

1	MUELLE	10	16.10		ACERO	
1	FIADOR	9	16.09		ACERO	
1	TRINQUETE	8	16.08		ACERO	
1	PASADOR	7			ACERO	
1	ANILLO DE SEGURIDAD	6			ACERO	
1	FIADOR	5	16.05		ACERO	
1	MUELLE	4	16.04		ACERO	
1	INVERSOR SENTIDO GIRO	3	16.03		ACERO	
1	SOPORTE DE LLAVE	2	16.02		ACERO	
1	MANGO	1	16.1		ACERO	

Nº piezas	Denominación	Marca	Plano	Modelo	Material	Peso			
MODIFICACIONES				<h1>LLAVE DE CARRACA</h1> <h2>DIBUJO INDUSTRIAL</h2>			EDICION		
		Tol.gen.	Escala						
			1:1						
		Fecha	Nombre						Hoja nº
		Dibujad.					Nº hojas		
		Compr.							
		Sustituye a:	Sustituido por:						
		Plano nº:							

**CONJUNTO LLAVE DE CARRACA****ENUNCIADO**

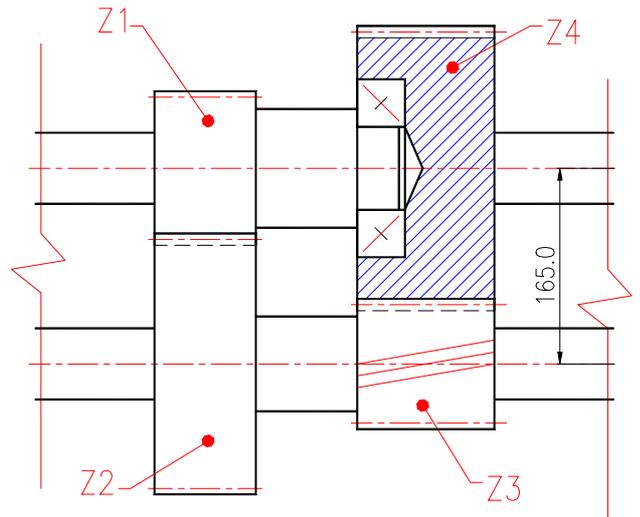
Notas previas:

- Debido a la corrección de cada ejercicio del examen, correspondiente a todos los grupos, por un solo profesor, cada ejercicio debe ser entregado en una hoja **INDIVIDUAL**, de papel de la Escuela para los ejercicios de cálculo y en papel de dibujo milimetrado para los despieces. .
  - Todas las hojas del examen deben estar **DEBIDAMENTE IDENTIFICADAS** con **NOMBRE, NÚMERO, GRUPO** y **ASIGNATURA**, *Dibujo Industrial II* o *Técnicas de Representación*..
1. Transformación del movimiento mediante unión roscada. Explique los parámetros implicados, casos de funcionamiento, tipos de rosca utilizados. Diseñe la unión roscada de un mecanismo que avanza 700mm en 50 vueltas eligiendo el tipo perfil.. (1 Punto)
  2. Sobre la base del esquema de un reductor que se adjunta, determinar razonadamente todos los datos ( Z, diámetro primitivo, diámetro exterior, distancia entre ejes, sentido,  $\beta$ , K e Y) de todas las ruedas dentadas, sabiendo que el módulo normal es el mayor posible para todas ellas. El índice de reducción total es de 49/12. El número de dientes Z1 es 20, Z3 = 15, y Z2 = Z4. (1 Punto)

Los ejercicios 1 y 2 se recogerá a los **40 minutos** de entregado el examen.

Sobre la base del conjunto *Llave de Carraca* que forma el enunciado:

3. Escriba las correctas designaciones de los elementos normalizados de la lista de piezas. La designación debe ser completa según establece la norma (1/2 Punto)
4. Determinar las tolerancias normalizadas de las marcas 1 y 2, para la dimensión nominal de  $\phi 18$ , sabiendo que su ajuste debe estar comprendido entre 0.0 y 0.060 mm. Se sabe que el ajuste entre las marcas 1 y 3 está entre 0.010 y 0.065mm .Se debe justificar la elección del tipo de ajuste y realizar esquema explicativo. (1 Punto).



Los ejercicios 3 y 4 se recogerán a los **35 minutos** de recogidos los anteriores.

