

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***DISEÑO DE UN MOLDE DE INYECCIÓN
PARA EL MANGO PLÁSTICO DE UNA
CEPILLADORA ELÉCTRICA***

DOCUMENTO 5- PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Goitia Bollar, Gorka

Director: Lobato González, Roberto

Curso: 2018-2019

Fecha: Bilbao, 11 de marzo de 2019

ÍNDICE

5	DOCUMENTO: PLIEGO DE CONDICIONES	4
5.1	CONDICIONES GENERALES	4
5.1.1	OBJETIVO	4
5.1.2	NORMATIVA	4
5.1.2.1	NORMATIVA GENERAL	4
5.1.2.2	NORMATIVA DE SEGURIDAD	4
5.1.2.3	NORMATIVA DE PLANOS	5
5.1.2.4	NORMATIVA DE ELEMENTOS	5
5.1.3	DOCUMENTACIÓN	5
5.1.4	FECHA DE PUBLICACIÓN	5
5.2	CONDICIONES TÉCNICAS	6
5.2.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS	6
5.2.1.1	DIMENSIONADO	6
5.2.1.2	MATERIALES	9
5.2.1.2.1	INSERTO CAVIDAD Y NÚCLEO	9
5.2.1.2.2	PORTA-MOLDES	9
5.2.1.2.3	ZÓCALOS Y REGLES	10
5.2.1.2.4	PLACAS EXPULSORAS	10
5.2.1.2.5	PLACA AISLANTE	11
5.2.1.2.6	COLUMNAS Y CASQUILLOS GUÍA	12
5.2.1.2.7	UNIDAD DE CENTRADO	12
5.2.1.2.8	ELEMENTOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	13
5.2.1.2.9	EXPULSORES Y RETROCESOS	13
5.2.1.2.10	TORNILLERÍA	14
5.2.1.3	ACABADOS SUPERFICIALES	14
5.2.1.4	TRATAMIENTOS	14
5.2.1.4.1	NITRURACIÓN	15
5.2.1.4.2	CEMENTACIÓN	15
5.2.1.4.3	CROMADO DURO	15
5.2.1.4.4	NIQUELADO DURO	15
5.2.1.4.5	RECUBRIMIENTOS CON METAL DURO	15
5.2.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICACIÓN	16
5.2.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE COMPRA DE ELEMENTOS COMERCIALES	16
5.2.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD	16
5.2.4.1	RETROCESOS	16
5.2.4.2	PERFILES DE PROTECCIÓN	17
5.2.4.3	PATAS DE PROTECCIÓN	17
5.2.4.4	CIERRE DEL MOLDE	17
5.2.4.5	ROSCAS DE GAS	17
5.2.4.6	MANGUERAS	17
5.2.4.7	JUNTAS TÓRICAS	18
5.2.5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TRANSPORTE	18

5.2.6	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALINEACIÓN	19
5.2.7	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE	19
5.2.8	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AJUSTE DEL MOLDE	19
5.2.9	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ELEVACIÓN Y ACOPLAMIENTO DEL MOLDE	20
5.2.9.1	CÁNCAMOS	20
5.2.9.2	ACOPLAMIENTO	22
5.2.10	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROCESO DE INYECCIÓN	22
5.2.10.1	MATERIA PRIMA	22
5.2.10.2	MÁQUINA DE INYECCIÓN	23
5.2.10.3	SISTEMA DE BOMBEO	23
5.2.10.4	SISTEMA DE EXPULSIÓN	23
5.2.10.5	FUERZA DE CIERRE	23
5.2.10.6	CONDICIONES DE INYECCIÓN	24
5.2.11	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MANTENIMIENTO	24
5.2.12	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MARCAJE DEL MOLDE	25
5.2.12.1	MARCAJE DE LOS ELEMENTOS	25
5.2.12.2	PLACA DE IDENTIFICACIÓN	25
5.2.12.3	IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS	25
5.3	CONDICIONES DE CALIDAD	25
5.3.1	MEDICIONES Y ENSAYOS	25
5.3.1.1	DIMENSIONADO	25
5.3.1.2	ACABADOS SUPERFICIALES	26
5.3.1.3	TRATAMIENTOS	26

LISTA DE ILUSTRACIONES

1.	Figura. Sistema de refrigeración con sistema de colores.	18
2.	Figura. Aplicación de pintura en la superficie del molde.	20
3.	Figura. Equilibrado del molde.	22

LISTA DE TABLAS

1.	Tabla. Elementos a fabricar.	6
2.	Tabla. Elementos comerciales.	7
3.	Tabla. Composición química 1.2738.	9
4.	Tabla. Propiedades físicas 1.2738.	9
5.	Tabla. Composición química 1.2312.	10
6.	Tabla. Propiedades físicas 1.2312.	10
7.	Tabla. Composición química 1.2842.	10
8.	Tabla. Propiedades físicas 1.2842.	10
9.	Tabla. Composición química 1.1730.	10
10.	Tabla. Propiedades físicas.	11
11.	Tabla. Propiedades físicas.	11
12.	Tabla. Composición química 1.2344.	12
13.	Tabla. Propiedades físicas 1.2344.	12
14.	Tabla. Composición química 1.2379.	12
15.	Tabla. Propiedades físicas.	12
16.	Tabla. Composición química 1.4305.	13
17.	Tabla. Propiedades físicas.	13
18.	Tabla. Composición química 1.2510.	13
19.	Tabla. Propiedades físicas.	13
20.	Tabla. Composición química 1.1203.	14
21.	Tabla. Propiedades mecánicas.	14
22.	Tabla. Cáncamo giratorio RLP. Límites de cargas de trabajo (toneladas).	21

5 DOCUMENTO: PLIEGO DE CONDICIONES

5.1 CONDICIONES GENERALES

5.1.1 OBJETIVO

Mediante el presente documento se definirán todos los aspectos y condiciones que se deben cumplir en el diseño, fabricación y uso del molde de inyección. También se definirán los elementos normalizados y ciertas especificaciones de diseño, fabricación, y uso. No cumplir los aspectos y condiciones mencionados supone un funcionamiento deficiente del molde y la posibilidad de que operarios o máquinas del entorno sufran graves daños. La responsabilidad de cumplir los aspectos y condiciones mencionados en el presente documento queda en manos del cliente.

5.1.2 NORMATIVA

La normativa cumplida al realizar el proyecto queda recogida en los siguientes subapartados.

5.1.2.1 NORMATIVA GENERAL

- UNE 157001: 2014 (Criterios generales para la elaboración de un proyecto).
- DIN 16750: 1991 (Moldes de inyección para materiales plásticos).
- UNE-EN 10020: 2001 (Definición y clasificación de aceros).

5.1.2.2 NORMATIVA DE SEGURIDAD

- UNE-EN 201:2010 Maquinaria de plásticos y caucho. Máquinas de moldeo por inyección. Requisitos de seguridad.
- Ley de industria 21/1992- Seguridad y calidad industrial.
- Real decreto 1435/1992- Maquinas, componentes de seguridad. Marcado CE
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre: Prevención de riesgos laborales.
- Real decreto 39/1997 de 17 de enero: Reglamento de los servicios de prevención.
- Real decreto 485/1997 de 14 de abril: señalización de seguridad en el trabajo.
- Real decreto 486/1997 de 14 de abril: seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real decreto 773/1997 de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Real decreto 1215/1997 de 18 de julio: Utilización de equipos de trabajo.
- Real decreto 1644/2008- Normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Norma de UNE-EN ISO 12100:2012: Seguridad de máquinas. Bases para la evaluación de riesgos.

