está indicando el movimiento de traslación de la cazoleta lo produce un cilindro neumático que se acaba de calcular.

Este cilindro dispone de dos puntos de apoyo uno sobre la estructura de la máquina, el cual será un punto fijo de anclaje, y el otro punto de anclaje es el que se encuentra en la cazoleta.

Estos puntos de anclaje soportan fuerzas de flexión, por lo que se calcularán sus diámetros según estas consideraciones.

La fuerza ya la conocemos puesto es la que se calculó en párrafos anteriores, ahora debemos determinar el largo de estos anclajes y su diámetro para poder soportar las fuerzas.

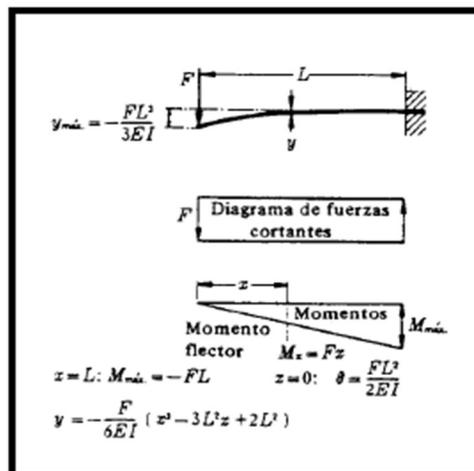


Ilustración 53 Diagrama de esfuerzos cortante y flectores de las fuerzas sobre los anclajes.

De la imagen anterior obtenida del libro Faies 4ºed, vemos que el momento flector correspondiente es.

$$M_f = FxL$$

El anclaje del cilindro al armazón de la máquina se realizará por medio de un anclaje basculante marca Festo modelo LBN-25.

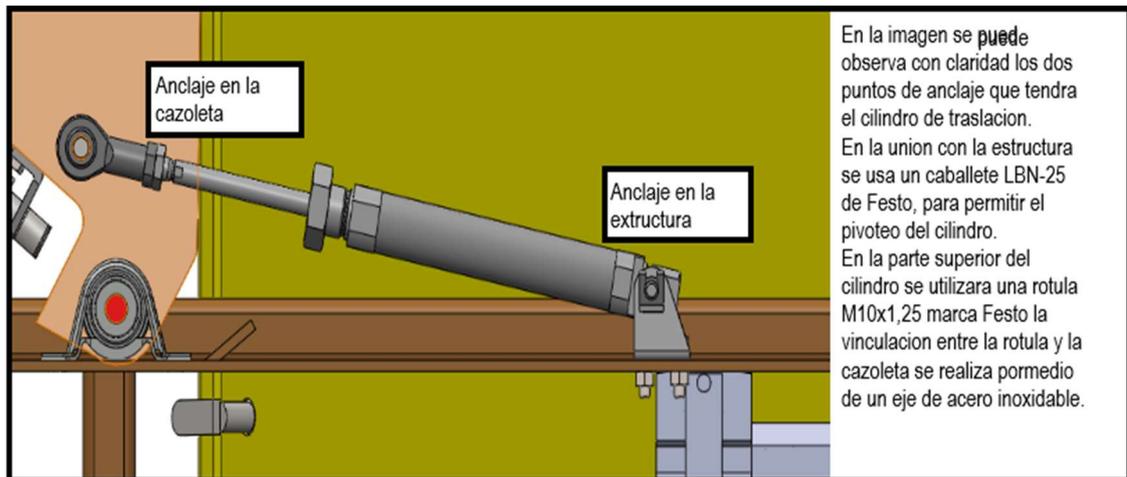


Ilustración 54 Ubicación de anclajes de cilindro de traslación

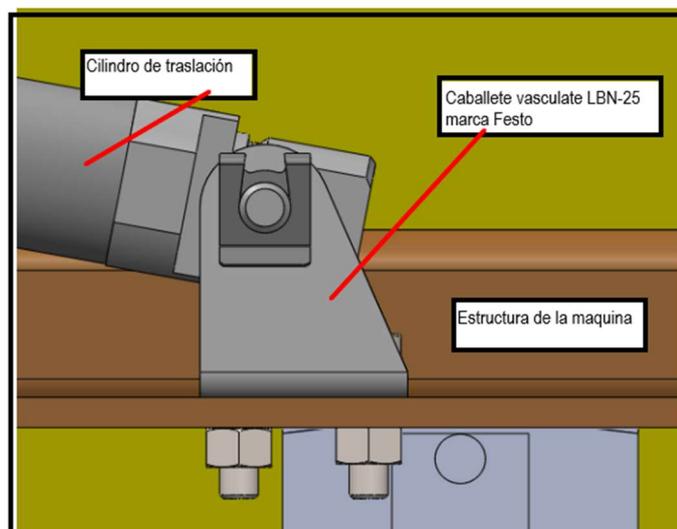


Ilustración 55 Anclaje a la estructura

En la parte superior del cilindro, la unión con la cazoleta se utilizará una rótula SGS-M12X1,25 marca Festo, la cual servirá como unión del cilindro y la cazoleta absorbiendo desalineamientos que puedan existir, buscando una transmisión de esfuerzo suave entre las piezas.

Entre la unión y la cazoleta queda un espacio de 30 mm el cual se conectará por medio de un espárrago de acero inoxidable el cual se realiza el cálculo a flexión, para comprobar si el diámetro seleccionado por la rótula es correcto.

$M_f = 17 \text{ kg} \times 30 \text{ mm} = 510 \text{ kgmm}$ , pasándolo a cm, nos queda que el momento flector que actúa sobre el espárrago es de 51 kgcm.

La tensión es igual a

$$\sigma = \frac{Mfl}{W}; \text{ siendo } W = \frac{\pi \times d^3}{32}$$

Seleccionando material acero inoxidable AISI 304 cuya tensión de fluencia es 2460 (Kg/cm<sup>2</sup>) (Extraído de Libro: “Diseño de elementos de Máquinas” - Virgill Morgan Faires - Pág. 732 – Tabla AT4) tomando como coeficiente de seguridad 3 la tensión para cálculo es  $\sigma = \frac{2460}{3} = 820 \text{ kg/cm}^2$

Reemplazando y despejando el diámetro tenemos:

$$d = \sqrt[3]{\frac{Mfl \times 32}{\sigma \times \pi}} = \sqrt[3]{\frac{51 \times 32}{820 \times 3,14}} = 0,86 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el espárrago de unión entre cilindro y cazoleta debe tener un diámetro mínimo de 8,6 mm.

Por similitud y para poder estandarizar elementos se adopta un espárrago de diámetro 12,5 mm (1/2”), igual al eje de rotación antes calculado.

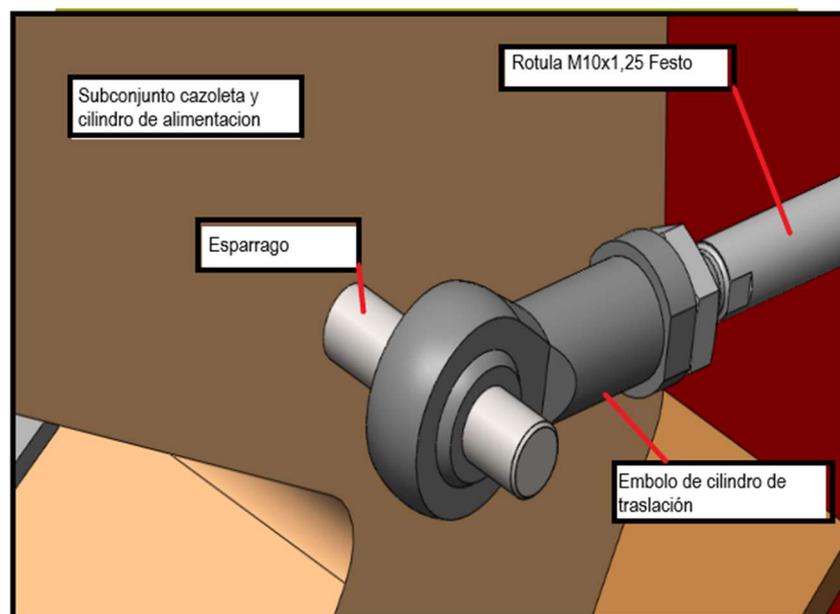


Ilustración 56 Anclaje a cazoleta

## Soportes de rodamiento.

La vinculación del subconjunto de cazoleta y cilindro de succión al bastidor del equipo se realizará por caja porta rodamientos.

Los rodamientos y caja porta rodamiento se seleccionarán del catálogo de SKF, modelo P12 TF.

La elección de esta se da por el diámetro del eje de rotación, y comprobando que las cargas que están actuando son bajas. Por tal motivo en catalogo se adopta estas cajas porta rodamiento con rodamientos YAR 203/12-2F

Designación	Dimensiones						Capacidad de carga básica		Velocidad límite
							dinámica	estática	
	d [mm] ↑↓	A [mm]	H [mm]	H <sub>2</sub> [mm]	J [mm]	L [mm]	C [kN]	C <sub>0</sub> [kN]	[r/min]
P 12 TF	12	26	22.1	43.5	68	85.5	9.56	4.75	9 500
P 47 R-12 TF	12	32	25.3	50.5	76	98.5	9.56	4.75	9 500
SY 12 TF	12	32	30.2	57	97	127	9.56	4.75	9 500
P2B 008-FM	12.7	32.2	30.16	56.36	92.08	138.83	9.56	4.75	9 500

Tabla 14 fragmento catalogo SKF de soportes de pie con rodamientos de bola

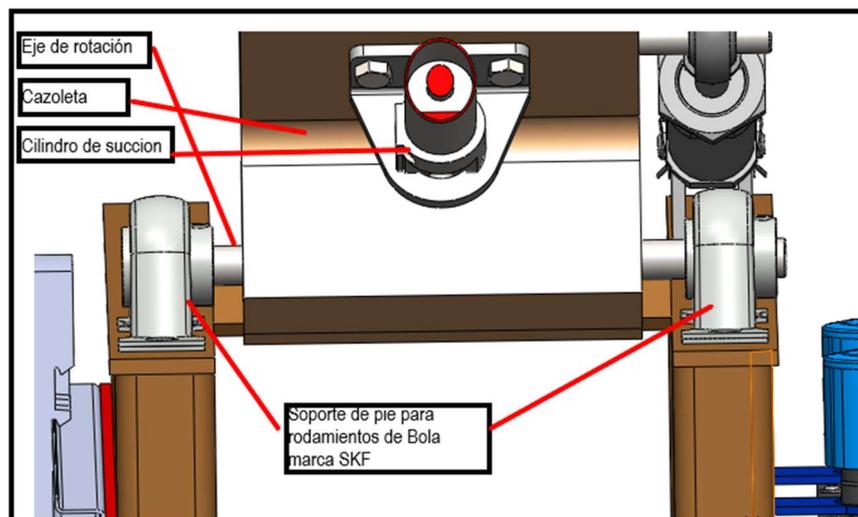


Ilustración 57 Ubicación de cajas porta rodamientos

## Cinta de transporte.

El cilindro de calibración expulsa la masa ya pesada sobre la cinta que lo transportará hasta la salida de la máquina donde el empleado debe acomodar los bollos de masa en la bandeja para luego dejar fermentar antes de pasar a la conformadora.

Antes de describir la cinta debemos realizar algunos cálculos que permitirán seleccionar la mejor cinta de transporte.

Esta debe una velocidad controlada, para evitar que se produzcan atascamiento y que se desperdicie masa.

Además, la banda debe cumplir con ser 100% atóxicas, grado sanitario certificado según normas por ejemplo podemos citar la europea (Reglamento UE 10/2011 y CE 1935/2004) o las normas americanas (FDA) de la cual se hace referencia en el código alimentario argentino.

### Cálculo de cinta transportadora

Para el cálculo se definen parámetros que se viene dado por las dimensiones que se busca del equipo y por los procesos subsiguientes.

La longitud se define por una necesidad de que esta no sea demasiado larga, provocando problemas de espacio y dificultades para el uso, esta es de L=1 m.

En cuanto a la velocidad se debe tener presente que deben salir un bollo cada 1,67 segundos, por lo que, con este dato, se busca una separación lógica para evitar que se atoren los bollos, teniendo como dato que el tamaño de cada bollo de pan es de 100 mm, se considera que la separación de bollo a bollo es de 100 mm ósea la distancia entre los bollos son de 200 mm la velocidad es:

$$v = \frac{d}{t} = \frac{0,2 \text{ m}}{1,67\text{s}} = 0,12 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

Cantidad de producto sobre la cinta situación desfavorable M=0.3 kg (se considera 5 piezas de masas sobre la cinta al mismo tiempo separada 200 mm cada una)

- Peso de la cinta 1,7 kg/m<sup>2</sup>
- Coeficiente de fricción: 0.2
- Angulo de inclinación 0° (cinta en posición horizontal)
- Ancho de banda 250 mm

Cumplimentando con el código alimentario argentino, se selecciona la siguiente cinta:

- Marca Esbelt, de la serie Tubul modelo T35.



*Ilustración 58 Cinta Esbelt modelo TUBUL*

Con las siguientes características.

- Material: Fielto de lana
- Color Blanco
- Esp 3,5 mm
- Acabado Liso
- Resistente a aceites y grasas vegetales y resistencia limitada a aceites y grasas animales
- Peso 1,7 Kg/m<sup>2</sup>
- Diámetro mínimo 40 mm

- Carga de rotura 120 N/mm

Tipo TUBUL	Material	Peso g/m2	Espesor* mm	Ø mínimo mm	Aplicación
T35	100% lana	1.700	3,5	20	<i>Ind. alimentaria:</i> máquinas formadoras de croissants, cargadores automáticos de hornos, formadoras de pan. <i>Ind. textil:</i> mechera de algodón.
T6		2.700	6	50	<i>Ind. alimentaria:</i> máq. formadoras de pan francés (baguette). <i>Ind. textil:</i> abrillantado de pelo máquina FIPEL.

(\*) Tolerancia de +/- 10%

Tabla 15 Cinta Esbelt modelo TUBUL resumen de características

### Procedimiento de cálculo de los parámetros de diseño de una cinta transportadora

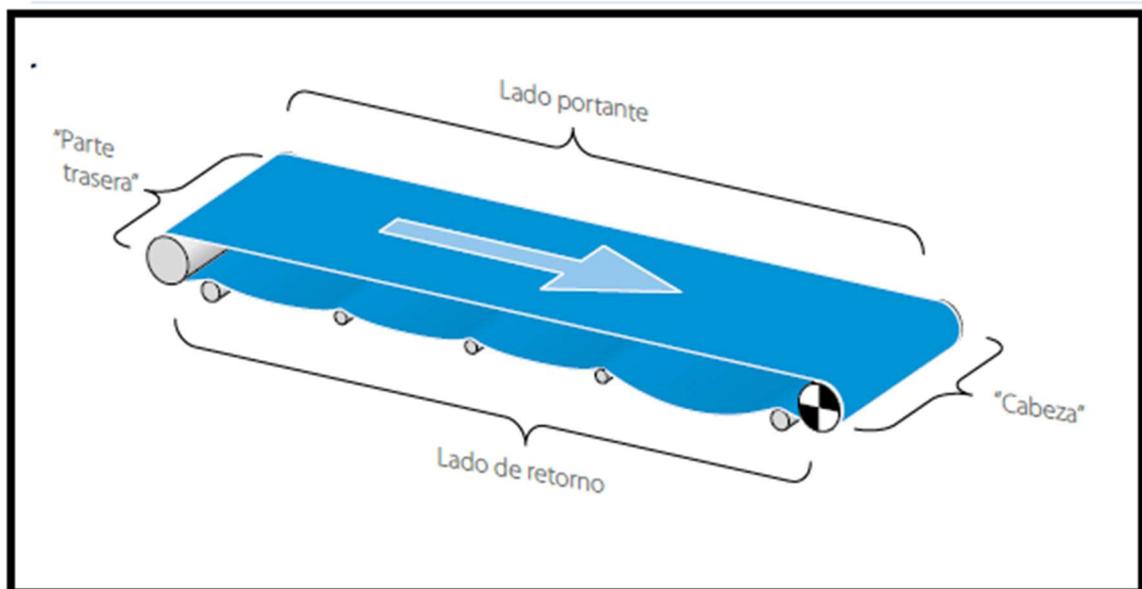


Ilustración 59 Componentes del sistema.

Calculo Fuerza tangencial.  
Según catálogo de Forbo tenemos.

$$F_u = \mu_R \times g(m + m_b)$$

Donde:

Bergamasco Francisco  
La Orden José Luis

$m = l_t \times \text{peso por metro de la mercadería}$

$$m = 1 \text{ m} \times 0,4 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 0,4 \text{ kg}$$

$M_b$  = peso de la cinta

$\mu$  = coeficiente de fricción

$$F_u = 0,2 \times 9,81(0,4 + 1,7)$$

$$F_u = 4,12 \text{ (N)}$$

Diámetro mínimo de tambor motriz

$$d_a = \frac{F_u \times C_3 \times 180}{b_0 \times \beta}$$

Donde

$b_0$  = ancho de banda

$\beta$  = ángulo de abrace entre banda y tambor motriz ( $180^\circ$ )

Recubrimiento de la cara inferior Siegling Transilon	V3, V5, U2, A5, E3	V1, U1, UH	0, U0, NOVO, T, P
<b>Tambor de acero liso</b>			
Seco	25	30	40
Mojado	50	No recomendable	No recomendable
<b>Tambor con forro de fricción</b>			
Seco	25	25	30
Mojado	30	40	40

Tabla 16 Factor  $C_3$

Considerando un factor  $C_3$  de 25 y un ángulo de apriete de  $180^\circ$  el diámetro mínimo de rolo motriz debe ser de 0,4 mm

Por lo que adoptamos un diámetro de rolo motriz de 50 mm

### Cálculo de potencia

Continuando con la guía de Forbo se calcula la potencia en el roll motriz.

$$P_a = \frac{F_u \times v}{1000}$$

$$P_a = \frac{4,12 \times 0,12}{1000}$$

$$P_a = 5,1 \times 10^{-4} \text{ kW}$$

Con la potencia en el rolo motriz se calcula la potencia necesaria del reductor

$$P_w = \frac{P_a}{\eta}$$

$P_w = 5,9 \times 10^{-4}$  kW, es la potencia necesaria para el reductor.

Ingresando en catalogo se toma la potencia inmediatamente superior que se encuentre.

### Selección de reductor

Para la selección del motorreductor se toma como dato las características de trabajo de la banda, y selecciona el reductor más próximo a las necesidades.

Como los datos de velocidad lineal de la cinta y el diámetro mínimo del rolo motriz se obtiene la velocidad angular mínima que es necesaria para el funcionamiento.

Esta velocidad define el tamaño del reductor que es necesario.

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

Donde

$d = 50$  mm (0,05 m)

$v = 0,12$  m/s (7,2 m/min)

La velocidad angular es:

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{7,2 \frac{m}{min}}{0,025m} = 288 \text{ RPM}$$

Con los datos de potencia y revoluciones de salida se ingresa al catálogo de SEW y se selecciona el reductor necesario.

Información del producto		
<b>Descripción de catálogo</b>		
SA37DRN71M4 Motorreductores de tornillo sin fin S..DRN.. (IE3)		
<b>Datos de producto</b>		
Velocidad nominal del motor	[1/min]: 1415	
Velocidad de salida	[1/min]: 291	
Índice de reducción total	: 4.86	
Par de salida	[Nm]: 11	
Factor de servicio SEW-FB	: 3.00	
Posición de montaje	: M1AB	
Pintura imprimación/CapaFinal	: 7031 Gris azulado (51370310)	
Posición de conexión/caja de bornas	[°]: 180	
Entrada de cable/ Posición del conector	: X	
Eje hueco	[mm]: 20	
Tipo de diseño	: Eje hueco	
Salida permitida con carga radial	[N]: 2610	
n=1400		
Cantidad de lubricante 1er reductor	[Litro]: 0.25	
Potencia del motor	[kW]: 0.37	
Factor de duración	: S1-100%	
Clase eficiente	: IE3	
Eficiencia (50/75/100% Pn)	[%]: 74.29 / 77.28 / 77.3	
Marcado CE	: SI	
Tensión del motor	[V]: 230/400	
Esquema de conexionado	: R13	
Frecuencia	[Hz]: 50	

Tabla 17 Data sheet reductor

Diseño de transportador.

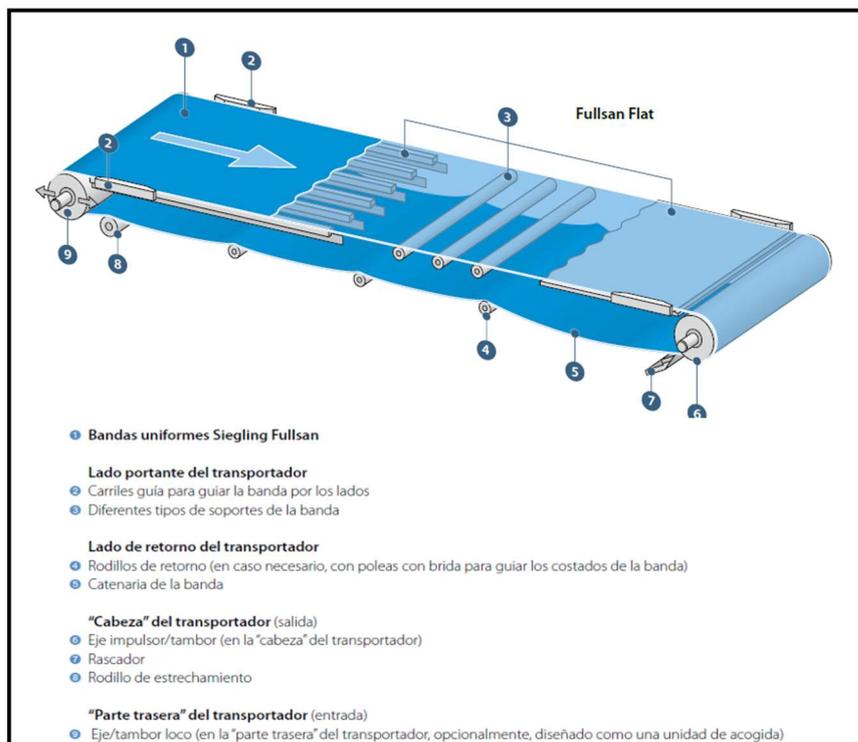


Ilustración 60 Partes a tener en cuenta en el transportador

Definida la cinta y obtenidos los cálculos de potencia y otros detalles técnicos que hacen a la cinta, se dimensiona el transportador de cinta.

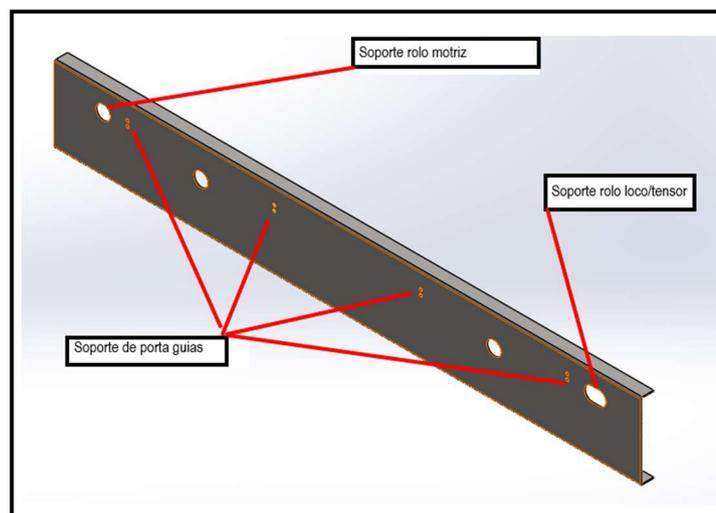
Para cuidar lo antes dicho se debe respetar las siguientes consideraciones.

- El diseño en general debe ser lo más sencillo posible para evitar puntos que atraigan la suciedad.
- Utilizar tantos soportes como requiera la estructura.
- Evitar en lo posible las juntas mecánicas de la banda.
- No utilizar tubos que no estén totalmente sellados. En vez de ellos, usar barras macizas siempre que sea posible.
- Las secciones en L y en U, así como las superficies en general deben situarse de modo que permitan un drenado fiable de líquidos.
- Para la tecnología de empalmes, hay que dar preferencia a las juntas soldadas limpiamente (las uniones soldadas en contacto con alimentos deben ser lisos).
- Si no se pueden evitar las conexiones atornilladas, no se debe dejar ninguna sección de la rosca al descubierto, ni tampoco usar arandelas de estrella como elementos de sujeción ni tornillos de cabeza cilíndrica. Todas las áreas de unión deben ser fáciles de limpiar.
- No diseñar nunca radios interiores menores de 3 mm
- No taladrar secciones de tubo totalmente selladas, ni siquiera para crear roscas interiores, p. ej. para pies ajustables.
- Se debe prever en el diseño una instalación y desmontaje sencillos y sin herramientas de los elementos accesorios, como p. ej. las guías de la banda.
- Todas las superficies que estén en contacto directo con los alimentos deben tener un acabado conforme con todas las normativas aplicables en materia de higiene alimentaria (rectificado fino, pulido, pasivado)
- Utilizar únicamente materiales que sean fáciles de limpiar e inalterables a la limpieza frecuente, así como aptos para alimentos, si es el caso.

Componentes del transportador	Materiales
Bastidor	Aluminio Acero Acero inoxidable
Soporte de deslizamiento	Poliamida (PA) Polietileno (PE) Polietileno de peso molecular ultra alto (de alta densidad) (UHMW-PE) Politetrafluoroetileno (PTFE) Acero inoxidable
Tambor	Acero Acero inoxidable
Rascador	Poliuretano (PU)
Listones laterales	Polietileno de peso molecular ultra alto (de alta densidad) (UHMW-PE)
Faldones laterales	Poliuretano macizo (PUR)

*Ilustración 61 Materiales recomendados para el transportador*

Se comenzará dimensionando el bastidor, recordando las medidas entre ejes y los cálculos previos se tiene lo siguiente.



*Ilustración 62 Bastidor de cinta lado derecho*

Los largueros del bastidor se diseñan chapa 2b de 2 mm de espesor de acero inoxidable AISI 304.

El ancho del bastidor es de 300 mm y el de la cinta es de 250 mm lo que permite una cinta liviana y fácil de transportar y mover. Al tener estas diferencias entre bastidor y cinta se debe colocar guías laterales como aconseja el fabricante, para permitir un correcto alineado de la banda.

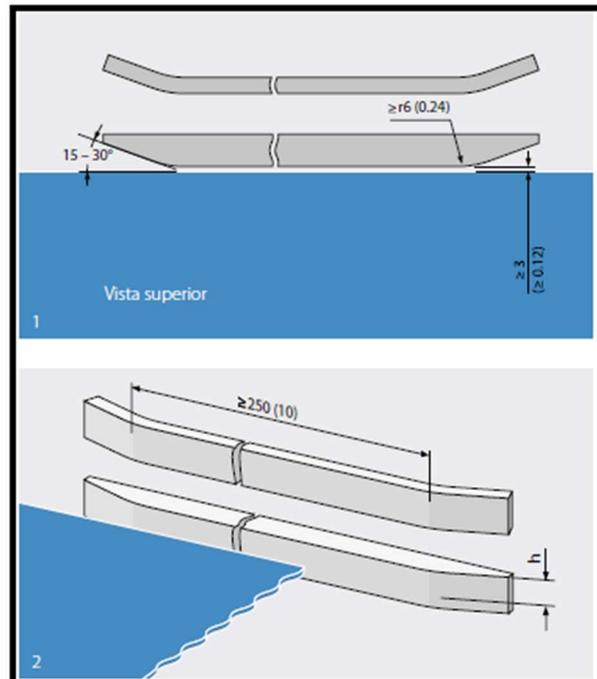


Ilustración 63 Recomendación de fabricante para diseño de guías lateral

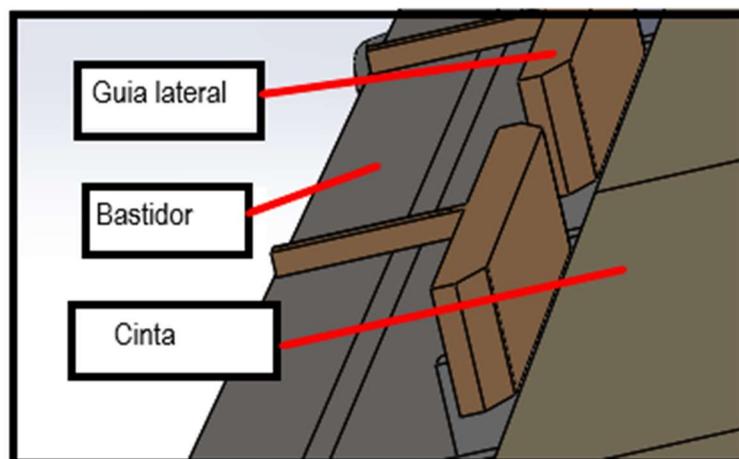


Ilustración 64 Diseño de guías lateral

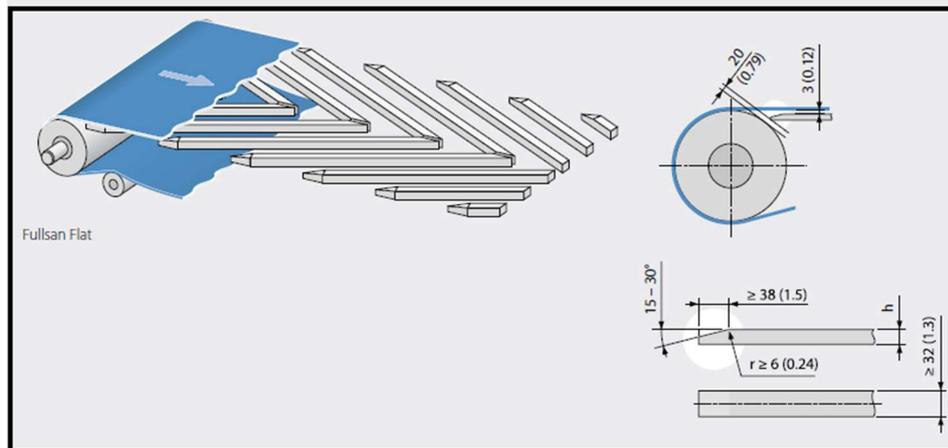
La cinta debe tener un soporte en el lado del lado del portante, este soporte varía según la carga que se transporta.

Existen tres formas de soportar las bandas, están son:

- Chapa soporte.
- Guías de soporte
- Rolos.

Para cargas livianas es recomendable guías de soporte, como desventaja se presenta un desgaste desparejo de la banda.

Para solucionar este problema se colocan las guías en forma de v según se ve en la figura siguiente.



*Ilustración 65 Disposición recomendada por fabricante de guías de soporte de cinta*



*Ilustración 66 Disposición adoptada de guías de soporte de cinta*

Otra consideración, es la guía que debe presentar la banda en el retorno, esta guía sirve para dar la tensión necesaria y ayudar a mantener el ángulo de abrace al cilindro motriz, para lograr esto se colocan dos cilindros que estarán dispuestos a una distancia de 65 mm entre ejes para lograr el abrace de la cinta de 180° necesario.

Los rolos tendrán un diámetro exterior por donde pasa la cinta de 20 mm, considerando en PVC y eje en acero inoxidable, según se muestra en el fragmento de catálogo de InterRoll.



**RODILLO  
TRANSPORTADOR  
DE MARCHA SUAVE  
SERIE 1100**

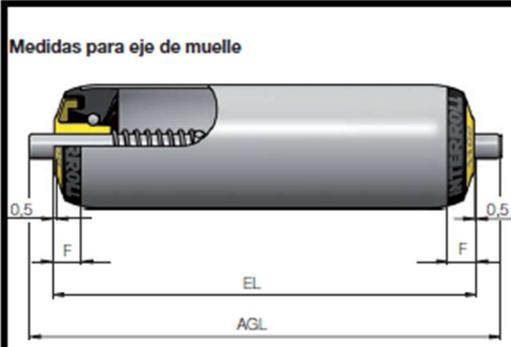
**Selección de productos**

**Estándares**    **Versión de eje: Eje de muelle**

Material	Ø mm	Rodamiento de bolas	Eje Número de referencia		
			Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 8 mm
Acero, inoxidable	16 x 1	Inoxidable	1.1B5.N10.A50		
	20 x 1,5	Inoxidable	1.1AZ.N21.D03		
Acero, zincado	50 x 1,5	Inoxidable	1.1ED.NAA.KAC		
	50 x 1,5	Estándar	1.1EC.JAA.HAC		
Aluminio, anodizado	20 x 1,5	Inoxidable	1.1AZ.A2D.D03		
PVC	16 x 1	Inoxidable	1.1B5.S16.A50		
	20 x 1,5	Inoxidable	1.1AZ.S20.D03		
	20 x 1,5	Estándar	1.1AZ.N21.D03		
	30 x 1,8	Inoxidable	1.1DK.S31.G03		
	30 x 1,8	Estándar	1.1DJ.S31.E03		
	40 x 2,3	Inoxidable	1.1DM.S40.E03		
	40 x 2,3	Estándar	1.1DL.S40.E03		
	50 x 2,8	Inoxidable	1.1EK.SAA.GAB		
	50 x 2,8	Estándar	1.1EJ.SAA.EAB		
				1.1EL.SAA.HAC	

Ilustración 67 Selección de rolo guía

**Medidas para eje de muelle**



Ø de eje mm	Ø de tubo mm	RL mm	AGL mm	F mm
5	16	EL - 5	EL + 12	10,5
6	20	EL - 5	EL + 12	10,5
8	30	EL - 5	EL + 16	8,5
8	40	EL - 5	EL + 16	11
8	50	EL - 10	EL + 16	11
10	50	EL - 10	EL + 20	11

Ilustración 68 Medidas de rolo guía

Para el extremo del rolo loco/ajustable se colocará un rolo de las siguientes características



### RODILLO TRANSPORTADOR UNIVERSAL SERIE 1700

**Selección de productos**

Estándares    Versión de eje: Eje de muelle

Material	Ø mm	Transmisión de par	Recubrimiento	Rodamiento de bolas	Eje			
					Número de referencia			
					Ø 8 mm	Ø 10 mm	11 mm hex.	Ø 12 mm
Acero, inoxidable	50 x 1,5	Sin gargantas	-	6002 2FZ inoxidable	1.7XQ.NAA.KAC			1.7XR.NAAMB0
Acero, zincado	30 x 1,2	Sin gargantas	-	6002 2FZ	1.731.J31.EAN			
	40 x 1,5	Sin gargantas	PVC, 5 mm	6002 2FZ	1.7W1.JF5.EAB	1.7W2.JF5.HAC	1.7W5.JF5.VAB	1.7W3.JF5.LAC
	50 x 1,5	1 garganta	-	6002 2FZ	1.7X2.JAD.HAC	1.7X5.JAD.VAB	1.7X3.JAD.LAC	
		2 gargantas	PVC, 2 mm	6002 2FZ	1.7X2.JOG.HAC	1.7X5.JOG.VAB	1.7X3.JOG.LAC	
		2 gargantas	-	6002 2FZ	1.7X2.JAE.HAC	1.7X5.JAE.VAB	1.7X3.JAE.LAC	
		Sin gargantas	PVC, 2 mm	6002 2FZ	1.7X2.J72.HAC	1.7X5.J72.VAB	1.7X3.J72.LAC	
		Sin gargantas	-	6002 2FZ	1.7X2.JAA.HAC	1.7X5.JAA.VAB	1.7X3.JAA.LAC	
	60 x 1,5	Sin gargantas	-	6002 2FZ	1.7Y2.JAB.HAC	1.7Y5.JAB.VAB	1.7Y3.JAB.LAC	
PVC	50 x 2,8	Sin gargantas	-	6002 2FZ inoxidable	1.7XL.SAA.GAB	1.7XK.SAA.KAC		
		Sin gargantas	-	6002 2FZ	1.7XG.SAA.EAB	1.7X0.SAA.HAC		

Tabla 18 Selección de rolo loco

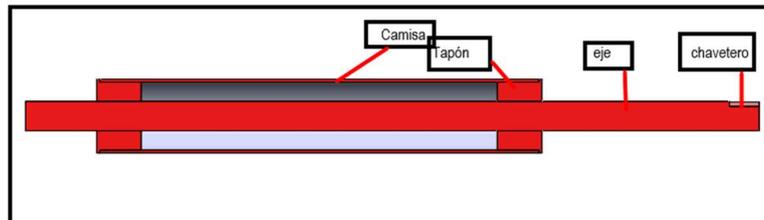


Ilustración 69 Dimensiones de rolo guía

Definido los rolos que hacen el apoyo y guía de la cinta se debe realizar el diseño del rolo motriz, del cual se tiene el diámetro exterior.

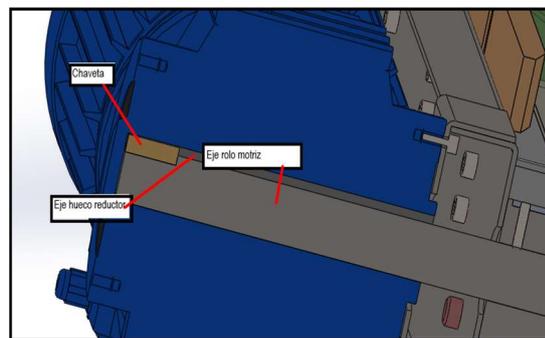
El rolo motriz será fabricado, de tubo de 50 mm de diámetro y 2 mm de espesor en acero inoxidable, en su extremo se mecaniza dos tapones, que vincula el rolo al árbol macizo de diámetro 20 mm, de soldadura, buscando de esta forma obtener una vinculación que permita el

mejor aprovechamiento de la potencia y la transmisión del movimiento, y por otro lado lograr un diseño sanitario, evitando cavidades donde se pueda alojar suciedad que provoque contaminación al producto que se transporta.

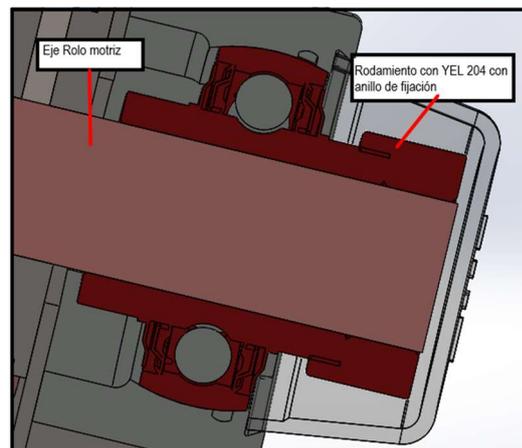


*Ilustración 70 Corte rolo motriz*

Se puede observar que el eje del rolo motriz ingresa al reductor, vinculándose por medio de un chavetero para transmitir el momento torsor y movimiento necesario a la cinta.

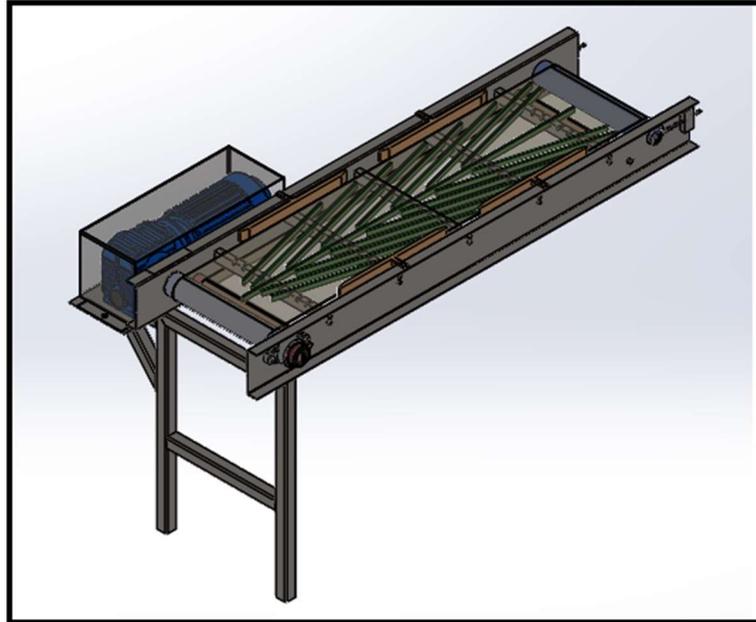


*Ilustración 71 Disposición de chaveta eje rolo motriz y reductor*

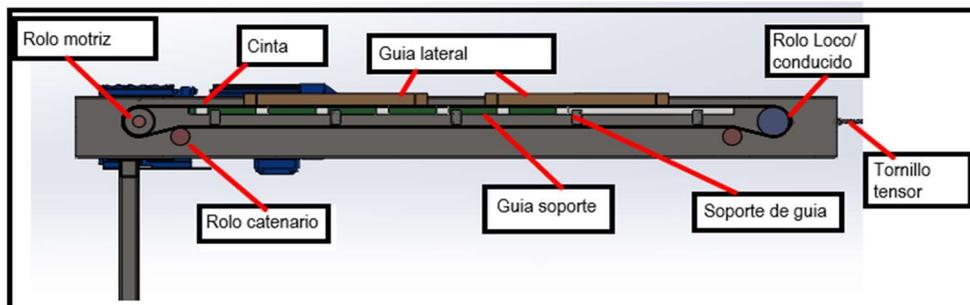


*Ilustración 72 Disposición de fijación de eje rolo motriz y rodamiento*

La cinta tendrá una sujeción al bastidor de equipo y un soporte en la parte delantera, sobre el motorreductor para de esta forma dar sustentación correcta, quedando el conjunto de cinta transportadora según se observa en la imagen siguiente.



*Ilustración 73 Diseño final de banda transportadora con soportes*



*Ilustración 74 Detalle de partes constitutivas de cinta transportadora*

## Control de movimientos

Para el control y automatismo de los componentes cinemáticos se implementará un sistema de indicación y control de Festo, que reciba las señales de los sensores de proximidad SMT-8M-A, y finales de carrera que se colocaran.

Los sensores Festo SMT, serán los responsables de marcar la carrera de los cilindros de succión y carrera, dando estos las señales para que en forma alternada entren en funcionamiento cada uno, a su vez se colocaran dos límites de carrera para que censan y controlen la posición de la cazoleta.

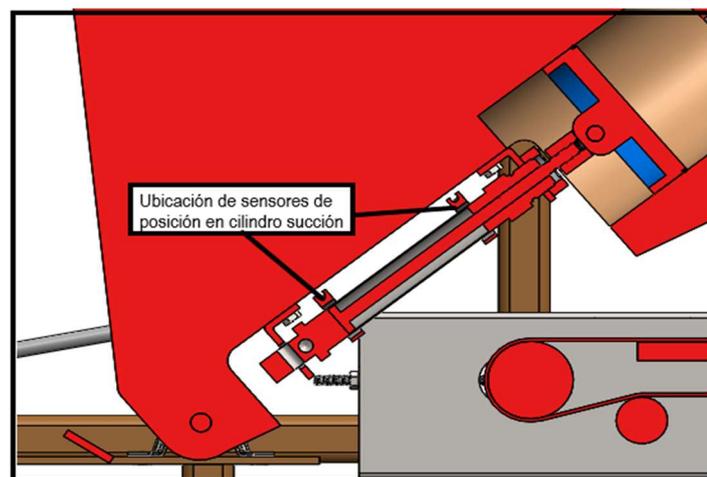
Cuanto la Cazoleta está en la posición A, como ya fue descrito en párrafos anteriores el límite da la señal para que el cilindro de succión retroceda y absorba la masa, cuando el embolo llega a la posición final del cilindro, el sensor SMT ubicado en la parte inferior, dará la señal correspondiente para que el cilindro de traslación empuje a la cazoleta hasta la posición B, cuando la cazoleta llegue a este punto el final de carrera puesto en esta posición censara,

dicho movimiento dando la señal de corte al cilindro de traslación, y la señal de expulsión del cilindro de succión.

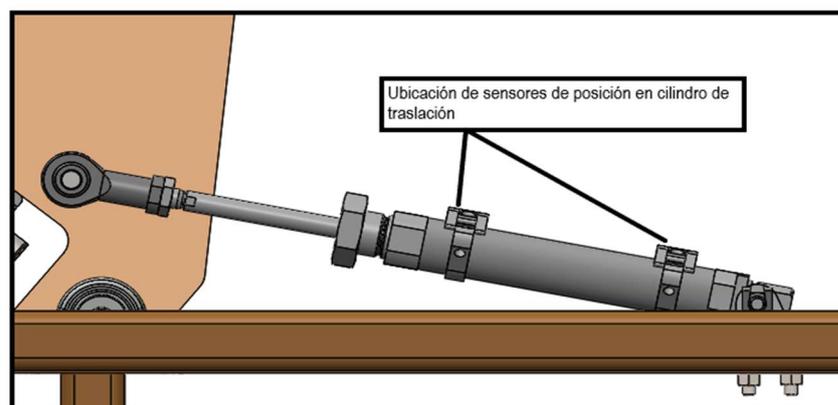
En esta ocasión el sensor de proximidad que está en la parte superior del cilindro de succión dará el corte según los datos ingresados, emitiendo una nueva señal al cilindro de traslación para que se contraiga llevando a la cazoleta del punto B al punto A, iniciando nuevamente el proceso.

Según el desarrollo del movimiento de censado podemos ver que lo que es necesario es un controlador que sea SI-NO, controlando la señal de los puntos final e inicial, con apertura y cierre, sin control intermedio, o regulación de flujos.

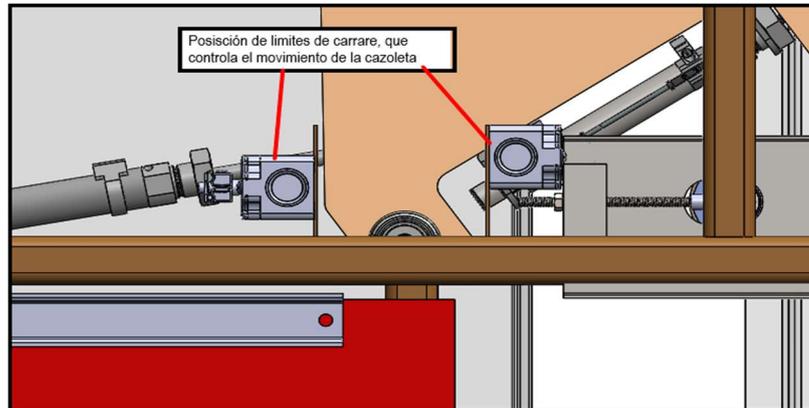
Para esto se utiliza un Bloque de control con función de seguridad VOFA



*Ilustración 75 Ubicación de sensores*



*Ilustración 76 Ubicación de sensores de posición en cilindro de traslación*

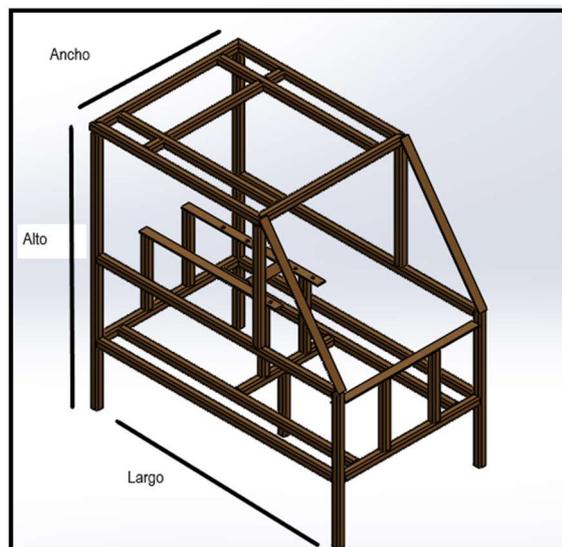


*Ilustración 77 Ubicación de límites de carrare, que marcan el recorrido de la cazoleta*

## Estructura

Se plantea una estructura robusta que pueda soportar los esfuerzos y solicitudes del proceso, también se busca que sea sencilla y económica.

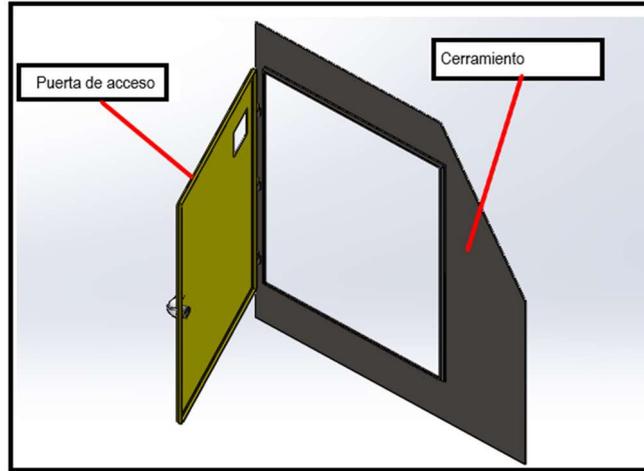
Como se ve en la imagen siguiente se obtuvo una solución correcta para poder realizar el proceso y resguardar las partes principales.



*Ilustración 78 Estructura*

## Carenado cerramiento

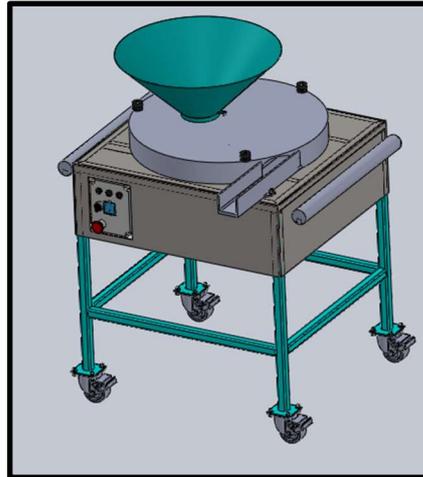
El carenado se realizará con chapa plegada de acero inoxidable de 2 mm de espesor. En los laterales a su vez se dispondrá de dos puertas para el acceso al interior del equipo.



