

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***DISEÑO DE UN MOLDE DE INYECCIÓN
PARA REJILLA DE VENTILACIÓN***

DOCUMENTO 5- PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Nieto Irureta, Eneko

Director: Lobato Gonzalez, Roberto

Curso: 2018-2019

Fecha: 20/10/2018

5. PLIEGO DE CONDICIONES

5.1 OBJETO DEL PLIEGO	5
5.2 MATERIALES.....	6
5.2.1 ACRILONITRILO BUTADIENO ESTIRENO (ABS)	6
5.2.1.1 Descripción técnica	6
5.2.1.2 Propiedades generales.....	6
5.2.1.3 Propiedades cuantitativas.....	7
5.2.2 ACERO	7
5.2.2.1 Recomendaciones generales	8
5.2.2.2 Propiedades de utilización	9
5.2.2.3 Acabados superficiales.....	9
5.3 MANIPULACIÓN DEL MOLDE	10
5.3.1 ALZADO	10
5.3.1.1 Anillas de elevación de alta resistencia	10
5.3.1.2 Cáncamos.....	10
5.3.2 MONTAJE DEL MOLDE	14
5.3.2.1 Alineación con el eje de la máquina	14
5.3.2.2 Alineación interna	14
5.3.2.3 Amarre de molde a la máquina.....	16
5.3.2.4 Chaflanes.....	16
5.3.3 TRANSPORTE.....	17
5.4 CONEXIONES	18
5.4.1 ELEMENTOS HIDRÁULICOS	18
5.4.1.1 Conectores hidráulicos para conexionado individual	19
5.4.1.1 Conectores hidráulicos con bloque multi-racor.....	19
5.5 REFRIGERACIÓN	20
5.5.1 NORMAS GENERALES.....	20
5.5.2 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....	20
5.5.2.1 enchufes rápidos, situación de entradas y salidas.....	20
5.5.2.2 Tapones.....	20
5.5.2.3 Mangueras	21
5.5.2.4 Boquillas de refrigeración	21
5.5.2.4 Boquillas de regulación	22
5.5.3 PUENTEADO ENTRE CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN.....	23
5.5.4 SALIDA DE GASES	23

5.6 SISTEMA DE EXPULSIÓN.....	24
5.6.1 TIPOS DE EXPULSIÓN	24
5.6.1.1 Expulsión por bulones.....	24
5.6.1.2 Expulsión mediante cilindros hidráulicos.....	25

5.1 OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del proyecto para el que se realiza este pliego de condiciones será el diseño de un molde de inyección. Dicho molde será construido con el objetivo de producir la rejilla de ventilación del parachoques delantero del VW Polo del 2012.

Este documento tiene por objeto definir las condiciones de realización del proyecto en sus aspectos generales, técnicos, económicos y legales, definiendo todos los elementos estandarizados del molde así como sus características, asegurándose de que estas son adecuadas para el proceso productivo.

En el pliego de condiciones técnicas se especificará, más especialmente aquellos capítulos que no estén debidamente definidos en el resto de los documentos del proyecto.

Además de las condiciones especificadas en el pliego de condiciones, se tendrán en consideración las normas aplicables al diseño de producto.

5.2 MATERIALES

Por las características propias del proyecto en la realización del molde se emplearan dos tipos de material: el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) y el acero.

5.2.1 ACRILONITRILO BUTADIENO ESTIRENO (ABS)

5.2.1.1 Descripción técnica

El ABS es un termoplástico duro, resistente al calor y a los impactos. Es un copolímero obtenido de la polimerización del estireno y acrilonitrilo en la presencia del polibutadieno, resultado de la combinación de los tres monómeros, originando un plástico que se presenta en una gran variedad de grados dependiendo de las proporciones utilizadas en cada uno.

Básicamente, el estireno contribuye a la facilidad de las características del proceso, el acrilonitrilo imparte la resistencia química e incrementa la dureza superficial y el butadieno contribuye a la fuerza de impacto y dureza total.

El resultado es una larga cadena de polibutadieno entrecruzada por cadenas más cortas de poli (estireno-co-acrilonitrilo). Los grupos nitrilo de las cadenas vecinas, siendo polares, atacan cada una de las bandas de las cadenas juntas haciendo el ABS más fuerte que el poliestireno puro.

5.2.1.2 Propiedades generales

La incorporación del acrilonitrilo, estireno y butadieno, da ciertas características al material que son listadas a continuación:

Acrilonitrilo:

- Resistencia química.
- Resistencia a la fatiga.
- Dureza y rigidez.
- Resistencia a la fusión.

Butadieno:

- Ductilidad a baja temperatura.
- Resistencia al impacto.
- Resistencia a la fusión.

Estireno:

- Facilidad de procesado (fluidez).
- Brillo.
- Dureza y rigidez.

5.2.1.3 Propiedades cuantitativas

En la siguiente tabla se muestran las propiedades mecánicas del ABS.

Propiedades	Método ASTM	Unidad	Grados de ABS			
			Alto impacto	Impacto medio	Bajo Impacto	Resistente al calor
Mecánicas a 23°C						
Resistencia al impacto, prueba Izod	D2546	J / m	375-640	215-375	105-215	105-320
Resistencia a la tensión	D638	Kg / mm ²	3,3 - 4,2	4,2-4,9	4,2-5,3	4,2-5,3
elongación	D638	%	15-70	10-50	5-30	5-20
Módulo de tensión	D638		173-214	214-255	214-265	214-265
Dureza	D785	HRC (Rockwell)	88-90	95-105	105-110	105-110
Peso específico	D792		1,02-1,04	1,04-1,05	1,05-1,07	1,04-1,06
Térmicas						
Coefficiente de expansión térmica	D696	X 10 ⁵ cm / cm* °C	9,5-11,0	7,0-8,8	7,0-8,2	6,5-9,3
Distorsión por calor	D648	°C a 18,4 Kg /cm ²	93-99	96-102	96-104	102-112

Tabla 1. Propiedades ABS

5.2.2 ACERO

Para la fabricación de piezas plásticas es necesario contar con aceros resistentes al desgaste, buena pulibilidad, adecuada resistencia a la corrosión y buena maquinabilidad. Estas propiedades son logradas con aceros pretratados: aceros tratados térmicamente, aceros resistentes a la corrosión y aceros de nitruración.