5.1.2.3 NORMATIVA DE PLANOS

- UNE-EN 1027: 2017 (Plegado de planos).
- UNE 1035: 1995 (Cuadro de rotulación).
- UNE 1039: 1994 (Acotación).
- UNE 1135: 1989 (Lista de elementos).
- UNE-EN ISO 5455: 1996 (Escalas).
- UNE-EN ISO 5457: 2000 (Formatos y presentación).
- ISO 2768-1: 1989 (Tolerancias generales).
- UNE-EN ISO 286-1:2011 (Base de tolerancias, desviaciones y ajustes).
- UNE-EN ISO 6433: 2012 (Referencia de los elementos).

5.1.2.4 NORMATIVA DE ELEMENTOS

- DIN 906 (Tapones de sellado).
- DIN 1530 (Expulsores).
- DIN 16756 (Casquillos expulsos).
- DIN ISO 10069 (Elastómeros).
- DIN 6325 (pasadores).
- DIN 912 (Tornillo de cabeza Allen).
- DIN 7991 (Tornillo de cabeza avellanada Allen).

5.1.3 DOCUMENTACIÓN

Basándose en la norma 157001: 2014 el proyecto constará de siete documentos los cuales serán suficientes para definirlo por completo. Los siete documentos mencionados son los siguientes:

- DOCUMENTO 1: ÍNDICE
- DOCUMENTO 2: MEMORIA
- DOCUMENTO 3: ANEXO
- DOCUMENTO 4: PLANOS
- DOCUMENTO 5: PLIEGO DE CONDICIONES
- DOCUMENTO 6: PRESUPESTO
- DOCUMENTO 7: ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

5.1.4 FECHA DE PUBLICACIÓN

El proyecto ha sido publicado el 11 de marzo de 2019 en Bilbao.

5.2 CONDICIONES TÉCNICAS

5.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS

5.2.1.1 DIMENSIONADO

A continuación, se hará referencia a la procedencia de cada elemento del molde de inyección. Mediante este apartado se quiere establecer el criterio de elección para los elementos.

Por un lado, se clasificarán los elementos a fabricar, estableciendo todas las especificaciones de estos en los planos.

1. Tabla. Elementos a fabricar.

Nº	Denominación	Unidades	Plano/norma	Material	Peso unitario kg	Peso total kg
1	Zócalo fijo	1	M-03-MI-P01	1.2842	143,22	143,22
2	Zócalo móvil	1	M-03-MI-P02	1.2842	143	143
3	Porta-cavidad	1	M-03-MI-P03	1.2312	254	254
4	Porta-núcleo	1	M-01-MI-P04	1.2312	150,9	150,9
5	Cavidad	1	M-03-MI-P05	1.2738	73,93	73,93
6	Núcleo	1	M-01-MI-P06	1.2738	64,2	64,2
7	Regle	2	M-04-MI-P07	1.2842	29,66	59,32
8	Placa expulsora superior	1	M-02-MI-P08	1.1730	36,96	36,96
9	Placa expulsora inferior	1	M-02-MI-P09	1.1730	48,53	48,53
10	Placa expulsora fija	1	M-02-MI-P10	1.1730	18,8	18,8
12	Placa aislante	1	M-03-MI-P11	Miolex PGX-595	4,31	4,31
13	Anilla de centraje fija	1	M-04-MI-P14	1.1730	6,98	6,98
14	Anilla de centraje móvil	1	M-04-MI-P15	1.1730	0,97	0,97
34	Pata apoyo	4	M-04-MI-P12	1.1730	2	8
35	Placa protectora	1	M-04-MI-P13	1.1730	2,28	2,28

Será necesario respetar todas las especificaciones establecidas para cada elemento. La fabricación de los elementos se realizará partiendo de materias primas, a excepción de las anillas de centraje, las cuales serán obtenidas mediante el proveedor HASCO con referencia k506/120X12 y K506/110X12 para la posterior mecanización según lo establecido en los planos.

Por otro lado, se muestra una clasificación de los elementos comerciales. Algunos de ellos estarán restringidos por una norma; pero otros quedarán restringidos mediante referencias de catálogos, obligando así la compra de los elementos en los proveedores establecidos.

2. Tabla. Elementos comerciales.

Nº	Denominación	Unidades	Plano/norma	Material	Peso unitario kg	Peso total kg
11	Cámara caliente	1	GÜNTHER HCP4B-10/8/6/6.2-H155.0-155.0 6SHT60H	-	6,98	6,98
13	Anilla de centraje fija	1	HASCO K506/120X12	1.1730	0,97	0,97
14	Anilla de centraje móvil	1	HASCO K506/110X12	1.1730	1	1
15	columna guía	4	DME FSC 34 166-166	1.7131	3,23	12,92
16	columna guía	4	MISUMI EGPD 30-20	1.2344	0,81	3,24
17	casquillo guía	4	DME FBC34-76	1.7131	0,32	1,28
18	casquillo guía	4	DME TD42-130	1.7131	0,48	1,92
19	casquillo guía	4	MISUMI EGBB3020	1.2344	0,15	0,6
20	Unidad de centrado	4	DME BGS-50	1.2379	0,23	0,92
21	Seguro de molde	1	HASCO Z73_16x25x63-01	1.2312	0,14	0,14
22	Bulón	1	HASCO Z47_12x125	1.2516	0,08	0,08
23	Racor	4	DMS H81-09-125	1.4305	0,0168	0,0672
24	Deflector	4	DME BB-100-1/8	1.4305	0,008	0,032
25	Tubo de transito	4	MISUMI WPH 4-35	1.4305	0,023	0,092
26	Tubo de transito	4	MISUMI WPH 3-35	1.4305	0,008	0,032
27	Junta tórica	4	MISUMI N0.10	NBR	0,0006	0,0024
28	Tapón de sellado R1/8"	35	DIN 906	1.4305	0,0033	0,1155
29	Expulsor fijo Ø8-250	16	DIN 1530	1.2510	0,09	1,44
30	Casquillo expulsor Ø8-200	16	DIN 16756	1.7131	0,065	1,04

