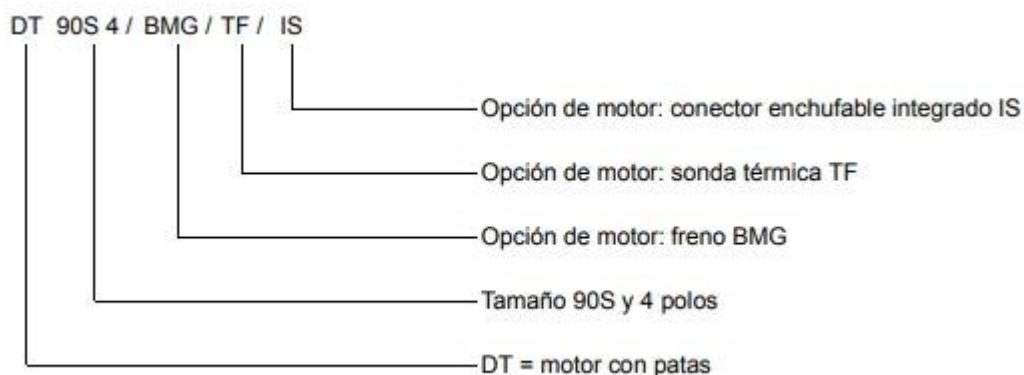


ANEXOS

ANEXO A. MOTOR TRITURADORA.

Figura 67. Nomenclatura motor SEW Eurodrive.



Fuente: SEW EURODRIVE – Motorreductores – SEW-EURODRIVE ESPAÑA 2022. Consulta 7 de noviembre 2021.

Figura 68. Tamaño y tamaño del motor según sus polos trituradora.

Tamaño del motor	Potencia [kW] según el número de polos			
	2	4	6	8
DT71D.. (/BMG)/TF/MSW..	0.55	0.37	0.25	0.15
DT80K.. (/BMG)/TF/MSW..	0.75	0.55	0.37	–
DT80N.. (/BMG)/TF/MSW..	1.1	0.75	0.55	0.25
DT90S.. (/BMG)/TF/MSW..	1.5	1.1	0.75	0.37
DT90L.. (/BMG)/TF/MSW..	2.2	1.5	1.1	0.55
DV100M.. (/BMG)/TF/MSW..	3.0	2.2	1.5	0.75
DV100L.. (/BMG)/TF/MSW..	–	3.0	–	1.1

Fuente: SEW EURODRIVE – Motorreductores – SEW-EURODRIVE ESPAÑA 2022. Consulta 7 de noviembre 2021.

Figura 69. Numero y tipo de rosca sujeción motor trituradora.

Tamaño del motor	Número y tipo de rosca
DT56	1 × 1/2" NPT + 1 × 3/8" NPT (con adaptador)
DR63	2 × 1/2" NPT (con adaptador)
DT71 ... DT90	2 × 1/2" NPT
DV100 ... DV132S	1 × 3/4" NPT + 1 × 1/2" NPT
DV132M ... DV160M	1 × 1 1/4" NPT + 1 × 1/2" NPT
DV160L ... DV225	2 × 1 1/2" NPT + 1 × 1/2" NPT
DV250M ... DV280S	2 × 2 1/2" NPT + 2 × 1/2" NPT

Fuente: SEW EURODRIVE – Motorreductores – SEW-EURODRIVE ESPAÑA 2022. Consulta 7 de noviembre 2021.

Figura 70. Índice de reducción de reductores cilíndricos trituradora.

Reductores cilíndricos (R)			
Tipo	Par máximo de salida [Nm]	Índice de reducción [i]	Índice de reducción del reductor de trenes múltiples [i]
Serie RX (1 tren) Tamaños 57 / 67 / 77 / 87 / 97 / 107	69 ... 830	1,30 ... 8,65	–
Serie R (dos y tres trenes) Tamaños 07 / 17 / 27 / 37 / 47 / 57 / 67 / 77 / 87 / 97 / 107 / 137 / 147 / 167	50 ... 18.000 (también con holgura reducida)	3,21 ... 289,74	90 ... 27.001
Serie RM (dos y tres trenes) Tamaños 57 / 67 / 77 / 87 / 97 / 107 / 137 / 147 / 167	450 ... 18.000	4,29 ... 289,74	134 ... 27.001

Fuente: SEW EURODRIVE – Motorreductores – SEW-EURODRIVE ESPAÑA 2022. Consulta 7 de noviembre 2021.

Figura 71. Reductor y ángulo de posición trituradora.

Reductor	Motor	AC	0°	90°	180°	270° ¹⁾
R07	DT71D MM..	Ø 135	2)	2)	2)	2)
R17	DT71D MM..	Ø 135		2)		
	DT80..MM..			2)		
R27	DT71D MM..	Ø 120				
	DT80..MM..			2)		
	DT90..MM..		2)	2)	2)	2)
	DV100..MM..		2)	2)	2)	2)
R37	DT71D MM..	Ø 120		2)		
	DT80..MM..			2)		
	DT90..MM..		2)	2)	2)	2)
	DV100..MM..		2)	2)	2)	2)
	DT71D MM..					

Fuente: SEW EURODRIVE – Motorreductores – SEW-EURODRIVE ESPAÑA 2022. Consulta 7 de noviembre 2021.

ANEXO B. MOTOR EXTRUSORA.

Figura 72. Tamaño y tamaño del motor según sus polos extrusora.

Tamaño del motor	Potencia [kW] según el número de polos			
	2	4	6	8
DT71D.. (/BMG)/TF/MSW..	0.55	0.37	0.25	0.15
DT80K.. (/BMG)/TF/MSW..	0.75	0.55	0.37	–
DT80N.. (/BMG)/TF/MSW..	1.1	0.75	0.55	0.25
DT90S.. (/BMG)/TF/MSW..	1.5	1.1	0.75	0.37
DT90L.. (/BMG)/TF/MSW..	2.2	1.5	1.1	0.55
DV100M.. (/BMG)/TF/MSW..	3.0	2.2	1.5	0.75
DV100L.. (/BMG)/TF/MSW..	–	3.0	–	1.1

Fuente: SEW EURODRIVE – Motorreductores – SEW-EURODRIVE ESPAÑA 2022. Consulta 7 de noviembre 2021.

Figura 73. Numero y tipo de rosca sujeción motor extrusora.

Tamaño del motor	Número y tipo de rosca
DT56	1 × 1/2" NPT + 1 × 3/8" NPT (con adaptador)
DR63	2 × 1/2" NPT (con adaptador)
DT71 ... DT90	2 × 1/2" NPT
DV100 ... DV132S	1 × 3/4" NPT + 1 × 1/2" NPT
DV132M ... DV160M	1 × 1 1/4" NPT + 1 × 1/2" NPT
DV160L ... DV225	2 × 1 1/2" NPT + 1 × 1/2" NPT
DV250M ... DV280S	2 × 2 1/2" NPT + 2 × 1/2" NPT

Fuente: SEW EURODRIVE – Motorreductores – SEW-EURODRIVE ESPAÑA 2022. Consulta 7 de noviembre 2021.

Figura 74. Índice de reducción de reductores cilíndricos extrusora.

Reductores cilíndricos (R)			
Tipo	Par máximo de salida [Nm]	Índice de reducción [i]	Índice de reducción del reductor de trenes múltiples [i]
Serie RX (1 tren) Tamaños 57 / 67 / 77 / 87 / 97 / 107	69 ... 830	1,30 ... 8,65	–
Serie R (dos y tres trenes) Tamaños 07 / 17 / 27 / 37 / 47 / 57 / 67 / 77 / 87 / 97 / 107 / 137 / 147 / 167	50 ... 18.000 (también con holgura reducida)	3,21 ... 289,74	90 ... 27.001
Serie RM (dos y tres trenes) Tamaños 57 / 67 / 77 / 87 / 97 / 107 / 137 / 147 / 167	450 ... 18.000	4,29 ... 289,74	134 ... 27.001

Fuente: SEW EURODRIVE – Motorreductores – SEW-EURODRIVE ESPAÑA 2022. Consulta 7 de noviembre 2021.

Figura 75. Reductor y ángulo de posición extrusora.

Reductor	Motor	AC	0°	90°	180°	270° ¹⁾
R07	DT71D MM..	Ø 135	2)	2)	2)	2)
R17	DT71D MM..	Ø 135		2)		
	DT80..MM..			2)		
R27	DT71D MM..	Ø 120				
	DT80..MM..			2)		
	DT90..MM..		2)	2)	2)	2)
	DV100..MM..		2)	2)	2)	2)
R37	DT71D MM..	Ø 120				
	DT80..MM..			2)		
	DT90..MM..		2)	2)	2)	2)
	DV100..MM..		2)	2)	2)	2)

Fuente: SEW EURODRIVE – Motorreductores – SEW-EURODRIVE ESPAÑA 2022. Consulta 7 de noviembre 2021.

ANEXO C. CÁLCULO DEL EJE

Para el análisis del eje se tiene que:

$$P = T * \omega$$

$$T = \frac{P}{\omega}$$

$$T = \frac{1491.4 \text{ w}}{28.48 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

$$T = 52.37 \text{ N.m}$$

$$F_c = \frac{52.37 \text{ N.m}}{0.05 \text{ m}}$$

$$F_c = 1047.4 \text{ N}$$

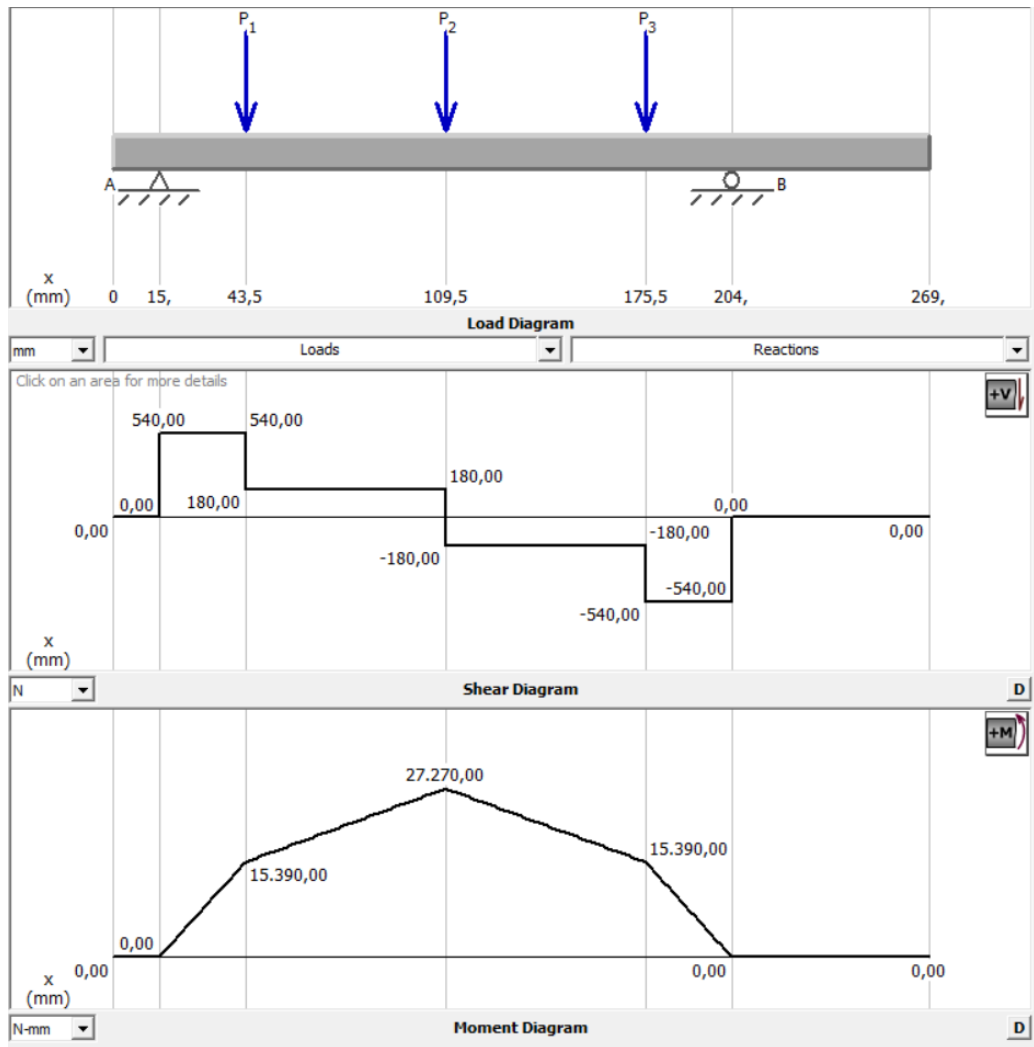
Para comodidad de cálculo se considera una fuerza de 1080 N

Tabla 18. Datos de entrada calculo eje

P1=P2=P3 (N)	Tb=Tc=Td (N*m)
360	18

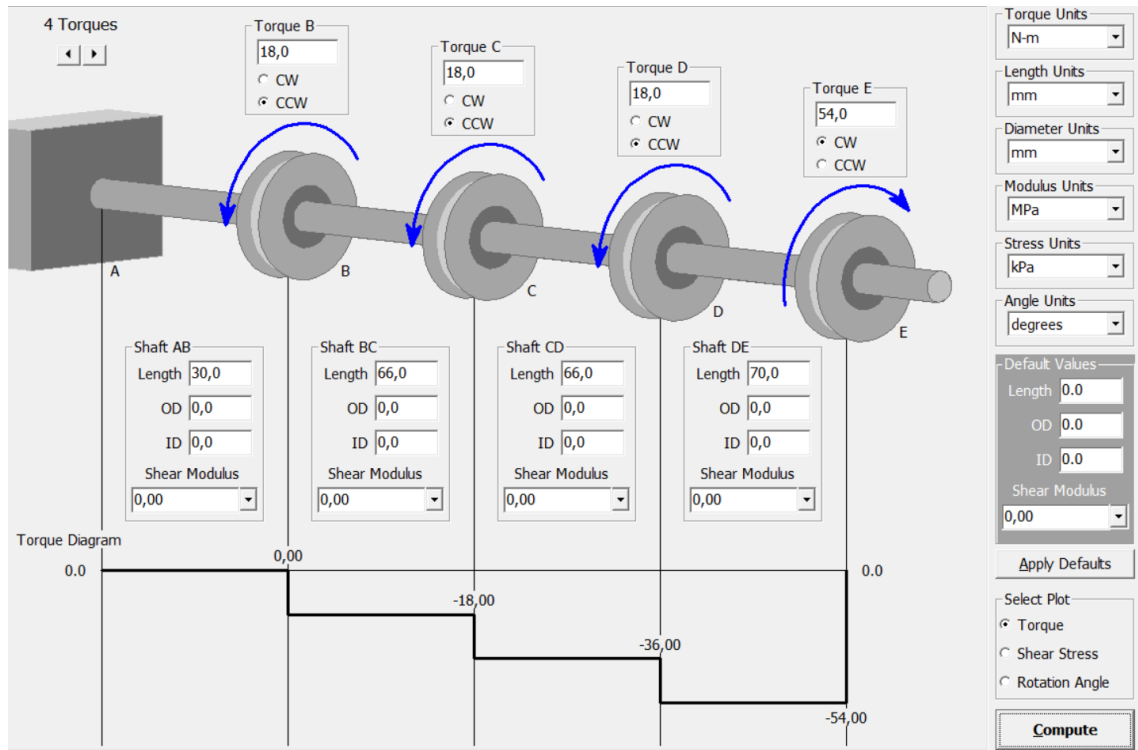
Fuente: Elaboración propia.

Figura 76. Diagrama cortante flector.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 77. Diagrama torque eje.



Fuente: Elaboración propia.

Asumiendo $d = 15 \text{ mm}$

Sección B

$$M_B = 8.1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_B = 0 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Esfuerzos en B

$$\sigma_m = \frac{32M}{\pi d^3} = \frac{32 \cdot 8.1}{\pi (15 \cdot 10^{-3})^3} = 24.446 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$\tau_m = 0$$

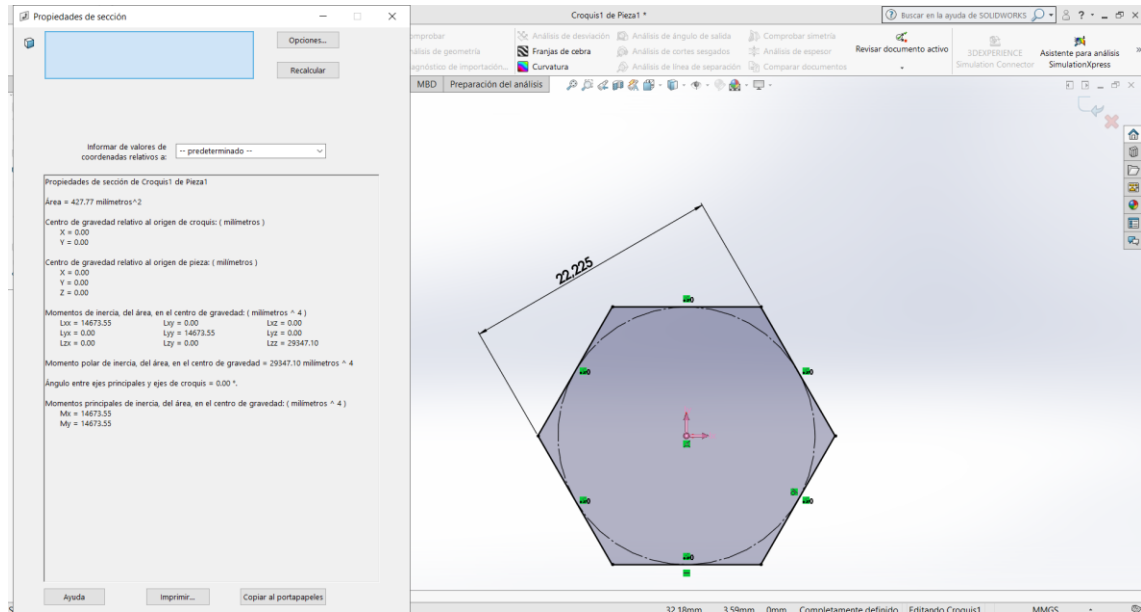
Sección C

Asumiendo barra de perfil hexagonal de $\frac{7}{8} \text{ in}$

$$M_c = 15.39 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_c = 18 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Figura 78. Propiedades físicas eje.

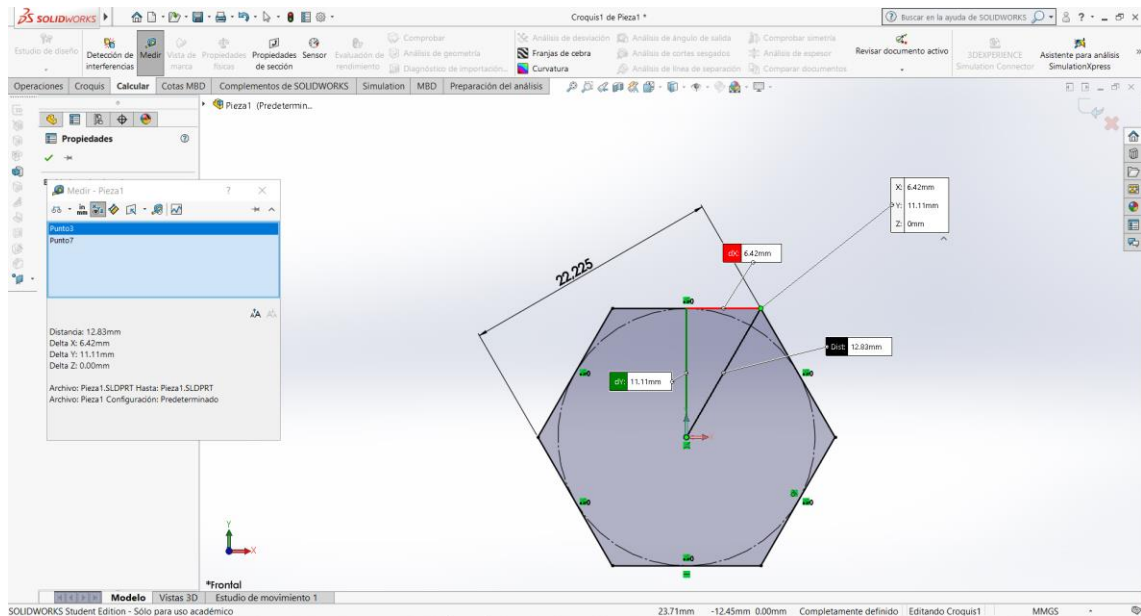


Fuente: Elaboración propia.

$$I = 14673.5507 \text{ mm}^4 = 1.46735507 * 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$J = 29347.1 \text{ mm}^4 = 29347.1015 \text{ m}^4$$

Figura 79. Dimensiones requeridas del eje



Fuente: Elaboración propia.

$$C = 12.83 \text{ mm} = 0.01283 \text{ m}$$

Esfuerzos en C:

$$\sigma_m = \frac{MC}{I} = \frac{15.39 * 0.01283}{1.46735507 * 10^{-8}} = 13.456 * 10^6 \text{ Pa}$$
$$\tau = \frac{T_c * C}{J} = \frac{18 * 0.01283}{29347.1015 * 10^{-12}} = 7.869 * 10^6 \text{ Pa}$$

Sección D

$$M_D = 27.27 \text{ N} * \text{m}$$

$$T_D = 36 \text{ N} * \text{m}$$

Esfuerzos

$$\sigma_m = \frac{MC}{I} = \frac{27.27 * 0.01283}{14673.5507 * 10^{-12}} = 23.844 * 10^6 \text{ Pa}$$
$$\tau = \frac{T_c * C}{J} = \frac{36 * 0.01283}{29347.1015 * 10^{-12}} = 15.739 * 10^6 \text{ Pa}$$

Sección E

$$M_E = 17.82 \text{ N} * \text{m}$$

$$T_E = 36 \text{ N} * \text{m}$$

Esfuerzos

$$\sigma_m = \frac{M_E C}{I} = \frac{17.82 * 0.01283}{14673.5507 * 10^{-12}} = 15.581 * 10^6 \text{ Pa}$$
$$\tau = \frac{T_E * C}{J} = \frac{36 * 0.01283}{29347.1015 * 10^{-12}} = 15.847 * 10^6 \text{ Pa}$$

Sección F

Asumiendo $d = 15 \text{ mm}$

$$M_F = 15.39 \text{ N} * \text{m}$$

$$T_F = 54 \text{ N} * \text{m}$$

Esfuerzos

$$\sigma_m = \frac{32M_F}{\pi d^3} = \frac{32 * 15.39}{\pi(15 * 10^{-3})^3} = 46.478 * 10^6 Pa$$

$$\tau_m = \frac{16 T_F}{\pi d^3} = \frac{16 * 54}{\pi (0.015)^3} = 81.487 * 10^6 Pa$$

Sección G

Asumiendo $d = 15 mm$

$$M_G = 8.1 N * m$$

$$T_G = 54 N * m$$

Esfuerzos

$$\sigma_m = \frac{32M_G}{\pi d^3} = \frac{32 * 8.1}{\pi(15 * 10^{-3})^3} = 24.446 * 10^6 Pa$$

$$\tau_m = \frac{16 T_G}{\pi d^3} = \frac{16 * 54}{\pi (0.015)^3} = 81.487 * 10^6 Pa$$

Tabla 19. Datos calculados en cada sección de esfuerzos

	σ	τ
SECCION	x10 6	x10 6
B	24,446	0
C	13,456	7,869
D	23,844	15,739
E	15,581	15,847
F	46,478	81,487
G	24,446	81,487

Fuente: Elaboración propia.

Acero AISI/SAE 1020

Propiedades Hot Rolled

$$S_y = 31 \frac{kg}{mm^2} = 304.11 * 10^6 Pa$$

$$S_{ut} = 40 \frac{kg}{mm^2} = 392.4 * 10^6 Pa$$

$$\frac{1}{N} = \sqrt{\frac{\sigma_m^2}{S_{ut}^2} + 3 \frac{\tau_m^2}{S_{ut}^2}}$$

Tabla 20. Factor de seguridad cada sección del eje trituración.

SECCION	N
B	16,05
C	20,49
D	10,84
E	12,43
F	2,64
G	2,74

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver que la sección crítica es F, pero al estar por encima de 2.5 se asume que el eje resiste las cargas por fatiga.

ANEXO D. CÁLCULO EXTRUSOR

Figura 80. Datos de cilindros estándares comerciales

KILOGRAMOS / METRO PARA BARRA DE ACERO INOXIDABLE								
DIMENSIONES		Barra	DIMENSIONES		Barra	DIMENSIONES		Barra
mm	Pulgadas		mm	Pulgadas		mm	Pulgadas	
0.7938	1/32	0.003938	25.40	1	4.032	73.03	2. 7/8	33.33
1.589	1/16	0.01575	28.58	1. 1/8	5.103	76.20	3	36.29
3.175	1/8	0.06300	30.16	1. 3/16	5.686	79.38	3. 1/8	39.38
4.763	3/16	0.1474	31.75	1. 1/4	6.300	82.55	3. 1/4	42.59
6.125	1/4	0.2345	34.93	1. 3/8	7.623	88.90	3. 1/2	49.40
7.938	5/16	0.3938	38.10	1. 1/2	9.073	95.25	3. 3/4	56.70
9.525	3/8	0.5670	41.28	1. 5/8	10.65	101.6	4	64.52
11.11	7/16	0.7718	44.45	1. 3/4	12.35	114.3	4. 1/2	81.65
12.70	1/2	1.008	47.63	1. 7/8	14.18	120.7	4. 3/4	90.98
14.29	9/16	1.276	50.80	2	16.13	127.0	5	100.8
15.88	5/8	1.575	53.98	2. 1/8	18.21	139.7	5. 1/2	122.0
17.46	11/16	1.906	57.15	2. 1/4	20.41	146.1	5. 3/4	133.3
19.05	3/4	2.268	60.33	2. 3/8	22.74	152.4	6	145.2
20.64	13/16	2.662	63.50	2. 1/2	25.20	165.1	6. 1/2	170.4
22.23	7/8	3.087	66.68	2. 5/8	27.79	177.8	7	197.6
23.81	15/16	3.544	69.81	2. 3/4	30.49	203.2	8	258.1

ACINOX S.A. CII. 32 #41-168 Itagüí, Antioquia TEL: 371 55 11 - FAX: 373 42 49 e-mail: acinox@interpla.net.co

Fuente: Catalogo de tuberías Acinox. Bucaramanga: 2019

Se eligió una barra de 1 ¼ pulgadas

De= 31.75 mm

Di=25.125

Dimensionamiento tornillo extrusor

Para el diseño del tornillo extrusor se rige a partir de las ecuaciones y consideraciones de V. K. Savgorodny y Chris Rauwendaal.

Generalmente, para la transformación de plásticos se emplean extrusoras con husillos de 9 a 580 mm.

Para un tornillo estándar la longitud de la zona de alimentación es 4-8 veces el diámetro y para la zona de dosificación es de 6-10 veces el diámetro y como longitud total es 20-30 veces el diámetro. Con esta consideración se tiene las siguientes ecuaciones.

$$L = 20D$$

$$L_1 = 8D$$

$$L_3 = 6D$$

Por lo tanto, la zona de compresión L_2

$$L_2 = 20D - 8D - 6D$$

$$L_2 = 6D$$

La profundidad del canal en la zona de alimentación tiene un rango según Chris Rauwendaal de 0.15-0.2 del diámetro.

$$h_1 = 0.2D$$

Para la profundidad del canal en la zona de dosificación se rige de la ecuación empírica propuesta por V. K. Savgorodny.

$$h_3 = 0.5 \left(D - \sqrt{D^2 - \frac{4h_1(D - h_1)}{RC}} \right)$$

Para el grado de compresión el rango para la transformación de plásticos se sugiere una relación de 1.5 a 5.

$$RC = 1.5 - 5$$

Para el ancho de la cresta para un tornillo estándar está en 0.1 por el diámetro del tornillo.

$$e = 0.1D$$

Los tornillos estándar tienen una particularidad donde el paso del tornillo es igual al diámetro de este.

$$t = D$$

La observación anterior en la ecuación x, se hace para que el ángulo del filete sea el mismo siempre donde la ecuación es.

$$\tan \varphi = \frac{t}{\pi D}$$

Con esto queda que el ángulo del filete φ siempre sea 17.66°.

Flujo de arrastre

$$\alpha = \frac{\pi m D h_3 \left(\frac{t}{m} - e \right) (\varphi)}{2}$$

Flujo de presión

$$\beta = \frac{m h_3^3 \left(\frac{t}{m} - e \right) (\varphi)}{12L}$$

Flujo de filtración

$$\gamma = \frac{\pi^2 D^2 \delta^2 \tan(\varphi)}{10eL}$$

El huelgo entre el husillo y cilindro para husillos de diámetro pequeño es 0.005 el diámetro de este.

$$\delta = 0.005D$$

Donde

D : Diámetro del tornillo

Para determinar las constantes de cada tramo del tornillo extrusor se tiene que mirar la forma y dimensiones de cada sección y según sea su geometría se usa una ecuación diferente.

Para las secciones 1 y 3, alimentación y dosificación tienen la misma forma de diámetro constante, pero estos tienen diferentes dimensiones.

$$k_1 = \frac{\pi d_1^4}{128L_1}$$

Donde

d_1 : Diámetro del canal sección 1.

L_1 : Longitud del tramo sección 1.

$$d_1 = D - 2h_1$$

Donde

D : Diámetro del tornillo.

h_1 : Profundidad del canal sección 1.

$$k_3 = \frac{\pi d_3^4}{128L_3}$$

Donde

d_3 : Diámetro del canal sección 3.

L_3 : Longitud del tramo sección 3.

$$d_3 = D - 2h_3$$

Donde

D : Diámetro del tornillo.

h_3 : Profundidad del canal sección 3.

Para la sección 2 donde el diámetro del canal no es constante se utiliza la siguiente fórmula.

$$k_2 = \frac{L_2 h_1^2 h_3^2}{6L(h_1 + h_3)}$$

L_2 : Longitud del tramo sección 2.

h_1 : Profundidad del canal sección 1.

h_3 : Profundidad del canal sección 3.

L : Longitud total.

La constante común se puede determinar como la suma de las resistencias experimentadas en las diferentes zonas.

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}$$

$$Q = n * \frac{(\alpha * k)}{(k + \beta + \gamma)}$$

Cálculos

Para el diámetro del husillo escogemos el siguiente.

$$D = 2.5 \text{ cm}$$

Se calcula la longitud total del husillo con la ecuación X.

$$L = 20(2.5 \text{ cm})$$

$$L = 50 \text{ cm}$$

ahora se necesita dimensionar cada sección del tornillo.

Sección de alimentación ecuación X. $L_1 = 8(2.5 \text{ cm})$

$$L_1 = 20 \text{ cm}$$

Sección de dosificación ecuación X.

$$L_3 = 6(2.5 \text{ cm})$$

$$L_3 = 15 \text{ cm}$$

Sección de compresión ecuación X.

$$L_2 = 6(2.5)$$

$$L_2 = 15 \text{ cm}$$

Se procede a calcular la altura del canal para la zona de dosificación y alimentación con la ecuación X y la ecuación X respectivamente.

$$h_1 = 0.2(2.5 \text{ cm})$$

$$h_1 = 0.5 \text{ cm}$$

$$h_3 = 0.5 \left(2.5 - \sqrt{2.5^2 - \frac{4(0.5)(2.5 - 0.5)}{2.5}} \right)$$

$$h_3 = 0.1718 \text{ cm}$$

Con la ecuación X calculamos el ancho de la cresta

$$e = 0.1(2.5 \text{ cm})$$

$$e = 0.25 \text{ cm}$$

El paso como se había definido en la ecuación X

$$t = 2.5 \text{ cm}$$

Y el Ángulo del filete

$$\varphi = 17.66^\circ$$

El huelgo entre el husillo y cilindro para husillos de diámetro pequeño es 0.005 el diámetro de este.

$$\delta = 0.005(2.5)$$

$$\delta = 0.0125 \text{ cm}$$

Flujo de arrastre ecuación X.

$$\alpha = \frac{\pi(1)(2.5)(0.1718) \left(\frac{2.5}{1} - 0.25 \right) (17.66^\circ)}{2}$$

$$\alpha = 1.378 \text{ cm}^3$$

Flujo de presión ecuación X.

$$\beta = \frac{0.1718^3 \left(\frac{2.5}{1} - 0.25 \right) (17.66^\circ)}{12(50)}$$

$$\beta = 5.497 * 10^{-6} \text{ cm}^3$$

Flujo de filtración ecuación X.

$$\gamma = \frac{\pi^2 2.5^2 0.0125^2 \tan(17.66^\circ)}{10(0.0125)(50)}$$

$$\gamma = 3.068 * 10^{-7} \text{ cm}^3$$

Se requiere calcular los diámetros del canal de alimentación y dosificación para determinar las constantes de forma con la ecuación x y la ecuación x respectivamente.

$$d_1 = 2.5 - 2(0.5)$$

$$d_1 = 1.5 \text{ cm}$$

$$d_2 = 2.5 - 2(0.1718)$$

$$d_2 = 2.156 \text{ cm}$$

$$k_1 = \frac{\pi(1.5)^4}{128(20)}$$

$$k_1 = 0.03538$$

$$k_3 = \frac{\pi(2.156)^4}{128(15)}$$

$$k_3 = 0.006213$$

$$k_2 = \frac{(15)(0.5)^2(0.1718)^2}{6(50)(0.5 + 0.1718)}$$

$$k_2 = 0.0005492$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{0.03538} + \frac{1}{0.0005492} + \frac{1}{0.006213}$$

$$k = 0.0004975$$

$$Q = 1.38 \frac{g}{cm^3} * 74.12 \frac{cm^3}{min} * \frac{1kg}{1000g} * \frac{60min}{1h}$$

$$Q = 6.137 \frac{kg}{h}$$

Torque del tornillo

$$T = \frac{CZ_{screw} \varepsilon}{N}$$

C : Constante.

Z_{screw} : Potencia del motor.

ε : Eficiencia total.

N : Velocidad rotacional del tornillo.

Esfuerzo cortante

$$H_{max} = \frac{1}{2}D - \frac{2T^{\frac{1}{3}}}{\pi\tau_a}$$

H_{max} : Altura de la hélice.

D : Diámetro del eje.

T : Torque del tornillo.

τ_a : Esfuerzo cortante admisible.

Flexión

$$Y = \frac{2gL^4}{ED^2}$$

Y : Desplazamiento.

g : Aceleración debido a la gravedad.

L : Longitud del tornillo.

E : Módulo de Young.

D : Diámetro del tornillo.

Velocidad crítica

$$N_w = \frac{4549.5}{D \left(\frac{L}{D}\right)^2}$$

N_w Velocidad angular crítica.

D : Diámetro del tornillo.

L : Longitud del tornillo.

Selección de material del tornillo extrusor

Inicialmente hallamos el torque transmitido al tornillo:

$$T = \frac{7120.9 * 0.75 * 0.5}{90} = 29.67 Nm$$

Definimos un material tal que la altura máxima de la hélice esté por encima del rango para que exista libertad en elegir esta:

$$H_{max} = \frac{1}{2} * 0.025 - \frac{2 * 118.7^{\frac{1}{3}}}{900 * 10^6 \pi} = 0.005549 m = 5.549 mm$$

Figura 81. Materiales comunes en extrusoras

Table 3.5 European Equivalents or Similar Materials

US designation	European designation
8620	21NiCrMo2
4140 Heat treated	42CrMo4
Nitralloy 135M	41CrAlMo7
304 Stainless steel	X5CrNi189
316 Stainless steel	X5CrNi189
H-13 Tool steel	X40CrMoV5 1
D-2 Tool steel	X155CrVMo121

Table 3.6 Properties of Various Screw Materials

	Ultimate tensile strength after HT [MPa]	Max. surface hardness after [RC] HT	Screw/ cost ratio	Used with hard-facing	Used with chrome
8620	900	60	1.5	No	Yes
4140 HT	2000	55-60	1.0	Yes	Yes
Nitralloy 135M	1400	60-74	1.2	Yes	Not advisable
17-4 PH	1400	65	2.0	Yes	No
304			1.5	Yes	No
316			1.5	Yes	No
H-13	1800	60-74	1.7	No	Yes
D-2	1650		1.7	No	Yes
D-7	1650		3.0	No	Yes
Hastelloy			3.0	Yes	No
Duranickel	1100		3.0	Yes	No

Fuente: Chris Rawendaal. Plymer Extrusion. 5ta Edicion. Hanser Publications

Siendo el 8620 $S_y = 900 * 10^6$

$$D = 0.025 \text{ m}$$

$$S_{ys} = \frac{S_y}{2}$$

$$\tau_a = \frac{S_{ys}}{N_s}$$

$$N_s = 2$$

$$H_{max} = 0.15D = 0.15 * 0.025 = 0.00375 \text{ m} = 3.75 \text{ mm}$$

$$H_{min} = 0.2D = 0.2 * 0.025 = 0.005 \text{ m} = 5 \text{ mm}$$

Flexión del tornillo debido a su peso

$$Y = \frac{2 * 9.81 * 0.5^4}{1.79x10^{11} * 0.025^2} = 1.096x10^{-8} m$$

Velocidad de rotación crítica

$$N_w = \frac{4549,5}{0.025 \left(\frac{0.5}{0.025} \right)^2} = 455 \frac{Rev}{s} = 27297 RPM$$

Podemos ver que la velocidad crítica es muy alta por lo tanto no presentará ningún problema.

ANEXO E. CALCULO RESISTENCIAS

Figura 82. Ecuaciones en programa EES modelo de calor parte 1.

Dimensiones del tubo

re=radio exterior del tubo

ri=radio interior del tubo

l=longitud del tubo

$$\text{remm} = \frac{31,75}{2}$$

$$\text{re} = \frac{\text{remm}}{1000}$$

$$\text{rimm} = \frac{25,125}{2}$$

$$\text{ri} = \frac{\text{rimm}}{1000}$$

$$\text{limm} = 420$$

$$\text{li} = \frac{\text{limm}}{1000}$$

$$\text{lemm} = 20 + 120 + 120$$

$$\text{le} = \frac{\text{lemm}}{1000}$$

Ts=Temperatura de salida

Ta=Temperatura ambiente

$$\text{Ts} = 260$$

$$\text{Tsk} = \text{Ts} + 273$$

$$\text{Ta} = 25$$

$$\text{Tak} = \text{Ta} + 273$$

$$\text{Qconvi} = \text{m} \cdot \text{Cp} \cdot (\text{Ts} - \text{Ta})$$

$$\text{m} = \frac{3000}{3600}$$

$$\text{Cp} = 1,55 \quad \text{Cp del plastico pet}$$

Figura 83. Modelo de calor parte 2.

Calculo de la temperatura interna del tubo (Ti)

$$\ln \left[\frac{\delta_1}{\delta_2} \right] = \frac{-m \cdot Asi}{m \cdot Cp}$$

$$\delta_1 = Ti - Ts$$

$$\delta_2 = Ti - Ta$$

Asi=Area superficial interna del tubo

$$Asi = 2 \cdot \pi \cdot ri \cdot li$$

Calculo del hi

$$Nui = hi \cdot \frac{Dh}{k}$$

$$Dh = 0,016$$

$$k = 0,29$$

$$Nui = 3,66$$

$$Qcond = \frac{Te - Ti}{Rcil}$$

$$Rcil = \frac{\ln \left[\frac{re}{ri} \right]}{2 \cdot \pi \cdot kt}$$

$$kt = 60,5$$

$$Qcond = Qconvi$$

Calculo de perdida de calor por radiacion

$$Qrad = \epsilon \cdot Ase \cdot \sigma \cdot (Tek^4 - Tak^4)$$

$$\epsilon = 0,25 \quad \text{Emisividad del acero comercial}$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$$

Figura 84. Modelo de calor parte 3.

Ase=Area superficial exterior del tubo

$$Ase = 2 \cdot \pi \cdot re \cdot le$$

$$Tek = Te + 273$$

$$Tm = 0,5 \cdot (Ts + Ta)$$

Propiedades del aire a temperatura de pelicula

$$Tf = 0,5 \cdot (Te + Ta)$$

$$Tfk = Tf + 273$$

$$ka = k (Air_{ha} ; T = Tf ; P = 101,3)$$

$$Pr = Pr (Air_{ha} ; T = Tf ; P = 101,3)$$

$$v = \text{KinematicViscosity} (Air_{ha} ; T = Tf ; P = 101,3)$$

$$\beta = \frac{1}{Tfk}$$

Calculo del numero de Rayleigh

$$Ra = \frac{g \cdot \beta \cdot (Te - Ta) \cdot D^3 \cdot Pr}{v^2}$$

$$D = 2 \cdot re$$

$$g = 9,81 \text{ Gravedad}$$

Calculo del numero Nusselt

$$Nun = \left[0,6 + \frac{0,387 \cdot Ra^{(1/6)}}{\left(1 + \left[\frac{0,559}{Pr} \right] \left[\frac{9}{16} \right] \right)^{\left(\frac{8}{27} \right)}} \right]^2$$

$$Nun = \frac{hn \cdot D}{ka}$$

Calor perdido por conveccion natural

$$Q_{convn} = hn \cdot Ase \cdot (Te - Ta)$$

Calculo del calor requerido por las resistencias

$$3 \cdot Qr = Q_{rad} + Q_{convi} + Q_{convn}$$

Figura 85. Resultados modelo de calor.

Ase = 0,02593	Asi = 0,03315	β = 0,002264	Cp = 1,55	D = 0,03175	δ_1 = 52,36
δ_2 = 287,4	Dh = 0,016	ϵ = 0,25	g = 9,81	hi = 66,34	hn = 9,818
k = 0,29	ka = 0,03623	kt = 60,5	le = 0,26	lemm = 260	li = 0,42
limm = 420	m = 0,8333	Nui = 3,66	Nun = 8,603	Pr = 0,6981	Qcond = 303,5
Qconvi = 303,5	Qconvn = 73,21	Qr = 139	Qrad = 40,32	Ra = 147809	Rcil = 0,0006157
re = 0,01588	remm = 15,88	ri = 0,01256	rimm = 12,56	σ = 5,670E-08	Ta = 25
Tak = 298	Te = 312,5	Tek = 585,5	Tf = 168,8	Tfk = 441,8	Ti = 312,4
Tm = 142,5	Ts = 260	Tsk = 533	v = 0,00003107		

La potencia de cada una de las resistencias debe ser mínimo de 139 w. Por lo tanto, se eligieron de 150 w.

ANEXO F. SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

Trituradora

Tabla 21. Datos entrada rodamiento trituradora.

d (mm)	P (kN)	T (°C)	n (rpm)	Contaminación
15	0.54	40	272	Típica

Fuente: Elaboración propia.

Se seleccionó el rodamiento según el catálogo SKF inicialmente con la referencia 61802-2RS1

Figura 86. Catalogo rodamiento.