Además hay que tener en cuenta dichos aceros son orientativos y siempre que el proveedor del utillaje lo considere necesario deberá proponer cambios de los materiales a utilizar, que deberán ser aprobados por el Departamento Técnico y reflejados en la hoja de especificaciones.

Muchos de los aceros a utilizar deben sufrir o han sufrido ya algún tratamiento térmico, y la correcta realización del mismo es de una importancia vital para obtener sus mejores propiedades, evitando problemas de todo tipo como: grietas, roturas, desgastes prematuros, etc. Se ruega por tanto, realizar los tratamientos térmicos con técnicos cualificados en ese trabajo.

A continuación, se muestra una tabla de aceros empleados en la fabricación de moldes y sus características.

Propiedad	IMPAX SUPREME	CALMAX	GRANE	ORVAR SUPREME	STAVAX ESR	POLMAX	CORRAX	ELMAX	RIGOR	VANADIS 4	VANADIS 6	HOLDAX	RAMAX S
Dureza normal(HB)	310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	310	340
HRC	-	58	56	52	52	52	46	58	60	58	62	-	-
Resistencia al desgaste	3	8	7	7	7	7	5	9	9	9	10	3	4
Tenacidad	9	5	5	6	5	5	7	4	3	5	4	7	7
Resistencia a la compresión	4	8	7	7	7	7	6	9	9	9	10	4	5
Resistencia a la corrosión	2	3	3	3	9	9	10	7	2	2	2	2	8
Mecanibilidad	5	8	8	9	8	8	3	3	4	3	4	7	6
Pulibilidad	8	8	8	8	9	10	8	8	7	8	8	4	4
Soldabilidad	6	4	4	4	4	4	6	2	2	2	2	6	5
Capacidad de nitrurado	6	8	6	10	-	-	-	8	8	8	5	-	-
Capacidad de fotograbado	9	8	8	8	8	8	8	8	5	8	5	3	4

Tabla 2. Propiedades acero

5.2.2.1 Recomendaciones generales

Se adoptará como norma general las recomendaciones del fabricante en cuanto a la aplicación de las calidades exigidas al acero según su posición de trabajo, no obstante en casos especiales el jefe de proyecto podrá adoptar las soluciones necesarias garantizando en todo momento la calidad del molde a obtener.

Proceso/Material	Calidad	DurezaHRC(HB)
Moldeado por inyección	Termoplásticos	
	Acero pretemplado para moldes	ALUMEC HB 160
	Acero de temple para moldes	IMPAX SUPREME 33-HB 310
	Acero de temple para moldes	CALMAX 45-58
		GRANE 45-56
		ORVAR SUPREME 45-54
		STAVAX ESR,POLMAX 45-54
		CORRAX 34-48
		ELMAX, VANADIS 4 58-60
		VANADIS 6 60-64
	Plásticos termoestables	CALMAX 52-58
		GRANE 52-56
		RIGOR, ELMAX, VANADIS4 58-60
		VANADIS 6 60-64

Tabla 3. Durezas del acero

5.2.2.2 Propiedades de utilización

Se deberá considerar la Tabla 2 para la elección de cada uno de los materiales teniendo en cuenta su posición de trabajo y si serán realizados tratamientos superficiales o mecanizados además de si serán realizadas soldaduras entre componentes, etc.

5.2.2.3 Acabados superficiales

5.2.2.3.1 Grados de pulido según la rugosidad

	RA(ISO)	RZ(DIN)
INDUSTRIAL	0,03 μ	3,85 μ
INDUSTRIAL FINO	0,07 μ	1,8 μ
INDUSTRIAL BRILLANTE	0,1 μ	1,15 μ
BRILLO	0,18 μ	0,64 μ
ESPEJO	0,24 μ	0,56 μ
ÓPTICO	0,03 μ	0,23 μ

Tabla 4. Grados de pulido

5.2.2.3.2 Texturizado

Existen múltiples tipos de texturizado que requieren diferente grados de salida. Conviene tener esto en cuenta a la hora de diseñar las caras de la pieza que tengan poco ángulo. También es posible suavizar las mismas para minimizar su agarre en la cavidad del molde.

5.3 MANIPULACIÓN DEL MOLDE

Durante el proceso de montaje de la unidad de inyección o en caso de reparaciones por rotura de cualquier elemento del molde, este deberá ser manipulado.

5.3.1 ALZADO

Así mismo, a la hora de mover dicho molde, alzarle, girarle, reposicionarle en planta, etc. Se deberá tener en cuenta la utilización de los elementos que a continuación se describen.

5.3.1.1 Anillas de elevación de alta resistencia

Las anillas de elevación son elementos de seguridad para la manutención del molde y forman parte de los mismos.

Nos servirán para poder proceder al alzado del molde y como elemento de seguridad en las operaciones de giro y/o guiado, de modo que su adecuada ubicación garantizará el correcto manejo por parte de los operarios.

5.3.1.2 Cáncamos

Todos los moldes deberán llevar alojamiento para cáncamos en las placas que excedan de 20 kg, pero se deberá tener especial cuidado en que no se utilicen para alzar la totalidad del molde.

