

# 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

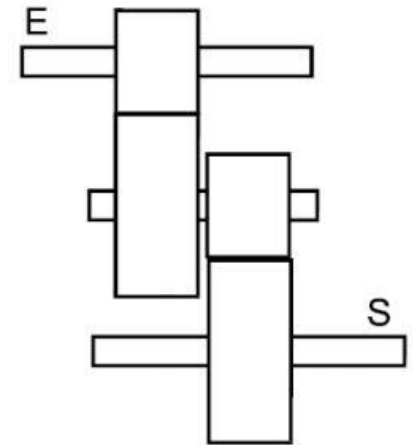
Datos:

- 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
<b>Piñón</b>	1.5	47.99	50.99	44.247	29	23
<b>Rueda</b>	1.5	127.44	130.44	123.69	77	23

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

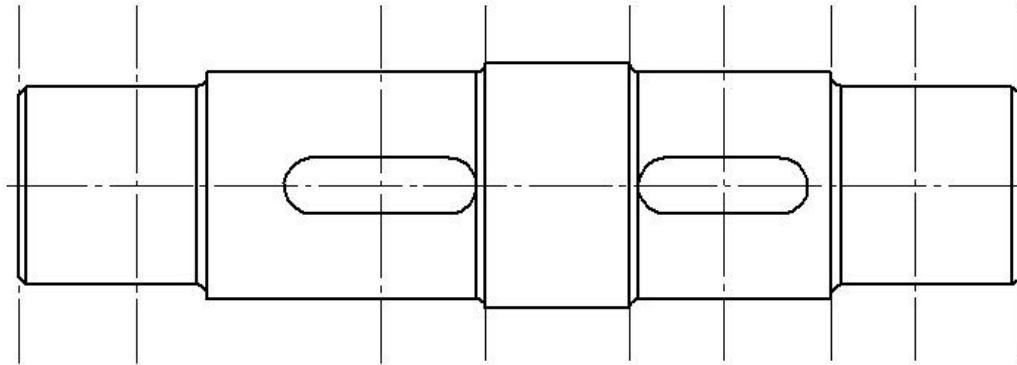




# 4. Diseño y cálculos

## ■ Ejes:

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

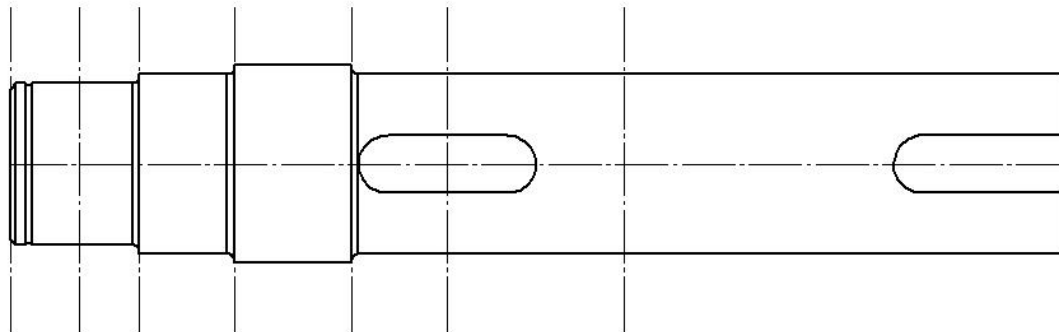




# 4. Diseño y cálculos

## ■ Ejes:

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



# 4. Diseño y cálculos

## ■ Rodamientos:

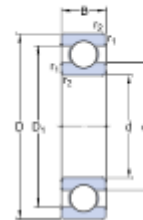
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje de entrada A:

□ 6306 ETN9

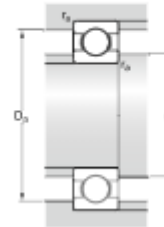
6306 ETN9

Dimensions



d	30	mm
D	72	mm
B	19	mm
d <sub>1</sub>	≈ 42.3	mm
D <sub>1</sub>	≈ 59.6	mm
r <sub>1,2</sub>	min. 1.1	mm