5. Despiece acotado de la **marca 1**, (1.5 Puntos). Refléjese una tolerancia de coaxialidad de valor 0.012 entre los elementos de dimensiones de  $\phi 18$  y  $\phi 17$ , y un valor de cilíndricidad de valor IT 6 para ambos elementos. Indíquese en su caso la aplicación del principio de máximo material. (1/2 Punto).
6. Despiece acotado de la **marca 8** (1 Punto)

Los ejercicios 5 y 6 se recogerán a los **45 minutos** de recogidos los anteriores.

7. Despiece acotado de la **marca 2** (1.5 Puntos). Refléjese un acabado superficial de un valor de 3.2 micras para todas las superficies, excepto para las de ajuste con la marca 1 que serán de 1.6 micras y con la marca 8 que serán de 0.8. Refléjese también un acabado por rectificado en la superficie que encaja con las llaves. (1/2 Punto).
8. Despiece acotado de la **marca 3** (1.5 Puntos)

Los ejercicios 7 y 8 se recogerán a los **50 minutos** de recogidos los anteriores.

**SOLUCION****1. TRANSFORMACIÓN DEL MOVIMIENTO MEDIANTE UNIÓN ROSCADA**

La base de la transformación del movimiento en la unión roscada es la geometría helicoidal mediante la cual se convierte el movimiento rotacional en movimiento lineal y en algunas situaciones el movimiento lineal en rotacional.

Los parámetros fundamentales implicados en una unión roscada son:

- Paso de la hélice (**Ph**): lo que se avanza en dirección axial cuando se realiza una vuelta completa.
- Número de hilos (**N**): la unión roscada puede constar de una sola hélice o de varias adecuadamente desfasadas. A mayor número de hilos se obtienen uniones más resistentes, pero más difíciles de realizar.
- División (**P**): es la distancia axial entre dos hilos consecutivos. Su valor es  $P=Ph/N$ .
- Diámetro nominal (**d**): es el diámetro que define la unión entre el elemento roscado exterior e interior de la unión roscada. Coincide con el diámetro exterior de la rosca exterior.
- Perfil de la rosca (**M, W, Tr, etc**); define el perfil geométrico del hilo de la rosca mediante un plano que contiene el eje de la hélice. Para la transformación de moviendo se emplea mayoritariamente el perfil trapezoidal (**W**), aunque para aplicaciones de tipo mordaza también se emplea el perfil métrico (**M**).
- Sentido de la hélice(L o R): a derechas, lo más habitual, o izquierdas, menos frecuente pero utilizado en mecanismos de transformación de movimiento.

En una unión roscada intervienen dos elementos, el tornillo, husillo, rosca exterior o rosca macho por un lado y la tuerca, rosca interior o rosca hembra por el otro. Cada uno de estos elementos puede tener dos movimientos, uno de giro y uno de traslación, lo que totaliza cuatro movimientos posibles en la unión.

Para que se produzca correctamente la transformación del movimiento de giro en traslación se debe permitir un movimiento, giro o traslación, en un elemento, tuerca o tornillo, e impedir es mismo movimiento en el otro elemento, tornillo o tuerca. En definitiva debe haber dos movimientos permitidos, uno de giro y otro de traslación, e impedidos los otros dos.

Una relación de los posibles estados es:

- Tres movimientos impedidos: la unión roscada se bloquea.
- Dos movimientos de giro impedidos: la unión se traslada como un único elemento y no hay transformación de movimiento.
- Dos movimientos de traslación impedidos: la unión gira como un único elemento y no hay transformación de movimiento.
- Un solo o ningún movimiento impedido: no hay transformación de movimiento controlable.

Para impedir el movimiento de giro se emplean caras planas, pasadores, tornillos guía, prisioneros u otros elementos. Para impedir el movimiento axial se emplean resaltes, anillos de seguridad, tapas y otros elementos.