El cáncamo es un aro de metal dispuesto para transportar el molde con una pluma o una grúa. Son elementos de seguridad que servirán para poder proceder al alzado y manejo del molde. Estos elementos irán roscados al cuerpo del molde.

5.3.1.2.1 Situación de los cáncamos

La forma en que los cáncamos deberán estar situados en el molde debe ser tal que al ser izado, éste quede paralelo al suelo y de no poder ser así, con su entrada de inyección a mayor altura que su centro de gravedad.

Además, se deberá tener en cuenta que no deberán existir elementos a su alrededor que impidan su manipulación, montaje, giros y demás operaciones.



Figura 1. Cáncamos giratorios

Hay que tener en cuenta algunas cuestiones:

- El cáncamo o su soporte no deben tener que desmontarse para que el molde entre en funcionamiento.
- El cáncamo o su soporte no deben unir las partes del núcleo y cavidad.
- Que el cáncamo no pueda quedar atrapado entre el núcleo y la cavidad al cerrar el molde.
- No utilizar puentes, es preferible usar dos cáncamos, sobre todo cuando se utilicen manipuladores o robots ya que los mismos podrían interferir en las operaciones a realizar.

Para poder proceder correctamente al montaje del molde deberán ser dispuestos en él las distintas roscas necesarias para la instalación de los cáncamos, donde su tamaño seguirá según la norma arriba descrita.

De modo general, se deberá disponer de al menos un cáncamo en la cavidad del molde y dos de ellos dispuestos en forma diagonal con el objeto de que en la operación de montaje no se produzcan giros que puedan poner en peligro ambas partes del molde además de a los operarios circundantes.

Para poder manipular el molde de una sola vez, se deberá disponer de un cáncamo adicional a fin de proceder a la extracción del molde.



Figura 2. Molde con cáncamos

5.3.1.2.2 Tamaño de los cáncamos

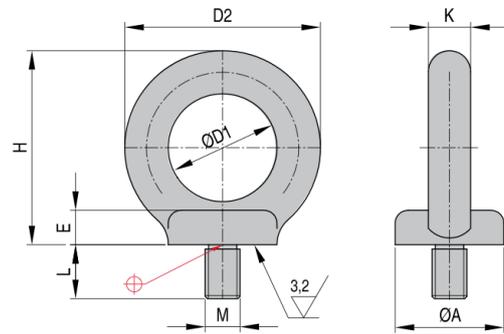
El tamaño de los cáncamos que serán acoplados al molde, estará definido por la siguiente tabla según la carga a ser elevada.

Es importante considerar el peso del molde para la selección del elemento. El fabricante tendrá que especificar la capacidad máxima de carga, así como los datos referentes a la geometría del mismo.

	Capacidad	Profundidad de rosca(H)
M 16	1250	27
M 20	2000	30
M 24	3200	36
M30	5000	45
M 36	10000	65
M 42	13000	consultar

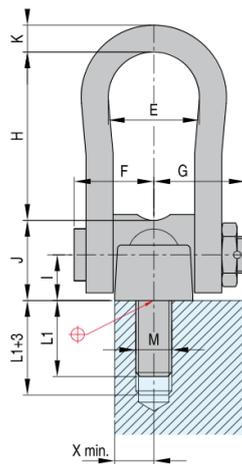
Tabla 5. Tamaño de los cáncamos

A continuación se muestran dos tipos de cáncamos del catálogo DME.



REF	A	D1	D2	L	H	(N)	K	M
RM 20	40	40	72	30,0	71	12000	16	M20 x 2,50
RM 22	45	45	92	34,0	90	15000	18	M22 x 2,50
RM 24	50	50	90	36,0	90	18000	20	M24 x 3,00
RM 27	50	50	90	36,0	90	18000	20	M27 x 3,00
RM 30	65	60	108	45,0	109	36000	24	M30 x 3,50
RM 36	75	70	126	54,0	128	51000	28	M36 x 4,00

Figura 3. Cáncamos DME



Head mm	Ø mm	Height mm	* mm	WLL Max. daN	N.m.
M 36	54	36	54	9600	600
M 30	45	30	45	6600	420
M 24	36	24	36	4100	200
M 20	30	20	30	2800	150

Figura 4. Grillete central de seguridad DME

5.3.2 MONTAJE DEL MOLDE

Las dos mitades del molde deben alinearse de tal forma que todo dispositivo, así como la pieza, queden geoméricamente en condiciones de diseño. Se debe revisar que exista una autentica alineación con la máquina y entre las dos mitades del molde.

En la operación de montaje se deberán ejecutar los procedimientos detallados a continuación.

5.3.2.1 Alineación con el eje de la máquina

Una precisa alineación es necesaria. De otra forma, no existirá un sellado entre la nariz y el molde y el material se podría escapar. La alineación se conseguirá por medio de un anillo guía que se maquina en el plato soporte del molde o bien se instalará en el molde.

Estos dispositivos se encuentran disponibles en catálogos de distribuidores y son maquinados en aceros tratados térmicamente.

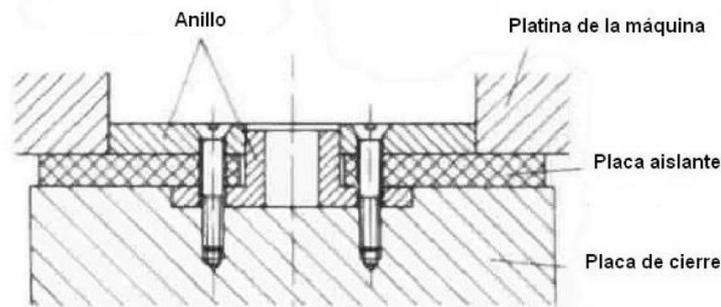


Figura 5. Plano detalle alineación placas

5.3.2.2 Alineación interna

Las mitades del molde deben alinearse internamente para obtener una buena precisión en molde, esto se logra con columnas guía. Estas serán sujetas a una mitad del molde y cuando este se cierra se deslizan por unas camisas insertadas en la otra mitad del molde.

