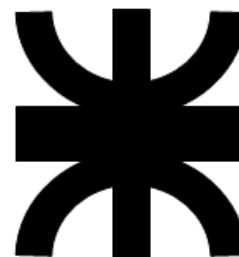


**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**- Facultad Regional Avellaneda -**



**ASIGNATURA:** PROYECTO FINAL

**TRABAJO PRÁCTICO:** Máquina de serie

**TÍTULO:** Válvulas de Seguridad – Memoria de cálculo MSH3M

**PROFESOR:** Ing. Trejo Ponce Federico Gastón

**JEFE DE TRABAJOS PRÁCTICOS:** Ing. Babez, Fernando

**AYUDANTE REVISOR AD HONOREM:** Ing. Sznajderman, Jorge Ricardo

**ESTUDIANTES:** Mastronardi Federico  
Silva Maximiliano  
Songini Esteban  
**Schneider Natalia**

**CURSO:**  
**5° 1°**

**ESPECIALIDAD:** INGENIERÍA MECÁNICA

**GRUPO:** -

**Fecha de realización:** 2021

**Firma y Aprobación del trabajo :**



## INDICE

1-	DATOS DE ENTRADA.....	3
2-	VERIFICACIÓN DEL ORIFICIO.....	3
3-	DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO .....	4
1-	Tobera .....	4
2-	Disco obturador.....	7
3-	Porta obturador.....	8
4-	Guía .....	9
5-	Cuerpo, bonete y caperuza .....	9
6-	Anillo regulador y tornillo.....	11
7-	Calculo resorte .....	11
8-	Vástago, soporte de resorte y vástago de regulación .....	15

## 1- DATOS DE ENTRADA

VALVULA CONVENCIONAL						
ORIFICIO H		DIMENSIONES			OPERACIÓN	
Área [mm <sup>2</sup> ]	563	ENTRADA SERIE 300	2"	MAXIMA PRESIÓN [bar]	50	
Diámetro [mm]	26,774	SALIDA SERIE 150	3"	TEMPERATURA A 100 bar [K]	311	
					CAPACIDAD A 100 bar [kg/seg]	3,971

Para el dimensionamiento nos basaremos en la norma API 520, API 526, ASME VIII, ASME B16.34 y los manuales para mantenimiento de Farris y Consolidated debido a su gran trayectoria en el mercado de las válvulas.

## 2- VERIFICACIÓN DEL ORIFICIO

Esta verificación la haremos en base al código ASME VIII división I con el fin de evaluar el área determinada por fabricante Farris.

$$A = \frac{W_s}{51,5 \times P \times K} = \frac{31516,403 \text{ lb/h}}{51,5 \times 725,19 \text{ psi} \times 0,858} = 0,9835 \text{ in}^2 = 0,0006345 \text{ m}^2$$

$$A = 0,0006345 \text{ m}^2$$

$$W_s = 31516,403 \text{ lb/h}$$

$$P = 725,19 \text{ psi}$$

$$K = 0,858 \text{ (según Farris)}$$

Donde:

T: temperatura absoluta en la entrada [Kelvin]

W: Caudal de gas o vapor [lb/h]

K: Coeficiente de descarga, sale de tabla

P: Presion de ajuste. Patm x 1,10 en psi

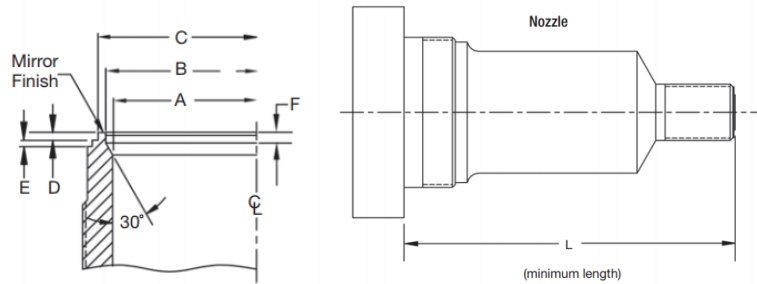
De esto concluimos que la diferencia entre el área calculada por ASME es un 11% mayor a la brindada por Farris. Utilizaremos esta última teniendo en cuenta la gran trayectoria e investigación de este fabricante.

### 3- DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO

#### 1- Tobera

##### PARTE SUPERIOR – ORIFICIO

Estos datos fueron obtenidos del manual para mantenimiento de Farris.



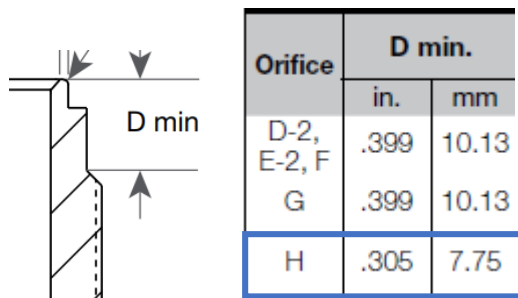
**Table E.1: Metal Seats - Serial Number Suffixes: A10 & A11 / A14 & A15**

Type	z'	Nozzle Dimensions						
		A +.010 -.000	B +.000 -.005	C +.005 -.000	D min	E min	F min	L min
26H(Y)z	0-1	1.054	1.110	1.170	0.005	-	0.010	4.937
	2	1.054	1.110	1.170	0.010	-	0.010	4.156

A partir de las dimensiones obtenidas de la tabla anterior dimensionamos A, B y C con el mayor valor.

Las dimensiones D, E, F y L se mantienen igual.

De esta manera nos aseguramos el mayor rango de seguridad.



Esta distancia Diámetro mínimo (D min) la obtenemos del manual de Consolidated.

A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	F [mm]	L [mm]	D min [mm]
26,7716	28,194	29,718	0,254	-	0,254	105,5624	14

	DIAMETRO	LARGO
ORIFICIO [mm]	26,773	45,5
ESPOSOR ANTES DEL ROSCADO [mm]	4	
MEDIDA SUPERIOR [mm]	39	14
<b>LARGO TOTAL SUPERIOR [mm]</b>		<b>28</b>

**PARTE INFERIOR**

Estableceremos en la siguiente tabla las medidas desde el final de la rosca inferior hasta el resalte.

Debido a que usaremos acero inoxidable AISI 316 para la construcción de la tobera, entonces podemos usar de referencia los espesores mínimos de los caños de igual diámetro de este material.

Sabiendo que el diámetro de entrada es de 52,5018mm tenemos un espesor mínimo de 3,91mm.

Sabiendo que el diámetro del orificio es de 26,773mm tenemos un espesor mínimo de 3,38mm.

Con estos valores y en base a lo obtenido anteriormente en el manual de Farris establecemos las siguientes medidas:

	DIAMETRO	LARGO
DISTANCIA ENTRE ROSCAS [mm]	51	34,5624
ROSCA INFERIOR [mm]	56	36,5
RANURA [mm]	51	5
APOYO [mm]	60	9
<b>LARGO TOTAL INFERIOR [mm]</b>		<b>103,0624</b>

**A continuación estableceremos las medidas del resalte.**

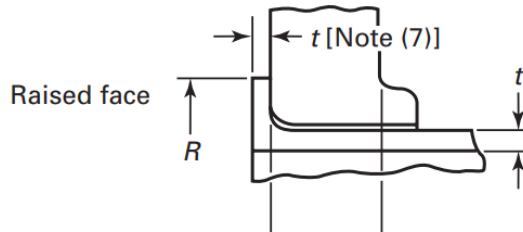
Como se indica en el cuadro, según norma API 526 (tabla 3 en página 14), el diámetro de entrada de la tobera será el indicado como entrada de la válvula.

Este es el mismo que el diámetro nominal del caño 2". **Diámetro interior = 52,5018 mm.**

Table 20—Pilot-operated Pressure Relief Valves  
"H" Orifice (Effective Orifice Area = 0.785 square in.)

Material (2)	Valve Size	ANSI Flange Class		Maximum Pressure (psig)			Outlet Pressure Limit (1)	Center to Face Dimensions (in.)	
		Inlet	Outlet	Set Pressure Limit				Inlet	Outlet
				- 450°F to - 21°F	- 20°F to 100°F	500°F	100°F		
Temperature Range, - 450°F to 500°F									
Austenitic	1½H3	150	150	275	275	170	275	5¼	47/8
Stainless	1½H3	300	150	720	720	480	275	5¼	47/8
Steel	1½H3	600	150	1440	1440	955	275	5¼	47/8
	1½H3	900	300	2160	2160	1435	720	6¾	6¾
	1½H3	1500	300	3600	3600	2390	720	6¾	6¾
	1½H3	2500	300	6000	6000	3980	720	6¾	6¾
	2H3	150	150	275	275	170	275	5¾	47/8
	2H3	300	150	720	720	480	275	5¾	47/8
	2H3	600	150	1440	1440	955	275	5¾	47/8
	2H3	900	300	2160	2160	1435	720	69/16	6¾
	2H3	1500	300	3600	3600	2390	720	69/16	6¾
	2H3	2500	300	6000	6000	3980	720	7	6¾

De la norma **ASME B16.5** obtenemos las dimensiones del resalte que va apoyado sobre la brida, como se aprecia en la siguiente figura.



Como se indica en el cuadro, según norma API 526 (tabla 4, página 73) obtenemos el diámetro del resalte de la tobera. **Diámetro del resalte = 92,1 mm.**

Este coincide con el diámetro indicado en manual de Farris, además indica que el diámetro exterior de la entrada a la tobera es igual al de resalte de la brida ya que se conectara a una brida de iguales dimensiones.

Table 4 Dimensions of Facings (Other Than Ring Joints, All Pressure Rating Classes)

Nominal Size, NPS	Outside Diameter		Small Tongue, T	Large Tongue, U	Inside Diameter of Small Tongue [Note (1)]	Outside Diameter			Inside Diameter of Large and Small Groove, Z	Height		Depth of Groove or Female [Notes (1), (7)]	Minimum Outside Diameter of Raised Portion [Notes (2), (3)]		Nominal Size, NPS
	Raised Face Large Male and Large Tongue, R	Small Male, S [Note (1)]				Large Female and Large Groove, W	Small Female, X [Note (1)]	Small Groove, Y		Raised Face [Notes (4), (5)]	Large and Small Male and Tongue [Notes (4), (6)]		Small Female and Groove, K	Large Female and Groove, L	
1/2	34.9	18.3	35.1	25.4	...	36.5	19.9	36.5	23.8	...	...	...	44	46	1/2
3/4	42.9	23.8	42.9	33.3	...	44.4	25.4	44.4	31.8	...	...	...	52	54	3/4
1	50.8	30.2	47.8	38.1	...	52.4	31.8	49.2	36.5	...	...	...	57	62	1
1 1/4	63.5	38.1	57.2	47.6	...	65.1	39.7	58.7	46.0	...	...	...	67	75	1 1/4
1 1/2	73.0	44.4	63.5	54.0	...	74.6	46.0	65.1	52.4	...	...	...	73	84	1 1/2
<b>2</b>	<b>92.1</b>	<b>57.2</b>	<b>82.6</b>	<b>73.0</b>	...	<b>93.7</b>	<b>58.8</b>	<b>84.1</b>	<b>71.4</b>	...	...	...	<b>92</b>	<b>103</b>	<b>2</b>

El espesor (t), según la norma página 10 párrafo 6.4.3.1, no debe ser menor al espesor de la tubería. En nuestro caso para 2" es 3,3782mm.

Pero según Farris el espesor vale **18mm**, por lo tanto adoptamos esta medida para tener un margen de seguridad.

RESALTE			
DIAMETRO INTERIOR [mm]	DIAMETRO EXTERIOR [mm]	ESPESOR t [mm]	RADIO ENTRADA (mm)
52,5018	92,1	18	11

**PARTE INTERIOR**

Con los datos obtenidos calculamos la parte interior cónica de la tobera dándonos como resultado lo siguiente.

	DIAMETRO	LARGO	ANGULO
LUEGO DE RADIO [mm]	30,502	--	--
CONO [mm]	--	49,062	1,5°

## 2- Disco obturador

Para el diseño del disco acudimos al manual de Farris, donde nos determina las dimensiones más importantes para su función. Siendo la parte inferior, donde sellaría con la tobera. Este manual nos da una geometría la cual respetaremos, las restantes dimensiones las obtendremos por proporcionalidad.

Para el diámetro exterior establecimos calcularlo a partir del diámetro exterior del apoyo de la tobera sumándole 1mm.

Type	Disc Dimensions			
	H +.000 -.005	J +.005 -.000	N min.	Disc Fig.
26H(X)z	1.070	-	0.296	1



H [mm]	N mínimo [mm]	D externo [mm]
27,18	8	31

	DIAMETRO	ALTO
ROSCA [mm]	8	8,5
SEMI ESFERA [mm]	--	2

### 3- Porta obturador

Para el porta obturador, la pared donde irá alojado tendrá las mismas dimensiones y geometría del obturador para poder transmitir de forma correcta el esfuerzo a la parte superior.

El porta obturador tiene que poseer un diámetro mayor al diámetro exterior del obturador y que la tobera, ya que se le debe hacer un sombrero para guiar al fluido cuando sale de la tobera. Por ello determinamos que el diámetro sea 1,25 veces el diámetro exterior del obturador.

La altura sin contar el vástago estará dada por la altura total del obturador.

#### DIAMETRO DEL VASTAGO

Lo determinamos calculándolo a la compresión teniendo en cuenta los datos de la siguiente tabla:

MATERIAL	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	PRESION máxima [kg/cm <sup>2</sup> ]	AREA ORIFICIO [cm <sup>2</sup> ]	FUERZA DE COMPRESION [kg]
ASTM A276 TP 420	4895	56,045	5,63	9,95470693

$$F_c = \frac{P_{max.}}{Area\ Ori.} = \frac{56,045\ kg/cm^2.}{5,63\ cm^2} = 9,9545\ kg$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma}{4} = \frac{4895\ kg/cm^2}{4} = 1223,75\ kg/cm^2$$

$$d = \sqrt{\frac{F \cdot 4}{\sigma \cdot 4}} = \sqrt{\frac{9,9545\ kg \cdot 4}{1223,75\ kg/cm^2 \cdot \pi}} = 0,1018\ cm = 1,018\ mm$$

$$d = 1,018\ mm$$

Analizando este resultado y comparándolo con las dimensiones de Farris, haciendo proporcionalidad de una dimensión con otra, llegamos a la conclusión de adoptar un diámetro de **18 mm**

#### La altura total estará condicionada por:

La distancia entre el orificio de salida de la tobera y la cara superior de la guía, a esta diferencia sumando entre 4 y 5 mm para asegurar el contacto con el vástago del resorte.

