


BLOQUES

Criterios de evaluación y ejercicios prácticos

	Puntuación	Criterios de valoración		
		Planteamiento y desarrollo	Representación y expresión	Resultado y rigor
1. RESISTENCIA DE MATERIALES				
<ul style="list-style-type: none"> Se ha identificado el tipo de esfuerzo que sufren los elementos. Se han determinado las cargas a soportar por distintos elementos cumpliendo normas y utilizado tablas y prontuarios. Se han determinado parámetros de cálculo según el material que se utilice: tensiones unitarias, deformaciones, coeficientes de seguridad. Se han seleccionado perfiles y materiales cumpliendo normas y utilizado tablas y prontuarios. 				
1.1. Representación de diagramas y esfuerzos.	1	--	50%	50%
1.2. Selección de perfil comercial.	1	40%	30%	30%
2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y METROLOGÍA DIMENSIONAL				
<ul style="list-style-type: none"> Se han caracterizado las formas normalizadas del objeto representado (roscas, soldaduras, entalladuras, y otros). Se ha representado en el croquis la forma, dimensiones (cotas, tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales), tratamientos, elementos normalizados, y materiales. Se han aplicado técnicas y procedimientos de medición de parámetros dimensionales geométricos y superficiales. 				
2.1. Identificación de rosca.	0,75	--	50%	50%
2.2. Representación de conjunto.	1,25	--	50%	50%
3. AUTOMATIZACIÓN PROGRAMADA, CABLEADA-ENTUBADA				
<ul style="list-style-type: none"> Se han identificado los elementos que componen el equipo/circuito de mando y el circuito de fuerza. Se han identificado las características diferenciadoras entre los automatismos neumáticos y los electroneumáticos. Se ha identificado la simbología y elementos representados en los planos de circuitos de automatismos. Se han realizado croquis para optimizar la disposición de los elementos Se han elaborado sencillos programas de control. 				
3.1. Designación de componentes.	1	--	--	100%
3.2. Elaboración de esquema neumático.	1	--	50%	50%
3.3. Programa de control PLC.	1	--	50%	50%
4. GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CONTROL DE PRODUCTO				
<ul style="list-style-type: none"> Se han realizado gráficos o histogramas representativos de las variaciones dimensionales de cotas críticas verificadas. Se ha explicado el valor de límite de control. 				
4.1. Gráficos de control	1	40%	30%	30%
5. PROCESOS DE FABRICACIÓN				
<ul style="list-style-type: none"> Se han seleccionado o calculado los parámetros de corte en función de los materiales a mecanizar, las herramientas de corte o conformado, las variables y condiciones del proceso Se han especificado los parámetros de trabajo (velocidad, avance, profundidad de pasada, e intensidad de corriente, entre otros) que deben utilizarse en cada operación. Se ha calculado el tiempo de las fases del mecanizado. 				
5.1.a. Selección de rpm.	1	40%	30%	30%
5.1.b. Cálculo de tiempo de mecanizado.	1	40%	30%	30%


 Principado de Asturias | Consejería de Educación
 Procedimiento Selectivo Extraordinario
 Estabilización Concurso Oposición 2022
 0590 PROFESORES DE ENSEÑANZA SECUNDARIA
 0590112 ORGANIZACIÓN Y PROYECTOS DE FABRICACIÓN
 MECÁNICA
 CO

BLOQUE 1. RESISTENCIA DE MATERIALES

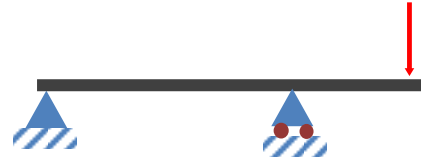
Planteamiento y desarrollo	Representación y expresión	Resultado y rigor	Puntuación
--	50%	50%	1

1.1. Dibuja, de forma aproximada las REACCIONES (si alguna es cero no la incluyas), los diagramas de MOMENTOS FLECTORES y CORTANTES y la ELÁSTICA (deformada) a estima, de las vigas de las figuras:

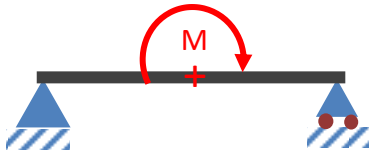
a) 0,25 Punto



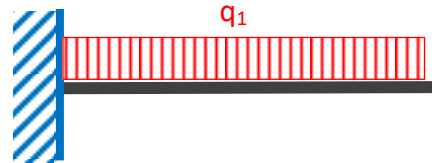
b) 0,25 Punto



c) 0,25 Punto



d) 0,25 Punto



a)

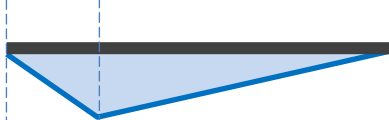
R
Reacciones



δ
Deformada



M_f
Momento flector

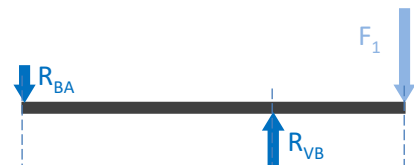


V
Esfuerzo cortante



b)

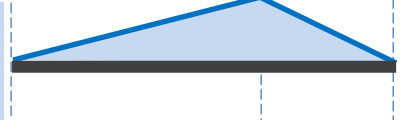
R
Reacciones



δ
Deformada



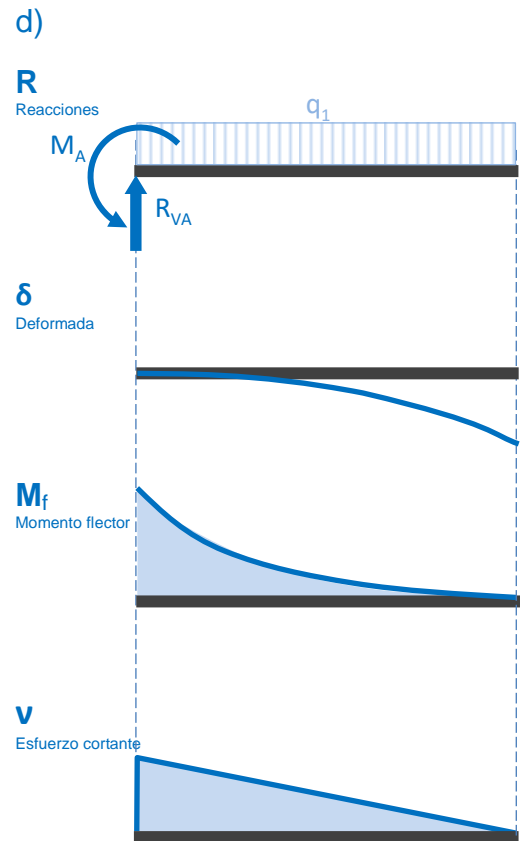
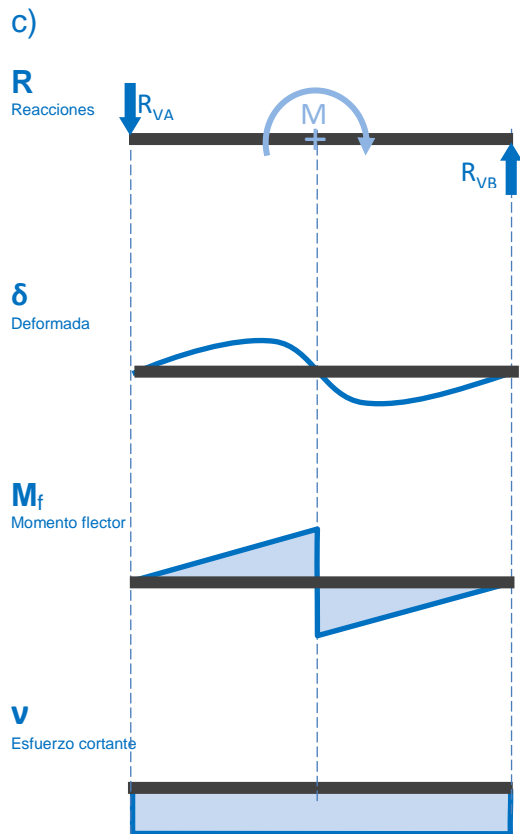
M_f
Momento flector



V
Esfuerzo cortante



NOTA
El diagrama de momentos flectores se ha dibujado por el lado de la tracción de la barra, pero son válidas otras opciones de representación con criterio de signo.



BLOQUE 1. RESISTENCIA DE MATERIALES

Planteamiento y desarrollo	Representación y expresión	Resultado y rigor	Puntuación
40	30%	30%	1

1.2. La viga de la figura es un IPE en acero S275 que ha de soportar el estado de cargas representado. Determina:

0,25 puntos

a) Reacciones en los apoyos.

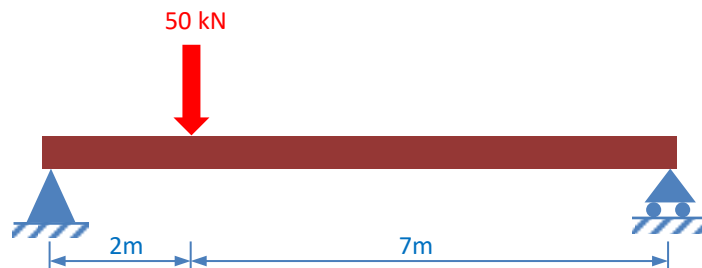
0,25 puntos

b) Representa el diagrama de momentos flectores e indica el valor de momento flector máximo.

