

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO



TRABAJO DE FIN DE GRADO

DISEÑO DE REDUCTOR DE 300 N.m DE PAR DE SALIDA Y RELACIÓN DE VELOCIDADES 7.1

Julio de 2017

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

AUTOR: Alfonso Fabrich Marín

TUTOR: Manuel Tur Valiente



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Objeto del proyecto
2. Datos y requerimientos
3. Solución adoptada
4. Diseño y cálculos
5. Conjunto
6. Presupuesto



1. Objeto del proyecto

- Diseñar un reducto de velocidad capaz de cumplir los requerimientos de par y velocidad.
- Factores de prioridad:
 - Minimizar costes
 - Facilidad de mantenimiento
 - Alta fiabilidad



2. Datos y requerimientos

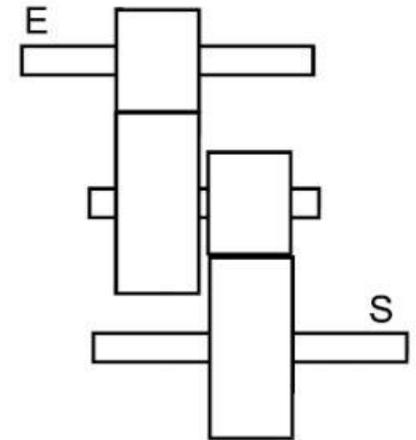
Datos:

- Velocidad de entrada: 3000 r.p.m
- Par de salida: 300 N.m
- Relación de transmisión $(i) = 7,1$



3. Solución adoptada

- 2 etapas de reducción.
- Engranajes helicoidales.
- Diseño accesible al mantenimiento y rápida sustitución de componentes.
- Reductor de ejes paralelos.



4. Diseño y cálculos

■ Engranajes:

- Diseño por fallo a flexión
- Fallo por presión superficial

ETAPA 1	Modulo	Diámetro primitivo engranaje	Diámetro exterior	Diámetro interior	Nº de dientes	Ancho
Piñón	1.5	47.99	50.99	44.247	29	23
Rueda	1.5	127.44	130.44	123.69	77	23

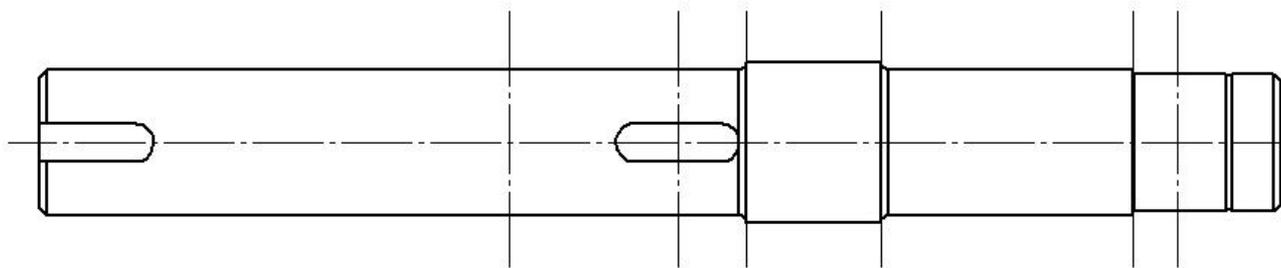
ETAPA 2	Modulo	Diámetro primitivo engranaje	Diámetro exterior	Diámetro interior	Nº de dientes	Ancho
Piñón	1.5	59.58	62.58	55.832	36	39
Rueda	1.5	158.88	161.88	158.88	96	39



4. Diseño y cálculos

■ Ejes:

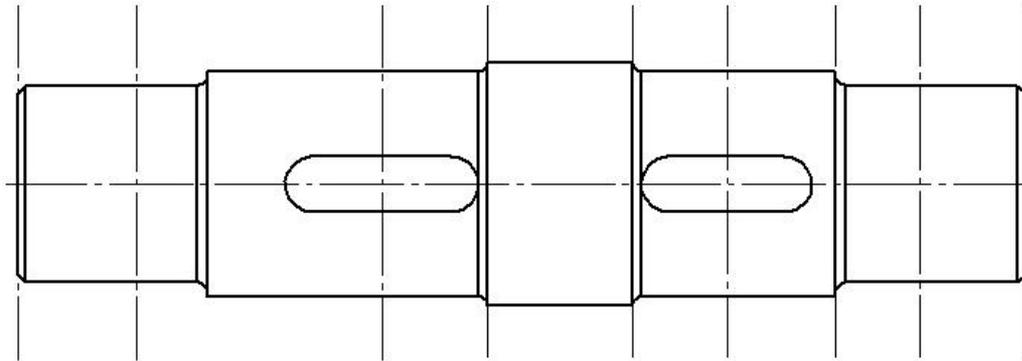
- Eje de entrada
- Diámetro: 30 mm
- Material/ Tratamiento: F-114 (Ck45)/ Templado



4. Diseño y cálculos

■ Ejes:

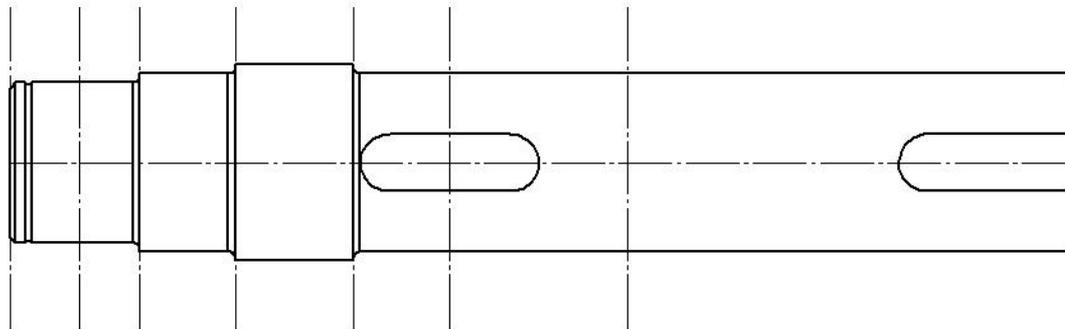
- Eje intermedio
- Diámetro: 40 mm
- Material/ Tratamiento: F-114 (Ck45)/ Templado



4. Diseño y cálculos

■ Ejes:

- Eje salida
- Diámetro: 50 mm
- Material/ Tratamiento: F-114 (Ck45)/ Templado



4. Diseño y cálculos

■ Rodamientos:

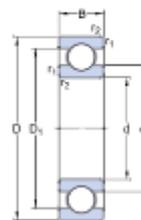
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje de entrada A:

□ 6306 ETN9

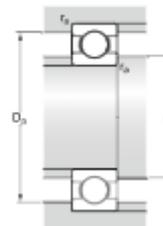
6306 ETN9

Dimensions



d	30	mm
D	72	mm
B	19	mm
d_1	\approx 42.3	mm
D_1	\approx 59.6	mm
$r_{1,2}$	min. 1.1	mm

Abutment dimensions



d_a	min. 37	mm
D_a	max. 65	mm
r_a	max. 1	mm



4. Diseño y cálculos

■ Rodamientos:

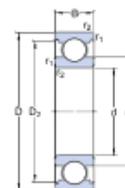
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje de entrada B:

□ 62/28

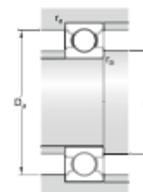
63/28

Dimensiones



d	28	mm
D	68	mm
B	18	mm
d_1	≈ 41.7	mm
D_2	≈ 57.8	mm
$r_{1,2}$	min. 1.1	mm

Dimensiones de los resaltes



d_s	min. 35	mm
D_s	max. 61	mm
r_s	max. 1	mm



4. Diseño y cálculos

■ Rodamientos:

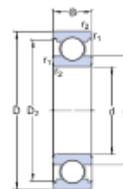
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje de entrada B:

□ 62/28

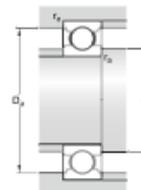
63/28

Dimensiones



d	28	mm
D	68	mm
B	18	mm
d_1	\approx 41.7	mm
D_2	\approx 57.8	mm
$r_{1,2}$	min. 1.1	mm