Dimensiones			Dimensiones de resalles y radios de acuerdo				Factores de cálculo		Dimensiones principales		Capacidad de carga	Carga límite de fatiga	Velocidades nominales	Masa	Designaciones						
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2}	d ₁ mín.	d ₁ máx.	D ₁ máx.	r ₁ máx.	k ₁	k ₂	Velocidad de referencia	Velocidad límite ¹⁾	kg	Resaltado en un lado ²⁾						
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			m/s	m/s								
9	-	12,8	-	21,2	0,3	11	12,5	22	0,3	0,025	13	-	-	-	-						
cont.	-	12,8	-	21,2	0,3	11	12,5	22	0,3	0,025	13	21	5	1,74	0,915	0,039	70 000	36 000	0,0063	• 61801-2RS1	-
14,4	-	-	-	21,2	0,3	11	14,3	22	0,3	0,025	13	21	5	1,74	0,915	0,039	70 000	43 000	0,0063	• 61801-2Z	-
14,8	-	-	-	22,6	0,3	11,4	-	23,6	0,3	0,025	12	24	6	2,91	1,46	0,062	47 000	19 000	0,011	• 61901-2RS1	-
-	-	12,5	-	22,6	0,3	11,4	12,5	23,6	0,3	0,025	12	24	6	2,91	1,46	0,062	47 000	32 000	0,011	• 61901-2Z	-
-	-	12,5	-	22,6	0,3	11,4	12,5	23,6	0,3	0,025	12	24	6	2,91	1,46	0,062	47 000	40 000	0,011	• 61901	-
14,8	-	-	-	22,6	0,3	11,4	14,7	23,6	0,3	0,025	12	28	8	5,4	2,36	0,1	60 000	38 000	0,021	• 6001	-
-	-	11,8	-	17,2	0,3	11,8	11,8	17	0,3	0,015	15	28	8	5,4	2,36	0,1	60 000	17 000	0,022	• 6001-2RS1	6001-RSH
12,7	-	-	-	17,2	0,3	12	12,5	17	0,3	0,015	15	28	8	5,4	2,36	0,1	60 000	30 000	0,021	• 6001-2RS1	6001-RSL
12,7	-	-	-	16,3	-	12	-	17	0,3	0,015	15	28	8	5,4	2,36	0,1	60 000	30 000	0,022	• 6001-2Z	6001-Z
-	-	13,2	-	19,4	0,3	12	12	20	0,3	0,02	14	30	8	5,07	2,36	0,1	56 000	17 000	0,029	• 36001-2RS1	-
13,9	-	-	-	19,4	0,3	12	12,9	20	0,3	0,02	14	30	8	5,07	2,36	0,1	56 000	17 000	0,028	• 36101-2RS1	-
13,9	-	-	-	18,2	-	12	-	20	0,3	0,02	14	30	8	5,07	2,36	0,1	56 000	28 000	0,028	• 36101-2Z	-
14,8	-	-	-	22,6	0,3	12	-	24	0,3	0,025	12	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	38 000	0,037	• 6201	-
-	-	12,5	-	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	0,025	12	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	26 000	0,038	• 6201-2RS1	6201-RSH
-	-	12,5	-	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	0,025	12	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	26 000	0,039	• 6201-2Z	6201-Z
14,8	-	-	-	22,6	0,3	12	14,7	24	0,3	0,025	12	32	14	6,89	3,1	0,132	50 000	15 000	0,045	• 6201-2RS1	-
14,8	-	-	-	22,6	0,3	12	14,7	24	0,3	0,025	12	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	28 000	0,06	• 6301	-
17	-	-	-	26,8	0,3	14,2	16,6	23,8	0,3	0,025	13	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	14 000	0,062	• 6301-2RS1	6301-RSH
17	-	-	-	24,8	0,3	14,2	-	23,8	0,3	0,025	13	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	22 000	0,06	• 6301-2RS1	6301-RSL
17	-	-	-	24,8	0,6	14,2	-	25,8	0,6	0,025	13	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	22 000	0,063	• 6301-2Z	6301-Z
-	-	15	-	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	0,025	13	37	17	9,75	4,15	0,176	45 000	14 000	0,07	• 62701-2RS1	-
-	-	15	-	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	0,025	13	24	5	1,9	1,1	0,048	60 000	17 000	0,0074	• 61802-2RS1	-
17,5	-	-	-	28,7	0,6	14,2	-	30,8	0,6	0,03	11	24	5	1,9	1,1	0,048	60 000	38 000	0,0065	• 61802	-
-	-	15,5	-	28,7	0,6	14,2	15,5	30,8	0,6	0,03	11	28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	16 000	0,016	• 61902-2RS1	-
17,5	-	-	-	28,7	0,6	14,2	17,4	30,8	0,6	0,03	11	28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	28 000	0,016	• 61902-2Z	-
17,5	-	-	-	28,7	0,6	14,2	17,4	30,8	0,6	0,03	11	32	8	5,85	2,85	0,12	50 000	32 000	0,027	• 61902	-
-	-	15,5	-	28,7	0,6	14,2	15,5	30,8	0,6	0,03	11	32	8	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,025	• 61602-2Z	61602-Z
32	9	-	-	58,5	2,85	0,12	-	50 000	32	0,03	• 6002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	9	-	-	58,5	2,85	0,12	-	14 000	0,03	• 6002-2RS1	6002-RSH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	9	-	-	58,5	2,85	0,12	-	50 000	26 000	0,03	• 6002-RSL	6002-RSL	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 266. Consulta: 7 de noviembre 2021

$$L_{10h} = \left(\frac{10^6}{60n} \right) \left(\frac{c}{p} \right)^n = \left(\frac{10^6}{60(272)} \right) \left(\frac{4.36}{0.54} \right)^3 = 32252 h$$

Que está por encima del rango recomendado según la figura 88

Figura 87. Vida especificada rodamientos.

Tipo de máquina	Vida especificada Horas de funcionamiento
Electrodomésticos, máquinas agrícolas, instrumentos, equipos técnicos de uso médico	300 ... 3 000
Máquinas utilizadas intermitentemente o durante breves períodos: herramientas eléctricas portátiles, dispositivos de elevación en talleres, máquinas y equipos para la construcción	3000 ... 8 000
Máquinas utilizadas intermitentemente o durante breves períodos donde se requiere una alta confiabilidad de funcionamiento: ascensores (elevadores), grúas para productos embalados o eslingas para tambores, etc.	8 000 ... 12 000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario, no siempre utilizadas al máximo: transmisiones por engranajes de uso general, motores eléctricos para uso industrial, trituradoras giratorias	10 000 ... 25 000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario utilizando plenamente sus capacidades: herramientas mecánicas, máquinas para carpintería, máquinas para la industria de la ingeniería, grúas para materiales a granel, ventiladores, cintas transportadoras, equipos de impresión, separadores y centrifugadoras	20 000 ... 30 000
Máquinas para 24 horas de trabajo continuo: unidades de engranajes para laminadoras, maquinaria eléctrica de tamaño medio, compresores, tornos de extracción para minas, bombas, maquinaria textil	40 000 ... 50 000
Maquinaria para energía eólica, incluidos los rodamientos del eje principal, de orientación, de la caja de engranajes de cambio de paso, del generador	30 000 ... 100 000
Maquinaria para abastecimiento de agua, hornos giratorios, máquinas de trenzado de cables, maquinaria de propulsión para buques de alta mar	60 000 ... 100 000
Maquinas eléctricas de gran tamaño, plantas de generación de energía, bombas para minas, ventiladores para minas, rodamientos para ejes en túnel para buques de alta mar	100 000 ... 200 000

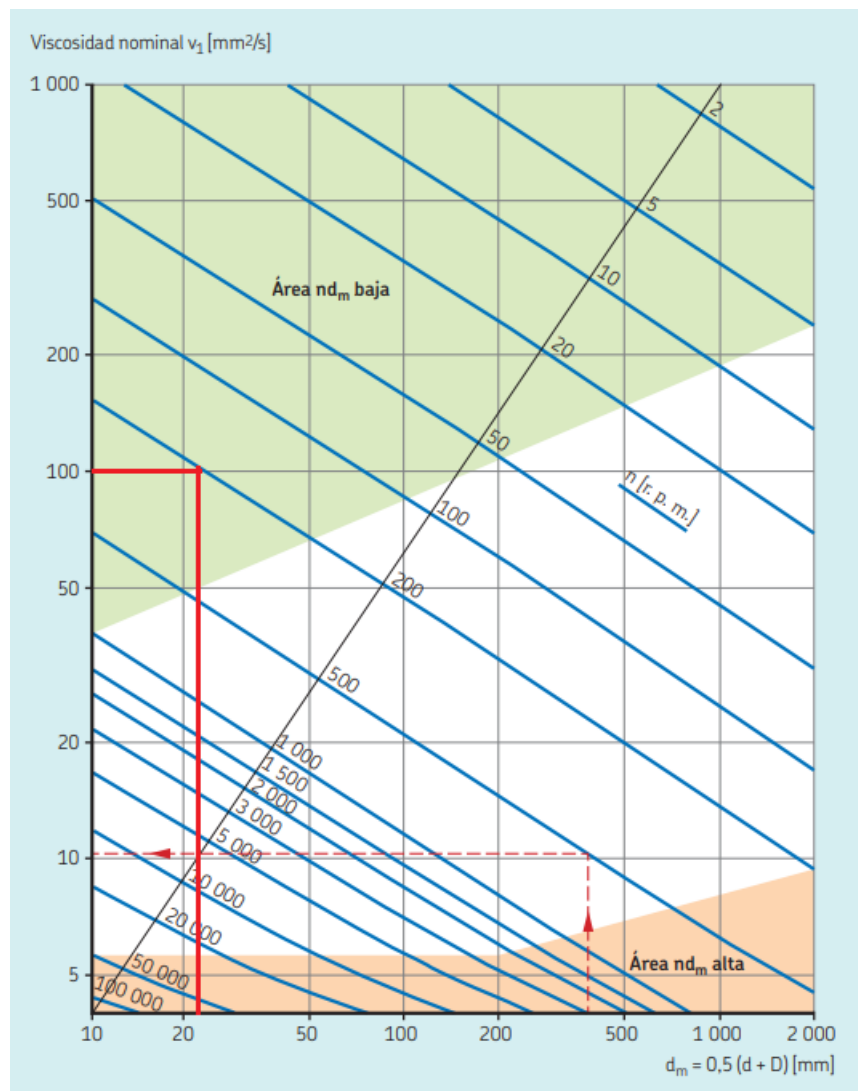
Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 90. Consulta: 7 de noviembre 2021

La vida específica que nos da está por encima de las horas de funcionamiento, por lo tanto, el rodamiento nos sirve.

Pasamos a la figura 89 para hallar la viscosidad del aceite que se relaciona con el diámetro medio del rodamiento y la velocidad angular. Donde:

$$d_m = 0.5(d + D) = 0.5(15 + 28) = 21.5 \text{ mm}$$

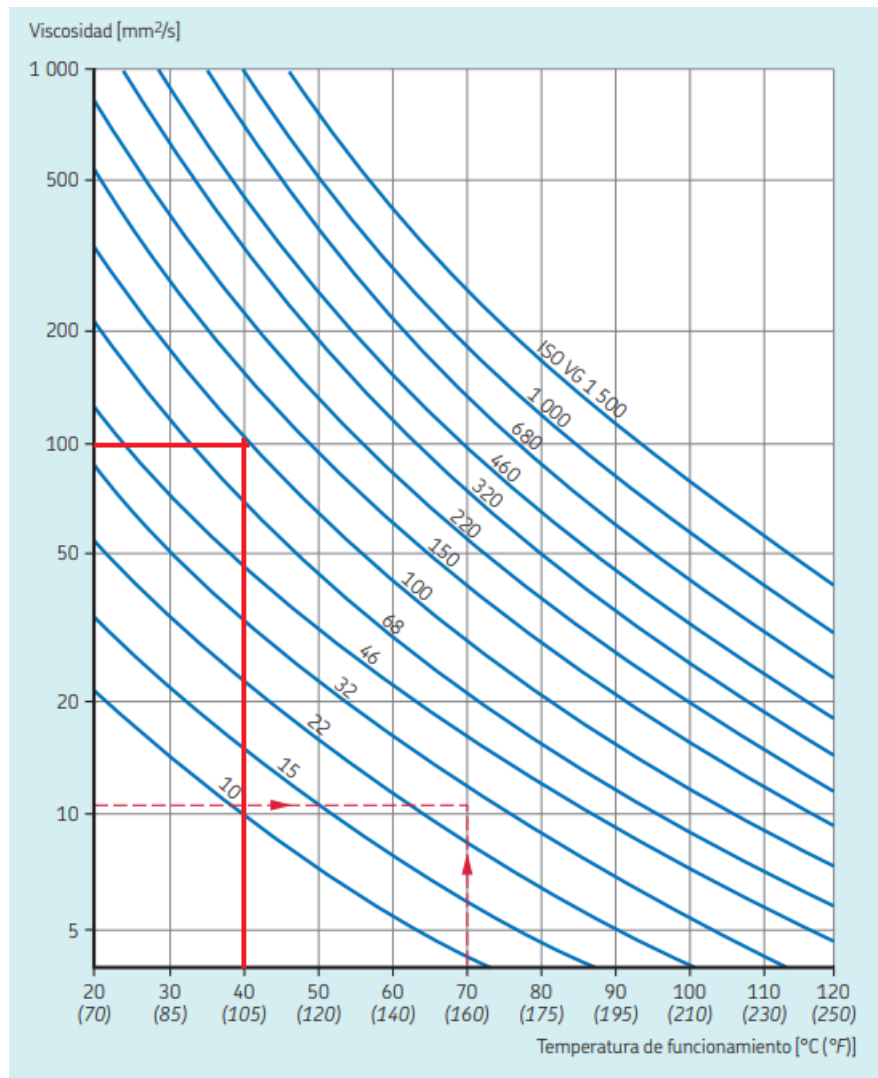
Figura 88. Viscosidad del aceite vs diametro.



Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 103. Consulta: 7 de noviembre 2021

$$v = 100 \frac{mm^2}{s}$$

Figura 89. viscosidad aceite vs temperatura.



Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 102. Consulta: 7 de noviembre 2021

Con la figura 90 se determinó el lubricante:

ISO VG 100

Condiciones de lubricación

Figura 90. Selección lubricación.

Tabla 5

Grado de viscosidad	Viscosidad cinemática límite a 40 °C (105 °F)		
	media	mín.	máx.
–	mm ² /s		
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,00	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1 000	1 000	900	1 100
ISO VG 1 500	1 500	1 350	1 650

Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 105. Consulta: 7 de noviembre 2021

$$k = \frac{v}{v_1} = \frac{100}{100} = 1$$

Carga mínima

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{v n}{1000} \right)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2 = 0.03 \left(\frac{100 * 272}{1000} \right)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{21.5}{100} \right)^2 = 0.0125 \text{ kN}$$

$$0.0125 < 0.54$$

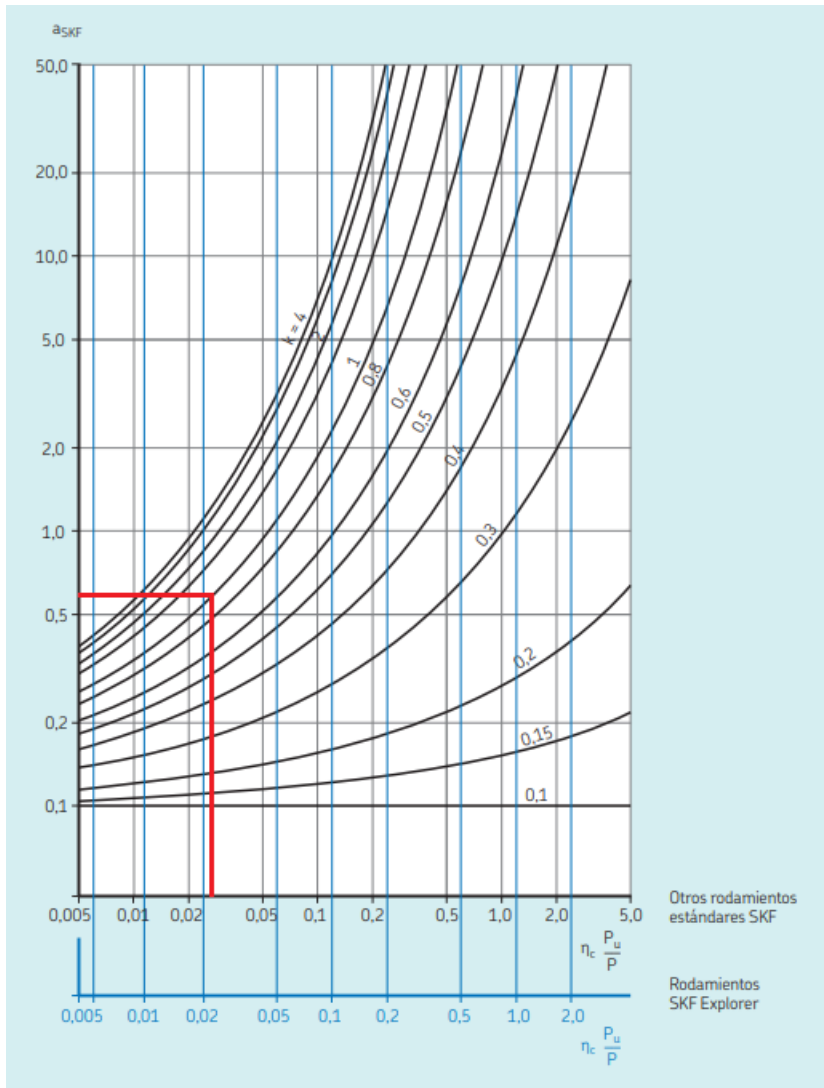
Figura 91. Factor de contaminación.

Condiciones	Factor η_c^{-1} para rodamientos con diámetro	
	$d_m < 100$	$d_m \geq 100 \text{ mm}$
Limpieza extrema • Tamaño de las partículas del orden del espesor de la película de lubricante • Condiciones de laboratorio	1	1
Gran limpieza • Aceite lubricante con filtración muy fina • Condiciones típicas: rodamientos sellados lubricados con grasa de por vida	0,8 ... 0,6	0,9 ... 0,8
Limpieza normal • Aceite lubricante con filtración fina • Condiciones típicas: rodamientos con placas de protección lubricados con grasa de por vida	0,6 ... 0,5	0,8 ... 0,6
Contaminación ligera • Condiciones típicas: rodamientos sin sello integral, filtrado grueso, partículas de desgaste y leve ingreso de contaminantes	0,5 ... 0,3	0,6 ... 0,4
Contaminación típica • Condiciones típicas: rodamientos sin sello integral, filtrado grueso, partículas de desgaste e ingreso de partículas desde el exterior	0,3 ... 0,1	0,4 ... 0,2
Contaminación severa • Condiciones típicas: altos niveles de contaminación debido a desgaste excesivo o sellos ineficaces • Disposición de los rodamientos con sellos ineficaces o dañados	0,1 ... 0	0,1 ... 0
Contaminación muy severa • Condiciones típicas: niveles de contaminación tan severas que los valores de η_c están fuera de escala, lo que reduce significativamente la vida útil del rodamiento	0	0

Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 107. Consulta: 7 de noviembre 2021

$$n_c = 0.2$$

Figura 92. Vida nominal skf



Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 96. Consulta: 7 de noviembre 2021

$$n_c \left(\frac{P_u}{P} \right) = 0.2 \left(\frac{0.095}{0.54} \right) = 0.035$$

Según la figura 93 tenemos que:

$$a_{skf} = 0.65$$

$$L_{10mh} = a_{skf} * L_{10h} = 0.65 * 322525 = 20963 h$$

El valor de horas de funcionamiento esta dentro del rango recomendado, por lo tanto, el rodamiento es adecuado para el uso.

Extrusora

Tabla 22. Datos entrada rodamiento extrusor.

d (mm)	P (kN)	T (°C)	n (rpm)	Contaminación
15	0.015	60	90	Típica

Fuente: Elaboración propia.

Figura 93. Selección catalogo de rodamiento skf.

Dimensiones		Dimensiones de resaltes y radios de acuerdo				Factores de cálculo		Dimensiones principales		Capacidad de carga	Carga límite	Velocidades nominales	Masa	Designaciones								
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2}	d _r	d _s	D _r	r _s	k _r	f ₀	d	D	B	básica dinámica C	estática C ₀	P ₀	Velocidad de referencia	Velocidad límite ²⁾	kg	abierta o tapado en ambos lados	tapado en un lado ¹⁾
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-	-	mm	mm	mm	kN	kN	r.p.m.	r.p.m.	-	-	-	-
9	-	12.8	-	21.2	0.3	11	12.5	22	0.3	0.025	13	12	21	5	1.74	0.915	0.039	-	30 000	0.0063	• 61801-2RS1	-
cont.	-	12.8	-	21.2	0.3	11	12.5	22	0.3	0.025	13		21	5	1.74	0.915	0.039	70 000	36 000	0.0063	• 61801-2Z	-
14.4	-	-	-	21.2	0.3	11	14.3	22	0.3	0.025	13		21	5	1.74	0.915	0.039	70 000	43 000	0.0063	• 61801	-
14.8	-	-	-	22.6	0.3	11.4	-	23.6	0.3	0.025	12	24	6	2.91	1.46	0.062	-	19 000	0.011	• 61901-2RS1	-	
-	-	12.5	-	22.6	0.3	11.4	12.5	23.6	0.3	0.025	12	24	6	2.91	1.46	0.062	67 000	32 000	0.011	• 61901-2Z	-	
-	-	12.5	-	22.6	0.3	11.4	12.5	23.6	0.3	0.025	12	24	6	2.91	1.46	0.062	67 000	40 000	0.011	• 61901	-	
14.8	-	-	-	22.6	0.3	11.4	14.7	23.6	0.3	0.025	12	28	8	5.4	2.36	0.1	-	60 000	38 000	0.021	• 6201	-
-	-	11.8	-	17.2	0.3	11.8	11.8	17	0.3	0.015	15	28	8	5.4	2.36	0.1	-	17 000	0.022	• 6201-2RS1	6201-RSH	
12.7	-	-	-	17.2	0.3	12	12.5	17	0.3	0.015	15	28	8	5.4	2.36	0.1	-	60 000	30 000	0.021	• 6201-2RSL	6201-RSL
12.7	-	16.3	-	0.3	12	-	17	0.3	0.015	15	-	28	8	5.4	2.36	0.1	-	60 000	30 000	0.022	• 6201-2Z	6201-Z
-	-	13.2	-	19.4	0.3	12	12	20	0.3	0.02	14	28	12	5.07	2.36	0.1	-	17 000	0.029	• 63001-2RS1	-	
13.9	-	-	-	19.4	0.3	12	-	20	0.3	0.02	14	30	8	5.07	2.36	0.1	-	17 000	0.028	• 16101-2RS1	-	
13.9	-	18.2	-	0.3	12	-	20	0.3	0.02	14	-	30	8	5.07	2.36	0.1	-	56 000	28 000	0.028	• 16101-2Z	-
14.8	-	-	-	22.6	0.3	12	-	24	0.3	0.025	12	32	10	7.28	3.1	0.132	-	60 000	38 000	0.026	• 16201	-
-	-	12.5	-	22.6	0.3	12	12.5	24	0.3	0.025	12	32	10	7.28	3.1	0.132	50 000	32 000	0.037	• 16201	-	
14.8	-	-	-	22.6	0.3	12	14.7	24	0.3	0.025	12	32	10	7.28	3.1	0.132	-	15 000	0.038	• 6201-2RSH	6201-RSH	
14.8	-	-	-	22.6	0.3	12	14.7	24	0.3	0.025	12	32	10	7.28	3.1	0.132	50 000	26 000	0.038	• 6201-2RSL	6201-RSL	
17	-	-	-	24.8	0.3	14.2	16.6	23.8	0.3	0.025	13	32	10	7.28	3.1	0.132	50 000	26 000	0.039	• 6201-2Z	6201-Z	
17	-	-	-	24.8	0.3	14.2	-	23.8	0.3	0.025	13	32	14	6.89	3.1	0.132	-	15 000	0.045	• 62201-2RS1	-	
17	-	-	-	24.8	0.6	14.2	-	25.8	0.6	0.025	13	37	12	10.1	4.15	0.176	45 000	28 000	0.06	• 6301	-	
-	-	15	-	24.8	0.6	14.2	15	25.8	0.6	0.025	13	37	12	10.1	4.15	0.176	-	14 000	0.062	• 6301-2RSH	6301-RSH	
-	-	15	-	24.8	0.6	14.2	15	25.8	0.6	0.025	13	37	12	10.1	4.15	0.176	45 000	22 000	0.06	• 6301-2RSL	6301-RSL	
-	-	15	-	24.8	0.6	14.2	15	25.8	0.6	0.025	13	37	12	10.1	4.15	0.176	45 000	22 000	0.063	• 6301-2Z	6301-Z	
17	-	-	-	24.8	0.6	14.2	16.9	25.8	0.6	0.025	13	37	17	9.75	4.15	0.176	-	14 000	0.07	• 62301-2RS1	-	
17.5	-	-	-	28.7	0.6	14.2	-	30.8	0.6	0.03	11	15	24	5	1.9	1.1	0.048	-	17 000	0.0074	• 61802-2RS1	-
-	-	15.5	-	28.7	0.6	14.2	15.5	30.8	0.6	0.03	11	24	5	1.9	1.1	0.048	80 000	32 000	0.0065	• 61802-2Z	-	
-	-	15.5	-	28.7	0.6	14.2	15.5	30.8	0.6	0.03	11	24	5	1.9	1.1	0.048	80 000	38 000	0.0065	• 61802	-	
17.5	-	-	-	28.7	0.6	14.2	17.4	30.8	0.6	0.03	11	28	7	4.36	2.24	0.095	-	16 000	0.016	• 61902-2RS1	-	
17.5	-	-	-	28.7	0.6	14.2	15.5	30.8	0.6	0.03	11	28	7	4.36	2.24	0.095	56 000	28 000	0.016	• 61902-2RSL	-	
-	-	17.5	-	28.7	0.6	14.2	17.4	30.8	0.6	0.03	11	28	7	4.36	2.24	0.095	56 000	28 000	0.016	• 61902-2Z	-	
17.5	-	-	-	28.7	0.6	14.2	17.4	30.8	0.6	0.03	11	32	8	5.85	2.85	0.12	-	56 000	34 000	0.016	• 61902	-
17.5	-	-	-	28.7	0.6	14.2	17.4	30.8	0.6	0.03	11	32	8	5.85	2.85	0.12	50 000	32 000	0.027	• 16002	-	
-	-	17.5	-	28.7	0.6	14.2	17.4	30.8	0.6	0.03	11	32	8	5.85	2.85	0.12	50 000	26 000	0.026	• 16002-2Z	16002-Z	
-	-	17.5	-	28.7	0.6	14.2	17.4	30.8	0.6	0.03	11	32	9	5.85	2.85	0.12	-	50 000	32 000	0.03	• 6202	-
-	-	17.5	-	28.7	0.6	14.2	17.4	30.8	0.6	0.03	11	32	9	5.85	2.85	0.12	-	14 000	0.03	• 6202-2RSH	6202-RSH	
-	-	17.5	-	28.7	0.6	14.2	17.4	30.8	0.6	0.03	11	32	9	5.85	2.85	0.12	50 000	26 000	0.03	• 6202-2RSL	6202-RSL	

Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 266. Consulta: 7 de noviembre 2021

Como datos iniciales se aproximó un valor del peso del tornillo extrusor el cual va a ser la carga que soporta el rodamiento.

Inicialmente se tomó el rodamiento 61802-2RS1

Para conocer la vida del rodamiento se usa la fórmula propuesta por el catálogo SKF:

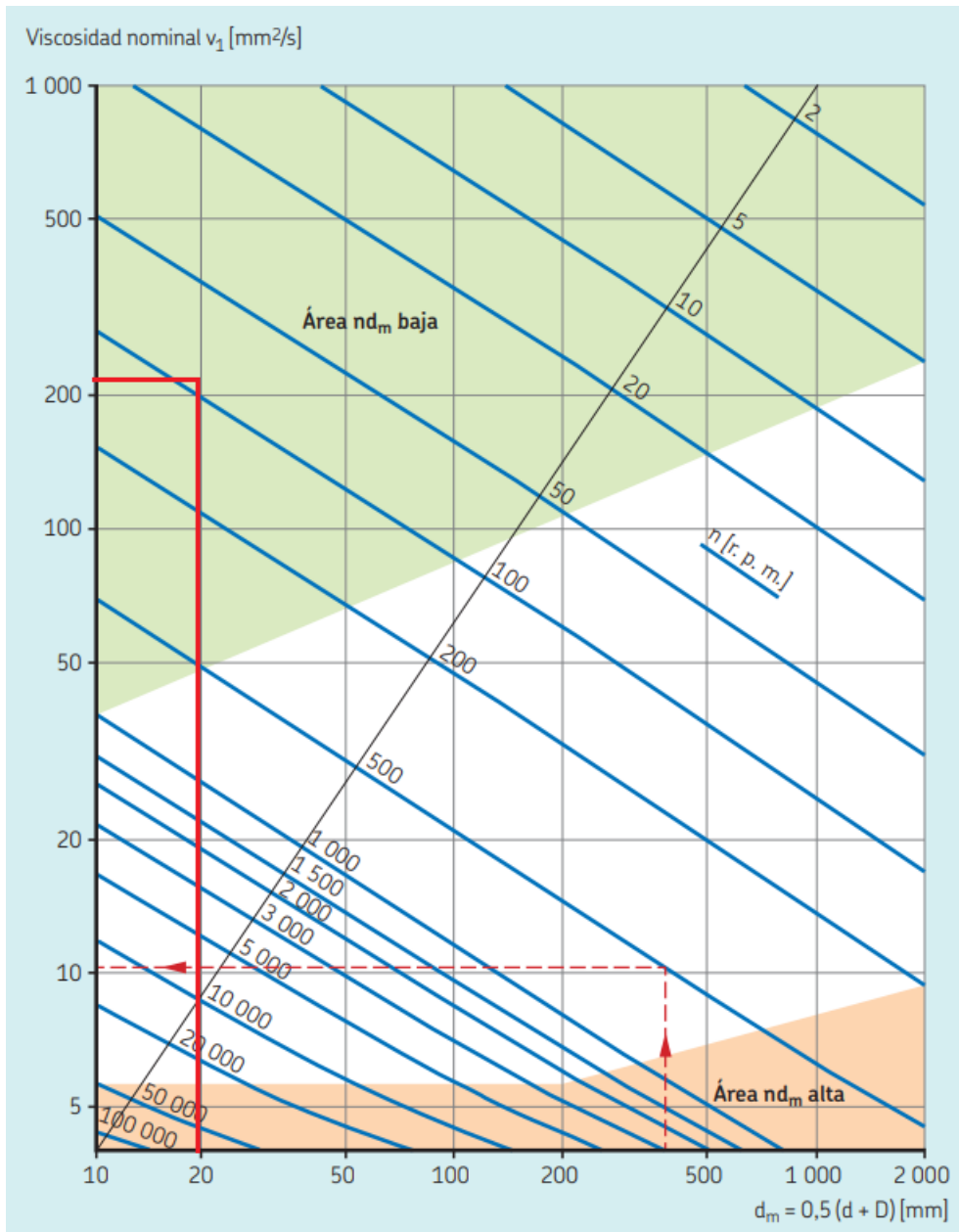
$$L_{10h} = \left(\frac{10^6}{60n} \right) \left(\frac{c}{p} \right)^n = \left(\frac{10^6}{60(90)} \right) \left(\frac{1.9}{0.015} \right)^3 = 376351166 \text{ h}$$

El valor está muy por encima de la vida, pero al ser el rodamiento más pequeño se elige este, asumiendo una vida infinita.

Lubricación

$$d_m = 0.5(d + D) = 0.5(15 + 24) = 19.5 \text{ mm}$$

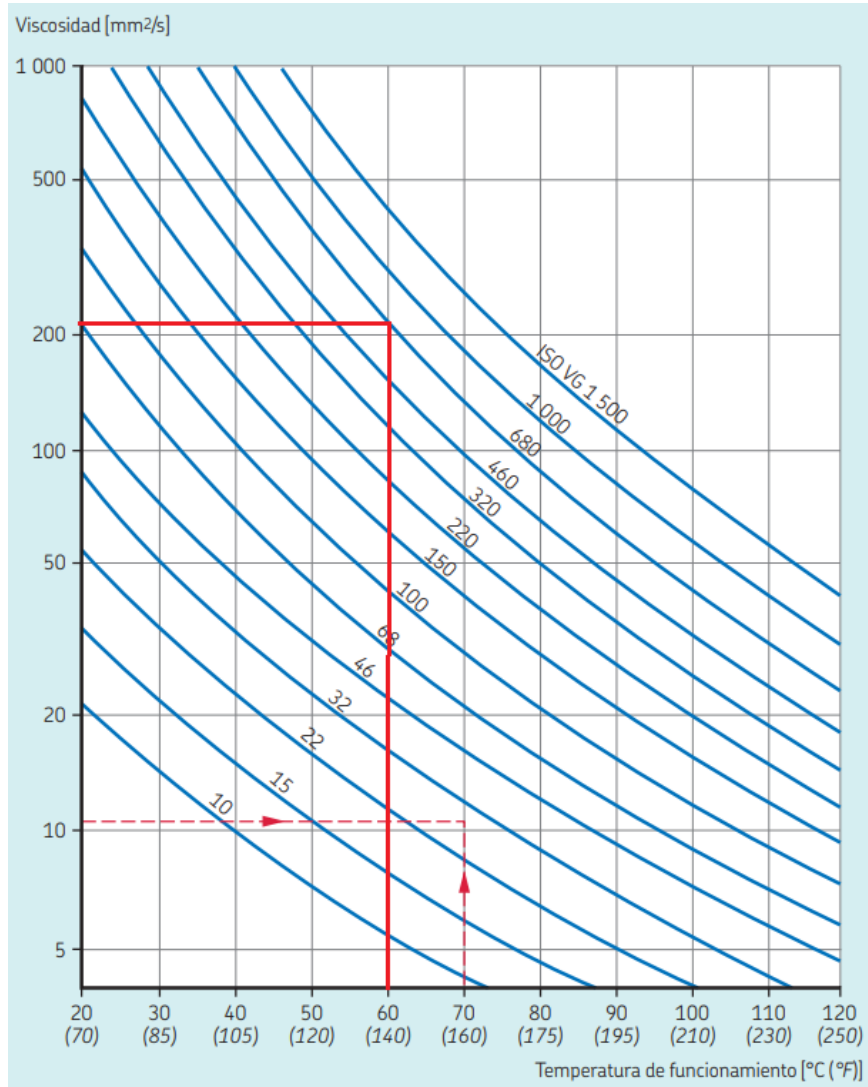
Figura 94. Viscosidad nominal vs diámetro.



Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 103. Consulta: 7 de noviembre 2021

$$v_1 = 240 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$$

Figura 95. viscosidad vs temperatura.



Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 102. Consulta: 7 de noviembre 2021

Teniendo como lubricante ISO VG 680:

Figura 96. Condiciones de lubricación

Tabla 5

Clasificación de la viscosidad según la norma ISO 3448

Grado de viscosidad	Viscosidad cinemática límite a 40 °C (105 °F)		
	media	mín.	máx.
–	mm ² /s		
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,00	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1 000	1 000	900	1 100
ISO VG 1 500	1 500	1 350	1 650

Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 105. Consulta: 7 de noviembre 2021

Con una viscosidad cinemática:

$$v = 680 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$$

$$k = \frac{v}{v_1} = \frac{680}{100} = 2.833$$

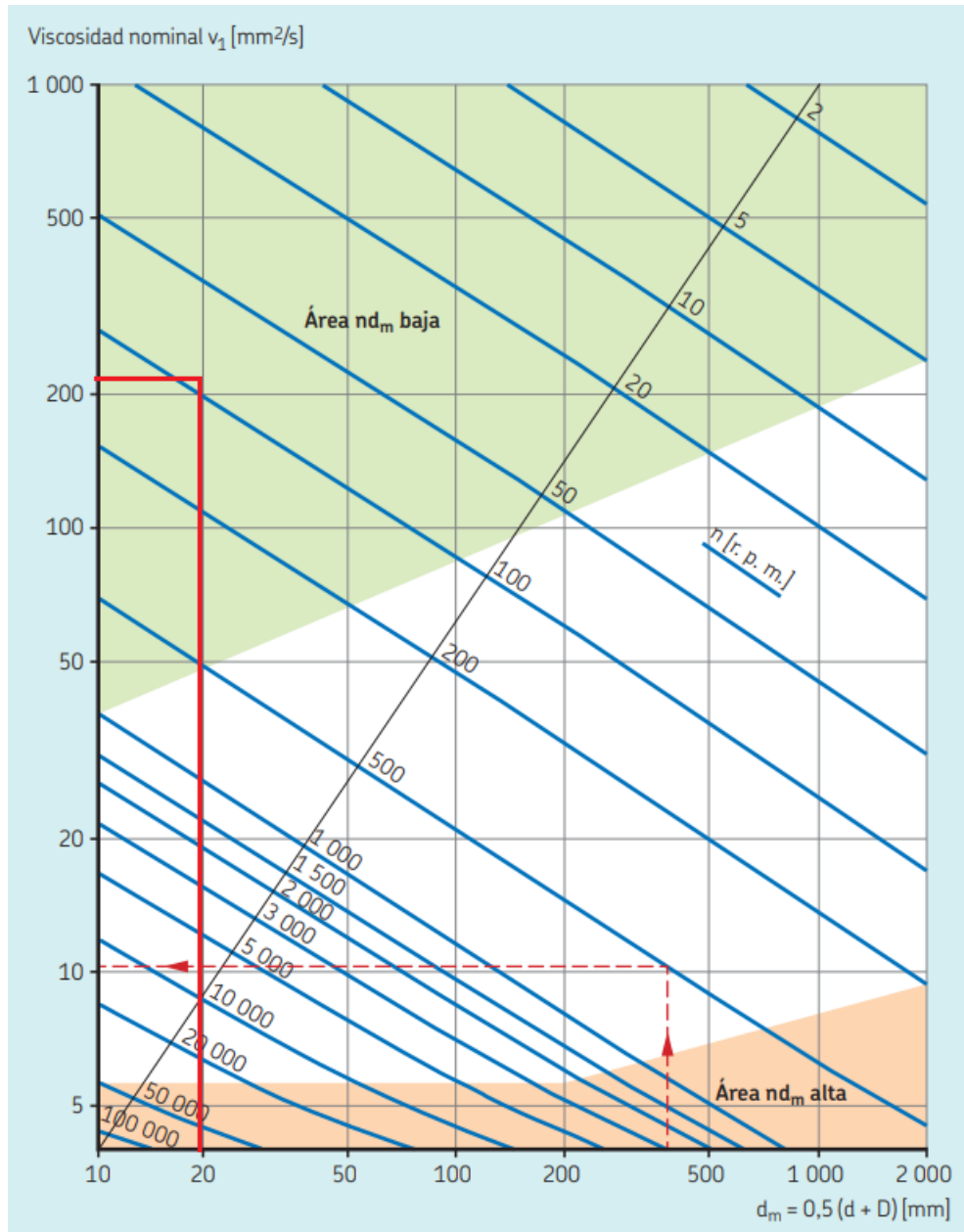
Carga mínima

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{v n}{1000} \right)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2 = 0.03 \left(\frac{680 * 90}{1000} \right)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{19.5}{100} \right)^2 = 0.0148 \text{ kN}$$

$$0.0148 < 0.015$$

Factor askf al tener una relación de viscosidad k mayor a 1 no se debe hacer la modificación de la vida askf debido a que la vida útil está muy por encima del rango de horas de funcionamiento.

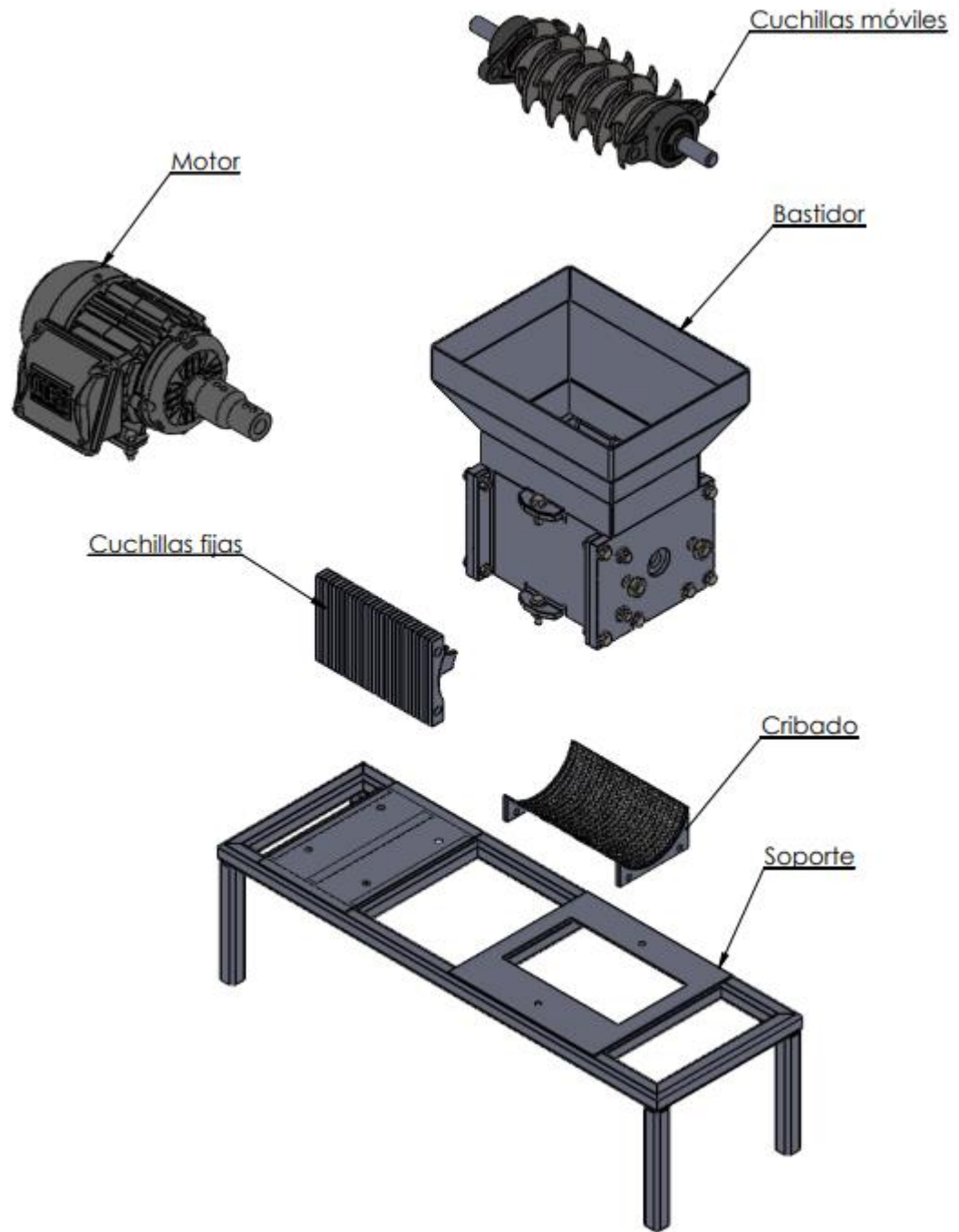
Figura 97. viscosidad nominal y r.p.m.



Fuente: SKF – Industrial Bearing. Rodamientos. Skf rodamientos. Estados Unidos: 2019, p. 96. Consulta: 7 de noviembre 2021

ANEXO G. MANUAL TRITURADOR

Figura 98. Manual trituradora.



Fuente: Elaboración propia.

Verificación de partes

Motor

Es importante que el motor esté debidamente alineado con el eje de potencia, esto para evitar un mal funcionamiento con vibraciones y ruidos no deseados. Es importante que los prisioneros de los acoples estén debidamente apretados para poder transmitir la potencia adecuadamente.

Cuchillas móviles y fijas

Inspeccionar que las cuchillas no estén dobladas, porque puede generar calor por fricción contra las cuchillas fijas y que la eficiencia de triturado baje. Si al inspeccionar se encuentra alguna cuchilla doblada, es necesario hacer el reemplazo de la cuchilla.

Bastidor

Los pernos del bastidor deben estar correctamente apretados, al no estar bien apretados las cuchillas móviles pueden moverse axialmente y chocarse con las cuchillas fijas.

Cribado

Es necesario retirar la criba cada vez que se introduzca un plástico diferente para limpiar los residuos que deja la operación anterior, esto con el fin de no mezclar plásticos diferentes en el triturado.

Funcionamiento

1. Asegurarse de que no haya objetos extraños dentro de la trituradora
2. Asegurar un recipiente donde desee recolectar el material triturado en la apertura de descarga.
3. Oprimir el botón verde de arranque

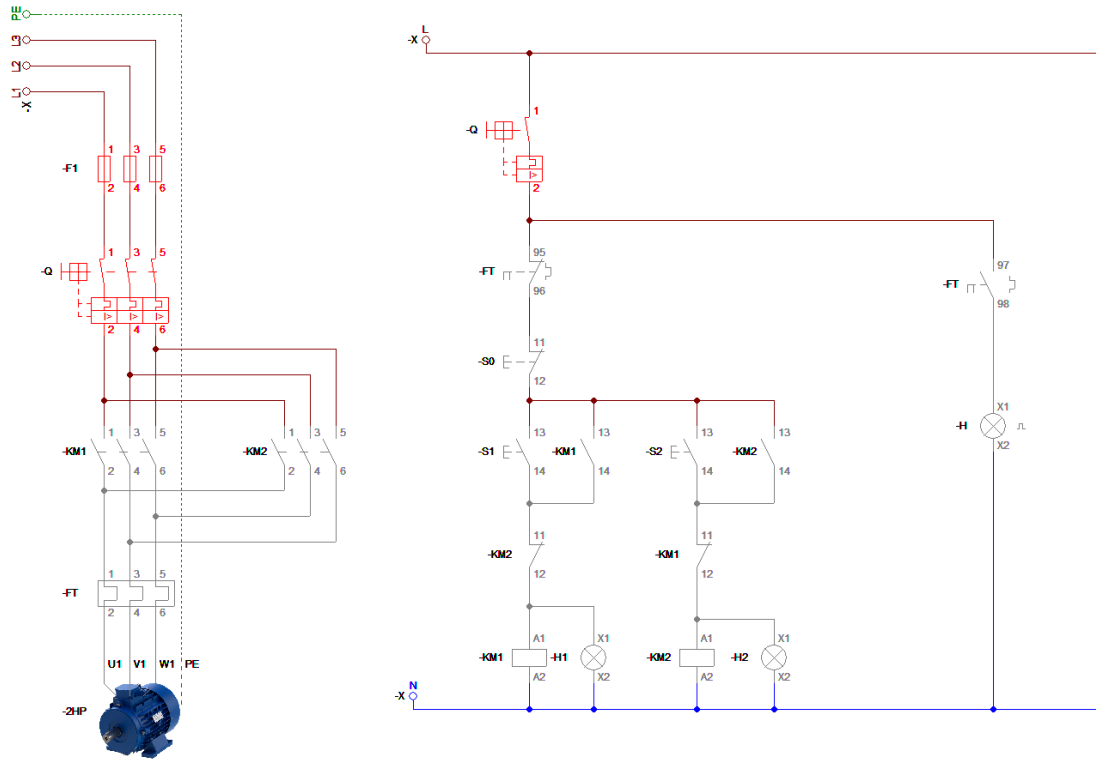
4. Ingresar cantidad de plástico (La capacidad de la trituradora es de hasta 7 kg/h), evitar ingresar más plástico de lo requerido.
5. Si por algún motivo la operación de triturado se atasca, inmediatamente oprimir el botón rojo de parada, y luego oprimir el botón azul de cambio de sentido de giro.
6. Al cambiar el sentido de giro, retirar el material que quedó atascado y posteriormente repetir los pasos 3 y 4.
7. Al terminar el proceso oprimir el botón rojo de parada.
8. Retirar el recipiente donde se recolectó el triturado.