0,5 puntos

c) Atendiendo sólo a criterios de resistencia (excluyendo límites en la flecha) selecciona la IPE necesaria considerando un coeficiente parcial de seguridad de plastificación del material $\gamma_{M0}=1,05$

NOTA: al final de este documento dispones de tablas de perfil IPE



a) REACCIONES

Considerando la barra biapoyada como un sólido rígido indeformable en equilibrio, es posible aplicar las ecuaciones de la estática para calcular las reacciones al ser una estructura "isostática" (con grado de hiperestaticidad 0).

Tomado como referencia el sentido positivo indicado, se aplica las ecuaciones de la estática teniendo en cuenta el tipo de reacciones que se pueden dar en los apoyos:



$$\rightarrow \sum F_H = 0 \quad \Leftrightarrow \quad R_{HA} = 0 \text{ kN}$$

$$\uparrow_+ \sum F_V = 0 \quad \Leftrightarrow \quad R_{VA} - F + R_{VB} = 0$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow F \cdot 2m - R_{VB} \cdot 9m = 0 \Rightarrow R_{VB} = \frac{50kN \cdot 2m}{9m} = 11,1 \text{ kN}$$

De la segunda ecuación se despeja:

$$R_{VA} = F - R_{VB} = 50kN - 11,1kN = 38,8 \text{ kN}$$

NOTA

Por ser un ejercicio simple, con una carga puntual, se puede calcular las reacciones con una simple proporción (inversa) en función de las distancia al punto de apoyo

$$R_{VA} = F \cdot \frac{7m}{9m} = 50kN \cdot \frac{7m}{9m} = 38,8 \text{ kN}$$

$$R_{VB} = F \cdot \frac{2m}{9m} = 50kN \cdot \frac{2m}{9m} = 11,1 \text{ kN}$$

b) DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES

Se establecen las “leyes” de momento flector en cada tramo de cambio de fuerza:

$$0m \leq x \leq 2m$$

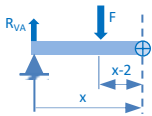
$$\sum M_{fx} = R_{VA} \cdot x = 38,8 \cdot x$$



$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0m \rightarrow M_{f0} = 38,8kN \cdot 0m = 0kNm \\ x = 2m \rightarrow M_{f2} = 38,8kN \cdot 2m = 77,77kNm \end{cases}$$

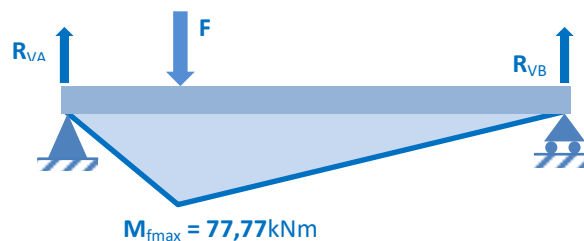
$$2m \leq x \leq 9m$$

$$\sum M_{fx} = R_{VA} \cdot x - F \cdot (x - 2) = 100 - 11,1 \cdot x$$



$$\Rightarrow \begin{cases} x = 2m \rightarrow M_{f2} = 77,77kNm \\ x = 9m \rightarrow M_{f9} = 0kNm \end{cases}$$

Se observa que en ambos casos se presenta una distribución lineal de momentos flectores. Se representa el diagrama de momentos flectores con su **máximo de 77,77kNm** a 2 m del apoyo izquierdo.



NOTA

Por la simplicidad del ejercicio también se sería válido considerar:

- Un cálculo del momento flector máximo en el punto de aplicación de la fuerza (a 2 m del apoyo izquierdo).
- Las cargas puntuales dan momentos flectores con leyes lineales.

c) SELECCIÓN DEL PERFIL COMERCIAL

Para la selección del perfil IPE se ha de calcular su módulo resistente a flexión **W** en cm^3 .

A su vez, en la propia designación del material de acero **S275** se encuentra definido la tensión del límite elástico en megapascales (MPa o N/mm^2), lo que permite calcular la tensión admisible:

$$\sigma_{Adm} = \frac{\sigma_E}{\gamma_{M0}} = \frac{275 \text{ N/mm}^2}{1,05} = 261,9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Por otra parte, el estado tensional en un esfuerzo de flexión viene definido por:

$$\sigma = \frac{M_f}{W}$$

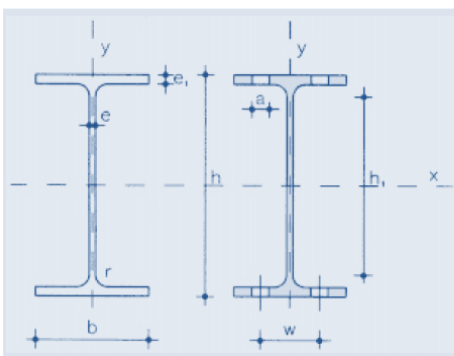
Despejando el **módulo resistente**, el máximo, se podrá calcular a partir del Momento flector máximo y la tensión admisible:

$$W = \frac{M_{fmax}}{\sigma_{Adm}} = \frac{77,77 \text{ kNm}}{261,9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \cdot 10^3 = 296,9 \text{ cm}^3$$

En la tabla de perfil comercial IPE se elegirá aquel con un **W** superior al calculado, considerando la “inercia fuerte”, es decir **W** en “**x**”.

IPE240 con $W_x=324 \text{ cm}^3$

Perfil IPE




- A = Área de la sección
- S_x = Momento estático de media sección, respecto a X
- I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a X
- $W_x = 2I_x : h$. Módulo resistente de la sección, respecto a X
- $i_x = \sqrt{I_x : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a X
- I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a Y
- $W_y = 2I_y : b$. Módulo resistente de la sección, respecto a Y
- $i_y = \sqrt{I_y : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y
- I_t = Módulo de torsión de la sección
- I_a = Módulo de alabeo de la sección
- u = Perímetro de la sección
- a = Diámetro del agujero del roblón normal
- w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros
- h_1 = Altura de la parte plana del alma
- ρ = Peso por m

Perfil	Dimensiones							Términos de sección								Agujeros			Peso			
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _a cm ⁶	w mm	a mm	e ₂ mm	p kp/m	
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,721	118	—	—	3,8	6,00	C
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	75	400	10,30	19,7	171,0	34,2	4,07	15,90	5,79	1,24	1,140	351	—	—	4,1	8,10	C
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93	475	13,20	30,4	318,0	53,0	4,90	27,70	8,65	1,45	1,770	890	35	—	4,4	10,40	C
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112	551	16,40	44,2	541,0	77,3	5,74	44,90	12,30	1,65	2,630	1.981	40	11	4,7	12,90	C
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	127	623	20,10	61,9	869,0	109,0	6,58	68,30	16,70	1,84	3,640	3.959	44	13	5,0	15,80	P
IPE 180	180	91	5,3	8,0	9	146	698	23,90	83,2	1.320,0	146,0	7,42	101,00	22,20	2,05	5,060	7.431	48	13	5,3	18,80	P
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159	788	28,50	110,0	1.940,0	194,0	8,26	142,00	28,50	2,24	6,670	12.990	52	13	5,6	22,40	P
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	178	848	33,40	143	2.770	252	9,11	205	37,3	2,48	9,15	22.670	58	17	5,9	26,20	P
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	190	922	39,10	183	3.890	324	9,97	284	47,3	2,69	12,00	37.390	65	17	6,2	30,70	P
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	220	1.040	45,90	242	5.790	429	11,20	420	62,2	3,02	15,40	70.580	72	21	6,6	36,10	P
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	249	1.160	53,80	314	8.360	557	12,50	604	80,5	3,35	20,10	125.900	80	23	7,1	42,20	P

BLOQUE 2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y METROLOGÍA

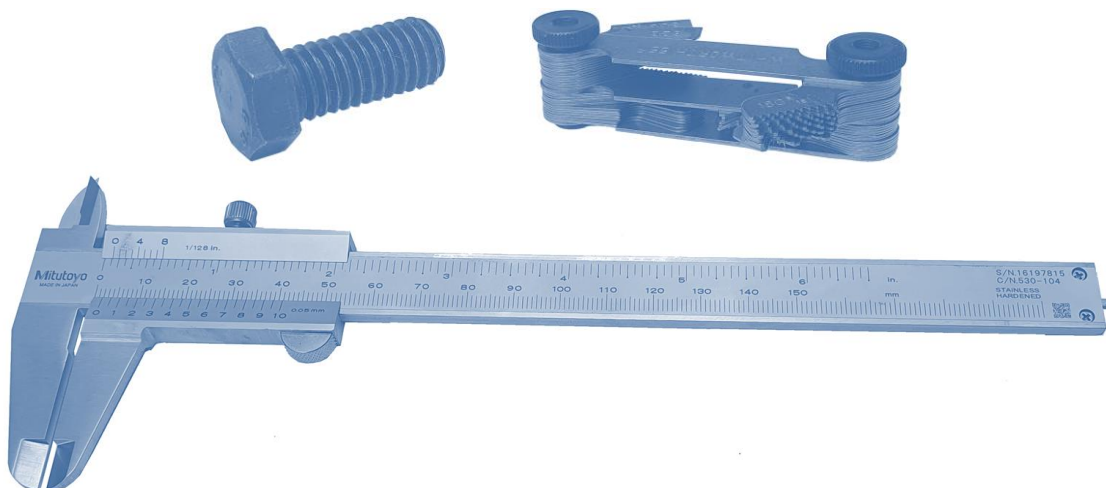
Planteamiento y desarrollo	Representación y expresión	Resultado y rigor	Puntuación
--	50%	50%	0,75

