



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Máster Universitario en Diseño y Fabricación Integrada Asistidos por Computador

TRABAJO FIN DE MÁSTER

DISEÑO Y ANÁLISIS DE UN MOLDE PARA LA INYECCIÓN DE
BANDAS MODULARES PARA TRANSPORTADORES

David Manga Llorente

Valencia, Septiembre de 2017

Tutor:

Santiago Carlos Gutiérrez Rubert

RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolla el proceso de diseño de un molde para la fabricación por inyección de bandas modulares para el montaje de transportadores.

El proyecto abarca desde el proceso de diseño de las piezas a inyectar hasta la prueba de funcionamiento del molde, pasando, por supuesto, por el proceso de diseño del mismo y de algunos utillajes necesarios para su fabricación, el modelado CAD, su verificación CAE y el mecanizado sus componentes, prestando especial atención al proceso de corte por hilo.

Se trata de un molde diseñado de forma que, mediante la intercambiabilidad de algunos elementos, permite el conformado de 18 variantes diferentes de la misma banda modular.

PALABRAS CLAVE

*diseño - molde - inyección - banda modular - utillaje - CAD
CAE - corte por hilo - intercambiabilidad - variantes*

CONTENIDO

RESUMEN.....	I
--------------	---

DOCUMENTO 1: MEMORIA TÉCNICA..... 1

1 OBJETO DEL PROYECTO.....	3
2 ALCANCE DEL PROYECTO	5
3 ANTECEDENTES	7
3.1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	7
3.1.1 DENOMINACIONES DE USO INTERNO DE LA EMPRESA	7
3.1.2 PROVEEDORES DE LA EMPRESA	9
3.2 PRESENTACIÓN DEL CLIENTE	10
3.3 ANTECEDENTES DEL PRODUCTO	11
4 REQUISITOS DE DISEÑO	13
4.1 PIEZAS REQUERIDAS POR EL CLIENTE	13
4.1.1 DISEÑO RETÉN DE VARILLA	13
4.1.2 PIEZAS SOLICITADAS PARA SU FABRICACIÓN EN EL MOLDE	14
4.2 ESPECIFICACIONES DEL MOLDE.....	18
5 DISEÑO DEL MOLDE.....	21
5.1 PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO DEL MOLDE	21
5.1.1 DOS CAVIDADES, POSICIÓN HORIZONTAL	21
5.1.2 UNA CAVIDAD, POSICIÓN VERTICAL, INYECCIÓN CENTRADA	22
5.1.3 DOS CAVIDADES, POSICIÓN VERTICAL	22
5.1.4 DOS CAVIDADES, POSICIÓN VERTICAL INVERTIDA	23
5.2 REDISEÑO DE LAS PIEZAS.....	24
5.2.1 RETÉN DE VARILLA.....	24
5.2.2 DESMOLDEO DE LOS PERFILES	25
5.2.3 ALETAS - CARA INFERIOR DE LA BANDA	27
5.2.4 DISEÑOS FINALES.....	28
5.3 METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE DISEÑO DE LA EMPRESA	29
5.3.1 DISEÑO CAD.....	29
5.3.2 SELECCIÓN DE MATERIALES	30
5.4 PROCESO DE DISEÑO DEL MOLDE	30
5.4.1 ELECCIÓN DEL PORTAMOLDES	33
5.4.2 POSTIZOS CENTRALES.....	36
5.4.3 CORREDERAS CENTRALES.....	40
5.4.4 POSTIZOS LATERALES PARA EL RETÉN DE VARILLA	43
5.4.5 PLACA FIGURA DEL LADO DE LA EXPULSIÓN	45

5.4.6	PLACA FIGURA DEL LADO DE LA INYECCIÓN.....	47
5.4.7	CORREDERAS LONGITUDINALES	48
5.4.8	PLACA SUFRIDERA INTERMEDIA.....	50
5.4.9	PAQUETE EXPULSOR.....	51
5.4.10	PLACAS DE EMBRIDE	52
5.4.11	COMPONENTES NORMALIZADOS.....	53
6	SIMULACIÓN DEL MOLDE.....	57
6.1	CONDICIONES GENERALES EMPLEADAS	57
6.2	IDONEIDAD DE LAS ENTRADAS	58
6.3	LLENADO, COMPACTACIÓN Y DEFORMACIONES	58
6.3.1	POLIETILENO (LDPE)	60
6.3.2	POLIPROPILENO (PP)	62
6.3.3	ACETAL (POM).....	63
6.4	CONCLUSIONES DE LOS ANÁLISIS	65
7	MECANIZADO DE LAS PIEZAS DEL MOLDE	67
7.1	DISEÑO DE ELECTRODOS.....	67
7.2	PROGRAMACIÓN CNC PARA CORTE POR HILO	69
7.3	MECANIZADO, MONTAJE Y AJUSTE DEL MOLDE	71
8	PRUEBA DEL MOLDE	73
9	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.....	77
10	BIBLIOGRAFÍA	79
	ANEXO A - HOJAS DE PROGRAMA PARA CORTE POR HILO	81
	<u>DOCUMENTO 2: PLIEGO DE CONDICIONES</u>	<u>89</u>
1	OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	91
2	DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL PROYECTO.....	93
3	CONDICIONES GENERALES	95
3.1	EJECUCIÓN DEL PROYECTO	95
3.2	CONDICIONES FACULTATIVAS.....	95
3.2.1	OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LA EMPRESA CONTRATISTA	95
3.2.2	OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LA EMPRESA CONTRATANTE	96
3.2.3	PLAZOS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	96
3.3	CONDICIONES ECONÓMICAS	96
3.3.1	FIANZA.....	96
3.3.2	PRECIOS CONTRADICTORIOS	97
3.3.3	MEJORAS Y MODIFICACIONES	97
3.3.4	ABONO DEL COSTE DEL PROYECTO	97

3.4	CONDICIONES LEGALES.....	97
3.4.1	TIPO DE CONTRATO	97
3.4.2	ARBITRAJE Y JURISDICCIÓN COMPETENTE.....	97
3.4.3	RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA CONTRATISTA.....	98
3.4.4	SUBCONTRATACIONES.....	98
3.4.5	RESCISIÓN DEL CONTRATO	98
4	CONDICIONES TÉCNICAS	99
4.1	ESPECIFICACIONES INFORMÁTICAS.....	99
4.1.1	ESPECIFICACIONES DE HARDWARE	99
4.1.2	APLICACIONES INFORMÁTICAS	100
4.1.3	LICENCIAS	100
4.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES.....	100
4.2.1	ADMINISTRACIÓN Y USO DE ARCHIVOS CAD	101
4.2.2	MECANIZADO Y PROCESADO DE COMPONENTES	101
4.2.3	MATERIALES DE LOS COMPONENTES	102
4.2.4	COMPONENTES NORMALIZADOS	102
	<u>DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO</u>	<u>103</u>
1	LISTA DE MATERIALES	105
2	MEDICIONES.....	107
3	PRESUPUESTO	109
3.1	COSTES DE MATERIAS PRIMAS	109
3.1.1	MEUSBURGER GEORG GmbH & CO KG.....	109
3.1.2	SEBASTIÁN FUSTEL S.L.....	110
3.1.3	VALENCIANA DE ALUMINIOS, COBRES Y PLÁSTICOS S.A.	110
3.1.4	ACEROS Y SERVICIOS INTEGRADOS S.A.	111
3.2	COSTES DE TRABAJO	111
3.2.1	MANO DE OBRA.....	111
3.2.2	HORAS DE MÁQUINA.....	111
3.3	PRECIO FINAL.....	112
	<u>DOCUMENTO 4: PLANOS</u>	<u>113</u>
1	PLANOS DE LAS PIEZAS SOLICITADAS	115
2	PLANOS DEL MOLDE	115
3	PLANOS DE ELECTRODOS.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1. Banda PCS-26 AL</i>	<i>3</i>
<i>Figura 3.1. Bandas transportadoras de PCS montadas en máquina.</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3.2. Especificaciones dimensionales de la banda PCS-26 AL.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4.1. Dimensiones nominales de la varilla de articulación de la PCS-26... 13</i>	
<i>Figura 4.2. Especificaciones dimensionales de las aletas. Boceto del cliente. .. 15</i>	
<i>Figura 4.3. Posibles posiciones y sentido de las aletas inferiores.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4.4. Posicionamiento del perfil sobre la banda.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4.5. Principales dimensiones de los perfiles solicitados.</i>	<i>17</i>
<i>Figura 4.6. Especificaciones dimensionales de la lengüeta. Boceto.</i>	<i>18</i>
<i>Figura 4.7. Boceto del cliente. Propuesta de distribución de las cavidades. 19</i>	
<i>Figura 5.1. Apertura del molde para posicionamiento horizontal de la pieza. ..21</i>	
<i>Figura 5.2. Diseño del retén de varilla.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5.3. Cálculo de los ángulos de desmoldeo de los perfiles.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 5.4. Ángulos de desmoldeo para el corte por hilo.</i>	<i>26</i>
<i>Figura 5.5. Diseño de las aletas y redondeos de la cara interior.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5.6. Diseños finales desarrollados de las variantes solicitadas.</i>	<i>28</i>
<i>Figura 5.7. Vista trimétrica del molde.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 5.8. Vista trimétrica del lado de la inyección del molde.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 5.9. Vista trimétrica del lado de la expulsión del molde.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 5.10. Placas normalizadas del portamoldes.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 5.11. Croquis para estimación de las dimensiones del portamoldes.</i>	<i>34</i>
<i>Figura 5.12. Postizo central sin perfil (070).....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 5.13. Planta del postizo central.</i>	<i>37</i>

<i>Figura 5.14. Postizo central perfil de 75mm (073).</i>	38
<i>Figura 5.15. Juego de correderas centrales.</i>	40
<i>Figura 5.16. Vista inferior de las correderas centrales.</i>	41
<i>Figura 5.17. Postizos laterales para retén de varilla del lado fijo (030 y 031).</i>	43
<i>Figura 5.18. Planta de los postizos laterales para retén de varilla del lado de la expulsión sobre el postizo central.</i>	44
<i>Figura 5.19. Dimensiones generales de las placas de cavidad de portamoldes MEUSBURGER de 346x696. Extraído de (6).</i>	45
<i>Figura 5.20. Placa de cavidad del lado móvil (080).</i>	46
<i>Figura 5.21. Placa de cavidad del lado de la inyección (020).</i>	48
<i>Figura 5.22. Conjunto de una de las correderas longitudinales (044).</i>	49
<i>Figura 5.23. Placa sufridera intermedia (090).</i>	50
<i>Figura 5.24. Paquete expulsor (110).</i>	51
<i>Figura 5.25. Placas de amarre del lado fijo (010, arriba) y móvil (120, abajo).</i>	52
<i>Figura 6.1. Análisis de idoneidad de las entradas de material.</i>	58
<i>Figura 6.2. Configuración del molde para el análisis.</i>	59
<i>Figura 6.3. Análisis de llenado del molde con polietileno (LDPE).</i>	61
<i>Figura 6.4. Análisis de llenado del molde con polipropileno (PP).</i>	62
<i>Figura 6.5. Análisis de llenado del molde con acetal (POM).</i>	64
<i>Figura 7.1. Electrodo alojamiento laminares.</i>	67
<i>Figura 7.2. Electrodo desahogo laminares.</i>	68
<i>Figura 7.3. Lado de la expulsión del molde 4982.</i>	71
<i>Figura 8.1. Varillas dobladas y fracturadas sobre la hembra del molde.</i>	74
<i>Figura 8.2. Piezas resultantes de la primera inyección del molde.</i>	75



DISEÑO Y ANÁLISIS DE UN MOLDE PARA LA INYECCIÓN DE
BANDAS MODULARES PARA TRANSPORTADORES

MEMORIA TÉCNICA



1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el diseño de un molde para la fabricación por inyección de diferentes variantes de la banda PCS-26 AL (ver *Figura 1.1*), correspondiente a un encargo del cliente PLASTIC CONVEYOR SYSTEM (PCS).

PCS es un cliente habitual de esta empresa (ENRIQUE MOLINS S.L.), para el que ya se han realizado una cantidad notable de proyectos relacionados con el diseño y la fabricación de moldes, así como reformas y adaptaciones de los mismos.

El proyecto deberá ceñirse a las exigencias del cliente y ajustarse a los plazos establecidos de supervisión y entrega.

La dirección de ENRIQUE MOLINS S.L. me ha encargado el diseño de este molde, así como de ciertos utillajes necesarios para la fabricación del mismo y la preparación de los programas CNC para corte por hilo para aquellas piezas o utillajes que lo requieran. También será necesario desarrollar el diseño CAD de las propias variantes de la PCS-26 AL.

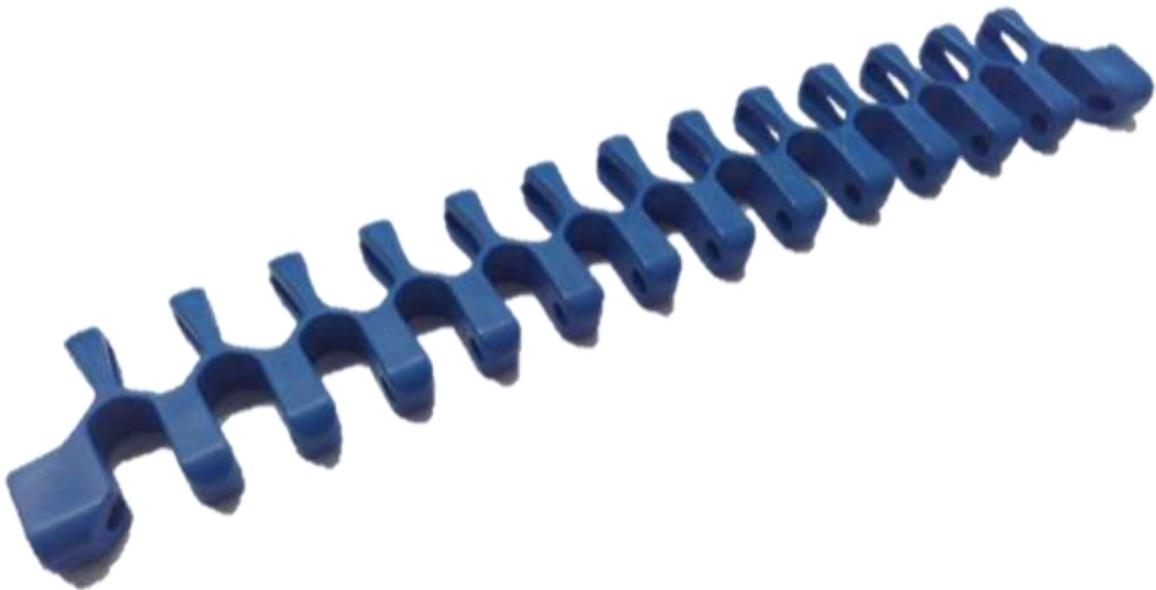


Figura 1.1. Banda PCS-26 AL

2 ALCANCE DEL PROYECTO

El ámbito de aplicación del presente proyecto abarca desde el diseño de las diferentes variantes del producto (banda PCS-26 AL) requeridas por el cliente, hasta la fabricación del molde para inyección de plástico. Cabe reseñar que la fase central del proyecto se centrará en el diseño del mismo.

Las fases del proyecto serán las siguientes:

- Diseño de las diferentes variantes solicitadas por el cliente.
- Estudio de la viabilidad, tanto tecnológica como económica de diferentes posibilidades de diseño del molde.
- Diseño del molde.
- Verificación CAE del llenado del molde.
- Diseño de electrodos para electroerosión por penetración de piezas del molde.
- Preparación de código CNC para el mecanizado por electroerosión por corte por hilo de piezas del molde.
- Mecanizado, ajuste y montaje del molde.
- Prueba del molde, a fin de comprobar que funciona satisfactoriamente.

Queda excluida del alcance de esta memoria la puesta en producción del molde.

3 ANTECEDENTES

El presente proyecto tiene su antecedente directo en la fabricación del molde de 8 cavidades para la fabricación de la banda PCS-26 AL, de referencia interna de esta empresa 4951. Además, se han tenido en cuenta los diseños de otros moldes ya realizados para la obtención de otras bandas diferentes de este cliente con variaciones similares a las exigidas en este caso.

3.1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

ENRIQUE MOLINS S.L. es una empresa fundada en 1956 en Meliana, Valencia. Aunque su actividad abarca la fabricación mecánica en general, se centra muy especialmente en el diseño, la fabricación, la reforma y la reparación de moldes y matrices. En cuanto a la fabricación de moldes, se trabaja sobre todo con moldes para inyección de plásticos, pero también de zamak y aluminio. (1)

Esta empresa utiliza el software *TopSolid 2011* para la realización de los diseños CAD, y el software *MasterCAM Wire 8.1.1* para la generación de los programas de control numérico para el mecanizado por electroerosión por hilo.

ENRIQUE MOLINS S.L. integra junto a MOLINS E HIJOS S.L. un grupo empresarial dedicado a la inyección de plástico. Mientras el primero es taller de matrillería, los últimos son planta de producción por inyección de plástico. Aunque también fabrica moldes para terceros, en la gran mayoría de los casos los moldes de ENRIQUE MOLINS S.L. son utilizados para la inyección en MOLINS E HIJOS S.L. (2)

3.1.1 DENOMINACIONES DE USO INTERNO DE LA EMPRESA

Esta empresa cuenta con una serie de normas, usos y nomenclaturas de carácter interno con el fin de facilitar la organización de las tareas durante el desarrollo de los proyectos; así como su archivo para futuras consultas, reparaciones o reformas.

Relativas al desarrollo del presente proyecto, cabría destacar las siguientes:

- Numeración de moldes y trabajos (reparaciones y reformas).
- Numeración de placas de molde.

NUMERACIÓN DE MOLDES Y TRABAJOS

En ENRIQUE MOLINS S.L. se numeran de forma cronológica todos los proyectos de moldes que se realizan en la empresa. A cada molde, en el momento en que es aprobado el presupuesto preliminar, le es asignado un número de 4 cifras que lo identificará en adelante, y al cual deberán referirse todos los documentos generados en el desarrollo del proyecto.

Además, ENRIQUE MOLINS S.L. realiza otros tipos de trabajos de matricería y fabricación mecánica, que abarcan desde la reparación o reforma de moldes propios y externos, hasta el mecanizado de piezas únicas para otros tipos de industrias. Todas estas tareas son registradas con un número de 5 cifras precedido de una T de “trabajo”. Al igual que sucede con la denominación de moldes, este código identificará toda la documentación generada durante su desarrollo.

NUMERACIÓN DE PLACAS DE MOLDE

Para el desarrollo de proyectos de diseño y fabricación de moldes de inyección, ENRIQUE MOLINS S.L. cuenta con una nomenclatura propia para referenciar placas y otros elementos del molde, así como ciertos utillajes y herramientas de importancia:

- 005 - Bebedero
- 008 - Aro centrador
- 010 - Placa de embride lado inyección
- 015 - Placa intermedia lado inyección
- 020 - Placa figura lado inyección
- 030 - Postizos lado inyección
- 040 - Correderas
- 050 - Electrodo erosión
- 060 - Placa anillo expulsora
- 070 - Postizos lado expulsión
- 080 - Placa figura lado expulsión
- 090 - Placa sufridera intermedia
- 100 - Regles
- 110 - Paquete expulsor
- 120 - Placa de embride lado expulsión

Estas referencias no se han de usar todas siempre, sino que se adaptarán a las necesidades concretas de cada molde. Por ejemplo, en un molde sin correderas la referencia 040 no se empleará.

