

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

CREACIÓN DE BASE DE DATOS Y ESTUDIO DE ANÁLISIS DE UNA PIEZA DE PLÁSTICO PARA LA SELECCIÓN DE CÁMARA CALIENTE



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Íñigo Ansó Navarro

Pedro José Rivero Fuente

Pamplona, 29 de Junio de 2015



RESUMEN

El trabajo realizado en la empresa IRUMOLD consta de dos partes bien diferenciadas. En la primera, se ha realizado una optimización en la organización de la red comercial, para facilitar la búsqueda de potenciales clientes, así como la búsqueda de colaboradores, que realicen labores comerciales en los países de la Unión Europea. A su vez, también se ha realizado otra base de datos de los moldes fabricados en la empresa, que optimiza la búsqueda de información referente a parámetros técnicos de los moldes.

En la segunda parte, se ha realizado el análisis completo de los parámetros de inyección de una pieza de plástico que conforma el engranaje de un dispositivo médico.

Finalmente, en relación a este análisis previo, y de acuerdo con la solicitud del cliente, se hace la elección final de la cámara caliente y sistema de inyección más óptimo para la fabricación de la pieza en cuestión.

PALABRAS CLAVE

- *Cámara caliente*
- *Molde*
- *Pieza de plástico*
- *Base de datos*
- *Labor comercial*

AGRADECIMIENTOS

Agradecer en primer lugar la gran disposición y esfuerzo realizado por mi tutor Pedro José Rivero fuente (profesor de la Universidad Pública de Navarra del departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de Materiales), que ha participado en el seguimiento completo y supervisión para la elaboración de este proyecto.

En segundo lugar, agradecer a la empresa IRUMOL, la realización de este proyecto en su empresa, así como todo el material facilitado para su realización.

Y por último agradecer a familiares, amigos y personas importantes en mi vida, que me han apoyado en la elaboración del proyecto y durante toda la carrera. Sin todas estas personas, habría sido difícil haber llegado a superar esta etapa de mi vida. Gracias.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	6
2.	LA EMPRESA IRUMOLD.....	7
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	7
1.2.	LA EMPRESA	8
1.3.	HISTORIA	13
1.4.	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE DISEÑO	15
1.4.1.	<i>Datos de partida.....</i>	<i>15</i>
1.4.2.	<i>Datos finales.....</i>	<i>15</i>
1.4.3.	<i>Realización del plano de conjunto</i>	<i>16</i>
1.4.4.	<i>Lista de materiales</i>	<i>16</i>
1.4.5.	<i>Despieces.....</i>	<i>16</i>
1.4.6.	<i>Verificación.....</i>	<i>16</i>
1.4.7.	<i>Validación del diseño.....</i>	<i>16</i>
1.5.	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE FABRICACIÓN	18
1.5.1.	<i>Planificación de la producción.....</i>	<i>18</i>
1.5.2.	<i>Control de procesos.....</i>	<i>19</i>
1.5.2.1.	<i>Instrucciones de trabajo.....</i>	<i>19</i>
1.5.2.2.	<i>Instrucciones de máquina</i>	<i>19</i>
1.6.	EL PRODUCTO	22
1.6.1.	<i>Sector médico-farmacéutico</i>	<i>22</i>
1.6.2.	<i>Packaging.....</i>	<i>23</i>
1.6.3.	<i>Taponería</i>	<i>23</i>
1.7.	LOS CLIENTES	25
1.7.1.	<i>Tipos de clientes</i>	<i>26</i>
1.8.	PERSPECTIVAS DE LA EMPRESA.....	29
2.	APOYO AL DEPARTAMENTO TÉCNICO Y DESARROLLO DE RED COMERCIAL.....	30
2.1.	INTRODUCCIÓN.....	30
2.2.	ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE EMPRESAS QUE PODRÍAN RESULTAR SER POTENCIALES CLIENTES, ANALIZANDO LA PÁGINA WEB.	30
2.3.	BÚSQUEDA DE COLABORADORES Y REALIZACIÓN DE BASE DE DATOS	34
2.3.1.	<i>Búsqueda inicial de los países de destino</i>	<i>35</i>
2.3.2.	<i>Realizar contacto con instituciones o empresas que puedan ponernos en contacto con algún posible colaborador</i>	<i>36</i>
2.3.3.	<i>Análisis de las respuestas recibidas, y realización de tabla resumen</i>	<i>37</i>
2.3.4.	<i>Contacto vía telefónica en los casos en los cuales puede haber mayor interés</i>	<i>39</i>
2.3.5.	<i>Análisis de las tablas resumen.....</i>	<i>40</i>
2.4.	ORGANIZACIÓN DE PRESUPUESTOS.....	42
2.5.	REALIZACIÓN DE BASE DE DATOS DE LOS MOLDES REALIZADOS EN LA EMPRESA	44
3.	ESTUDIO EN EL ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE CÁMARA CALIENTE PARA UNA PIEZA DE PLÁSTICO	54
3.1.	INTRODUCCIÓN.....	54
3.2.	OBJETIVOS.....	55
3.3.	FUNDAMENTO TEÓRICO	56
3.3.1.	<i>Introducción a la inyección.....</i>	<i>56</i>
3.3.2.	<i>Introducción al molde.....</i>	<i>57</i>
3.3.3.	<i>Sistema de canal caliente</i>	<i>59</i>
3.3.3.1.	<i>Introducción</i>	<i>59</i>

3.3.3.2.	Partes de la cámara caliente	60
3.3.3.3.	Funcionamiento	62
3.3.3.4.	Colocación de la cámara caliente en el molde	64
3.3.3.5.	Ventajas e inconvenientes de la utilización de cámara caliente	66
3.4.	INFORMACIÓN PREVIA PARA LA SELECCIÓN DE CÁMARA CALIENTE	67
3.4.1.	<i>Introducción</i>	67
3.4.2.	<i>Tipos de inyección</i>	68
3.4.2.1.	Inyección no directa a pieza	69
3.4.2.2.	Inyección directa a pieza	70
3.4.3.	<i>Inyección con obturación</i>	72
3.4.3.1.	Definición	72
3.4.3.2.	Tipos de obturación.....	73
3.4.3.2.1.	Tipos de obturación según el movimiento del sistema.....	73
3.4.3.2.2.	Tipos de obturación según el sistema encargado de accionar el obturador.....	74
3.4.3.2.3.	Tipos de cierre de la aguja/obturador	75
3.4.4.	<i>Estudio del producto de los proveedores de cámaras calientes</i>	76
3.4.4.1.	Introducción	76
3.4.4.2.	Análisis del producto del proveedor	76
3.5.	ANÁLISIS DE PIEZA DE PLÁSTICO Y SELECCIÓN DE TIPO DE INYECCIÓN Y CÁMARA CALIENTE ...	83
3.5.1.	<i>Descripción del producto</i>	83
3.5.2.	<i>Petición del cliente/datos de partida</i>	83
3.5.3.	<i>Análisis de los parámetros de la pieza</i>	87
3.5.4.	<i>Material</i>	88
3.5.5.	<i>Análisis del punto de inyección</i>	90
3.5.6.	<i>Colocación de la pieza en el molde</i>	93
3.5.7.	<i>Sistema de correderas</i>	94
3.5.8.	<i>Sistemas de inyección/cámara caliente</i>	96
3.5.8.1.	Introducción	96
3.5.8.2.	Datos iniciales a tener en cuenta	97
3.5.8.3.	Análisis de los sistemas de inyección por obturación	99
3.5.8.3.1.	Inyección directa con obturación individual	99
3.5.8.3.2.	Inyección directa con obturación por placa	100
3.5.8.3.3.	Inyección directa con sistema de obturación multipunto 4 boquillas (M4).....	101
3.5.8.3.4.	Inyección directa con sistema de obturación multipunto 2 boquillas (M2).....	102
3.5.9.	<i>Elección del sistema de inyección/cámara caliente</i>	103
3.5.9.1.	Análisis de los diferentes sistemas	103
3.5.9.2.	Sistema elegido	103
3.5.10.	<i>Elección de longitud de boquillas</i>	105
3.5.11.	<i>Potencia de la cámara caliente</i>	106
3.5.12.	<i>Ficha de la cámara caliente</i>	109
3.5.13.	<i>Planos de la cámara caliente</i>	109
3.5.14.	<i>Pedido de la cámara caliente</i>	114
3.5.15.	<i>Parámetros de inyección</i>	115
3.6.	CONCLUSIONES.....	118
3.7.	LÍNEA POSTERIOR DE INVESTIGACIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.	CONCLUSIONES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	121

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El proyecto realizado en la empresa IRUMOLD, se desarrollado en el departamento técnico comercial. Es por esto que se ha realizado un proyecto, el cual integra una parte comercial y otra técnica.

La primera de ellas surge de la necesidad de la empresa en realizar labores de búsqueda de colaboradores en países de la Unión Europea. Y en paralelo, la necesidad de tener organizada la biblioteca de moldes, para realizar posibles búsquedas de datos técnicos de los mismos.

La segunda parte es una parte técnica, en la cual se va realizar el análisis de una pieza de plástico real de la empresa, para la posterior elección de un sistema de cámara caliente. Se analizarán los diferentes parámetros que componen la pieza, y que serán imprescindibles para la posterior elección del sistema de cámara caliente. A su vez se deberán tener en cuenta otros parámetros definidos por el cliente, y finalmente elegir un sistema conjunto de inyección y cámara caliente que mejor se adapte para la inyección de la pieza.

Aparentemente son dos trabajos totalmente diferentes, pero son complementarios. El trabajo comercial en este caso es imprescindible para la captación de nuevos clientes, que realicen pedidos como puede ser el de la pieza a realizar. A su vez, el disponer de una herramienta de búsqueda de datos técnicos de moldes, será de utilidad para el análisis de la nueva pieza, ya que se pueden consultar datos técnicos de otros moldes parecidos que se hayan fabricado.

En vista de esto se pueden definir una serie de objetivos generales en relación a los trabajos definidos:

- Realizar la búsqueda de posibles colaboradores comerciales en diferentes países de la Unión Europea, que realicen labores comerciales para la posible captación de potenciales clientes.
- Crear una base de parámetros técnicos, de los moldes fabricados en la empresa, que sirva como herramienta de optimización de búsqueda para consulta de estos datos técnicos.
- Análisis de los parámetros de inyección de una pieza de plástico real de la empresa, y posterior elección de la mejor opción de inyección y sistema de cámara caliente.

Estos son los principales objetivos del conjunto de las dos partes definidas del proyecto, que posteriormente se desglosarán más concretamente.

2. LA EMPRESA IRUMOLD

1.1. INTRODUCCIÓN



IRUMOLD S.L es una empresa dedicada a la fabricación de moldes de alta precisión multicavidad con tecnología de cámara caliente y obturación. Estos sistemas le permiten realizar piezas de plástico muy pequeñas y de gran calidad para una alta producción de las mismas.

La mayoría de los moldes fabricados van dirigidos a piezas del sector médico farmacéutico. También trabajan, pero en menor medida el sector de taponería y automoción.

IRUMOLD se dedica no solo a la fabricación de los moldes sino también a su montaje, modificación y fabricación de repuestos para todos ellos.

1.2. LA EMPRESA

Cuenta con una plantilla de alrededor de 60 trabajadores distribuidos en los diferentes departamentos que la componen:

- Compras
- Producción
- Técnico comercial
- Oficina técnica
- Financiero
- Pruebas

Estos departamentos componen el organigrama de la empresa que aparece en la Figura 1:

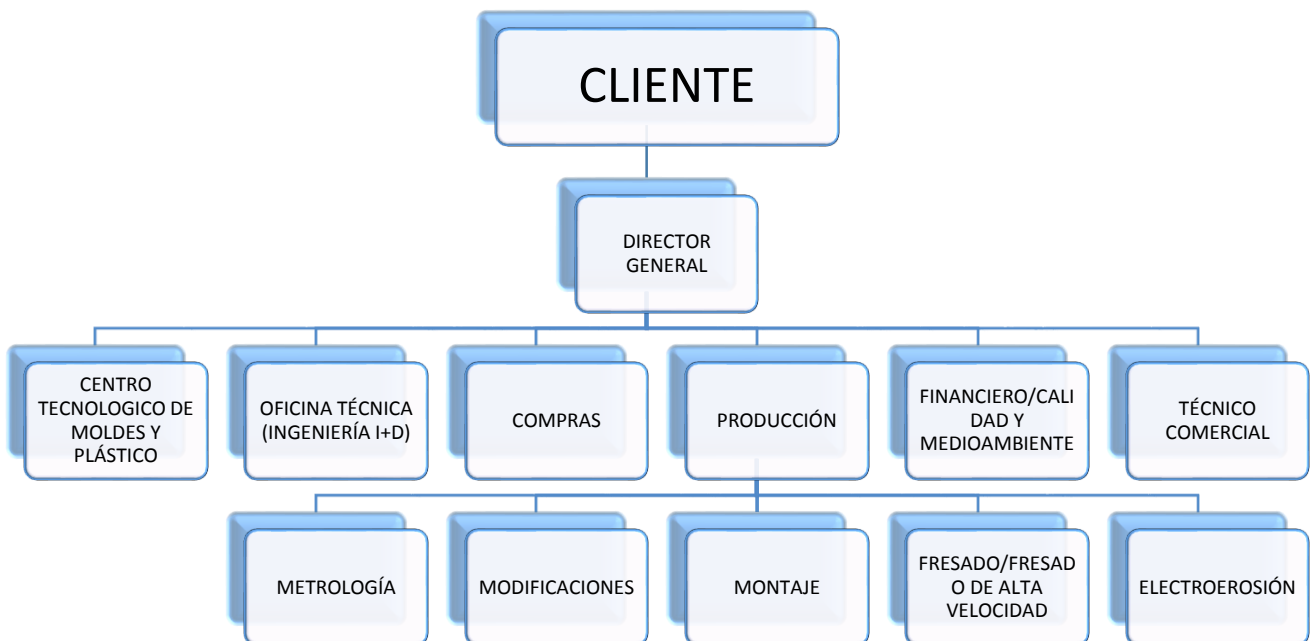


Figura 1: Organigrama de la empresa IRUMOLD

Como parte de la filosofía de la empresa, el cliente es el punto principal que encabeza el organigrama. Es el eslabón más importante y el pilar de una empresa. Su satisfacción debe ser la prioridad.

A continuación se encuentra el director general, encargado de la dirección de la empresa, y encargado de dirigir todos y cada uno de los departamentos en los cuales se compone. Las funciones relativas a cada departamento son las siguientes:

- 1. Centro tecnológico de moldes y plástico:** Se podría identificar como el departamento de pruebas. En este centro la empresa dispone de una serie de máquinas inyectoras, las cuales dan cabida a realizar pruebas sobre todos los tipos de moldes fabricados en la empresa.

La función de las máquinas inyectoras, es únicamente para la realización de pruebas y no para la fabricación industrial. Estas pruebas son claves para obtener los requerimientos exactos exigidos por el cliente.

Este centro permite tener una visión física de la pieza, así como una visión del funcionamiento del molde y su comportamiento, de manera que se pueden realizar pequeñas modificaciones antes de su entrega.

En la misma zona, existe una zona climatizada, dedicada a la metrología, con máquinas de medición por coordenadas. Estas mediciones que se realizan son muy precisas, ya que el nivel de precisión de las piezas debe ser máximo y la exigencia del cliente a su vez es muy elevada.

- 2. Oficina técnica (ingeniería I+D):** Es el departamento encargado de realizar el diseño del molde y todos los componentes que lo componen. Mediante el uso de programas de diseño en 2D y 3D, realizan todos los planos necesarios para la fabricación de cada una de las piezas.
- 3. Compras:** Departamento encargado de realizar el pedido de todos los materiales necesarios para la realización del molde. A su vez es el encargado de pedir los elementos del molde que no son fabricados en la empresa y que provienen de diferentes proveedores. Un ejemplo de ello son las placas del molde o la cámara caliente.
- 4. Producción:** Se trata del taller propiamente dicho. En él se realiza la fabricación y montaje del molde completo, a partir de los planos realizados en la oficina técnica. El taller dispone de varios espacios destinados a las diferentes operaciones de mecanizado. Incluso dispone de espacios climatizados, para la realización de las operaciones de gran precisión, que necesitan unas condiciones específicas.

Dentro del área de producción existen varias zonas claramente identificadas.

Zona de recepción de material

- Recepción del material
- Corte del acero necesario para la fabricación del molde
- Almacenaje del material en stock

Zona de torneado y fresado

- Operaciones de fresado y torneado
- Mecanización inicial de las piezas
- No se encuentran en zona climatizada

Zona de fresadora de alta velocidad y rectificadora

- Operaciones de fresado muy fino y rectificación
- Acabado de las piezas
- Condiciones de temperatura específicas

Zona de electroerosión

- Realización de formas muy concretas y precisas
- Condiciones de temperatura específicas

Zona de montaje

- Recepción de todos los elementos del molde
- Montaje del molde (puente grúa)

Zona de modificaciones

- Modificaciones de los moldes
- Otras operaciones

Zona de templado de material

- Tratamiento de templado de piezas metálicas
- Horno de templado de vacío

5. Financiero/calidad y medioambiente: Es el departamento en el cual se realizan las labores financieras de la empresa. Además se gestionan las labores de calidad y medioambiente, en relación a los certificados que posee la empresa:

- *Certificado del sistema de gestión de seguridad y salud laboral OHSAS 18001:1999*

- *Certificado de Gestión ambiental UNE-EN-ISO 14001:1996*
- *Certificado de Calidad ISO 9001:1994 por AENOR*
- *Certificado ISO 9001:2000*

6. Técnico comercial: El departamento técnico-comercial es el enlace entre el cliente y la oficina técnica. Se encarga de las comunicaciones con los clientes en relación a los pedidos:

- a. Recepción del pedido del cliente
- b. Análisis del mismo y desglose
- c. Realización del presupuesto en relación al desglose
- d. "O.K." del presupuesto, lanzamiento del producto (en este momento se pasa el trabajo a la oficina técnica)
- e. Informar al cliente, el seguimiento de fabricación del molde
- f. Negociar condiciones de pago y entrega del molde
- g. Consultas posteriores acerca del funcionamiento del molde

En ningún momento, la oficina técnica mantiene contacto con el cliente. Este únicamente podrá comunicarse con el departamento técnico comercial. Es por esto, por lo que este debe tener un continuo contacto con la oficina técnica, para coordinar la gestión de los proyectos.

La distribución de los departamentos mencionados anteriormente, se distribuye de tal forma que por un lado queda la zona de oficinas, el cual alberga el departamento técnico-comercial, compras, administración, dirección, oficina técnica, financiero, etc. Y por otro lado, pero anexo a este se encuentra el taller, que éste a su vez se distribuye en las diferentes zonas anteriormente mencionadas.

Las comunicaciones entre los diferentes departamentos son continuas, logrando una coordinación muy buena en el proceso de fabricación. Estas comunicaciones evitan posibles fallos que puedan retrasar el proceso productivo

La distribución departamental de IRUMOLD es como se aprecia en la Figura 2:

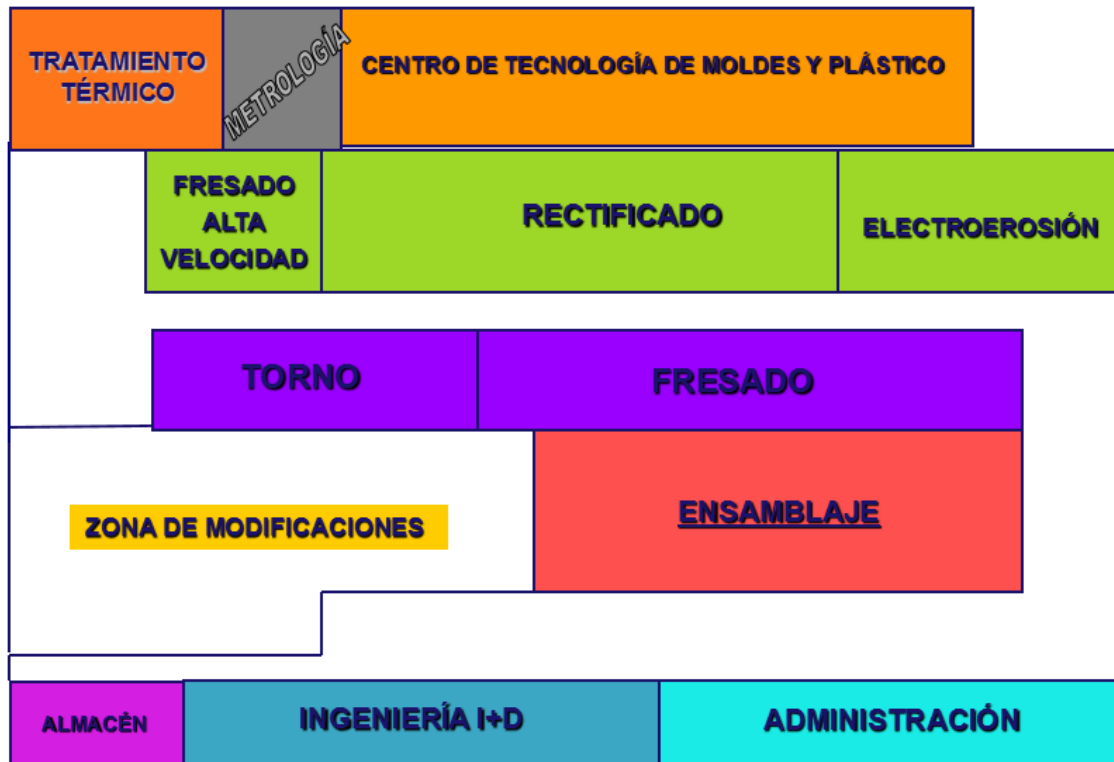


Figura 2: Distribución departamental de la empresa IRUMOLD

1.3. HISTORIA

IRUMOLD no fue constituida como tal con ese nombre. En sus inicios fue fundada en **1974**, bajo el nombre de Seropa, que se constituye en Pamplona como un pequeño taller de utillajes filial de Telemecanique, que a su vez pertenecía al grupo Schneider.

Anteriormente, ya se había creado el grupo Seropa en Francia en 1968. Posteriormente se fundaron nuevas filiales de Seropa en USA en 1988 y en Singapur en 1990.

Posteriormente, en **1994**, tras la compra del grupo Telemecanique por parte de Schneider, se vende el grupo SEROPA. Seropa Spain es adquirida por sus directivos en un proceso de MBO (*Management Buy Out*). Esto no modificó básicamente ni el estilo ni la filosofía de empresa que hasta entonces venía practicando Seropa, por lo que la organización de la empresa se mantuvo intacta.

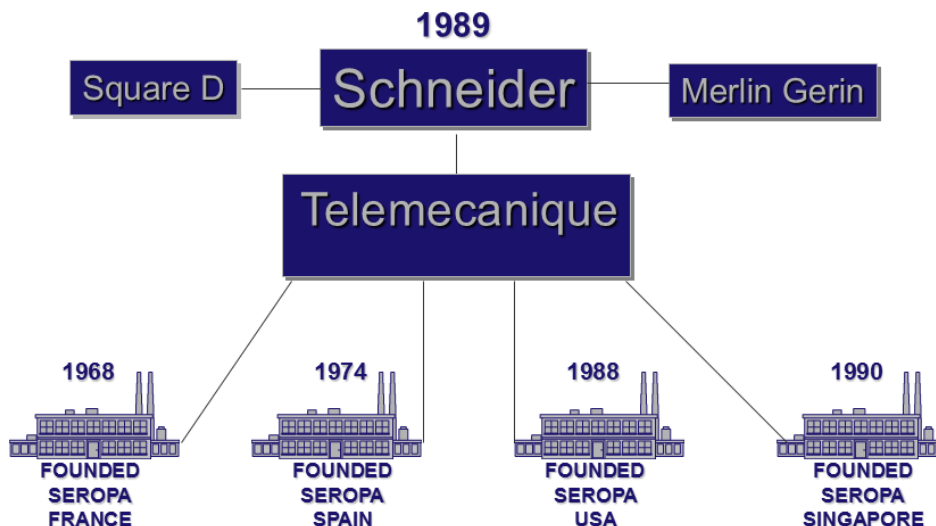


Figura 3: Evolución de la empresa antes de definirse como IRUMOLD

Entre **1994 y el 2000** la empresa cumple 25 años, y se plantea el adaptarse a varios factores como es la introducción de nuevas tecnologías, internacionalización del mercado, y realizar el cambio de la propiedad que anteriormente se había producido. Por tanto, se cambia el logotipo de la empresa y la denominación comercial, que pasa a ser IRUMOLD. Así pues, el 1 de Enero de 2000, se hace el cambio oficial del nombre de la empresa.

En **1996**, Seropa consiguió el certificado ISO 9001:1994 por parte de AENOR, consiguiendo con ello ser el primer moldista español en conseguir este Certificado de Calidad. Esta certificación corroboró su principal objetivo de ofrecer Calidad en los productos y en el servicio que prestaba a sus Clientes.

En **2001**, volvió a confirmar su liderazgo y permanencia en la vanguardia del mercado, mediante la certificación ISO 9001:2000. Manteniendo el compromiso de proporcionar al Cliente la máxima fiabilidad y precisión en los moldes.

En el año **2002**, se produce una ampliación de la planta de IRUMOLD, con una nueva zona de 500 m² dedicada exclusivamente a la realización de pruebas, mejorando de esta manera las condiciones de las mismas, que ya venían haciéndose 20 años atrás en las máquinas de 60, 210, y 400 toneladas. En la actualidad se posee de otra máquina de 75 toneladas, capaz de inyectar en horizontal y a su vez en vertical, siendo muy alta su versatilidad. Estas instalaciones son una gran mejora en cuanto al compromiso de la empresa en ofrecer una atención al cliente impecable, y siendo cada día mejores.

Posteriormente se adquiere un horno de templado de acero. Anteriormente las piezas necesitadas de tratamiento térmico, eran mandadas a otras empresas especializadas en ello. El adquirir un horno propio, supuso una mejora en tiempo y costo de fabricación.

Durante toda la historia de IRUMOLD se han ido realizando todo tipo de piezas de plástico para diversos sectores. Pero poco a poco han ido centrando el mercado cada vez más en el sector médico farmacéutico. Este sector es el que resulta ser más competitivo para ellos. De los otros sectores se ha ido bajando la producción, pero se siguen fabricando moldes.

Esta evolución y centralización en este tipo de producto es debido a que la exigencia en la realización de moldes de muy alta precisión en piezas muy pequeñas, con acabados muy finos y tolerancias muy reducidas, no pueden ser cumplidas por todos los fabricantes de moldes. Por tanto se ha ido centrando el producto en el sector médico-farmacéutico, que precisa de estos acabados mencionados anteriormente. Así resultan ser más competitivos pudiendo explotar más a fondo ese mercado.

1.4. PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE DISEÑO

En la realización de los moldes se tiene en cuenta un procedimiento de producción determinado, para la realización del diseño y su posterior revisión. Todos los productos fabricados deben contemplar todos y cada uno de los requerimientos del cliente, que se reflejarán tanto en el conjunto como en los despieces, así como en la lista de materiales.

Se ha de describir el sistema que regule todas y cada una de las actividades a realizar, que garanticen un adecuado diseño, para su correcta planificación y desarrollo. Se nombrará a un responsable, y acto seguido se define la planificación, que se divide en las siguientes fases.

- Datos de partida.
- Datos finales.
- Realización del plano de conjunto.
- Realización de la lista de materiales.
- Realización de los despieces.
- Validación de los resultados (diseño).

1.4.1. Datos de partida

Surgirán de dos fuentes de información:

- Adaptación de las condiciones del presupuesto previo
- Datos específicos suministrados por el cliente
 - o Plano pieza.
 - o Cuaderno de cargas.
 - o Datos de la máquina de inyección
 - o Características del material.

1.4.2. Datos finales

En ellos se documenta todo el proceso en forma de planos, que contendrán:

- Plano de conjunto.
- Lista de materiales.
- Despieces.

1.4.3. Realización del plano de conjunto

Lo realizará el responsable del proyecto, basándose en los datos de partida. En el vendrán reflejados todas y cada una de las partes del molde, su funcionamiento, desplazamientos y partes móviles.

1.4.4. Lista de materiales

En la lista de materiales constarán todos y cada uno de los elementos existentes en el molde, indicando:

- Designación.
- Cantidad.
- Material.
- Dimensiones.
- Tratamientos.

1.4.5. Despieces

En el desarrollo de cada proyecto, se debe realizar un seguimiento para verificar el cumplimiento de los requisitos del cliente, así como que se van cumpliendo los plazos establecidos del desarrollo del proyecto.

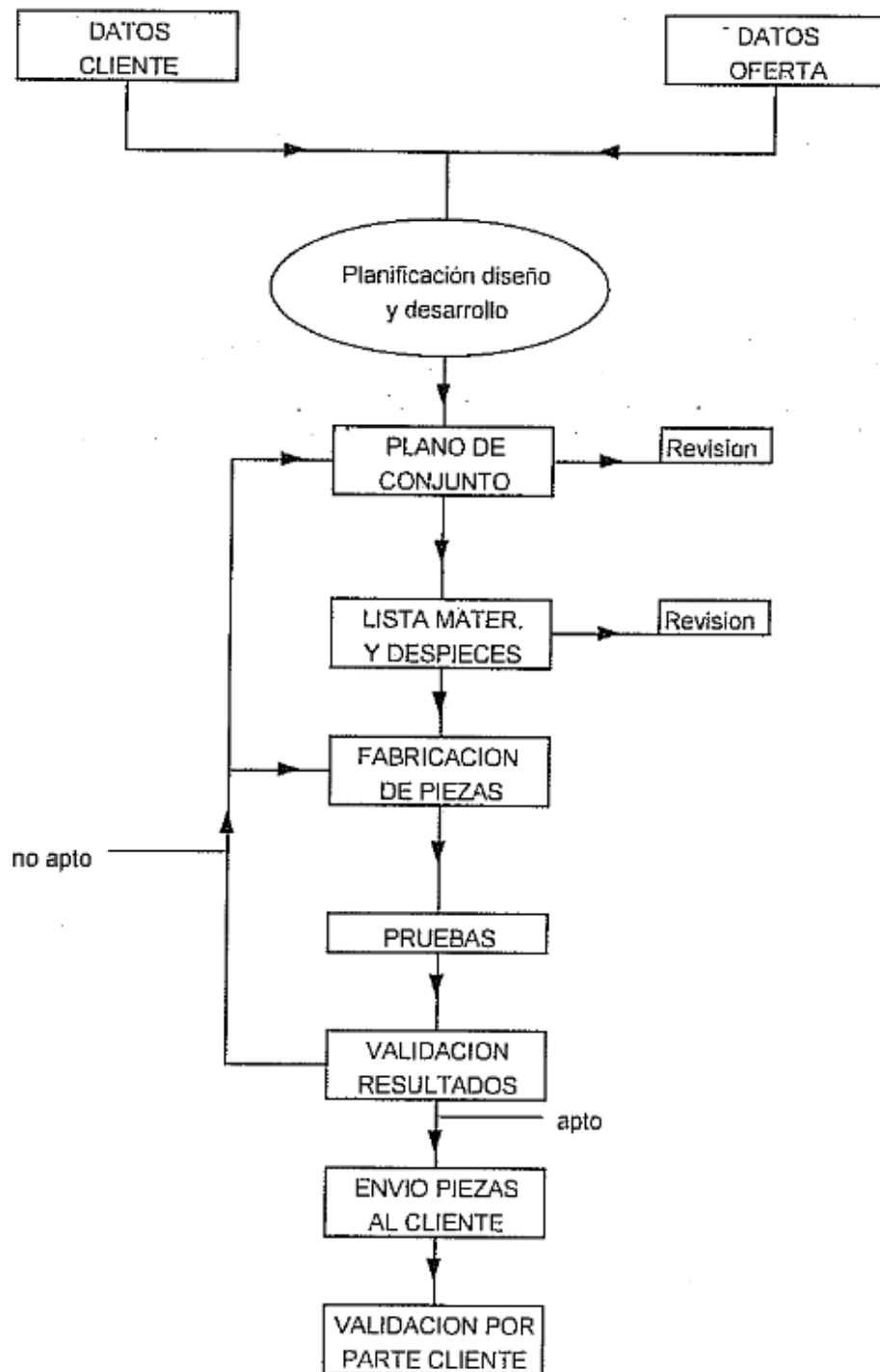
1.4.6. Verificación

Además de las revisiones establecidas, se deberá efectuar nuevamente la revisión de los planos antes de su distribución.

1.4.7. Validación del diseño

La comparación de las piezas obtenidas del molde, tras la realización de las pruebas sobre el molde acabado, con el plano pieza y el resto de especificaciones del cliente, se permitirá validar el diseño.

En el Esquema 1, se muestra de forma gráfica los pasos seguidos en el procedimiento de diseño de un molde.



