

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***CÁLCULO Y DISEÑO DE LA
TRANSMISIÓN DE UN VEHÍCULO DE 6
VELOCIDADES***

DOCUMENTO 4- PLANOS

Alumno/Alumna: Cabrero, de Castro, David

Director/Directora (1): Pera, Santos, Juan Antonio

Curso: 2017-2018

Fecha: Bilbao, 25 de Julio de 2018

DOCUMENTO 4: PLANOS

P01- CAJA DE CAMBIOS

P02- EJE PRIMARIO

P03- EJE INTERMEDIARIO

P04- EJE SECUNDARIO

P05- PAR DE ENGRANAJES 1ª MARCHA

P06- PAR DE ENGRANAJES 2ª MARCHA

P07- PAR DE ENGRANAJES 3ª MARCHA

P08- PAR DE ENGRANAJES 4ª MARCHA

P09- PAR DE ENGRANAJES 5ª MARCHA

P10- PAR DE ENGRANAJES 6ª MARCHA

P11- PAR DE ENGRANAJES R MARCHA

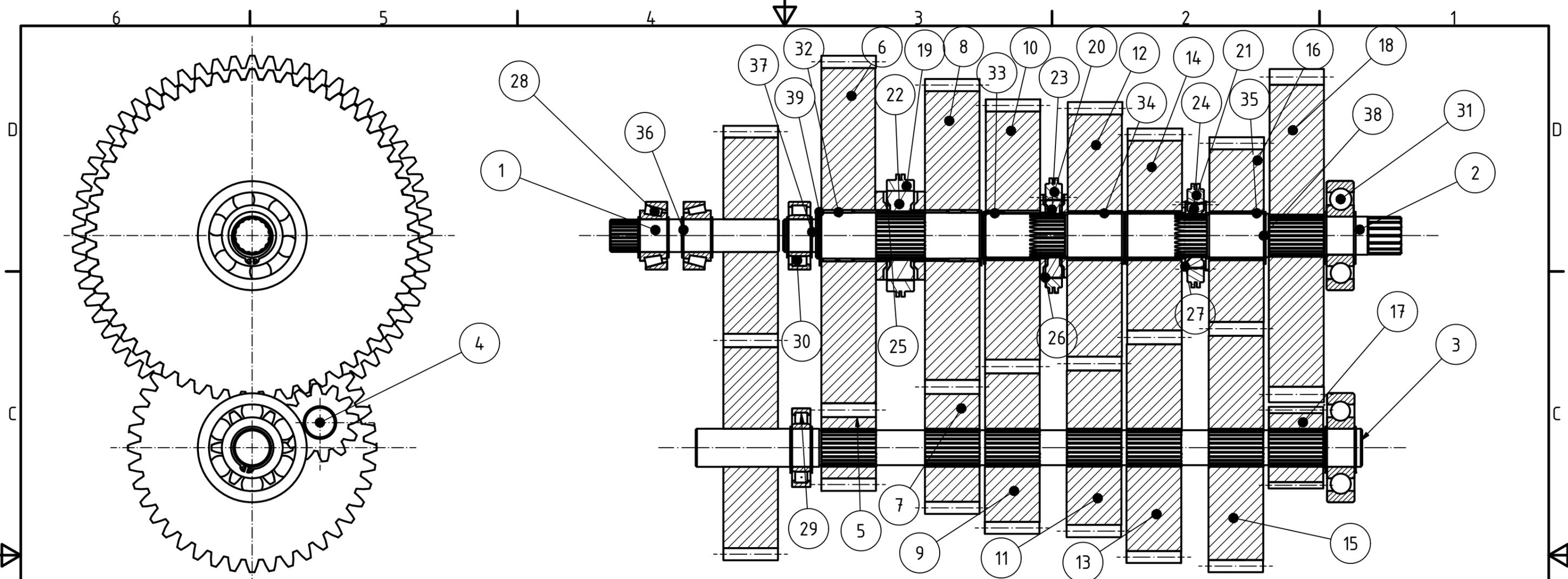
P12- EJE MARCHA ATRÁS

P13- SINCRONIZADORES

P14- CUBOS SINCRONIZADORES

P15- AROS SINCRONIZADORES

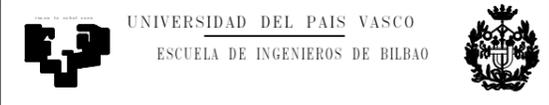
P16- ÁRBOL DE TRANSMISIÓN



1	1	Eje primario	P02	42CrMo4	11,505 kg
2	1	Eje intermediario	P03	42CrMo4	3,602 kg
3	1	Eje secundario	P04	42CrMo4	4,59 kg
4	1	Eje marcha atrás	P12	42CrMo4	1,71 kg
5	1	Engranaje 1	P05	16MnCr5	1,453 kg
6	1	Engranaje 1'	P05	16MnCr5	4,119 kg
7	1	Engranaje 2	P06	16MnCr5	2,143 kg
8	1	Engranaje 2'	P06	16MnCr5	3,423 kg
9	1	Engranaje 3	P07	16MnCr5	2,892 kg
10	1	Engranaje 3'	P07	16MnCr5	3,060 kg
11	1	Engranaje 4	P08	16MnCr5	3,00 kg
12	1	Engranaje 4'	P08	16MnCr5	3,024 kg
13	1	Engranaje 5	P09	16MnCr5	3,965 kg
14	1	Engranaje 5'	P09	16MnCr5	2,913 kg
15	1	Engranaje 6	P10	16MnCr5	4,286 kg
16	1	Engranaje 6'	P10	16MnCr5	2,953 kg
17	1	Engranaje R	P11	16MnCr5	1,286 kg
18	1	Engranaje R'	P11	16MnCr5	3,616 kg
19	1	Sincronizador 1-2	P13	16MnCr5	0,783 kg
20	1	Sincronizador 3-4	P13	16MnCr5	0,424 kg
21	1	Sincronizador 5-6	P13	16MnCr5	0,408 kg
22	1	Cubo sincronizador 1-2	P14	16MnCr5	0,576 kg
23	1	Cubo sincronizador 3-4	P14	16MnCr5	0,334 kg
24	1	Cubo sincronizador 5-6	P14	16MnCr5	0,22 kg
25	1	Aro sincronizador 1-2	P15	16MnCr5	0,085 kg
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso

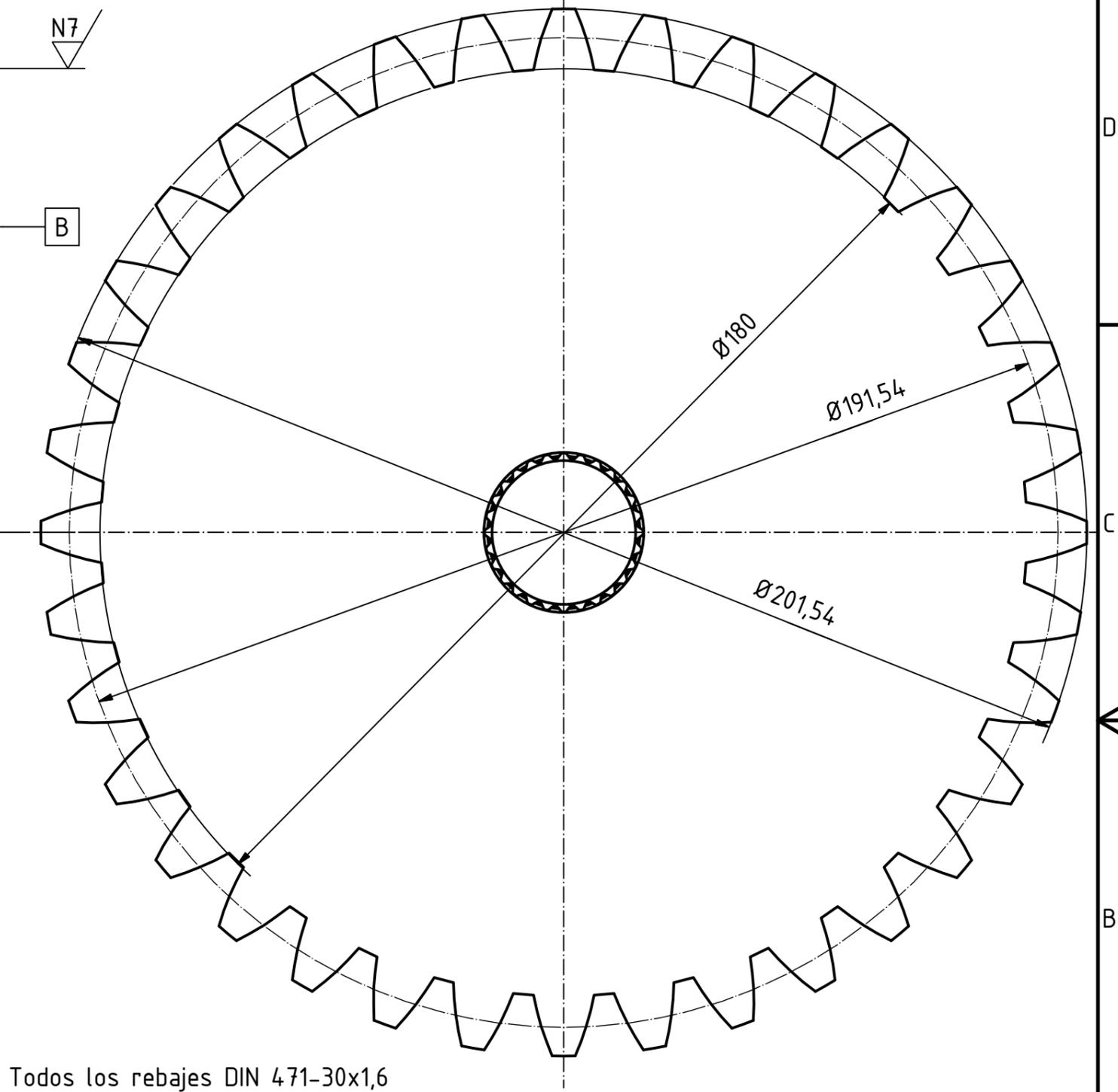
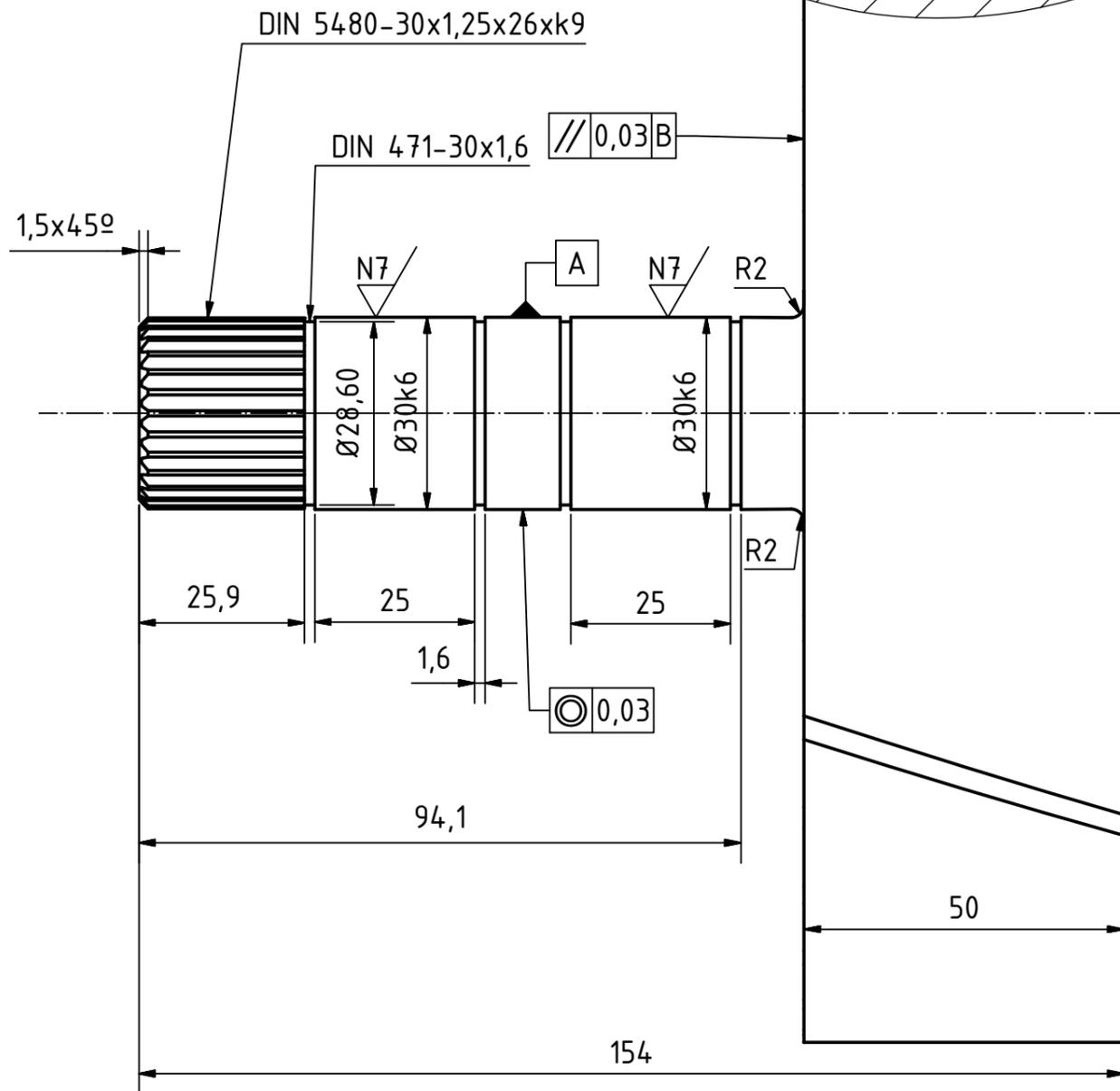
26	1	Aro sincronizador 3-4	P15	16MnCr5	0,078 kg
27	1	Aro sincronizador 5-6	P15	16MnCr5	0,064 kg
28	2	33206/Q	ISO 355	Comercial	-
29	1	6407	ISO 355	Comercial	-
30	1	6407	ISO 355	Comercial	-
31	1	NU 206 ECP	ISO 355	Comercial	-
32	2	k 42x47x30 ZW	ISO 355	Comercial	-
33	1	k 40x45x17	ISO 355	Comercial	-
34	1	k 40x45x27	ISO 355	Comercial	-
35	2	k 40x45x13	ISO 355	Comercial	-
36	6	Anillo de seguridad 30x1,5	DIN 471	Comercial	-
37	6	Anillo de seguridad 35x1,5	DIN 471	Comercial	-
38	4	Anillo de seguridad 40x1,8	DIN 471	Comercial	-
39	2	Anillo de seguridad 42x1,8	DIN 471	Comercial	-
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso

		Fecha	Nombre- Apellidos	Firmas
Dibujado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro	
Revisado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro	
Homologado :		19/07/2018	Juan Antonio Santos	



Escala		Caja de cambios	Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades	
Toler. Gener. ISO 2768-m				Num. plano.: P01
				Cant. planos: 1 / 16

1 N9 (N7)

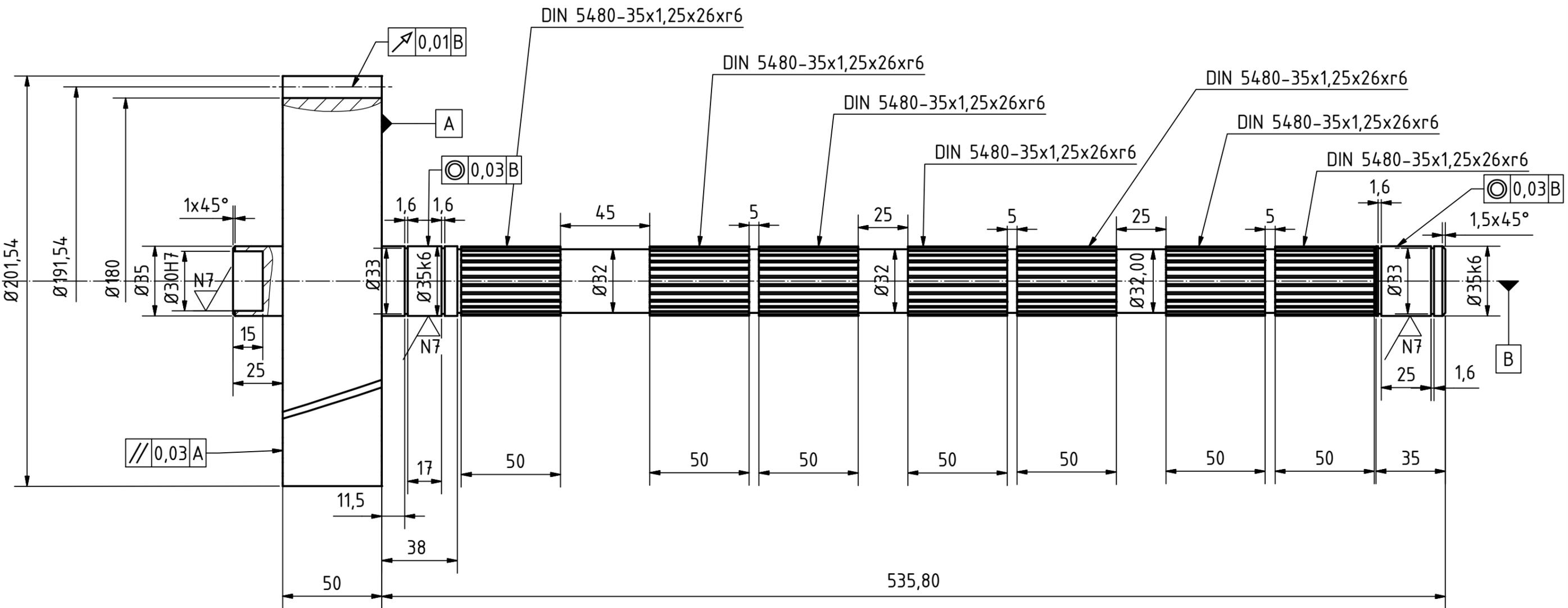


Eje primario	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	36
Anchura	50
Diametro primitivo	191,54
Diametro interior	180
Diametro exterior	201,54
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

Todos los rebajes DIN 471-30x1,6

1	1	Eje primario			42CrMo4	11,505 kg	
Marca	Cantidad	Denominación			Norma/Plano	Material	Peso
		Fecha	Nombre-Apellidos	Firmas	UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO ESCUELA DE INGENIEROS DE BILBAO		
Dibujado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro				
Revisado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro				
Homologado :		19/07/2018	Juan Antonio Santos				
Toler. Gener. ISO 2768-m		Escala 1:1		Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades Num. plano.: P02 Cant.planos: 2 / 16			
EJE PRIMARIO							

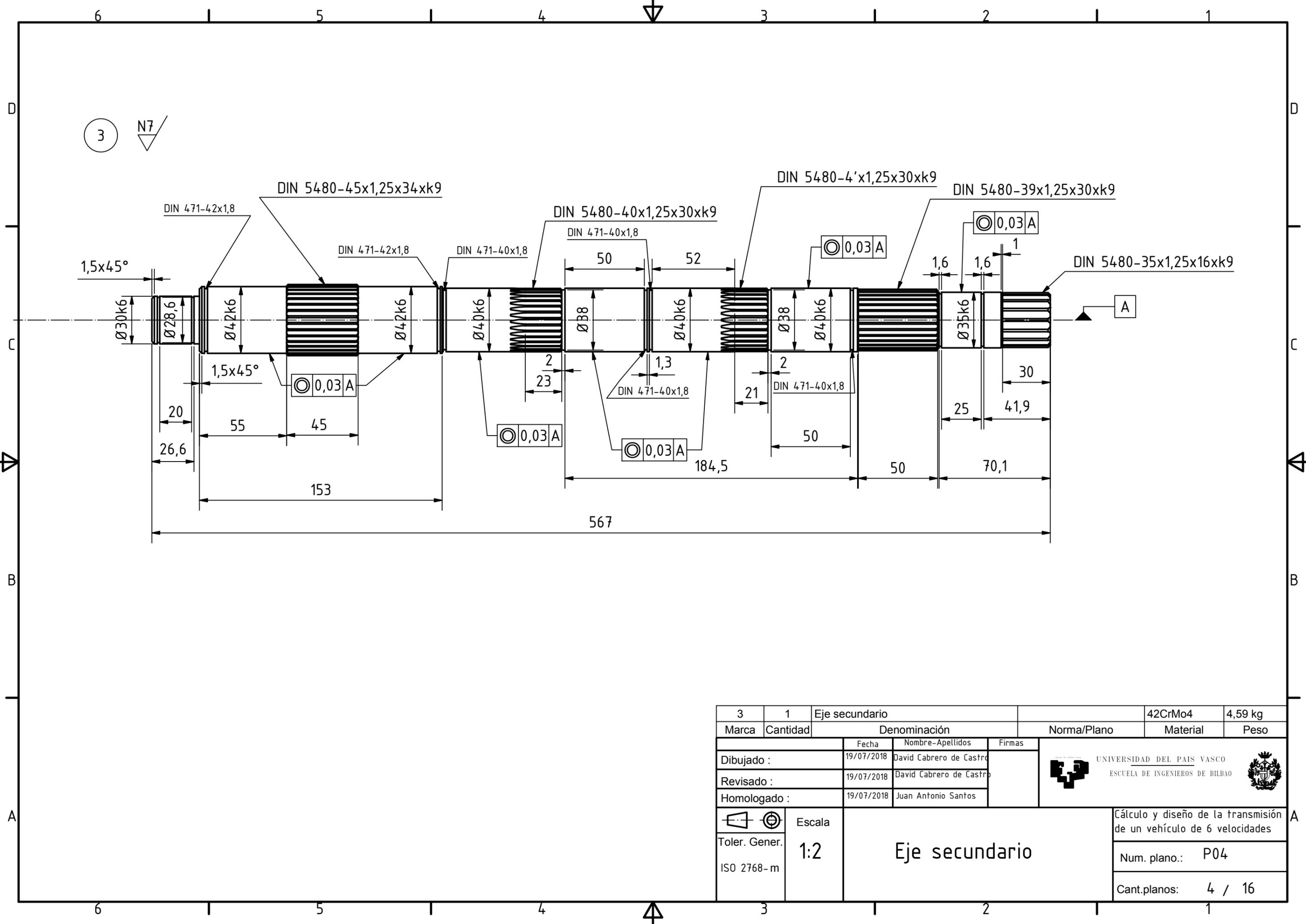
2 N9 / (N7 /)



Todos los rebajes DIN 471-35x1,6

Eje intermedio	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	36
Anchura	50
Diametro primitivo	191,54
Diametro interior	180
Diametro exterior	201,54
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

2	1	Eje intermedio			42CrMo4	3,602 kg	
Marca	Cantidad	Denominación			Norma/Plano	Material	Peso
		Fecha	Nombre- Apellidos	Firmas	 UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO ESCUELA DE INGENIEROS DE BILBAO		
		Dibujado :	19/07/2018	David Cabrero de Castro			
		Revisado :	19/07/2018	David Cabrero de Castro			
		Homologado :	19/07/2018	Juan Antonio Santos			
 Toler. Gener. ISO 2768-m		Escala		Eje intermedio		Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades	
		1:2				Num. plano.: P03	
						Cant. planos: 3 / 16	

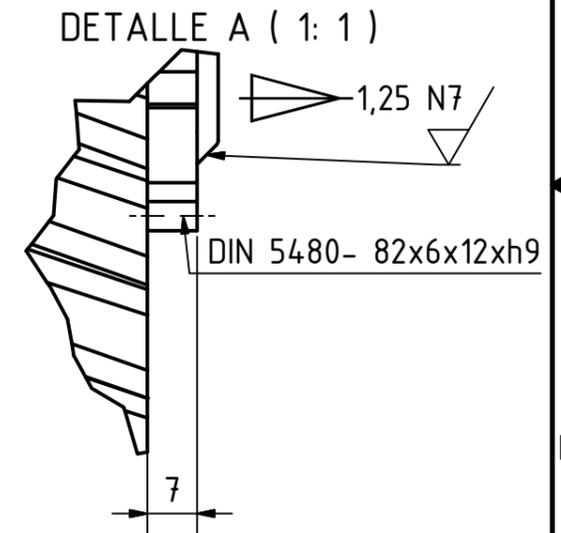
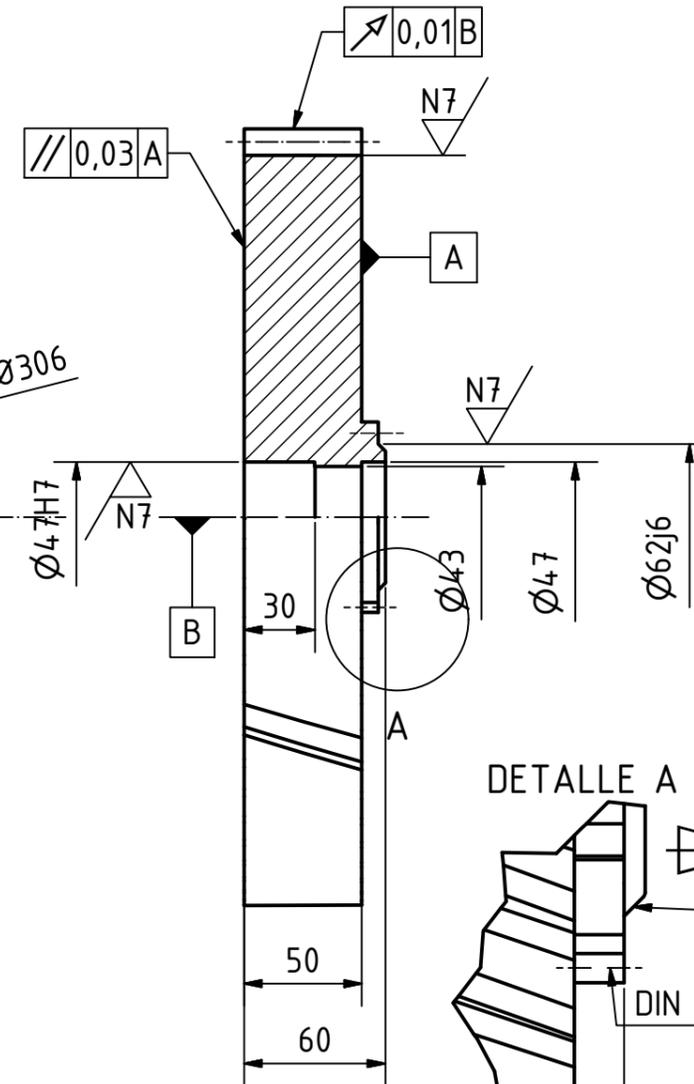
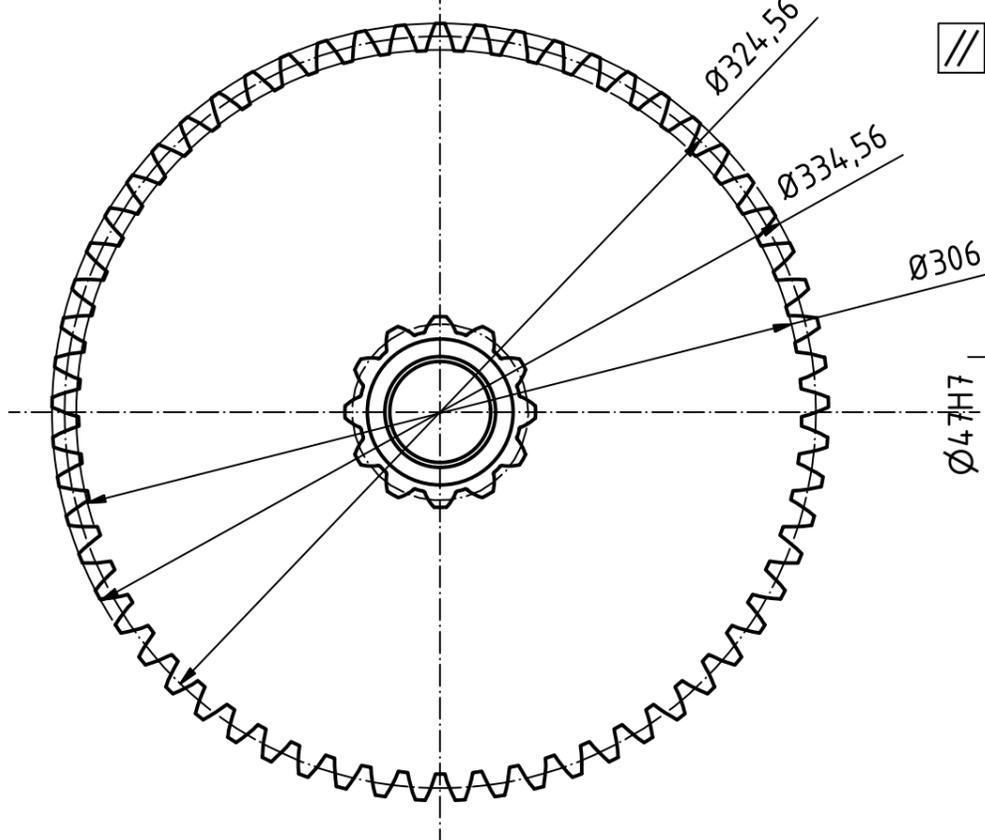