Además, cabe señalar que estas referencias son orientativas y que se pueden añadir más si fuera necesario, aunque se recomienda que sigan un orden lógico dentro de la distribución del molde.

Se cuenta con una plantilla de archivo “.*mold*” de *TopSolid* para la fabricación de moldes en la que existe una estructura de capas con las que organizar las diferentes piezas en el CAD según esta referencia.

3.1.2 PROVEEDORES DE LA EMPRESA

A continuación, se detallan los principales proveedores de material para la fabricación de moldes de ENRIQUE MOLINS S.L.

- **MEUSBURGER:** es el principal proveedor de placas de molde y elementos normalizados para la fabricación de moldes. Generalmente se hacen los diseños de los moldes empleando los modelos en formato STEP de sus placas y componentes que proporcionan a través de su página web.
- **SEBASTIÁN FUSTEL:** a pesar de ser también distribuidor de placas y elementos normalizados, se suele recurrir a ellos para la subcontratación del mecanizado de partes del molde que no revistan gran complicación (regles, placas sufrideras, etc.) en épocas en las que hay acumulación de trabajo.
- **BRU Y RUBIO:** se recurre a ellos para pedir elementos normalizados (expulsores, casquillos y guías de centraje, correderas, etc.) de forma urgente dada su mayor proximidad que MEUSBURGER.
- **ACEROS Y SERVICIOS INTEGRADOS:** es el principal proveedor de brutos de acero para el mecanizado de postizos, correderas y otras piezas no normalizadas.
- **VALENCIANA DE ALUMINIOS, COBRES Y PLÁSTICOS:** suministran las barras de PET para las zonas de deslizamiento de grandes correderas, el cobre para el mecanizado de electrodos y el aluminio para todas aquellas piezas en las que pudiera ser necesario.

3.2 PRESENTACIÓN DEL CLIENTE

PLASTIC CONVEYOR SYSTEM S.L. es una empresa española que desarrolla transportadores plásticos de construcción modular. Cuenta con diversas series estándar de bandas completadas con variantes para aplicaciones especiales. En la *Figura 3.1* se pueden observar dos ejemplos de sistemas de transporte montados con bandas PCS. (3)

La concepción modular de los transportadores permite desarrollar aplicaciones de diseños especiales para necesidades concretas.

Estas piezas elementales de plásticos son moldeadas por inyección y se conectan entre sí por medio de varillas que permiten su articulación, creando de esta forma las superficies necesarias en cada caso.

La aplicación de estas bandas o módulos es diversa y abarca una gran cantidad de sectores de la industria, destacando la industria alimentaria, la automovilística, del embalado, la madera o el reciclado. Cada una de las series de módulos PCS se adapta mejor a las exigencias de cada sector, por lo que es necesario el estudio de cada caso concreto para determinar qué banda es la idónea para cada aplicación. (3)



Figura 3.1. Bandas transportadoras de PCS montadas en máquina.

3.3 ANTECEDENTES DEL PRODUCTO

La banda PCS-26 AL (Figura 3.2) es una de las últimas desarrolladas por PCS. En su catálogo de producto de 2017 se describe de la siguiente manera:

“Sus características constructivas les permiten ser utilizadas en el montaje de transportadores que integren curvas a lo largo de su recorrido, bien sea en un mismo plano o en espiral”. (3)

Se trata de una banda bastante flexible, disponible en polipropileno (PP), polietileno (PE) y en acetal (POM). El código AL hace referencia a la posibilidad de ser empleada para uso alimentario. Tal y como refleja también el catálogo:

“PP/PE/AC (POM) cumplen con los requerimientos de la Regulación EC nº 1935/2004 de 27 de Octubre 2004 sobre materiales y artículos destinados a entrar en contacto con alimentos y de acuerdo con las Directivas 80/590/CEE - 89/109/CEE, Reglamento UE N° 10/2011 y FDA/USDA.” (3)

Una gran variedad de bandas PCS se inyectan en los tres materiales anteriormente citados. Para ello se emplea el mismo molde, siempre calculado en base a la contracción del PP. Aunque lógicamente existan diferencias dimensionales entre las bandas inyectadas en unos y otros materiales (a causa de los distintos coeficientes de contracción), éstas son perfectamente funcionales, ya que nunca entrarán en funcionamiento bandas de distintos materiales de forma conjunta.

En ENRIQUE MOLINS S.L. ya se ha realizado con anterioridad un molde para la fabricación de la banda PCS-26 AL, así como diversos postizos intercambiables para la consecución de ciertas variantes en la pieza.

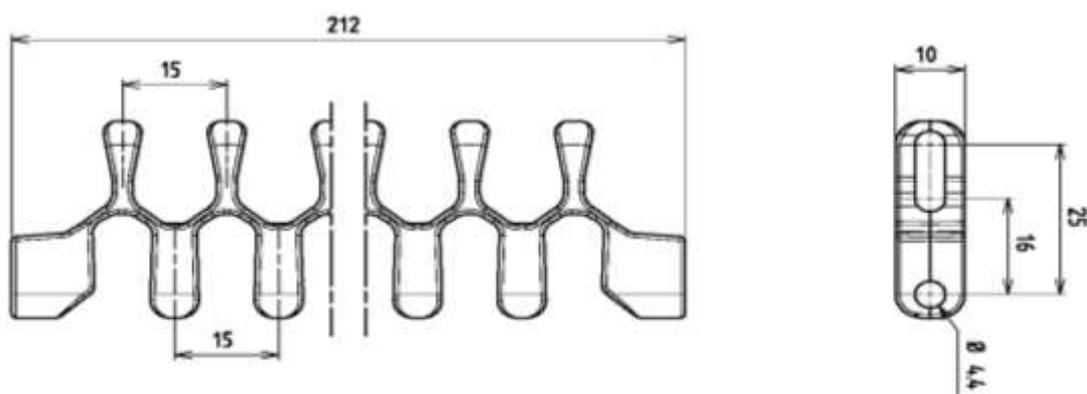


Figura 3.2. Especificaciones dimensionales de la banda PCS-26 AL.

4 REQUISITOS DE DISEÑO

Puesto que, para la realización de este proyecto se han desarrollado tanto los diseños de las piezas solicitadas por el cliente como del molde necesario para su fabricación, se van a desglosar los requisitos de diseño en dos grupos, uno para cada una de estas fases.

4.1 PIEZAS REQUERIDAS POR EL CLIENTE

PLASTIC CONVEYOR SYSTEM S.L. solicitó el diseño de nuevas variaciones de la banda PCS-26 AL que habrían de poder ser fabricadas con el mismo molde empleando postizos intercambiables, a fin de abaratar el precio unitario de las piezas. En total, se pidieron un total de 18 piezas diferentes, fruto de diversas combinaciones de ciertas variaciones sobre la pieza original.

Además, todos estos 18 nuevos modelos, habrían de contar con una nueva variación, que sería probada previamente en el molde ya existente (4951) para la fabricación de la banda PCS-26 AL convencional. Se trata de un retén situado en los extremos de la banda para trabar la varilla de articulación de las bandas.

4.1.1 DISEÑO RETÉN DE VARILLA

Se solicitaba un alojamiento para la cabeza de la varilla de articulación de las bandas con arreglo a las siguientes especificaciones de diseño:

- Debe ser factible su implementación por la modificación del molde existente de 8 cavidades para la inyección de la banda PCS-26 AL.
- Debe retener una varilla con las dimensiones especificadas en la *Figura 4.1*, permitiendo un fácil encaje a presión.
- En caso de realizar aberturas a la banda, deberán realizarse por la cara inferior, ya que de otro modo podrían quedar restos de las sustancias transportadas atrapadas en el retén.



Figura 4.1. Dimensiones nominales de la varilla de articulación de la PCS-26.

De ser aprobado el retén de varilla, habría de ser incluido en todos los modelos de la serie PCS-26 AL.

4.1.2 PIEZAS SOLICITADAS PARA SU FABRICACIÓN EN EL MOLDE

El cliente desea que se proyecte el molde de forma que con únicamente con el cambio de algunos postizos del mismo sea posible obtención de la siguiente lista de piezas. Todas ellas son variantes de la banda PCS-26 AL.

- PCS-26 AL con 2 aletas inferiores orientadas hacia el interior (*).
- PCS-26 AL con 2 aletas inferiores orientadas hacia el exterior.
- PCS-26 AL con 2 aletas inferiores centradas y orientadas hacia el exterior.
- PCS-26 AL perfil H30mm.
- PCS-26 AL perfil H50mm.
- PCS-26 AL perfil H75mm (*).
- PCS-26 AL LN (con lengüeta lateral) perfil H30mm.
- PCS-26 AL LN (con lengüeta lateral) perfil H50mm.
- PCS-26 AL LN (con lengüeta lateral) perfil H75mm (*).
- PCS-26 AL perfil H30mm con 2 aletas inf. orientadas hacia el interior.
- PCS-26 AL perfil H50mm con 2 aletas inf. orientadas hacia el interior.
- PCS-26 AL perfil H75mm con 2 aletas inf. orientadas hacia el interior (*).
- PCS-26 AL perfil H30mm con 2 aletas inf. orientadas hacia el exterior.
- PCS-26 AL perfil H50mm con 2 aletas inf. orientadas hacia el exterior.
- PCS-26 AL perfil H75mm con 2 aletas inf. orientadas hacia el exterior.
- PCS-26 AL perfil H30mm con 2 aletas inf. centradas y orientadas hacia el exterior.
- PCS-26 AL perfil H50mm con 2 aletas inf. centradas y orientadas hacia el exterior.
- PCS-26 AL perfil H75mm con 2 aletas inf. centradas y orientadas hacia el exterior.

Si se analizan las variantes solicitadas, todas ellas se pueden conseguir con unas pocas combinaciones de variaciones sobre la banda original. A continuación, se detallan las especificaciones de cada uno de estos aspectos.

No obstante, aunque el diseño del molde ha de contemplar la posibilidad de obtener todas las variantes que se acaban de listar, por el momento, sólo se ha

solicitado presupuesto para la fabricación de todos aquellos componentes necesarios para la obtención de las piezas señaladas con el símbolo (*).

ALETAS INFERIORES

Se pide la inclusión de aletas en la parte inferior de las bandas a fin de facilitar el retorno de las mismas por la parte inferior del transportador, al deslizarse estas aletas sobre unas guías.

Se piden tres diferentes distribuciones de las aletas, ya que la geometría y las dimensiones de las mismas son idénticas en los tres casos. Las especificaciones dimensionales, en milímetros, que han de cumplir las aletas aparecen recogidas en la *Figura 4.2*.

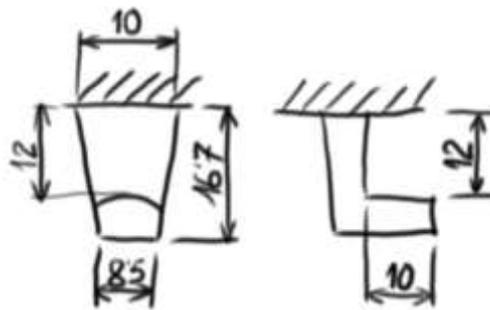


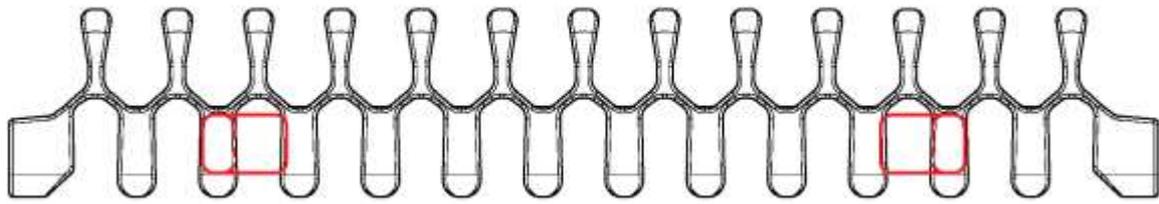
Figura 4.2. Especificaciones dimensionales de las aletas. Boceto del cliente.

Además de las dimensiones especificadas en el plano, para que puedan adaptarse a las guías estándar de las máquinas, las aletas han de cumplir las siguientes especificaciones:

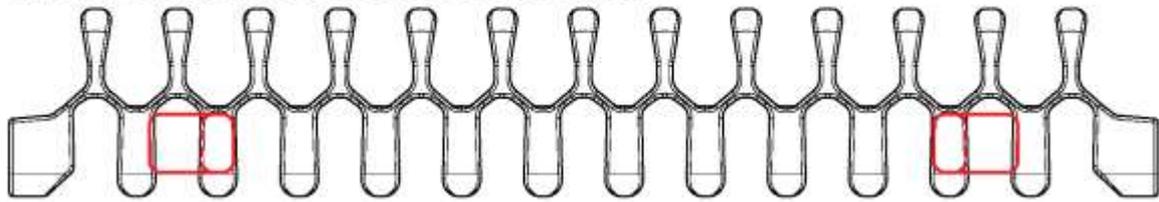
- Aristas redondeadas, para facilitar el deslizamiento por las guías.
- Posicionadas de forma centrada sobre eslabones gruesos de la banda.
- Contar con un espesor de al menos 4mm, para poder asegurar la rigidez de las mismas. Un espesor menor permitiría una deformación mayor y podría comprometer la funcionalidad.

En la *Figura 4.3* se presenta la distribución de las aletas según los diferentes casos existentes entre todas las variantes solicitadas de la banda PCS-26 AL. Los rectángulos rojos, de menor tamaño, indican la ubicación de las aletas sobre la banda, mientras que los rectángulos más grandes indican hacia dónde se orienta la parte horizontal de cada aleta. Las aletas han de incorporarse sobre los salientes anchos de la banda PCS-26 AL.

ALETAS ORIENTADAS HACIA EL INTERIOR



ALETAS ORIENTADAS HACIA EL EXTERIOR



ALETAS CENTRADAS ORIENTADAS HACIA EL EXTERIOR

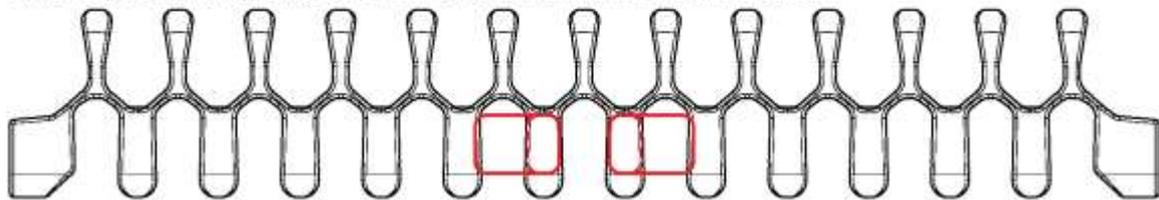


Figura 4.3. Posibles posiciones y sentido de las aletas inferiores.

PERFILES DE DISTINTAS ALTURAS

También se pide añadir a la banda PCS-26 AL estándar, un perfil que sobresalga por su parte superior. Este perfil ha de seguir la línea central del módulo desde el comienzo del segundo saliente estrecho, hasta el punto simétrico a este en el otro extremo de la banda. En la *Figura 4.4* se indica la ubicación del perfil sobre la banda estándar.

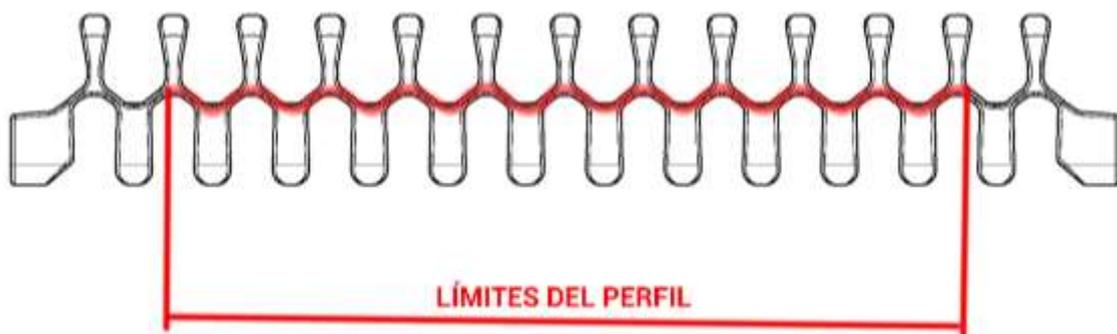


Figura 4.4. Posicionamiento del perfil sobre la banda.

Puesto que esta pieza va a ser una pieza especial que se intercalará entre otras bandas normales, el cliente ha permitido que el ancho de la espina central de la banda pueda agrandarse hasta un máximo de 2,5mm, a pesar de perder cierta flexibilidad con ello. El ancho mínimo, por su parte, va a ser de 1,5mm, ya que tampoco es deseable una pieza excesivamente endeble.

Se han de contemplar perfiles de idénticas características, pero con distintas alturas por encima de la cota máxima de la banda, alturas de 30, 50 y 75mm. En la *Figura 4.5* se muestran las dimensiones de los distintos perfiles solicitados. Han de mantener las cotas de la banda estándar en cuanto a espesor de la misma y separación entre los agujeros de las varillas de articulación. La altura del perfil se mide desde la cota superior de la banda.

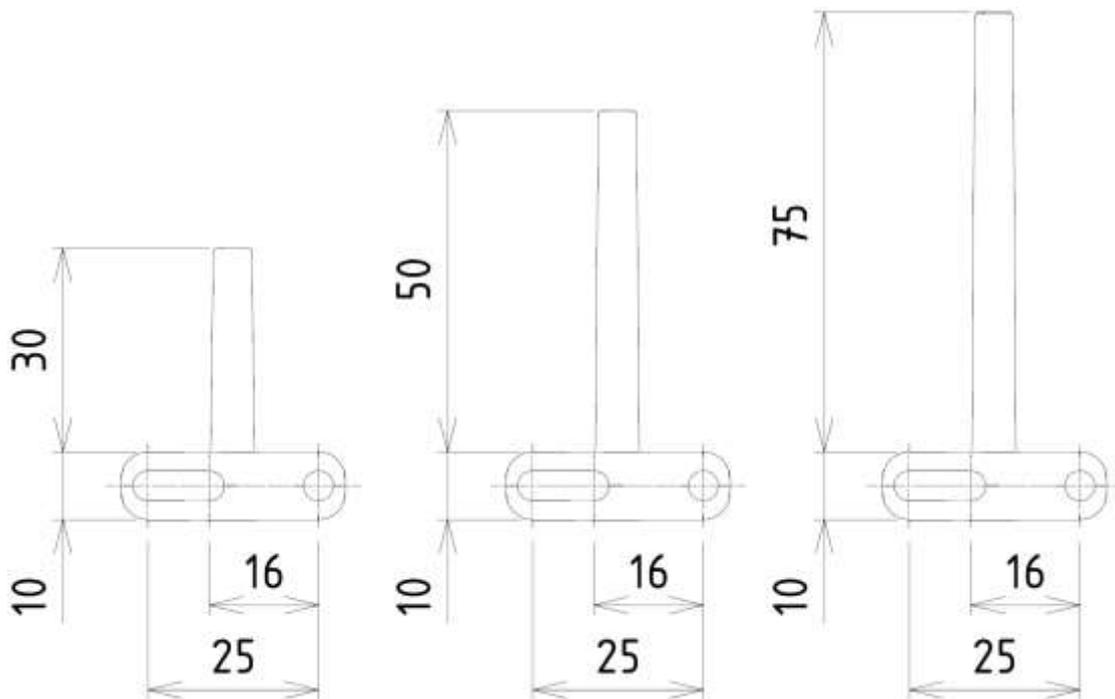


Figura 4.5. Principales dimensiones de los perfiles solicitados.