2.1. Con auxilio del calibre, peine de roscas y tablas, **identifica** la siguientes rosca:

Elemento de unión	Diámetro Medida precisa obtenida [mm]	Paso Identificado [mm o h" según lo que estiméis]	Rosca identificada Designación de diámetro nominal normalizado (letra característica y cifra)
	12,55 mm	12 h" (o 12 hilos/pulgada)	W $\frac{1}{2}$ (o BSW $\frac{1}{2}$)

Rosca WHITWORTH			
Ø paso h/1"	Ø nominal mm.	Ø medio mm.	Ø broca mm.
$\frac{3}{8}$ - 40 h.	3,17	2,77	2,6
$\frac{5}{32}$ - 32 h.	3,97	3,46	3,2
$\frac{3}{16}$ - 24 h.	4,76	4,08	3,8
$\frac{7}{32}$ - 24 h.	5,55	4,88	4,6
$\frac{1}{4}$ - 20 h.	6,35	5,54	5,2
$\frac{5}{16}$ - 18 h.	7,94	7,03	6,6
$\frac{3}{8}$ - 16 h.	9,52	8,51	8
$\frac{7}{16}$ - 14 h.	11,11	9,95	9,4
$\frac{1}{2}$ - 12 h.	12,70	11,34	10,5
$\frac{5}{8}$ - 12 h.	14,28	12,93	12
$\frac{5}{8}$ - 11 h.	15,87	14,39	13,5

Medios necesarios para realizar este ejercicio:



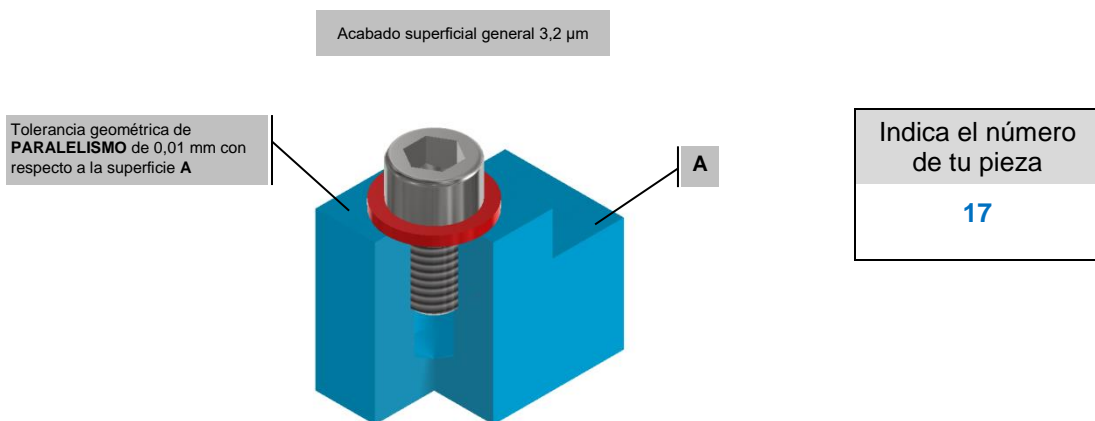
BLOQUE 2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y METROLOGÍA

Planteamiento y desarrollo	Representación y expresión	Resultado y rigor
--	50%	50%

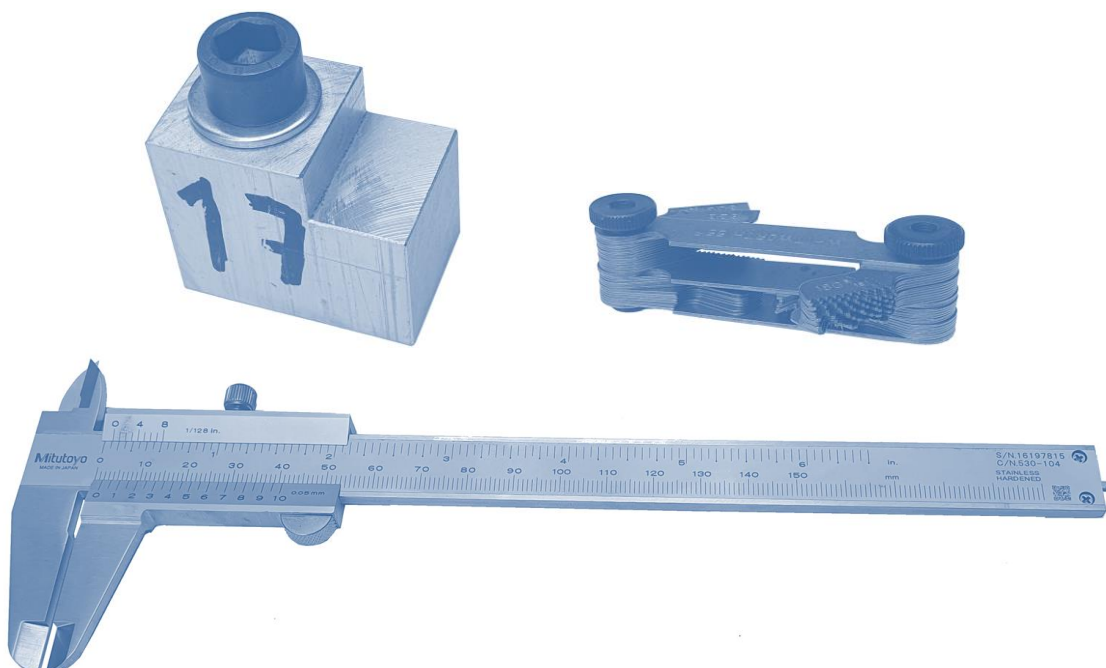
Puntuación
1,25

2.2. Representa la pieza de la figura con los siguientes requerimientos:

- Croquiza (a mano alzada sin emplear reglas) las vistas necesarias para definir el conjunto. Utiliza, al menos, un corte en alguna de las vistas.
- Acota sus dimensiones empleando el calibre. El agujero roscado está centrado en la cara superior. La profundidad del taladro y rosca no requiere excesiva precisión dimensional.
- Consigna un acabado superficial general $3,2 \mu\text{m}$.
- Expresa la tolerancia geométrica que se indica en el dibujo.

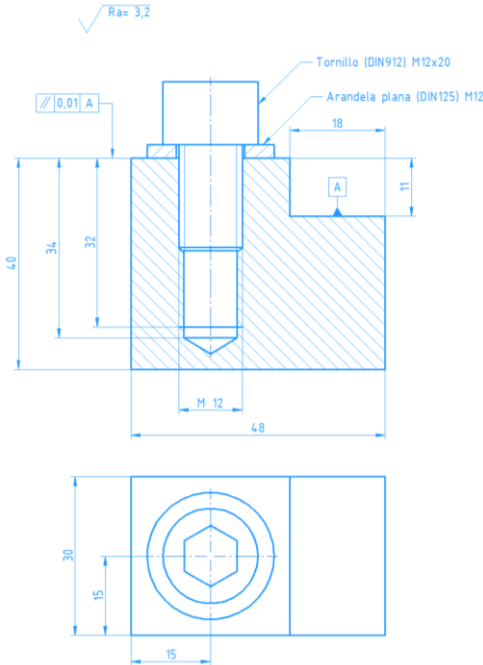


Medios necesarios para realizar este ejercicio:

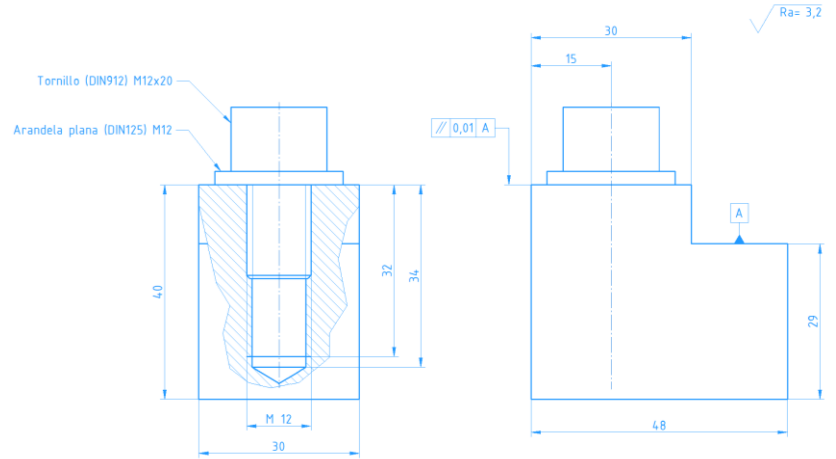


Se presentan varias opciones de representación acotada del conjunto:

Opción 1



Opción 2



Rosca METRICA - ISO			
Ø x paso mm.	Ø nominal mm.	Ø medio mm.	Ø broca mm.
M 2 x 40	2	1,74	1,6
M 2,2 x 45	2,2	1,91	1,75
M 2,5 x 45	2,5	2,20	2,05
M 3 x 50	3	2,67	2,5
M 3,5 x 60	3,5	3,11	2,9
M 4 x 70	4	3,54	3,3
M 4,5 x 75	4,5	4,01	3,7
M 5 x 80	5	4,48	4,2
M 6 x 75	6	5,51	5,2
M 6 x 100	6	5,35	5
M 7 x 75	7	6,51	6,2
M 7 x 100	7	6,35	6
M 8 x 100	8	7,35	7
M 8 x 125	8	7,19	6,7
M 9 x 100	9	8,35	8
M 9 x 125	9	8,19	7,7
M 10 x 100	10	9,35	9
M 10 x 150	10	9,02	8,5
M 11 x 150	11	10,03	9,5
M 12 x 150	12	11,03	10,5
M 12 x 175	12	10,06	10,25
M 14 x 150	14	13,03	12,5

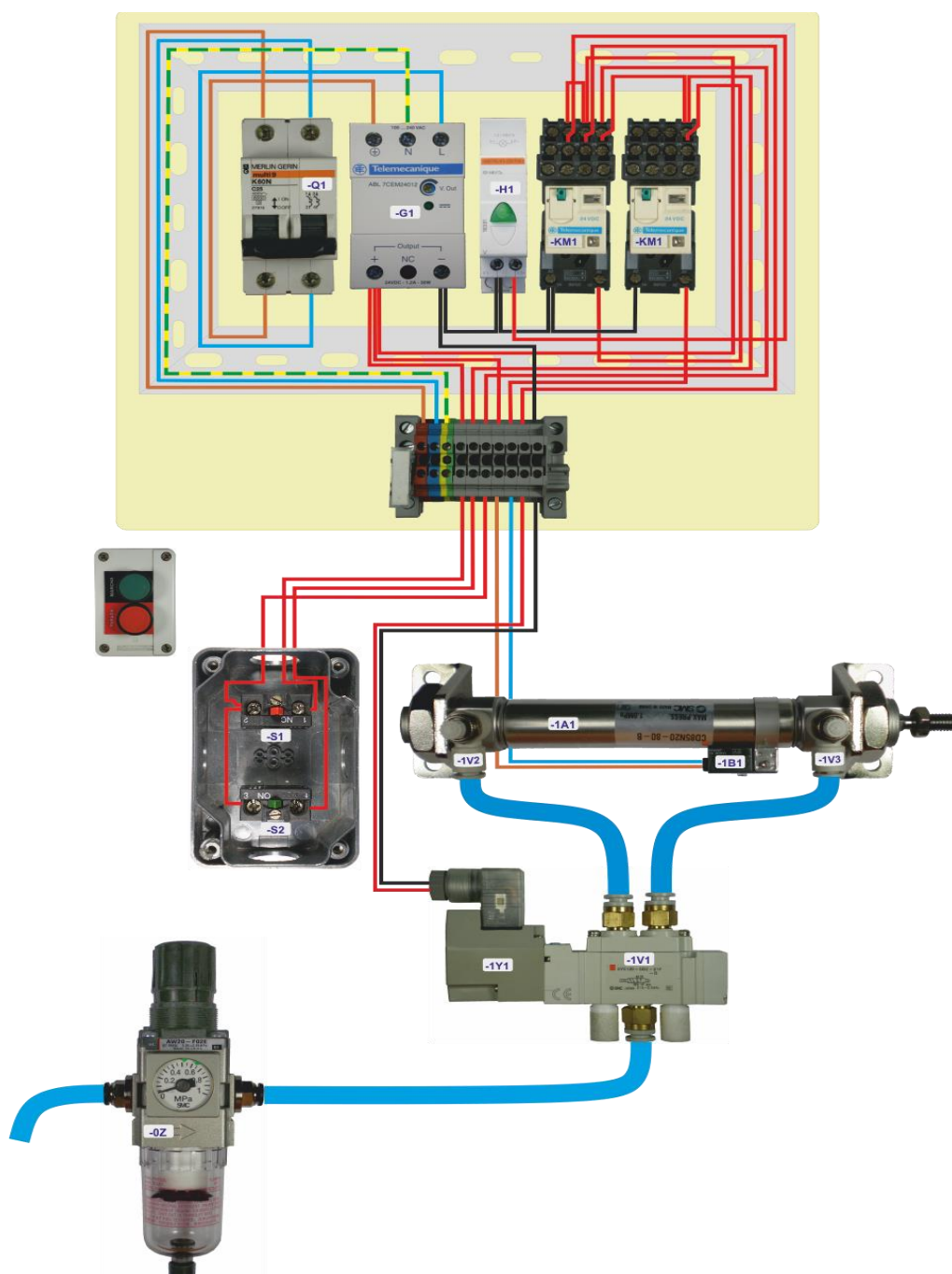
NOTA
Se consideran válidas otras opciones de representación y acotación así como cotas ajustadas a números enteros o aquellas medidas con mayor precisión.

BLOQUE 3. AUTOMATIZACIÓN PROGRAMADA, CABLEADA-ENTUBADA

La figura representa una instalación real electroneumática cuyo funcionamiento se describe a continuación:

- El avance del actuador se produce por activación de un pulsador de marcha.
- El retroceso sucede automáticamente al activar un REED o bien cuando se pulsa el pulsador de paro.
- Se regula tanto la velocidad de avance como la de retroceso por aire de salida.

REPRESENTACIÓN DE UNA INSTALACIÓN REAL



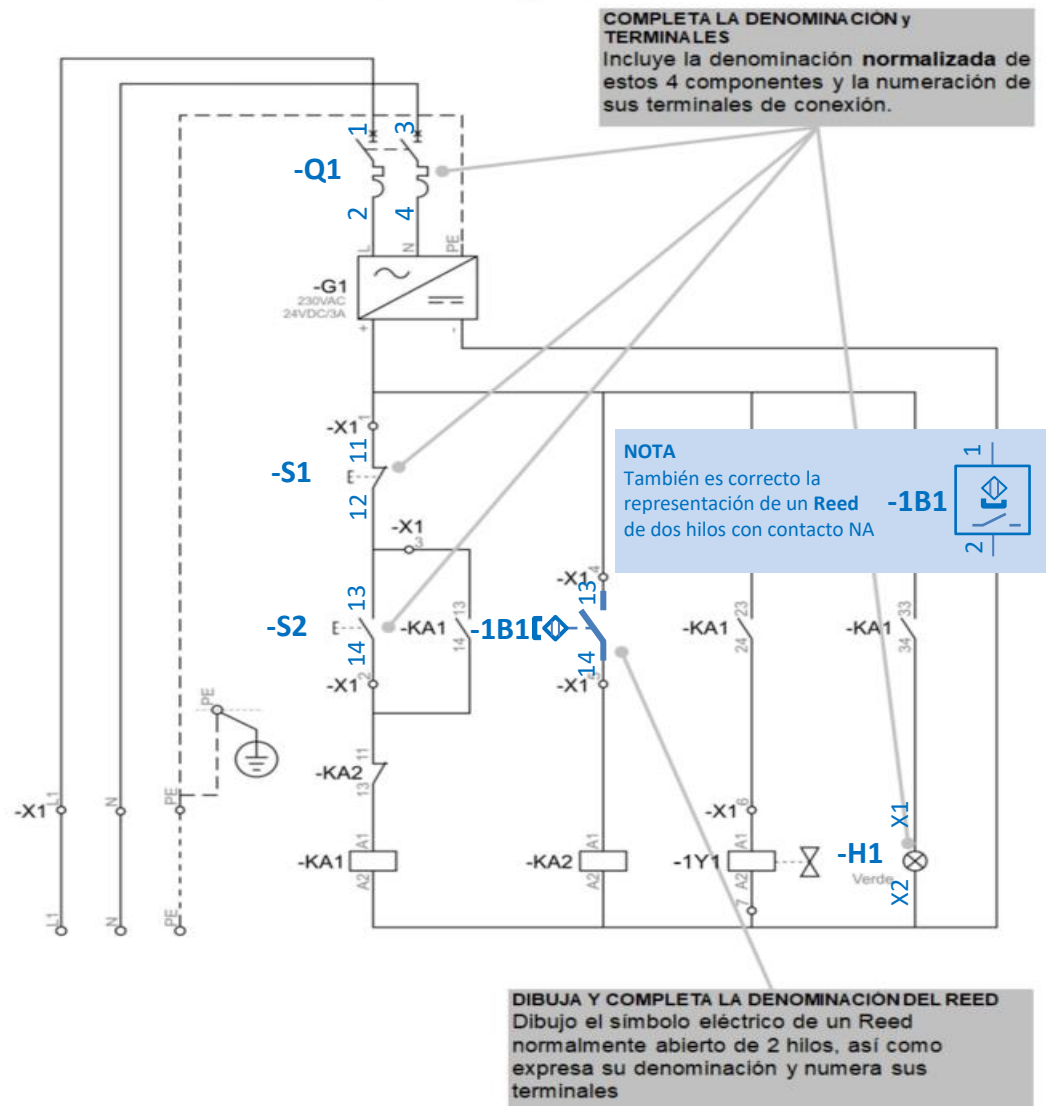
BLOQUE 3. AUTOMATIZACIÓN PROGRAMADA, CABLEADA-ENTUBADA

Planteamiento y desarrollo	Representación y expresión	Resultado y rigor	Puntuación
--	--	100%	1

3.1. Completa la designación en el esquema funcional de mando:

- Designa aquellos símbolos indicados en el esquema funcional de mando a los que les falta su referencia. Precisa la numeración de sus terminales.
- Dibuja la simbología de un Reed NA de dos hilos, su designación y numeración de terminales.