3	1	Eje secundario			42CrMo4	4,59 kg	
Marca	Cantidad	Denominación			Norma/Plano	Material	Peso
		Fecha	Nombre- Apellidos	Firmas	UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO ESCUELA DE INGENIEROS DE BILBAO		
		19/07/2018	David Cabrero de Castro				
		19/07/2018	David Cabrero de Castro				
		19/07/2018	Juan Antonio Santos				
Escala Toler. Gener. ISO 2768-m		Eje secundario 1:2			Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades		
					Num. plano.: P04		
					Cant.planos: 4 / 16		

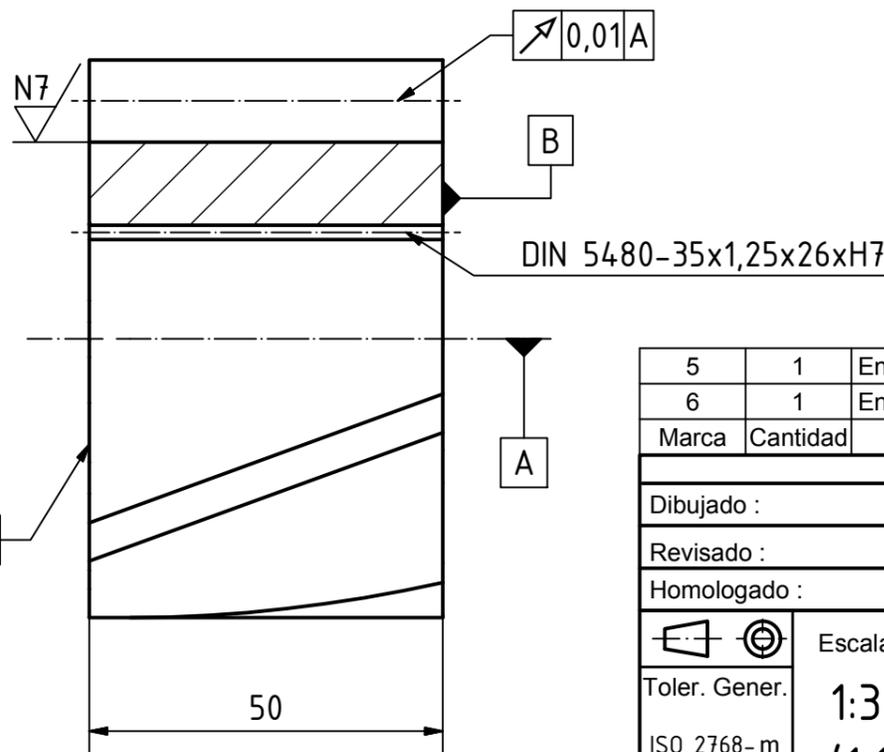
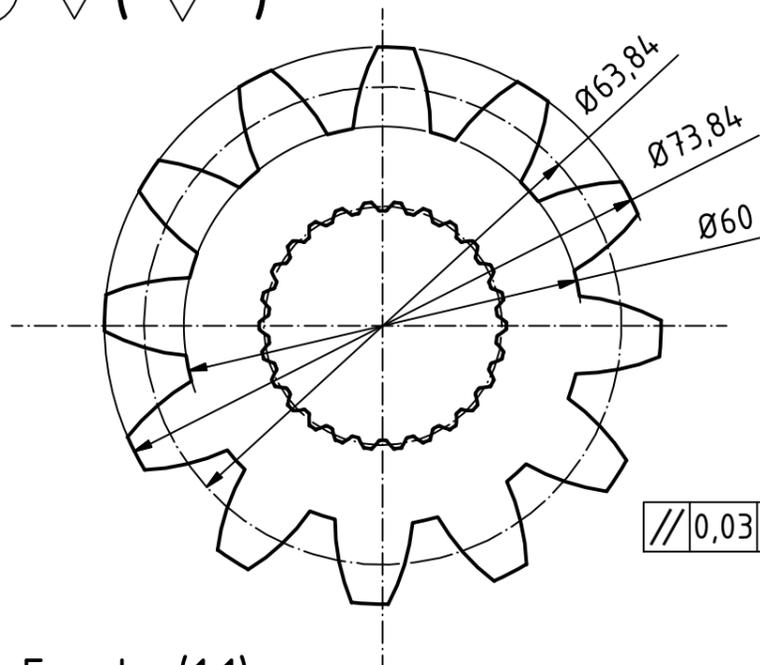
Engranaje 1'	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	61
Anchura	50
Diametro primitivo	324,56
Diametro interior	306
Diametro exterior	334,56
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

Engranaje 1	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	12
Anchura	50
Diametro primitivo	63,84
Diametro interior	60
Diametro exterior	73,84
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

6 N9 / (N7)



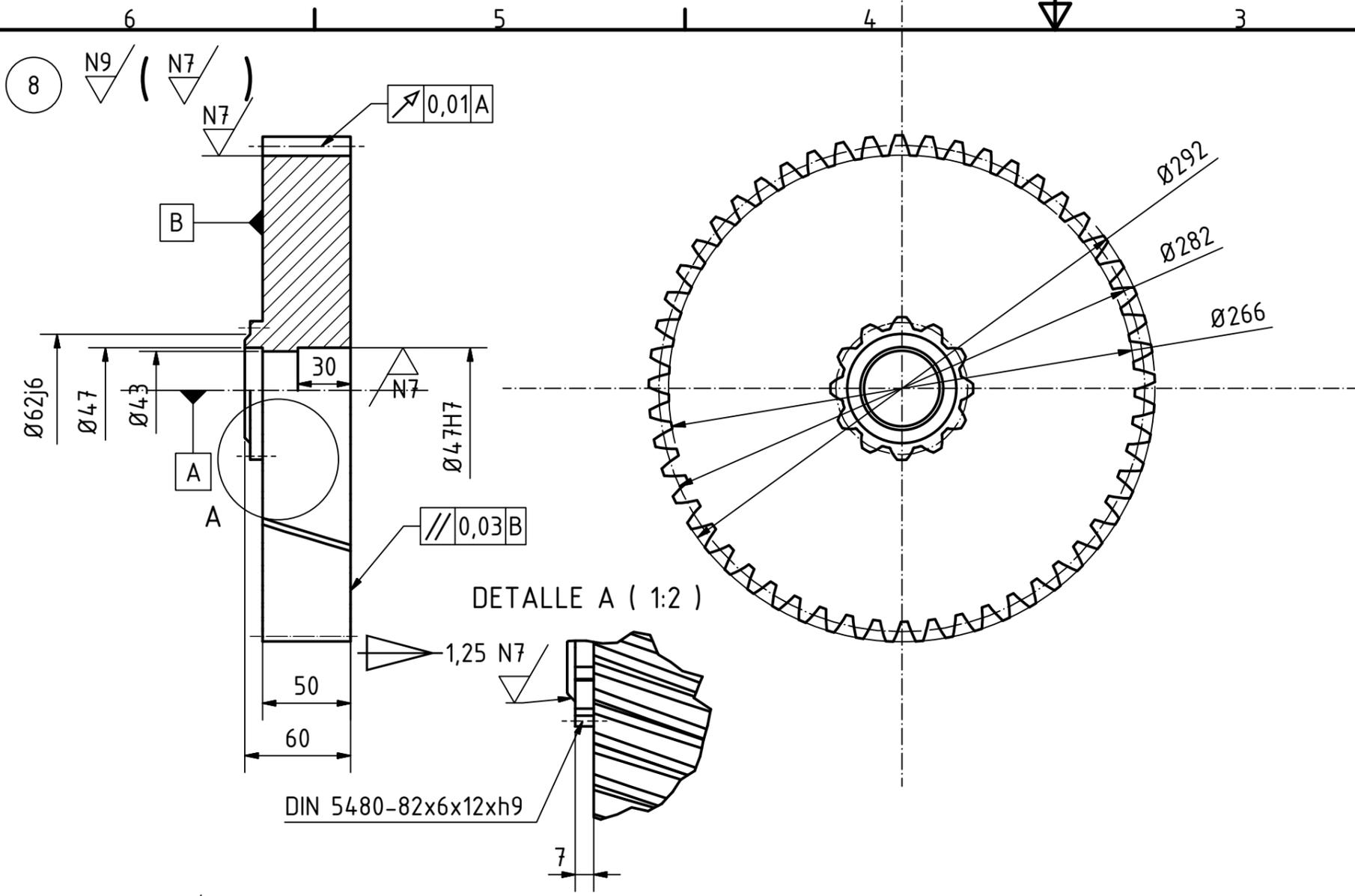
5 N9 / (N7)



Escala (1:1)

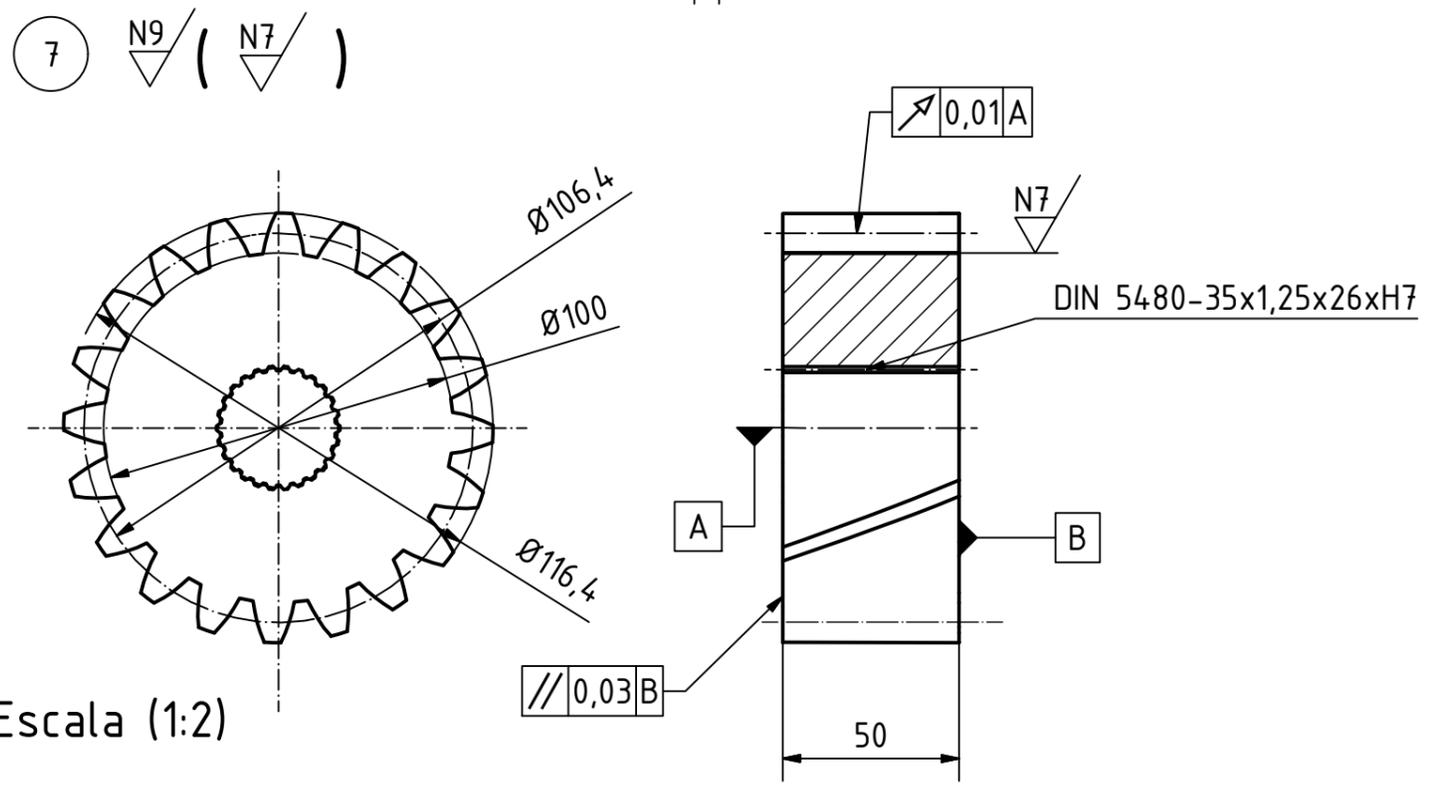
5	1	Engranaje 1		16MnCr5	1,453 kg
6	1	Engranaje 1'		16MnCr5	4,119 kg
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso
		Fecha	Nombre-Apellidos	Firmas	
Dibujado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Revisado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Homologado :		19/07/2018	Juan Antonio Santos		
Escala		Par de engranajes 1ª		Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades	
Toler. Gener. ISO 2768-m		1:3 (1:1)		marcha	
				Num. plano.: P05	
				Cant.planos: 5 / 16	





Engranaje 2'	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	53
Anchura	50
Diametro primitivo	282
Diametro interior	266
Diametro exterior	292
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

Engranaje 2	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	20
Anchura	50
Diametro primitivo	106,4
Diametro interior	100
Diametro exterior	116,4
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