*Ilustración 79 Vista de cerramiento lateral*

## CAPITULO N°7

### Formadora de Pan:



*Ilustración 80 Formadora*

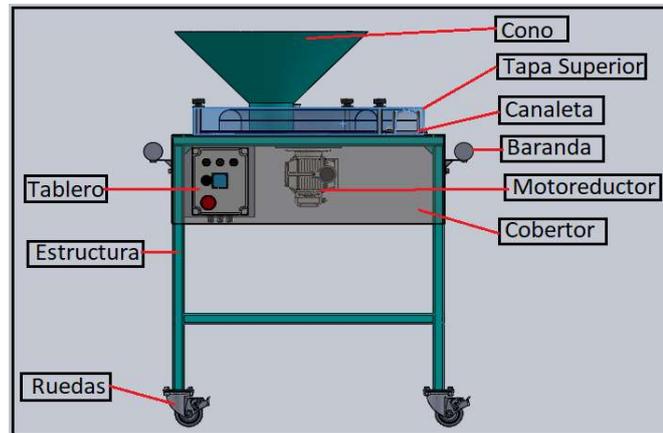
### Principio de funcionamiento formadora:

La masa ingresa por la tolva en parte superior, y cae dentro del recinto de la tapa superior que tiene una trayectoria en forma de caracol, y va transitando la bollo de masa en el formador hasta la periferia de la circunferencia de la tapa por donde decanta a una canaleta para su estiba en bandeja. Este proceso le da una forma de esfera.

Una vez que tenemos el bollo con la forma deseada el pan pasa a una fermentación final antes de ir al horno, es aquí donde se genera la masa y el volumen deseado del producto.

Es por esta razón que es un proceso crítico, puesto que se debe controlar la temperatura y humedad para lograr que la masa tenga la cantidad deseada de anhídrido carbónico, y la textura deseada, una fermentación a temperaturas no controlada o a una humedad deficiente dañan el producto tanto en forma como gustos.

## Memoria descriptiva:



*Ilustración 81 Formadora descripción de las partes*

### Referencia

1. Cono
2. Tapa superior
3. Disco inferior
4. Motorreductor
5. Caleta de descarga
6. Tablero de Mando
7. Estructura
8. Baranda

Desarrollo:

Conjunto de tapa caracol:

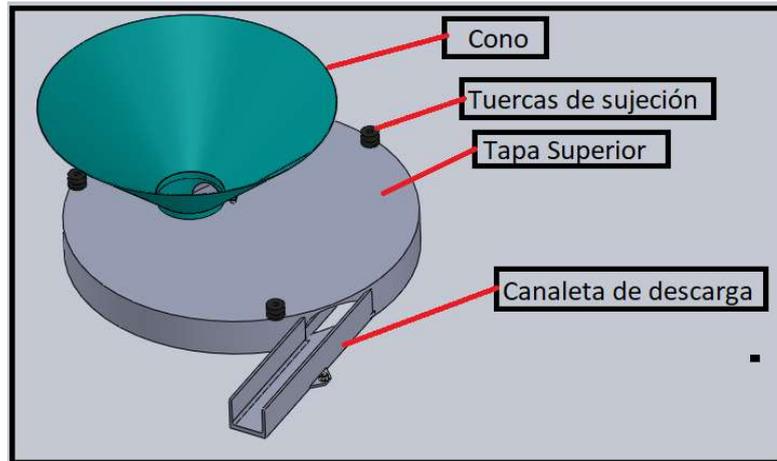


Ilustración 82 Conjunto de tapa caracol

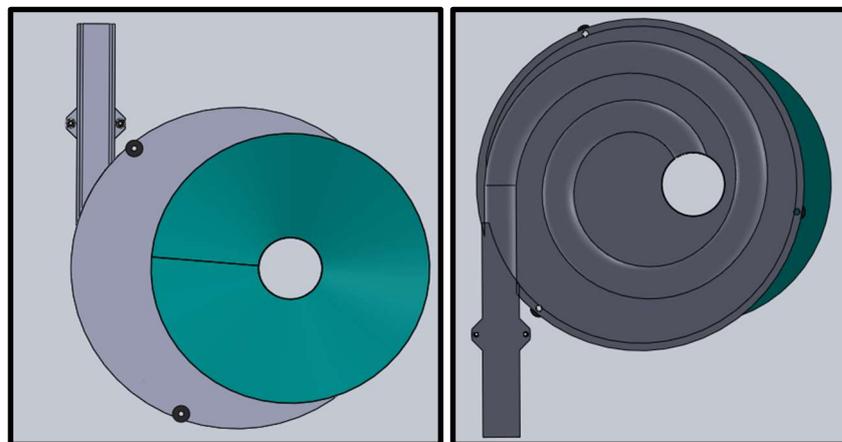


Ilustración 83 Vista superior e inferior

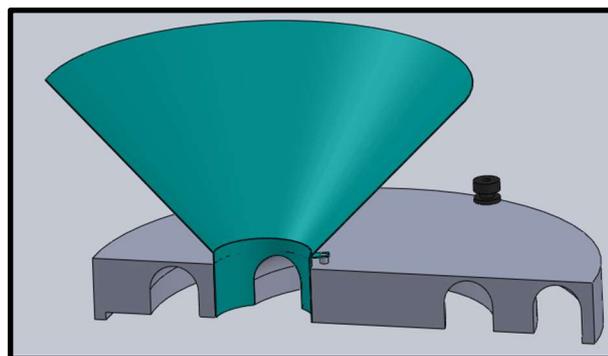
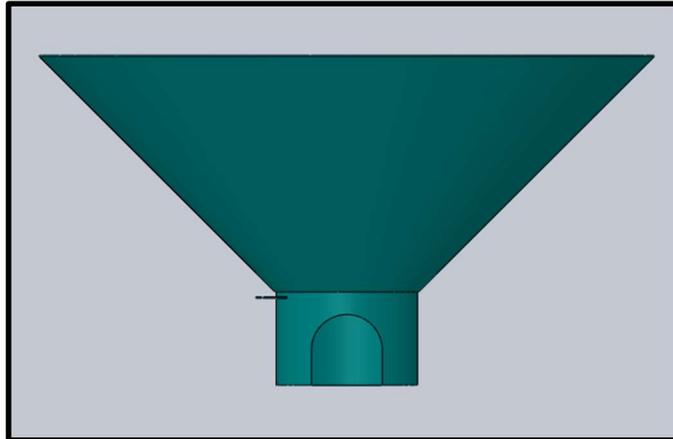


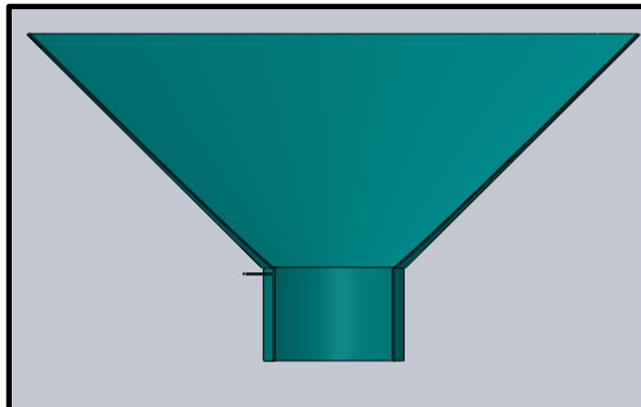
Ilustración 84 Vista en corte de Conjunto de tapa caracol

Cono:

Se encuentra ubicado en la parte superior de la tapa, el mismo va encastrado a presión a esta última. Tiene la facilidad de retirar para su limpieza.



*Ilustración 85 Cono*



*Ilustración 86 Vista en corte del Cono*

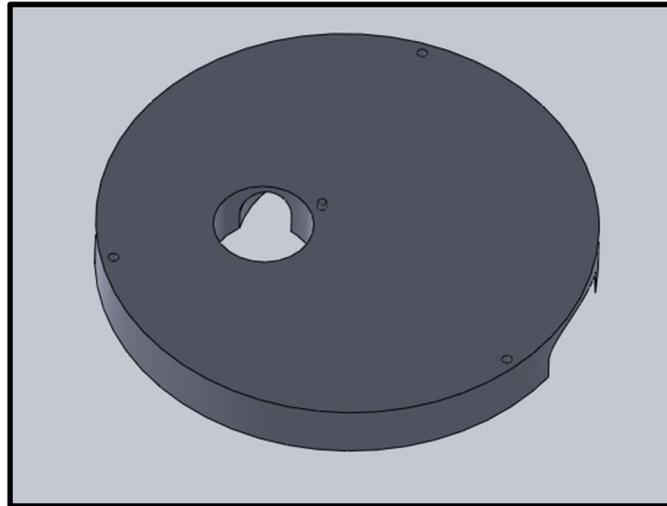
La dimensión del diámetro inferior del cono se diseñó en función del tamaño del bollo de pan que sale divisora; teniendo en cuenta que el tamaño de bollo es 100 mm, y puesto que su forma es irregular, la dimensión del diámetro inferior del cono debe ser superior a este último.

Otro aspecto a tener en cuenta es el ángulo del cono para tener un buen escurrimiento del bollo.

Este se obtendrá por el rolado de una chapa de AISI 304, esp 2 mm.

Tapa superior:

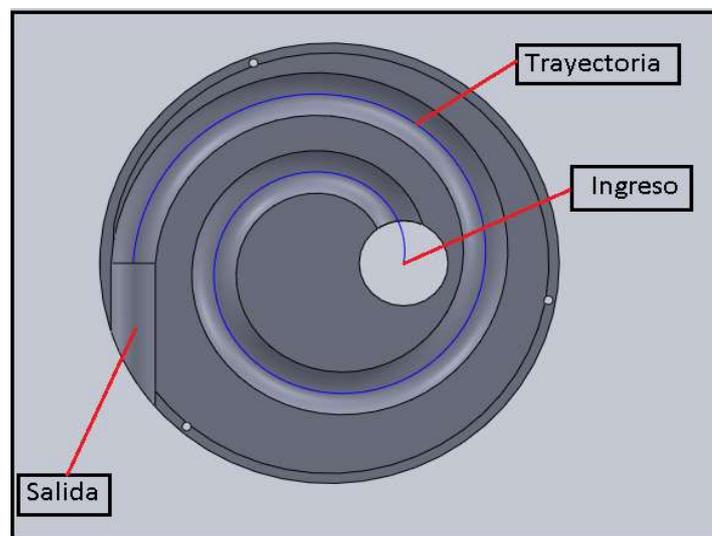
Como se observa en la figura la tapa tiene forma de un disco circular de material de grillon o teflón, en la zona cercana al centro tiene una perforación por donde está vinculado con el cono de alimentación y en la periferia hay una perforación donde está vinculado con el canal de descarga.



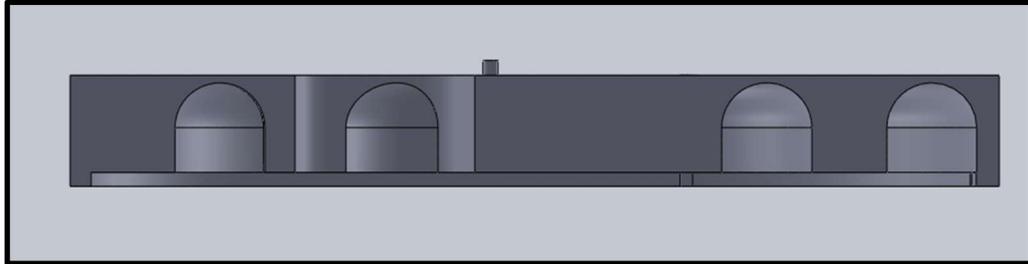
*Ilustración 87 Vista superior de la Tapa superior*

En la parte inferior tiene un vaciado con una trayectoria de una espiral, la sección de este vaciado tiene forma de túnel, la sección se mantiene constante en todo el recorrido.

El bollo de masa al ingresar por el cono antes descrito y realiza una trayectoria en forma caracol, descargando en forma tangente a la tapa superior con una forma esférica con diámetro determinado.

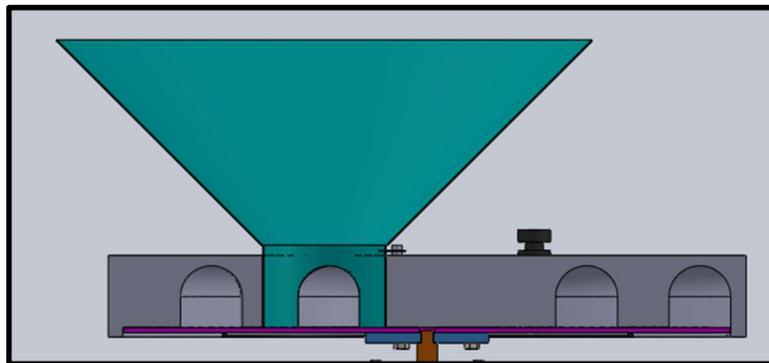


*Ilustración 88 Vista inferior de la Tapa superior*



*Ilustración 89 Vista en corte de tapa superior*

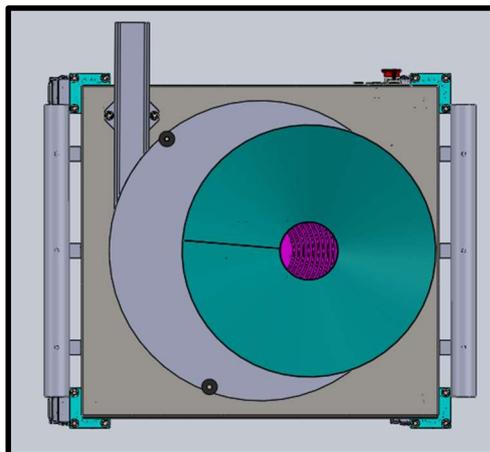
El bollo de masa está contenido en la parte superior por la tapa y en la parte inferior por un disco de acero inoxidable (plato inferior), que una vez que haya recorrido la trayectoria sale en forma tangencial al disco inferior.



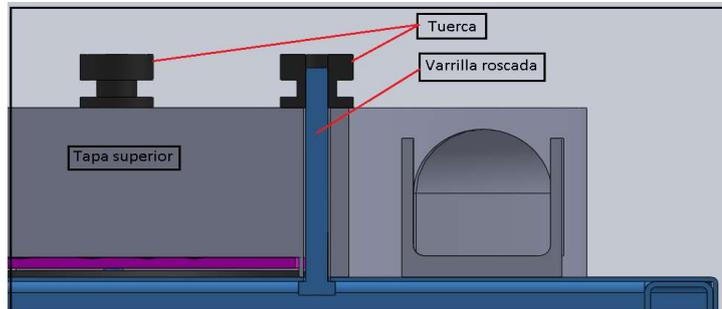
*Ilustración 90 Vista corte de la Tapa superior en el conjunto*

### Sujeción de Tapa superior:

La sujeción se llevará por medio 3 espárragos roscados que se encuentran soldados a la chapa de la estructura. En la parte superior de estos últimos tendrá tres tuercas que realizará la sujeción de la tapa superior.



*Ilustración 91 Sujeción de tapa superior*

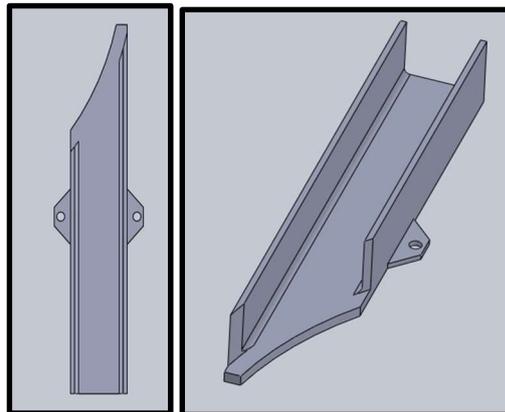


*Ilustración 92 vista en corte de sujeción de tapa superior*

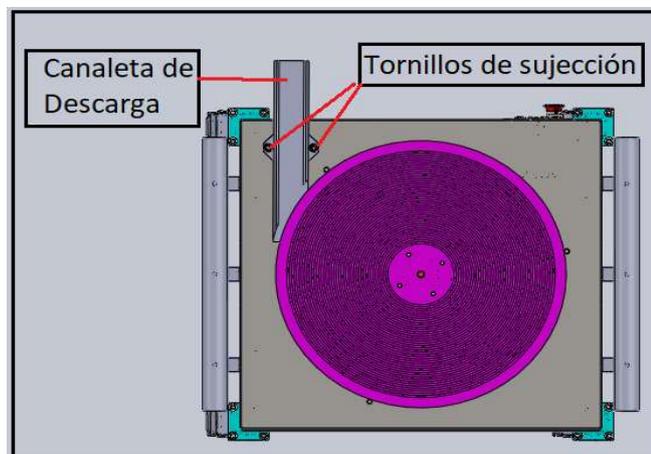
## Canaleta Descarga:

Esta pieza es la encargada de recolectar el bollo de masa cuando sale del plato superior, para conducirla a una mesa donde un operario toma el bollo y lo coloca en una bandeja para el proceso contiguo.

Esta pieza se obtiene por un mecanizado de una barra 70x70x1000 de grilón.



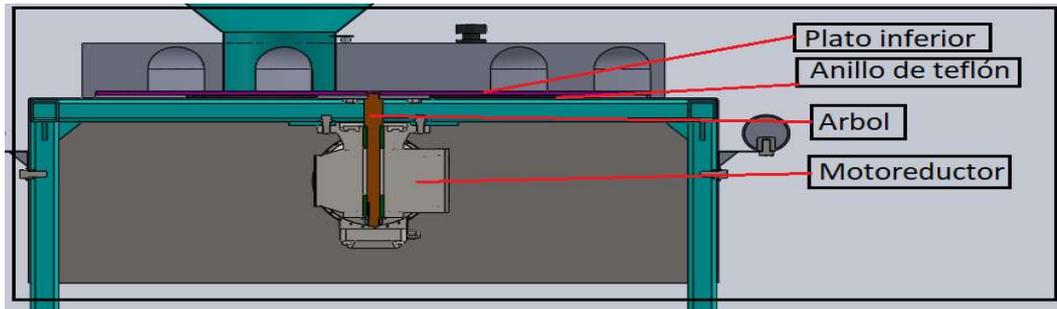
*Ilustración 93 Canaleta de descarga*



*Ilustración 94 Canaleta de descarga*

## Conjunto de transmisión:

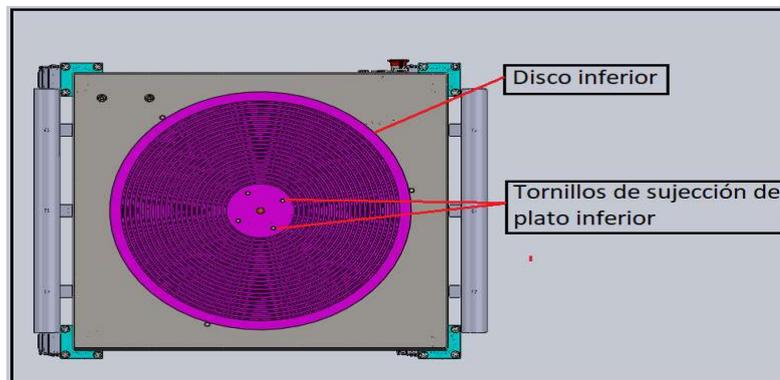
Es el encargado de generar el movimiento.



*Ilustración 95 vista en corte de Conjunto de transmisión*

## Plato inferior:

Este disco tiene un movimiento circular, es el encargado de trasladar el bollo de masa durante su recorrido dentro de la máquina.



*Ilustración 96 Plato inferior*

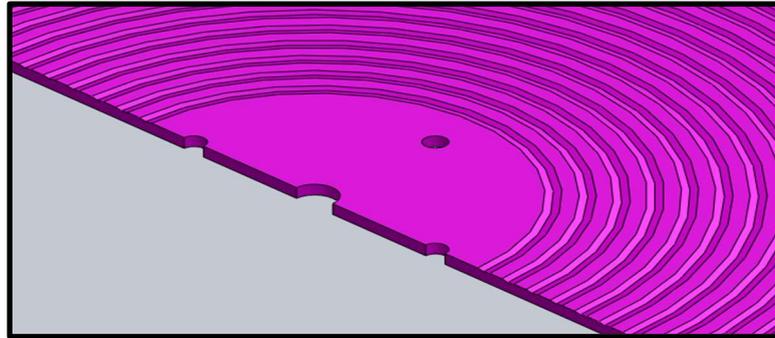
La dimensión del disco es de 570 mm de diámetro, con un espesor de 5 mm. Como se observa en figura la sujeción del plato con el eje está vinculada por cuatro tornillos.

Para absorber cualquier tipo de esfuerzo axial sobre el disco y no transmitirlo al eje se coloca un anillo de teflón de 400 mm de diámetro, con un espesor de 3mm en la parte inferior del disco.



*Ilustración 97 Anillo de teflón*

El plato tiene un pequeño vaciado en forma de canal V en su superficie para poder traccionar los bollos de masa.



Este disco se obtiene mediante el corte, torneado y rectificado de un chapón de AISI 304.

### Cálculo de conjunto de transmisión.

#### Requisitos

- Capacidad productiva de 500 kg por día de pan cocido
- Bollo de 45 g de pan cocido
- Velocidad de producción 30 bollos por minuto
- Temperatura de fermentación 30°C por 15 minutos.
- Considerando una reducción de peso entre crudo y cocido de un 32% por lo que los bollos de masa deben ser de 60g.  
Tamaño de pan sin fermentar
- Dimensiones de bollo de pan 2,5 cm de radio (forma esférica), diámetro 5,0 cm.
- Densidad de la masa aprox. 850 kg/m<sup>3</sup> extrapolación entre la densidad de la harina y el agua.

Se define que la velocidad de producción debe ser de más de 30 bollos por minutos, para evitar que por distintos motivos se produzca un atascamiento de los bollos de masa, y además buscar aumentar la separación entre bollos para facilitar en el proceso posterior la colocación ordenada de estos en la bandeja que irán al fermentador.

Cómo características deseadas se buscan que sea un equipo compacto, de fácil limpieza y mantenimiento con pocas piezas móviles. Sabiendo por dinámica que la ecuación de la velocidad y traslación dentro del espiral viene dada por:

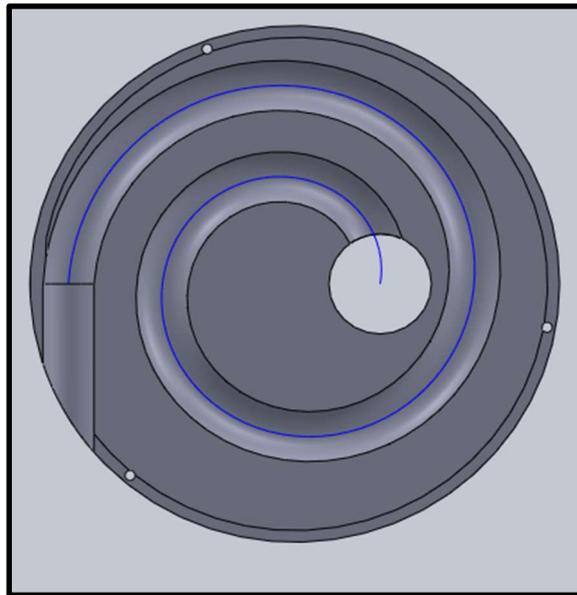
$$\bullet \quad d\theta/dt = n \cdot dr/dt + \omega$$

Donde: -  $d\theta/dt$  es la velocidad angular del bollo de masa

- $\omega$  es la velocidad angular constante del disco inferior
- Y que el recorrido de la espiral esta dado por  $\theta = n \cdot r$ , n es una constante que marca la cantidad de sectores circulares que hay, y r es el radio de la espira.

Para calcular la distancia de la partícula al eje  $r$  en función del tiempo  $t$ , se resuelve esta ecuación diferencial por procedimientos numéricos con las siguientes condiciones iniciales:  $t=0$ ,  $r=r_0$ ,  $dr/dt=0$

Conocido en función de  $t$ , el ángulo que forma la partícula será,  $\theta=n \cdot r+\omega t$ . La posición de la partícula en coordenadas polares es  $(r, \theta)$



*Ilustración 99 vista inferior de Tapa*

Nosotros necesitamos 30 bollos/min

Por lo tanto 1 bollo cada 2 seg  $t= 2$  seg

Trayectoria: 50 cm (trayectoria espiral + trayectoria de tubo descarga)

Trayectoria de espiral: 20 cm de trayectoria necesaria para darle la forma bollo, este dato sale por información del cliente por experiencia de otras máquinas que tiene actualmente.

Trayectoria tubo de descarga: 30 cm (definido por nuestro diseño)

Velocidad lineal=  $50\text{cm} / 2\text{seg}=25\text{cm/s}$

Velocidad angular =  $V / r = 25\text{cm/s} / 53 \text{ cm}=0.47 \text{ rps}$

$W= 0.47 \text{ rps} \cdot 60 \text{ s}= 28.3 \text{ rpm}$

Selecciona una velocidad de funcionamiento 30 rpm, para aumentar el rango de trabajo de la máquina, con fin de tener un pulmón de tiempo por cualquier imprevisto.

### Cálculo de Potencia para la selección de motor eléctrico

Para realizar el cálculo de la potencia del motor, se consideró la fuerza necesaria para girar un disco de diámetro 500 mm y con un espesor 5 mm de material de acero inoxidable, con masa aproximada de 0.78 kg.

$F= 0.78 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s} = 7.72 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 7.72 \text{ N}$  (Newton)

$R= 0.25 \text{ m}$

Bergamasco Francisco  
La Orden José Luis

Momento Torsor =  $M_t = F_x r = 7.72 \times 0.25 \text{ m} = 1.93 \text{ N.m}$

Velocidad angular  $W = 30 \text{ rpm} = 2\pi \cdot 30 / 60 = 3.14$

Potencia mecánica =  $M_t \times w = 1.93 \text{ N.m} \times 3.14 = 6 \text{ w}$

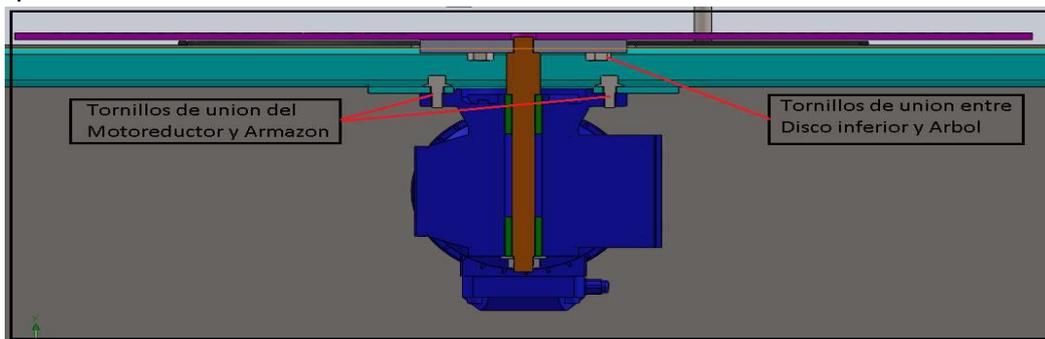
$K_c =$  coeficiente de seguridad = 2

Potencia trabajo =  $6 \text{ W} \times 2 = 12 \text{ W} = 0.016 \text{ hp}$ , por razones comerciales se adopta una potencia de 0.25 HP

### Motorreductor:

Es un equipamiento estándar que cuenta con reductor con una relación de 1/44, el motor eléctrico tiene una potencia ¼ de HP con una velocidad 1405 rpm. En la salida reductora tenemos una velocidad de 30 rpm.

El mismo cuenta con rodamientos para absorber carga axial en el eje de transmisión, que lo transmite el plato inferior.



*Ilustración 100 Vista en corte del conjunto de transmisión*

Ficha técnica de motorreductor:

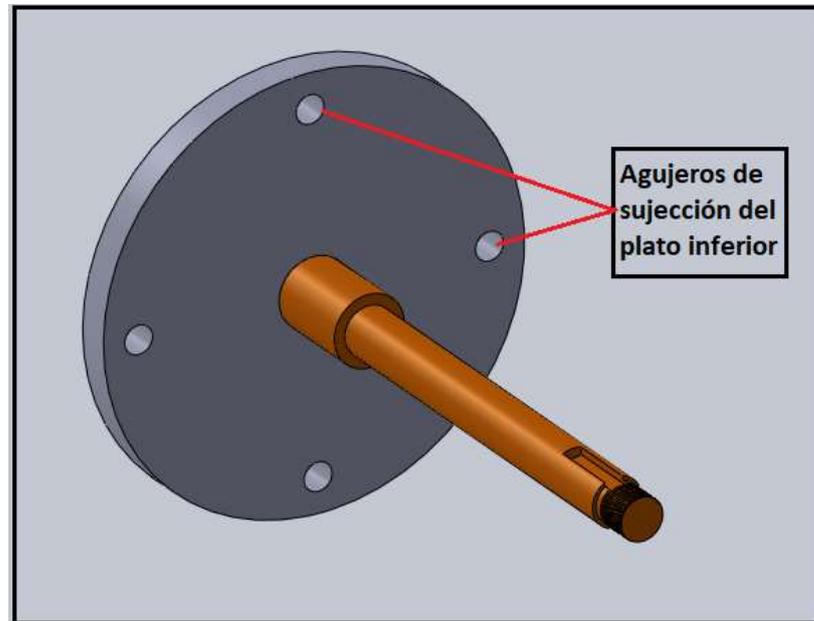
Información del producto		
<b>Descripción de catálogo</b>		
SA37DRN71MS4 Motorreductores de tornillo sin fin S..DRN.. (IE3)		
<b>Datos de producto</b>		
Velocidad nominal del motor	[1/min] : 1405	
Velocidad de salida	[1/min] : 32	
Índice de reducción total	: 43.68	
Par de salida	[Nm] : 58	
Factor de servicio SEW-FB	: 1.40	
Posición de montaje	: M6AB	
Pintura imprimación/CapaFinal	: 7031 Gris azulado (51370310)	
Posición de conexión/caja de bornas	[°] : 90	
Entrada de cable/ Posición del conector	: X	
Eje hueco	[mm] : 20	
Tipo de diseño	: Eje hueco	
Salida permitida con carga radial n=1400	[N] : 4000	
Potencia del motor	[kW] : 0.25	
Factor de duración	: S1-100%	
Clase eficiente	: IE3	
Eficiencia (50/75/100% Pn)	[%] : 70.13 / 73.51 / 73.5	
Marcado CE	: Si	
Tensión del motor	[V] : 220/380	
Esquema de conexionado	: R13	
Frecuencia	[Hz] : 50	
Corriente nominal	[A] : 1.32 / 0.76	
Cos Phi	: 0.66	
Clase de aislamiento	: 155(F)	
Tipo protección del motor	: IP55	
Requisito del diseño	: Europa (CE)	
Momentos de inercia de masa (en [10 <sup>-4</sup> kgm <sup>2</sup> ]: 5.40 referencia al lado de entrada)		
Peso	[kg] : 12,00	
<b>Características adicionales</b>		
Aislamiento térmico 155(F)		
Grado de protección IP 55		
Tensión, frecuencia, bobinado		

*Ilustración 101 Tabla de Motorreductor*

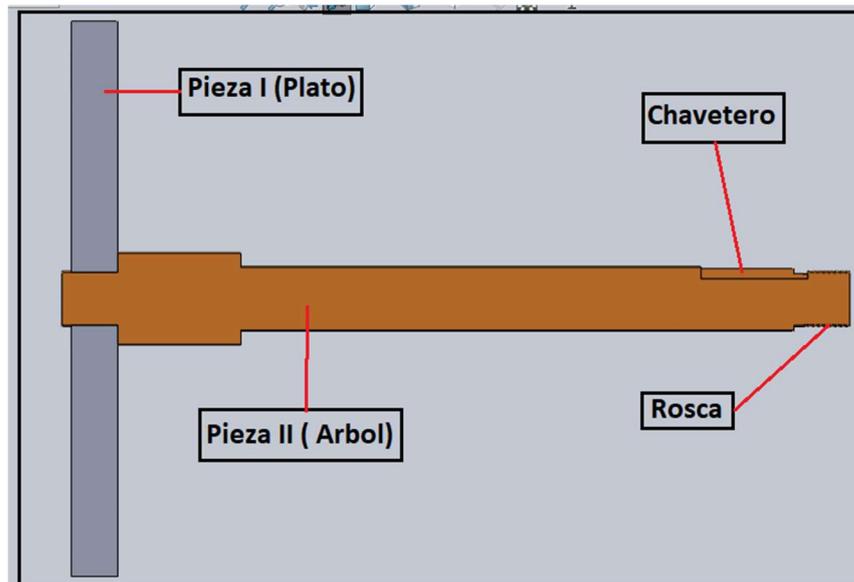
Árbol de transmisión:

Este es el encargado de vincular el disco inferior con reductor, transmite el movimiento rotacional.

En la parte superior del eje tiene un plato con 4 agujeros donde se vincula a través de tornillos al disco inferior, en la parte inferior del eje se vincula a través de una chaveta y una tuerca, esta última cumple la función de fusible en caso atascamiento del disco.



*Ilustración 102 Árbol de transmisión*



*Ilustración 103 Vista en corte Árbol de transmisión*

La fabricación de árbol se realiza a través de la unión por soldadura de dos piezas como se muestra en la figura 103. La pieza I es un disco con diámetro 70mm con un espesor de 5mm, con cuatro agujeros de 10 mm y la pieza II es un árbol de diferentes diámetros.

Selección del material para el árbol formador:

Se adoptó un material: Barra redonda (A-276) AISI 304L de diámetro 25.4 mm

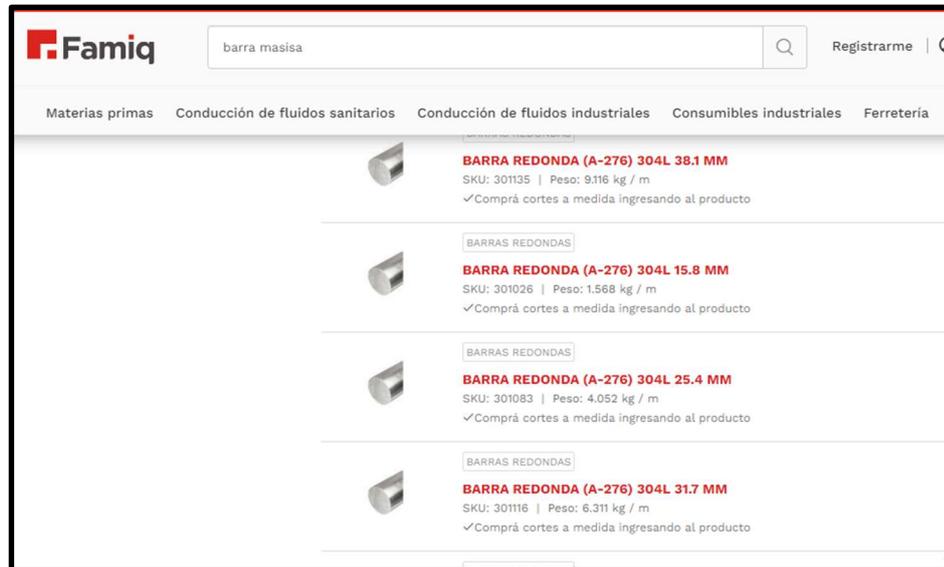


Tabla 19 Medidas de barra en AISI 304

### Dimensionamiento del árbol de la formadora:

De catálogo de reductores se adopta la dimensión de de árbol:

D= 20 mm

### **Verificación de la dimensión de árbol:**

Potencia: 0,25 hp

D=20mm

n= 32 rpm

Material: AISI 1040 laminado

Sy= 2460 kg/cm<sup>2</sup> ( Resistencia a la tracción)

Límite de fatiga resultante:

$\sigma_{max} = 0.5 K_a \cdot K_b \cdot S_y = 910 \text{ kg/cm}^2$

Ka=0.87 Factor de superficie

kb= 0.85 factor de tamaño ( casos de flexión y torsión)

### **Momento torsor**

$$M_{tmax} = \frac{71620 \times CV}{rpm} = \frac{71620 \times 0.2534 CV}{32 CV} = 567 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max} = T \cdot r / J = T \cdot d / 2 / J = M_{tmax} / 2 W$$

$$W = \pi \cdot D^4 / 32 \text{ modulo resistencia polar}$$

Bergamasco Francisco  
La Orden José Luis

$$\tau_{\max} \cdot \pi \cdot D^3 / 16 = M_{t\max}$$

$$D = (M_{t\max} \cdot 16 / \tau_{\max} \cdot \pi)^{0.33} = 1.47 \text{ cm} = 14.7 \text{ mm} \quad - \text{ Verifica}$$

Diámetro seleccionado  $D = 20 \text{ mm}$

### Selección de chaveta plana para eje lento del reductor de la formadora:

Según el fabricante del reductor nos recomienda para este determinado árbol las siguientes medidas.

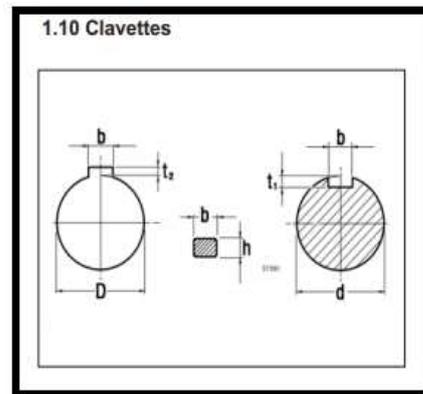


Ilustración 104 Tabla dimensiones de chaveta

Dimensiones de chaveta:  $b \times h = 6 \times 6$  ;  $t_2 = 2.8 + 0.1$

#### **Verificación de la chaveta:**

El material: SAE 1020

$$S_y = 4640 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_f = 0.6 S_y / 2 = 1392 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_{t\max} = \frac{71620 \times 0.2534 CV}{32} = 567 \text{ kg/cm}^2$$

32 rpm

#### **Por cizalladura:**

$$M_t = \tau \cdot b \cdot L \cdot D / 2 =$$

$$L_1 = M_t \cdot 2 / (\tau \cdot b \cdot D) = 567 \text{ kg/cm}^2 \times 2 / (1392 \text{ kg/cm}^2 \cdot 0,6 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}) = 0.68 \text{ cm}$$

#### **Por compresión:**

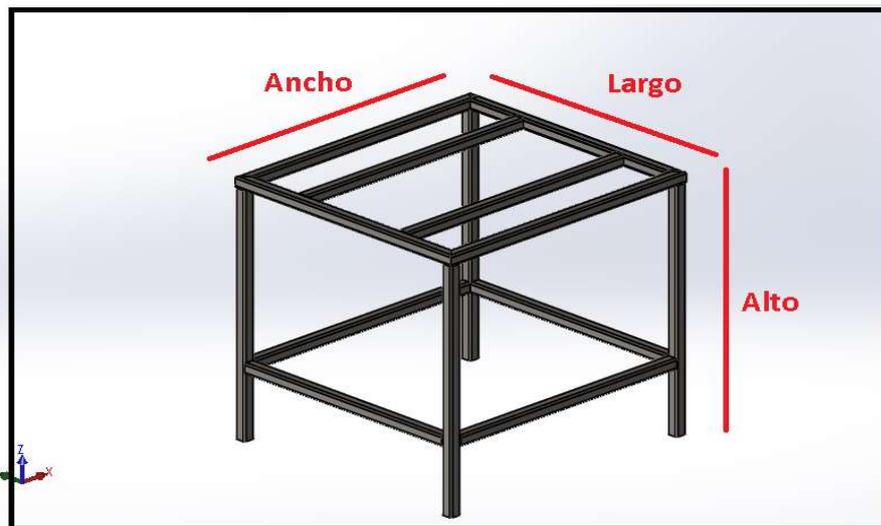
$$M_t = \tau \cdot t \cdot L \cdot D / 4 =$$

$$L_2 = M_t \cdot 4 / \tau \cdot t \cdot D = 567 \text{ kg/cm}^2 \times 4 / (1392 \text{ kg/cm}^2 \cdot 0,6 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}) = 1.36 \text{ cm}$$

Se adopta una chaveta de longitud de 15 mm

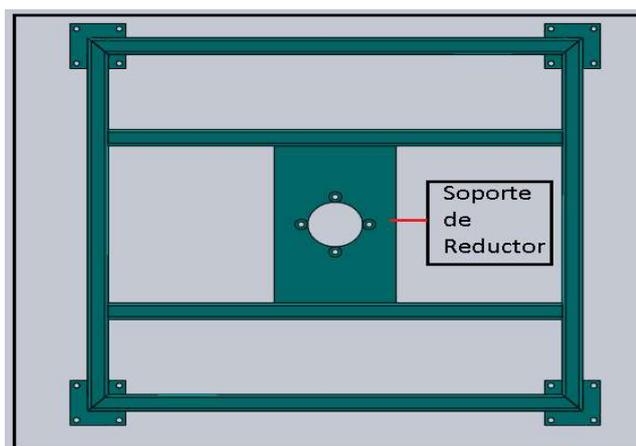
## Armazón:

Él mismo es el encargado de soportar todos los componentes de la máquina. La estructura está formada por tubo cuadrado de 30x30x2 de acero inoxidable y recubierta por chapa de acero inoxidable  $\frac{1}{8}$  pulg.



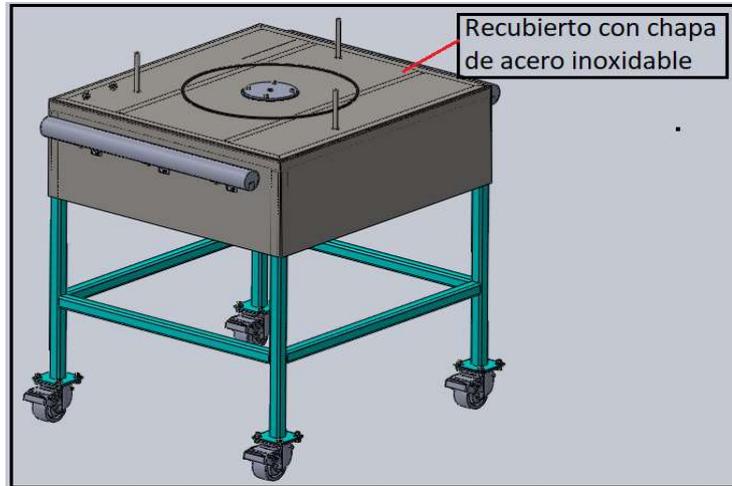
*Ilustración 105 Armazón*

Las dimensiones de la estructura son: de alto 750 mm, ancho es 730 mm y largo de 680 mm.



*Ilustración 106 armazón y soporte de motorreductor*

Se puede observar que la misma es recubierta con chapa de acero inoxidable, como se ve en la imagen contigua, esta obtiene por corte y plegado. Esta chapa estará vinculada a la estructura mediante puntos de soldaduras.

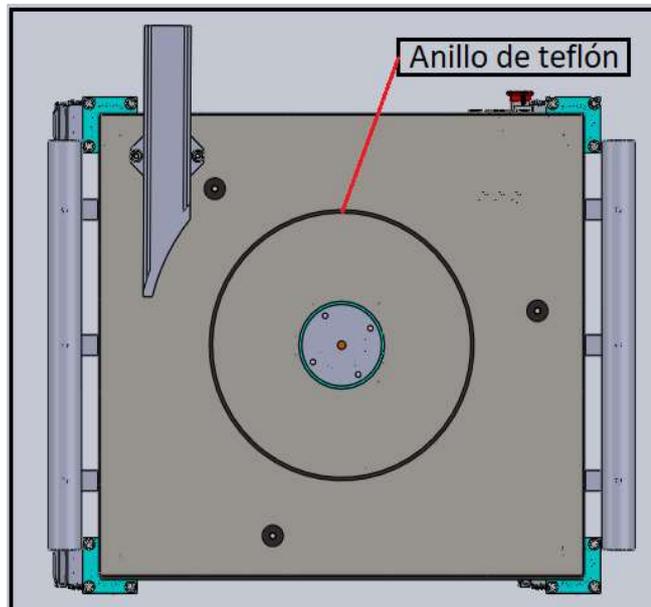


*Ilustración 107 Armazón recubierto*

Accesorio circular:

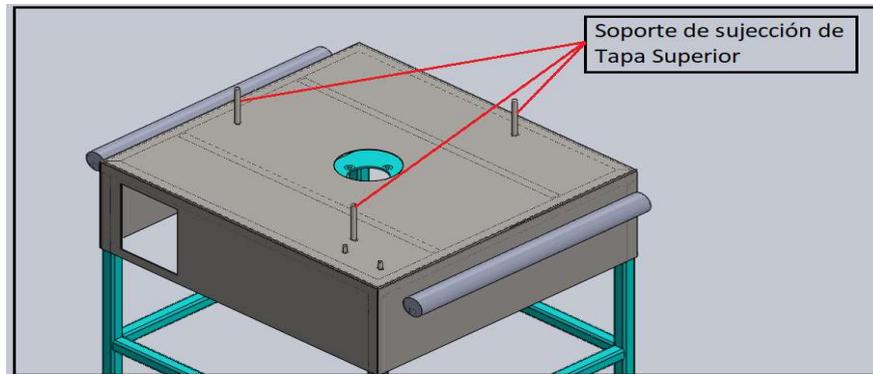
De material de teflón que es utilizado para absorber las fuerzas que puedan generar en plato inferior cuando este último se desbalance, para evitar que estas fuerzas se trasladen al eje de transmisión.

Este mismo va fijado en la chapa mediante un pegamento.



*Ilustración 108 Accesorio circular*

Soporte para sujeción de la tapa superior

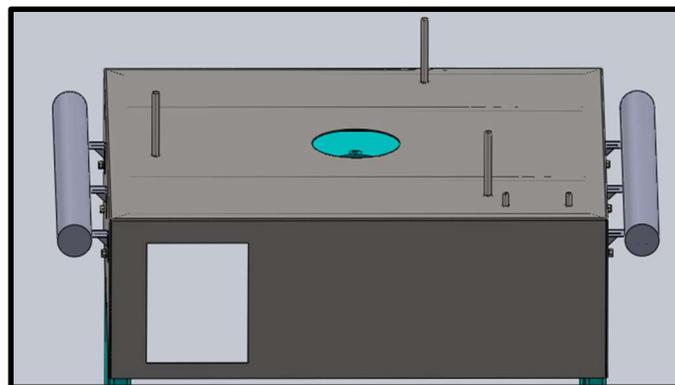


*Ilustración 109 soporte para sujeción de tapa superior*

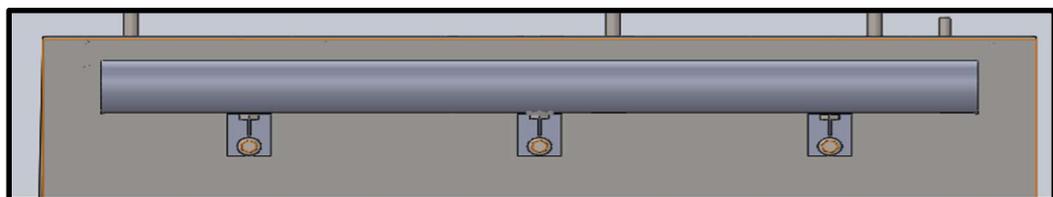
La sujeción del plato superior se realiza a través de 3 varillas roscadas que están ubicadas en la parte superior de la estructura (abulonadas y soldadas) separadas 120 grados, y por último en parte superior del plato se realiza el ajuste de este a través de tuercas mariposas.

### Baranda de Traslado:

Utilizada para poder desplazar la máquina de ubicación, ubicadas en los laterales. La misma están vinculadas a estructura por una unión atornillada



*Ilustración 110 armazón y baranda*



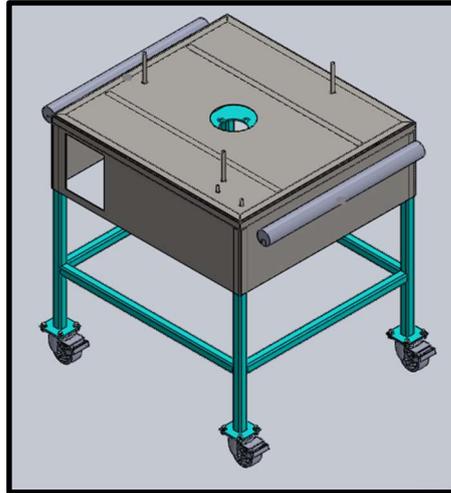
*Ilustración 111 armazón y baranda*

### Ruedas:

El equipo cuenta con 4 unidades de ruedas que le permiten la traslación, y las mismas tiene un sistema de bloqueo.

Cada rueda puede soportar una carga de 80 kg.

Bergamasco Francisco  
La Orden José Luis



*Ilustración 112 Armazón y ruedas*

## Capítulo 8

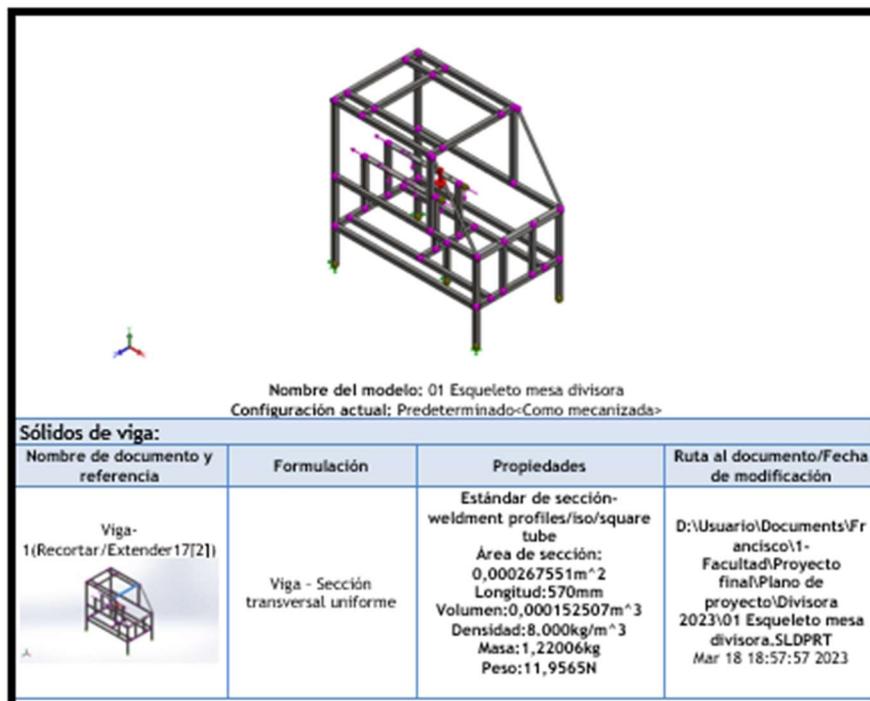
### Análisis de MEF

En Consideraciones que se fueron tomando para las decisiones ejecutadas en cuanto al diseño, se realizaron suposiciones de esfuerzos, que afectan la estructura y componentes.