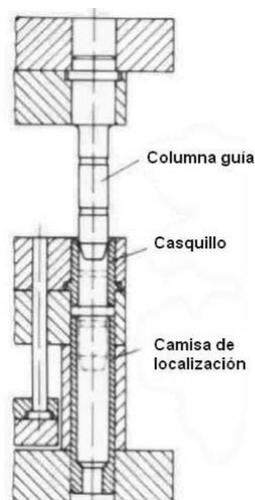


Figura 6. Plano detalle columna guía.

Se necesitan cuatro juegos de columnas y camisas para lograr una alineación apropiada. Para asegurar que las dos mitades correspondan, se instalará una columna más gruesa que el resto. Para un ensamblaje más fácil, dos columnas diagonalmente opuestas una de la otra se instalarán más largas que las otras dos. Su instalación se realizará lo más cerca posible de las esquinas del molde.

Esto proporcionará una mayor superficie libre que facilite la instalación o maquinado de canales de enfriamiento.

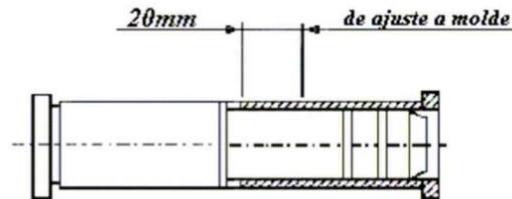


Figura 7. Columna guía

La efectividad de la alineación depende de las tolerancias usadas entre las columnas y sus respectivas camisas guía. Las tolerancias deberán ser cerradas. Esto crea desgaste y por esto se emplean materiales tratados térmicamente. Los juegos y camisas están disponibles en catálogos de distribuidores especializados.

Es importante mencionar que no debe aplicarse ningún esfuerzo cortante a los pernos, por eso hay que tener cuidado al diseñar otros dispositivos en el molde. Si la aplicación de fuerzas laterales es ineludible se debe calcular correctamente el área de la sección transversal de la columna guía.

Se emplearán casquillos centradores y camisas guía que faciliten el alineamiento. Se dispondrán de tornillos de métrica mayor a 8. En ningún caso se podrán soldar entre ellas ninguna de las placas que componen el molde.

En el caso en el que la longitud de las placas excedan la longitud de 500 mm se deberá proceder a la instalación de columnas guía adicionales en el caso de disponer de espacio suficiente con el objetivo de conseguir un mejor reparto de esfuerzos a lo largo del molde. Estas columnas deberán estar posicionadas cada 300 mm deberán ser empotradas en el núcleo. En los casos de utilización de dobles placas también es recomendable este sistema para que las guías se apoyen en el otro extremo, repartiendo así el esfuerzo provocado por el peso extra de las placas.

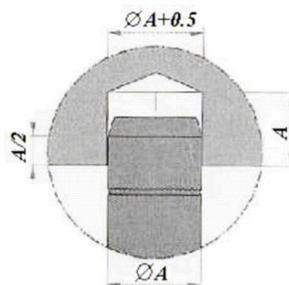


Figura 8. Tolerancias de las columnas

Se colocaran anillas de centraje en la zona de inyección de todos los moldes y también en la parte opuesta si la máquina de inyección a utilizar supera las 125 Tn.

5.3.2.3 Amarre de molde a la máquina

Los moldes precisan para su amarre en máquina de unas solapas de amarre. Cuando al colgar el molde las solapas queden en posición horizontal, se practicarán cajeras en los cuatro costados del molde para facilitar su amarre. Para el amarre del molde a la máquina de inyección se utilizan tanto bulones de amarre como bridas de anclaje.

Los bulones de amarre se montan en cada mitad del molde. El amarre se consigue por medio de un cilindro hidráulico que introduce la cuña de amarre en el bulón. El ángulo de la cuña es tal que el sistema sea autoblocante. En máquinas de moldeo por inyección pequeñas solo son necesarios dos cilindros de amarre.

En máquinas mayores (de hasta 2500 Tn), se precisan 4 puntos de amarre por plato (según normas Euromap 11 y VDMA), en máquinas muy grandes se usan ocho puntos de amarre para asegurar los moldes. La posición de los puntos de amarre y de los bulones está estandarizada.

Los moldes a inyectar en máquinas Engel de más de 1500 Tn, además de las solapas de amarre, deberán disponer de amarres rápidos (con un espesor mínimo de zócalos de 100 mm) incluyendo los 4 bulones en cada placa.

Los moldes que deben ir en las máquinas que disponen de amarre magnético no podrán llevar la placa aislante en la zona de amarre, sino intercalada entre las placas del molde y con una placa metálica de espesor mínimo de 15 mm

5.3.2.4 Chaflanes

Con el objeto de propiciar una buena manipulación por parte del operario, todas las placas del molde deberán tener sus aristas laterales achaflanadas. Además, de esta forma, se evita la aparición de concentraciones de tensiones que se tendrían en el caso de no realizar estos chaflanes.

Las dimensiones de los mismos deberán ser 2x2 en el caso de que el peso global no exceda la tonelada de peso y de 5x5 en el caso de excederlo.

5.3.3 TRANSPORTE

Las operaciones de transporte diferirán entre ellos en función de la masa total del molde.