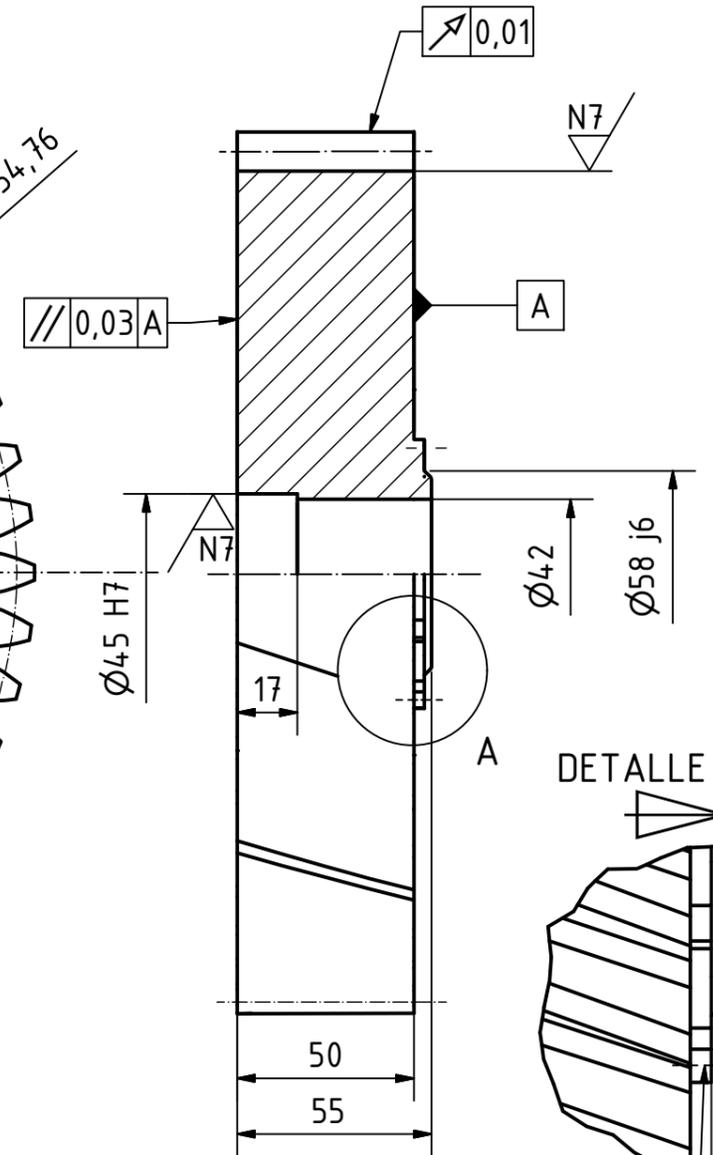
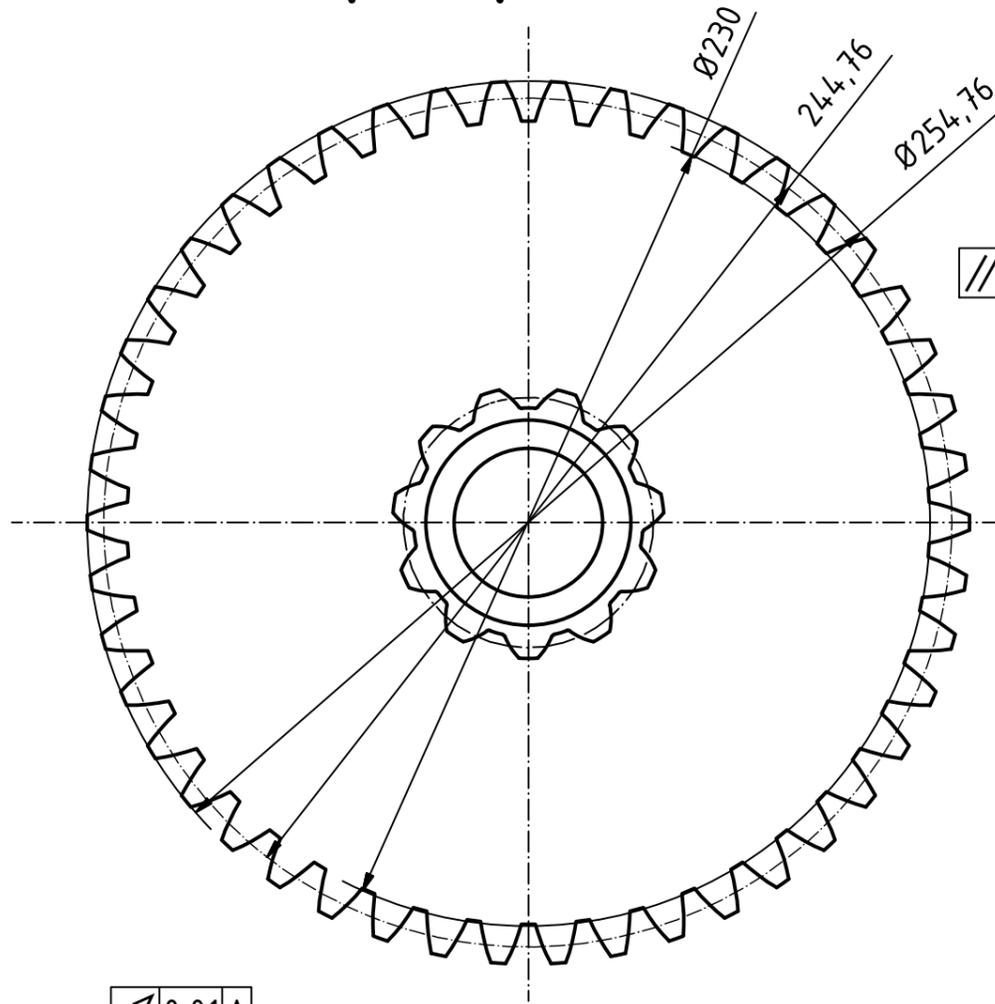


7	1	Engranaje 2		16MnCr5	2,143 kg
8	1	Engranaje 2'		16MnCr5	3,423 kg
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso
Dibujado :		Fecha	Nombre-Apellidos	Firmas	 UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO ESCUELA DE INGENIEROS DE BILBAO
Revisado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Homologado :		19/07/2018	Juan Antonio Santos		
 Toler. Gener. ISO 2768-m		Escala		Par de engranajes 2ª marcha	
					Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades
					Num. plano.: P06
					Cant.planos: 6 / 16

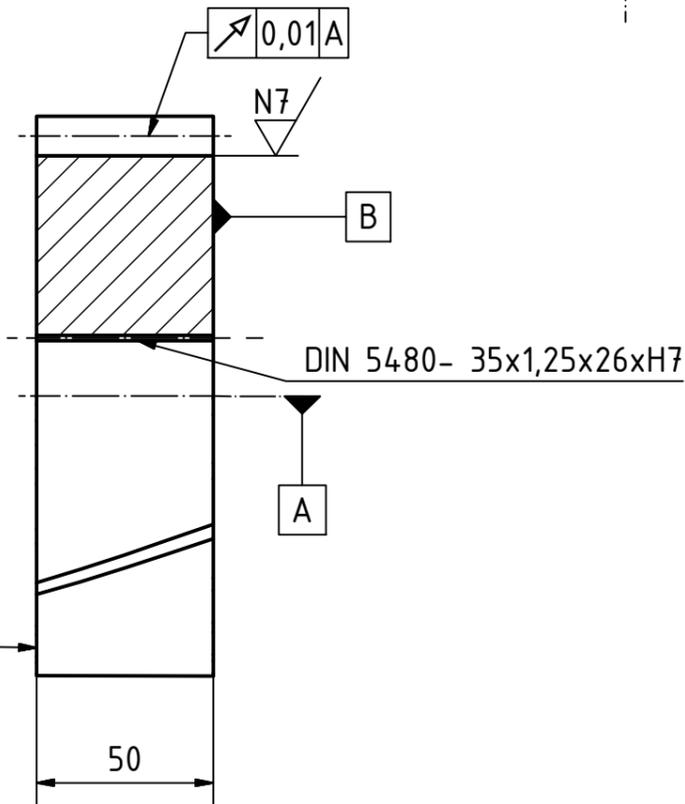
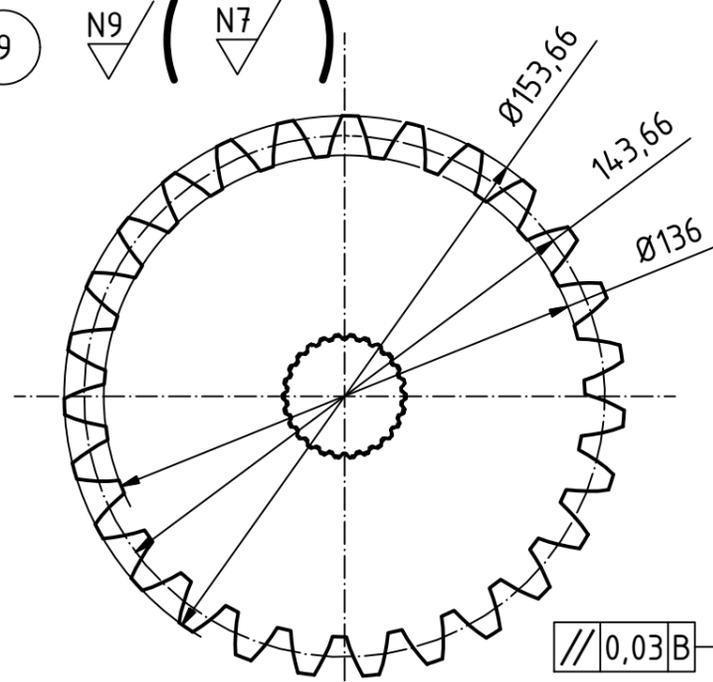
Engranaje 3'	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	46
Anchura	50
Diametro primitivo	244,76
Diametro interior	230
Diametro exterior	254,76
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

Engranaje 3	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	27
Anchura	50
Diametro primitivo	143,66
Diametro interior	136
Diametro exterior	153,66
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

10 N9 (N7)



9 N9 (N7)

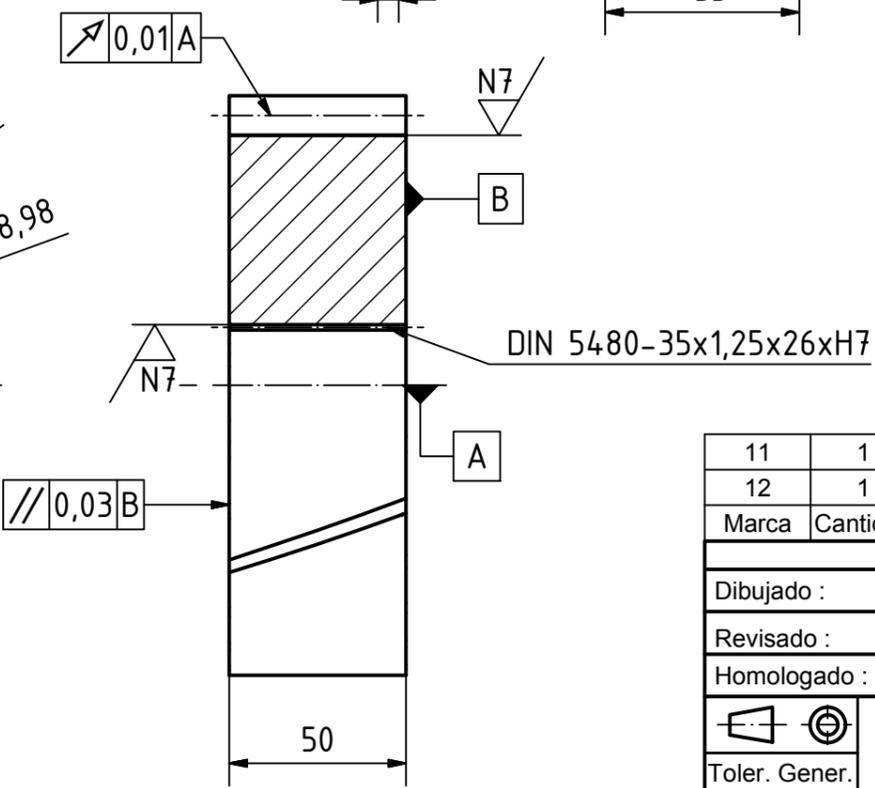
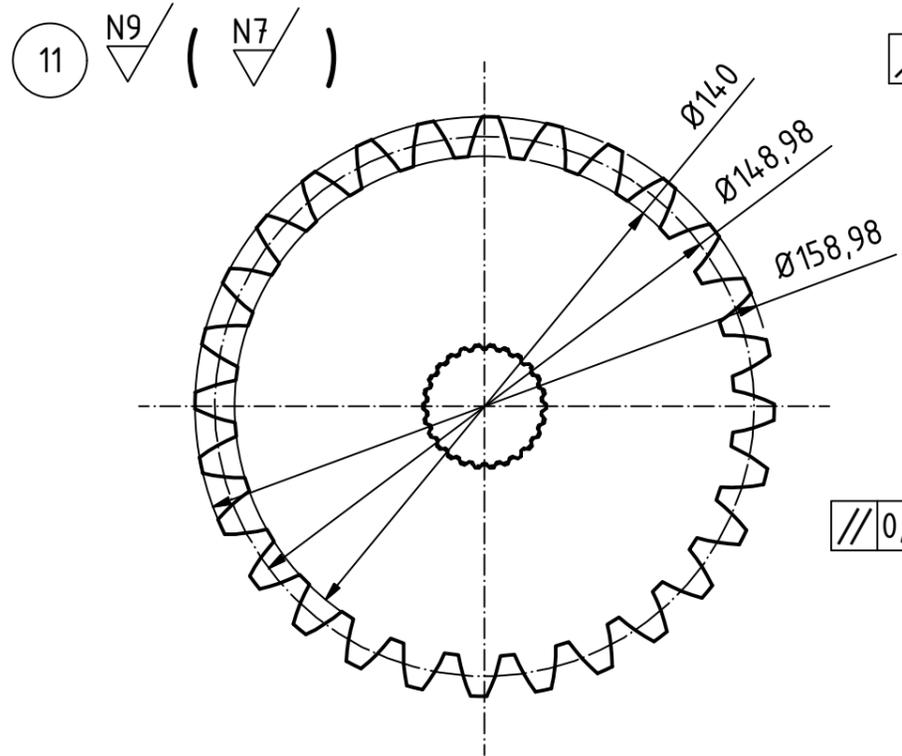
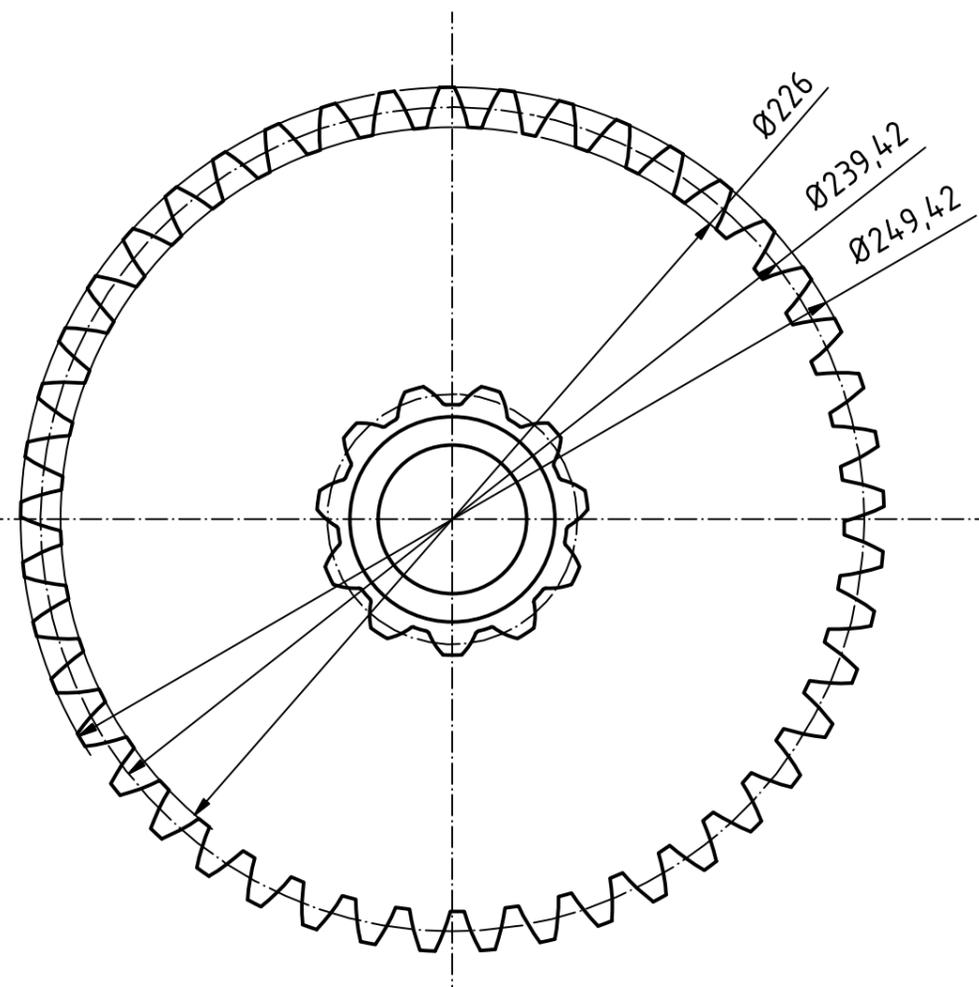
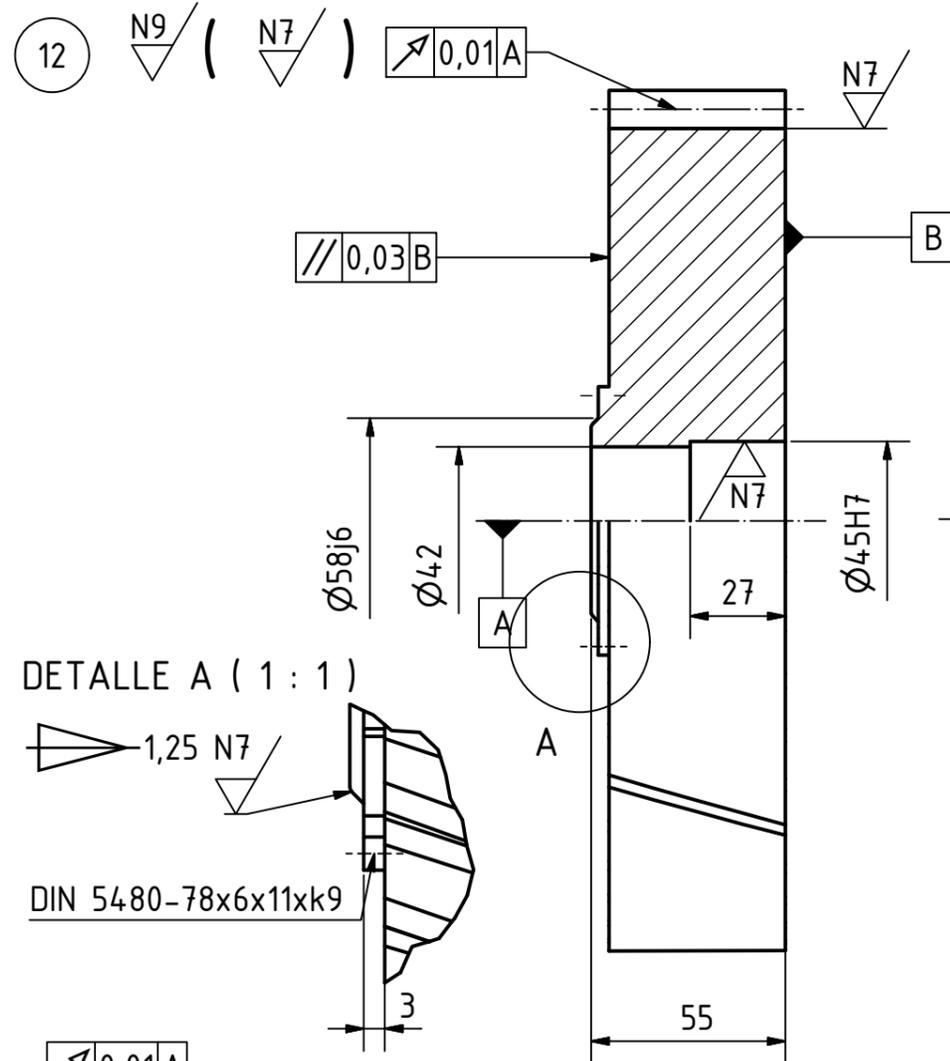