Dimensiones de los resaltes



d_s	min. 35	mm
D_s	max. 61	mm
r_s	max. 1	mm



4. Diseño y cálculos

■ Rodamientos:

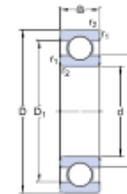
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje intermedio A:

□ 6407

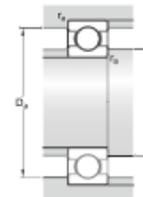
6407

Dimensions



d	35	mm
D	100	mm
B	25	mm
d_1	≈ 57.45	mm
D_1	≈ 79.55	mm
$r_{1,2}$	min. 1.5	mm

Abutment dimensions



d_a	min. 48	mm
D_a	max. 89	mm
r_a	max. 1.5	mm



4. Diseño y cálculos

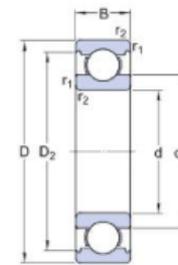
■ Rodamientos:

- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje intermedio B:

□ 6208 ETN9

SKF 6208 ETN9



d	40	mm
D	80	mm
B	18	mm
Reference speed	18000	r/min
Limiting speed	11000	r/min
Material	Stainless steel	Chrome steel
Mass bearing	0.34	Kg
Basic dynamic load rating	C	35.8 KN
Basic static load rating	C0	20.8 KN
Fatigue load limit	Pu	0.88 KN



4. Diseño y cálculos

■ Rodamientos:

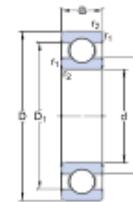
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje salida A:

□ 6409

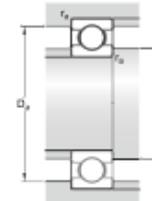
6409

Dimensions



d	45	mm
D	120	mm
B	29	mm
d ₁	≈ 68.91	mm
D ₁	≈ 96.85	mm
r _{1,2}	min. 2	mm

Abutment dimensions



d _a	min. 58	mm
D _{da}	max. 107	mm
r _a	max. 2	mm



4. Diseño y cálculos

■ Rodamientos:

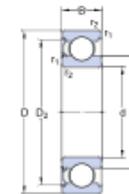
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje salida B:

□ 6310

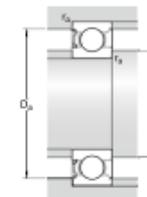
6310-Z
SKF Explorer

Dimensions



d	50	mm
D	110	mm
B	27	mm
d_1	= 68.76	mm
D_2	= 95.2	mm
$r_{1,2}$	min. 2	mm

Abutment dimensions



d_a	min. 61	mm
d_a	max. 68.7	mm
D_a	max. 99	mm
r_a	max. 2	mm

Calculations data

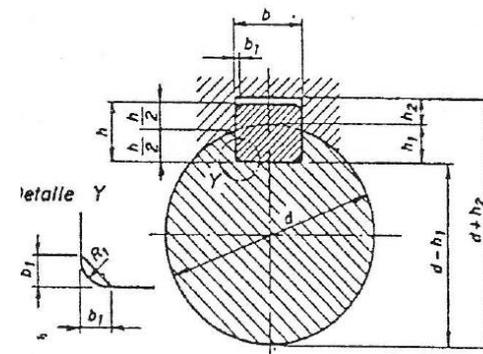


4. Diseño y cálculos

■ Chaveteras normalizadas:

Chaveta	Designación
Chaveta eje entrada	Chaveta paralela A 8 x 7x 35 UNE 17102
Chaveta eje intermedio	Chaveta paralela A 10 x 7x 45 UNE 17102
Chaveta eje salida	Chaveta paralela A 14 x 9 x 57.5 UNE 17102