	DIAMETRO	ALTO
CILINDRO [mm]	43	22
CILINDRO (INTERIOR) APOYO ANILLO [mm]	19	Se define por diseño
VASTAGO [mm]	18	92
DIAMETRO DE SALIDA [mm]	ESPEJOR PARED [mm]	
80	7	

La altura calculada es un valor de referencia mínimo. La altura final estará determinada una vez que tengamos la altura necesaria del resorte y vástago de resorte.



#### 4- Guía

El diámetro interior de la guía debe tener un juego deslizante con el vástago del obturador para lograr el correcto accionamiento de la válvula, ya que este vástago hace accionar el resorte.

Según las recomendaciones de ASME VIII div. 1 el largo debe ser como mínimo 2 veces el diámetro del vástago del porta obturador asegurando un guiado sin pivoteo. Además el largo estará dado por la diferencia entre las distancia del eje de revolución de la salida al plano superior de la guía y altura de elevación del obturador.

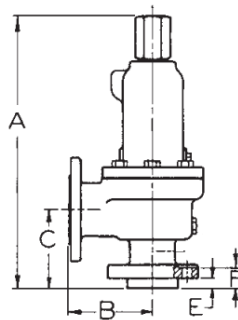
La altura de elevación del obturador según API 520 es  $\frac{1}{4}$  del diámetro del orificio.

#### 5- Cuerpo, bonete y caperuza

Para el diseño del cuerpo comenzamos tomando las medidas generales dadas por diferentes normas, luego determinamos el diseño final en base a lo ya dimensionado (tobera, obturador, porta obturador, guía, anillo y tornillo de regulación).

En principio tomamos las medidas principales de la parte externa de la válvula basándonos en la norma API 526 pág. 7 obteniendo lo siguiente:

A [mm]	B [mm]	C [mm]	E [mm]	F [mm]
585	124	131	18	43



Las medidas que usaremos para el diseño del cuerpo son "C" distancia entre el centro de salida y la cara de la entrada y "B" distancia entre el centro de entrada y la cara de la salida.

Las dimensiones de las bridas se obtuvieron en base a la norma ASME B16.5 clasificadas según la serie y el diámetro de caño que le corresponde.

Para la brida de entrada obtuvimos los siguientes datos:

BRIDA DE ENTRADA				
	DIAMETRO [mm]	ESPESOR [mm]	DIAMETRO UBICACION [mm]	CANTIDAD DE TORNILLOS
BRIDA	165	21	--	--
AGUJEROS	19,1	--	127	8 de 5/8"

Para la brida de salida obtuvimos los siguientes datos:

BRIDA DE SALIDA				
	DIAMETRO [mm]	ESPESOR [mm]	DIAMETRO UBICACION [mm]	CANTIDAD DE TORNILLOS
CONDUCTO	77,9	7	--	--
BRIDA	190	23,9	--	--
AGUJEROS	19,1	--	152,4	4 de 5/8"
RESALTE BRIDA	127,0	1,524	--	--

### Bonete y caperuza

Tuvimos en cuenta la medida "A", mencionada en el cuadro anterior, para no sobre pasar la altura establecida por la norma API 526. Además se tuvo en cuenta la altura total del cuerpo.

Con estos datos y haciendo proporcionalidad desde el catálogo de Farris determinamos la altura del bonete y la caperuza. Además escalando determinamos un diámetro preliminar para cada parte y las medidas de las roscas de unión entre estos elementos.

### Para el diseño se tuvieron en cuenta los siguientes criterios

- El espesor de pared mínimo (7 mm) lo determinamos según la norma ASME B16.34 teniendo en cuenta la serie de la válvula y el diámetro mayor de esta, en este caso sería 3" y serie 300.
- Variación de espesores gradual evitando puntos de concentración de tensiones.
- En roscas se adoptó métrica paso fino, de esta manera aseguramos un correcto ajuste evitando fugas y desajustes debido a vibraciones.
- Para determinar la altura total del cuerpo se tiene en cuenta el alto de la tobera, el diámetro de salida, la altura de alzada mínima y el largo de la guía del porta obturador.
- Para determinar el diámetro mayor del cuerpo se tuvo en cuenta el diámetro estimado del anillo regulador y el largo mínimo estimado del tornillo de ajuste del anillo regulador.

### Unión entre cuerpo y bonete

Para determinar el largo y diámetro de los espárragos de unión se realizó proporcionalidad las dimensiones del catálogo de Farris.

Luego se realizó la verificación a la tracción ya que es el esfuerzo que va a ejercer el fluido en el caso que se accione la válvula.

MATERIAL	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	PRESION Max. [kg/cm <sup>2</sup> ]	AREA ORIF [cm <sup>2</sup> ]	FUERZA DE COMP. [kg]
ASTM A193 GR. B7	8788,37	56,045	5,63	9,954706927

$$F_c = \frac{P_{max.}}{Area Ori.} = \frac{56,045 \text{ kg/cm}^2}{5,63 \text{ cm}^2} = 9,954 \text{ kg}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma}{4} = \frac{8788,37 \text{ kg/cm}^2}{4} = 2929,45 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{F \cdot 4}{\sigma \cdot 4}} = \sqrt{\frac{9,954 \text{ kg} \cdot 4}{2929,4567 \text{ kg/cm}^2 \cdot \pi}} = 0,032897 \text{ cm}$$

Luego llegamos a la conclusión de adoptar espárragos M12.

## 6- Anillo regulador y tornillo

El dimensionamiento y diseño de esto se realizó teniendo en cuenta las dimensiones de:

- Porta obturador: se tuvo en cuenta que la cara superior debe apoyar sobre la cara inferior interna de este para lograr su función.
- Tobera: se tomó la dimensión de la rosca donde ira alojado.
- Además se analizó la altura que debe recorrer el anillo para determinar con precisión el largo de rosca, la altura total y la altura de la estría.
- Para determinar el largo del tornillo regulador se determinó teniendo en cuenta el diámetro del cuerpo en la parte donde ira alojado y el diámetro anillo regulador.

## 7- Calculo resorte

<b>F0</b>	Fuerza en longitud de operación	284,315kg
<b>Fi</b>	Fuerza en longitud instalado	255,8835kg
<b>LO</b>	Longitud de operación	14,3306cm
<b>Li</b>	Longitud de instalada	15 cm

La altura del resorte las determinamos teniendo en cuenta la altura interior del bonete.

Calculamos la constante del resorte **K**

$$k = \frac{F_0 - F_1}{L_1 - L_0} = \frac{284,315 \text{ kg} - 255,8835 \text{ kg}}{15 \text{ cm} - 14,3306 \text{ cm}} = 42,478 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

Calculamos la longitud libre del resorte **Lf**

$$L_f = L_1 + \frac{F_1}{k} = 15 \text{ cm} + \frac{255,8835 \text{ kg}}{42,478 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}} = 21,024 \text{ cm}$$

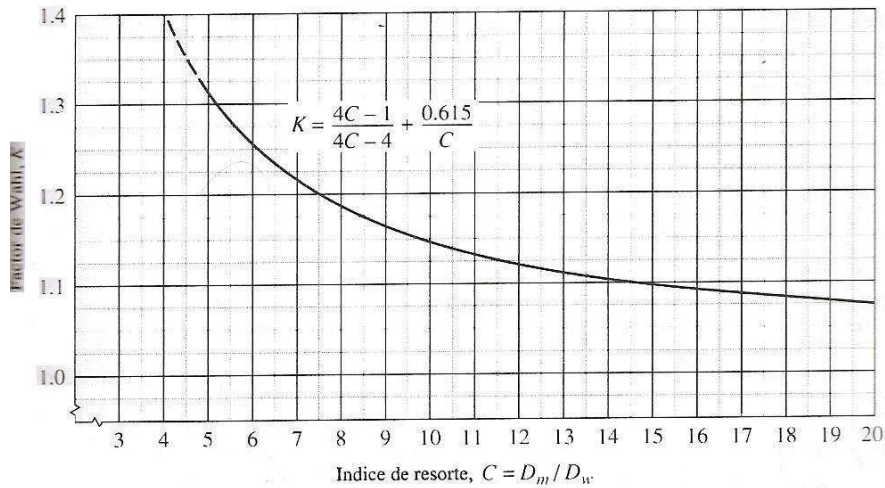
Especificamos un diámetro del resorte **Dm** inicial (tentativo), teniendo en cuenta que el diámetro medio **Dm** es menor que el diámetro externo del resorte, y las dimensiones del bonete.

**Dm= 4,5 Cm (Adopto)**

Hay que especificar la tensión del diseño inicial de la tabla A-19-4, utilizando un servicio promedio 7500kg/cm<sup>2</sup>.

Calculamos el diámetro del alambre **Dw**, donde conocemos todos los valores de la ecuación, menos **K** (factor Wahl) que es justamente dependiente del propio diámetro **Dw**.

TENSIONES Y DEFLEXION PARA RESORTES HELICOIDALES



Factor de Wahl contra índice de resorte para alambre redondo

Adoptamos un valor tentativo de  $K=1,2$

Calculamos el diámetro  $D_w$ :

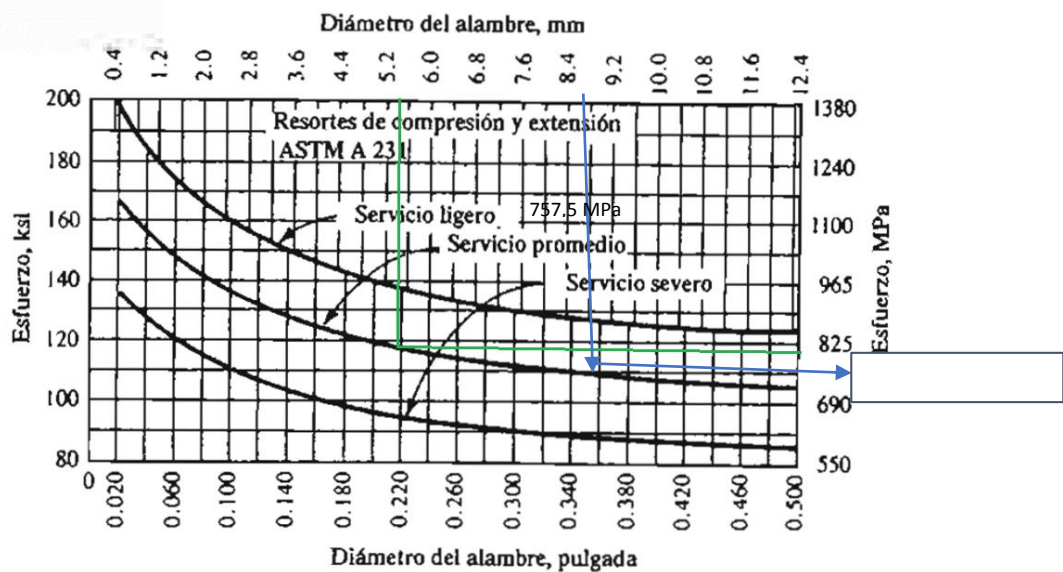
$$D_w = \left( \frac{8 \cdot K \cdot F_0 \cdot D_m}{\pi \cdot \tau} \right)^{0.333} = \left( \frac{8 \cdot 1,2 \cdot 284,315 \text{ kg} \cdot 4,5 \text{ cm}}{\pi \cdot 7500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \right)^{0.333} = 0,8067 \text{ cm}$$

TABLA 19-2 Calibres y diámetros de alambres para resortes

Calibre núm.	Calibre U.S. para alambre de acero (pulg) <sup>a</sup>	Calibre para alambre de instrumentos musicales (pulg) <sup>b</sup>	Calibre Brown & Sharpe (pulg) <sup>c</sup>	Diámetros métricos preferidos (mm) <sup>d</sup>
7/0	0.4900			13.0
6/0	0.4615	0.004	0.5800	12.0
5/0	0.4305	0.005	0.5165	11.0
4/0	0.3938	0.006	0.4600	10.0
3/0	0.3625	0.007	0.4096	9.0
2/0	0.3310	0.008	0.3648	8.5
0	0.3065	0.009	0.3249	8.0
1	0.2830	0.010	0.2893	7.0
2	0.2625	0.011	0.2576	6.5
3	0.2437	0.012	0.2294	6.0
4	0.2253	0.013	0.2043	5.5
5	0.2070	0.014	0.1819	5.0
6	0.1920	0.016	0.1620	4.8
7	0.1770	0.018	0.1443	4.5
8	0.1620	0.020	0.1285	4.0
9	0.1483	0.022	0.1144	3.8
10	0.1350	0.024	0.1019	3.5
11	0.1205	0.026	0.0907	3.0
12	0.1055	0.029	0.0808	2.8
13	0.0915	0.031	0.0720	2.5
14	0.0800	0.033	0.0641	2.0
15	0.0720	0.035	0.0571	1.8
16	0.0625	0.037	0.0508	1.6
17	0.0540	0.039	0.0453	1.4
18	0.0475	0.041	0.0403	1.2
19	0.0410	0.043	0.0359	1.0
20	0.0348	0.045	0.0320	0.90
21	0.0317	0.047	0.0285	0.80
22	0.0286	0.049	0.0253	0.70

De tabla adopto 0,85 cm = 8,5 mm = Dw

Del gráfico, obtenemos los valores de tensión de diseño y tensión máxima admisible.