9	1	Engranaje 3		16MnCr5	2,89 kg
10	1	Engranaje 3'		16MnCr5	3,060 kg
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso
		Fecha	Nombre-Apellidos	Firmas	
Dibujado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Revisado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Homologado :		19/07/2018	Juan Antonio Santos		
Escala		Par de engranajes 3ª marcha		Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades	
Toler. Gener. ISO 2768-m		1:2		Num. plano.: P07	
				Cant.planos: 7 / 16	

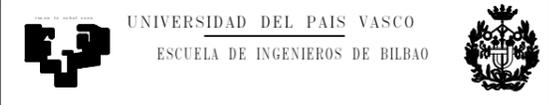


Engranaje 4'	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	45
Anchura	50
Diametro primitivo	239,42
Diametro interior	226
Diametro exterior	249,42
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

Engranaje 4	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	28
Anchura	50
Diametro primitivo	148,98
Diametro interior	140
Diametro exterior	158,98
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

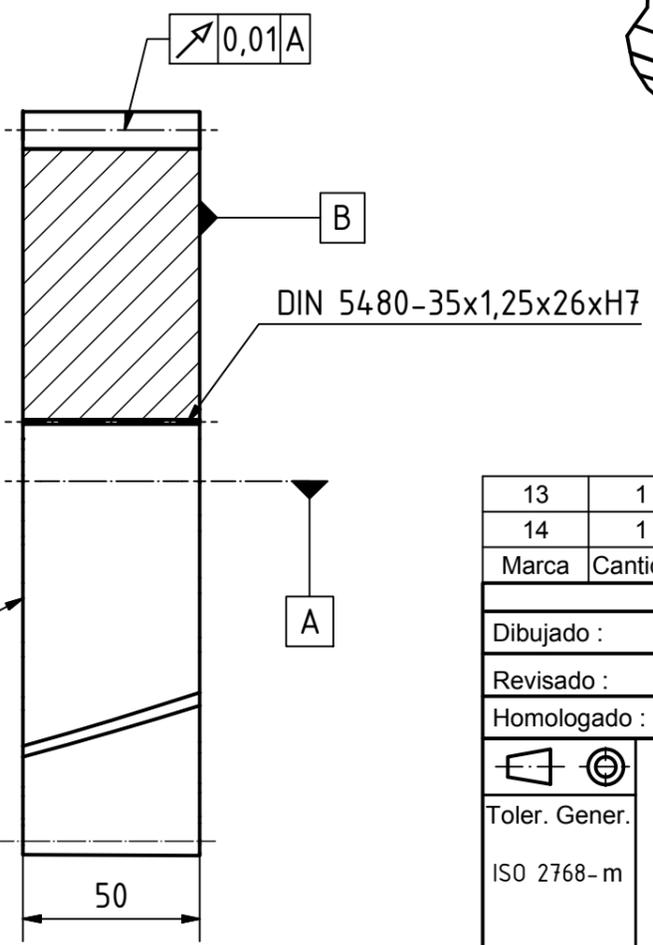
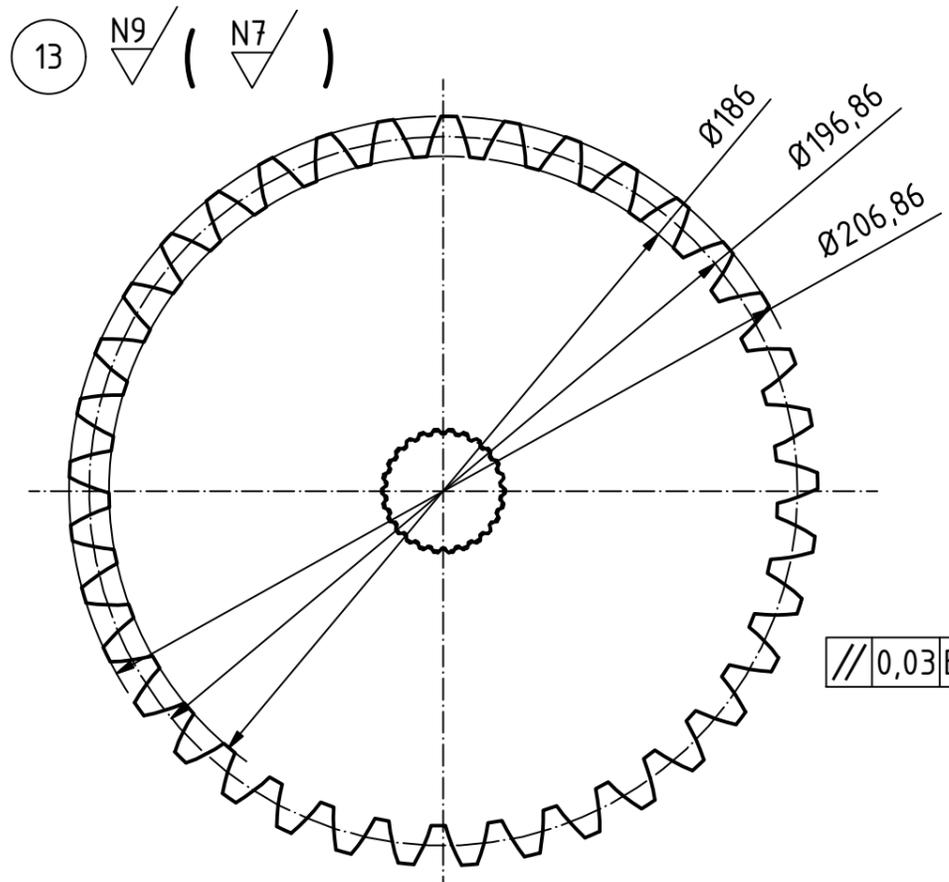
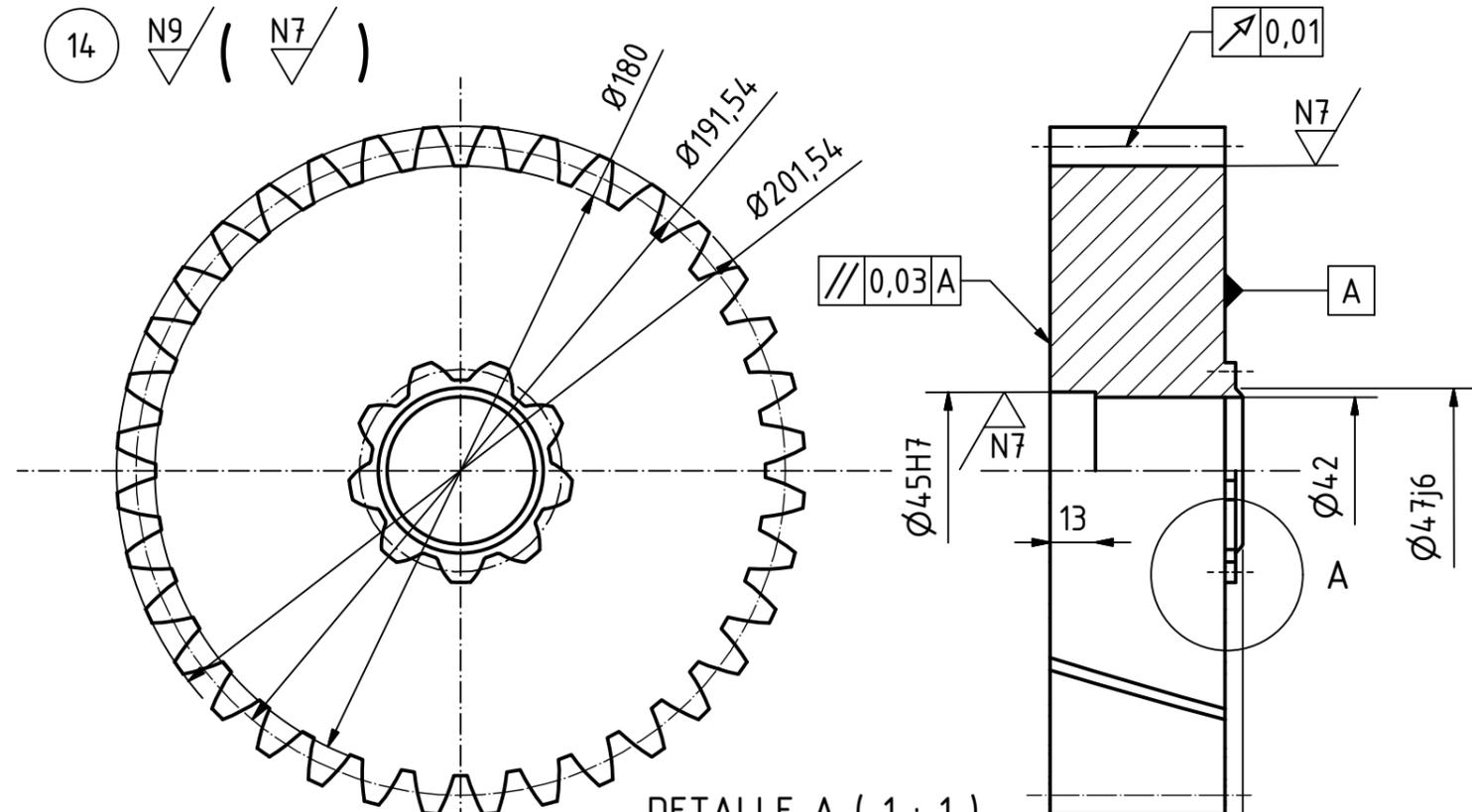


11	1	Engranaje 4		16MnCr5	3,00 kg
12	1	Engranaje 4'		16MnCr5	3,024 kg
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso
		Fecha	Nombre-Apellidos	Firmas	
Dibujado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Revisado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Homologado :		19/07/2018	Juan Antonio Santos		
Escala		Par de engranajes 4ª		Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades	
Toler. Gener. 1:2		marcha		Num. plano.: P08	
ISO 2768-m				Cant.planos: 8 / 16	



Engranaje 5'	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	36
Anchura	50
Diametro primitivo	191,54
Diametro interior	180
Diametro exterior	201,54
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	37
Anchura	50
Diametro primitivo	196,86
Diametro interior	186
Diametro exterior	206,86
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20



Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso
	1	Engranaje 5		16MnCr5	3,965 kg
	1	Engranaje 5'		16MnCr5	2,913 kg

Fecha	Nombre- Apellidos	Firmas
19/07/2018	David Cabrero de Castro	
19/07/2018	David Cabrero de Castro	
19/07/2018	Juan Antonio Santos	

 UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO ESCUELA DE INGENIEROS DE BILBAO	Escala 1:2	Par de engranajes 5ª marcha	Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades
	Toler. Gener. ISO 2768-m		Num. plano.: P09
	Cant. planos: 9 / 16		