Conexión motor trituradora

La conexión del motor trifásico para la trituradora se necesita acoplar botones para cambiar su sentido de giro, esto se realizó para poder desatascar en casa de que haya un exceso de material el cual pueda ocasionar una parada de motor, y para poder liberarlo se cambia el sentido de giro

En la figura 100 se muestra la conexión para cambiar el sentido de giro. En la conexión existen varios elementos.

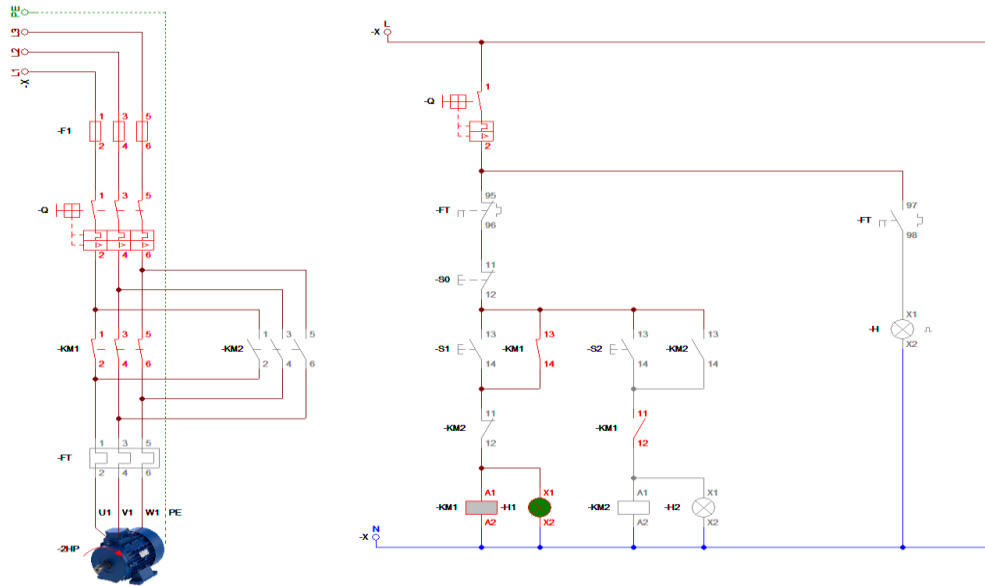
Figura 99. Conexión motor cambio de giro.



Fuente: Elaboración propia.

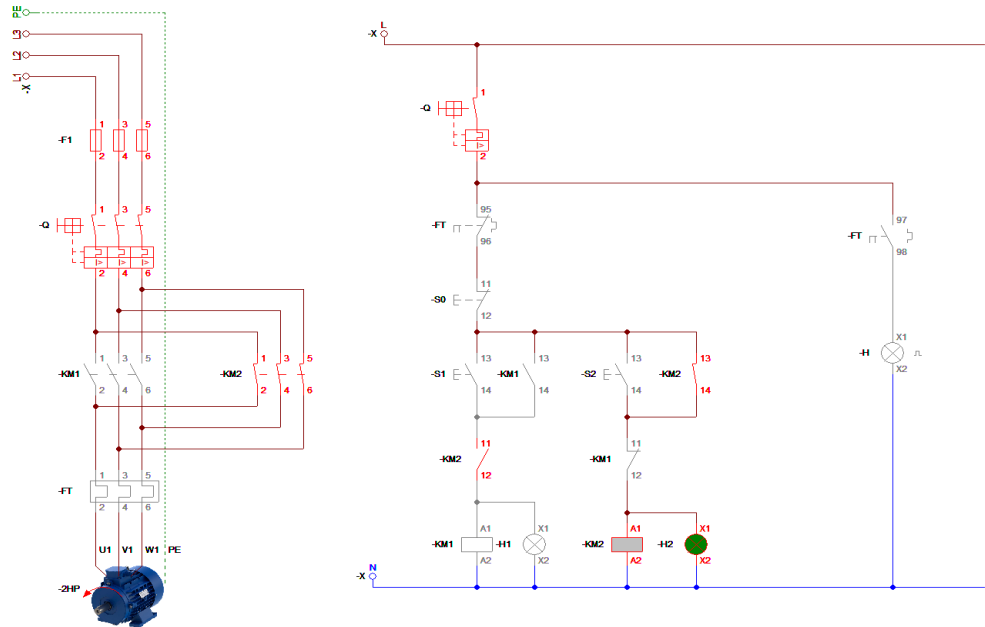
Para el sentido de giro horario se oprime el pulsador S1 El cual energiza el contactor KM1 y a su vez hay un enclavamiento con el contactor KM2 este enclavamiento se realiza para proteger al motor de un cortocircuito trifásico si se presiona el botón para el sentido de giro antihorario. Para poder realizar el cambio de sentido de giro es necesario un pulsador stop, el cual detiene el motor y luego si se puede realizar un cambio de giro como se muestra en la figura 101 en cada momento de sentido de giro hay un bombillo el cual nos indica hacia cual sentido está girando.

Figura 100. Giro motor horario



Fuente: Elaboración propia.

Figura 101. Giro motor anti horario

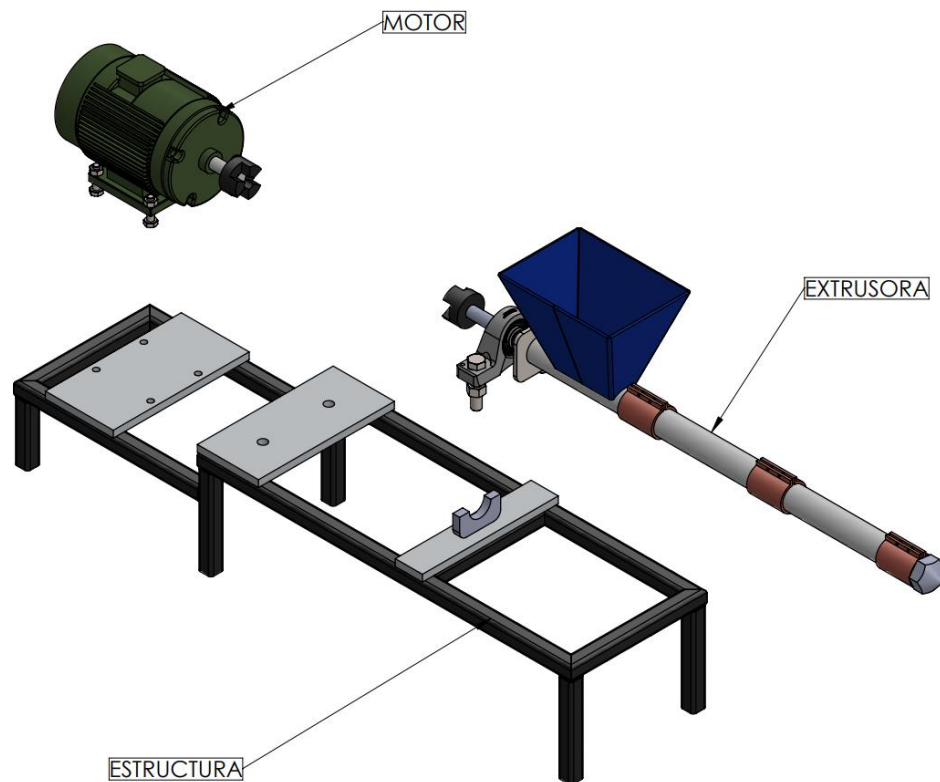


Fuente: Elaboración propia.

Para protección del motor también se implementó fusibles para sobrecarga tanto térmica como eléctrica. Al fallar cualquiera de estos se detiene el motor y se instaló un led rojo intermitente el cual nos indica que hay una avería en el circuito.

ANEXO H. MANUAL EXTRUSOR

Figura 102. Manual extrusora.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 103. Parte extrusora.



Fuente: Elaboración propia.

Partes:

- Camisa
- Tornillo extrusor
- 3 resistencias tipo abrazadera
- Boquilla
- Contactador
- Control
- Termocupla
- Chumacera
- Base chumacera
- Base camisa
- Cables

Precauciones:

- Gafas de protección

Guantes térmicos

Recomendaciones

El motor debe estar perfectamente alineado para evitar esfuerzos en el tornillo extrusor o rayar el cañón

La chumacera debe estar bien lubricada con aceite para que pueda deslizar las bolas del rodamiento de manera fluida

Las resistencias tipo abrazadera deben estar bien apretadas a la camisa para mejorar la eficiencia en la transferencia de calor

La camisa debe estar libre de suciedades, así se evita la evaporación de sustancias distintas al plástico que pueden ser nocivas para la salud

Evitar respirar el humo producido por el calentamiento del plástico

No acercarse al cañón o las resistencias, ni tampoco a la boquilla ni su línea de salida, ya que puede presentarse quemaduras en la piel

Si se produce taponamiento de plástico en la boquilla, no dejando salir de forma fluida, retirar la acumulación dentro de la cavidad de la boquilla sin exponer las manos en el procedimiento. Importante: Tener mucha precaución porque se puede la presión dentro del cañón y llevar a quemaduras fuertes (usar siempre guantes térmicos).

Asegurarse que la termocupla mida de manera correcta la temperatura para evitar dañar las resistencias por exceso de temperatura

Mantener el motor encendido para evitar acumulaciones de plástico en la tolva que puedan obstruir el paso del material

Si se presentan acumulaciones en la tolva, apagar el motor y retirar con pinzas (esto se puede volver a triturar para su reutilización).

Encendido y arranque:

Asegurarse que el controlador este configurado a temperatura ambiente
Enchufar.

Aumentar la temperatura del controlador cada 50 °C hasta que se estabilice y así llegar a la temperatura de fusión del plástico (mirar tabla de plásticos).

Dejar reposar 15 minutos para que todo el cañón alcance la temperatura deseada
Llenar la tolva con el plástico triturado.

Encender el motor del tornillo extrusor.

Una vez salga el filamento por el dado extrusor, conectar con el sistema de embobinado y encender motor del carrete.

Encender sistema de refrigeración.

Mantener siempre la tolva abastecida mientras esté en funcionamiento la extrusora.

Apagado:

Vaciar la totalmente la tolva

Una vez se detenga la salida de filamento apagar motor del tornillo extrusor y el del embobinado

Apagar sistema de refrigeración

Bajar la temperatura del controlador a la del ambiente
Desenchufar sistema de control y resistencias

Mantenimiento:

Extraer el tubo de la camisa y limpiar, al igual que el cañón extrusor cada que se vaya a cambiar de plástico o semanalmente.

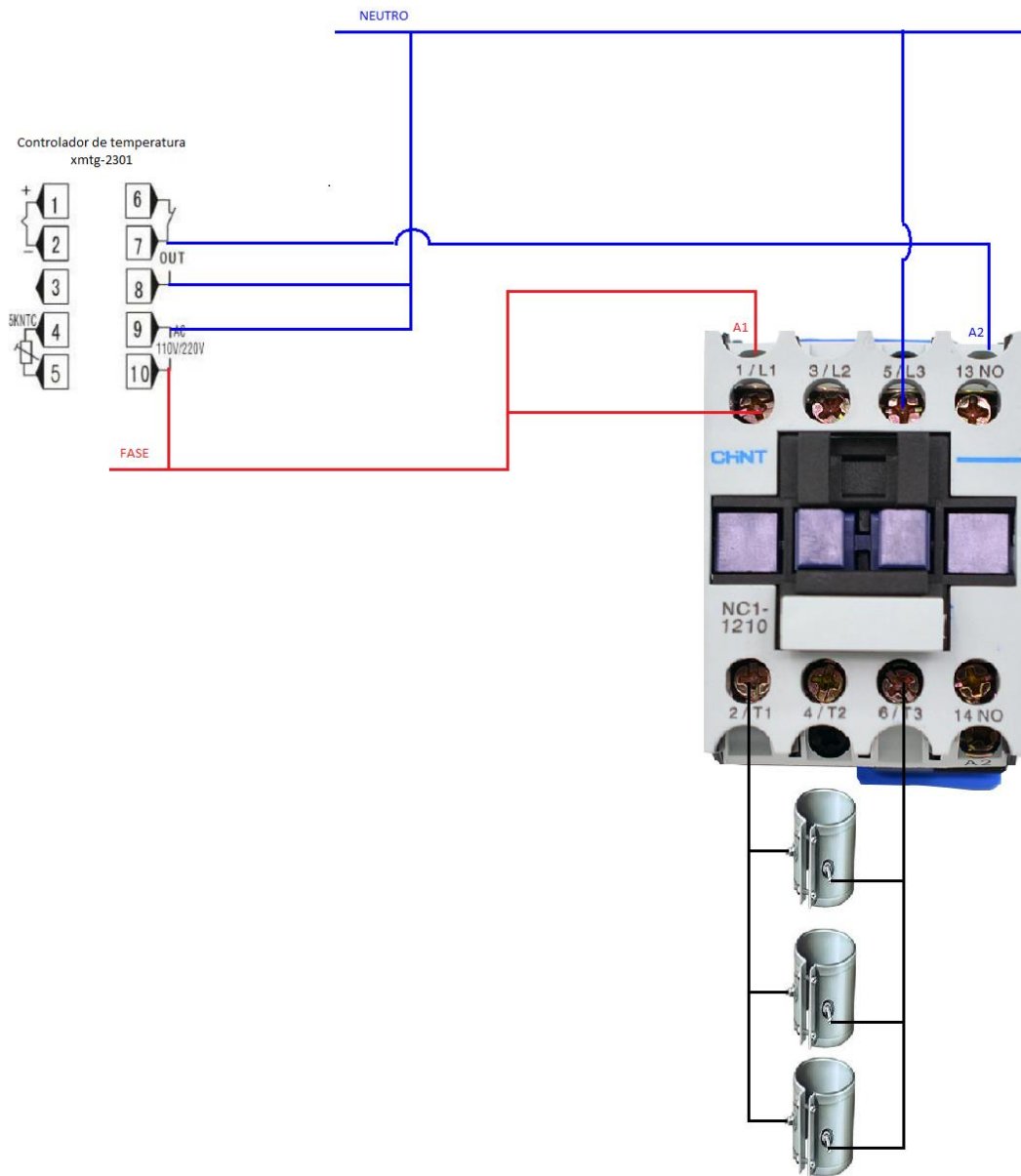
Separar las resistencias de la camisa y limpiar para remover la suciedad, que afecta la transferencia de calor. Realizar cada 15 días.

La conexión para poder alimentar las resistencias se puede observar en la figura 104. La fase va conectada a 110V para poder alimentar a los 3 aparatos que necesitan energía, el controlador de temperatura, el contactor y las resistencias. Los terminales 1 y 2 que se muestran en la figura 104 son para conectar la termocupla tipo J.

Los terminales 6, 7 y 8 son salida de control del relé. Cuando la temperatura del cañón aún no ha llegado a la temperatura seteada, los terminales 7 y 8 están conectados y 6 y 7 están desconectados, esto permite que el neutro pase por A2 y así el contactor se accione dando paso la corriente a las resistencias conectadas en paralelo.

Cuando la temperatura sobrepasa la temperatura los terminales 7 y 8 se desconectan y 6 y 7 se conectan esto para que ya no llegue la línea neutra al contactor y así hay apertura en el contactor, esto para que no hay más corriente a las resistencias y evitar que calienten más.

Figura 104. Conexión resistencias y control.



Fuente: Elaboración propia.

El controlador debe instalarse en condiciones sin corrosión.

El controlador debe colocarse en un lugar que tenga un buen aislamiento con la extrusora.

Antes de encender el controlador, verifíquelo cuidadosamente para ver si todas las conexiones son correctas y si el termopar puede coincidir con el tipo de entrada del controlador.

Al calentar inicialmente, aunque se haya apagado la energía del elemento calefactor dentro del horno, la temperatura del horno seguirá subiendo debido a la inercia de calentamiento dentro del horno. Por lo tanto, es mejor configurar aproximadamente el 80 % de la temperatura que desea configurar normalmente antes de encender el controlador cada vez. Después de que el controlador lleve a cabo el "control de encendido y apagado" varias veces, luego configure el valor de temperatura que desea configurar normalmente, para evitar sobretensiones.

Si el controlador se muestra de manera anormal, verifique el sensor para ver si su conexión tiene un circuito abierto o un cortocircuito, también verifique si el voltaje de funcionamiento del controlador es normal.

ANEXO I. TÉCNICO ECONOMICO.

Figura 105. Programa EES valor actual a valor futuro.

$$C_{\text{Proyecto}} = C_{\text{inv}} + C_{\text{ep}}$$

$$C_{\text{inv}} = 3,5 \times 10^6$$

$$C_{\text{ep}} = C_e \cdot P_A$$

$$C_e = 57300$$

$$P_A = \frac{1 - \left[\frac{1 + g}{1 + i} \right]^n}{i - g}$$

$$i = 0,12$$

$$g = 0,04$$

$$n = 12 \cdot t$$

$$P_{A2} = \frac{1 - \left[\frac{1 + g}{1 + i} \right]^n}{i - g}$$

$$C_{\text{comercial}} = C_{e2} \cdot P_{A2}$$

$$C_{e2} = 400000$$

$$C_{\text{Proyecto}} = C_{\text{comercial}}$$

Figura 106. Resultado años de recuperación inversión.

$$C_{\text{comercial}} = 4085206 \text{ [\$]}$$

$$C_{\text{inv}} = 3500000$$

$$n = 22,92$$

$$C_e = 57300$$

$$C_{\text{Proyecto}} = 4085206 \text{ [\$]}$$

$$P_A = 10,21$$

$$C_{e2} = 400000$$

$$g = 0,04$$

$$P_{A2} = 10,21$$

$$C_{\text{ep}} = 585206$$

$$i = 0,12$$

$$t = 1,91 \text{ [Años]}$$

Figura 107. Ganancias o ahorro después de un año de la amortización.

$$C_{\text{Proyecto}} = C_{\text{inv}} + C_{\text{ep}}$$

$$C_{\text{inv}} = 3,5 \times 10^6$$

$$C_{\text{ep}} = C_e \cdot P_A$$

$$C_e = 57300$$

$$P_A = \frac{1 - \left[\frac{1 + g}{1 + i} \right]^n}{i - g}$$

$$i = 0,12$$

$$g = 0,04$$

$$n = 12 \cdot t$$

$$t = 3$$

$$\text{Utilidad} = (4 \cdot 100000 - C_e) \cdot 12 \cdot (t - 1,91)$$

$$C_e = 57300$$

$$C_{\text{Proyecto}} = 4166543 \text{ [\$]}$$

$$n = 36$$

$$\text{Utilidad} = 4482516 \text{ [\$]}$$

$$C_{\text{ep}} = 666543$$

$$g = 0,04$$

$$P_A = 11,63$$

$$C_{\text{inv}} = 3500000$$

$$i = 0,12$$

$$t = 3 \text{ [Años]}$$

ANEXO J. SELECCIÓN DE ACOPLES

Tabla 23. Datos entrada acople triturador.

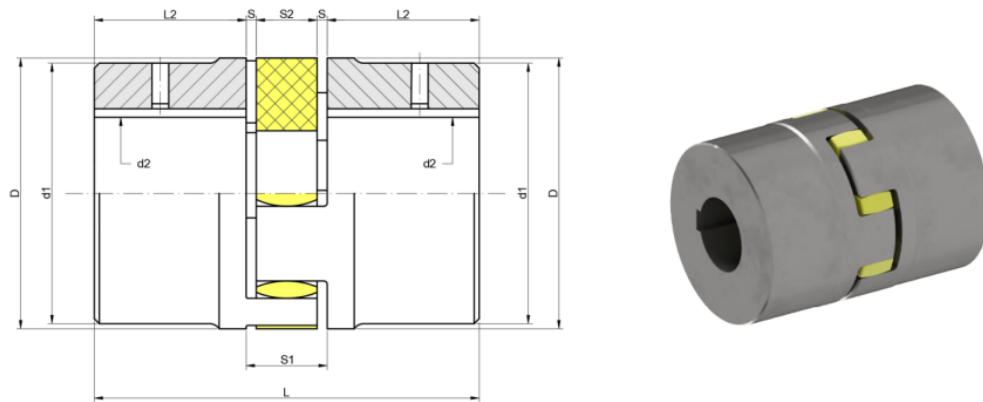
Pot (kw)	RPM	Tn	Tnmax
2	272	54	95

Fuente: Elaboración propia.

Figura 108. Catálogo Kalflex Acoplamiento tipo estrella.

ACOPLAMIENTO DE ESTRELLA

KALFLEX TIPO BB



Datos técnicos y dimensiones

Tamaño	Par Nominal [Nm]	Par Máximo [Nm]	c/inversión [Nm]	RPM Max. [1/min]	Eje Max. d2 [mm]	D [mm]	d1 [mm]	L [mm]	L2 [mm]	S [mm]	S1 [mm]	S2 [mm]	Peso [Kg]
19/24	10	20	2.6	14000	24	40	40	66	25	2	16	12	0.33
24/32	35	70	9.1	10600	32	55	55	78	30	2	18	14	0.96
28/38	95	190	25	8500	38	65	65	90	35	2.5	20	15	1.61
38/45	190	380	49	7100	45	80	78	114	45	3	24	18	2.66
42/55	265	530	69	6000	55	95	94	126	50	3	26	20	4.01
48/60	310	620	81	5600	60	105	104	140	56	3.5	28	21	5.53
55/70	410	820	108	4750	70	120	118	160	65	4	30	22	8.11
65/75	625	1250	163	4250	75	135	134	185	75	4.5	35	26	11.65
75/90	1280	2560	333	3550	90	160	158	210	85	5	40	30	19.43
90/100	2400	4800	624	2800	100	200	180	245	100	5.5	45	34	31.7

*Valores de par para estrella amarilla 92° Shore A.

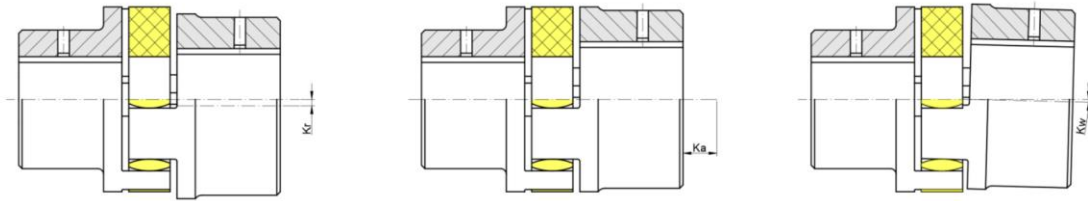
*Cubos fabricados en fundición perlítica GG.

Fuente: Kalflex - Catálogo acoplamiento de estrella – p. 5. Consulta: 7 de noviembre 2021

Figura 109. Desalineaciones máximas acople.

Desalineaciones máximas

Tamaño	19 19/24	24 24/32	28 28/38	38 38/45	42 42/55	48 48/60	55 55/70	65 65/75	75 75/90	90 90/110
Desalineación Axial K_a [mm]	1.2	1.4	1.5	1.8	2.0	2.1	2.2	2.6	3	3.4
Desalineación Angular K_w [Grados]	1.2°	0.9°	0.9°	1.0°	1.0°	1.1°	1.1°	1.2°	1.2°	1.2°
Desalineación radial K_r [mm]	0.20	0.22	0.25	0.28	0.32	0.36	0.38	0.42	0.48	0.50
Ángulo de torsión T K_{max}						5°				
Rigidez torsional [KNm/rad]	1.28	4.86	10.90	21.05	23.74	36.70	50.72	97.13	113.32	190.09
Amortiguamiento relativo						0.80				
Factor de Resonancia VR						7.90				
Temperatura de Trabajo [°C]						-40°C/+90°C				



Fuente: Kalflex - Catalogo acoplamientos de estrella – p. 6. Consulta: 7 de noviembre 2021

Con el torque nominal máximo de 95 N.m se seleccionó un acople Kalflex Tipo BB tamaño 38 que soporta torques máximos de 190 N.m

Tabla 24. Datos entrada acople extrusor.

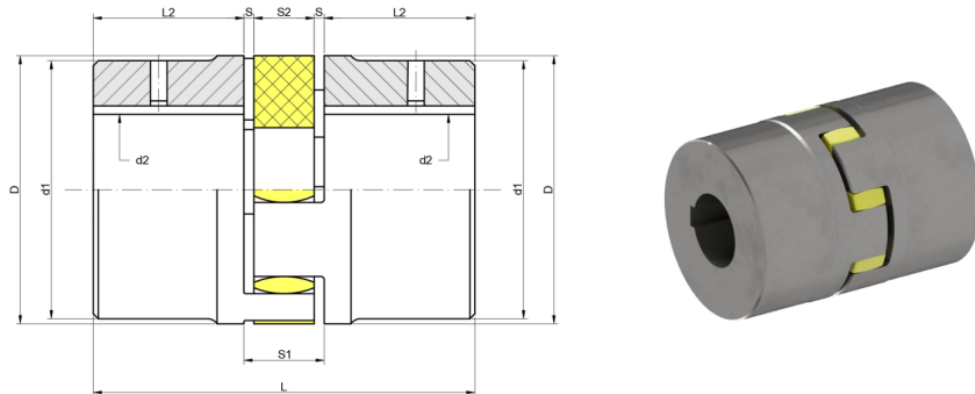
Pot (kw)	RPM	Tn	Tnmax
0,5	90	30	53

Fuente: Elaboración propia.

Figura 110. Catálogo Kalflex Acoplamiento tipo estrella.

ACOPLAMIENTO DE ESTRELLA

KALFLEX TIPO BB



Datos técnicos y dimensiones

Tamaño	Par Nominal [Nm]	Par Máximo [Nm]	c/inversión [Nm]	RPM Max. [1/min]	Eje Max. d2 [mm]	D [mm]	d1 [mm]	L [mm]	L2 [mm]	S [mm]	S1 [mm]	S2 [mm]	Peso [Kg]
19/24	10	20	2.6	14000	24	40	40	66	25	2	16	12	0.33
24/32	35	70	9.1	10600	32	55	55	78	30	2	18	14	0.96
28/38	95	190	25	8500	38	65	65	90	35	2.5	20	15	1.61
38/45	190	380	49	7100	45	80	78	114	45	3	24	18	2.66
42/55	265	530	69	6000	55	95	94	126	50	3	26	20	4.01
48/60	310	620	81	5600	60	105	104	140	56	3.5	28	21	5.53
55/70	410	820	108	4750	70	120	118	160	65	4	30	22	8.11
65/75	625	1250	163	4250	75	135	134	185	75	4.5	35	26	11.65
75/90	1280	2560	333	3550	90	160	158	210	85	5	40	30	19.43
90/100	2400	4800	624	2800	100	200	180	245	100	5.5	45	34	31.7

*Valores de par para estrella amarilla 92° Shore A.

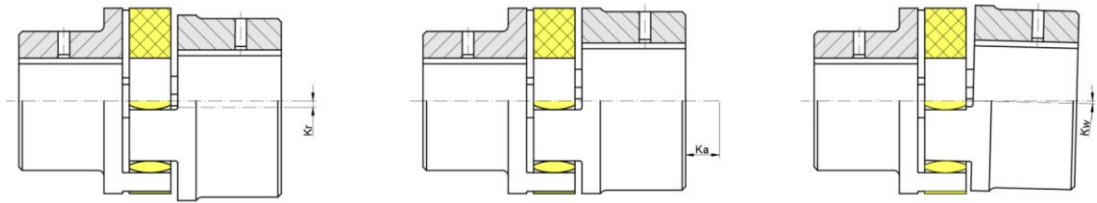
*Cubos fabricados en fundición perlítica GG.

Fuente: Kalflex - Catálogo acoplamiento de estrella – p. 5. Consulta: 7 de noviembre 2021

Figura 111. Desalineaciones máximas para la extrusora.

Desalineaciones máximas

Tamaño	19 19/24	24 24/32	28 28/38	38 38/45	42 42/55	48 48/60	55 55/70	65 65/75	75 75/90	90 90/110
Desalineación Axial K_a [mm]	1.2	1.4	1.5	1.8	2.0	2.1	2.2	2.6	3	3.4
Desalineación Angular K_w [Grados]	1.2°	0.9°	0.9°	1.0°	1.0°	1.1°	1.1°	1.2°	1.2°	1.2°
Desalineación radial K_r [mm]	0.20	0.22	0.25	0.28	0.32	0.36	0.38	0.42	0.48	0.50
Ángulo de torsión T K_{max}	5°									
Rigidez torsional [KNm/rad]	1.28	4.86	10.90	21.05	23.74	36.70	50.72	97.13	113.32	190.09
Amortiguamiento relativo	0.80									
Factor de Resonancia VR	7.90									
Temperatura de Trabajo [°C]	-40°C/+90°C									



Fuente: Kalflex - Catalogo acoplamiento de estrella – p. 6. Consulta: 7 de noviembre 2021

Se seleccionó un acople Kalflex Tipo BB tamaño 24 que soporta un torque nominal máximo de 70 N.m

ANEXO K. SELECCIÓN DE CORREA

Para la correa del sistema de embobinado se seleccionó del catálogo una correa plana debido a que el torque requerido y velocidad era muy bajo.

Figura 112. Características técnicas extrusora.

Características técnicas

	TYPE I	TYPE II	TYPE III
Espesor aproximado e (mm)	1,9	2,2	4,2
Masa lineal (g/m) para 10 cm de anchura	240	270	400
Anchuras de mangones disponibles (mm)	15 - 600	15 - 600	15 - 300 (*)
Diám. mín. de enrollamiento recomendado (mm)	25	50	100

(*) < 4.000 mm: anchura de 600 mm

Fuente: Texrope – Catalogo de correas– p. 38. Consulta: 7 de noviembre 2021

Figura 113. Especificación correa.

SPEEDFLEX®			
Longitud mm	Type I	Type II	Type III
500	x	x	

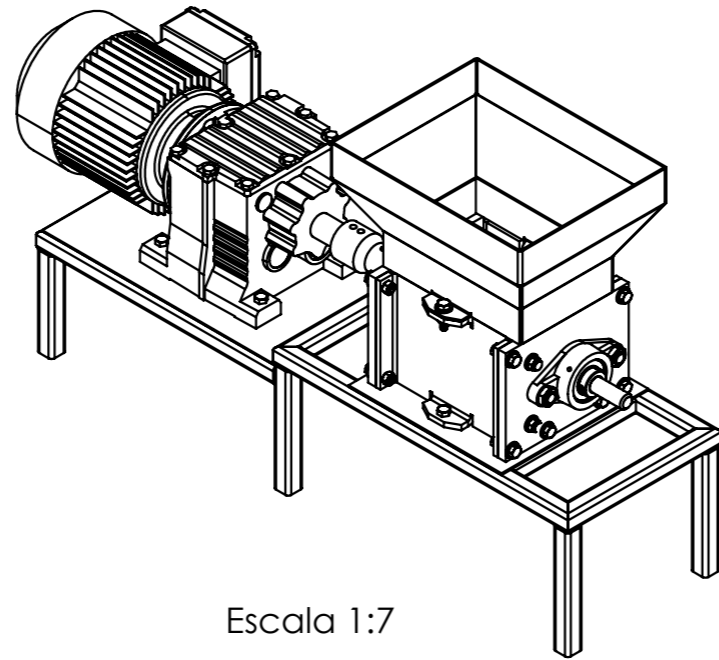
Fuente: Texrope – Catalogo de correas– p. 39. Consulta: 7 de noviembre 2021

Correa Texrope Speedflex Type I

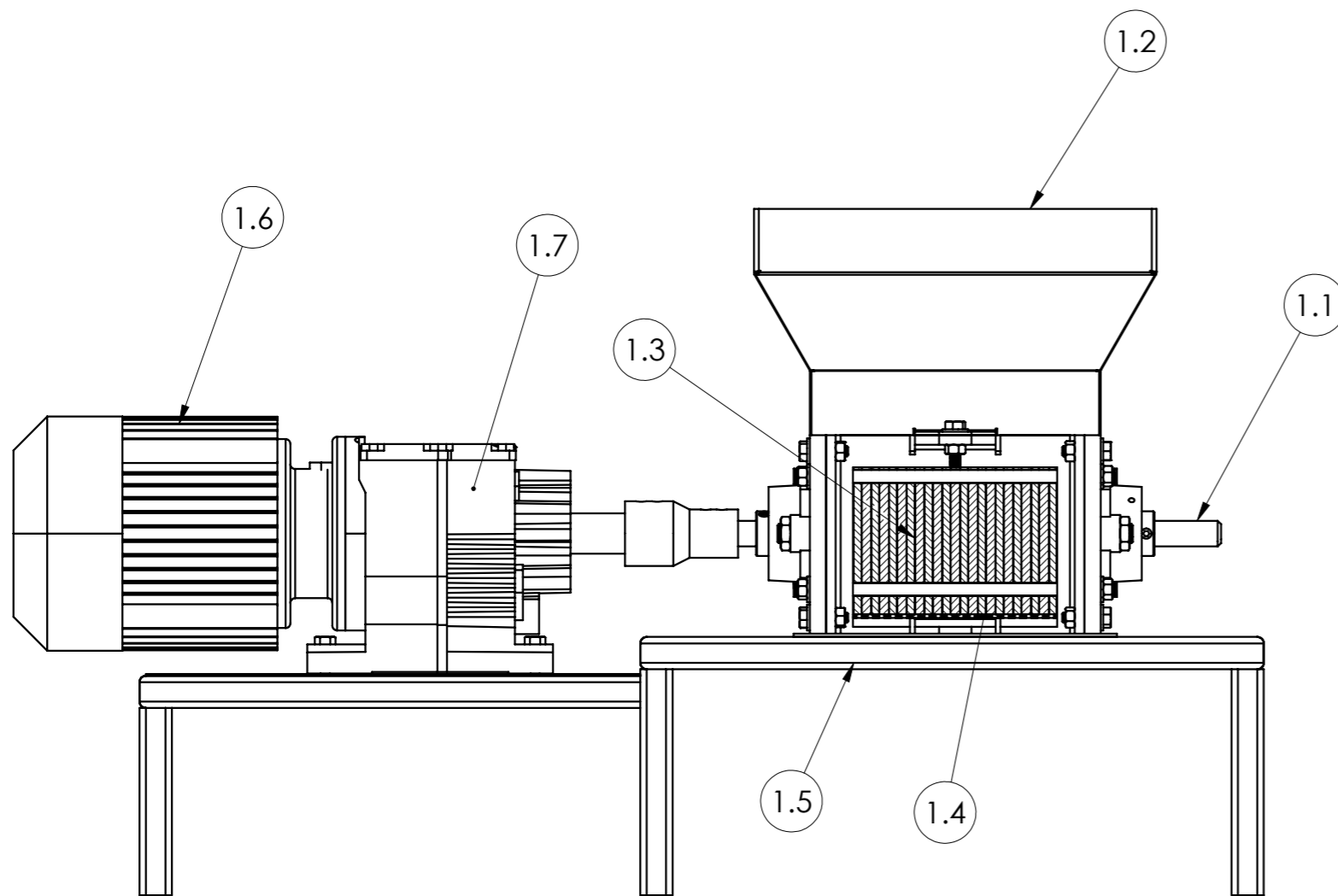
Espesor = 1.9 mm

Anchura = 15 mm

Longitud = 500 mm



Escala 1:7



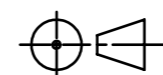
1.7	REDUCTOR	1	SEW EURODRIVE R27
1.6	MOTOR	1	SEW EURODRIVE DT90L4
1.5	SOPORTE	1	PL N° 01-05-00
1.4	CRIBADO	1	PL N° 01-04-00
1.3	CORTE FIJO	1	PL N° 01-03-00
1.2	BASTIDOR	1	PL N° 01-02-00
1.1	CORTE MOVIL	1	PL N° 01-01-00
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION



ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

ESCALA
1:4

TRITURADORA DE PLASTICO



DIBUJADO
POR:

JAVIER ALEXIS GARCIA LUNA

07/11/2021

FORMATO A3

REVISADO
POR:

RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON

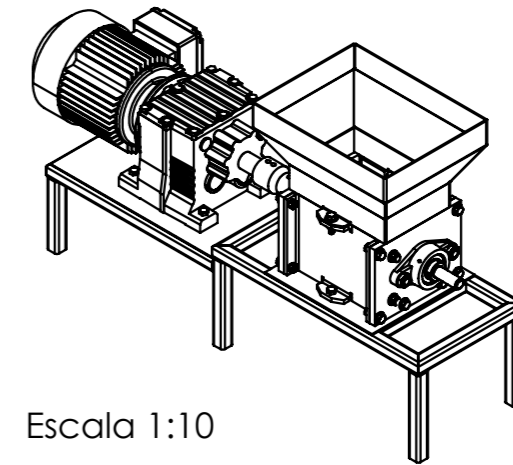
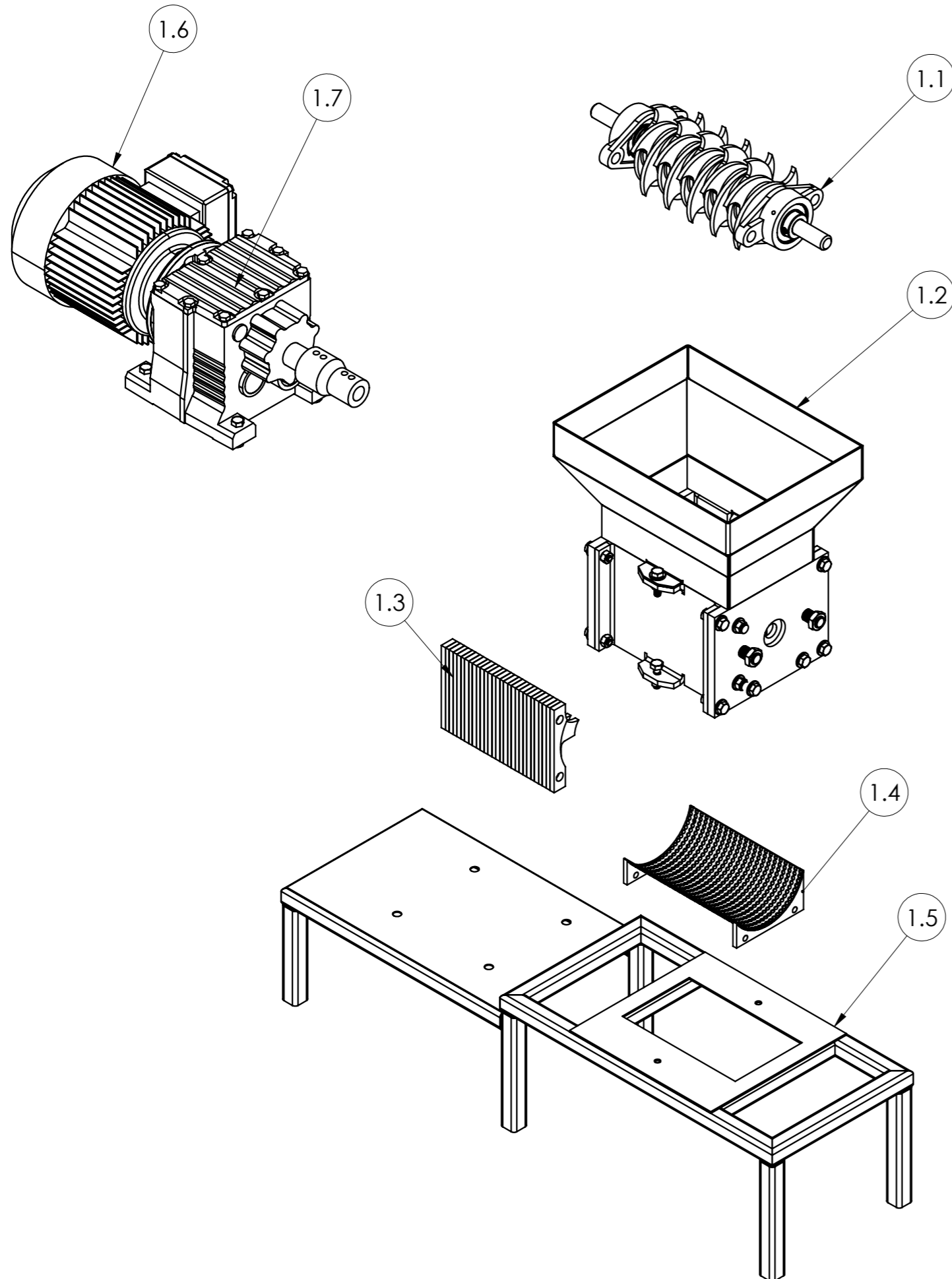
10/02/2022

MEDIDAS
mm

MATERIAL

PLANO N°
01-00-00

HOJA N°
1/57



Escala 1:10

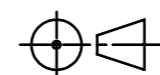
1.7	REDUCTOR	1	SEW EURODRIVE R27
1.6	POTENCIA	1	SEW EURODRIVE DT90L4
1.5	SOPORTE	1	PL N° 01-05-00
1.4	CRIBADO	1	PL N° 01-04-00
1.3	CORTE FIJO	1	PL N° 01-03-00
1.2	BASTIDOR	1	PL N° 01-02-00
1.1	CORTE MOVIL	1	PL N° 01-01-00
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION



ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

ESCALA
1:3

TRITURADORA DE PLASTICO



DIBUJADO
POR:

JAVIER ALEXIS GARCIA LUNA

07/11/2021

FORMATO A3

REVISADO
POR:

RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON

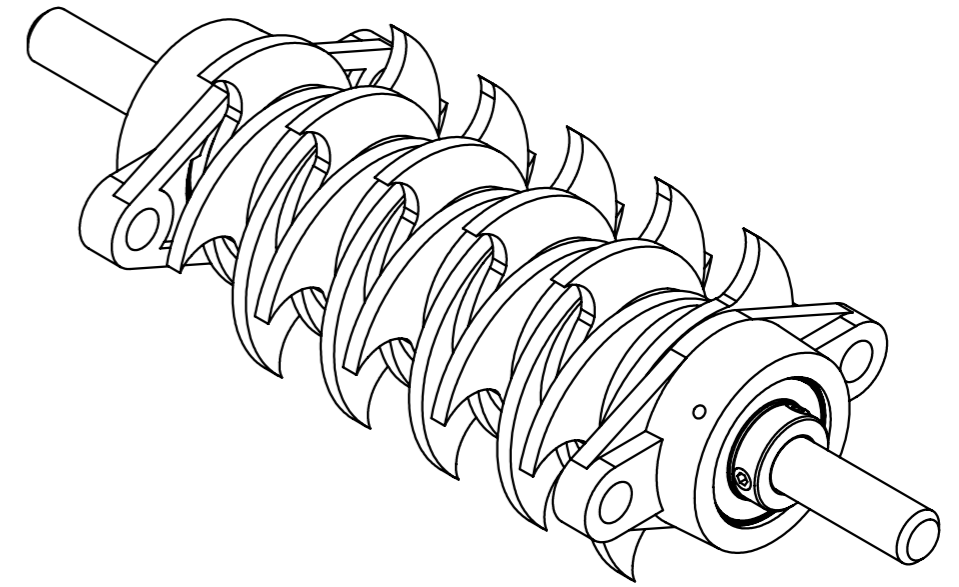
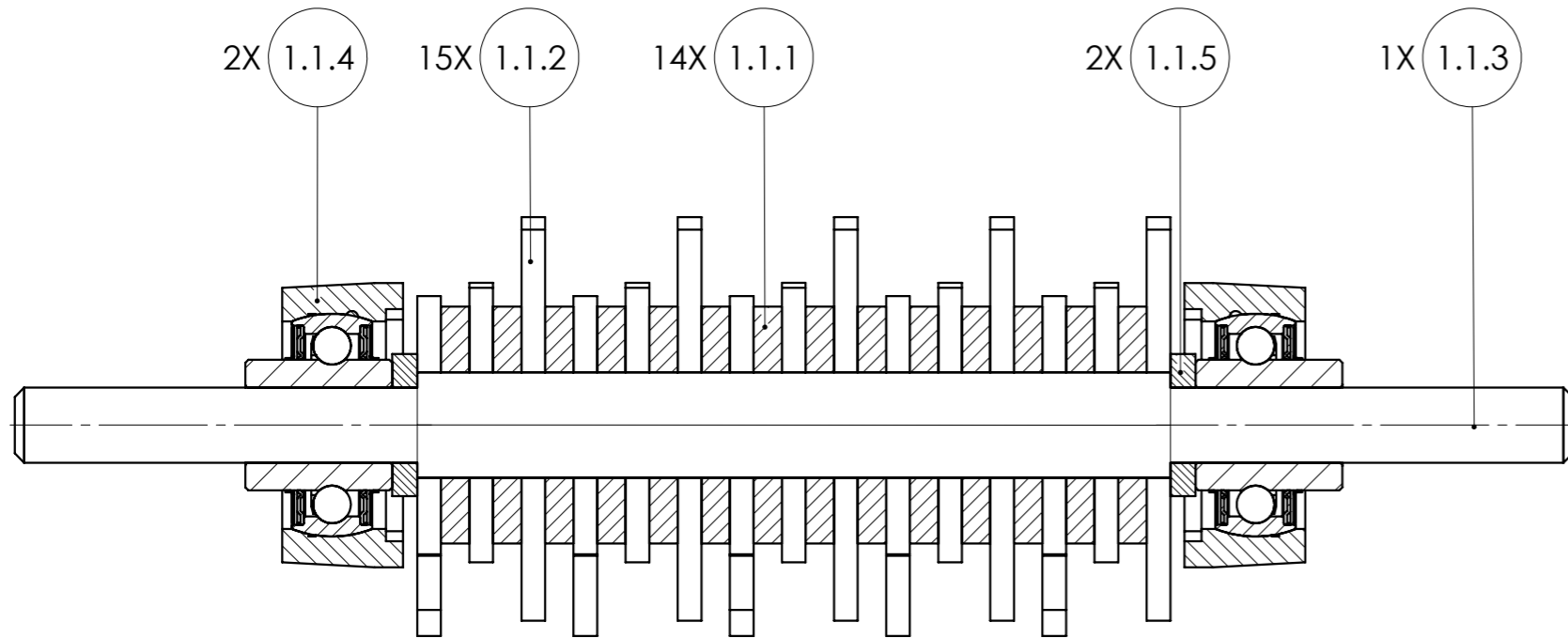
10/02/2022

MEDIDAS
mm

MATERIAL

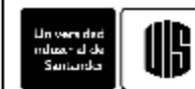
PLANO N°
01-00-00

HOJA N°
2/57



ESCALA 1:2

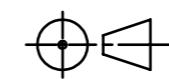
1.1.5	BUJE	2	CORTE LASER
1.1.4	RODAMIENTO	2	UCFL-202
1.1.3	EJE	1	VARILLA HEXAGONAL 1"
1.1.2	CUCHILLA	15	CORTE LASER
1.1.1	SEPARADOR DE CUCHILLAS	14	CORTE LASER
Nº	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION



ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

ESCALA
2:3

CORTE MOVIL



DIBUJADO
POR:

NOMBRE: JAVIER ALEXIS GARCIA
LUNA

07/11/2021

FORMATO A3

REVISADO
POR:

NOMBRE: RICARDO ALFONSO
JAIMES ROLON

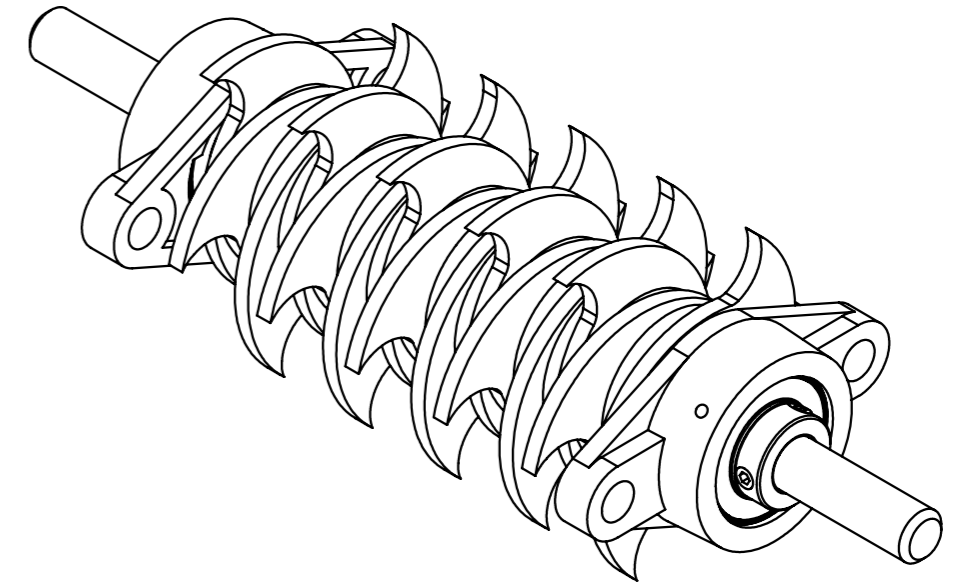
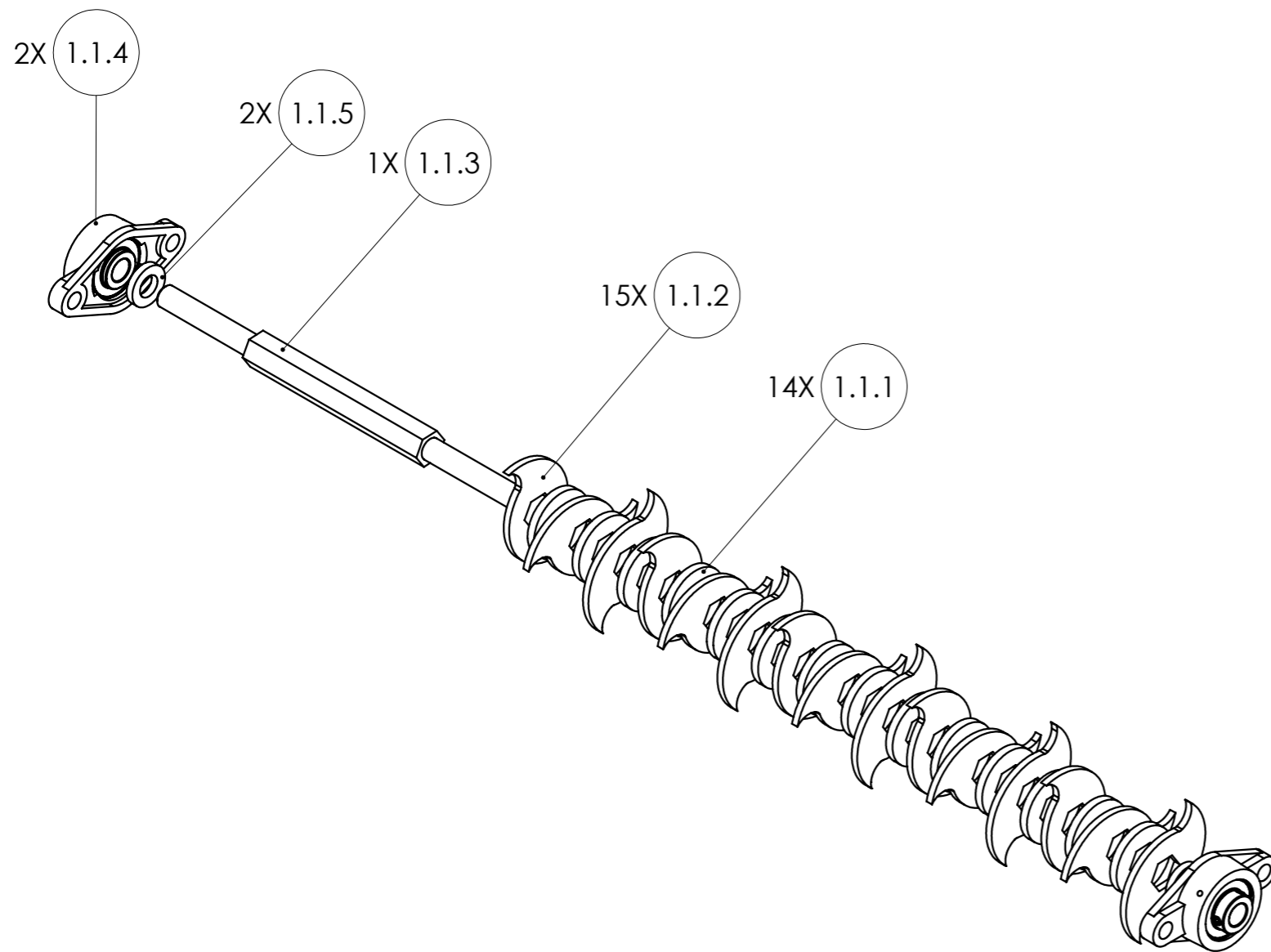
09/02/2022

MEDIDAS
mm

MATERIAL

PLANO Nº
01-01-00

HOJA Nº
3/57



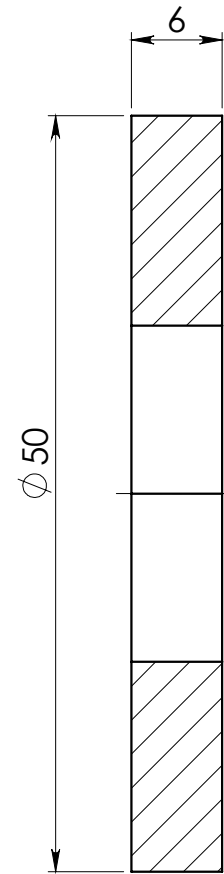
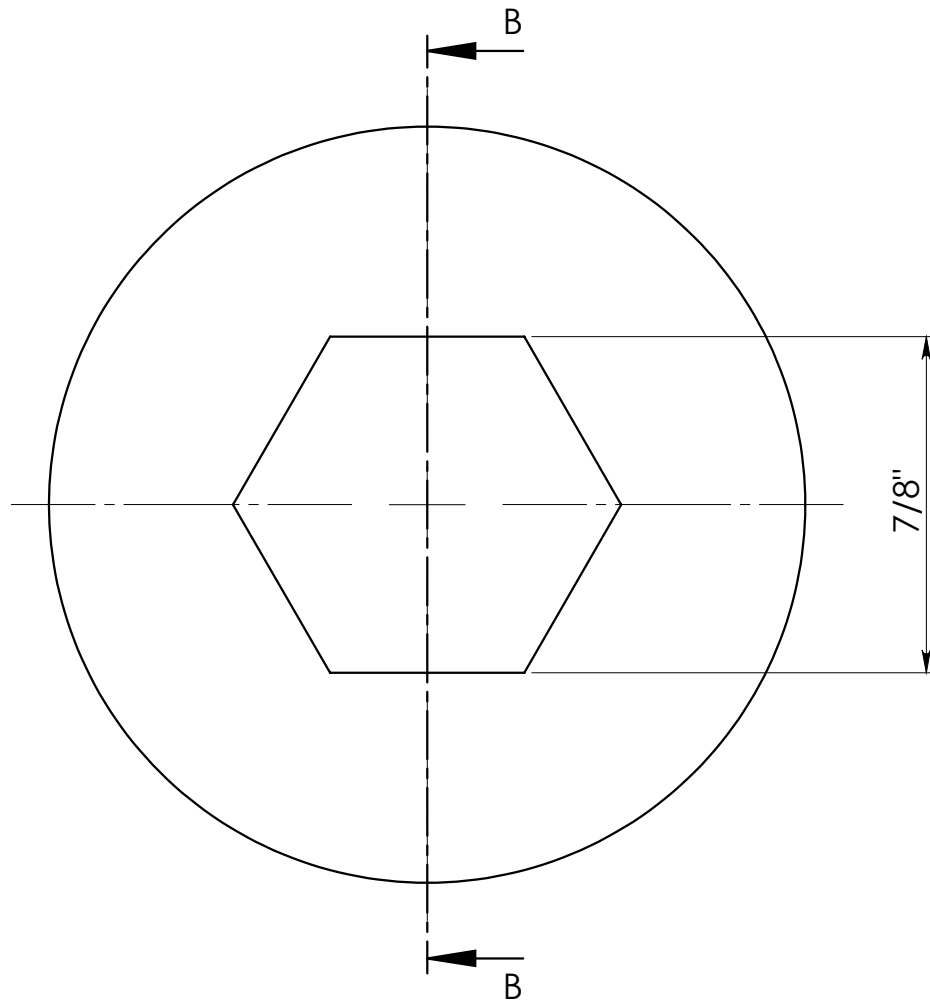
ESCALA 1:2

1.1.5	BUJE	2	CORTE LASER
1.1.4	RODAMIENTO	2	UCFL-202
1.1.3	EJE	1	VARILLA HEXAGONAL 7/8"
1.1.2	CUCHILLA	15	CORTE LASER
1.1.1	SEPARADOR DE CUCHILLAS	14	CORTE LASER
Nº	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION

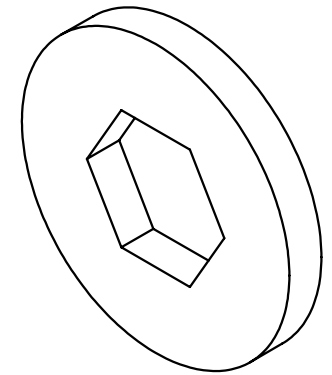


ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

ESCALA	CORTE MOVIL		
	DIBUJADO POR:	NOMBRE: JAVIER ALEXIS GARCIA LUNA	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	NOMBRE: RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO Nº 01-01-00	HOJA Nº 4/57



SECCIÓN B-B



ESCALA 1:1



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: SEPARADOR DE CUCHILLAS

PIEZA N° 1.1.1

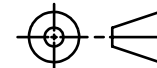
MATERIAL: AISI 1045

ESCALA 2:1

MEDIDAS EN: mm

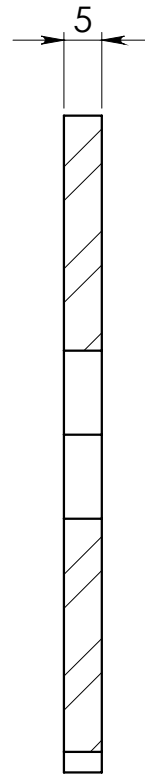
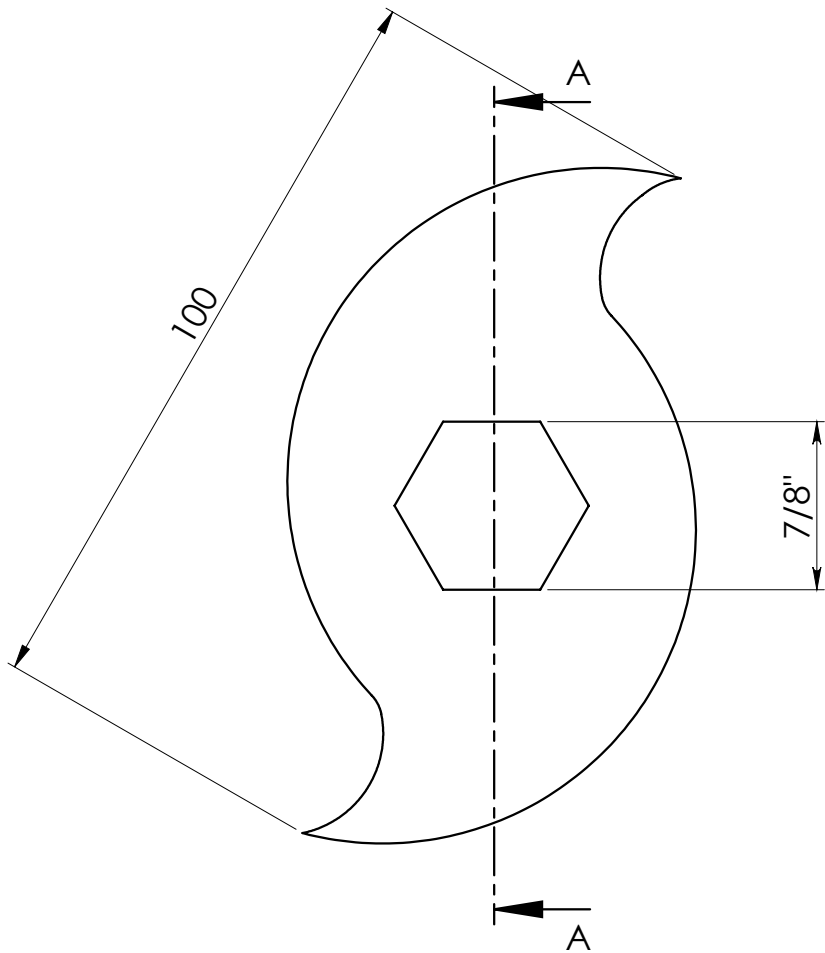
07/11/2021

DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA

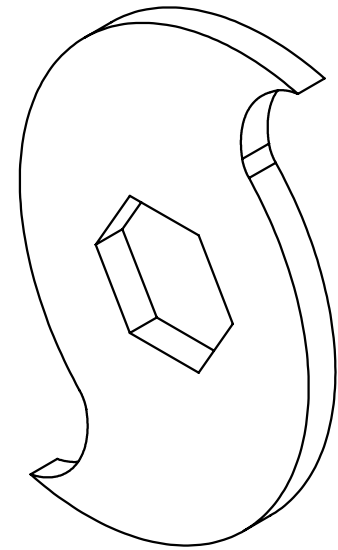


HOJA 5/57

PL N° 01-01-01



SECCIÓN A-A



ESCALA 1:1



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: CUCHILLA

PIEZA N° 1.1.2

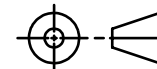
MATERIAL: AISI 1045

ESCALA 1:1

MEDIDAS EN: mm

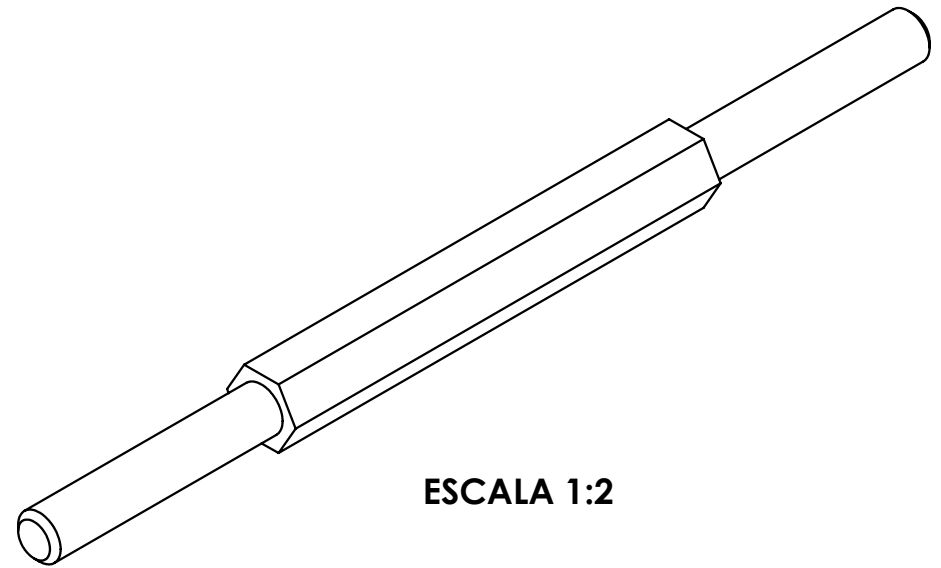
07/11/2021

DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA

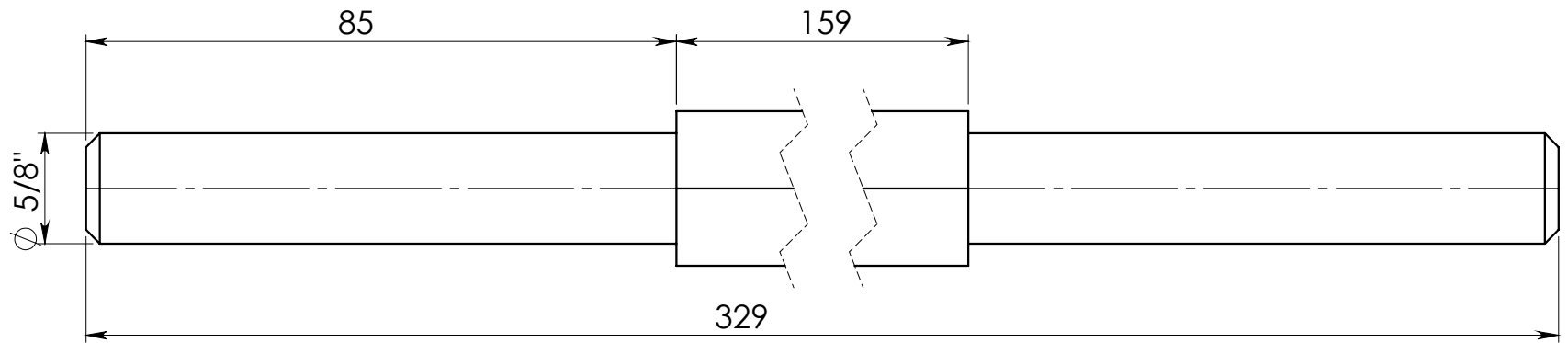
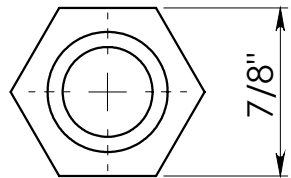


HOJA 6/57

PL N° 01-01-02



ESCALA 1:2



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: EJE

PIEZA N° 1.1.3

MATERIAL: AISI 1045

ESCALA 1:1

MEDIDAS EN: mm

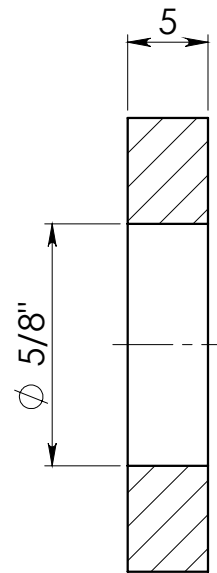
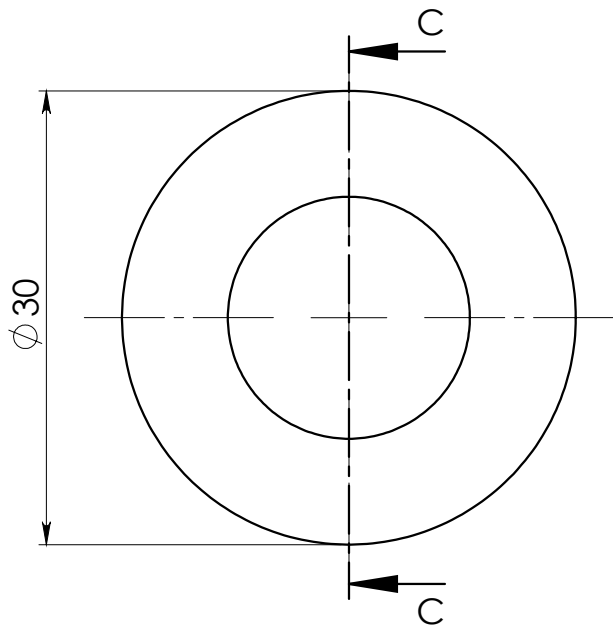
07/11/2021

DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA

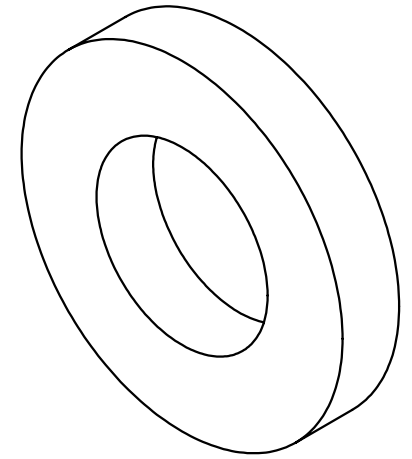


HOJA 7/57

PL N° 01-01-03



SECCIÓN C-C



ESCALA 2:1



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: BUJE

PIEZA N° 1.1.5

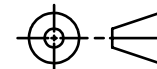
MATERIAL: AISI 304

ESCALA 2:1

MEDIDAS EN: mm

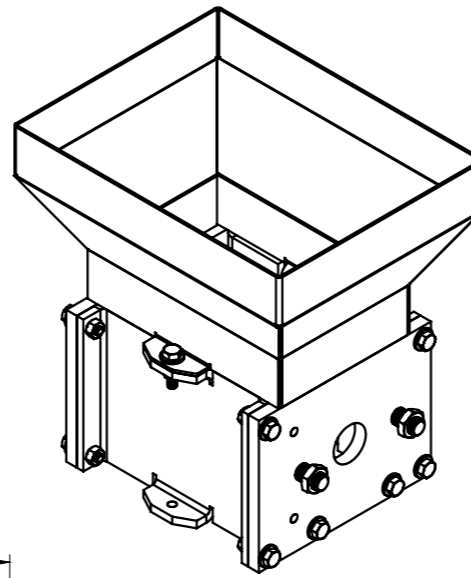
07/11/2021

DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA

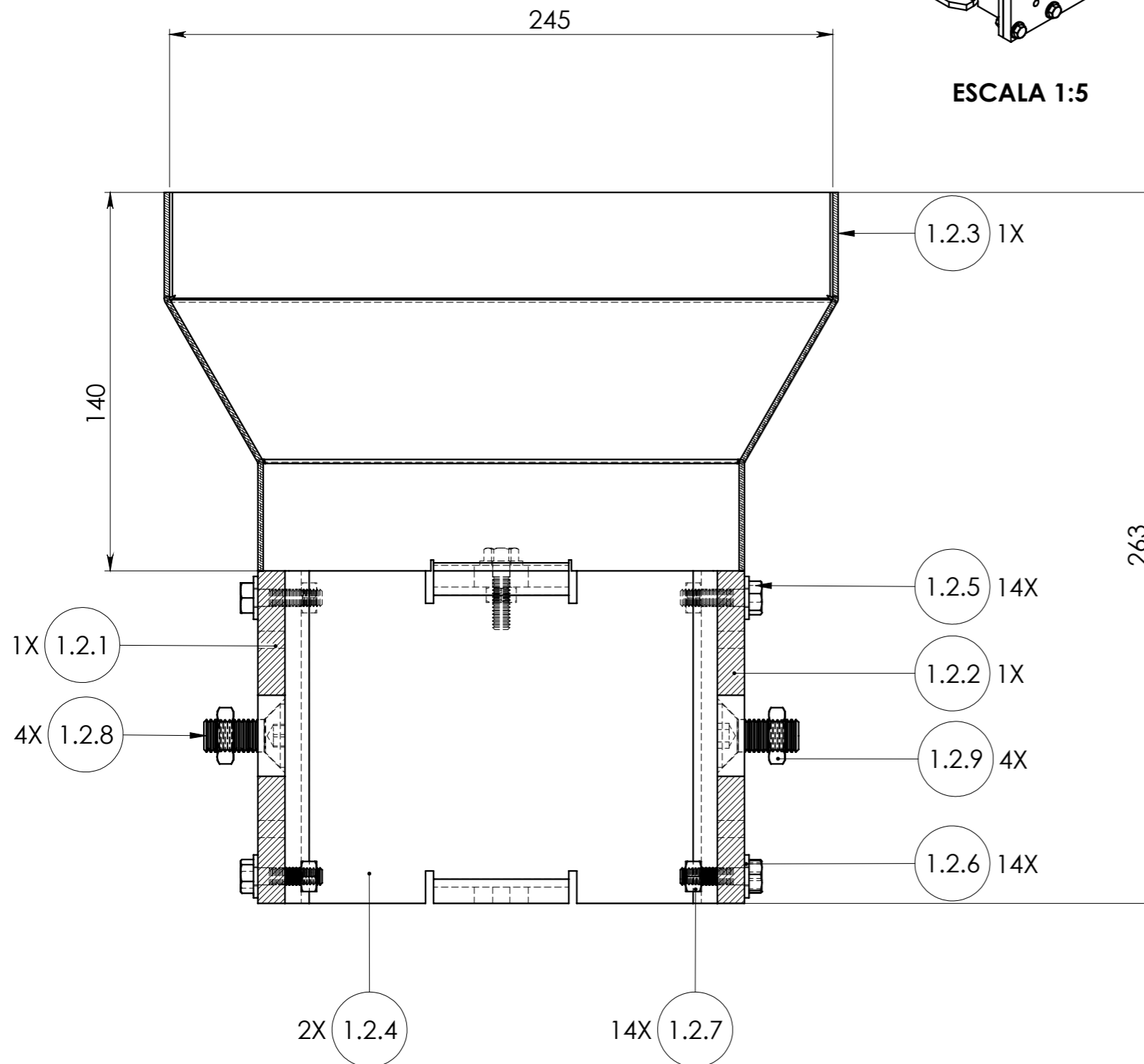


HOJA 8/57

PL N° 01-01-05



ESCALA 1:5



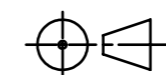
1.2.9	TUERCA	4	M12 x 1.75
1.2.8	TORNILLO	4	M12 x 1.75 x 30
1.2.7	TUERCA	14	1/4" x 0.05" x 0.75"
1.2.6	ARANDELA	14	M12
1.2.5	TORNILLO	14	1/4" x 0.05"
1.2.4	TAPA FRONTAL	2	LAMINA DOBLADA
1.2.3	TOLVA	1	LAMINA DOBLADA
1.2.2	TAPA DERECHA	1	CORTE LASER
1.2.1	TAPA IZQUIERDA	1	CORTE LASER
Nº	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION



ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

ESCALA
1:2

BASTIDOR



DIBUJADO
POR:

NOMBRE: JAVIER ALEXIS GARCIA
LUNA

07/11/2021

FORMATO A3

REVISADO
POR:

NOMBRE: RICARDO ALFONSO
JAIMES ROLON

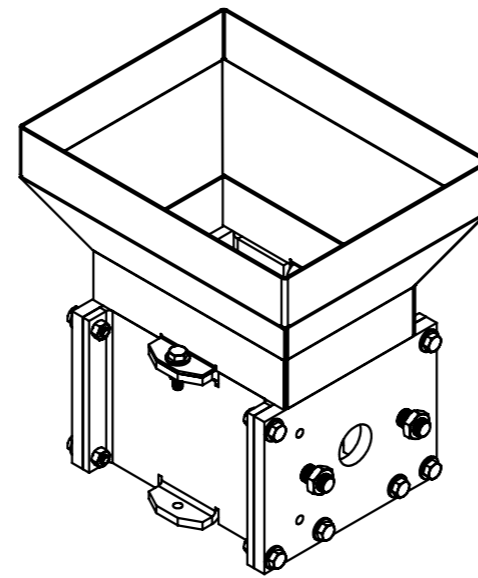
09/02/2022

MEDIDAS
mm

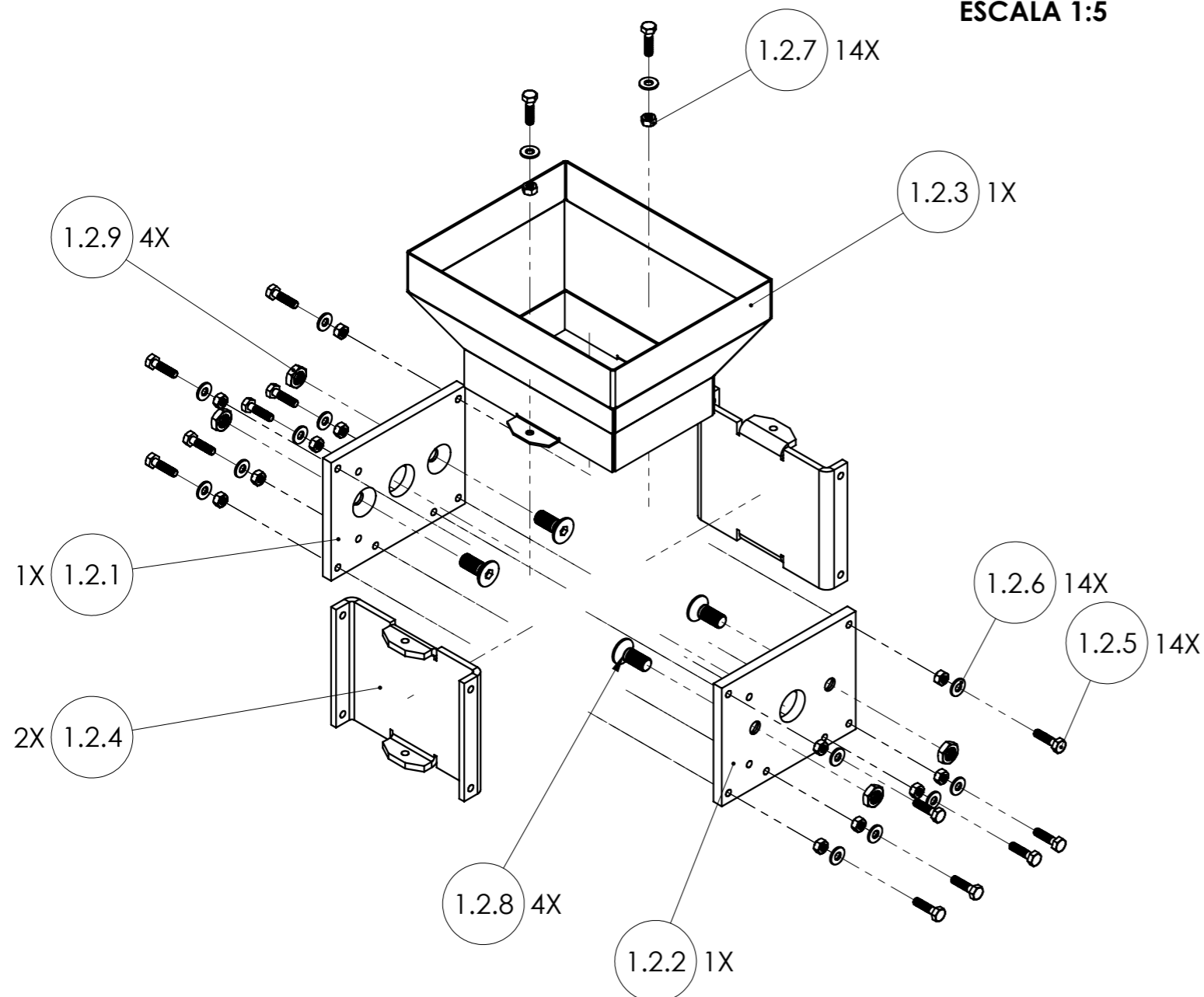
MATERIAL

PLANO Nº
01-02-00

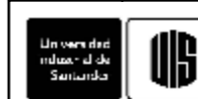
HOJA Nº
9/57



ESCALA 1:5



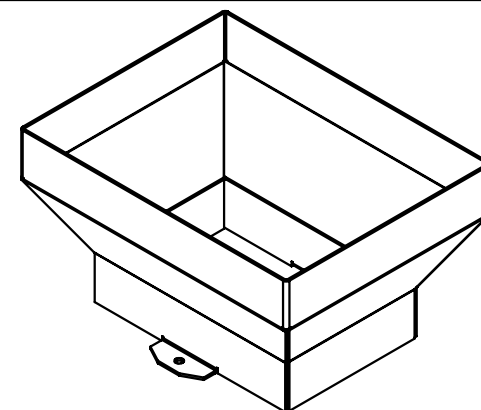
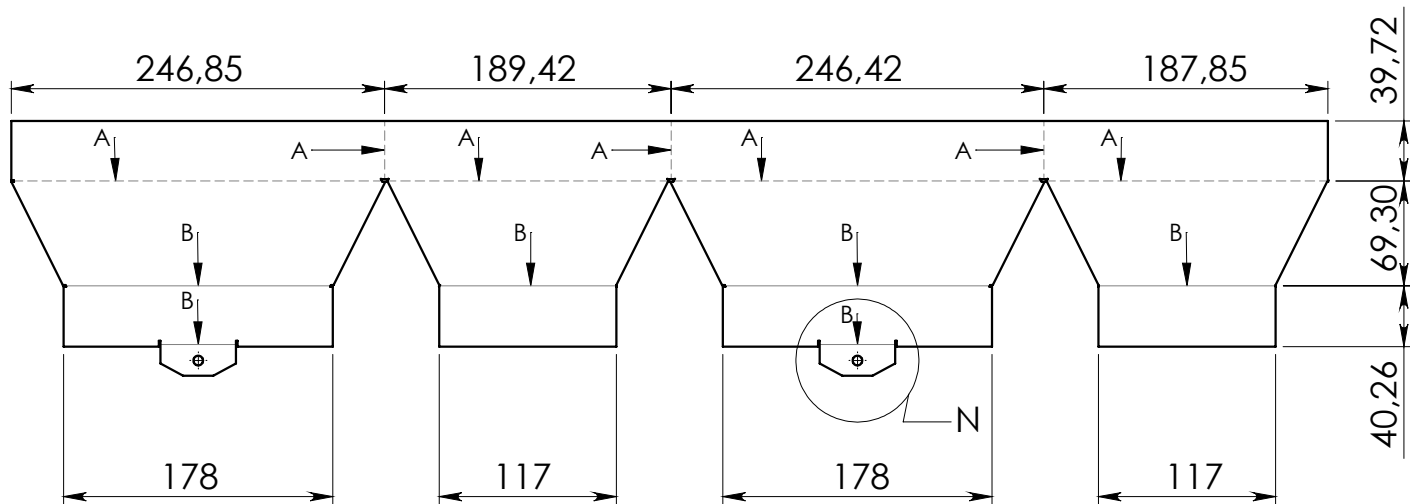
1.2.9	TUERCA	4	M12 x 1.75
1.2.8	TORNILLO	4	M12 x 1.75 x 30
1.2.7	TUERCA	14	1/4" x 0.05" x 0.75"
1.2.6	ARANDELA	14	M12
1.2.5	TORNILLO	14	1/4" x 0.05"
1.2.4	TAPA FRONTAL	2	LAMINADOBLADA
1.2.3	TOLVA	1	LAMINA DOBLADA
1.2.2	TAPA DERECHA	1	CORTE LASER
1.2.1	TAPA IZQUIERDA	1	CORTE LASER
Nº	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION



ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

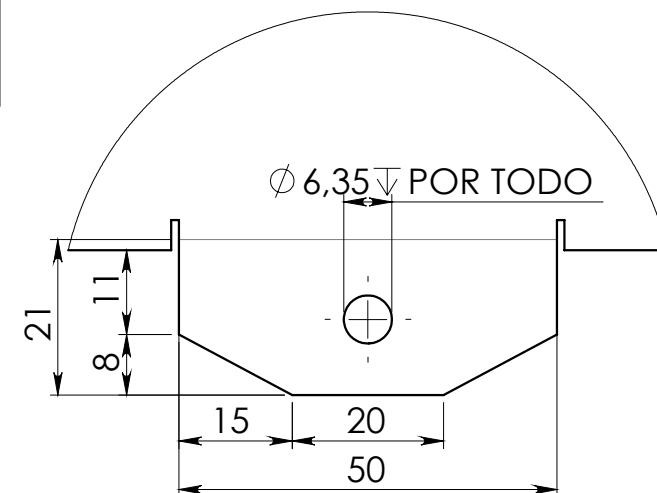
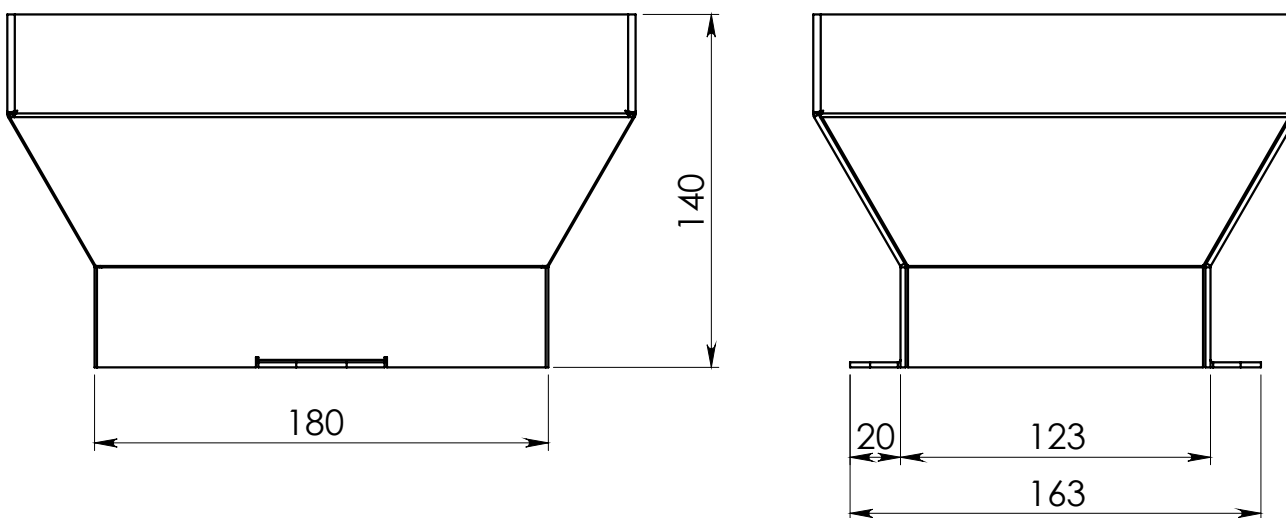
ESCALA 1:5	BASTIDOR		
	DIBUJADO POR:	NOMBRE: JAVIER ALEXIS GARCIA LUNA	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	NOMBRE: RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO Nº 01-02-00	HOJA Nº 10/57

Lámina desdoblada



ESCALA 1:5

Lámina doblada



DETALLE N
ESCALA 1 : 1

NOTA
LAMINA CALIBRE

DOBLECES
A: HACIA ABAJO 30° R 1
B: HACIA ARRIBA 30° R 1



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: TOLVA

PIEZA N° 1.2.3

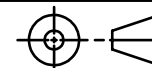
MATERIAL: AISI 304

ESCALA 1:3

MEDIDAS EN: mm

07/11/2021

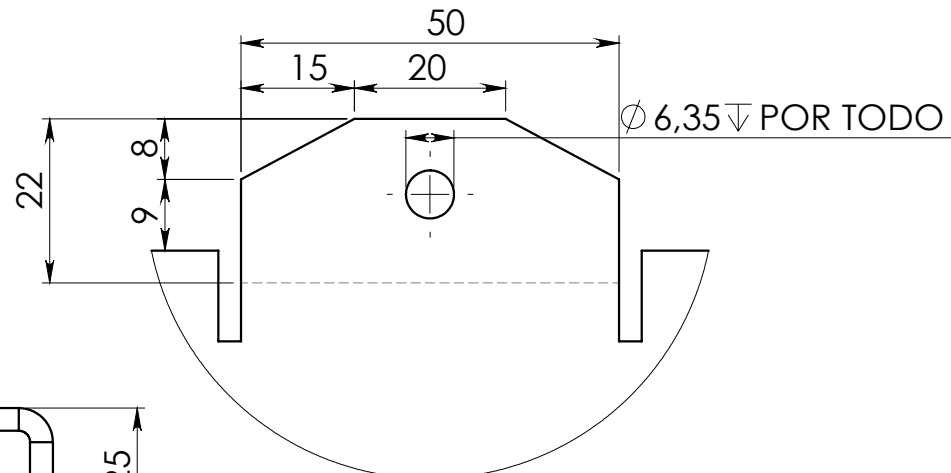
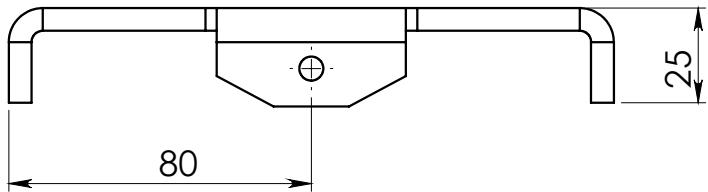
DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA



HOJA 13/57

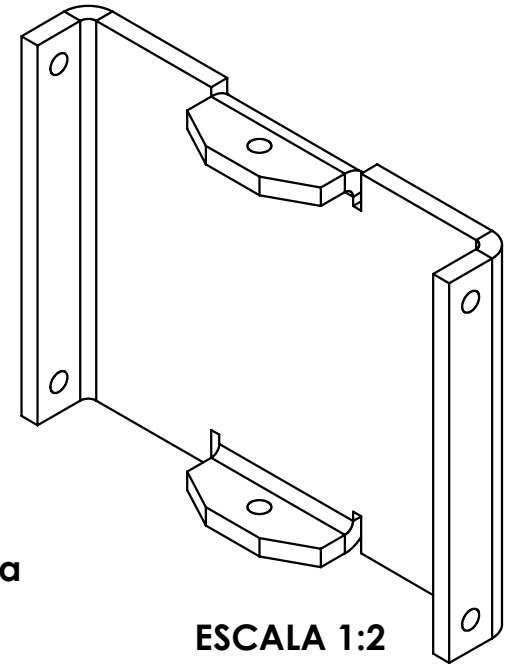
PL N° 01-02-03

Lámina doblada

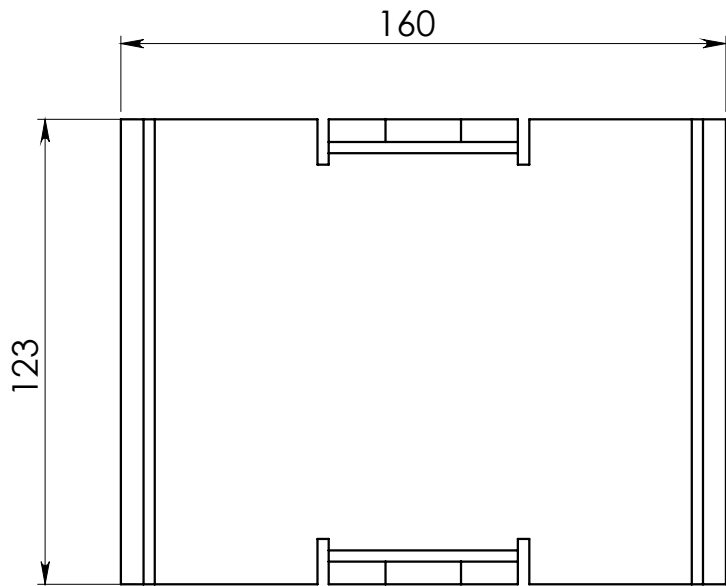


DETALLE P
ESCALA 1 : 1

Lámina desdoblada



ESCALA 1:2

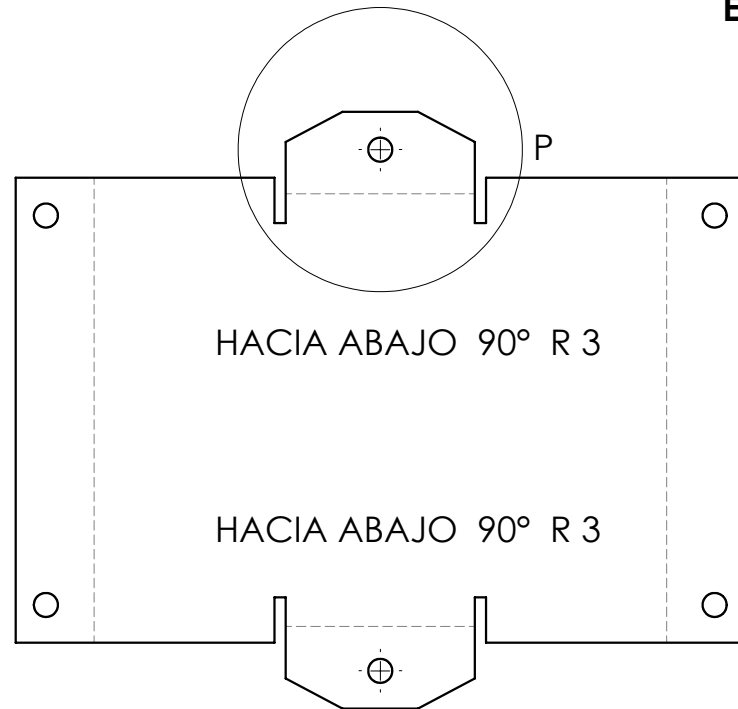


HACIA ABAJO 90° R 3

HACIA ABAJO 90° R 3

HACIA ABAJO 90° R 3

HACIA ABAJO 90° R 3



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: TAPA FRONTAL

PIEZA N° 1.2.4

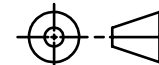
MATERIAL: AISI 304

ESCALA 1:2

MEDIDAS EN: mm

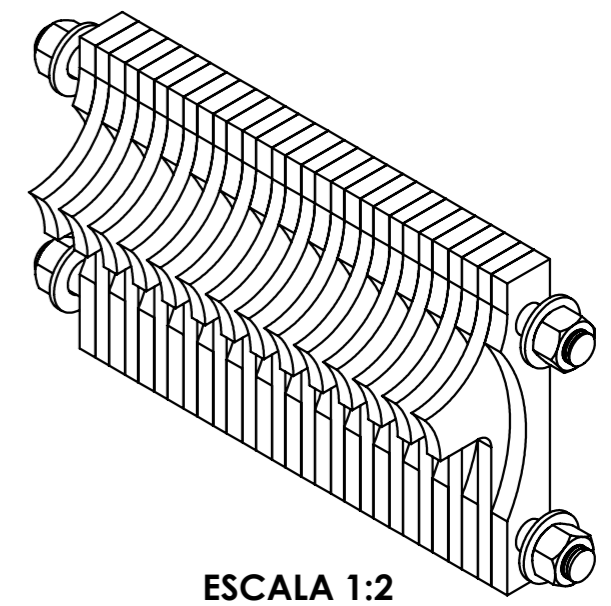
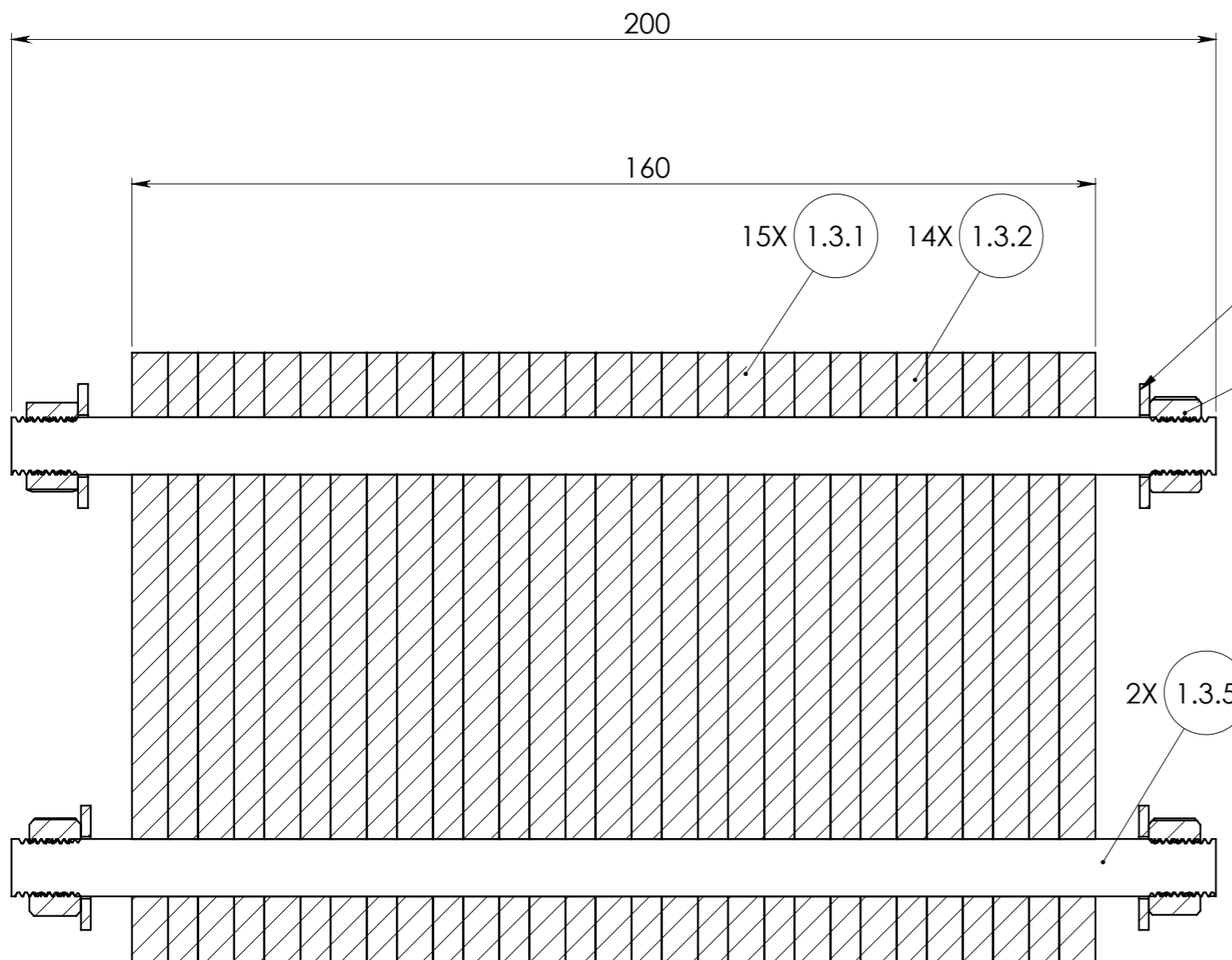
07/11/2021

DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA



HOJA 14/57

PL N° 01-02-04



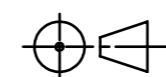
1.3.5	TUERCA	4	M10 x 2
1.3.4	ARANDELA	4	M10
1.3.3	VARILLA ROSCADA	2	PL 01-03-03
1.3.2	CUCHILLA FIJA SEPARADOR	14	CORTE LASER
1.3.1	CUCHILLA FIJA	15	CORTE LASER
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION



ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

ESCALA
1:1

CORTE FIJO



DIBUJADO
POR:

NOMBRE: JAVIER ALEXIS GARCIA
LUNA

07/11/2021

FORMATO A3

REVISADO
POR:

NOMBRE: RICARDO ALFONSO
JAIMES ROLON

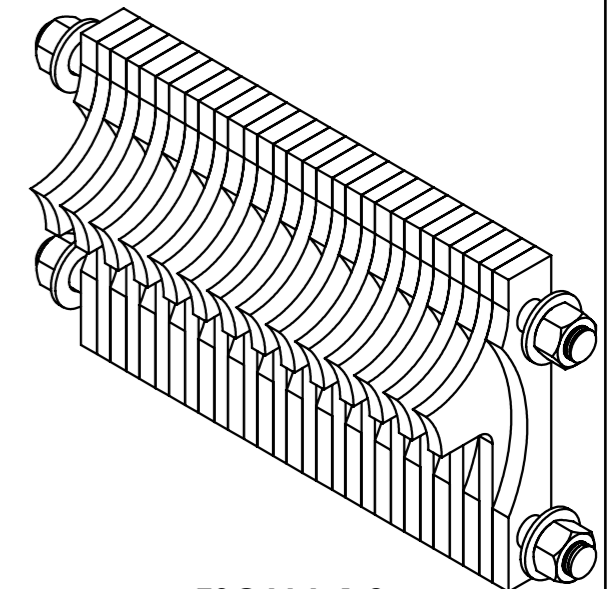
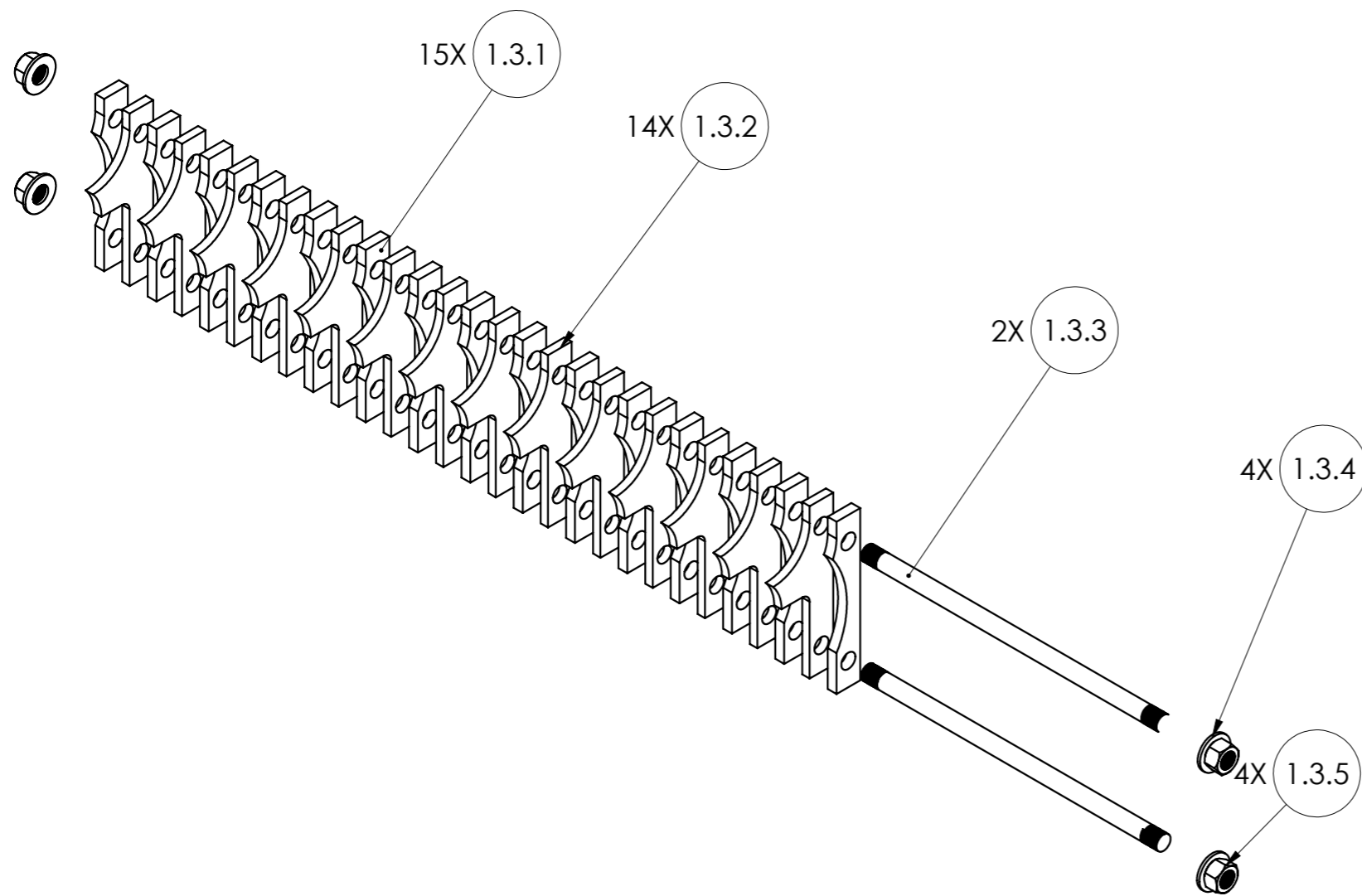
09/02/2022

MEDIDAS
mm

MATERIAL

PLANO N°
01-03-00

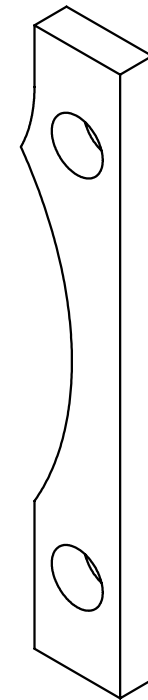
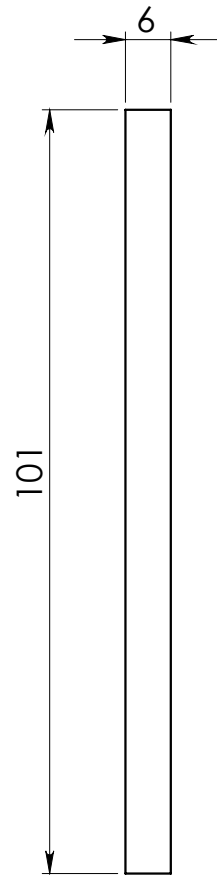
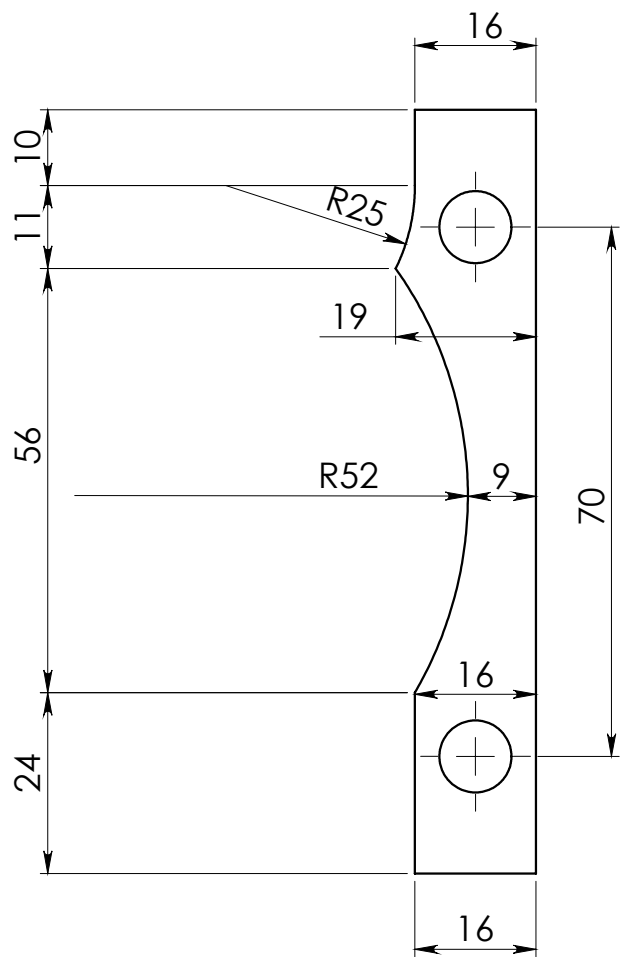
HOJA N°
15/57



ESCALA 1:2

Nº	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION
1.3.5	TUERCA	4	M10 x 2
1.3.4	ARANDELA	4	M10
1.3.3	VARILLA ROSCADA	2	PL 01-03-03
1.3.2	CUCHILLA FIJA SEPARADOR	14	CORTE LASER
1.3.1	CUCHILLA FIJA	15	CORTE LASER

		ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA	
ESCALA 1:3	CORTE FIJO		
	DIBUJADO POR:	NOMBRE: JAVIER ALEXIS GARCIA LUNA	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	NOMBRE: RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 01-03-00	HOJA N° 16/57



ESCALA 1:1



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: CUCHILLA FIJA

PIEZA N° 1.3.1

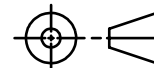
MATERIAL: AISI 1045

ESCALA 1:1

MEDIDAS EN: mm

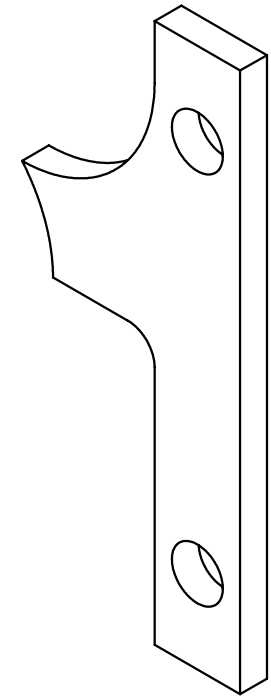
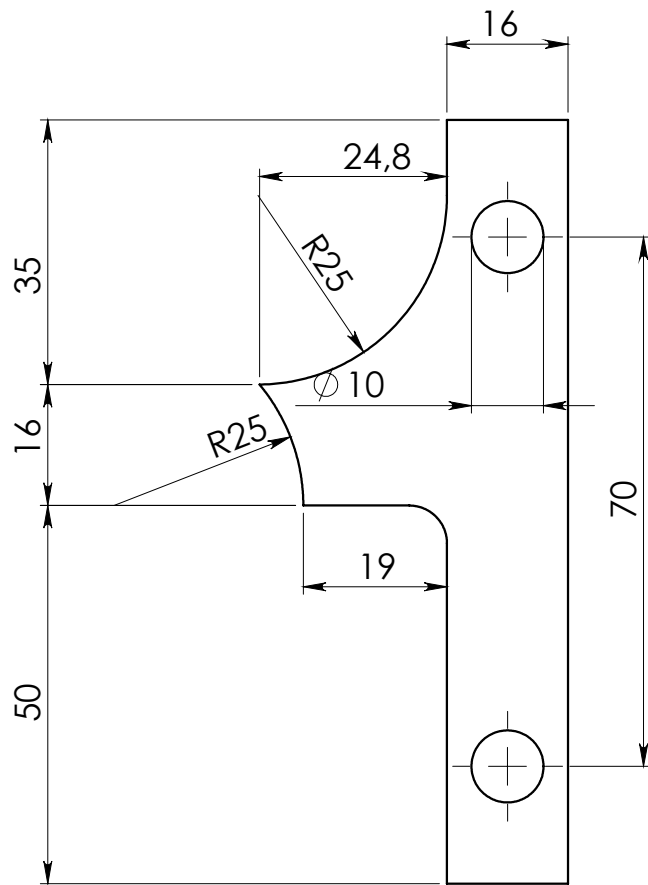
07/11/2021

DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA



HOJA 17/57

PL N° 01-03-01



ESCALA 1:1



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: CUCHILLA SEPARADOR

PIEZA N° 1.3.2

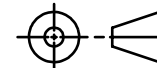
MATERIAL: AISI 1045

ESCALA 1:1

MEDIDAS EN: mm

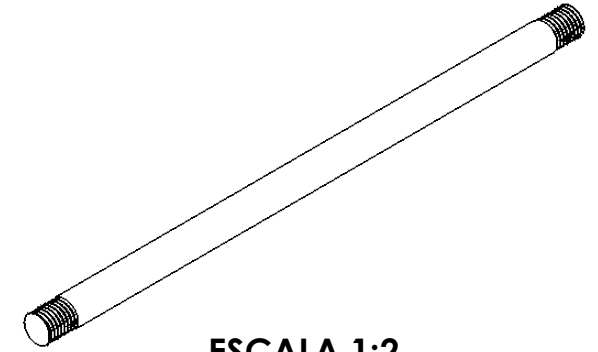
07/11/2021

DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA

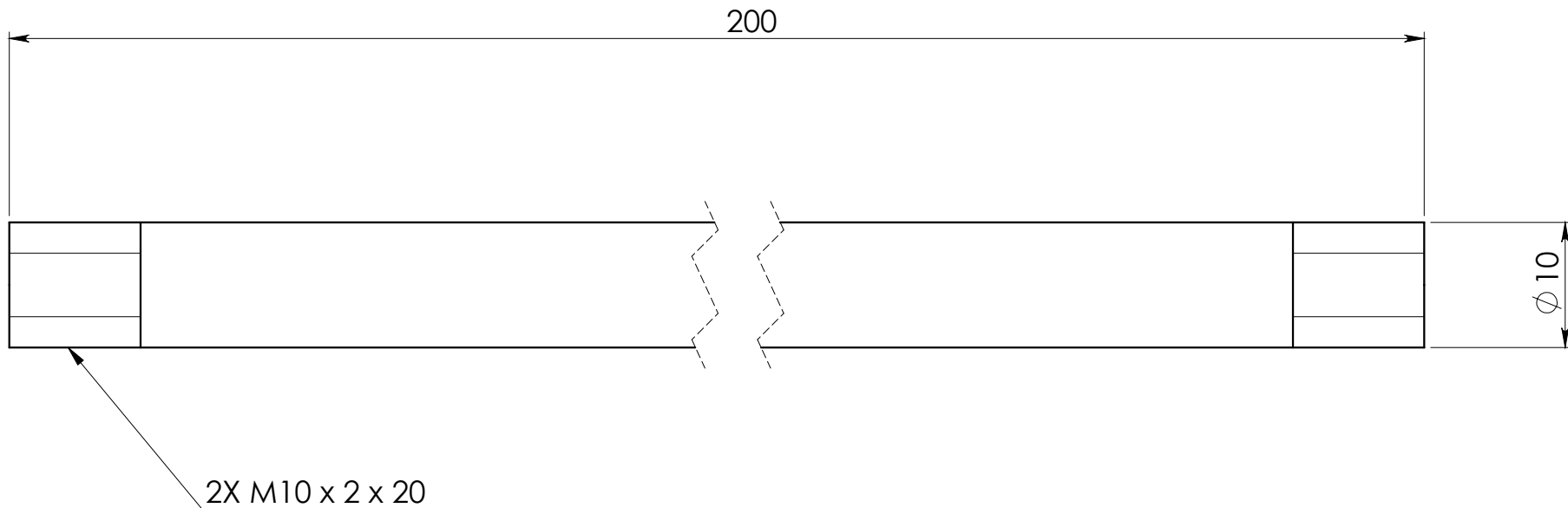


HOJA 18/57

PL N° 01-03-02



ESCALA 1:2



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: VARILLA ROSCADA

PIEZA N° 1.3.3

MATERIAL: AISI 304

ESCALA 2:1

MEDIDAS EN: mm

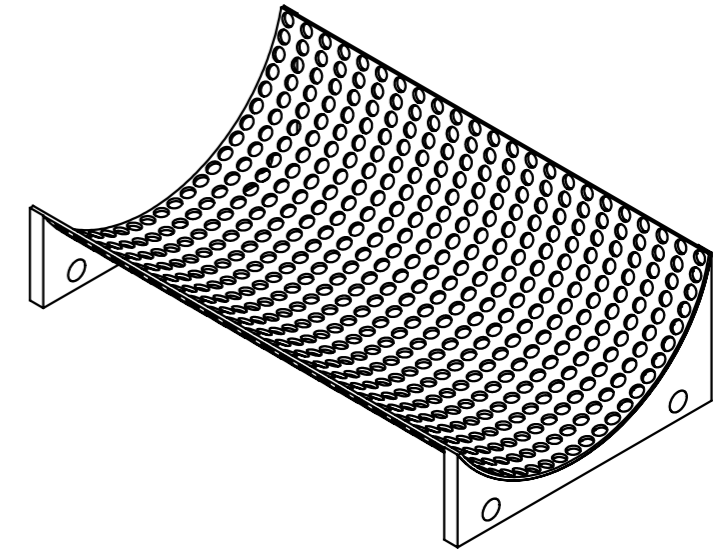
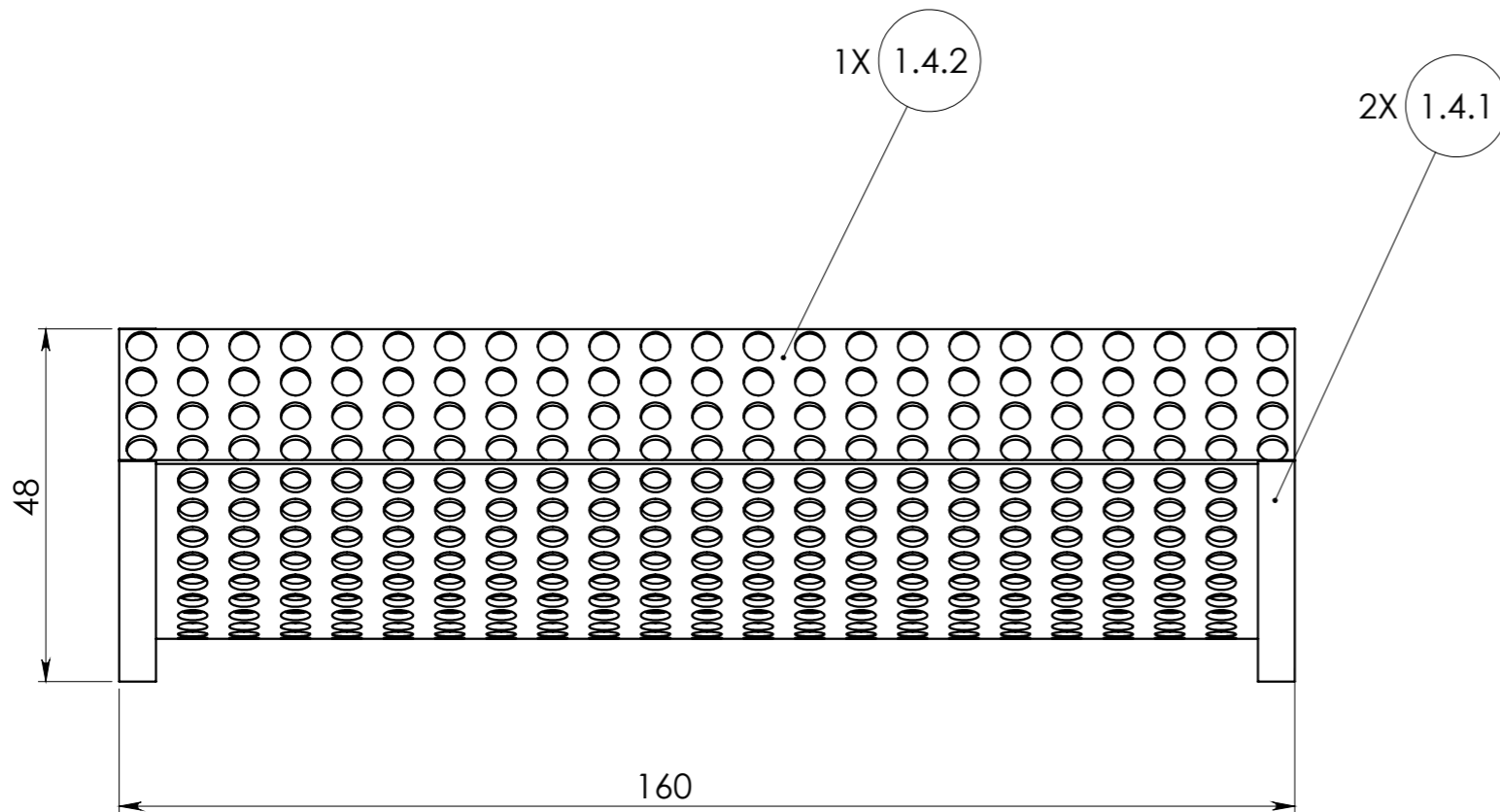
07/11/2021

DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA



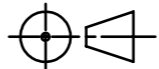


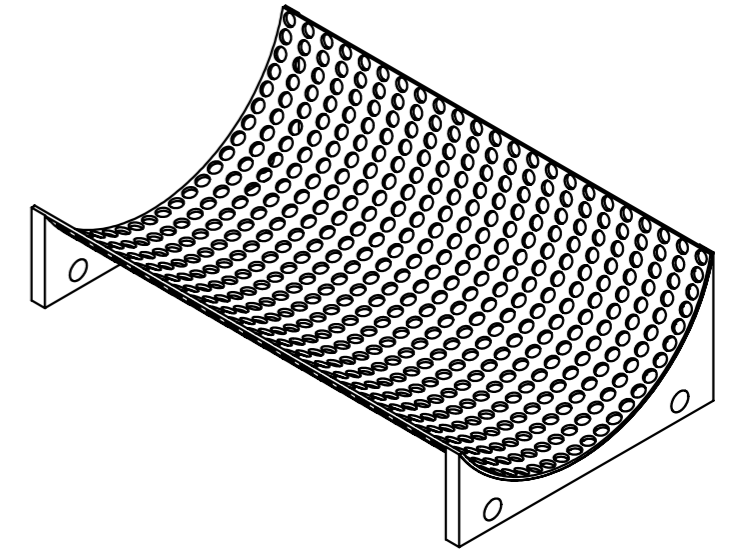
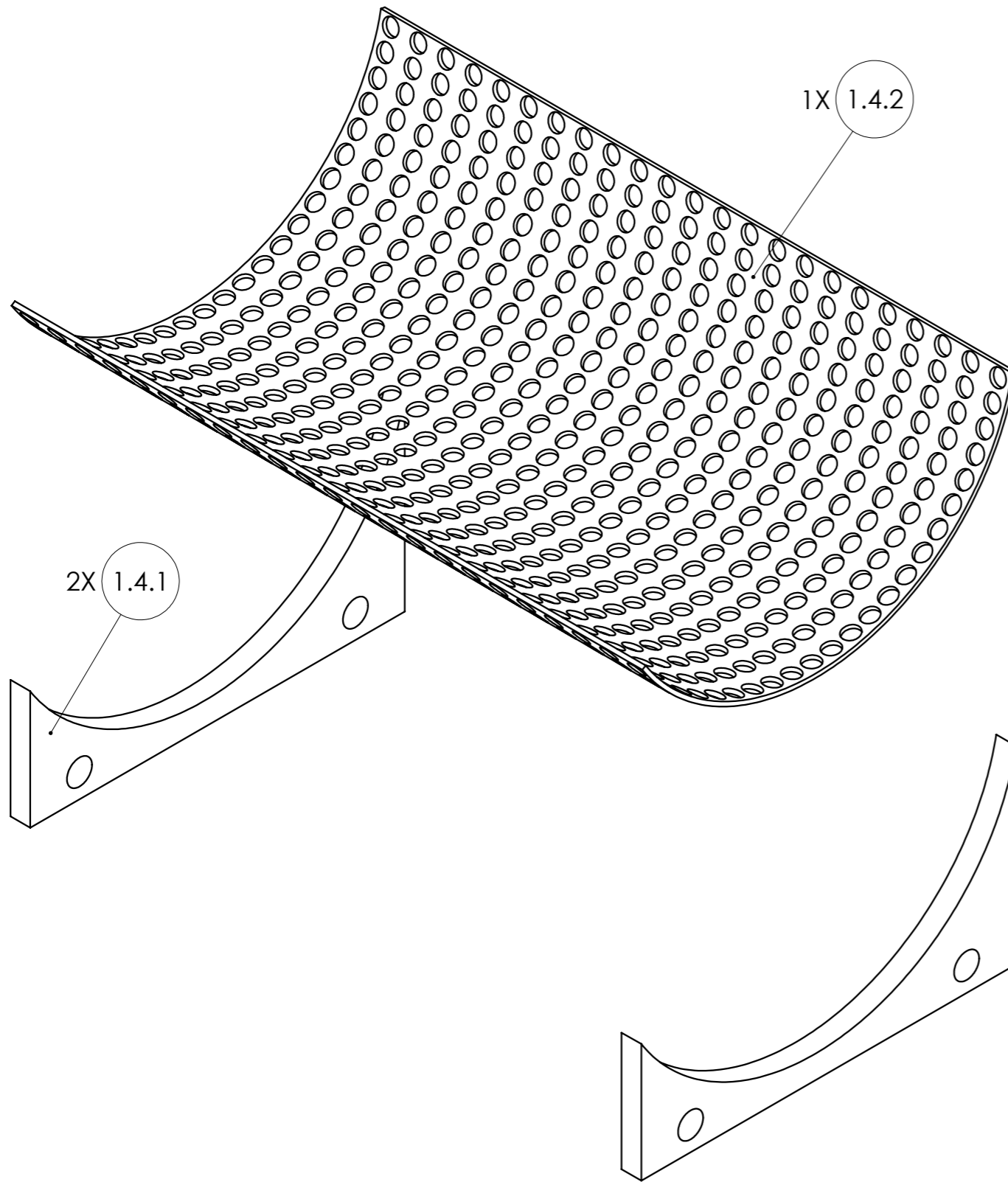
HOJA 19/57

PL N° 01-03-03



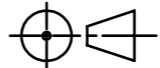


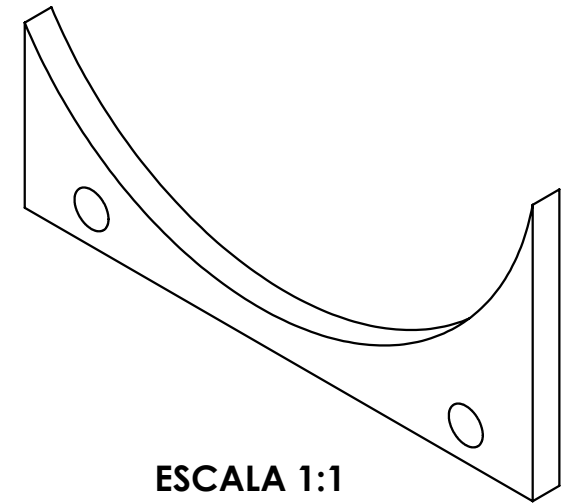
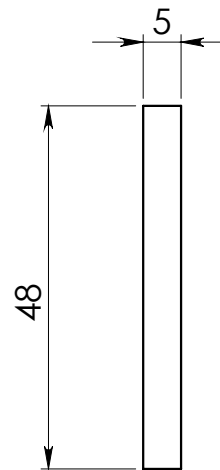
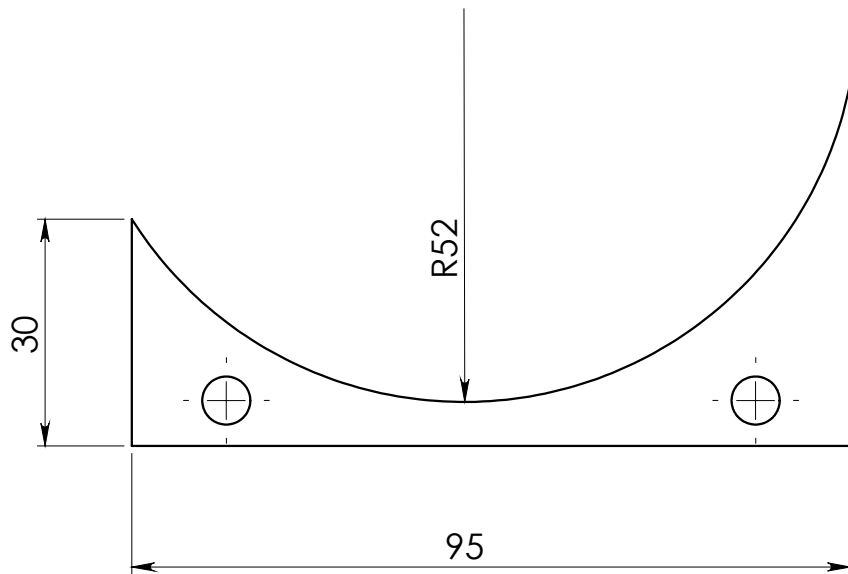
ESCALA 1:2

1.4.2	CRIBA	1	ROLADO
1.4.1	SOPORTE CRIBA	2	CORTE LASER
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION
 		ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA	
ESCALA 1:1	CRIBADO		
	DIBUJADO POR:	NOMBRE: JAVIER ALEXIS GARCIA LUNA	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	NOMBRE: RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 01-04-00	HOJA N° 20/57



ESCALA 1:2

1.4.2	CRIBA	1	ROLADO
1.4.1	SOPORTE CRIBA	2	CORTE LASER
Nº	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION
 		ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA	
ESCALA 1:1	CRIBADO		
	DIBUJADO POR:	NOMBRE: JAVIER ALEXIS GARCIA LUNA	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	NOMBRE: RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO Nº 01-04-00	HOJA Nº 21/57



ESCALA 1:1



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: SOPORTE CRIBA

PIEZA N° 1.4.1

MATERIAL: AISI 304

ESCALA 1:1

MEDIDAS EN: mm

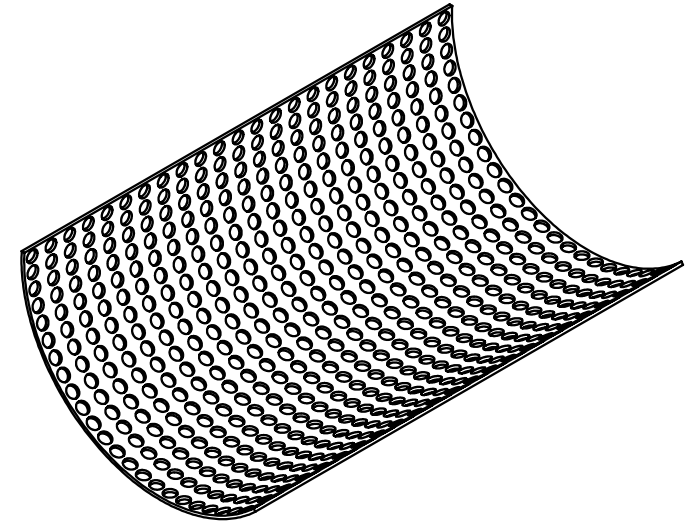
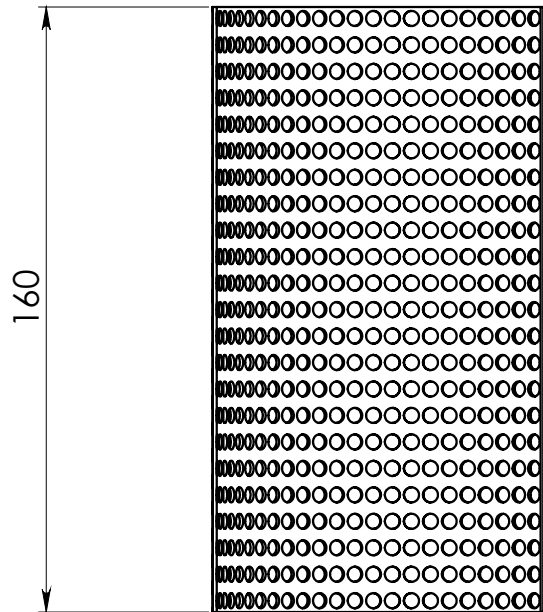
07/11/2021

DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA

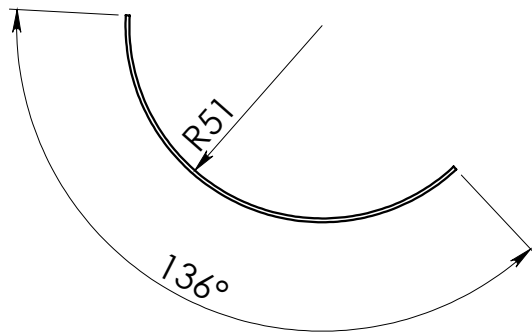


HOJA 22/57

PL N° 01-04-01



ESCALA 1:2



Nota Diametro de agujeros 4mm,
25 agujeros angularmente en
136° con separacion igual. 23
agujeros 4mm linealmente en
160mm con separacion igual