Obtenemos una  $\tau_d = 757,5 \text{ Mpa}$

$$\tau_d = 7729,53 \frac{Kg}{cm^2}$$

Tomamos un coeficiente de seguridad de 0,85

$$\tau_{max} = \frac{\tau_d}{0,85} = \tau_{max} = 9093,565 \frac{kg}{cm^2}$$

Ahora calculamos los valores reales ahora de C y K ya que los previos eran tentativos, esto es debido a la gran cantidad de variables que intervienen.

$$C = D_m/D_w = 3,8 \text{ cm}/0,55 \text{ cm} = \mathbf{5,29}$$

Se puede tomar una valor de  $4 < C < 12$

$$K = \frac{(4C - 1)}{(4C - 4)} + \frac{0,615}{C} = \frac{(4 \cdot 5,29 - 1)}{(4 \cdot 5,29 - 4)} + \frac{0,615}{5,29} \Rightarrow K = 1,290$$

Calculemos la tensión real que se espera debido a la fuerza de operación F0 a partir de la ecuación.

$$\tau_0 = \left( \frac{8 \cdot K \cdot F_0 \cdot D_m}{\pi \cdot D_w^3} \right) = \left( \frac{8 \cdot 1,290 \cdot 284,315 \cdot 4,5}{\pi \cdot 0,85^3} \right) = 6851,4571 \text{ Kg/cm}^2$$

Al comparar esta tensión con la de diseño, validamos que verifica.

**Calculo del número de espiras activas**, que se necesitan para darle las características de deflexión adecuadas.

$$\delta = \left( \frac{8 \cdot F \cdot C^3 \cdot N_a}{G \cdot D_w} \right) \Rightarrow N_a = \left( \frac{\delta \cdot G \cdot D_w}{8F \cdot C^3} \right) = \left( \frac{G \cdot D_w}{8 \cdot K \cdot C^3} \right) = \left( \frac{788145 \cdot 0,85}{8 \cdot 42,47 \cdot 5,29^3} \right) = 4,69$$

**Adoptamos Na= 14 espiras**

**Calculo de la longitud comprimida Lc:**

$$L_c = D_w \cdot (N_a + 2) = 0,85 \text{ cm} \cdot (14 + 2) = 13,6 \text{ cm}$$

**Calculo de la fuerza en la longitud comprimida**

$$F_c = K \cdot (L_i - L_c) = 42,48 \cdot (15 \text{ cm} - 13,6 \text{ cm}) = 59,469 \text{ kg}$$

Calculo de la tensión del resorte

$$\tau_c = \tau_0 \left( \frac{F_c}{F_0} \right) = 6851,457 \frac{Kg}{cm^2} \left( \frac{59,469}{284,315} \right) = 1433,0915 \text{ kg/cm}^2$$

Comparando con la tensión máxima permisible, vemos que es menor por lo tanto **verifica**.

$$\text{Diámetro exterior del resorte} = D_m + D_w = 4,5 \text{ cm} + 0,85 \text{ cm} = 5,4 \text{ cm}$$

$$\text{Diámetro interior} = D_m - D_w = 4,5 \text{ cm} - 0,85 \text{ cm} = 3,7 \text{ cm}$$

Paso =  $(L_f - 2 \cdot D_w)/N_a$

$$\text{Paso} = \frac{15 \text{ cm} - 2 \cdot 0,85 \text{ cm}}{8} = \mathbf{2,4154 \text{ cm}}$$

Angulo de inclinación de la hélice:

$$W = \text{arcTg } P / \pi D_m$$

$$W = \text{Arc tg } \frac{2,4154}{\pi \cdot 4,5\text{cm}} = 9,71^\circ$$

Verificación de pandeo:

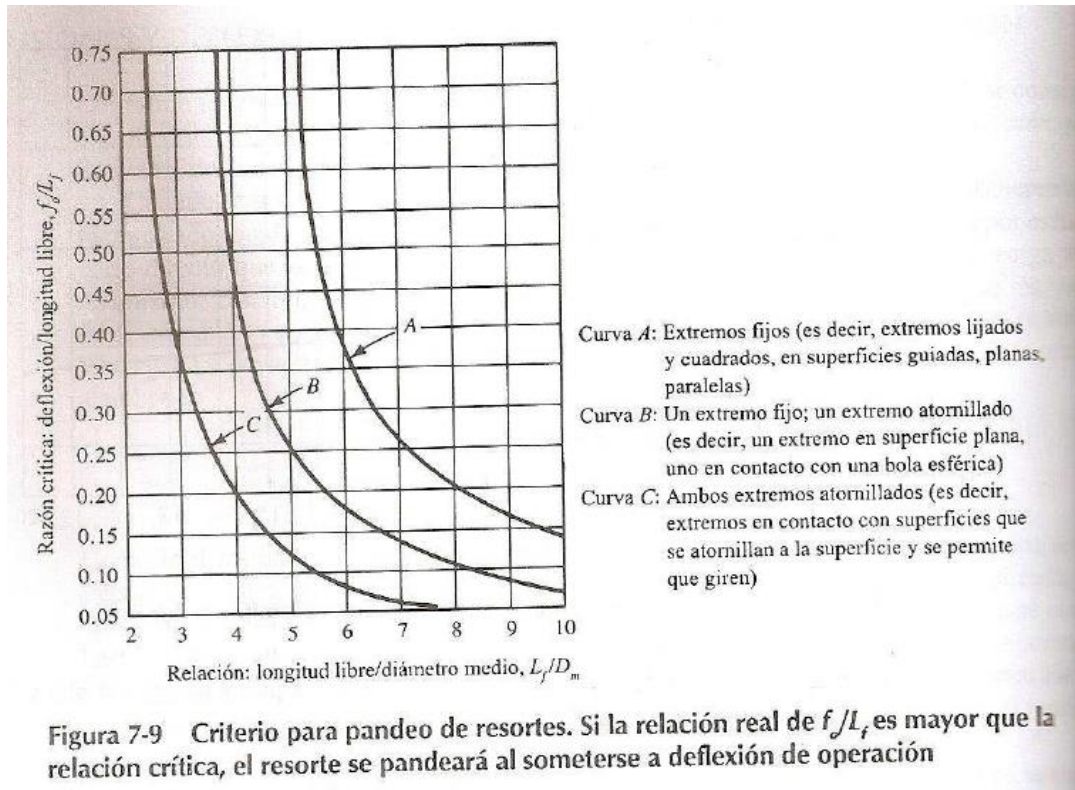


Figura 7-9 Criterio para pandeo de resortes. Si la relación real de  $f/L_t$  es mayor que la relación crítica, el resorte se pandeará al someterse a deflexión de operación

$$L1/D_m = 21,03/4,5\text{cm} = 4,672$$

Consideramos un resorte con extremos cuadrados por ende verifica al pandeo.

Las dimensiones finales del resorte serán:

Dm (mm)	45,0
Dw (mm)	8,5
De (mm)	49,25
Angulo	9,70°
Paso (mm)	24,15
Largo (mm)	150
Espiras	8

### 8- Vástago, soporte de resorte y vástago de regulación

Para dimensionar el vástago se tuvo en cuenta:

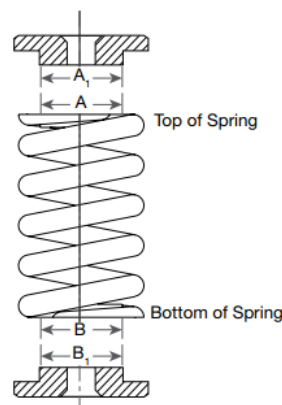
- El diámetro del porta obturador ya que este debe guiar al vástago.
- El diámetro interior del resorte.

- El alto del bonete, debido que el vástago debe llegar a la parte superior de este y pasar por el vástago de regulación.
- El alto del resorte ya que debe tener un resalte donde se apoyara el soporte inferior.

	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	ESPESOR (mm)
PARTE INFERIOR	27	36	5
PARTE SUPERIOR	9	280	--
ALTURA TOTAL		316	

Para el dimensionamiento del soporte en primer lugar tuvimos en cuenta la siguiente medida establecida en el manual de manteamiento de Consolidated:

*“El espacio libre máximo entre A y A1 y entre B y B1 (ver figura) debe ser más de 0,79 mm, para resortes con un diámetro interior (ID) de menos de 4 "(100 mm).”.*



Además se tuvo en cuenta:

- El diámetro interior, exterior y del alambre del resorte.
- El diámetro del vástago del resorte.
- Se realizó proporcionalidad con el catálogo de Farris a los fines de confirmar las dimensiones.

	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	AGUJERO CENTRAL
PARTE INFERIOR	58	8	9
PARTE SUPERIOR	35,7	10	
ALTURA TOTAL		18	

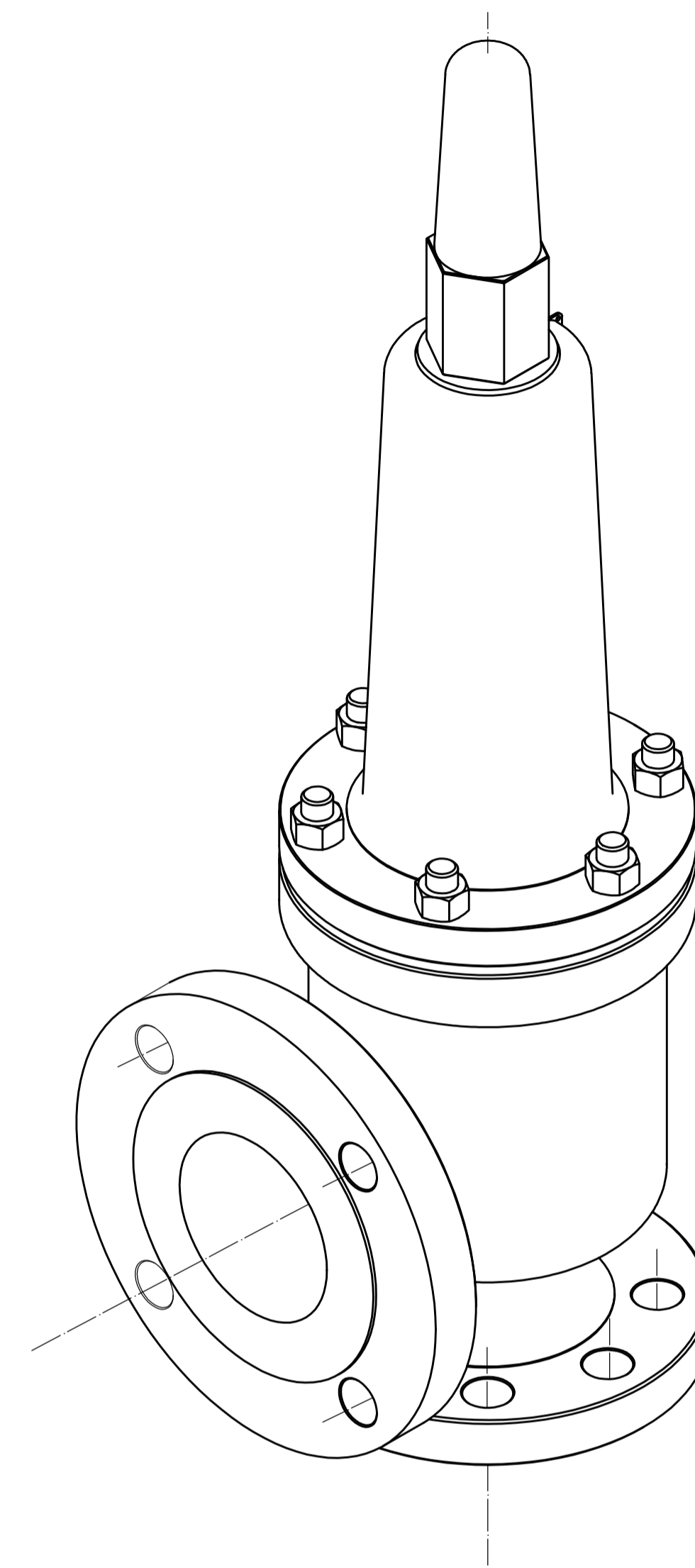
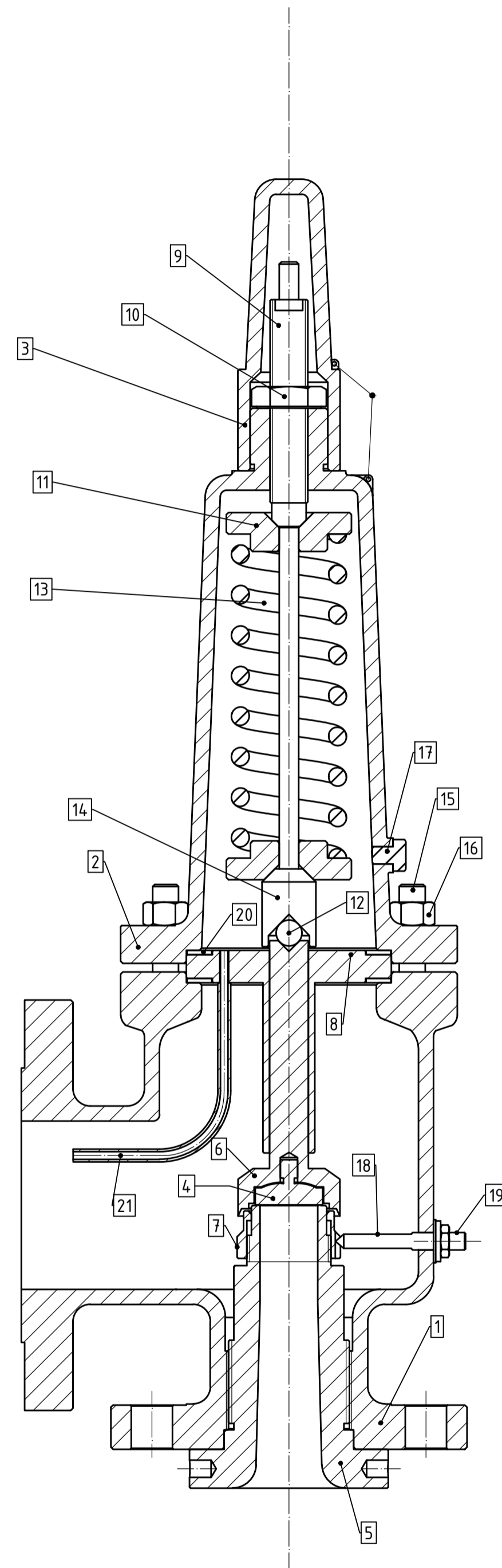
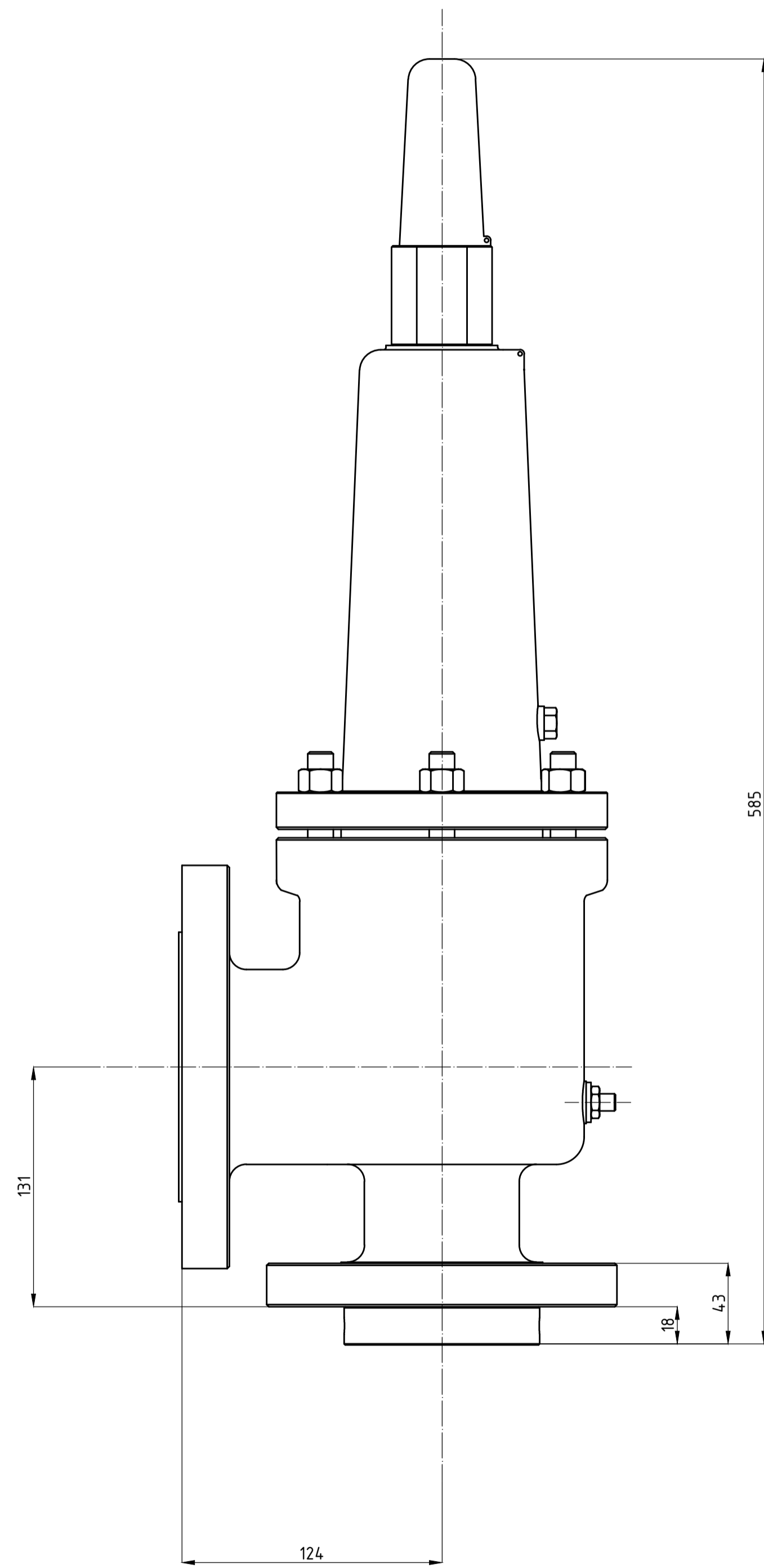
Para dimensionar el vástago de regulación se tuvo en cuenta:

- La altura de elevación del obturador, según API 520 es  $\frac{1}{4}$  del diámetro del orificio.
- El espesor de la parte superior del bonete establecida teniendo en cuenta la rosca de unión con la caperuza.
- Diámetro del vástago de resorte



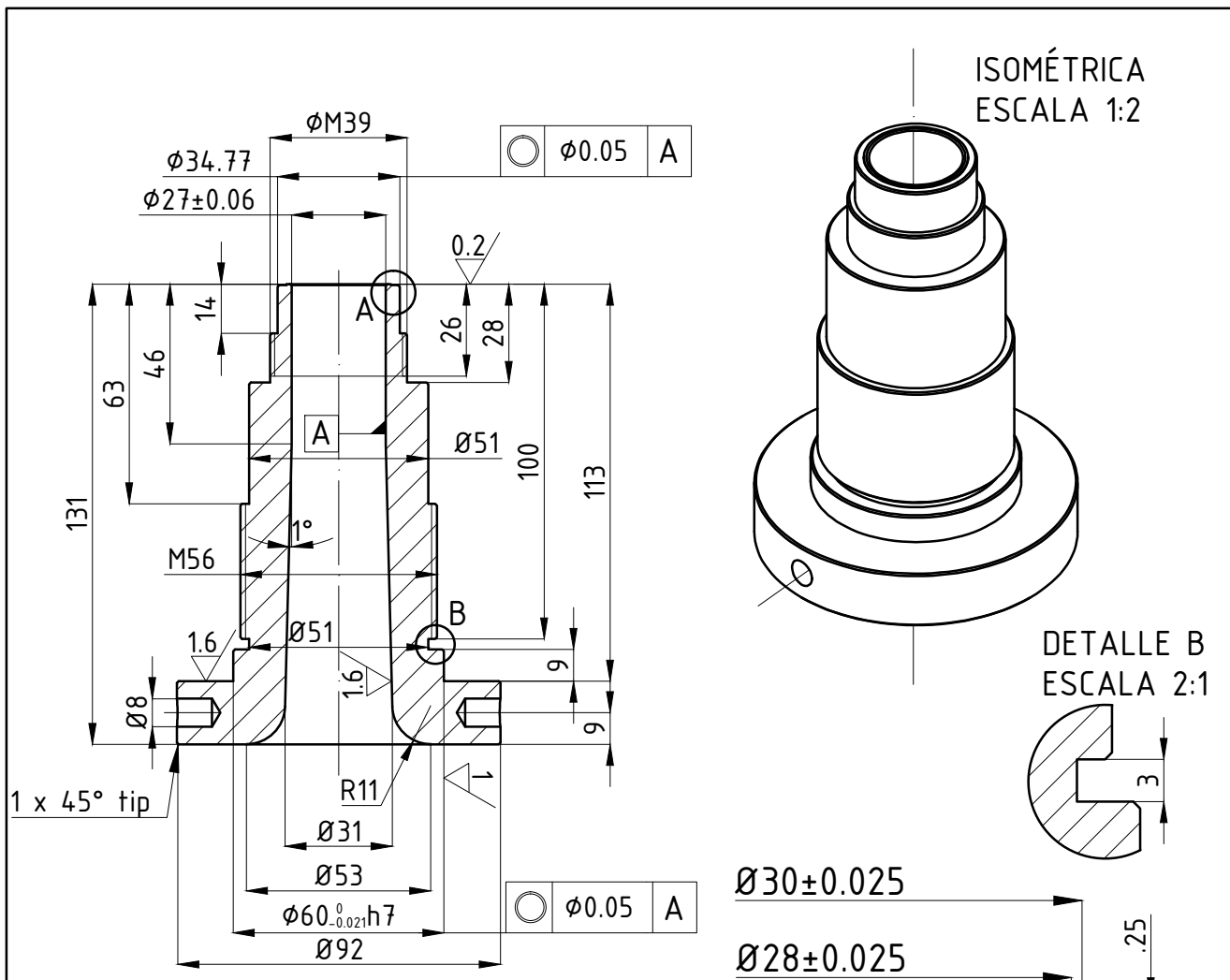
- Diferencia de alturas entre bonete, resorte y soportes de resorte.
- Además se hizo proporcionalidad con el catálogo de Farris.

	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	ESPEJOR (mm)
PARTE INFERIOR	14	11	3
PARTE SUPERIOR	17,5	105	3
ALTURA TOTAL		116	



Pos.:	Denominación:	Material:	Cant.:
1	CUERPO	ASTM A216 Gr. WBC	1
2	BONETE	SAE 120 FUNDICIÓN GRIS	1
3	CAPERUZA	SAE 120 FUNDICIÓN GRIS	1
4	DISCO OBTURADOR	AISI 316	1
5	TOBERA	AISI 316	1
6	PORTA OBTURADOR	AISI 316	1
7	DISCO REGULADOR	AISI 316	1
8	GUÍA	AISI 316	1
9	VASTAGO REGULADOR DE RESORTE	AISI 316	1
10	CONTRA TUERCA VASTAGO	AISI 316	1
11	SOPORTE SUPERIOR DE RESORTE	AISI 316	1
12	BOLILLA $\phi$ 5mm	SAE 52100	1
13	RESORTE	ASTM A231	1
14	VASTAGO RESORTE	ASTM A231	1
15	ESPÁRRAGO UNIÓN CUERPO - BONETE	ASME SA - 193 Gr B7	1
16	TUERCA P/ ESPÁRRAGO	ASME SA - 193 Gr B7	1
17	TAPÓN NPT	AISI 316	1
18	TORNILLO P/ DISCO REGULADOR	AISI 316	1
19	CONTRA TUERCA Y ARANDELA M8	AISI 316	1
20	JUNTA	KLINGER SIL e: 3mm	1
21	TUBO	AISI 316	1

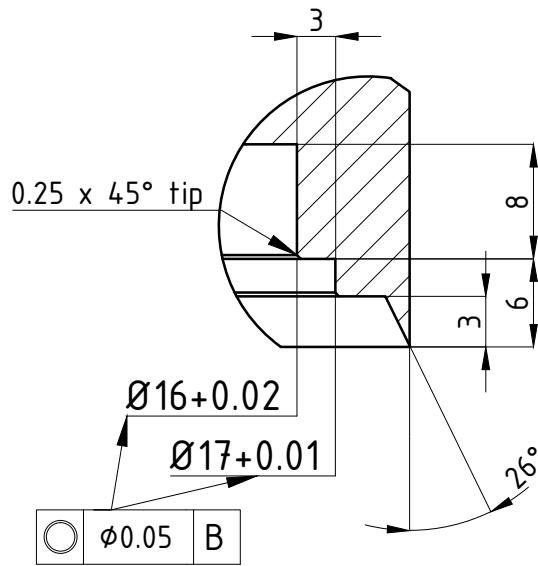
Mod. Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Diseño: Schneider Natalia		Año: 2021		
Aprobó:		CONJUNTO VÁLULA DE SEGURIDAD		Especif. Técn. N°:
Fecha:				
Escala:		Tolerancias no indicadas Longitudinales: $\pm 0,1$ Angulares: $\pm 10'$ Rugosidad: 1.6	Plano N°:	
1:2			MSH3M-21-P001	



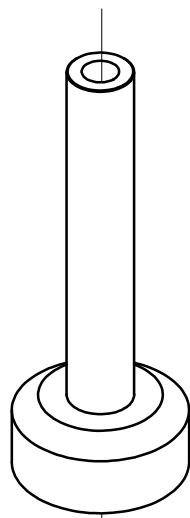
· Ranurado concéntrico 60° Paso 1.6

Mod.	Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Material : AISI 316					
Diseño: Schneider Natalia		TOBERA		Año: 2021	
Aprobó:				Especif. Técn. N°:	
Fecha:					
Escala:		Tolerancias no indicadas Longitudinales: ±0,1 Angulares: ±10' Rugosidad: 1.6		Plano N°:	
1:2				MSH3M-21-P002	