Engranaje 6'	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	33
Anchura	50
Diametro primitivo	175,58
Diametro interior	166
Diametro exterior	185,58
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

Engranaje 6	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	40
Anchura	50
Diametro primitivo	212,82
Diametro interior	200
Diametro exterior	222,82
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	20

16 N9 / (N7)

0,01 A

0,03 B

Ø47j6

Ø42

13

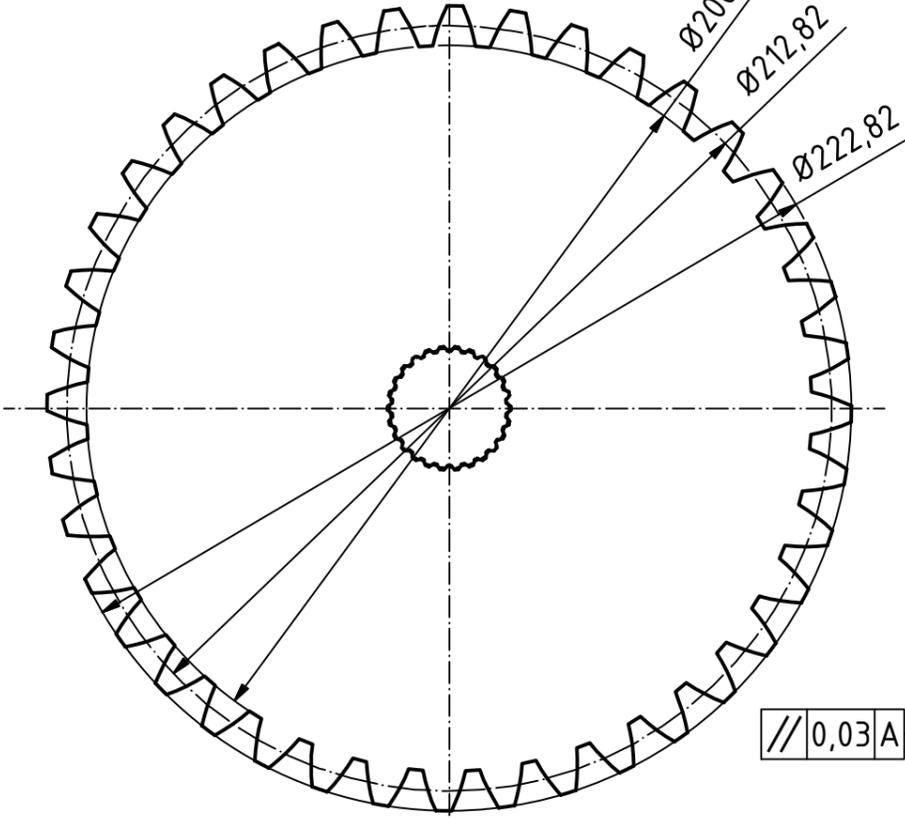
Ø45H7

DIN 5480-65x6x9xk9

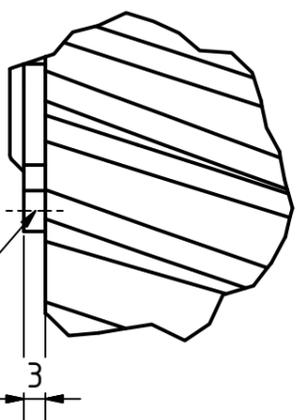
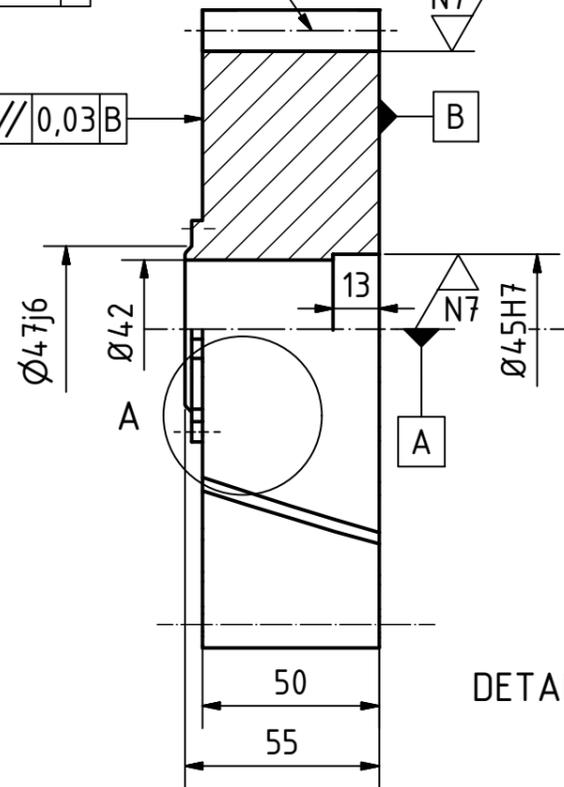
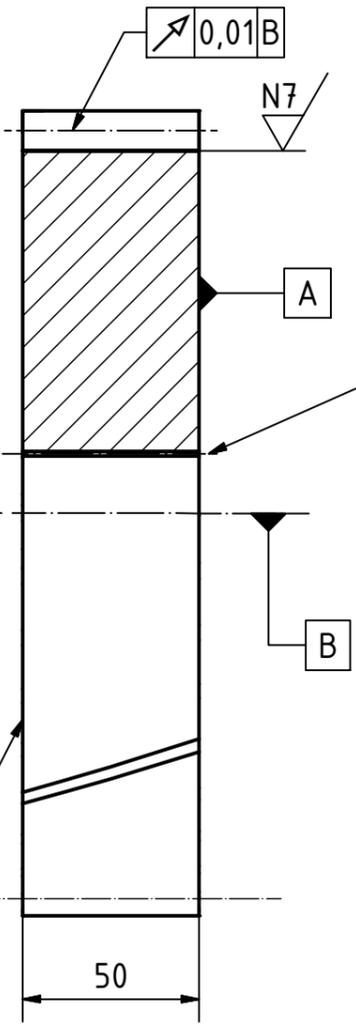
DIN 5480-35x1,25x26xH7

DETALLE A (1 : 1)

15 N9 / (N7)



0,03 A

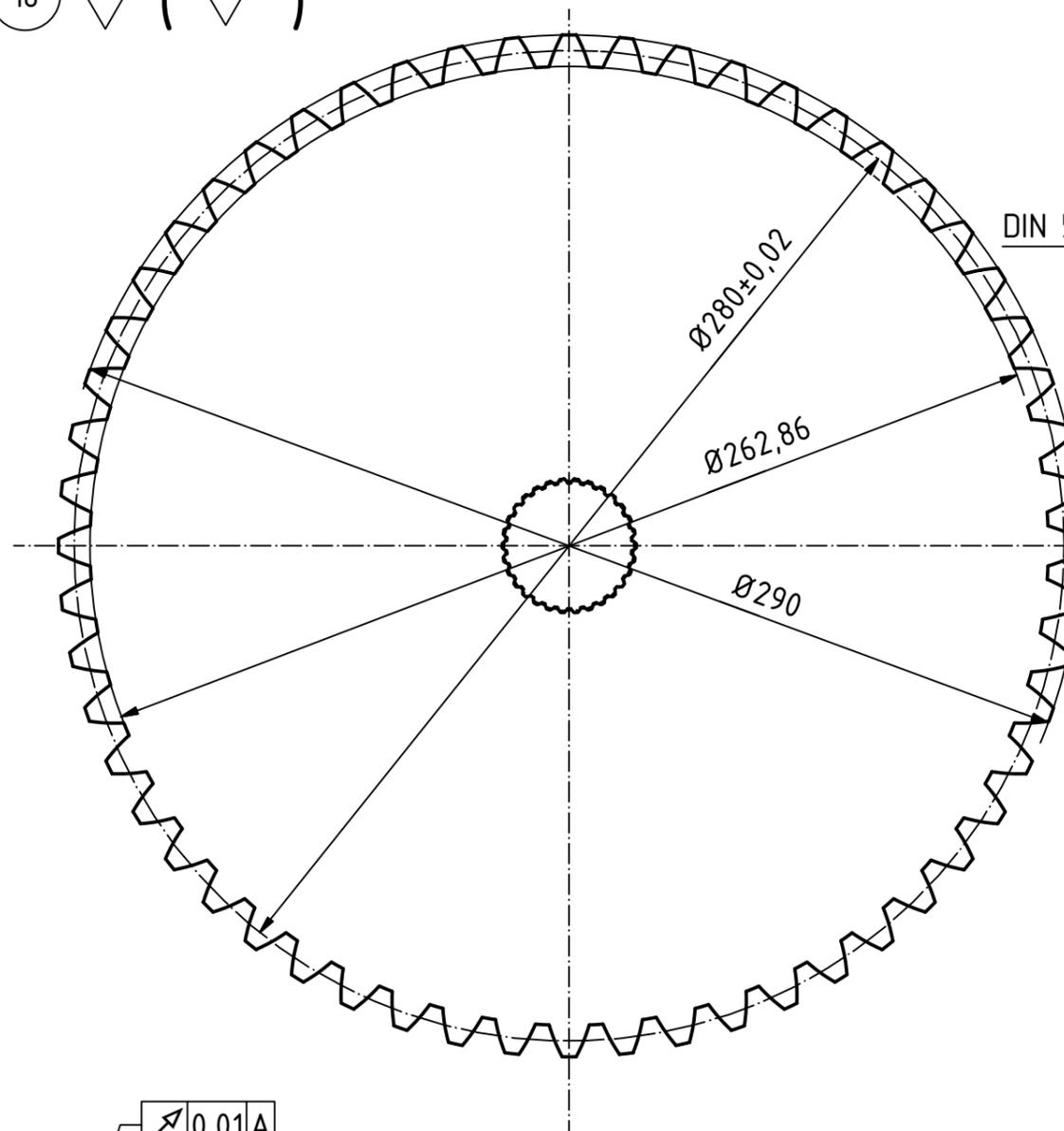


15	1	Engranaje 6		16MnCr5	4,286 kg
16	1	Engranaje 6'		16MnCr5	2,953 kg
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso
Dibujado :		Fecha	Nombre- Apellidos	Firmas	 UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO ESCUELA DE INGENIEROS DE BILBAO
Revisado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Homologado :		19/07/2018	Juan Antonio Santos		
Escala		Par de engranajes 6ª		Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades	
Toler. Gener. ISO 2768-m		1:2		Num. plano.: P10	
				Cant. planos: 10 / 16	

Engranaje R'	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	56
Anchura	50
Diametro primitivo	280
Diametro interior	262,86
Diametro exterior	290
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	0

Engranaje R	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	12
Anchura	50
Diametro primitivo	60
Diametro interior	58
Diametro exterior	70
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	0