Una unión que avanza 700mm en 50 vueltas tiene un paso  $Ph = 700/50 = 14$ mm. En las roscas métricas no hay paso de 14 ni de 7. En las roscas trapezoidales, para los diámetros nominales de 40, 44, 60, 120 y otros encontramos divisiones de 7 mm y de 14mm. Para obtener el paso de 14 se puede tomar 1 hilo con división de 14 o dos hilos con división de 7. De esta forma serían válidas las siguientes designaciones:

- Tr 40 x 14 P 7
- Tr 60 x 14
- Tr 120 x 14

## 2. CALCULO DE LOS ENGRANAJES

El primer paso es el cálculo de los coeficientes de reducción de cada engranaje y el número de dientes de cada rueda. El coeficiente total es el producto de los parciales y estos son el cociente de los números de dientes

$$i_T = i_{2-1} * i_{4-3} \quad i_{2-1} = \frac{Z_2}{Z_1} \quad i_{4-3} = \frac{Z_4}{Z_3} \quad Z_1 = 20 \quad Z_3 = 15 \quad Z_2 = Z_4$$

$$\frac{49}{12} = \frac{Z_2}{20} * \frac{Z_4}{15} = \frac{Z_2^2}{4 * 5 * 3 * 5} \Rightarrow Z_2 = \sqrt{\frac{49 * 3 * 4 * 5 * 5}{12}} = 35 = Z_4$$

Conociendo por el esquema adjunto que la distancia entre ejes es igual en ambos engranajes e igual a 165 mm se obtienen relaciones entre el módulo normal y el ángulo de hélice. Como el módulo ha de ser lo mayor posible el ángulo debe ser lo menor posible:

$$d_{2-1} = 165.0mm = \frac{m_{n1}}{\cos \beta_1} * (Z_1 + Z_2) \Rightarrow \frac{m_{n1}}{\cos \beta_1} = \frac{165.0 * 2}{20 + 35} = \frac{330.0}{55} = 6.0 \Rightarrow m_{n1} = 6 \quad \beta_1 = 0^\circ$$

$$dp_1 = 20 * 6 = 120mm \quad de_1 = 132mm \quad \text{medida en 3 dientes } K_1 = 46.0$$

$$dp_2 = 35 * 6 = 210mm \quad de_{24} = 222mm \quad \text{medida en 4 dientes } K_2 = 64.9$$

$$d_{4-3} = 165.0mm = \frac{m_{n3}}{\cos \beta_3} * (Z_3 + Z_4) \Rightarrow \frac{m_{n3}}{\cos \beta_3} = \frac{165.0 * 2}{15 + 35} = \frac{330.0}{50} = 6.6 \Rightarrow m_{n3} = 6 \quad \beta_3 = \arccos \frac{6}{6.6} = 24.6^\circ$$

$$dp_3 = 15 * 6.6 = 99.0mm \quad de_1 = 111mm \quad \beta_3 = 24.6^\circ \text{ Izquierdas}$$

$$dp_4 = 35 * 6.6 = 231.0mm \quad de_{24} = 233mm \quad \beta_4 = 24.6^\circ \text{ Derechas}$$

## 3. ELEMENTOS NORMALIZADOS

1	Pasador	7		A 2 x10 DIN 7		Ø2 L=10
1	Anillo de seguridad	6		18x1 DIN 472		d <sub>2</sub> =19, m=1.1, n=1.5

## 4. AJUSTES

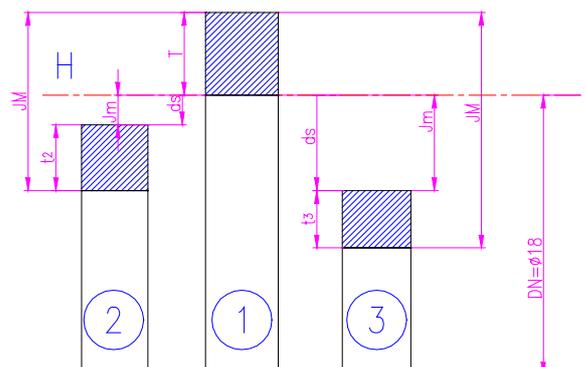
Dado que hay movimiento relativo entre ambas marcas, el ajuste entre ellas es un juego.

Para calcular el anterior ajuste hay que tener en cuenta el ajuste entre las marcas 1 y 3 que ajustan en la misma dimensión y que se trata también de un juego. Se debe empezar por el ajuste mas restrictivo y verificar que se cumplen las condiciones de ambos.

La dimensión nominal es  $\phi 18$ . Como la marca 1 encaja con ambas se comienza por un sistema de agujero base.