ESQUEMA FUNCIONAL ELÉCTRICO

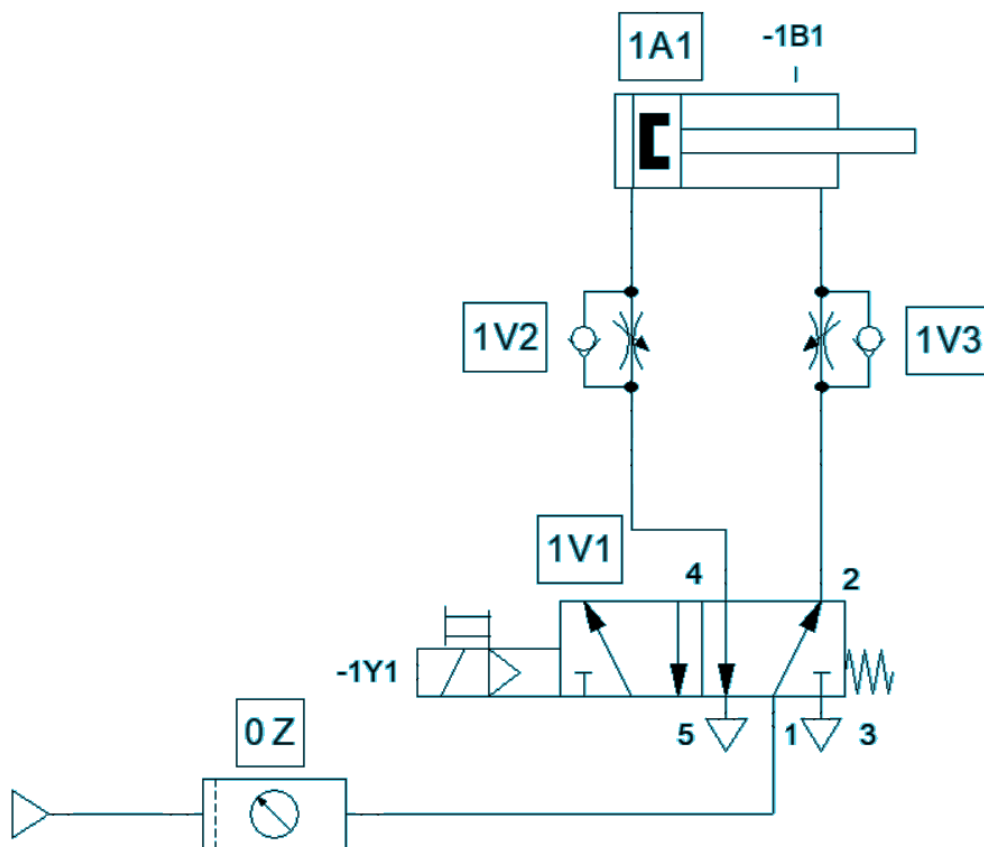


BLOQUE 3. AUTOMATIZACIÓN PROGRAMADA, CABLEADA-ENTUBADA

Planteamiento y desarrollo	Representación y expresión	Resultado y rigor	Puntuación
--	50%	50%	1

3.2. Realiza el esquema funcional simbólico SOLO del circuito neumático:

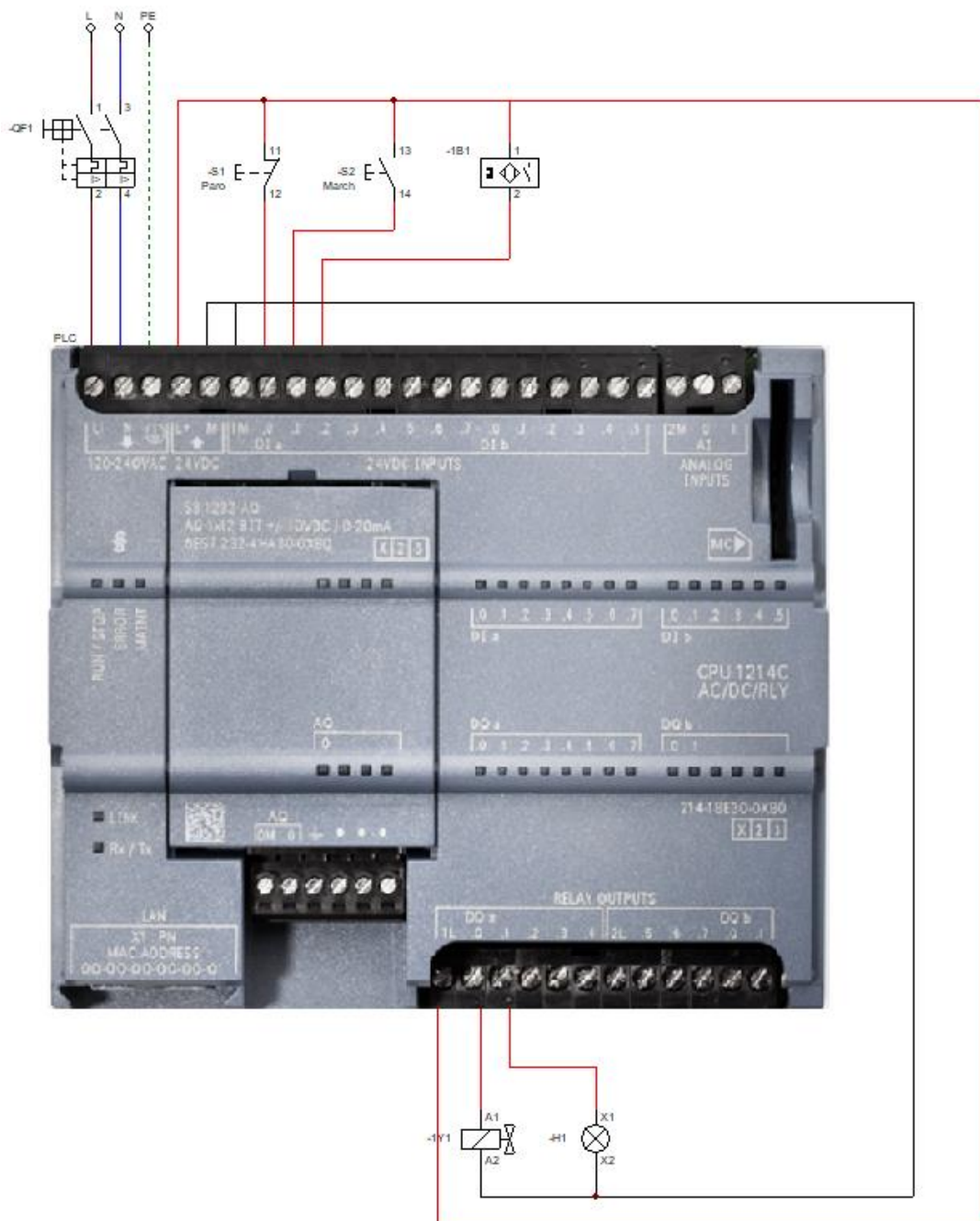
- Incluye etiquetas del detector y bobina de la electroválvula correspondiente a la instalación real representada.
- Detalla la designación de los componentes.
- Numera las vías de la válvula distribuidora.