18 N9 (N7)



0.01 A

DIN 5480-40x1,25x30xH7

N7

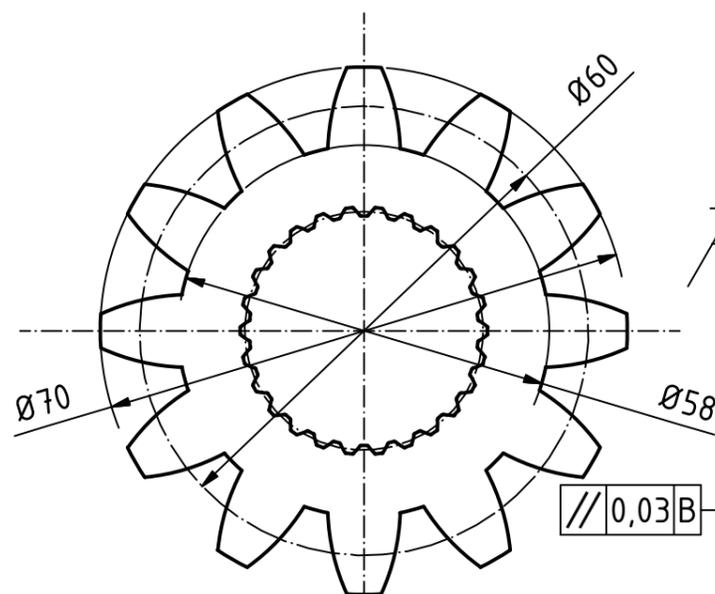
B

A

0.03 B

50

17 N9 (N7)



0.03 B

N7

0.01 A

N7

B

A

DIN 5480-35x1,25x26xH7

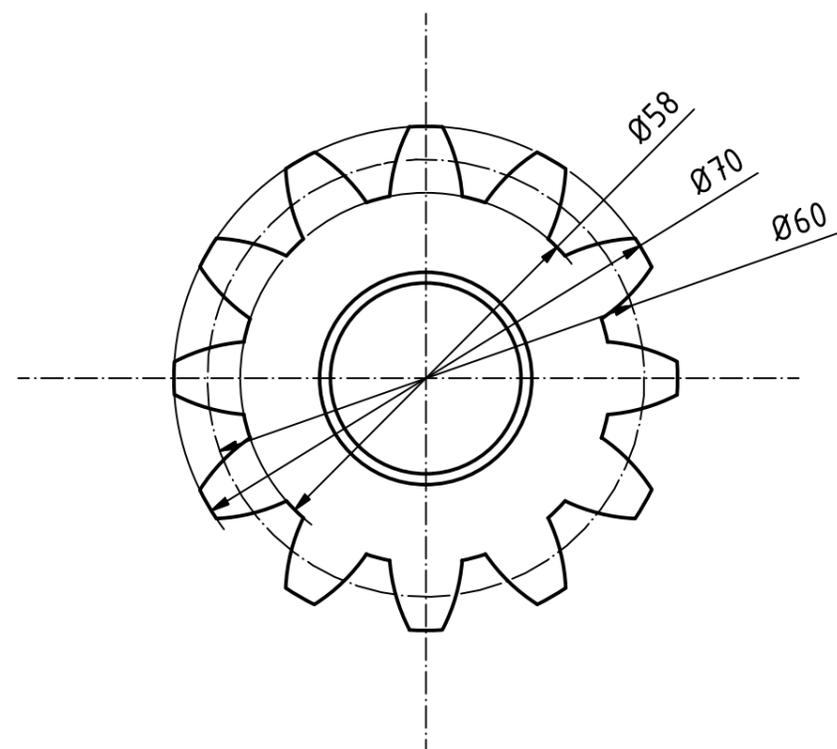
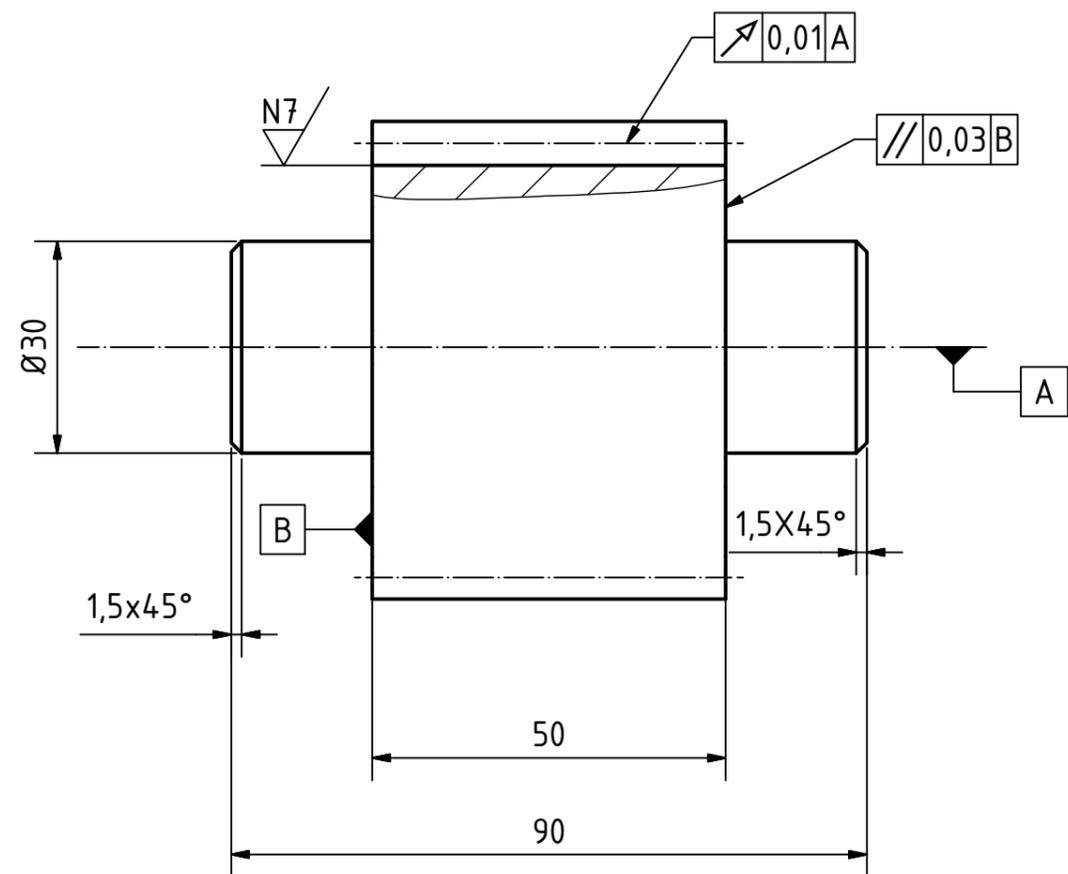
50

Escala (1:1)

17	1	Engranaje R		16MnCr5	1,286 kg
18	1	Engranaje R'		16MnCr5	3,616 kg
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso
		Fecha	Nombre-Apellidos	Firmas	
Dibujado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Revisado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Homologado :		19/07/2018	Juan Antonio Santos		
Toler. Gener. ISO 2768-m		Escala 1:4 (1:1)	Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades		
Par de engranajes R marcha atrás			Num. plano.: P11		
			Cant. planos: 11 / 16		

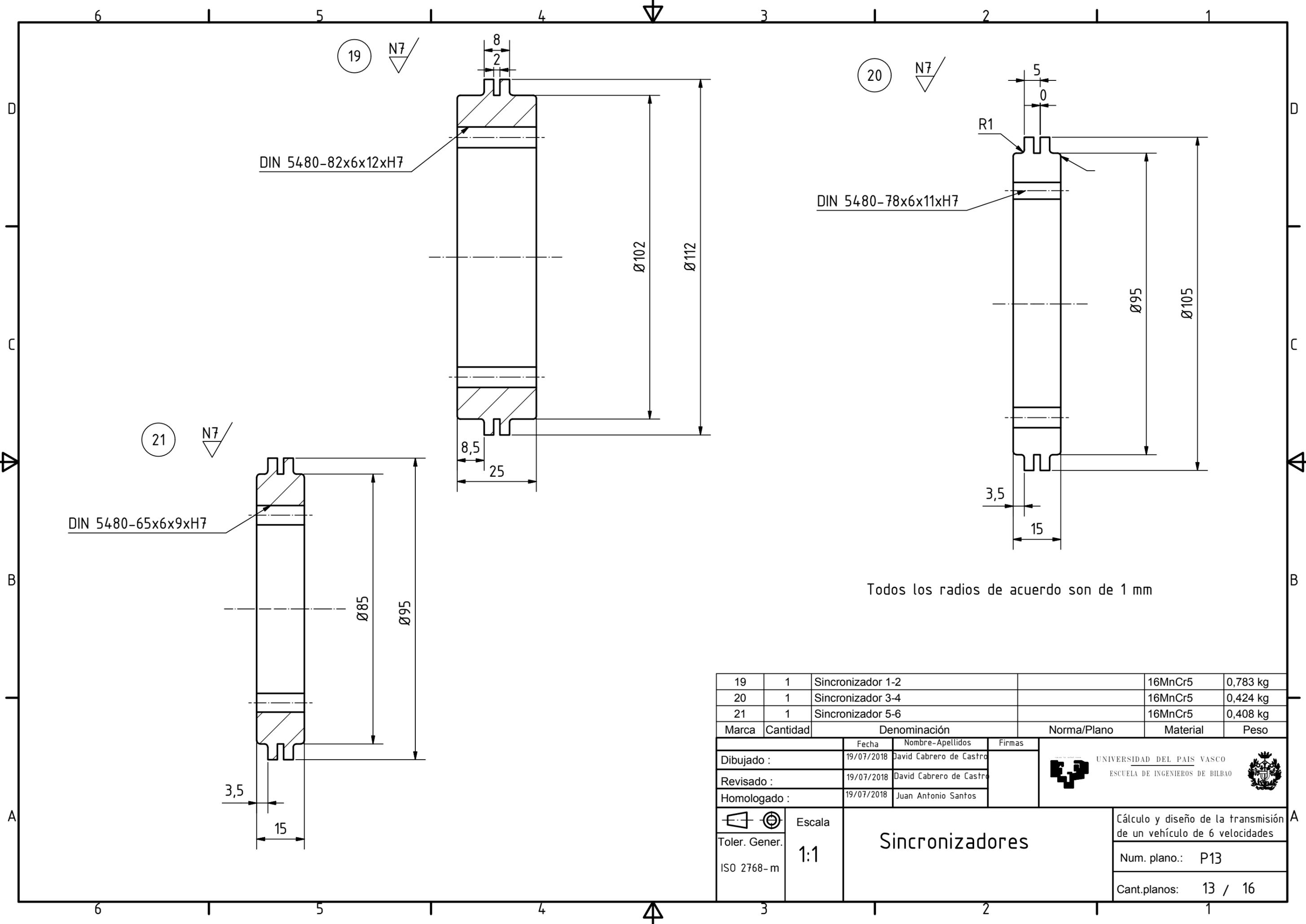


4 N9/ (N7/)



Eje marcha atrás	
Columna 1	Columna 2
Módulo	5
Nº de dientes	12
Anchura	50
Diametro primitivo	60
Diametro interior	58
Diametro exterior	70
Angulo de presión	20
Angulo de inclinación	0

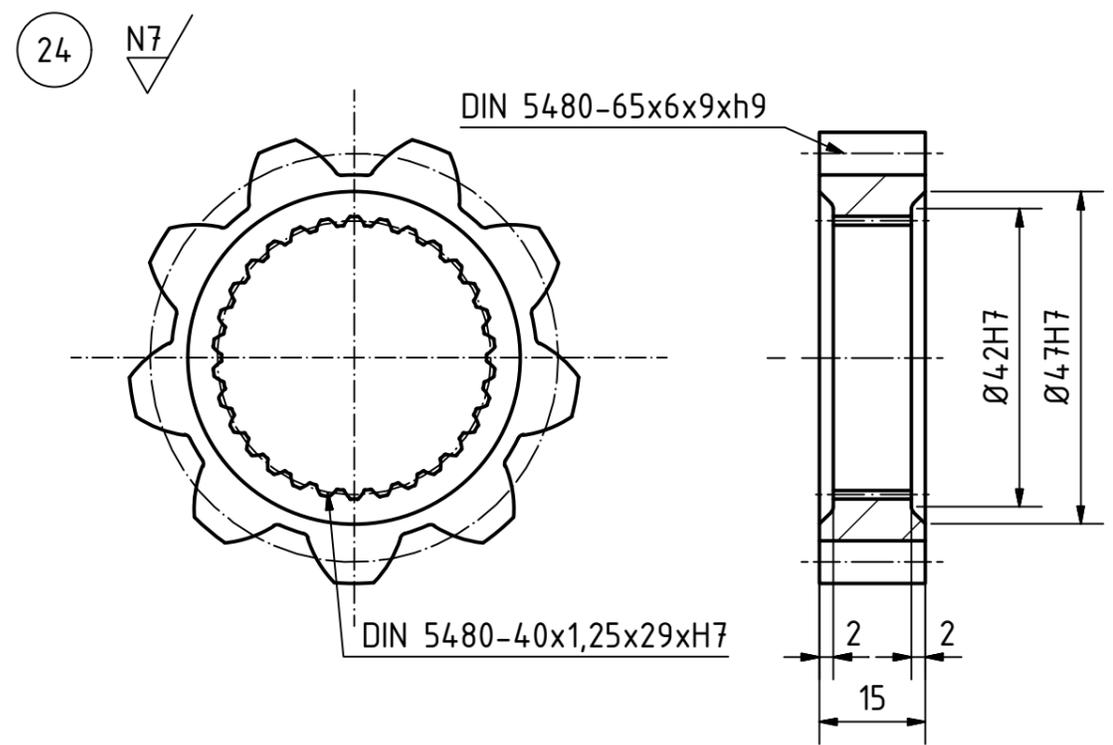
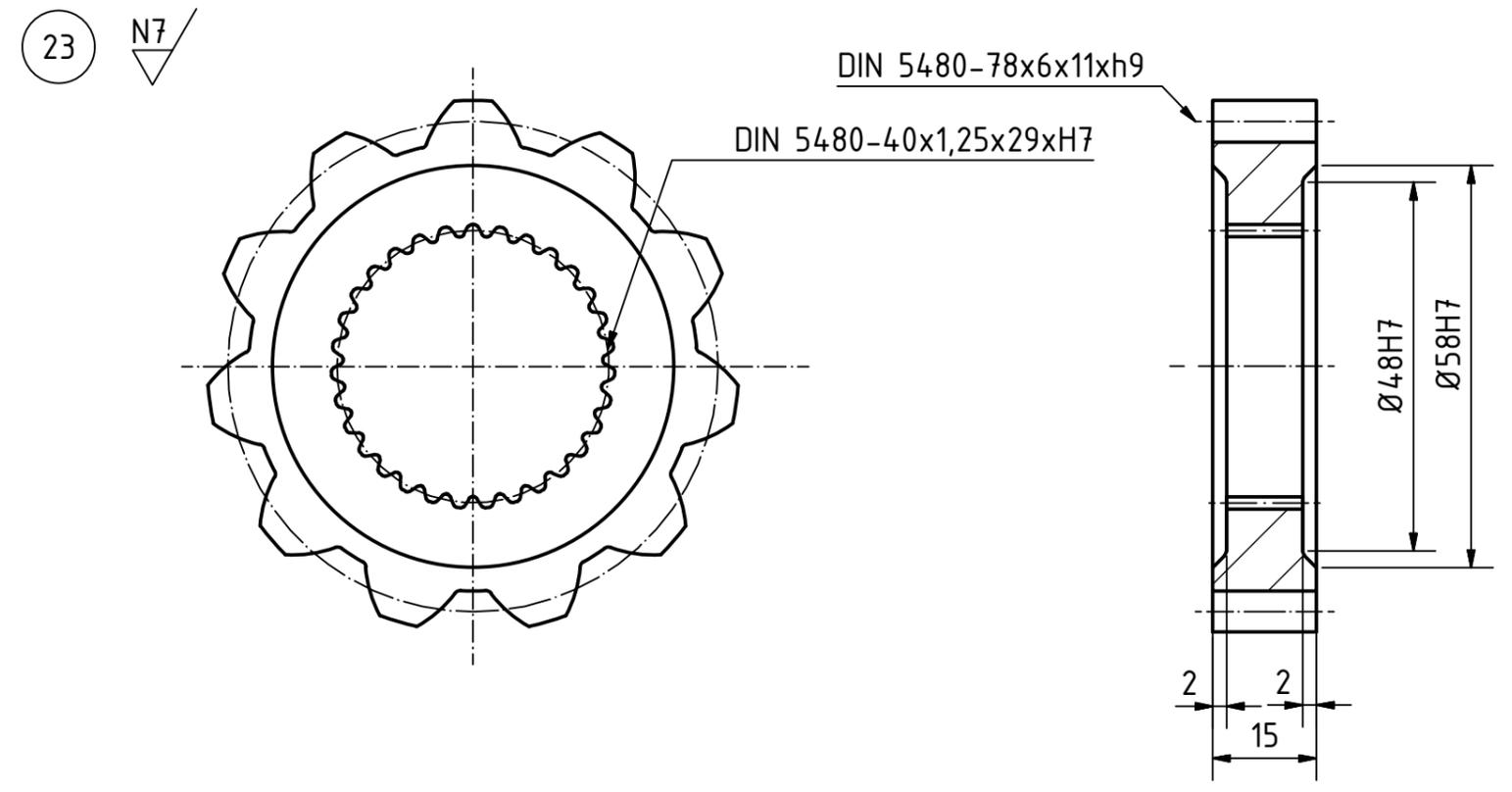
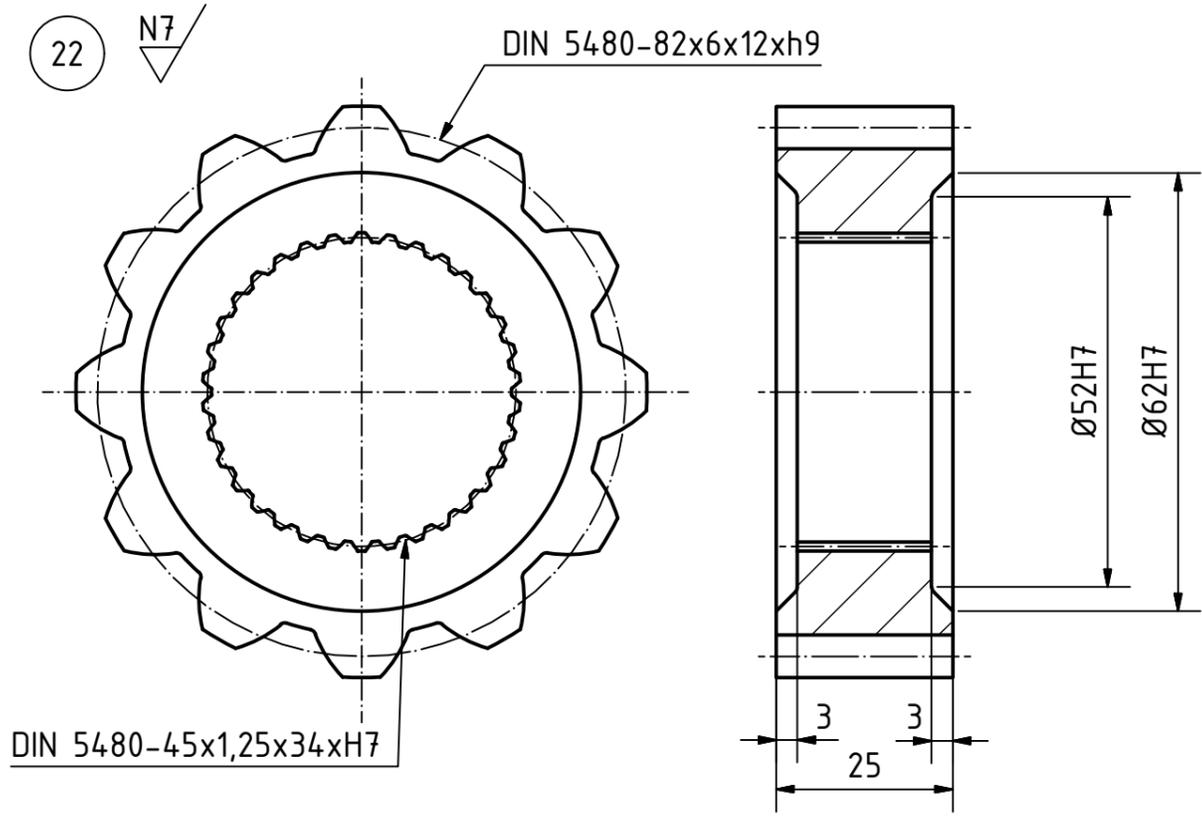
4	1	Eje marcha atrás			42CrMo4	1,71 kg	
Marca	Cantidad	Denominación			Norma/Plano	Material	Peso
Dibujado :		Fecha	Nombre- Apellidos	Firmas	 UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO ESCUELA DE INGENIEROS DE BILBAO		
Revisado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro				
Homologado :		19/07/2018	Juan Antonio Santos				
 Toler. Gener. ISO 2768-m		Escala		Eje marcha atrás		Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades	
		1:1				Num. plano.: P12	
						Cant.planos: 12 / 16	