Para poder comprobar estas suposiciones se debe realizar cálculos y procedimientos de elemento finito. Al ser estructuras complejas y desarrollos de elevado cálculo, se opta por la ayuda de software que facilite dicha tarea.

En el siguiente capítulo se presentan las imágenes y el informe de MEF (método de elemento finito) realizado por el programa Solidwork.

### Comprobación por MEF de la Divisora



Nombre del modelo: 01 Esqueleto mesa divisora  
Configuración actual: Predeterminado<Como mecanizada>

Sólidos de viga:			
Nombre de documento y referencia	Formulación	Propiedades	Ruta al documento/Fecha de modificación
Viga-1(Recortar/Extender17[21]) 	Viga - Sección transversal uniforme	Estándar de sección-weldment profiles/iso/square tube Área de sección: 0,000267551m <sup>2</sup> Longitud:570mm Volumen:0,000152507m <sup>3</sup> Densidad:8.000kg/m <sup>3</sup> Masa:1,22006kg Peso:11,9565N	D:\Usuario\Documents\Francisco\1-Facultad\Proyecto final\Plano de proyecto\Divisora 2023\01 Esqueleto mesa divisora.SLDPRT Mar 18 18:57:57 2023

Ilustración 113 información del modelo para análisis

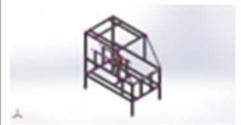
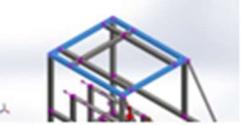
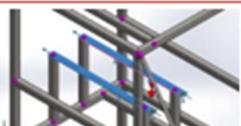
Cargas y sujeciones		
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-1		Entidades: 4 Joint(s) Tipo: Geometría fija
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0.0 -9,81 Unidades: m/s^2
Masa distribuida-1		Entidades: 4 Viga(s) Tipo: Desplazamiento (Transferencia directa) Sistema de coordenadas: Coordenadas cartesianas globales Traslación Valores: ---; ---; --- mm Rotación Valores: ---; ---; --- deg Coordenadas de referencia: 0 0 0 mm Masa repeta: 50 kg Momento de inercia: 0;0;0;0;0 kg.cm^2 Componentes transferidos: NA
Fuerza-1		Entidades: 2 Viga(s) Referencia: Cara < 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: -6; 12; --- kgf Momentos: ---; ---; --- kgf.cm

Ilustración 114 Carga y sujeciones

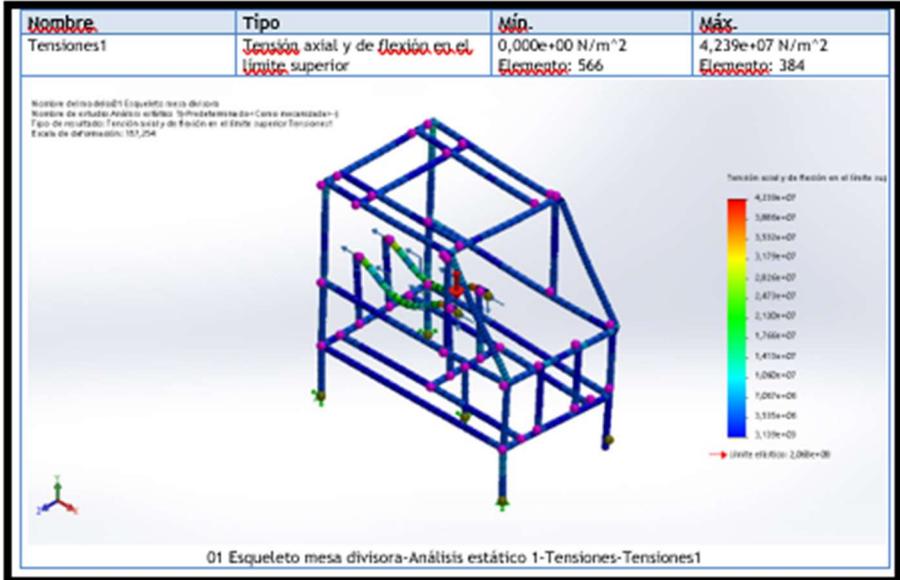


Ilustración 115 Resultado de tensiones de estructura de divisora

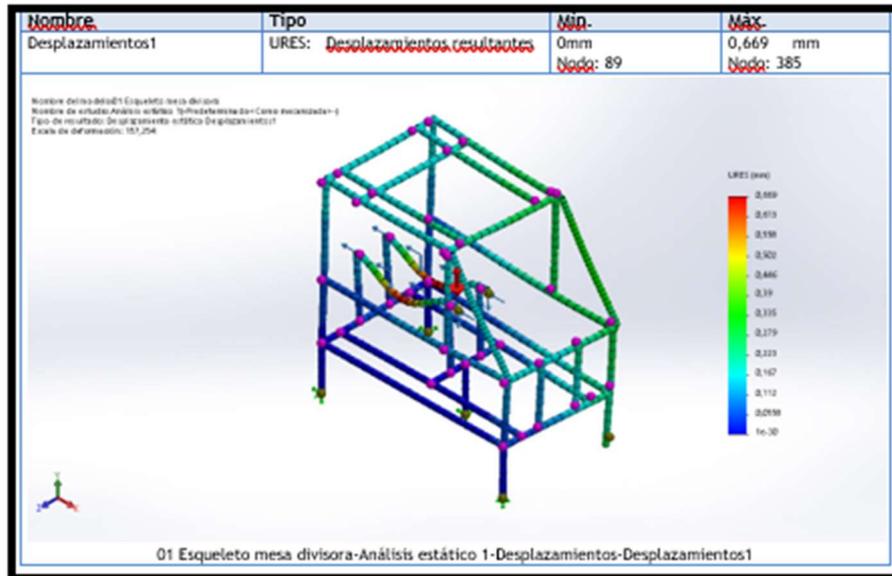


Ilustración 116 Resultado de desplazamiento

### Comprobación por MEF de la Formadora

. En el siguiente apartado se realiza el análisis de la estructura de la máquina que debe soportar el peso de motor y reductor. Para obtener un resultado de desplazamiento o deformación de la estructura.

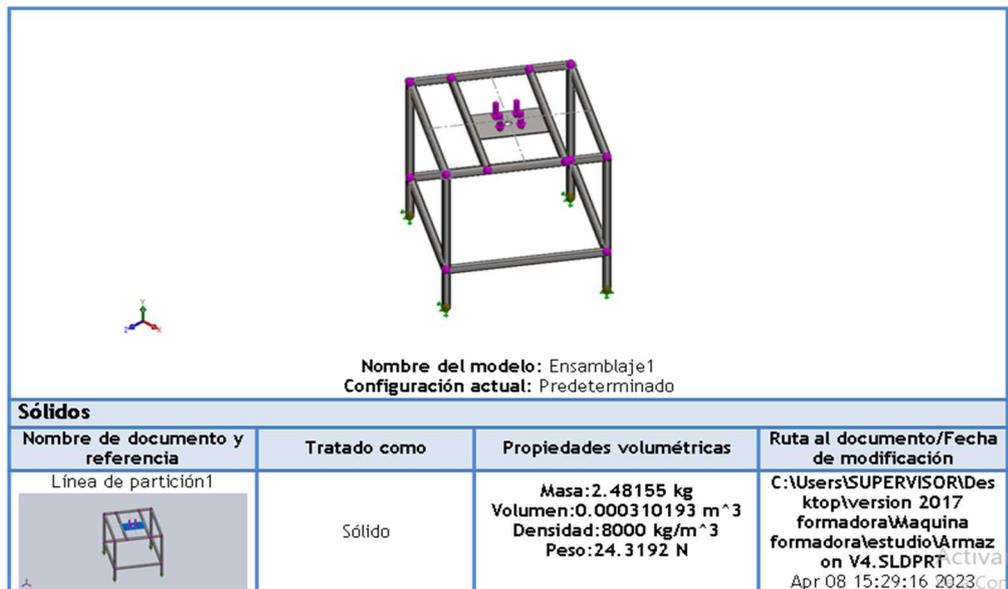
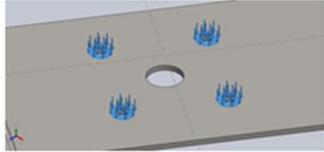


Ilustración 117 información del modelo para análisis

- La estructura de máquina: está compuesta por un armazón de acero inoxidable estructural, donde apoyan los demás componentes y protege los elementos de la misma. Esta estructura se diseñó personalmente para la máquina.

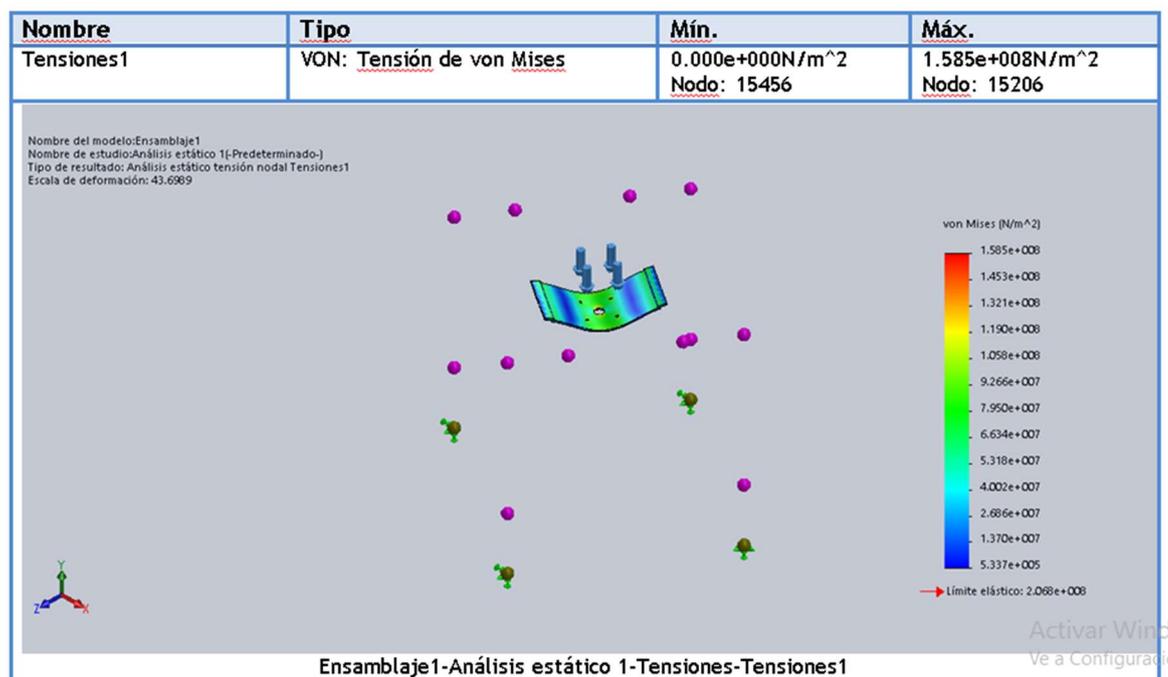
**Cargas y sujeciones**

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-2		<b>Tipo:</b> Geometría fija

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<b>Entidades:</b> 4 cara(s) <b>Tipo:</b> Aplicar fuerza normal <b>Valor:</b> 600 N

*Ilustración 118 Carga y sujeciones*

El resultado de la simulación para la tensión, el desplazamiento y la deformación se puede mostrar



*Ilustración 119 Resultado de tensiones de estructura*

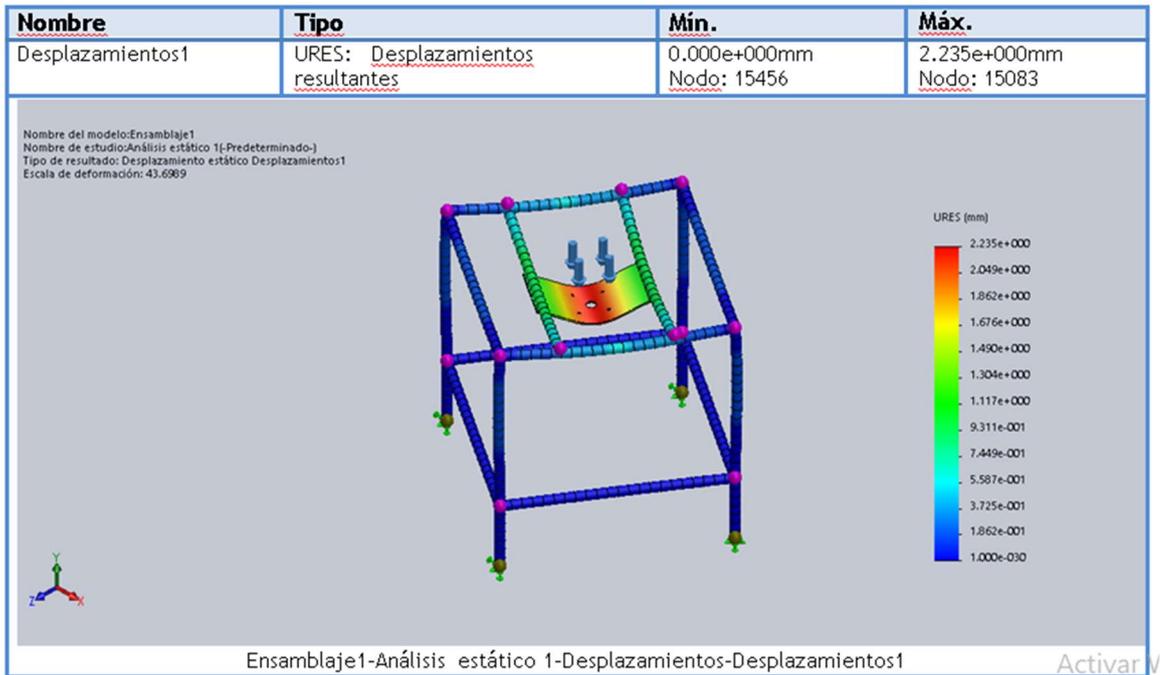


Ilustración 120 Resultado de desplazamiento

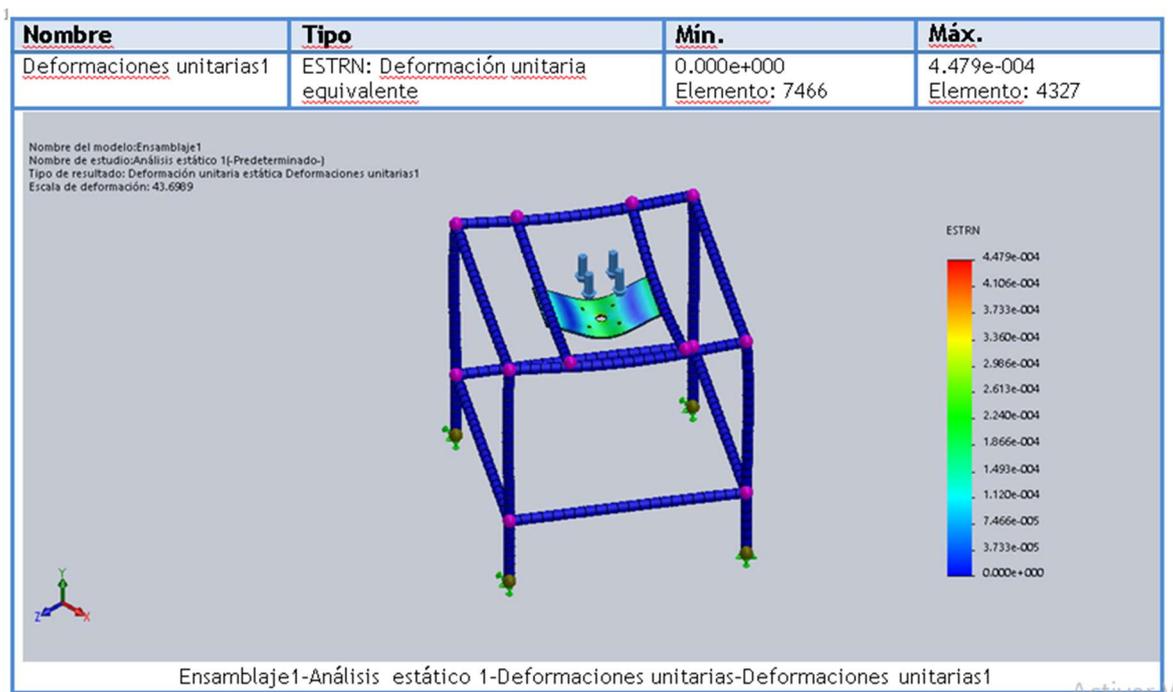


Ilustración 121 Deformaciones

## CONCLUSIONES

Bergamasco Francisco  
La Orden José Luis

Como se observa en los resultados de la estructura analizada por medio de consideración de MEF, con hipótesis de análisis estático el resultado es satisfactorio para nuestro proyecto.

## Capítulo 9

### Análisis de costos:

En el siguiente capítulo se realizará un breve análisis de los costos de fabricación de los dos equipos que se planteó en el informe.

A lo largo del análisis se buscó las alternativas tecnológicas y económicas que resuelvan el problema planteado, por lo tanto, en este apartado se debe expresar en forma monetaria dichas alternativas tecnológicas adoptadas.

### Análisis de costo de Divisora

En el siguiente apartado se irán mencionando los componentes básicos de la divisora con el correspondiente costo.

Para poder realizar un presupuesto ordenado se utilizará el mismo orden que se usó para su desarrollo detallado de cada pieza y su precio.

En primer lugar, nos encontramos con el cono de alimentación, el cual se obtiene por dos procesos de fabricación, inicialmente se debe cortar un sector circular en una chapa de AISI 304 como se indicó y se puede observar en el plano de fabricación y luego se lo debe rolar.

Por lo tanto, en este caso se considera el costo de la chapa completa de espesor 4 mm, siendo los recortes sobrantes reutilizados en otras piezas de la misma máquina, como por ejemplo en la fabricación de las arandelas de ubicación del cono de alimentación, y el cilindro de calibración.

La medida de la chapa a utilizar es de 1000x2000x 4, la cual en el proveedor Famiq tiene un precio de U\$D 729,54.-



*Ilustración 122 extracto de precio de página de famiq*

Al precio de la materia prima se debe sumar el del mecanizado y la mano de obra que hoy por los altos índices inflacionarios es muy cambiante, por lo que es difícil contar con un costo de estos por lo que se estima a valores similares de la materia prima, o un 70% de esta.

Siguiendo con el desarrollo y para realizar la estructura de precio de forma comprensible se realizará una planilla de excel, donde se utilizarán los criterios mencionados en los párrafos precedentes.

Debemos recordar que se han tomado varias piezas con materiales bases similares, para de esta forma poder aprovechar al máximo dicho material y disminuir costos por scrap. Este es el caso que se da entre el conducto de paso y el cilindro de calibración que se fabrica en ambos casos con tubo de 4" y 2 mm de espesor.

PIEZA DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANTI	LONGITUD	MATERIA	SUBTOTAL	TOTAL POR MATERIAL
ESTRUCTURA	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	2	55	AISI 304	110	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	1	220	AISI 304	220	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	2	250	AISI 304	500	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	4	263,75	AISI 304	1055	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	2	370	AISI 304	740	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	2	425	AISI 304	850	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	2	540	AISI 304	1080	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	2	545	AISI 304	1090	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	2	600	AISI 304	1200	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	2	624,55	AISI 304	1249,1	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	2	684,55	AISI 304	1369,1	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	6	343,14	AISI 304	5658,84	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 3,2	2	370	AISI 304	1340	17
	CHAPA 2x100x100	2	0,0025	AISI 304	0,005	0,005
	Planchuela 32x4	1	138	AISI 304	138	
	Planchuela 32x4	1	550	AISI 304	550	
Planchuela 32x4	2	555,45	AISI 304	1110,9		
Planchuela 32x4	2	600	AISI 304	1200	3	
CONO DE ALIMENTACIÓN	CHAPA 4x1000x2000	1	0,5	AISI 304	0,5	0,5
CONDUCTO DE PASO	TUBO DE 104 (DN 100) X 2	1	0,1	AISI 304	0,1	
CILINDRO DE CALIBRACIÓN	TUBO DE 104 (DN 100) X 2	1	0,1	AISI 304	0,1	0,2
LATERAL DE CINTA	CHAPA 2x1000x1200	2	0,03	AISI 304	0,06	0,06
ESTRUCTURA DE CINTA TRANSPORTADOR	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 2,0	1	486	AISI 304	486	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 2,0	1	132	AISI 304	132	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 2,0	2	502	AISI 304	1004	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 2,0	1	350	AISI 304	350	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 2,0	1	102	AISI 304	102	
	CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 2,0	1	290	AISI 304	290	2,344
	CHAPA 2x130x200	1	0,3	AISI 304	0,3	0,3
ROLO MOTRIZ	TUBO DE 52 (DN 50) X 3,5	1	300	AISI 304	0,3	0,3
	BARRA REDONDA (A-276) 304L 20,0 mm	1	500	AISI 304	0,5	0,5
CARENADO	CHAPA 2 X600X550	1	0,165	AISI 304	0,165	
	CHAPA 2 X1000X1000	2	1	AISI 304	1	
	CHAPA 2X600X1000	1	0,3	AISI 304	0,3	
	CHAPA 2X750X700	2	0,26	AISI 304	0,2625	
	CHAPA 2X600X1300	1	0,39	AISI 304	0,39	2,1175

Tabla 20 Cuadro resumen de materiales de acero Inoxidable de los componentes de la divisora.

Con el cuadro anterior ordenando y realizando el cálculo de scrap, podemos sacar un listado de todos los materiales ordenados y realizar el presupuesto en el proveedor.

Dando los siguientes resultados de necesidad de compra

- BARRA REDONDA (A-276) 304L 20.0 mm 0,5 m
- CAÑO CUADRADO 30 x 30 x 2.0 20 m
- CHAPA 2x1000x2000 3 chapas
- CHAPA 4x1000x2000 1 chapas
- PLANCHUELA 32x4 3 m
- TUBO DE 104 (DN 100) X 2 0,2 m
- TUBO DE 54 (DN 50) X 2 0,3 m.

Los materiales anteriores hacen a la parte metalúrgica y estructura del equipo, de igual manera se analizará con los otros elementos como ser los cilindros neumáticos y el motorreductor.

**Famiq**  
Famiq S.R.L. Aceros Inoxidables  
Bv. Roca 903  
Rafaela, Prov. de Santa Fe  
Teléfono: (+03492) 424666  
rafaela@famiq.com.ar  
www.famiq.com.ar

**SOLICITUD DE COTIZACION**  
**22491979**

FECHA: 06/07/2023  
VALIDEZ: 07/07/2023

---

**CLIENTE**  
FRANCISCO BERGAMASCO (68674)  
Hipólito Irigoyen 3880 CODIGO POSTAL 3000, SANTA FE, Santa Fe  
Impuestos: Consumidor Final  
CUIT: 27-672691-1  
Teléfono: 03425338621

**ASESOR COMERCIAL**  
VENDEDOR GEN RAFAELA

Nombre del Proyecto / Solicitado por:  
Comentarios adicionales:

Entrega de productos: Depósito Rafaela

Detalle de la Cotización		Cantidad			
POS	PRODUCTO	CANTIDAD	UM	DIAS HABILES	PRECIO UNITARIO (USD) PRECIO TOTAL (USD)
10	CHAPA (A-240) MATE 2B 304L 2.0 x 1000 x 2000 SKU: 306654 96 Kg	3	Unid	12 dias hab. *	10,745/kg 1.031,48

---

**Famiq**  
Famiq S.R.L. Aceros Inoxidables  
Bv. Roca 903  
Rafaela, Prov. de Santa Fe  
Teléfono: (+03492) 424666  
rafaela@famiq.com.ar  
www.famiq.com.ar

**SOLICITUD DE COTIZACION**  
**22491979**

FECHA: 06/07/2023  
VALIDEZ: 07/07/2023

\* Si necesitas un mejor plazo de entrega, comunicate con nuestros asesores comerciales.

Servicios de corte	USD 0,60
SUBTOTAL	USD 1.986,04

Servicios	USD0,60
<b>Total Sin Impuestos</b>	<b>USD 1.986,64</b>
Impuestos	A definir
<b>Total</b>	<b>USD 1.986,64</b>

Estos precios son por la compra total de todos los items cotizados.

[Modificar cotización](#)   [Comprar](#)

Ilustración 123 Presupuesto de materiales de Acero inoxidable de Famiq

Ahora realizamos la cotización de los otros elementos.

Los materiales que se fabrican con PEEK, su precio está por kilogramo de material, según consultas realizada el valor de este material es de U\$D 100 por kilo, considerando las tres piezas más importantes que se realizaron de dicho material, cazoleta y pistones el peso calculado total es de 18 kg, por lo que la cotización de esto es de U\$D 1800.-

El motorreductor SEW que se utiliza en la cinta de transporte esta valorizado en U\$D532.-

Continuando con el desarrollo de los elementos pasamos a la cotización del resto de las partes que se indican en las siguientes piezas:

Pieza	cantidad	Precio	Precio Dólar	Total
Neumatica				
DSNU-S-20-100-PPS	1	\$ 30.313,00	USD 111,04	
DSNU-S-25-100-PPS	1	\$ 28.156,00	USD 103,14	
ANCLAJE LBN-25	1	\$ 5.445,00	USD 19,95	
ROTULA SGS-M12X1,25	1	\$ 20.695,00	USD 75,81	
sensores de proximidad SMT-8M-A	4	\$ 7.500,00	USD 27,47	
Control con función de seguridad VOFA	1		USD 743,00	
FRL (filtro regulador y lubricador)	2		USD 175,00	USD 1.255,40
Rodamiento				
Caja porta rodamiento modelo P12 Marca SKF	2	\$ 38.300,00	USD 140,29	
SKF_F2B 20M_WF_ECY 204	1	\$ 66.150,00	USD 242,31	USD 382,60
Cinta de traslacion				
Marca Esbelt, de la serie Tubul modelo T35	1		USD 75,38	USD 75,38
			Cotizacion del dólar	273
			total	USD 1.713,38

Tabla 21 Resumen de precio de elementos de divisora

Como resumen final se presenta un cuadro con la suma de todos los ítems, que se consideraron.

Pieza	cantidad	Precio Dólar	Total
MATERIALES DE SOPORTE Y ACERO INOXIDABLE		USD 1.986,00	USD 1.986,00
MOTORREDUCTOR		USD 532,00	USD 532,00
MATERIALES PLASTICOS (PEEK, PTRF)		USD 1.800,00	USD 1.800,00
NEUMATICA		USD 1.255,00	USD 1.255,00
RODAMIENTOS		USD 382,00	USD 382,00
CINTA		USD 743,00	USD 743,00
BULONERIA		USD 2.400,00	USD 2.400,00
		Cotizacion del dólar	273
		total	USD 9.098,00

Tabla 22 Presupuesto general de Divisora

Como resumen final en análisis del presupuesto, se indica un presupuesto aproximado de los materiales para poder realizar la fabricación de la máquina en cuestión.

Precio total de materiales para la fabricación de la máquina U\$ 9098.-

Se debe destacar que en ambas máquinas no fueron considerados los costos de mano de obra ni tampoco los costos indirectos (energía eléctrica consumida, agua, demás servicios, electrodos, discos de amoladora y demás material consumible). Tampoco fueron considerados precios de piezas que aparecen en poca proporción debido a que su pequeño costo (para los números que se están manejando) no genera una influencia apreciable en el costo final de la máquina.

### Análisis de costo de Formadora

En la siguiente tabla D100 se expresan todos los materiales para la fabricación de la estructura de la máquina.

Pieza de Equipo	Descripción	longitud	Cantidad	Material	Total	Total gral	metros
Estructura	CAÑO CUADRADO PULIDO EXTERIOR (A-554) 304 30 x 30 x 3.0 mm	715	4	ASI 304	2860	9960	9,96
	CAÑO CUADRADO PULIDO EXTERIOR (A-554) 304 30 x 30 x 3.0 mm	680	4	ASI 304	2720		
	CAÑO CUADRADO PULIDO EXTERIOR (A-554) 304 30 x 30 x 3.0 mm	730	6	ASI 304	4380		
		Dimensión		Material	Cantidad	Total	Total gral
		Ancho	Largo				
Cobertor	CHAPA (A-240) MATE 2B 304L 2 X1500X 3000			ASI 304	1	2,33	2,98
Cono	CHAPA (A-240) MATE 2B 304L 2 X1500X 3000			ASI 304		0,63	
Baranda	CHAPA (A-240) MATE 2B 304L 2 X1500X 3000	40	100	ASI 304	6	0,024	
Soporte de reductor	CHAPA (A-240) MATE 2B 304L 3 X1500X 3000	82	82	ASI 304	4	0,026896	0,66
Estructura	CHAPA (A-240) CALIENTE N1 304L 5.0 X 1500 X 3000	340	180		1	0,0612	
Plato inferior	CHAPA (A-240) CALIENTE N1 304L 5.0 X 1500 X 3000				1	0,6	
Arbol	CHAPA (A-240) CALIENTE N1 304L 5.0 X 1500 X 3000	10	10		1	0,0001	
		longitud	Cantidad	Material	Total	metros	
Baranda	CAÑO PASAMANOS 50.8 X 1.5 mm (15X15) 304	600	2	ASI 304	1200	1,2	1,2
	barra cuadrada 1/2 pulg	15	6	ASI 305	90	0,09	0,09
Arbol	BARRA REDONDA (A-276) 304L 25.4 mm	20					0,2

Tabla 23 Resumen de materiales de acero inoxidable para estructura de Formadora

En la tabla 24 se expresa un resumen de los costos de los componentes estándares y materia prima utilizados para la fabricación del Armazón.

Descripción	m	m2	Cantidad	Precio US\$	Total US\$
CAÑO CUADRADO PULIDO EXTERIOR (A-554) 304 30 x 30 x 3.0 mm	10		0,996	48,44	48,25
CHAPA (A-240) MATE 2B 304L 2 X1500X 3000		3	3,00	198,64	595,93
CHAPA (A-240) MATE 2B 304L 3 X1500X 3000		0,3	0,30	297,96	89,39
CHAPA (A-240) CALIENTE N1 304L 5.0 X 1500 X 3000		0,66	0,66	496,61	327,76
CAÑO PASAMANOS 50.8 X 1.5 mm (15X15) 304	1,2		1,2	349,08	418,896
BARRA REDONDA (A-276) 304L 25.4 mm	1		1	431,31	431,31
TUERCA METRICA (DIN 934) 304 D=8mm	30 u		30	40,95	1228,5
BULON CABEZA HEXAGONAL 304 D= 8 x 20mm	30 u		30	43,2	1296
					4436,04

Tabla 24 Cotización de elementos de Acero inoxidable de formadora

En la tabla 25 se detallan los accesorios que complementan la máquina.

Accesorios	Material	cantidad	precio US\$	Total US\$
Anillo de grillon	grilon	1,3	9	11,7
Ruedas	ASI304/Plastico	4	12,5	50
Motoreductor		1	281	532
Tablero mando		1	175	175
Materiales de AISI 304				4436,04
Tapa Superior	grilon	1	570	570
				5774,74

Tabla 25 Presupuesto general de Formadora

Como resumen final en análisis del presupuesto, se indica un presupuesto aproximado de los materiales para poder realizar la fabricación de la máquina en cuestión.

Precio total de materiales para la fabricación de la máquina U\$ 5774.74

## Capítulo 10

### Conclusión

Como conclusión a este proyecto, podemos decir que se consiguió lo que se esperaba; diseñar dos equipos que cumplieran con el propósito inicial solicitado por el comitente.

Con la productividad, y el valor agregado que adquiere el producto, la máquina se podría amortizar en poco tiempo.

Además, se logró un diseño versátil que permite varios tamaños de bollos de pan con sólo aplicar ajustes mínimos, pudiendo adaptarse a otros productos panaderiles que permita dosificación volumétrica y posea características similares de masa.

Otro punto a favor de estas máquinas es que tienen poca probabilidad de falla, ya que la mayoría de su automatización es mecánica o neumática y una vez son puesta a punto, su operatividad es sencilla.

## Capítulo 11

### Codificación de planos para la Divisora:

Nombre de Equipo	Numero de plano	Nombre de conjunto	Numero de conjunto	Nombre de pieza	Numero de pieza	
DIVISORA	D1000	CONJUNTO CONO Y CONDUCTO DE PASO	D1100	Arandela de fijación	D 1130	
				Cono	D 1110	
				Conducto de Paso	D 1120	
		CONJUNTO CAZOLETA Y CILINDRO DE SUCCION	D1200		Articulación	D1230
					Piston	D1220
					Cazoleta	D1210
		RIEL GUIA	D1300			
		CONJUNTO CILINDRO DE CALIBRACION	D1400		Piston de expulsion de masa	D 1410
					Guia de piston de expulsion	D 1420
					Tope de piston de expulsion	D 1440
					Tapa de cilindro de expulsion	D 1460
					Guia de bastago caño de 12,7	D 1470
		Cilindro de expulsion	D1450			
		CILINDRO DE TRASLACIO	D1500			
		CINTA TRANSPORTADORA	D1600		Rolo Motriz	D 1620
					Soporte de guia de deslizam	D 1640
					Bastidor de cinta de transpo	D1610
					Soporte de guia Central	D1630
					Nervios	D1650
					Guías laterales	D1660
					Tensor de Cinta	D1670
					Brida soporte Reductor	D1680
					Soporte de cinta y motor	D1690
Cubre motor	D1695					
Estructura	D1700					
Carenado	D1800		Carenado inferior	D1810		
			Conjunto cerramiento lateral	D1840		
			Carenado posterior	D1830		
			Carenado frontal inferior	D1820		
			Carenado frontal superior	D1800		

Tabla 26 Codificación de planos para la Divisora

## Codificación de planos para la formadora:

	Numero de Pieza	Numero Plano	Numero elementos	Numero Plano
Ensamble completo de Formadora F1000	Ensamble de estructura	F1100	Estructura	F1110
			Soporte de reductor	F1112
			Cobertor	F1120
			Base Rueda	F1140
			Soporte de tablero	F1150
	Ensamble de transmisión	F1200	Arbol	F1210
			Plato inferior	F1220
	Ensamble de Tapa Superior	F1300	Tapa Superior	F1310
			Cono	F1330
			Canaleta	F1340
	Ensamble de Baranda	F1400	Barral	F1410
			soporte	F1420

*Tabla 27 Codificación de planos para la formadora*

La misma está compuesta por un plano conjunto de la máquina completa F1000 y subdividido en cinco planos de ensamble (F 1100 / F 1200 / F 1300 / F 1400 ) para una mejor interpretación.

## Referencias

- 1: PROCESOS Y TECNICAS DE PANIFICACION 2906/2015 Manuel Flecha
- 2: El pan y su proceso de elaboración Ciencia y Tecnología Alimentaria, vol. 3, núm. 5, diciembre, 2002, pp. 307-313 Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos Reynosa, México.
- 3: “APLICACIÓN DE PRE FERMENTO LIQUIDO (POOLISH), PARA OPTIMIZAR LA FORMULACION DEL PAN LIBRE DE GLUTEN A BASE DE HARINA DE ARROZ (Otyza sativa)” AUTOR: BRAULIO BUSTAMANTE OYAGUE.
- 4: Calidad panadera de harinas de trigo entero mediante pruebas convencionales y una prueba no convencional - Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata (2021) Vol 120 (1): 1-10.  
Libro Mecanicas de Fluido de Irving Shames, capitulo 1.  
MÁSTER CALIDAD, DESARROLLO E INNOVACIÓN DE ALIMENTOS PROPIEDADES DEL COMPORTAMIENTO DE HIDROCOLOIDES EN HARINA NATIVA Y HARINA EXTRUSIONADA DE TRIGO

## Anexo

[catálogo de chapa inoxidable.pdf](#)

Bergamasco Francisco  
La Orden José Luis

Frac-Cort Aceros

<https://www.festo.com/ar/es/>

<https://www.sew-eurodrive.es/inicio.html>

<https://www.esbelt.com/>

<http://www.jq.com.ar/index.html#>

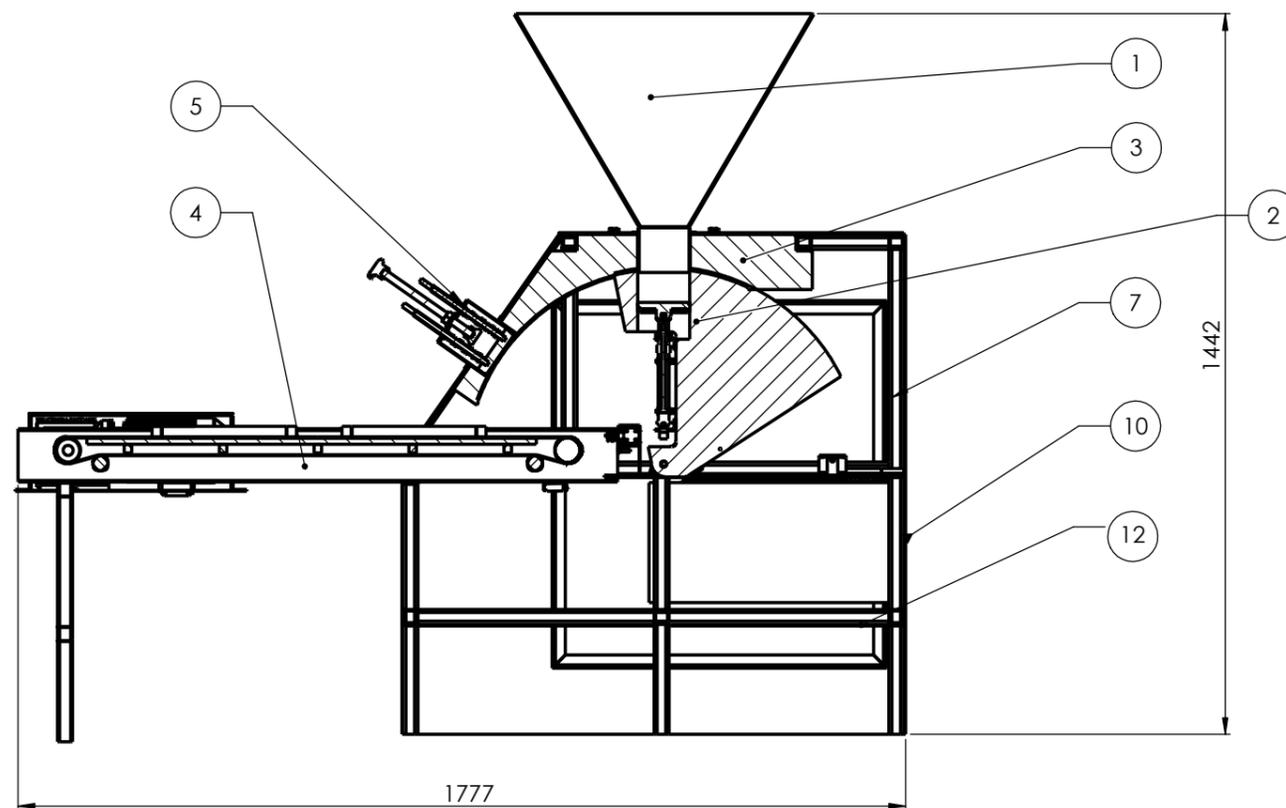
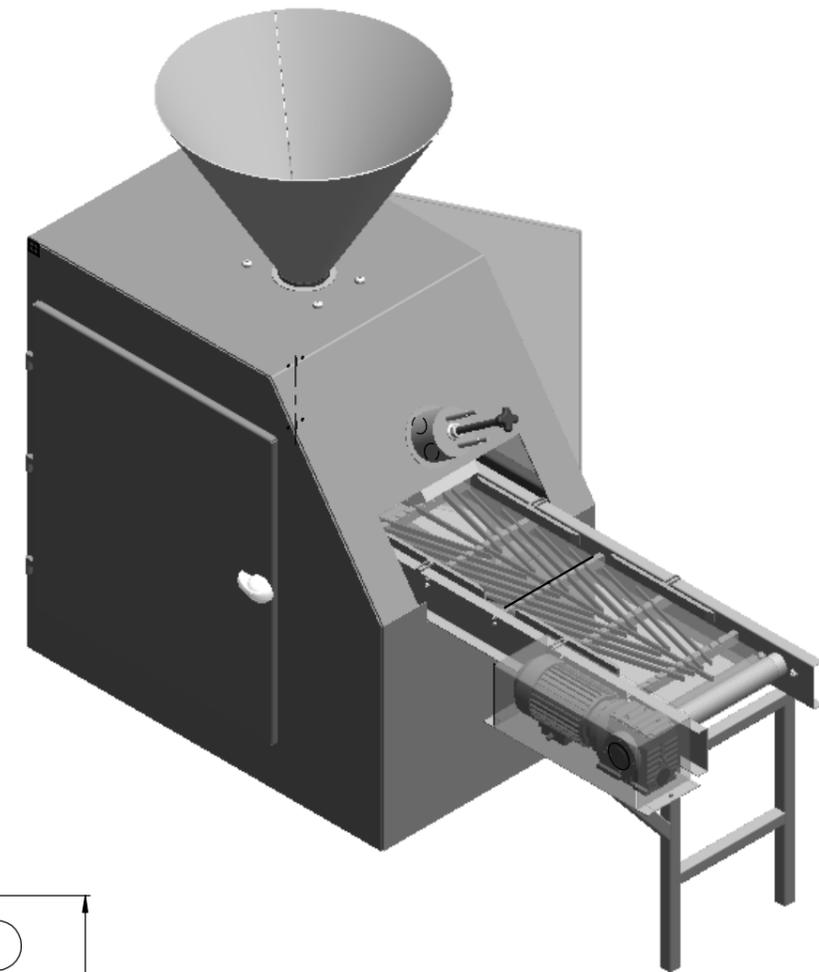
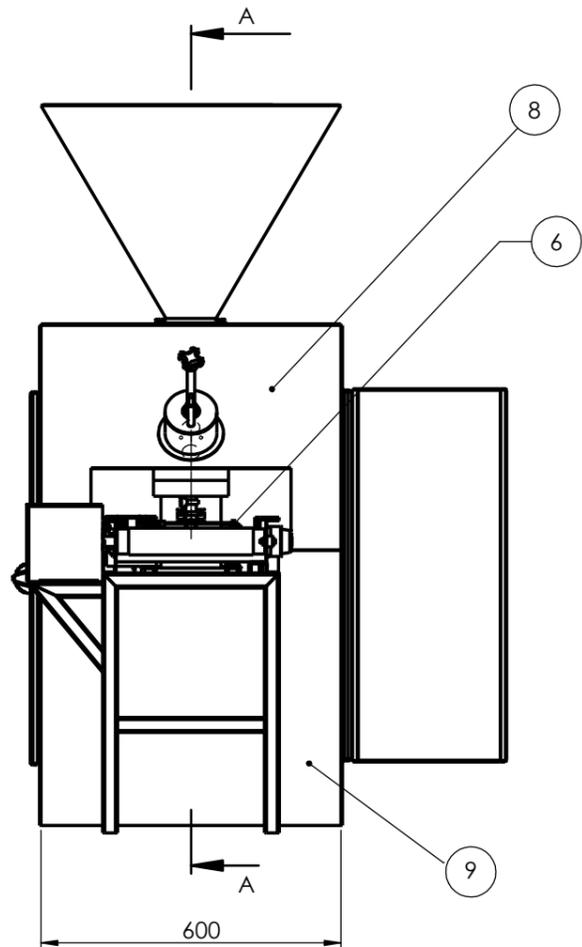
<https://www.simeargentina.com.ar/sectoriales/Bandas-transportadoras-y-de-proceso.pdf>

<https://www.simeargentina.com.ar/servicios.htm>

<https://www.famiq.com.ar/>

## Capítulo 12

### Planimetría



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 10

12	Carenado inferior	1	AISI 304	Ver plano D1810
11	Conjunto cerramiento lateral	2	AISI 304	Ver plano D1840
10	Carenado posterior	1	AISI 304	Ver plano D1830
9	Carenado frontal inferior	1	AISI 304	Ver plano D1820
8	Carenado frontal superior	1	AISI 304	Ver plano D1800
7	Estructura	1	AISI 304	Ver plano D1700
6	Conj cilindro traslacion	1	Ver detalle de pieza	Ver plano D1500
5	Conj de cilindro de calibración	1	Ver detalle de pieza	Ver plano D1400
4	Cinta de transporte	1	Ver detalle de pieza	Ver plano D1600
3	Riel de carril	1	PTFE	Ver plano D1300
2	Conj Cazoleta y cilindro de alim.	1	Ver detalle de pieza	Ver plano D1200
1	Conj. de Cono de alimentación	1	AISI 304	Ver plano D1100
Pos	Detalle	Cant	Material	Nota

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grises según la ISO 2768-m

Tol. Geom. grises según la ISO 2768-K

FECHA: 07-23  
NOMBRE: F.J.B.

ESCALA: 1:20



Formato A3

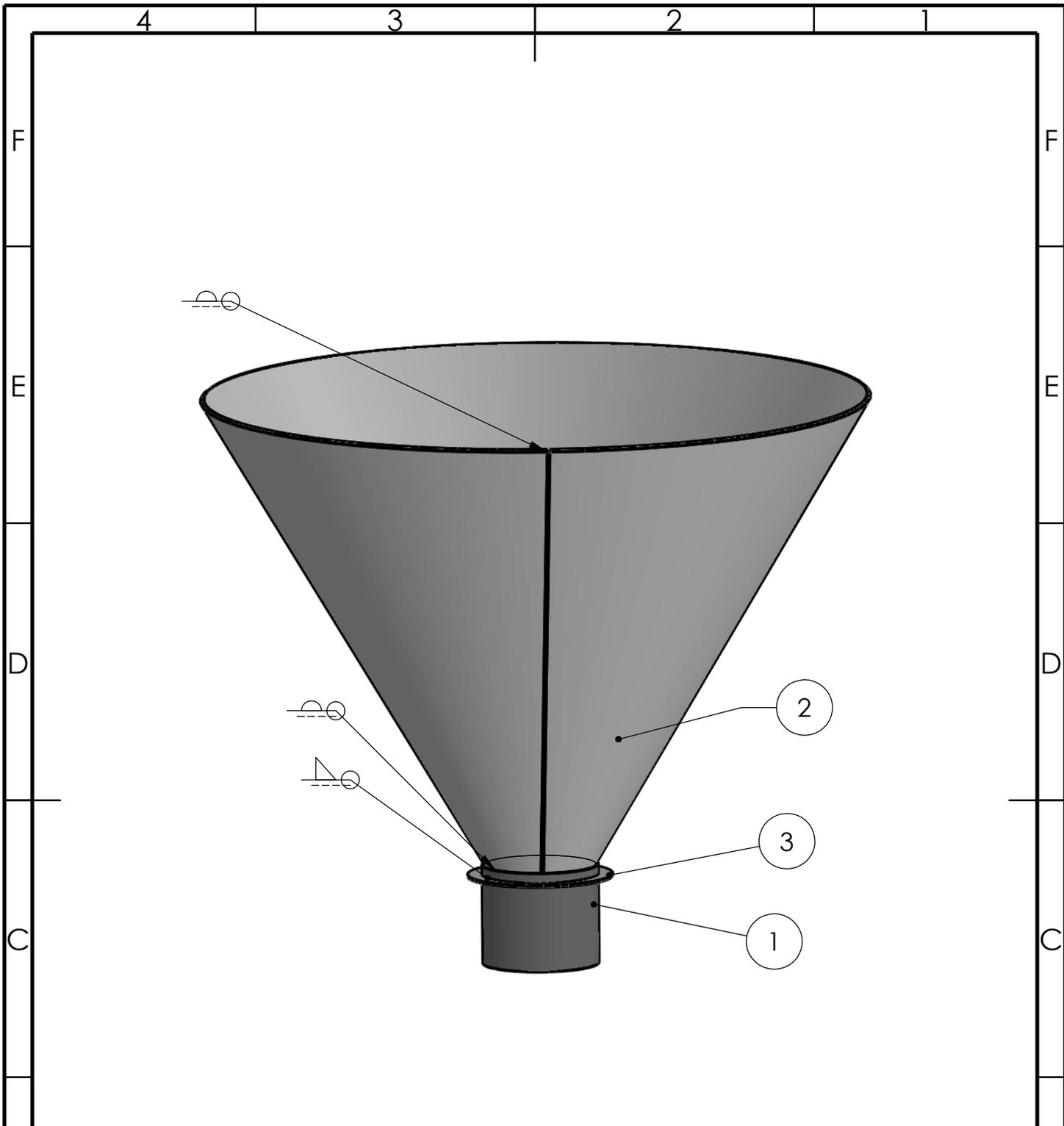
Facultad Regional Santa Fe UTN

Divisora

Material: Ver según corresponda

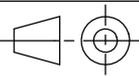
N.º DE DIBUJO D 1000

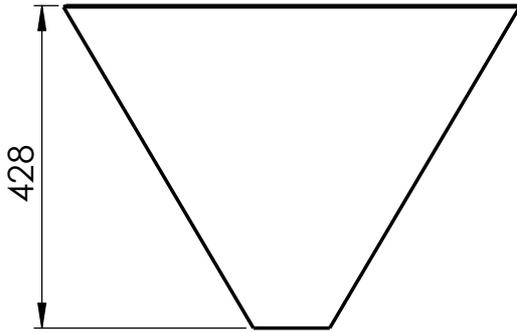
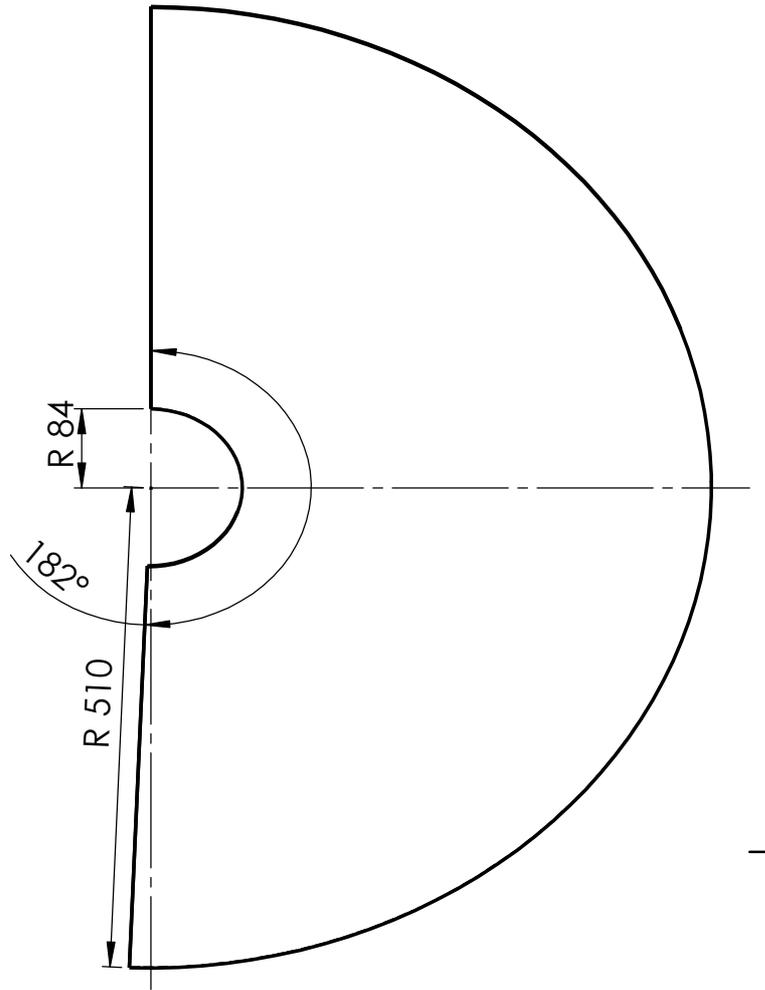
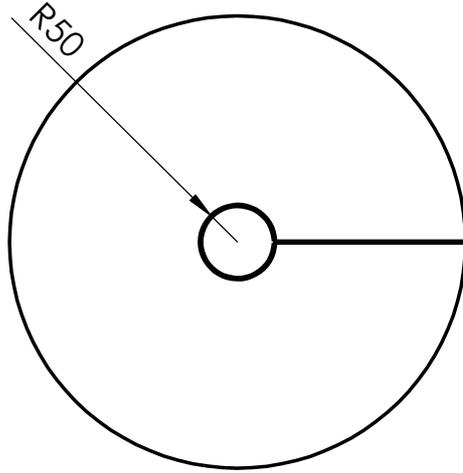
Observaciones:



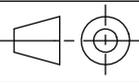
Pos.	Detalle	Cant	Material	Nota
3	Arandela de fijación	1	AISI304	Ver plano D 1130
2	Cono	1	AISI 304	Ver plano D 1110
1	Conducto de Paso	1	AISI 304	Ver plano D 1120

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: Ver segun corresponda
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	ESCALA: 1:5 	<h1>Conjunto de cono y conjunto de paso</h1>	N.º DE DIBUJO <h2>D 1100</h2>
	Formato A4		Observaciones:



**Nota:** Chapa (A-240) mate 2B 304L de 4 mm de esp

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
	ESCALA:	<h1>Cono</h1>			
1:5	<h2>D 1110</h2>				
	Observaciones:				
Formato A4					

Ø 104

90

**Nota:** Tubo redondo con costura (A-554) 304L 104.0 (DN 100) x 2.0 mm.

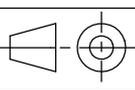
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m

Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

	FECHA	NOMBRE
DIBUJ.	07-23	F.J.B
VERIF.		
APROB.		