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: CRIBA

PIEZA N° 1.4.2

MATERIAL: AISI 304

ESCALA 1:2

MEDIDAS EN: mm

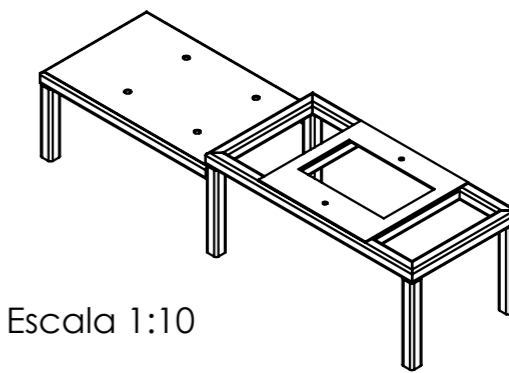
07/11/2021

DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA

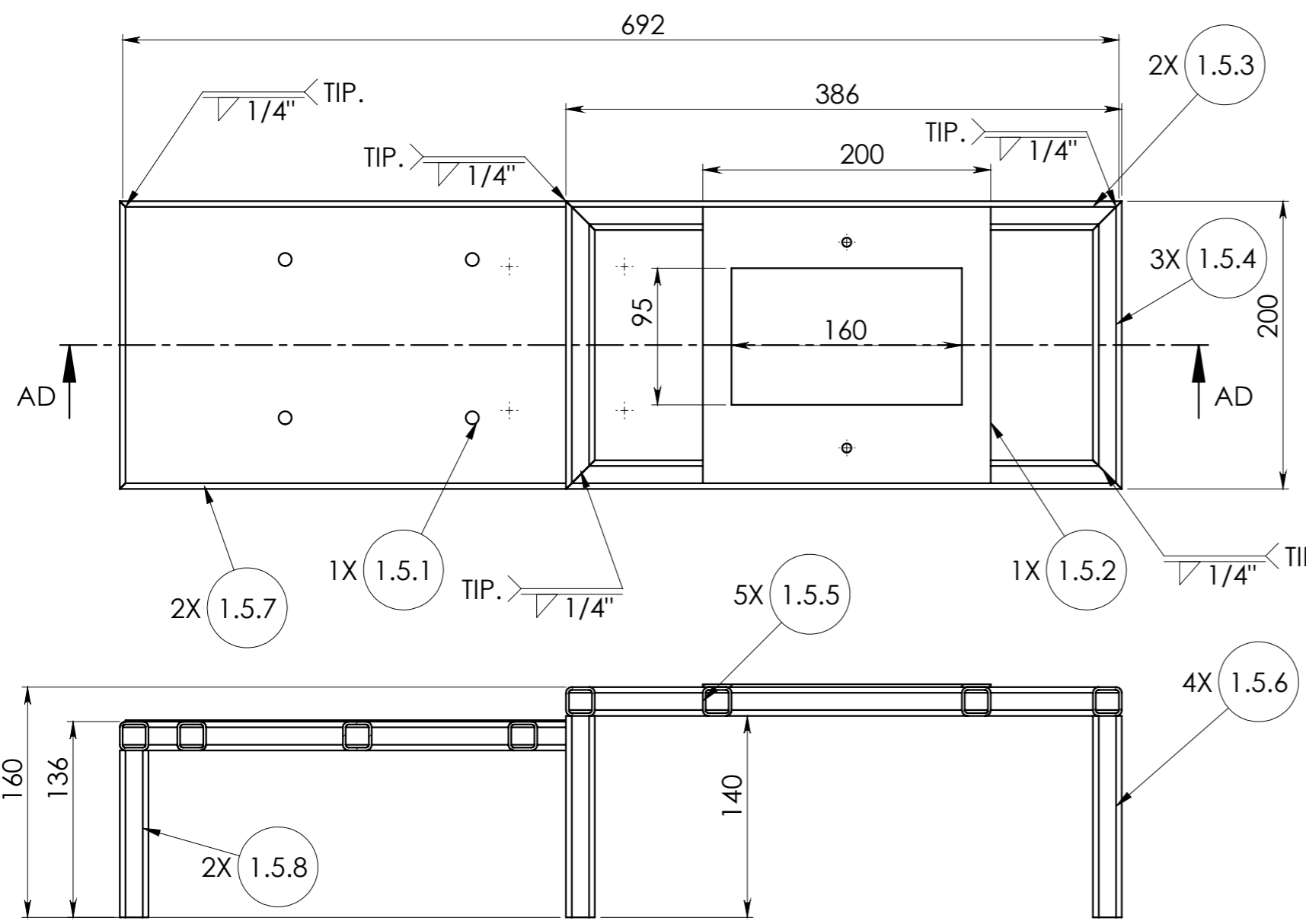


HOJA 23/57

PL N° 01-04-02



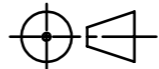
Escala 1:10

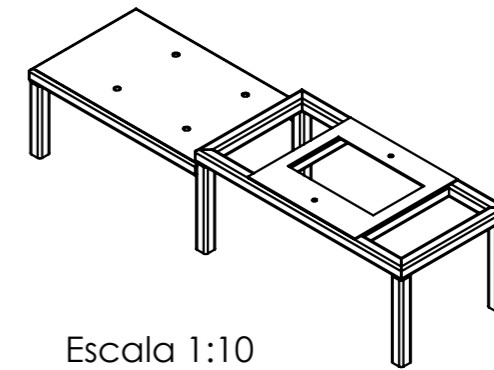
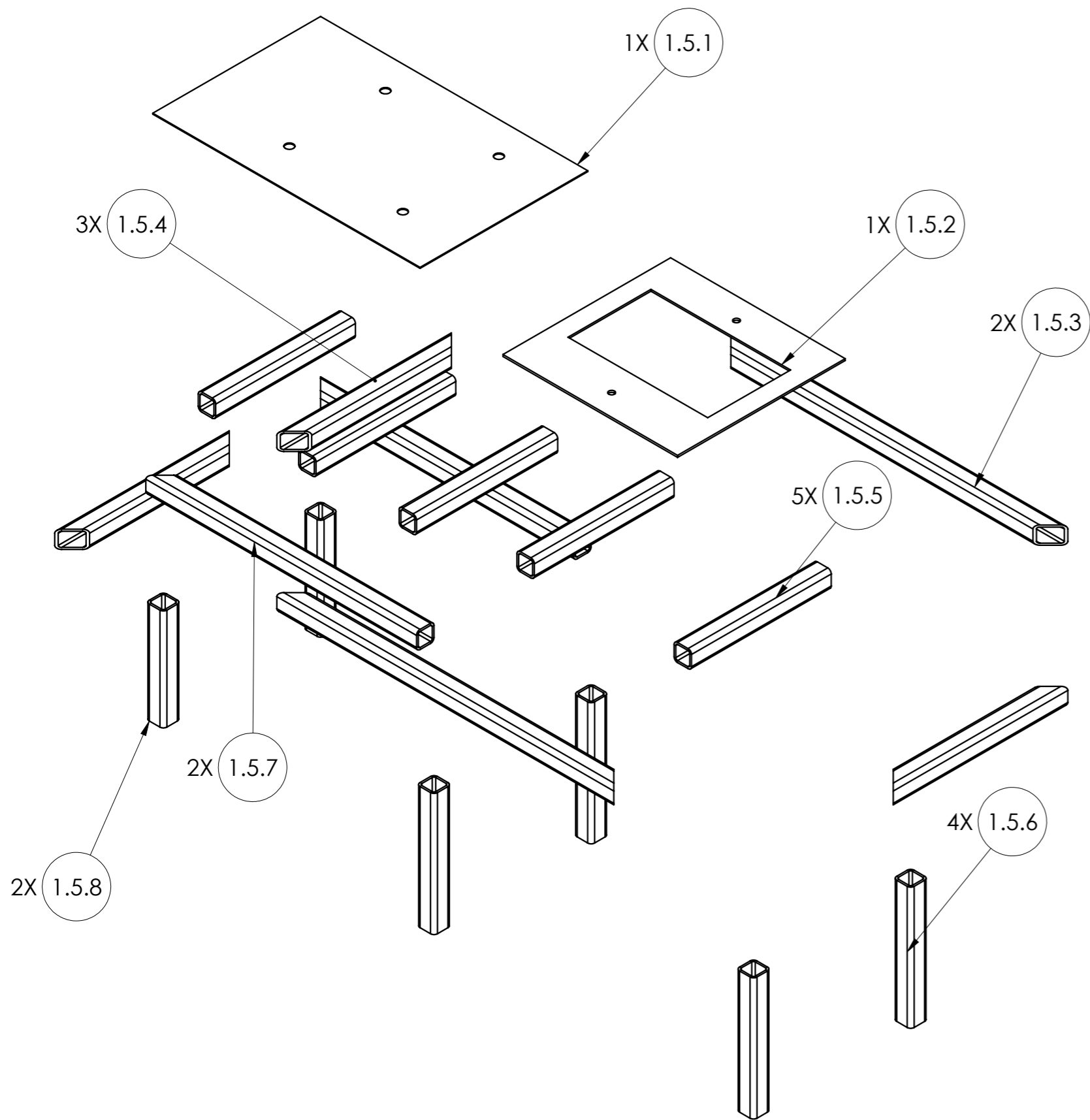


SECCIÓN AD-AD
ESCALA 1 : 4

1.5.8	TUBO SQUARE 20X20X2	2	126 x 0°
1.5.7	TUBO SQUARE 20X20X2	2	306 x 0° x 45°
1.5.6	TUBO SQUARE 20X20X2	4	240 x 0°
1.5.5	TUBO SQUARE 20X20X2	5	168 mm x 0°
1.5.4	TUBO SQUARE 20X20X2	3	200 mm x 45°
1.5.3	TUBO SQUARE 20X20X2	2	386 mm x 45°
1.5.2	PLACA TRITURADORA	1	PL N° 01-02-00
1.5.1	PLACA MOTOR	1	PL N° 01-01-00
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION


ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

ESCALA 1:4	SOPORTE		
	DIBUJADO POR:	JAVIER ALEXIS GARCIA LUNA	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	10/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 01-05-00	HOJA N° 24/57



Escala 1:10

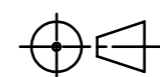
1.5.8	TUBO SQUARE 20X20X2	2	126 x 0°
1.5.7	TUBO SQUARE 20X20X2	2	306 x 0° x 45°
1.5.6	TUBO SQUARE 20X20X2	4	240 x 0°
1.5.5	TUBO SQUARE 20X20X2	5	168 mm x 0°
1.5.4	TUBO SQUARE 20X20X2	3	200 mm x 45°
1.5.3	TUBO SQUARE 20X20X2	2	386 mm x 45°
1.5.2	PLACA TRITURADORA	1	PL N° 01-02-00
1.5.1	PLACA MOTOR	1	PL N° 01-01-00
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION



ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

ESCALA
1:4

SOPORTE



DIBUJADO
POR:

JAVIER ALEXIS GARCIA LUNA

07/11/2021

FORMATO A3

REVISADO
POR:

RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON

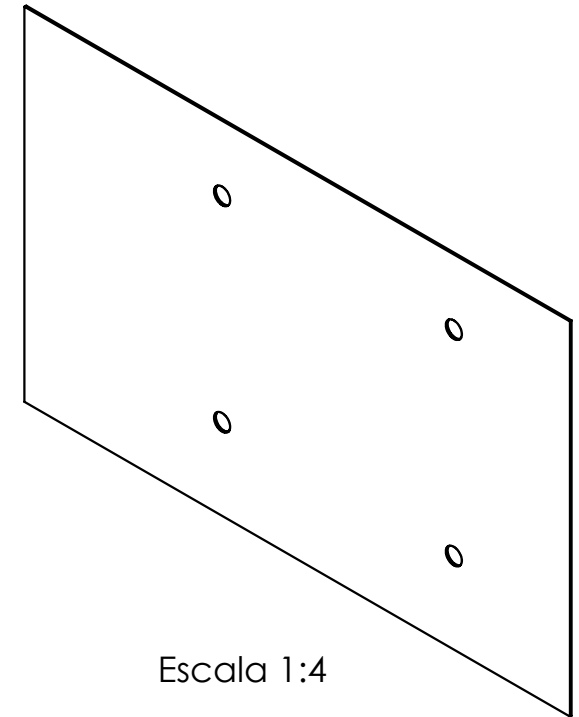
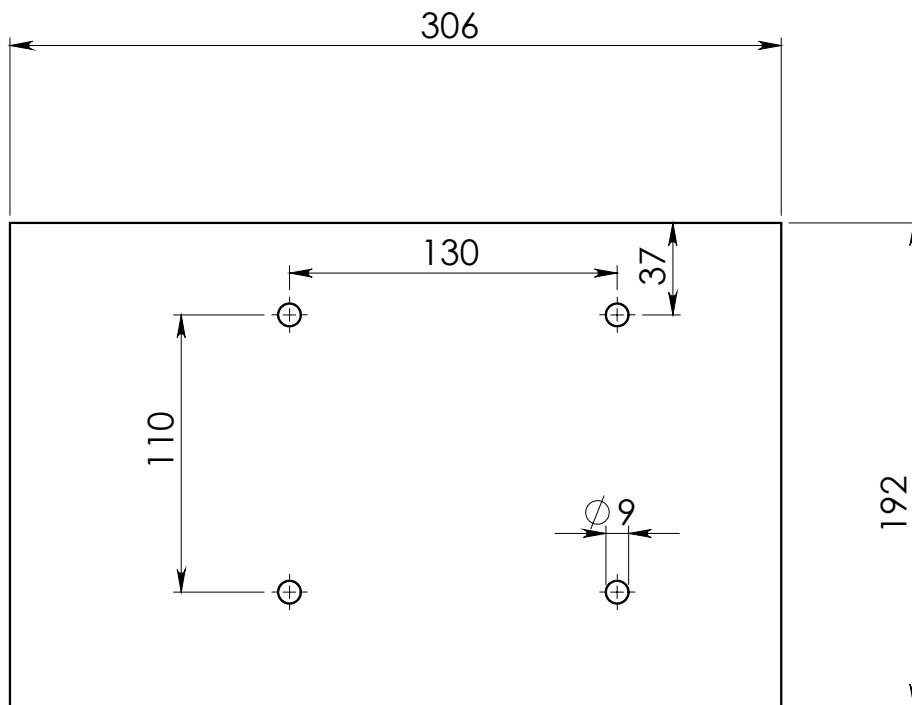
10/02/2022

MEDIDAS
mm

MATERIAL

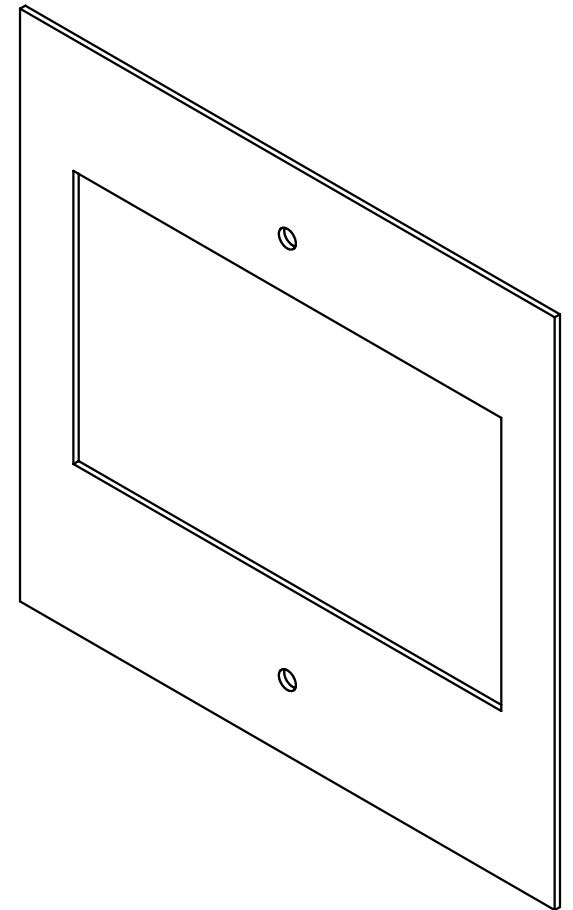
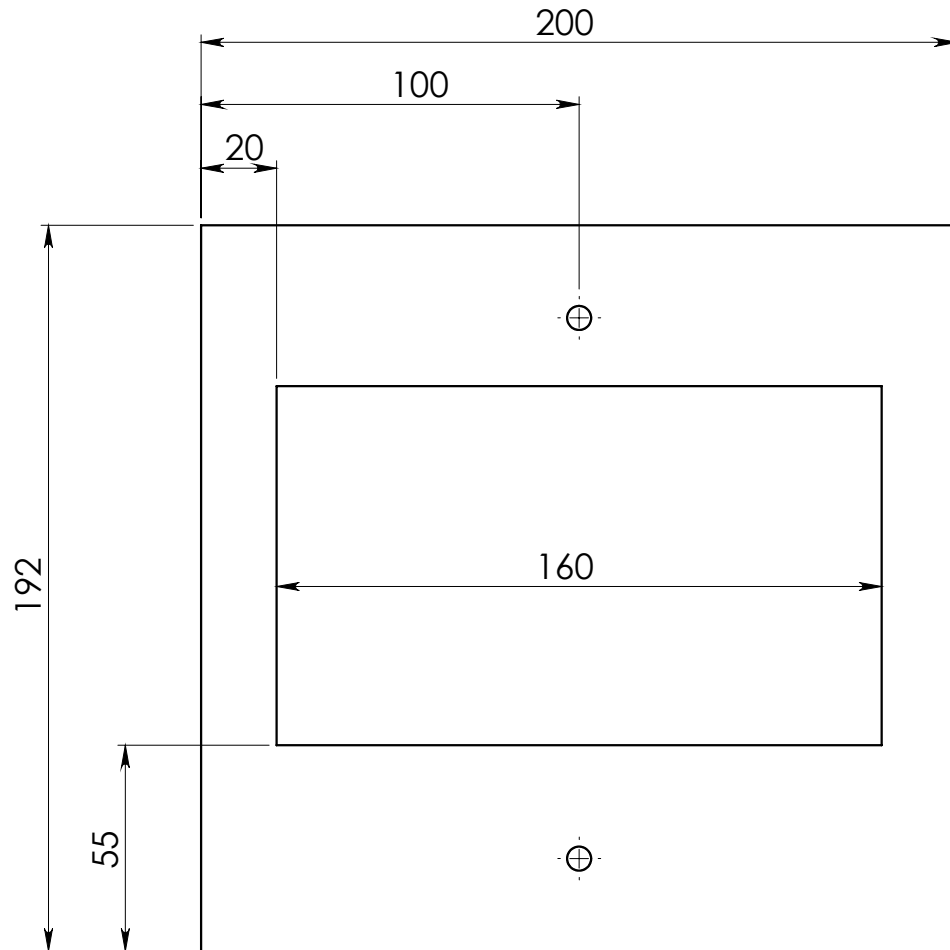
PLANO N°
01-05-00

HOJA N°
25/57



Escala 1:4

Nota: Lamina de espesor 1 mm



Nota: Lamina de espesor 2 mm



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE PIEZA: PLACA TRITURADORA

PIEZA N° 1.5.2

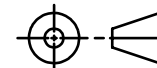
MATERIAL: AISI 304

ESCALA 1:2

MEDIDAS EN: mm

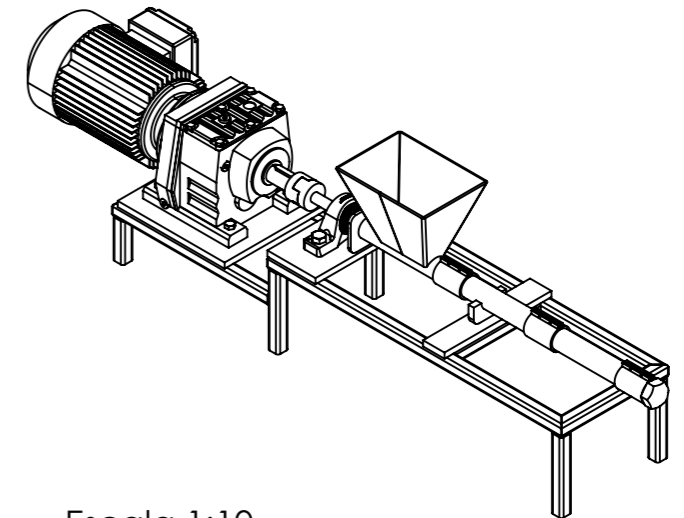
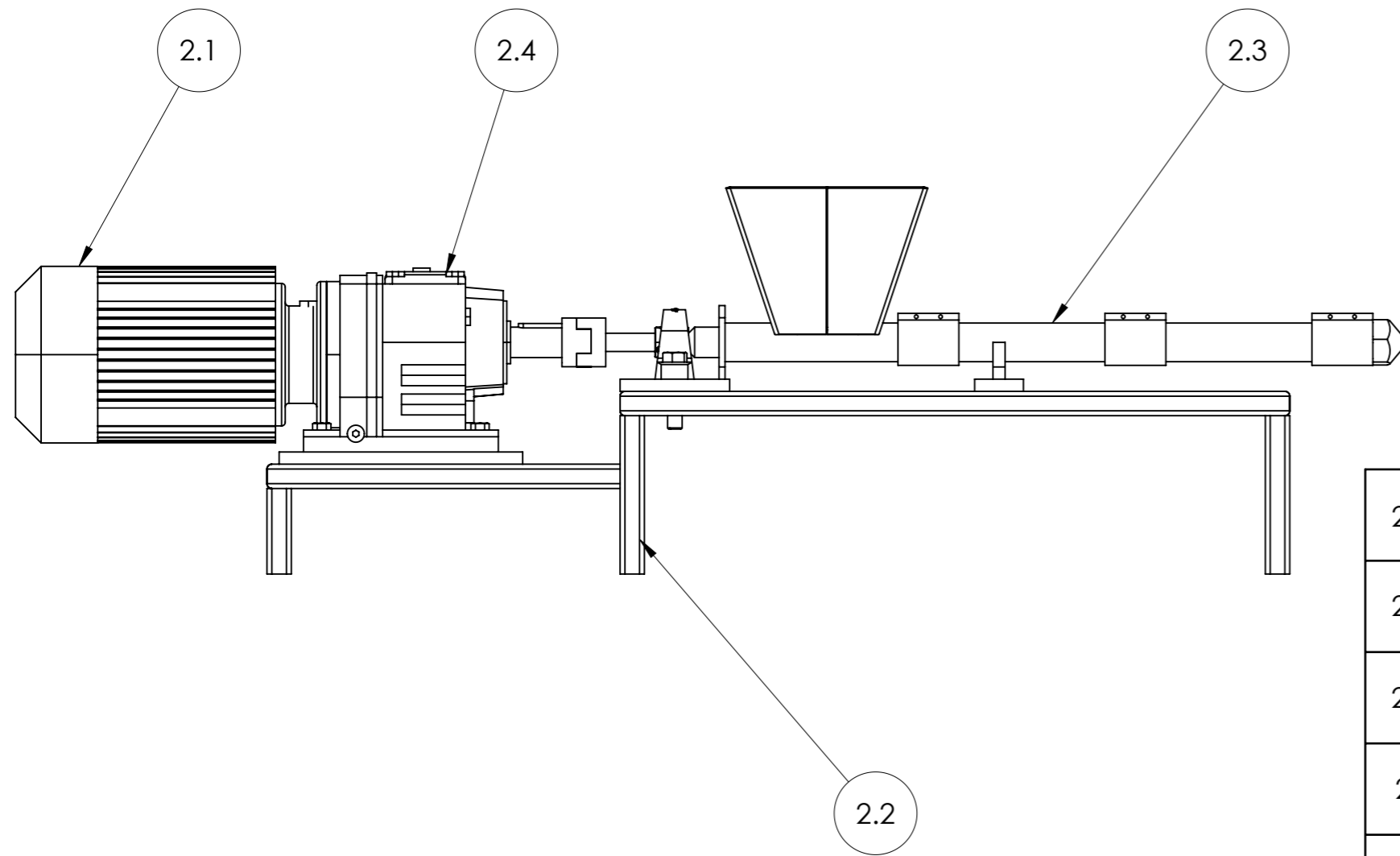
07/11/2021

DIBUJADO POR:
JAVIER GARCIA LUNA



HOJA 27/57

PL N° 01-05-02

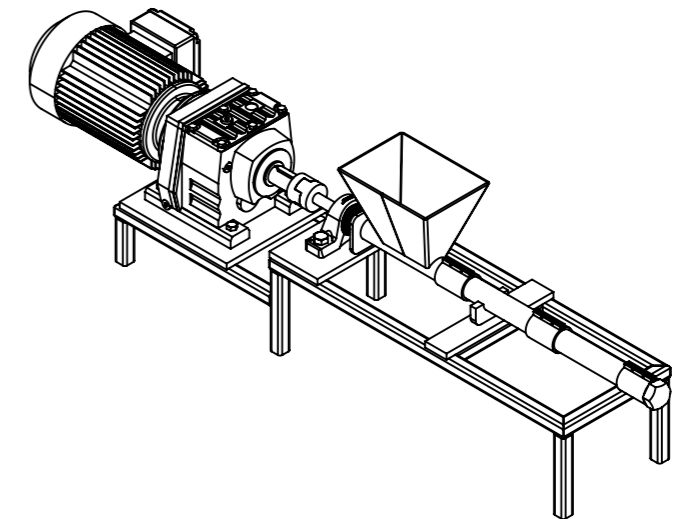
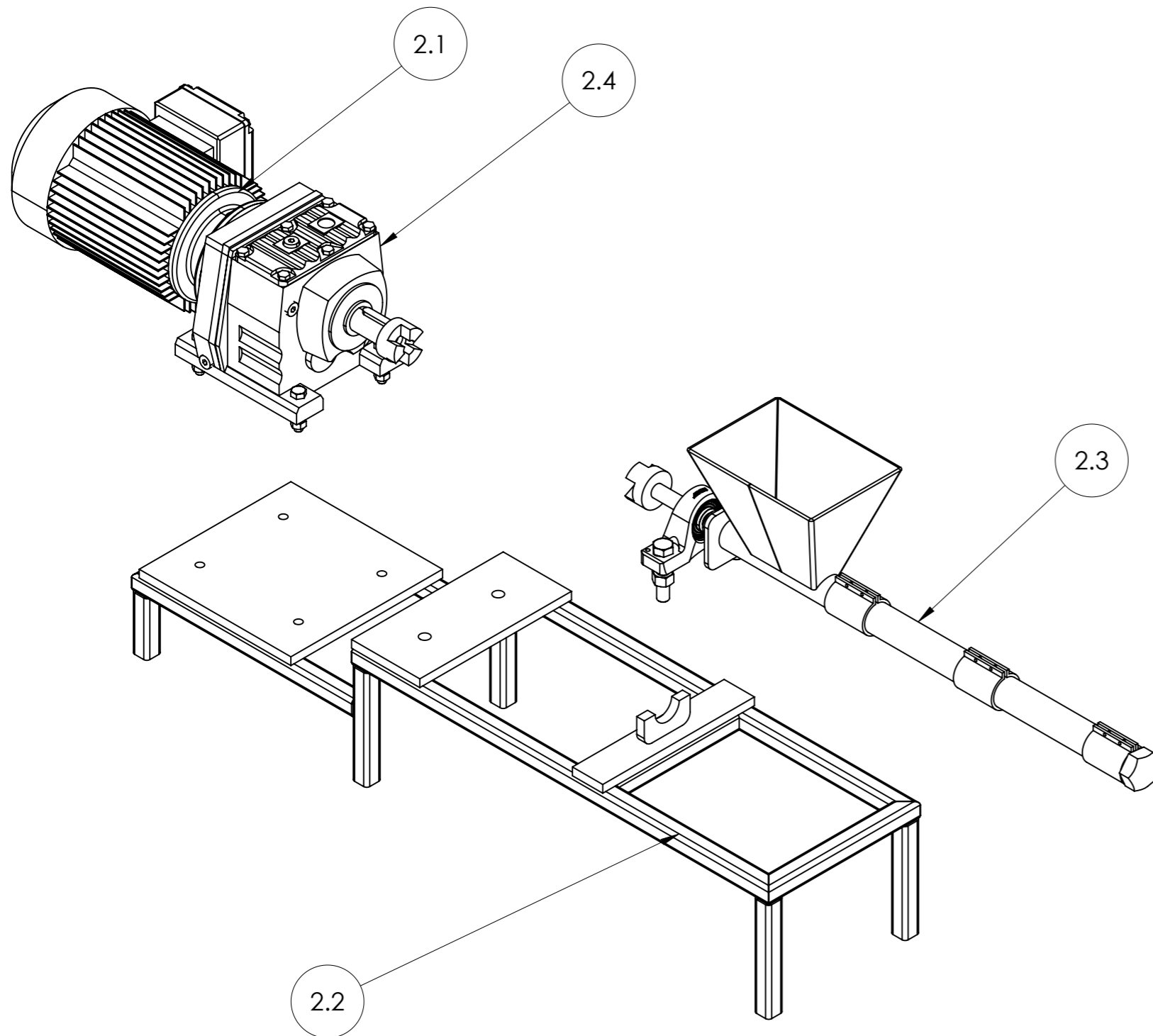


Escala 1:10

2.4	REDUCTOR	1	SEW EURODRIVE R37
2.3	SISTEMA EXTRUSION	1	PL N° 02-03-00
2.2	ESTRUCTURA	1	PL N° 02-02-00
2.1	SISTEMA POTENCIA	1	SEW EURODRIVE DT80K4
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION

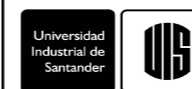
 	ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA		
---	---------------------------------------	--	--

ESCALA 1:5	SISTEMA POTENCIA		
	DIBUJADO POR:	KEVIN CALDERÓN	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 02-01-00	HOJA N° 28/57



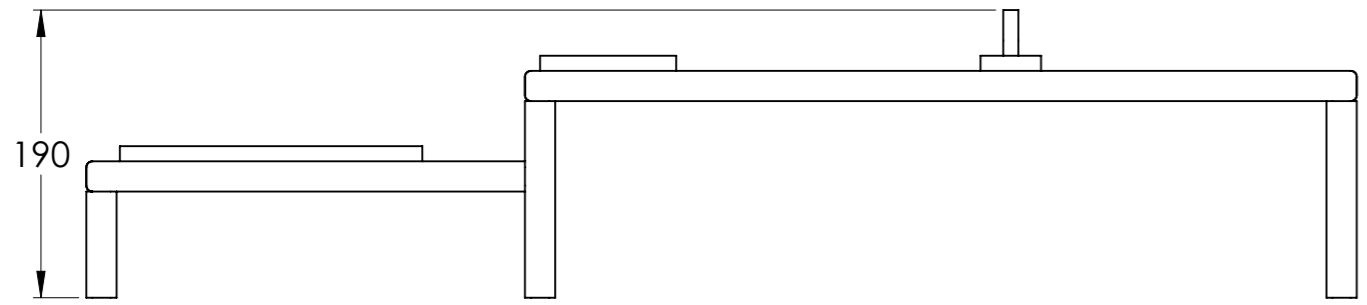
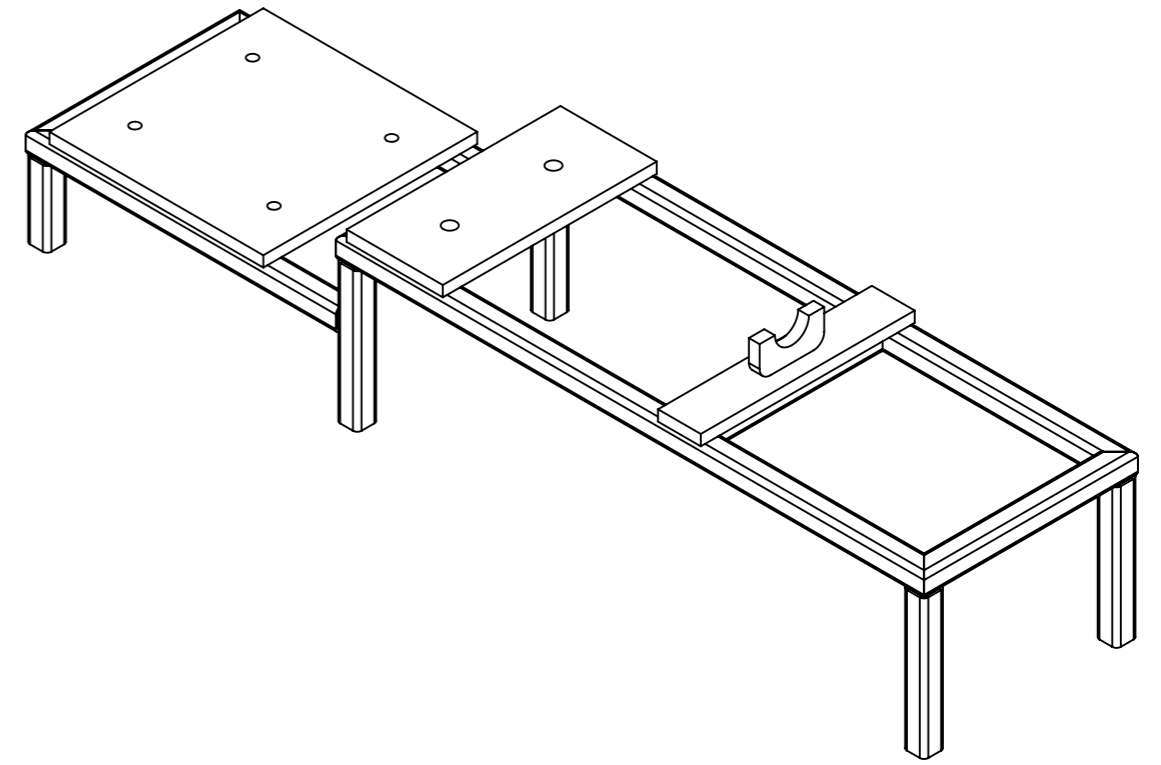
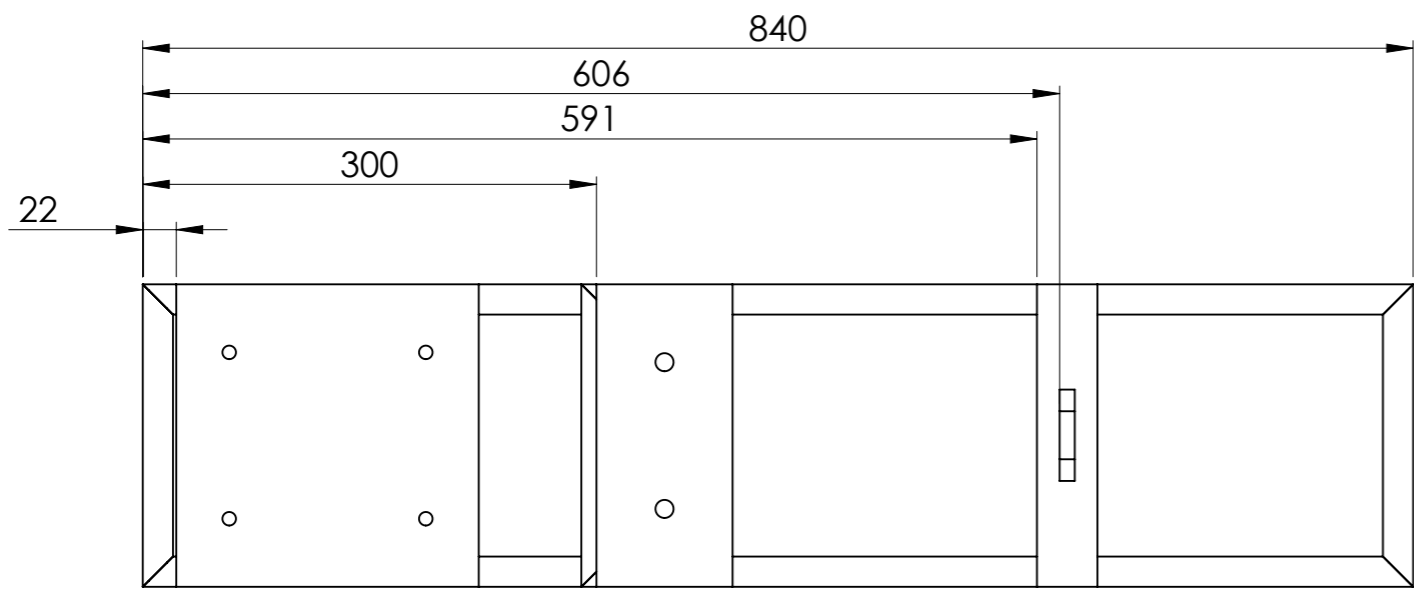
Escala 1:10

2.4	REDUCTOR	1	SEW EURODRIVE R37
2.3	SISTEMA EXTRUSION	1	PL N° 02-03-00
2.2	ESTRUCTURA	1	PL N° 02-02-00
2.1	SISTEMA POTENCIA	1	SEW EURODRIVE DT80K4
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION

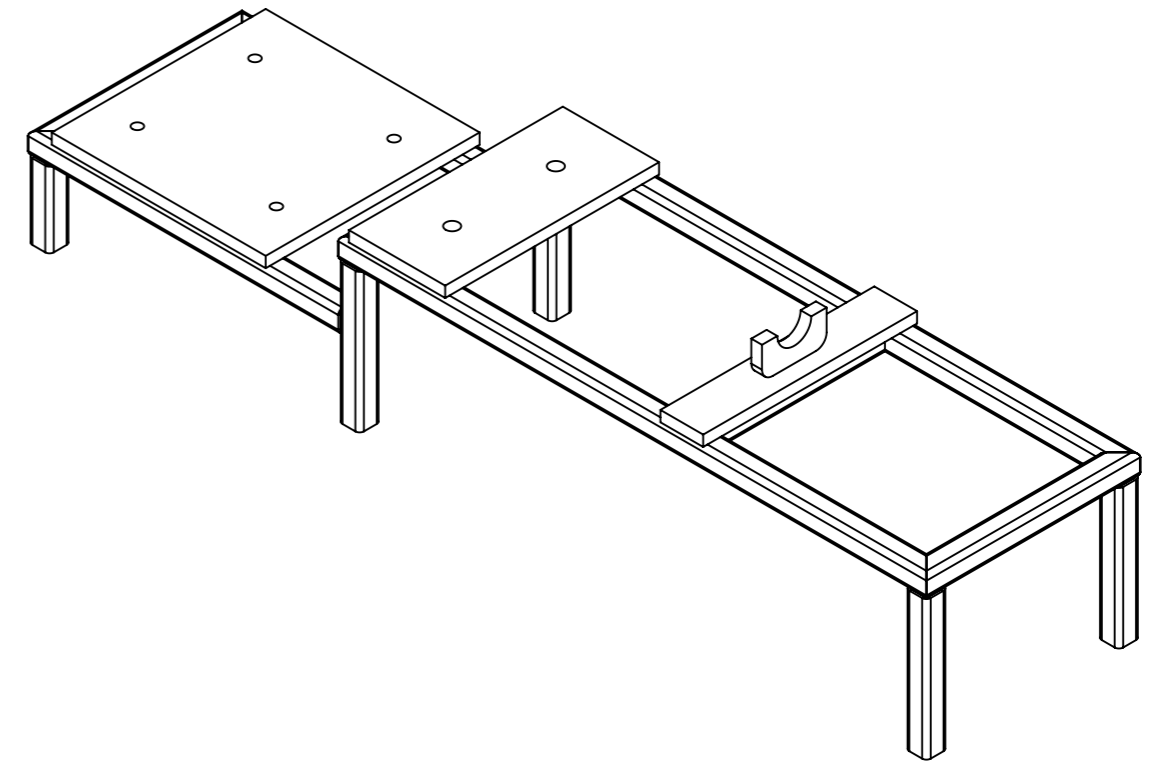
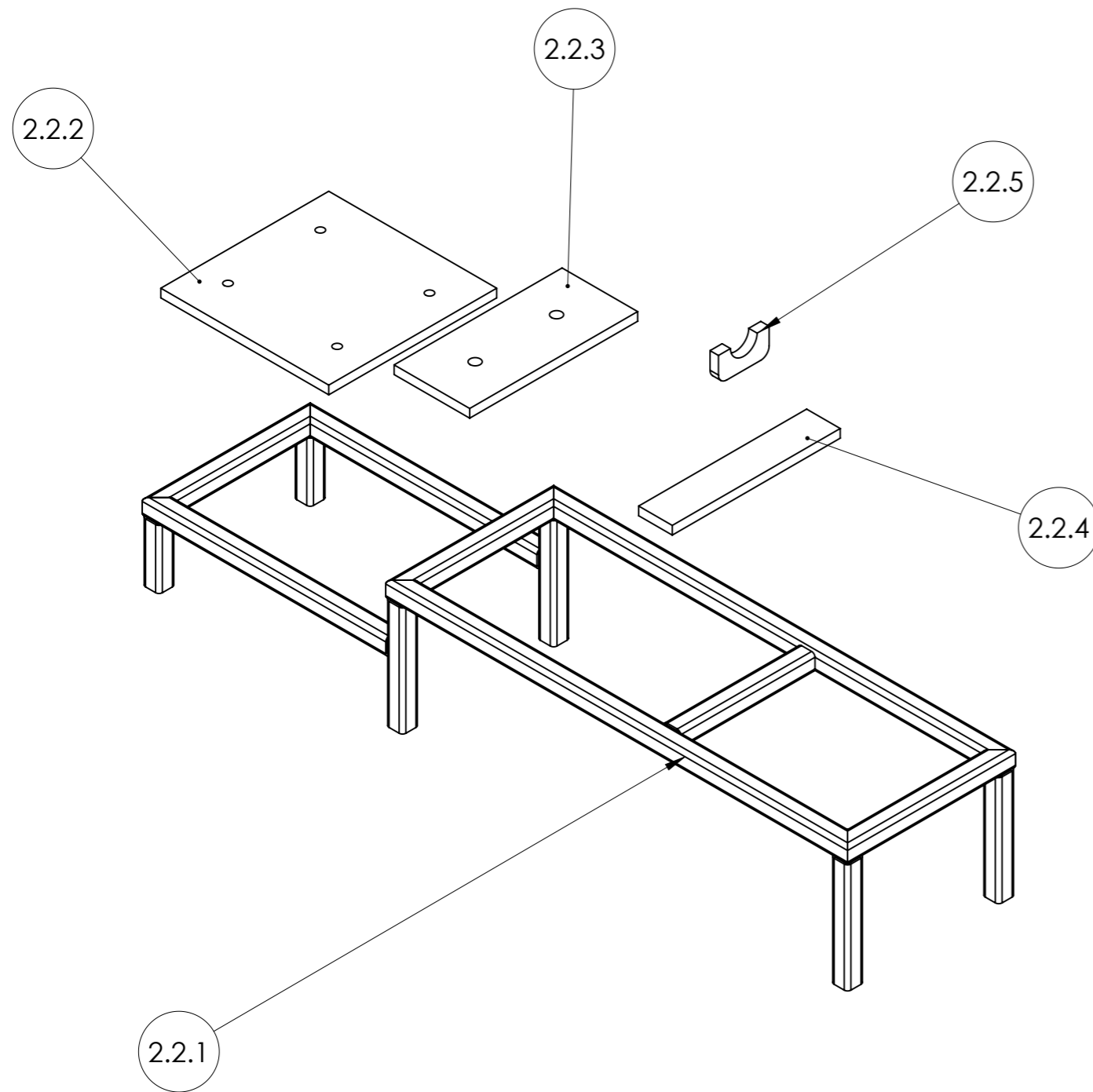


ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

ESCALA 1:5	EXTRUSORA		
	DIBUJADO POR:	KEVIN CALDERÓN	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 02-00-00	HOJA N° 29/57

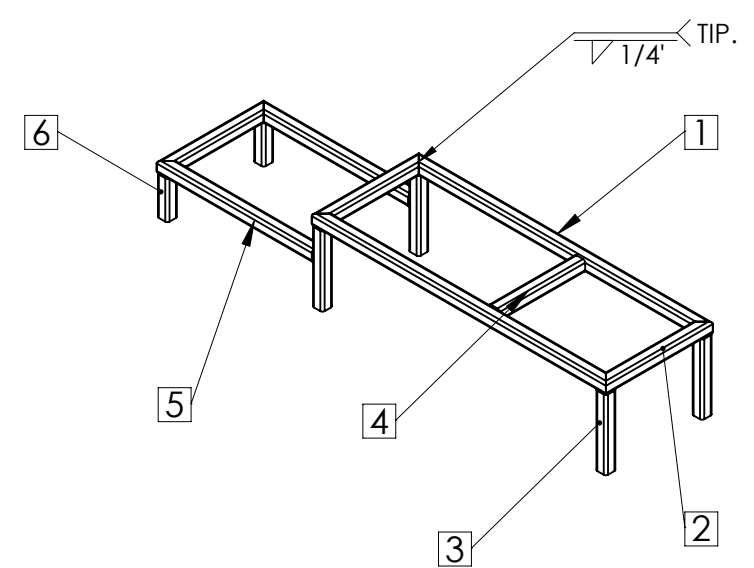
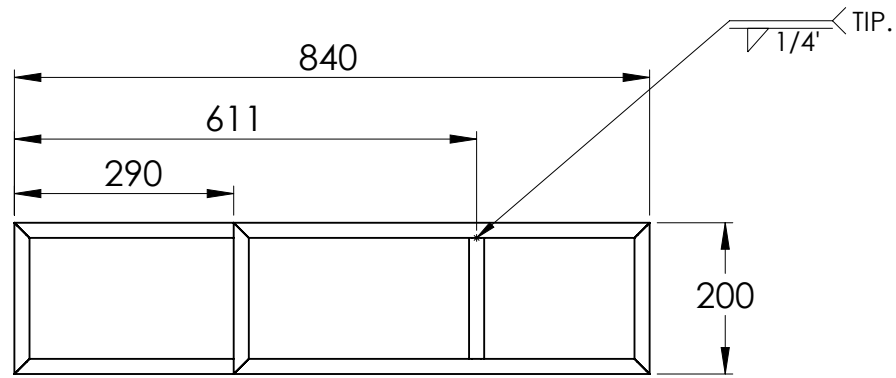


		ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA	
ESCALA 1:5		SISTEMA SOPORTE	
	DIBUJADO POR:	KEVIN CALDERÓN	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 02-02-00	HOJA N° 30/57