LENGÜETA LATERAL

La última modificación que se pide es la eventual adición de una “lengüeta” a cada uno de los extremos de la pieza. Esta lengüeta se desliza sobre las guías en ciertos tipos de máquinas.

Las especificaciones de la lengüeta se detallan a continuación. Además, la *Figura 4.6* muestra un boceto del cliente con las principales especificaciones dimensionales de la misma.

- Ha de sobresalir 10mm desde el extremo de la banda.
- Ha de tener una altura de 7mm desde la cota más baja de la banda.
- Ha de tener un ancho de 5mm.
- No ha de interferir en el retén de varilla.
- Las aristas que han de deslizarse por las guías han de estar redondeadas con al menos un radio de 2mm.

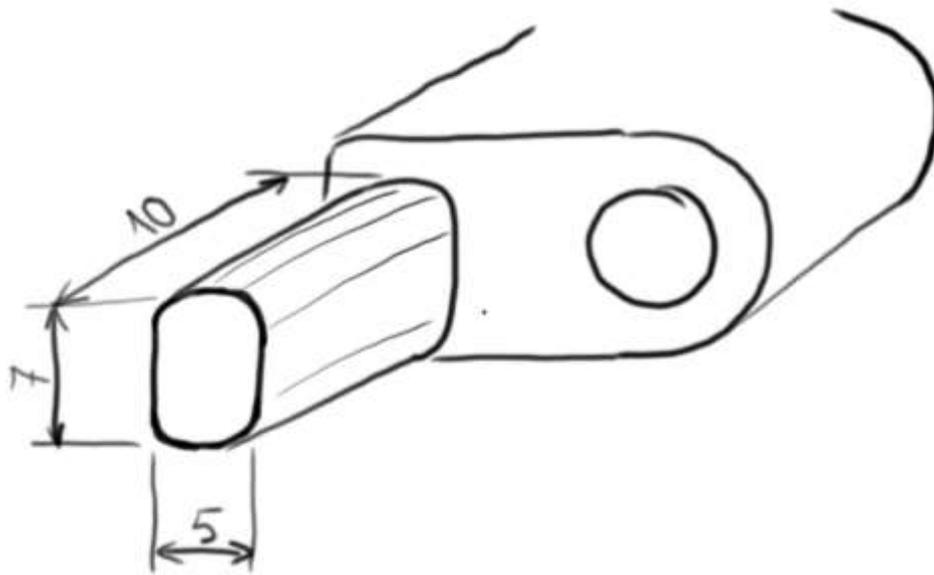


Figura 4.6. Especificaciones dimensionales de la lengüeta. Boceto.

4.2 ESPECIFICACIONES DEL MOLDE

El cliente es habitual de la empresa, y por lo tanto conocedor del método de trabajo de la misma y familiarizado con la matricería, la fabricación de moldes y la inyección de plástico. Es por ello, que ha realizado también una serie de sugerencias y exigencias relativas al propio molde, para tratar de sacar el máximo partido al mismo y que finalmente el coste unitario de cada pieza inyectada sea mínimo.

Estas especificaciones serán estudiadas y se respetarán en la medida de lo posible, siempre y cuando sea factible su implementación y ésta no comprometa la calidad y/o la funcionalidad de las piezas o las del molde y su durabilidad.

Las especificaciones y sugerencias son las siguientes:

- El cliente exige que el molde tenga al menos dos cavidades. La fabricación de una cantidad mayor de piezas en un mismo molde, en términos generales reduce el coste unitario de la pieza inyectada. Aunque ello implique un peor acabado superficial de la pieza, prefiere abaratar el coste de la pieza, ya que por el tipo de producto de que se trata, éste no es un aspecto prioritario. (4)
- El molde ha de diseñarse con postizos intercambiables, para posibilitar la obtención de las 18 variantes de la banda PCS-26 AL solicitadas con distintas combinaciones de postizos. A pesar de ello, sólo se han de fabricar de forma inmediata aquellas partes del molde necesarias para la obtención de las siguientes variantes:
 - PCS-26 AL con 2 aletas inferiores orientadas hacia el interior.
 - PCS-26 AL perfil H75mm.
 - PCS-26 AL LN (con lengüeta lateral) perfil H75mm (*).
 - PCS-26 AL perfil H75mm con 2 aletas inferiores orientadas hacia el interior.
- Colocación de las piezas de forma “tumbada” para poder obtener fácilmente el perfil, sin necesidad de emplear placas de molde de gran espesor. De esta forma, se reducirá también la cantidad de correderas necesarias para la obtención de la figura. En la *Figura 4.7* se puede ver un boceto del cliente indicando esta disposición de las piezas en el molde.

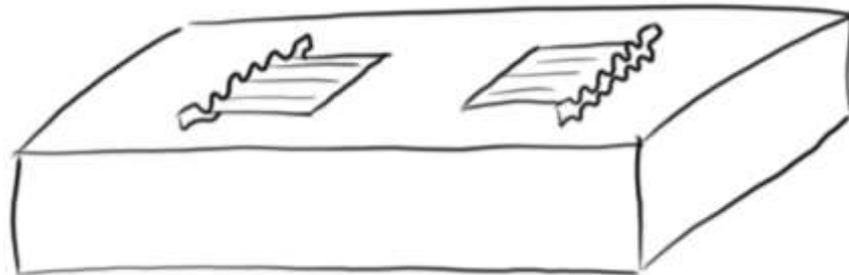


Figura 4.7. Boceto del cliente. Propuesta de distribución de las cavidades.

Se estudiará la viabilidad y/o conveniencia de estas propuestas, tratando de aportar soluciones alternativas, cuando fuera posible.

5 DISEÑO DEL MOLDE

Antes de llegar al diseño del molde finalmente propuesto, se han barajado diferentes alternativas, que se han ido desechando por su inviabilidad. En general, la principal razón que ha conducido a desestimar ciertas opciones de diseño ha sido la imposibilidad de obtener la geometría de la pieza; al menos, no sin que ésta sufra modificaciones de importancia, llegando en ocasiones a comprometer su funcionalidad.

5.1 PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO DEL MOLDE

5.1.1 DOS CAVIDADES, POSICIÓN HORIZONTAL

Ésta es la primera opción que se ha estudiado por tratarse de la propuesta del cliente (según *Figura 4.7*). Desde un primer momento se tiene claro que esta alternativa no es viable sin modificar de forma sustancial la geometría del producto.

El posicionamiento del producto con el perfil de forma horizontal impide el desmoldeo de los salientes de uno de los dos lados de la banda, que son más anchos en el extremo que en el centro del módulo. De fabricar el molde de esta forma, se produciría una contrasalida que impediría la expulsión de la pieza sin que, como mínimo, se deformara, si bien lo más probable es que se rompiera (ver *Figura 5.1*).

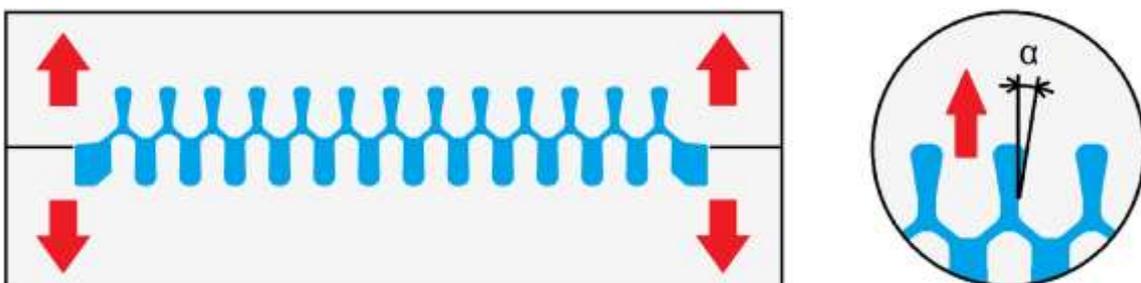


Figura 5.1. Apertura del molde para posicionamiento horizontal de la pieza.

Como se ve en la *Figura 5.1*, los salientes estrechos de la pieza tienen un ángulo en contrasalida que impide el desmoldeo de la pieza. Los salientes más anchos del otro lado de la banda tienen el mismo problema, pero el ángulo es

mucho menor. Quizás en este lado se podría evitar este problema corrigiendo ligeramente el ángulo, pero no es posible hacerlo en los otros salientes sin desvirtuar en exceso el diseño del producto.

A pesar de ello, se ha preguntado al cliente sobre la posibilidad de modificar este aspecto de la pieza. La respuesta ha sido negativa: de modificar la forma de estos salientes se comprometería en gran medida la funcionalidad de la pieza.

5.1.2 UNA CAVIDAD, POSICIÓN VERTICAL, INYECCIÓN CENTRADA

Esta distribución sería a priori la más indicada para obtener piezas de la mayor calidad posible. Tal y como se ve en los análisis de “Idoneidad de las entradas” realizados con *Moldflow Adviser* (capítulo 6.2), la zona recomendada para el punto de inyección de la pieza es el centro de la banda.

De esta forma sería más fácil lograr un llenado adecuado y uniforme de la pieza, y un mejor acabado superficial.

El posicionamiento de la pieza, como se ha explicado en el capítulo 5.1.1, ha de ser vertical, ya que de otra forma habría que modificar la geometría de la pieza hasta un punto que el cliente no está dispuesto a aceptar. Para conseguir la geometría de las aletas inferiores es necesario el empleo de correderas.

Tecnológicamente hablando, se trata de la opción más recomendable en términos de calidad del producto y de simplicidad de diseño y fabricación del molde. A pesar de ello, el cliente ha exigido que el molde tenga al menos dos cavidades, para poder optimizar el precio unitario de la banda, aun suponiendo esta decisión una calidad de producto inferior.

5.1.3 DOS CAVIDADES, POSICIÓN VERTICAL

En un primer momento, tras desestimar las anteriores opciones de diseño, por las razones ya expuestas, se plantea un molde de dos cavidades con las piezas posicionadas de forma vertical.

Se propone posicionar las piezas de forma análoga a la que se hacía en el molde 4951, el de la banda PCS-26 AL estándar. En este molde, el plano de partición es el que pasa por los ejes de los agujeros para las varillas de articulación.

En nuestro caso, el perfil iría en la parte superior del molde (lado de la inyección), y las aletas quedarían en la parte inferior (lado de la expulsión).

Esta alternativa implica que las correderas tengan que cerrar a un nivel inferior al plano de partición para poder realizar la geometría de las aletas. De lo contrario, estaríamos en un caso similar al explicado en el capítulo 5.1.1., donde la corredera tendría que ser capaz de realizar, también, al menos parte de la geometría de los salientes.

Esta opción, sin embargo, no es tampoco una solución, ya que, de realizarse así, no sería posible la expulsión de la pieza. Las aletas no podrían salir al encontrarse con material del postizo sobre ellas (ver *Figura 5.2*).

5.1.4 DOS CAVIDADES, POSICIÓN VERTICAL INVERTIDA

Finalmente, se opta por posicionar la pieza de forma invertida, de manera que el perfil quede en la parte de la expulsión. Unas correderas se encargarán de realizar la geometría de las aletas, así como los redondeos de los salientes de la parte inferior de la pieza (ahora situada arriba).

El principal problema que aparece ahora, es el posicionamiento de los puntos de inyección, ya que al cubrir con correderas toda la geometría central de la pieza, únicamente es posible la entrada de material desde los extremos. Justamente, éste es el peor lugar posible para la ubicación de la entrada, ya que el material tendrá que recorrer mucha más distancia hasta llenar por completo la cavidad, y existirán mayores variaciones de temperatura entre unas zonas y otras de la pieza.

A pesar de este problema, la exigencia del cliente de que el molde cuente al menos con dos cavidades dificulta notablemente la inyección desde un punto central de la pieza.

Por las razones anteriormente expuestas, será éste el enfoque que se dará al diseño del molde. De lo contrario, no sería posible la correcta expulsión de la pieza inyectada o incumpliríamos el requisito de diseño de las dos cavidades.

5.2 REDISEÑO DE LAS PIEZAS

Una vez establecido el enfoque que se va a seguir en la fabricación del molde, es necesario implementar en el diseño de las piezas ciertas modificaciones que posibiliten y/o faciliten ciertos aspectos del proceso de inyección. Entre los aspectos que se han de revisar, destacan las contrasalidas y los ángulos de desmoldeo.

Se buscará así diseñar las piezas de modo que se respeten las especificaciones requeridas por el cliente, pero teniendo en cuenta al mismo tiempo los aspectos técnicos del proceso de moldeo por inyección.

Los principales aspectos, o zonas de las piezas, donde se ha prestado especial atención al diseño son los siguientes:

- Retén de varilla.
- Desmoldeo de los perfiles.
- Aletas - cara inferior de la banda.

5.2.1 RETÉN DE VARILLA

El retén de varilla, como se ha explicado en capítulos precedentes, fue una solicitud del cliente para la banda PCS-26 AL estándar, no obstante, dada la simultaneidad y relación de los encargos, y la aplicación directa en este molde de este diseño de retén, se explicará aquí la implementación del mismo en la pieza.

El retén diseñado consiste en una zona de mayor diámetro que el del alojamiento de la varilla (*Figura 5.2*), donde habrá de quedar posicionada la cabeza de la varilla. Se le han aplicado radios de redondeo a las aristas para facilitar el montaje y desmontaje de la varilla.

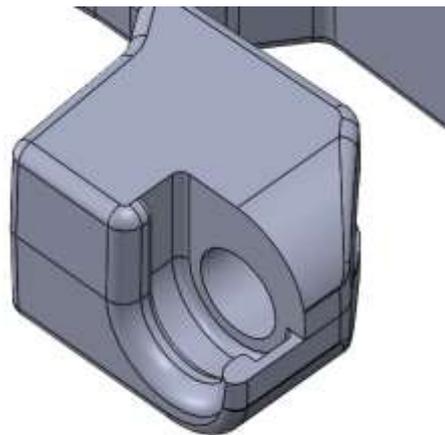


Figura 5.2. Diseño del retén de varilla.

5.2.2 DESMOLDEO DE LOS PERFILES

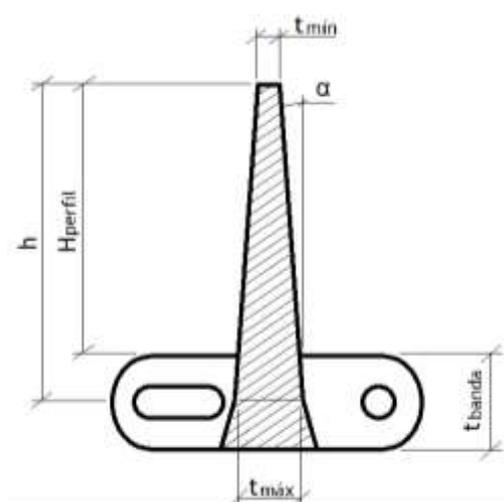
Este es quizás el aspecto más problemático de estas piezas, ya que se ha de obtener una pared muy fina. En el moldeo por inyección este tipo de geometrías se tratan de evitar por la dificultad que añaden en el llenado del molde, ya que se hace más probable la obtención de piezas defectuosas, al aparecer incompletas.

También suelen presentar problemas en el enfriamiento, y por tanto son frecuentes defectos relacionados con la contracción de la pieza tales como el alabeo.

En este caso, contamos además con el problema añadido de la expulsión de la pieza, ya que se trata de una gran superficie que ha de deslizarse por las paredes del molde, a la hora de desmoldear la pieza. Esto hace que el material se quede agarrado y la pieza se deforme excesivamente al estar aún caliente, llegando en ocasiones, incluso a romper la pieza y obstruir el molde. Este problema podría resolverse colocando la pared en el plano de partición, pero como ya se ha visto, esta solución ya ha sido descartada por otras razones (capítulo 5.1.1).

Si bien la aplicación de un ángulo de desmoldeo es recomendable siempre en todos los diseños de piezas que van a ser fabricadas por moldeo, en este caso cobra especial importancia por todas las razones que se han expuesto.

Respetando la especificación del cliente de los anchos mínimos y máximos del perfil (1,5 y 2,5mm, respectivamente), se han calculado los ángulos de desmoldeo máximo para la altura de cada uno de los perfiles solicitados (*Figura 5.3*).



t_{\min} (mm)	t_{\max} (mm)	t_{banda} (mm)
1,5	2,5	10

Perfil	h (mm)	α (°)
PCS-26 H30	35	0,818455
PCS-26 H50	55	0,520856
PCS-26 H75	80	0,358094

Figura 5.3. Cálculo de los ángulos de desmoldeo de los perfiles.

Asimismo, se ha de tener en cuenta en el cálculo, que la altura del perfil se cuenta desde la cara superior de la banda, pero el ángulo de desmoldeo se ha de aplicar desde el centro de la banda. Es por ello que se ha de añadir la mitad del espesor de la banda a la altura nominal del perfil (5mm).

Si se aplicara desde el plano de partición del molde (plano definido por los ejes de las varillas) un ángulo de desmoldeo diferente pero uniforme para cada tipo de perfil, el ancho de perfil en la zona inferior de la banda sería distinto en cada caso. El problema es que los redondeos de remate del bajo de la banda van a ser realizados por las correderas, y de hacerse así, serían necesarios diferentes juegos de correderas para cada perfil, además de para cada tipo de aleta.

Para evitar esto, se ha optado por aplicar el ángulo calculado para cada altura de perfil a la mitad superior de la banda, pero en la mitad inferior se ha aplicado el mismo ángulo en todos los casos, de modo que el ancho de la banda es igual en todos los casos.

Para simplificar el diseño y facilitar el mecanizado del molde, se ha decidido que el ángulo para la mitad inferior ha de ser el correspondiente al perfil de 30mm. Aunque es cierto que el ancho de la banda en esta zona es mayor de esta forma, un ángulo menor habría complicado sobremanera el mecanizado.

Dada la profundidad que se requerirá alcanzar en el mecanizado de los pozos (los 80mm en el caso del perfil mayor), y el reducido espesor del perfil, se ha optado por el corte por hilo para su mecanizado. Si nos encontráramos con un ángulo menor seguido de otro mayor, sería imposible el mecanizado por hilo, tal y como se ve en el esquema de la *Figura 5.4*. En el ejemplo de la izquierda, el ángulo superior (α_s) es menor que el inferior (α_i), por lo que es posible el corte. En el otro caso es imposible, ya que es el ángulo superior mayor que inferior.