- Moldes hasta 2 toneladas:

Los moldes que no excedan de 2 toneladas, deberán ir tumbados horizontalmente sobre su cara más plana y apoyado sobre un pallet de madera que variará según su tamaño.

Para que el molde no se mueva durante el viaje se le deberá colocar cuatro cantoneras de madera clavadas, sobre sus cuatro costados. El transporte ideal, pasará por introducir el molde en un encajonado de madera garantizando la estabilidad del mismo.

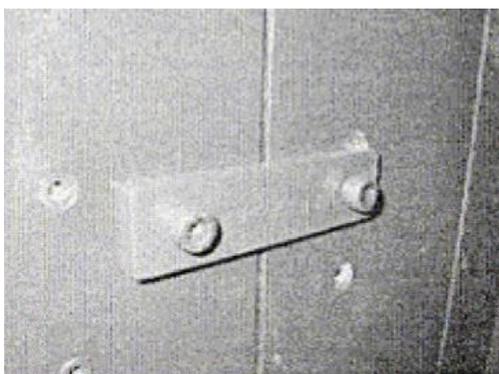
- Moldes que excedan las 2 toneladas:

Los moldes que excedan de 2 toneladas, deberán de ir tumbados horizontalmente sobre su cara más plana, en la base del camión se deberá de colocar una alfombra de goma o un separador de cartón con el fin de que el molde sea completamente estable y además se procederá al amarre del mismo mediante cinchas garantizando una completa inmovilización del mismo. También será preferente el uso de un encajonado de madera.

5.3.3.1 Bridaje de seguridad

Para poder proceder a un correcto transporte del molde, que pueda permitir el amarre de la cavidad con el núcleo de manera que exista una distancia mínima de seguridad que permita que el molde no sea dañado durante su transporte.

Dependiendo del tamaño y peso del molde tendrán las siguientes medidas.



MOLDES	PLETINA TORNILLOS	
0>1000 KG	10 mm	M10
1001<5000 KG	15 mm	M12
5001<10000 KG	25 mm	M12<M16

Figura 9. Brida de seguridad

5.4 CONEXIONES

Al molde de inyección deberán ir acoplados los accionadores neumáticos e hidráulicos que sean necesarios. Es por esto que a continuación se detallan sus principales métodos de conexión.

Los conectores y demás elementos, no podrán exceder el volumen total del molde debiendo quedarse alojados por debajo de las placas de mayor tamaño.

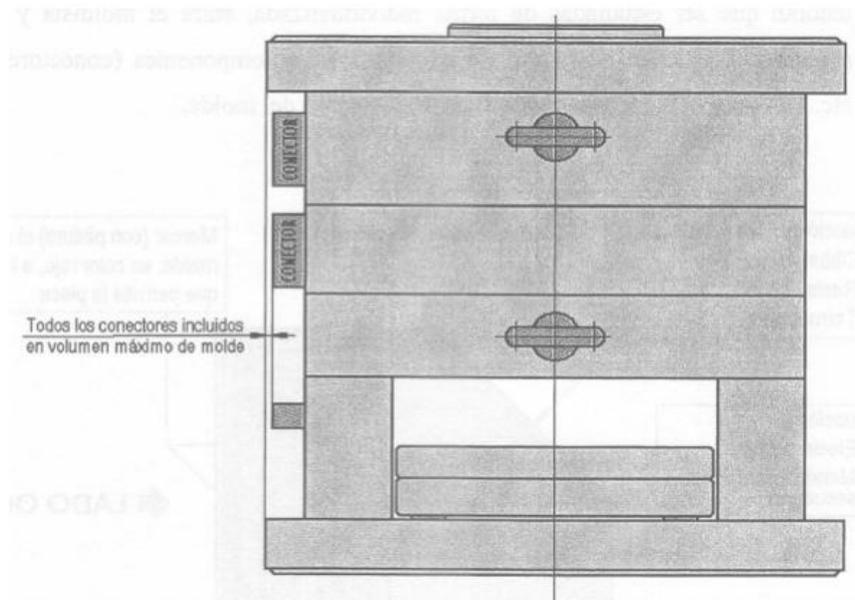


Figura 10. Conexiones

5.4.1 ELEMENTOS HIDRÁULICOS

Todos los cilindros de servicio deberán ser hidráulicos y trabajar bajo una presión de 140 bar mínimo.

Los movimientos mandados hidráulicamente deberán ser frenados con topes mecánicos en su posición de moldeo.

Los cilindros que tengan movimientos simultáneos deberán ser alimentados a través de un mismo circuito equilibrado y a ser posible que estos estén alojados en el interior del portamoldes.

Las entradas y salidas de los circuitos serán todas posicionadas en el molde sobre la cara opuesta al operario y deberán ser grabadas sobre las caras del molde.

Los circuitos hidráulicos deben estar alojados lo máximo posible del circuito eléctrico. Los circuitos de alimentación serán incluidos dentro de las placas del molde.

En el caso de que ello no fuera posible y se realice por medio de tubos, estos deberán estar enrasados con las caras del molde con el fin de montar un mínimo de racores y que no interfieran con el embridaje del molde ni con el conexionado de periféricos.

5.4.1.1 Conectores hidráulicos para conexionado individual

Este tipo de conectores serán utilizados cuando el molde este equipado con un solo circuito hidráulico en cualquiera de las partes del mismo. La separación entre boquillas y el montaje sobre el molde responderá a lo especificado en la figura que se adjunta a continuación.