Esquema 1: Procedimiento estándar utilizado en IRUMOLD para el diseño de molde

1.5. PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE FABRICACIÓN

En este caso, se define el método utilizado para controlar el proceso de fabricación, asegurando que se obtiene la calidad especificada en los plazos acordados.

Por tanto se deberá tratar dos aspectos por separado:

- Planificación de producción.
- Control de procesos.

1.5.1. Planificación de la producción

La planificación de la producción se realiza en función de la carga de trabajo existente, y los plazos de entrega comprometidos con los clientes.

Los datos de partida mencionados anteriormente, vienen dados desde la oficina técnica:

- Planos de conjunto.
- Despiece.
- Materiales.

En el caso de la lista de materiales, esta será tramitada a través del departamento de compras, la cual realizará el pedido. Por tanto, la importancia de la oficina técnica es determinante, en cuanto a suministrar lo antes posible la lista de materiales al departamento de compras, para cursar las órdenes de compra y posteriormente recepcionar el material para su entrega al departamento de producción.

El departamento de compras a su vez, indicará la sección a cortar y las especificaciones que deben acompañar junto con los materiales.

Posteriormente, el responsable de producción, junto con los responsables de departamento, se encargará de distribuir el trabajo correspondiente a cada una de las secciones. Y conforme se vayan terminando los trabajos de fabricación en cada una de las secciones, se ubicarán en la sección de montaje

Una vez montado el molde, en la sección de pruebas se realizarán una serie de muestras, para la observación del funcionamiento general del molde y el control visual de las piezas obtenidas.

Si los resultados obtenidos son satisfactorios se puede considerar que el objetivo está cumplido, pero la verificación y validación del molde, debe ser el cliente el que la confirme.

Por último, después de todo el proceso de fabricación y la confirmación de que el molde es APTO, solo quedarían el embalaje y su entrega al cliente.

1.5.2. Control de procesos

El control de los procesos está basado en tres aspectos principales:

- Instrucciones de trabajo, y/o parámetros y/o planos.
- Instrucciones de máquina.
- Pautas de verificación.

1.5.2.1. Instrucciones de trabajo

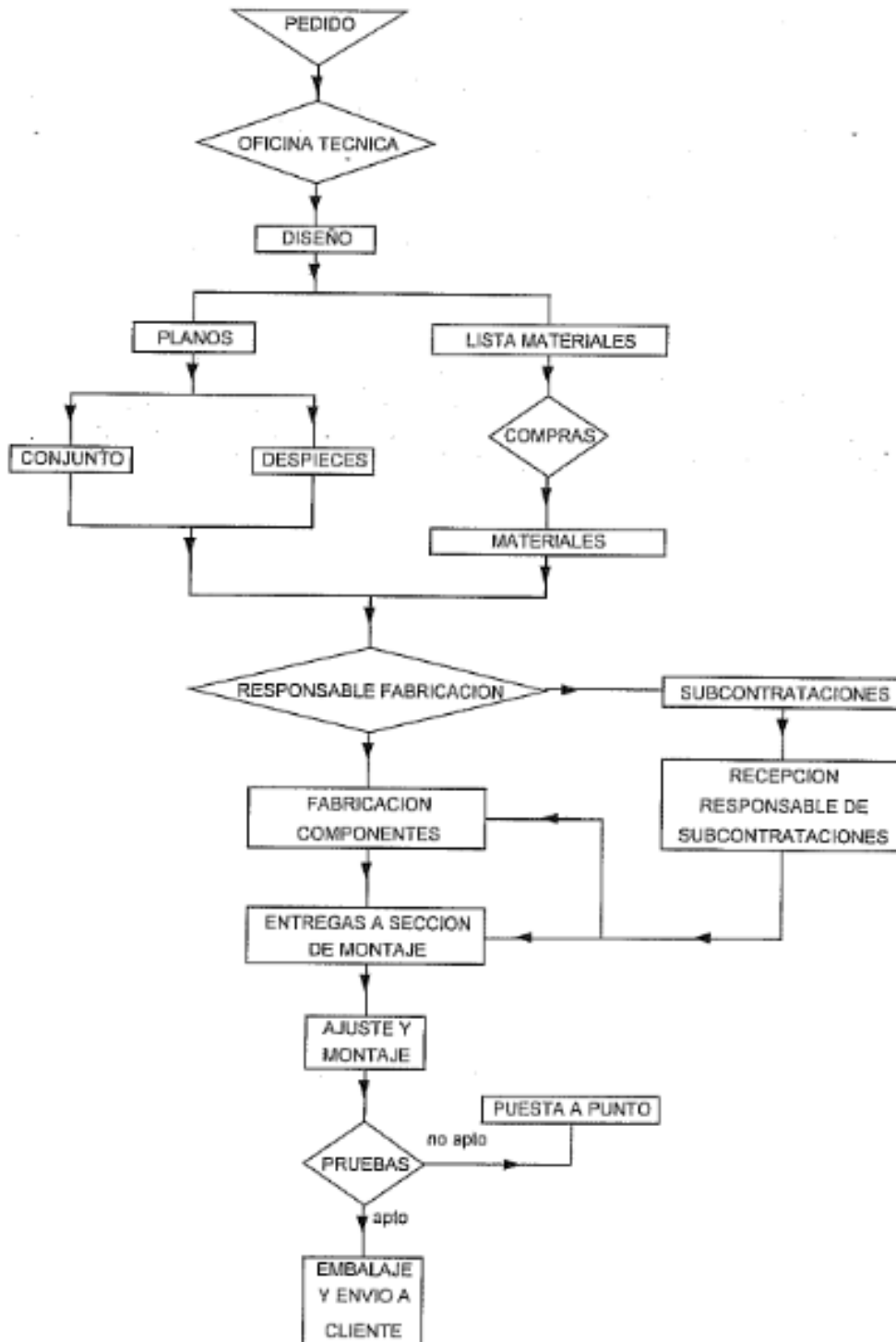
Se recoge la información particular para la realización del trabajo de cada pieza. Sobre cada plano, el responsable de fabricación representa el proceso de fabricación hasta llegar la pieza terminada a la sección de ajuste.

1.5.2.2. Instrucciones de máquina

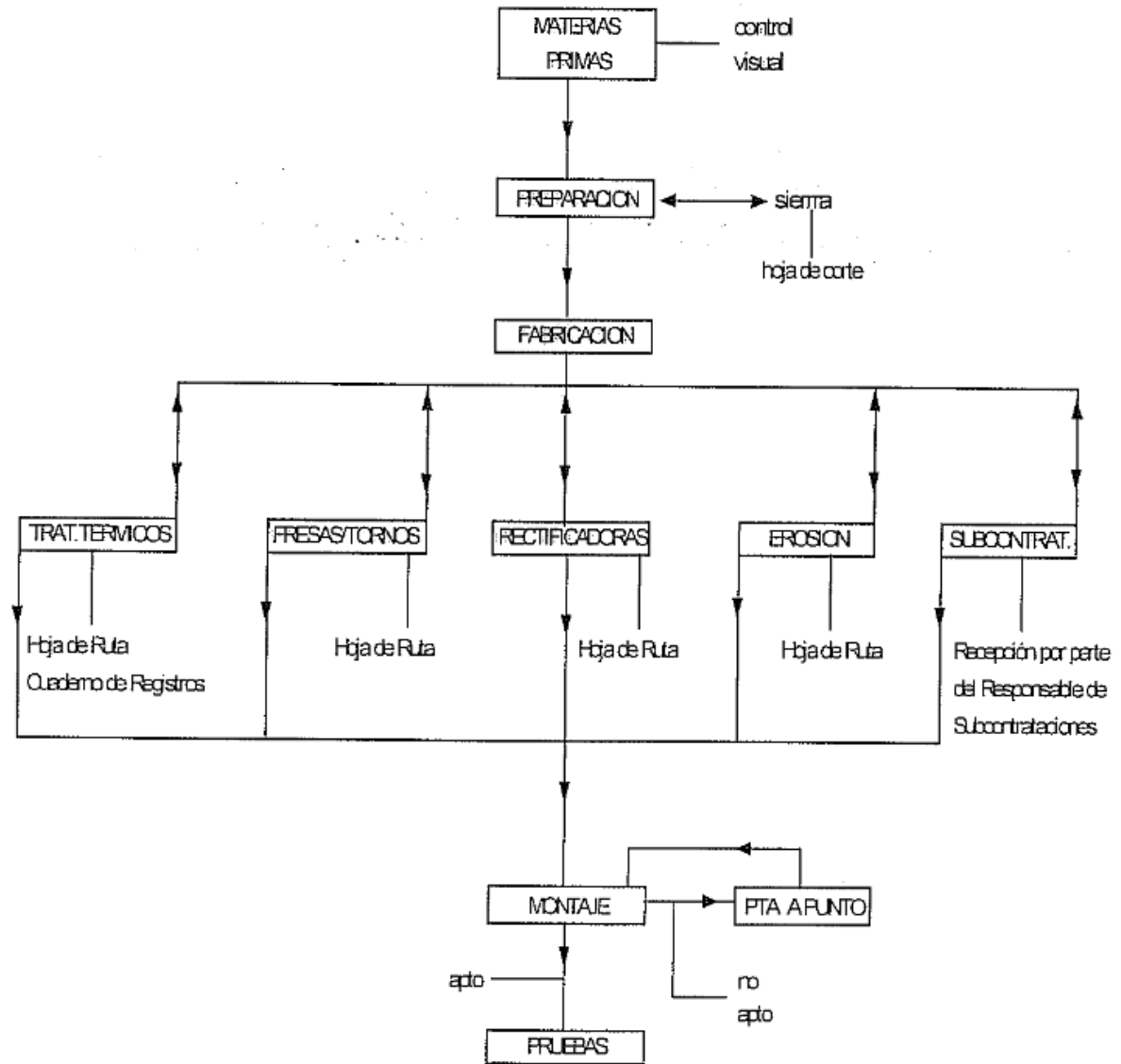
Son carpetas existentes, las cuales contienen los datos relativos al funcionamiento y mantenimiento de la misma. Cada carpeta contendrá datos relativos a:

- Puesta en marcha.
- Paro de la máquina.
- Plan de mantenimiento.

A continuación, en los Esquemas 2 y 3, se muestran de forma gráfica todas y cada uno de las fases que intervienen en la fabricación de un molde, tanto en la oficina, como en el taller:



Esquema 2: Procedimiento estándar de control de fabricación de la empresa IRUMOLD



Esquema 3: Pasos del proceso de fabricación del molde

1.6. EL PRODUCTO

Como anteriormente se ha mencionado, el producto principal en la empresa es la fabricación de moldes de acero de alta precisión multicavidad con tecnología de cámara caliente y obturación, para piezas del sector médico-farmacéutico. Un ejemplo de ello se aprecia en la Imagen 2.

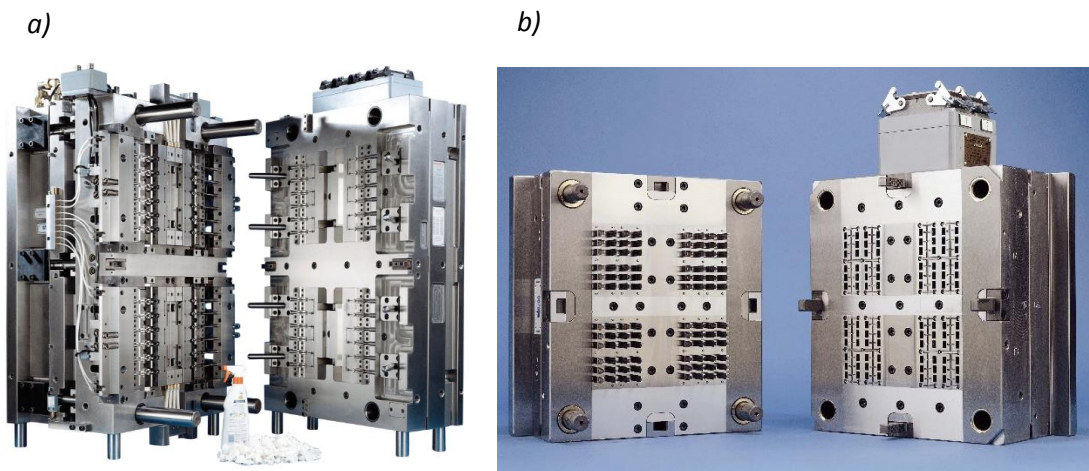


Figura 4: a) Molde de acero para fabricación de dosificadores; b) Molde de acero para fabricación de cubetas de sangre

Estos moldes son empleados por clientes dedicados a la producción industrial de piezas de plástico, y en el caso de IRUMOLD, abarcan muchos sectores diferentes. Estos a su vez, disponen de gran cantidad de productos diferentes, lo que lleva a que la gama de piezas de plástico que se fabrican sea infinita.

A continuación se muestran ejemplos de diferentes piezas realizadas, divididas por sectores:

1.6.1. Sector médico-farmacéutico

En este sector se realiza gran cantidad de piezas, que pueden ir desde actuadores, ventolines, pipetas, jeringuillas, dispensadores y de elementos que los conforman.

En la Imagen 3 se muestran elementos relacionados con jeringuillas, pipetas y dispensadores de medicinas, así como productos farmacéuticos relacionados con los ventolines, spray nasal y spray bucal.

a)



b)



Figura 5: Piezas fabricadas en la empresa. a) Jeringuillas, pipetas, dispensadores; b) Actuadores, esprays nasales, esprays bucales.

1.6.2. Packaging

En esta gama de productos se puede encontrar todo tipo de actuadores que tienen que ver con productos de dispersión de aerosoles, dispensadores de productos de limpieza y piezas que componen estos mecanismos.



Figura 6: Diferentes tipos de dispensadores de aerosoles fabricados en la empresa

1.6.3. Taponería

Este sector es muy extenso, ya que existe gran cantidad de recipientes de plástico. Cada uno de ellos dispone de su tapón propio, por lo que la gama de estos es inmensa. En este caso se fabrican los tapones de todo tipo de recipiente plástico. Estos pueden ser con tapa, sin tapa, roscados, a presión, y de cualquier forma imaginada.



Figura 7: Piezas de taponería fabricadas en la empresa

1.7. LOS CLIENTES

IRUMOLD es una empresa muy internacional, y tiene un mercado muy amplio, ya que exporta aproximadamente un 90% de su producto al extranjero. En la Imagen 6 se puede observar el mapa de los principales países de exportación.

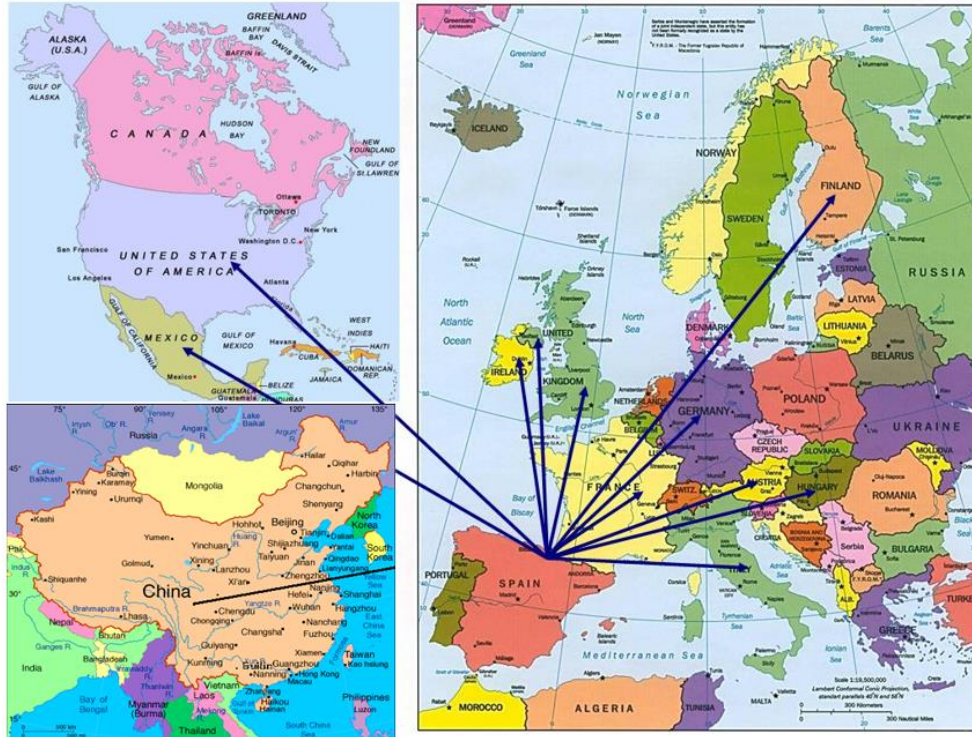


Figura 8: Mapa ilustrativo de los diferentes países de exportación de la empresa IRUMOLD.

En el Gráfico 1 se muestra el porcentaje de exportación de los principales países. Estamos en épocas de continuo cambio, en los que la producción varía en función del mercado. Es por esto que las exportaciones cambien de la misma manera. Los datos tomados, determinan las exportaciones en un momento puntual de la empresa, ya que en otro momento pueden resultar ser totalmente diferentes. Incluso aparecerán nuevos países y desaparecerán otros.

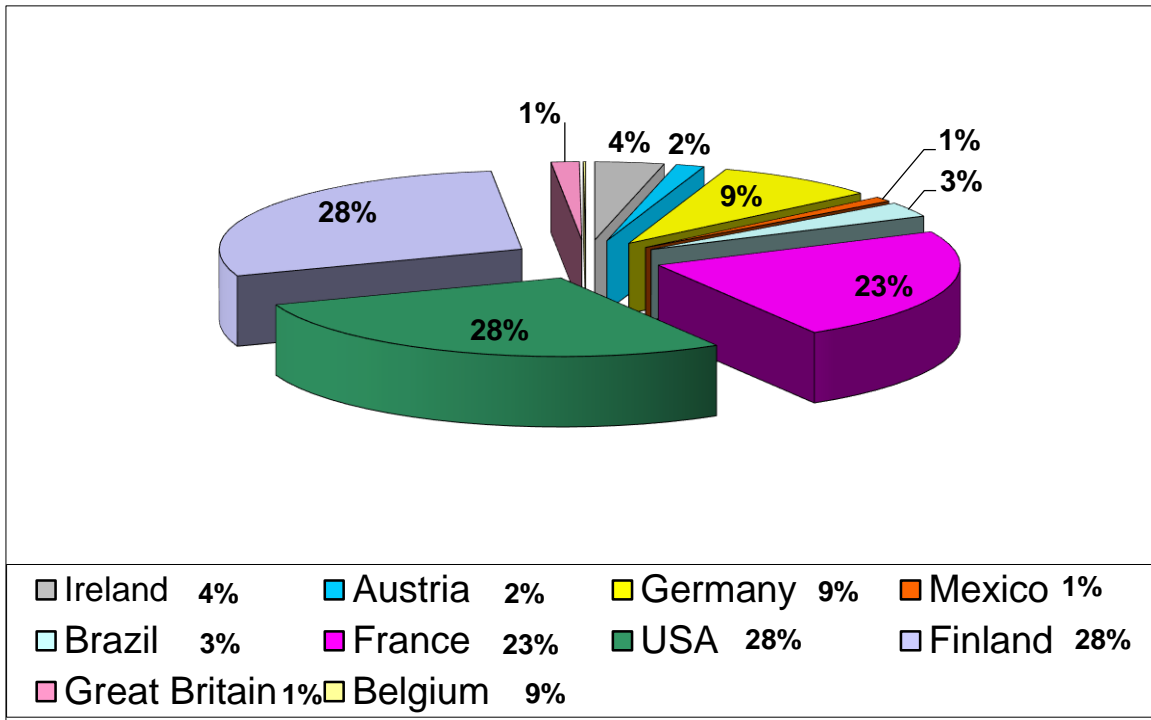


Figura 9: Porcentaje de las exportaciones de la empresa IRUMOLD

Atendiendo a la Imagen 5 y el Gráfico 1 se puede observar que los principales países de exportación son Finlandia y EE.UU. con un 28 % en este momento en la empresa, seguido de Francia con un 23 %. Por el contrario, en otros países como Alemania y Bélgica la exportación es algo menor. Y en los demás países la exportación es puntual.

1.7.1. Tipos de clientes

Entre los clientes, existen dos tipos de clientes diferenciados, que pueden contactar con la empresa para la adquisición de un producto determinado. Por un lado está el cliente final, y por otro lado el proveedor de un cliente final. La principal diferencia entre ambas:

Cliente final (indirecto): Es el cliente el cual precisa de las piezas de plástico que el molde realizará. En este caso se encarga de adquirir un molde nuestro que luego ese cliente lo enviará a otra empresa para que realice la inyección de las piezas.

En este caso se está hablando de grandes empresas, como podrían ser grandes farmacéuticas, que solicitan el molde directamente.

Proveedor de un cliente final (directo): En este otro caso, los que solicitan el molde son empresas que se dedican a la inyección de plástico, y son proveedores de otras empresas más grandes que son las que van a precisar de las piezas de plástico. En este caso, las grandes empresas encargan la pieza a una empresa de inyección y esta a su vez es la que contacta con IRUMOLD para que le suministre el molde. En este caso se puede desconocer el cliente final.

Estos son los dos principales tipos de clientes que pueden entrar en contacto con IRUMOLD, sin descartar cualquier otro tipo de cliente que requiere un molde.

Las principales vías por las cuales se contacta para realizar el pedido, es vía telefónica en la mayoría de los casos, seguido de un email con las especificaciones precisas sobre el pedido a realizar. Como se ha mencionado anteriormente, primeramente se contacta con el cliente a través del departamento técnico-comercial, se analiza el pedido, y se le manda un presupuesto sin coste alguno al cliente.

Por otro lado, IRUMOLD recibe a muchos clientes o posibles clientes en sus instalaciones para enseñar de primera mano la fabricación del molde. En este caso, los clientes, se acercan para ver el progreso de su molde, o para ver el desarrollo de las pruebas.

Esto mejora la relación con el cliente, facilitando las labores comerciales, y en algún caso se puede realizar el pedido del molde en la misma empresa.

Se cuida mucho el trato con el cliente, ya que es el principal motor de la empresa, y es conveniente que no exista desagrado sobre el producto que reciben.

En el Gráfico 2, se muestra un estudio de satisfacción realizado por la empresa a sus clientes en el año 2010, en el que se detalla el grado de satisfacción del 1 al 10 en cada uno de los departamentos de los cuales se compone la empresa:

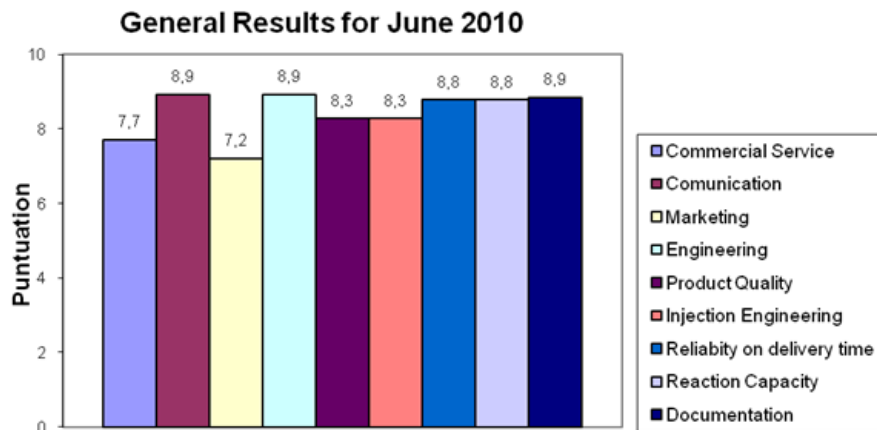


Figura 10: Resultados de satisfacción de los clientes de IRUMOLD en Junio de 2010

Como se puede observar en el gráfico, el grado de satisfacción del cliente resulta ser elevado en términos globales, con una nota media de todos los departamentos que componen IRUMOLD de un **8,42**.

Es un resultado muy bueno, que se debe tener en cuenta, e intentar mejorar en la medida de lo posible.

1.8. PERSPECTIVAS DE LA EMPRESA

Como se ha podido observar anteriormente, los clientes con los que trabaja IRUMOLD resultan están geográficamente dispersos, centrándose en 3-4 países, como se ha comentado anteriormente.

Las perspectivas de futuro de la empresa, son las de realizar una ampliación del mercado, principalmente en la comunidad Europea, porque se cree que existe un mercado potencial por explotar en alguno de los países específicos en la misma, como Irlanda, Alemania e Inglaterra. Este sería un buen comienzo para ampliar el mercado extranjero en Europa y de esta manera captar más clientes para los que se pueda trabajar.

Otra de las principales perspectivas de la empresa, es la concentración empresarial con el objetivo de incrementar la competitividad en un mercado globalizado. La idea es centrar el producto cada vez más en un determinado sector, como es en este caso el sector médico-farmacéutico. Hacerse más fuerte en este sector, centrando la tecnología lo mayor posible en él, va a hacer que la empresa resulte más competitiva con respecto a sus competidores. En este caso se buscaría la realización de moldes para piezas muy pequeñas y precisas del sector médico farmacéutico, con tecnología de cámara caliente y obturación, consiguiendo ser líderes en el mercado

Las dos perspectivas que se plantean están ligadas, ya que la ampliación de mercado da lugar a nuevos clientes que precisen este tipo de piezas de alta precisión, por tanto se debe trabajar conjuntamente en ello para ir desarrollándolo poco a poco.

2. APOYO AL DEPARTAMENTO TÉCNICO Y DESARROLLO DE RED COMERCIAL

En Septiembre de 2014, he sido seleccionado para realizar las prácticas curriculares correspondientes al 8º semestre en la empresa IRUMOLD. De manera conjunta, he de realizar el trabajo fin de grado (TFG), en relación a las tareas desempeñadas en la empresa.

2.1. INTRODUCCIÓN

En la descripción inicial de las prácticas se definían las labores a realizar, siendo estas enteramente comerciales. A su vez estas labores que se describían no permiten realizar un trabajo continuo, ni la realización de un proyecto fin de grado. Visto esto, se comenzó con realizar las labores propias que se definían en las prácticas, pero a su vez se propuso el realizar otras posibles tareas para tener un trabajo continuo e independiente en la empresa, y que a su vez permitiesen el poder realizar este trabajo de fin de grado.

Referente a la labor comercial, a continuación se describen todas las tareas realizadas en la empresa, así como lo que conllevó a su realización, objetivos, desarrollo y conclusiones.

- Actualización de la base de datos de empresas que pueden resultar ser posibles clientes.
- Búsqueda de colaboradores y realización de base de datos.
- Organización de presupuestos.
- Realización de base de datos técnica de los moldes de la empresa.

2.2. ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE EMPRESAS QUE PODRÍAN RESULTAR SER POTENCIALES CLIENTES, ANALIZANDO LA PÁGINA WEB.

Esta tarea consiste en la revisión de las páginas web de potenciales clientes y analizar si podrían resultar de interés para la empresa.

Objetivo:

El objetivo de esta tarea es el de tener una base de datos resumida de los contactos de posibles clientes, ordenada por países, y en la cual se encuentren los clientes principales en cuanto a prioridad se refiere.

Por tanto el objetivo final es el de facilitar la búsqueda de posibles clientes con los que se quiera contactar para establecer cualquier tipo de relación empresarial o de negocio.

Desarrollo de la tarea:

En este caso, en la empresa se dispone de una base de datos en la cual aparecen empresas que pueden resultar posibles clientes, y que se ha adquirido su contacto a lo largo de los años, a través de ferias, congresos, proveedores, etc. Dicha base realizada en el programa Access no tiene un orden con relación a algo. Por tanto lo que se ha hecho ha sido importar todos los contactos a una tabla Excel. En ese momento aparecen todos los contactos pero de forma desordenada.

En la base de datos aparecen los siguientes datos de cada una de las empresas:

- Nombre de la empresa u organización
- Prioridad (baremo: 0:MAX; 5:MÍN)
- Dirección
- Ciudad
- Código postal
- Provincia
- País
- Email
- Página web
- Tel/Fax
- Próximo contacto
- Fecha de alta
- Notas o comentarios al respecto

Como punto de partida, mi propuesta de valor fue el realizar la nueva base de datos en Excel. En este caso la base de datos había de ser más reducida y ordenada, y para ello lo que se propuso por mi parte, fue el realizar una base de datos de cada país, comenzando por los países más interesados, y colocando únicamente las empresas u organizaciones con máxima prioridad.

Para realizar este trabajo, se cogió la base de datos general en Excel, y se fue mirando la página web de todos los países con máxima prioridad, verificando de esta manera que seguían

dedicándose a fabricar los mismos productos. De esta manera a su vez, si resultaba interesante como posible cliente, en una de las casillas se ha ido poniendo los productos que realizan, y otras características que pueden ser interesantes para la empresa. Gran parte de los productos se han puesto en inglés, ya que en la empresa se les identifica mejor con ese nombre.

La nueva lista por tanto tendrá los siguientes apartados:

- Nombre de la empresa
- Prioridad
- Productos realizados

Esta labor se iba repitiendo para los países con mayor prioridad:

- Alemania
- Francia
- Inglaterra
- Irlanda
- Bélgica
- USA
- Holanda
- Etc.

De esta manera se realizó una tabla Excel resumen de cada país. Y una vez hecho esto, se ha realizado una tabla definitiva en la que aparecen los resúmenes de cada uno de los países de mayor prioridad. De esta manera se consigue en una única tabla que facilita y simplifica la búsqueda.

En la Tabla 1, se puede ver el Excel resumido correspondiente a un país específico como Alemania.

nombre de la empresa	prioridad	productos
POTENCIAL CLIENTE 1	0	ámbito médico-quirúrgico de alta calidad de uso único. Catéteres, etc.
POTENCIAL CLIENTE 2	0	Pharmaceutical spray and dispensing systems. Componentes médicos y packaging, dosificadores, cosmética, etc.
POTENCIAL CLIENTE 3	0	medical technology, cosmetics, technical components
POTENCIAL CLIENTE 4	0	Drug Delivery: Inhalers, pill dispensers, safety syringes, powder dispensers
		Packaging: Pill cartridges, glass-to-glass connectors, drug containers, tubes
POTENCIAL CLIENTE 4	0	Hand-held devices: Blood glucose level testing devices, lancing devices, insertion devices
		Consumables: Pipette tips, cuvettes, tubes, PCR plates, point of care test cartridges
		Syringes, valves, connecting pieces, safety systems for syringes, dental care, orthopaedics, eye care, etc.
POTENCIAL CLIENTE 5	0	medical technology, pharma industry (drug delivery, injection systems, pharma packaging), hospital care
POTENCIAL CLIENTE 6	0	Components for vials(stoppers, seals, vials), prefillable solutions, drug delivery systems, enhance components
POTENCIAL CLIENTE 7	0	syringe systems, injection systems, pen systems, inhalation systems, diagnostic systems, medical technology, plastic packaging
POTENCIAL CLIENTE 8	0	pharma desiccant packaging, teststrip packaging, effervescent packaging, pharma-medical packaging, eye care, ready-to-fill syringes
POTENCIAL CLIENTE 9	0	catheter solutions, packaging, finished devices, etc.
POTENCIAL CLIENTE 10	0	drug delivery
POTENCIAL CLIENTE 11		pipettes and cuvettes

Alemania
 UK
 Irlanda
 Bélgica
 Holanda
 Suiza
 Suecia
 USA
 Francia

Tabla 1: Tabla resumen de potenciales clientes de diferentes países y productos que fabrican

Como se puede observar en la Tabla 1, en la barra inferior, se podrá seleccionar el país del cual se quiere ver la tabla de los posibles clientes. De esta manera queda todo en un mismo documento, facilitando la búsqueda.

Conclusiones:

A partir de la realización de esta tarea se ha llegado a una serie de conclusiones:

- Base de datos resumida de los contactos de posibles clientes.
- Facilidad y simplicidad de búsqueda.
- Mayor precisión en la búsqueda (rapidez).
- Separación por países.

Se trata de una mejora sencilla pero costosa de realizar, que a la larga será beneficiosa como una herramienta sencilla de búsqueda de contactos de posibles clientes.

2.3. BÚSQUEDA DE COLABORADORES Y REALIZACIÓN DE BASE DE DATOS

Esta tarea trata de buscar colaboradores en diferentes países de la Unión Europea, de tal manera que realicen labores comerciales para nosotros en esos países. Ésta es la tarea que inicialmente estaba propuesta en las prácticas y que albergaba los siguientes apartados:

- Buscar posibles colaboradores comerciales en los países indicados.
- Implementación de los contactos en la base de datos de contactos.
- Estudio de cada posible colaborador, viendo sus ventajas/inconvenientes.
- Creación de una base de datos de materiales genéricas.
- Redacción y negociación de los contratos de colaboración.
- Seguimiento de los colaboradores contratados.

Objetivos:

Viendo y analizando, las diferentes tareas que se han de realizar en la empresa, el objetivo es el de buscar un agente comercial o representante en los países indicados, para que realice una labor comercial para nuestra empresa. Estas labores comerciales se basarían en que el agente comercial contacte con diferentes empresas del sector, que resulten ser posibles clientes, y de esta manera analizar si se podrían realizar propuestas de negocio con dicha empresa.