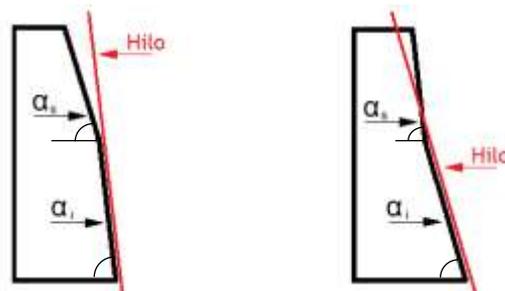


Figura 5.4. Ángulos de desmoldeo para el corte por hilo.

5.2.3 ALETAS - CARA INFERIOR DE LA BANDA

Tal y como se ha explicado anteriormente, la geometría de las aletas, es decir, la parte inferior de la banda, se posicionará hacia arriba y se obtendrá por medio de correderas. No obstante, no toda la geometría de la cara inferior de la pieza puede obtenerse por medio de correderas, ya que de esta manera sería imposible realizar el retén de varilla, cuya abertura ha de quedar hacia abajo (capítulo 4.1.1).

El diseño de las aletas se ha realizado de forma que todas las caras de las mismas sean curvas. Esto se ha hecho persiguiendo el doble objetivo de facilitar tanto el desmoldeo de las correderas, como el deslizamiento de la pieza por las guías una vez puesta en servicio (*Figura 5.5*).

Por idénticas razones, se ha partido el último de los 10mm de espesor de la banda, para darle salida en el sentido contrario al ángulo que tienen los salientes de la banda. Esto no es necesario en un principio, ya que las aletas son la única razón por la que es necesaria la corredera, pero es recomendable que todas las aristas inferiores que puedan deslizarse estén redondeadas. Es por ello, que se ha decidido cambiar el ángulo a esta pequeña zona, de forma que su geometría sea conformada también por las correderas y no por el postizo central, y así poder aplicar los redondeos (*Figura 5.5*).

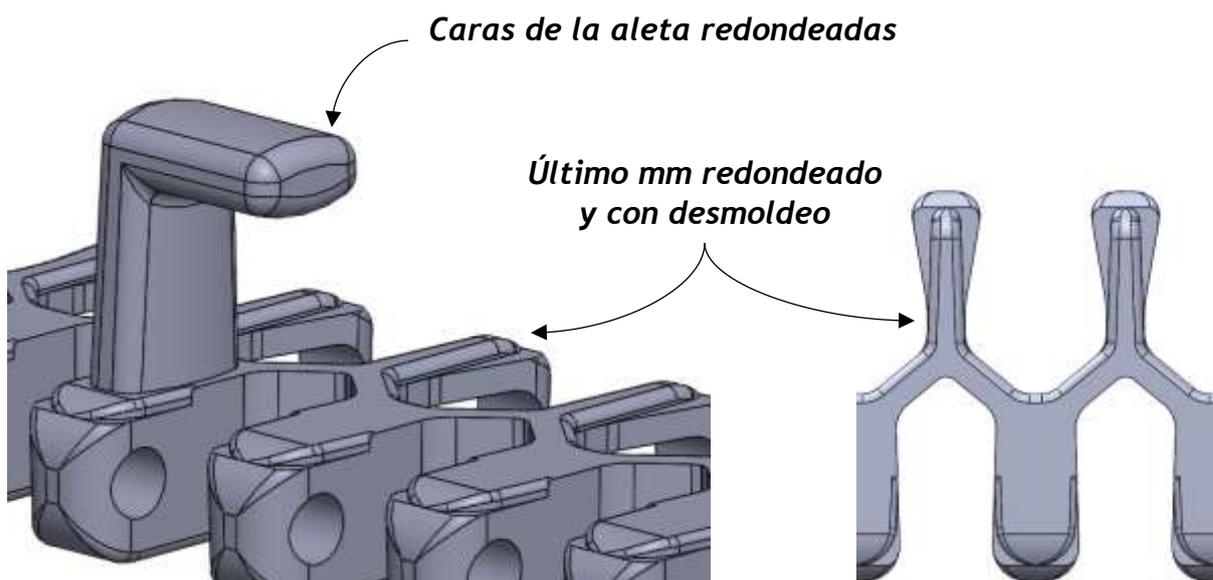


Figura 5.5. Diseño de las aletas y redondeos de la cara interior.

5.2.4 DISEÑOS FINALES

Tras implementar a la banda PCS-26 AL estándar cada una de las modificaciones desarrolladas a lo largo de este capítulo, se han obtenido los diseños finales de las piezas que generará el molde.

Se presentan en la *Figura 5.6*, según el orden en que se listan al comienzo del capítulo 4.1.2, de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

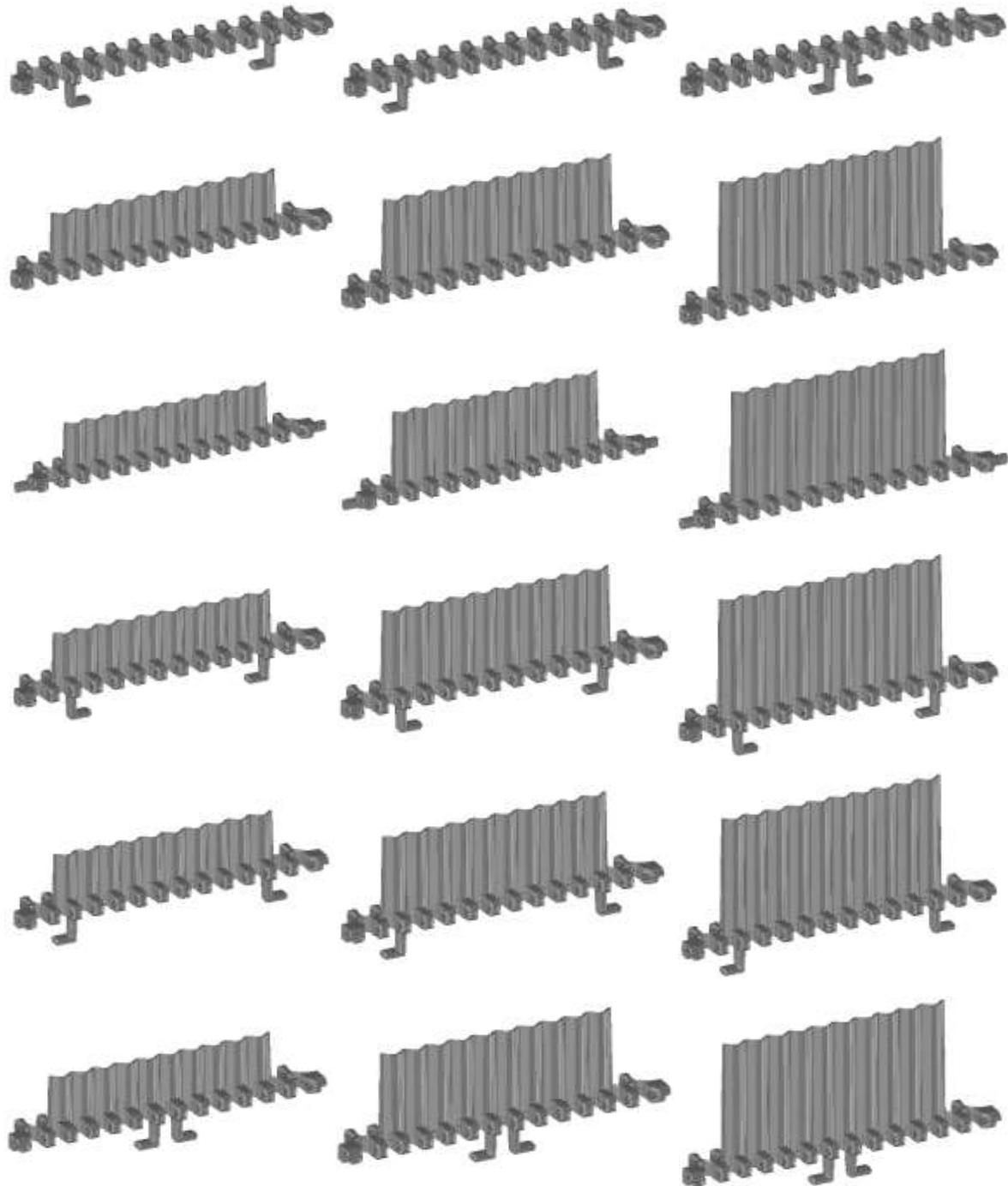


Figura 5.6. Diseños finales desarrollados de las variantes solicitadas.

5.3 METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE DISEÑO DE LA EMPRESA

El presente capítulo recoge algunos aspectos importantes de la metodología de diseño en ENRIQUE MOLINS S.L., así como algunos criterios de diseño como la elección de materiales.

5.3.1 DISEÑO CAD

El modelado 3D, tanto de los moldes como de utillajes y otras piezas que pudieran ser necesarias, se realiza con el software *TopSolid 2011*, así como los planos de fabricación y montaje. Además, cabe señalar los siguientes aspectos de la metodología de diseño propia de la empresa:

- Empleo de librerías y asistentes para la obtención e inserción CAD de placas y elementos normalizados de los principales proveedores. Cuando no se puede localizar en librería un componente determinado se recurre a la descarga del componente en STEP desde el sitio web del proveedor y se coloca en una carpeta denominada “NORMALIZADOS” dentro de la carpeta del molde del servidor de la empresa.
- Como norma general, se aplica transparencia a los distintos elementos del molde, a fin de mejorar la visualización y facilitar el trabajo de diseño.
- Se utilizan colores llamativos para piezas “madre” y grises para duplicados y copias o simetrías de ellas, a fin de localizar fácilmente la original si fuera necesario modificarla.
- Se emplea un sistema de capas para ordenar todos los elementos de acuerdo a la nomenclatura explicada en el capítulo 3.1.1. De esta forma, se pueden activar o desactivar las capas que no sean necesarias en cada momento, y así poder trabajar más fácilmente.
- A fin de simplificar las tareas de diseño, y especialmente posibles rediseños o revisiones futuras, es altamente recomendable crear y guardar toda la geometría auxiliar (sistemas de coordenadas, líneas de apoyo, cuerpos para sustracciones, etc.) en la misma capa que los elementos en cuya generación han servido de apoyo.
- Se nombran todos los elementos del molde, tanto normalizados como piezas específicas, de acuerdo a claves alfanuméricas. Siempre que se

pueda, se incluirá en la denominación el número de capa (capítulo 3.1.1), precedido de una P en caso de tratarse de placa o piezas especiales y una E, G o C para normalizados. Podrán seguir dos o tres iniciales, a fin de facilitar la identificación del mismo durante el diseño y la fabricación del molde.

5.3.2 SELECCIÓN DE MATERIALES

Como norma general, en ENRIQUE MOLINS S.L. se denominan los materiales según la designación numérica establecida por la norma **UNE-EN 10027-2:2016**. Dependiendo de la finalidad de las piezas y los procesos de fabricación a los que se van a someter se utilizan más frecuentemente unos u otros materiales. Los de uso más común son los siguientes (5):

- 1.1730 - Es el material más empleado para placas de embride, sufrideras, paquete expulsor, regles, etc. Es un material barato y de fácil mecanización, por lo que se emplea mayoritariamente en componentes estructurales no móviles y que no contengan figura.
- 1.2311 - Es un material de precio más elevado, pero más resistente por lo que es el que se suele emplear para las placas de cavidad. En ocasiones se utiliza también para patines de correderas u otras piezas móviles.
- 1.2714 - Se emplea este material para postizos de figura por su elevada resistencia mecánica.
- 1.2738 - Este material se suele utilizar para la fabricación de elementos móviles o de guiado para ellos, como correderas y regles guía. En este caso, se suelen templar las piezas para evitar que se gripen durante su funcionamiento.
- 2.0060 - Cobre electrolítico. Se emplea para fabricar los electrodos utilizados en la electroerosión por penetración.

5.4 PROCESO DE DISEÑO DEL MOLDE

En este capítulo se va a relatar cómo se ha realizado el diseño de las diferentes partes del molde, prestando especial atención a aquellas que revisten mayor complicación o relevancia.

A fin de que la explicación posterior de elementos y partes concretas del molde resulte más sencilla, se va a presentar en primer lugar el diseño del molde

completo (*Figura 5.7*), para poder ubicar mejor los elementos y las relaciones entre ellos más adelante.

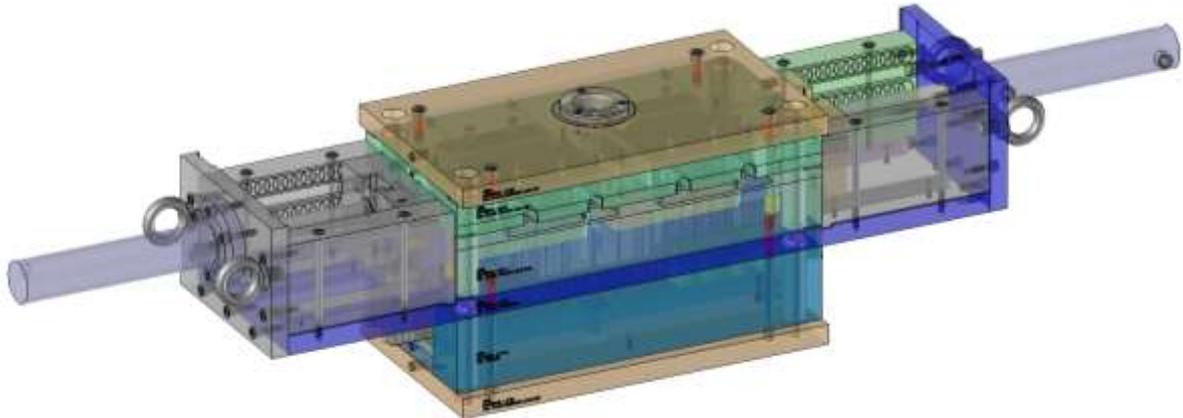


Figura 5.7. Vista trimétrica del molde.

Por norma general, un molde de inyección de plástico cuenta con dos partes principales diferenciadas, cada una de las cuales recibe diferentes nombres. Por un lado, está la parte o lado de la inyección, parte fija, superior o hembra, y por otro lado el lado de la expulsión, parte móvil, inferior o macho.

La parte fija se amarra en la máquina de inyección a la altura de la boquilla inyectora, al extremo del husillo. Esta parte suele tener unas columnas guía, que han de introducirse en los casquillos guía del lado de la expulsión al cerrarse el molde, a fin de asegurar que ambas partes se cierren de la forma adecuada, evitando colisiones y desviaciones en la pieza.

El lado de la expulsión, por su parte, se ha de amarrar en la placa móvil. Ésta, realiza un movimiento lineal en la dirección del husillo para cerrar y abrir el molde, y además, dentro de ella suelen incluirse los elementos móviles del molde como las placas expulsoras (encargadas de desmoldar las piezas) o las correderas si las hubiera.

En nuestro caso, tenemos una parte de la inyección bastante convencional (*Figura 5.8*), con únicamente una placa de amarre y una placa de figura. Se pueden apreciar en ella las columnas guía de centraje, las guías inclinadas de las correderas y algunos postizos, además del aro centrador y el bebedero (ocultos en la imagen tras las placas), que son corrientes y se encuentran posicionados en el centro de la placa de embride superior.

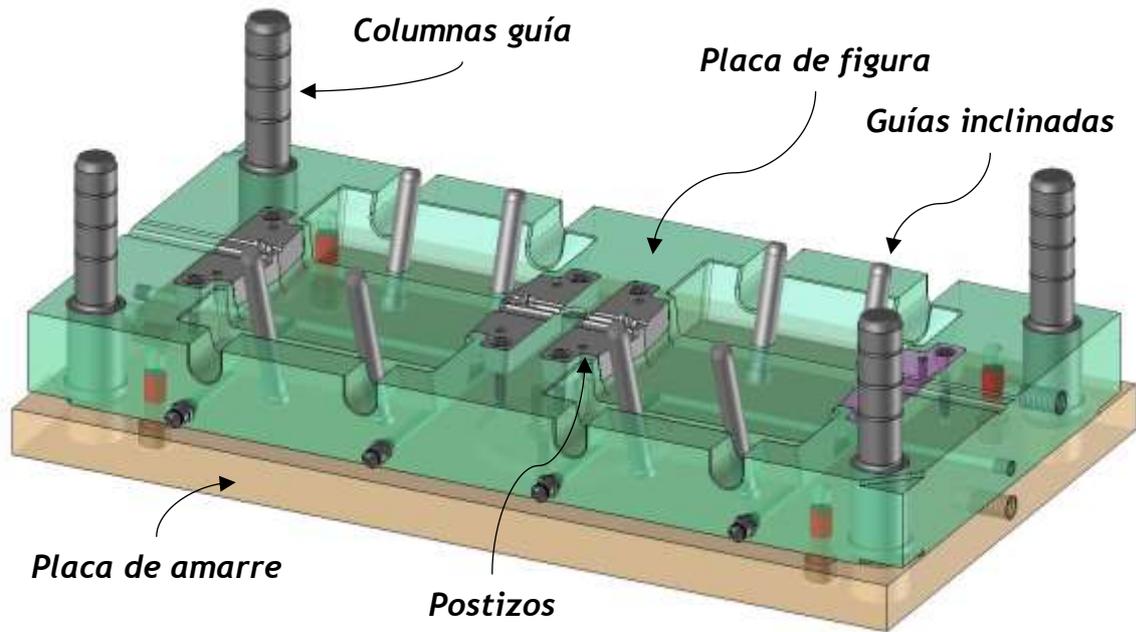


Figura 5.8. Vista trimétrica del lado de la inyección del molde.

La parte de la expulsión, en cambio, presenta mayor complejidad (Figura 5.9). Además de la placa de figura con los postizos centrales, encontramos otros postizos más pequeños y las correderas centrales de accionamiento mecánico. También cuenta con una placa sufridera intermedia de mayor longitud para proporcionar la carrera necesaria a las correderas accionadas por cilindros hidráulicos. Finalmente, están los regles de separación, el paquete expulsor y la placa de embride del lado móvil.

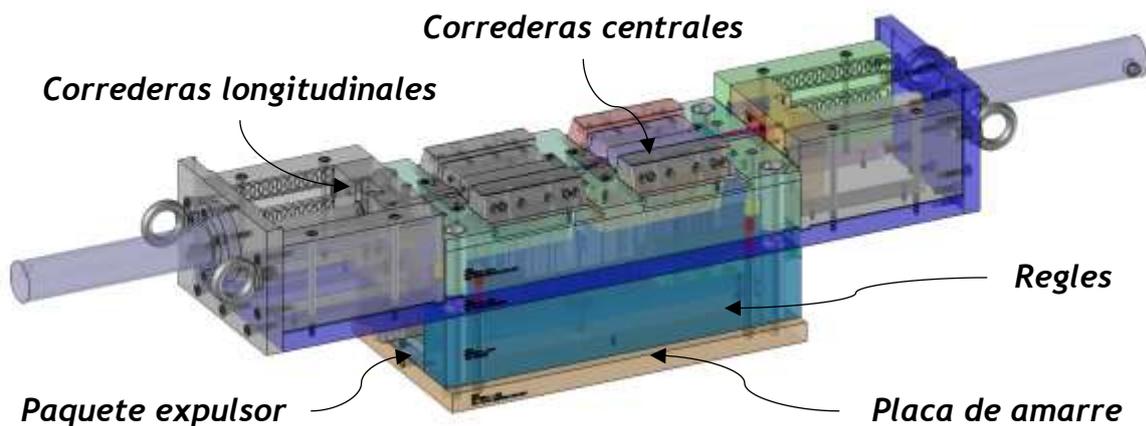


Figura 5.9. Vista trimétrica del lado de la expulsión del molde.