31	Retroceso Ø20-200	4	DIN 1530	1.2510	0,49	1,96
32	Elastómero Ø20-12	4	DIN ISO 10069	PUR	0,024	0,096
33	Sufridera	4	DME FW29 - 50 X 126	1.1730	1,9	7,6
36	Pasador Ø10-32	4	DIN 6325	1.2067	0,02	0,08
37	Pasador	1	HASCO Z36_8x16	1.0780	0,009	0,009
38	Tope	4	DME SB3 19-12	1.2312	0,02	0,08
39	Tope	4	DME SB3 26x4	1.2312	0,015	0,06
40	Tornillo de cabeza avellanada Allen M4 L10	4	DIN 7991	1.1203	0,001	0,004
41	Tornillo de cabeza Allen M6 L100	4	DIN 912	1.1203	0,2	0,8
42	Tornillo de cabeza Allen M10 L30	4	DIN 912	1.1203	0,03	0,12
43	Tornillo de cabeza Allen M10 L45	4	DIN 912	1.1203	0,04	0,16
44	Tornillo de cabeza Allen M16 L180	4	DIN 912	1.1203	0,32	1,28
45	Tornillo de cabeza Allen M16 L30	4	DIN 912	1.1203	0,09	0,36
46	Tornillo de cabeza Allen M16 L40	4	DIN 912	1.1203	0,1	0,4
47	Tornillo de cabeza Allen M4 L16	4	DIN 912	1.1203	0,002	0,008
48	Tornillo de cabeza Allen M5 L18	3	DIN 912	1.1203	0,005	0,015
49	Tornillo de cabeza Allen M5 L18	3	DIN 912	1.1203	0,005	0,015
50	Tornillo de cabeza Allen M6 L120	2	DIN 912	1.1203	0,03	0,06
51	Tornillo de cabeza Allen M6 L20	16	DIN 912	1.1203	0,007	0,112
52	Tornillo de cabeza Allen M6 L50	4	DIN 912	1.1203	0,12	0,48
53	Tornillo de cabeza Allen M8 L120	8	DIN 912	1.1203	0,05	0,4

5.2.1.2 MATERIALES

El molde de inyección está compuesto por diferentes elementos y cada uno de estos tendrán diferentes funciones, por tanto, se utilizarán diferentes materiales dependientes de la función de cada elemento. Los materiales utilizados tendrán un gran impacto en el proyecto ya que de estos dependen la transmisión de calor, el desgaste de los elementos, la calidad de la pieza, el funcionamiento correcto del molde etc.

5.2.1.2.1 INSERTO CAVIDAD Y NÚCLEO

Los insertos de cavidad y núcleo deben ser de un material de fácil mecanizado y pulido ya que van a llevar la geometría de la pieza grabada y por tanto se exige una superficie de calidad.

Además, es necesario el uso de un material de gran dureza, resistencia térmica y resistencia al desgaste, ya que estarán en contacto con el material inyectado continuamente.

El material seleccionado tanto para el inserto de la cavidad como para el inserto del núcleo es el material 1.2738. Es un material enfocado a la construcción de moldes el cual, mediante una adición de níquel, ofrece una mejor templabilidad, logrando así una resistencia uniforme incluso en caso de espesores grandes. Además, es un material de fácil pulido y texturizado debido a su bajo contenido de azufre.

3. Tabla. Composición química 1.2738.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
0,35-0,45	0,2-0,4	1,3-1,6	0-0,03	0-0,03	1,8-2,1	0,15-0,25	0,9-1,2

4. Tabla. Propiedades físicas 1.2738.

Dureza / Estado de suministro	máx. 325 HB, bonificado						
Resistencia a la tracción R_m	aprox. 1100 N/mm ²						
Dureza de trabajo	máx. 50 HRC						
Coeficiente de expansión térmica 10 ⁻⁵ m/(m • K)	20 - 100°C	20 - 200°C	20 - 300°C	20 - 400°C	20 - 500°C	20 - 600°C	20 - 700°C
	11,1	12,9	13,4	13,8	14,2	14,6	14,9
Conductibilidad térmica W/(m • K)	20°C	350°C	700°C				
	34,5	33,5	32,0				

5.2.1.2.2 PORTA-MOLDES

El porta-molde será el encargado de albergar los insertos por lo que se buscará un material de fácil mecanizado, con buena resistencia a fatiga y con buenas propiedades mecánicas.

El material seleccionado 1.2312 es un acero bonificado con adición de azufre, lo cual limita el pulido, pero facilita el mecanizado. Ofrece resistencia uniforme.

5. Tabla. Composición química 1.2312.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0,35-0,45	0,3-0,5	1,4-1,6	0-0,03	0,05-0,1	1,8-2	0,15-0,25

6. Tabla. Propiedades físicas 1.2312.

Dureza / Estado de suministro	máx. 325 HB, bonificado				
Resistencia a la tracción R_m	aprox. 1100 N/mm ²				
Dureza de trabajo	máx. 50 HRC				
Coeficiente de expansión térmica $10^{-5}m/(m \cdot K)$	20 - 100°C	20 - 200°C	20 - 300°C		
	Recocido	12,5	13,4	13,9	
Bonificado	12,3	13,0	13,7		
Conductibilidad térmica $W/(m \cdot K)$	100°C	150°C	200°C	250°C	300°C
	Recocido	40,2	40,9	40,3	40,0
Bonificado	39,8	40,4	40,4	39,9	39,0

Los topes y la unidad de cierre también serán de material 1.2312.

5.2.1.2.3 ZÓCALOS Y REGLES

Para los zócalos y separadores se ha seleccionado el material 1.2842, el cual aporta buena resistencia mecánica y al desgaste.

7. Tabla. Composición química 1.2842.

C	Si	Mn	P	S	Cr	V
0,85-0,95	0,1-0,4	1,8-2,2	0-0,03	0-0,03	0,2-0,5	0,05-0,2

8. Tabla. Propiedades físicas 1.2842.

Dureza / Estado de suministro	máx. 229 HB, recocido blando						
Resistencia a la tracción R_m	aprox. 770 N/mm ²						
Dureza de trabajo	máx. 62 HRC						
Coeficiente de expansión térmica $10^{-6}m/(m \cdot K)$	20 - 100°C	20 - 200°C	20 - 300°C	20 - 400°C	20 - 500°C	20 - 600°C	20 - 700°C
	12,2	13,2	13,8	14,3	14,7	15,0	15,3
Conductibilidad térmica $W/(m \cdot K)$	20°C	350°C	700°C				
	33,0	32,0	31,3				

5.2.1.2.4 PLACAS EXPULSORAS

Las placas expulsoras no entrarán en contacto con el material fundido, por lo que simplemente se busca un material de buenas propiedades mecánicas y buena resistencia al desgaste.

El material seleccionado es el material 1.1730 el cual aporta facilidad de mecanización aparte de aportar buenas propiedades mecánicas.

9. Tabla. Composición química 1.1730.

C	Si	Mn	P	S
0,42-0,5	0,15-0,4	0,6-0,8	0-0,03	0-0,03

10. Tabla. Propiedades físicas.

Dureza / Estado de suministro	máx. 190 HB			
Resistencia a la tracción R_m	aprox. 650 N/mm ²			
Dureza de trabajo	máx. 54 HRC (capa superficial)			
Coeficiente de expansión térmica $10^{-5} \text{m}/(\text{m} \cdot \text{K})$	20 - 100°C	20 - 200°C	20 - 300°C	20 - 400°C
	12,5	13,0	13,6	14,1
Conductibilidad térmica $W/(\text{m} \cdot \text{K})$	20°C	350°C		
	44,9	41,6		

Además de las placas expulsoras, las anillas de centraje, sufrideras, patas de apoyo, placa protectora y cáncamos también estarán formados por el material 1.1730.