Una vez definidos los objetivos, en relación a ellos, habría que tener en cuenta el perfil de la persona a contratar, en base a unos criterios técnicos. La persona debe cumplir unos requisitos muy específicos:

- Conocimientos técnicos de moldes.
- Conocimientos técnicos de la tecnología de cámara caliente.
- Conocimientos del sector médico-farmacéutico.
- Experiencia laboral en el sector.

Una vez realizada la búsqueda de varios posibles colaboradores, el objetivo es analizar su perfil en profundidad, viendo si podría resultar posible su contratación, y su posterior seguimiento.

Desarrollo de la tarea:

Dicha tarea se dividirá en 4 pasos principales:

- Búsqueda inicial de los países de destino
- Contactar con organismos que nos pongan en contacto con posibles colaboradores
- Análisis de las respuestas recibidas
- Contacto vía telefónica

2.3.1. Búsqueda inicial de los países de destino

A la hora de comenzar con esta tarea, me he encontrado con una serie de aspectos previos a tener en cuenta:

1. Definir los países de búsqueda.
2. Analizar si puede existir un nicho de mercado del sector.
3. Búsqueda de posibles clientes en la base de datos.
4. Analizar clientes que se ha trabajado de forma aislada y se podría retomar.
5. Realizar estudio de mercado si procede.

Una vez analizados todos los puntos anteriores, se ha realizado una lista de los países principales en los cuáles se va a proceder a la búsqueda de los colaboradores. Estos países van a ser:

- Alemania
- Inglaterra
- Irlanda
- Finlandia
- Noruega
- Holanda
- Bélgica
- Suecia

2.3.2. Realizar contacto con instituciones o empresas que puedan ponernos en contacto con algún posible colaborador

Una vez que se tienen los países de destino en los cuales se va a realizar la búsqueda de posibles colaboradores, se procede a contactar con alguna institución u organismo que pueda ser de ayuda en su búsqueda.

La colocación de un anuncio previo a la toma de contacto con algún tipo de organización resulta en principio descartada, ya que al tratarse de un perfil de agente comercial tan específico y técnico, resultaría muy complicado.

Los pasos a seguir para realizar el contacto son los siguientes:

- Buscar que organismos operan en cada uno de los países seleccionados
- Realizar contacto vía mail
 - o Cámaras de comercio
 - o Embajadas
- Búsqueda de agencias que realicen estas labores en varios países.

Siguiendo estos pasos, se solicita ayuda en la búsqueda del perfil. Se especifican los requisitos que deberá cumplir, y como se puede comenzar con la búsqueda. Un ejemplo del email utilizado para contactar con los organismos es el que aparece en el Esquema 1:

Buenas días,

Le escribo de IRUMOLD S.L., empresa líder en la fabricación de moldes de acero de alta precisión para la fabricación de piezas de plástico del sector médico-farmacéutico. Somos una empresa situada en Pamplona que exporta el 95% del producto, y queremos contactar con algún representante o colaborador que pueda realizar labores comerciales para nosotros en

Sería muy interesante que tuviera unos conocimientos técnicos del producto, así como del sector. Se busca que esta persona se mueva por diferentes empresas, intentando poder captar posibles clientes o proveedores.

Para ello nos gustaría poder contactar con la persona de la cámara de comercio que nos pudiera orientar adecuadamente en la búsqueda de este representante o colaborador en relación al sector al que nos dirigimos.

Atentamente

Con este email se ha ido contactando con todos y cada uno de los países interesados en la búsqueda de colaboradores. Una vez enviado el email, el trabajo pasa a ser discontinuo, ya que las respuestas en la mayoría de los casos tardan en llegar, y por otro lado, llegan muy escalonadas.

2.3.3. Análisis de las respuestas recibidas, y realización de tabla resumen

Conforme las respuestas de las cámaras de comercio o embajadas van llegando, se van analizando detenidamente la información que se detalla, y realizando un resumen de la misma, apuntando los datos de interés.

Las respuestas son variadas, diferenciándose principalmente las siguientes:

- Se nos da la dirección o enlace de otro organismo que se dedica a la contratación de agentes comerciales, con unos servicios personalizados de pago, que se dedican concretamente a ello (En este caso, se vuelve a poner en contacto con esta organización, solicitando información acerca del servicio que ofrecen.)
- En la misma cámara de comercio ofrecen una serie de servicios en relación a la búsqueda de agentes comerciales, que puede ir desde listas de contactos, a reuniones con personas especializadas en la búsqueda de perfiles comerciales. Todos estos servicios, nuevamente de pago.
- Colocación de anuncios en páginas de ofertas de trabajo.

Vistos los tipos de respuestas existen dos posibles vías de seguimiento:

- No se requiere aporte económico
- Se requiere aporte económico

En el primero de los casos, se sigue adelante con la búsqueda. En el caso de que se requiera aporte económico, se resumen los servicios ofrecidos por la organización, para su posterior análisis.

En la Tabla 2, se resumen los requisitos demandados por las diferentes organizaciones, y otros datos de interés. Esta se divide en los siguientes apartados:

- País: País con el que se contacta.
- Medio de contacto: organismo o institución que se ha empleado para contactar.
- Email: Contacto de dicho organismo o institución
- Contactado: Si se ha logrado contactar o no con ellos.

- Condiciones o requisitos: En este apartado se detallan la información obtenida y en rojo aparece la cantidad económica a aportar en caso de seguir adelante con el proceso.
- Llevado a cabo: Si se lleva a cabo o no.

PAIS	MEDIO DE CONTACTO	EMAIL	CONTACTADO	CONDICIONES O REQUISITOS	LLEVADO A CABO
BÉLGICA	Cámara de comercio	info@e-camara.com	SI	1- Gratuitamente mediante un programa de jóvenes (EmploBelux). Registrarse y gestionar los candidatos 2- Ofrecen listado con información de empresas y personas relacionadas con el sector médico-farmacéutico 50 € + IVA 3- Hacerse socio de la cámara de comercio española en Bélgica y Luxemburgo. Teniendo acceso a listados de contactos y otros servicios. 220 € anuales	
INGLATERRA	Cámara de comercio	mail@spanische-handelskammer.de	SI	1- Publicación gratuita de anuncio para la búsqueda de agentes. El anuncio será visible en la página oficial (para no socios) 2- Posibilidad de hacerse socio de la cámara de comercio en Gran Bretaña para tener servicios de información, consultoría, ofertas, etc. 375€ (exento de IVA) .	SI
ALEMANIA	Cámara de comercio	info@spanishchamber.co.uk	NO		
	camara comercio navarra		SI	Reunión telefónica para contactar con su colaboradora en Alemania, para explicarle el producto que ofrecemos y haber si nos podría ayudar	
AUSTRIA	Embajada (Viena)	emb.viena@maec.es	SI	1- Sugiere contactar con la oficina económica y comercial, que es el enlace de Austria del ICEX, servicios personalizados 300-900 € (según servicio)	
SUIZA	Embajada (Berna)	emb.berna@maec.es	NO		
SUECIA	Embajada (Estocolmo)	emb.estocolmo@maec.es	SI	1- contactar en una reunión telefónica para concretar los temas a tratar.	
NORUEGA	Embajada (Oslo)	emb.oslo@maec.es	SI	1- Sugiere contactar con la cámara de comercio hispano-noruega	SI
HOLANDA	Embajada (La Haya)	buzon.official@lahaya.ofcomes.mcx.es	NO		
FINLANDIA	Embajada (Helsinki)	emb.helsinki@maec.es	SI	1- me propone contactar con ICEX, ya que estos proporcionan Servicios personalizados de búsqueda de socios. Me comentan que solo existen tres empresas en Finlandia que se dedique a la comercialización de medicamentos. Precios de los servicios personalizados 300-900 € (según servicio) 2- Identificación de socios comerciales en Finlandia 254,10 (IVA incl) o 177,87 (IVA incl) si la empresa participa en el programa PIPE/NEXT de ICEX	SI
DINAMARCA	Embajada (Copenhague)	emb.copenhague@maec.es	NO		
IRLANDA	Embajada (Dublin)	Emb.Dublin@maec.es	SI	1- Dicen que la búsqueda de agentes comerciales es algo complicado debido a que no existe ningún registro ni asociación de este tipo en Irlanda. 2- Sugiere consultar con ICEX para un servicio personalizado 3- Recomienda la publicación de una oferta en la Oficina nacional d empleo de Irlanda. Y a su vez otra oferta de empleo a través del Consejo de residentes españoles.	
REP. CHECA	Embajada (Praga)	Emb.Praga@maec.es	SI	1- Proponen búsqueda en una web, que pretende ser un a base de datos, para realizar búsquedas de profesionales que actúan de agentes o representantes 2- Otra posibilidad, inserciones de anuncios en la prensa y/o webs de búsqueda de empleo. 3- Nos da los datos de un profesional que podría tener interes en actuar de agente comercial 4- Servicio de búsqueda personalizada de representantes a través de ICEX	
ITALIA	Camara de comercio	info@camacoes.it	SI	1- Publicación de la búsqueda de agentes comerciales en su web. Envío de newsletter con información de oportunidades en las empresas italianas. Publicación de anuncio en LinkedIn. 150 € (+22% IVA) . 2- Investigación de mercado para conseguir los agentes comerciales para el sector y posibles clientes potenciales. Costo del servicio según necesidades	
ESPAÑA	Camara de comercio navarra	Pilar Cabañas (asistencia comercial) pcabanias@camaranavarra.com	SI	1- Da la opción de poder contactar en una reunión vía skype con un experto en el mercado que nos podría orientar para la búsqueda en diferentes países. Coste de la reunión 75€ (IVA INCLUIDO) 2- Este colaborador nos podría orientar en la búsqueda de agentes comerciales en diferentes países	
ICEX		Ana Vazquez	SI	1- Me dice que ellos solo nos pueden ofrecer los servicios personalizados. 300-900 € 2- Ofrece consultar www.iucab.com	

Tabla 2: Resumen esquemático de requisitos demandados por los diferentes organismos

2.3.4. Contacto vía telefónica en los casos en los cuales puede haber mayor interés

Una vez realizada una primera toma de contacto con todos los países vía mail, ya se conoce de forma general, los servicios que pueden ofrecer cada uno de ellos para iniciar una búsqueda de posibles colaboradores. A continuación, y después de tener una información general, se pasa a realizar un contacto vía telefónica con los países más interesantes o aquellos en los que no se ha obtenido respuesta. Con este segundo contacto lo que se quiere conseguir, es tener una información más detallada de los servicios que ofrecen cada uno de los países, y que garantías dan acerca de la búsqueda de colaboradores comerciales.

Hasta este momento, únicamente se ha contactado con las cámaras de comercio o embajadas de los diferentes países. En este caso se procederá a su vez a realizar una búsqueda de otras posibles organizaciones o empresas privadas que se dediquen a la búsqueda personalizada de agentes comerciales en diferentes países. En este caso, estas organizaciones dan servicio en diferentes países.

De esta manera se realizará una segunda lista más detallada y resumida de todas y cada una de las vías de contacto para la búsqueda de colaboradores. En esta segunda lista, para comenzar con la búsqueda de agentes comerciales se precisa aporte económico ya que se trata de servicios muy personalizados para la búsqueda concreta del agente que se precisa.

Por tanto se realiza un resumen del servicio que se ofrece y la cantidad a abonar en cada uno de ellos, para que posteriormente se analice cada caso y se decida cuál de ellos puede resultar más interesante para seguir con el proceso de la búsqueda.

La tabla 3 se resume en función de los siguientes apartados:

- Organismo: Organismo con el que se ha contactado telefónicamente.
- Países: País o países que abarca esa organización.
- Servicios que ofrece: En este apartado se definen los servicios que ofrece cada organismo.
- Inversión: Inversión necesaria para seguir adelante con el servicio que ofrece dicho organismo.

ORGANISMO	PAÍSES	SERVICIOS QUE OFRECE	INVERSIÓN
ICEX		Servicios personalizados (contactan con las agencias comerciales de los países a elegir, y estos realizan una búsqueda exhaustiva de empresas que se dedican a la búsqueda de agentes comerciales con el perfil concreto)	desde 300 €
IUCAB		A través de IUCAB (internationally united commercial agents and brokers)	desde 250 €
Camara de comercio navarra		3 reuniones telefónicas con sus contactos en países a elegir, especializados en la búsqueda de agentes comerciales	75 €
Inglaterra (camara de comercio)	INGLATERRA	1- Listado de empresas (base de datos de empresas especializadas en el sector)	1,5-3 € por empresa
		2- Agenda comercial (han mandado presupuesto)	1.374 €
		3- Contactar con British Plastics Federation	
camara comercio española	Alemania	Servicios personalizados	2.500 €
agent base	Reino Unido Irlanda	1- Buscan agentes comerciales muy específicos. Presentan entre 3-5 agentes muy concretos	175 €/agente
		2- Elegir uno o varios agentes y te contactan con el	600-825 €
CADEXPORT	Alemania, Bélgica, Noruega...	Igual que agent base pero en los países indicados	
PIONNER LISTS	Alemania, Irlanda, Inglaterra	Te dan una lista de contactos según las especificaciones que tengamos. Han mandado una lista como la que aparece con contactos reales, a modo de ejemplo	\$3000
camara de comercio sueca	SUECIA	Servicios de consultoría: Listado de contactos de agentes comerciales concretos, agenda comercial, etc.	500€/día (2 días)
camara de comercia alemana	ALEMANIA	Primero un estudio de mercado	1700-2000 €
		Con los contactos que tenemos de posibles empresas de Alemania, nos hacen una búsqueda y nos ponen en contacto con ellas	2000-3000 €
		Posteriormente realizar contacto con agentes comerciales	

Tabla 3: Resumen esquemático de las vías de búsqueda de agentes comerciales

2.3.5. Análisis de las tablas resumen

El siguiente paso es el de analizar cada uno de los servicios presentados, y estudiar qué camino, con su correspondiente inversión se está dispuesto a tomar. Para ello se realiza una pequeña reunión donde se explica detalladamente el tipo de servicio que ofrece cada organismo, y la inversión que supone.

En este momento se toma la decisión por parte de la dirección de no seguir con el proceso de búsqueda de colaboradores por este camino, ya que el perfil tan concreto que se está buscando resulta ser muy complicado por esta vía, por lo que cesa dicha búsqueda, quedando por “finalizado” el trabajo en este punto.

Conclusiones:

En definitiva no se ha llegado a cumplir el objetivo final de búsqueda de colaboradores, ya que se ha visto que por esa vía resulta casi imposible encontrar un perfil comercial tan técnico, que pueda hacer las labores que se precisan.

Pero se pueden sacar otras conclusiones acerca del trabajo realizado:

- Realización de dos tablas resumen para la búsqueda de agentes comerciales.
- Facilita la búsqueda futura de un agente comercial internacional a través de diferentes organismos europeos.
- En el caso de que la empresa emplee esta vía para buscar agentes comerciales, dispone de la información necesaria para llevarlo a cabo.
- Evita pérdida de tiempo en volver a realizar esta búsqueda.

En vista de esto, se propuso el realizar la misma búsqueda por otro vía. Esta vía era la de contactar con proveedores de la empresa que nos pudieran poner en contacto con conocidos o alguna persona que podría encajar en el perfil y que le pudiese interesar esa labor. En este caso, resultaba ser trabajo de la dirección, que a través de sus contactos realizase dicha búsqueda.

2.4. ORGANIZACIÓN DE PRESUPUESTOS

En este caso se propuso la revisión de los presupuestos de todos los moldes, para tenerlos organizados de forma ordenada en función del año y cliente, ya que existían presupuestos amontonados de muchos años atrás que no eran de utilidad y convenía archivar

Objetivos:

Los objetivos en relación a este trabajo, son los siguientes:

- Revisar y organizar los presupuestos de todos y cada uno de los moldes, archivando los que resulten estar obsoletos, de forma que su futura búsqueda resulte ser más fácil y eficiente.
- Ahorrar tiempo a los trabajadores de la empresa en la búsqueda de presupuestos actuales.
- Separar los presupuestos de forma clara y ordenada para facilitar la búsqueda.

Desarrollo:

Los presupuestos que se realizan de cada molde se guardan en formato digital e impreso. En el formato impreso se realizan anotaciones que a posteriori pueden resultar interesantes, por tanto se archivan para que puedan ser consultados en caso de querer revisar alguna de las anotaciones del presupuesto. La organización de los mismos se hace siguiendo una serie de pasos:

- Se coge la carpeta de un cliente y se revisan todos los presupuestos, desde el más antiguo, al más actual.
- Se decide hasta que fecha se guardarán los presupuestos (últimos 5 años).
- Se ordenan por fecha.
- Se repite el mismo trabajo para todos los clientes, y estos se ordenan a su vez por orden alfabético.

Conclusión:

El lugar en el cual se guardan los presupuestos impresos ha quedado ordenado por cliente y por fecha hasta los últimos 5 años, quedando de esta manera un lugar mucho más espacioso, claro y limpio. Esto ha permitido a todos los trabajadores de la empresa, que normalmente

acceden a este tipo de documentos, facilitarles las labores de búsqueda, ahorrándoles de esta manera un tiempo, que en alguno de los casos puede resultar muy importante si tienes un cliente al teléfono que puede solicitar información de algunas de las anotaciones realizadas en los presupuestos, y que necesita una pronta respuesta.

Finalmente, las conclusiones se resumen en los siguientes apartados:

- Rapidez en la consulta de presupuestos.
- Disponibilidad de más espacio.
- Ahorro de tiempo en la consulta de aspectos claves de los presupuestos.

2.5. REALIZACIÓN DE BASE DE DATOS DE LOS MOLDES REALIZADOS EN LA EMPRESA

A lo largo de los años de la empresa, se han realizado gran cantidad de moldes. Esto hace que la biblioteca de moldes sea muy extensa, lo que requiere una correcta organización de todos ellos, para que la búsqueda de información técnica, sea lo más rápida y sencilla posible. Esta necesidad viene en relación a que la consulta de datos es continua.

La organización actual consiste en una biblioteca virtual, la cual contiene una carpeta individualizada de todos y cada uno de los moldes que se han fabricado. En esta carpeta se muestran todos los planos del molde, tecnología que utiliza, refrigeración o sistema de canal caliente. Cada molde tiene su número, que se le asigna por orden de creación. Por tanto, en dicha biblioteca se puede encontrar toda la información de cada uno de los moldes.

Por otro lado, en el almacén existe otra biblioteca física en la cual se guardan varias muestras de todas las piezas que se han realizado en la historia de la empresa. Como se mencionó en la presentación de la empresa, de cada molde que se fabrica, se realiza el inyectado de la pieza, sacando varias muestras para su control de calidad. Por este motivo a su vez, se guardan varias muestras de cada molde.

En la mayoría de los casos, todos los trabajadores, al oír el número de un molde, ya saben de qué molde se trata, que tecnología tiene, que material, etc. Pero una persona nueva que entre a trabajar a la empresa, va a desconocer de que molde se trata y toda la información referente a él.

Al comprobar esta situación real de la empresa, y con motivo de mejorar la organización de los moldes se plantea una mejora por mi parte. Esta sugerencia de mejora, consiste en la realización de un documento único, en el cuál se muestre todos los datos técnicos más importantes de los moldes de la empresa. Y que también aparezca información importante del molde, así como una foto de la pieza para su perfecta identificación.

En la empresa se aprueba esta sugerencia y la llevo a cabo.

Objetivos:

- Organización de los moldes según una serie de datos técnicos y otra información de interés para que la búsqueda de la misma sea lo más eficiente y rápida posible.
- Facilitar a los trabajadores la búsqueda de información técnica de cualquier molde fabricado en la empresa de manera rápida, pudiendo a su vez comparar datos entre moldes.

- Facilitar la búsqueda de información a nuevos trabajadores que puedan entrar a la empresa, y necesiten información de los moldes en un determinado momento, o puedan observar la pieza.
- Comparar características técnicas con gran rapidez de los moldes ya fabricados.

Por otro lado, otra labor que complementa a la anterior, y que entra dentro de la organización de los moldes ya fabricados, ha sido la de realizar otra biblioteca física, compuesta de una o dos muestra de cada pieza que fabrican los moldes, para de esta manera poder tener localizadas exactamente cada uno de las muestras, de una manera más accesibles que estando en el almacén.

Esta biblioteca, que complementará a la anterior deberá cumplir los siguientes objetivos:

- Facilitar al trabajador la disposición física de todas las piezas realizadas por los moldes, para de esta manera poder analizar pequeños detalles de la misma que sean de interés.
- Dar una visión física inicial de la pieza a trabajadores nuevos que se puedan incorporar en la empresa.
- Tener organizadas todas las piezas que se ha fabricado, para de esta manera poder exponerlas a clientes que estén interesados en ver algunas de ellas.
- Facilitar el poder llevarse las piezas a congresos o ferias, de una forma organizada y ordenada según diferentes criterios que puedan interesar a posibles clientes.

Desarrollo:

Se comienza por realizar una tabla Excel que incluirá todos los datos técnicos de cada una de las piezas. Los moldes se ordenarán de forma general, según el número de molde que se le ha asignado en la empresa en relación a su fabricación. Además de eso, se dispondrán de los siguientes datos técnicos, pudiéndose ordenar de la manera que se precise en cada momento:

- Número de molde
- Nombre del molde
- Fecha de realización
- Cliente
- Nº de cavidades de las que dispone el molde
- Ciclo

- Sector al que va dirigido la pieza
 - Médico-farmacéutico
 - Taponería
 - Embalaje
- Cámara caliente
 - Proveedor 1
 - Proveedor 2
 - Proveedor 3
- Tipo de inyección
 - Submarina
 - Submarina con obturación
 - Obturación directa a pieza
 - Inyección lateral
- Diámetro de inyección
- Correderas
 - Mecánicas
 - Hidráulicas
 - Neumáticas
- Expulsión
 - Expulsores
 - Por placa
 - Tubular
- Tecnología (en el caso de que exista alguna tecnología específica para ese molde que haya que destacar).
- Material
 - Polipropileno
 - Polibutileno
 - Poliacetal
 - K-resin
 - Polietileno
 - Etc.
- Foto de la muestra
- Peso de la pieza (g)
- Peso del molde (kg)

- Altura del molde (mm)
- Paso de las columnas (mm)
- Espesor del conjunto del molde (mm)
- Si existe un molde original realizado anteriormente.
- Lugar físico en dónde se encuentra el molde

Una vez definidos todos y cada uno de los campos en los cuales se dividirá la información de cada molde, solo queda ir rellenándolos. Para ello, se toma la carpeta de cada molde donde sale toda la información, y se traslada a la nueva biblioteca. En muchos casos hay información que no aparece como tal en la carpeta del molde, pero si en los planos, por lo que se deben interpretar para extraer dicha información.

Por otro lado, para realizar la biblioteca física de cada una de las piezas, se ha accedido al almacén, y se ha cogido una o varias muestras de cada una de las piezas. A continuación se ha realizado una foto de cada una de ellas, incluyéndose la foto en la biblioteca, y por último se han almacenado en relación al tamaño y otros criterios:

- Piezas grandes (actuadores): 1
- Tapones: 2
- Piezas medianas (componentes de actuadores y dispensadores): 3
- Piezas medianas (pipetas, cápsulas y piezas tubulares): 4
- Piezas muy pequeñas: 5

De esta manera se tiene una biblioteca o base de datos técnica y física de todas las piezas realizadas en la empresa, a disposición de todos los trabajadores de la empresa.

N° de molde	Nombre pieza	Fecha	Cliente	CAV	Ciclo	Sector	CC	Tipo inyección	Pi inyección	Correderas
11115	Pieza 1	27/08/2001	Cliente	16	13	M-F	Proveedor 2	Obturación directo a pieza	1,2	
11116	Pieza 2	31/08/2001	Cliente	8	10	M-F	Proveedor 2	Obturación directo a pieza	1,2	Patines
11890	Pieza 3	20/11/2003	Cliente	12	21	M-F	Proveedor 2			Mecánicas
11890	Pieza 4	20/11/2003	Cliente	16	6,5	M-F	Proveedor 2	Obturación directo a pieza	0,6	
11936	Pieza 5	20/11/2003	Cliente	12	21	M-F	Proveedor 2			Mecánicas
12434	Pieza 6	27/10/2003	Cliente	48	9	M-F	Proveedor 1	Obturación directo a pieza		
12493	Pieza 7	23/10/2003	Cliente	16	12	T	Proveedor 1	Obturación directo a pieza	0,8	
12690	Pieza 8	11/01/2005	Cliente	16+16	13	T	Proveedor 1	Obturación directo a pieza		
12778	Pieza 9	12/01/2005	Cliente	16	17	T	Proveedor 1	Obturación directo a pieza		Mecánicas
12779	Pieza 10	12/01/2005	Cliente	16	17	T	Proveedor 1	Obturación directo a pieza		Mecánicas
12813	Pieza 11	26/07/2004	Cliente	16	22	M-F	Proveedor 3	Obturación directo a pieza		Hidráulicas
12816	Pieza 12	27/05/2005	Cliente	24	12	T	Proveedor 3	Obturación directo a pieza		Mecánicas
12859	Pieza 13	04/06/2004	Cliente	16	20	T	Proveedor 3	Obturación directo a pieza		
12922	Pieza 14	17/06/2004	Cliente	64	5,5	M-F	Proveedor 2	Inyección lateral	1,8	
12923	Pieza 15	22/07/2004	Cliente	64	6,3	M-F	Proveedor 2	Inyección lateral	1,8	
12924	Pieza 16	15/07/2004	Cliente	96	6,5	M-F	Proveedor 2	Inyección lateral	1,8	
12970	Pieza 17	02/02/2005	Cliente	24	7,3	T	Proveedor 2	Obturación directo a pieza	0,6	
12972	Pieza 18	01/02/2005	Cliente	24	7,5	T	Proveedor 2	Obturación directo a pieza	0,6	
12999	Pieza 19	16/02/2005	Cliente	16	20,5	M-F	NO			
13032	Pieza 20	01/10/2004	Cliente	48	17,3	M-F	Proveedor 2	Inyección submarina	0,6	Hidráulicas
13125	Pieza 21	13/12/2004	Cliente	16	22	M-F	Proveedor 2	Inyección submarina	1,5	
13138	Pieza 22	07/12/2004	Cliente	16	12	T	Proveedor 2	Inyección directa sin obturación	0,6	
13169	Pieza 23	15/12/2004	Cliente	16	14,5	M-F	NO			Mecánicas
13219	Pieza 24	14/01/2005	Cliente	16	13,5	T	Proveedor 2	Obturación directo a pieza	1	
13261	Pieza 25	04/07/2005	Cliente	48	12,5	M-F	Proveedor 2	inyección submarina con obturación	1,25	
13334	Pieza 26	08/02/2005	Cliente	16	4,6	?	NO	Inyección submarina		
13359	Pieza 27	14/02/2005	Cliente	8	5,5	TAR	Proveedor 2	Obturación directo a pieza		
13360	Pieza 28	02/03/2005	Cliente	24	8,3	T	Proveedor 3	Obturación directo a pieza	0,6	Hidráulicas
13371	Pieza 29	09/06/2005	Cliente	32	12	M-F	Proveedor 3	Obturación directo a pieza	1,5	Mecánicas
13432	Pieza 30	07/04/2005	Cliente	8	12,5	T	Proveedor 2	Obturación directo a pieza	0,8	Mecánicas
13446	Pieza 31	20/05/2005	Cliente	2	16	M-F	NO	Inyección submarina		
13482	Pieza 32	06/06/2005	Cliente	8	28	M-F	NO	Inyección submarina		
13501	Pieza 33	08/02/2005	Cliente	16	4,6	?	NO	Inyección submarina		
13502	Pieza 34	08/02/2005	Cliente	16	4,6	?	NO	Inyección submarina		
13560	Pieza 35	04/01/2006	Cliente	64	12	M-F	Proveedor 2	Obturación directo a pieza	2	Hidráulicas
13561	Pieza 36	24/10/2005	Cliente	64		M-F	Proveedor 2	inyección submarina con obturación	1,25	Hidráulicas
13562	Pieza 37	17/01/2006	Cliente	64	14,5	M-F	Proveedor 2	inyección submarina con obturación	1,25	Hidráulicas
13563	Pieza 38	15/11/2005	Cliente	64	18	M-F	Proveedor 2	inyección submarina con obturación	1,25	Hidráulicas
13588	Pieza 39	17/06/2005	Cliente	4	17	?	Proveedor 1	inyección submarina con obturación	2	Mecánicas
13709	Pieza 40	14/11/2005	Cliente	64	11,5	M-F	Proveedor 2	Inyección submarina	1,25	

Tabla 5: Herramienta de búsqueda técnica de los moldes de la empresa IRUMOLD

Expulsión	Tecnología	Material	Foto	Peso pieza (g)	Peso molde (kg)	Altura molde	Paso columna	espesor	Molde original	Lugar
Expulsores		Polycarbonato	ver	0,434	442	446	396	418		4
Placa		PP	ver	1,808	704	496	496	457		3
Tubular		PP	ver	6,25	1350	696	486	510,437		1
Placa		PP	ver	1,01	400	386	717,5	411,28		3
Tubular		PP	ver	6,25	1350	696	486	510,437		1
Placa		PP	ver	0,478	950	486	596	373		3
Tubular	ist. Guías cierre tapó	PP	ver	8,27	3100	1172	1185	768		2
tubular/expulsores	Molde sandwich	Polietileno	ver		2830	771,6	620	796		0
Tubular	ist. Guías cierre tapó	PP	ver	9,42	3500	1246	596	701,2		2
Tubular	ist. Guías cierre tapó	PP	ver	9,42	3500	1246	596	701,2		2
Tubular		PP	ver	3,86	1250	646	446	581,341		1
Tubular	ist. Guías cierre tapó	Polietileno	ver	5,7	4000	696	486	510,437		2
tubular	ist. Guías cierre tapó	PP	ver	14,19	4200	996	646	796		2
Tubular		POM	ver	0,09	550	346	496	417,86		5
Tubular		POM	ver	0,0766	550	496	346	415,86		5
Tubular		Polietileno AD	ver	0,129	715	396	546	419,97		5
Placa	Desenrosque	Resina	ver	3,42	1956	588,53	546	696		2
Placa	Desenrosque	Resina	ver	2,3	2165	846	546	541,84		2
Tubular		PVC	ver	1,468	425	342	396	396		2
Expulsores		PP	ver		4179	667,76	825,5	965,2		3
Expulsores		PP	ver	1,47	534	396	346	496		3
Tubular	ist. Guías cierre tapó	PP	ver	3,81	3370	946	596	754,8		2
Tubular		PP	ver	1,023	672	396	546	396		3
Placa		PP	ver	12,25	3370	946	596	754,8		0
Expulsores	Patines interiores	PP	ver	0,44	2030	696	596	622,92		4
Expulsores		LCP	ver	0,0475	182	271,9	246	345		5
Expulsores		PP	ver	1,44	660	402,03	400	520		0
Placa	Levas	PP	ver	0,34	600	596	378,67	366		4
Tubular		PP	ver	0,555	1610	615,37	516	646		4
Placa	Desenrosque	PP	ver	13,4	1480	596	496	637,49		2
Expulsores		Polietileno	ver	3,97	248,5	346	296	309		2
Expulsores		PVC	ver	7,72	455	356	328	496		1
Expulsores		LCP	ver	0,0475	182	271,9	246	345	13334	5
Expulsores		LCP	ver	0,0475	182	271,9	246	345	13334	5
Placa	levas	PP	ver	1,89	4436	1146	770	715,2		3
Placa	levas	PP	ver		5010	1196	770	750,11		4
placa	levas	PP	ver	1,071	3495	996	746	669,073		4
Placa	levas	PP	ver	0,716	2700	760	690	471,65		4
Tubular		PBT	ver	4,21	1045	546	386	588,5		3
Tubular		Polietileno AD	ver	0,393	1758	760	690	471,65		4

Tabla 6: Continuación herramienta de búsqueda técnica de moldes de la empresa IRUMOLD

Modo de empleo:

La utilidad de la biblioteca, que hace las funciones de herramienta de búsqueda de información técnica acerca de los moldes fabricados es variada.

Dicha herramienta realiza las siguientes funciones:

- Clasificar los moldes en función de una o varias características técnicas o no técnicas.
- Ordenar los moldes en función de una de sus características.
- Búsqueda de un determinado molde, para la extracción de información
- Muestra visual de una o varias piezas, realizadas con los moldes, en relación a una o varias características

El modo de empleo es muy sencillo e intuitivo para todo el personal de la empresa, sin falta de adquirir conocimientos sobre esta herramienta.

En este caso, como se muestra en la tabla anterior, la tabla se divide en tantas columnas como características del molde se ha decidido desglosar. Cada una de estas columnas dispone de un filtro en la parte superior de la columna, el cual servirá de herramienta de búsqueda para esa característica particular del molde.