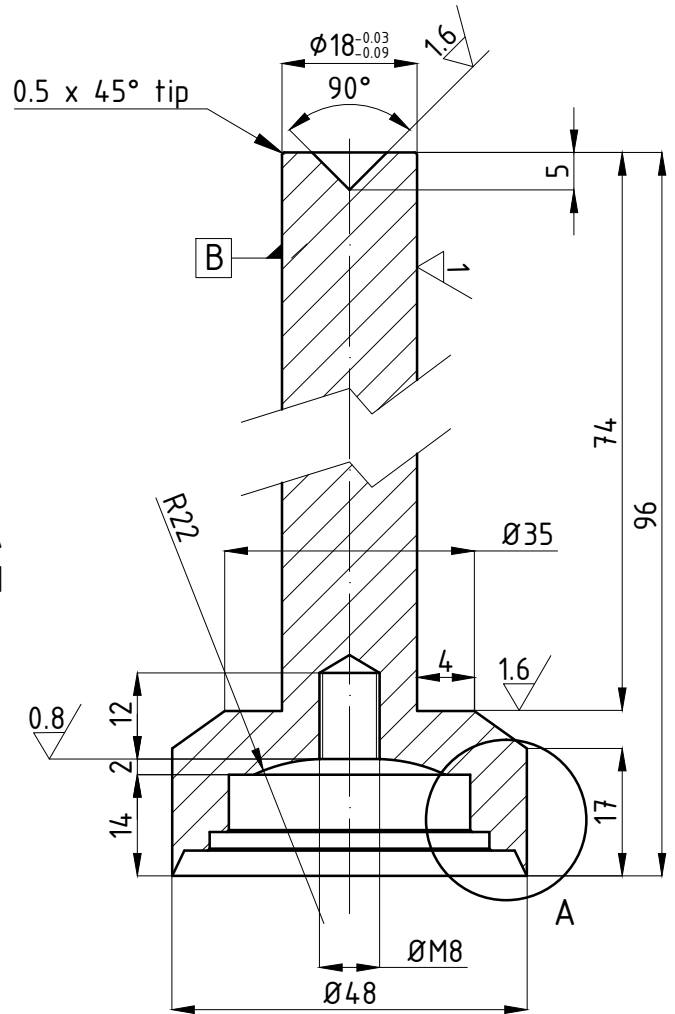




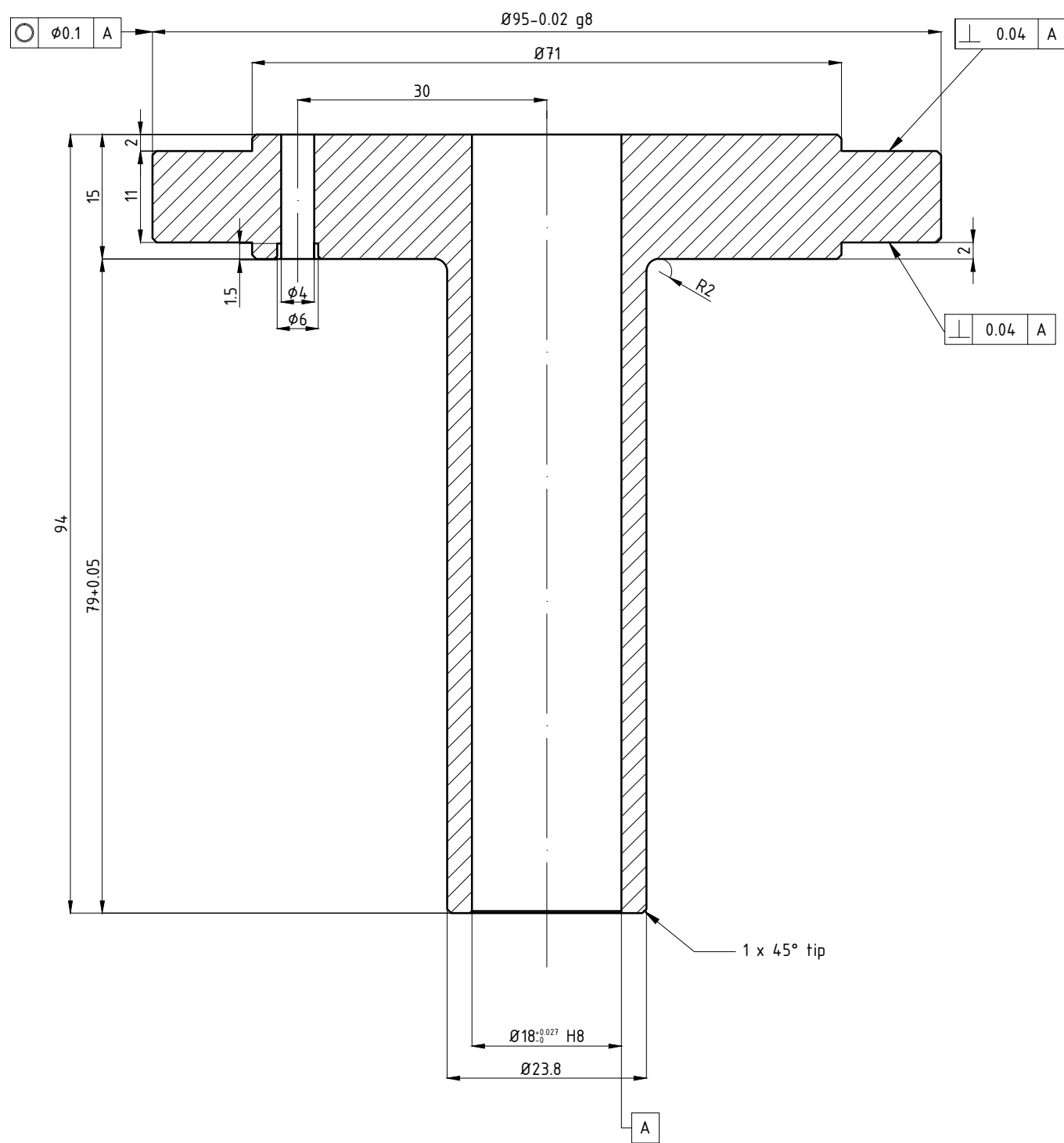
DETALLE A  
ESCALA 2:1



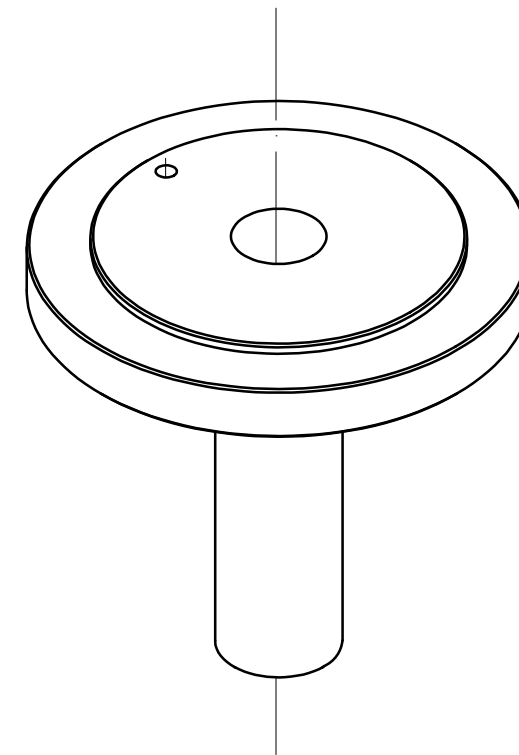
ISOMÉTRICA  
ESCALA 1:2



Mod.	Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Material : AISI 316					
Diseño: Schneider Natalia		PORTA OBTURADOR		Año: 2021	
Aprobó:				Especif. Técn. N°:	
Fecha:					
Escala:		Tolerancias no indicadas Longitudinales: $\pm 0,1$ Angulares: $\pm 10'$ Rugosidad: 1.6		Plano N°:	
1:1				MSH3M-21-P004	



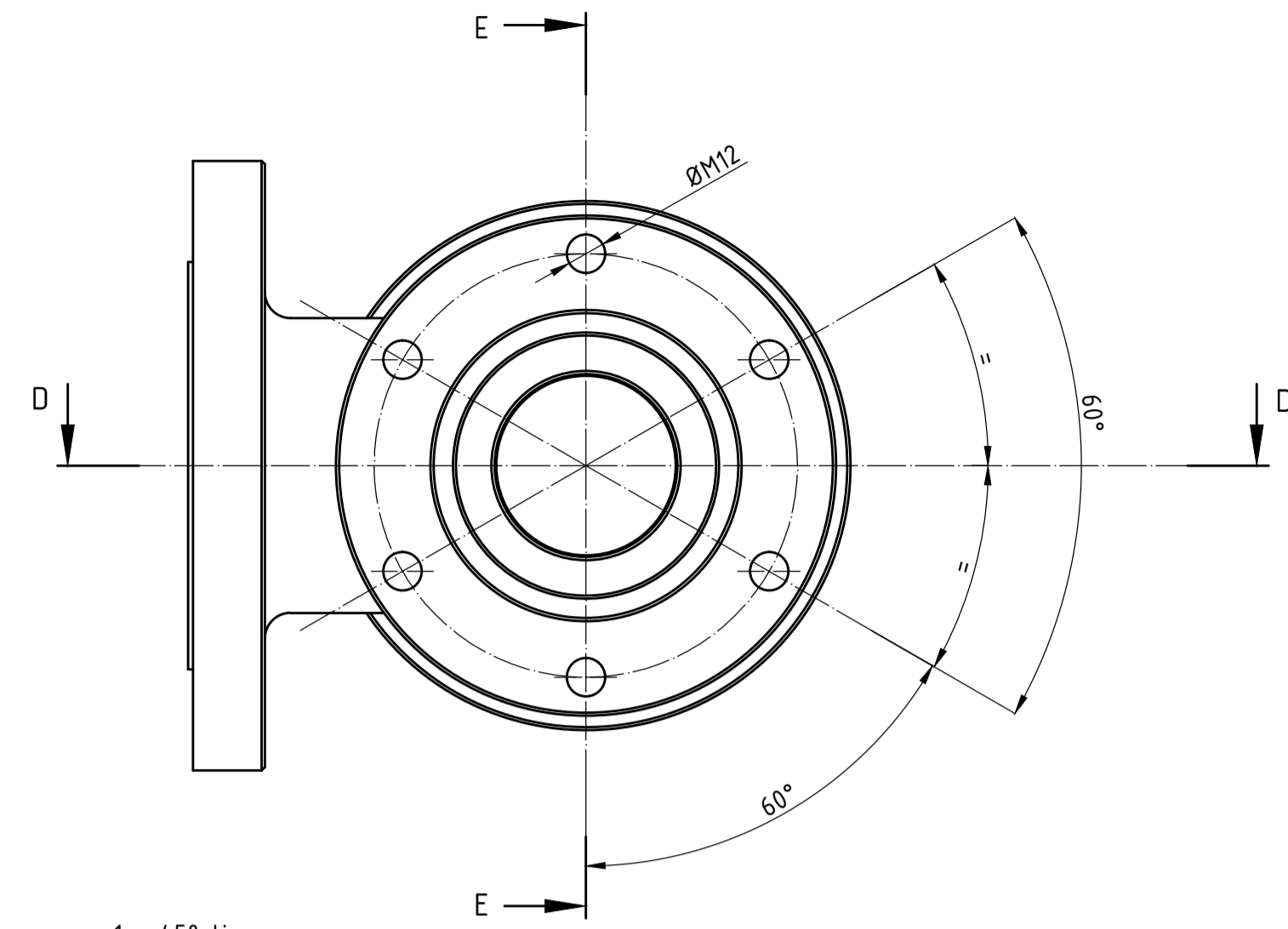
ISOMÉTRICA  
ESCALA 1:1



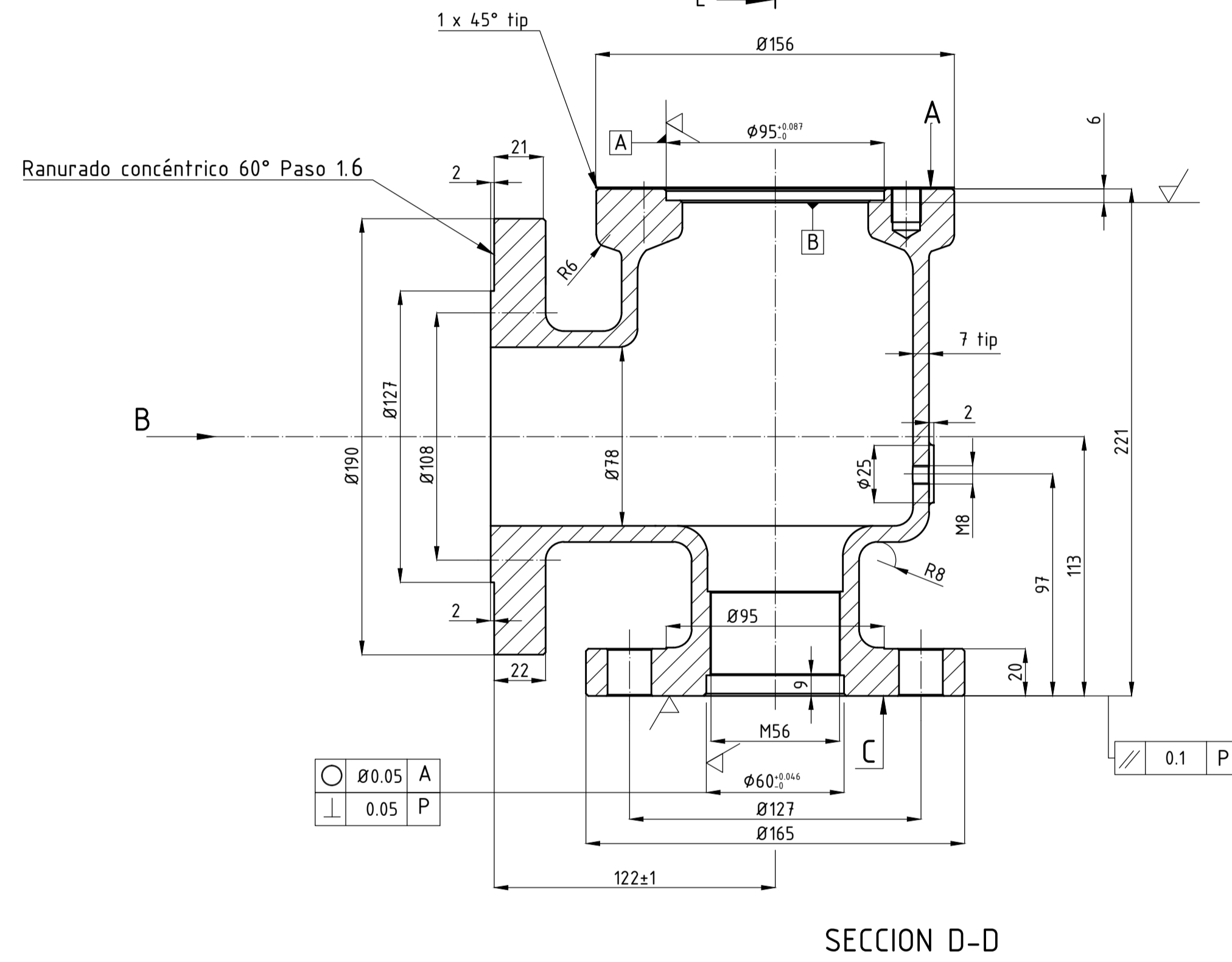
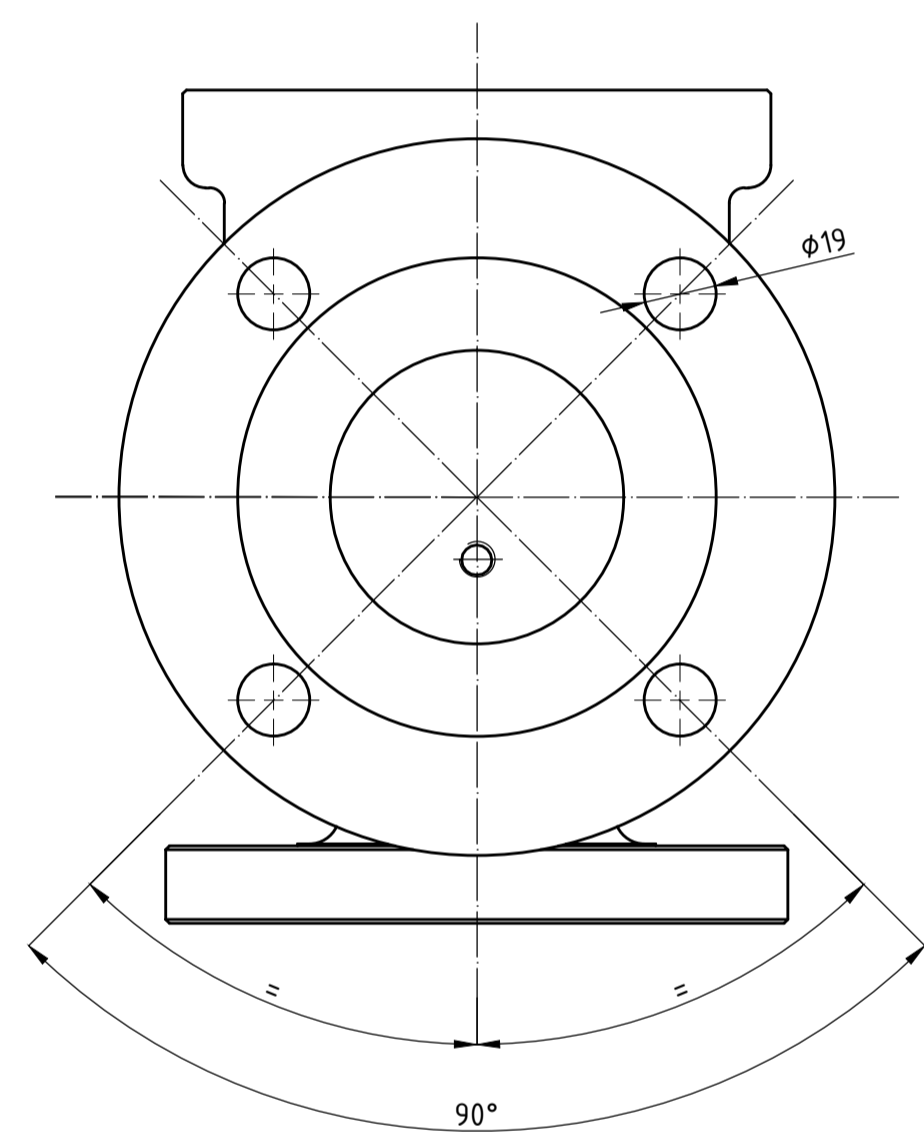
Mod.	Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Material : AISI 316					
Diseño: Schneider Natalia		SOPORTE GUIA		Año: 2021	
Aprobó:				Especif. Técn. N°:	
Fecha:					
Escala:		Tolerancias no indicadas Longitudinales: ±0,1 Angulares: ±10' Rugosidad: 1.6		Plano N°: MSH3M-21-P005	
2:1					