ESCALA:  
1:5



Formato  
A4

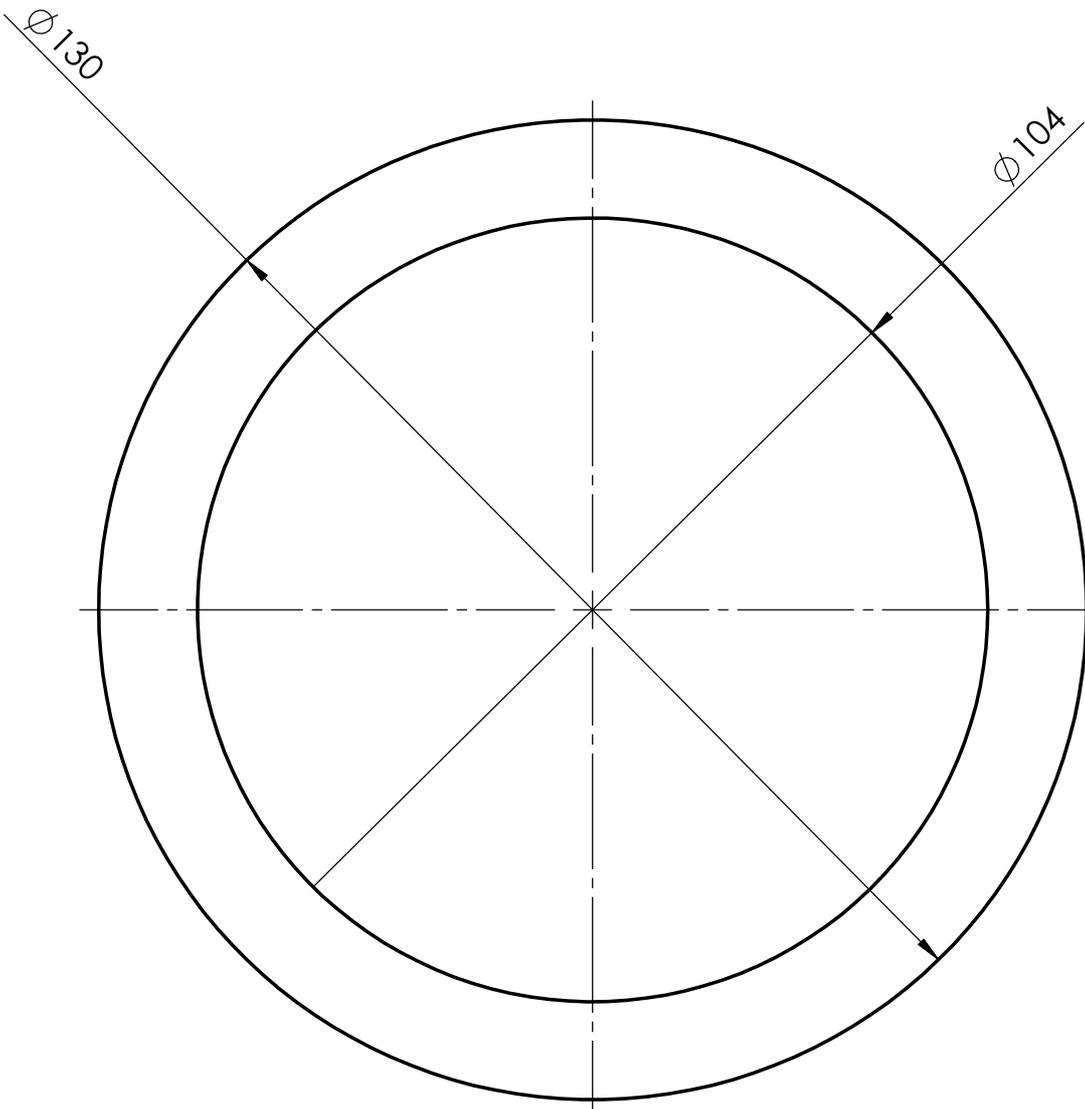
Facultad Regional  
Santa Fe  
UTN

Material:  
AISI 304

# Conducto de paso

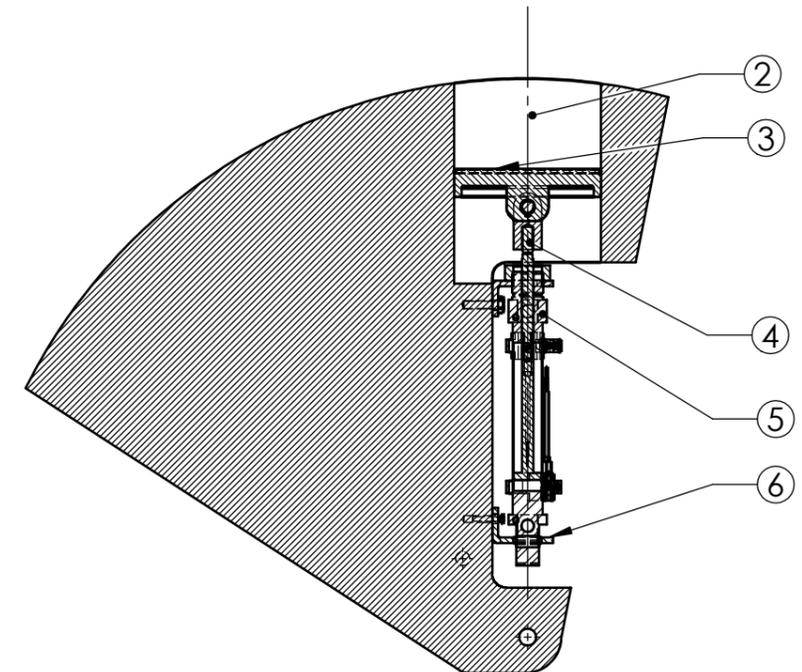
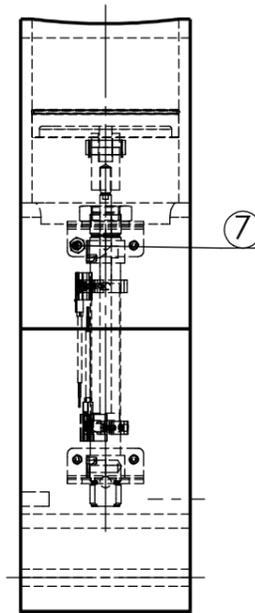
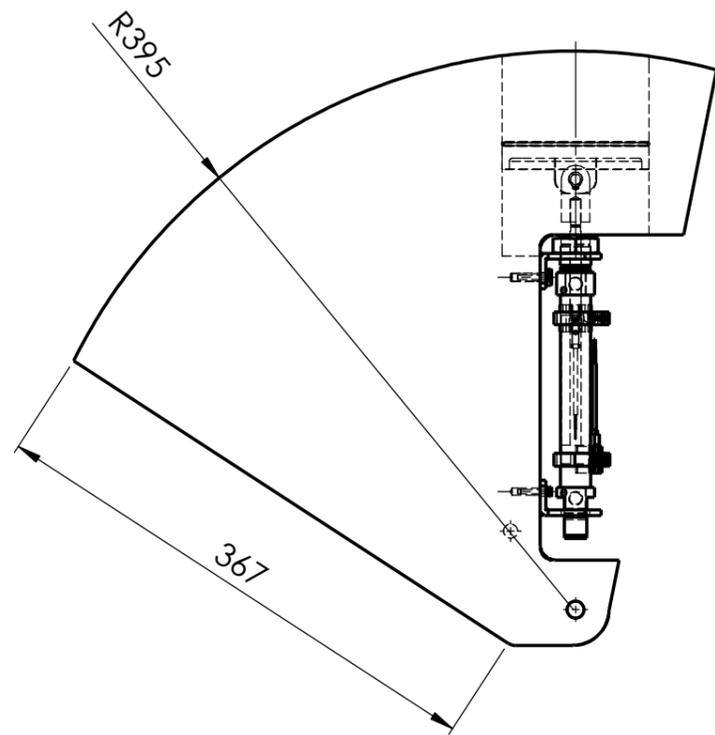
N.º DE DIBUJO  
**D 1120**

Observaciones:

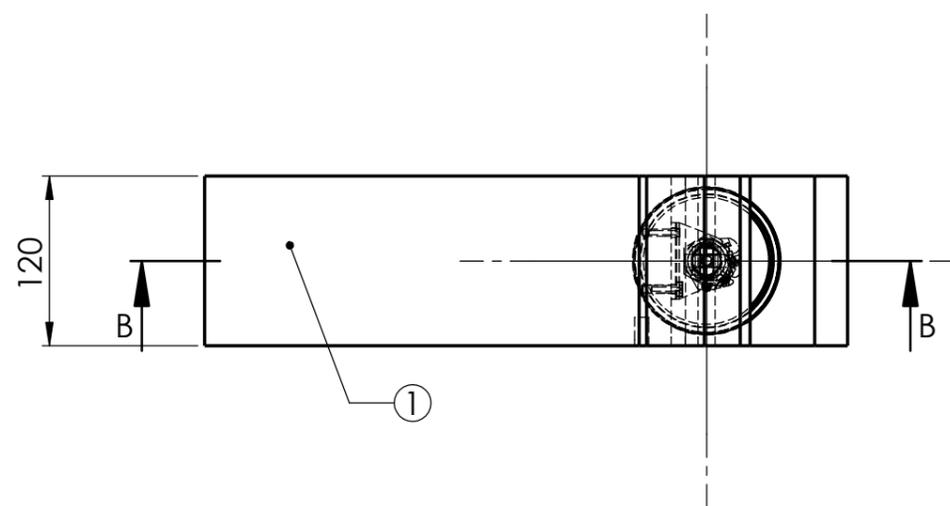


**Nota:** Chapa (A-240) mate 2B 304L de 2.0 mm esp.

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304	
	VERIF.	07-23	F.J.B			
	APROB.					
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m	ESCALA:	<h1>Arandela de fijación</h1>			N.º DE DIBUJO	
	1:5					<h2>D 1130</h2>
	Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K				Formato A4	Observaciones:



SECCIÓN B-B

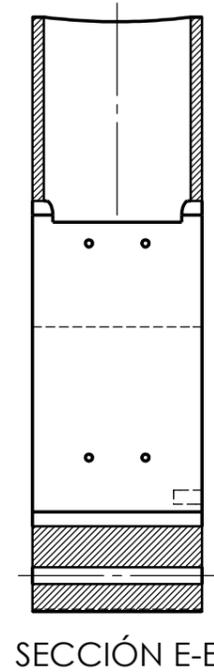
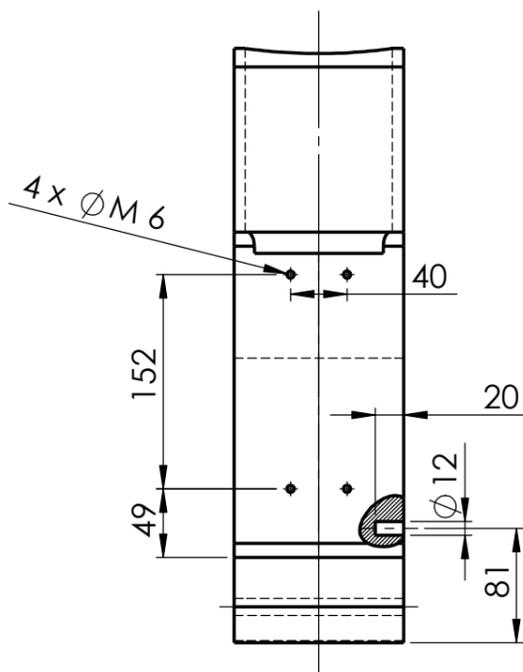
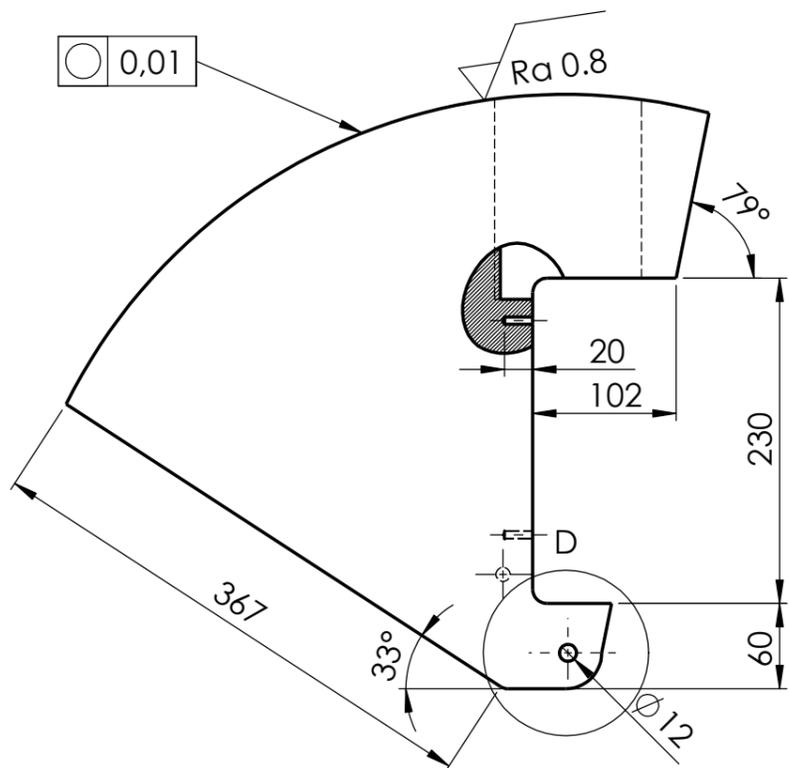


Pos.	Detalle	Cant	Material	Nota
7	Tornillo M6x25	4	AIISI 304	
6	Soporte de cilindro neumatico	2		Marca Festo modelo HBN-S-20 25X1
5	Cilindro neumatico	1		Marca Festo modelo DSNU-S-20-100-PPS
4	Articulación	1	PEEK-AISI 304	Ver plano D1230
3	Piston	1	PEEK	Ver plano D1220
2	Cilindro de succión	1	PEEK	
1	Cazoleta	1	PEEK	Ver plano D1210

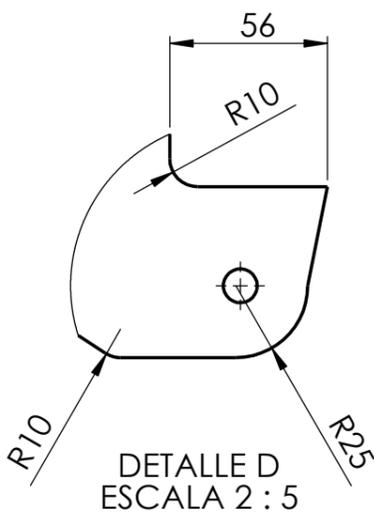
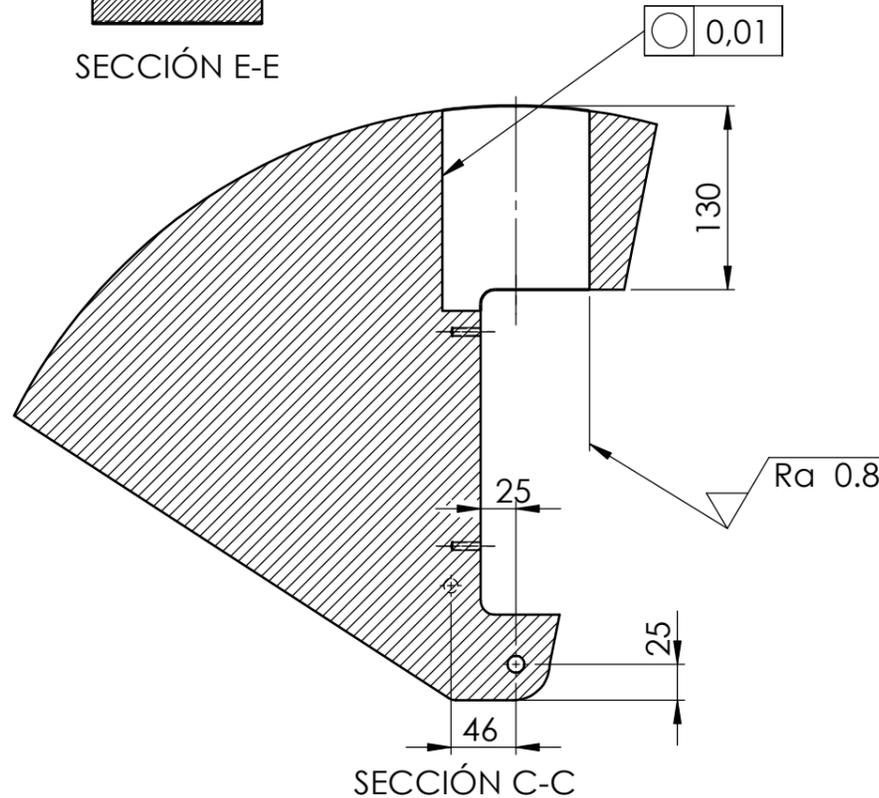
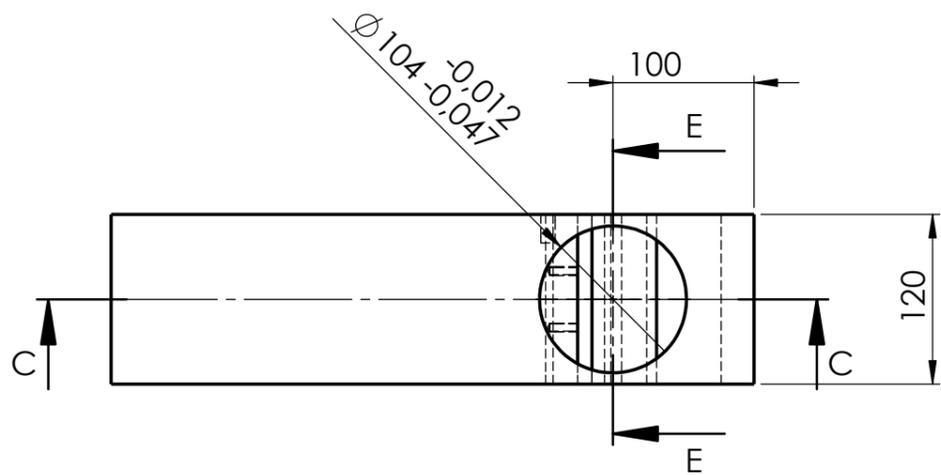
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: Ver segun corresponda
	DIBUJ.	F.J.B		
	VERIF.			
	APROB.			N.º DE DIBUJO
ESCALA:	<h2 style="text-align: center;">Conj. Cazoleta y Cilindro de Succión</h2>		<h1 style="text-align: center;">D1200</h1>	
				Observaciones:
Formato A3				

8 7 6 5 4 3 2 1

F  
E  
D  
C  
B  
A



$\sqrt{Ra 1}$  ( $\sqrt{Ra 0,8}$ )

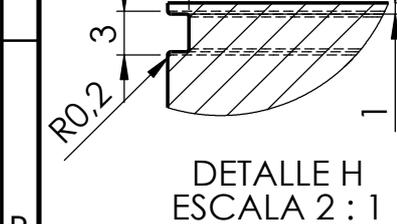
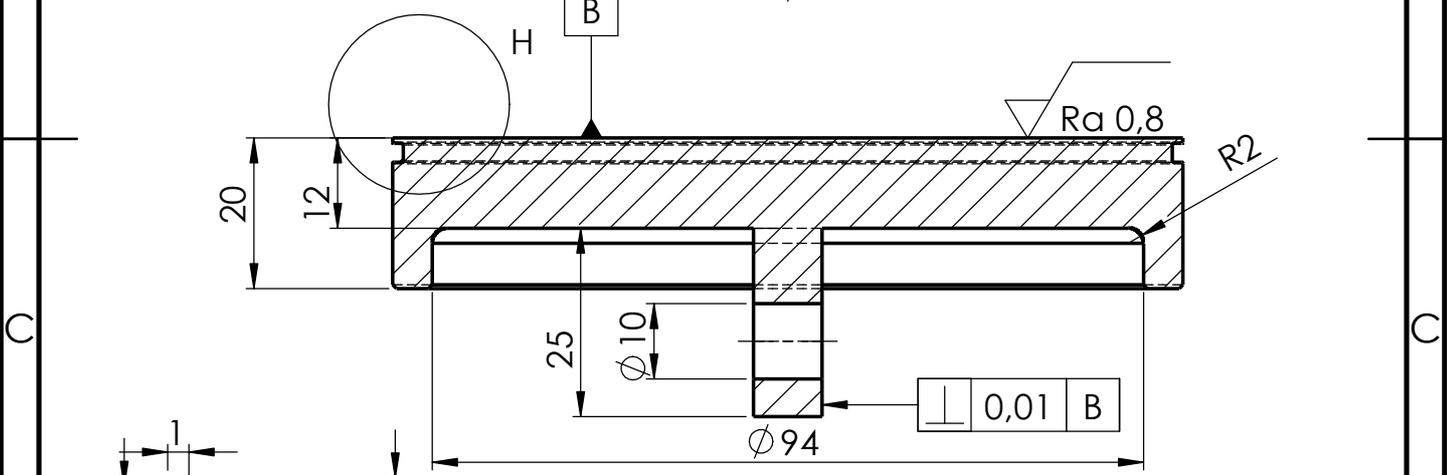
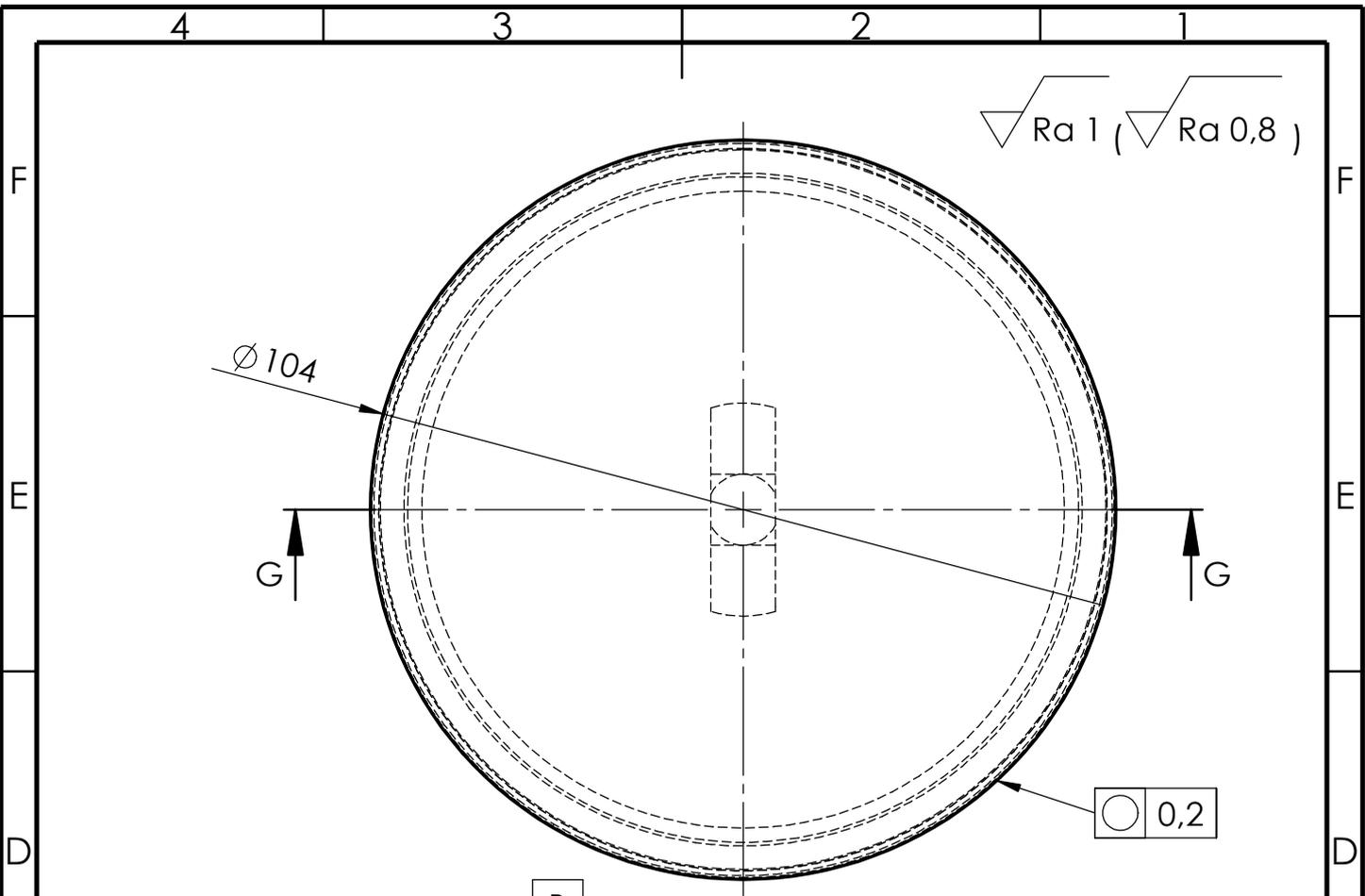


Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  
Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN
VERIF.	07-23	F.J.B	
APROB.			
ESCALA:	1:5		<h1>Cazoleta</h1>
Formato A3			

Material: Ver segun corresponda
N.º DE DIBUJO <h2>D 1210</h2>
Observaciones:

8 7 6 5 4 3 2 1

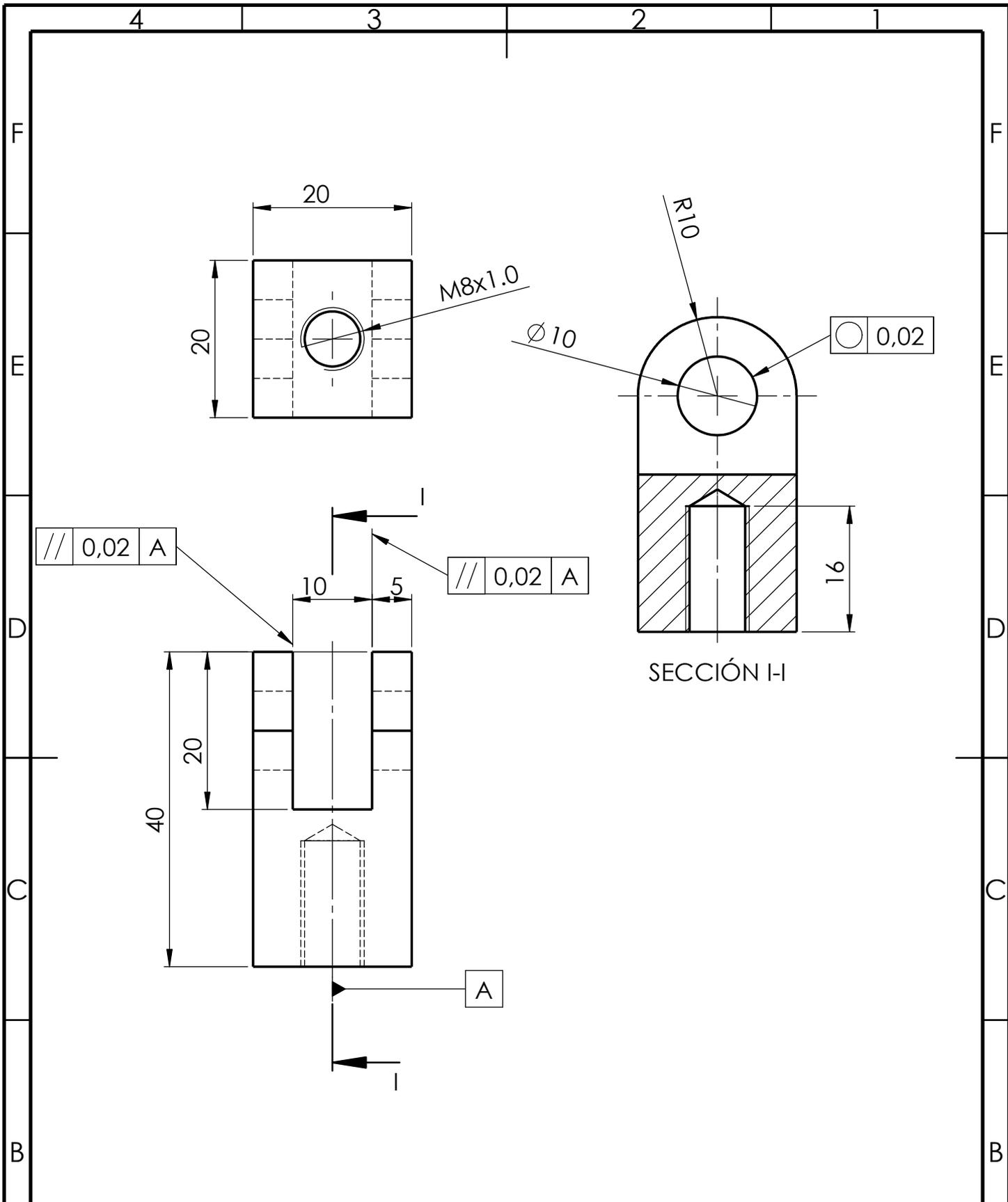


SECCIÓN G-G  
ESCALA 1 : 1

DETALLE H  
ESCALA 2 : 1

**NOTA:** O ring marca Argensol modelo AS045 W = 1,78 mm Di = 101,32 mm.

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: PEEK
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
	ESCALA:	<h1>Pistón</h1>			N.º DE DIBUJO <h2>D 1220</h2>
	Observaciones:				
Formato A4					



Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m

Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

DIBUJ.	FECHA	NOMBRE
VERIF.	07-23	F.J.B
APROB.		
ESCALA: 1:5		
Formato A4		

Facultad Regional Santa Fe UTN

# Rotula de Pistón

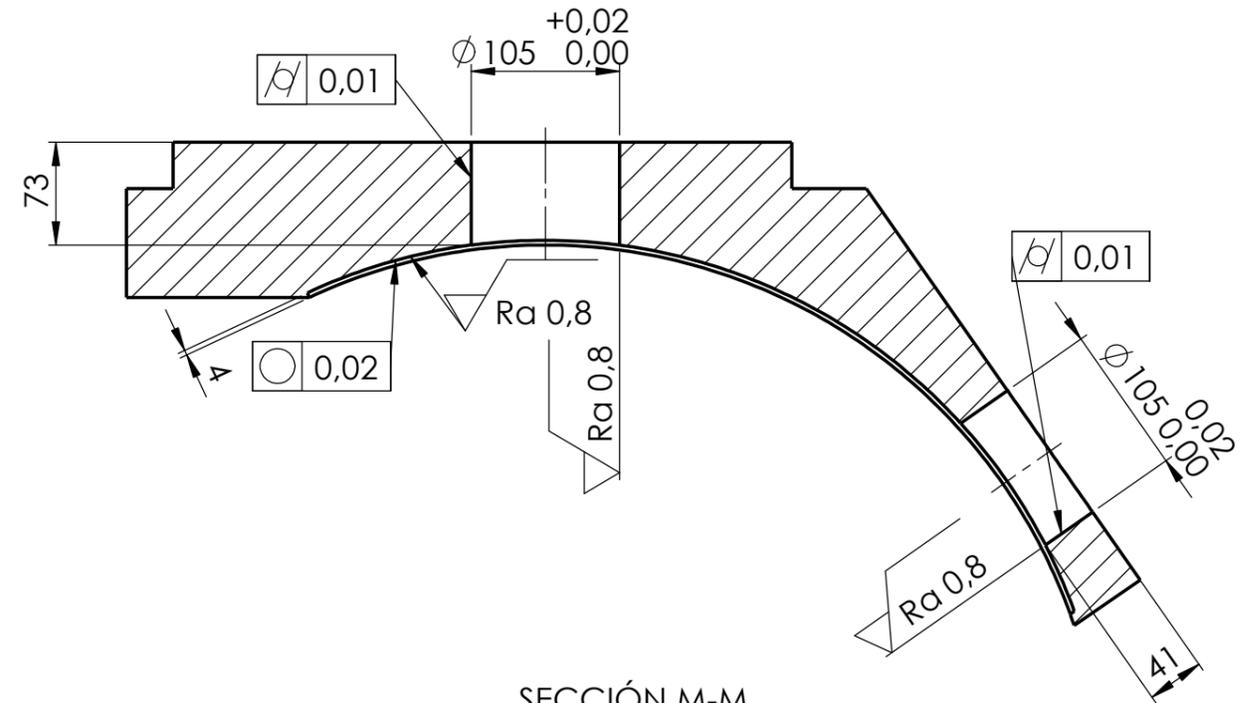
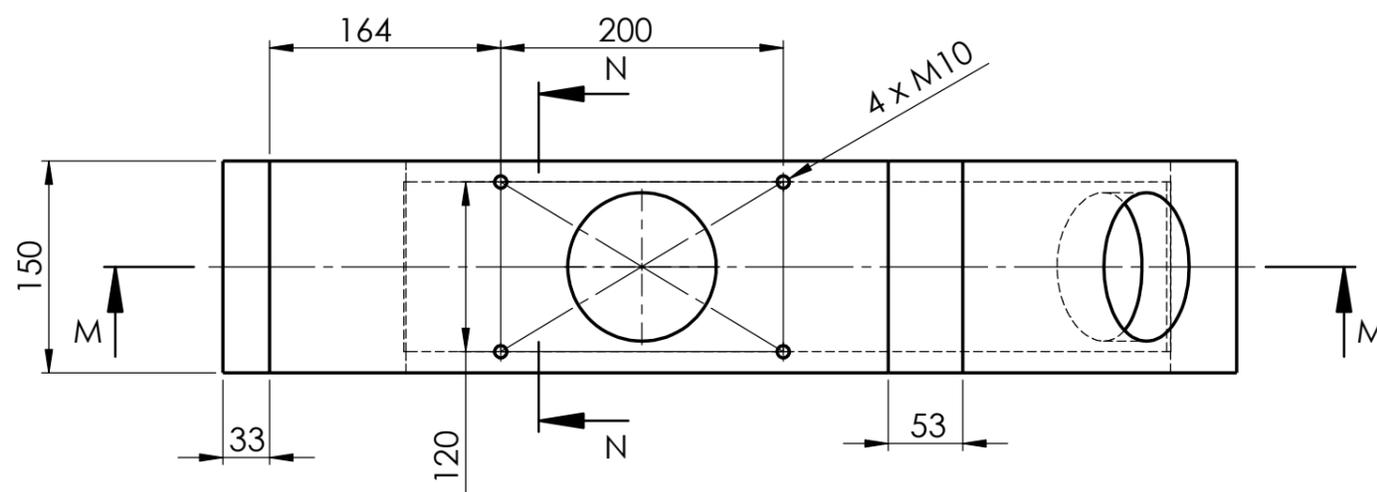
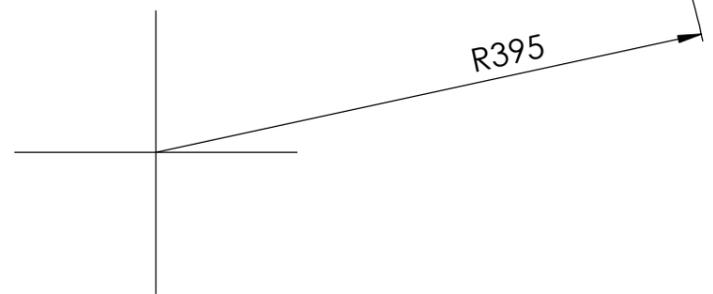
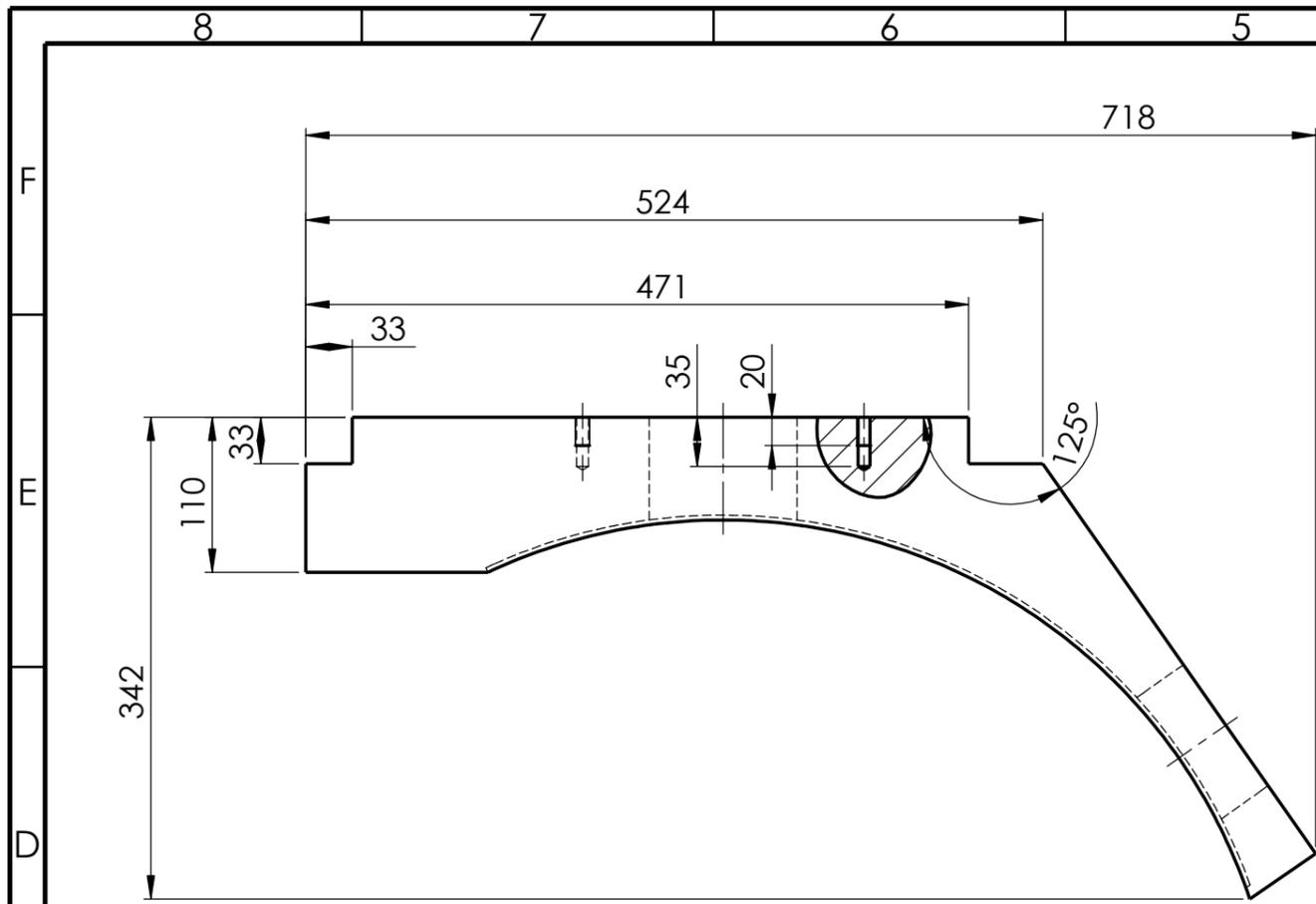
Material: PEEK

N.º DE DIBUJO  
**D 1230**

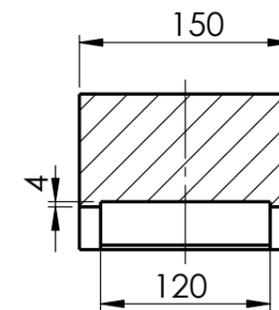
Observaciones:

A

A

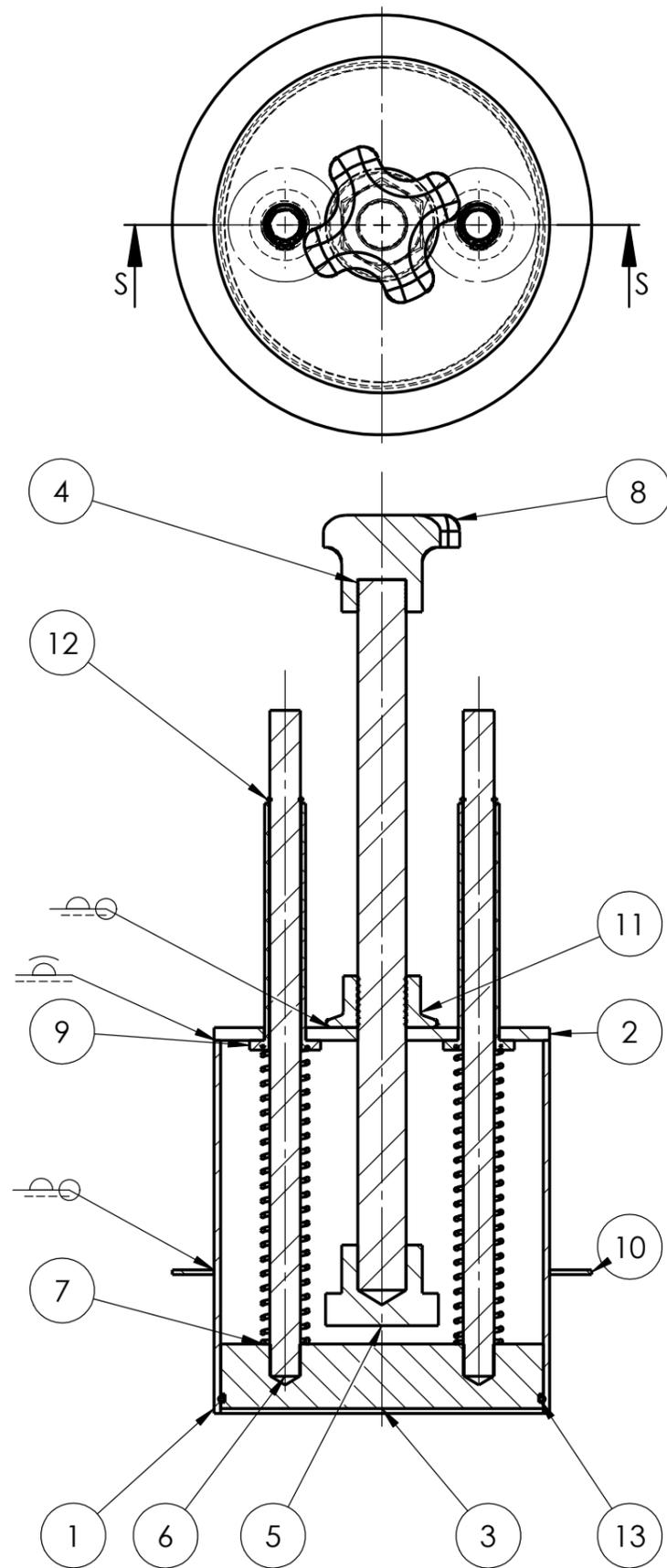


SECCIÓN M-M  
ESCALA 1 : 5

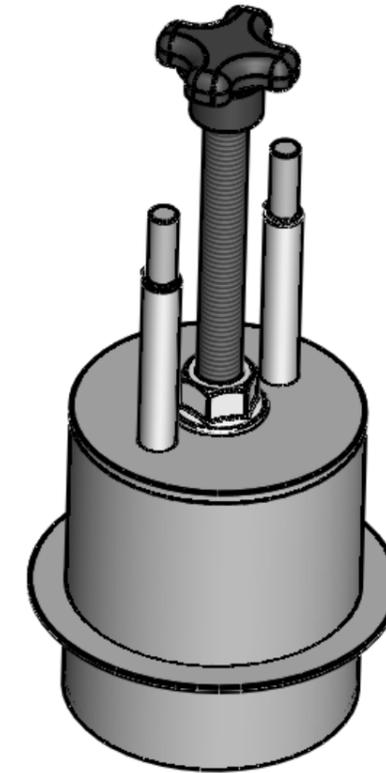


SECCIÓN N-N - VISTA DE CARRIL  
ESCALA 1 : 5

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: PTFE
	VERIF.	07-23	F.J.B		
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m	APROB.			<b>Riel Guia</b>	N.º DE DIBUJO
Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	ESCALA:	1:10			<b>D 1300</b>
	Formato	A3			