A modo de ejemplo, se quiere buscar los moldes que realicen piezas que no superen el peso de 0,1 g, porque se quieren consultar características de estas piezas, ya que se va a fabricar un molde parecido. A su vez se quiere saber visualmente de que piezas se tratan.

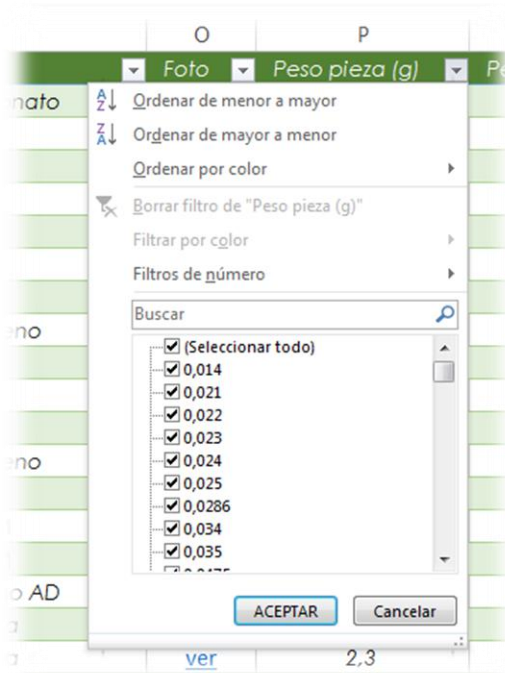
La secuencia de búsqueda sería la siguiente:

1. Pinchar en el desplegable de peso de pieza.



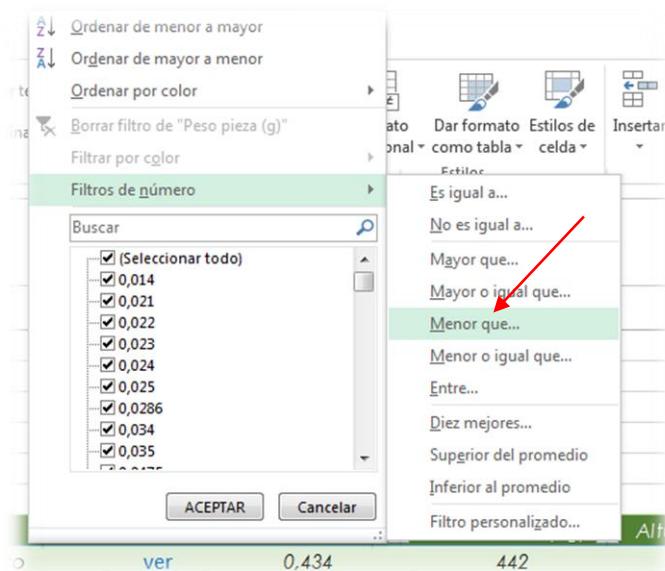
▼ Foto	▼ Peso pieza (g)	▼ Peso molde
ver	0,434	442
ver	1,808	704
ver	6,25	1350
ver	1,01	400
ver	6,25	1350
ver	0,478	950
ver	8,27	3100

En el momento que se pincha, aparece un desplegable.



2. Poner el filtro que se desee, para obtener la información.

Para ello se deberá pinchar en filtros de número, y a continuación la condición, que en este caso será “menor que”.



En este caso, el valor es de menor que 0,5, por lo que se pondrá dicho valor en la casilla anexa.

A continuación se presiona “Aceptar” y ya se tendrá el listado de los moldes con esta condición.

Y por último, se podría ver la foto de cada una de las piezas, pinchando en “ver”.

	O	P	Q
	Foto	Peso pieza (g)	Peso mold
donato	ver	0,434	442
P	ver	0,478	950
M	ver	0,09	550
M	ver	0,0766	550
eno AD	ver	0,129	715
P	ver	0,44	2030
CP	ver	0,0475	182
P	ver	0,34	600
CP	ver	0,0475	182
CP	ver	0,0475	182
eno AD	ver	0,393	1758
P	ver	0,44	2030
P	ver	0,44	2030
P	ver	0,262	1370

El uso de esta herramienta, permite combinar cuantas condiciones sean necesarias, para afinar todo lo posible en la búsqueda de piezas. Cuantas más condiciones se utilicen, la búsqueda será más concreta.

Por ejemplo se podría consultar moldes realizados en el año 2013, que las piezas pesen menos de 1g, que usen expulsores como sistema de expulsión, y que estén fabricada en Polipropileno (PP).

Esta búsqueda es mucho más concreta y por tanto su resultado será más concreto, apareciendo en la lista, las piezas que cumplan esas condiciones, y sirviendo de utilidad en cualquier ocasión que se precise de información sobre cualquier tipo de molde.

Conclusiones y valoración de la herramienta:

Se ha logrado realizar con éxito la herramienta que permite obtener información, tanto técnica como otro tipo de información de interés acerca de los moldes fabricados en la empresa.

Esta herramienta ha sido utilizada por varios empleados de la empresa, mostrando un grado de satisfacción excelente. Han hecho uso de ella en varios departamentos, para la búsqueda de información técnica de moldes realizados con anterioridad.

Por otro lado, la realización de la biblioteca física de las piezas de la empresa, también ha sido de ayuda, ya que en un momento determinado, dos trabajadores de la empresa, tuvieron que ir a una feria, llevándose consigo dicha biblioteca, y permitió tener todas las piezas de forma ordenada y según los criterios mencionados con anterioridad, facilitando de esta manera las labores de colocar las piezas para su muestra.

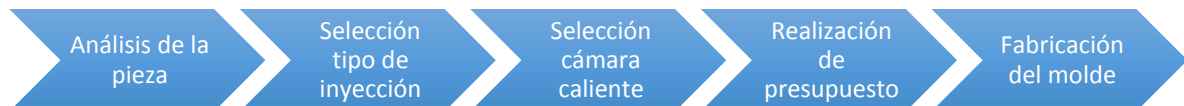
En definitiva, esta herramienta permite comparar información de moldes, facilitar la búsqueda de información de los mismos y hacerlo de forma más rápida y eficiente. Así como mantener todas las muestras de los moldes de forma ordenada para su visualización o comprobación física, tanto para clientes como para los propios trabajadores. Y esto se resume en un ahorro de tiempo y esfuerzo en varios aspectos relacionados con la búsqueda específica de información acerca de los moldes fabricados.

3. ESTUDIO EN EL ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE CÁMARA CALIENTE PARA UNA PIEZA DE PLÁSTICO

3.1. INTRODUCCIÓN

Este apartado aborda la otra parte del proyecto, la parte técnica. La cual se puede complementar con el apartado comercial, en la ayuda de búsqueda de información técnica de moldes.

El proceso de fabricación de un molde de inyección de plástico tiene varias etapas. El cumplimiento del orden de las mismas, es de vital importancia para realizar un correcto proceso productivo. Las etapas son las siguientes:



En el este se realizarán las tres primeras etapas. La primera de ellas (análisis de la pieza) es la más importante de todo el proceso. Su correcto análisis marcará la selección de los sistemas que compondrán el molde.

A continuación, la selección del tipo de inyección y cámara caliente irá de la mano, y dependerán del proceso anterior. La selección se realiza en IRUMOLD, pero el sistema en sí, se adquiere a través de proveedores. Es por esto que la eficiencia y rapidez de estas tres etapas es muy importante, para que el proveedor pueda dar un precio, y a su vez se pueda dar un precio final del molde completo al cliente.

En este caso, la pieza elegida es un engranaje del sistema de dosificación en spray de un producto médico para asmáticos, la cual acciona el mecanismo cuenta-dosis del dosificador, para que el consumidor sepa de cuantas dosis dispone hasta el agotamiento del producto.

3.2. OBJETIVOS

Como premisa, señalar que los clientes a los cuales se les van a realizar el molde con la tecnología de cámara caliente, solicitan que la elección de esta se haga por parte de la empresa IRUMOLD, en base a unos datos iniciales fundamentales, que serán facilitados por el cliente. Por tanto los objetivos que se deberán cumplir son los siguientes:

- Realizar la elección de la cámara caliente para una pieza de plástico, la cual se ha hecho el pedido a la empresa IRUMOLD para la fabricación del molde y todos los elementos que la componen.
- Realizar el estudio y análisis de una pieza de plástico, en relación al pedido del cliente, con las especificaciones que sugiere en cuanto al diseño de la pieza, número de cavidades del molde y otros parámetros definidos por el cliente
- Realizar un análisis de los diferentes tipos de inyección que pueden encajar con la pieza, para posteriormente realizar la mejor elección en función de los parámetros analizados previamente
- Estudiar los diferentes tipos de tecnología utilizada por un proveedor de cámaras calientes y realizar la mejor elección, en base a los parámetros de la pieza definidos previamente.

3.3. FUNDAMENTO TEÓRICO

3.3.1. Introducción a la inyección

El moldeo por inyección consiste en la fundición de un determinado material plástico en unas condiciones específicas de presión y temperatura adecuadas, que se inyecta en las cavidades de un molde, y en el cual, dicho material plástico se enfría bajo unas determinadas condiciones, haciendo que se produzca una reproducción exacta de la pieza a fabricar.

Las máquinas de inyección han sufrido un gran cambio a lo largo de los años debido principalmente al creciente desarrollo de los materiales, y tipos de los mismos disponibles, siendo la gama muy extensa. Otro de los factores que ha ido produciendo el cambio en los métodos de inyección ha sido la gran demanda de artículos de plástico, y la exigencia de los mismos en cuanto a precisión y calidad en el acabado, siendo exigencias que están a la orden del día.

El proceso de inyección se puede distinguir en dos fases principales:

- Fase de fusión del material plástico que se encuentra inicialmente en forma de granza
- Fase de inyección en el molde, en la cual se introduce el material plástico en estado líquido en el interior de las cavidades del molde a través de una boquilla central.

Existen varios tipos de máquinas de inyección que utilizan diferentes tecnologías para realizar el proceso. La máquina más común y extendida es la **máquina de husillo** (ver Figura 11), sobre la cual se realizará una breve descripción del proceso de inyección y los factores que le afectan.

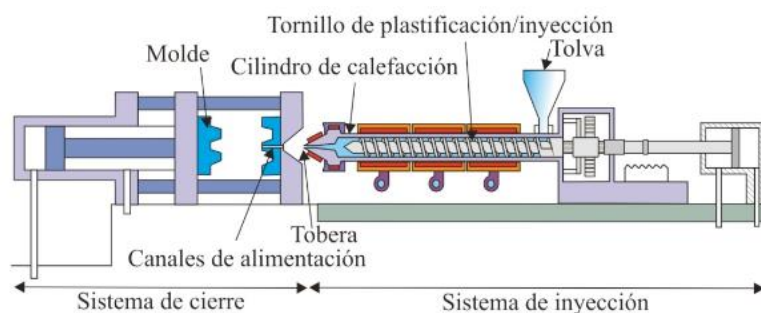


Figura 11: Máquina de husillo de inyección de plástico (fuente: Tecnología de polímeros M.Beltrán y A.Marcilla)

El proceso comienza con la introducción del plástico en forma de granza, en la tolva de la máquina. A continuación el material se va incorporando al cilindro en el cual se encuentra el

husillo. En este el material va avanzando debido al movimiento del tornillo sinfín. Este movimiento produce una fricción sobre el plástico que hace que se produzca su fusión, y a su vez, el cilindro se compone de unos calentadores, que ayudan a que el material se mantenga en estado líquido. Este sistema permite un calentamiento uniforme así como un mezclado homogéneo del material.

Una vez se tiene el suficiente material fundido en la parte posterior del tornillo, llega el momento de la inyección del mismo en las cavidades del molde. En este momento comienza por tanto el ciclo de inyección propiamente dicho.

3.3.2. Introducción al molde

El molde es el elemento principal del proceso de inyección. Es el elemento en el cual se sitúan las cavidades de las piezas que se van a querer reproducir mediante la inyección del plástico.

De forma general, el molde se compone de dos mitades (parte fija y parte móvil), las cuáles formarán la reproducción de la pieza exacta cuándo el molde se encuentre cerrado. Estas partes irán colocadas en la máquina inyectora. La parte fija irá colocada en la parte de la máquina en la cual se produce la inyección de plástico.

El molde va a tener las siguientes funciones principales:

- Permitir la entrada del plástico fundido, y realizar su distribución hasta las cavidades.
- Reproducir exactamente la pieza a moldear.
- Realizar el enfriamiento adecuado de la pieza de plástico para que la calidad sea óptima y el proceso sea eficiente.
- Realizar el desmoldeo de la pieza.

Para realizar estas funciones de forma correcta y precisa, el molde se compone de una serie de elementos principales, que pueden variar según el proceso de inyección que se quiera realizar, y la pieza a inyectar. Estos elementos son los siguientes:

- Cavidad o cavidades
- Sistema de alimentación
- Sistema de salida de gases
- Sistema de refrigeración
- Sistema de extracción o expulsión

- Sistema de alineado o centrado

A continuación, en la Figura 12, se muestran las partes principales de los moldes de inyección de plástico:

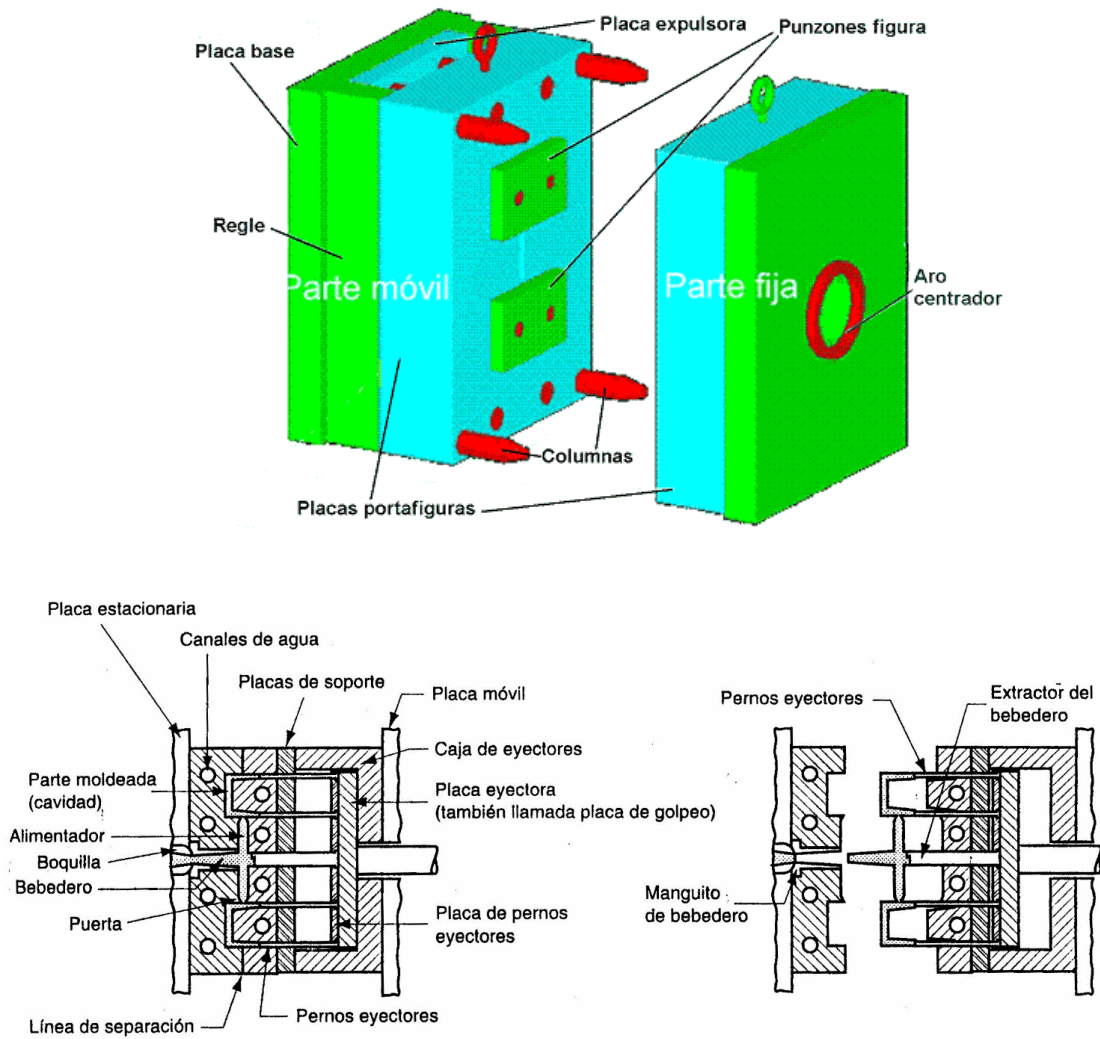


Figura 12: Partes de un molde de inyección de plástico

3.3.3. Sistema de canal caliente

3.3.3.1. *Introducción*

El plástico es un elemento que se incorpora progresivamente en nuestra vida cotidiana. Los procesos productivos se multiplican geoméricamente. Se producen productos de gran cantidad de sectores diferentes, dando como resultado una gran cantidad de productos de desecho. Ante esto, la logística de gestión de separación, almacenamiento, reciclaje... de los residuos, genera costos añadidos que encarecen el producto y pueden hacer peligrar su competitividad. Como consecuencia de la mejora y optimización constante de los procesos productos, surge la génesis de los canales calientes

En relación a lo anterior, la producción de piezas con moldes de muchas cavidades, supone sistemas de distribución muy largos. En muchos casos se da la situación de que el volumen de plástico de los canales es bastante mayor al de la tirada de piezas. Esta situación se agrava en el caso de piezas de ingeniería, ya que no se puede recuperar el plástico de los canales para posteriores inyectadas. Por todos estos motivos previamente comentados, surgen las cámaras calientes.

Los sistemas de canal caliente son uno de los componentes más sofisticados de un molde para inyección, y constituyen una opción clave para lograr un proceso eficiente con un impacto directo en la rentabilidad de las operaciones y en la calidad de las piezas plásticas producidas. Básicamente, un sistema de canal caliente es el puente entre la máquina de inyección y la cavidad del molde. En esencia, consiste en una serie de conductos calentados para distribuir y controlar el flujo del material plástico en dirección hacia la cavidad más fría, donde se solidificará y resultará en una pieza plástica. En definitiva, el canal caliente resulta ser un elemento, que su misión es conducir el plástico desde el cilindro de plastificación de la inyectora hasta la cavidad o partición del molde, manteniéndolo a una temperatura uniforme y específica para el proceso de inyección.

El control preciso del llenado de las cavidades es fundamental para la producción de piezas de calidad, y el sistema de canal caliente administra tanto el control del flujo de llenado como la integridad del material en cada ciclo de inyección. Dado que cada pieza es diferente, cada proyecto requiere de su propio análisis, diseño, componentes de precisión, sistemas de control y el soporte de ingeniería para que los resultados sean lo más óptimos posibles.

Las principales contribuciones de los sistemas de canal caliente para el aumento de la productividad es que permiten bajar el tiempo del ciclo y minimizan el desperdicio de material. Así, los sistemas de canal caliente son altamente recomendados cuando se buscan ciclos más rápidos, piezas de calidad superior, mejor control sobre el proceso, automatización para producciones de altos volúmenes y aumento del desempeño y la confiabilidad.

A continuación se muestra un ejemplo de cámara caliente en la Figura 13:

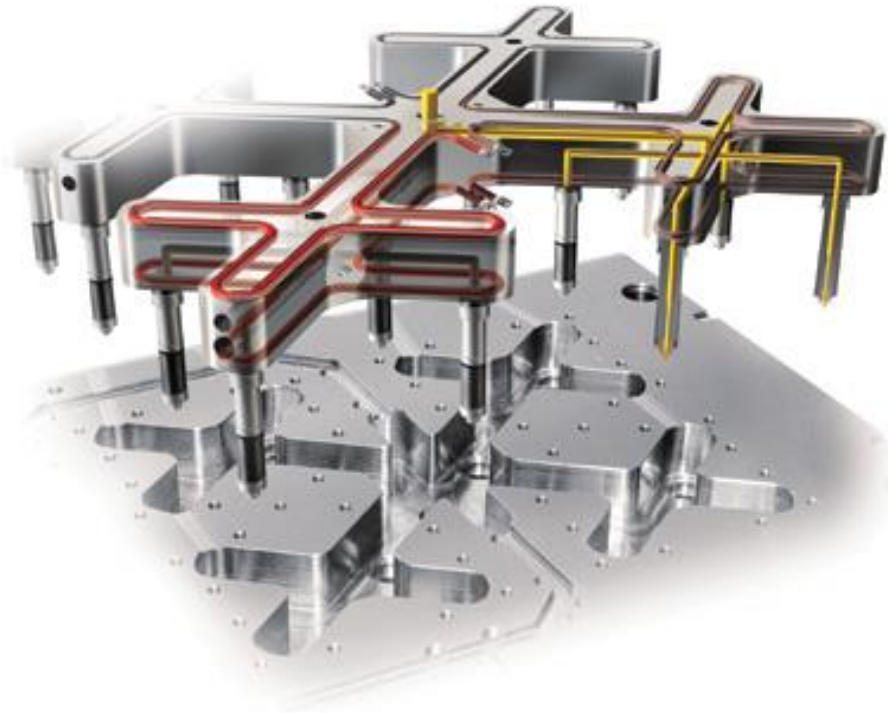


Figura 13: Ejemplo de cámara caliente

3.3.3.2. Partes de la cámara caliente

La cámara caliente se compone de una serie de elementos que permiten el correcto funcionamiento de este sistema. Los componentes principales que se diferencian en esta tecnología son los siguientes:

- Boquilla de acceso principal
- Distribuidor
- Boquillas
- Termopares
- Resistencia

- Topes superiores e inferior
- Pasadores y elementos centradores
- Terminales

A continuación se definirán en más detalle cada uno de los elementos de los que se compone la cámara caliente. A modo de ejemplo se pueden observar estos elementos en la Figura 13:

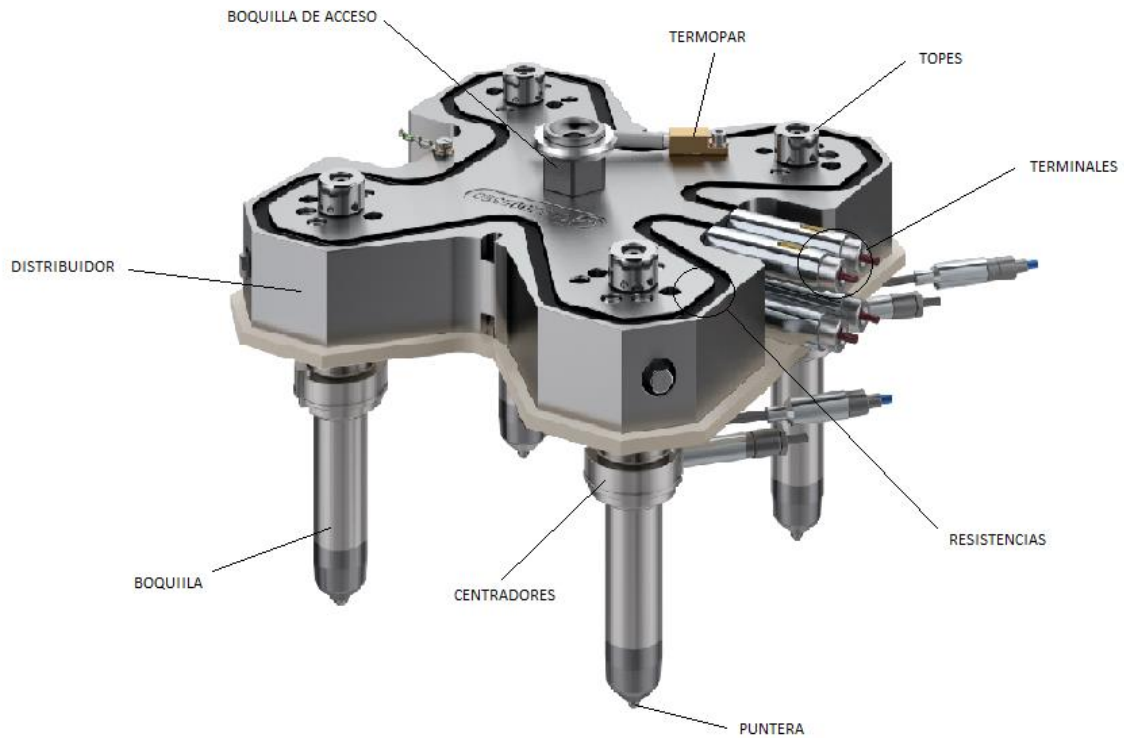


Figura 14: Partes de cámara caliente, para inyección de piezas de plástico

Cada una de estas partes realiza una función muy importante en el conjunto del sistema de cámara caliente.

La función que realiza cada elemento, aparece resumida en la Tabla 7:

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
BOQUILLA PRINCIPAL	Conecta con la boquilla de la máquina de inyección, y permite la transmisión del flujo de material de la máquina a la cámara caliente.
DISTRIBUIDOR	Bloque que dispone de una serie de canales por los que circula el material plástico, desde la boquilla principal hasta las boquillas de inyección. Sistema equilibrado.
BOQUILLAS DE INYECCIÓN	Elemento que transfiere el material desde el distribuidor hasta las cavidades del molde. Puede haber 1 por pieza o 1 para varias piezas.
TERMOPARES	Sonda que controla la Temperatura de cualquier punto de la cámara que precisa de seguimiento térmico, para el control del proceso de inyección.
RESISTENCIAS	Elemento que transfiere el calor al material plástico para que se mantenga en estado líquido. Se encuentran distribuidas por toda la cámara (Boquilla principal, distribuidor y boquillas).
TOPES	Elementos situados en la parte superior e inferior de la cámara, que proporcionan una correcta colocación entre placas
PASADORES Y CENTRADORES	Elementos que permiten un perfecto centrado de la cámara caliente en el molde.
TERMINALES	Sistemas eléctricos de conexión, situados en la parte exterior del molde. A través de ellos se conectan las resistencias a la red.

Tabla 7: Principal función de las diferentes partes de un sistema de cámara caliente

3.3.3.3. Funcionamiento

El funcionamiento del canal caliente es relativamente sencillo. El material fundido, se introduce por la boquilla principal que corresponde con la parte superior del bloque de la cámara caliente, que estará conectado a su vez con la boquilla principal de la máquina inyectora. El material es conducido a través de todos los conductos interiores del distribuidor hasta llegar a las boquillas. Durante todo este proceso, el material se debe mantener en estado líquido, siendo calentado por las resistencias a unos 200°C. Estas resistencias, se encuentran por todo el distribuidor y las boquillas de la cámara caliente, permitiendo que se mantenga una temperatura homogénea, facilitando de esta manera el proceso de inyección.

La caída de la temperatura en alguno de los puntos de la cámara caliente, podrá provocar que el molde no funcione correctamente debido a que el material no está lo suficientemente líquido, produciendo de esta manera, graves daños en el molde. El material llega finalmente a las boquillas por medio de los conductos. Según el caso de inyección, podrá haber una boquilla para cada cavidad (inyección directa con o sin obturación), o una boquilla para varias cavidades (inyección submarina).

Una vez que el material llega a cada una de las boquillas de la cámara caliente, este será inyectado en cada una de las piezas de forma directa o mediante ramales según el caso. En el caso de la inyección directa con obturación, cada una de las boquillas dispone de una aguja u obturador que abrirá el paso de material en el momento de la inyección, y cerrará el paso en el momento que se termine de inyectar el plástico. Este sistema se activa a través de unos cilindros hidráulicos, neumáticos o eléctricos, dependiendo de las especificaciones del cliente o la solución que resulte mejor según la pieza de la que se trate. Si la inyección directa es sin obturación, no se dispondrá de los obturadores que cierren el paso de material por lo que se tendrá el orificio de la boquilla en continuo contacto con las cavidades del molde, dando lugar a otras particularidades que se verán más adelante

En el caso de que se trate de inyección es submarina, a través de un ramal, la boquilla inyectará el plástico a este ramal, que distribuirá el material a cada una de las cavidades a las cuales esté conectado. La distribución de las cavidades en este caso debe ser simétrico para facilitar el correcto llenado de todas las cavidades. Este proceso, al igual que el anterior se puede realizar con obturación o sin obturación, teniendo cada sistema sus ventajas y desventajas, que se verán más adelante.

Otra de las características principales de la cámara caliente para su correcto funcionamiento, es su simetría, para que el llenado de las cavidades sea lo más eficiente y homogéneo posible, evitando faltas de llenado, sobre todo de las cavidades que están más alejadas del molde.

Para tener en cuenta a todos y cada uno de estos factores, primeramente habrá que fijarse en la geometría de la pieza y el número de cavidades, ya que es lo que va a marcar la manera de definir los demás factores.

Los factores que dependen de la geometría de la pieza y el número de cavidades son:

- Diámetro de la boquilla de inyección
- Diámetro del punto de inyección de la boquilla

- Distribución de las boquillas

Un aspecto muy a tener en cuenta en la cámara caliente es el control de la temperatura, y la estabilidad de la misma es una premisa fundamental a lo largo del recorrido de los flujos.

Esta estabilidad de temperatura se consigue a través de los siguientes elementos:

- Materiales conductores
- Materiales aislantes
- Resistencias eléctricas
- Termopares
- Controladores de temperatura
- Conexionadas múltiples

En la figura 15, se muestra a modo de resumen el trayecto recorrido por el material plástico a través de la cámara caliente.

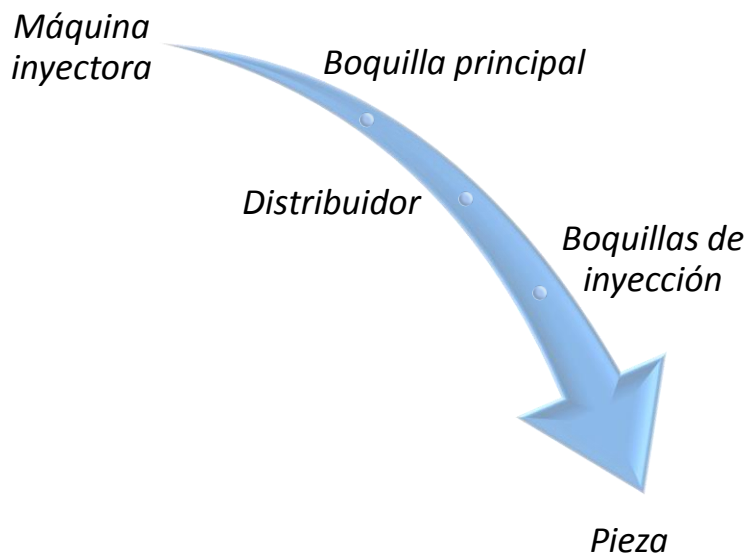


Figura 15: Trayecto recorrido por el material plástico en la cámara caliente

3.3.3.4. Colocación de la cámara caliente en el molde

La cámara caliente es un sistema que se coloca en el interior de los moldes, por lo que, en este debe existir una cavidad específicamente realizada para la colocación de la cámara. Como bien se ha dicho anteriormente, la cámara hace de puente entre la máquina de inyección y las

cavidades del molde, por lo que debe colocarse en el lugar del molde, que facilite en mayor medida la transmisión de material.

Para ello, la cavidad que alojará la cámara caliente con sus boquillas debe tener unas dimensiones muy precisas. En el caso de los orificios donde irán alojadas las boquillas se tiene que tener una precisión extrema para evitar la disipación de calor, y que por otro lado también se filtre el plástico. Además, para su montaje, se debe limpiar bien las cavidades y evitar aristas vivas o rebabas que puedan afectar a la colocación y funcionamiento de la cámara caliente.

Como se observa en la Figura 15, las boquillas se introducen con gran precisión, en los alojamientos de la placa dispuestos para ello.

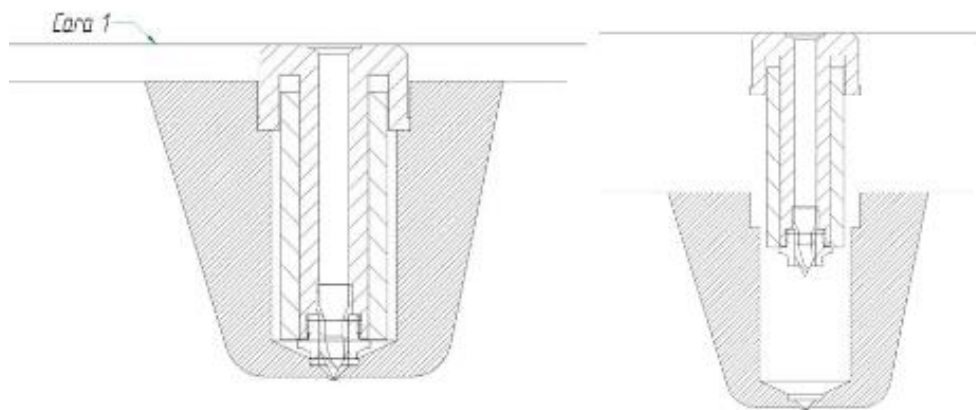


Figura 16: Detalle de la colocación de las boquillas de la cámara caliente sobre la placa del molde

Al apreciar esta imagen, la colocación de la cámara caliente, se realiza sobre la parte fija del molde y de manera centrada. De esta manera se permite que la entrada de material por la boquilla de acceso no quede muy alejada, y por otro lado, que las boquillas no tengan que ser extremadamente largas para llegar a la cavidad del molde.