La tolerancia de juego para el ajuste entre las marcas 1 y 2 es:

$$0.060 - 0.000 = 60 \mu m.$$



La tolerancia de juego para el ajuste entre las marcas 1 y 3 es:

$$0.065 - 0.010 = 55 \mu\text{m}.$$

Lo mas restrictivo es el segundo y se tiene que cumplir:

$$T + t_3 \leq 55 \mu\text{m}$$

Para el grupo dimensional donde esta la dimensión nominal de  $\phi 18$  se tienen los siguientes valores de tolerancia:

IT	6	7	8	9
T/t	11	18	27	43

De la tabla anterior se deduce que hay margen inicial para calidades 8 en eje y agujero.

Por otro lado al tratarse de un ajuste de juego en agujero base, se debe buscar la desviación fundamental  $ds$  que es menor que cero, es decir  $-ds = |ds|$ . Las inequaciones de búsqueda quedan para las marcas 1 y 3 como sigue:

$$10 \leq |ds| \leq 65 - T - t_3 = 65 - 27 - 27 = 11$$

Para estos valores no se encuentra en la tabla ningún valor, el valor más cercano posible el para la posición  $f$  con un valor  $ds = -16$ .

Si se baja el índice de tolerancia en la marca 3 de IT8 a IT7 se pasa de 27 a 18  $\mu\text{m}$  y se tiene:

$$10 \leq |ds| \leq 65 - T - t_3 = 65 - 27 - 18 = 20$$

Por lo que la posición  $f$  valdría. Mirando en la tabla de preferencias se ve que tanto H8 como  $f7$  son preferentes. Por lo tanto, a la espera de lo que ocurra con el ajuste entre las marcas 1 y 2, el ajuste entre la marca 1 y 3 queda:

Ajuste marcas 1 y 3:  **$\phi 18\text{H8}/f7$**

Para el ajuste de las marcas 1 y 3 se toma la tolerancia H8 calculada anteriormente y se calcula primeramente la tolerancia  $t_2$ :

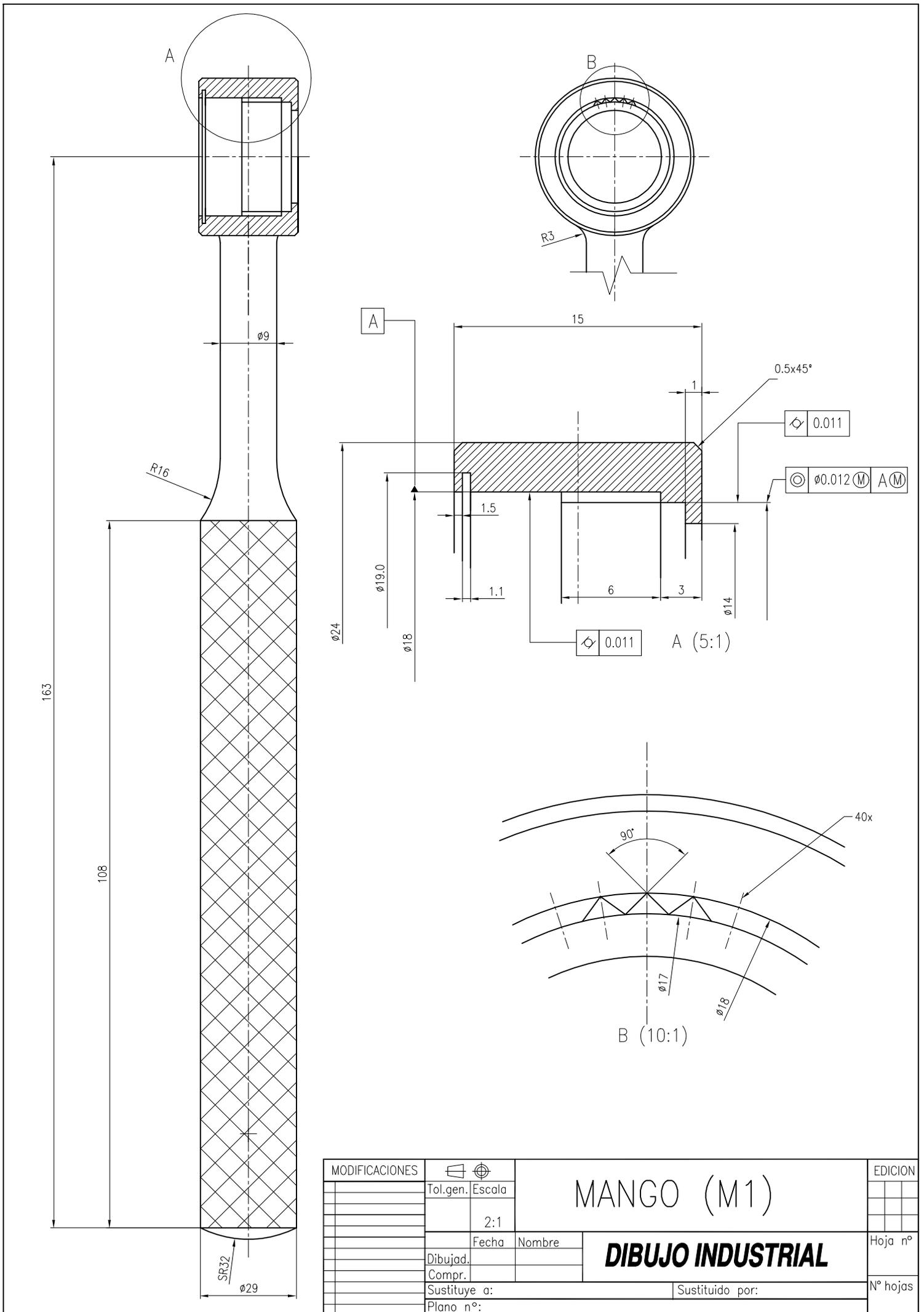
$$t_2 \leq 60 - T = 60 - 27 = 33 \Rightarrow t_2 = 27 \quad \text{IT} = 8$$