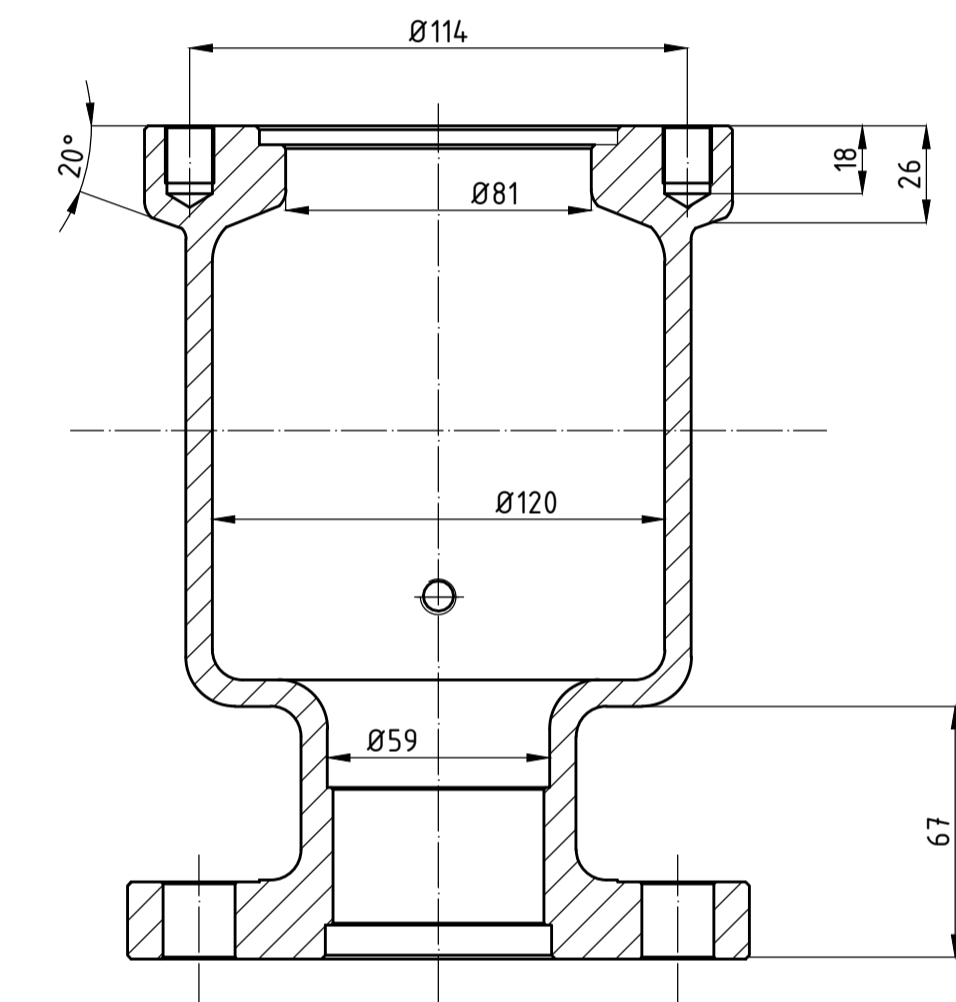
VISTA A



VISTA B



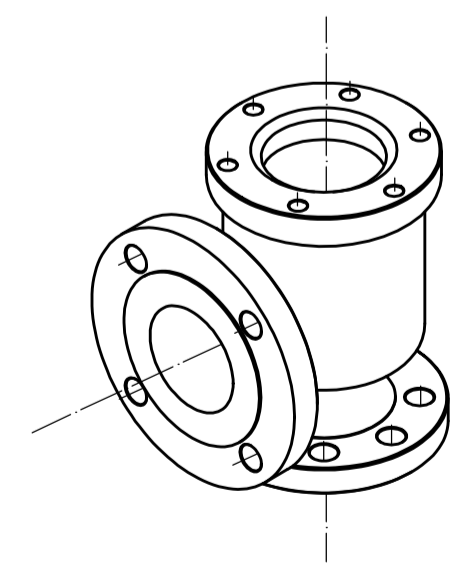
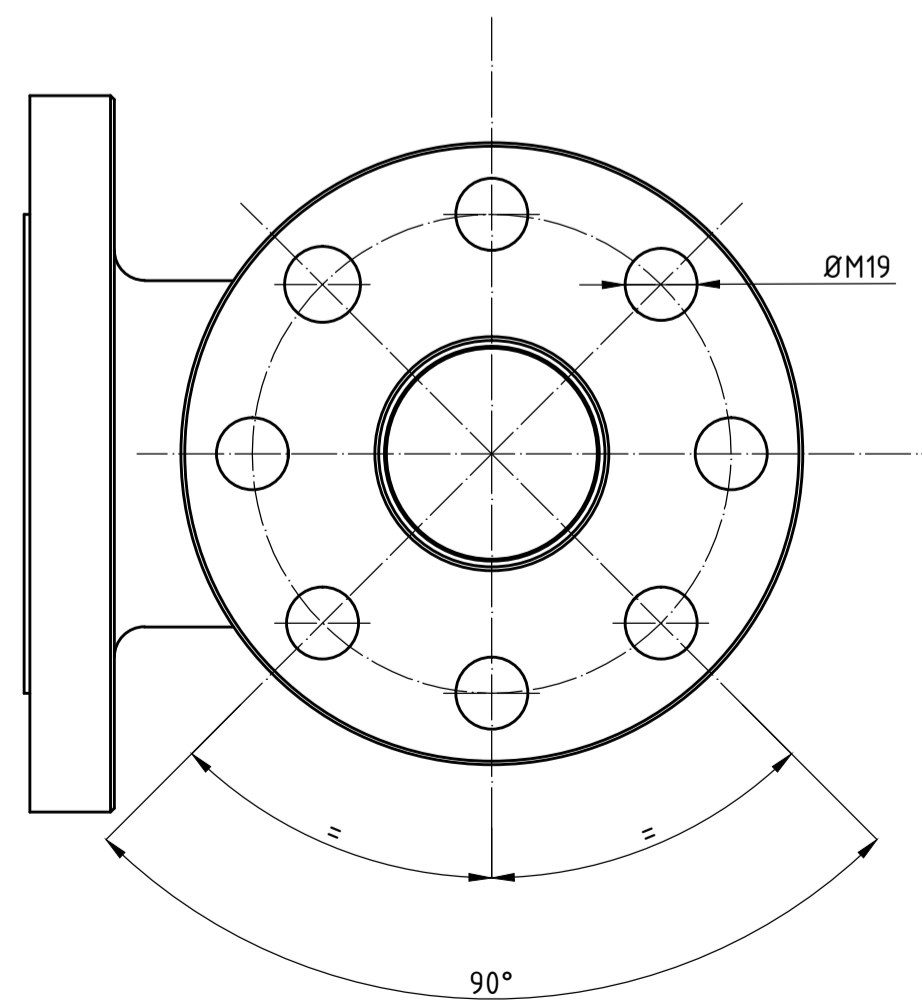
SECCION D-D



SECCION E-E

Nota: Sobre-espesor del material para mecanizado 3mm

VISTA C

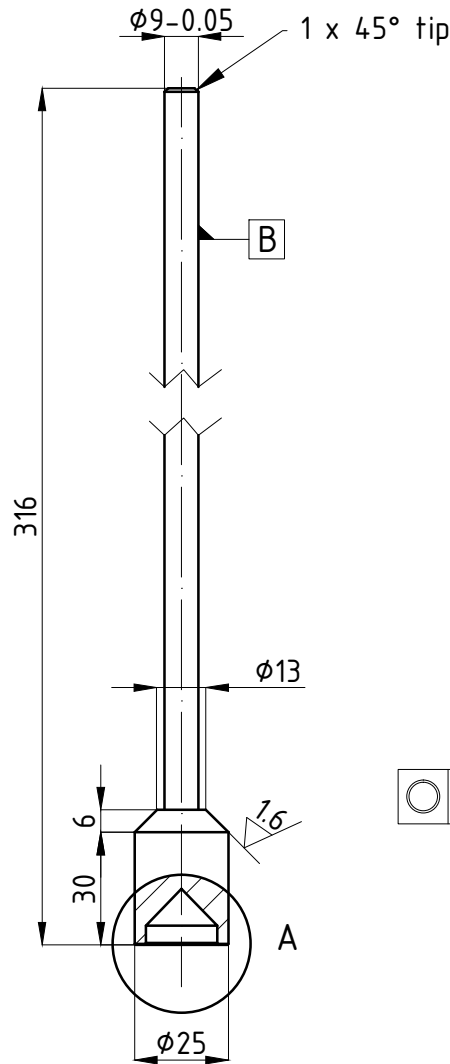
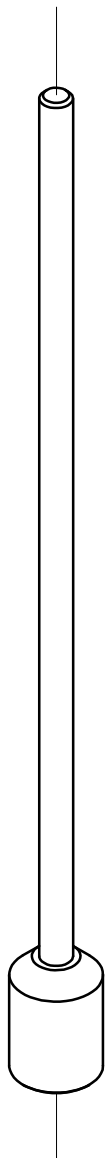


ISOMÉTRICA  
ESCALA 1:20

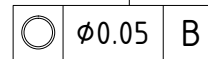
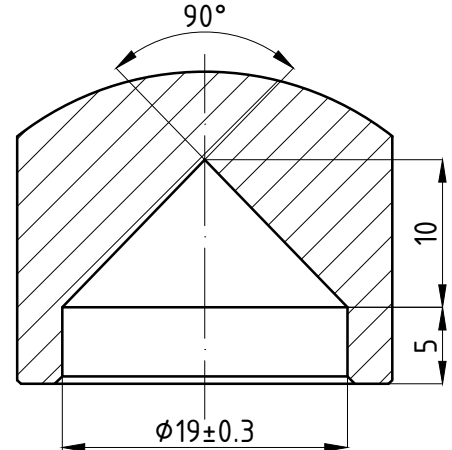
Mod. Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Material : ASTM A216 WCB				
Diseño: Schneider Natalia	CUERPO			Año: 2021
Aprobó:				Especif. Técn. N°:
Fecha:				
Escala:		Tolerancias no indicadas		Plano N°:
1:2		Longitudinales: ±0,01 Angulares: ±10' Rugosidad: 1.6		MSH3M-21-P007