La cámara caliente se colocará por tanto en una de las placas interiores, la cual se mecanizará con las medidas exactas que precise la cámara en relación a la pieza que se vaya a inyectar. Es por esto, que cada molde tendrá su propia cámara caliente y por tanto se deberá mecanizar en concordancia con ella la placa en la que vaya ubicada.

3.3.3.5. *Ventajas e inconvenientes de la utilización de cámara caliente*

Como el uso de cualquier tecnología que pueda resultar novedosa, existen una serie de ventajas e inconvenientes que cabe saber para su valoración. En este caso encontramos las siguientes ventajas:

- Disminución del material plástico, proveniente del petróleo, ya que se evitan los canales de distribución fríos o ramales y mazarotas que se desecharían sin el uso de la cámara caliente. Por tanto supone un ahorro de material.
- Menores tiempos de enfriamiento.
- Tiempo de apertura más corto
- Eliminación o disminución de separaciones y almacenamiento.
- Mayor productividad al disminuir el ciclo del molde, ya que no será necesario enfriar los ramales ni bebederos.
- Presiones y temperaturas uniformes.
- Reducción de tensiones.
- Mejor distribución de las cavidades en el molde con acciones laterales.
- Reducción de residuos, y por tanto, una mejora medioambiental.

Como inconvenientes cabe destacar:

- Incremento de las presiones de inyección en las máquinas inyectoras.
- Aumento del coste del molde.

Analizando las ventajas e inconvenientes, se puede llegar a la conclusión de que se trata de un avance significativo en el proceso de inyección. Las múltiples ventajas que presenta esta tecnología, hacen de ella, la mejor opción para la inyección de piezas de gran calidad y precisión.

Es por esto, que se debe realizar un correcto análisis de la pieza, y verificar si la calidad que se quiere conseguir precisa de esta tecnología. Teniendo en cuenta que aumento económico de la cámara caliente es significativo.

Además el uso de la cámara caliente permite procesar materiales tan variados como resinas Commodities (polipropileno y polietileno), resinas de ingeniería (policarbonato, nylon con relleno de fibra de vidrio y polisulfonas) y demás materiales plásticos.

3.4. INFORMACIÓN PREVIA PARA LA SELECCIÓN DE CÁMARA CALIENTE

3.4.1. Introducción

Una vez vista la tecnología referente a las cámaras calientes, así como una introducción al proceso de inyección y al molde de inyección de plástico, ya se puede llegar un paso más lejos, como puede ser el seleccionar la cámara caliente adecuada para la pieza que se quiere inyectar, en relación a las especificaciones que esta requiera.

La elección de la cámara caliente resulta un punto muy importante en el proceso de inyección de una pieza de plástico, y más en concreto el tipo de inyección que es capaz de realizar la cámara caliente, ya que de ello dependerá en la calidad de la pieza y la eficiencia del proceso en conjunto. En muchos casos, la elección de la cámara caliente viene dada por los propios clientes, que concedores del mercado, y debido a su experiencia con los diferentes proveedores de cámaras calientes, te imponen la cámara caliente que quieren utilizar para la inyección de sus piezas. Por otro lado, el cliente, te puede decir el proveedor con el que trabajan habitualmente, pero deja a nuestra elección, la tecnología que pueda resultar mejor para las especificaciones de la pieza, y que por supuesto se ajuste a algún sistema de ese proveedor. Pero existen otros muchos casos en los que el cliente, por el motivo que sea, no conoce el mercado de las cámaras calientes, o nunca ha trabajado con el sistema de cámara caliente, o simplemente porque no quiere tomar la decisión de elegir por ellos mismos la cámara caliente, dejando que sea el moldista, en este caso IRUMOLD, el que decida la mejor opción de cámara para las especificaciones que sean requeridas según la pieza u otros factores del molde.

En este último caso, la calidad de la pieza que precisa el cliente, viene determinada en parte por la decisión que se tome en relación a la cámara caliente, por lo que resulta de gran importancia la elección correcta de la misma. Para ello habrá que tener en cuenta muchos aspectos del molde que se verán más adelante, pero en concreto aspectos relacionados con el número de piezas y el tipo de pieza, para seleccionar las características de la cámara y del tipo de inyección de la misma, que mejor se adapten.

Pero previo a esto, hay que conocer el producto que se ofrece en el mercado, con relación a los sistemas de inyección, para realizar la mejor elección para la pieza que se quiere fabricar. Para ello se va a realizar un análisis de los diferentes tipos de inyección y obturación que existen actualmente en el mercado. Así como un estudio de los productos ofrecidos por el principal proveedor de cámaras caliente de IRUMOLD. Conociendo esta información se podrá proceder a la elección idónea de la cámara caliente y tipo de inyección.

3.4.2. Tipos de inyección

Inicialmente se estudia cuáles son los principales tipos de inyección utilizados en la inyección de piezas de plástico. Este será diferente en función de varios factores, siendo principalmente los siguientes:

- Tamaño de la pieza
- Geometría de la pieza
- Calidad de la pieza
- Presupuesto disponible para la realización de la pieza
- Número de piezas a inyectar
- Material de inyección
- Tiempo del ciclo de inyección

Los factores anteriores serán los que determinen que tipo de inyección se utilice para inyectar la pieza. Puede ser únicamente un factor el que nos determine el tipo de inyección, o una combinación de varios. Lo normal en la mayoría de los casos, sería lo último.

En el caso de IRUMOLD, únicamente se utiliza la tecnología de canal caliente. Esta su vez tiene diferentes tipos de inyección que dependerán de los parámetros mencionados anteriormente. Los tipos de inyección con tecnología de canal caliente son los siguientes:

- Inyección no directa a pieza
 - Inyección submarina sin obturación
 - Inyección submarina con obturación
- Inyección directa a pieza
 - Inyección lateral
 - Inyección directa sin obturación
 - Inyección directa con obturación

Estos pueden ser los principales tipos de inyección que son utilizados en el proceso de inyección de plástico para la tecnología de canal caliente, de los cuales se tendrá que elegir, para la realización de la pieza que se proponga.

A continuación se explicará más en detalle cada uno de estos tipos de inyección.

3.4.2.1. *Inyección no directa a pieza*

Este tipo de inyección, como su propio nombre lo indica, la boquilla de inyección no se encuentra en contacto directo con la pieza, es decir, la boquilla inyectará material a un pequeño ramal, que este a su vez conducirá el material a las cavidades.

En comparación con los sistemas sin canal caliente, el funcionamiento es similar, con la diferencia de que los canales de distribución de los sistemas sin canal caliente son más largos y el material utilizado es mucho mayor. En el caso de la inyección submarina con cámara caliente, la utilización de material es el mínimo, y se realiza este tipo de inyección por la geometría de la pieza que así lo requiere. Los ramales que conducen el material a las cavidades, deberá ser simétrico para que el equilibrado sea el correcto, y no se produzcan faltas de llenado.

Existen dentro de este sistema de inyección, multitud de variantes, dependiendo de las cavidades del molde y de la disposición de las mismas. Puede haber una o varias boquillas, que a su vez estas inyectarán el material en varias cavidades. La inyección de este tipo se puede deber a varios factores, pero principalmente se debe a la geometría de la pieza, la cual no permite realizar otro tipo de inyección, ya que el punto de inyección se encuentra poco accesible para la introducción de boquillas. De esta manera, con el ramal se puede llegar sin problema al punto de inyección.

En la inyección no directa a pieza se diferencian dos tipos de inyección:

- Inyección submarina sin obturación
- Inyección submarina con obturación

En la Tabla 8 se muestran las principales diferencias entre los dos sistemas:

INYECCIÓN NO DIRECTA A PIEZA	
<i>Inyección submarina sin obturación</i>	<i>Inyección submarina con obturación</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Boquillas abiertas • Plástico entre boquilla y ramal en contacto hasta expulsión de pieza • Expulsión con rotura de unión plástica • Posibilidad de crear hilos en apertura del molde • Calidad baja del punto de inyección 	<ul style="list-style-type: none"> • Boquillas con aguja de obturación • Plástico no está en contacto entre boquilla y ramal • Expulsión sin rotura de unión plástica • No crea hilos en apertura del molde • Calidad media del punto de inyección

Tabla 8: Tabla comparativa de tipos de inyección no directa a pieza

3.4.2.2. *Inyección directa a pieza*

La inyección directa a pieza consiste en realizar la inyección con ausencia total de ramal, es decir, la puntera de la boquilla se va a encontrar en contacto con la superficie de la pieza, y por tanto la inyección será directa. En este caso se van a evitar por completo los canales de distribución de los sistemas convencionales, así como los pequeños ramales que se han visto en el apartado de inyección submarina.

Sin embargo, será necesario una boquilla para cada cavidad. Es decir, cada pieza del molde será inyectada con una boquilla propia, en vez de utilizar una boquilla para todas las cavidades o para un grupo de ellas. Esto supondrá un aumento de tamaño de molde. La colocación de una boquilla para cada pieza, supone a su vez un aumento de precio.

En la inyección directa a pieza se diferencian los siguientes tipos de inyección:

- Inyección lateral
- Inyección sin obturación
- Inyección con obturación

En la Tabla 9 se muestran las principales diferencias entre los distintos sistemas:

INYECCIÓN DIRECTA A PIEZA		
<i>Inyección lateral</i>	<i>Inyección directa sin obturación</i>	<i>Inyección directa con obturación</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Inyección de varias piezas con una boquilla • Boquilla abierta • Plástico entre boquilla y ramal en contacto hasta expulsión de pieza • Posibilidad de crear hilos en apertura del molde • Calidad media del punto de inyección • Expulsión por rotura 	<ul style="list-style-type: none"> • Una boquilla para cada pieza • Boquilla abierta • Plástico entre boquilla y ramal en contacto hasta expulsión de pieza • Posibilidad de crear hilos en apertura del molde • Expulsión por rotura • Calidad media del punto de inyección 	<ul style="list-style-type: none"> • Una boquilla para cada pieza • Boquilla con aguja de obturación • No hay plástico en contacto entre boquilla y pieza • No crea hilos en apertura de molde • Calidad alta del punto de inyección

Tabla 9: Tabla comparativa de los tipos de inyección directa a pieza

3.4.3. Inyección con obturación

Una vez vistos los tipos de inyección, en el caso de IRUMOLD, el tipo de moldes que realizan, son generalmente para piezas muy pequeñas, de muchas cavidades y de muy alta precisión. Esto hace que su proceso de inyección deba ser muy bueno y preciso, y para ello utilizar los últimos avances en tecnología que permitan esta alta calidad de pieza.

En el caso de estas piezas de tan alta exigencia, los factores más importantes son la precisión dimensional de las mismas, y sobre todo la calidad del punto de inyección. En estos sentidos el mercado es muy competitivo. Para conseguir estas prestaciones en las piezas, IRUMOLD precisa de los sistemas de inyección más avanzados, que en este caso son los sistemas de inyección con obturación.

En el caso de IRUMOLD, el 95% de los moldes que se realizan, utilizan este sistema, por lo que se verá más detalladamente este proceso.

3.4.3.1. Definición

Como anteriormente se ha explicado, la obturación es un proceso por el cual, a través de un obturador alojado en el interior de la boquilla de la cámara caliente, cierra o abre el orificio por el cuál pasará el flujo de material plástico de la boquilla al interior de la cavidad del molde o al ramal en cada caso, a través de un sistema de presión, que ejerce la fuerza necesaria para realizar el cierre.

El obturador, también llamado varilla o aguja es un elemento cilíndrico de diámetro igual al orificio de salida de la boquilla, siendo la holgura 0-8 micras, ya que debe ajustar a la perfección para evitar el contacto de material, y que esto deje pequeñas rebabas.

El material utilizado para la realización de los obturadores, es un acero rápido de dureza 58-60 HRC. Normalmente no dispone de ningún tratamiento exterior si el material a inyectar son materiales no abrasivos. En el caso de usar materiales abrasivos, se puede realizar algún tratamiento para evitar el desgaste del obturador, ya que este se encuentra en contacto continuo con el material.

El momento de cierre del obturador sobre el orificio de la boquilla, se produce exactamente en el instante en el que se termina de inyectar el material en la pieza o ramal. El obturador cierra el flujo, lo que permite que la pieza o ramal no se quede unida al plástico que se encuentra en

el interior de la boquilla, facilitando la separación de ambas partes en el momento de apertura del molde

Por otro lado, el momento de apertura del obturador se produce en el preciso instante en el cuál se vuelve a inyectar plástico a la cavidad o ramal, de manera que deja circular el flujo de plástico a través del orificio de la boquilla a la cavidad o ramal. Y Éste a su vez se mantiene abierto durante toda la inyección de plástico hasta el momento del cierre.

Durante todo el proceso de apertura de molde, expulsión de piezas, y posterior cierre de molde, el obturador permanece cerrado para que el plástico no esté en contacto con el aire y permanezca en el interior de la boquilla a la temperatura adecuada para la inyección.

3.4.3.2. *Tipos de obturación*

Existen diferentes tipos de sistemas de obturación en función de:

- MOVIMIENTO DEL SISTEMA
- SISTEMA QUE ACCIONA EL OBTURADOR
- FORMA DE CIERRE DE LA AGUJA/OBTURADOR

3.4.3.2.1. *Tipos de obturación según el movimiento del sistema*

En este caso, se refiere a la manera de cómo se pueden mover los obturadores sobre cada una de las cavidades:

- Obturación individual
- Obturación por placa
- Obturación multipunto

En la Tabla 10 se muestran las principales diferencias:

TIPOS DE OBTURACIÓN SEGÚN EL MOVIMIENTO DEL SISTEMA		
<i>Obturación individual</i>	<i>Obturación por placa</i>	<i>Obturación multipunto</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Un pistón por obturador. • Posibles pequeños desfases en el cierre del obturador entre piezas. • Mayor espacio para alojar los pistones • Mayor dimensión del molde 	<ul style="list-style-type: none"> • 1, 2 o 4 pistones para todas las piezas • Cierre sincronizado simultáneo de los obturadores • Mayor espesor de molde para alojar placa y pistones 	<ul style="list-style-type: none"> • Un pistón para 2 o 4 boquillas • Posibles desfases de cierre entre pistones • Espacio para alojar los pistones

Tabla 10: Tabla comparativa de los tipos de obturación según el movimiento del sistema

3.4.3.2.2. Tipos de obturación según el sistema encargado de accionar el obturador

Existen tres posibles sistemas, que permiten accionar el obturador:

- Obturación neumática
- Obturación hidráulica
- Obturación eléctrica

En la Tabla 11 se muestran las principales diferencias:

TIPO DE OBTURACIÓN SEGÚN EL SISTEMA ENCARGADO DE ACCIONAR EL OBTURADOR		
<i>Obturación neumática</i>	<i>Obturación hidráulica</i>	<i>Obturación eléctrica</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Obturador accionado por sistema neumático • Aire a presión • Fuerza de cierre: 6-14 bar • No riesgo de fugas • Compatible con obturación individual, por placa y multipunto 	<ul style="list-style-type: none"> • Obturador accionado por sistema hidráulico • Aceite a presión • Fuerza de cierre: 50-140 bar • Riesgo de fugas • Compatible con obturación individual, por placa y multipunto 	<ul style="list-style-type: none"> • Obturador accionado por sistema eléctrico • Servomotor • Fuerza de cierre: 50- 150 bar • No riesgo de fugas • Compatible con obturación por placa

Tabla 11: Tabla comparativa de los tipos de obturación según e sistema encargado de accionar el obturador

3.4.3.2.3. Tipos de cierre de la aguja/obturador

En cuanto a los tipos de cierre de válvula, se distinguen:

- Cilíndrica
- Cono

En la Tabla 12, se pueden observar las principales diferencias entre estos dos sistemas:

TIPO OBTURACIÓN SEGÚN EL CIERRE DE LA OGUJA/OBTURADOR	
<i>Cilíndrica</i>	<i>Cónica</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Cierre con forma de émbolo • Cierre de 0° • Calidad superior para resinas no abrasivas • Tolerancias de fabricación más elevadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre con forma de cono • Inclinación del cono de 40° • Requiere más fuerza en la zona del punto de inyección

Tabla 12: Tabla comparativa de los tipos de obturación según el cierre de la aguja u obturador

3.4.4. Estudio del producto de los proveedores de cámaras calientes

3.4.4.1. *Introducción*

En el mercado actual, a la hora de vender un producto, tienes muchos competidores que realizan tú mismo trabajo. Y a la hora de comprar un producto a su vez también te encuentras con gran cantidad de proveedores que te ofrecen el mismo producto. En el caso de la tecnología de cámara caliente, existen en el mercado varios proveedores que realizan este tipo de tecnología, pero al tratarse de una tecnología más o menos reciente, se podría decir que relativamente no existen demasiados proveedores. A su vez entre ellos, pueden existir diferencias en relación al funcionamiento de estas.

En definitiva, en este apartado, se va a centrar el trabajo en analizar el producto y la tecnología del principal proveedor con el que trabaja IRUMOLD, para poder realizar la mejor selección de la misma, en relación a la pieza que se va a fabricar.

3.4.4.2. *Análisis del producto del proveedor*

A continuación, se mostrará gran parte de la gama de productos de este proveedor, el cual podría cubrir la gran mayoría de los moldes fabricados en IRUMOLD. Se presenta una especie de catálogo de las principales partes de la cámara caliente, las cuales se puede combinar entre sí en relación a la pieza a fabricar.

Este proveedor tiene una amplia gama de productos con gran cantidad de combinaciones entre ellos, para lograr adaptarse lo mejor posible al método de inyección óptimo para cada molde, y la fabricación de cualquier tipo de pieza.

En este caso, de todo el extenso catálogo, se centrará el trabajo en estudiar los productos del sistema estándar y sistema mini que pueden abarcar la fabricación de cualquier tipo de pieza. Se mostrarán datos de boquillas, distribuidor y sistema de accionamiento, que estos a su vez tienen varios tamaños y disposiciones que dan lugar a gran cantidad de combinaciones.

Los catálogos de este proveedor se encuentran disponibles en la empresa, en la cual se mostrarán las diferentes medidas de cada uno de los elementos.

SISTEMA ESTÁNDAR

Boquillas:

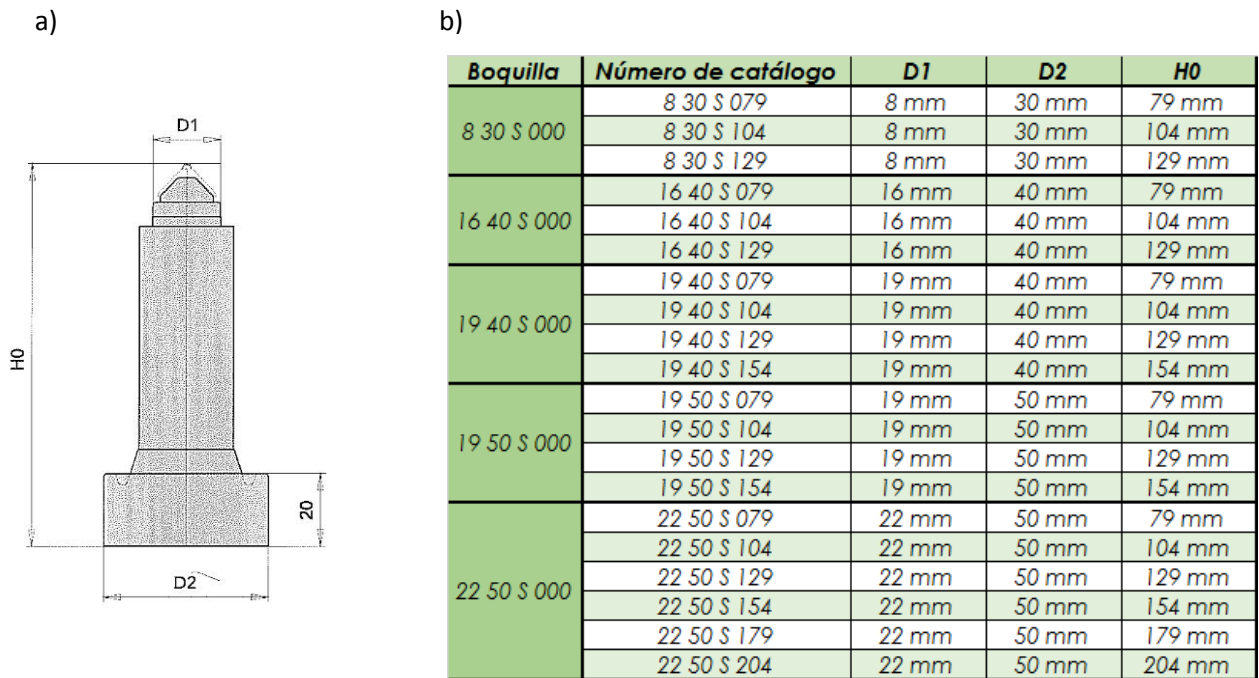


Figura 17: a) Boceto boquilla estándar; b) Tabla de medidas del catálogo

Distribuidores:

En el sistema estándar se encuentran varios tipos de distribuidores en función del número de piezas a fabricar, y dentro de los mismos habrá diferentes distancias entre las boquillas.

- Distribución de 2 boquillas en I:

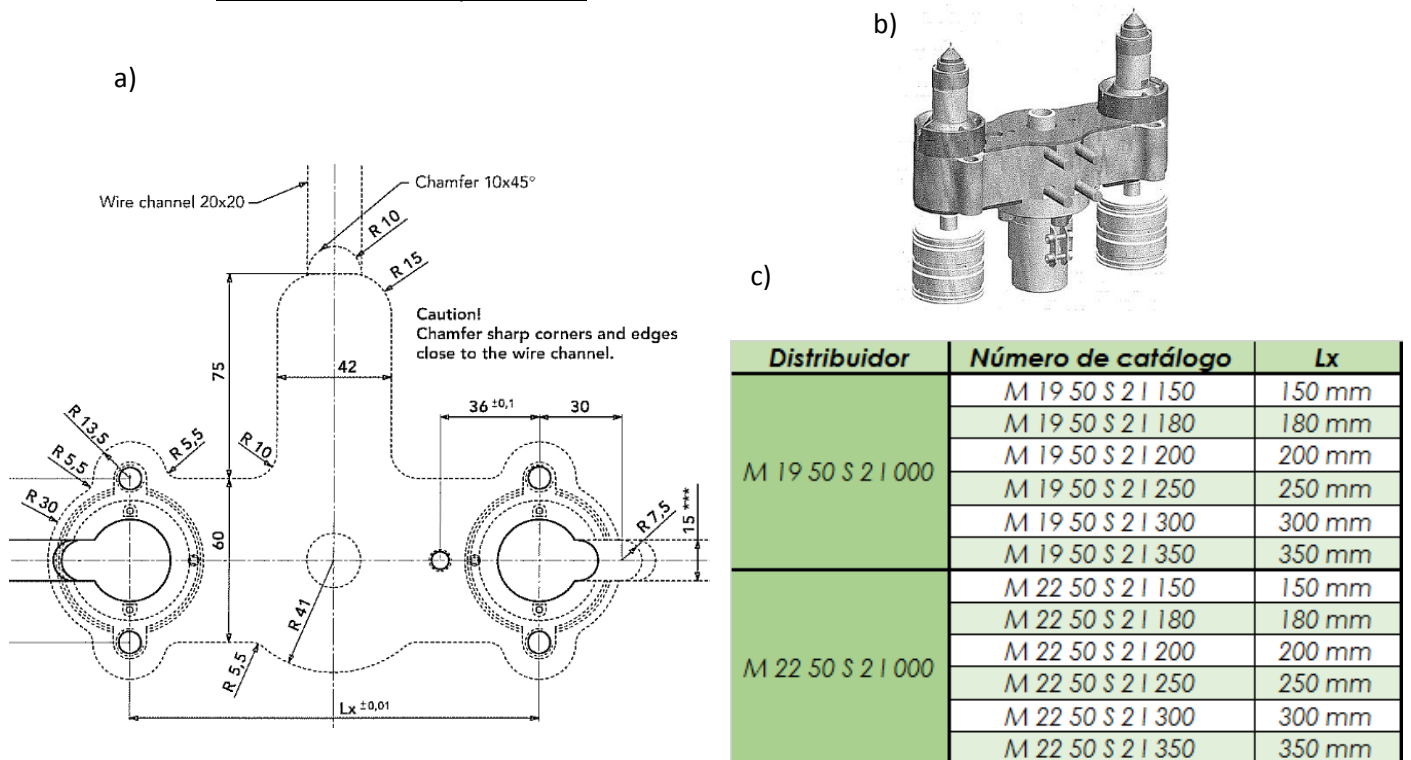
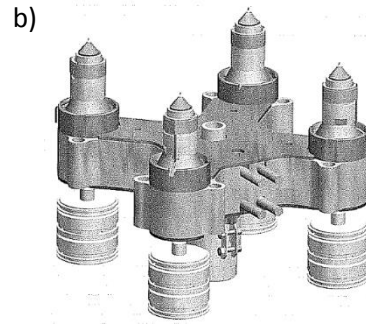
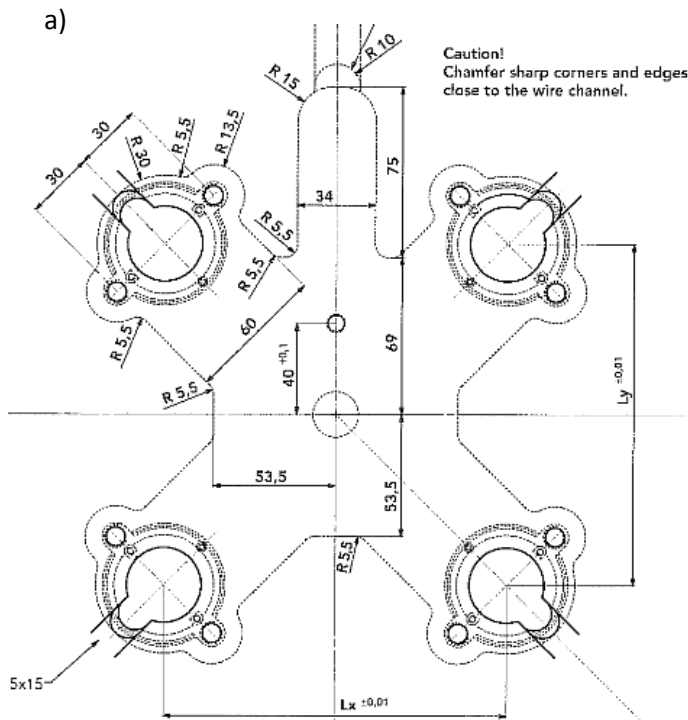


Figura 18: a) Boceto distribución de 2 boquillas en I; b) Modelo 3D; c) Tabla catálogo

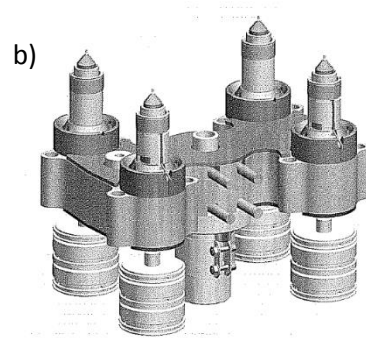
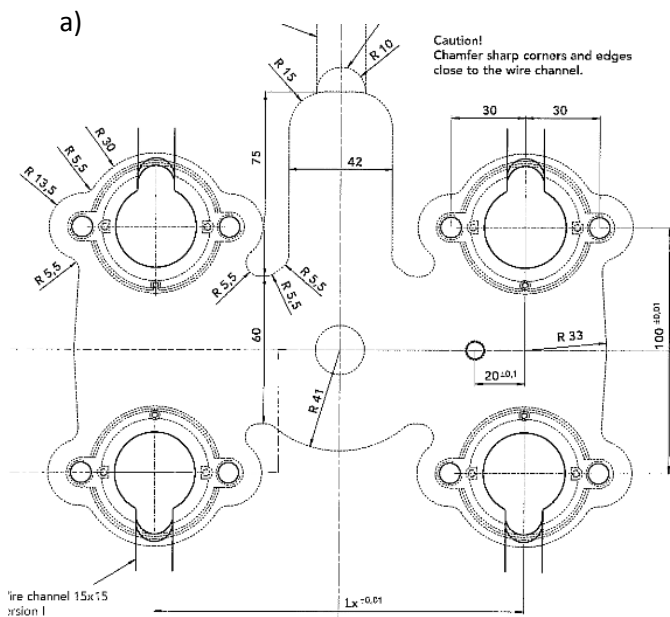
• Distribuidor de 4 boquillas en X:



Distribuidor	Número de catálogo	Lx, Ly
M 19 50 S 4 X 000	M 19 50 S 4 X 150	125 mm
	M 19 50 S 4 X 180	150 mm
	M 19 50 S 4 X 200	175 mm
	M 19 50 S 4 X 250	200 mm
	M 19 50 S 4 X 300	250 mm
	M 19 50 S 4 X 350	300 mm
M 22 50 S 4 X 000	M 22 50 S 4 X 150	125 mm
	M 22 50 S 4 X 180	150 mm
	M 22 50 S 4 X 200	175 mm
	M 22 50 S 4 X 250	200 mm
	M 22 50 S 4 X 300	250 mm
	M 22 50 S 4 X 350	300 mm

Figura 19: a) Boceto distribución de 4 boquillas en X; b) Modelo 3D; c) Tabla catálogo

• Distribuidor de 4 boquillas en H:



Distribuidor	Número de catálogo	Lx
M 19 50 S 4 H 000	M 19 50 S 4 H 125	125 mm
	M 19 50 S 4 H 150	150 mm
	M 19 50 S 4 H 200	200 mm
	M 19 50 S 4 H 250	250 mm
M 22 50 S 4 H 000	M 22 50 S 4 H 125	125 mm
	M 22 50 S 4 H 150	150 mm
	M 22 50 S 4 H 200	200 mm
	M 22 50 S 4 H 250	250 mm

Figura 20: a) Boceto distribución de 4 boquillas en H; b) Modelo 3D; c) Tabla catálogo

- Distribuidor de 16,32 y 48 cavidades con obturación individual:

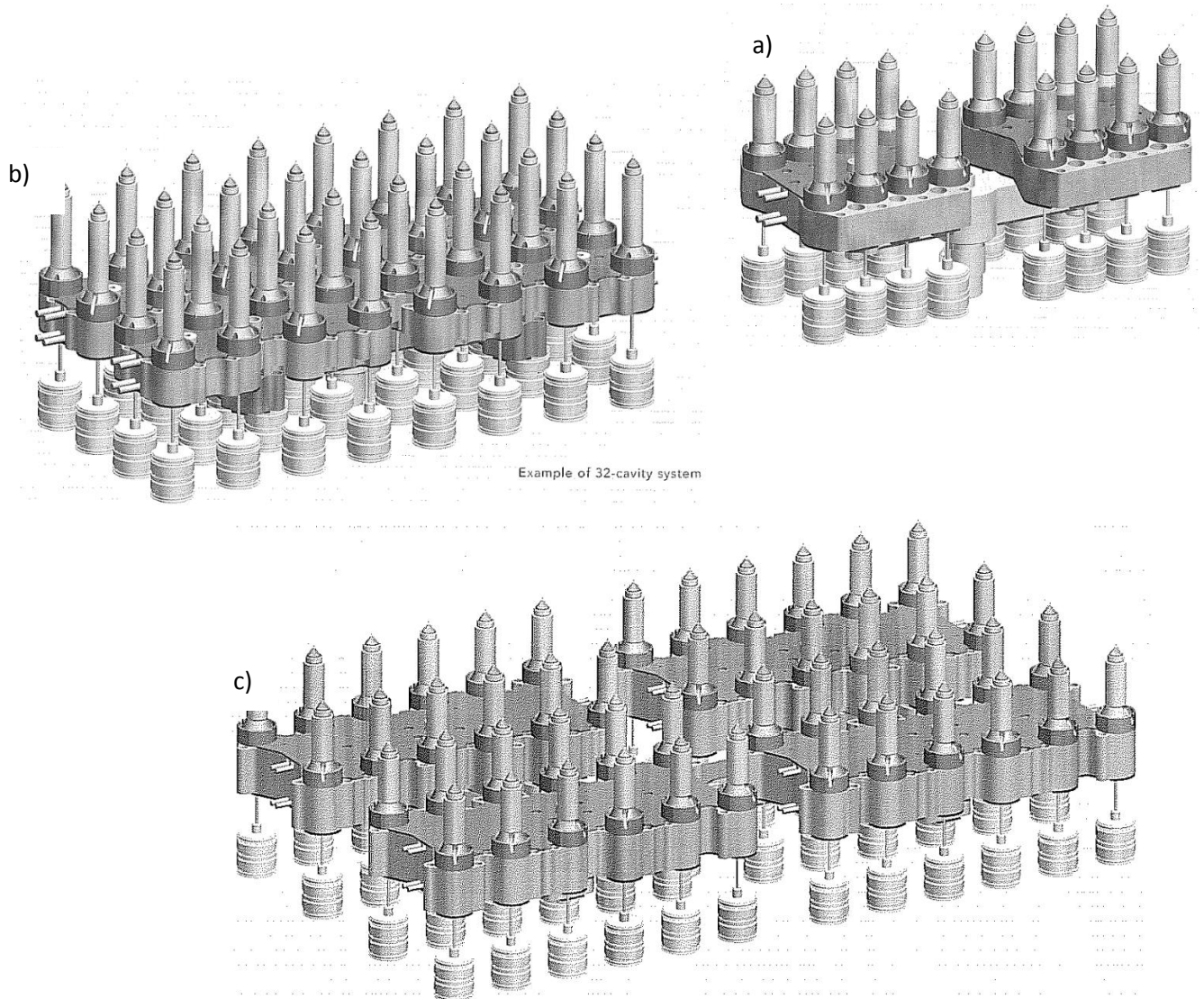
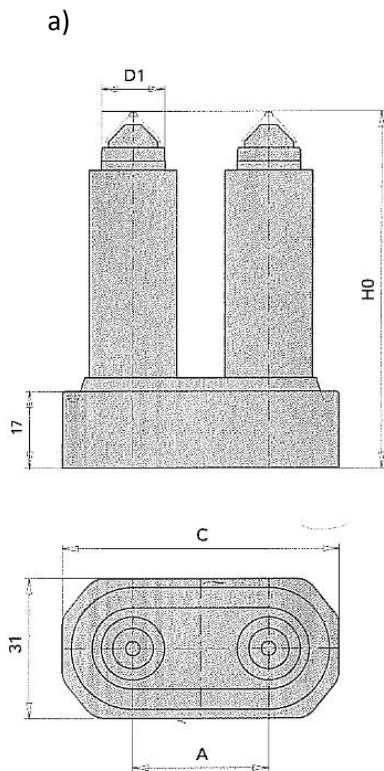


Figura 21: Sistemas de distribución con boquillas de obturación individual. a) 16 cavidades; b) 32 cavidades; c) 48 cavidades.