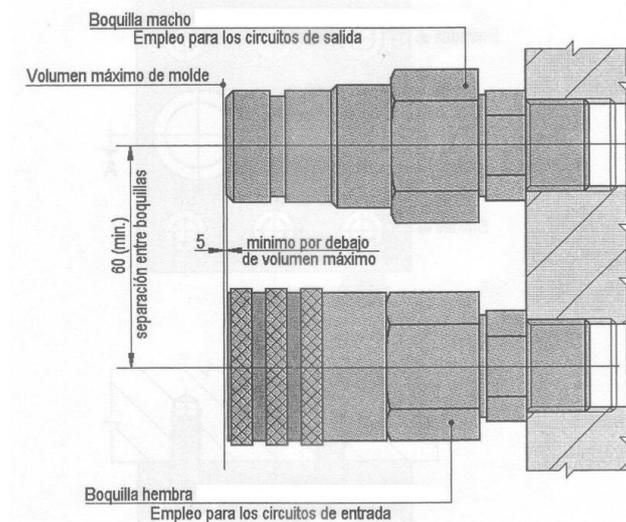


Figura 11. Conectores hidráulicos

5.4.1.1 Conectores hidráulicos con bloque multi-racor

Este tipo de conexiones será empleado en aquellos moldes que estén equipados con más de un circuito hidráulico en cada parte de este y que de este modo permitan un conexionado en el mismo.

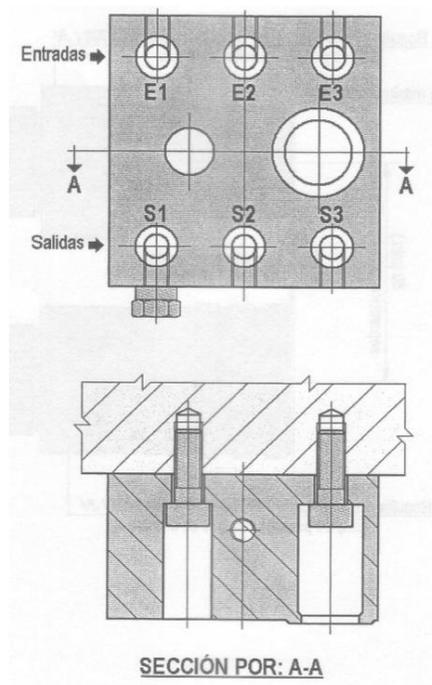


Figura 12. Conectores racor

5.5 REFRIGERACIÓN

Deberá realizarse un estudio en particular para analizar la refrigeración de cada molde. La disposición de los canales de refrigeración deberá de hacerse de forma que la absorción de calor sea uniforme, procurando maximizar el número de circuitos independientes. Hay que asegurar que la temperatura de cada cavidad y zona sea homogénea.

5.5.1 NORMAS GENERALES

Las normas generales a tener en cuenta al colocar los circuitos de refrigeración en un molde son los siguientes:

- La diferencia de temperatura entre la entrada y la salida del refrigerante debe ser de 3 a 5 °C.
- La distancia entre los canales será mayor a 1,5 veces el diámetro de estos, siendo aconsejable 40 mm entre ejes.

5.5.2 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

El sistema de atemperamiento o refrigeración deberá incorporar diferentes elementos como conectores y puentes. Éstos no deberán sobresalir en exceso de la placa donde estén situados. El caso contrario perjudicaría seriamente el montaje del molde en la máquina inyectora.

5.5.2.1 enchufes rápidos, situación de entradas y salidas

Las entradas y salidas de los canales se colocarán en el lado contrario al que se sitúa el operario en la máquina de inyección. Sin embargo, en los moldes pequeños (menos de 80 Tn) se situarán siempre que sea posible, por la parte inferior del molde para no entorpecer la zona de amarre.

Los enchufes han de quedar encajados al ras en alojamientos interiores de los portamoldes siempre que su conexión sea posible, de manera que éstos queden siempre protegidos ante eventuales vuelcos del molde.

5.5.2.2 Tapones

Los tapones que cierran los orificios de refrigeración han de ser roscados. Las roscas serán de 1/4 GAS o 1/8 GAS. No se admitirán tapones de cobre o acero introducidos a presión.

Cuando se haya de taponar un agujero realizado en alguna de las cavidades, ya sea núcleo o cavidad, se colocará primero con un tapón de rosca, como los especificados anteriormente y se rematará la superficie con un trozo de cobre o acero.

5.5.2.3 Mangueras

Deben cumplir las siguientes características:

- Las condiciones de trabajo habituales, establecidas para temperaturas entre 10 y 90 °C.
- Que al doblarse no se obstruyan.
- Que sean flexibles y que no pierdan flexibilidad con el uso.
- Utilizar dos tamaños de manguera siendo su diámetro interior de 12 mm.

5.5.2.4 Boquillas de refrigeración

Se puede diferenciar numerosos tipos de tomas. Todas ellas se encontrarán recogidas en catálogos. Se pueden separar en grupos.

- Toma y extensión con válvula.

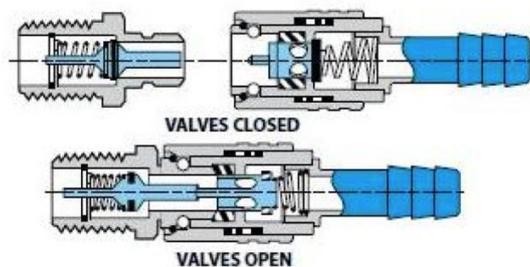


Figura 13. Boquillas de refrigeración

- Toma simple y extensión con válvula.

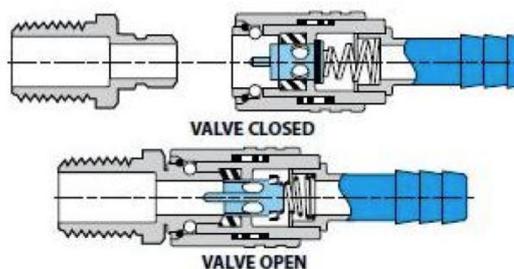


Figura 14. Boquillas (2)

5.5.2.4 Boquillas de regulación

Se pueden distinguir dos tipos:

- Para montar sobre moldes sin bloque multi-racor: Estas boquillas se montarán sobre los moldes que no lleven conexión por bloque multi-racor. El acoplamiento se efectuará empotrando la boquilla sobre la placa del molde.