5.2.1.2.5 PLACA AISLANTE

La placa aislante irá ubicada entre el zócalo fijo y la cámara caliente. Su función será aislar lo máximo posible la cámara caliente, dificultando así el tránsito del calor hacia la máquina de inyección. Se hará uso de un material denominado MIOLEX PGX-595.

11. Tabla. Propiedades físicas.

Items	Units	Pretreatment , Direction	MIOLEX
			PGX-595(HG)
Heat-resistant temperature	°C	—	400
Compression Creep	%	180°C -10MPa (200hr)	0.08
Bending Strength	MPa	A, FW	120 ~ 130
Compressive Strength	MPa	A, FW	420 ~ 480
Impact Strength	J/cm	A, FW	2.5
Expansion Rate	1/°C	A, FW	2.3×10^{-5}
Coefficient of Thermal Conductivity	$W/(\text{m} \cdot \text{K})$	A, FW	0.3
Volume Resistivity	$\Omega \cdot \text{cm}$	FW, ★ 1	10^{15}
		FW, ★ 2	10^{13}
Water Absorption	%	水中浸漬 24hr 後 After being immersed underwater for 24 hours	0.1
Specific Gravity	—	A	2.0 ~ 2.1

5.2.1.2.6 COLUMNAS Y CASQUILLOS GUÍA

Las columnas y casquillos guía estarán en fricción continuamente. Se hará uso de aceros para trabajar en caliente con excelentes propiedades de termoresistencia y con gran resistencia al desgaste en caliente. Los aceros seleccionados son el 1.1731 para las columnas y casquillos generales y el 1.2344 para las columnas y casquillos guía de las placas expulsoras. Además de las propiedades ya mencionadas también tendrán buena tenacidad y conductividad térmica.

12. Tabla. Composición química 1.2344.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
0,35-0,42	0,8-1,2	0,25-0,5	0-0,03	0-0,02	4,8-5,5	1,2-1,5	0,85-1,15

13. Tabla. Propiedades físicas 1.2344.

Dureza / Estado de suministro	máx. 229 HB, recocido blando						
Resistencia a la tracción R_m	aprox. 770 N/mm ²						
Dureza de trabajo	máx. 56 HRC						
Coeficiente de expansión térmica $10^{-6}m/(m \cdot K)$	20 - 100°C	20 - 200°C	20 - 300°C	20 - 400°C	20 - 500°C	20 - 600°C	20 - 700°C
	10,9	11,9	12,3	12,7	13,0	13,3	13,5
Conductibilidad térmica $W/(m \cdot K)$	20°C	350°C	700°C				
	Recocido	27,2	30,5	33,4			
	Bonificado	25,5	27,6	30,3			

5.2.1.2.7 UNIDAD DE CENTRADO

La unidad de centrado estará compuesta por un material de uso en elementos de precisión. Se utilizará 1.2379, material el cual ofrece gran resistencia al desgaste, buena tenacidad y poca distorsión, además de la posibilidad de nitruración.

14. Tabla. Composición química 1.2379.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
1,45-1,6	0,1-0,6	0,2-0,6	0-0,03	0-0,03	11-13	0,7-1	0,7-1

15. Tabla. Propiedades físicas.

Dureza / Estado de suministro	máx. 255 HB, recocido blando (bloques de erosión: recocido o templado)			
Resistencia a la tracción R_m	aprox. 860 N/mm ²			
Dureza de trabajo	máx. 62 HRC			
Coeficiente de expansión térmica $10^{-6}m/(m \cdot K)$	20 - 100°C	20 - 200°C	20 - 300°C	20 - 400°C
	10,5	11,5	11,9	12,2
Conductibilidad térmica $W/(m \cdot K)$	20°C	350°C	700°C	
	16,7	20,5	24,2	

5.2.1.2.8 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Los elementos pertenecientes al sistema de refrigeración estarán compuestos por el material 1.4305, acero el cual ofrece resistencia a la corrosión, excelente maquinabilidad y propiedades mecánicas promedio. Por el contrario, es difícil de forjar y soldar y tiene una capacidad de pulido limitada.

Los elementos pertenecientes al sistema de refrigeración serán los siguientes: Deflectores, tubos de tránsito de calor, racores y tapones de sellado.

16. Tabla. Composición química 1.4305.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	V
0-0,1	0-1	0-2	0-0,045	0,15-0,35	17-19	8-10	0-1	0,7-1

17. Tabla. Propiedades físicas.

Dureza / Estado de suministro	máx. 250 HB, recocido blando				
Resistencia a la tracción R_m (estado de suministro)	aprox. 800 N/mm ²				
Dureza de trabajo	máx. 20 HRC				
Coeficiente de expansión térmica $10^{-6}m/(m \cdot K)$	20 - 100°C	20 - 200°C	20 - 300°C	20 - 400°C	20 - 500°C
	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0
Conductibilidad térmica W/(m • K)	20°C				
	15,0				

5.2.1.2.9 EXPULSORES Y RETROCESOS

Los retrocesos y expulsos estarán compuestos por material 1.2510. Este acero tiene alta aceptación de temple, gran estabilidad, buena duración de filo y tenacidad. Además, ofrece buena resistencia al desgaste y fatiga.

18. Tabla. Composición química 1.2510.

C	Si	Mn	P	S	Cr	V
0,85-0,95	0,1-0,4	1,8-2,2	0-0,03	0-0,03	0,2-0,5	0,05-0,2

19. Tabla. Propiedades físicas.

Dureza / Estado de suministro	máx. 229 HB, recocido blando						
Resistencia a la tracción R_m	aprox. 770 N/mm ²						
Dureza de trabajo	máx. 62 HRC						
Coeficiente de expansión térmica $10^{-6}m/(m \cdot K)$	20 - 100°C	20 - 200°C	20 - 300°C	20 - 400°C	20 - 500°C	20 - 600°C	20 - 700°C
	12,2	13,2	13,8	14,3	14,7	15,0	15,3
Conductibilidad térmica W/(m • K)	20°C						
	33,0	32,0	31,3				

5.2.1.2.10 TORNILLERÍA

Todos los tornillos utilizados serán de material 1.1203. Este acero ofrece buenas propiedades mecánicas.

20. Tabla. Composición química 1.1203.

C	Si	Mn	Ni	P	S	Cr	Mo
0,52-0,6	0-0,4	0,6-0,9	0-0,4	0-0,03	0-0,03	0-0,4	0-0,1

21. Tabla. Propiedades mecánicas.

Nominal thickness (mm):	to 16	16 - 100	100 - 250	250 - 500	500 - 1000
Rm - Tensile strength (MPa) (+N)	680	640	620	600	590
Nominal thickness (mm):	0.3 - 3				
Rm - Tensile strength (MPa) (+A)	600				
Nominal thickness (mm):	0.3 - 3				
Rm - Tensile strength (MPa) (+QT)	1100-1700				

5.2.1.3 ACABADOS SUPERFICIALES

La pieza recibirá un recubrimiento en parte de la superficie visible para mejorar la adherencia. Por lo tanto, será necesario ofrecer una buena calidad superficial en la zona de la cavidad ya que, por un lado, será la parte visual, y por otro, se aplicará un recubrimiento.

La cavidad recibirá un pulido con un valor de rugosidad media cercano a $0,08 \mu m$. Por otro lado, en el núcleo se aplicará un pulido que ofrezca un valor de rugosidad media de $0,15 \mu m$.