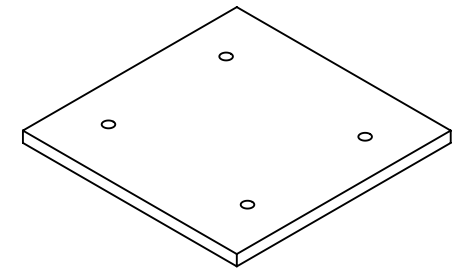
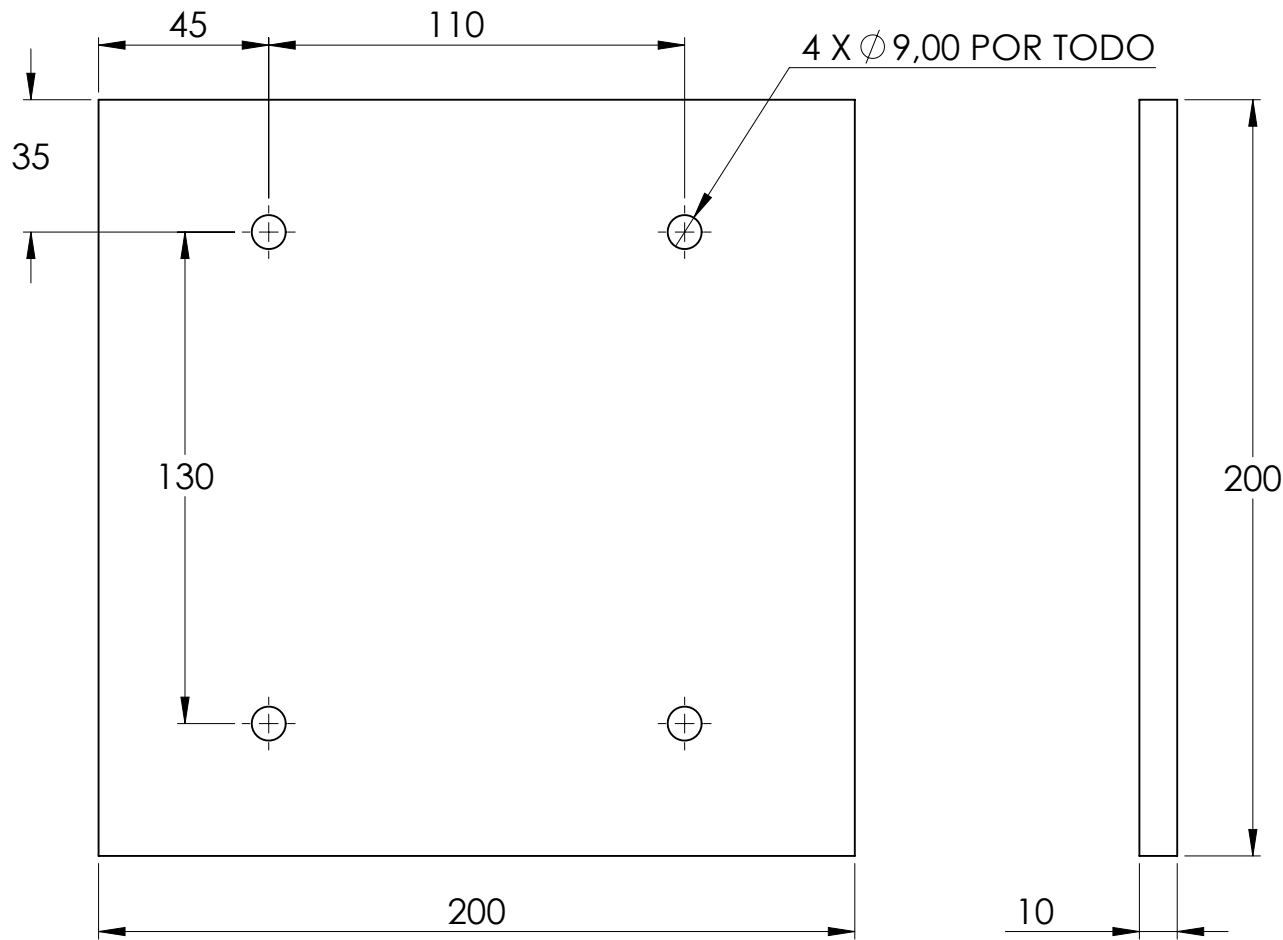


2.2.5	SOPORTE CAÑON	1	PL N° 02-05-00
2.2.4	PLACA CAÑON	1	PL N° 02-04-00
2.2.3	PLACA CHUMACERA	1	PL N° 02-03-00
2.2.2	PLACA MOTOR	1	PL N° 02-02-00
2.2.1	ESTRUCTURA	1	PL N° 02-01-00
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION

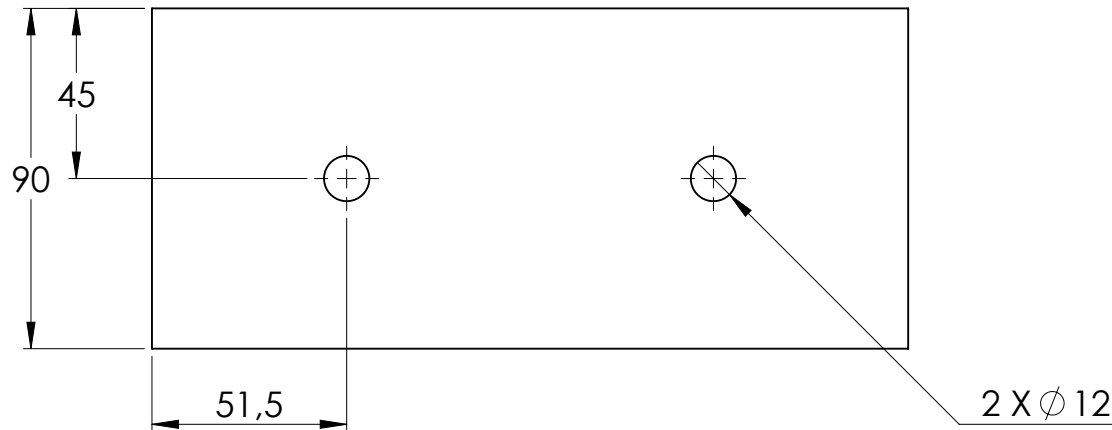
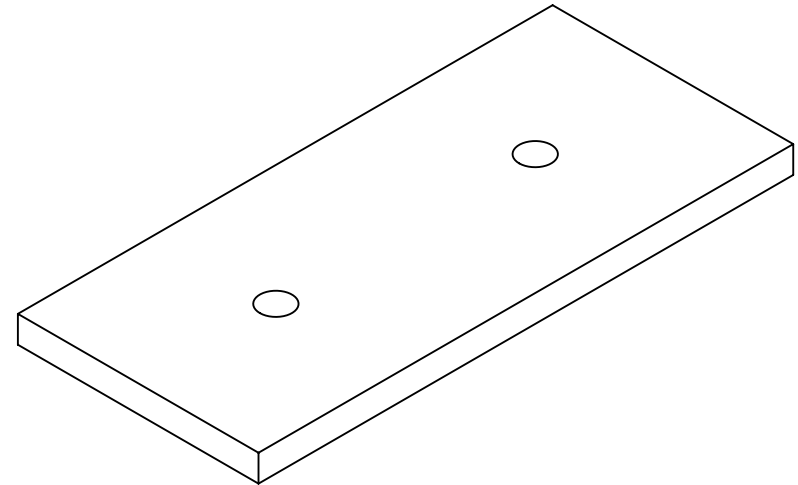
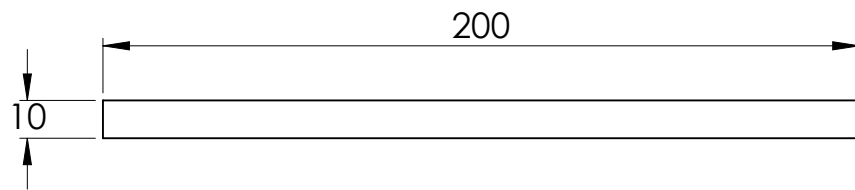
 		ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA	
ESCALA 1:5		SISTEMA SOPORTE	
	DIBUJADO POR:	KEVIN CALDERÓN	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 02-02-00	HOJA N° 31/57



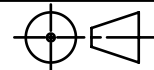
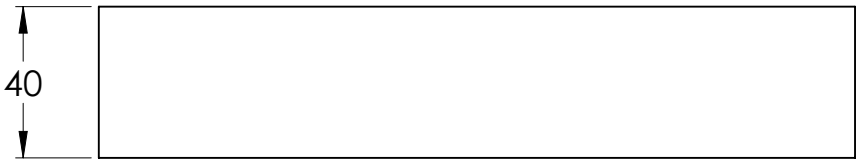
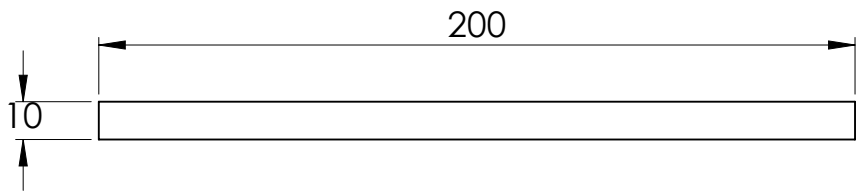
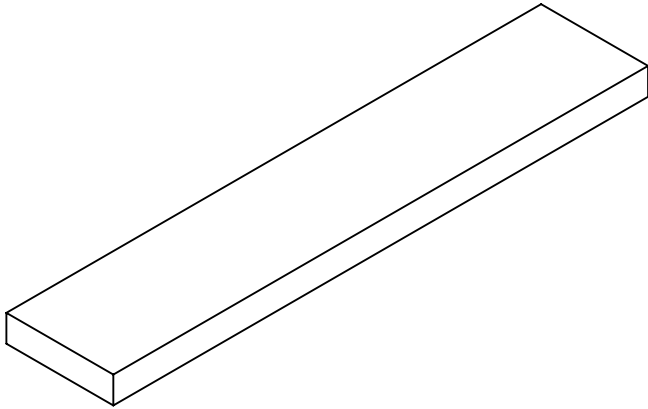
N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	LONGITUD	ÁNGULO1	ÁNGULO2
		1			
1	TUBE, SQUARE 20,00 X 20,00 X 2,00	2	550	45°	45°
2	TUBE, SQUARE 20,00 X 20,00 X 2,00	3	200	45°	45°
3	TUBE, SQUARE 20,00 X 20,00 X 2,00	4	130	0°	0°
4	TUBE, SQUARE 20,00 X 20,00 X 2,00	1	160	0°	0°
5	TUBE, SQUARE 20,00 X 20,00 X 2,00	2	290	45°	0°
6	TUBE, SQUARE 20,00 X 20,00 X 2,00	2	70.2	0°	0°

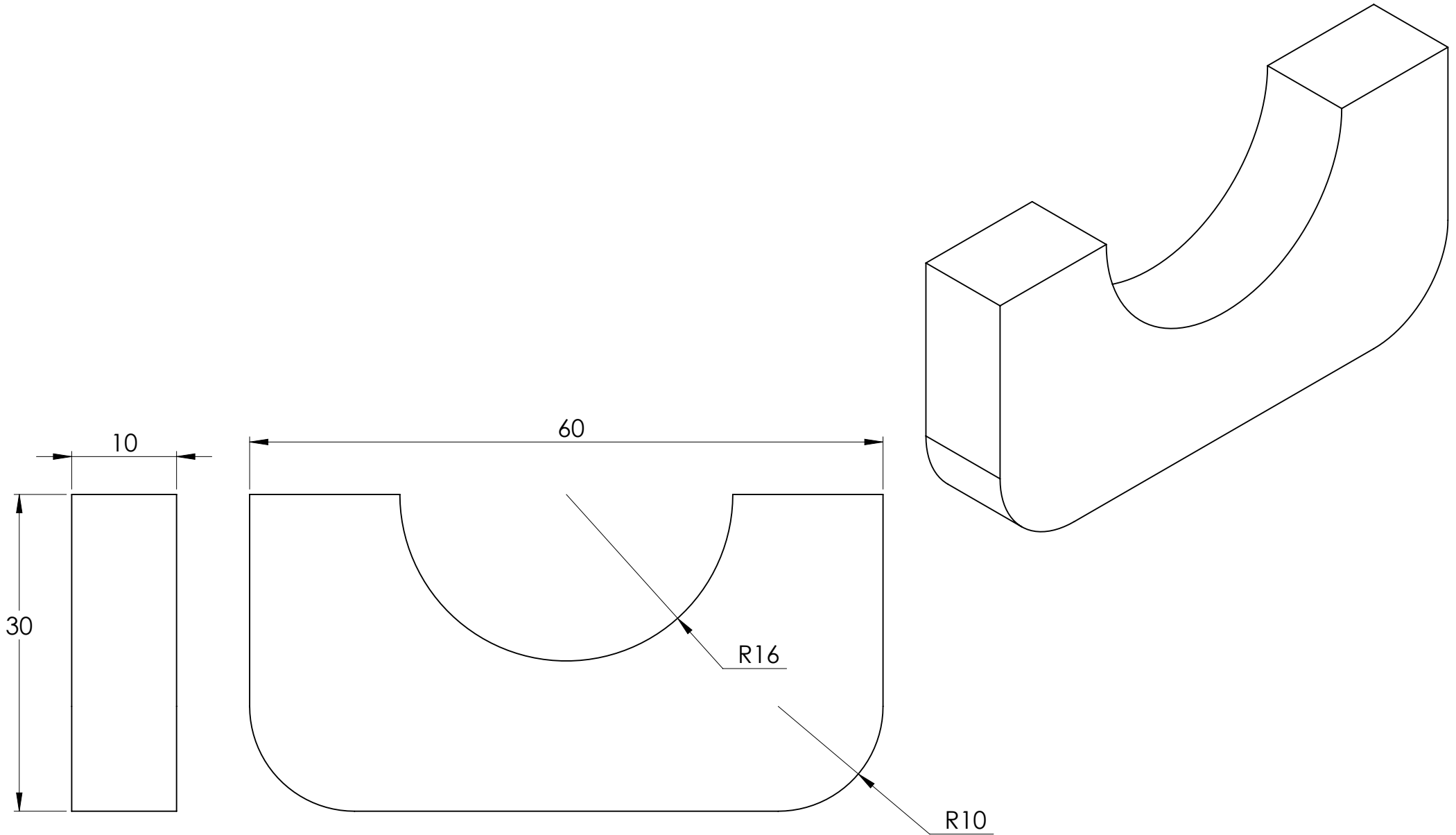


Escala 1:5

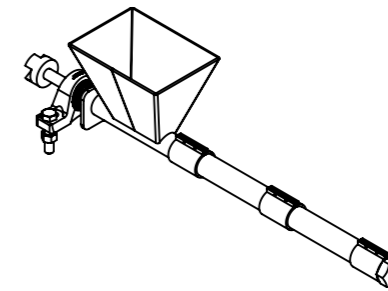
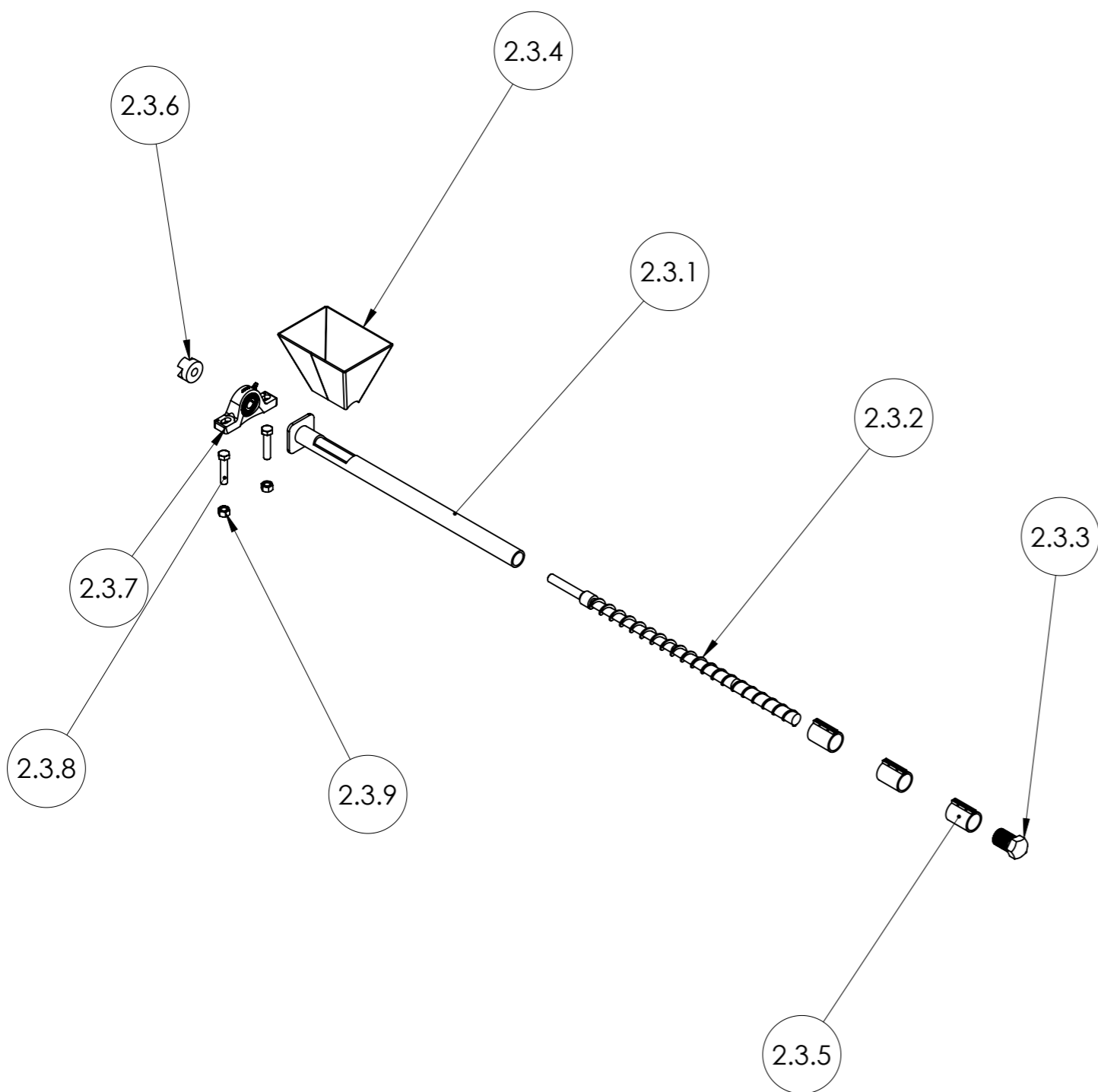


Universidad Industrial de Santander		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			PLACA CHUMACERA	PIEZA N° 2.2.3	MATERIAL: ASTM A36
		ESCALA 1:2	MEDIDAS EN: mm	FECHA: 07/11/2021	DIBUJADO POR: KEVIN CALDERÓN		HOJA 34/57





Universidad Industrial de Santander 	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			SOPORTE CAÑÓN		PIEZA N° 2.2.5	MATERIAL: ASTM A36
	ESCALA 2:1	MEDIDAS EN: mm	FECHA: 07/11/2021	DIBUJADO POR: KEVIN CALDERÓN		HOJA 36/57	PL N° 02-02-05



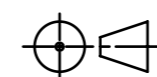
2.3.9	TUERCA HEXAGONAL	2	M12X1.75
2.3.8	PERNO HEXAGONAL	2	M12X1.75X55
2.3.7	CHUMACERA	1	SKF 61802-2RS1
2.3.6	ACOPLE	1	KALFLEX TIPO BB 24
2.3.5	RESISTENCIA	3	150 W
2.3.4	TOLVA	1	PL N° 02-03-04
2.3.3	BOQUILLA	1	PL N° 02-03-03
2.3.2	TORNILLO EXTRUSOR	1	PL N° 02-03-02
2.3.1	CAÑON	1	PL N° 02-03-01
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION



ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

ESCALA 1:10

SISTEMA EXTRUSION



DIBUJADO
POR:

KEVIN CALDERÓN

07/11/2021

FORMATO A3

REVISADO
POR:

RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON

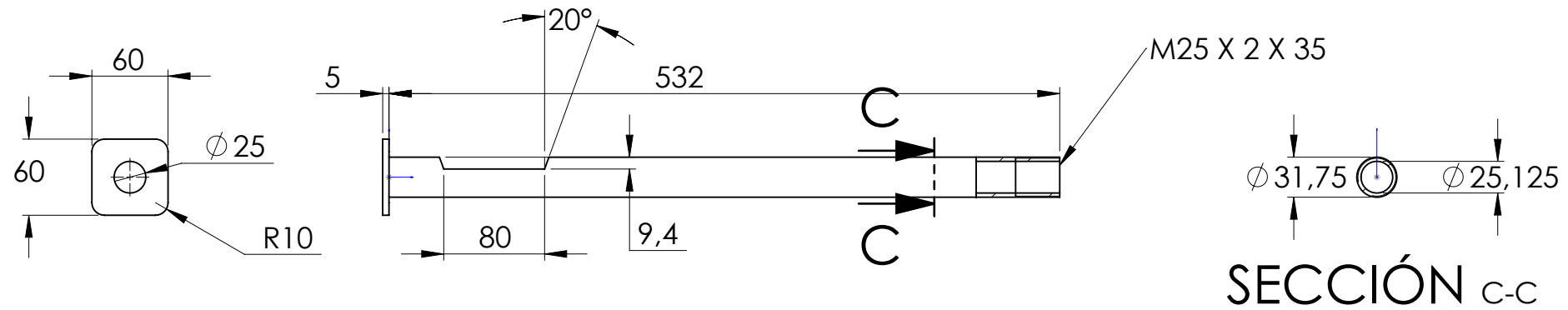
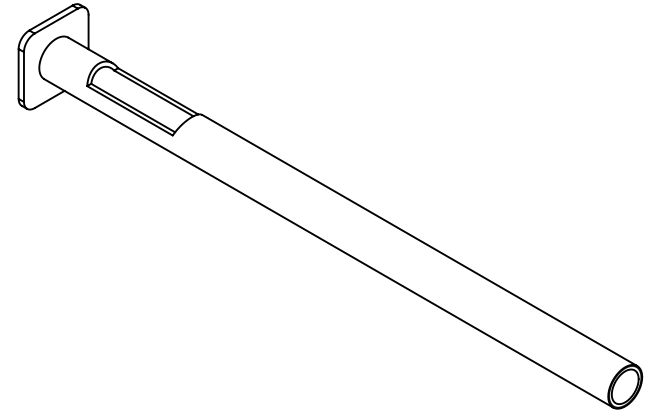
09/02/2022

MEDIDAS
mm

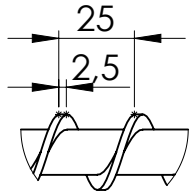
MATERIAL

PLANO N°
02-02-00

HOJA N°
37/57

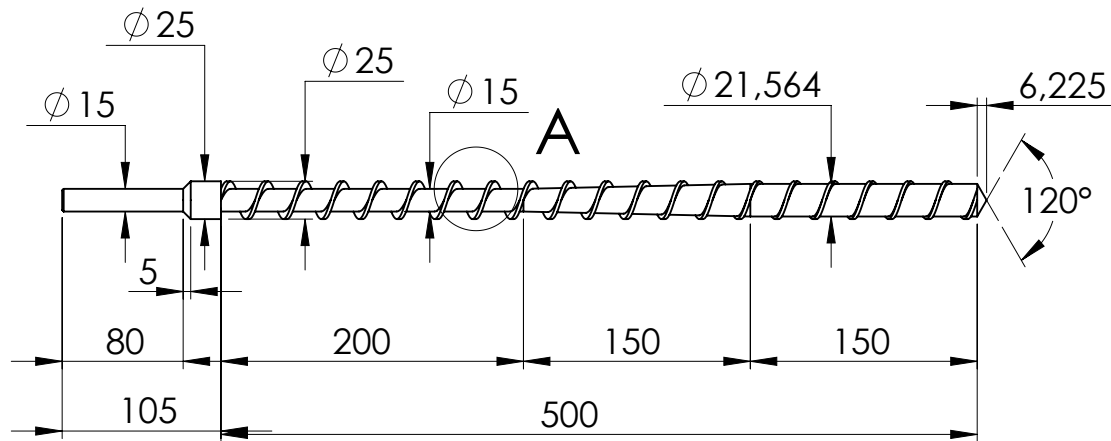
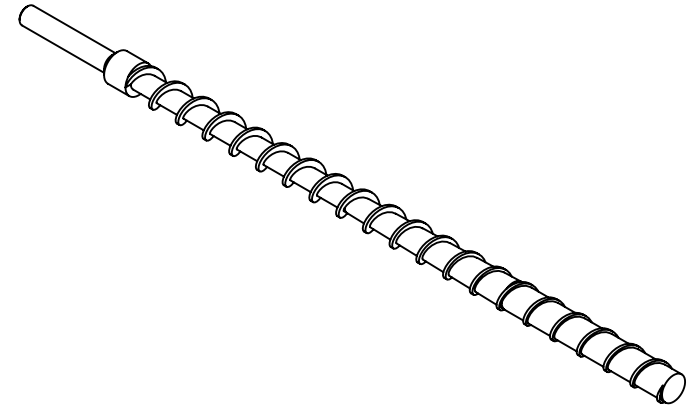


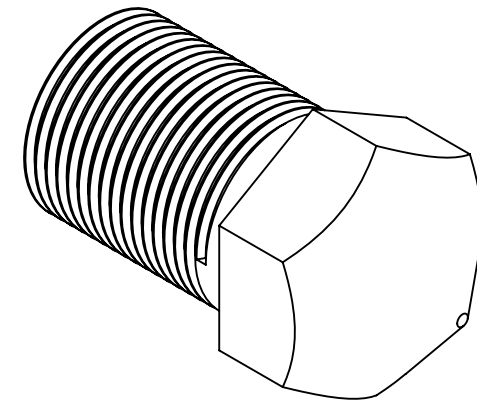
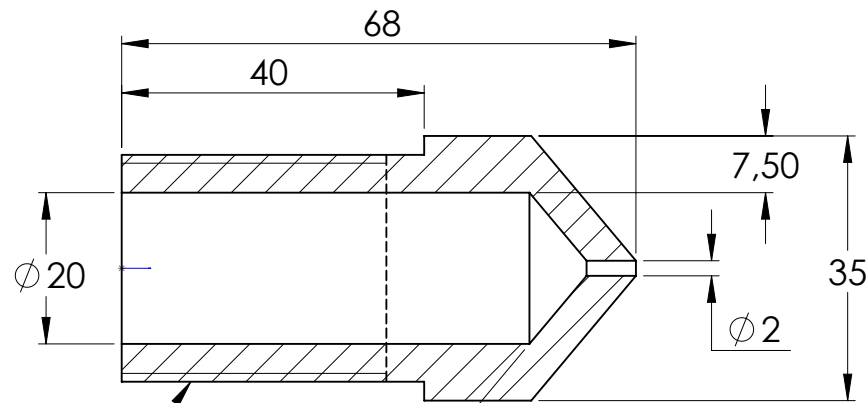
SECCIÓN C-C



DETALLE A

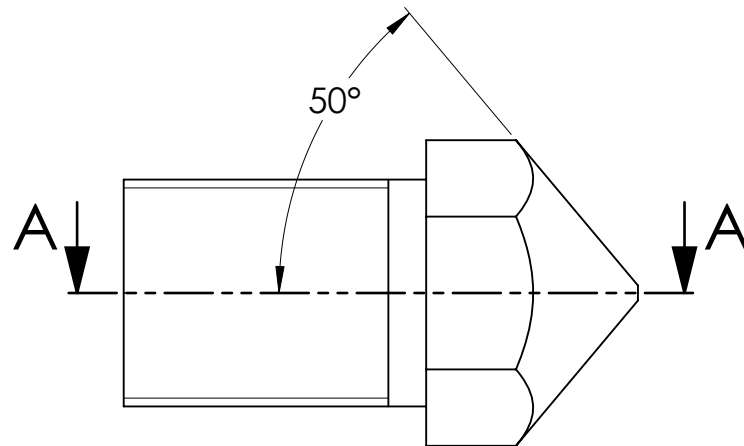
ESCALA 2:5





SECCIÓN A-A

M25 X 2 X 35



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

BOQUILLA

PIEZA N° 2.3.3

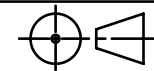
MATERIAL:
ACERO AISI 304

ESCALA 1:1

MEDIDAS EN: mm

FECHA: 07/11/2021

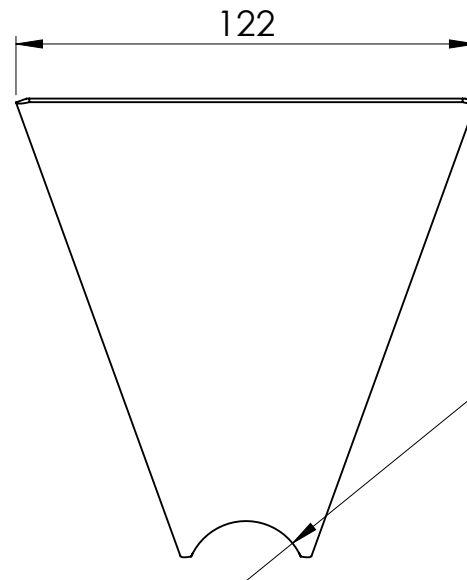
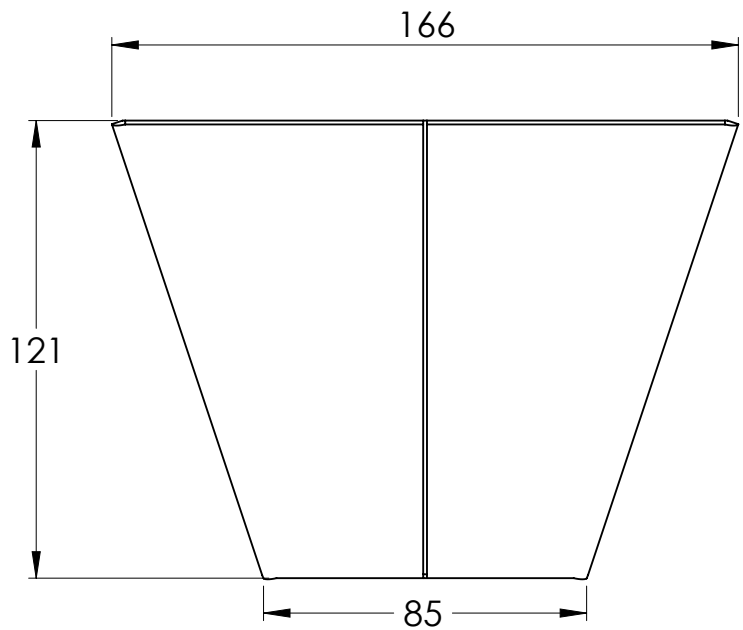
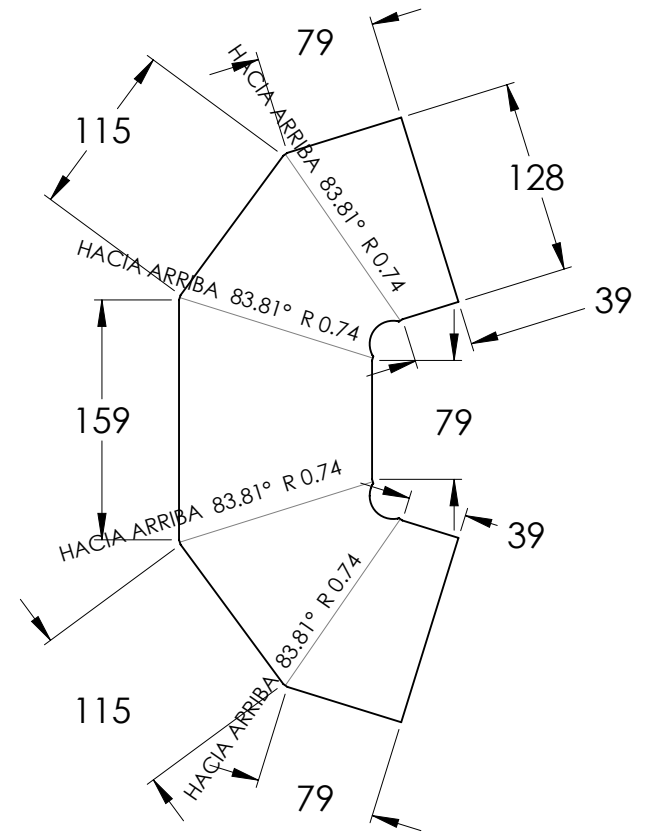
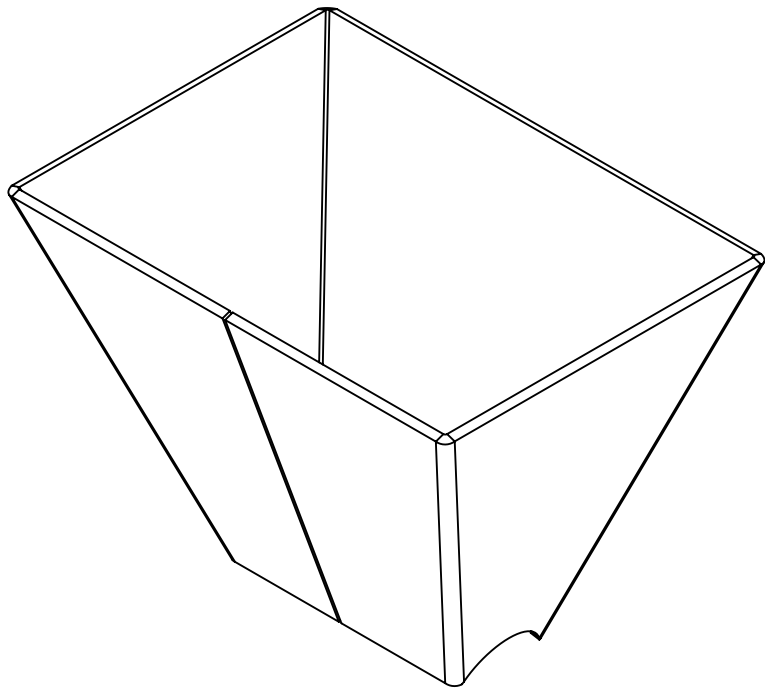
DIBUJADO POR:
KEVIN CALDERÓN



HOJA 40/57

PL N° 02-03-03





R16

Universidad
Industrial de
Santander



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TOLVA

PIEZA N° 2.3.4

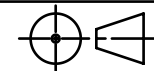
MATERIAL:
ASTM A36

ESCALA 1:2

MEDIDAS EN: mm

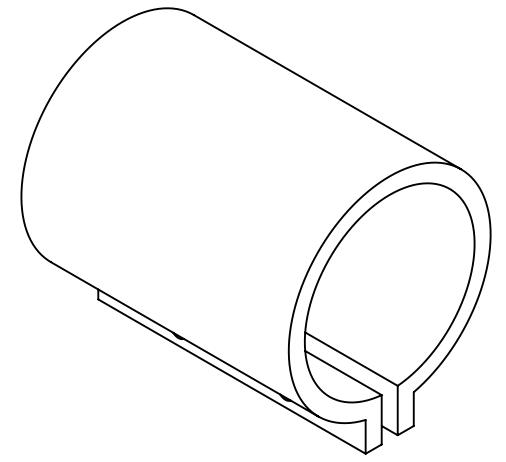
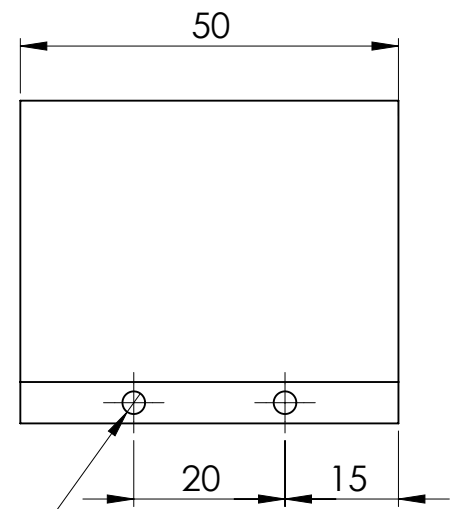
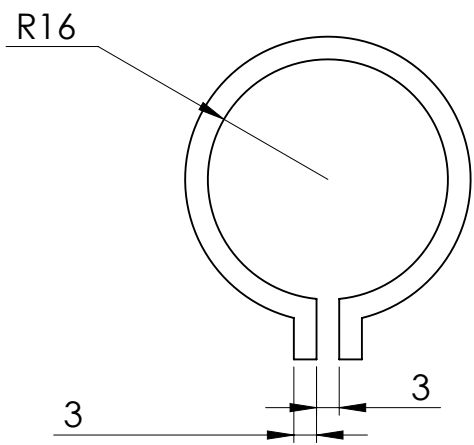
FECHA: 07/11/2021

DIBUJADO POR:
KEVIN CALDERÓN





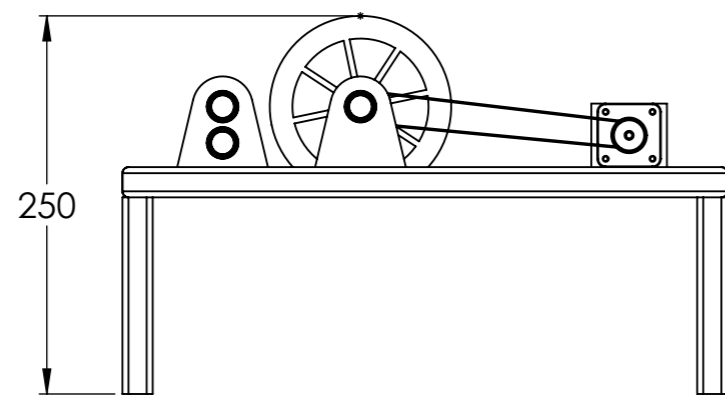
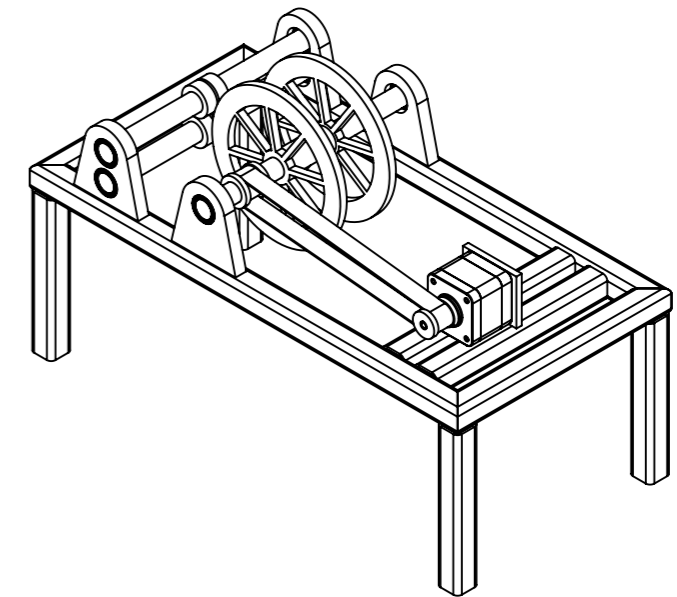
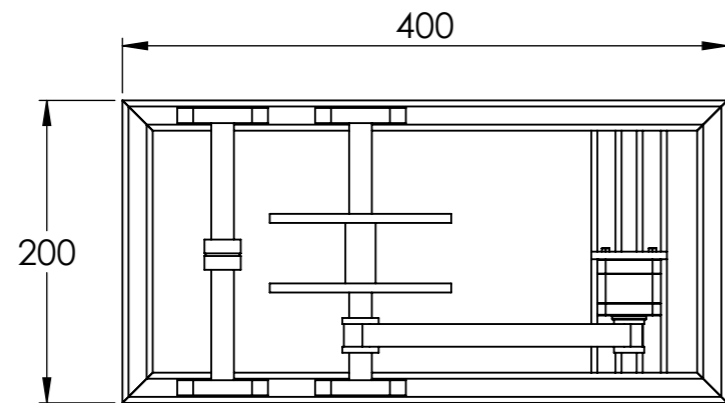
HOJA 41/57

PL N° 02-03-04

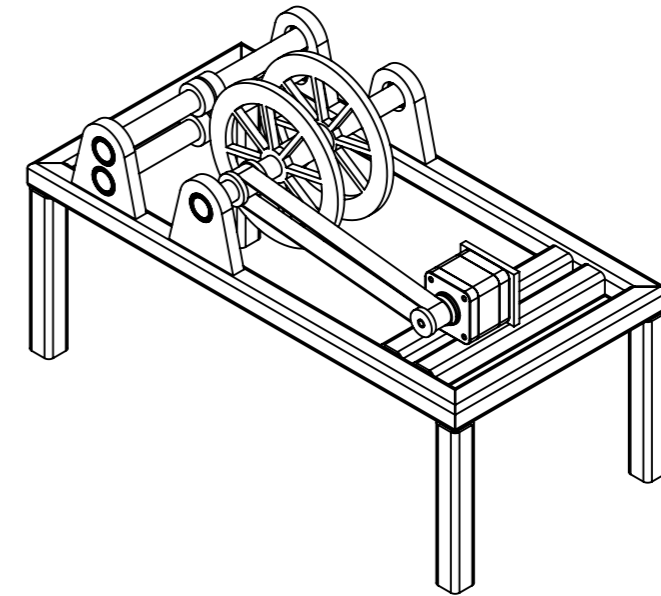
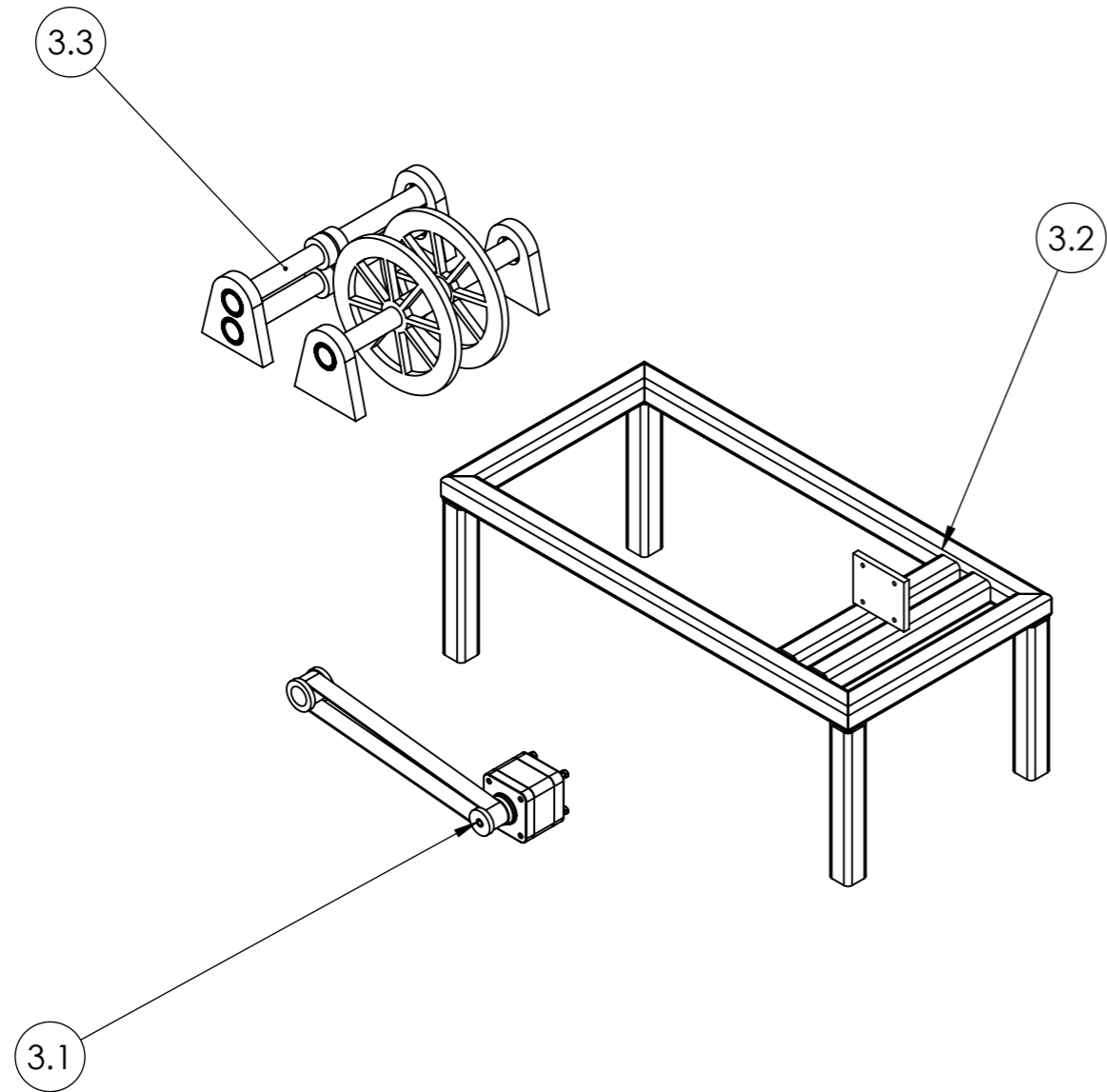