Abutment dimensions



d <sub>a</sub>	min. 37	mm
D <sub>a</sub>	max. 65	mm
r <sub>a</sub>	max. 1	mm



# 4. Diseño y cálculos

## ■ Rodamientos:

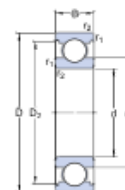
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje de entrada B:

□ 62/28

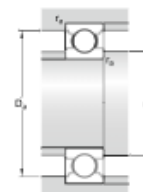
63/28

Dimensiones



d	28	mm
D	68	mm
B	18	mm
d <sub>1</sub>	≈ 41.7	mm
D <sub>2</sub>	≈ 57.8	mm
r <sub>1,2</sub>	min. 1.1	mm

Dimensiones de los resaltes



d <sub>1</sub>	min. 35	mm
D <sub>1</sub>	max. 61	mm
r <sub>2</sub>	max. 1	mm



# 4. Diseño y cálculos

## ■ Rodamientos:

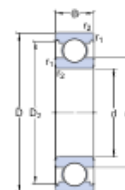
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje de entrada B:

□ 62/28

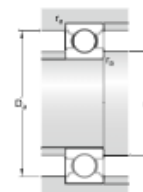
63/28

Dimensiones



d	28	mm
D	68	mm
B	18	mm
d <sub>1</sub>	≈ 41.7	mm
D <sub>2</sub>	≈ 57.8	mm
r <sub>1,2</sub>	min. 1.1	mm

Dimensiones de los resaltes



d <sub>0</sub>	min. 35	mm
D <sub>0</sub>	max. 61	mm
r <sub>0</sub>	max. 1	mm



# 4. Diseño y cálculos

## ■ Rodamientos:

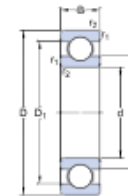
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje intermedio A:

□ 6407

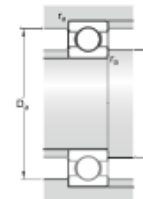
6407

Dimensions



d	35	mm
D	100	mm
B	25	mm
d <sub>1</sub>	≈ 57.45	mm
D <sub>1</sub>	≈ 79.55	mm
r <sub>1,2</sub>	min. 1.5	mm

Abutment dimensions



d <sub>a</sub>	min. 48	mm
D <sub>a</sub>	max. 89	mm
r <sub>a</sub>	max. 1.5	mm

-----



# 4. Diseño y cálculos

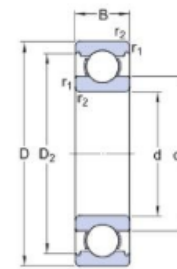
## ■ Rodamientos:

- 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:

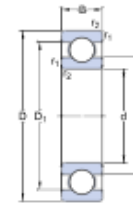
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje salida A:

□ 6409

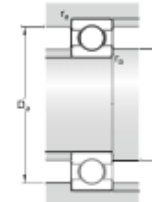
6409

Dimensions



d	45	mm
D	120	mm
B	29	mm
d <sub>1</sub>	= 68.91	mm
D <sub>1</sub>	= 96.85	mm
r <sub>1,2</sub>	min. 2	mm

Abutment dimensions



d <sub>a</sub>	min. 58	mm
D <sub>a</sub>	max. 107	mm
r <sub>a</sub>	max. 2	mm



# 4. Diseño y cálculos

## ■ Rodamientos:

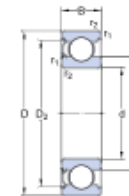
- Vida superior a las 20,000 horas de funcionamiento
- Rodamientos de bolas
- Dimensionado por Capacidad Dinámica de Carga

Rodamiento eje salida B:

□ 6310

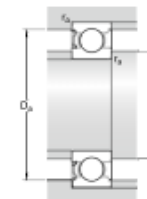
6310-Z  
SKF Explorer

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
$D_{da}$	max. 99	mm
$r_a$	max. 2	mm