El resto del molde recibirá los acabados superficiales mínimos para un funcionamiento correcto.

5.2.1.4 TRATAMIENTOS

El tratamiento a aplicar en un elemento del molde dependerá de su función. Mediante la aplicación de tratamientos se desea mejorar las siguientes propiedades:

- Dureza superficial.
- Presión superficial admitida.
- Resistencia al desgaste.
- Comportamiento de deslizamiento.
- Resistencia a la corrosión.

Los tratamientos principales son los siguientes:

- Nitruración.
- Cementación.
- Cromado duro.
- Niquelado duro.
- Recubrimientos con metal duro.

5.2.1.4.1 NITRURACIÓN

Entre los procedimientos de nitruración destaca el método de bañado. Mediante la aplicación de este tratamiento se logra una modificación química en la superficie la cual otorga durezas superficiales extremas y un aumento considerable de la resistencia a desgaste y fatiga.

Una de las desventajas de la nitruración es que debido a las altas temperaturas que hay que alcanzar, temperaturas alrededor de los 570°C, el núcleo ve reducida su resistencia mecánica.

La nitruración es posible en casi todos los aceros comunes, aunque se desaconseja su aplicación en aceros donde se busque una buena resistencia a la corrosión ya que el tratamiento tiende a reducirla.

Este tratamiento se aplicará en los expulsores y casquillos ya que estos estarán constantemente expulsando piezas por lo que se verán sometidos a un considerable desgaste, además de fuerzas de compresión.

5.2.1.4.2 CEMENTACIÓN

El tratamiento de cementación se aplica en aceros con bajo contenido en carbono ($C < 0,3\%$). El tratamiento consiste en difundir el carbono por la superficie del elemento, logrando así un aumento de dureza en la superficie y un núcleo dúctil.

5.2.1.4.3 CROMADO DURO

El cromado duro es un tratamiento que se aplica mediante la electrolisis, tiende a utilizarse para la inyección de piezas de plásticos con efectos abrasivos. Su objetivo es lograr superficies duras y resistentes al desgaste. Además, reduce gripajes y aumenta la resistencia contra la corrosión. Es habitual aplicarlo en la reparación de superficies desgastadas.

En la aplicación de recromados repetidos hay que tener en cuenta la posible fragilidad de la superficie a causa del hidrogeno. Por otro lado, en esquinas y zonas similares habrá una tendencia a puntos gruesos y desprendimiento del recubrimiento.

5.2.1.4.4 NIQUELADO DURO

La aplicación del niquelado duro se lleva a cabo sin corrientes externas, es decir no se utiliza un método de electrolisis, y por tanto es habitual que se den espesores diferentes en ciertas zonas como, por ejemplo, las esquinas.

Es posible niquelar taladros, perforaciones, superficies perfiladas etc. Normalmente se aplican recubrimientos de 40 μm de espesor. Ofrecen resistencia a la corrosión y al desgaste.

5.2.1.4.5 RECUBRIMIENTOS CON METAL DURO

Mediante la aplicación de recubrimientos con metal duro se logran superficies con elevada resistencia contra el desgaste junto con una buena resistencia a la corrosión.

5.2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICACIÓN

La fabricación de los elementos solicitados se deberá llevar a cabo respetando las especificaciones impuestas. Por tanto, será necesario respetar el material establecido para cada elemento y también su dimensionamiento, manteniéndolo dentro de unas tolerancias establecidas.

Una vez recibidos los elementos fabricados será necesario realizar una inspección, verificando su material, acabados, dimensiones y posibles desperfectos que puedan aparecer durante la fabricación. En caso de no cumplir todas las especificaciones se procederá a buscar una solución, la cual puede ser el remplazo completo del elemento o alguna modificación en este. Todos los costes generados debido al incumplimiento de especificaciones correrán a cargo del fabricante.

5.2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE COMPRA DE ELEMENTOS COMERCIALES

La compra de los elementos comerciales deberá seguir unas especificaciones establecidas durante el proyecto. Algunos elementos quedarán restringidos por una norma general, y otros por la referencia de un catálogo específico. Se deberá de respetar todas las especificaciones dadas para cada elemento al realizar la compra de los diferentes elementos. En la entrega de estos, será necesario verificar las correspondientes referencias, dimensiones, acabados, materiales, desperfectos etc.

En caso de que un elemento no cumpla todas las especificaciones el proveedor se verá obligado a remplazar dicho elemento por uno que las cumpla, respetando unos márgenes de entrega previamente establecidos.

5.2.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD

5.2.4.1 RETROCESOS

El mecanismo de expulsión es accionado por un sistema externo, para hacer volver a su posición al sistema de expulsión se hará uso de retrocesos. Los retrocesos irán apoyados en unos elastómeros para así disminuir el impacto y alargar la vida de los elementos. Los retrocesos serán los encargados de que ningún expulsor golpee la parte fija, y de que las placas expulsoras se mantengan posicionadas.

5.2.4.2 PERFILES DE PROTECCIÓN

Se añadirán unos perfiles en ambos zócalos para así proteger las entradas de refrigeración y las conexiones de la cámara caliente. Estos perfiles serán parte de los zócalos y otro irá atornillado a la porta-cavidad. De esta forma, los posibles golpes recibidos al acoplar o transportar el molde los absorberán los perfiles y no los sistemas de refrigeración u otro tipo.

Mediante estos perfiles se evitan daños que puedan causar contratiempos y/o pérdidas de dinero.

5.2.4.3 PATAS DE PROTECCIÓN

Del mismo modo que los perfiles, se añadirán unas patas en la base del molde para que evitar el contacto con el suelo, y así evitar daños o desajustes en el molde. Dichas patas irán atornilladas al molde, y deberán asegurar el equilibrio de este.

De esta forma se evitan posibles daños en el molde y, por ende, contratiempos y/o pérdidas de dinero.

5.2.4.4 CIERRE DEL MOLDE

Hay que asegurar que el molde se mantiene cerrado evitando que núcleo y cavidad se separen durante operaciones de elevación y transporte. Para ello se hará uso de dos cierres de seguridad los cuales se implementarán en cada lateral. Estarán formados por una pletina la cual irá roscada al núcleo y cavidad logrando así un bloque unido el cual se puede transportar. En labores de uso la pletina quedará roscada a una de las partes permitiendo la apertura sin interferir con ningún elemento.

5.2.4.5 ROSCAS DE GAS

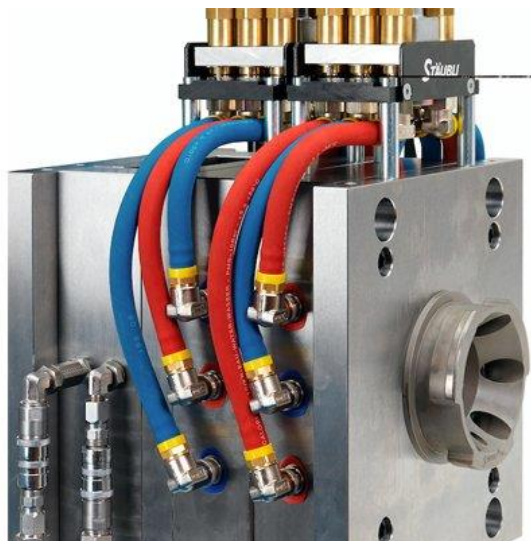
Para garantizar un flujo completo entre los circuitos del molde y las fuentes exteriores se utilizarán roscas de gas. Todas las conexiones de los circuitos hidráulicos y neumáticos han de realizarse mediante estas roscas de gas. No se admitirá la unión mediante otro tipo de ajustes.