SISTEMAS MULTIPUNTO

Este sistema, definido anteriormente utiliza un pistón para accionar 2 o 4 obturadores, por lo que las boquillas irán de dos en dos o de cuatro en cuatro conjuntamente, como se verá a continuación.

- Sistema de 2 boquillas

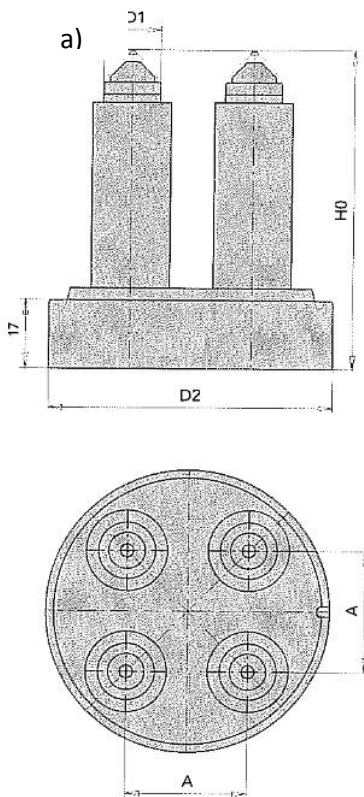


b)

Nombre de catálogo	D1	A	C	H0
8 M2 16 079	8 mm	16 mm	35 mm	79 mm
8 M2 20 079	8 mm	20 mm	42 mm	79 mm
8 M2 25 079	8 mm	25 mm	56 mm	79 mm
8 M2 30 079	8 mm	30 mm	61 mm	79 mm
8 M2 16 104	8 mm	16 mm	35 mm	104 mm
8 M2 20 104	8 mm	20 mm	42 mm	104 mm
8 M2 25 104	8 mm	25 mm	56 mm	104 mm
8 M2 30 104	8 mm	30 mm	61 mm	104 mm
8 M2 16 129	8 mm	16 mm	35 mm	129 mm
8 M2 20 129	8 mm	20 mm	42 mm	129 mm
8 M2 25 129	8 mm	25 mm	56 mm	129 mm
8 M2 30 129	8 mm	30 mm	61 mm	129 mm
16 M2 25 079	16 mm	25 mm	56 mm	79 mm
16 M2 30 079	16 mm	30 mm	61 mm	79 mm
16 M2 25 104	16 mm	25 mm	56 mm	104 mm
16 M2 30 104	16 mm	30 mm	61 mm	104 mm
16 M2 35 104	16 mm	35 mm	66 mm	104 mm
16 M2 25 129	16 mm	25 mm	56 mm	129 mm
16 M2 30 129	16 mm	30 mm	61 mm	129 mm
16 M2 35 129	16 mm	35 mm	66 mm	129 mm

Figura 22: a) Boceto sistema multipunto de 2 boquillas; b) Tabla catálogo

- Sistema de 4 boquillas



b)

Nombre de catálogo	D1	A	D2	H0
8 M4 16 079	8 mm	16 mm	60 mm	79 mm
8 M4 20 079	8 mm	20 mm	65 mm	79 mm
8 M4 25 079	8 mm	25 mm	70 mm	79 mm
8 M4 30 079	8 mm	30 mm	75 mm	79 mm
8 M4 16 104	8 mm	16 mm	60 mm	104 mm
8 M4 20 104	8 mm	20 mm	65 mm	104 mm
8 M4 25 104	8 mm	25 mm	70 mm	104 mm
8 M4 30 104	8 mm	30 mm	75 mm	104 mm
8 M4 16 129	8 mm	16 mm	60 mm	129 mm
8 M4 20 129	8 mm	20 mm	65 mm	129 mm
8 M4 25 129	8 mm	25 mm	70 mm	129 mm
8 M4 30 129	8 mm	30 mm	75 mm	129 mm
16 M4 25 079	16 mm	25 mm	70 mm	79 mm
16 M4 30 079	16 mm	30 mm	75 mm	79 mm
16 M4 25 104	16 mm	25 mm	70 mm	104 mm
16 M4 30 104	16 mm	30 mm	75 mm	104 mm
16 M4 25 129	16 mm	25 mm	70 mm	129 mm
16 M4 30 129	16 mm	30 mm	75 mm	129 mm

Figura 23: a) Boceto sistema multipunto de 4 boquillas; b) Tabla catálogo

SISTEMAS DE OBTURACIÓN

Sistemas de obturación neumáticos:

- Sistema individual

a)

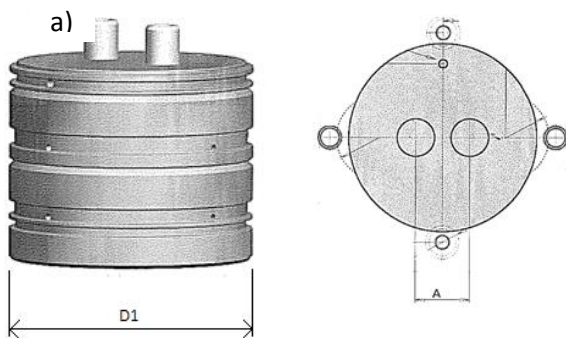


b)

Nombre de catálogo	D1	Boquilla recomendada
8 40 S 000	40 mm	8 mm
16 40 S 000	40 mm	16 mm
19 50 S 000	50 mm	19 mm
22 50 S 000	50 mm	22 mm

Figura 24: a) Boceto sistema de obturación individual; b) Tabla catálogo

- Sistema multipunto con 2 obturadores

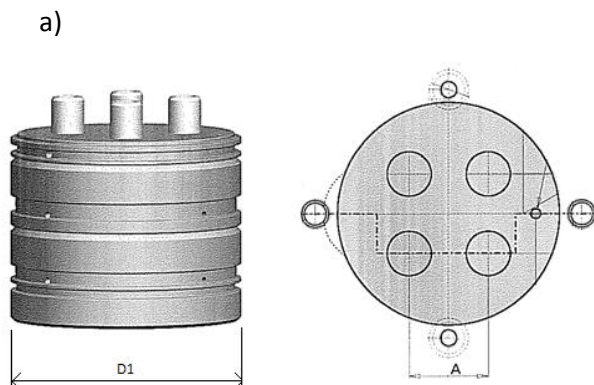


b)

Nombre de catálogo	D1	A
PS 55.2-2 25	55 mm	25 mm
PS 55.2-2 30	55 mm	30 mm
PS 55.2-2 35	55 mm	35 mm
PS 70.2-2 25	70 mm	25 mm
PS 70.2-2 30	70 mm	30 mm
PS 70.2-2 35	70 mm	35 mm

Figura 25: Boceto sistema de obturación multipunto con 2 obturadores; b) Tabla catálogo

- Sistema multipunto con 4 obturadores



b)

Nombre de catálogo	D1	A
PS 55.2-4 25	55 mm	25 mm
PS 55.2-4 30	55 mm	30 mm
PS 70.2-4 25	70 mm	25 mm
PS 70.2-4 30	70 mm	30 mm

Figura 26: a) Boceto sistema de obturación multipunto de 4 obturadores; b) Tabla catálogo

- Sistema por placa

Este sistema no tiene un catálogo definido, ya que siempre va depender del número de boquillas y el tamaño de las mismas, o de cualquier otro sistema que pueda necesitar el molde.

Es por esto que no hay diferentes dimensiones para elegir, sino que este tipo de obturación se adapta al tamaño ocupado por las boquillas en el molde.

3.5. ANÁLISIS DE PIEZA DE PLÁSTICO Y SELECCIÓN DE TIPO DE INYECCIÓN Y CÁMARA CALIENTE

3.5.1. Descripción del producto

El producto a fabricar consiste en una pieza médica, colocada en los actuadores de dispositivos médicos para personas asmáticas, que interviene en el sistema de conteo con el objetivo de saber cuántas dosis quedan en el actuador. Por tanto, se trata de una pieza muy pequeña y ligera. Además dispone de una rueda dentada, que hace las veces de engranaje, y la cual tendrá que mover un mecanismo que será el encargado de contar las dosis.

La pieza dispone de una base sobre la cual irá apoyada, y a su vez es tiene un orificio central que la atraviesa. Esto es debido a que se introduce en él un eje metálico, que actúa como eje y sobre el que gira la pieza, para realizar el movimiento mecánico.

La geometría de la pieza es la que se aprecia en la Figura 27, detallándose más abajo los parámetros y dimensiones de la misma.

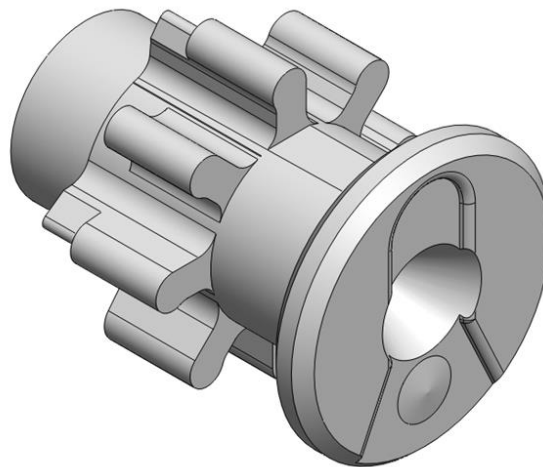


Figura 27: Modelo 3D de la pieza que conforma el engranaje de un sistema médico

3.5.2. Petición del cliente/datos de partida

El cliente solicita la realización del molde para la fabricación de la pieza. En este caso el cliente, es el cliente final y no la empresa encarga de inyectar la pieza.

La información aportada por el cliente es la siguiente:

- Plano pieza

- Número de cavidades
- Disposición de las piezas en el molde
- Sistema de obturación neumática

A continuación se muestra la información referente a cada una de ellas, siendo el precedente para comenzar con el análisis.

PLANO PIEZA

Las dimensiones específicas de la pieza, aparecen en la Figura 28.

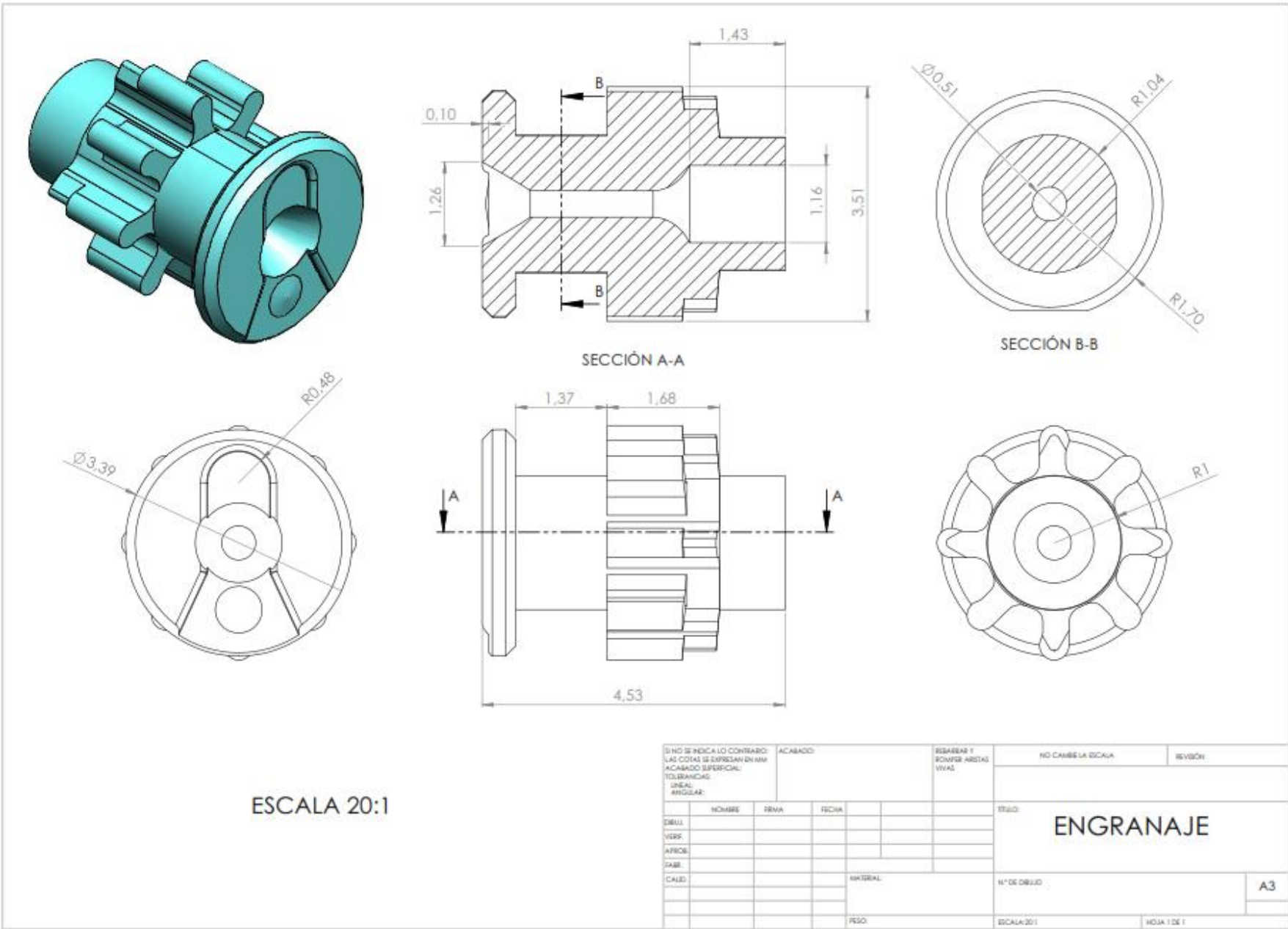


Figura 28: Plano pieza del engranaje de un sistema médico

NÚMERO DE CAVIDADES

El cliente aporta el dato del número de piezas que se realizan por cada ciclo de inyección, y por tanto el número de cavidades del molde. En este caso son 32. Esto quiere decir que en cada inyección de material, se producen 32 piezas idénticas.

DISPOSICIÓN DE LAS PIEZAS EN EL MOLDE

La disposición de las piezas viene determinada por el cliente.

El uso de un molde con este número de cavidades, permite varias disposiciones. En este caso como se observa en la Figura 29, la disposición consiste en 4 zonas de 8 cavidades cada una. Y dentro de cada zona 2 columnas de 4 piezas.

Esta disposición resulta ser la elegida por el cliente y a su vez la distribución más equilibrada a la hora del llenado de las cavidades del molde. Posteriormente se analizarán que sistemas de inyección conviene implantar, en relación a esta disposición.

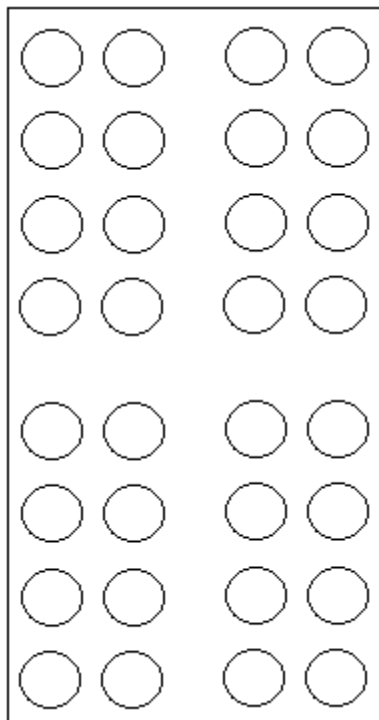


Figura 29: Disposición de las piezas en la placa del molde

SISTEMA DE OBTURACIÓN NEUMÁTICA

La última de las peticiones del cliente, es el sistema de obturación neumática. En este caso el cliente tiene gran experiencia con este sistema, descartando de esta forma el sistema hidráulico y el sistema eléctrico.

En el caso del sistema hidráulico, existe un gran riesgo de fugas de aceite que pueden afectar al funcionamiento del molde en incluso inutilizarlo indefinidamente. En el caso del sistema eléctrico, el costo económico es muy elevado, y se utiliza excepcionalmente para fabricar piezas utilizadas en salas blancas, con un estricto control de fabricación.

Por otro lado, la fuerza necesaria para obturar la boquilla en esta pieza concreta, es más que suficiente con la obturación neumática. El gramaje y tamaño de la pieza no exigen gran fuerza de obturación, por lo que colocar una de las otras dos sería a su vez excesivo.

Una vez vista la información que aporta el cliente, referente a su fabricación, se comienza con el análisis de los diferentes parámetros que conlleva la pieza para la elección de los diferentes sistemas.

3.5.3. Análisis de los parámetros de la pieza

Observando el plano de la pieza, se comienza por analizar las principales características técnicas de la misma, que se pueden observar y medir a simple vista

- Pieza muy pequeña, de unos 4,5 mm de largo por 3,4 mm de diámetro en la parte más ancha.
- Peso aproximado de 0,025 g.
- forma tubular
- Una sección está compuesta por dientes o pestañas que hacen las veces de engranajes en el dispositivo en el cual va montado.
- No es maciza, sino que tiene un orificio en su interior. Este tiene diferente geometría a lo largo de la pieza. En la parte superior, el orificio es el más grande, 1,16 mm. En la parte central, se estrecha, llegando a los 0,51 mm, y acaba con una forma cónica, que ensancha el orificio hasta los 1,3 mm.
- Base circular de diámetro exterior de 3,4 mm.
- En la base a su vez, existe una pequeña cavidad o rebaje de 0,10 mm de espesor.

- Hay que tener en cuenta que la pieza engrana con otra, por lo que tendrá que tener unas propiedades adecuadas para esta función.
- Entre la base y los dientes, existe un rebaje o hueco, que formará una contrasalida (la pieza no se puede extraer porque existe una zona de acero que lo impide) a la hora de desmoldar la pieza, lo que significa que el molde dispondrá de sistema de correderas (que se detallará más adelante).

Una vez conocidos los detalles técnicos de la pieza, se comienza con el análisis propiamente dicho:

3.5.4. Material

El siguiente paso, es la elección del material más adecuado para la pieza. Se trata de un paso muy importante, ya que la calidad de la pieza dependerá en gran medida del material utilizado y sus propiedades mecánicas.

Como se ha visto anteriormente, la pieza va integrada en el mecanismo de un contador de un actuador de spray para asmáticos, haciendo la función de engranaje, por lo que tendrá que realizar una fuerza sobre otra pieza. A su vez se trata de una pieza muy pequeña y por ello, la precisión de las dimensiones tiene que ser muy exacta para evitar el mal funcionamiento.

En vista de la función que realiza la pieza, el material elegido debe tener unas propiedades mecánicas buenas. Imprescindible un material con buena tenacidad, y con buena resistencia a la tracción. A su vez que tenga una determinada dureza y rigidez.

En la Tabla 13, se muestran las propiedades mecánicas de los materiales poliméricos más importantes y utilizados en el proceso de inyección:

- Polietileno de baja densidad (PE-BD)
- Polietileno de alta densidad (PE-AD)
- Polipropileno (PP)
- Polioximetileno (POM)
- Policarbonato (PC)
- Poliacrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)

<i>Propiedades mecánicas</i>	<i>PE-BD</i>	<i>PE-AD</i>	<i>PP</i>	<i>POM</i>	<i>PC</i>	<i>ABS</i>
<i>Módulo de elasticidad (GPa)</i>	0,1-0,3	0,5-1,2	0,9-1,5	2,3-2,8	2,3-2,4	2,1-2,4
<i>Alargamiento a la rotura (%)</i>	400	400	150-300	15-40	100-150	45
<i>Resistencia a la tracción (MPa)</i>	5-25	15-40	32	60-70	55-75	41-45
<i>Dureza Rockwell</i>	41-46	60-73	80-100	80	70	100
<i>Coefficiente de fricción</i>	0,44	0,29	0,3	0,33	0,38	0,5
<i>Densidad (g/cm³)</i>	0,92	0,95	0,9	1,41	1,2	1,05
<i>Estabilidad dimensional (°C)</i>	65	70	95	155	137	155

Tabla 13: Tabla comparativa de las propiedades mecánicas de los principales polímeros utilizados en inyección

Como anteriormente se ha mencionado, el material debe ser tenaz para soportar los esfuerzos producidos en el engranaje del mecanismo. Para ello la resistencia a la tracción debe ser buena, al igual que el módulo de elasticidad. En este caso se tiene el POM, PC con una buena resistencia a la tracción, seguida del ABS.

También hay que tener en cuenta el coeficiente de fricción. Que tendrá que ver con el deslizamiento de la pieza. Cuanto menor coeficiente, más suavemente realizará la función el engranaje, evitando esfuerzos por rozamiento. En general los coeficientes de fricción de todos los materiales son bajos, pero cabe destacar el del PE-AD, PP y POM.

A su vez hay que buscar un material duro y rígido, para que no se deforme en el funcionamiento del mecanismo. Ya que al tratarse de una pieza tan pequeña es más fácilmente deformable. La dureza se comprueba con el ensayo Rockwell, y se puede comprobar que en términos generales, todos tienen una dureza alta, a excepción del PE. En cuanto al alargamiento a rotura, se comprueba que el del POM es el mayor valor, muy seguido del ABS. Los demás materiales en este aspecto, se quedan muy alejados.

Y por último, la estabilidad dimensional es también importante, ya que la calidad que se quiere conseguir es elevada, y al tratarse de una pieza tan pequeña, es un aspecto a tener muy en cuenta. La estabilidad dimensional, nos da una idea de los esfuerzos que es capaz de soportar a determinadas Temperaturas. En el momento de la inyección la Temperatura es elevada, por lo que una buena estabilidad dimensional, evitará que se puedan producir deformaciones. Como se observa en la Tabla X, el POM y ABS tiene una estabilidad muy alta con 155°C, seguida del PC con 137°C.

En vista del análisis de los principales materiales utilizados en el proceso de inyección, se ha llegado a la conclusión de que el **Polioximetileno (acetil) (POM)**, resulta tener las mejores propiedades mecánicas en relación a las características de la pieza y su función dentro del mecanismo del actuador.

En vista a las propiedades que ofrece este material, se puede concluir con que resulta el material más idóneo para la fabricación de esta pieza, resumiéndolo en los siguientes aspectos:

- Gran estabilidad dimensional: imprescindible para obtener una buena calidad de pieza, pese a ser una pieza exageradamente pequeña.
- Resistencia a la tracción: Importante para aguantar los esfuerzos que se puedan producir en el mecanismo de engrane.
- Baja fricción: Idóneo, ya que la pieza se encuentra en continuo contacto con otra pieza, y a su vez se produce movimiento entre ellas cuando se hace uso del dispositivo.
- Elevada dureza y rigidez: Evitará la aparición de deformaciones durante el funcionamiento del mecanismo.

El polietileno y polipropileno son los materiales más utilizados para la inyección, pero en este caso se descartan porque no se podrá obtener una calidad de pieza tan buena para ese tamaño, ya que su estabilidad dimensional es baja. A su vez, estos materiales son muy poco rígidos y la resistencia a la tracción es inferior a la del POM.

En cuanto al PC y ABS, las propiedades son más parecidas, pero se ha seleccionado el POM, por la diferencia en la resistencia a tracción y el coeficiente de fricción.

3.5.5. Análisis del punto de inyección

Una vez analizado el material, el siguiente paso consiste en seleccionar el lugar en el cual irá situado el punto de inyección en relación a la geometría de la pieza. Es decir, dónde se producirá la inyección de plástico en la pieza, y el diámetro que tendrá.

En vista de la pieza, existen 3 zonas en las cuales se podría realizar la inyección de plástico:

- Parte superior de la pieza
- Lateral de la pieza
- Parte inferior o base de la pieza

1. Parte superior de la pieza

Como se observa en la Figura 30, en la parte superior, existe un orificio interior, que hace que la pared de la pieza en esa parte, sea muy delgada (0,4 mm de espesor) y por tanto se descarte la opción de inyectar por la parte superior. No existe espacio para realizar la inyección.

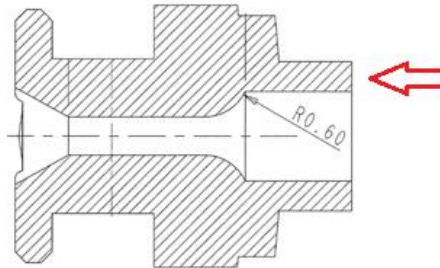


Figura 30: Posible punto de inyección, en la parte superior de la pieza

2. Parte lateral de la pieza

A continuación se analiza la por el lateral del tubo. En este caso, en el lateral se encuentran los dientes del engranaje de la pieza, por lo que por ahí no se podrá inyectar. Por encima y debajo de estos existe algo de hueco. Por la parte de encima de los engranajes, se tiene un espacio de 0,98 mm. Existe diámetro como para poder inyectar, pero los dientes del engranaje estarían muy pegados por lo que una posible boquilla de inyección directa no sería posible meter. Y por otro lado, en esa zona donde el espesor del tubo es muy pequeño la presión de inyección podría producir deformaciones.

Por la parte de debajo de los dientes, ocurriría lo mismo que por la parte de encima, que no habría sitio para meter una boquilla de inyección directa, ya que también estaría la base de la pieza que lo dificultaría. Incluso una inyección submarina tampoco sería posible introducir. Los puntos de inyección laterales se observan en la Figura 31.

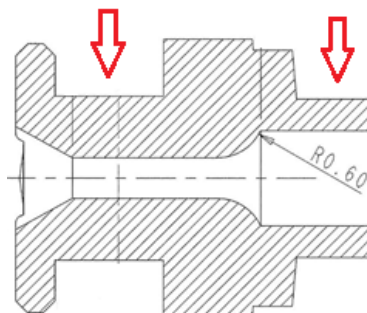


Figura 31: Posible punto de inyección, en la parte lateral de la pieza

3. Parte inferior o base de la pieza

Por último, se analiza la base de la pieza, la cual tiene un diámetro de 3,39 mm. Dispone de un orificio en el centro de 1,3 mm, por lo que quedaría un anillo de 1,045 mm de material. En este caso, al ser la base de la pieza, no existe impedimento que obstaculice cualquier tipo de inyección, como se observa en la Figura 32.

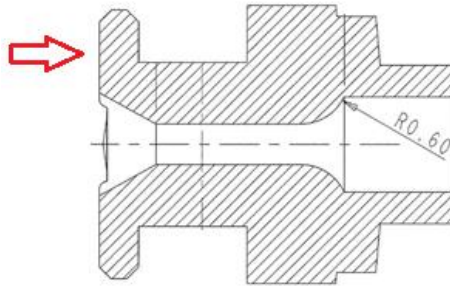


Figura 32: Posible punto de inyección, en la parte superior de la pieza

Como conclusión, el punto de inyección se realizará en la base de la pieza, en la cual existirá un espacio de material en forma de anillo de 1,045 mm para poder colocar la inyección que proceda. El punto de inyección no podrá tener el mismo diámetro que espacio tengamos para inyectar, sino que tendrá que ser menor. Además, este diámetro de punto de inyección nos limitará los sistemas de inyección que posteriormente se analizarán cual es el mejor para este caso.

El diámetro final elegido, ha sido de 0,7 mm, ya que no existen boquillas con un punto de inyección menor a este. Y un punto de inyección de 0,8 mm, dejaría muy poca distancia a los lados del punto, poniendo en peligro la estabilidad dimensional de la pieza.

La colocación del punto de inyección se aprecia en la Figura 33.

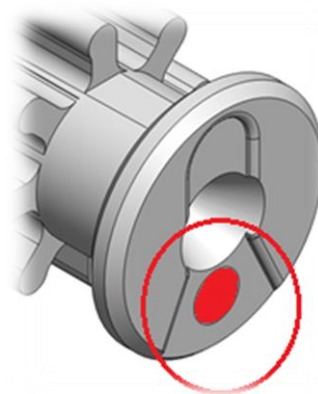


Figura 33: Detalle del punto de inyección en la pieza

3.5.6. Colocación de la pieza en el molde

Como anteriormente se ha concluido, el plástico se inyectará por la base de la pieza situada en la parte inferior de la misma. Por ello, la inyección se realiza por la parte fija del molde, lo cual significa que la cámara caliente se sitúa en la misma parte. Y viendo la zona por la que se va a inyectar la pieza, se sabrá la colocación de la pieza en el molde (la base de la pieza mirará a la parte fija, que es por donde se inyecta).

La colocación de la pieza en el molde, se puede apreciar en la Figura 34.

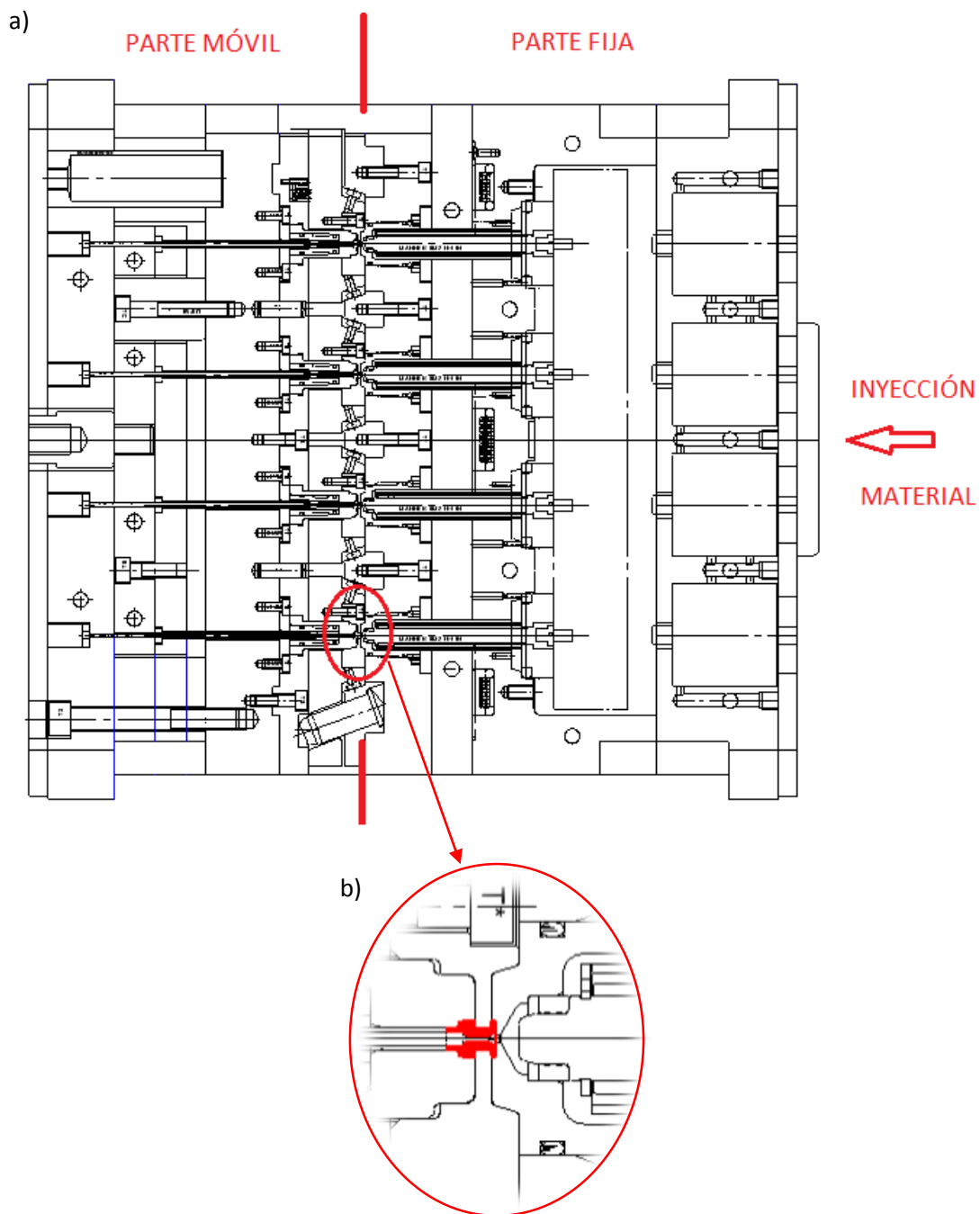


Figura 34: a) Disposición de la pieza en el molde; b) Detalle de la disposición de la pieza en el molde

3.5.7. Sistema de correderas

En el análisis previo se vio que el molde iba a disponer de correderas, debido a que la geometría de la pieza (en concreto el hueco que queda entre la base y los dientes), hace que en el momento de desmoldar la pieza, esa parte este ocupada por acero como es lógico, y por tanto no permita la extracción de la pieza. Es por esto que para que se realice la extracción de la pieza, esa parte de acero debe quedar apartada en ese momento. Y para ello, se precisa del sistema de correderas.