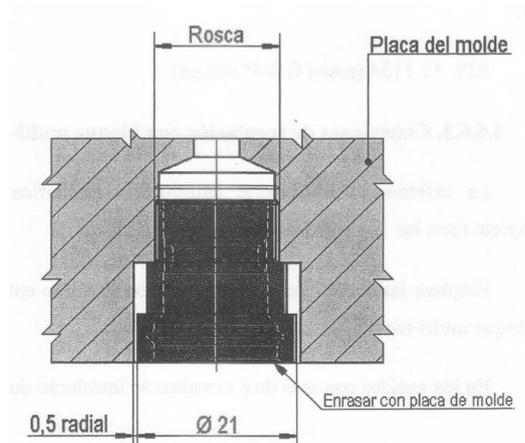


Figura 15. Boquilla de regulación simple

- Para circuito en bloque caliente: Siempre que el molde esté equipado con cámara caliente secuencial, incorporará un circuito independiente para el refrigeramiento de la misma.
- Con bloque multi-racor: En el caso de optar por este método se utilizará la figura descrita a continuación. Se deberá además tener en cuenta, que se deberán emplear latiguillos flexibles para el conexionado entre los circuitos del molde y el bloque multi-racor.

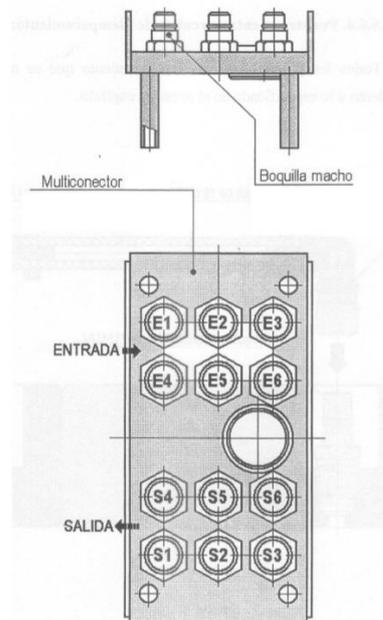


Figura 16. Boquilla regulación multi racor

5.5.3 PUENTEADO ENTRE CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN

Los puentes entre circuitos estarán compuestos por las extensiones anteriormente expuestas y unidos por una manguera. En el caso de llevar circuitos de refrigeración, todos los puentes que se monten sobre los moldes seguirán lo establecido en la siguiente figura:

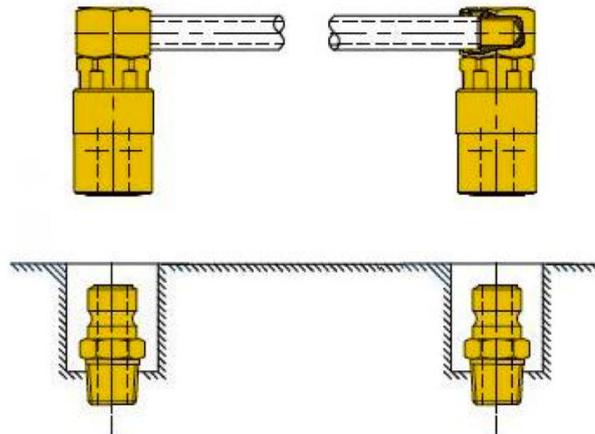


Figura 17. Puenteado de circuitos

5.5.4 SALIDA DE GASES

Se deberá tener en cuenta en la fabricación el permitir la salida de gases aprisionados dentro del molde. Para obtenerlo se deberán realizar rebajes que permitan la salida correcta de estos gases.

Los rebajes deberán ser realizados mediante mecanizado fino o mediante rectificado puesto que mediante un mecanizado grueso tenderá a permitir el alojamiento de suciedades que impidan la salida de gases. Será necesario realizarlo en desplazables, postizos, laminares y también en expulsores, excluyendo los que se colocan en los canales de alimentación, además de aquellos que estén en el plano de partición de modo que garanticen una correcta evacuación de los gases.

El proceso se produce de la siguiente manera: Conforme el ABS avanza desde la entrada, va reduciendo el tamaño de sus gránulos por medios tanto mecánicos (fricción, compresión y arrastre) como térmicos (aumento de su temperatura interna), llegando al estado gomoso o fusión, dependiendo de si el material es amorfo o semicristalino.

Conforme este material avanza, el aire experimenta un aumento de presión y generalmente escapa en dirección opuesta al avance del plástico. Si esto no ocurre, entonces será necesario abrir una compuerta de ventilación en el molde para igualar la presión generada a la presión atmosférica. También se podrán realizar venteos. Debido a las propiedades de viscosidad y de arrastre del ABS, solo escapa mediante la ventilación una parte mínima del plástico.

5.6 SISTEMA DE EXPULSIÓN

El sistema de expulsión en el molde es el encargado de remover la pieza moldeada una vez que se ha solidificado.

Este sistema es normalmente de tipo mecánico (expulsión por bulón), utilizando la carrera de apertura de la máquina de inyección. Cuando esto no resulta posible se utilizan sistemas extras de tipo neumático o hidráulico.