CalculEser 4.44



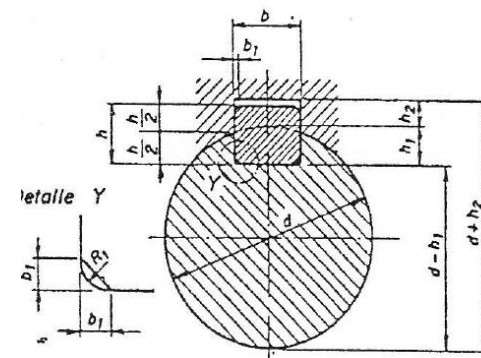


# 4. Diseño y cálculos

## ■ 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

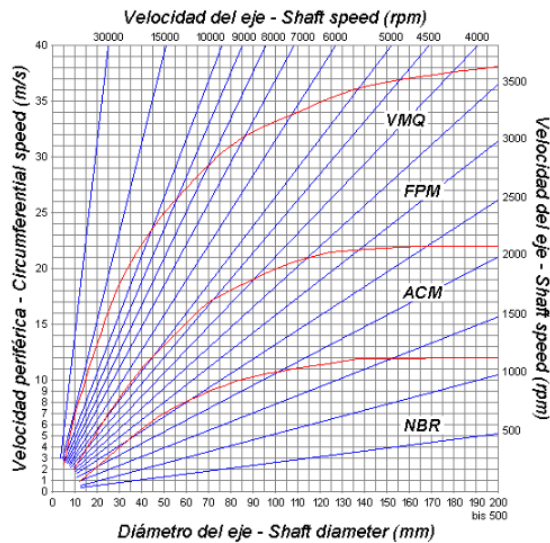
Eje	$\varnothing_{\text{entrada}}$	$\varnothing_{\text{intermedio}}$	$\varnothing_{\text{salida}}$
$\varnothing_{\text{eje}}$ [mm]	30 (27.93)	40 (35.68)	50 (45.5)
Tipo de chaveta	A	A	A
Altura h1 [mm]	4	5	5.5
Altura h2 [mm]	3.3	3.3	3.8



# 4. Diseño y cálculos

## ■ Retenes de aceite:

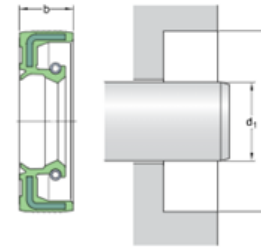
- Material:
  - ❖ ACM (Poliacrílico) eje entrada
  - ❖ NBR eje salida



### 30x55x10 HMSA10 RG

US stock number	562753
Design	HMSA10
Lip material	RG

#### Dimensions

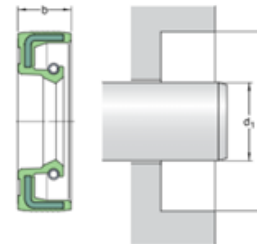


$d_1$	30
$D$	55
$b$	10

### 50x85x10 HMS5 RG

US stock number	563053
Design	HMS5
Lip material	RG

#### Dimensions

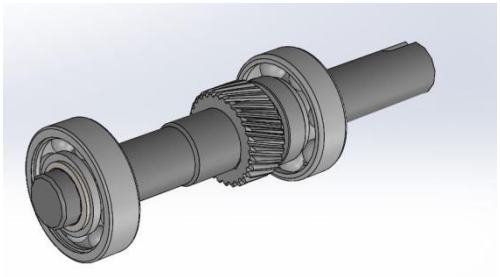
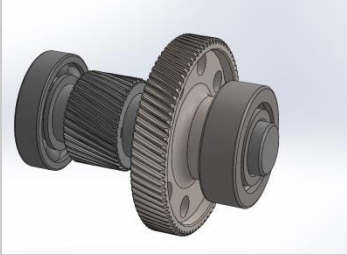
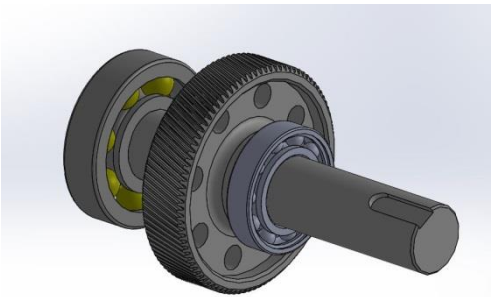