5.2.4.6 MANGUERAS

Las mangueras que se conecten a los circuitos hidráulicos han de estar conectadas directamente o con codos de 90°. No se permite conectar mangueras que estén dobladas, ya que estas percutirán negativamente en el flujo entrante.

Deberán resistir temperaturas entre los 10°C y 100°C. Además, deberán de ser flexibles y mantener esta flexibilidad con el tiempo, pero deberán de ser lo suficientemente rígidas para no obstruir el flujo en caso de doblarse.

Se distinguirán las mangueras de entrada y salida mediante un sistema de colores, para así evitar confusiones y facilitar el montaje.



1. *Figura. Sistema de refrigeración con sistema de colores.*

5.2.4.7 JUNTAS TÓRICAS

Se añadirán juntas tóricas cuando los canales de refrigeración pasen de la portamolde a la cavidad/núcleo. Evitando así posibles fugas por las líneas de partición del circuito. Las juntas tóricas tendrán una vida útil, por lo que será necesario sustituirlas periódicamente según ordene el fabricante.

5.2.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TRANSPORTE

Todas las operaciones de transporte se deberán llevar a cabo con las precauciones necesarias evitando así posibles daños. Será necesario embalar cualquier elemento que pueda dañarse debido a golpes y arañazos. Además, habrá que asegurar que todo elemento este fijado y no tenga opción de movimiento.

El transporte y la entrega de los distintos elementos del molde de inyección quedará a cargo del fabricante. Por tanto, el fabricante será el responsable de posibles retrasos, elementos faltantes, golpes u otro tipo de desperfectos causados en el transporte y la entrega.

Por otro lado, una vez se ha realizado la entrega, el comprador tendrá la obligación de verificar y ensayar, en caso de ser necesario, todos los elementos. Además, será necesario realizar un informe sobre la calidad de los elementos transportados en un periodo de tiempo previamente estimado.

5.2.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALINEACIÓN

Es necesario el uso de columnas guía para una correcta alineación del molde durante su funcionamiento. Estas columnas tendrán como objetivo guiar las placas en la apertura y cierre. Además, deberá asegurar un buen ensamble del molde.

Se utilizarán cuatro columnas guía, dos de ellas tendrán un mayor diámetro y longitud para así facilitar y evitar errores en el montaje. Se ubicarán lo más esquinadas posibles, para así facilitar el diseño de diferentes sistemas como el de atemperamiento.

Las columnas se deslizarán dentro de unos casquillos ubicados en diferentes placas. Para un correcto guiado el juego entre las columnas y los casquillos ha de ser ajustado por lo que supondrá un mayor coste. Además, debido a los deslizamientos se producirá un desgaste, por lo que es conveniente que dicho desgaste se de en mayor parte en los casquillos, ya que estos son fácilmente reemplazables y de menor costo.

Por otro lado, para una correcta inyección será necesario alinear la boquilla con el bebedero. Para ello, se utilizará una geometría convexa la cual facilitará el centrado de la boquilla.

5.2.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE

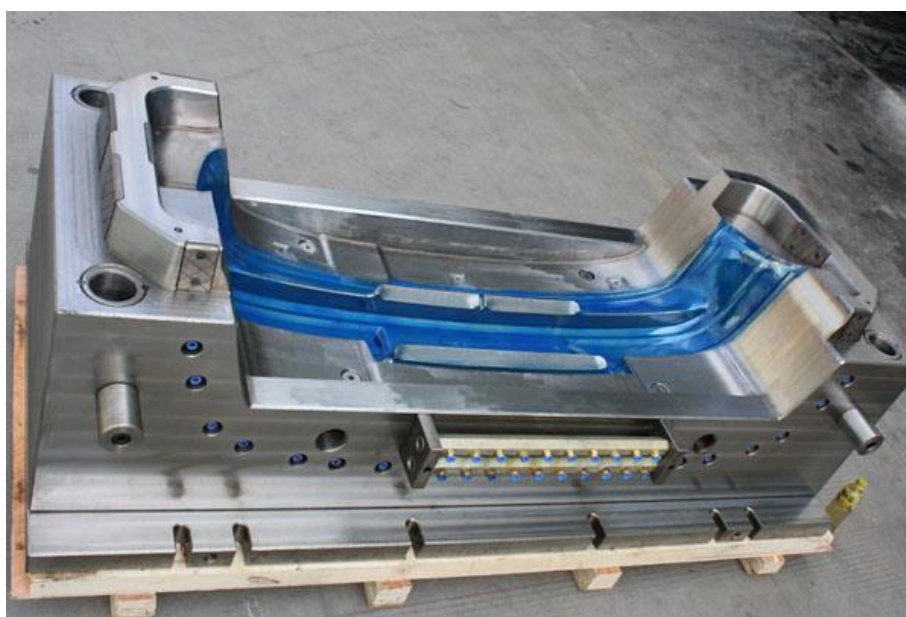
Será necesario verificar que todo elemento ocupe su posición relativa en el molde, además de una correcta unión a este en caso de haberla. Para ello se hará uso de los planos.

Será necesario realizar inspecciones durante el montaje, verificando la correcta unión de cada elemento en el correspondiente subconjunto.

5.2.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AJUSTE DEL MOLDE

Una vez se ha diseñado el molde y se han fabricado y comprado todos los elementos se procede a su ensamble. Una vez se ha montado será necesario realizar una tarea de ajuste. Las placas que entran en contacto tenderán a hacerlo de forma irregular ya que habrá diferencias entre superficies debido a la fabricación. Por tanto, para un correcto contacto entre superficies, será necesario pulir dichas irregularidades logrando un contacto equilibrado.

Para realizar la tarea se hará uso de un tinte de color, el cual se aplicará en una de las superficies de contacto, para a continuación, cerrar y abrir el molde. De esta forma, quedarán grabadas las zonas irregulares en la otra cara. Este proceso se realizará hasta obtener un cierre sin irregularidades que permita un funcionamiento correcto.



2. *Figura. Aplicación de pintura en la superficie del molde.*

5.2.9 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ELEVACIÓN Y ACOPLAMIENTO DEL MOLDE

La elevación y el acoplamiento del molde a la máquina es un paso de gran importancia, ya que es necesario realizar un acoplamiento óptimo para una fijación y funcionamiento correcto. Además, realizar un acoplamiento óptimo garantiza seguridad, por lo que es necesario disponer de diferentes elementos que lo faciliten.

La elevación del molde a la máquina de inyección se hace, habitualmente, mediante un puente grúa. Para elevar el molde se añaden unos cáncamos facilitando así la unión con el puente grúa. Dichos cáncamos han de ser cáncamos homologados y con un coeficiente de seguridad 4:1 en todas las direcciones de trabajo. También se utilizarán los cáncamos a la hora del montaje si alguna placa supera los 25 kg.