Las partes básicas de un sistema de expulsión son las siguientes y se muestran en la siguiente figura:

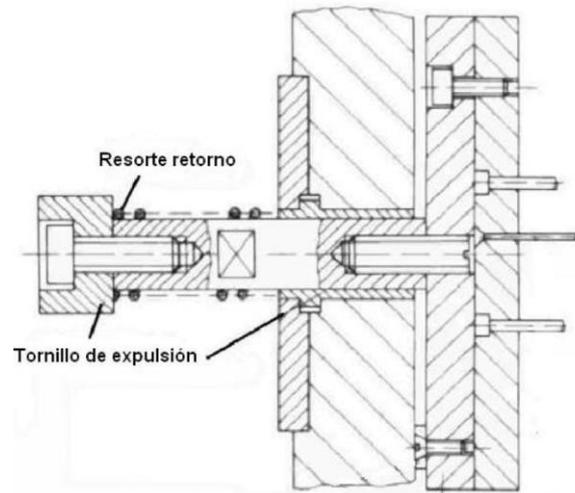


Figura 18. Sistemas de expulsión

El sistema de expulsión se coloca normalmente en la parte móvil del molde. La apertura del molde permite que los pernos expulsores empujen a la pieza en dirección perpendicular a la línea de partición, liberando de esta forma a la pieza. Para que se pueda utilizar este sistema, es necesario que la pieza moldeada permanezca en el lado móvil del molde.

5.6.1 TIPOS DE EXPULSIÓN

5.6.1.1 Expulsión por bulones

Este tipo de expulsión se utiliza en máquinas inferiores a 200 Tn, se realiza mediante la unidad de cierre de la máquina recurriéndose al empleo de un bulón central, que atornillado a la máquina y a la placa expulsora acciona la expulsión.

Para sujetar la placa de expulsión al cilindro hidráulico, en el caso de que el plato móvil sea giratorio, no se podrá amarrar al bulón de retroceso normal (roscado) por lo que se deberá utilizar un bulón de retroceso con muelle de retorno.

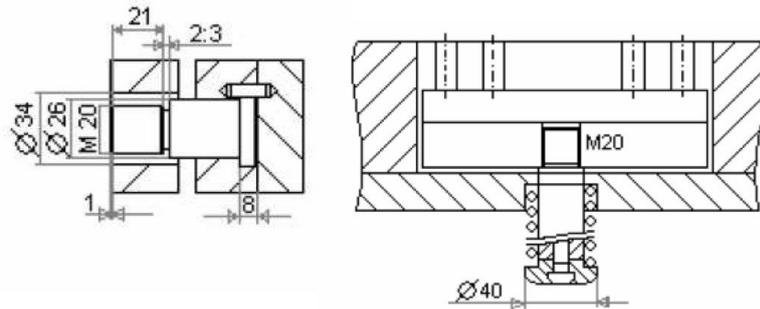


Figura 19. Bulón de retroceso con muelle

5.6.1.2 Expulsión mediante cilindros hidráulicos

Se utiliza en máquinas de fuerza de cierre mayor de 200 Tn y al aplicar este sistema, se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Para accionar la expulsión será necesario dos cilindros por placa como mínimo, para un mejor equilibrado de las placas de expulsión.
- Los cilindros deben amarrar a la placa expulsora con una pieza en forma de cruz y el bulón del cilindro queda sujeto al zócalo de la parte del núcleo.
- La placa expulsora debe contar con una pestaña en cada lado para hacer contacto con los interruptores de posición en los finales de carrera de placa.

Todos los cilindros que se utilicen para accionar la expulsión, deben estar conectados a un mismo circuito hidráulico. Además el sistema hidráulico accionador de los desplazables debe ir acoplado a un circuito hidráulico diferente.

A modo orientativo, deben tener las siguientes medidas.

PESO MOLDE	DIMENSIONES	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N
<1000 KG	Modelo 40	20	13	10	0,2	1	30	60	40	48	40	58	58
>1000 KG													
<3000 KG	Modelo 50	25	16	13	0,2	1	36	75	44	54	50	70	85
>3000 KG													
<8000 KG	Modelo 63	33	22	16	0,2	1	44	90	60	70	60	80	83
>8000 KG	Modelo 80	42	30	20	0,3	1	54	110	70	80	70	90	76

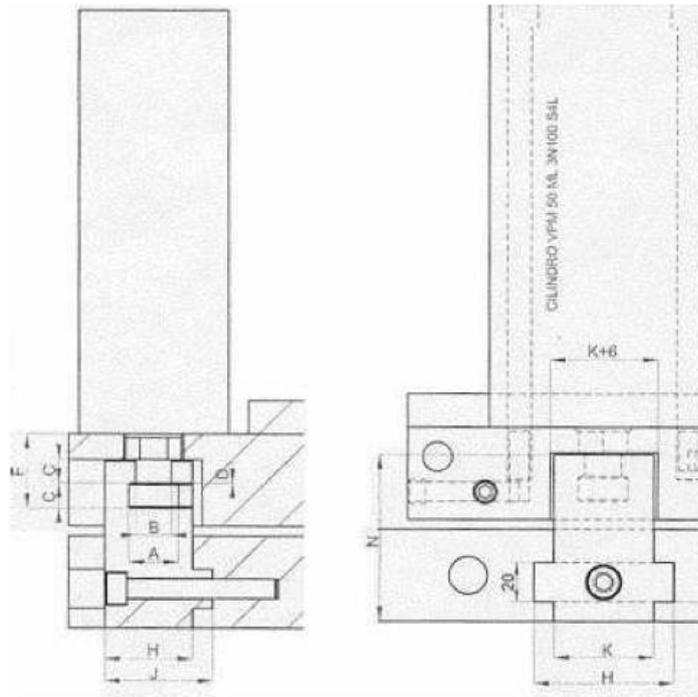


Figura 20. Medidas cilindro expulsor