Todos los radios de acuerdo son de 1 mm

19	1	Sincronizador 1-2		16MnCr5	0,783 kg
20	1	Sincronizador 3-4		16MnCr5	0,424 kg
21	1	Sincronizador 5-6		16MnCr5	0,408 kg
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso
		Fecha	Nombre- Apellidos	Firmas	
Dibujado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Revisado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Homologado :		19/07/2018	Juan Antonio Santos		
		Escala 1:1	<h1>Sincronizadores</h1>		Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades
Toler. Gener. ISO 2768-m					Num. plano.: P13
					Cant.planos: 13 / 16

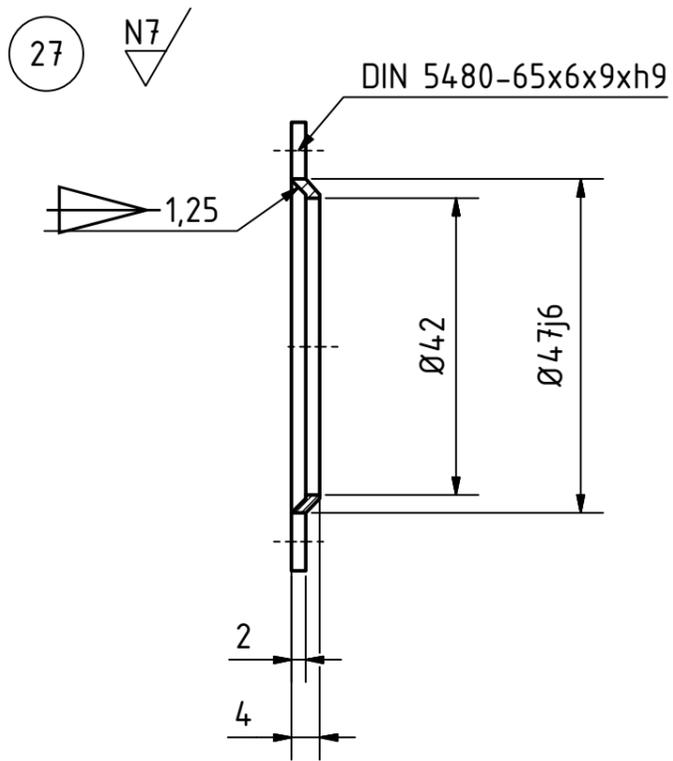
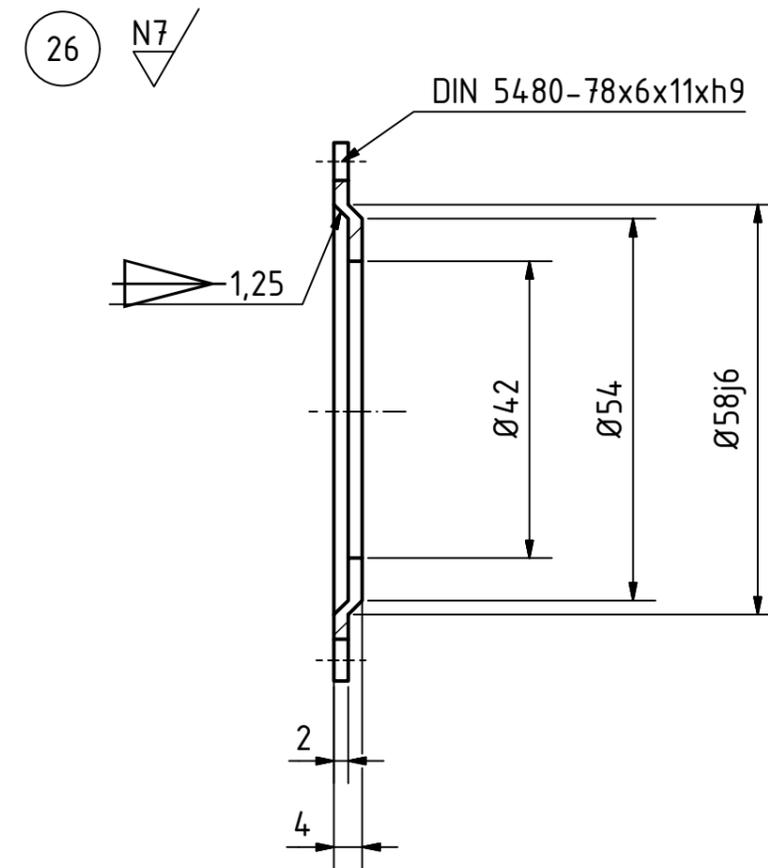
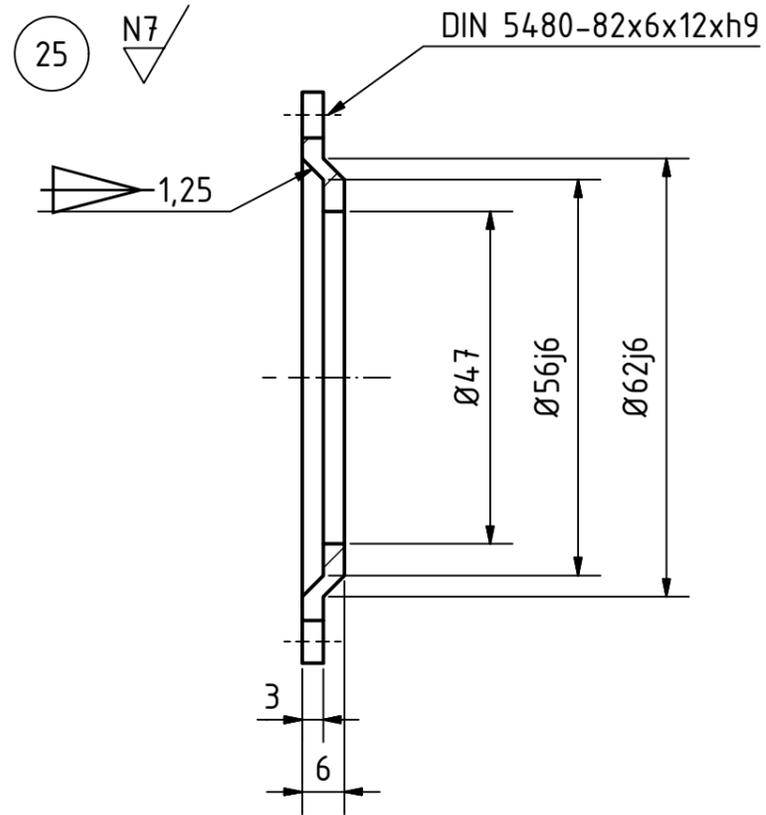




22	1	Cubo sincronizador 1-2		16MnCr5	0,576 kg
23	1	Cubo sincronizador 3-4		16MnCr5	0,344 kg
24	1	Cubo sincronizador 5-6		16MnCr5	0,22 kg
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso

	Fecha	Nombre- Apellidos	Firmas	UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO ESCUELA DE INGENIEROS DE BILBAO
Dibujado :	19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Revisado :	19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Homologado :	19/07/2018	Juan Antonio Santos		

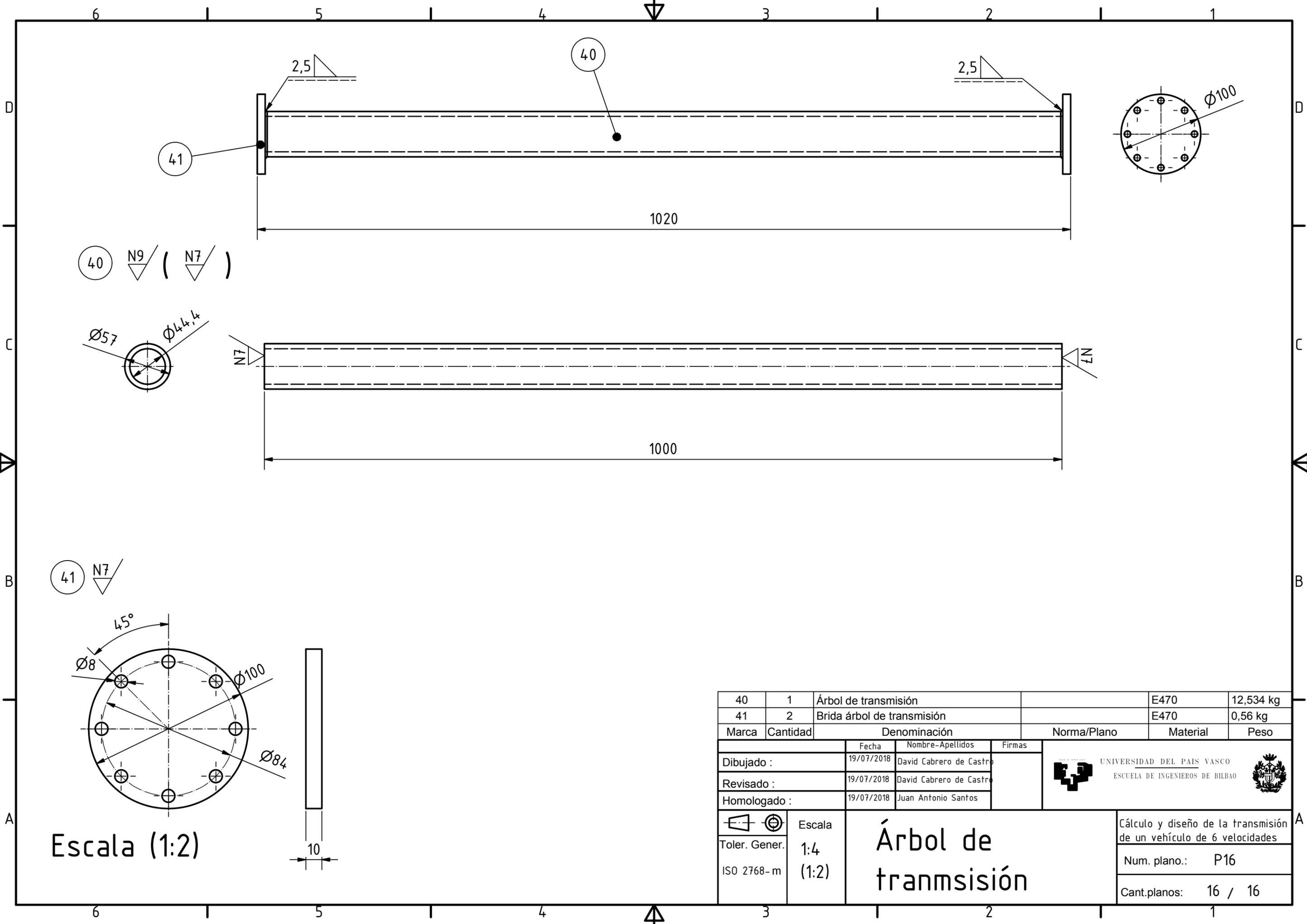
Toler. Gener. ISO 2768-m	Escala 1:1	<h1>Cubos sincronizadores</h1>	Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades
			Num. plano.: P14
			Cant.planos: 14 / 16



25	1	Aro sincronizador 1-2		16MnCr5	0,085 kg
26	1	Aro sincronizador 3-4		16MnCr5	0,078 kg
27	1	Aro sincronizador 5-6		16MnCr5	0,064 kg
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso

	Fecha	Nombre- Apellidos	Firmas	 UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO ESCUELA DE INGENIEROS DE BILBAO
Dibujado :	19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Revisado :	19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Homologado :	19/07/2018	Juan Antonio Santos		

 Toler. Gener. ISO 2768-m	Escala 1:1	<h1>Aros sincronizadores</h1>	Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades
			Num. plano.: P15
			Cant.planos: 15 / 16



Escala (1:2)

40	1	Árbol de transmisión		E470	12,534 kg
41	2	Brida árbol de transmisión		E470	0,56 kg
Marca	Cantidad	Denominación	Norma/Plano	Material	Peso
		Fecha	Nombre-Apellidos	Firmas	
Dibujado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Revisado :		19/07/2018	David Cabrero de Castro		
Homologado :		19/07/2018	Juan Antonio Santos		
		Escala	<h1>Árbol de transmisión</h1>		
Toler. Gener.		1:4			
ISO 2768-m		(1:2)			
Cálculo y diseño de la transmisión de un vehículo de 6 velocidades					
Num. plano.: P16					
Cant.planos: 16 / 16					