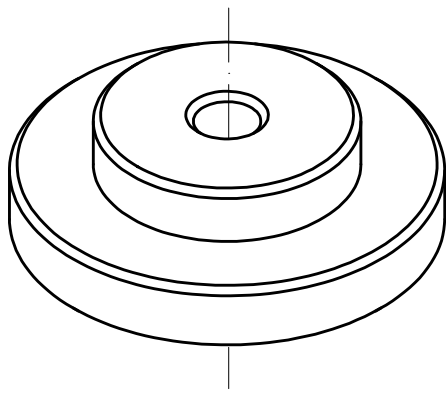
ISOMÉTRICA  
ESCALA 1:2



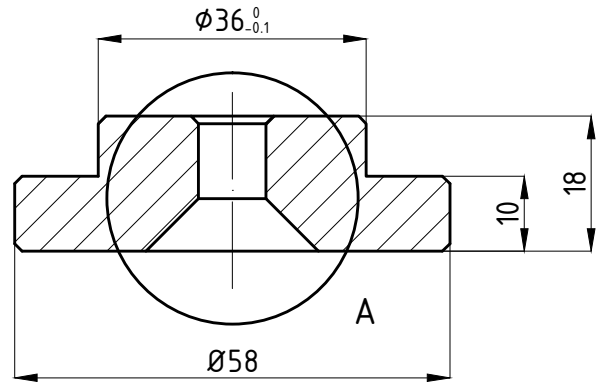
DETALLE A  
ESCALA 2:1



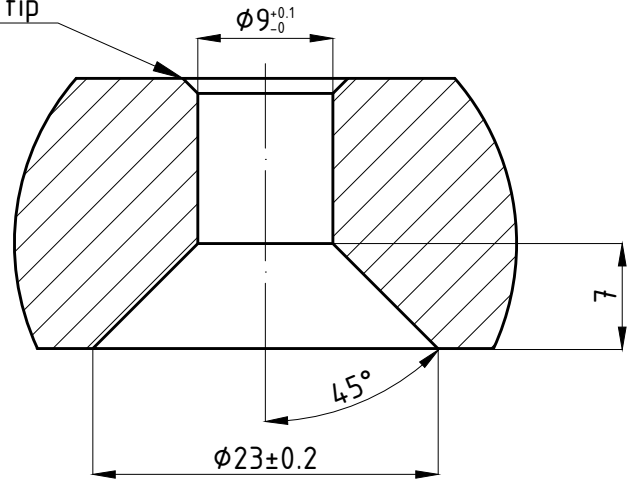
Mod.	Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Material : AISI 316					
Diseño:	Schneider Natalia		Año:		2021
Aprobó:	VÁSTAGO RESORTE			Especif. Técn. N°:	
Fecha:					
Escala:		Tolerancias no indicadas Longitudinales: $\pm 0,1$ Angulares: $\pm 30'$ Rugosidad: 1.6		Plano N°:	
1:2				MSH3M-21-P008	



ISOMÉTRICA  
ESCALA 1:1



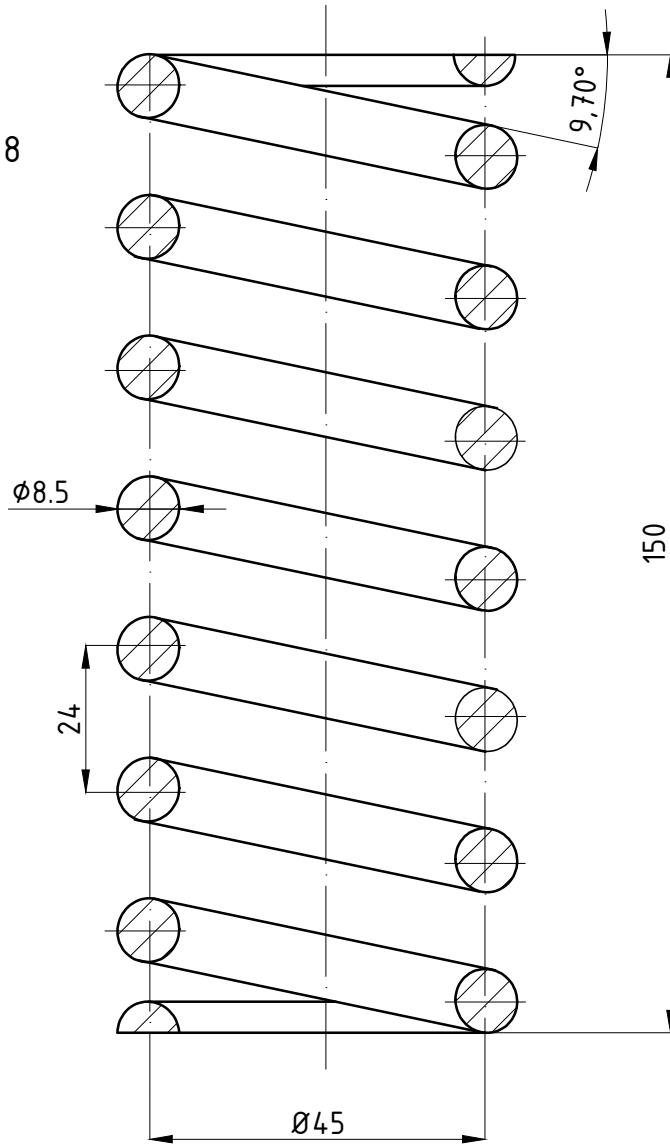
1 x 45° tip



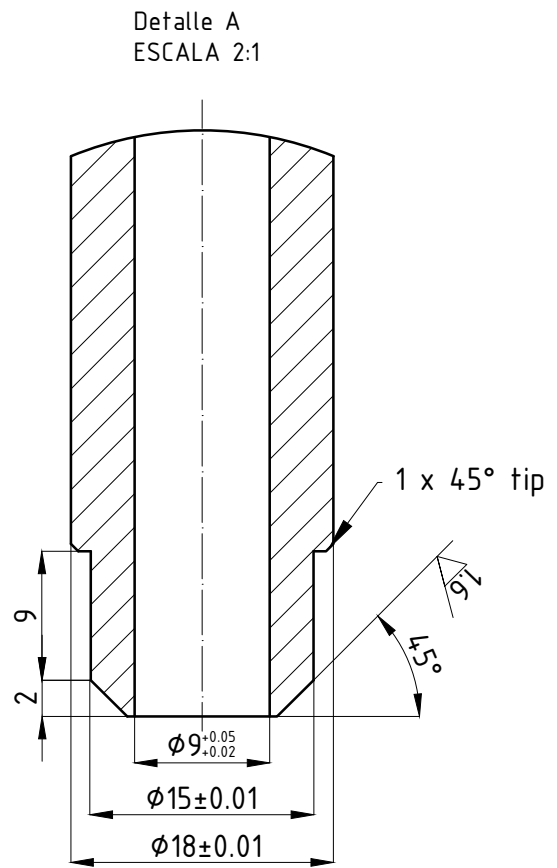
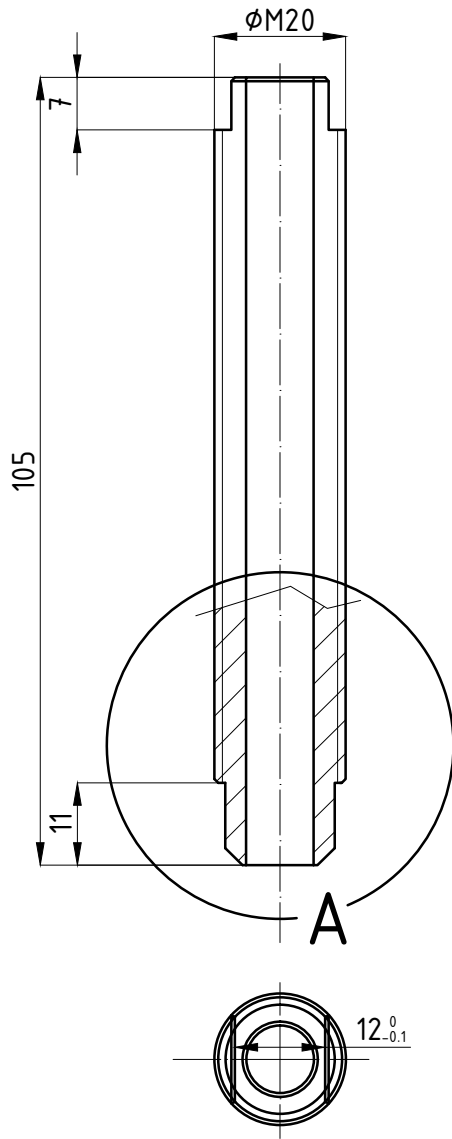
DETALLE A  
ESCALA 2:1

Mod.	Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Material : AISI 316					
Diseño: Schneider Natalia		SOPORTE RESORTE		Año: 2021	
Aprobó:				Especif. Técn. N°:	
Fecha:					
Escala:		Tolerancias no indicadas Longitudinales: $\pm 0,1$ Angulares: $\pm 10'$ Rugosidad: 1.6		Plano N°:	
1:1				MSH3M-21-P009	

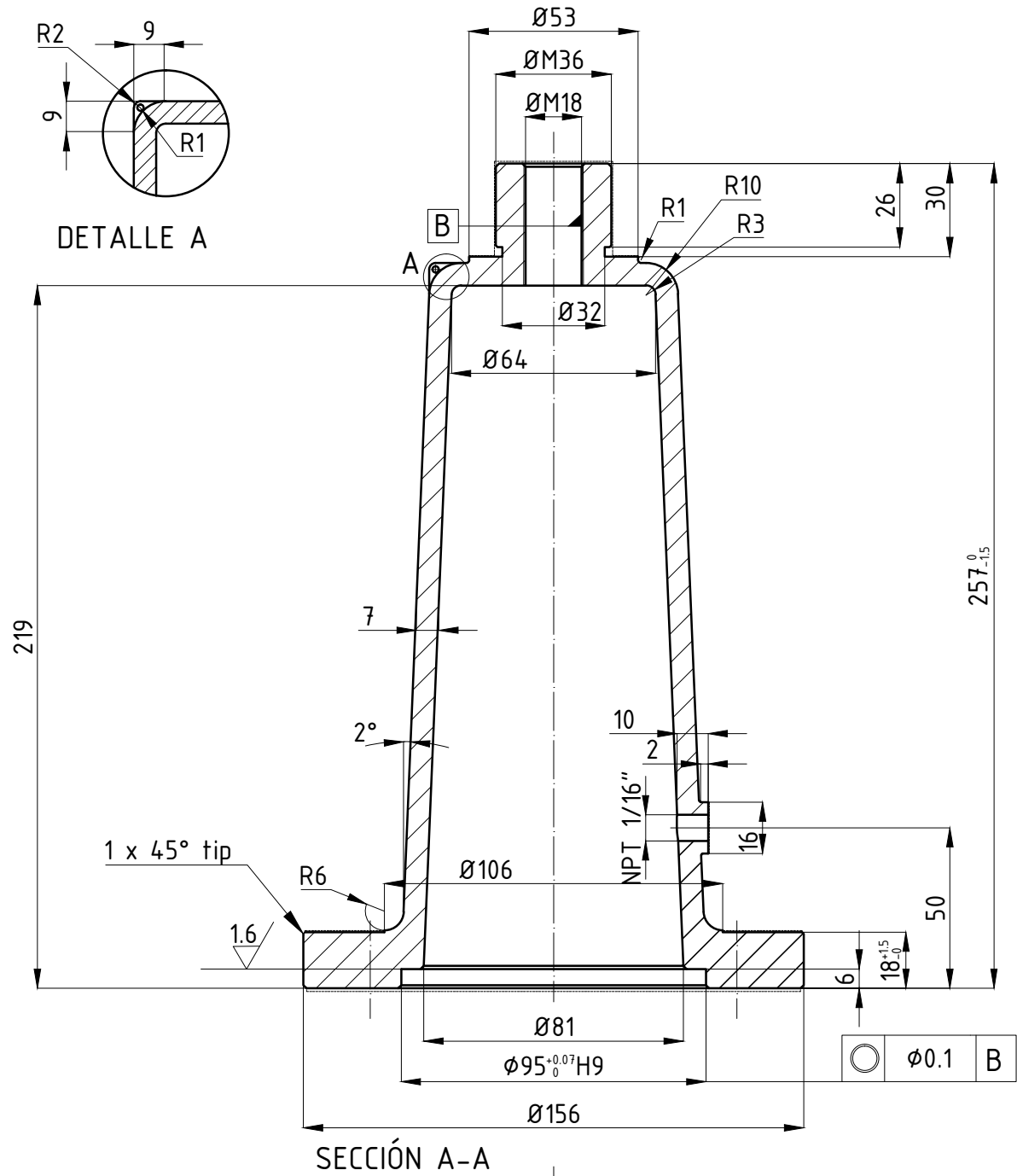
Datos del resorte:  
 extremos escuadrados  
 y amolados  
 cantidad de espiras = 8



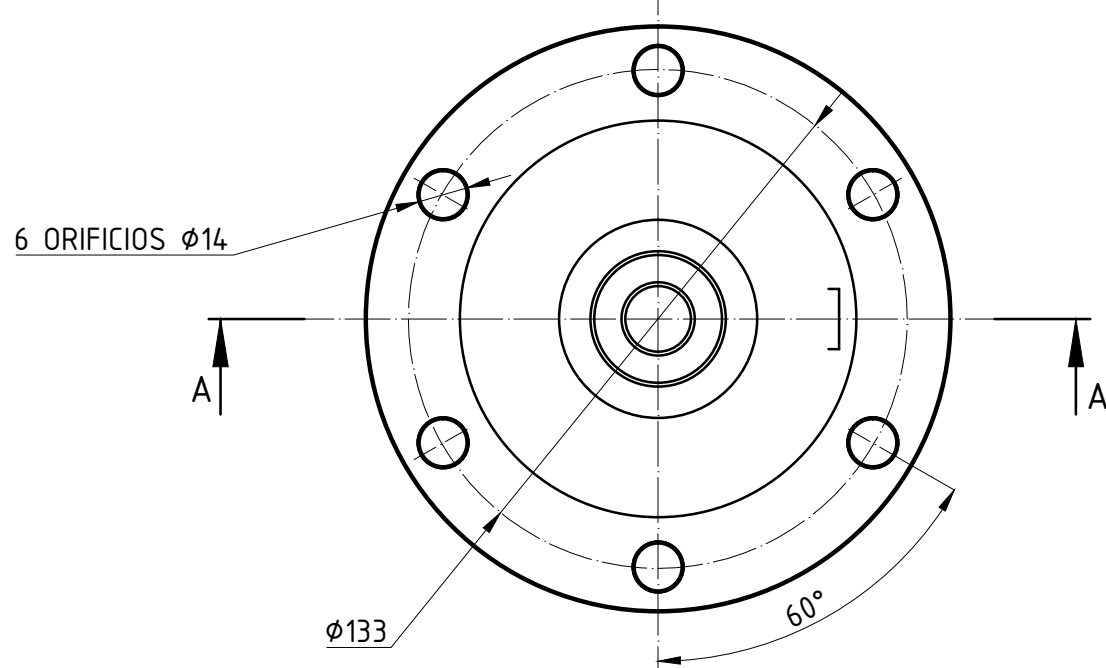
Mod.	Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Material : ASTM A231					
Diseño: Schneider Natalia		RESORTE		Año: 2021	
Aprobó:				Especif. Técn. N°:	
Fecha:					
Escala:		Tolerancias no indicadas Longitudinales: $\pm 0,1$ Angulares: $\pm 10'$ Rugosidad: 1.6		Plano N°:	
1:1				MSH3M-21-P010	