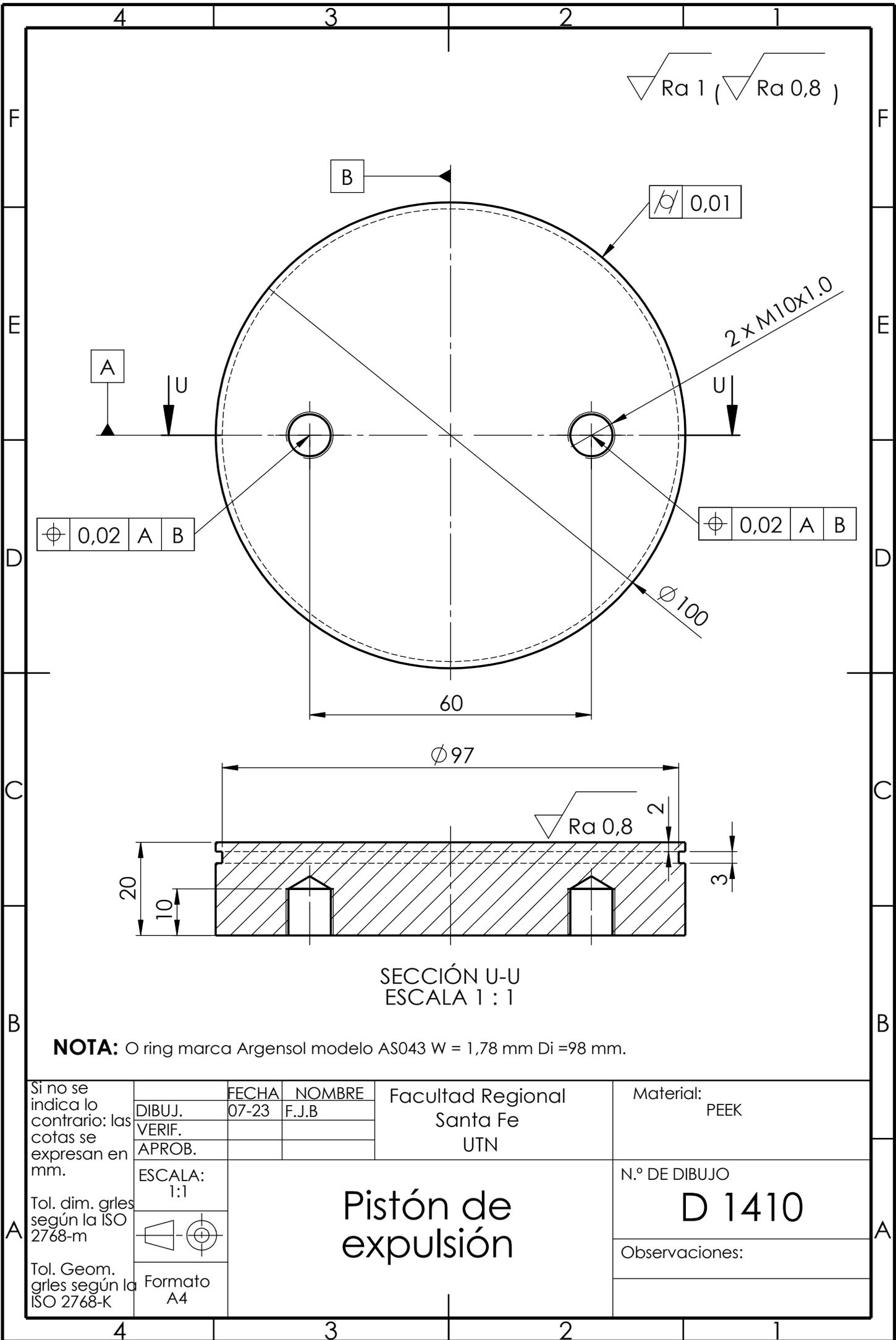


SECCIÓN S-S  
ESCALA 1 : 2



Pos.	Detalle	Cant	Material	Nota
13	Oring	1	EPDM	ARGENSOLD modelo AS045
12	Aro seeger	2	AISI 304	DIN 471 - 9 x 1
11	Tuerca de regulacion de altura-M16 DIN 934	1	AISI 304	
10	Aro de subjecion	1	AISI 304	Ver plano D1130
9	Guia de bastago caño de 12,7 x 1,5	2	Teflon	Ver plano D 1470
8	Manija	1	Baquelita	Modelo Vol.55 marca Acplind
7	Resorte	2	Alambre de piano (ASTM A228).	Modelo LCM125GJ 04 marca Lee Spring
6	Guia de piston de expulsion	2	AISI 304	Ver plano D 1420
5	Tope de piston de expulsion	1	AISI 304	Ver plano D 1440
4	Eje de regulacion	1	AISI 304	Varilla roscada M 16 de 220 mm
3	Piston de expulsion de masa	1	Peek Black	Ver plano D 1410
2	Tapa de cilindro de expulsion	1	AISI 304	Ver plano D 1460
1	Cilindro de expulsion	1	AISI 304	Ver plano D1450

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: Ver segun corresponda		
	VERIF.	07-23	F.J.B				
	APROB.						
	ESCALA:						
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m	1:2	<b>Conjunto de cilindro de calibración</b>			N.º DE DIBUJO		
Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K					<b>D1400</b>		
	Formato A3				Observaciones:		



√ Ra 1 ( √ Ra 0,8 )

⊕ 0,01

2 x M10x1.0

⊕ 0,02 A B

⊕ 0,02 A B

∅ 100

60

∅ 97

√ Ra 0,8

20

10

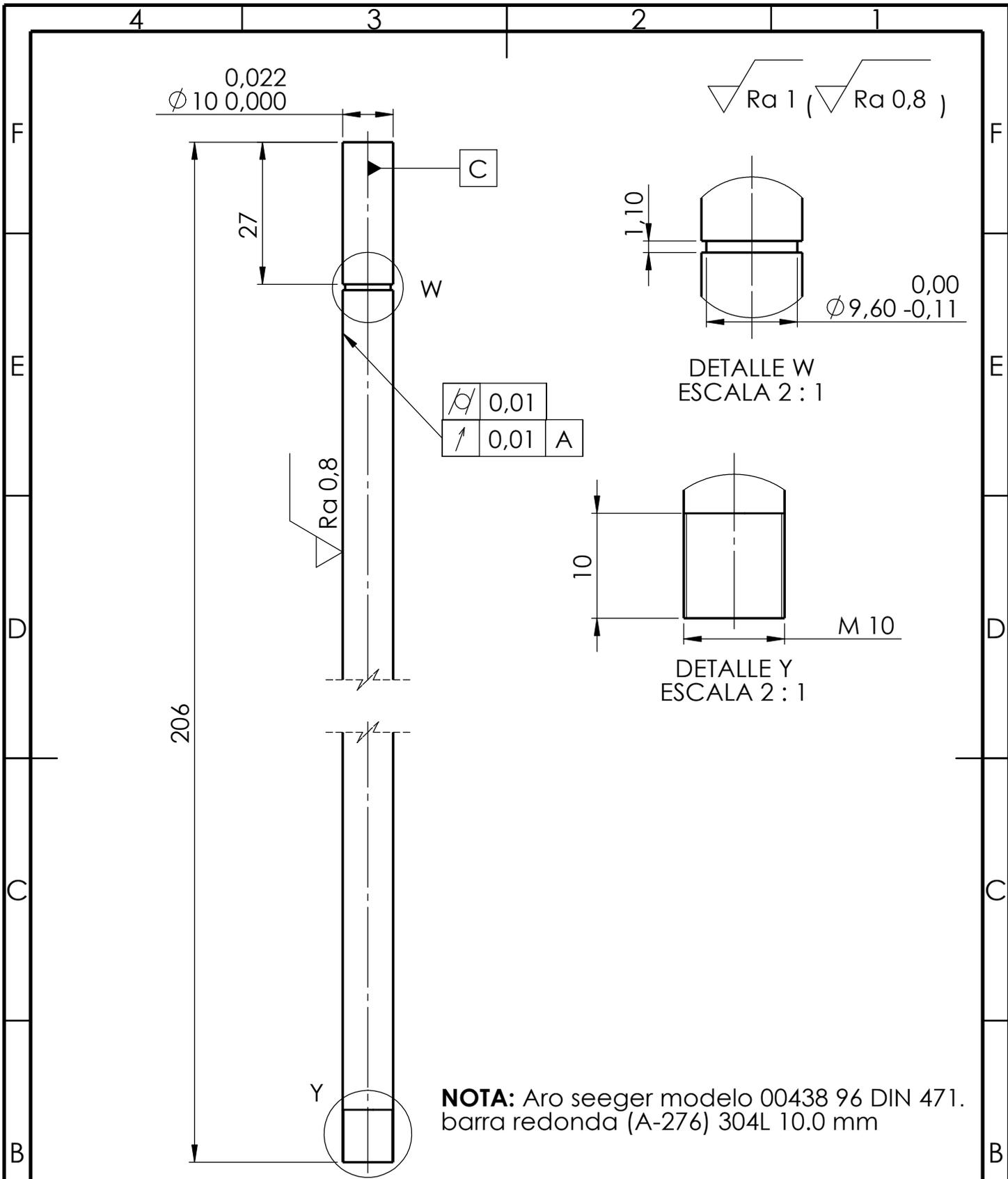
2

3

SECCIÓN U-U  
ESCALA 1 : 1

**NOTA:** O ring marca Argensol modelo AS043 W = 1,78 mm Di = 98 mm.

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: PEEK
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m	ESCALA: 1:1	Pistón de expulsión		N.º DE DIBUJO D 1410	
Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	Formato A4			Observaciones:	



**NOTA:** Aro seeger modelo 00438 96 DIN 471.  
barra redonda (A-276) 304L 10.0 mm

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m

Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

DIBUJ.	FECHA	NOMBRE
VERIF.	07-23	F.J.B
APROB.		
ESCALA: 1:1		
Formato A4		

Facultad Regional  
Santa Fe  
UTN

**Eje guía**

Material:  
AISI 304

N.º DE DIBUJO  
**D 1420**

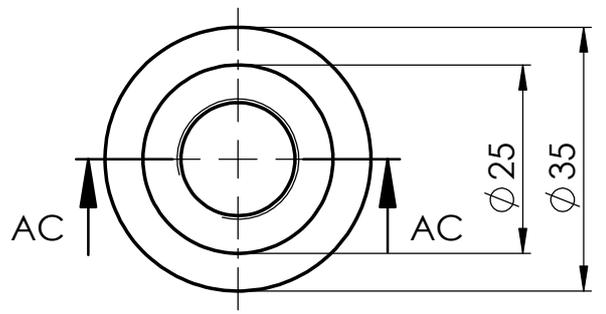
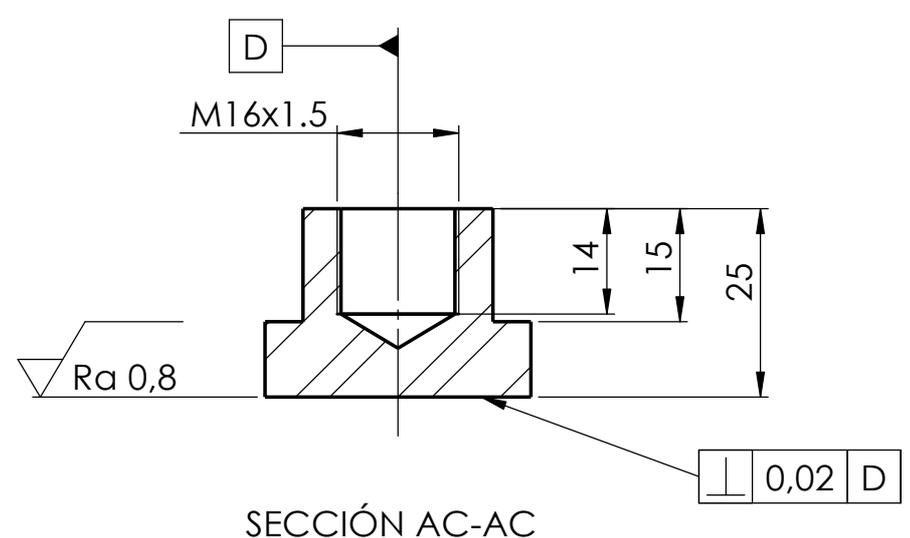
Observaciones:

A

A

4 3 2 1

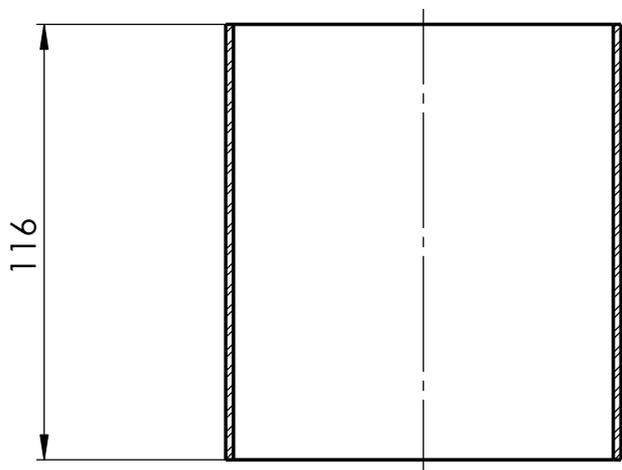
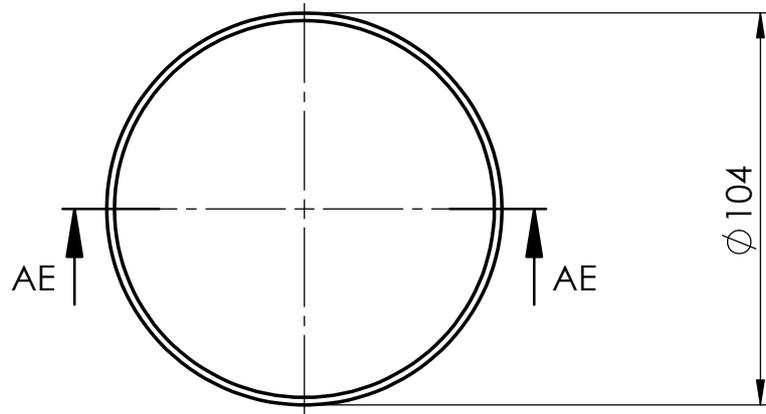
$\sqrt{\text{Ra } 1}$  (  $\sqrt{\text{Ra } 0,8}$  )



**NOTA:** Barra redonda (A-276) 304L 35.0 mm

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304	
	VERIF.	07-23	F.J.B			
	APROB.					
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m	ESCALA:	<h1>Tope de pistón de expulsión</h1>			N.º DE DIBUJO	
	1:1					<h2>D 1440</h2>
	Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K				Formato A4	Observaciones:

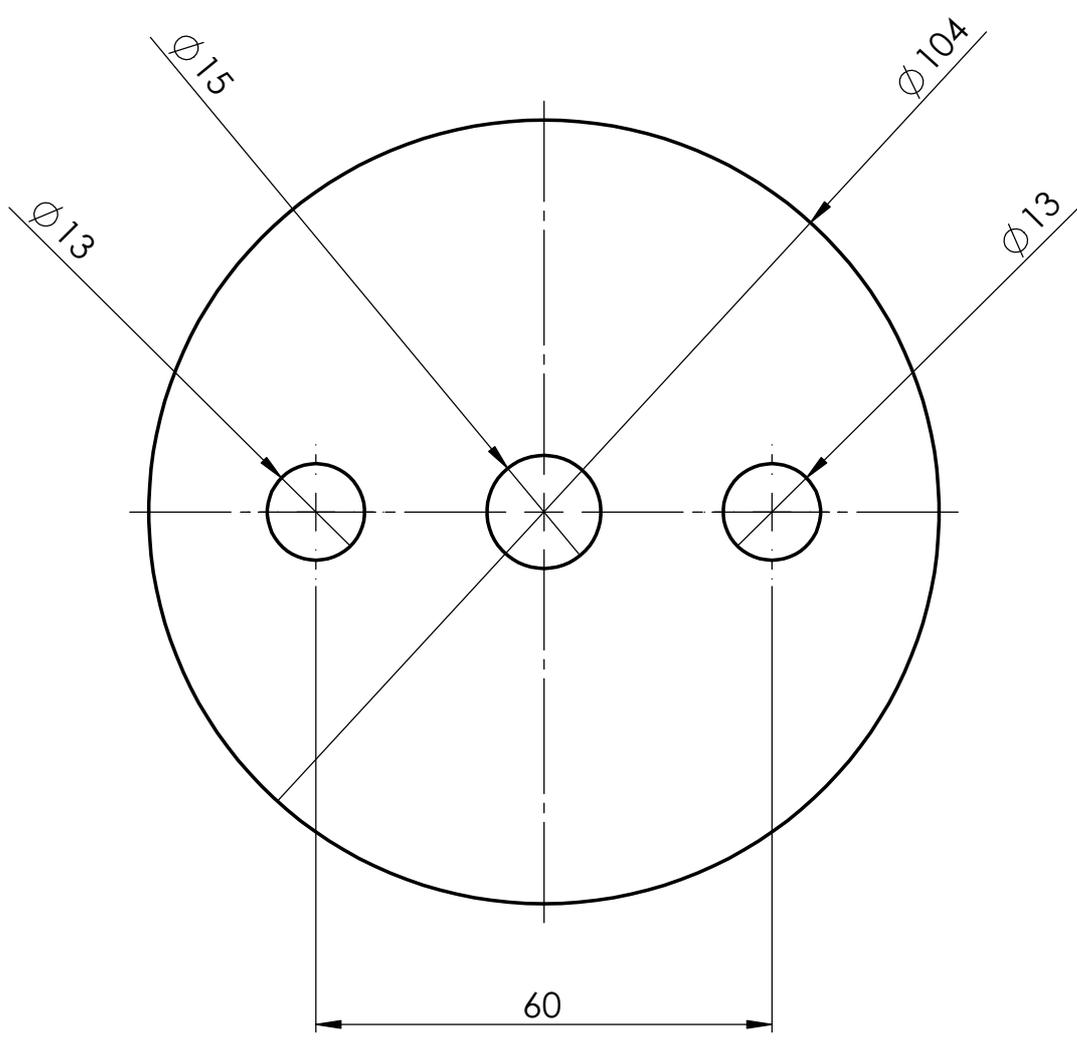
4 3 2 1



SECCIÓN AE-AE

**Nota:** Tubo redondo con costura (A-554) 304L 104.0 (DN 100) x 2.0 mm.

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m	ESCALA:	<h1>Camisa cilindro de expulsión</h1>			N.º DE DIBUJO
					<h2>D 1450</h2>
	Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K				Formato A4



**Nota:** Chapa (A-240) mate 2B 304L de 4 mm de esp

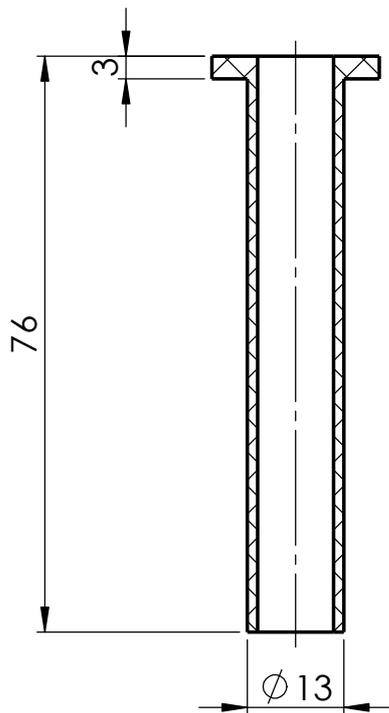
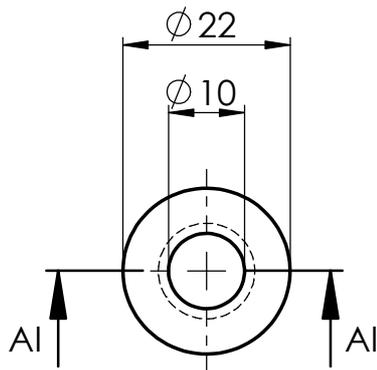
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  
 Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  
 Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

DIBUJ.	FECHA	NOMBRE
VERIF.	07-23	F.J.B
APROB.		
ESCALA: 1:1		
Formato A4		

Facultad Regional  
 Santa Fe  
 UTN

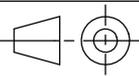
**Tapa cilindro de  
 expulsión**

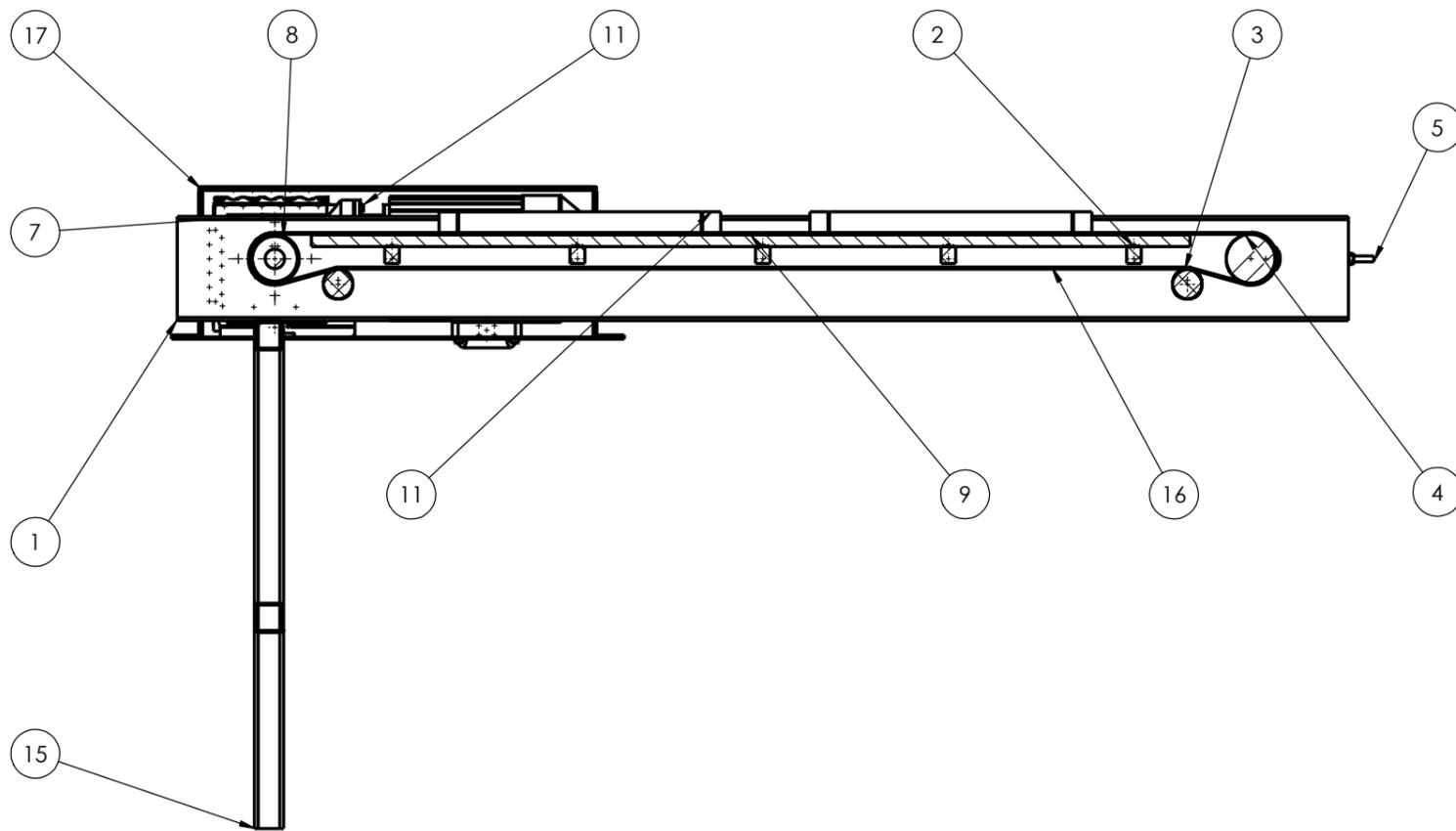
Material: AISI 304
N.º DE DIBUJO <b>D 1460</b>
Observaciones:



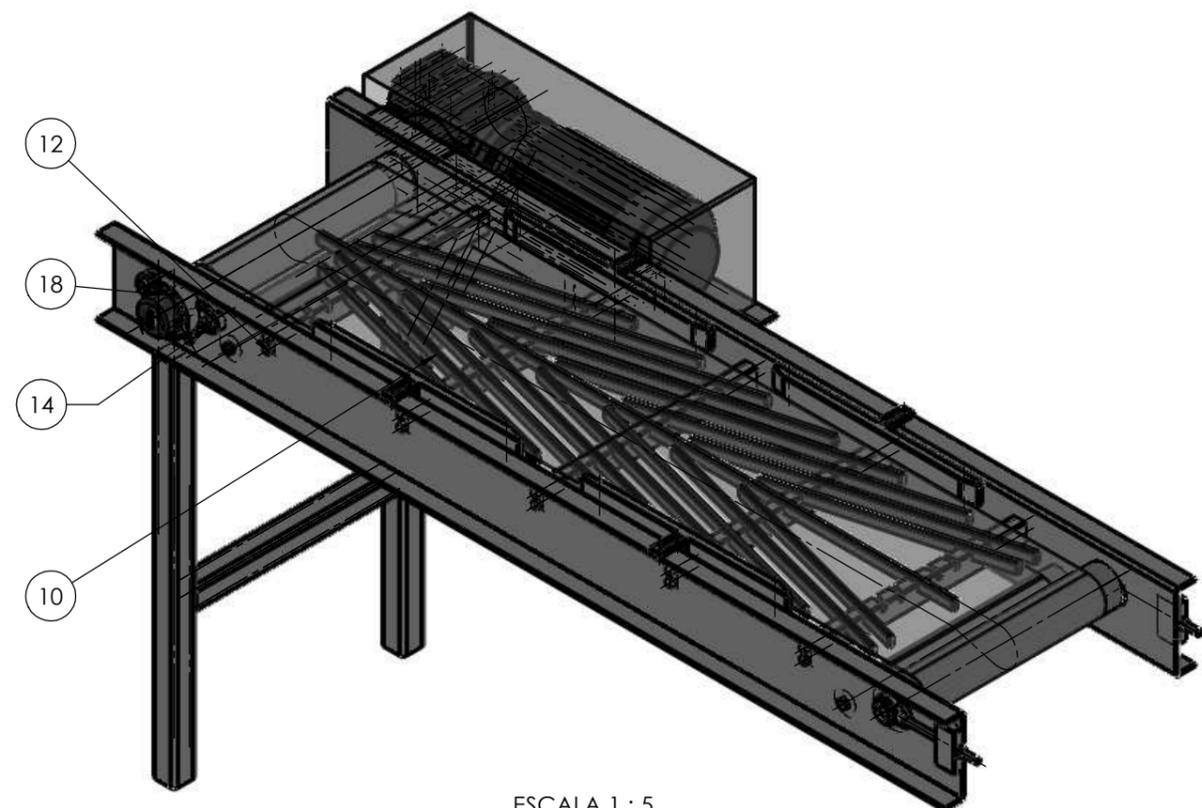
SECCIÓN AI-AI  
ESCALA 1 : 1

**Nota:** Mecanizado de tubo extrudado de PTFE virgen de 22/10

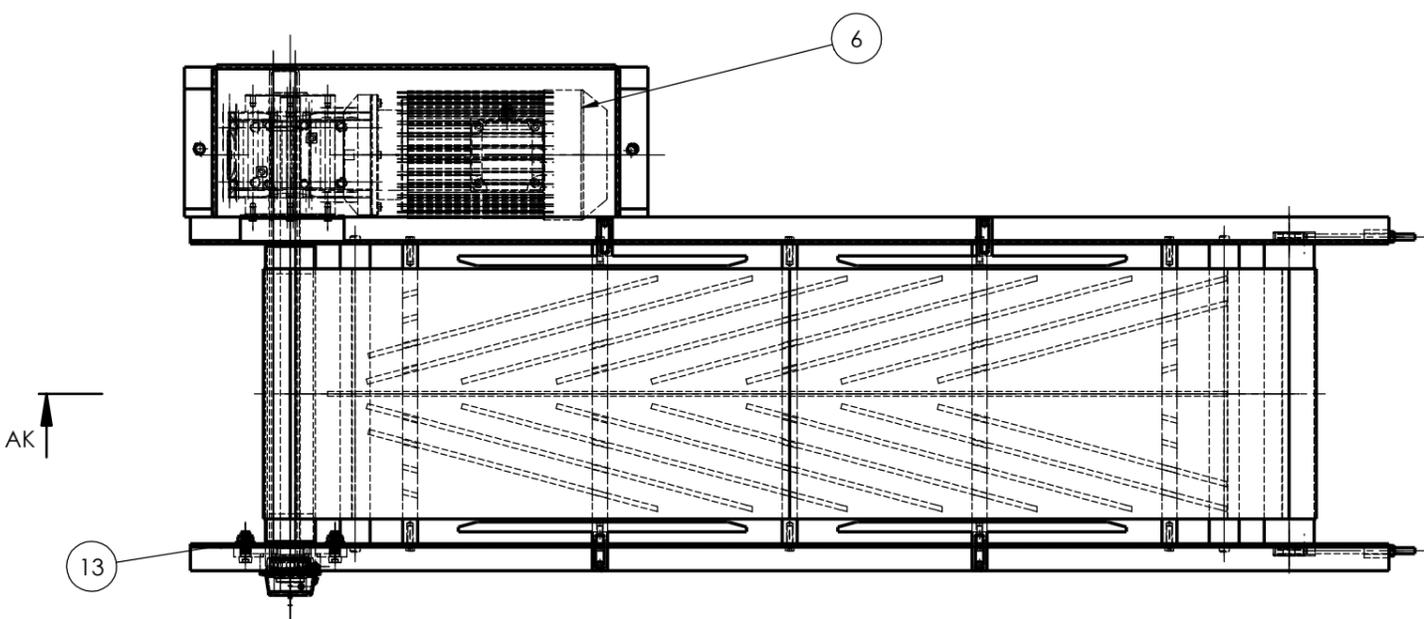
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: PTFE
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
	ESCALA: 1:1 	<h1>Buje de guia</h1>			N.º DE DIBUJO <h1>D 1470</h1>
Formato A4	Observaciones:				



SECCIÓN AK-AK  
ESCALA 1 : 5



ESCALA 1 : 5



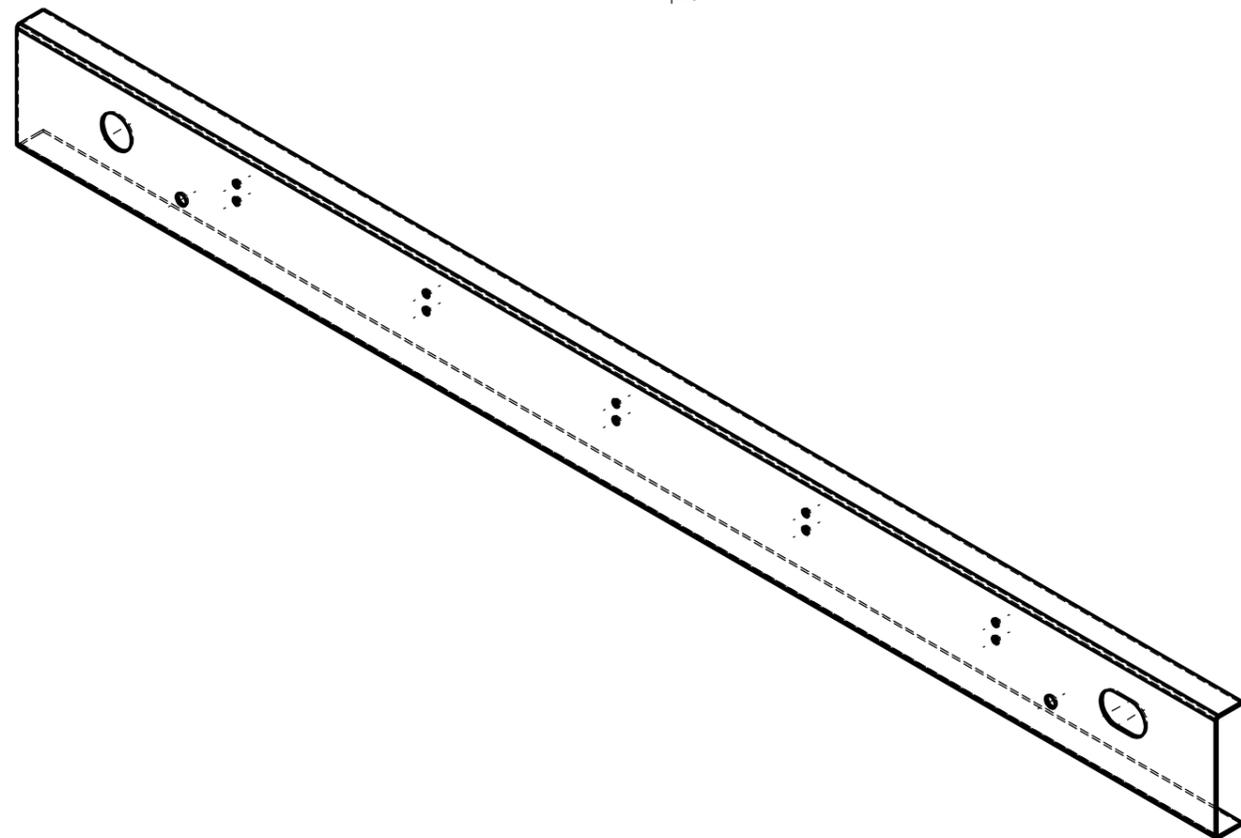
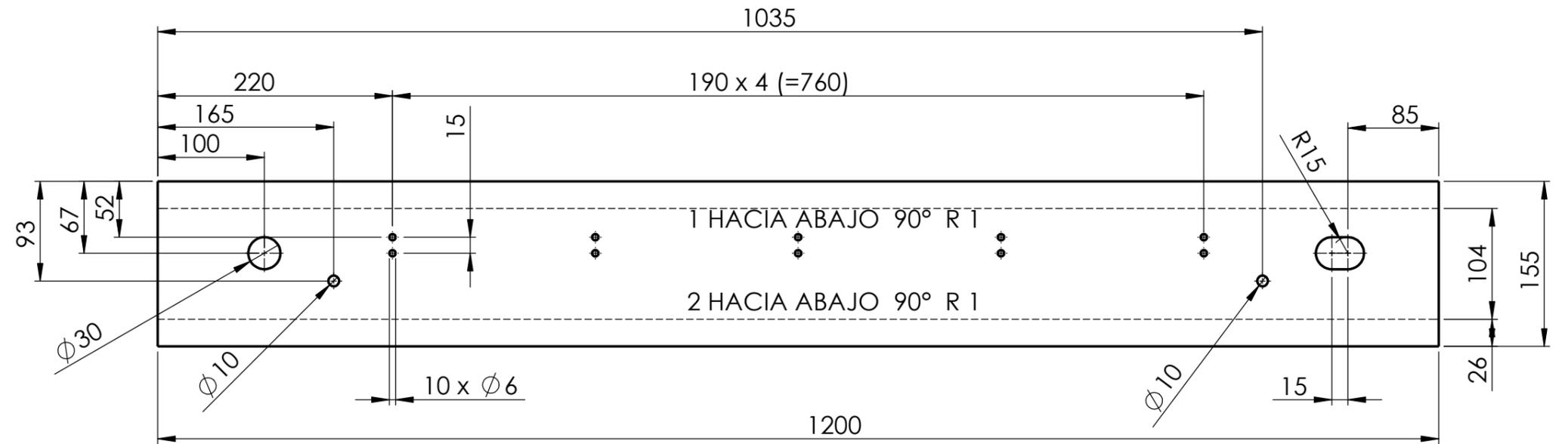
AK ↑

AK ↑

Pos.	Detalle	Cant.	Material	Nota
18	Soporte porta rodamiento y rodamiento	1		YEL 204-2F+28.2_b + ECY 204 Marca SKF
17	Cubre motor	1	AISI 304	Ver Plano D1695
16	Banda	1		Marca Esbelt, de la serie Tubul modelo T35
15	Soporte de cinta y motor	1	AISI 304	Ver Plano D1690
14	Tornillos con cabeza redonda - #8 x 25 x 22,5 - 4.8-S	2	AISI 304	
13	Tuerca Hexagonal M8 - S	2	AISI 304	ARGENSOLD modelo AS045
12	Tornillos con cabeza redonda M5 x 20 - 20N	24	AISI 304	DIN 471 - 9 x 1
11	Guías laterales	4	Poliamida 6 (Grilon-Nylon)	Ver plano D1660
10	Nervios	12	Poliamida 6 (Grilon-Nylon)	Ver plano D1650
9	Soporte de guía Central	1	Poliamida 6 (Grilon-Nylon)	Ver plano D1630
8	Rolo Motriz	1		Ver Plano D 1620
7	Brida soporte Reductor	1	AISI 304	Ver Plano D1680
6	Motorreductor	1		Mod SA37DRN71M4 Marca SEW
5	Tensor de Cinta	2		Ver plano D1670
4	Cilindro Conducido	1		Serie 1700 ref. 1.7XQ.NAA.KAC Marca InteRoll
3	Cilindro catenario	2		Serie 1100 ref. 1.1.AZ.N21.D03 Marca InteRoll
2	Soporte de guía de deslizamiento	5	Poliamida 6 (Grilon-Nylon)	Ver plano D 1640
1	Bastidor de cinta de transporte	1	AISI 304	Ver plano D1610

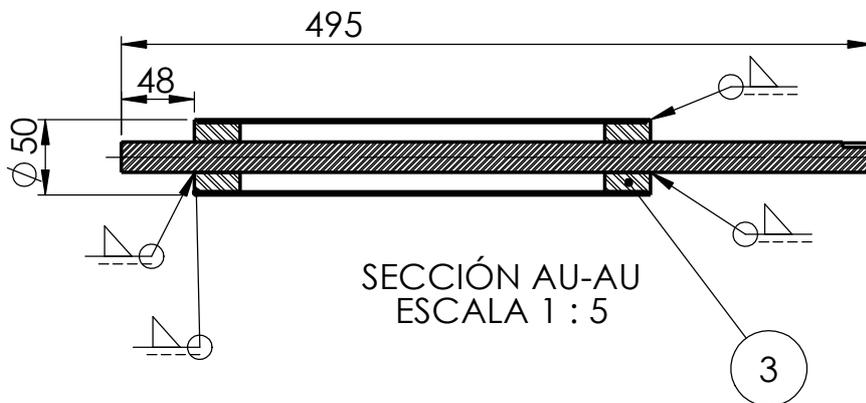
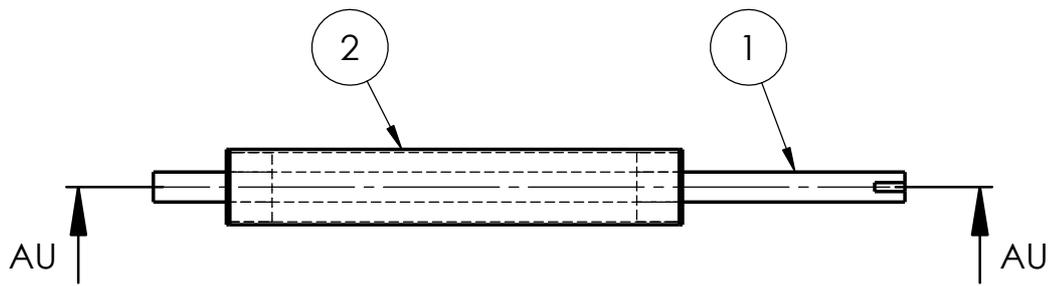
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grises según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grises según la ISO 2768-K	DIBUJ. VERIF. APROB.	FECHA: 07-23 NOMBRE: F.J.B.	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: Ver según corresponda
	ESCALA: 1:5			Cinta de transporte
Formato A2		Observaciones:		

Vista de desarrollo de chapa

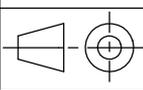


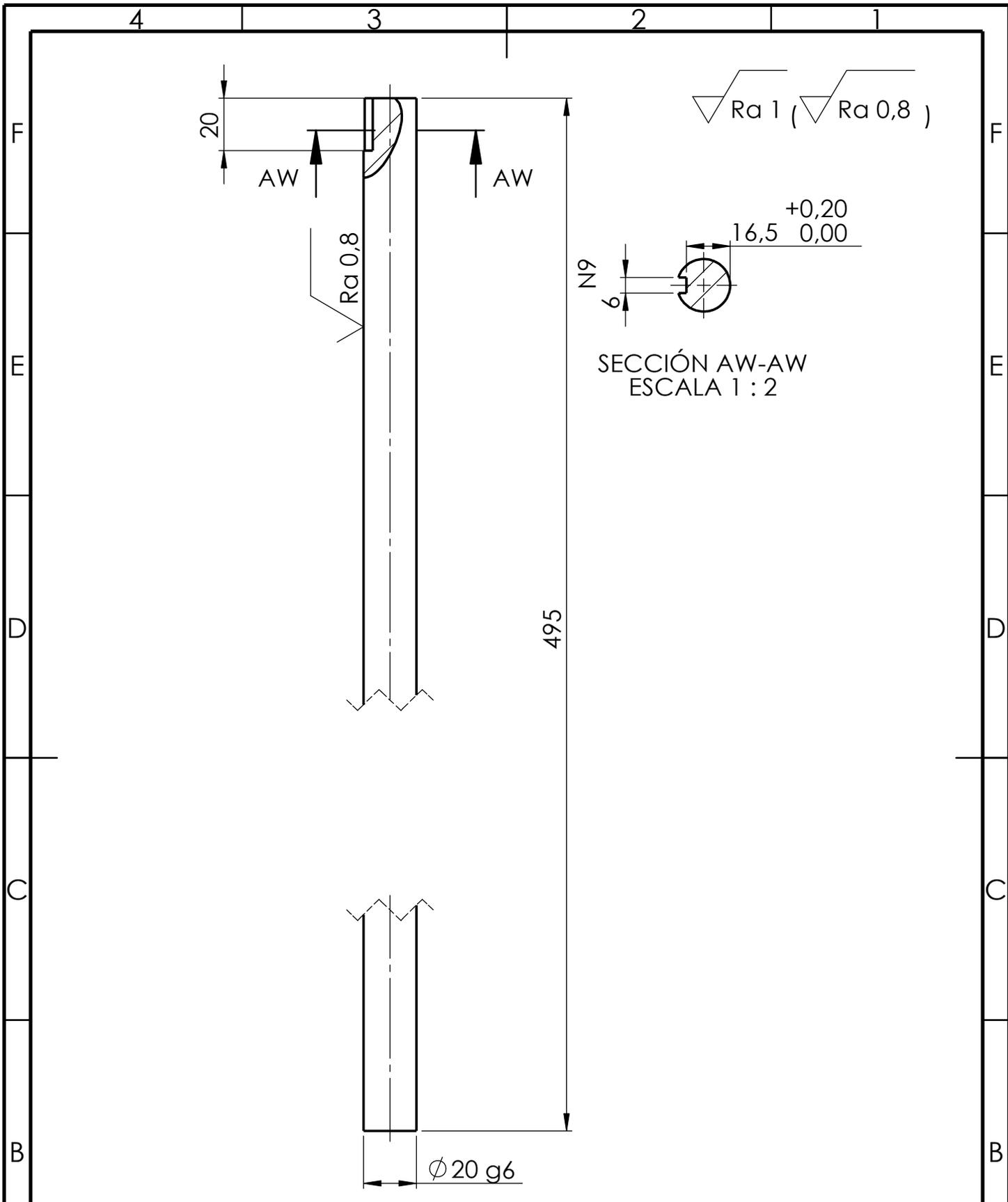
**Nota:** Chapa (A-240) mate 2B 304L de 2 mm de esp

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
	ESCALA:	<b>Bastidor cinta transporte</b>			N.º DE DIBUJO
	D1610				
Formato A3				Observaciones:	



Pos.	Detalle	Cant	Material	Nota
3	Tapa union camisas y eje	2	AISI 304	Ver plano D1620-C
2	Camisa rolo motriz	1	AISI 304	Ver plano D1620-B
1	Eje rolo motriz	1	AISI 304	Ver plano D1620-A

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
	ESCALA: 1:5				N.º DE DIBUJO <b>D 1620</b>
Formato A4	<h1 style="margin: 0;">Rolo Motriz</h1>				Observaciones:



Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m

Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

DIBUJ.	FECHA	NOMBRE
VERIF.	07-23	F.J.B
APROB.		
ESCALA: 1:2		
Formato A4		

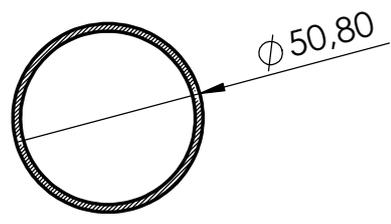
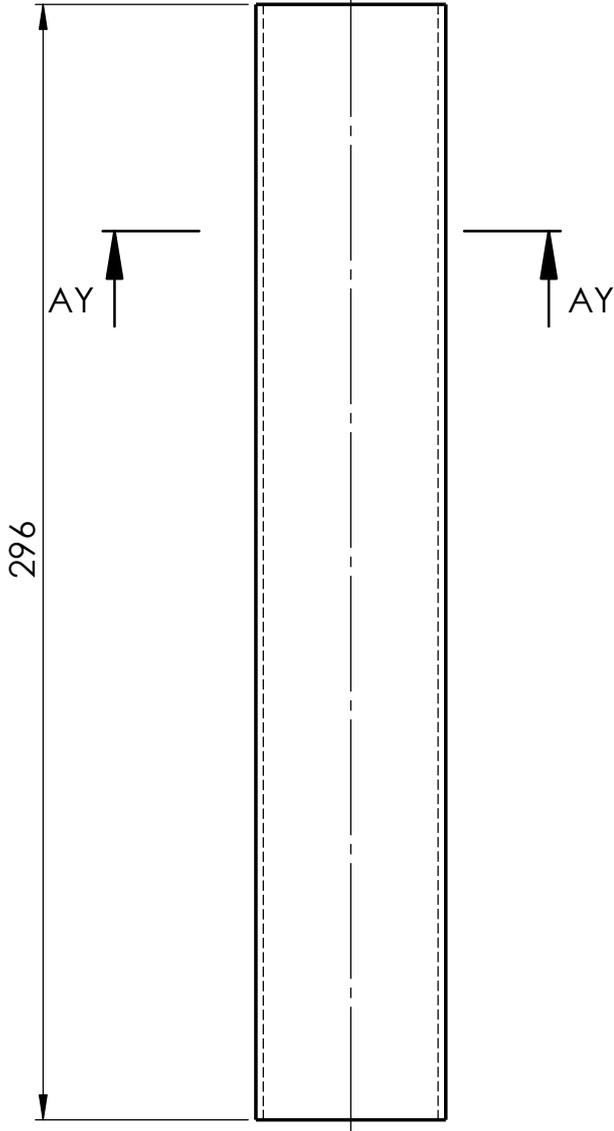
Facultad Regional Santa Fe UTN

**Eje rolo Motriz**

Material: AISI 304
N.º DE DIBUJO <b>D 1620-A</b>
Observaciones:

A

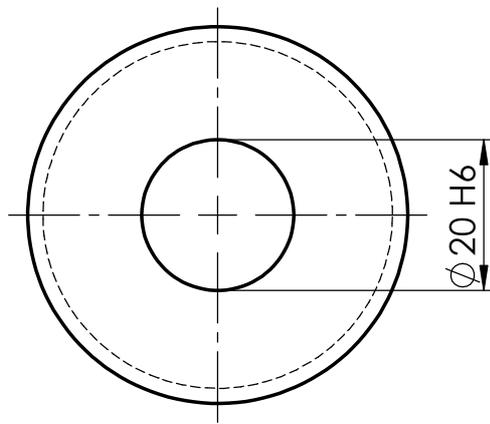
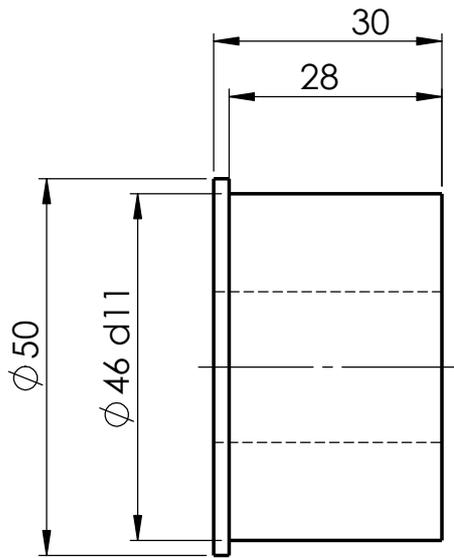
A



SECCIÓN AY-AY  
ESCALA 1 : 2

**Nota:** Tubo redondo con costura (A-554) 304L 50,8 x 2.0 mm.

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m	ESCALA: 1:2	<h1>Camisa rolo Motriz</h1>			N.º DE DIBUJO <b>D 1620-B</b>
Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	Formato A4				Observaciones:



**Nota:** Barra redonda (A-276) 304L 50,8.

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

	FECHA	NOMBRE
DIBUJ.	07-23	F.J.B
VERIF.		
APROB.		

Facultad Regional  
Santa Fe  
UTN

Material:  
AISI 304

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m

ESCALA:  
1:2



Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

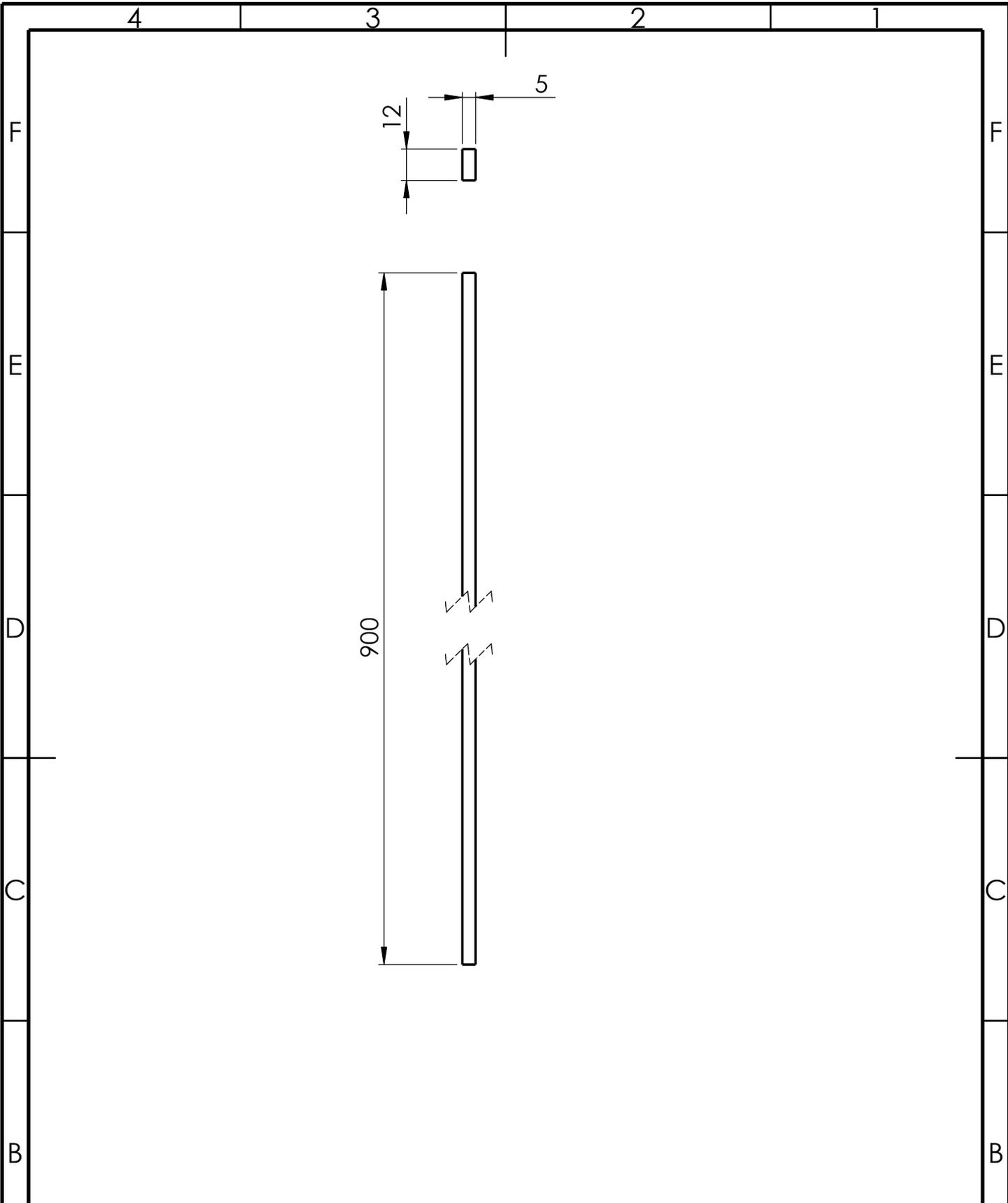
Formato  
A4

## Tapa unión rolo y eje Motriz

N.º DE DIBUJO

**D 1620-C**

Observaciones:



Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m

Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

	FECHA	NOMBRE
DIBUJ.	07-23	F.J.B
VERIF.		
APROB.		