En este caso la ecuación de búsqueda queda:

$$0 \leq |ds| \leq 60 - T - t_2 = 60 - 27 - 27 = 6$$

En este caso son válidas las posiciones  $g$  con  $ds = -6$  y  $h$  con  $ds = 0$ . El caso es que ninguna de las posiciones  $g8$  y  $h8$  es preferente, lo es  $h7$  que es la solución buscada:

Ajuste marcas 1 y 2:  **$\phi 18\text{H8}/h7$**



163

108

SR32

∅29

∅9

R16

B

R3

A

15

0.5x45°

∅ 0.011

∅0.012 (M) A (M)

1.5

1.1

6

3

∅14

∅ 0.011

A (5:1)

∅24

∅19.0

∅18

B (10:1)

90°

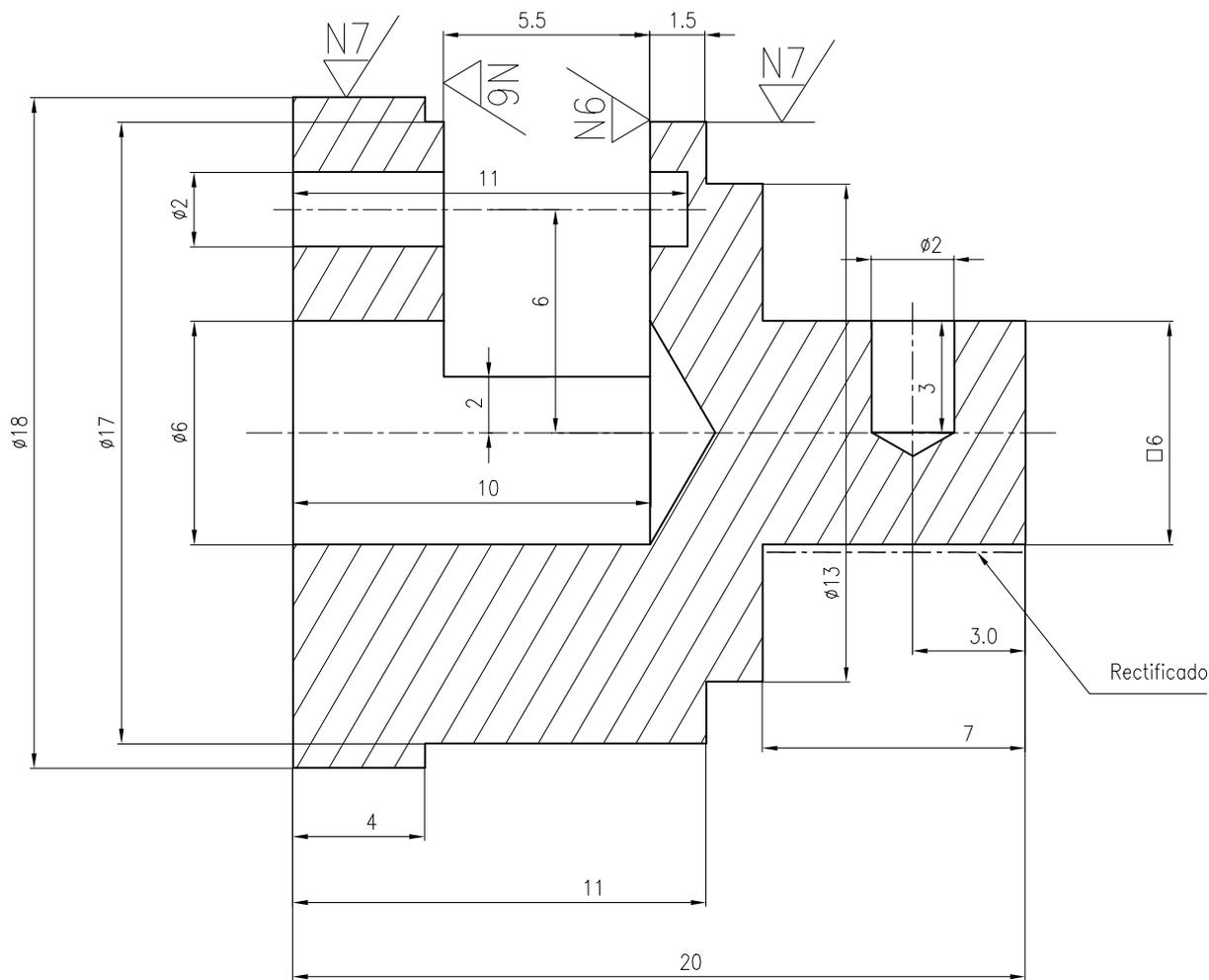
40x

∅17

∅18

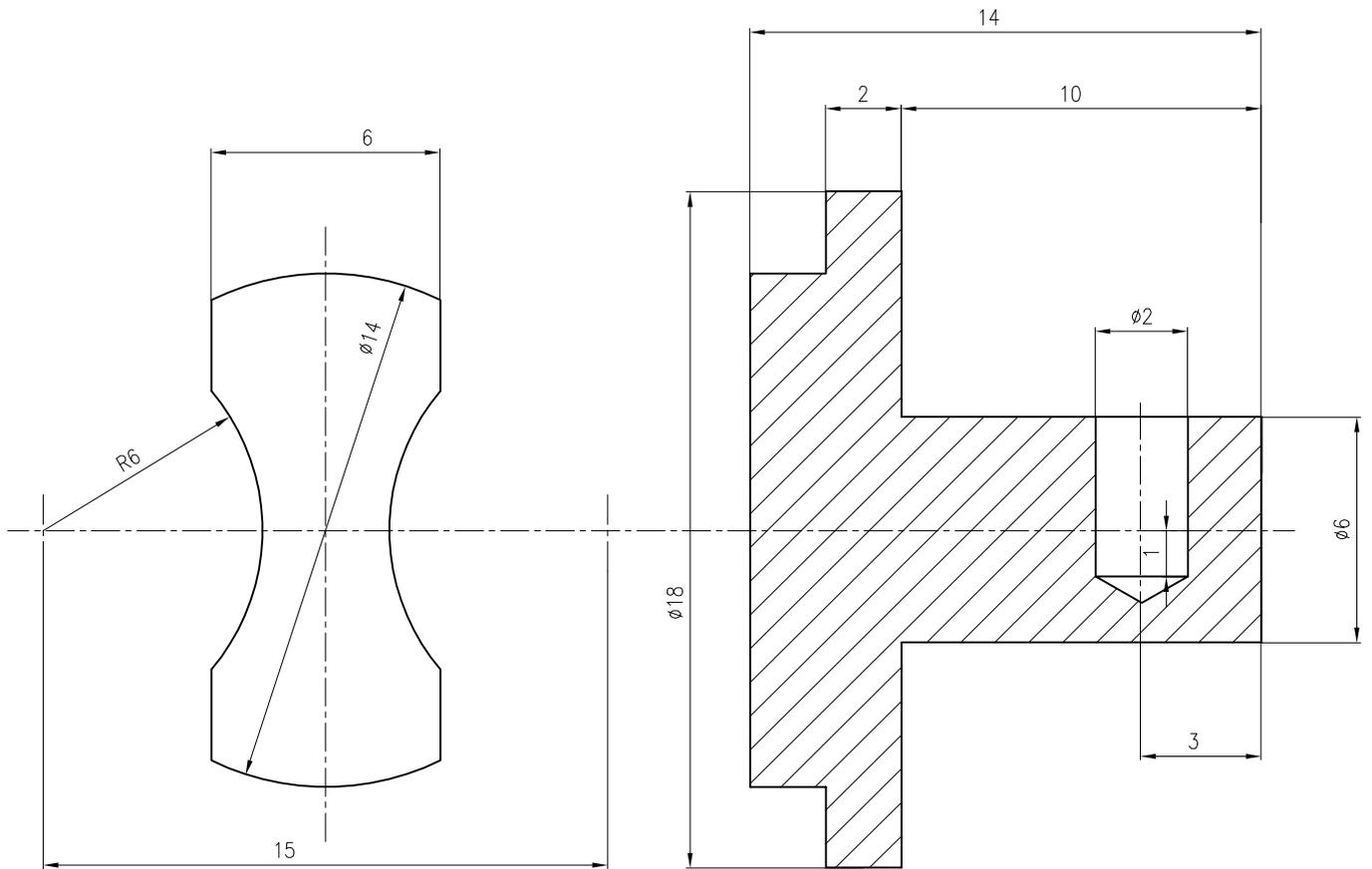
MODIFICACIONES		Tol.gen. Escala		MANGO (M1)		EDICION	
			2:1				
			Fecha	Nombre		Hoja nº	
			Dibujad.			Nº hojas	
			Compr.				
			Sustituye a:	Sustituido por:			
			Plano nº:				