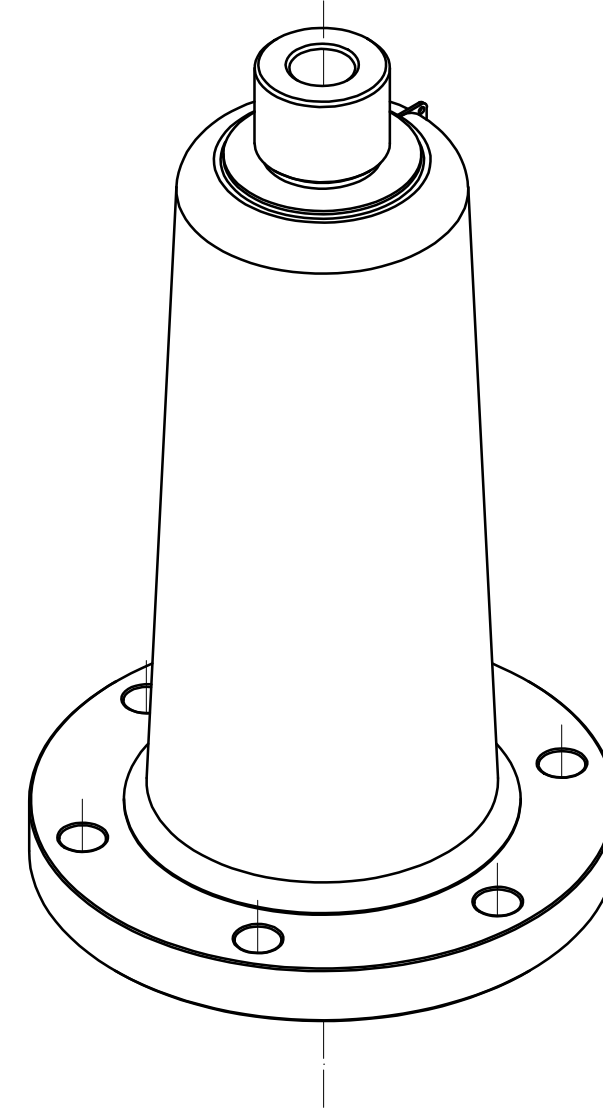
Mod.	Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Material : AISI 316					
Diseño: Schneider Natalia		VÁSTAGO REGULACIÓN PARA RESORTE		Año: 2021	
Aprobó:				Especif. Técn. N°:	
Fecha:					
Escala:		Tolerancias no indicadas Longitudinales: $\pm 0,01$ Angulares: $\pm 10'$ Rugosidad: 1.6		Plano N°:	
1:1				MSH3M-21-P011	



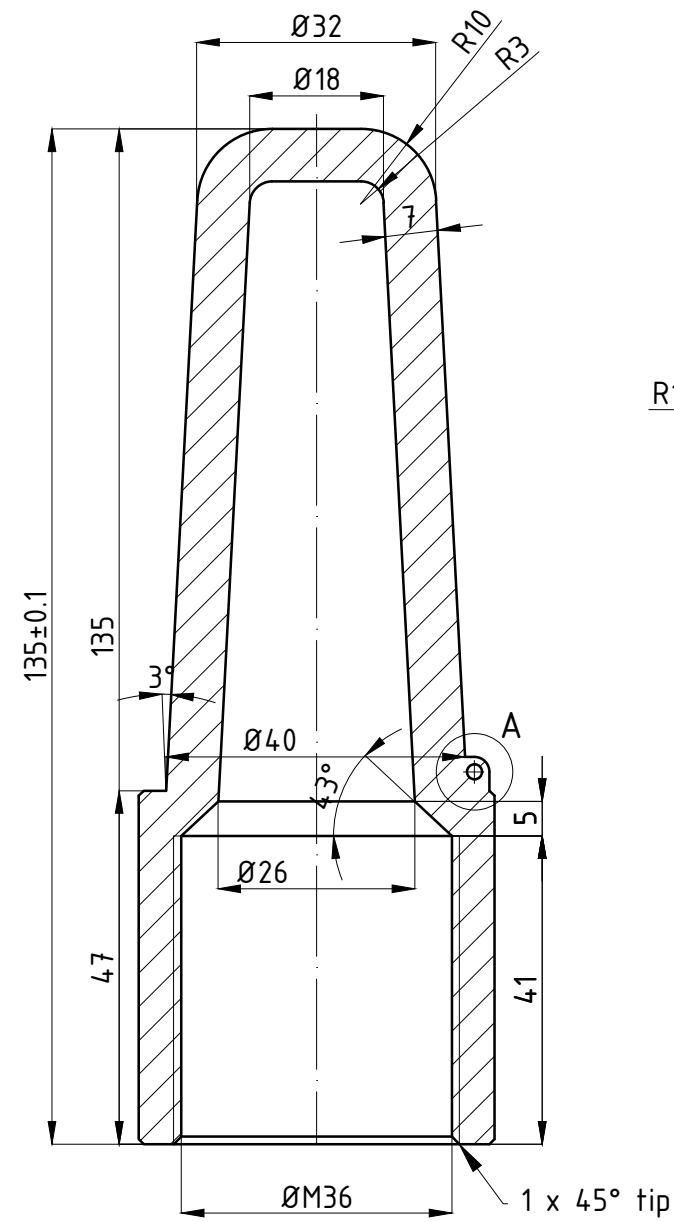
SECCIÓN A-A



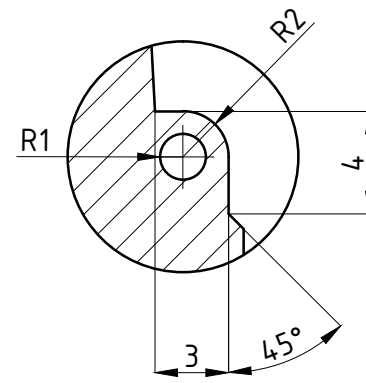
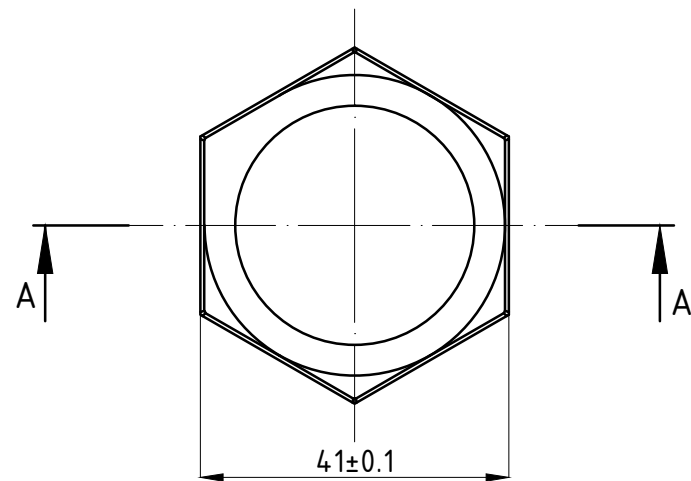
ISOMÉTRICA  
ESCALA 1:2



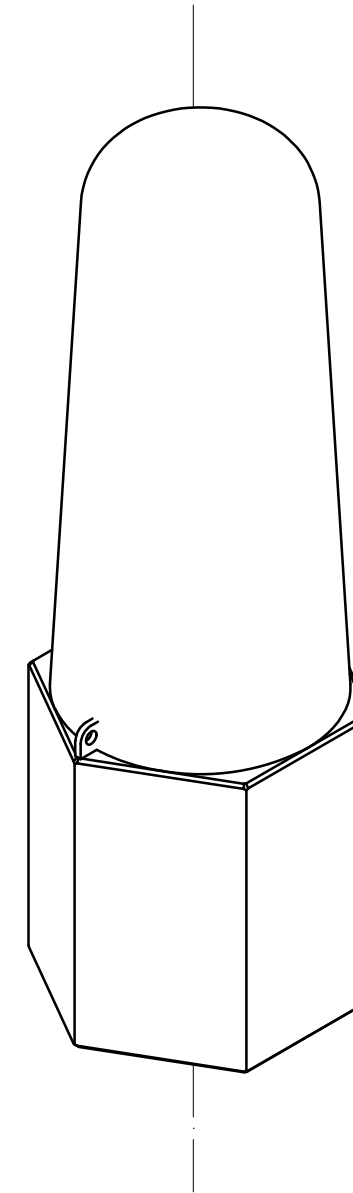
Mod.	Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Material : SAE 120					
Diseño: Schneider Natalia		BONETE		Año: 2021	
Aprobó:				Especif. Técn. N°:	
Fecha:		Tolerancias no indicadas Longitudinales: $\pm 0,1$ Angulares: $\pm 10'$ Rugosidad: 1.6		Plano N°:	
Escala: 1:2				MSH3M-21-P012	



SECCIÓN A-A

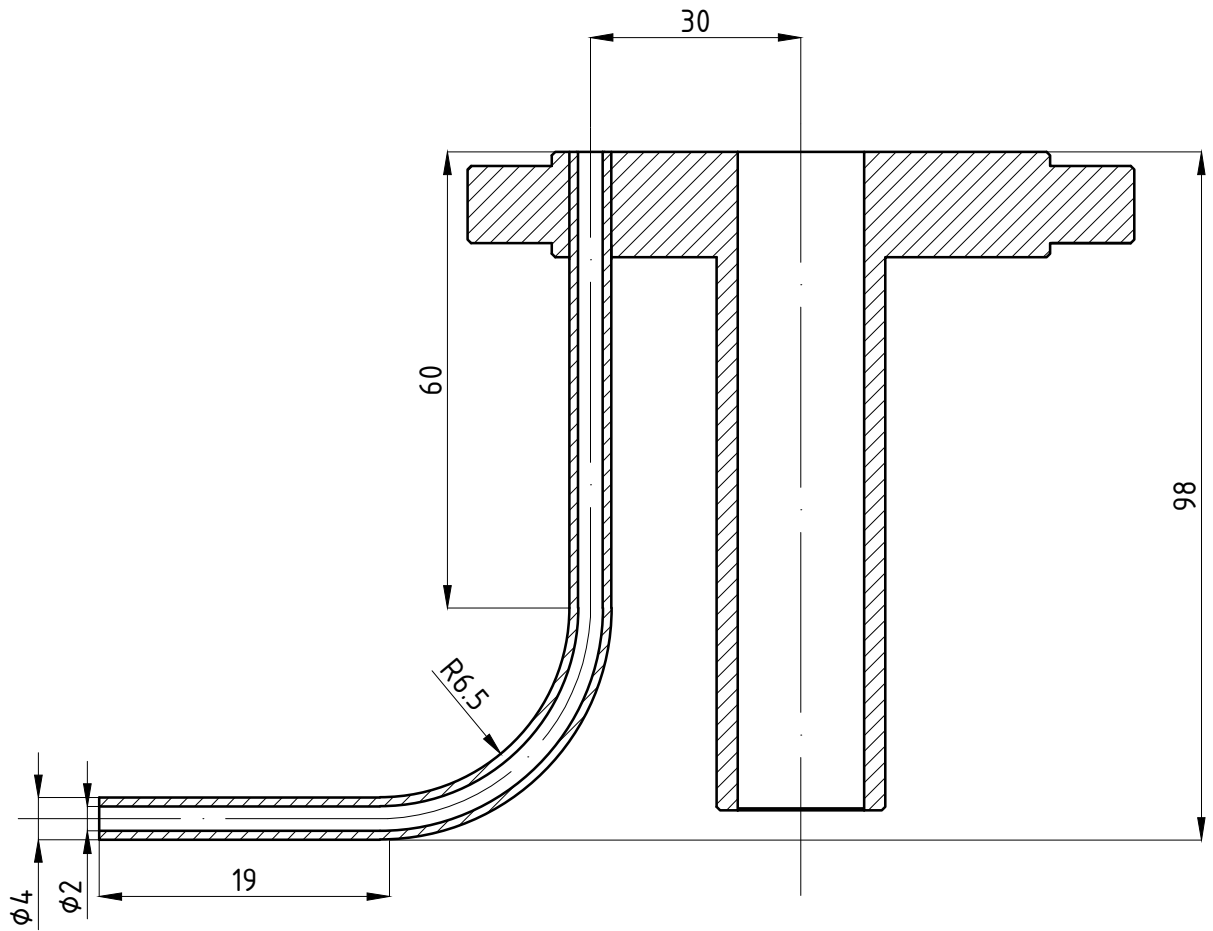


DETALLE A  
ESCALA 2:1



ISOMÉTRICA  
ESCALA 1:1

Mod.	Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Material : SAE 120					
Diseño: Schneider Natalia		CAPERUZA		Año: 2021	
Aprobó:				Especif. Técn. N°:	
Fecha:				Plano N°:	
Escala: 1:1				MSH3M-21-P013	
Tolerancias no indicadas					
Longitudinales: ±0,1					
Angulares: ±10'					
Rugosidad: 1.6					



Mod.	Era:	Es:	Autor:	Rev.:	Fecha:
Material : AISI 316					
Diseño: Schneider Natalia		SOPORTE GUIA Y TUBO		Año: 2021	
Aprobó:				Especif. Técn. N°:	
Fecha:					
Escala:		Tolerancias no indicadas Longitudinales: $\pm 0,1$ Angulares: $\pm 10'$ Rugosidad: 1.6		Plano N°:	
1:2				MSH3M-21-P014	