5.2.9.1 CÁNCAMOS

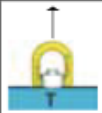
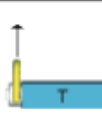
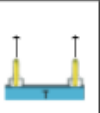
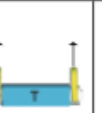
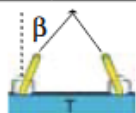
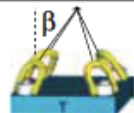
Un cáncamo es un útil el cual facilita la tarea de elevar un elemento. Los cáncamos tienden a roscarse o soldarse al elemento a elevar, para así tirar directamente de él.

Se hará uso de los cáncamos para elevar cualquier peso superior a los 25 kg, por lo que cualquier elemento que lo supere necesitará agujeros roscados donde alojar los cáncamos.

Se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Se utilizarán cáncamos homologados con un coeficiente de seguridad 4:1 en todas las direcciones de trabajo.
- Cualquier carga superior a 25 kg ha de ser elevada por maquinaria.
- Los cáncamos han de ir roscados y no soldados, logrando así una mejor unión.
- Los cáncamos han de ir roscados completamente.
- Se hará uso de dos cáncamos para una mayor seguridad y mejor equilibrio.
- Los cáncamos no pueden interferir con ningún elemento del molde, por lo que habrá que situarlos en zonas que no requieran ser retirados para el uso del molde y, además, no interfieran en el cierre-apertura del molde, con mangueras de refrigeración etc.
- Los agujeros roscados que alojarán los cáncamos deben respetar unas limitaciones geométricas respecto a otros elementos.
- El cáncamo ha de ser montado perpendicularmente a la pieza, además, la superficie de apoyo deberá ser plana para un buen asentamiento.
- Las cargas que se apliquen en el cáncamo han de ser axiales, evitando crear fuerzas de flexión en la dirección de la rosca.

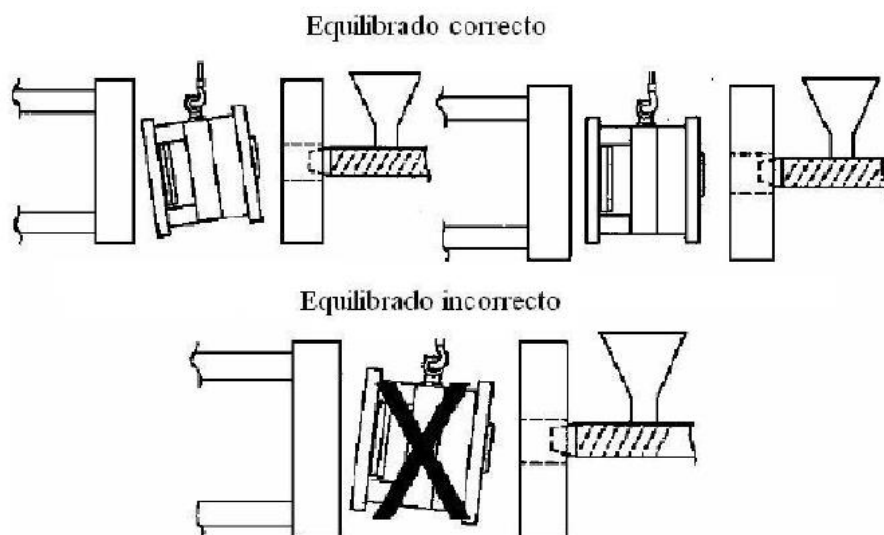
22. Tabla. Cáncamo giratorio RLP. Límites de cargas de trabajo (toneladas).

								
Cantidad de ramas	1	1	2	2	2 simétricas		3 y 4 simétricas	
β	0°	90°	0°	90°	0-45°	45-60°	0-45°	45-60°
Factor de carga	*)	1	*)	2	1.4	1	2.1	1.5
RLP-M8-10	0.60	0.30	1.20	0.60	0.42	0.30	0.63	0.45
RLP-M10-10	1.00	0.50	2.00	1.00	0.70	0.50	1.05	0.75
RLP-M12-10	1.50	0.75	3.00	1.50	1.00	0.75	1.60	1.13
RLP-M16-10	3.00	1.50	6.00	3.00	2.10	1.50	3.15	2.25
RLP-M20-10	5.00	2.50	10.00	5.00	3.50	2.50	5.25	3.75
RLP-M24-10	7.00	3.50	14.00	7.00	4.90	3.50	7.35	5.25
RLP-M30-10	12.00	6.00	24.00	12.00	8.40	6.00	12.60	9.00
RLP-M36-10	14.00	8.00	28.00	16.00	11.20	8.00	16.80	12.00
RLP-M42-10	16.00	14.00	32.00	28.00	19.60	14.00	29.40	21.00
RLP-M48-10	20.00	16.00	40.00	32.00	22.40	16.00	33.60	24.00

*) Siempre que se apliquen sólo cargas axiales (sin fuerzas de flexión en la dirección de la rosca).

5.2.9.2 ACOPLAMIENTO

Para facilitar el acoplamiento es necesario que el molde de inyección este correctamente equilibrado, por lo que será necesario tenerlo en cuenta en el proceso de fabricación.



3. Figura. Equilibrado del molde.

Por otro lado, el acoplamiento se realiza gracias a unas anillas de centrado las cuales están ubicadas en ambos zócalos. Éstas encajan en la máquina de inyección, logrando así un centrado correcto para la posterior fijación del molde. El juego de las anillas y la máquina de inyección ha de estar ajustado, ya que de éstas depende la correcta alineación con la máquina y, por tanto, un funcionamiento correcto.

5.2.10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROCESO DE INYECCIÓN

5.2.10.1 MATERIA PRIMA

La materia prima utilizada durante el proceso de inyección será suministrada por el proveedor Lanxess. El material suministrado será DURETHAN BKV 30 H con un colorante. La calidad de la mezcla es responsabilidad del proveedor. Por otro lado, el almacenamiento de esta será responsabilidad del comprador. Se realizarán inspecciones y ensayos en cada suministro.

La materia prima deberá ser almacenada siguiendo las especificaciones del proveedor, controlando diferentes parámetros como la temperatura. Un correcto almacenamiento evitará la contaminación de la materia.

Todos los posibles costes acarreados por una materia prima defectuosa correrán a cargo del proveedor. Por otro lado, los costes acarreados por un mal almacenamiento, correrán a cargo del comprador.

5.2.10.2 MÁQUINA DE INYECCIÓN

Para llevar a cabo la fabricación de la pieza se debe hacer uso de una máquina de inyección que cumpla con los requisitos necesarios.

La nueva máquina de inyección deberá asegurar:

- Una capacidad de cierre mínima de 70 toneladas.
- Una capacidad de inyección mínima de 150 cm³.
- Capacidad de fundir materia prima a 270°C.
- Un sistema de accionamiento para el sistema de expulsión del molde.
- Una capacidad de sujeción del molde de 1300 toneladas.
- Una boquilla de inyección con radio 1/2".
- Una presión de inyección mínima de 180MPa.
- Distancias de recorrido para la apertura y cierre del molde de 1 m y un recorrido del bulón que acciona el sistema de expulsión de al menos 60 mm.
- Conformidad europea CE.