El molde se ha planteado de forma que el plano definido por los ejes de las varillas de las piezas sea coincidente con el plano de partición (entre parte fija y

móvil), si bien no es estrictamente así, ya que las correderas centrales generan gran parte de la geometría de la pieza y éstas son parte del lado de la expulsión.

Tras esta presentación general del diseño final del molde, pasaremos a desarrollar las particularidades de cada una de las partes del mismo, comenzando por la elección del portamoldes, y continuando por las piezas implicadas en la consecución de la geometría de la pieza. Tras ellas, se explicarán los detalles de diseño en cada una de las placas y elementos auxiliares.

5.4.1 ELECCIÓN DEL PORTAMOLDES

Para la fabricación de este molde, se ha seleccionado un portamoldes de 346x696mm del proveedor principal de normalizados de la empresa, MEUSBURGER (ver *Figura 5.10*).

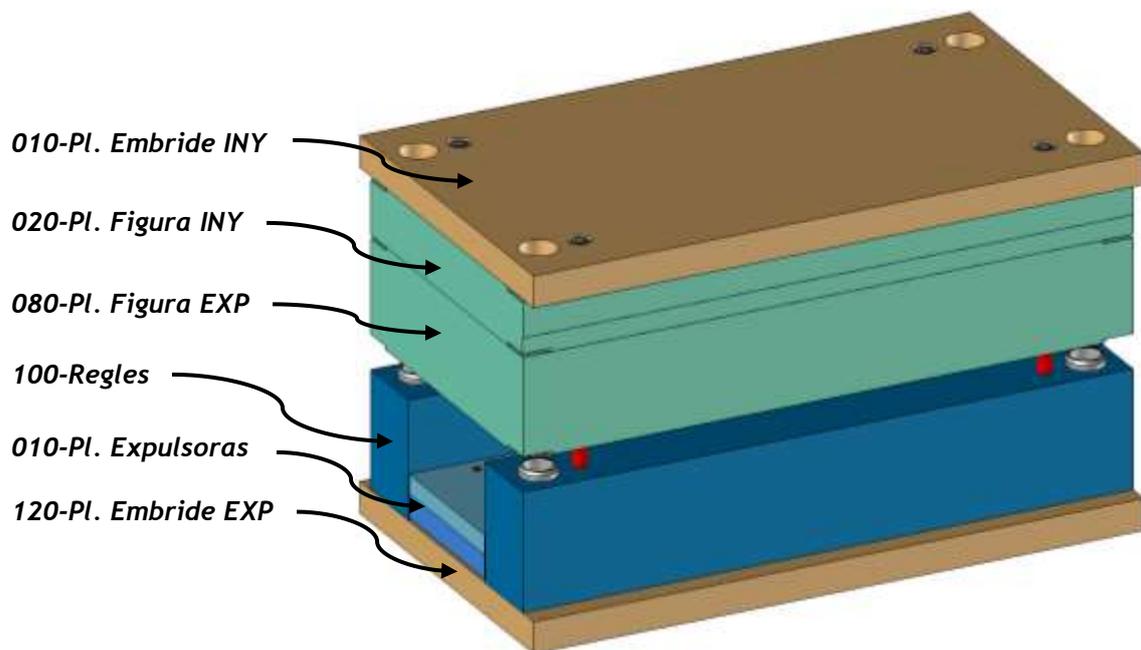


Figura 5.10. Placas normalizadas del portamoldes.

El portamoldes se introduce en la aplicación CAD por medio de un asistente con los modelos normalizados de los proveedores. El cálculo del tamaño adecuado del molde se realiza de manera estimada al comienzo del proceso de diseño, ya que si bien el asistente permite la modificación posterior de las características de las placas, cuando se han realizado numerosas operaciones sobre las distintas piezas, la reconstrucción de las mismas puede resultar problemática. Es por ello que

es recomendable realizar una buena estimación inicial del tamaño del molde, a fin de facilitar el resto del proceso de diseño.

Las dimensiones se han elegido teniendo en cuenta que los postizos se van a colocar centrados y alineados a lo largo de su sentido longitudinal, y de forma que las correderas tengan carrera suficiente como para liberar la pieza. Además, la placa de figura del lado móvil ha de albergar las propias correderas y tener un espesor de material suficiente entre el postizo y la cajera de carrera de las correderas. También se ha de tener en cuenta que las correderas no alcancen los alojamientos de los casquillos guía. Valorando todos estos aspectos, se ha tomado el siguiente tamaño normalizado de placa disponible, que es el mencionado anteriormente. En la *Figura 5.11* se pueden ver las dimensiones en milímetros que se consideraron inicialmente para todos estos elementos y que se emplearon en el cálculo de las dimensiones adecuadas para las placas del molde.

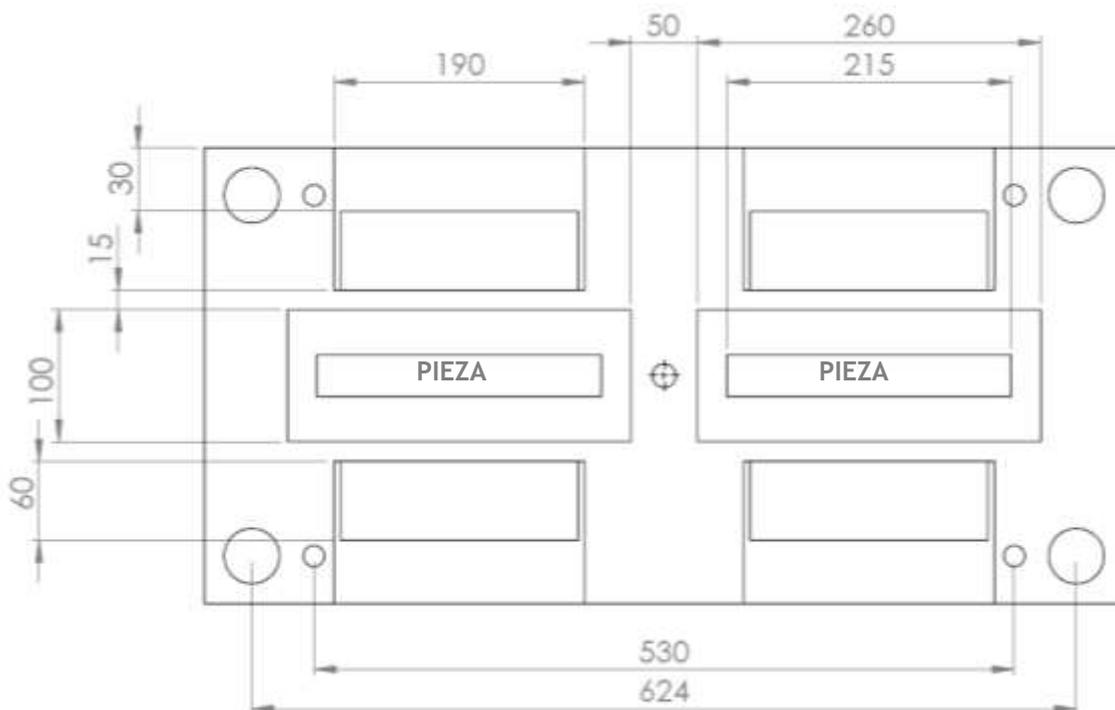


Figura 5.11. Croquis para estimación de las dimensiones del portamoldes.

No se ha incluido la placa sufridera (090) en el portamoldes, porque no será una placa normalizada. Se tratará de una placa de mucha más longitud para poder albergar las correderas que se encargarán de obtener los agujeros de las varillas. De todas formas, sí que se ha considerado que será una placa de 36mm, ya que es

un espesor normalizado para placas de molde, y es el habitual empleado para placas de este tipo en moldes de características similares (4951).

La elección de la altura de las placas de embride es sencilla, para este tamaño de portamoldes, estas placas están disponibles en las medidas de 36 y 46mm. Se ha escogido la primera porque este molde no tiene ninguna particularidad en esta zona que haga necesario el empleo de placas de amarre de mayor espesor del habitual.

La placa de figura del lado de la inyección es de 66mm de espesor. Es medida suficiente para alojar los conductos de refrigeración (en condiciones normales se consideran 25-30mm) y las correderas, que se introducirán en ella para realizar la geometría de las aletas (22,11mm desde la línea de partición y unos 8-10mm para dar consistencia a la corredera, alrededor de 30mm en total).

Por su parte, el espesor de la placa de cavidad del lado móvil se ha elegido de forma que fuera superior a la del perfil de mayor tamaño (75mm, 81,52mm desde la línea de partición y aplicando el coeficiente de contracción). Aunque existen medidas normalizadas más ajustadas a este tamaño, hay que tener en cuenta el mecanizado de los postizos y el alojamiento de la refrigeración de los mismos (ver capítulo 5.4.2).

El espesor de las placas expulsoras suele ser invariable para cada tamaño normalizado de molde. En este caso son de 27mm y 36mm (superior e inferior respectivamente). El paquete expulsor, además, incluye unos separadores inferiores de 4mm para elevarlo sobre la placa de embride.

La altura de los regles es de 136mm. Ésta ha de ser suficiente como para que el paquete expulsor disponga del recorrido suficiente como para expulsar la totalidad de la pieza. Si consideramos 81,52mm de pieza en el peor de los casos, los 36mm de la placa expulsora inferior, y los 4mm de los separadores, tenemos una altura necesaria de regles de 121,52mm, cuya medida normalizada inmediatamente superior son los 136mm ya adelantados.

5.4.2 POSTIZOS CENTRALES

Se podría decir que las piezas más “delicadas” en este molde son los dos postizos centrales, ya que son los encargados de conformar la mayor parte de la pieza.

A fin de atender a los requisitos del cliente, se han planteado 4 postizos diferentes, si bien todos ellos han de ser intercambiables:

- 070 - Postizo central para bandas sin perfil.
- 071 - Postizo central para bandas con perfil $h = 30\text{mm}$.
- 072 - Postizo central para bandas con perfil $h = 50\text{mm}$.
- 073 - Postizo central para bandas con perfil $h = 75\text{mm}$.

Para cumplir la condición de intercambiabilidad, es necesario que las dimensiones y geometrías globales del postizo se mantengan iguales en los 4, así como la posición y diámetro de las entradas de los conductos de refrigeración y de los alojamientos de los expulsores.

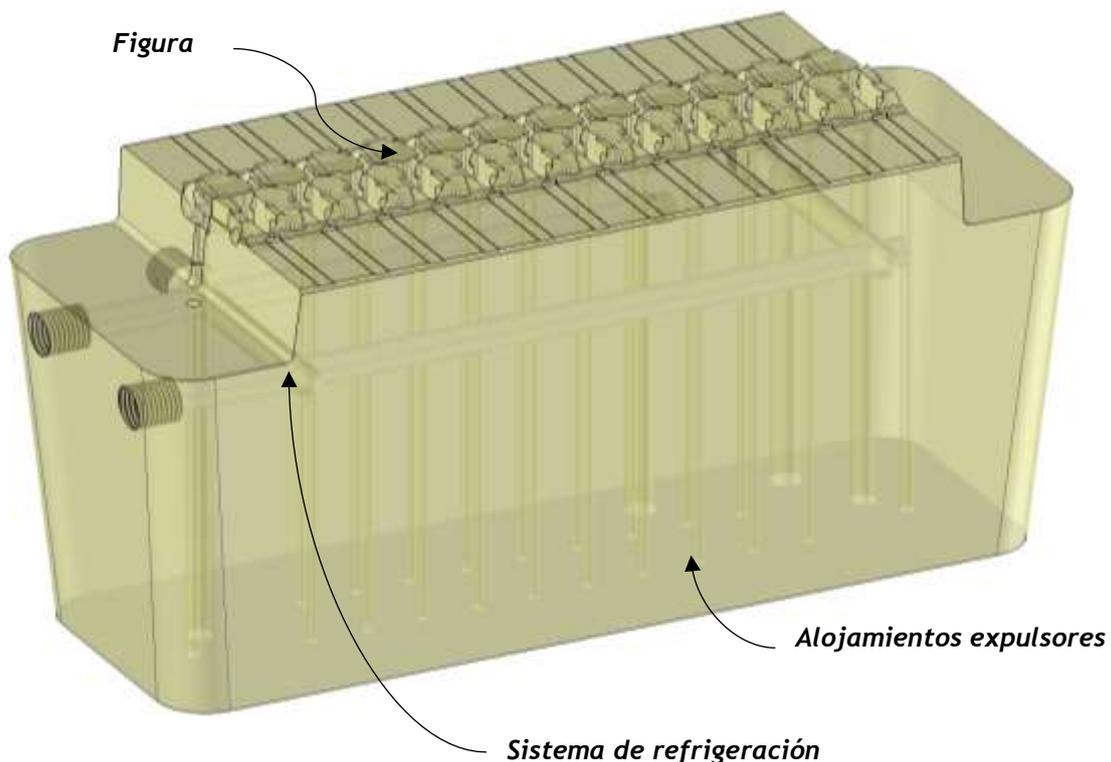


Figura 5.12. Postizo central sin perfil (070).

El más simple es el 070 (*Figura 5.12*), ya que, al no llevar perfil, tanto su diseño como su posterior mecanizado, son mucho más simples. Se ha planteado

como una pieza maciza única, con la geometría de la figura grabada sobre ella. Se trata de un bloque de 260x100x116mm de acero 1.2714, con una protuberancia o lomo en su parte superior. Las paredes laterales cuentan con una inclinación de 5° a fin de facilitar el ajuste y montaje y desmontaje de los mismos. Además, se han añadido unos rebajes laterales sobre los que irán otros postizos más pequeños que se encargarán de obtener la geometría del extremo de la banda y el retén de varilla. El amarre se realiza por medio de los propios postizos de los extremos.

El plano superior del bloque del postizo coincide con el plano de partición del molde, el plano definido por las varillas. Como se ha explicado en capítulos previos (capítulo 5.2.3), el último milímetro de la banda y las aletas se obtienen por medio de las correderas, pero el resto de la banda es conformada por el postizo central. Es por ello que se ha de añadir un lomo central que cubra la zona restante entre el plano de partición y la línea de las correderas.

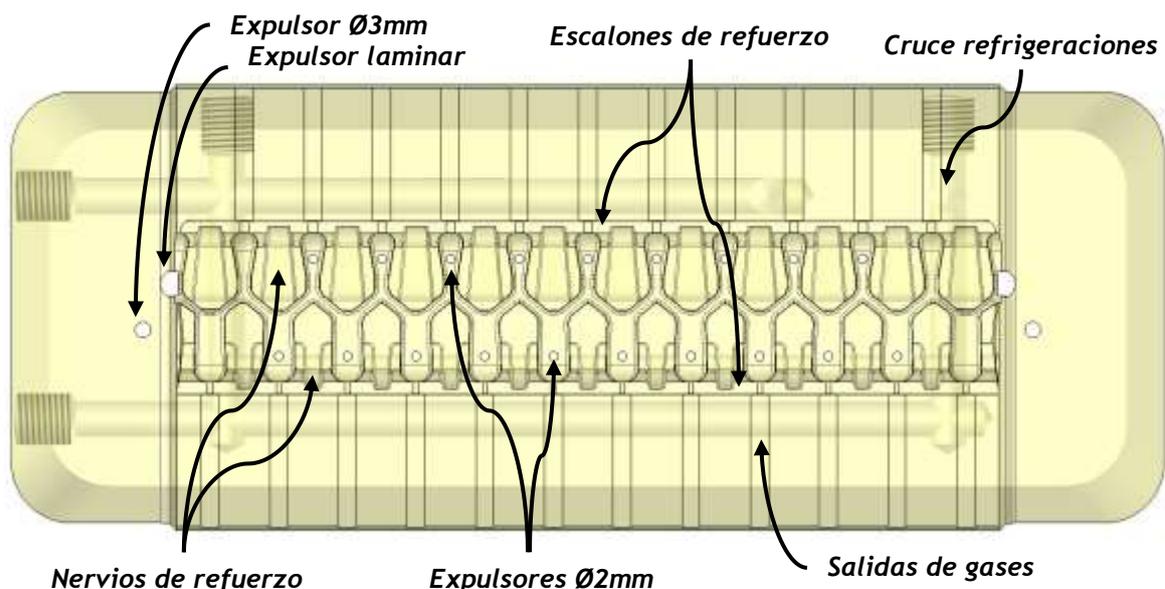


Figura 5.13. Planta del postizo central.

La geometría de la zona de la figura es bastante compleja, ya que la pieza en sí es intrincada, pero ha sido necesario reforzarla dados los pequeños espesores de material resultantes, por lo que el diseño final tiene aún más particularidades. En las zonas que son atravesadas por las varillas, de forma normal nos encontraríamos con espesores de material inferiores al mm, por lo que se han añadido nervios de refuerzo encima de todas estas protuberancias (ver *Figura 5.13*). Además de estos nervios, se ha añadido un pequeño escalón a ambos lados del lomo

en toda su longitud, a fin de reforzar también las zonas más débiles, en las que el nervio no es de utilidad por sus restricciones, para que no colisionen las correderas (ver *Figura 5.13*).

Se ha situado un expulsor de $\varnothing 2\text{mm}$ bajo cada saliente de la banda, a excepción de las zonas donde cruza la refrigeración en alguno de los 4 postizos, ya que recordemos que los expulsores y las refrigeraciones son comunes a todos ellos. También se han añadido un expulsor de $\varnothing 3\text{mm}$ y un expulsor laminar de $1.5 \times 4.5\text{mm}$ de sección en cada uno de los extremos. Ver *Figura 5.13*.

Además, al final de cada uno de los salientes de la banda se ha añadido una salida de gases. Cada una de ellas consiste en un pequeño tramo de 0.03mm de profundidad por encima del escalón anteriormente mencionado, y un tramo posterior de 0.3mm hasta el borde del postizo. Ver *Figura 5.13*.