Este sistema consiste en una serie de carros con la forma del rebaje que se quiere reproducir en la pieza de plástico, que van montados sobre unas guías. Su función principal es la de realizar alojamientos de la pieza que evitan el desmoldeo de esta. Su funcionamiento consiste en los siguientes pasos:

- La parte fija del molde dispone de una serie de velas.
- La parte móvil dispone de los alojamientos para estas velas.
- En el momento de cierre del molde, el alojamiento de la parte móvil, se va introduciendo en la vela de la parte fija.
- El contacto entre estas partes, hace que el movimiento vertical, se traduzca en un movimiento horizontal de los carros de correderas.
- El movimiento horizontal de los carros de correderas produce el cierre de las correderas, y de esta manera el alojamiento de la pieza queda ocupado por la corredera, obteniéndose la forma deseada.
- Se inyecta el material plástico.
- El movimiento de apertura del molde, libera el alojamiento, pudiendo realizarse la correcta expulsión de la pieza.

Este sistema se tendrá que tener en cuenta a la hora de elegir el sistema de inyección de la cámara caliente, para que este sistema pueda alojarse entre las boquillas sin problemas de espacio y poder cumplir su función perfectamente.

En la Figura 35, se puede observar el sistema de correderas con sus componentes, y el movimiento que realizan.

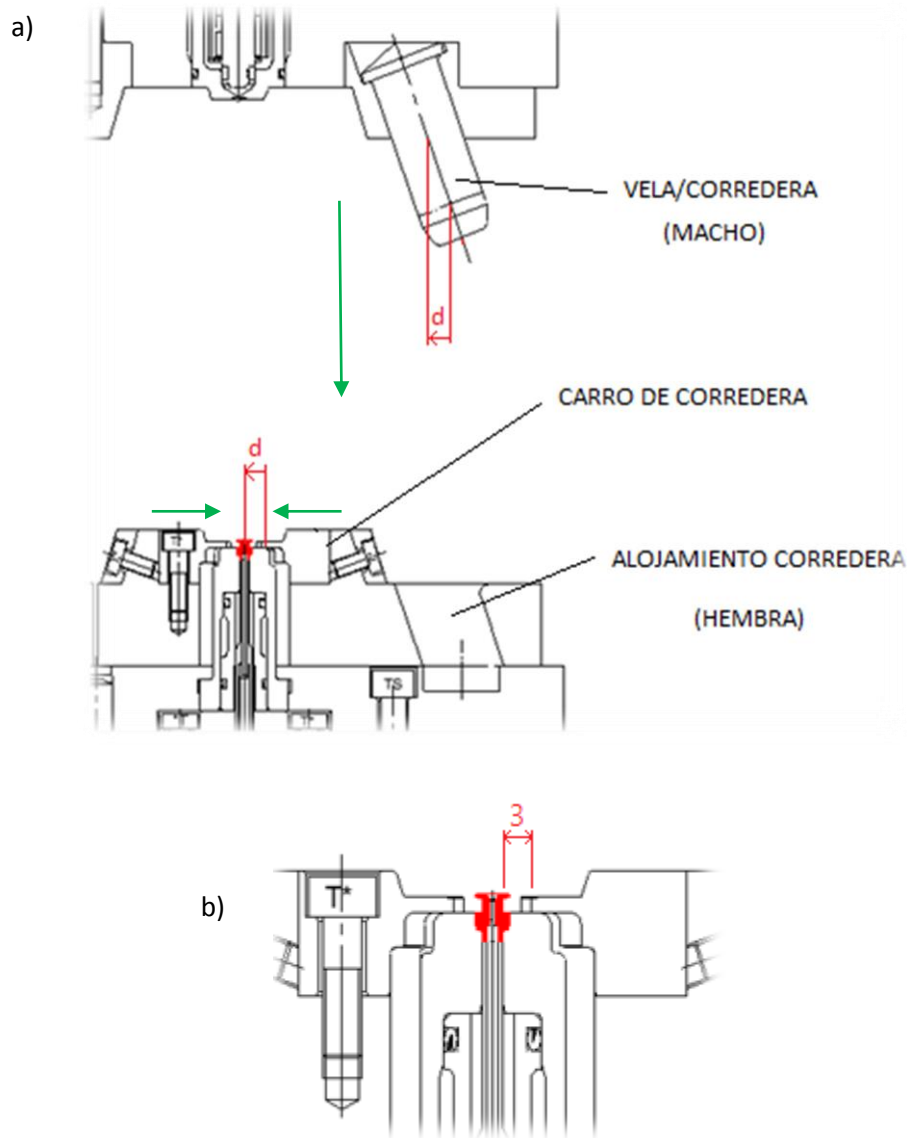


Figura 35: a) Sistema de correderas del molde; b) Detalle del sistema de correderas

En la Figura 35 b), se aprecia la distancia “d” de 3 mm, que la corredera se moverá en dirección perpendicular al cierre del molde, y que el movimiento se realiza a través de la vela o corredera en contacto con el alojamiento de la parte móvil.

3.5.8. Sistemas de inyección/cámara caliente

3.5.8.1. Introducción

Una vez realizado un estudio previo de todos los aspectos relativos a la pieza, se pasa a analizar qué sistema de cámara caliente con su respectiva inyección es la que mejor se adapta, teniendo en cuenta todos los puntos anteriores.

Algunos de los aspectos harán que se descarten tipos de inyección que no pueden cumplir alguno de los parámetros anteriores. A continuación se analiza cuáles de ellos serán descartados, y cuál ha sido el motivo.

- En primer lugar y como anteriormente se ha mencionado, IRUMOLD trabaja casi por completo con sistemas con obturación por lo que la inyección sin obturación, tanto la submarina, como la directa y como la lateral, quedan descartadas.
- En segundo lugar, la inyección submarina con obturación, queda también descartada debido a que al tratarse de una pieza de tan pequeñas dimensiones, precisión y que realiza un trabajo mecánico, la calidad del punto de inyección debe ser máxima. Con el sistema de inyección submarina no se consigue tanta calidad, ya que para separar la pieza hay que hacerlo por rotura, con lo se producen pequeñas imperfecciones.

Por tanto finalmente sólo que el sistema de inyección directa a pieza con obturación. Una vez seleccionado este sistema de inyección, habrá que ver qué sistema de cámara caliente, distribución de la misma y otros factores del proceso de inyección, van a ser la mejor opción para que el proceso sea lo más eficiente posible, en relación a los productos ofrecidos por el proveedor de cámara caliente.

Las piezas en el molde tendrán una disposición que ha sido determinada por el cliente. En este caso se buscará siempre minimizar el espacio en la medida de lo posible para tener un ahorro de material, y realizar un molde lo más pequeño posible, ya que en muchos casos, hay moldistas que no tienen máquinas inyectoras lo suficientemente grandes para albergar según qué moldes. Es por esto, otra razón por la cual se busca que el molde sea de dimensiones lo más pequeñas posibles, sin dejar que afecte a la robustez del mismo.

En el caso de este molde, al ser las dimensiones de la pieza muy pequeñas, por esta parte se podría realizar un molde muy pequeño, pero hay que tener en cuenta otros factores. El factor principal en este caso son las boquillas de inyección y su sistema de accionamiento de

obtención, las que determinarán las dimensiones. Puesto que se ha decidido que sea inyección directa, cada pieza va a tener su propia boquilla.

Por último, otros factores que podrán afectar en la distribución de las piezas y por tanto en el sistema de inyección, será el sistema de correderas necesario en esta pieza, lo que podrá cambiar la disposición de las boquillas para poder albergarlas, al igual que la boquilla central de la cámara caliente, que se analizarán a continuación.

3.5.8.2. Datos iniciales a tener en cuenta

Existen principalmente dos factores que afectan en las dimensiones del molde y distribución de las piezas. Uno de ellos se sitúa en el molde y el otro en la cámara caliente:

- **Colocación de correderas en el molde:** Como anteriormente se ha visto, las correderas son necesarias para el correcto moldeo de la pieza, y se debe tener en cuenta el espacio que ocuparán en el molde. Estas irán colocadas a los lados de cada pieza, por lo que habrá que sumar la distancia que precisan.
Este sistema hará determinar un sistema u otro
- **Distancias entre zonas de la cámara caliente:** En este caso, existe un espacio entre las zonas de la cámara caliente que es debido principalmente a la colocación de la boquilla central principal “*sprue*”, la cual determinará físicamente la colocación de las primeras filas de piezas. Estos espacios se aprovechan para realizar las conexiones de las resistencias, y por los cuales circularán las mismas para llegar a todos los rincones de la cámara caliente.

La forma y dimensiones de la boquilla principal se aprecian en la Figura 36.

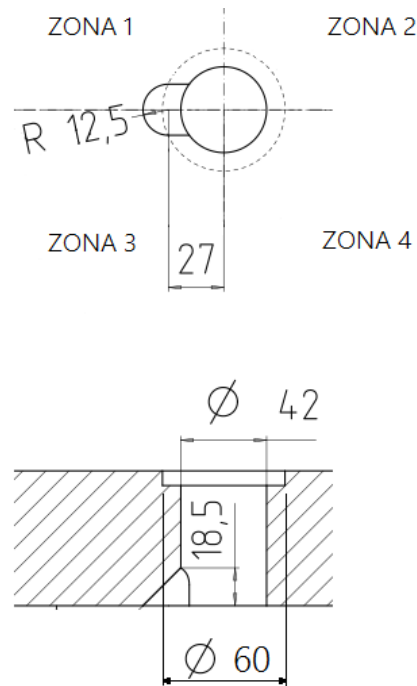


Figura 36: Boceto del boquilla principal en la cámara caliente

Como se puede observar en el plano, la medida que marcará los espacios entre zonas será el diámetro de 60 mm, correspondiente con una de las partes de la boquilla principal, que se tendrá que tener en cuenta a la hora de colocar el sistema de obturación neumática que corresponde según el sistema de inyección.

A continuación se analizarán los sistemas de inyección con obturación que tienen la posibilidad de implantarse, en relación al espacio entre centros que permitirá dejar cada uno de los sistemas. Como anteriormente se había mencionado, se buscará la eficiencia de espacio en el molde, en la medida que resulte posible. Los posibles candidatos son:

- Inyección directa con obturación individual
- Inyección directa con obturación por placa
- Inyección directa con sistema de obturación multipunto 2 boquillas (M2)
- Inyección directa con sistema de obturación multipunto 4 boquillas (M4)

3.5.8.3. Análisis de los sistemas de inyección por obturación

3.5.8.3.1. Inyección directa con obturación individual

Es la primera de las opciones a considerar. En este caso al tratarse de una obturación individual, cada una de las cavidades tendrá su boquilla con su pistón de accionamiento del obturador de manera individual.

Se escogerán los siguientes elementos del catálogo del proveedor:

- Distribuidor de 32 cavidades de obturación individual
- Boquilla de 8 mm (8 30 S 000)
- Pistón neumático recomendado para boquillas de 8 mm (8 40 S 000)

La parte que marcará el espacio a tener en cuenta entre pieza y pieza será el pistón de obturación en sentido horizontal, ya que tiene mayor dimensión que la boquilla. En este caso, el pistón elegido es de **40 mm de diámetro**. A su vez habrá que tener en cuenta los elementos de sujeción del pistón, dejándose una distancia entre pistones de 5mm.

Y en sentido vertical, lo marcarán de nuevo en este caso el sistema de correderas, con un espacio entre piezas de 70 mm.

El boceto de este sistema de inyección, con las distancias entre centros y la distancia total de todas las boquillas se aprecia en la Figura 37.

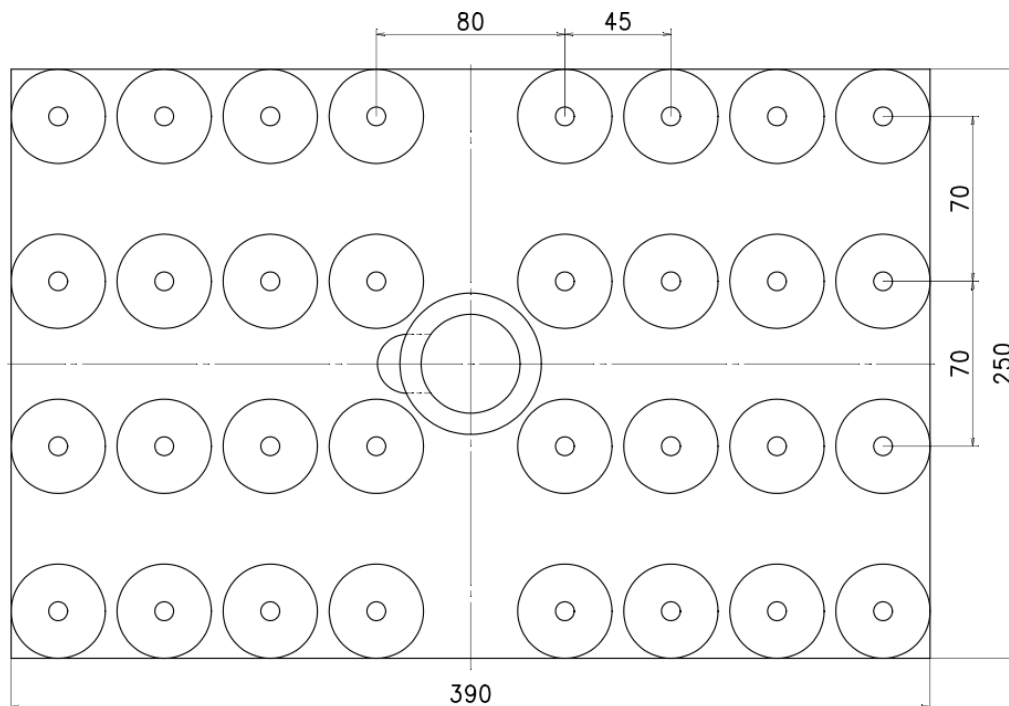


Figura 37: Boceto del sistema de inyección directa con obturación individual

3.5.8.3.2. Inyección directa con obturación por placa

La segunda opción a considerar es la obturación mediante una placa sincronizada. En este caso se evita la colocación de pistones neumáticos individuales, y se sustituyen por una placa que actúa de modo sincronizado.

Por tanto, en este caso se elegirán los siguientes elementos del catálogo del proveedor:

- Boquilla estándar de 8 mm (8 30 S 000)
- Placa sincronizada de obturación

Al evitar los pistones individuales, estos no serán los que marquen las distancias entre centros. En este caso lo que marque la distancia entre centros, será por un lado los cabezales de las boquillas, y por otro el alojamiento necesario para el sistema de correderas

El diámetro del cabezal de la boquilla escogida en este caso, es de **30 mm de diámetro**, y se tendrán que tener en cuenta la distancia mínima a respetar entre los cabezales, que es de 5 mm. Por otro lado, el sistema correderas, debe disponer de **70 mm** a cada lado de las boquillas.

El boceto para 32 cavidades con este sistema de obturación por placa queda se aprecia en la Figura 38.

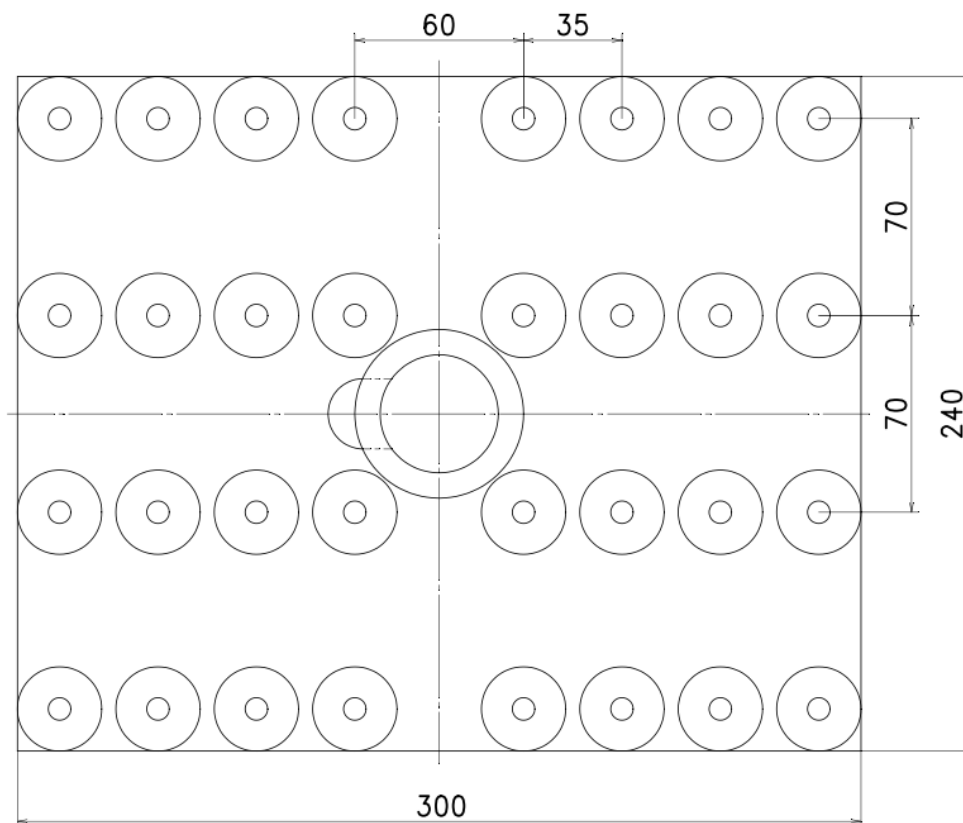


Figura 38: Boceto del sistema de inyección directa con obturación por placa

3.5.8.3.3. Inyección directa con sistema de obturación multipunto 4 boquillas (M4)

La tercera opción es un sistema de obturación multipunto, que consta de un pistón de obturación para cada 4 boquillas.

Los elementos del catálogo que se escogen en este caso son:

- Boquillas cuádruples de 8mm (8 M4 16 000)
- Sistema de obturación especial para este sistema (PS 55.2-4 25)

La distancia entre boquillas va a ser en este caso de 16 mm, algo menor que en el caso anterior, ya que el tamaño del cabezal mínimo para este caso es de 60 mm, siendo los pistones neumáticos los mismo que el anterior sistema (diámetro 55 mm). Por tanto lo que marcará la distancia entre centros será el tamaño de cabezal, siendo de **60 mm de diámetro**. Y en vertical lo marcará de nuevo el sistema de correderas.

El boceto del sistema multipunto M4 para 32 cavidades se aprecia en la Figura 39.

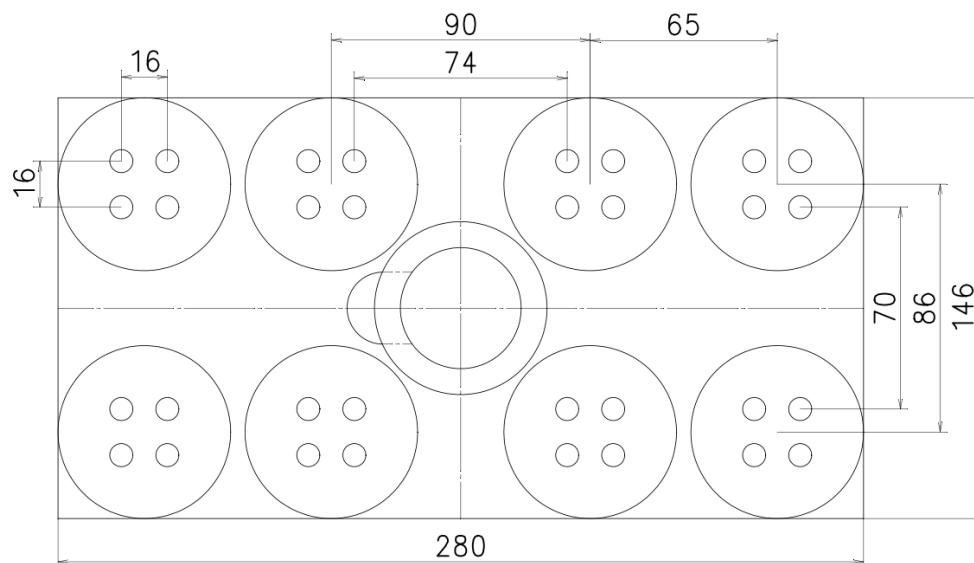


Figura 39: Boceto del sistema de inyección directa con obturación multipunto de 4 boquillas

3.5.8.3.4. Inyección directa con sistema de obturación multipunto 2 boquillas (M2)

La última opción es el sistema de obturación multipunto que consta de un pistón para la obturación de 2 boquillas.

Se escogen los siguientes elementos del catálogo del proveedor:

- Boquillas de 8mm (8 M2 25 000)
- Sistema de obturación especial para este sistema (PS 55.2-2 25)

Se han elegido estas boquillas, y no más pequeñas debido a que el cabezal de las boquillas, es 1 mm más grande que el diámetro del pistón. En el caso de las boquillas de cabezal más pequeño, el pistón marcaría la distancia entre pares de boquillas, lo que sería muy similar a la elegida. Y eligiendo estas boquillas algo mayores, se consigue mayor robustez, y espacio para la correcta actuación de las correderas.

Este sistema permite reducir la distancia entre centros ya que cada par de boquillas tienen una distancia muy pequeña, que en este caso será de 25 mm. Pero lo que marcará la distancia entre pares de boquillas, será el cabezal de las mismas, siendo una distancia de **56 mm de diámetro**, al igual que los pistones que son prácticamente del mismo diámetro (55 mm). La distancia entre los cabezales es de aproximadamente 4 mm.

El boceto de las 32 cavidades de este sistema, se aprecia en la Figura 40.

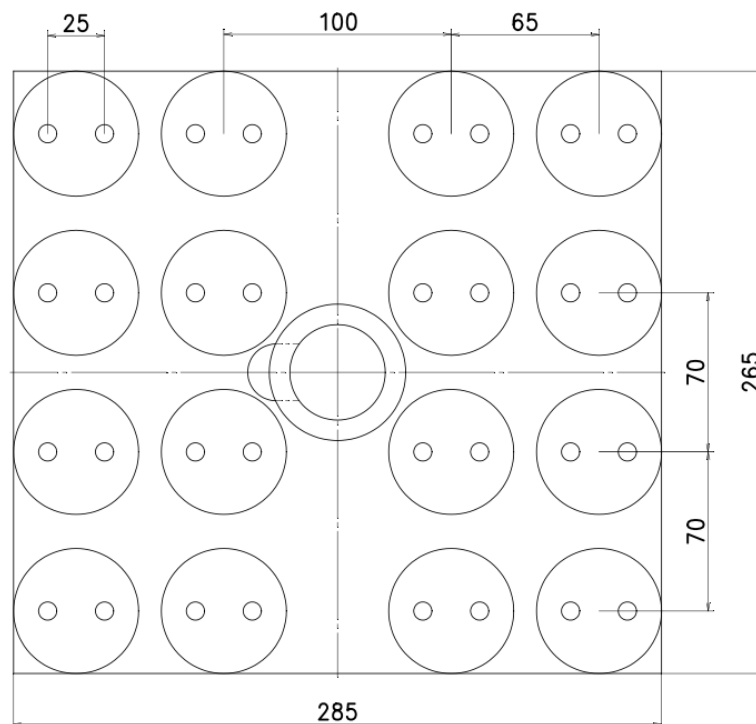


Figura 40: Boceto del sistema de inyección directa con obturación multipunto de 2 boquillas

3.5.9. Elección del sistema de inyección/cámara caliente

3.5.9.1. *Análisis de los diferentes sistemas*

Una vez vistos los sistemas de inyección y cámara caliente que se pueden instalar, hay que tomar la decisión de elegir el sistema que finalmente se implantará en el molde.

- El primero de los sistemas, inyección directa con obturación individual queda descartado por cuestión de dimensiones. Al necesitar un pistón para cada boquilla, hace que las dimensiones del molde sean muy grandes como bien se observa en la Figura 37. La anchura que precisa para la colocación de las boquillas es de grandes dimensiones, lo que implica un molde muy ancho, que a su vez hace que el coste sea muy elevado. Esto a su vez, puede implicar el utilizar una máquina inyectora más grande, ya que lo que marca la utilización de una máquina u otra, es el ancho del molde.
- El segundo de los sistemas, inyección con obturación por placa, en cuanto a dimensión, resulta ser mejor opción, ya que el sistema de obturación es a través de la placa. Tiene unas dimensiones más equilibradas. Sin embargo, la placa donde se colocan los obturadores es de gran espesor, y a su vez se precisa espacio para colocar los 4 pistones neumáticos, esto hace que el espesor del molde completo crezca considerablemente.
- El tercero de los sistemas, el sistema multipunto de 4 boquillas, es otra buena solución en cuanto al ahorro de espacio, ya que las dimensiones no son excesivas. Las piezas se encuentra relativamente cerca entre ellas, aunque por otro lado, estas boquillas son más grandes, teniendo que colocar dos por zona, haciendo de esta manera que el molde se ensanche mucho.
- El último de los sistemas planteado, el sistema multipunto de 2 boquillas, es otro sistema que mejora las dimensiones de los demás sistemas en cuanto a proporción, ya que resulta ser casi cuadrado. Por otro lado, la distribución de las boquillas es muy buena y equilibrada, ya que las dimensiones de altura y anchura son muy parecidas, y no habría que girar la placa.

3.5.9.2. *Sistema elegido*

Una vez realizado un pequeño análisis de los 4 sistemas, se analiza el sistema que mejor se adecúe para el proceso de inyección de la pieza, teniendo en cuenta otros factores económicos y dimensionales.

Comenzando con el primer sistema, se observa que las dimensiones de la placa son grandes. Como cada boquilla tiene su propio sistema de obturación, implica un aumento en la anchura de la placa, que a su vez implica un molde más grande. Esto a su vez supone un aumento en el coste de materiales y fabricación. Por otro lado, existe otro posible problema, que sería que debido a las dimensiones del molde, la empresa inyectora carezca de máquina para albergar dicho molde. Con lo que esta opción queda descartada.

El segundo de los sistemas, el sistema por placa, resulta ser mejor opción en cuanto a dimensiones de altura y anchura, y resulta ser más equilibrado. Sin embargo la placa de los obturadores tiene un gran espesor como se ha mencionado, y a su vez hay que dejar espacio para los pistones neumáticos. Esto en su conjunto hace que aumente considerablemente el espesor del molde. A su vez se traduce en un mayor coste de material y producción. Además este sistema es el más caro de los 4, y habiendo otras alternativas, se descarta también esta opción.

Por último, en el caso de los dos sistemas que quedan, sistema M2 y M4 multipunto, son muy similares. El sistema M4 con obturación multipunto de 4 boquillas, como bien se observa en cuanto a dimensiones es menor en altura, pero mayor en anchura que el sistema M2. Pero en este caso, como anteriormente se ha mencionado, esta pieza dispone de un sistema de correderas. Y estas correderas necesitan de un determinado espacio para actuar. Por ello, el sistema M4, al tener las 4 boquillas en cuadrado, en la parte interior de estas, no podrán instalarse las correderas, por falta de espacio. Sin embargo en el caso del sistema M2 sí que podrán actuar a cada lado de las boquillas.

Como se observa en la Figura 41, el espacio mínimo necesario para albergar las correderas a cada lado de las boquillas, es de 31,5 mm, y puesto que tienen que realizar el movimiento de cierre de 3 mm a cada lado, por lo menos se necesita una distancia entre centros de 69 mm. Y en el caso de las boquillas M4 sólo hay 16 mm, por lo que quedarán descartadas.

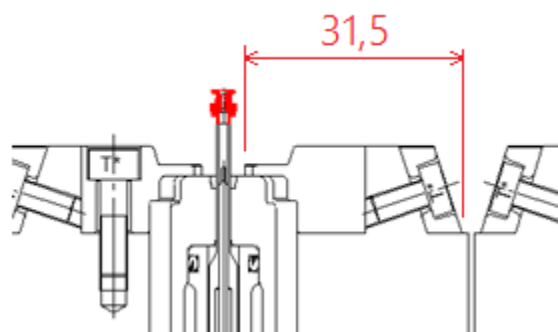


Figura 41: Detalle del sistema de correderas y distancia que ocupa en la placa del molde

Finalmente, una vez analizadas las diferentes alternativas, se concluye por colocar el **sistema multipunto de 2 boquillas con obturación doble**, para realizar el proceso de inyección de la pieza seleccionada. A continuación, se presentan los parámetros técnicos que faltan, para definir por completo el sistema.

3.5.10. Elección de longitud de boquillas

Una vez seleccionado el sistema definitivo, se elige la longitud de las boquillas que se instalarán en el molde, que se seleccionará de las medidas estándar existentes en el catálogo del proveedor. Las longitudes existentes son las siguientes:

- 76 mm
- 104 mm
- 125 mm

De las tres opciones se ha seleccionado la longitud de 104 mm, ya que la placa en la cual van colocadas las improntas de las piezas, tiene un espesor de 60 mm. Si se escogería la longitud de 76 mm, quedaría un espesor de la placa del bloque en esta parte muy pequeño, no siendo muy aconsejable. Por tanto se termina por escoger la longitud de 104 mm, que hace que se quede un espesor de placa en esa zona de más de 40 mm, siendo ya suficiente.

La última longitud de 125 mm sería demasiado, teniendo que hacer la placa del bloque mucho más gruesa sin que exista la necesidad, y por tanto resulte un molde más caro.

La boquilla quedaría como se aprecia en la Figura 42:

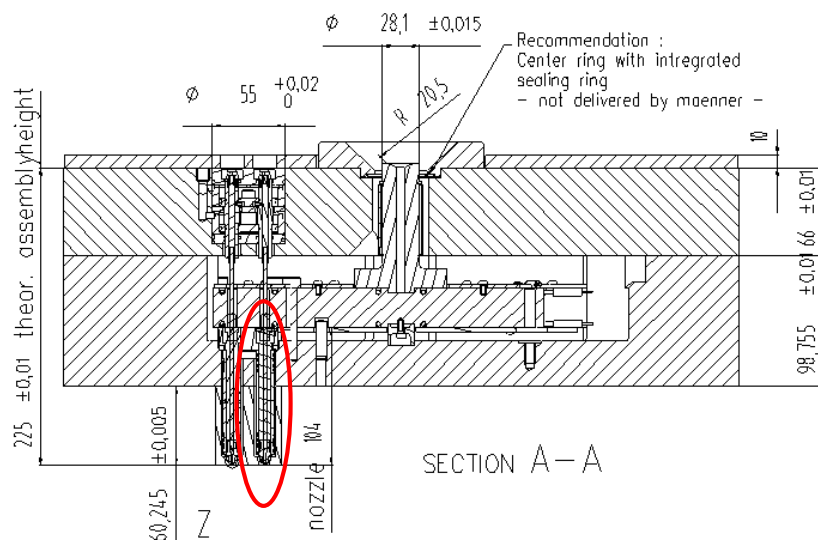


Figura 42: Detalle de boquilla del sistema de cámara caliente1

3.5.11. Potencia de la cámara caliente

La cámara caliente, como bien se ha explicado, dispone de una serie de resistencias, para que el material se mantenga a la temperatura adecuada durante todo el proceso de inyección.