$d_1$	50	mm
$D$	85	mm
$b$	10	mm



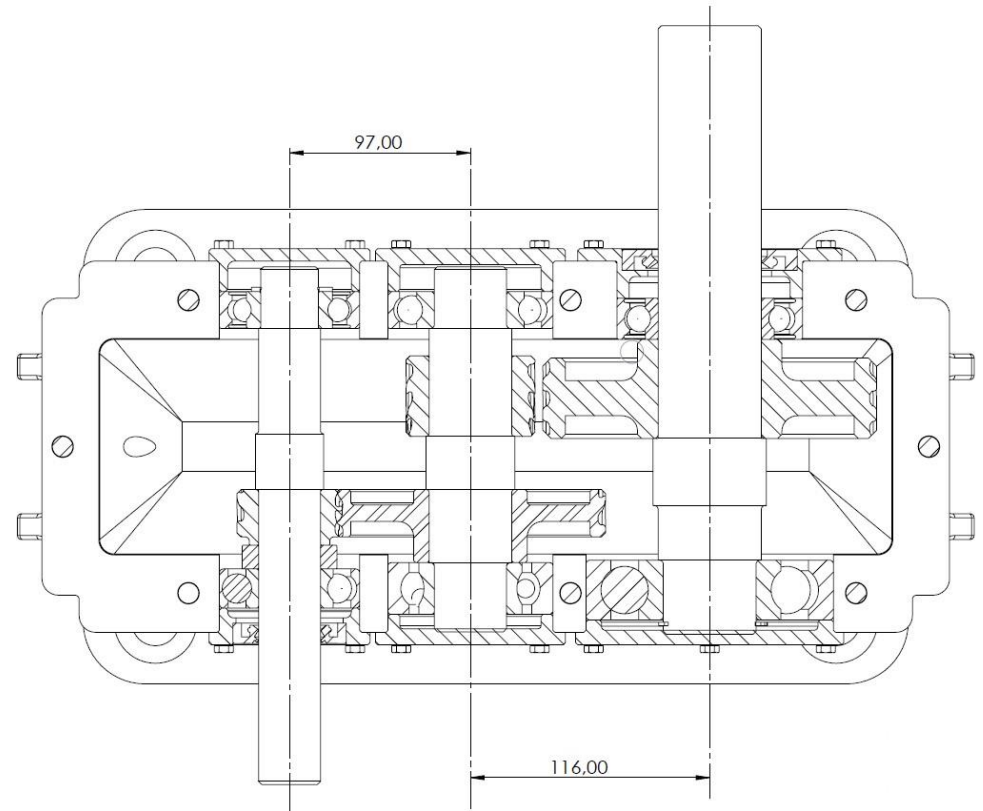
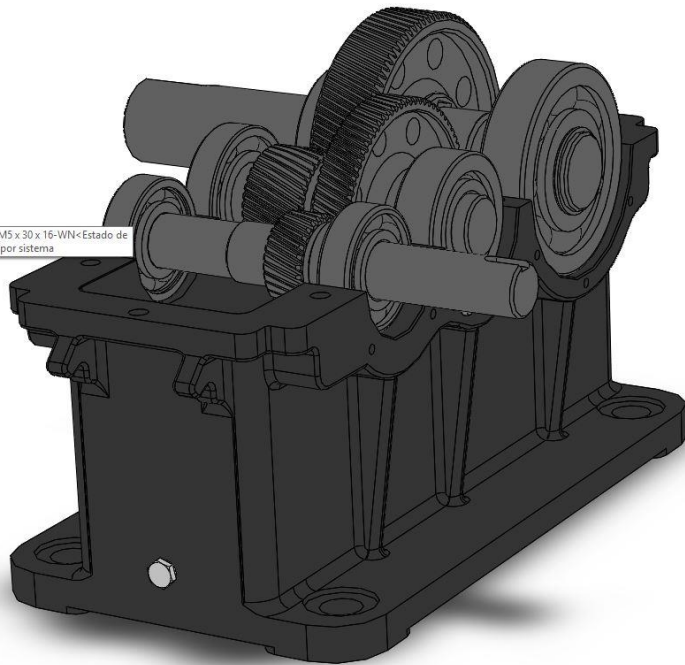
# 5. Conjunto