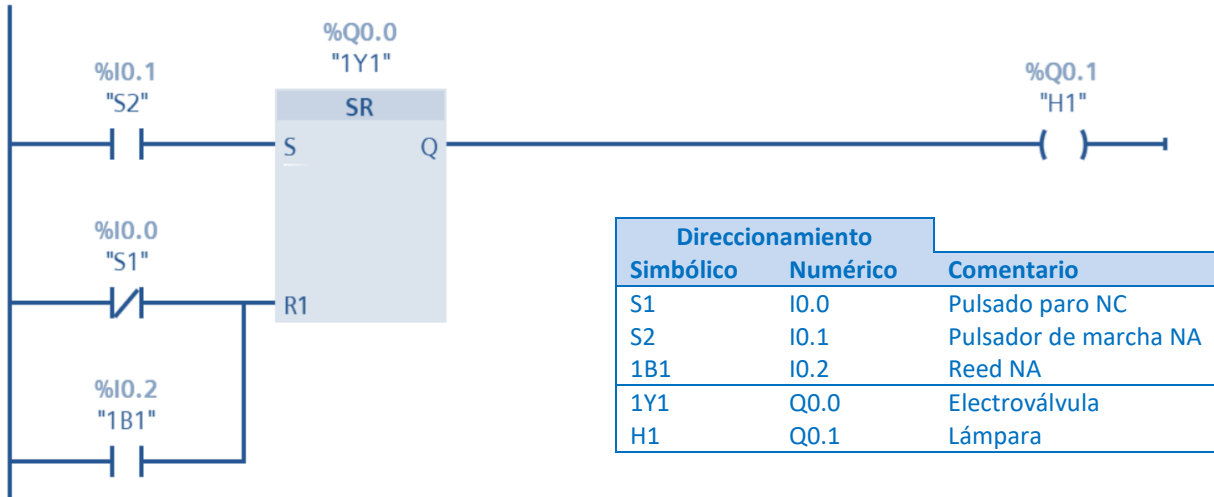
BLOQUE 3. AUTOMATIZACIÓN PROGRAMADA, CABLEADA-ENTUBADA

Planteamiento y desarrollo	Representación y expresión	Resultado y rigor	Puntuación
--	50%	50%	1

3.3. Implementa la programación del circuito de mando por lógica cableada en KOP para un PLC como el de la figura cuyo comportamiento ha de ser el mismo que el descrito para el de lógica cableada. Utiliza el direccionamiento simbólico (consignado en el circuito eléctrico del PLC) y el numérico de los bit de entrada y salida que se han utilizado.



Segmento 1: Maniobra de avance/retroceso y señalización de avance



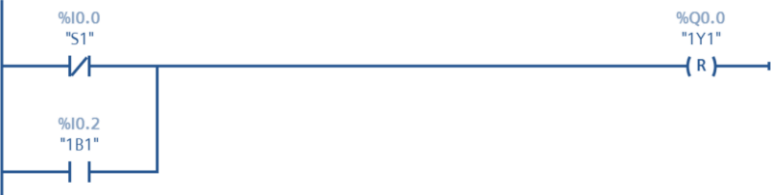
NOTA

Existe una gran variedad de soluciones y combinaciones de ellas. Por ejemplo

Segmento 1: Maniobra de avance



Segmento 2: Maniobra de retroceso



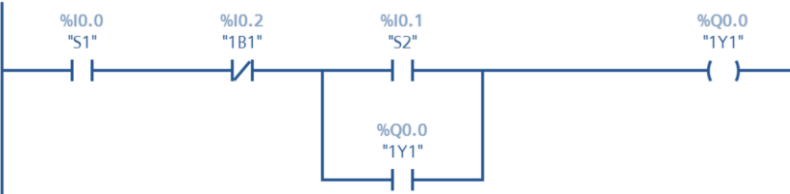
Segmento 3: Señalización de avance



NOTA

También son válidas soluciones con realimentación en lugar de usar operadores Set/Reset

Segmento 1: Maniobra de avance/retroceso



Segmento 2: Señalización de avance



BLOQUE 4. GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CONTROL DE PRODUCTO

Planteamiento
y desarrollo
40%

Representación
y expresión
30%

Resultado y
rigor
30%

Puntuación
1

4.1. En una empresa que se dedica a la fabricación de ladrillos refractarios se está controlando su espesor en milímetros. Se efectúan seis series de medidas, tomando 4 muestras en cada una de ellas. Los datos que ha obtenido de estas medidas quedan reflejados en la tabla adjunta.

	Serie 1	Serie 2	Serie 3	Serie 4	Serie 5	Serie 6
Muestra 1	3	2	2	2	2	2
Muestra 2	4	3	4	2	1	2
Muestra 3	2	3	5	3	1	4
Muestra 4	2	5	1	3	3	2

Representa los gráficos de MEDIAS y RECORRIDOS representando los límites de control superior e inferior en cada caso.

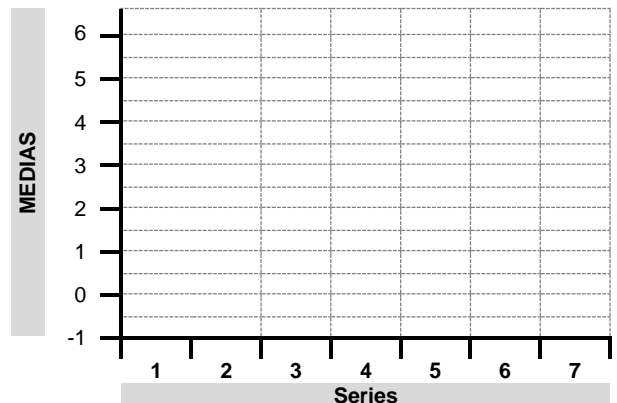
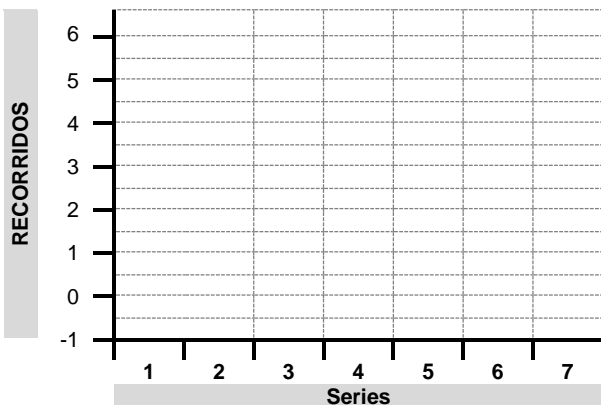


TABLA DE FACTORES			
n	A ₂	D ₃	D ₄
2	1,88	0	3,267
3	1,023	0	2,574
4	0,729	0	2,282
5	0,577	0	2,114
6	0,483	0	2,004
7	0,419	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,223	1,777

Para la representación de las gráficas es necesario calcular la **media** y el **recorrido** de cada serie (las unidades están en mm):

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$R = X_{Max} - X_{Min}$$

	Serie 1	Serie 2	Serie 3	Serie 4	Serie 5	Serie 6
Media	2,75	3,25	3	2,5	1,75	2,5
Recorrido	2	3	4	1	2	2

A partir de estos valores se calcula la “**media de las medias**” y la “**media del recorrido**”:

$$\text{Media de las MEDIAS} \quad \bar{\bar{X}} = \frac{2,75+3,25+3+2,5+1,75+2,5}{6} = \mathbf{2,625}$$

$$\text{Media del RECORRIDO} \quad \bar{R} = \frac{2+3+3+4+1+2+2}{6} = \mathbf{2,33}$$

A continuación, se calculan los límites de control inferior y superior para ambos gráficos a partir de los factores A_2 , D_3 y D_4 de la tabla:

Límites de control de MEDIAS:

$$LCS_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R} = 2,625 + 0,729 \cdot 2,33 = \mathbf{4,324}$$

$$LCI_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \cdot \bar{R} = 2,625 - 0,729 \cdot 2,33 = \mathbf{0,926}$$

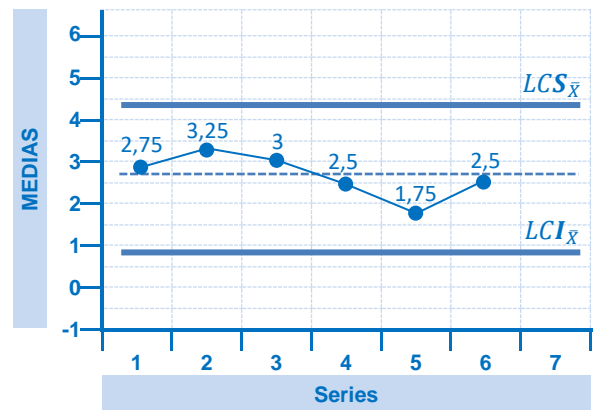
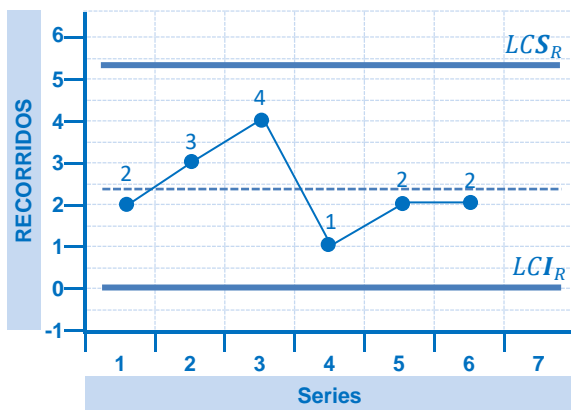
Límites de control de RECORRIDOS:

$$LCS_R = D_4 \cdot \bar{R} = 2,282 \cdot 2,33 = \mathbf{5,317}$$

$$LCI_R = D_3 \cdot \bar{R} = 0 \cdot 2,33 = \mathbf{0}$$

TABLA DE FACTORES			
n	A_2	D_3	D_4
2	1,88	0	3,267
3	1,023	0	2,574
4	0,729	0	2,282
5	0,577	0	2,114
6	0,483	0	2,004
7	0,419	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,223	1,777

Finalmente se representan, en los gráficos, los valores calculados y los que se aportan como datos.