Facultad Regional Santa Fe UTN

Material: Poliamida 6

ESCALA: 1:2

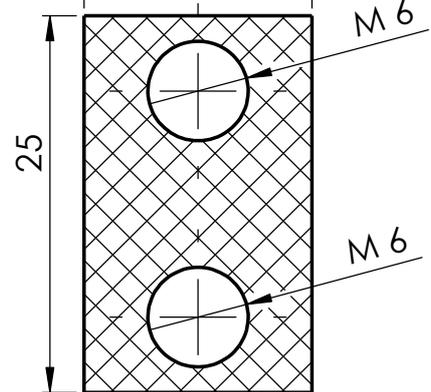
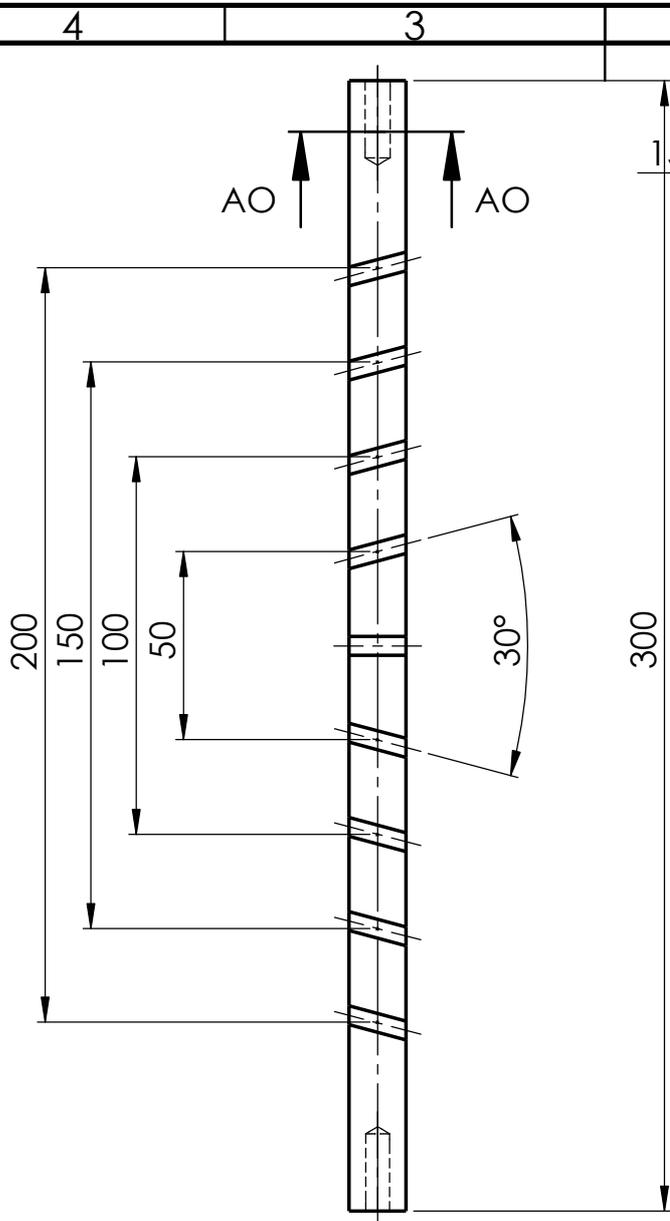
**Guia Central**

N.º DE DIBUJO  
**D 1630**

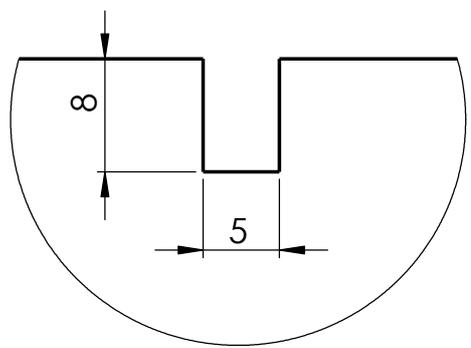
Observaciones:

A

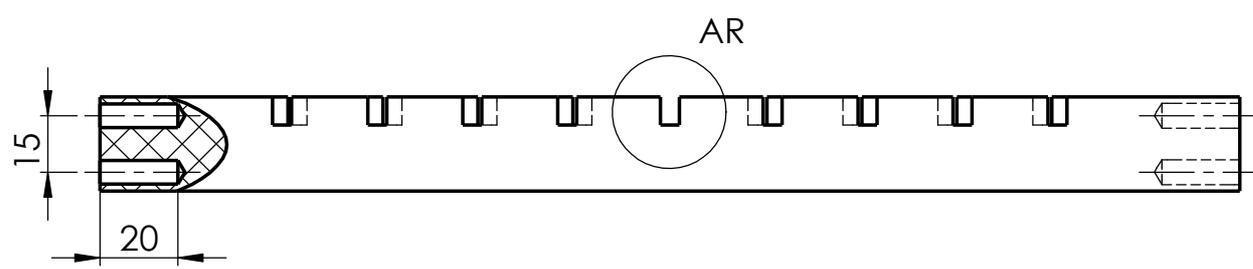
A



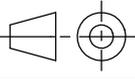
SECCIÓN AO-AO  
ESCALA 2 : 1



DETALLE AR  
ESCALA 2 : 1



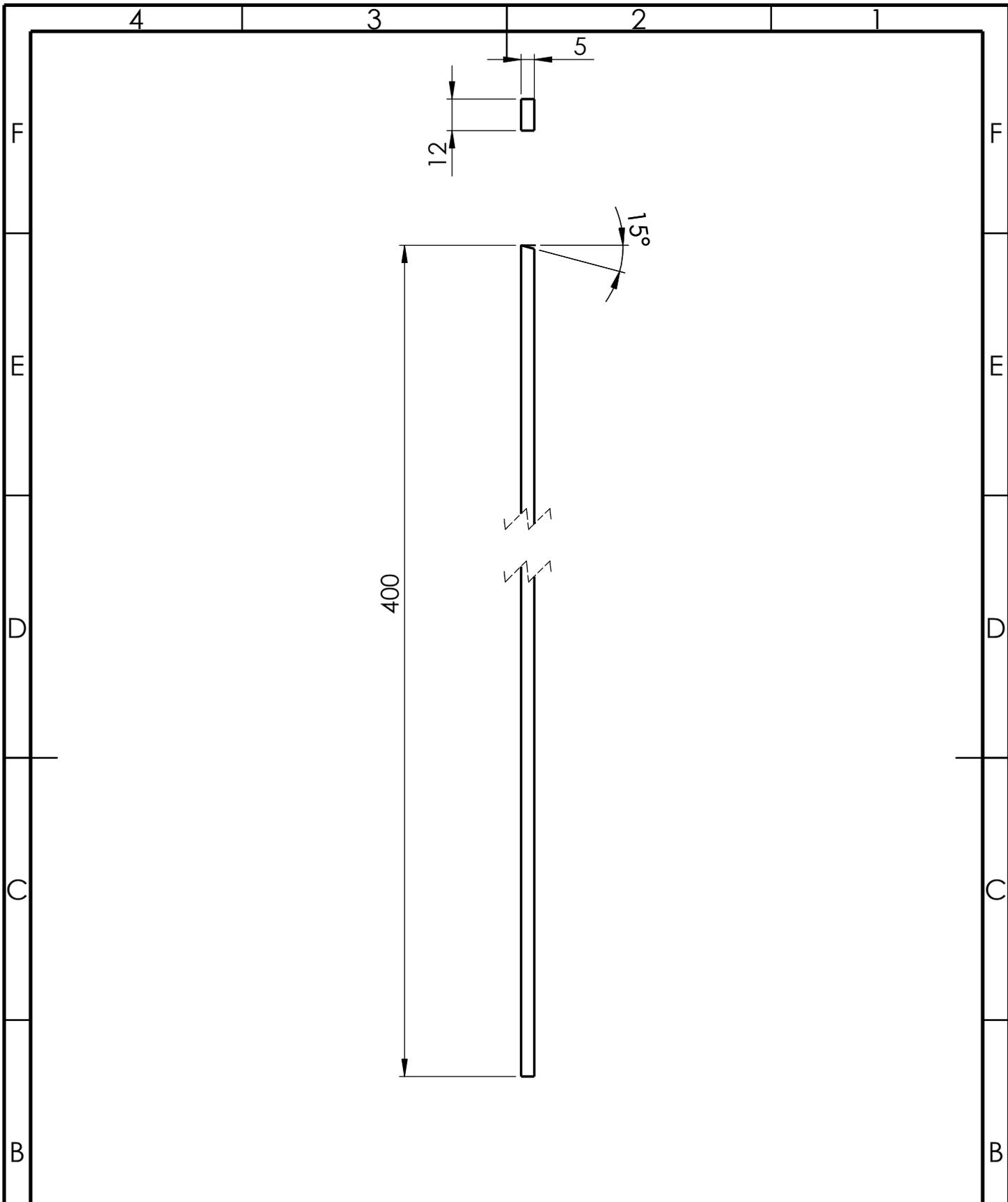
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  
Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN
VERIF.	07-23	F.J.B	
APROB.			
ESCALA:	1:2		
		<h1>Soporte de guía de deslizamiento</h1>	
Formato A4			

Material: Poliamida 6

N.º DE DIBUJO  
**D 1640**

Observaciones:



Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m

Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

	FECHA	NOMBRE
DIBUJ.	07-23	F.J.B
VERIF.		
APROB.		

ESCALA:  
1:2

Formato  
A4

Facultad Regional  
Santa Fe  
UTN

# Nervios de soporte

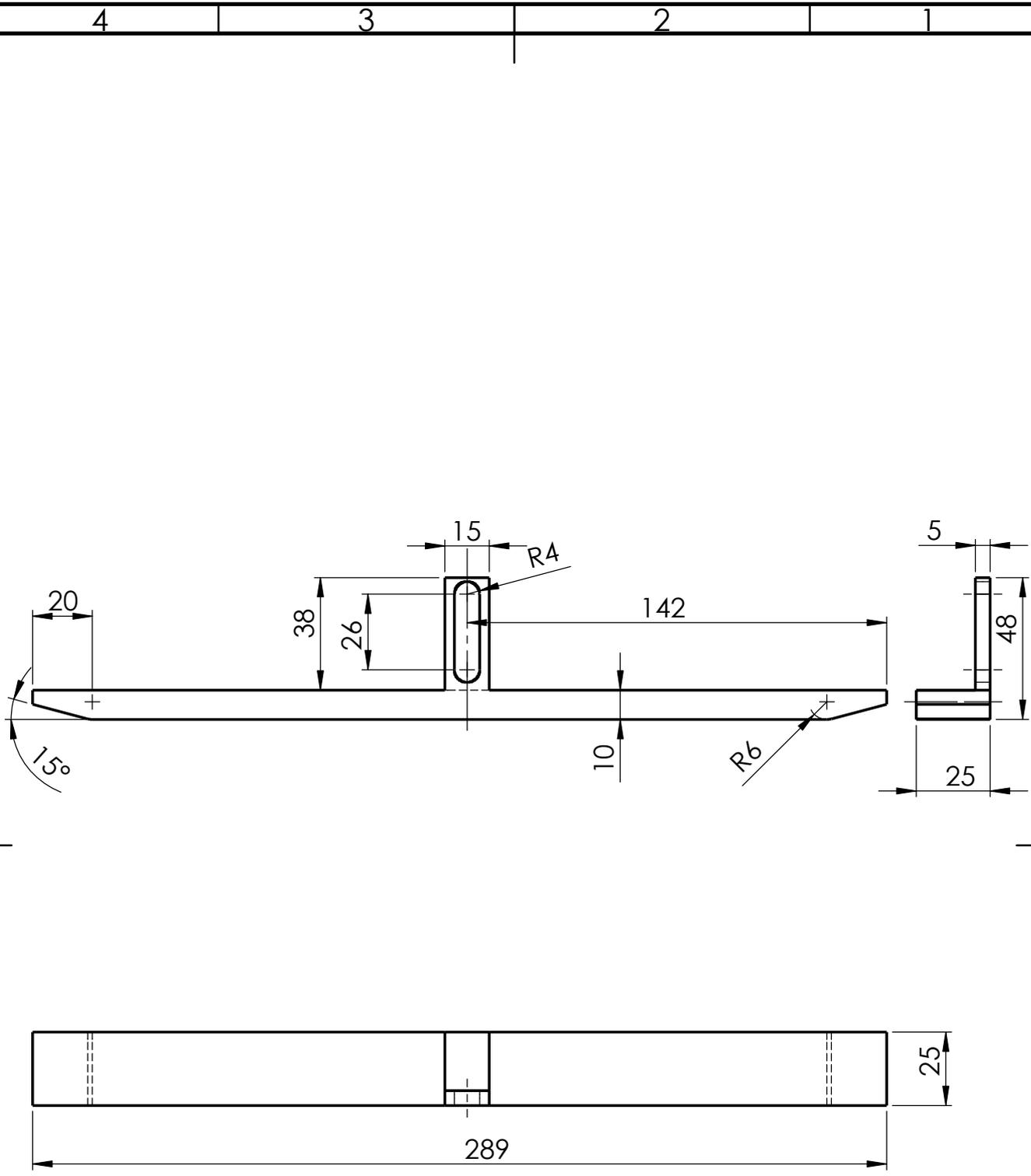
Material:  
Poliamida 6

N.º DE DIBUJO  
**D 1650**

Observaciones:

A

A



Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m

Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

DIBUJ.	FECHA	NOMBRE
VERIF.	07-23	F.J.B
APROB.		
ESCALA: 1:2		
Formato A4		

Facultad Regional Santa Fe UTN

# Soporte lateral

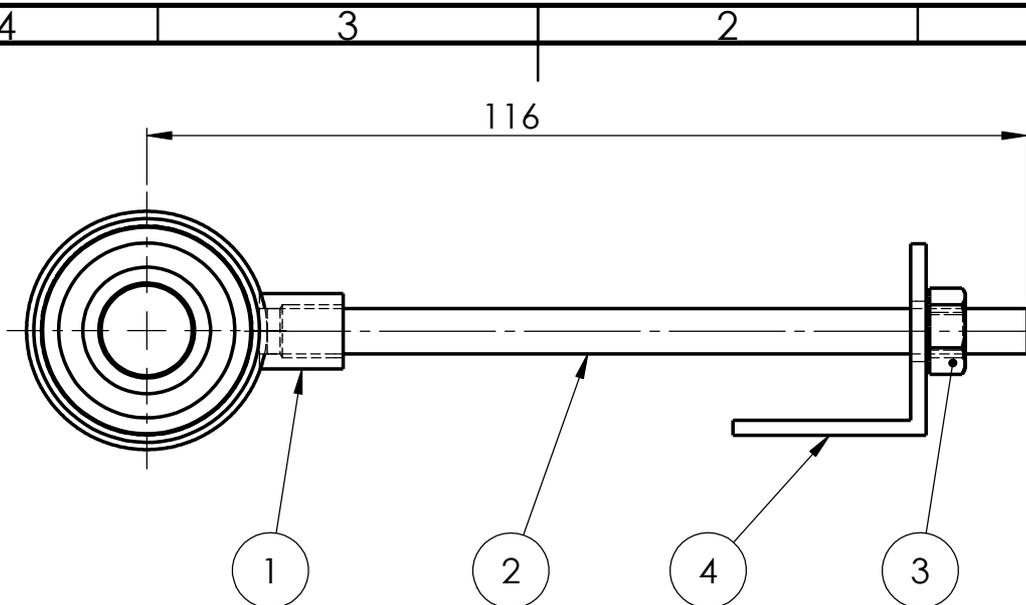
Material: Poliamida 6

N.º DE DIBUJO  
**D 1660**

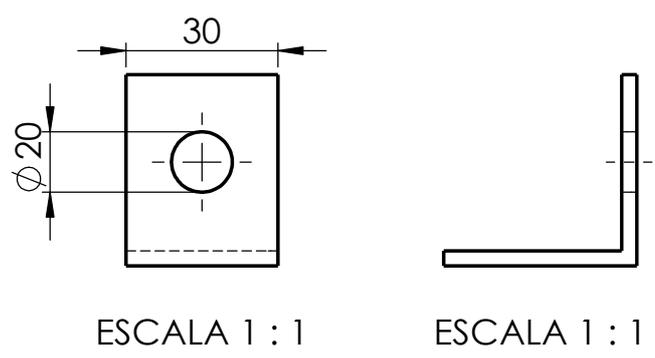
Observaciones:

A

A

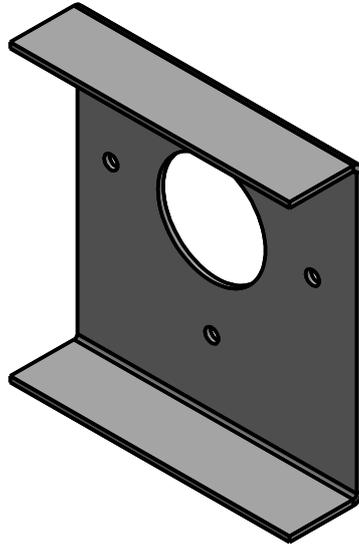
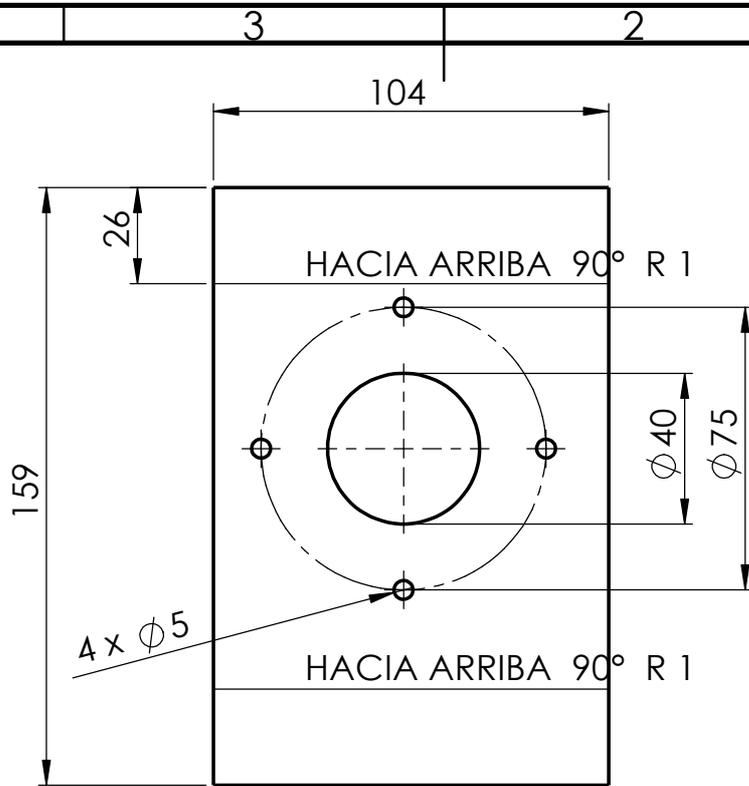


Detalle angulo 25x25x2



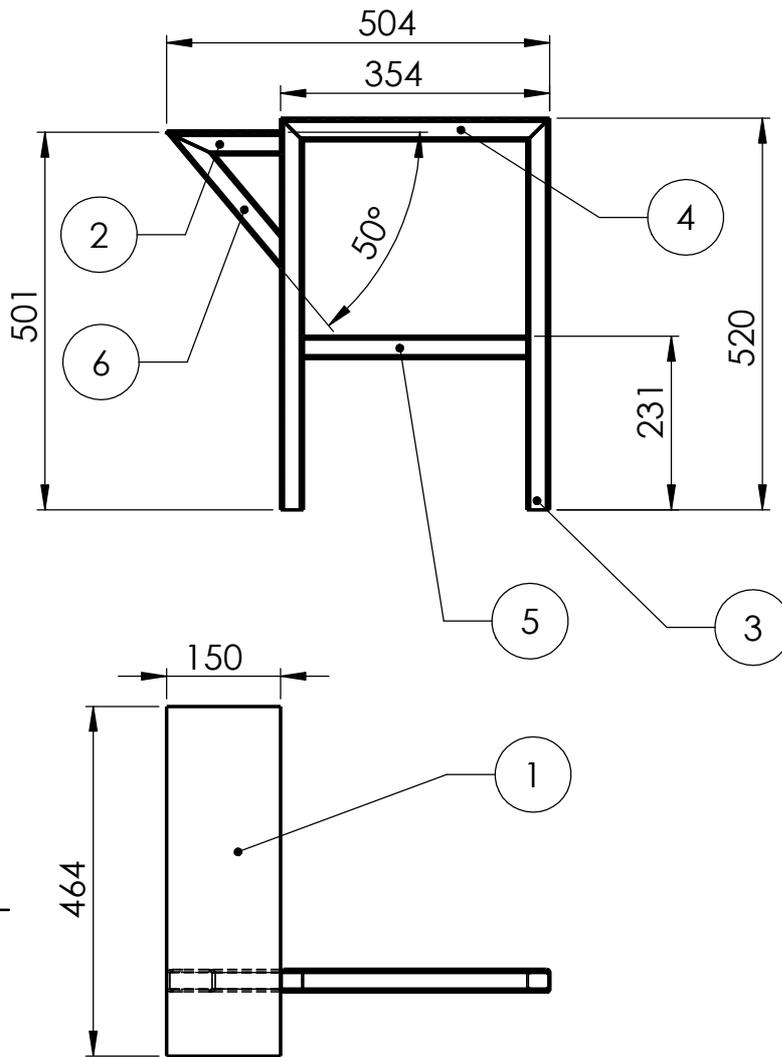
4	Angulo 25x25x2	1	AISI 304	
3	Tuerca cabeza hexagonal M20x1,5	1	AISI 304	Elemento Standar
2	Varilla Roscada M20x1,5 x 100	1	AISI 304	Elemento Standar
1	Cabeza articulada	1		Modelo SI20ES marca SKF
Pos.	Detalle	Cant	Material	Nota

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: Ver según corresponda
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
	ESCALA: 1:2				N.º DE DIBUJO
Formato A4	Tensor de cinta				D 1670
					Observaciones:



**Nota:** Chapa (A-240) mate 2B 304L de 2 mm de esp

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
	ESCALA: 1:2	<h2 style="margin: 0;">Brida soporte reductor</h2>			N.º DE DIBUJO <b>D 1680</b>
		Formato A4			Observaciones:



6	30 x 30 x 2.0	1	AISI 304	235
5	30 x 30 x 2.0	1	AISI 304	294
4	30 x 30 x 2.0	1	AISI 304	354
3	30 x 30 x 2.0	2	AISI 304	520
2	30 x 30 x 2.0	1	AISI 304	150
1	Chapa (A-240) mate 2B 304L de 2 mm de esp	1	AISI 304	
Pos	Detalle	Cant	Material	Longitud

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

	FECHA	NOMBRE
DIBUJ.	07-23	F.J.B
VERIF.		
APROB.		

Facultad Regional  
Santa Fe  
UTN

Material:  
Ver según corresponda

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m

ESCALA:  
1:2



Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

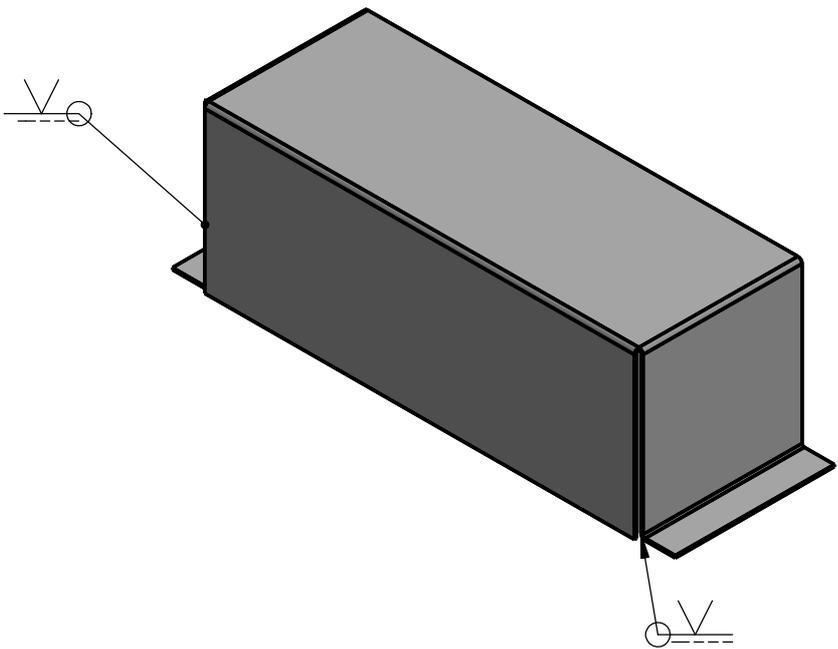
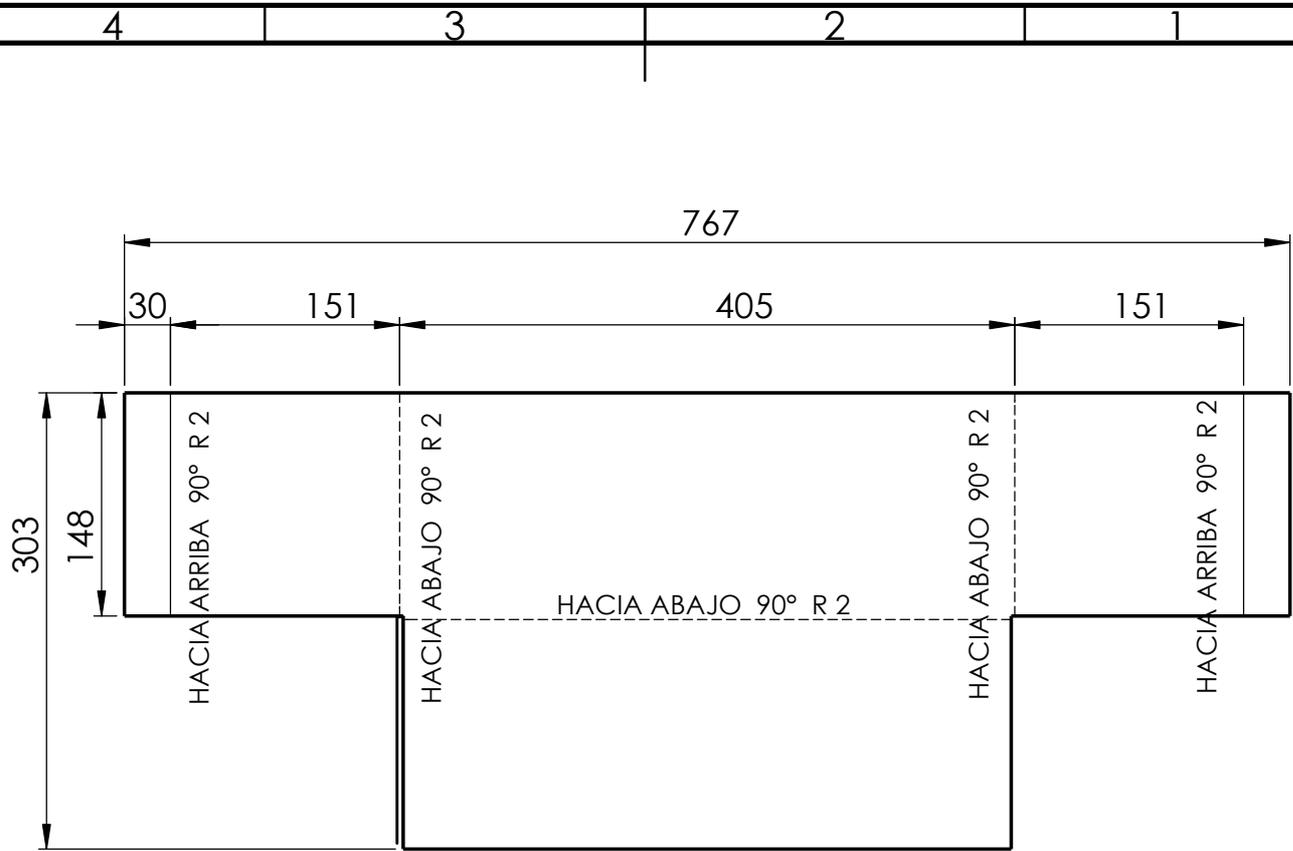
Formato  
A4

# Soporte Cinta y reductor

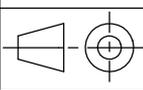
N.º DE DIBUJO

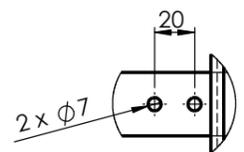
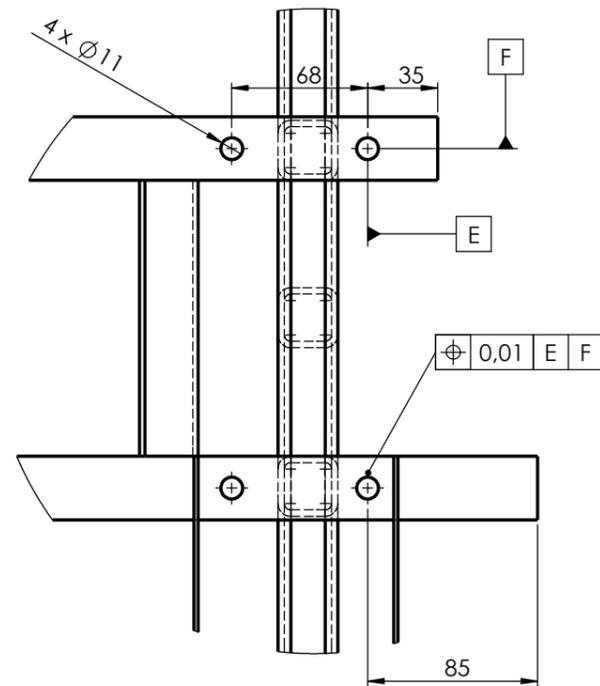
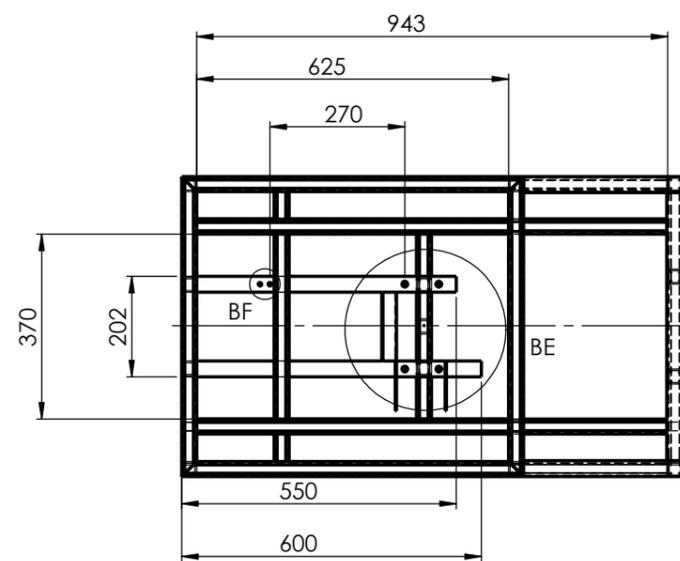
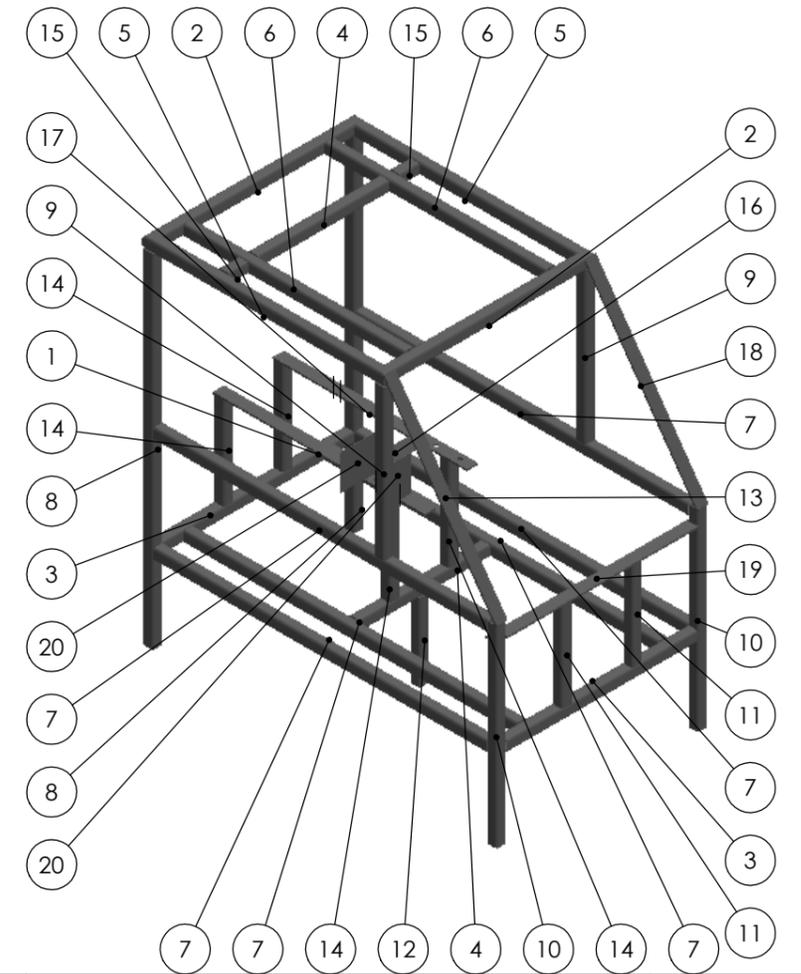
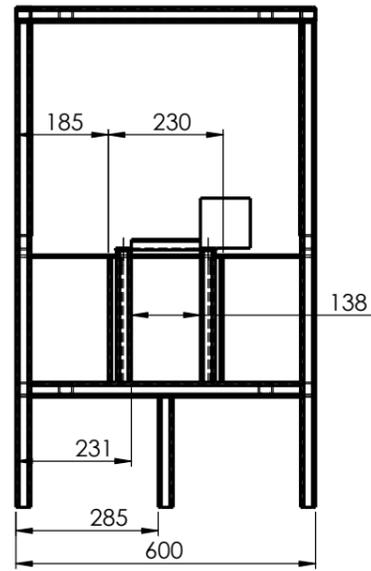
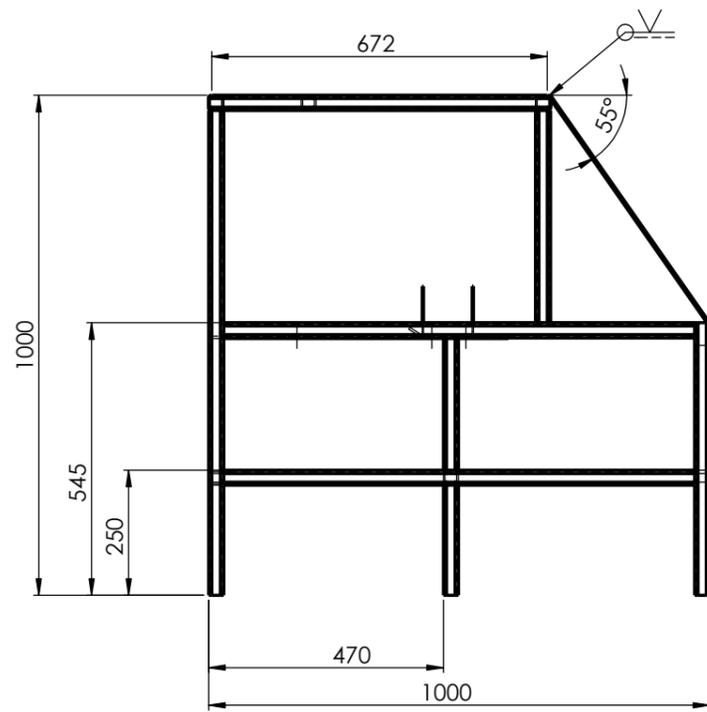
## D 1690

Observaciones:



**Nota:** Chapa (A-240) mate 2B 304L de 2 mm de esp

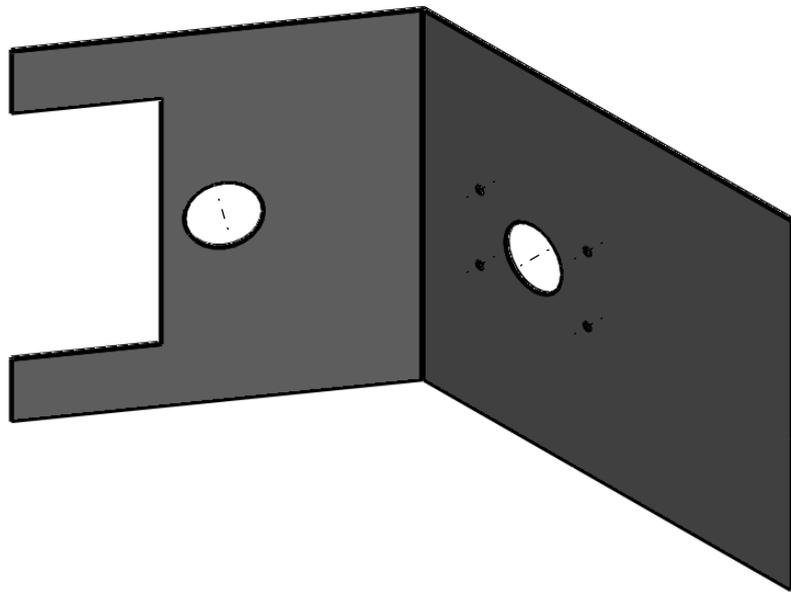
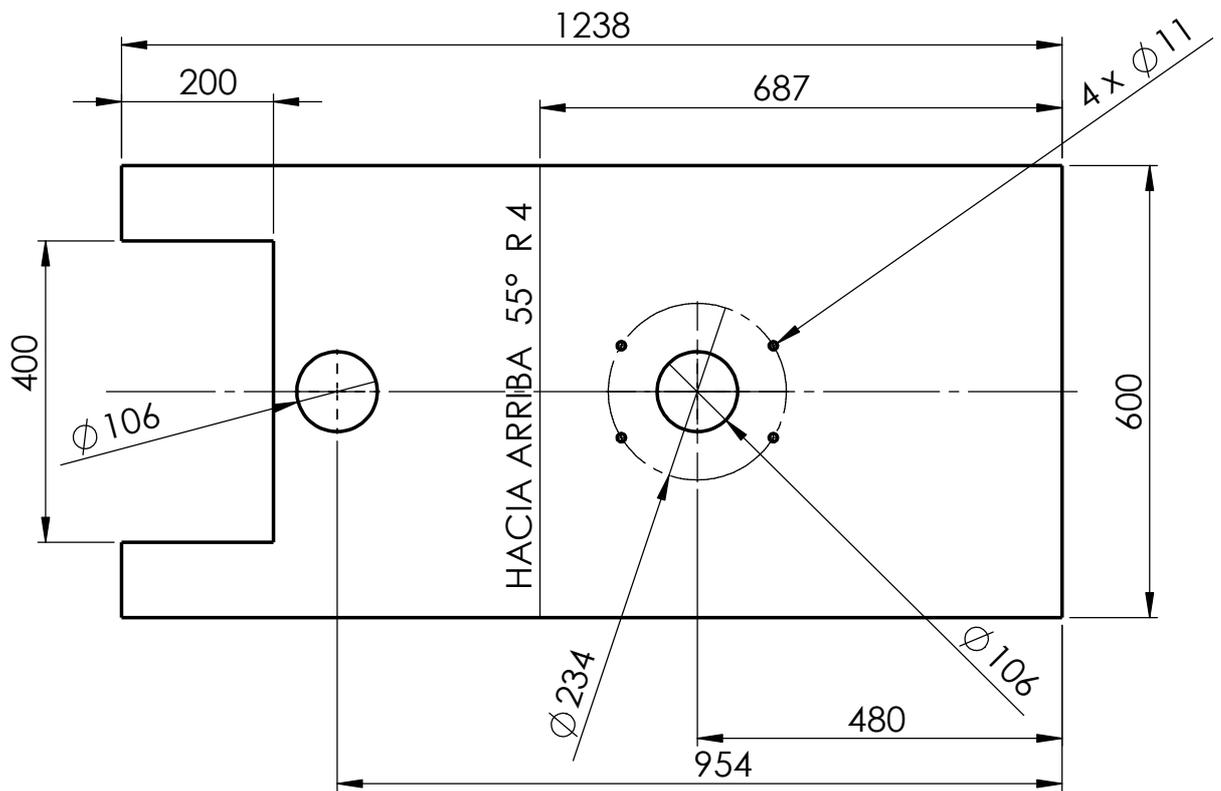
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m	ESCALA:	<h2>Cubre motorreductor</h2>			N.º DE DIBUJO
	1:2				D 1695
					Observaciones:
Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	Formato A4				



Pos	Detalle	Cant	Material	Longitud
20	CHAPA 100x2	2	AISI 304	100
19	Planchuela 32x4<7>	1	AISI 304	600
18	Planchuela 32x4<6>	1	AISI 304	555.4524
17	Planchuela 32x4<5>	1	AISI 304	550
16	Planchuela 32x4<4>	1	AISI 304	138
15	30 x 30 x 3.2<18>	2	AISI 304	55
14	30 x 30 x 3.2<17>	4	AISI 304	263.7475
13	Planchuela 32x4<3>	1	AISI 304	555.4524
12	30 x 30 x 3.2<13>	1	AISI 304	220
11	30 x 30 x 3.2<12>	2	AISI 304	250
10	30 x 30 x 3.2<11>	2	AISI 304	545
9	30 x 30 x 3.2<10>	2	AISI 304	425
8	30 x 30 x 3.2<9>	2	AISI 304	970
7	30 x 30 x 3.2<7>	6	AISI 304	943.1424
6	30 x 30 x 3.2<5>	2	AISI 304	624.5479
5	30 x 30 x 3.2<4>	2	AISI 304	684.5479
4	30 x 30 x 3.2<3>	2	AISI 304	370
3	30 x 30 x 3.2<2>	2	AISI 304	540
2	30 x 30 x 3.2<1>	2	AISI 304	600
1	Planchuela 32x4<2>	1	AISI 304	600

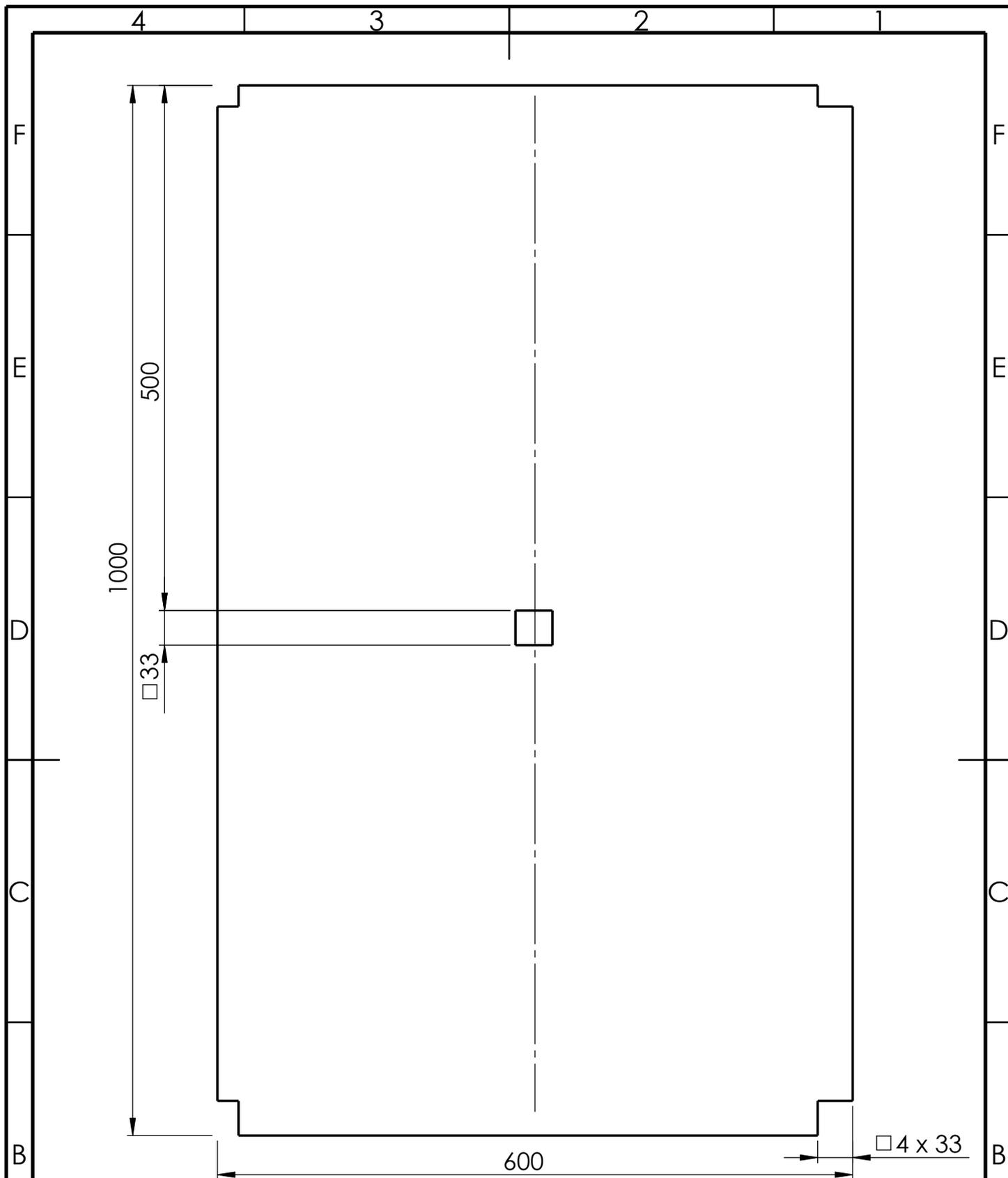
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ. VERIF. APROB.	FECHA 07-23	NOMBRE F.J.B.	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	ESCALA: 1:5				N.º DE DIBUJO D 1700
Tol. dim. grises según la ISO 2768-m	Formato A2			Esqueleto	Observaciones:
Tol. Geom. grises según la ISO 2768-K					

Nota: Soldadura a tope en V en toda union de la estructura



**Nota:** Chapa (A-240) mate 2B 304L de 2 mm de esp

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m	ESCALA: 1:10	<h1>Chapa carenado frontal</h1>			N.º DE DIBUJO <b>D 1800</b>
					Observaciones:
	Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K				Formato A4



**Nota:** Chapa (A-240) mate 2B 304L de 2 mm de esp

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

	FECHA	NOMBRE
DIBUJ.	07-23	F.J.B
VERIF.		
APROB.		