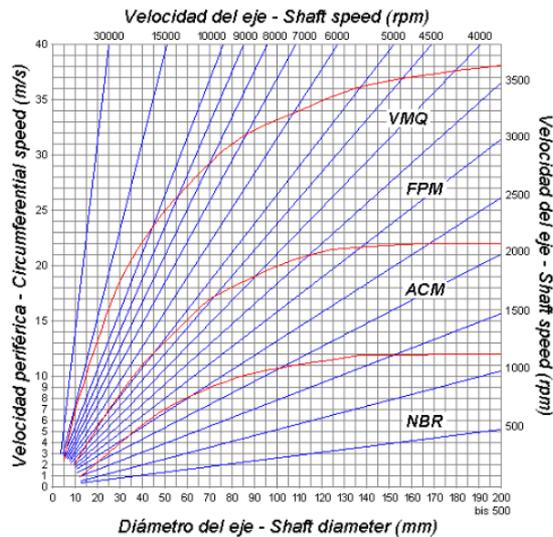
Eje	$\varnothing_{\text{entrada}}$	$\varnothing_{\text{intermedio}}$	$\varnothing_{\text{salida}}$
\varnothing_{eje} [mm]	30 (27.93)	40 (35.68)	50 (45.5)
Tipo de chaveta	A	A	A
Altura h1 [mm]	4	5	5.5
Altura h2 [mm]	3.3	3.3	3.8



4. Diseño y cálculos

■ Retenes de aceite:

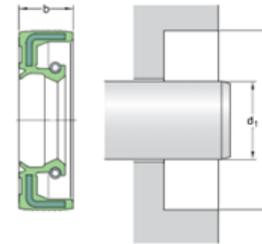
- Material:
 - ❖ ACM (Poliacrílico) eje entrada
 - ❖ NBR eje salida



30x55x10 HMSA10 RG

US stock number	562753
Design	HMSA10
Lip material	RG

Dimensions

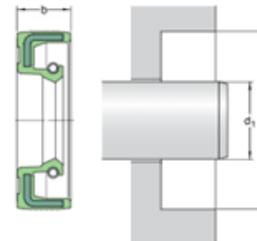


d_1	30
D	55
b	10

50x85x10 HMS5 RG

US stock number	563053
Design	HMS5
Lip material	RG

Dimensions

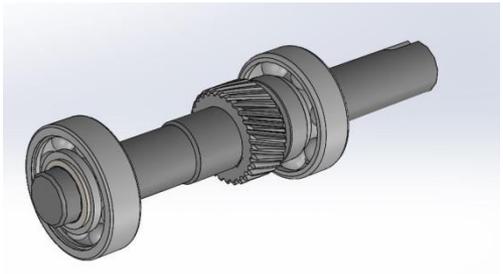
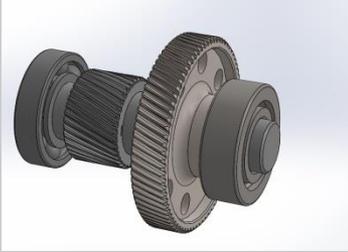
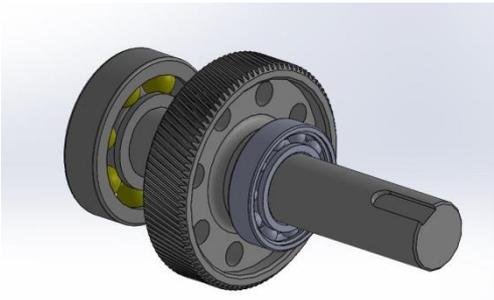