BLOQUE 5. PROCESOS DE FABRICACIÓN

Planteamiento y desarrollo	Representación y expresión	Resultado y rigor	Puntuación
40%	30%	30%	2

5.1. Se ha de taladrar a diámetro 40 mm un **acero de construcción al carbono** empleando refrigeración con una broca de HSS.

1 punto

- a) Calcula las revoluciones por minuto necesarias (previamente has de seleccionar la velocidad de corte adecuada).

Selecciona aquella (rpm) disponible en el taladro compatible con el cálculo realizado.

1 punto

- b) Calcula el tiempo de mecanizado para una longitud de recorrido de la broca de 45 mm (ya está incluida la longitud de entrada). Usa el avance por vuelta que es posible utilizar según el disponible en el taladro.



RECUERDA: Has de utilizar las rpm y Av de las disponibles en el taladro.

Taladro radial Foradia

Gama de velocidades de rotación [rpm]

20-30-40-60-80-120-140-210-280-420-560-860

Gama de avances disponibles [mm/vuelta]

0,1 - 0,2 - 0,4

Tabla de velocidades de corte y avance

Material a mecanizar	Vc [m/min] Velocidad de corte recomendada	Av [mm/vuelta] Avance recomendado				
		2...3	>3...6	>6...12	>12...25	>25...50
		D [mm] Diámetro de la broca				
Aceros de construcción al carbono $\sigma_R < 700 \text{ N/mm}^2$	30-35	0,05	0,1	0,15	0,25	0,35
Aceros de construcción aleados $\sigma_R > 700 \text{ N/mm}^2$	20-25	0,04	0,08	0,10	0,15	0,2
Aceros aleados $\sigma_R < 1000 \text{ N/mm}^2$	20-25	0,04	0,08	0,10	0,15	0,2
Aceros, baja resistencia $\sigma_R < 800 \text{ N/mm}^2$	40	0,05	0,1	0,15	0,25	0,35
Aceros inoxidables $\sigma_R > 800 \text{ N/mm}^2$	12	0,03	0,06	0,08	0,12	0,18
Fundición de hierro $\sigma_R > 250 \text{ N/mm}^2$	10-20	0,05	0,15	0,25	0,35	0,55
Aleaciones de CuZn quebradizas	60 -100	0,1	0,15	0,3	0,4	0,6

a) SELECCIÓN RPM

Para calcular las **revoluciones por minuto** se tiene en cuenta que se trata de mecanizar un acero de construcción al carbono y que se va a emplear refrigeración con una broca de HSS. Seleccionamos de la tabla de velocidades de corte el **rango superior** recomendado correspondiente a **35 m/min**.

Material a mecanizar	Vc [m/min] Velocidad de corte recomendada	Av [mm/vuelta] Avance recomendado				
		D [mm] Diámetro de la broca				
		2...3	>3...6	>6...12	>12...25	>25...50
Aceros de construcción al carbono $\sigma_R < 700 \text{ N/mm}^2$	30-35	0,05	0,1	0,15	0,25	0,35
Aceros de construcción aleados $\sigma_R > 700 \text{ N/mm}^2$	20-25	0,04	0,08	0,10	0,15	0,2
Aceros aleados $\sigma_R < 1000 \text{ N/mm}^2$	20-25	0,04	0,08	0,10	0,15	0,2

A partir de este dato se realiza el cálculo teórico para las revoluciones necesarias mediante la expresión que se muestra a continuación:

$$N = \frac{Vc \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

Donde **Vc** corresponde a la velocidad de corte elegida (35m/min) y **D** es el diámetro de la broca (40 mm). Se sustituyen los valores en la fórmula:

$$N = \frac{Vc \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{35 \text{ m/min} \cdot 1000}{\pi \cdot 40 \text{ mm}} = 278,5 \text{ rpm}$$

Calculada la velocidad de giro "teórica" se selecciona la "disponible" dentro de la gama de velocidades de taladro. Se opta por la de **280 rpm** que es la más próxima al cálculo obtenido y por ser un proceso de mecanizado con refrigeración.

Taladro radial Foradia
Gama de velocidades de rotación [rpm] 20-30-40-60-80-120-140-210-280-420-560-860
Gama de avances disponibles [mm/vuelta] 0,1 - 0,2 - 0,4

b) CÁLCULO DEL TIEMPO DE MECANIZADO

El **tiempo de mecanizado** se calcula a partir de los siguientes datos:

$$t_m = \frac{L}{Am}$$

Donde **L** es la longitud de mecanizado (en mm) y **Am** al avance por minuto (en mm/min).

La longitud de mecanizado es de 45mm. A su vez, el avance por minuto (**Am**) depende de la velocidad de rotación (**N**) y del avance por vuelta **Av** para lo cual utilizaremos la siguiente expresión:

$$Am = N \cdot Av$$

Tomando como velocidad de rotación, **N**, la seleccionada en el apartado anterior de 280 rpm

Av se obtiene de la tabla facilitada, que para un diámetro de 40mm de broca corresponde un avance de 0,35mm/vuelta.

Material a mecanizar	Vc [m/min] Velocidad de corte recomendada	Av [mm/vuelta] Avance recomendado				
		D [mm] Diámetro de la broca				
		2...3	>3...6	>6...12	>12...25	>25...50
Aceros de construcción al carbono $\sigma_R < 700 \text{ N/mm}^2$	30-35	0,05	0,1	0,15	0,25	0,35
Aceros de construcción aleados $\sigma_R > 700 \text{ N/mm}^2$	20-25	0,04	0,08	0,10	0,15	0,2
Aceros aleados $\sigma_R < 1000 \text{ N/mm}^2$	20-25	0,04	0,08	0,10	0,15	0,2

0,35mm/vuelta no es un avance disponible en el taladro radial, por lo que se elige el de 0,4mm/vuelta al ser más próxima a la propuesta y trabajar con refrigeración.

Taladro radial Foradía
Gama de velocidades de rotación [rpm] 20-30-40-60-80-120-140-210-280-420-560-860
Gama de avances disponibles [mm/vuelta] 0,1 - 0,2 - 0,4

Con los datos disponibles se determina **Am**:

$$Am = N \cdot Av = 280 \text{ rpm} \cdot 0,40 \frac{\text{mm}}{\text{vuelta}} = 112 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

Por último, se calcula el tiempo de mecanizado:

$$tm = \frac{L}{Am} = \frac{45\text{mm}}{112\text{mm/min}} = 0,4 \text{ min}$$

Se empleará **0,4min** en realizar el taladrado.

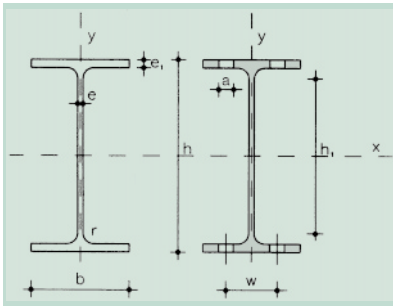
Resultados finales:

- a) **N = 280 rpm**
- b) **t_m = 0,4 min (24,1 seg)**

NOTA

Otras opciones de selección de **rpm** y **Av** serán consideradas válidas si se han argumentado.

Perfil IPE



- A = Área de la sección
- S_x = Momento estático de media sección, respecto a X
- I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a X
- $W_x = 2I_x : h$. Módulo resistente de la sección, respecto a X
- $i_x = \sqrt{I_x : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a X
- I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a Y
- $W_y = 2I_y : b$. Módulo resistente de la sección, respecto a Y
- $i_y = \sqrt{I_y : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y
- I_t = Módulo de torsión de la sección
- I_a = Módulo de alabeo de la sección
- u = Perímetro de la sección
- a = Diámetro del agujero del roblón normal
- w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros
- h_1 = Altura de la parte plana del alma
- p = Peso por m