Facultad Regional  
Santa Fe  
UTN

Material:  
AISI 304

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m



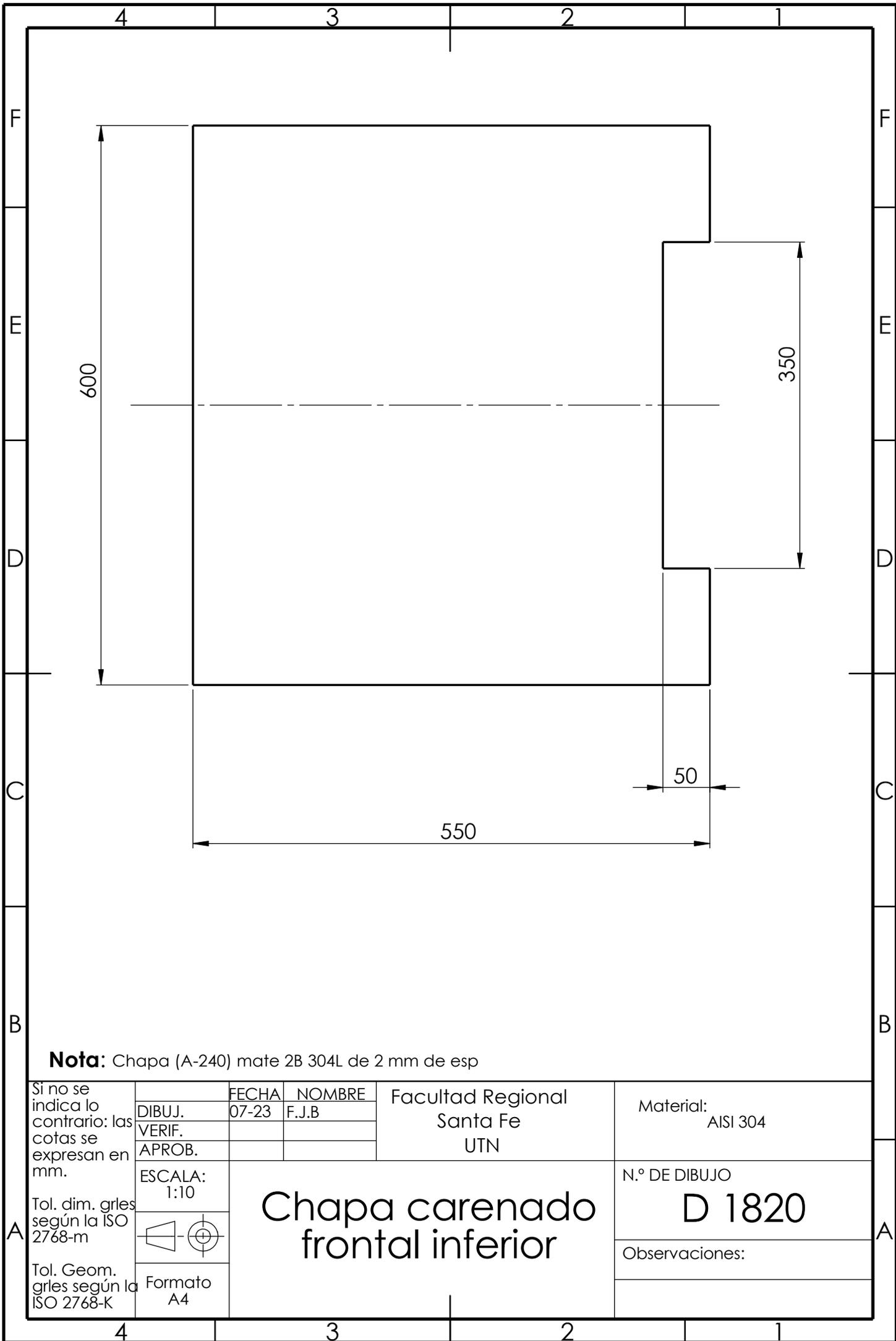
# Chapa carenado inferior

N.º DE DIBUJO  
**D 1810**

Observaciones:

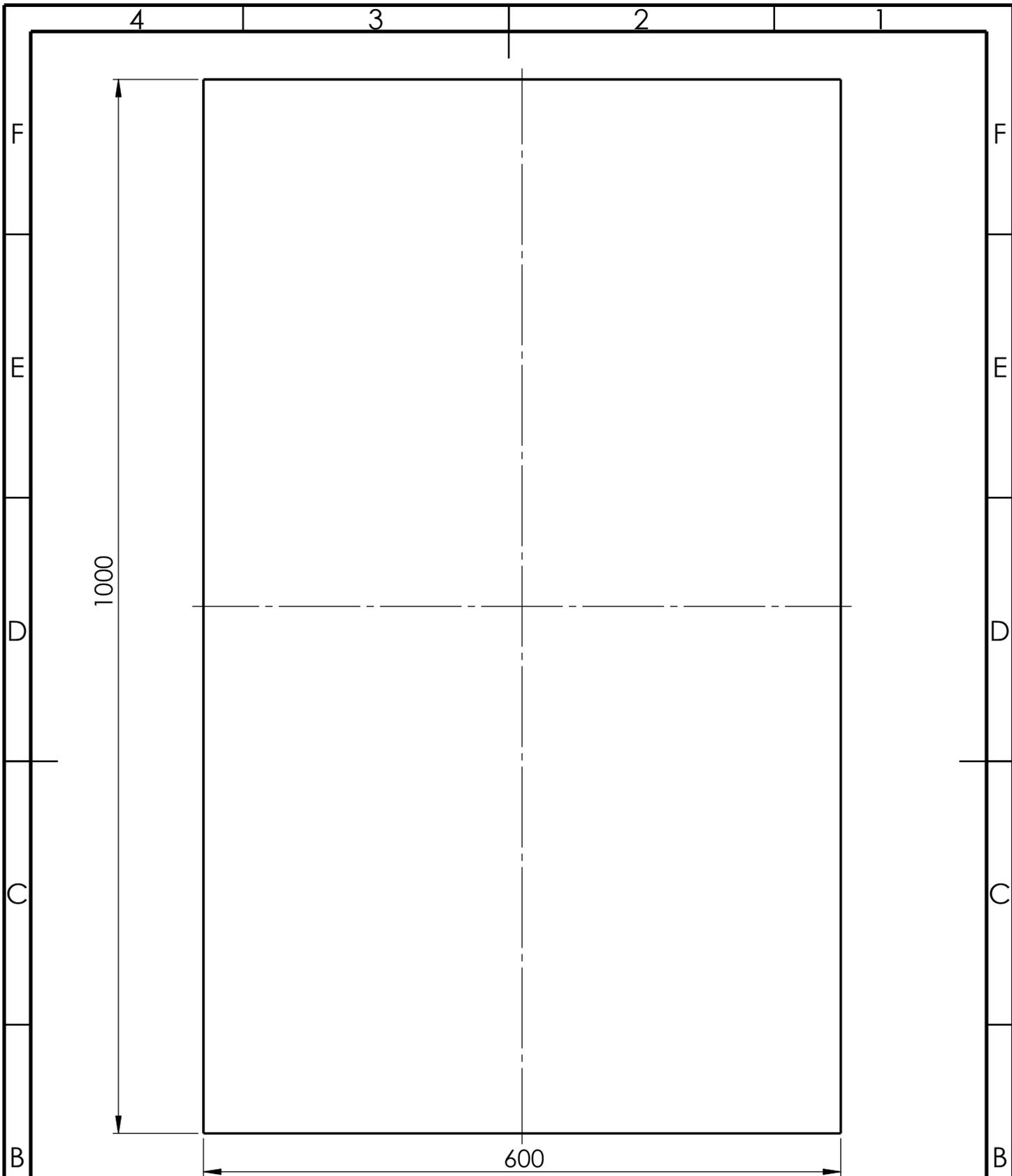
Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

Formato  
A4



**Nota:** Chapa (A-240) mate 2B 304L de 2 mm de esp

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m	ESCALA: 1:10	<b>Chapa carenado frontal inferior</b>		N.º DE DIBUJO	
				<b>D 1820</b>	
	Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K				
	Formato A4				



**Nota:** Chapa (A-240) mate 2B 304L de 2 mm de esp

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m

Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

	FECHA	NOMBRE
DIBUJ.	07-23	F.J.B
VERIF.		
APROB.		

Facultad Regional  
Santa Fe  
UTN

Material:  
AISI 304

ESCALA:  
1:10

Formato  
A4

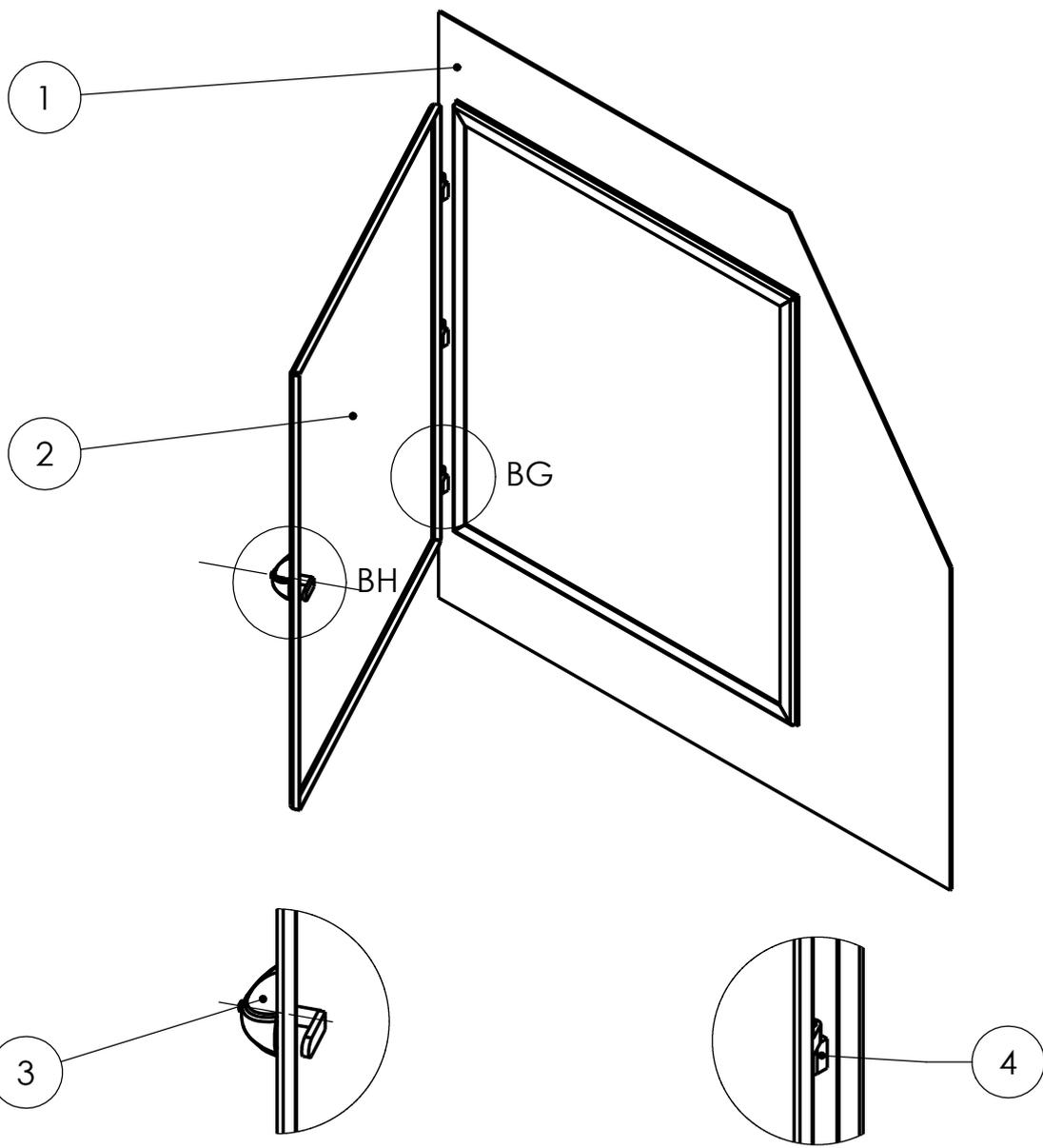
# Chapa carenado posterior

N.º DE DIBUJO  
**D 1830**

Observaciones:

A

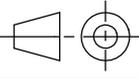
A

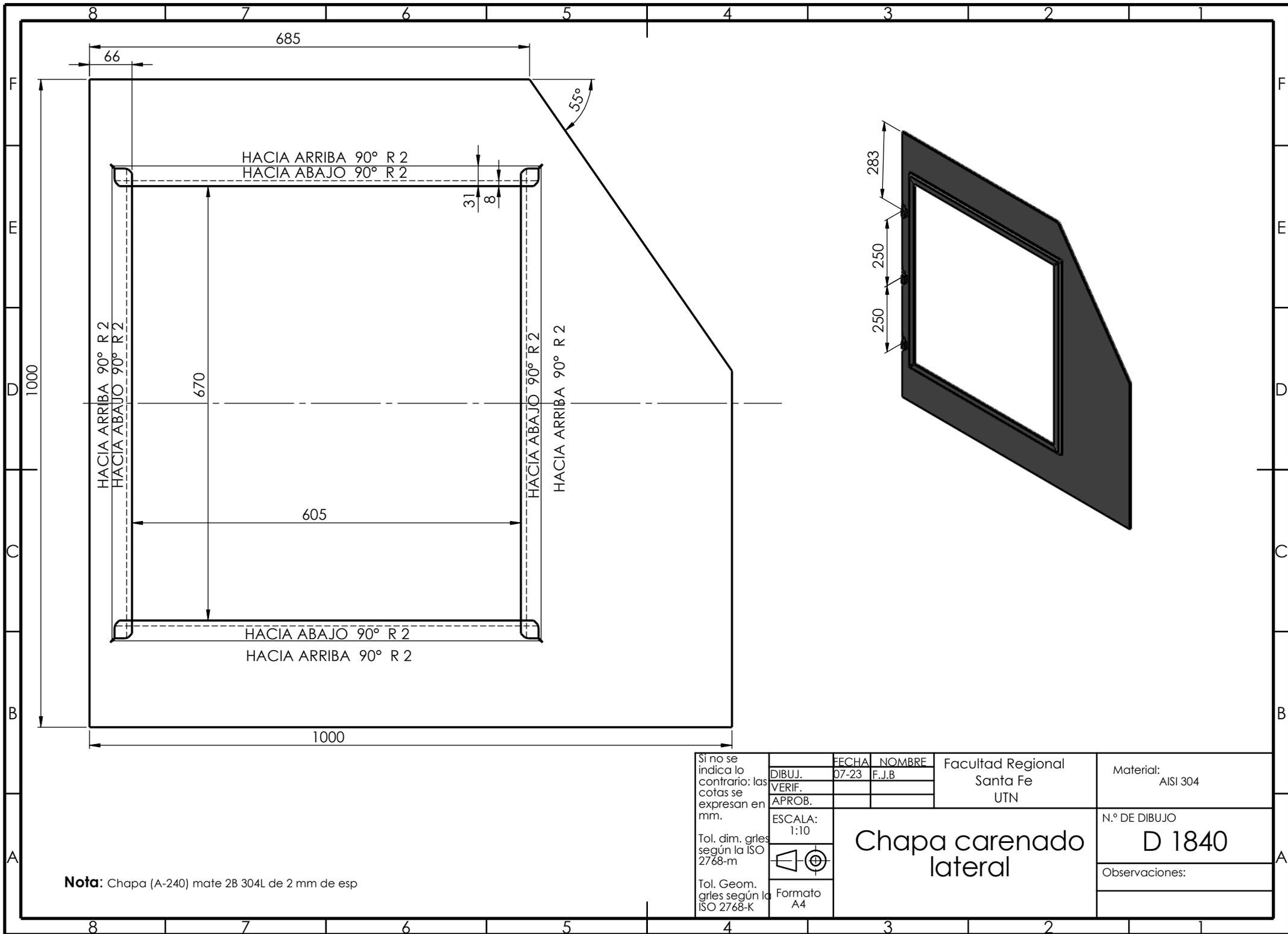


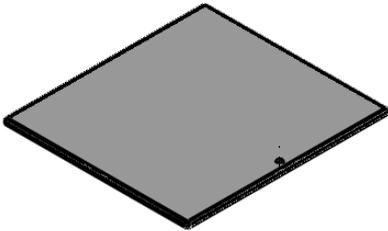
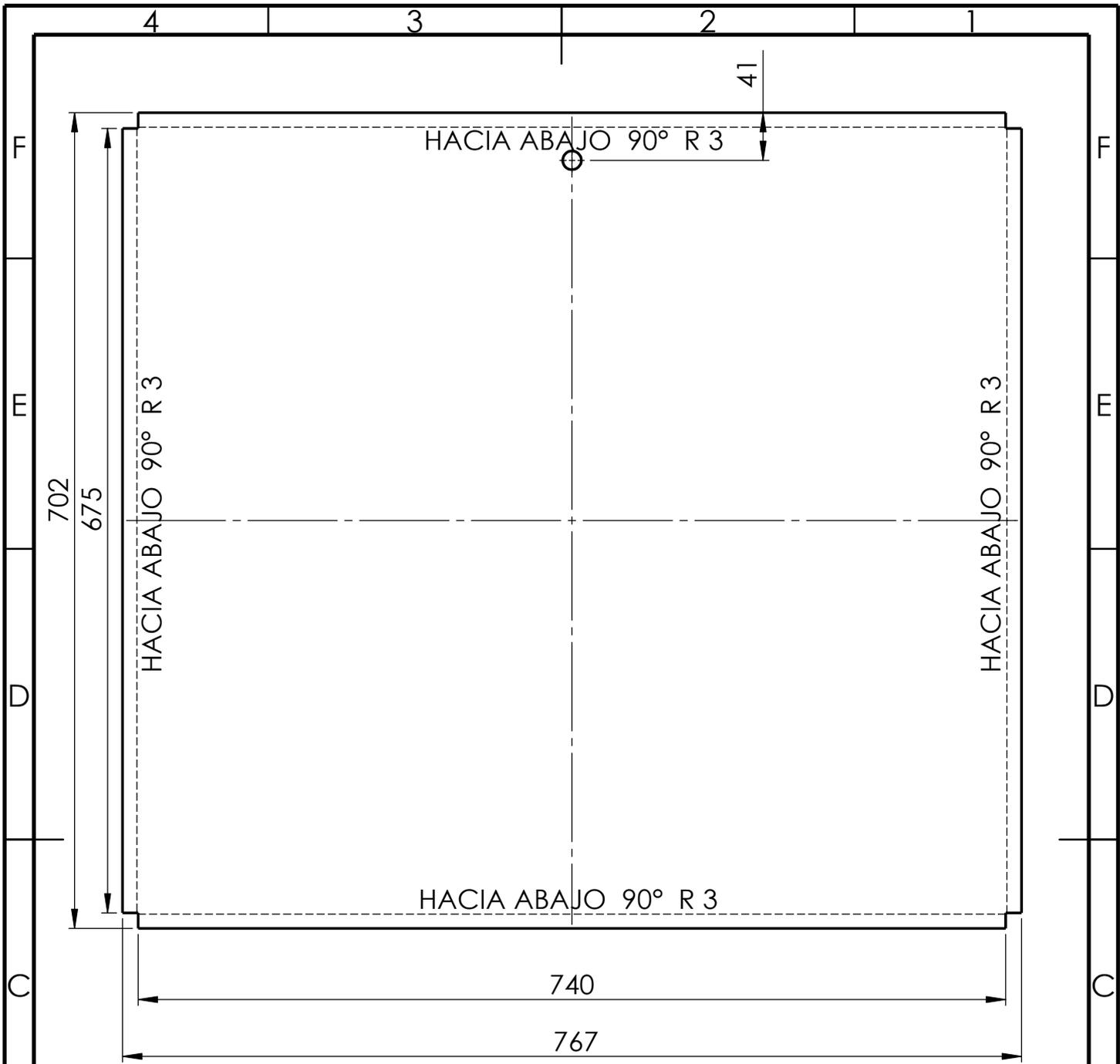
DETALLE BH  
ESCALA 1 : 5

DETALLE BG  
ESCALA 1 : 5

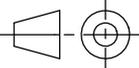
4	Bisagra	1	AISI 304	Referencia 31 (25x18)
3	Cerradura	1		Material Standars
2	Puerta lateral	1	AISI 304	Ver plano D 1840-B
1	Chapa carenado lateral	1	AISI 304	Ver plano D 1840-A
Pos	Detalle	Cant	Material	Nota

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
	ESCALA: 1:10	<h1>Conjunto de cerramiento lateral</h1>			N.º DE DIBUJO <b>D 1840</b>
 Formato A4	Observaciones:				





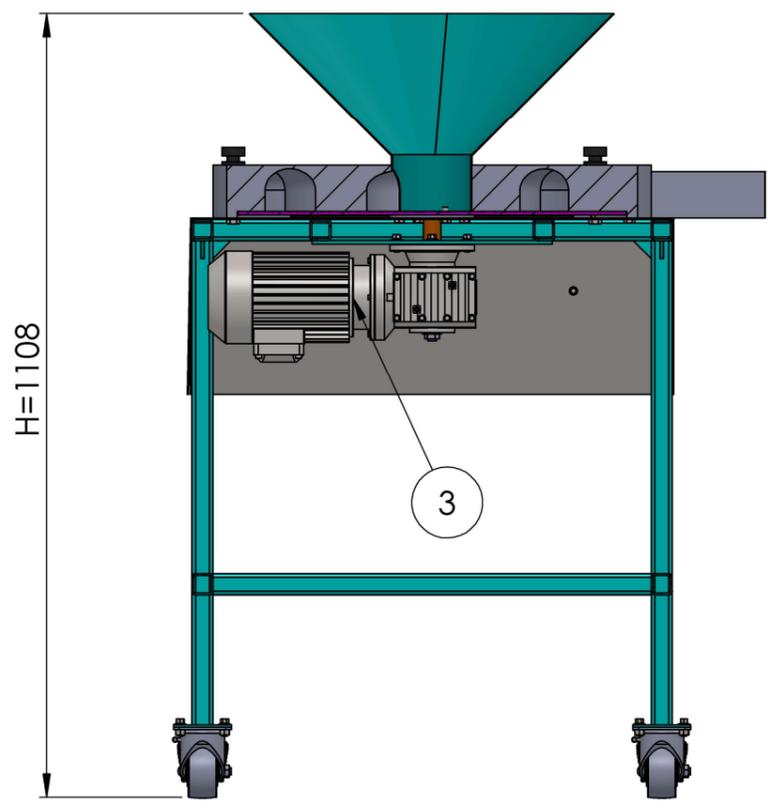
**Nota:** Chapa (A-240) mate 2B 304L de 2 mm de esp

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07-23	F.J.B		
	APROB.				
	ESCALA: 1:10	<h1 style="margin: 0;">Puerta lateral</h1>			N.º DE DIBUJO
 Formato A4	<b>D 1840-B</b>				
					Observaciones:

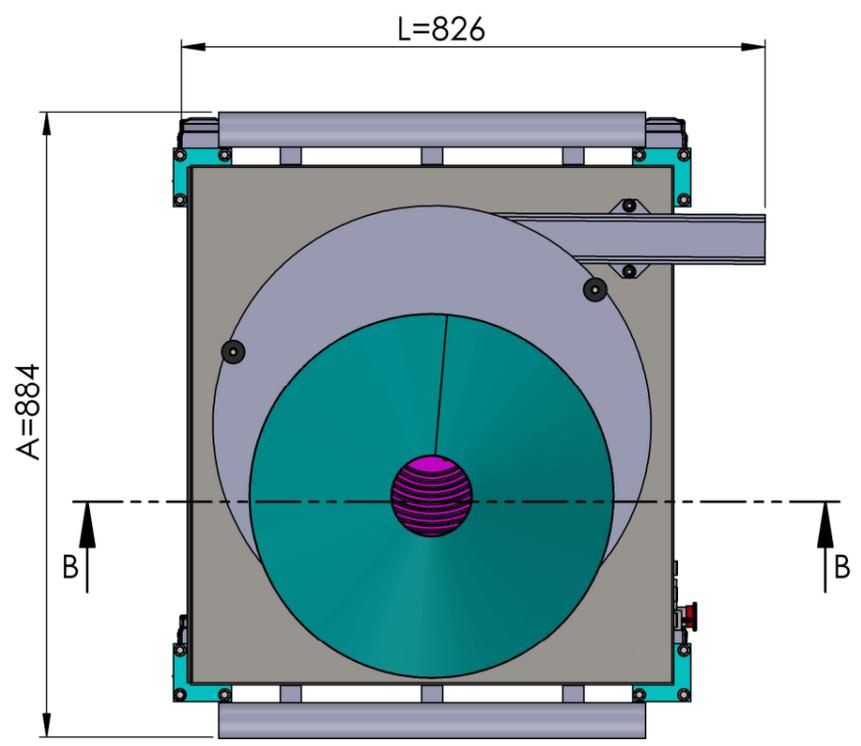
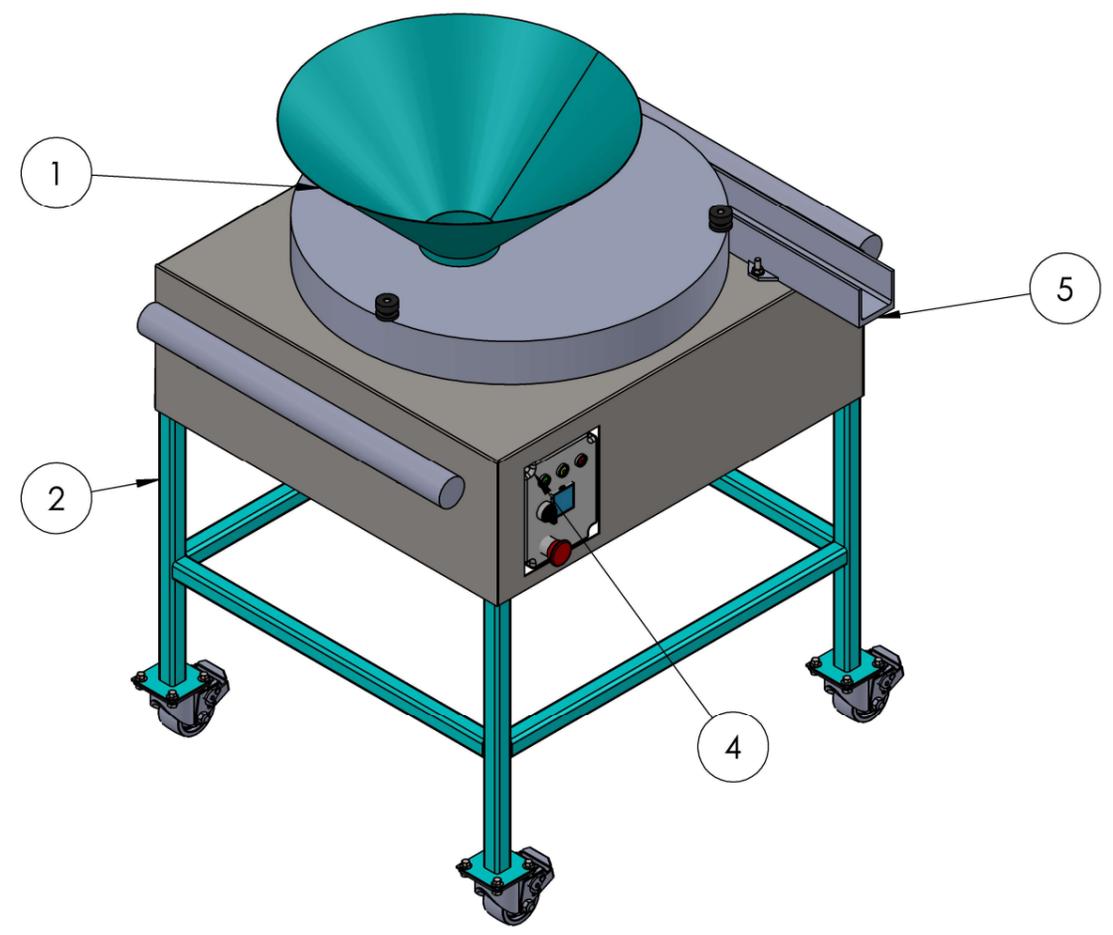
8 7 6 5 4 3 2 1

F  
E  
D  
C  
B  
A

F  
E  
D  
C  
B  
A

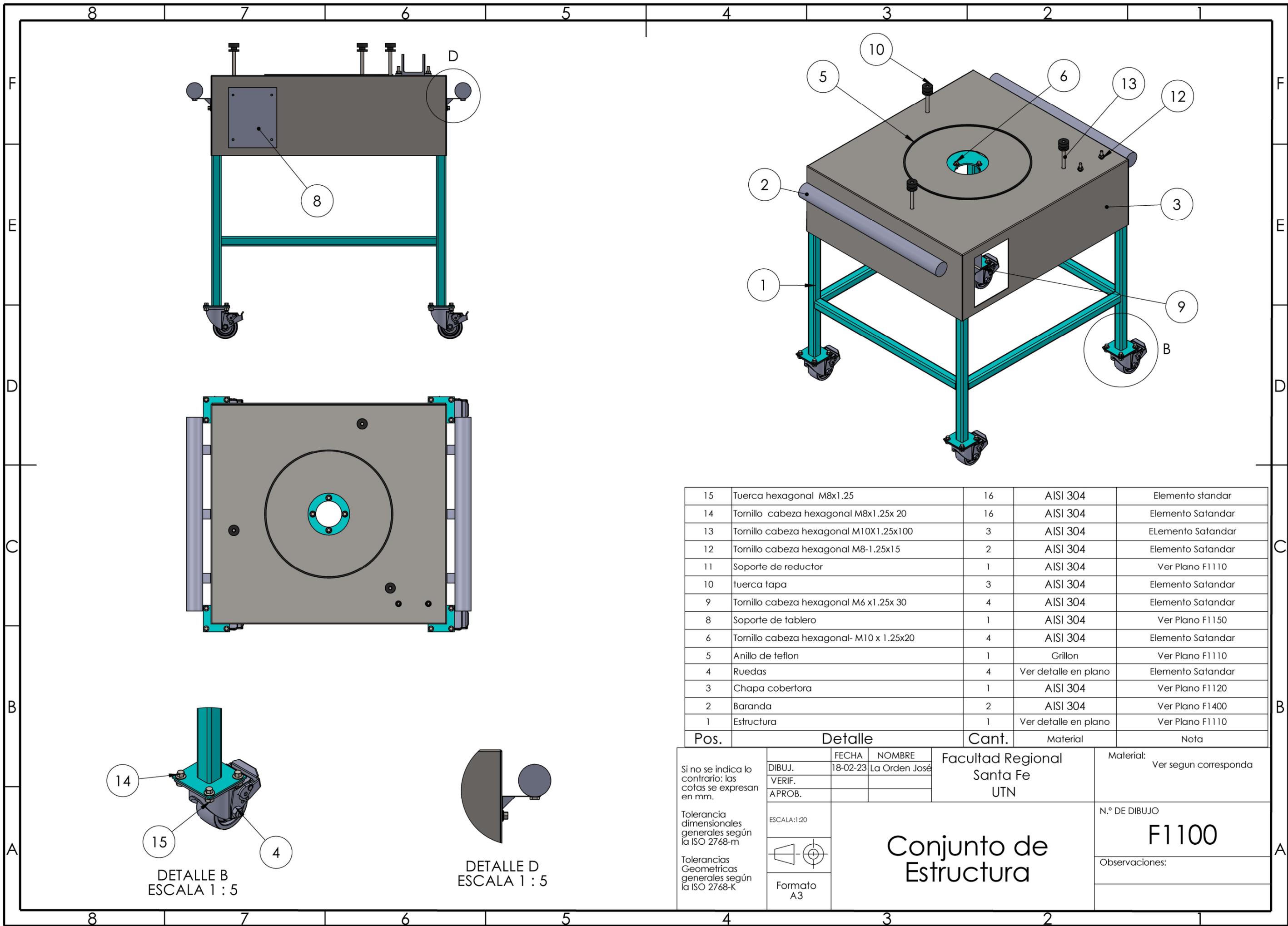


SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 10



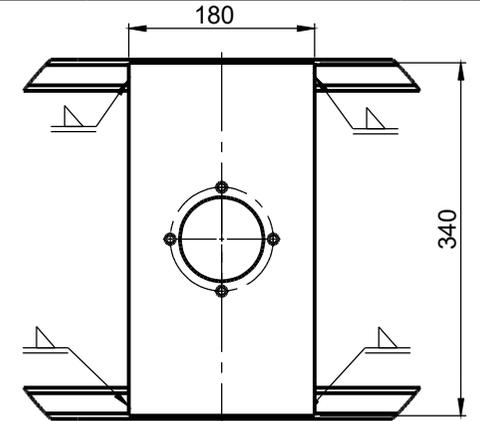
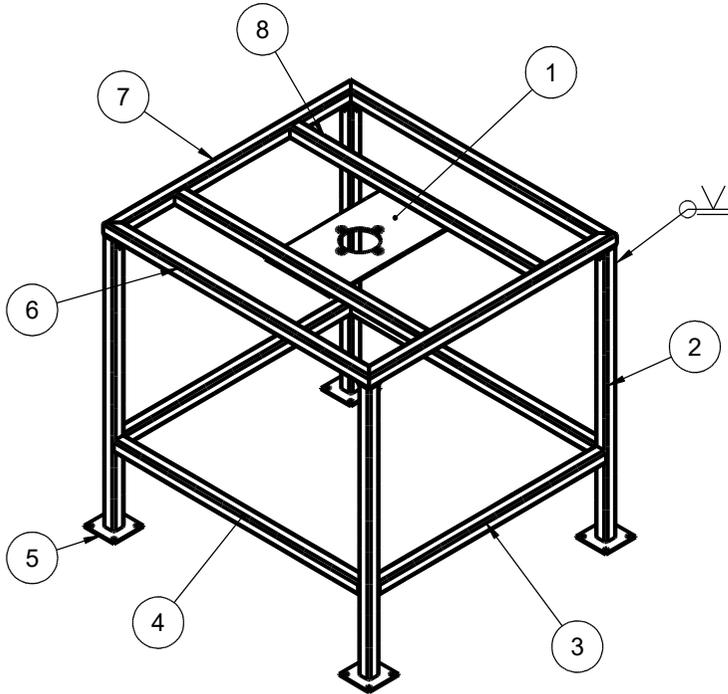
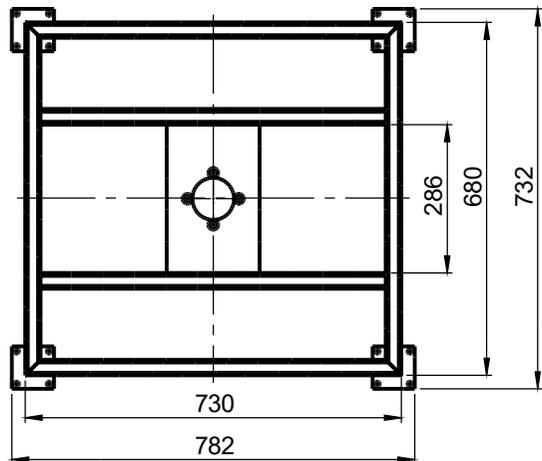
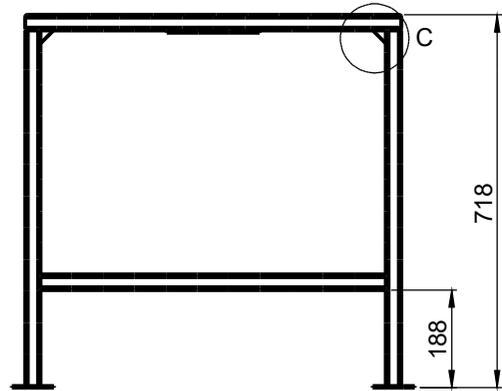
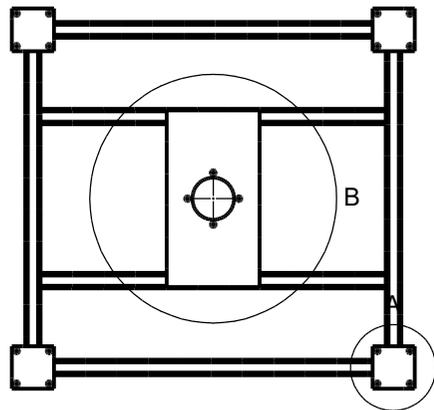
5	Canaleta de descarga	1	Ver detalle de pieza	Ver plano F1400
4	Tablero maniobra	1	Ver detalle de pieza	Ver plano F1700
3	Conjunto de transmisión	1	Ver detalle de pieza	Ver plano F1200
2	Conjunto de Estructura	1	Ver detalle de pieza	Ver plano F1100
1	Conjunto de tapa Superior	1	Ver detalle de pieza	Ver plano F1300
Pos.	Detalle	Cant.	Material	Nota
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.		FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN
DIBUJ.	18-02-23	La Orden José	Material:	
VERIF.			Ver según corresponda	
APROB.				
Tolerancia dimensionales generales según la ISO 2768-m		ESCALA: 1:20	N.º DE DIBUJO <b>F1000</b>	
Tolerancias Geométricas generales según la ISO 2768-K				
		Formato A3		
<b>Formadora</b>				Observaciones:

8 7 6 5 4 3 2 1

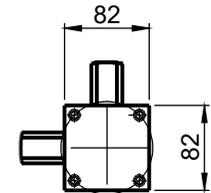


15	Tuerca hexagonal M8x1.25	16	AISI 304	Elemento standar
14	Tornillo cabeza hexagonal M8x1.25x 20	16	AISI 304	Elemento Satandar
13	Tornillo cabeza hexagonal M10X1.25x100	3	AISI 304	Elemento Satandar
12	Tornillo cabeza hexagonal M8-1.25x15	2	AISI 304	Elemento Satandar
11	Soporte de reductor	1	AISI 304	Ver Plano F1110
10	tuerca tapa	3	AISI 304	Elemento Satandar
9	Tornillo cabeza hexagonal M6 x1.25x 30	4	AISI 304	Elemento Satandar
8	Soporte de tablero	1	AISI 304	Ver Plano F1150
6	Tornillo cabeza hexagonal- M10 x 1.25x20	4	AISI 304	Elemento Satandar
5	Anillo de teflon	1	Grillon	Ver Plano F1110
4	Ruedas	4	Ver detalle en plano	Elemento Satandar
3	Chapa cobertora	1	AISI 304	Ver Plano F1120
2	Baranda	2	AISI 304	Ver Plano F1400
1	Estructura	1	Ver detalle en plano	Ver Plano F1110
Pos.	Detalle	Cant.	Material	Nota

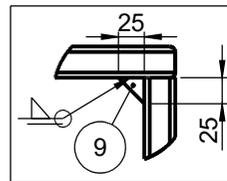
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: Ver segun corresponda
	VERIF.	18-02-23	La Orden José		
	APROB.				
Tolerancia dimensionales generales según la ISO 2768-m	ESCALA:1:20	<b>Conjunto de Estructura</b>			N.º DE DIBUJO <b>F1100</b>
Tolerancias Geometricas generales según la ISO 2768-K					Observaciones:
	Formato A3				



DETALLE B  
ESCALA 1 : 5



DETALLE A  
ESCALA 1 : 5



DETALLE C  
ESCALA 1 : 5

Pos.	Detalle	Cant.	Long.	Material	Nota
1	Planchuela 340x180x5	1	--	AISI 304	Ver Plano F1112
2	Tubo 30x30x2.6	4	685	AISI 304	
3	Tubo 30x30x2.6	2	620	AISI 304	
4	Tubo 30x30x2.6	2	670	AISI 304	
5	Planchuela 82x82x3	4		AISI 304	Ver Plano F1114
6	Tubo 30x30x2.6	2	730	AISI 304	
7	Tubo 30x30x2.6	2	680	AISI 304	
8	Tubo 30x30x2.6	2	670	AISI 304	
9	Planchuela triangular 25x25x1	8		AISI 304	

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m

Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K

FECHA	NOMBRE
07-23	La Orden J.
VERIF.	
APROB.	
ESCALA:	1:10
Formato	A3

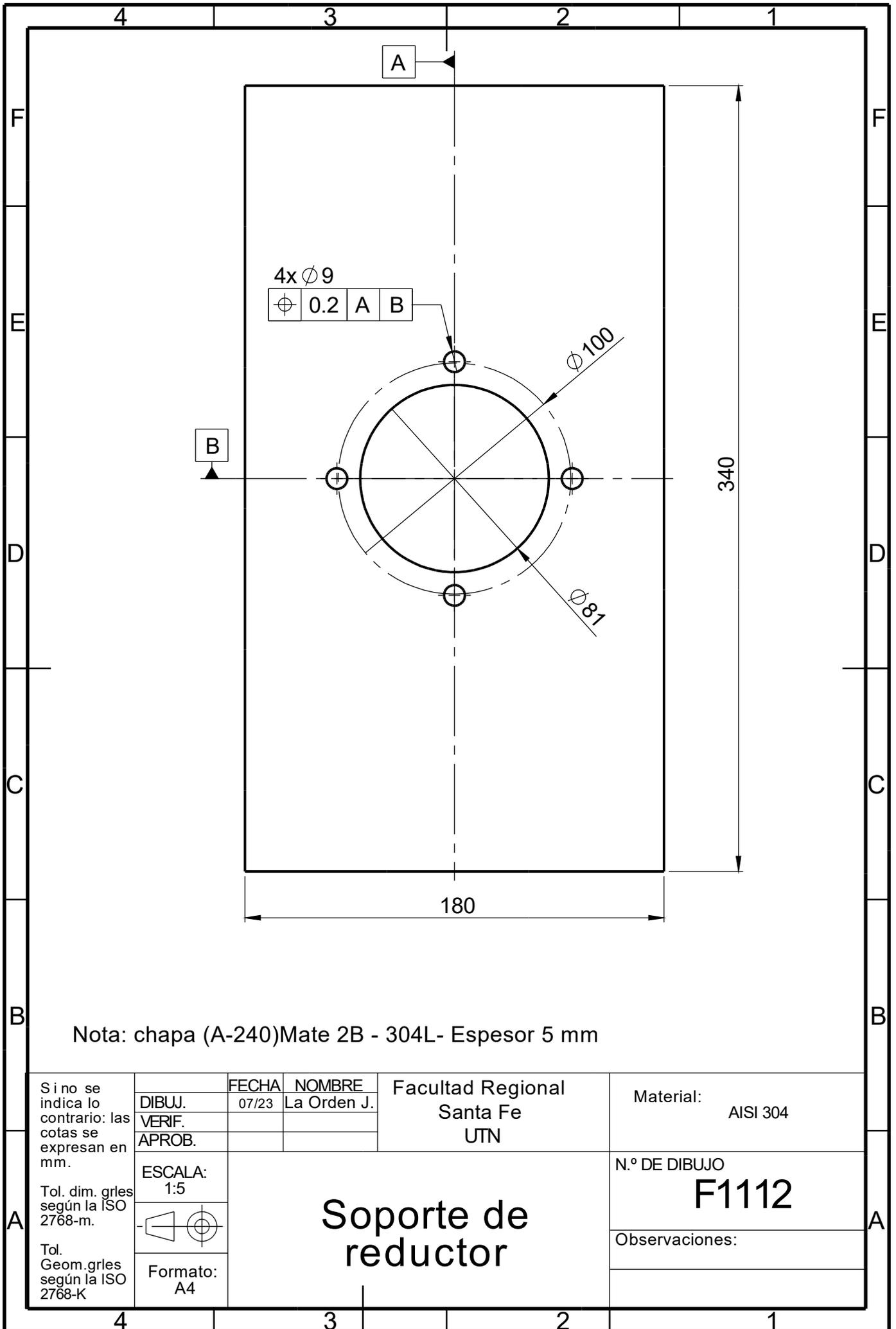
Facultad Regional  
Santa Fe  
UTN

Material:  
Ver según corresponda

# Estructura

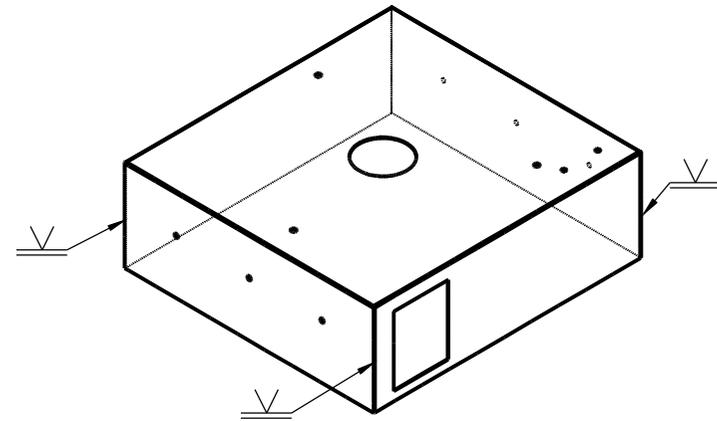
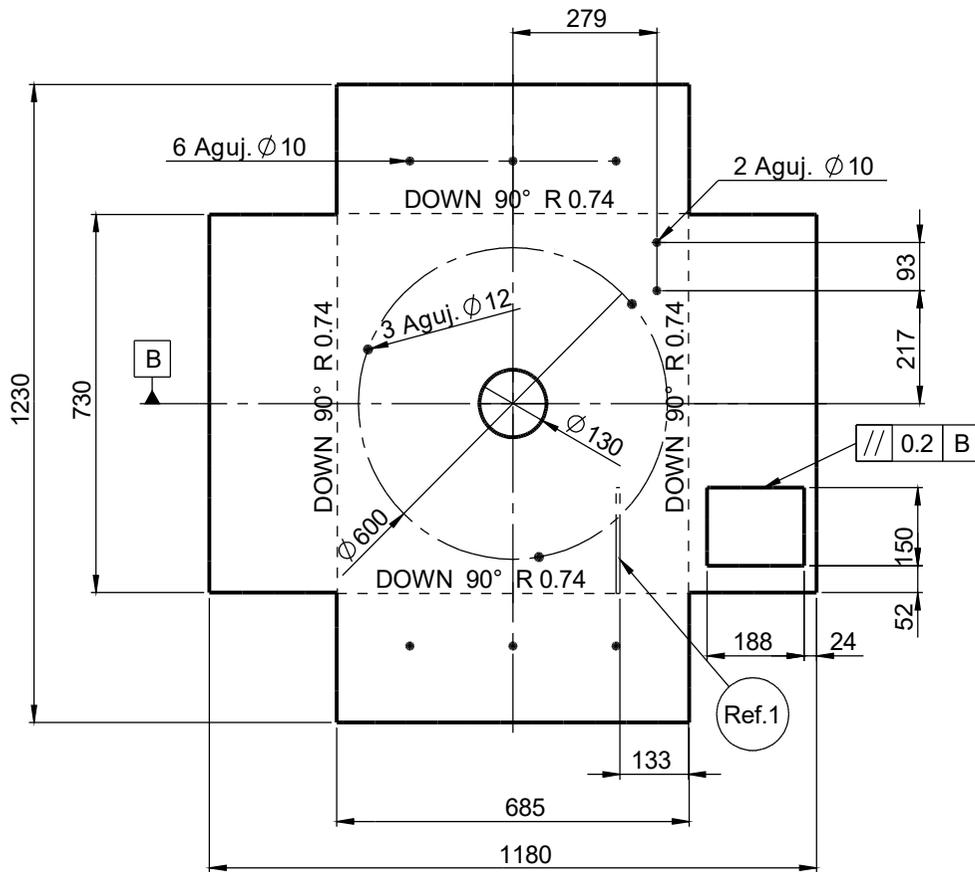
N.º DE DIBUJO  
**F1110**

Observaciones:



Nota: chapa (A-240) Mate 2B - 304L- Espesor 5 mm

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m.  Tol. Geom.grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07/23	La Orden J.		
	APROB.				
	ESCALA:	<h1>Soporte de reductor</h1>			N.º DE DIBUJO
	Observaciones:				
Formato:	A4				

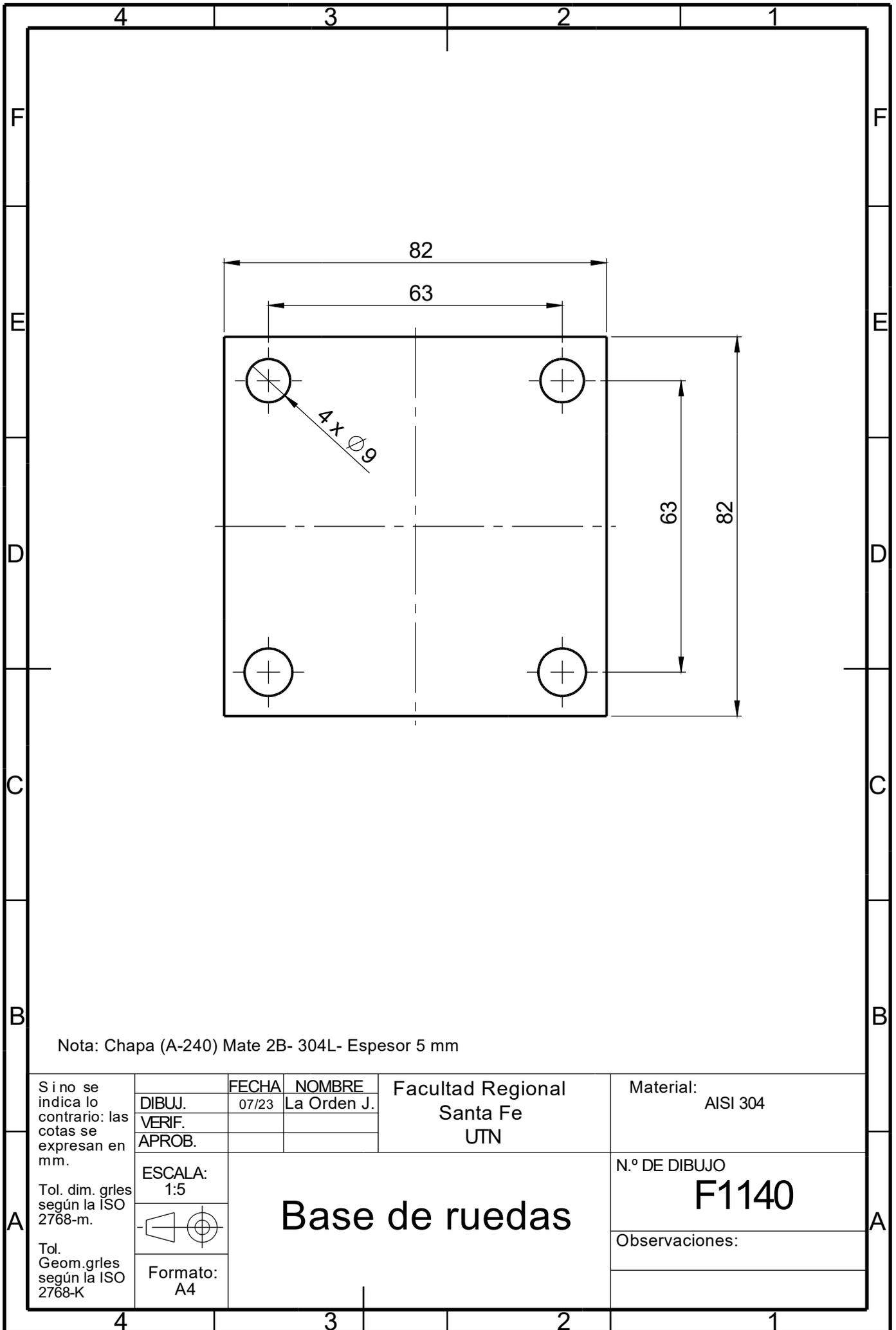


Nota:

Se parte de una chapa (A-240) Mate 2B 304L 2x1500x3000

Se utilizará en para sujeción de los tornillos remaches roscados que van colocados en la chapa cobertora  
 Ref.2: ubicación de soporte de tablero electrico, sujeción mediante soldadura ( ver plano F1150)

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304	
	DIBUJ.	07-23			La Orden J.
	VERIF.				
	APROB.			N.º DE DIBUJO	
	ESCALA:	1:10	<b>Cobertor de chapa</b>	<b>F1120</b>	
	Formato	A3		Observaciones:	



Nota: Chapa (A-240) Mate 2B- 304L- Espesor 5 mm

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m.