La utilización de POM, cuya Temperatura de fusión es de 166°C, y su Temperatura idónea de inyección es de 190°C-230°C, se decide por inyectar a una Temperatura de 220°C.

Para que el proceso de inyección se realice de forma correcta, es necesario mantener esta Temperatura en todas las partes de la cámara caliente, y más en concreto en las zonas por donde circule el material plástico.

En este caso, las resistencias están distribuidas por zonas, las cuales las realiza el propio proveedor, una vez que ya sabe el número de cavidades, sistema de inyección, boquillas y sistema de obturación. En relación a estos datos, el proveedor, estudia el caso, y da una solución que según sus estudios es la mejor para que el equilibrado del molde sea el correcto, y el espacio ocupado sea el mínimo posible.

Se distribuyen en las siguientes zonas:

- Boquillas de inyección
- Boquillas de principal de entrada “*sprue*”
- Distribuidor

Las boquillas de inyección tienen sus resistencias estándar, en relación al diámetro de la boquilla y la longitud de la misma. Para el caso de la boquilla de 8 mm de diámetro y longitud 104 mm, se precisa una boquilla de 280 W cada una. La distribución de las resistencias se hace alrededor de las boquillas en la parte superior e inferior en forma de espira, y en la parte central únicamente pasan dos resistencias longitudinalmente, como se observa en la Figura 43.

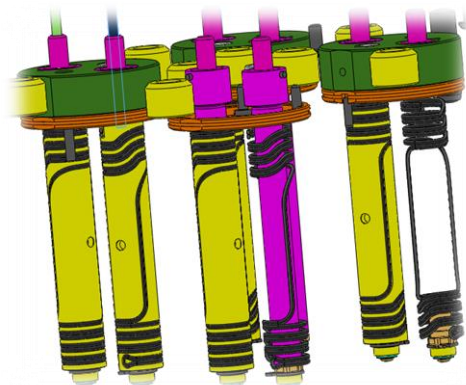


Figura 43: Modelo 3D de las resistencias que conforman las boquillas

En el caso de la boquilla principal de entrada “sprue” hay otra zona de resistencia, que conecta con la entrada de material caliente del husillo a la cámara caliente. En este caso la potencia requerida es de 400 W.

Por último están las resistencias del distribuidor, que a su vez se separan en varias zonas. Se podría colocar una única zona, pero por motivos de seguridad, no es recomendable utilizar potencias superiores a 2000 W por zona. En el caso del distribuidor, este precisa de 3.600 W, es por esto que se ha dividido en dos zonas de 1.800 W.

A su vez, para abarcar todo el espesor del distribuidor, las resistencias se colocan en dos alturas diferentes, de manera que la distribución de Temperaturas sea lo más uniforme y homogénea posible.

En la Figura 44, se puede observar las diferentes zonas en las cuales se sitúan las resistencias del distribuidor, así como la disposición de las dos alturas.

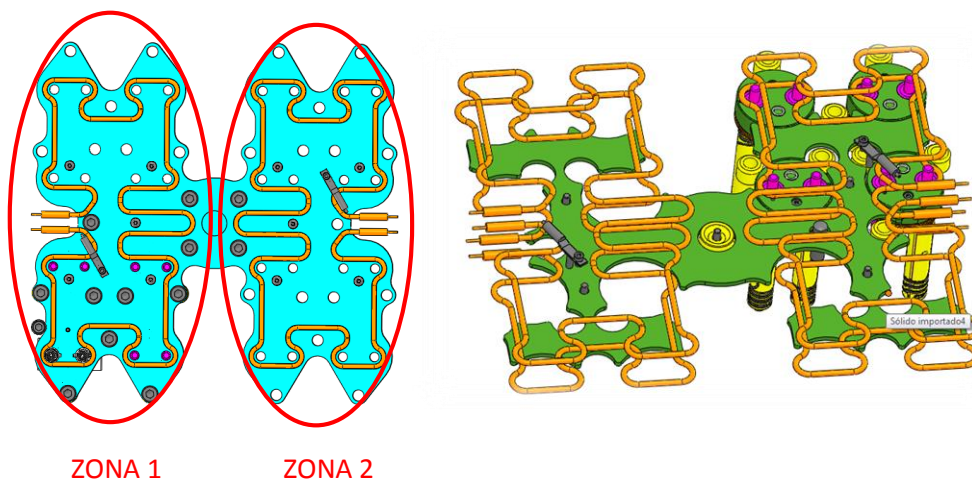


Figura 44: Distribución de las resistencias en el distribuidor de la cámara caliente

La distribución de potencia queda reflejado en la Tabla 14:

	Cantidad	Zonas de control	Potencia calorífica Zona	Potencia calor
Boquillas	16	32	280 W	8960 W
Sprue	1	1	400 W	400 W
Distribuidor	1	2	1800 W	3200 W
SISTEMA TOTAL	Zonas controladas: 35		Potencia calorífica: 12960 W	

Tabla 14: Tabla resumen de las potencias de las zonas de la cámara caliente

Como se puede observar, la potencia total es de 13.000 W, distribuidos en 35 zonas independientes. Esto permite tener una serie de ventajas en comparación con la colocación de una única zona para toda la cámara caliente.

- Control preciso de Temperatura de las diferentes partes de la cámara caliente.
- Desconexión de alguna zona si no es preciso su aporte calorífico.
- Reposición individual de las zonas en caso de fallo o mal funcionamiento, evitando desmontar todas las resistencias
- Posibilidad de realización de pruebas de control de Temperatura con diferentes parámetros.
- La potencia de arranque de la cámara caliente es moderada.

3.5.12. Ficha de la cámara caliente

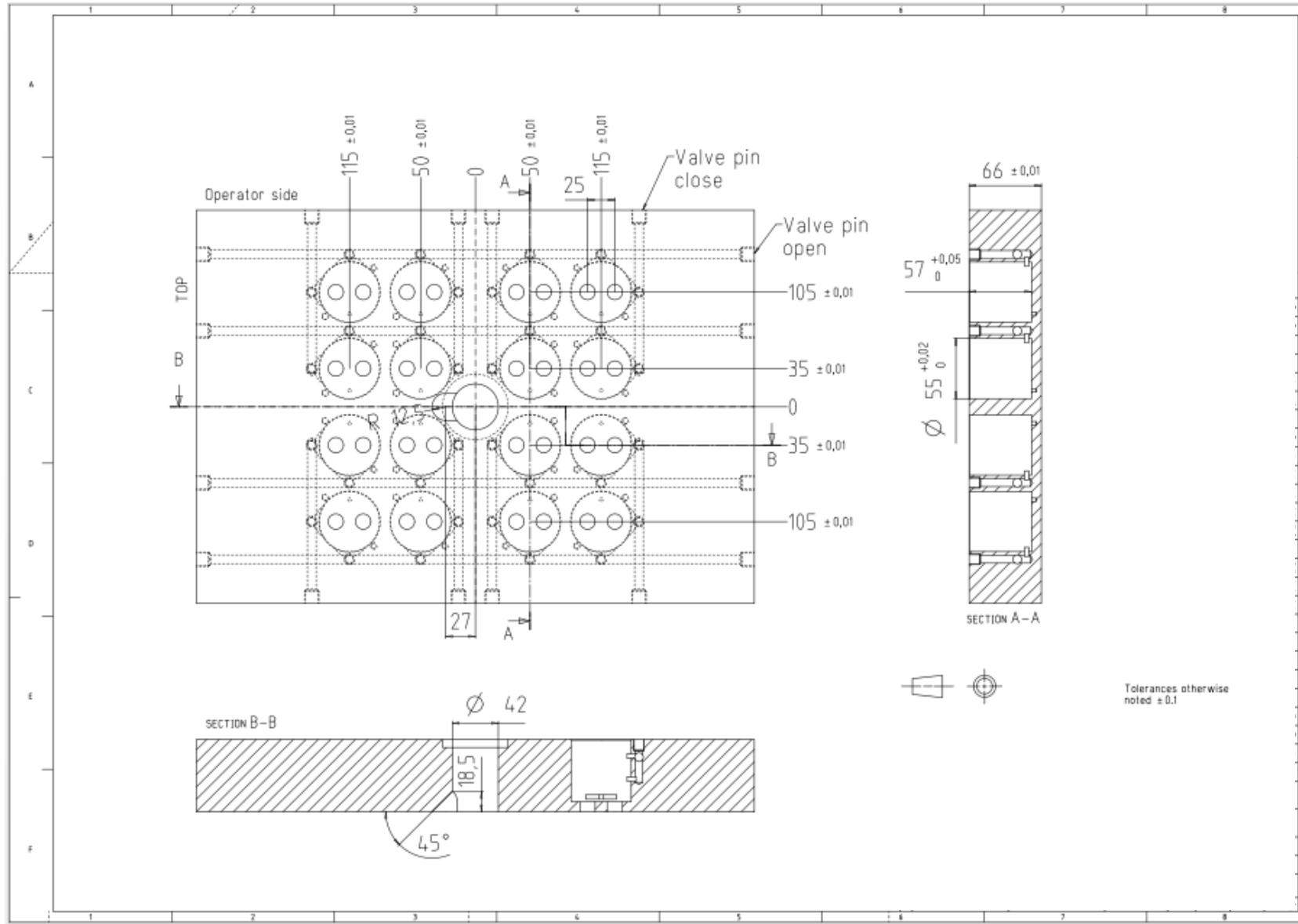
A continuación en la Figura 45 se muestra la ficha final de la cámara caliente, y los elementos que la componen, así como una serie de parámetros técnicos de la cámara, molde y pieza, que dan una visión general del producto.

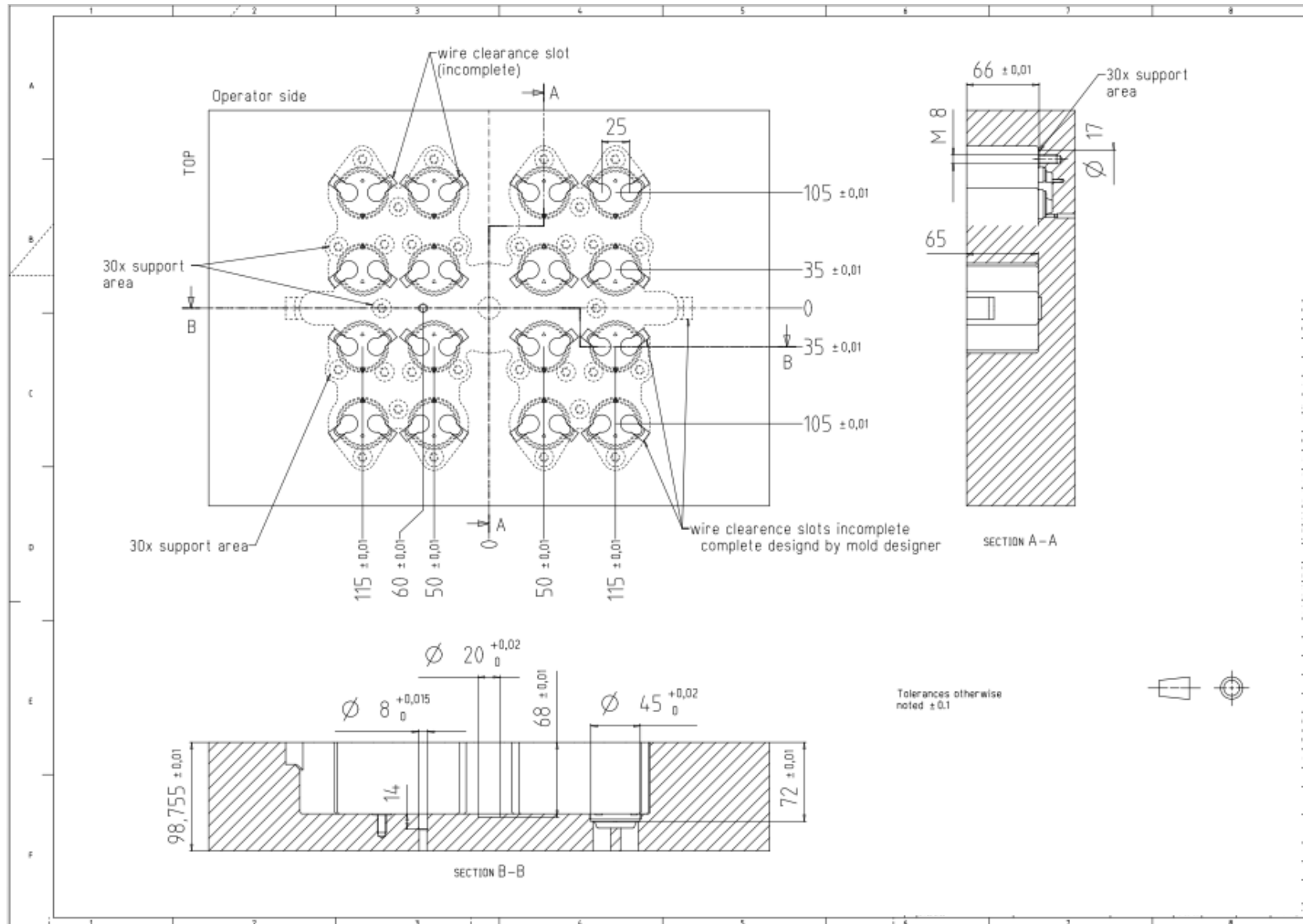
Information:					
Material:	POM Hostaform C27021	Process temperature:	220 °C		
Part weight:	0.024 g	Mold temperature:	80 °C		
Part thickness:	0.4 mm	Temp.-difference:	140 °C		
Gate diameter:	ø 0.7 mm	Theor. gate height:	211 / 225 mm		
Hot Runner System:					
	Type	Quantity	Control zones	Heater power / Control zone	Heater power Summary
Pneumatic syst.	55.2-2-25	16 pc.			
Type of nozzle:	8 M2-2-25-104	16 pc.	32 pc.	280 W	8960 W
Hot runner 1:	16- drop	1 pc.	2 pc.	2x1800 W	3600 W
		pc.	pc.		W
Bridge :		pc.	pc.	W	W
Sprue bushing:	R 20.5	1 pc.	1 pc.	400 W	400 W
Total system		Control zones: 35 pc.		Heater power: 12960 W	

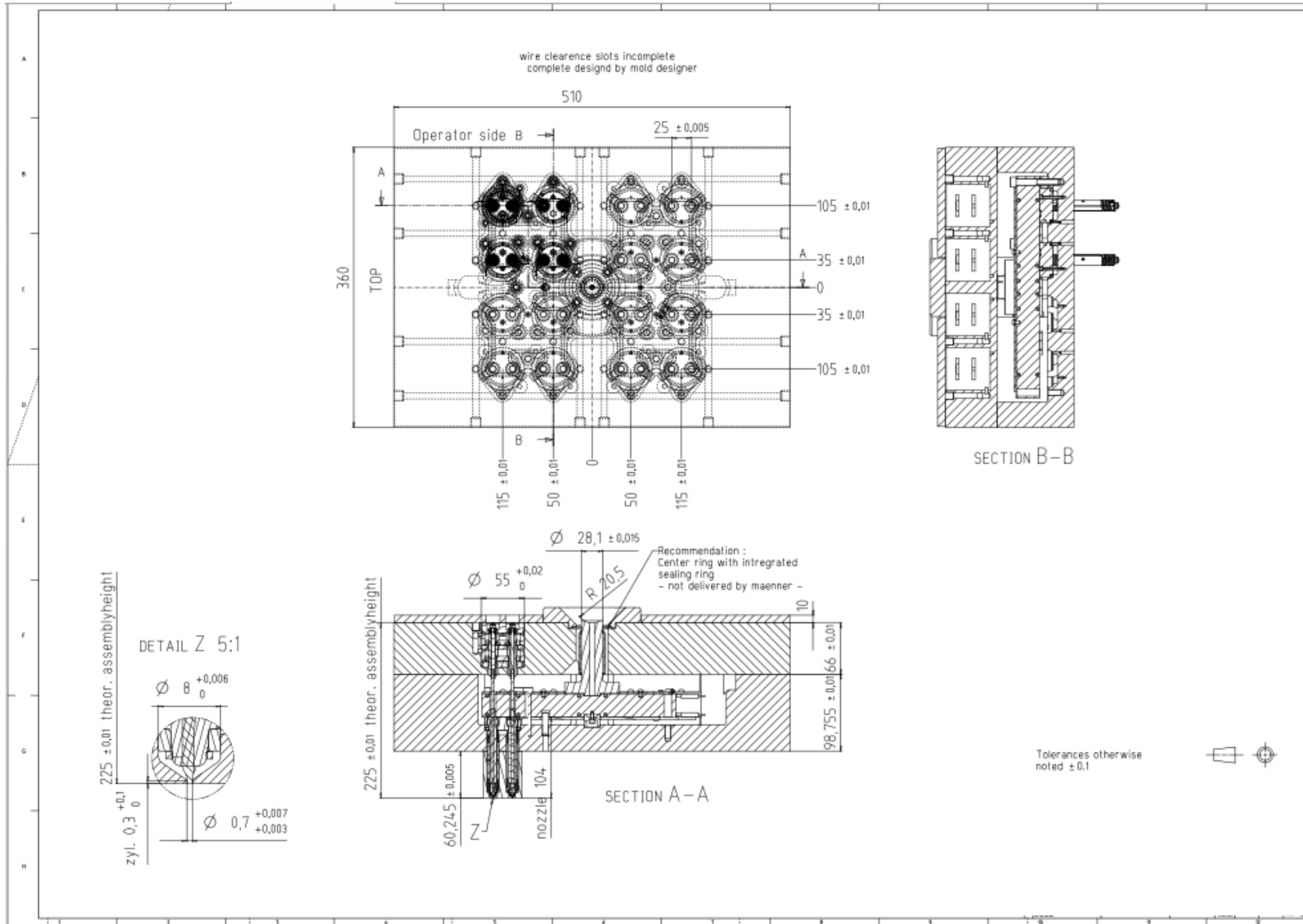
Figura 45: Ficha resumen de la cámara caliente

3.5.13. Planos de la cámara caliente

A continuación se muestran una serie de planos de conjunto de la cámara caliente, en los que se aprecia la configuración de la misma, así como las medidas más importantes, a tener en cuenta para la fabricación.







A continuación se puede observar en la Figura 46, una reproducción en 3D de la cámara caliente en la cual se puede apreciar las diferentes partes, que se han ido describiendo anteriormente, observándose el montaje de la misma

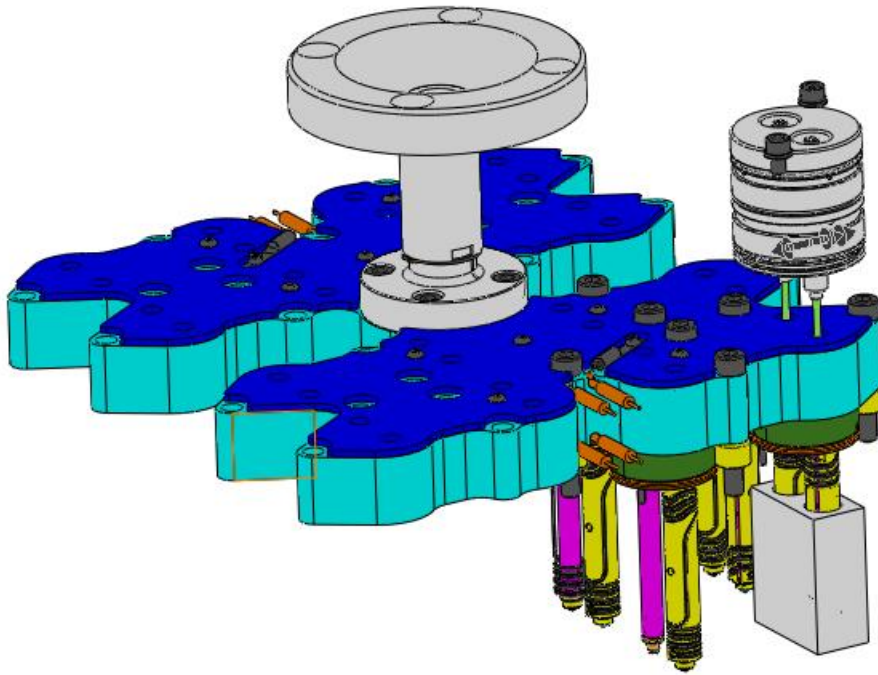


Figura 46: Modelo 3D de la cámara caliente

3.5.14. Pedido de la cámara caliente

Una vez completado todo el proceso, se confirman todos los parámetros analizados anteriormente. A partir de este momento el proveedor se pondrá en la fabricación de la cámara caliente, el cual pasará lo antes posible a IRUMOLD, los planos de la misma, para que se pueda comenzar a mecanizar la placa del molde sobre la cual irá colocada la cámara caliente, para que en el momento en el que llegue la cámara caliente, se pueda realizar su montaje directamente.

En este momento termina todo el proceso de elección de una cámara caliente para un pedido de una pieza de plástico. Este a su vez se debe realizar para todos y cada uno de los moldes que se vayan a fabricar. Por lo que se debe hacer de manera rápida y sin cometer fallos.

En estos tipos de análisis realizados en el departamento técnico comercial, es muy importante la experiencia adquirida a lo largo de los años. Así como el conocer todos los sistemas de inyección, para su rápida elección.

3.5.15. Parámetros de inyección

Una vez terminado el proceso de elección de cámara caliente y haber realizado el pedido al proveedor, esta parte del trabajo queda por concluido. Posteriormente, cuando se ha fabricado la cámara caliente, el trabajo sigue, pero en este caso en la zona de pruebas. Por tanto, la labor queda en manos del departamento que las elabora, y mi labor concluye. Pero en todo momento se realiza el seguimiento de las mismas por parte del departamento técnico comercial.

En relación a las propiedades de la pieza, existen unos parámetros de inyección determinados. El tipo de material, el peso y dimensiones de la pieza determinan principalmente la presión de inyección.

Se realizan varias pruebas para definir los parámetros correctos de inyección. De cada una de las pruebas se realiza varias inyectadas, cambiando el parámetro principal, y de esta manera poder ver cual resulta ser le óptimo.

Los parámetros medidos son los siguientes:

- Presión de mantenimiento
- Tiempo de la presión de mantenimiento

Se comienza el análisis de cada uno de estos parámetros.

- Presión de mantenimiento

Es la presión que se realiza inmediatamente después de la inyección del plástico, para que este compacte bien, y el llenado de la pieza sea óptimo. Para esta pieza en concreto, en relación a su tamaño y peso, no se necesitarán grandes presiones.

Esta presión permite que el llenado de la pieza sea completo, después de que al llenarse la cavidad, se produzcan las contracciones del plástico. Después de esto, es cuando se produce el cierre del obturador.

Hold Pressure	Shot Weight	Part Weight	Evolution
0 Bar	0,790 Gr.	0,0247 Gr.	N/A
50 Bar	0,795 Gr.	0,0248 Gr.	0,63%
100 Bar	0,796 Gr.	0,0249 Gr.	0,13%
150 Bar	0,797 Gr.	0,0249 Gr.	0,13%
200 Bar	0,797 Gr.	0,0249 Gr.	0,00%
225 Bar	0,798 Gr.	0,0249 Gr.	0,13%

Tabla 15: Datos de los ensayos de presión de mantenimiento

- Tiempo de la presión de mantenimiento

Es el tiempo que se mantendrá dicha presión de mantenimiento, después de inyectar el plástico y antes de que el obturador cierre el orificio.

Hold Time	Shot Weight	Part Weight	Evolution
0,0 Sec.	0,790 Gr.	0,0247 Gr.	N/A
0,3 Sec.	0,793 Gr.	0,0248 Gr.	0,38%
0,4 Sec.	0,796 Gr.	0,0249 Gr.	0,38%
0,5 Sec.	0,797 Gr.	0,0249 Gr.	0,13%
0,6 Sec.	0,799 Gr.	0,0250 Gr.	0,25%

Tabla 16: Datos de los ensayos del tiempo de la presión de mantenimiento

Analizando los datos de presión que han sido resultado del conjunto de pruebas realizadas, habrá que fijarse en los datos que presenten menos evolución, que significa una menor contracción de las piezas, lo que se traduce en una pieza con mayor calidad superficial, evitando las deformaciones y rebabas en puntos críticos.

En primer lugar se realiza la prueba de la presión de mantenimiento, utilizando un tiempo de la presión de mantenimiento nulo. De este análisis se escoge el que menor evolución muestra, siendo en este caso el de **200 bar**. Y a continuación se realizan diferentes pruebas con esa presión de mantenimiento, para diferentes tiempos. Y se analizarán de nuevo los resultados. En este caso la evolución se tendrá en cuenta, pero lo que definirá la selección, es la visualización de las diferentes piezas al microscopio.

A continuación, en la Figura X, se pueden apreciar las diferentes imágenes tomadas al microscopio de los diferentes tiempos. Las imágenes corresponden con alrededor de 50 aumentos de la pieza.

- Imagen a) 0,3 segundos
- Imagen b) 0,4 segundos
- Imagen c) 0,5 segundos
- Imagen d) 0,6 segundos

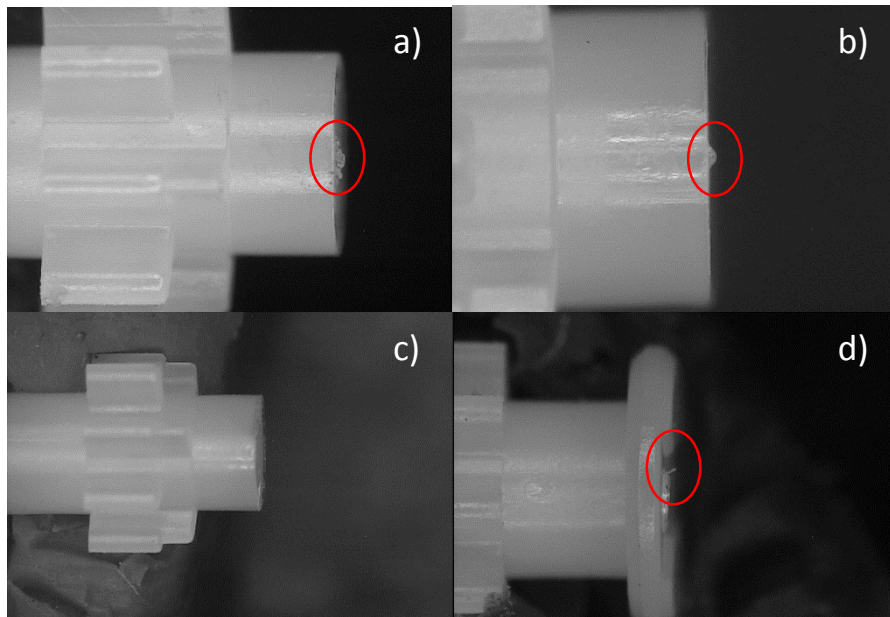


Figura 47: Imágenes tomadas al microscopio electrónico (50 aumentos); a) Pieza con defecto de rebaba en el punto de inyección; b) Pieza de protuberancia en el punto de inyección; c) Pieza sin fallo en el punto de inyección; d) Pieza con fallo de rebaba en el punto de inyección.

Como se puede observar, en las imágenes a) b) y c) existen pequeños defectos de rebaba, por lo que se descartan, eligiendo finalmente la pieza de la imagen c). Esta imagen de microscopio, corresponde con un tiempo de presión de mantenimiento de **0,5 s**. Además, es el tiempo que menor evolución tiene, no siendo casualidad obviamente.

Es por esto que los parámetros elegidos son:

Presión de mantenimiento	200 bar
Tiempo de presión de mantenimiento	0,5 s

3.6. CONCLUSIONES PARTE TÉCNICA

En los últimos años, la implantación del sistema de cámara caliente en el proceso de inyección, está siendo evidente, debido a la mejora que ofrece en cuanto a ahorro de tiempo y material. Y en relación a sectores que utilicen una pieza de calidad, este sistema ofrece unos acabados inmejorables

En vista al estudio y análisis de todos los parámetros realizados sobre la pieza de engranaje de un dispositivo médico, que se ha realizado el pedido por parte de un cliente a la empresa IRUMOLD, se concluye:

- El POM es el material idóneo para la fabricación del engranaje para el dispositivo médico. Su gran estabilidad dimensional, resistencia a la tracción, baja fricción y dureza, dotan a la pieza de las mejores propiedades mecánicas para obtener una buena calidad superficial en relación a su tamaño, y para la realización de las funciones de engrane.
- El lugar del punto de inyección en la pieza es el más apropiado, en relación al tamaño de la pieza y su geometría.
- La utilización del sistema de correderas, imprescindible para la conformación de la pieza en relación a su geometría, permitiendo realizar las pequeñas cavidades que se encuentran entre la rueda dentada y la base.
- El sistema de obturación permite una alta calidad del punto de inyección y evita la aparición de hilos que puedan afectar al funcionamiento del molde
- El sistema de inyección y cámara caliente multipunto M2, permite una reducción del tamaño del molde, que se traduce en un ahorro de material y tiempo de fabricación, así como el facilitar la incorporación del molde en la máquina inyectora del cliente.
- La disposición de las resistencias en el molde y la distribución de las zonas es la más apropiada para evitar un gasto excesivo de energía en el arranque de la cámara, pero que a su vez el calentamiento de la cámara sea el más uniforme y homogéneo.

Finalmente, se puede llegar a la conclusión, que tras el análisis de todos los parámetros, la elección del sistema de cámara caliente es el más apropiado para el proceso de fabricación de la pieza del engranaje del dispositivo médico.

4. CONCLUSIONES GENERALES

Las conclusiones han sido definidas más concretamente en cada uno de sus apartados. Pero en relación a la realización conjunta de las dos partes del proyecto, se pueden sacar unas conclusiones generales:

- Realización con éxito de la base de datos técnica, que ha permite obtener búsquedas de parámetros técnicos de manera rápida y eficaz. Esto supone un ahorro de tiempo que puede resultar muy importante, en relación a consultas que deben tener una pronta respuesta por parte de algún cliente. La herramienta queda a disposición de todos los trabajadores, que en cualquier momento podrán realizar la consulta en cualquier ordenador de la empresa.
- Creación de una base de datos de potenciales clientes, que de nuevo optimiza la búsqueda de información de los mismos, para posibles contactos que se puedan realizar con ellos. De esta manera queda accesible para su consulta.
- Elección del sistema de inyección y cámara caliente más óptimo para la pieza, en relación a la selección del sistema más compacto, que permite la fabricación de un molde más pequeño y lo que esto supone en tema de costos y material.

5. LÍNEAS FUTURAS

El sistema de cámara caliente es un sistema relativamente novedoso, que ha producido una importante mejora en el proceso de inyección de piezas de plástico. Su tecnología ofrece grandes ventajas en relación a la anterior manera de inyectar, como ya se han mencionado anteriormente.

Pero toda tecnología tiene un margen de mejora, y en este caso creo que tiene una vía de investigación el tema de sistemas de control de flujo del material plástico en las boquillas de la cámara caliente. Acompañado de un sistema de control de presiones y temperaturas para que este se puede llevar a cabo de forma óptima.

La investigación de posibles sistemas de control de flujo, que permitan regular el control individual del flujo del material plástico en cada una de las boquillas, de manera individual. De esta manera se podría conseguir un llenado individualizado de cada una de las piezas, para la realización de diferentes pruebas en una misma inyectada. O simplemente para la realización de pequeñas regulaciones del flujo de cada boquilla, para que el llenado de las piezas sea perfectamente igual en todas ellas.

En muchos casos es casi imposible el realizar un llenado perfecto y exacto de todas las piezas de una misma inyectada. Por tanto, un sistema de este tipo podría conseguir solucionarlo.

Y creo que podría resultar ser una buena línea de investigación el realizar un sistema de este tipo, que funcione de manera automatizada, que sea capaz de equilibrarse el sólo, o el realizar las pruebas mencionadas anteriormente manualmente. Todo esto, mediante una serie de sensores situados por todos los puntos clave para poder llevarlo a cabo.

6. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

6.1. Libros

- María Cinta Vicent Vela. Ciencia y Tecnología de polímeros. Ed. Universidad Politécnica de Valencia, Madrid 2006.
- Javier Areizaga, Polímeros, Ed. Síntesis, 2002.
- Maribel Beltrán, Tecnología de Polímeros, Ed. Universidad de Alicante, 2012.
- Raymond Benedict Seymour; Charles E. Carraher. Introducción a la química de los polímeros. Ed. Reverté, S.A., 2010.

6.2. Artículos

- V. Bellantone, R. Surace, G. Trotta, I. Fassi. Replication capability of micro injection moulding process for polymeric parts manufacturing. Int J Adv Manuf Technol; 67:1407-21, 2013.

6.3. Páginas web

- www.maenner.com
- www.husky.com
- www.moldmaster.com
- www.eis.uva.es
- www.guenther.heisskanal.de
- www.orymo.com
- www.goodfellow.com