Perfil	Dimensiones							Términos de sección										Agujeros			Peso	
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _a cm ⁶	w mm	a mm	e ₂ mm	p kp/m	
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,721	118	—	—	3,8	6,00	C
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	75	400	10,30	19,7	171,0	34,2	4,07	15,90	5,79	1,24	1,140	351	—	—	4,1	8,10	C
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93	475	13,20	30,4	318,0	53,0	4,90	27,70	8,65	1,45	1,770	890	35	—	4,4	10,40	C
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112	551	16,40	44,2	541,0	77,3	5,74	44,90	12,30	1,65	2,630	1.981	40	11	4,7	12,90	C
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	127	623	20,10	61,9	869,0	109,0	6,58	68,30	16,70	1,84	3,640	3.959	44	13	5,0	15,80	P
IPE 180	180	91	5,3	8,0	9	146	698	23,90	83,2	1.320,0	146,0	7,42	101,00	22,20	2,05	5,060	7.431	48	13	5,3	18,80	P
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159	788	28,50	110,0	1.940,0	194,0	8,26	142,00	28,50	2,24	6,670	12.990	52	13	5,6	22,40	P
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	178	848	33,40	143	2.770	252	9,11	205	37,3	2,48	9,15	22.670	58	17	5,9	26,20	P
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	190	922	39,10	183	3.890	324	9,97	284	47,3	2,69	12,00	37.390	65	17	6,2	30,70	P
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	220	1.040	45,90	242	5.790	429	11,20	420	62,2	3,02	15,40	70.580	72	21	6,6	36,10	P
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	249	1.160	53,80	314	8.360	557	12,50	604	80,5	3,35	20,10	125.900	80	23	7,1	42,20	P
IPE 330	330	160	7,5	11,5	18	271	1.250	62,60	402	11.770	713	13,70	788	98,5	3,55	26,50	199.100	85	25	7,5	49,10	P
IPE 360	360	170	8,0	12,7	18	299	1.350	72,70	510	16.270	904	15,00	1.040	123,0	3,79	37,30	313.600	90	25	8,0	57,10	P
IPE 400	400	180	8,6	13,5	21	331	1.470	84,50	654	23.130	1.160	16,50	1.320	146,0	3,95	48,30	490.000	95	28	8,6	66,30	P
IPE 450	450	190	9,4	14,6	21	379	1.610	98,80	851	33.740	1.500	18,50	1.680	176,0	4,12	65,90	791.000	100	28	9,4	77,60	P
IPE 500	500	200	10,2	16,0	21	426	1.740	116,00	1.100	48.200	1.930	20,40	2.140	214,0	4,31	91,80	1.249.000	110	28	10,2	90,70	P
IPE 550	550	210	11,1	17,2	24	468	1.880	134,00	1.390	67.120	2.440	22,30	2.670	254,0	4,45	122,00	1.884.000	115	28	11,1	106,00	C
IPE 600	600	220	12,0	19,0	24	514	2.010	155,00	1.760	92.080	3.070	24,30	3.390	308,0	4,66	172,00	2.846.000	120	28	12,0	122,0	C

Rosca METRICA - ISO			
Ø x paso mm.	Ø nominal mm.	Ø medio mm.	Ø broca mm.
M 2 x 40	2	1,74	1,6
M 2,2 x 45	2,2	1,91	1,75
M 2,5 x 45	2,5	2,20	2,05
M 3 x 50	3	2,67	2,5
M 3,5 x 60	3,5	3,11	2,9
M 4 x 70	4	3,54	3,3
M 4,5 x 75	4,5	4,01	3,7
M 5 x 80	5	4,48	4,2
M 6 x 75	6	5,51	5,2
M 6 x 100	6	5,35	5
M 7 x 75	7	6,51	6,2
M 7 x 100	7	6,35	6
M 8 x 100	8	7,35	7
M 8 x 125	8	7,19	6,7
M 9 x 100	9	8,35	8
M 9 x 125	9	8,19	7,7
M 10 x 100	10	9,35	9
M 10 x 150	10	9,02	8,5
M 11 x 150	11	10,03	9,5
M 12 x 150	12	11,03	10,5
M 12 x 175	12	10,06	10,25
M 14 x 150	14	13,03	12,5
M 14 x 200	14	12,70	12
M 16 x 150	16	15,03	14,5
M 16 x 200	16	14,70	14
M 18 x 150	18	17,03	16,5
M 18 x 250	18	16,38	15,5
M 20 x 150	20	19,03	18,5
M 20 x 250	20	18,38	17,5
M 22 x 150	22	21,03	20,5
M 22 x 250	22	20,38	19,5
M 24 x 150	24	23,03	22,5
M 24 x 300	24	22,05	21
M 27 x 300	27	25,05	24
M 30 x 150	30	29,03	28,5
M 30 x 350	30	27,73	26,5
M 33 x 150	33	32,03	31,5
M 33 x 350	33	30,73	29,5
M 36 x 150	36	35,03	34,5
M 36 x 400	36	33,40	32
M 39 x 400	39	36,40	35
M 42 x 450	42	37,08	37,5
M 45 x 450	45	42,08	40,5
M 48 x 500	48	44,75	43

Rosca WHITWORTH			
Ø paso h/1"	Ø nominal mm.	Ø medio mm.	Ø broca mm.
1/8 - 40 h.	3,17	2,77	2,6
5/32 - 32 h.	3,97	3,46	3,2
3/16 - 24 h.	4,76	4,08	3,8
7/32 - 24 h.	5,55	4,88	4,6
1/4 - 20 h.	6,35	5,54	5,2
5/16 - 18 h.	7,94	7,03	6,6
3/8 - 16 h.	9,52	8,51	8
7/16 - 14 h.	11,11	9,95	9,4
1/2 - 12 h.	12,70	11,34	10,5
9/16 - 12 h.	14,28	12,93	12
5/8 - 11 h.	15,87	14,39	13,5
3/4 - 10 h.	19,05	17,42	16,5
7/8 - 9 h.	22,22	20,42	19,5
1" - 8 h.	25,40	23,37	22,5
1 1/8 - 7 h.	28,57	26,25	25
1 1/4 - 7 h.	31,75	29,42	28
1 3/8 - 6 h.	34,92	32,21	31
1 1/2 - 6 h.	38,10	35,39	34
1 5/8 - 5 h.	41,27	38,02	36,5
1 3/4 - 5 h.	44,45	41,19	39,5
1 7/8 - 4 1/2 h.	47,62	44,01	41,5
2" - 4 1/2 h.	50,80	47,18	45,5

Rosca UNC			
Ø paso h/1"	Ø nominal mm.	Ø medio mm.	Ø broca mm.
N.º 4 - 40 h.	2,84	2,43	2,25
N.º 5 - 40 h.	3,17	2,76	2,6
N.º 6 - 32 h.	3,50	2,99	2,75
N.º 8 - 32 h.	4,16	3,65	3,4
N.º 10 - 24 h.	4,82	4,13	3,8
N.º 12 - 24 h.	5,48	4,80	4,5
1/4 - 20 h.	6,35	5,52	5,1
5/16 - 18 h.	7,94	7,02	6,6
3/8 - 16 h.	9,52	8,49	8
7/16 - 14 h.	11,11	9,93	9,4
1/2 - 13 h.	12,70	11,43	10,5
9/16 - 12 h.	14,29	12,91	12
5/8 - 11 h.	15,87	14,37	13,5
3/4 - 10 h.	19,05	17,40	16,5
7/8 - 9 h.	22,22	20,39	19,5
1" - 8 h.	25,40	23,34	22,5
1 1/8 - 7 h.	28,57	26,22	25
1 1/4 - 7 h.	31,75	29,39	28
1 1/2 - 6 h.	38,10	35,35	34

Rosca GAS			
Ø paso h/1"	Ø nominal mm.	Ø medio mm.	Ø broca mm.
1/8 - 28 h.	9,73	9,15	8,7
1/4 - 19 h.	13,15	12,30	11,75
3/8 - 19 h.	16,66	15,80	15,25
1/2 - 14 h.	20,95	19,79	19
5/8 - 14 h.	22,91	21,75	21
3/4 - 14 h.	26,44	25,28	24,5
7/8 - 14 h.	30,20	29,04	28,25
1" - 11 h.	33,25	31,77	30,5
1 1/8 - 11 h.	37,89	36,42	35,5
1 1/4 - 11 h.	41,91	40,43	39,5
1 3/8 - 11 h.	44,32	42,84	41,5
1 1/2 - 11 h.	47,80	46,32	45
1 5/8 - 11 h.	51,32	49,84	48,5
1 3/4 - 11 h.	53,75	52,27	51
2" - 11 h.	59,61	58,14	57
2 1/4 - 11 h.	69,30	67,82	66,5
2 1/2 - 11 h.	75,19	73,71	72,5

Rosca UNF			
Ø paso h/1"	Ø nominal mm.	Ø medio mm.	Ø broca mm.
N.º 4 - 48 h.	2,84	2,50	2,35
N.º 5 - 44 h.	3,17	2,80	2,65
N.º 6 - 40 h.	3,50	3,09	2,9
N.º 8 - 36 h.	4,16	3,71	3,5
N.º 10 - 32 h.	4,82	4,31	4,1
N.º 12 - 28 h.	5,48	4,89	4,6
1/4 - 28 h.	6,35	5,76	5,5
5/16 - 24 h.	7,94	7,25	6,9
3/8 - 24 h.	9,52	8,84	8,5
7/16 - 20 h.	11,11	10,29	9,9
1/2 - 20 h.	12,70	11,87	11,5
9/16 - 18 h.	14,29	13,37	13
5/8 - 18 h.	15,87	14,96	14,5
3/4 - 16 h.	19,05	18,02	17,5
7/8 - 14 h.	22,22	21,05	20,5
1" - 12 h.	25,40	24,22	23,5
1 1/8 - 12 h.	28,57	27,20	26,5
1 1/4 - 12 h.	31,75	30,37	29,5
1 1/2 - 12 h.	38,10	36,73	36