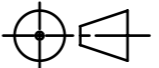
2 X Ø 3 POR TODO

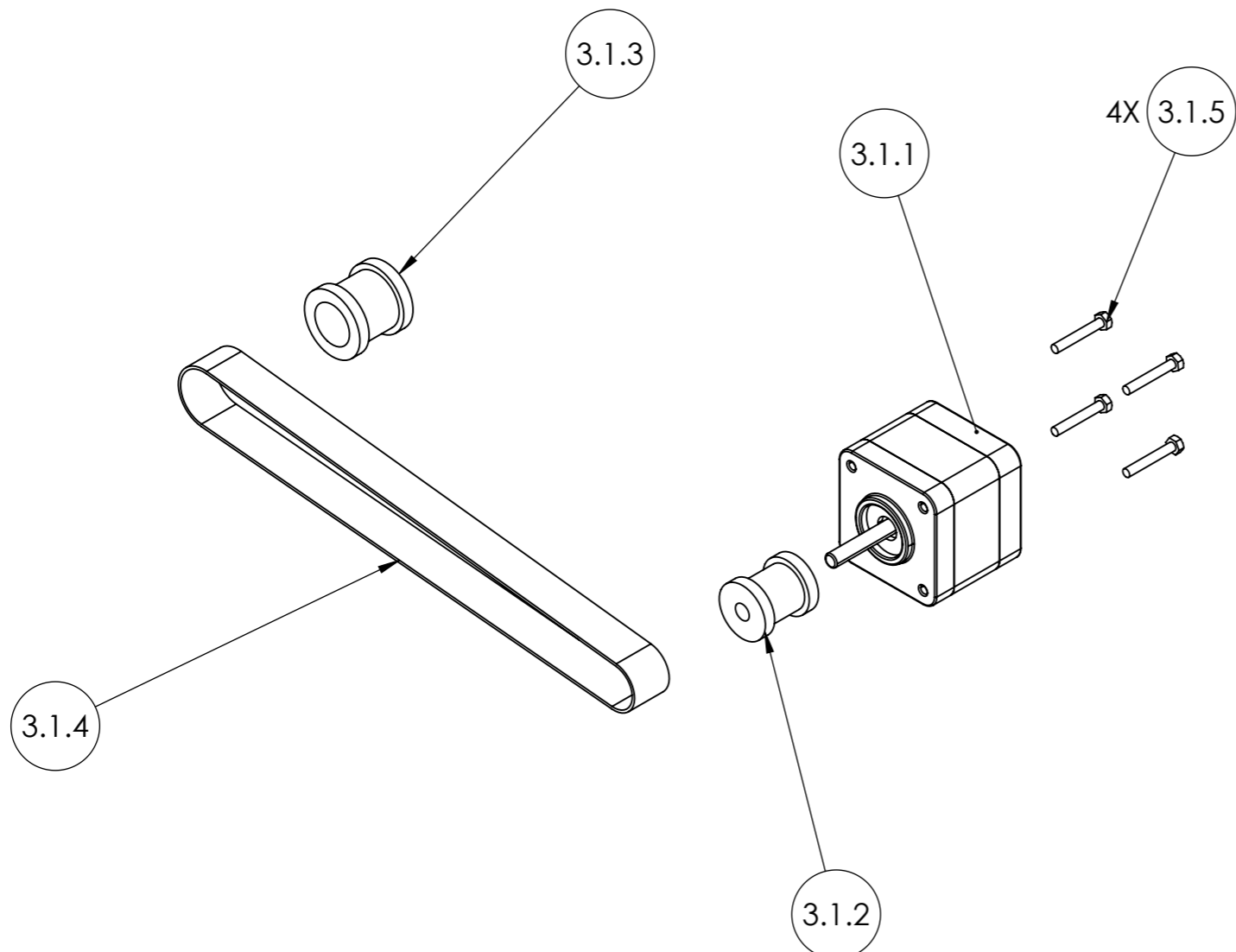
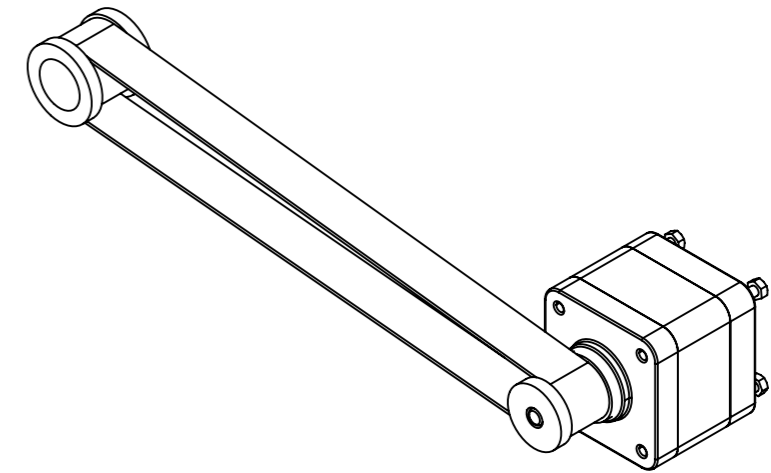
Universidad Industrial de Santander 	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			RESISTENCIA		PIEZA N° 2.3.5	MATERIAL: LATON
	ESCALA 1:1	MEDIDAS EN: mm	FECHA: 07/11/2021	DIBUJADO POR: KEVIN CALDERÓN		HOJA 42/57	PL N° 02-03-05



 		ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA	
ESCALA 1:5		BOBINADORA	
		DIBUJADO POR: KEVIN CALDERÓN	07/11/2021
FORMATO A3		REVISADO POR: RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 03-00-00	HOJA N° 43/57



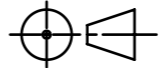
3.3	SISTEMA EMBOBINADO	1	PL N° 03-03-00
3.2	SOPORTE	1	PL N° 03-02-00
3.1	SISTEMA POTENCIA	1	PL N° 03-01-00
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION
 		ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA	
ESCALA 1:5	BOBINADORA		
	DIBUJADO POR:	KEVIN CALDERÓN	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 03-00-00	HOJA N° 44/57

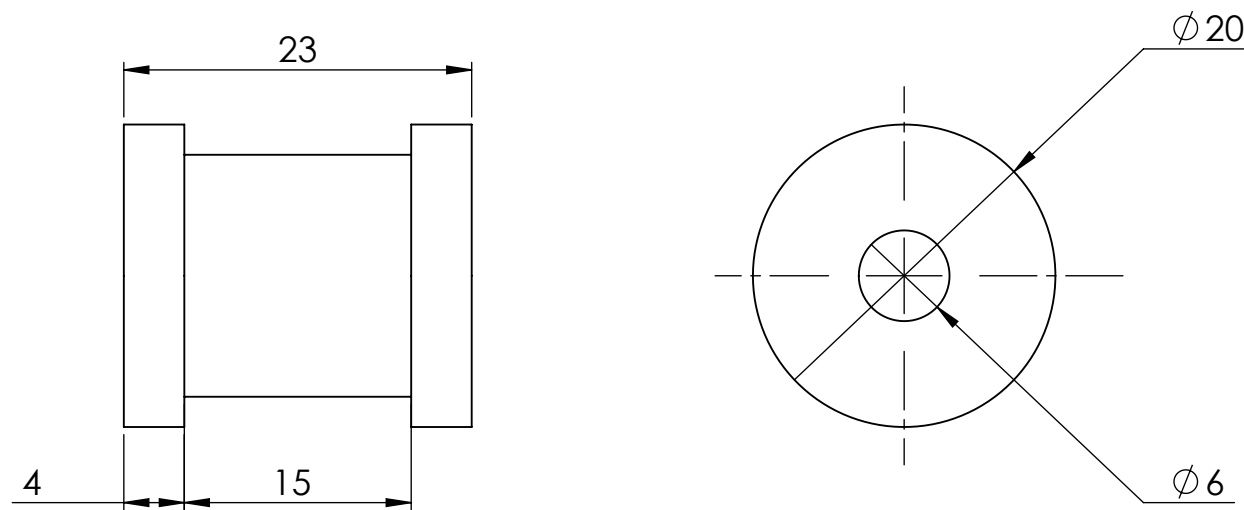
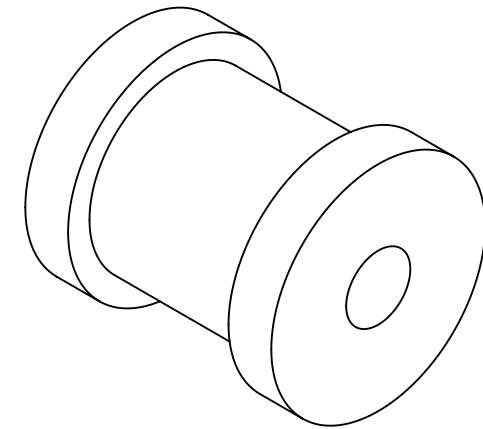


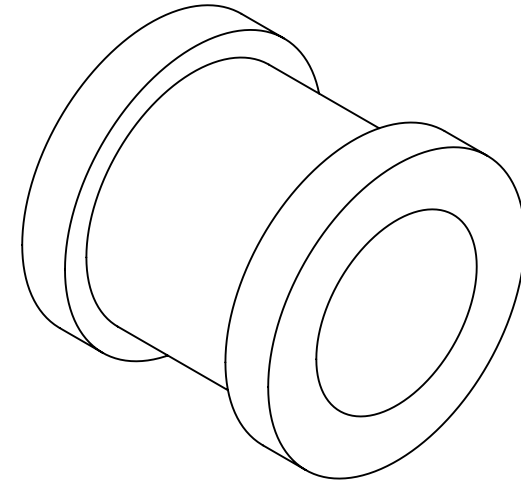
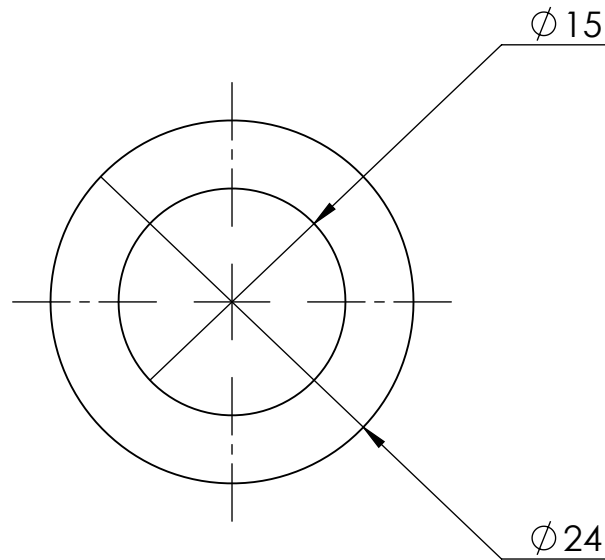
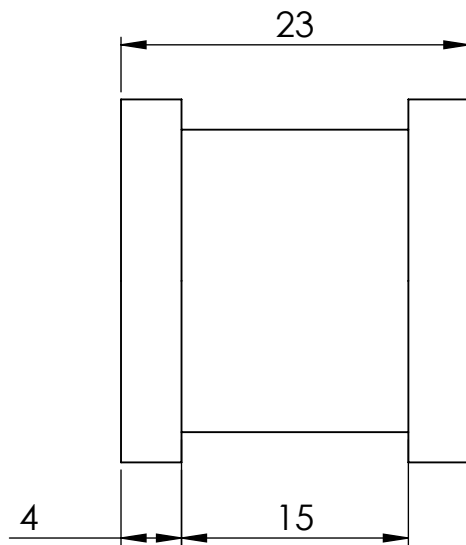
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION
3.1.5	TORNILLO HEXAGONAL	4	M3X0.5X20
3.1.4	CORREA PLANA	1	SPEEDFLEX TYPE I $\alpha=15\text{mm}$ L=500mm
3.1.3	POLEA CONDUCTIDA	1	PL N° 03-01-03
3.1.2	POLEA CONDUCTORA	1	PL N° 03-01-02
3.1.1	MOTOR PASO A PASO	1	14 kg/cm NEMA POLOLU

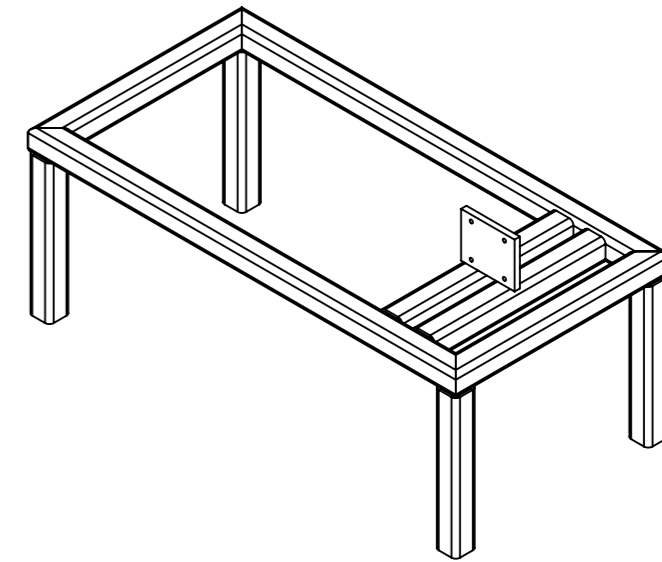
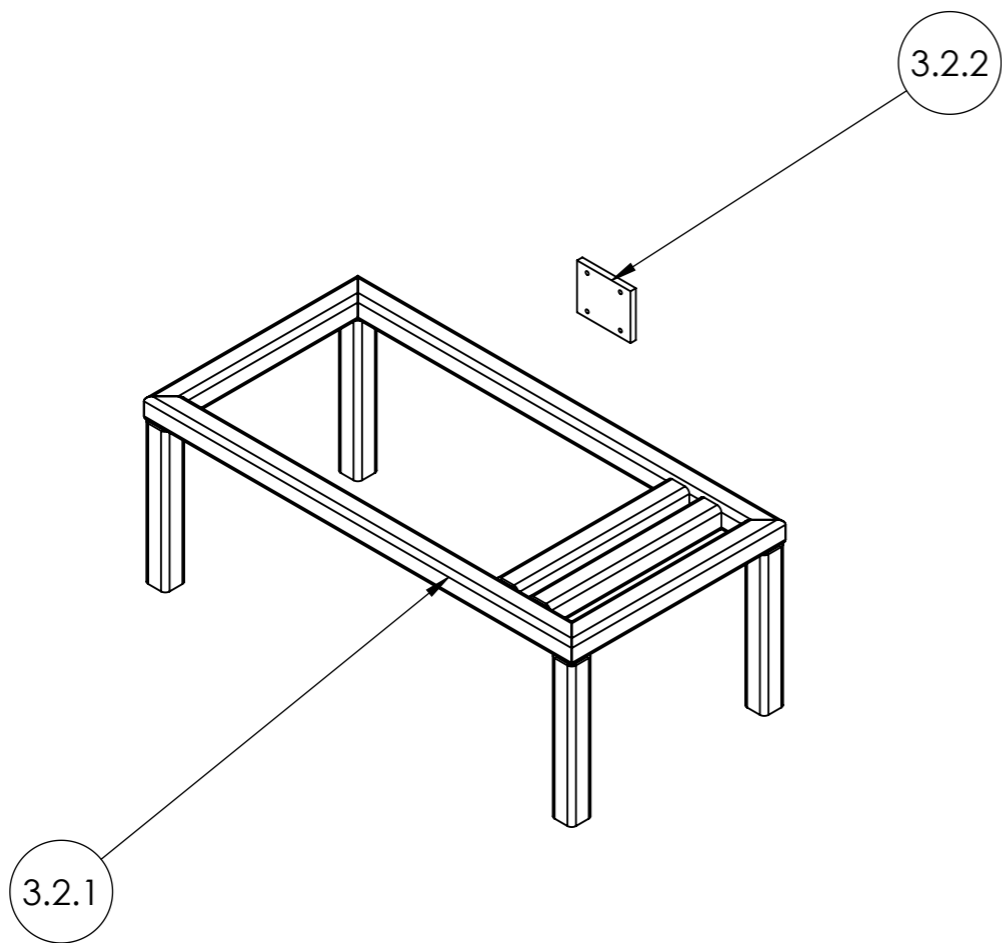




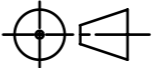
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

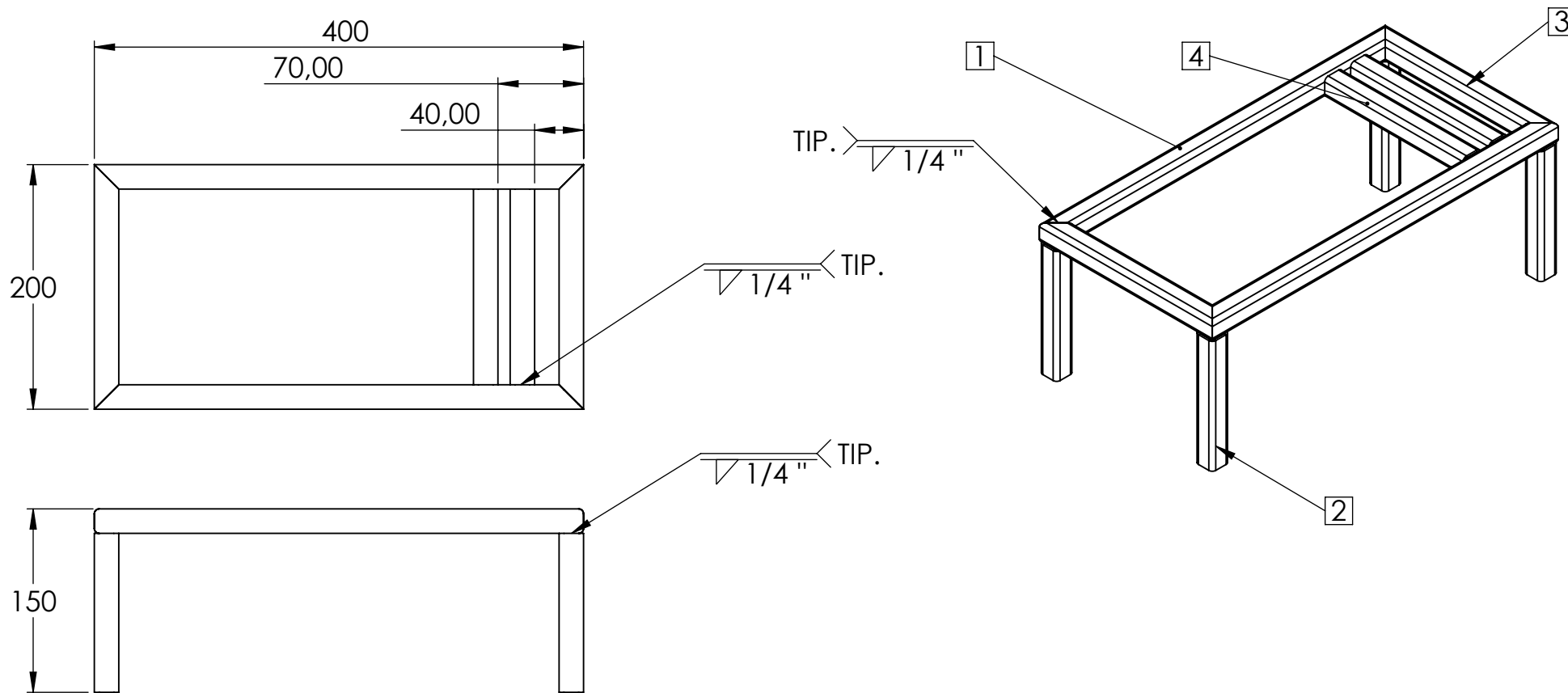
ESCALA 1:2	SISTEMA POTENCIA		
	DIBUJADO POR:	KEVIN CALDERÓN	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 03-01-00	HOJA N° 45/57



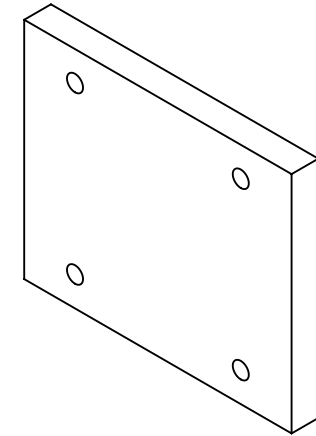
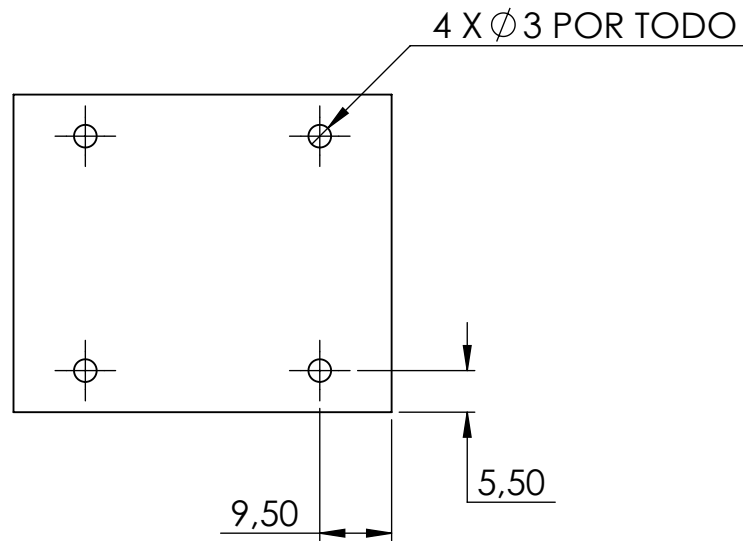
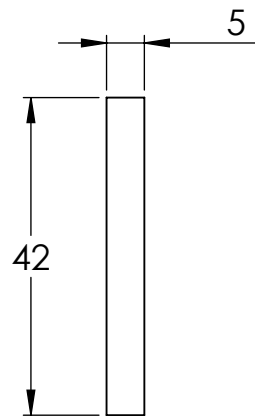


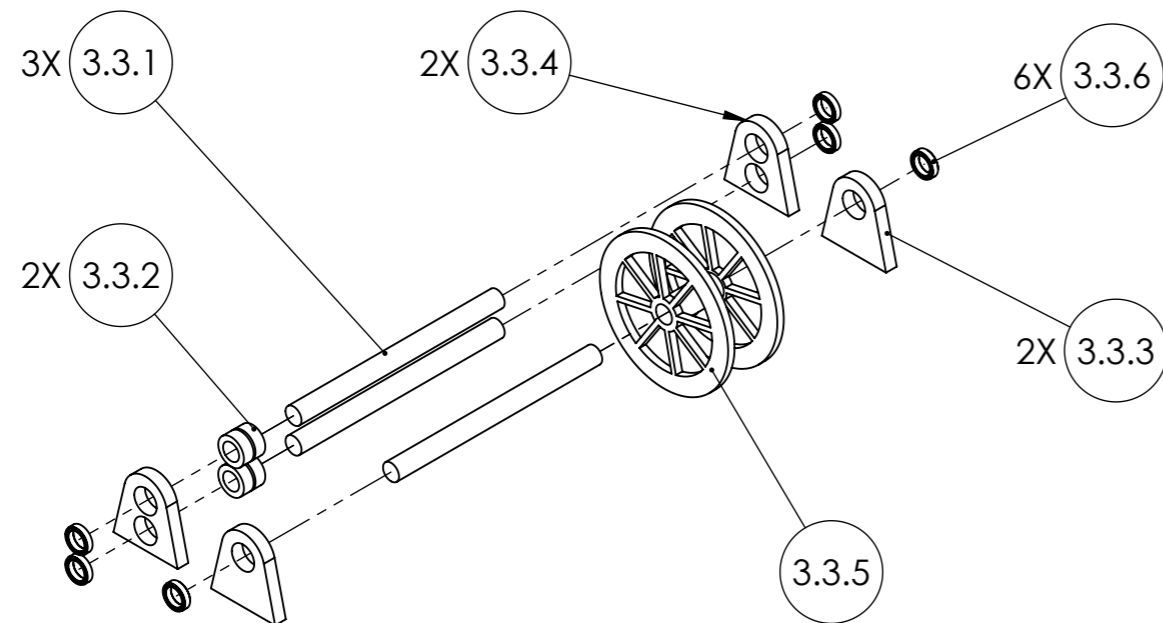
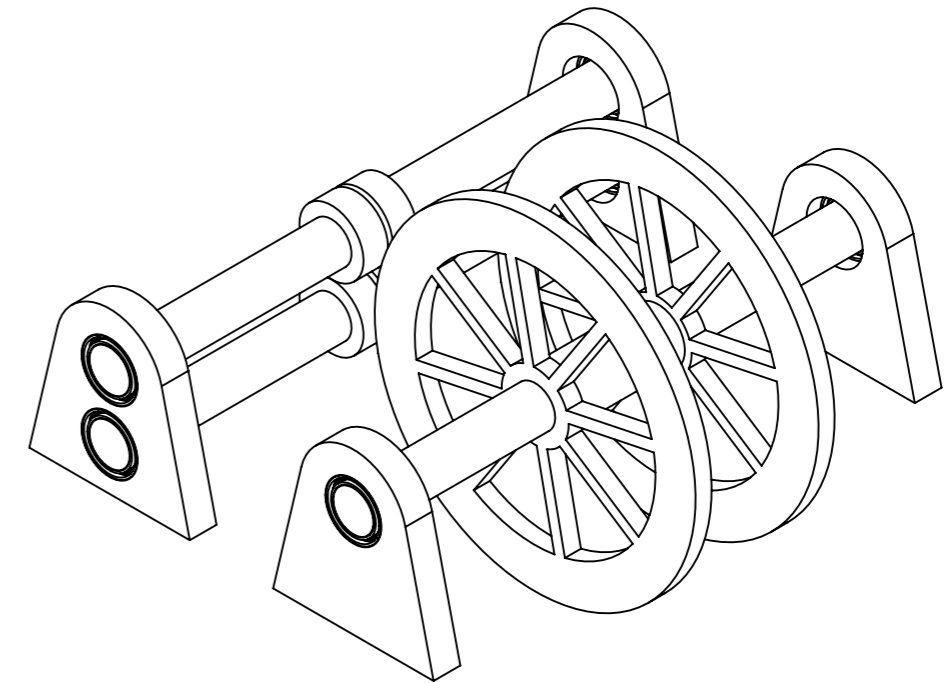


3.2.2	PLACA MOTOR	1	PL N° 03-02-02
3.2.1	ESTRUCTURA	1	PL N° 03-02-01
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION
 		ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA	
ESCALA 1:5	SOPORTE		
	DIBUJADO POR:	KEVIN CALDERÓN	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 03-02-00	HOJA N° 48/57



N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	LONGITUD	ÁNGULO1	ÁNGULO2
1	TUBE, SQUARE 20,00 X 20,00 X 2,00	2	400	45°	45°
2	TUBE, SQUARE 20,00 X 20,00 X 2,00	4	130	0°	0°
3	TUBE, SQUARE 20,00 X 20,00 X 2,00	2	200	45°	45°
4	TUBE, SQUARE 20,00 X 20,00 X 2,00	2	160	0°	0°





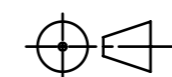
3.3.6	RODAMIENTO	6	SKF 61802-2RS1
3.3.5	CARRETE	1	PL N° 03-03-05
3.3.4	SOPORTE RODILLO	2	PL N° 03-03-04
3.3.3	SOPORTE CARRETE	2	PL N° 03-03-03
3.3.2	RODILLO	2	PL N° 03-03-02
3.3.1	EJE	3	PL N° 03-03-01
N°	NOMBRE PIEZA	CTA	ESPECIFICACION



ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

ESCALA
1:5

SISTEMA EMBOBINADO



DIBUJADO
POR:

KEVIN CALDERÓN

07/11/2021

FORMATO A3

REVISADO
POR:

RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON

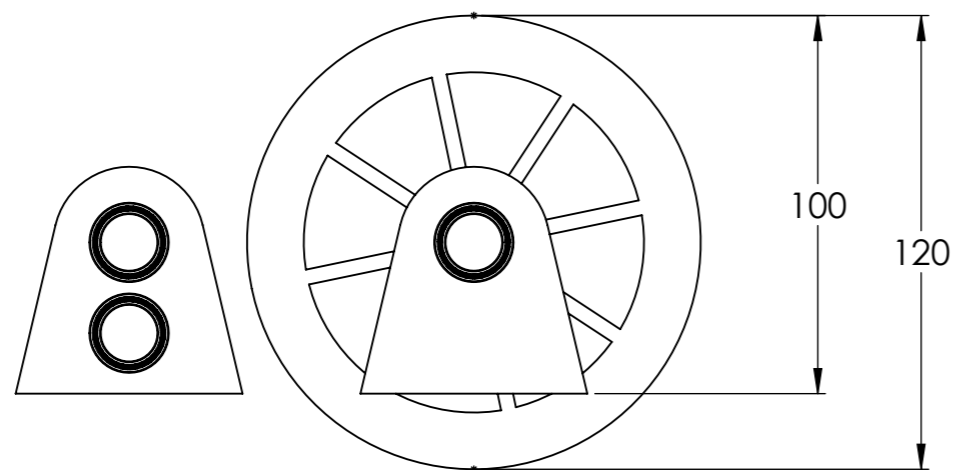
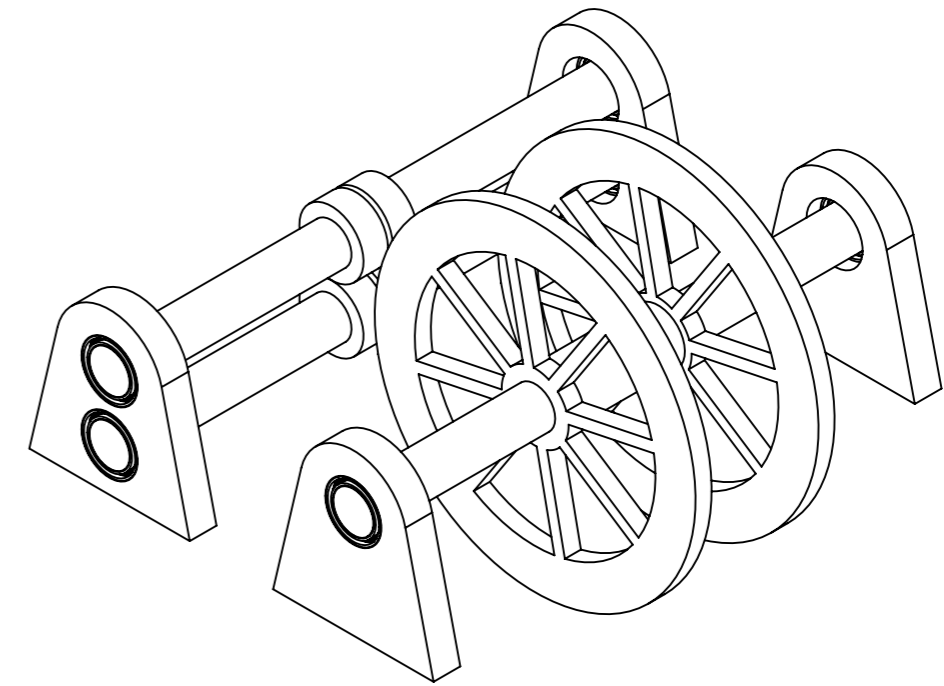
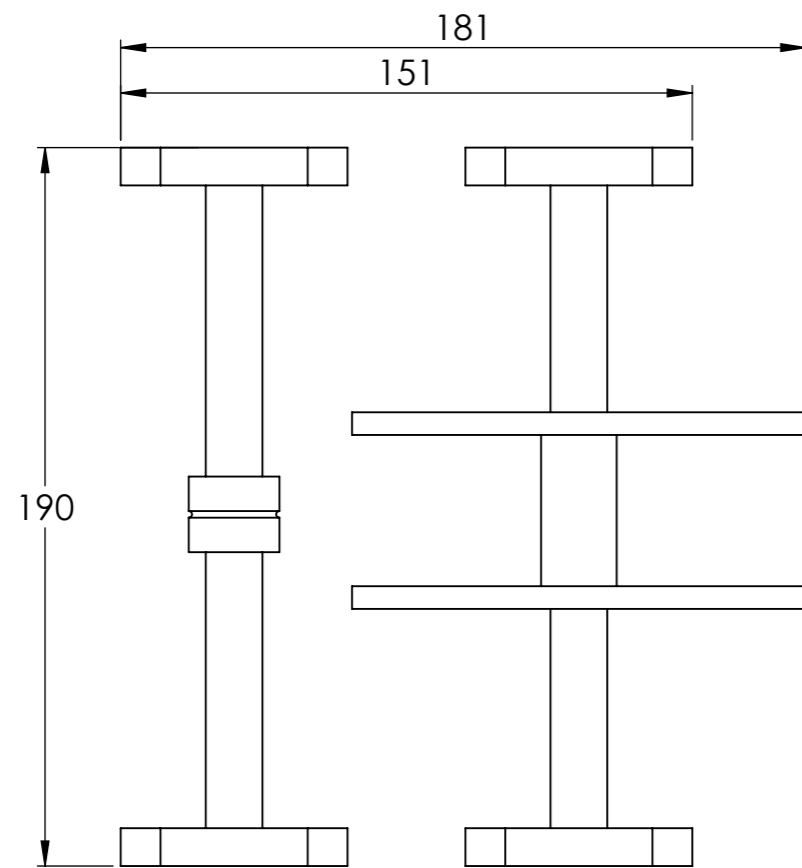
09/02/2022

MEDIDAS
mm

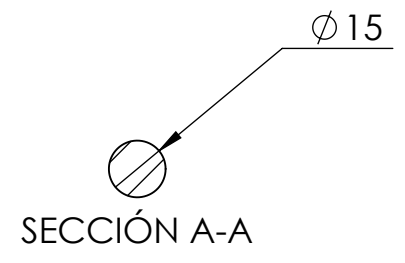
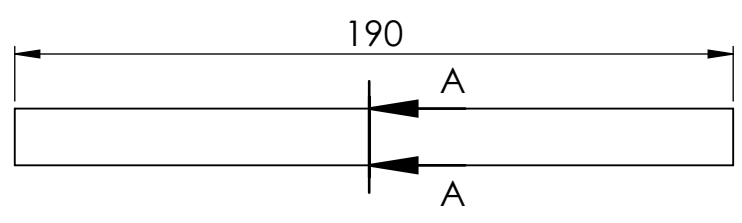
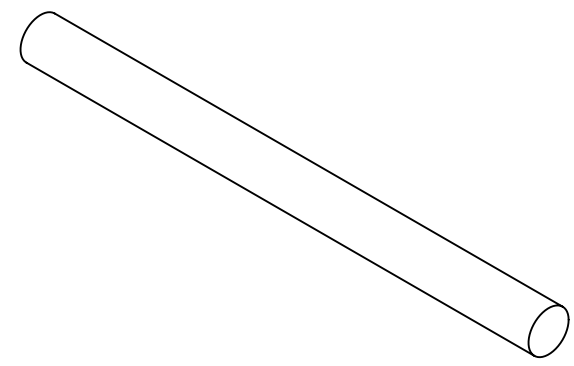
MATERIAL

PLANO N°
03-03-00

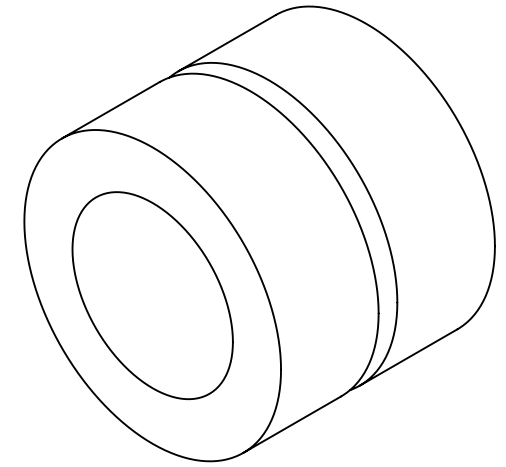
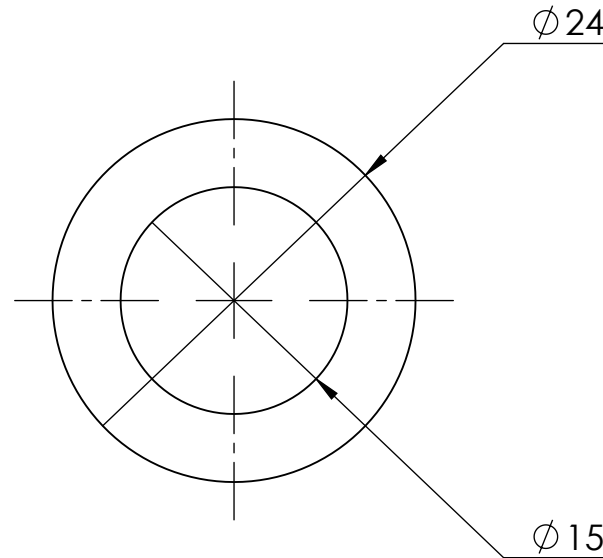
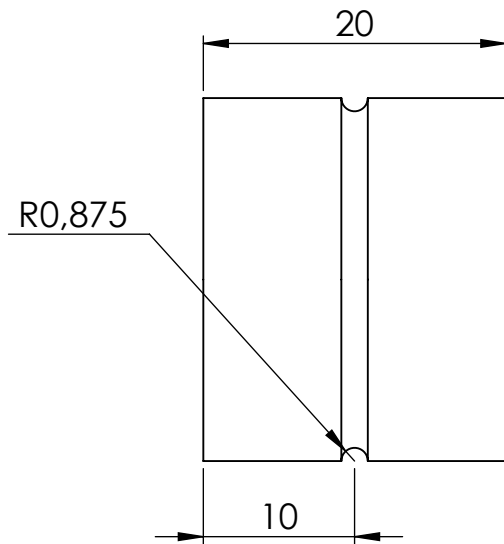
HOJA N°
51/57

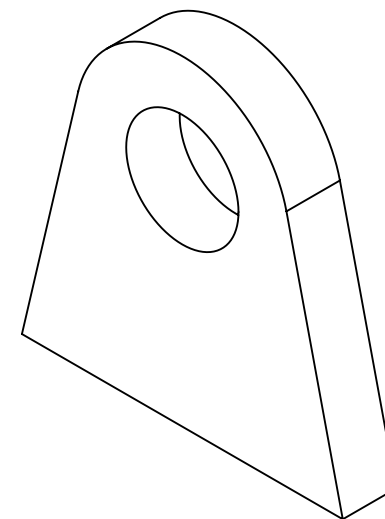
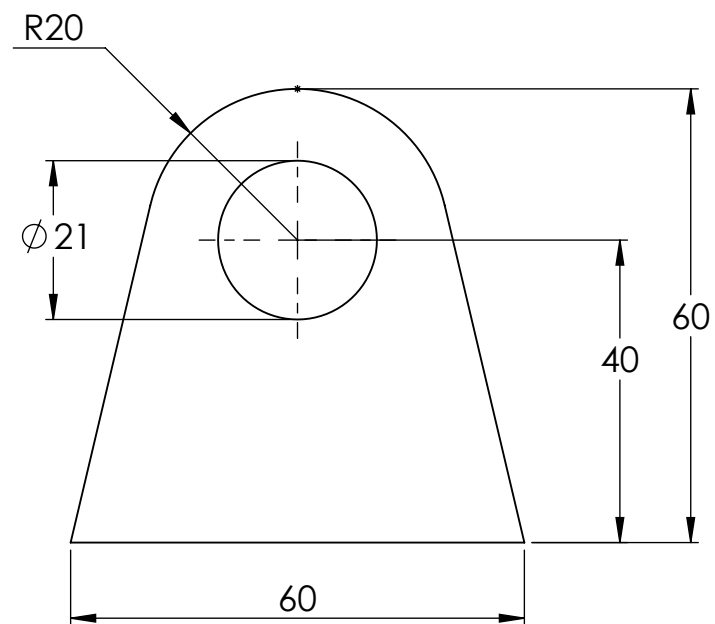
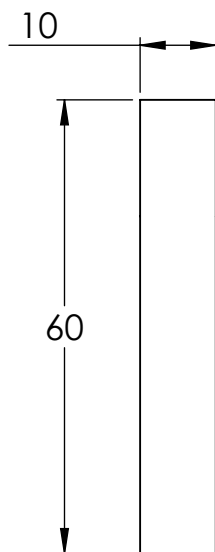


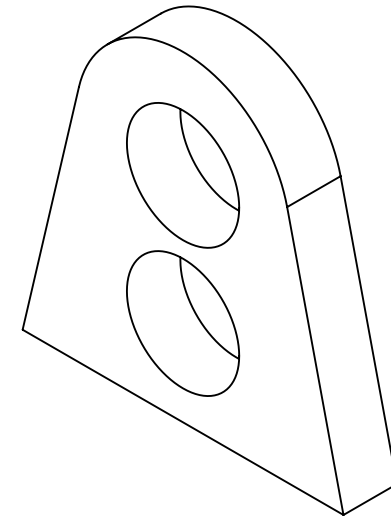
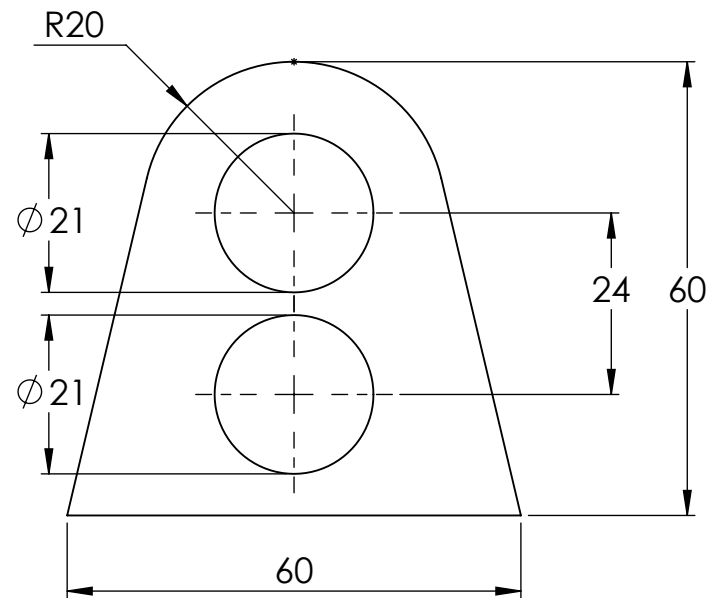
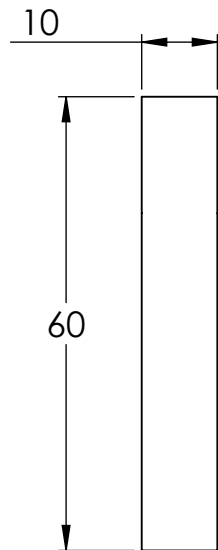
 		ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA	
ESCALA 1:5	SISTEMA EMBOBINADO		
	DIBUJADO POR:	KEVIN CALDERÓN	07/11/2021
FORMATO A3	REVISADO POR:	RICARDO ALFONSO JAIMES ROLON	09/02/2022
MEDIDAS mm	MATERIAL	PLANO N° 03-03-00	HOJA N° 52/57

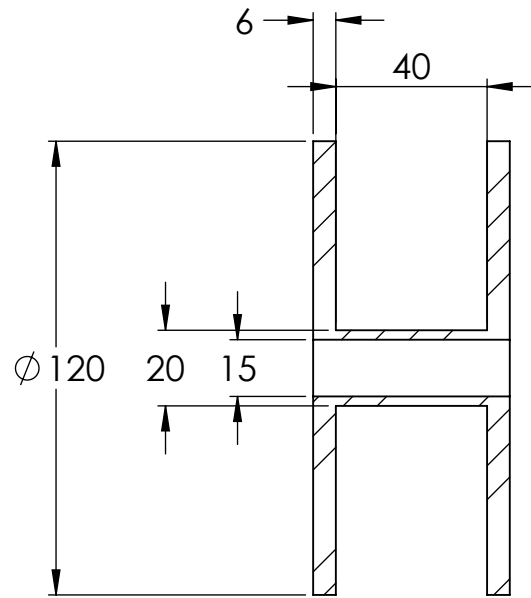
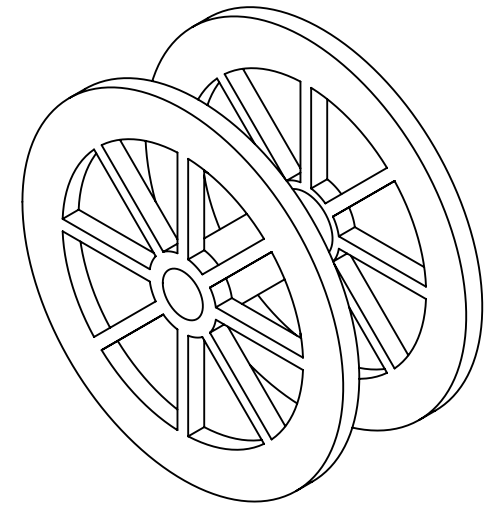


Universidad Industrial de Santander		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			EJE	PIEZA N° 3.3.1	MATERIAL: ACERO AISI 1020
		ESCALA 1:2	MEDIDAS EN: mm	FECHA: 07/11/2021	DIBUJADO POR: KEVIN CALDERÓN		HOJA 53/57









SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 2