## ■ Conjunto ejes

Conjunto eje entrada	
Conjunto eje intermedio	
Conjunto eje salida	

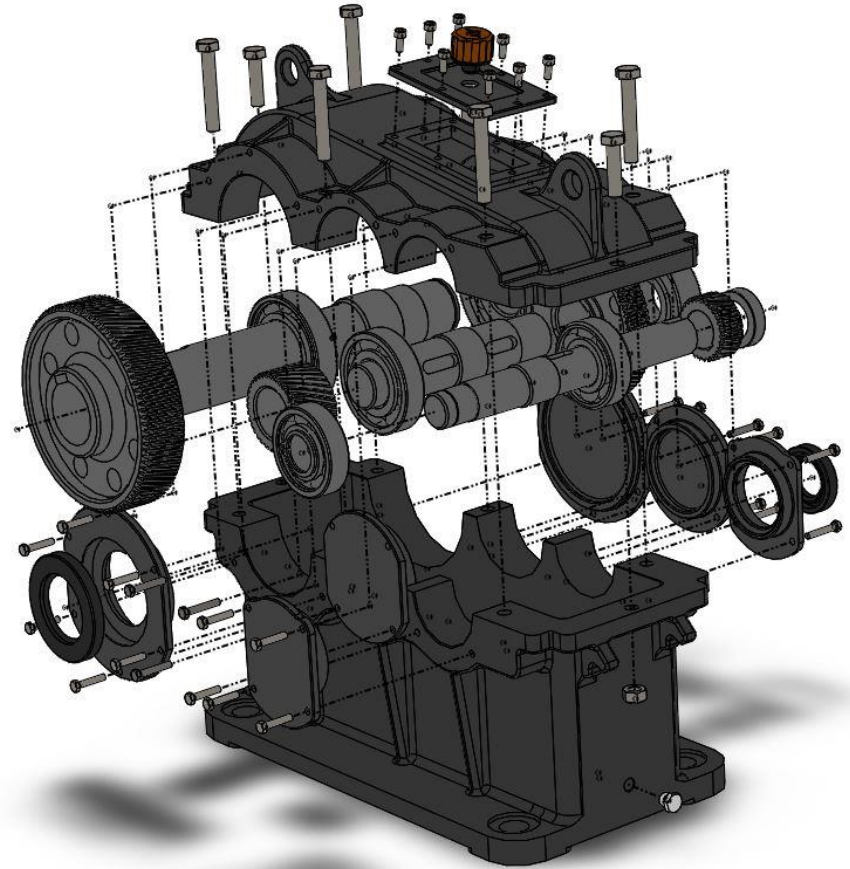
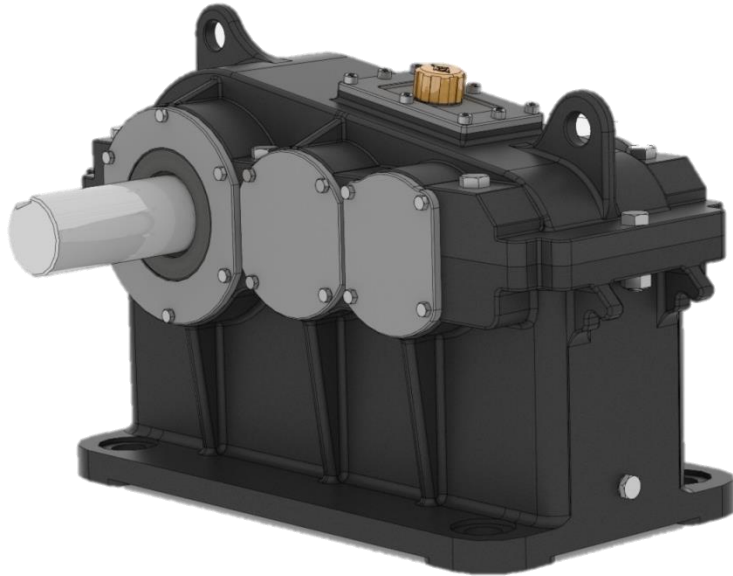
# 5. Conjunto

## ■ Conjunto reductor



# 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
<b>TOTAL</b>	<b>1638,76</b>

## Presupuesto de contrata

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

## Presupuesto de contrata

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

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

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