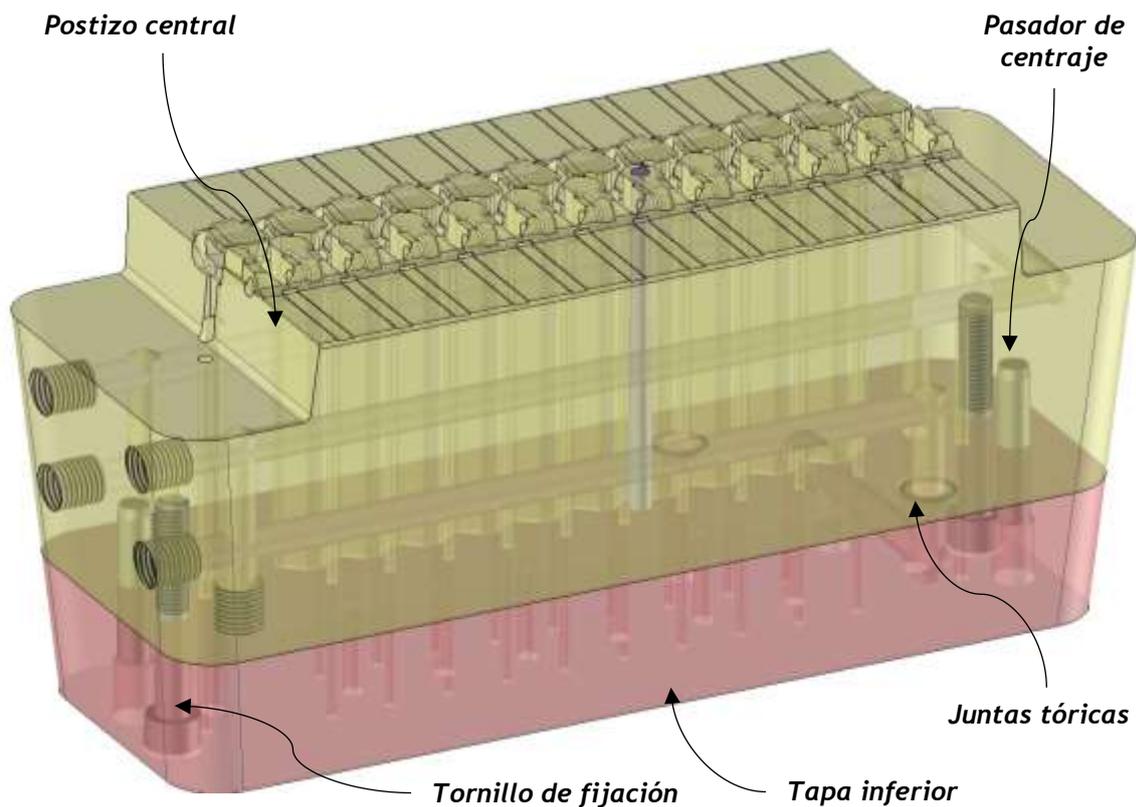


Figura 5.14. Postizo central perfil de 75mm (073).

Los otros 3 postizos son muy similares a este. La mayor diferencia radica en que no son una única pieza cada uno. En su lugar, están formados por una parte

superior, que podríamos decir se obtiene recortando el postizo 070 y añadiendo el perfil correspondiente, y por una tapa inferior a la altura del borde del perfil (*Figura 5.14*). Esta tapa se mecanizará en un acero de menor calidad (1.1730), ya que estará protegida por el propio postizo.

La principal razón para diseñar el postizo de esta forma, es la de facilitar el mecanizado del mismo, ya que se deberían alcanzar profundidades grandes (hasta 80mm) con diámetros de fresa de un máximo de 1,5mm. De esta forma, se ha pensado en mecanizar por corte por hilo la geometría del perfil, y colocar una tapa debajo del postizo a la altura necesaria, en la que se graba el redondeo, imposible de obtener con el hilo. Ambas piezas se unen entre sí por medio de dos tornillos M10 de cabeza cilíndrica, y se asegura su centraje y alineamiento, con sendos pasadores situados a los extremos del postizo.

Por supuesto, los taladros de los expulsores se prolongan también a través del espesor de la tapa, pero ésta cuenta también con 6 taladros a mayores para alojar unos expulsores laminares distribuidos a lo largo del perfil. En el modelo 070 no se ha considerado necesaria su inclusión, ya que el molde 4951 de 8 cavidades para la banda PCS-26 AL estándar no cuenta con expulsores en esa zona, y la expulsión se realiza de forma correcta. Se ha decidido incluir estos expulsores laminares en las versiones con perfil, porque se trata de paredes muy profundas, y dado el poco ángulo de desmoldeo que ha sido posible aplicar, tendrán previsiblemente dificultades en la expulsión de la pieza.

Finalmente, la refrigeración sí que difiere en cada una de las versiones, si bien el punto de entrada y salida del agua se mantiene invariable en todos los casos, condición indispensable para su intercambiabilidad.

Los postizos de menor tamaño únicamente tienen conductos a una altura, mientras que el mayor realiza el recorrido a dos alturas, a fin de refrigerar mejor todo el perfil. Se han de añadir juntas tóricas entre ambas partes del postizo, a fin de asegurar su estanqueidad.

5.4.3 CORREDERAS CENTRALES

Tras los postizos centrales, los siguientes elementos de este molde que mayor relevancia tienen en la obtención de la geometría de la pieza son las correderas centrales.

Respondiendo a las especificaciones del cliente, se han diseñado 4 juegos de correderas diferentes, cada uno de ellos compuesto por 2 pares de correderas, uno por cavidad (*Figura 5.15*):

- 040 - Correderas centrales sin aletas.
- 041 - Correderas centrales con aletas hacia fuera.
- 042 - Correderas centrales con aletas hacia dentro.
- 043 - Correderas centrales con aletas en el centro.

La única diferencia existente entre los 4 juegos de correderas centrales es la presencia o no de las aletas, y su posicionamiento y orientación en el primer caso.

Al igual que en el caso de los postizos centrales, para poder permitir la intercambiabilidad de los distintos juegos de correderas para la obtención de las diferentes versiones de bandas, es necesario que las dimensiones y geometrías generales, y de ajuste de las correderas, se mantengan iguales en todos los juegos.

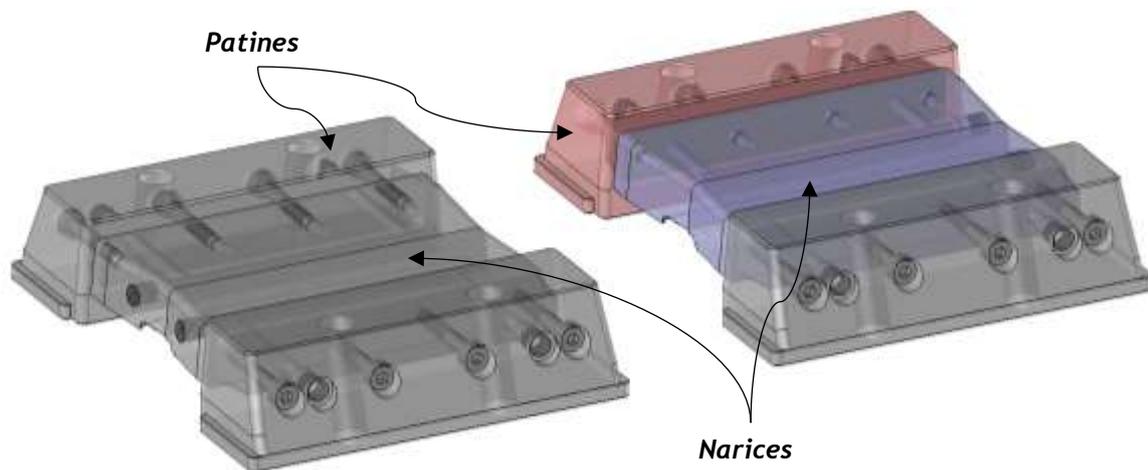


Figura 5.15. Juego de correderas centrales.

Cada una de las correderas, consta de dos partes: un patín y un macho, postizo o nariz. El patín no sólo es común a todos los juegos, sino que su diseño es idéntico para todas las correderas. En los machos hay más variabilidad, no sólo por las diferentes versiones de bandas, también porque su geometría es distinta

según el lado de la figura en que estén situados. Esto se debe a que las bandas no son simétricas longitudinalmente, sino que los salientes son diferentes en uno y otro lado de la banda. Además, las aletas se sitúan sobre uno de estos salientes, no sobre el centro de la banda, y como ambas correderas deben cerrar en el plano que queda a mitad de las aletas (ver *Figura 5.16*), el resultado es que el recorrido de cada una de las correderas hasta liberar completamente la pieza es diferente en cada caso.

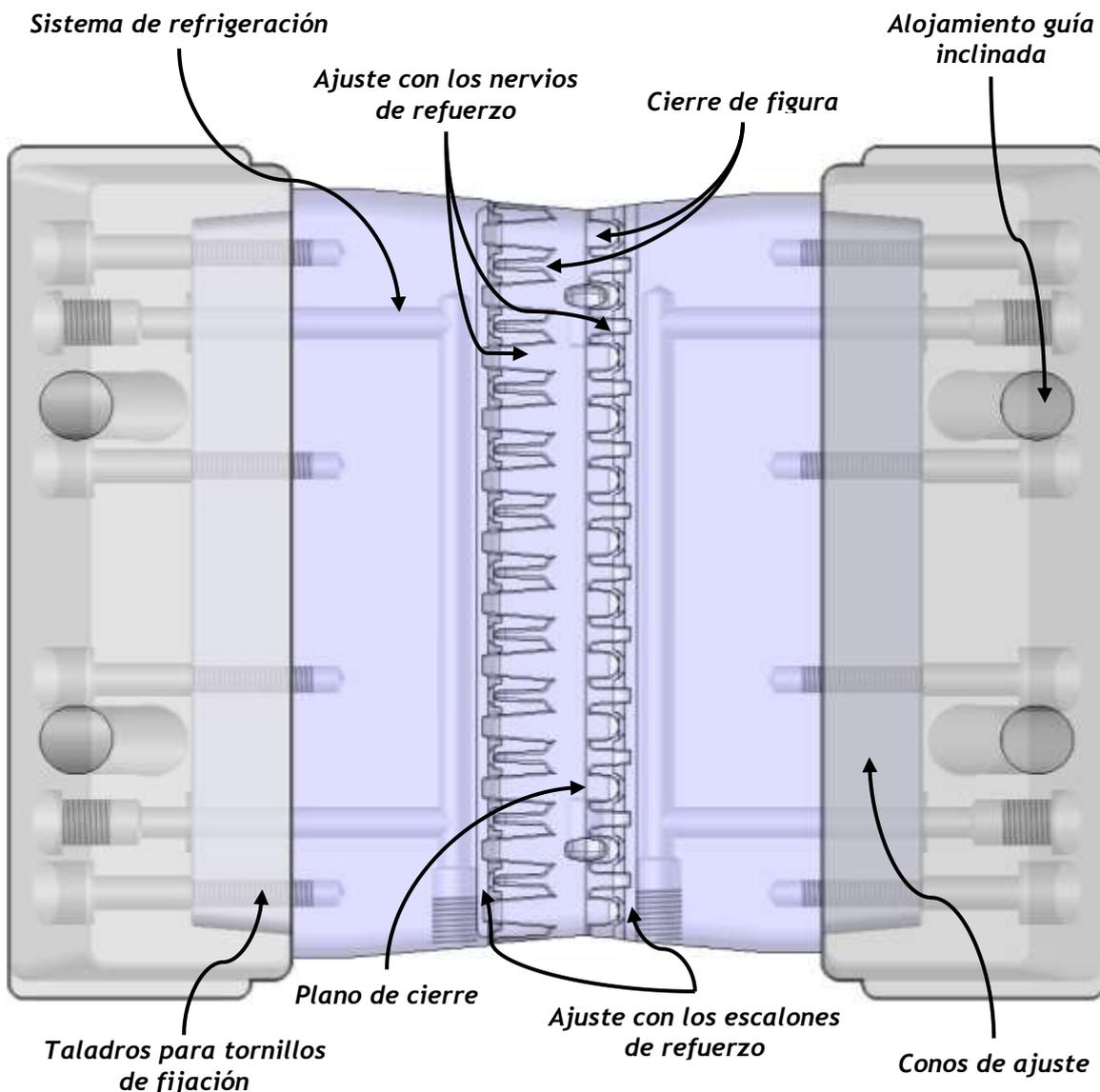


Figura 5.16. Vista inferior de las correderas centrales.

La geometría de las narices se ha diseñado de forma que abarquen la misma parte de la banda que el postizo central, y con una altura suficiente como para

albergar las aletas y los conductos de refrigeración (30mm). Su profundidad se ha calculado desde el plano de cierre entre ellas hasta el patín, que en ambos casos se posicionan a 15mm de distancia del postizo central, a fin de dar cierto espesor a la placa de figura del lado de la expulsión (080). El material de los machos es un acero 1.2714.

A fin de asegurar un adecuado cierre entre las correderas y el postizo, se ha aplicado una doble inclinación de 5° a las paredes laterales. Una de ellas respecto al plano de cierre, para asegurar su correcto posicionamiento y el cierre entre ellas, y otra respecto a la cara inferior, de modo que la placa de cavidad del lado fijo, asegure el cierre del molde al empujar las correderas contra el postizo central. Además, para facilitar el ajuste, montaje y desmontaje de los machos en los patines para el cambio de versiones, se ha añadido a los primeros un saliente de paredes inclinadas (5°).

Los machos se fijan a los patines por medio de 4 tornillos M8 de cabeza cilíndrica, y se asegura la estanqueidad del circuito de refrigeración del conjunto por medio de juntas tóricas entre ambas piezas. La entrada y la salida de las refrigeraciones, situadas en los patines, cuentan con una rosca G ¼'', en la que se acoplará un prolongador con un enchufe rápido para poder facilitar el montaje y desmontaje de las mangueras de refrigeración.

La cara trasera del patín cuenta con una inclinación de 20°, inclinación que tendrá también la cajera de ajuste de la placa de cavidad del lado de la inyección, a fin de poder apretar la corredera hacia abajo y hacia adentro para mantenerla cerrada.

Los taladros de las guías inclinadas, por su parte, están inclinados 18°, de forma que el movimiento de las correderas sea libre y no roce la cara trasera mientras se produce. Se colocarán guías inclinadas de Ø16mm, por lo que se ha dado al taladro una holgura total de 1mm, para que la guía pueda entrar con suavidad, cuando encuentre el patín al cerrar el molde, minimizando el riesgo de colisiones. Es el cono de la pared trasera el que ha de hacer la fuerza necesaria para mantener la corredera, la guía únicamente ha de desplazarla hasta su posición. Los patines se mecanizarán en acero 1.2311.

5.4.4 POSTIZOS LATERALES PARA EL RETÉN DE VARILLA

Las siguientes partes del molde que toman partido en el conformado de la pieza, son los postizos laterales encargados de la obtención de los extremos de las bandas. Se trata de pequeñas piezas, también intercambiables, de los que en un principio se han diseñado 2 juegos distintos. Sin embargo, podemos hablar de un total de 4 juegos, ya que contamos con un juego para el lado fijo y otro para el lado móvil, y cada uno tiene sus particularidades.

- 030 - Postizos laterales retén varilla lado inyección.
- 031 - Postizos laterales retén varilla y lengüeta lado inyección.
- 074 - Postizos laterales retén varilla lado expulsión.
- 075 - Postizos laterales retén varilla y lengüeta lado expulsión.

Los juegos del lado fijo (030 y 031) ajustan sobre la placa de figura del lado de la inyección (020). A fin de facilitar su ajuste, montaje y desmontaje, se les ha conferido una conicidad de ajuste de 5° todo a su alrededor, a excepción de las caras que dan hacia el interior de la banda, que tienen una inclinación en sentido opuesto, de forma que guíen y posicionen las correderas, y hagan el apriete pertinente sobre ellas. Ver *Figura 5.17*. Estos postizos se fabricarán en acero 1.2714.

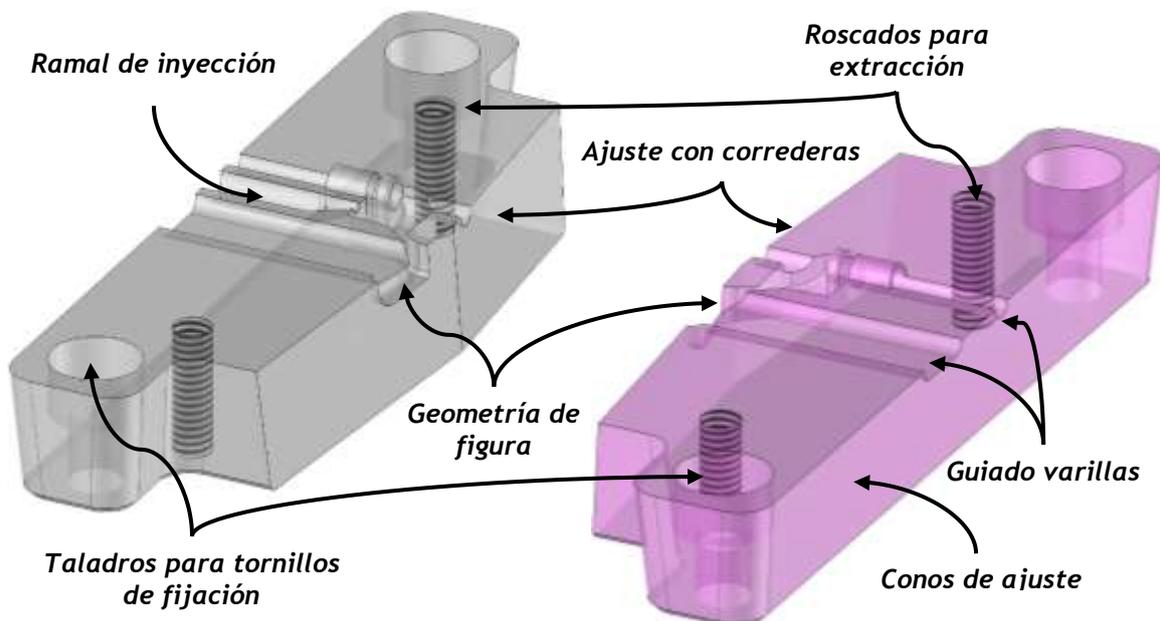


Figura 5.17. Postizos laterales para retén de varilla del lado fijo (030 y 031).

Cuentan con 2 taladros avellanados para su fijación por medio de tornillos M8 cabeza cilíndrica de fijación que roscan sobre la placa de figura (080), y con

dos taladros roscados de la misma métrica para poder roscar en ellos los tornillos de fijación y facilitar la extracción de la pieza en caso de que se gripara el postizo. Ver *Figura 5.17*.

Además, tal y como se adelantó en el capítulo 5.1.4, la entrada de material a la cavidad se hará por un extremo de ésta, el más cercano al centro del molde. Es por ello, que si bien la geometría general de los postizos del juego es similar (simétricos 2 a 2) difieren en el ramal de alimentación presente en los dos postizos situados en el centro del molde. (ver imagen de la izquierda en *Figura 5.17*).

Por su parte, los juegos del lado de la expulsión (074 y 075) ajustan sobre la placa de figura del lado de la expulsión (080) y los postizos centrales (070,071, 072, 073), siendo además los encargados de fijar estos últimos a la placa de cavidad, tal y como se ve en la *Figura 5.18*.