5.2.10.3 SISTEMA DE BOMBEO

Un flujo completamente turbulento ofrece un rendimiento de refrigeración óptimo. Para lograr un flujo completamente turbulento se debe lograr un número de Reynolds superior a los 10.000.

Se conecta una fuente exterior al molde, la cual está accionada por un sistema de bombeo. Este sistema de bombeo debe ser capaz de mantener un flujo específico en el sistema de refrigeración, por lo que debe ser capaz de ofrecer el caudal de 3,5 L/min en cada circuito del sistema de refrigeración.

5.2.10.4 SISTEMA DE EXPULSIÓN

Al tratarse de un molde de poco tonelaje es habitual accionar el sistema de expulsión mediante un sistema de bulones. Para un funcionamiento correcto será necesario respetar el tipo de unión propuesta en el proyecto. El acoplamiento entre el bulón y la máquina de inyección se realizará mediante un acoplador, éste tendrá dos caras planas e irá roscado con métricas M9 y M4.

5.2.10.5 FUERZA DE CIERRE

Es común que la fuerza de cierre este sobredimensionada, por lo que es habitual realizar ensayos en los cuales, partiendo del valor teórico, se va disminuyendo la fuerza de cierre poco a poco hasta obtener una pequeña rebaba en la pieza. Una vez alcanzado ese punto se aumenta mínimamente la fuerza de cierre para evitar dicha rebaba. Mediante esta práctica se consigue trabajar con una fuerza de cierre mínima, exponiendo el molde y la máquina de inyección a fuerzas menores y por tanto alargando su vida útil.

5.2.10.6 CONDICIONES DE INYECCIÓN

Para un óptimo proceso de inyección será necesario respetar los parámetros establecidos en el proyecto. No respetar los parámetros supone un mal funcionamiento del molde dando posibilidad a grandes daños y tiempos de inactividad.

Los parámetros establecidos son los siguientes:

- Fuerza de cierre: 67,86 toneladas
- Material: Lanxess Durethan BK 30 H2.0
- Presión máxima de inyección de la máquina: 180MPa
- Temperatura del molde: 100°C
- Temperatura de masa fundida: 270°C
- Refrigerante: Agua
- Temperatura del refrigerante: 25°C
- Caudal del refrigerante: 3,5 L/min
- Tiempo de inyección: 0,99 s
- Tiempo de compactación y refrigeración: 4,77 s
- Tiempo de molde abierto: 5s

5.2.11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MANTENIMIENTO

Un mantenimiento deficiente genera piezas de mala calidad y fallos en el molde. Será necesario seguir un programa de mantenimiento en el molde, comprobando elementos que tienden a fallar y sustituyendo todo elemento degradado o con fecha de vida útil vencida. Un mantenimiento correcto ayuda a prevenir daños y tiempos de inactividad en el molde, por lo que reduce el coste variable del molde.

Para realizar el mantenimiento oportuno habrá que respetar las medidas de seguridad indicadas en el apartado 7.1 *Estudio de seguridad y salud*. Antes de realizar el mantenimiento habrá que fijar todos los componentes evitando así posibles movimientos que puedan causar graves daños.

Será necesario mantener un suelo limpio para evitar posibles resbalones y caídas, por lo que habrá que revisar periódicamente mangueras y conductos del molde verificando que no estén deshilachados o gastados. También será necesario comprobar cables eléctricos, sustituyéndolos en caso de ser necesario. Las conexiones eléctricas se deben mantener en perfectas condiciones, por lo que se deberá reemplazar cualquier elemento degradado por el mismo modelo.

Será necesario cerrar todas las conexiones hidráulicas y neumáticas y purgar las presiones residuales antes de retirar o ajustar mangueras o uniones. Por otro lado, a la hora de elevar el molde será necesario realizarlo con el molde cerrado y mediante un dispositivo de elevación adecuado.

También será necesario sustituir tornillos dañados y apretar pernos y abrazaderas que tiendan a aflojarse con el uso. Además, se realizará una limpieza de superficies de cierre, canales de ventilación, planos de separación tapas etc. Una vez realizada la limpieza será obligatorio lubricar guías, platos de desgaste y levas.

Por último, se recomienda disponer de repuestos estándar y realizar el mantenimiento en temporada baja.

5.2.12 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MARCAJE DEL MOLDE

5.2.12.1 MARCAJE DE LOS ELEMENTOS

Todos los elementos del molde han de estar marcados por una referencia que los relacione al molde. De esta forma se identificará rápidamente si el elemento pertenece o no al molde indicado, logrando así un montaje sencillo y evitando posibles confusiones.

5.2.12.2 PLACA DE IDENTIFICACIÓN

Todo molde estará identificado mediante una placa de identificación. Mediante esta placa se indicarán aspectos de importancia del molde como dimensiones, peso, número de referencia, propietario y fabricante.

5.2.12.3 IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS

Todo circuito o conexión eléctrica como el sistema de refrigeración, el sistema de expulsión o la cámara caliente que necesite una fuente exterior debe de estar identificado. Se identificará la entrada y salida en caso de haberla, y se facilitará un esquema del circuito y su documentación. Es de gran importancia identificar bien los circuitos para evitar confusiones y facilitar el montaje.

5.3 CONDICIONES DE CALIDAD

Será necesario realizar controles de calidad durante todo el proyecto. Para ello se hará uso de las normas y requisitos establecidos en la legislación vigente.

5.3.1 MEDICIONES Y ENSAYOS

Se realizarán diferentes controles de mediciones y ensayos. Todos los elementos deberán pasar previamente estos ensayos para poder ser utilizados en el montaje del molde. Estos ensayos y mediciones quedarán establecidos por las especificaciones presentadas en el proyecto.

5.3.1.1 DIMENSIONADO

Se realizarán inspecciones de los elementos siguiendo las especificaciones establecidas en los planos. Será necesario realizar informes de metrología de cada elemento. Estos informes recogerán diferentes mediciones y desviaciones del elemento.

El proveedor será responsable de realizar estos informes y de cumplir los criterios establecidos. Junto a los elementos, será necesario entregar una copia de los informes realizados.

Por parte del comprador, será necesario verificar que estos informes son correctos y, por tanto, que las dimensiones están dentro de las tolerancias establecidas.

5.3.1.2 ACABADOS SUPERFICIALES

De la misma forma que en el dimensionado, será necesario realizar mediciones de rugosidad para verificar que se cumple la rugosidad establecida en los planos. El proveedor será responsable de realizar estos informes y de cumplir los criterios establecidos. Junto a los elementos, será necesario entregar una copia de los informes realizados.

Por parte del comprador, será necesario verificar que estos informes son correctos.

5.3.1.3 TRATAMIENTOS

Algunos elementos del molde recibirán tratamientos térmicos. Será necesario realizar inspecciones de la aplicación de estos tratamientos y sus resultados. Estas inspecciones quedarán recopiladas en informes.

El proveedor será responsable de realizar estos informes y de cumplir los criterios establecidos. Junto a los elementos, será necesario entregar una copia de los informes realizados.

Por parte del comprador, será necesario verificar que estos informes son correctos.