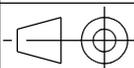
Tol. Geom.grles según la ISO 2768-K

	FECHA	NOMBRE
DIBUJ.	07/23	La Orden J.
VERIF.		
APROB.		

Facultad Regional  
Santa Fe  
UTN

Material:  
AISI 304

ESCALA:  
1:5

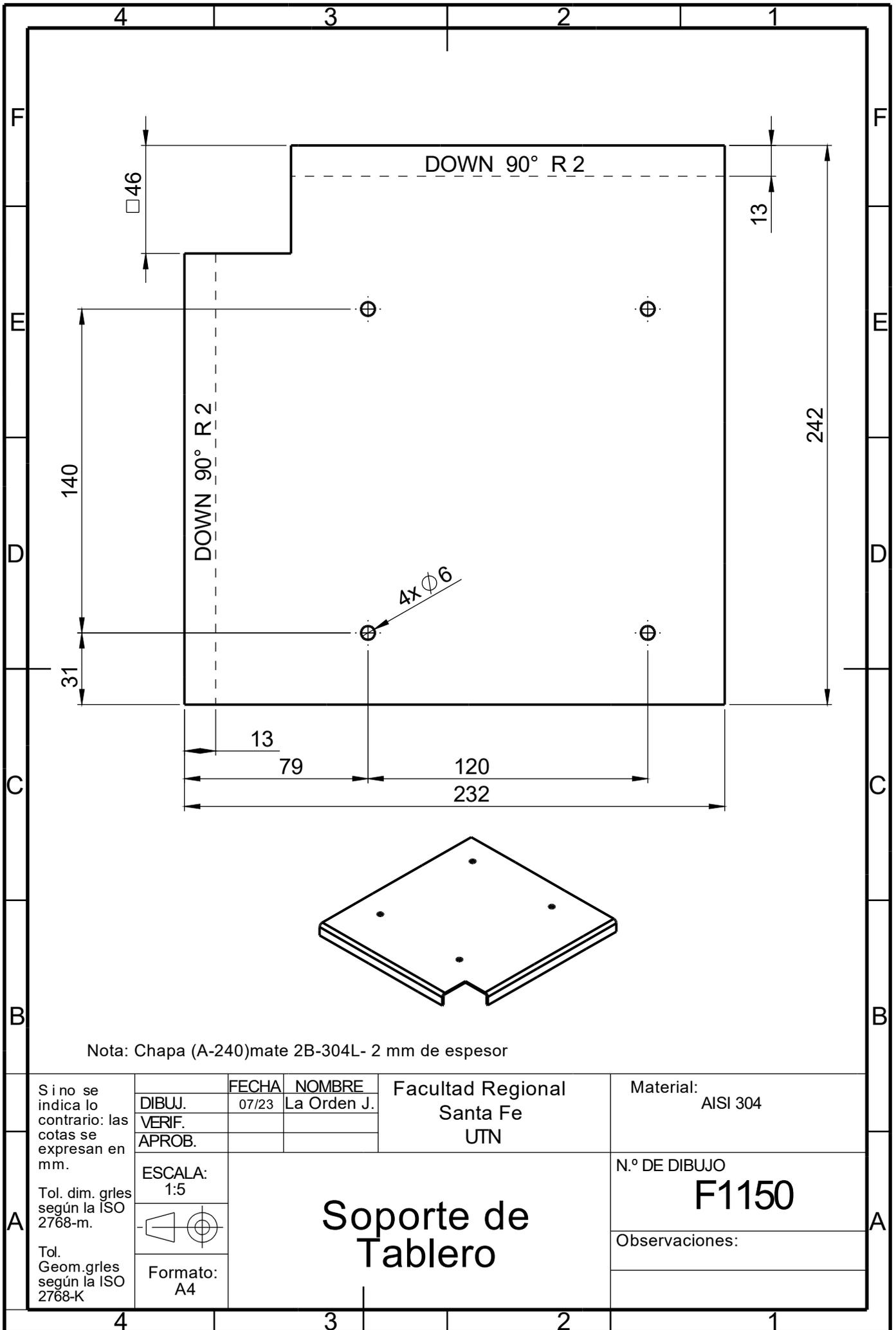


Formato:  
A4

## Base de ruedas

N.º DE DIBUJO  
**F1140**

Observaciones:



Nota: Chapa (A-240)mate 2B-304L- 2 mm de espesor

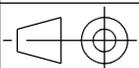
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.

Tol. dim. grles según la ISO 2768-m.

Tol. Geom.grles según la ISO 2768-K

DIBUJ.  
VERIF.  
APROB.

ESCALA:  
1:5



Formato:  
A4

FECHA	NOMBRE
07/23	La Orden J.

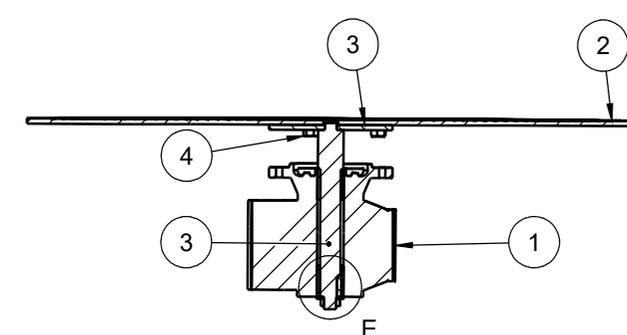
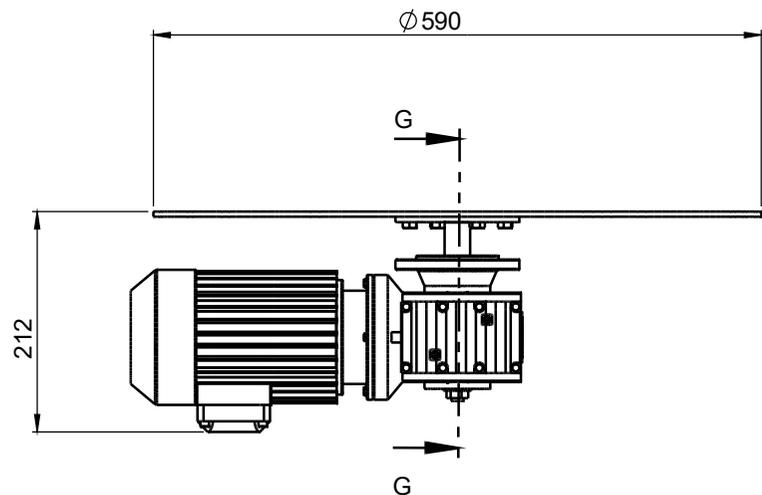
Facultad Regional  
Santa Fe  
UTN

Material:  
AISI 304

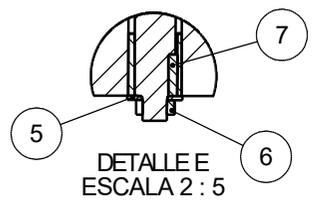
N.º DE DIBUJO  
**F1150**

Observaciones:

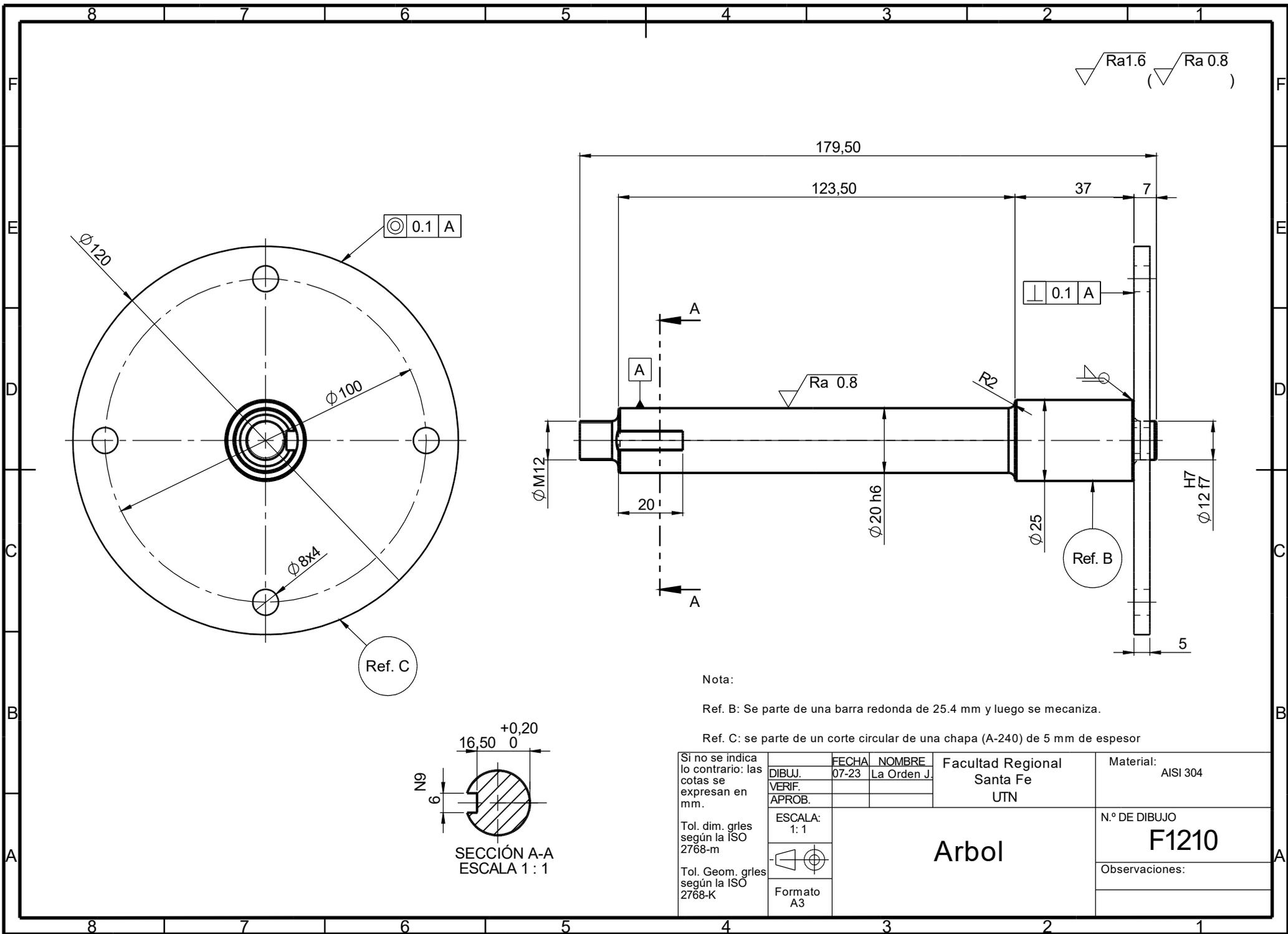
# Soporte de Tablero



SECCIÓN G-G  
ESCALA 1 : 5



7	Chaveta 6 x 6 x 20	1	AISI 1020	Elemento standar
6	Tuerca M12	1	AISI 304	Elemento Standar
5	Arandela 12.5	1	AISI 304	Elemento Standar
4	Tomillos- M8 x 1.25	4	AISI 304	Elemento Standar
3	Arbol	1	AISI 304	Ver plano F1210
2	Plato inferior	1	AISI 304	Ver Plano F1220
1	Motorreductor	1	Ver catalogo	Marca SEW- SA37DRN71MS4
Pos.	Detalle	Cant.	Material	Nota
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.		FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN
DIBUJ.	07-23	La Orden J.	Material: Ver segun corresponda	
VERIF.				
APROB.				
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m		ESCALA:	<p style="text-align: center;"><b>Conjunto de transmisión</b></p>	
Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K		1:5		
		Formato A3		
				N.º DE DIBUJO <b>F1200</b>
				Observaciones:

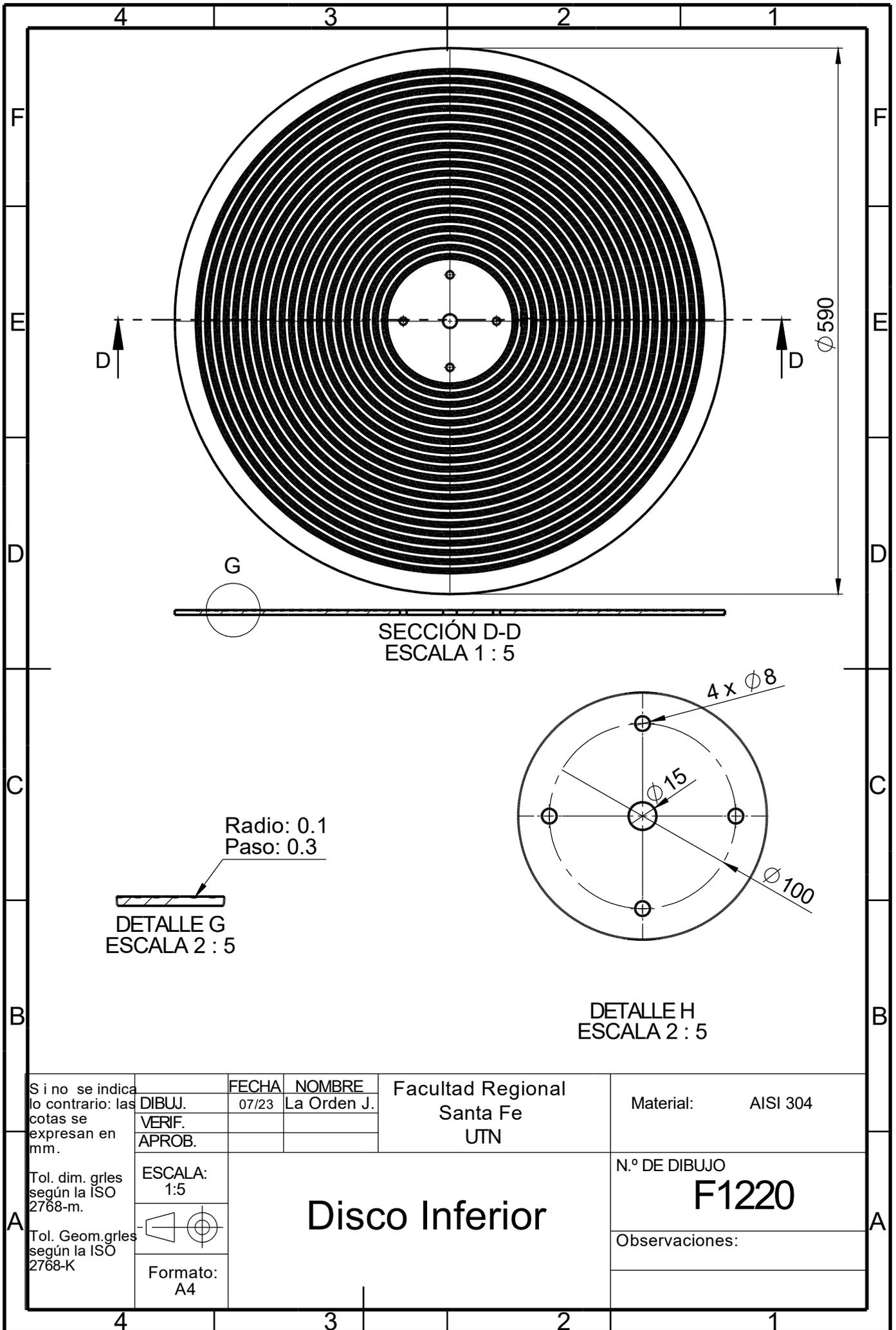


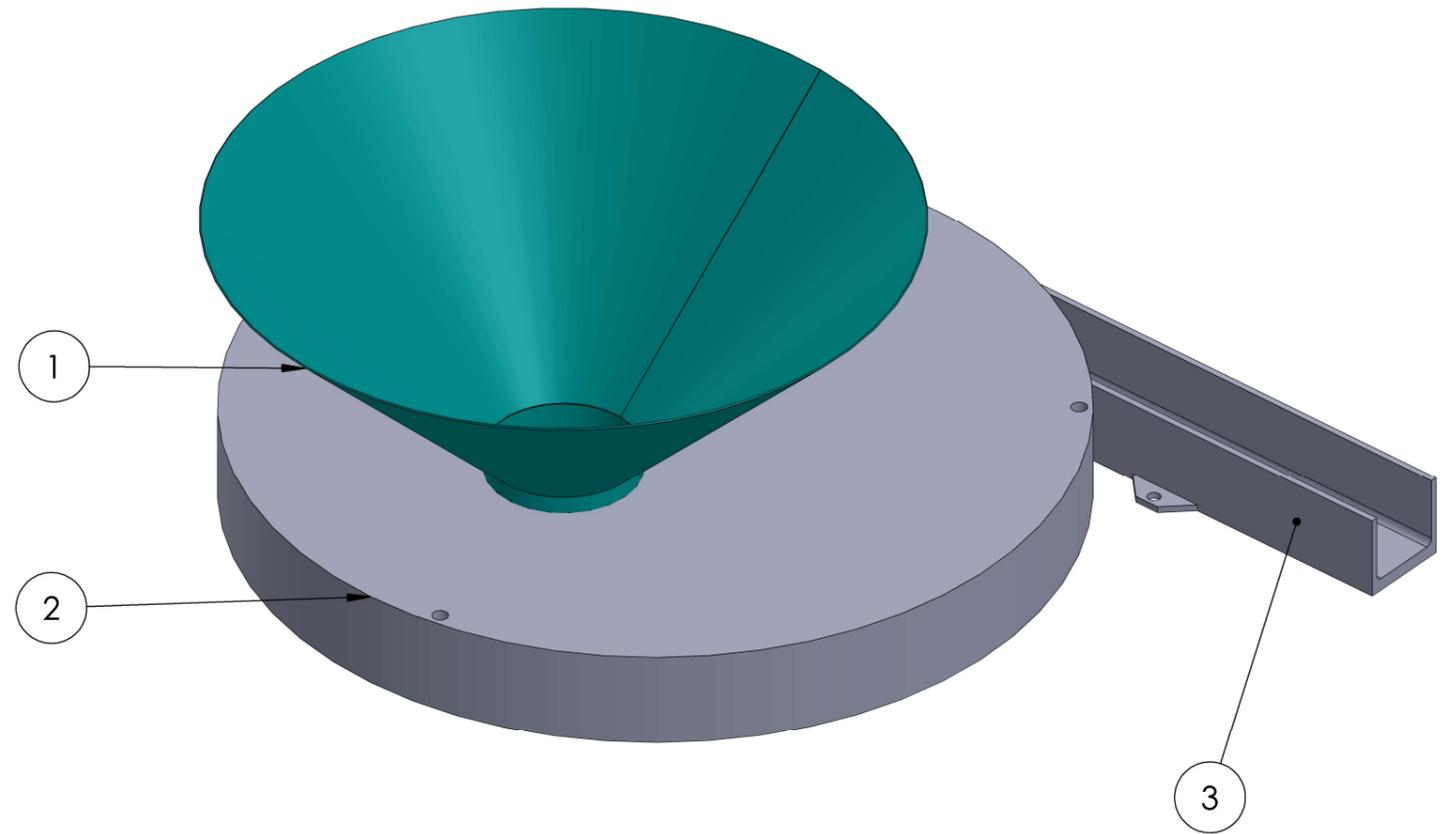
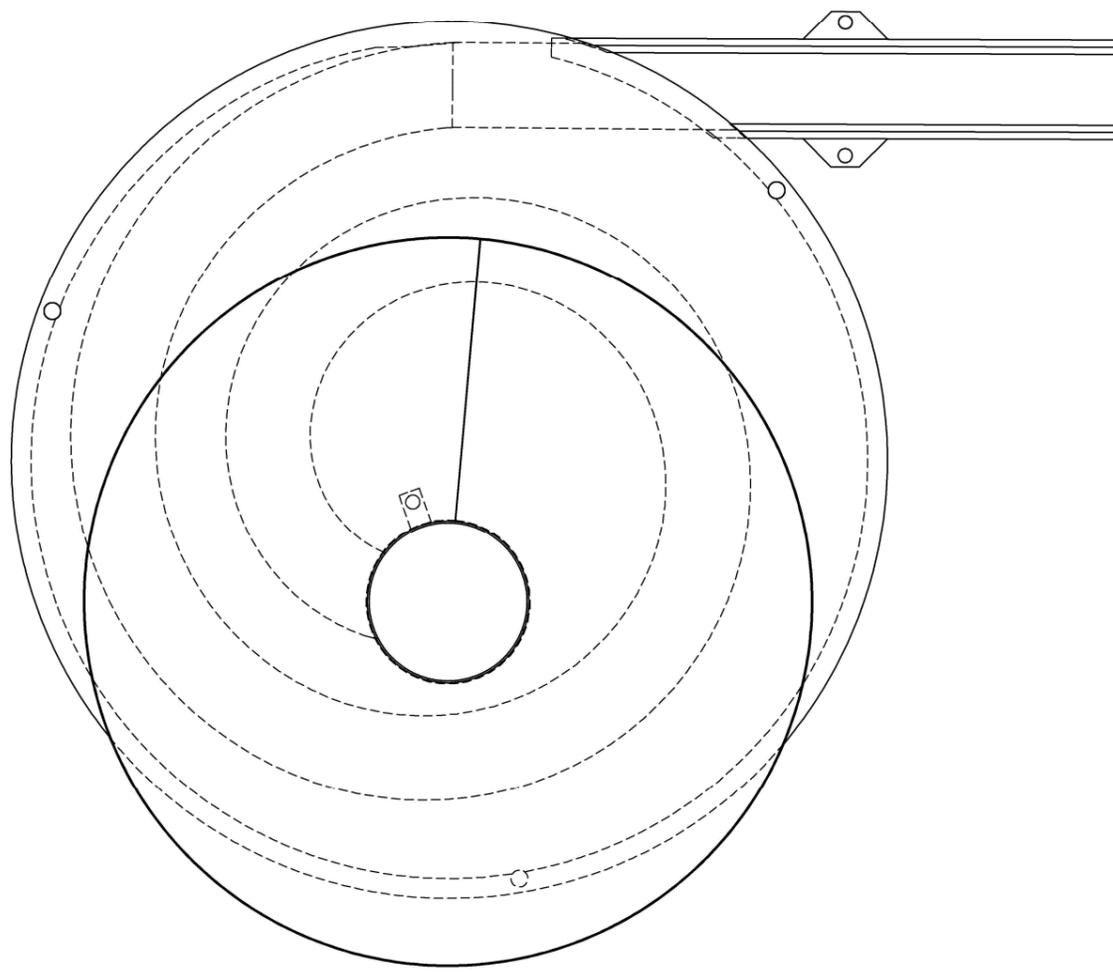
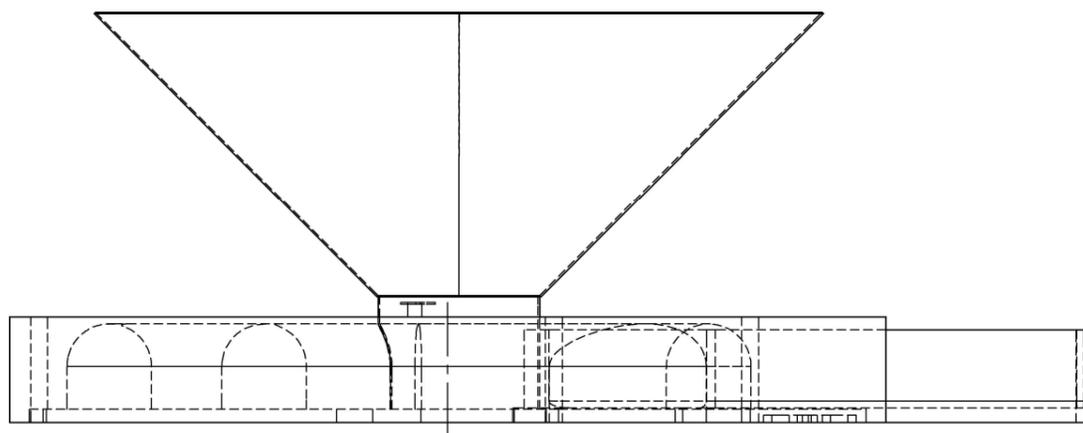
Nota:

Ref. B: Se parte de una barra redonda de 25.4 mm y luego se mecaniza.

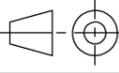
Ref. C: se parte de un corte circular de una chapa (A-240) de 5 mm de espesor

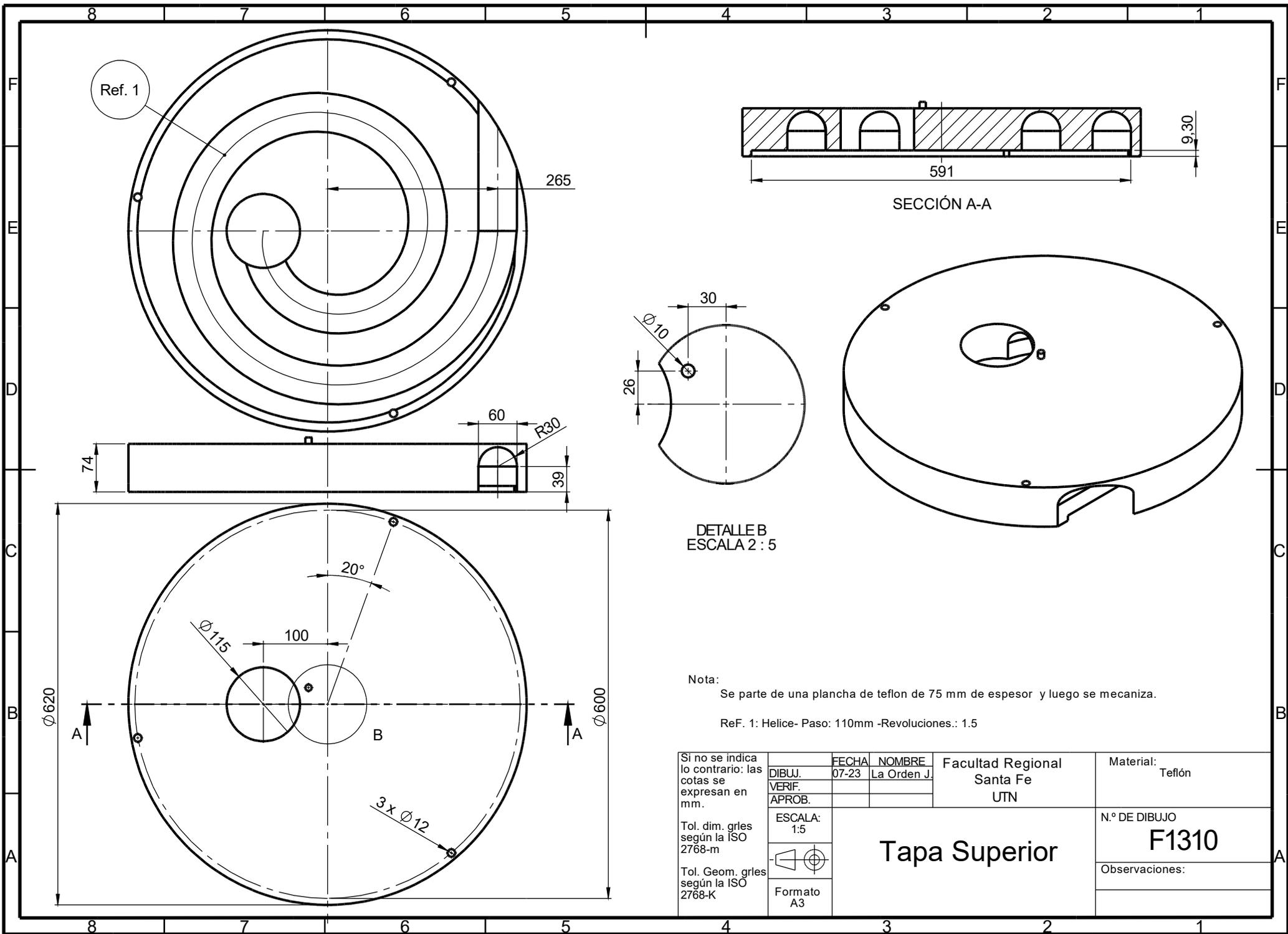
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. gres según la ISO 2768-m  Tol. Geom. gres según la ISO 2768-K	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	DIBUJ. 07-23	La Orden J.		
	VERIF.			
APROB.				
ESCALA: 1:1	<b>Arbol</b>			N.º DE DIBUJO
				<b>F1210</b>
Formato A3				Observaciones:





3	Canaleta de descarga	1	Teflon	Ver Plano F1340
2	Tapa superior	1	Teflon	Ver Plano F1310
1	Cono	1	AISI 304	Ver Plano F1330
Pos.	Detalle	Cant.	Material	Nota

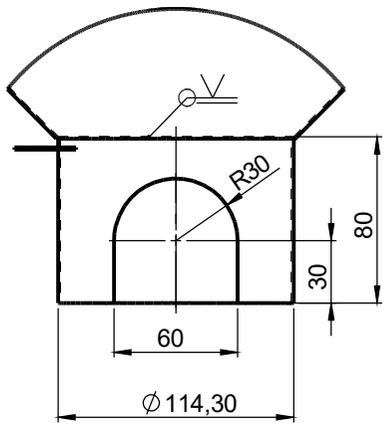
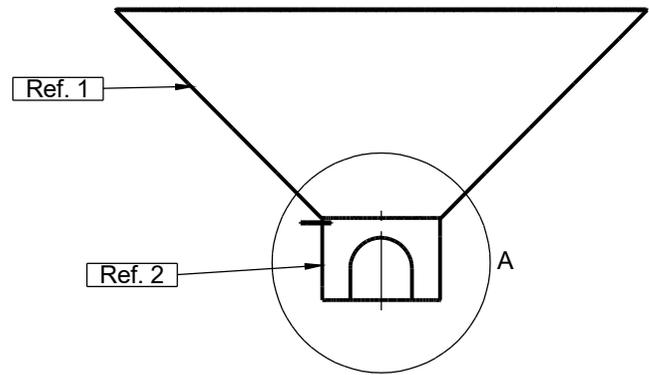
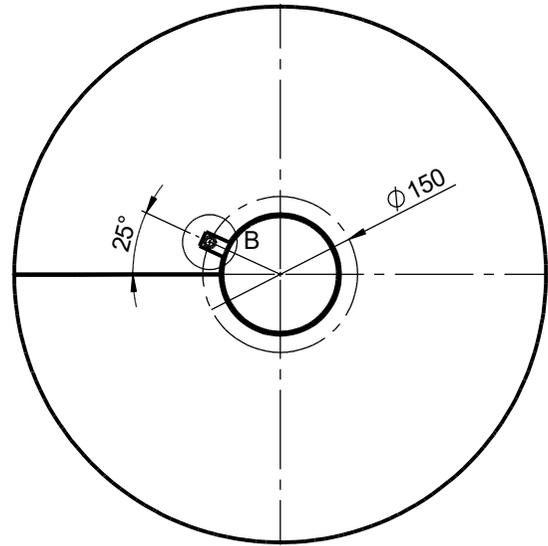
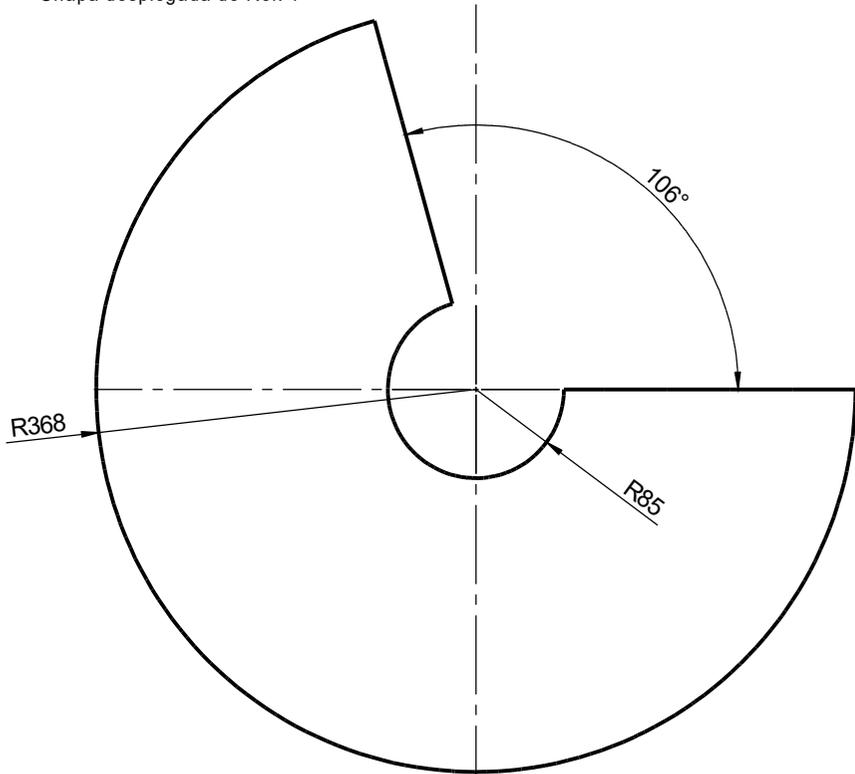
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: Ver segun corresponda
	VERIF.	07-23	La Orden J.		
	APROB.				
	ESCALA:	<b>Ensamble de Tapa Superior</b>			N.º DE DIBUJO
 Formato A3	<b>F1300</b>				
					Observaciones:



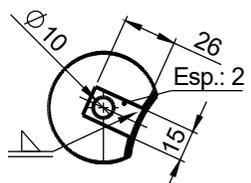
Nota:  
 Se parte de una plancha de teflon de 75 mm de espesor y luego se mecaniza.  
 ReF. 1: Helice- Paso: 110mm -Revoluciones.: 1.5

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: Teflón		
	VERIF.	07-23	La Orden J.				
	APROB.						
	ESCALA: 1:5	<b>Tapa Superior</b>			N.º DE DIBUJO		
					<b>F1310</b>		
	Formato A3						

Chapa desplegada de Ref. 1



DETALLE A  
ESCALA 2 : 5

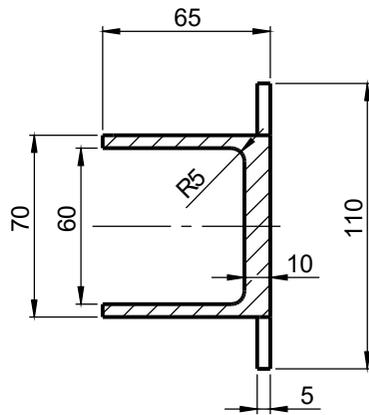


DETALLE B  
ESCALA 2 : 5

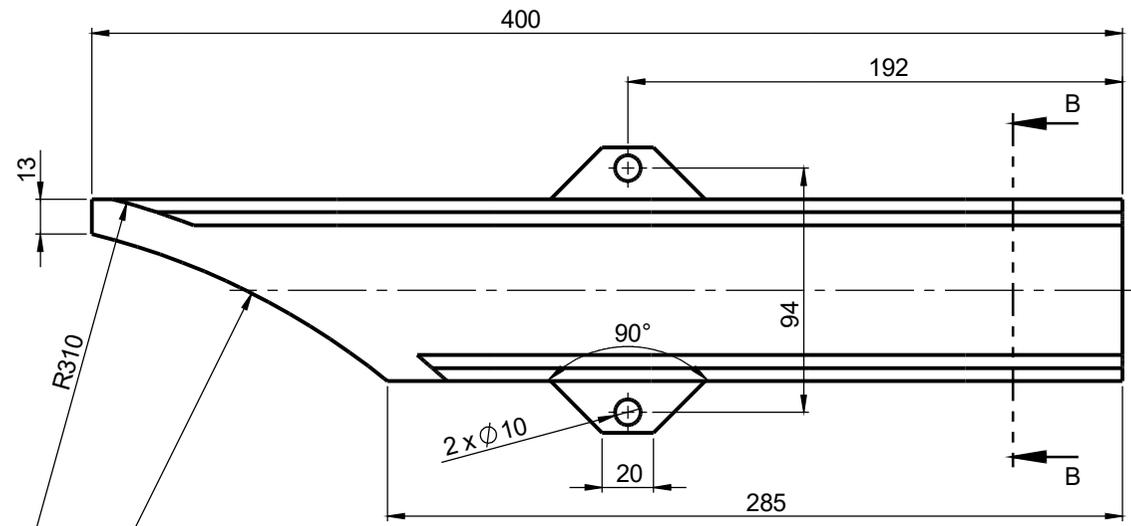
Nota:

- Ref. 1: Se parte de una chapa (A-240) mate 2B que hace rolar
- Ref. 2: Se parte de un caño con costura mate (A-778) 304L 114.3 x 2 mm

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	DIBUJ.	07-23 La Orden J.		
	VERIF.			
Tol. dim. grles según la ISO 2768-m	ESCALA: 1:5	Cono		N.º DE DIBUJO
Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	Formato A3			F1330
				Observaciones:

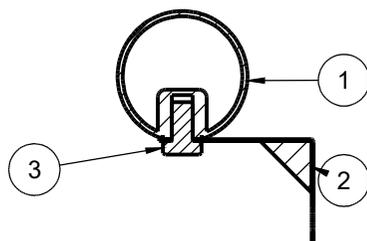
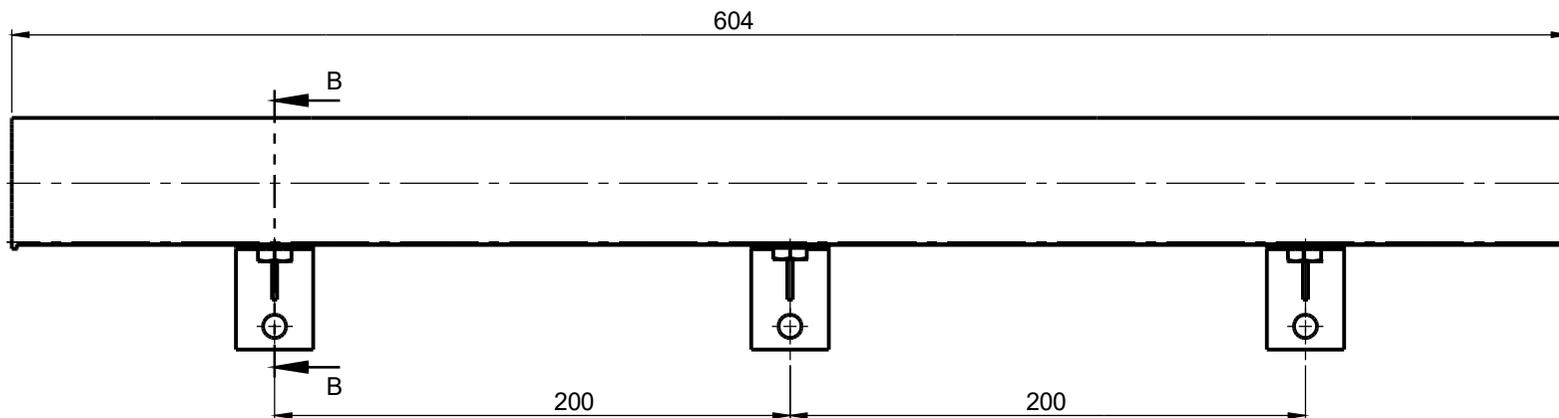
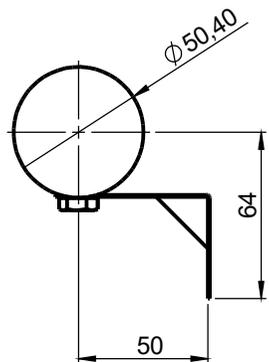


SECCIÓN B-B  
ESCALA 1:2

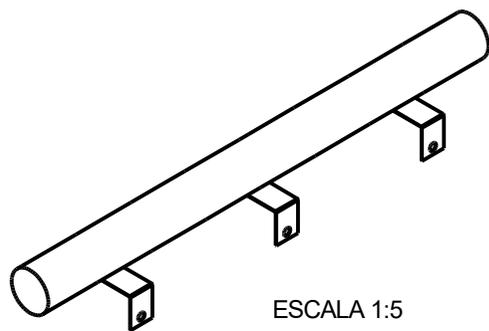


Nota: Se parte de una barra rectangular de teflón 110 x 75x 400 que luego se mecaniza

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: Teflón
	VERIF.	07-23	La Orden J.		
	APROB.				
	ESCALA:	<b>Canaleta de Descarga</b>			N.º DE DIBUJO
	1:5				F1340
	Formato A3				Observaciones:



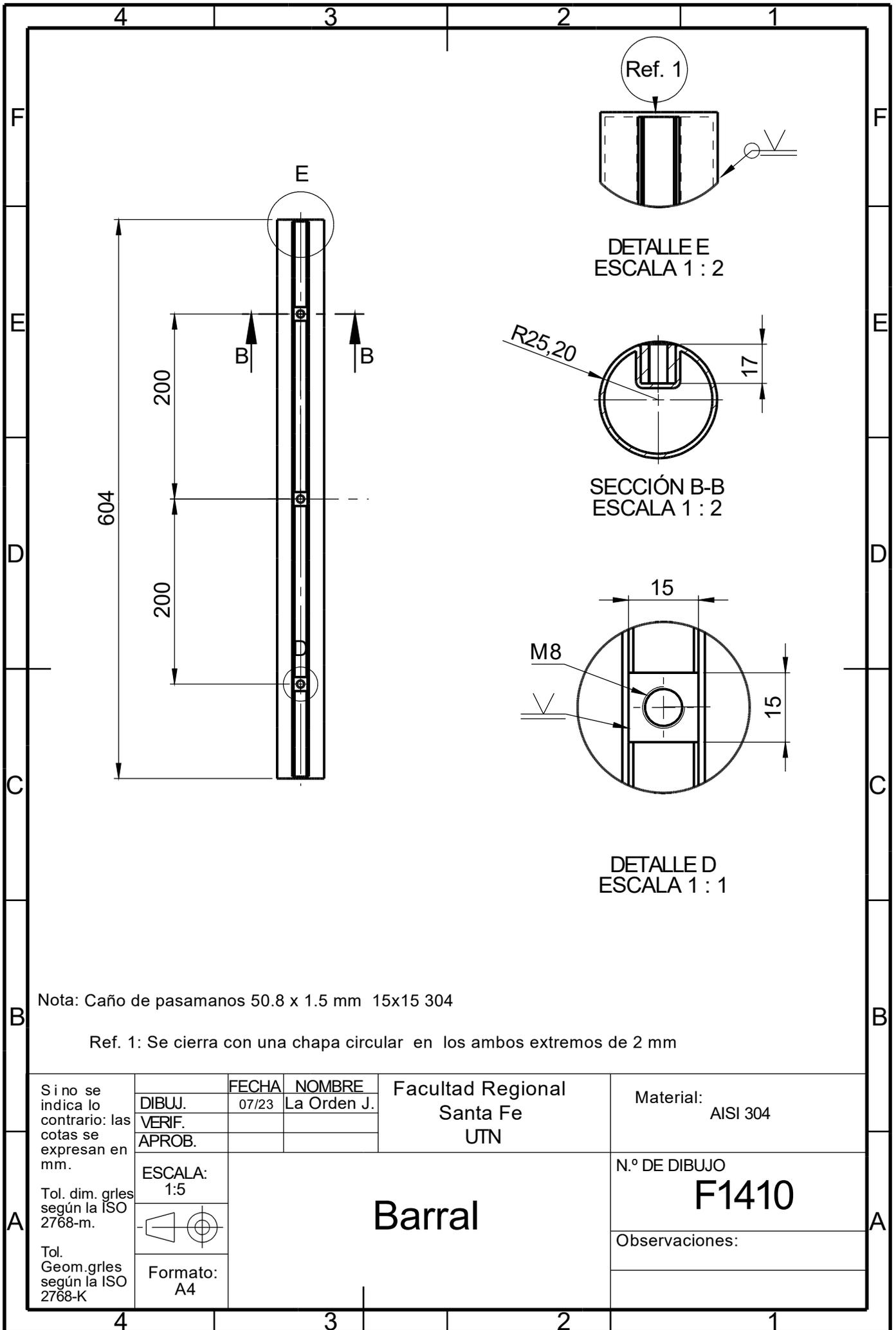
SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 2



ESCALA 1:5

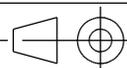
4	Tuerca hexagonal- M8	3	AISI 304	Elemento Standar
3	Tornillo cabeza hexagonal - M8x1.25x20	3	AISI 304	Elemento Standar
2	Soporte de barra	3	AISI 304	Ver Plano F1420
1	Barral de baranda	1	AISI 304	Ver Plano F1410
Pos.	Detalle	Cant.	Material	Nota

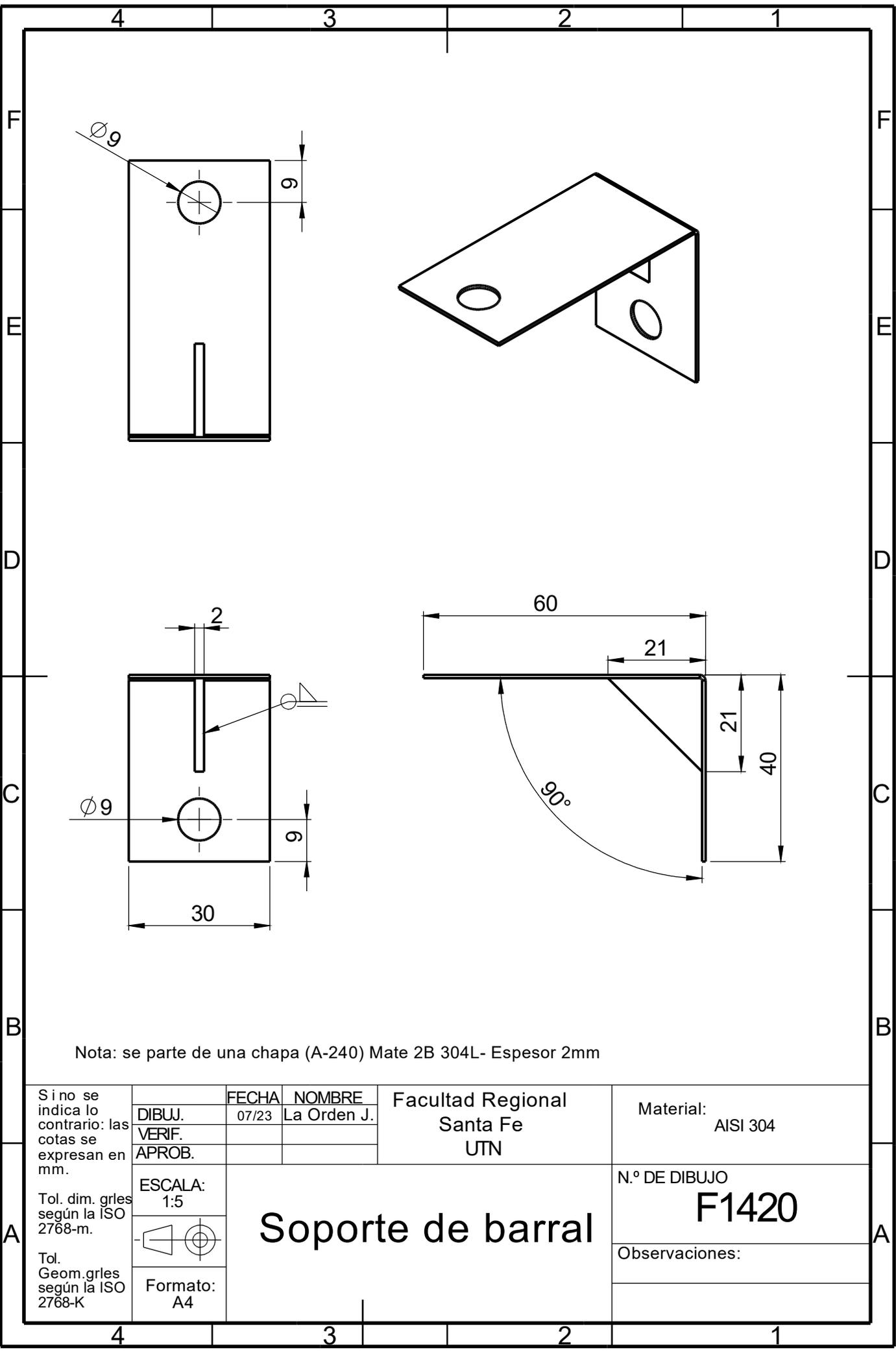
Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m  Tol. Geom. grles según la ISO 2768-K	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: Ver segun corresponda	
	DIBUJ.	07-23			La Orden J.
	VERIF.				
	APROB.				
	ESCALA:	<b>Conjunto de Baranda</b>		N.º DE DIBUJO	
	2			<b>F1400</b>	
	Formato A3			Observaciones:	



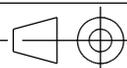
Nota: Caño de pasamanos 50.8 x 1.5 mm 15x15 304

Ref. 1: Se cierra con una chapa circular en los ambos extremos de 2 mm

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m.  Tol. Geom.grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07/23	La Orden J.		
	APROB.				
	ESCALA: 1:5	<h1>Barral</h1>			N.º DE DIBUJO <b>F1410</b>
	Observaciones:				
Formato: A4					



Nota: se parte de una chapa (A-240) Mate 2B 304L- Espesor 2mm

Si no se indica lo contrario: las cotas se expresan en mm.  Tol. dim. grles según la ISO 2768-m.  Tol. Geom.grles según la ISO 2768-K	DIBUJ.	FECHA	NOMBRE	Facultad Regional Santa Fe UTN	Material: AISI 304
	VERIF.	07/23	La Orden J.		
	APROB.				
	ESCALA: 1:5  	<h1>Soporte de barral</h1>			N.º DE DIBUJO <h2>F1420</h2>
Formato: A4	Observaciones:				