d_1	50	mm
D	85	mm
b	10	mm



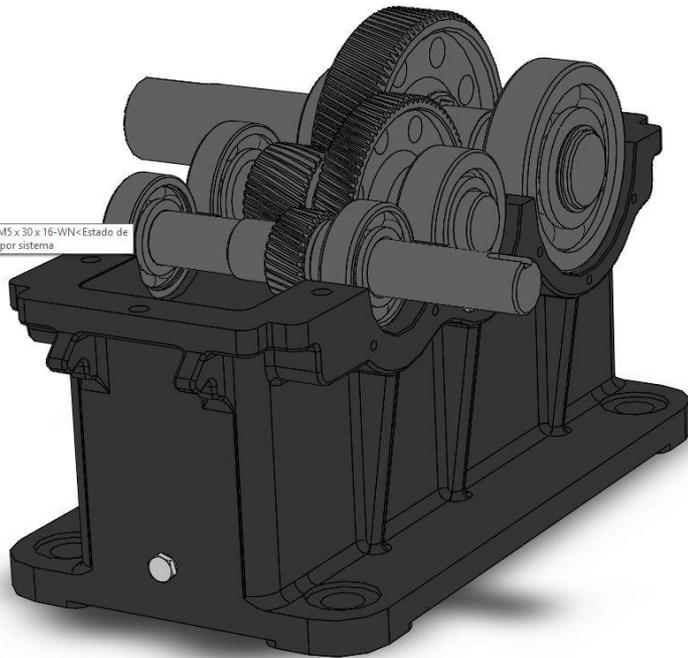
5. Conjunto

■ Conjunto ejes

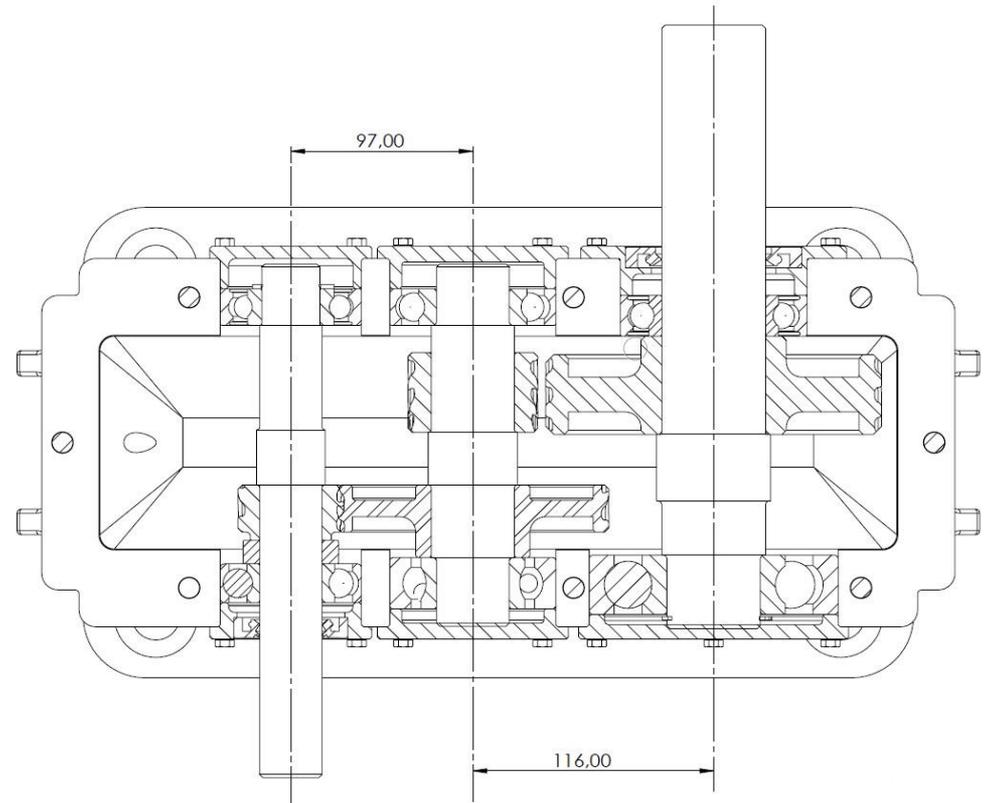
Conjunto eje entrada	
Conjunto eje intermedio	
Conjunto eje salida	