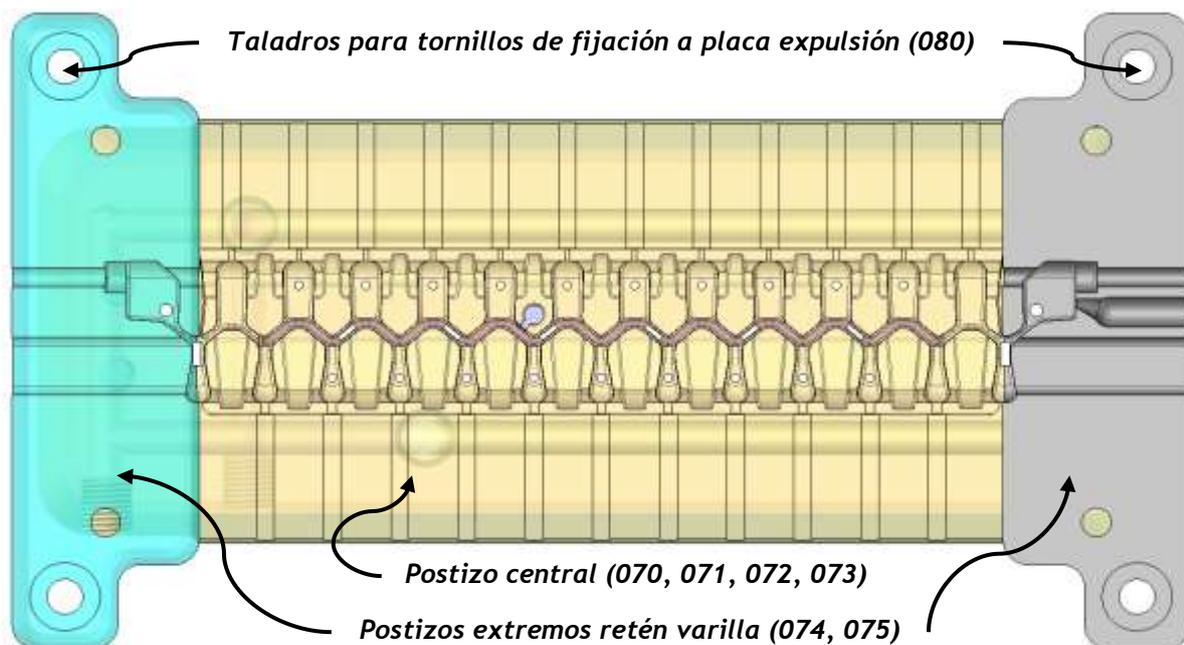


Figura 5.18. Planta de los postizos laterales para retén de varilla del lado de la expulsión sobre el postizo central.

La geometría general de estas piezas es muy parecida a la de los juegos anteriores: dimensiones similares, taladros avellanados para fijación, roscados de extracción, conos de ajuste, etc.

Al igual que los postizos de la hembra, para facilitar el montaje y desmontaje, tanto de los mismos como del postizo central, estos postizos cuentan con un cono de ajuste de 5° todo a su alrededor, aquí sí, uniforme en todo el perímetro.

La geometría de la figura también cambia, ya que el retén se ha de hacer en la parte inferior de la banda (lado fijo del molde), por lo que la figura es ligeramente más simple. Una vez más, el ramal de inyección está presente solo en los postizos del centro del molde.

5.4.5 PLACA FIGURA DEL LADO DE LA EXPULSIÓN

Podríamos decir que los siguientes elementos del molde en relevancia son las placas de figura. La placa de cavidad del lado de la expulsión, es una placa normalizada de MEUSBURGER de acero 1.2311 y dimensiones 346x696x116mm (referencia F50/346 696/116/2311).

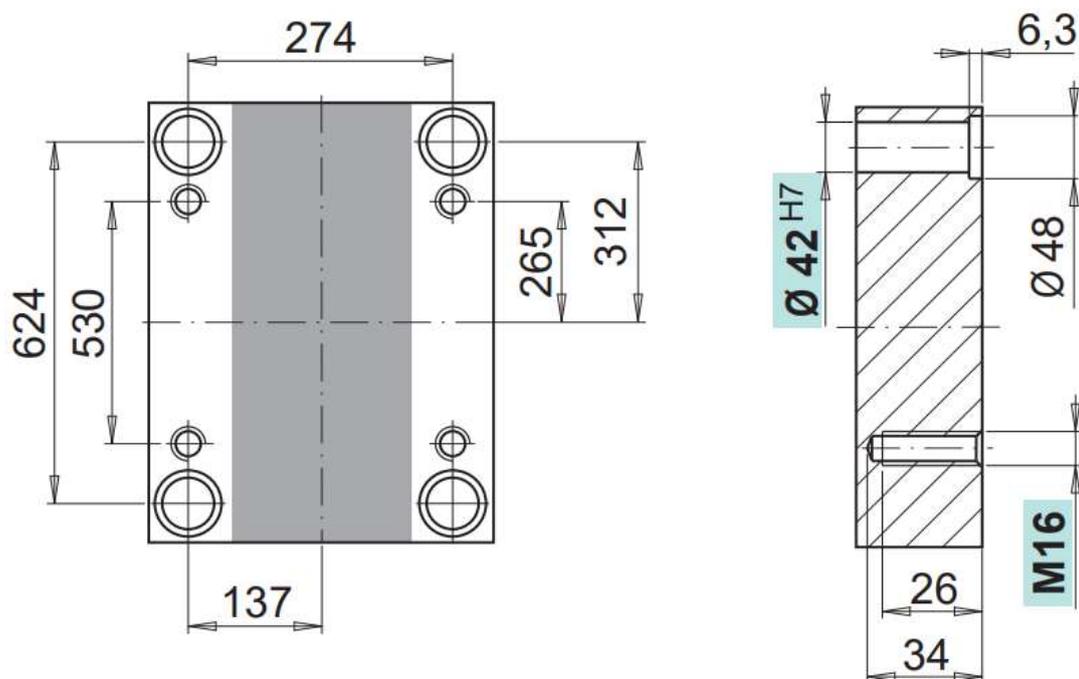


Figura 5.19. Dimensiones generales de las placas de cavidad de portamoldes MEUSBURGER de 346x696. Extraído de (6).

Ya se han explicado en el capítulo 5.4.1 las razones por las que se ha escogido esta placa para el molde. La placa normalizada (*Figura 5.19*) viene de fábrica con los alojamientos para los casquillos guía y los taladros roscados para el amarre de la placa de embride y los regles ya mecanizados. Las placas de MEUSBURGER, además, cuentan con una pequeña banda rectificada en un lateral para facilitar el alineado de la misma en la bancada del centro de mecanizado. También cuentan con unos pequeños rebajes en varias esquinas para posibilitar la apertura del

Los retrocesos son un conjunto de expulsores, generalmente de mayor tamaño en diámetro que el resto, que se colocan habitualmente en los extremos del paquete expulsor, y que se cortan a ras de la cara superior de la placa de figura. Son un seguro para que, en caso de fallo de la máquina, en el que no se haya retraído el paquete expulsor antes del cierre, la placa fija impacte en primer lugar contra los recuperadores, empujando a las placas expulsoras hasta su posición normal sin llegar a golpear y dañar los expulsores de la figura.

Se ha aprovechado también para incluir un casquillo de latón normalizado (E1120/20-22/27) para que los propios recuperadores ayuden en el guiado del paquete expulsor, ya que los expulsores serán de muy pequeño diámetro y gran longitud y podrían doblarse fácilmente. También se han añadido taladros para la expulsión del ramal de inyección.

Otros aspectos que se pueden apreciar, son las cajeras ranuradas para las correderas, a ambos lados de los postizos centrales, así como los desahogos para las guías inclinadas. Dada su longitud, cuando el molde se cierre, las guías inclinadas acabarían colisionando con la placa, de no ser por estos desahogos. Finalmente, señalar los taladros roscados para los frenos de bola de las correderas.

No se ha añadido refrigeración en esta placa, puesto que ésta está incluida en los postizos centrales, y como son pasantes, el acceso a ellos se hace desde la siguiente placa del molde: la sufridera (090).

5.4.6 PLACA FIGURA DEL LADO DE LA INYECCIÓN

La placa de figura del lado de la inyección, tiene las mismas características generales que la de la parte móvil, a excepción del espesor, tal y como se explicó anteriormente en el capítulo 5.4.1. Su referencia comercial es F50/346 696/66/2311.

En este caso, se han practicado una serie de cajeras para alojar las correderas cuando el molde está cerrado, así como los taladros avellanados para las guías inclinadas. También se han incluido las cajeras correspondientes a los postizos laterales para el retén de varilla, con sus correspondientes taladros roscados (M8) de fijación.

En la *Figura 5.21*, se puede observar el taladro de $\varnothing 18\text{mm}$ para alojar el bebedero normalizado de MEUSBURGER, así como el circuito de refrigeración, que dada la poca complejidad de la placa es bastante sencillo.

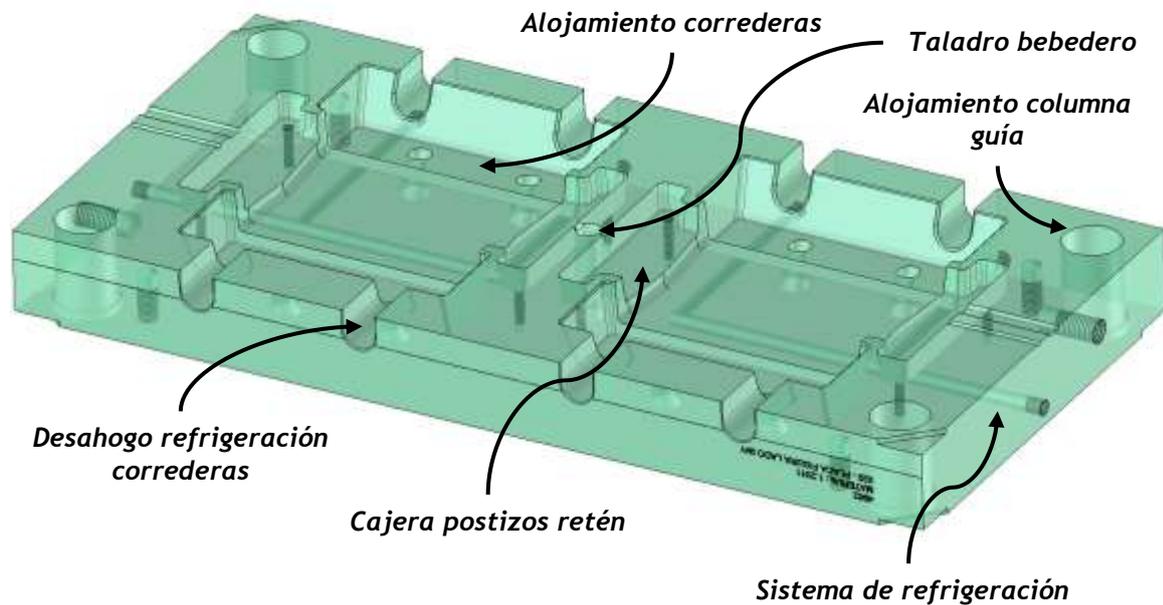


Figura 5.21. Placa de cavidad del lado de la inyección (020).

Un último detalle que se puede ver, son los desahogos para las refrigeraciones de las correderas, ya que sin ellos las mangueras enchufadas en los patines chocarían con la placa.

5.4.7 CORREDERAS LONGITUDINALES

Para poder obtener la geometría del alojamiento de la varilla de la pieza, el molde cuenta con dos correderas longitudinales a ambos extremos del mismo, accionadas por cilindros hidráulicos, ver *Figura 5.22*.

Estas correderas incluyen dos varillas, que al accionarse el cilindro se introducen en los postizos centrales, logrando así conformar la pieza de manera correcta. Una de ellas es un expulsor normalizado de $\varnothing 4,5\text{mm}$ y 400mm de longitud recortado. La sección de la otra varilla incluye un coliso, por lo que se fabricará mediante corte por hilo, dada su geometría poco común y la carencia de normalizados adecuados.

Para fijar las varillas a la corredera se coloca una tapa atornillada a ella que las retiene. El expulsor se retiene por medio de un simple agujero avellanado, al

igual que se hace en la placa de expulsora. Por otro lado, para fijar la varilla plana, se le realiza un agujero al final en el que se introduce un pasador que hará de tope. En la corredera es necesario practicar un alojamiento para el pasador y la parte sobresaliente de la varilla.

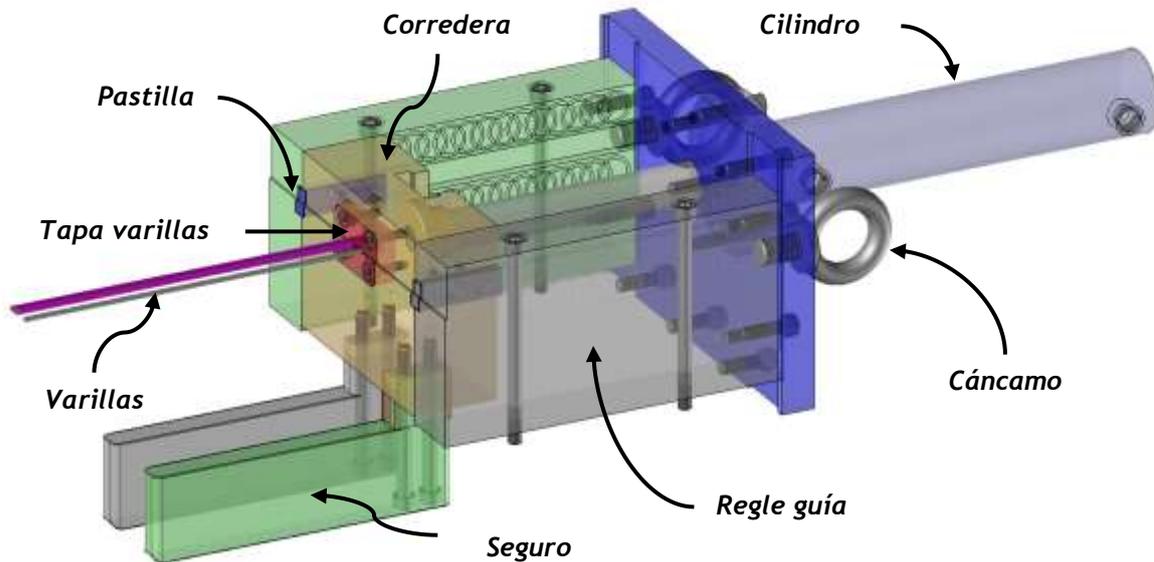


Figura 5.22. Conjunto de una de las correderas longitudinales (044).

Las correderas se deslizan sobre la placa sufridera, situada bajo la placa de figura del lado de la inyección (Figura 5.9), y un par de regles ranurados guían su movimiento. Éstos regles se fijan también a la placa sufridera, y cuentan con ranuras de engrase para asegurar la lubricación de la corredera y su correcto funcionamiento. Para la colocación del tirador de la corredera en el que se roscará el vástago del cilindro, la corredera cuenta con una ranura en forma de T en la cara trasera.

El guiado entre las correderas y los regles, se hace por medio de unas pastillas que se insertan a ambos lados de las correderas, y se fijan a ellas por medio de dos tornillos (Figura 5.22).

Esto se hace así para abaratar el material y la fabricación de las piezas. Tanto los regles, como las pastillas, se fabrican en acero 1.2738 y se templean posteriormente para evitar que se gripen. Las correderas se fabrican en acero 1.1730. De esta manera, se evita fabricar la corredera en 1.2738 (más caro), así como el templeado y posterior rectificación de la corredera completa.

El cilindro hidráulico se amarra en una placa de acero 1.1730 a su vez fijada sobre los extremos de los regles y de la sufridera. Además de los taladros avellanados para alojar los tornillos de fijación de la placa, ésta cuenta con un par de taladros roscados para la colocación de cáncamos de elevación para el manejo del molde con puente grúa y su posicionamiento en máquina. Ver *Figura 5.22*.

Finalmente, cabe señalar la inclusión de un seguro mecánico a las correderas, para evitar la colisión de los expulsores con las varillas de las correderas. Se trata de dos “gatillos” que se fijan a la parte inferior de la corredera y que bloquean, bien el movimiento de la corredera en sí, o el del paquete expulsor. Cuando el molde está cerrado y las varillas de la corredera se encuentran dentro de los postizos, los gatillos se interponen entre la placa de figura y el paquete expulsor, impidiendo el movimiento de este último y, por lo tanto, la colisión entre expulsores y varillas. Con el molde abierto y el paquete expulsor accionado, los seguros chocan contra él, impidiendo que las correderas se cierren y las varillas alcancen a los expulsores. Estos seguros, se fabricarán en 1.1730.

5.4.8 PLACA SUFRIDERA INTERMEDIA

La placa sufridera (090, ver *Figura 5.23*), por su parte, es una placa del mismo ancho que el resto del molde (346mm), pero de un largo mucho mayor (1336mm) para poder albergar las correderas laterales, tal y como ya se ha adelantado con anterioridad. Se trata de una placa especial, ya que no sólo es de un largo no normalizado, sino que los agujeros de las guías y los tornillos de fijación, no han de estar en las esquinas de la misma, sino en el centro.

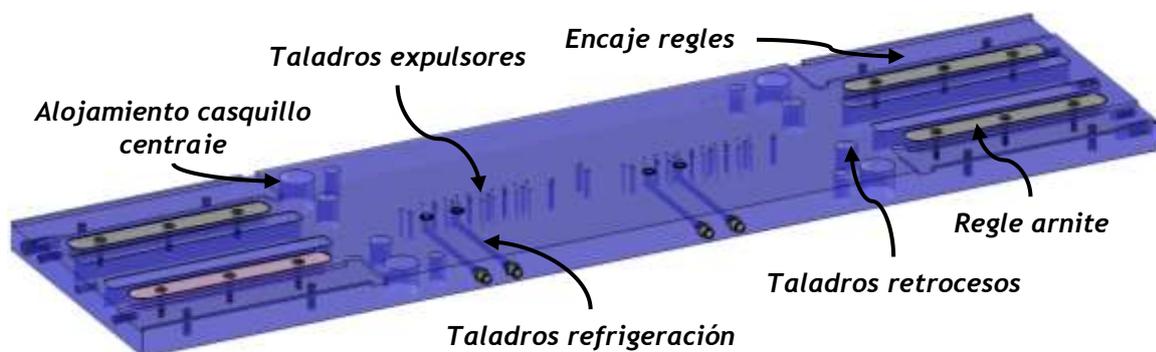


Figura 5.23. Placa sufridera intermedia (090).

En la *Figura 5.23* se puede apreciar cómo se han incluido unos rebajes de posicionamiento para los regles, además de los taladros roscados para su fijación. También cabe señalar la función de los regles de Arnite (PET) que se han incluido para que la corredera deslice sobre ellos suavemente sin griparse, ya que, su cota superior es 0,5mm más alta que la de la placa. Desde hace unos años se opta por esta solución para este tipo de correderas por su buen funcionamiento, el reducido precio del polímero en comparación al del acero y su facilidad de mecanizado.

Además de todos los aspectos ya mencionados relativos a las correderas, el centro de esta placa cuenta con una serie de taladros para los expulsores, así como para los casquillos de los recuperadores, los casquillos de centraje del portamoldes y los taladros de fijación del mismo.

Los taladros de los expulsores en esta placa, han de realizarse con una holgura de 0,5mm como mínimo, para que el expulsor vaya desahogado y no se gripe.

Finalmente, en la *Figura 5.23* se pueden ver los conductos de refrigeración por los que el refrigerante accede a los postizos centrales.

5.4.9 PAQUETE EXPULSOR

El paquete expulsor (*Figura 5.24*) reposa sobre la placa de embride inferior, y los regles, separan a esta última de la placa de figura del lado móvil o, como en este caso, de la sufridera. De esta forma, el paquete expulsor tiene el recorrido suficiente hasta la placa siguiente para expulsar correctamente la pieza.