**DIBUJO INDUSTRIAL**

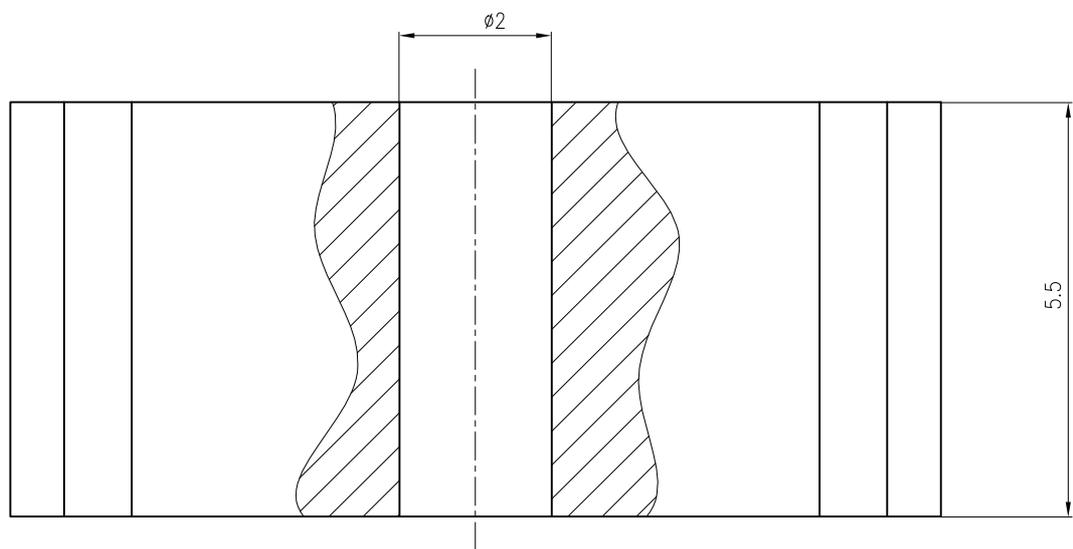
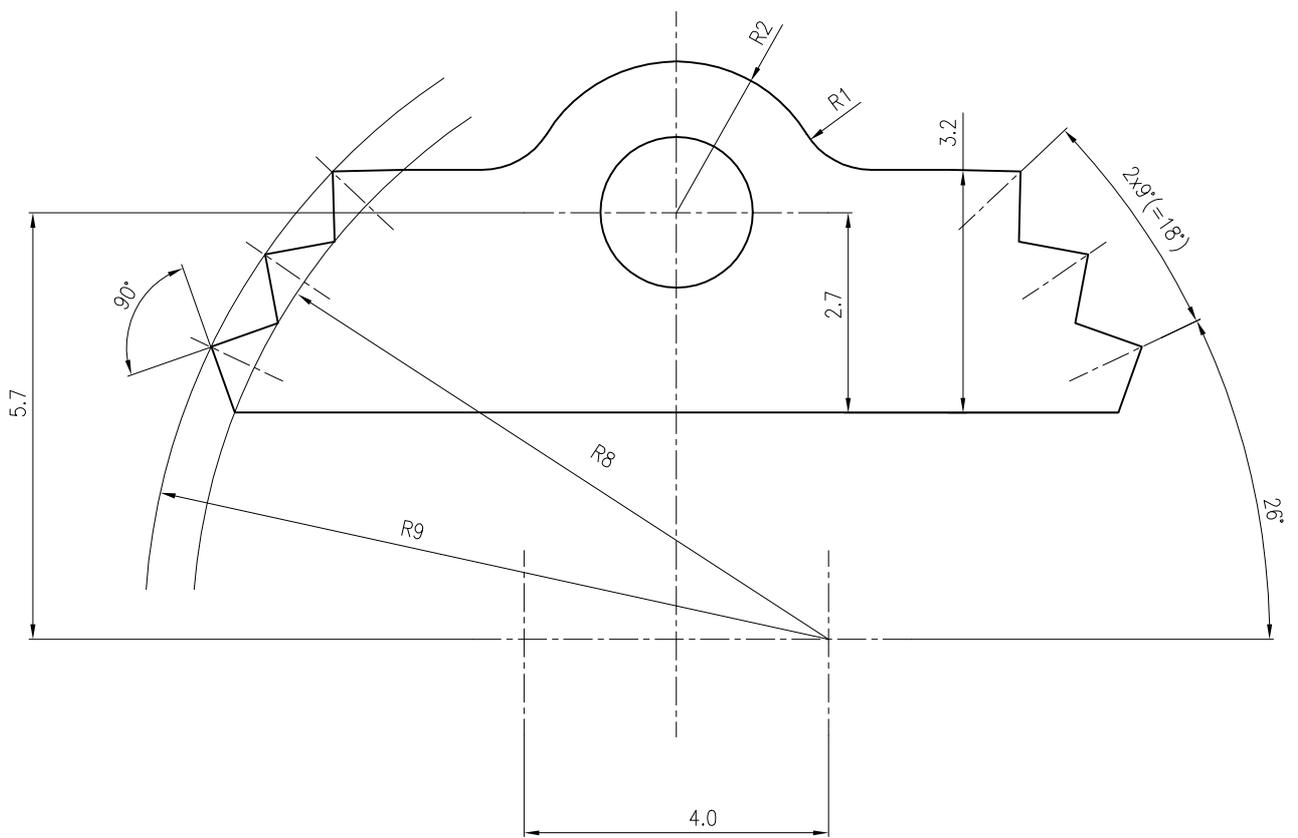


2  $\nabla$  N8 / (  $\nabla$  N6 /  $\nabla$  N7 )

MODIFICACIONES		 		PORTA LLAVES (M2)		EDICION	
		Tol.gen.	Escala				
			5:1				
		Fecha	Nombre	<b>DIBUJO INDUSTRIAL</b>		Hoja nº	
		Dibujad.				Nº hojas	
		Compr.		Sustituye a:		Sustituido por:	
				Plano nº:			



MODIFICACIONES			<h1 style="text-align: center;">INVERSOR GIRO (M3)</h1>		EDICION	
	Tol.gen.	Escala				
		5:1				
		Fecha	Nombre	<h2 style="margin: 0;">DIBUJO INDUSTRIAL</h2>		Hoja n°
	Dibujad.					
	Compr.					
	Sustituye a:			Sustituido por:		N° hojas
	Plano n°:					



MODIFICACIONES				TRINQUETE (M8)		EDICION	
		Tol.gen.	Escala				
			10:1				
			Fecha	Nombre	<b>DIBUJO INDUSTRIAL</b>		Hoja n°
		Dibujad.					
		Compr.					
		Sustituye a:			Sustituido por:		N° hojas
		Plano n°:					