5. Conjunto

■ Conjunto reductor

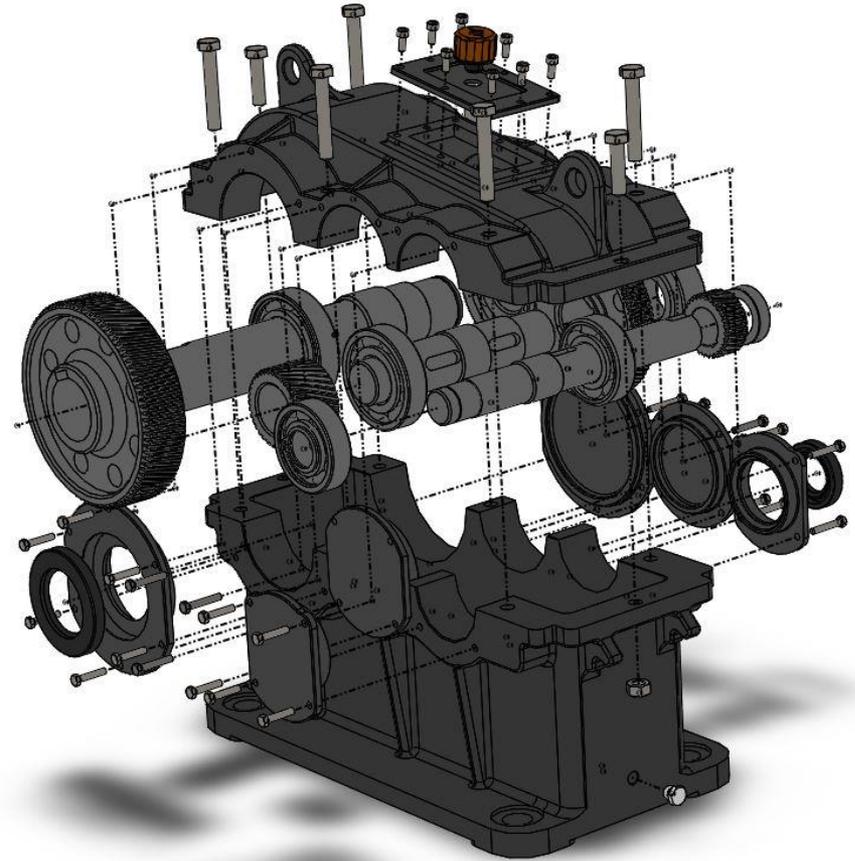
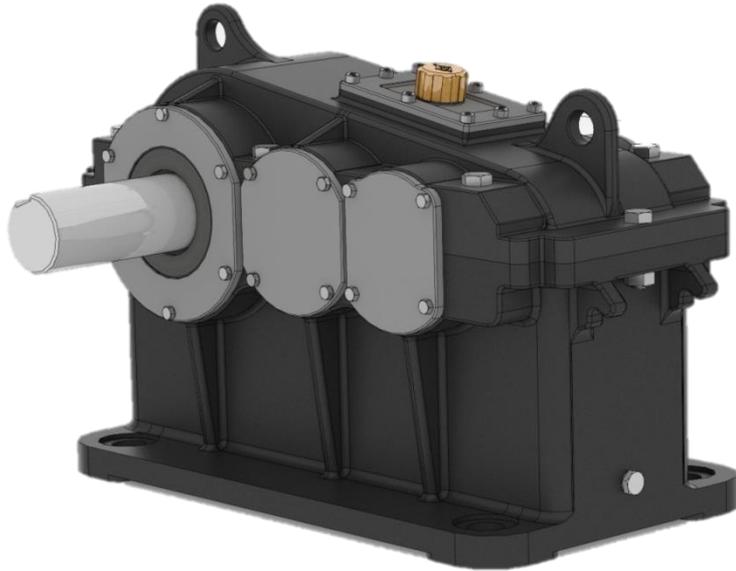


(ISO 4016 - M5 x 30 x 16-WN<Estado de
ura,Utilizado por sistema



5. Conjunto

■ Conjunto reductor



6. Presupuesto

Presupuesto de ejecución

Descripción	Precio (€)
Engranajes	271,57
Ejes	126,71
Conjunto carcasa	593,2
Tapas	171,12
Rodamientos	239,71
Tornillería	8,45
Anillo seguridad	5,55
Chavetas	12,6
Retenes aceite	100,8
Lubricante	23
Casquillos	6,05
Montaje	80
TOTAL	1638,76

Presupuesto de contrata

Descripción	Precio (€)
Presupuesto ejecución material	1638,76
Gastos generales (15%)	229,4264
Beneficio industrial (12%)	196,6512
TOTAL	2064,8376

Presupuesto de contrata

Descripción	Precio (€)
Presupuesto contrata	2064,83
IVA (21%)	433,61
TOTAL	2498,45

[1] Correspondiente a un 15% del presupuesto ejecución material

[2] Correspondiente a un 12% del presupuesto ejecución material