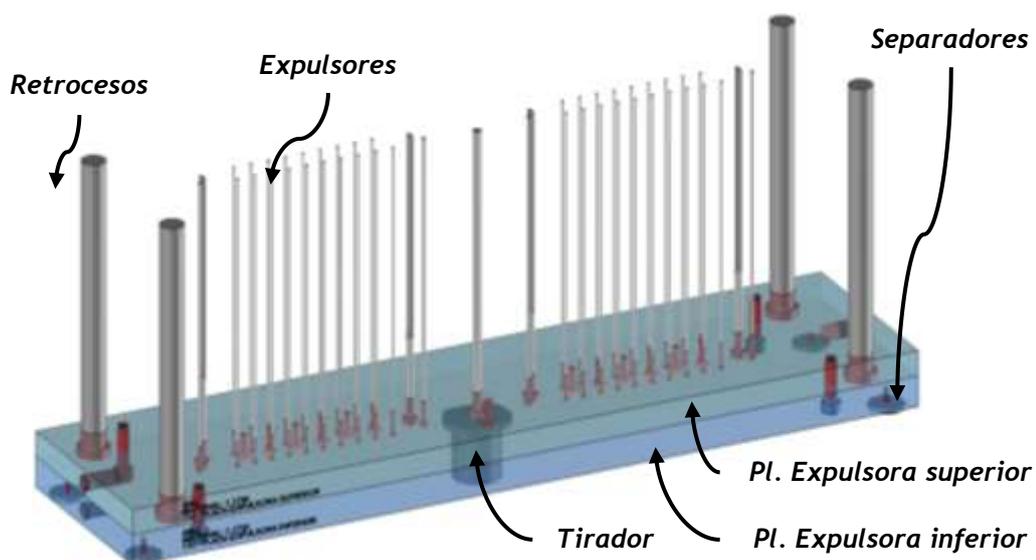


Figura 5.24. Paquete expulsor (110).

El paquete expulsor está compuesto por dos placas diferentes, de espesor generalmente distinto, que se unen entre sí por medio de 4 o más tornillos. En la placa expulsora superior se suelen mecanizar los alojamientos de las cabezas de los expulsores, de forma que la placa inferior los mantiene fijos en su lugar. En la placa inferior se mecaniza el alojamiento del tirador del paquete expulsor, que la placa superior fija.

En la *Figura 5.24*, se puede ver el diseño final del paquete expulsor completo, incluyendo los expulsores, los recuperadores, el tirador y los separadores inferiores. También se pueden observar los taladros laterales para los cáncamos de elevación para el transporte de las placas durante la fabricación, ajuste y montaje del molde. No se han incluido en la figura los expulsores laminares del perfil de la banda por ser de distintas longitudes, según el postizo del que se trate, llegando incluso a no estar presentes en el caso del 070.

5.4.10 PLACAS DE EMBRIDE

Finalmente, se presenta el diseño de las placas de embride superior e inferior del molde (*Figura 5.25*). En ambos casos es bastante sencillo, ya que se trata de placas normalizadas que vienen de fábrica ya con las medidas finales y con los alojamientos de casquillos centradores y tornillos de fijación mecanizados. En el caso de la placa del lado fijo (010), el único aspecto que le ha sido añadido, ha sido la cajera para el alojamiento del aro centrador y el bebedero. En el de la placa inferior (120), se ha añadido el taladro para el vástago de la máquina inyectora que se roscará en el tirador del paquete expulsor. En ambos casos se han añadido también taladros roscados para cáncamos de elevación.

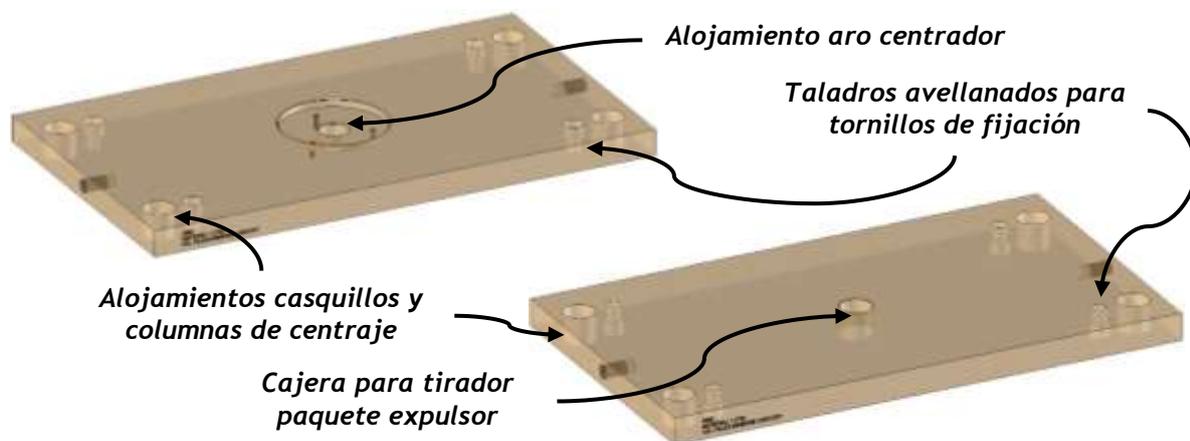


Figura 5.25. Placas de amarre del lado fijo (010, arriba) y móvil (120, abajo).

5.4.11 COMPONENTES NORMALIZADOS

Además de todo el portamoldes y el resto de piezas ya explicadas (postizos, correderas, etc.), en un molde se emplean otros muchos elementos normalizados como expulsos, tiradores, casquillos guía o pasadores y tornillos, entre otros muchos.

Se excluyen de la siguiente relación las columnas y casquillos guía de centrado del molde, así como los tornillos de unión de placas y los separadores del paquete expulsor, ya que se incluyen dentro del conjunto normalizado del portamoldes.

BEBEDERO (P005): el bebedero seleccionado para este molde es un bebedero normalizado de MEUSBURGER, de referencia E1600/18x76/4. Como norma general, en ENRIQUE MOLINS S.L. se utilizan actualmente bebederos de Ø18mm de caña y diámetro de entrada 4mm. No obstante, a pesar de tratarse de un normalizado, se retocan en taller, cortando la caña a la longitud adecuada y adaptando la entrada a un cono de 35°, para acoplarse a las máquinas de inyección de MOLINS E HIJOS S.L.

ARO CENTRADOR (P008): si bien no es un componente suministrado por proveedor ni sujeto a una norma externa, sí que son aros propios de la empresa, es por lo tanto que se considera como elemento normalizado. Se suelen fabricar en acero 1.2738.

EXPULSORES: a continuación, se listan los expulsos empleados en el molde 4982, todos ellos de MEUSBURGER:

- Expulsor cabeza cilíndrica Ø2mm (ECC/2). REF: E1710/2x315. Expulsos de figura.
- Expulsor cabeza cilíndrica Ø3mm (ECC/3). REF: E1710/3x315. Expulsos de figura.
- Expulsor cabeza cilíndrica Ø4.5mm (ECC/4.5). REF: E1710/4.5x400. Varrillas de las correderas longitudinales.
- Expulsor cabeza cilíndrica Ø7mm (ECC/7). REF: E1710/7x250. Expulsor del bebedero.
- Expulsor cabeza cilíndrica Ø20mm (ECC/20). REF: E1710/20x315. Retrocesos o recuperadores.

- Expulsor laminar 4.5x1.2mm (EL/4.5x1.2). REF: E1726/4.5/1.2x200. Expulsores del perfil H75.
- Expulsor laminar 5.5x2mm (EL/5.5x2). REF: E1726/5.5/2x315. Expulsores de figura.

TIRADOR PAQUETE EXPULSOR (ET/20X52): En moldes de tamaño medio suele emplearse este tirador normalizado de MEUSBURGER (E1515/20/52), ya que todas las máquinas de MOLINS E HIJOS S.L. cuentan con un vástago accionador del paquete expulsor de M20. Para moldes más reducidos o de grandes dimensiones podría ser necesario optar por otro tirador de la misma serie, pero de otra longitud.

CASQUILLO GUÍA DEL PAQUETE EXPULSOR (CSE/20): como se explicó en los capítulos 5.4.5 y 5.4.8, se han introducido unos casquillos de latón entre la placa de cavidad del macho y la sufridera para que los retrocesos puedan guiar el paquete expulsor y evitar que se puedan doblar los expulsos. Estos casquillos son de MEUSBURGER y tienen referencia E1120/20-22/27.

GUÍAS INCLINADAS (GI/16x100 y GI/16x140): Las guías inclinadas para las correderas centrales también son de MEUSBURGER, con referencias E1030/16x100 y E1030/16x140.

FRENOS DE BOLA (FPB/10): los frenos o posicionadores de bola son espárragos roscados en cuyo interior un muelle empuja una bola hacia afuera en uno de sus extremos. Son un elemento muy importante siempre y cuando se empleen correderas accionadas por guías inclinadas. Su función es retener la corredera en la posición en la cual la guía deja de hacer contacto con ella. De esta forma, se asegura que al volver a cerrar el molde la guía encuentre el agujero de la corredera. Los posicionadores empleados son M10, referencia de MEUSBURGER E1250/10.

CILINDRO HIDRÁULICO (CIL): el cilindro hidráulico introducido en el diseño CAD responde a la referencia CG-063-036 de CILCOIL S.A. No obstante, tanto la sufridera como las correderas longitudinales y todos los elementos asociados a ellas, se van a subcontratar a SEBASTIÁN FUSTEL S.L., por lo que introducirán el cilindro que ellos consideren, respetando siempre las especificaciones funcionales del mismo (carrera).

ACCESORIOS CIRCUITO REFRIGERACIÓN: el molde cuenta con varias juntas tóricas para garantizar la estanqueidad, así como tapones roscados para cerrar extremos de conductos de refrigeración y racores para enchufar las mangueras. Todos ellos se han seleccionado de MEUSBURGER. Las juntas tóricas (JT/11x1.5) son de Viton y tienen referencia E2130/11x1.5; los tapones (ERT/1/4) de latón y con rosca gas $\frac{1}{4}$ son E2080/10/1/4; y los racores (ERR/1/4), también de latón y rosca gas $\frac{1}{4}$, con referencia E2000/13/1/4.

6 SIMULACIÓN DEL MOLDE

En ENRIQUE MOLINS S.L. no suelen realizarse análisis CAE de los moldes a no ser que revistan un elevado grado de complejidad. El objetivo de estos análisis suele ser la verificación del llenado del molde, así como la comprobación de algunos aspectos importantes como la ubicación idónea de las entradas de material o de las salidas de gases.

Estos análisis se han llevado a cabo por medio del software de simulación *Autodesk Moldflow Adviser 2018*.

De entre los 18 modelos de piezas requeridos por el cliente, se ha seleccionado el más desfavorable para la realización de los análisis. La pieza elegida es la *PCS-26 AL perfil H75mm con 2 aletas inferiores centradas y orientadas hacia el interior*.

6.1 CONDICIONES GENERALES EMPLEADAS

En prácticamente todos los análisis se han empleado los mismos parámetros de proceso. Se indicará siempre que alguno de ellos difiera de los presentados a continuación.

- **Modelo:** Análisis 3D.
- **Resolución del análisis:** Nivel 0 (estándar).
- **Presión máxima de inyección de la máquina:** 13,5 MPa.
- **Tiempo de inyección:** Automático.
- **Conmutación velocidad/presión:** Automático.

Se ha escogido un tipo de análisis 3D, ya que, aunque la pieza tenga una pared delgada, la geometría es compleja.

Las máquinas disponibles en ENRIQUE MOLINS S.L. tienen una presión de inyección máxima de 135 bar, es decir 13,5 MPa.

La selección de estos parámetros se ha hecho acorde a los estándares de inyección de la empresa para moldes similares. Se ha seguido idéntico criterio para seleccionar las temperaturas de inyección de los distintos materiales que se han simulado.

6.2 IDONEIDAD DE LAS ENTRADAS

En primer lugar, se ha realizado un análisis de la pieza para comprobar cuál es el lugar óptimo para la ubicación de la entrada. Con los parámetros anteriormente especificados, se ha seleccionado el tipo de análisis “Idoneidad de las entradas” (Figura 6.1). Este tipo de análisis califica cada lugar del modelo según su idoneidad para ubicar un punto de inyección. (7)

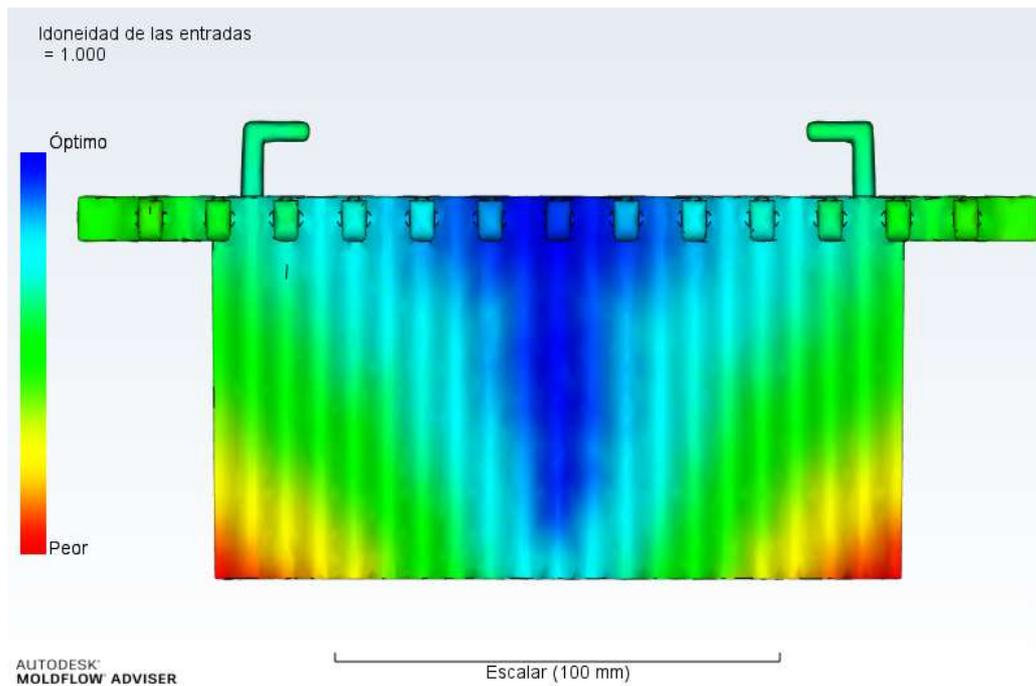


Figura 6.1. Análisis de idoneidad de las entradas de material.

Como se puede ver, la zona óptima para la localización de la entrada de material es el centro de la banda. Sin embargo, esta opción fue descartada por distintas razones explicadas a lo largo del capítulo 5. No obstante, la ubicación final elegida para la entrada (el extremo de la banda), no es tampoco la peor opción posible.

6.3 LLENADO, COMPACTACIÓN Y DEFORMACIONES

Además del análisis de “Idoneidad de las entradas”, se ha realizado también un análisis del tipo “Llenado+Compactación+Deformaciones”. Se han empleado también los mismos parámetros detallados anteriormente, pero en esta ocasión se han introducido ya las dos cavidades del molde, y se han añadido características del molde al análisis.

Se han añadido las placas del molde, los conductos de refrigeración y los ramales de entrada y el bebedero, tal y como se puede ver en la *Figura 6.2*.

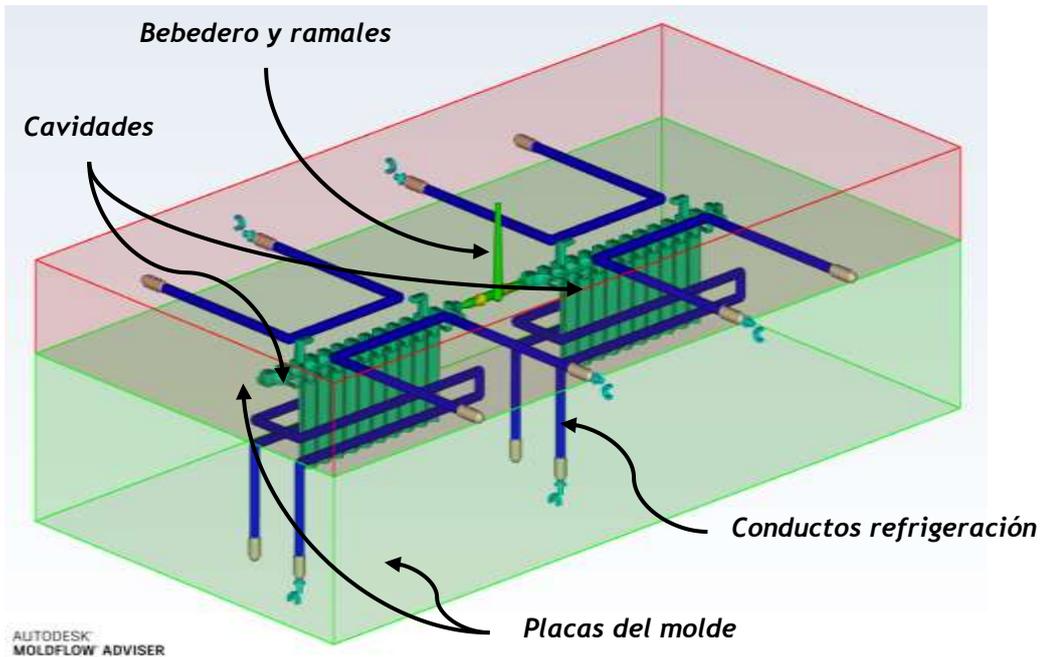


Figura 6.2. Configuración del molde para el análisis.

Se han introducido dos placas de molde de las dimensiones de las placas de figura del portamolde. Se ha seleccionado un acero *Tool Steel P-21*, el de propiedades más aproximadas al real del molde existente en la librería del programa.

También se han introducido los conductos de refrigeración del molde para esta configuración de piezas. Los parámetros del sistema de refrigeración son los siguientes:

- Diámetro canal: 10mm.
- Velocidad de flujo: 10 L/min.
- Temperatura: 25°C.
- Refrigerante: Water (pure).

El sistema de entrada del material se ha diseñado acorde al proyectado para el molde:

- Diámetro canal: 7mm.
- Diámetro final conos: 2,5mm.
- Tipo de bebedero: Frío.
- Diámetro inicial bebedero: 4,5mm.
- Diámetro final bebedero: 8mm.

Como se ha explicado anteriormente, este molde se va a emplear para inyectar piezas de polipropileno (PP), polietileno (PE) y acetal (POM). Por tratarse de materiales diferentes, se ha de realizar un análisis independiente para cada uno de ellos.

De cada uno de los materiales, se han realizado 3 análisis diferentes. El primero de ellos, es un análisis del tipo “Ventana de proceso”, con el que se obtienen los parámetros de proceso recomendados por el programa para esa configuración del molde y ese material. A continuación, se presentan análisis de “Llenado+Compactación+Deformaciones” a los que se han dado como parámetros de entrada los obtenidos en las “Ventanas de proceso”. Finalmente, se han repetido los análisis con los valores generalmente empleados en MOLINS E HIJOS S.L. para cada material.

6.3.1 POLIETILENO (LDPE)

En un principio, y ante el desconocimiento del material concreto (proveedor, variedad, etc.) que se va a emplear en la inyección, en general se van a emplear los materiales de la librería genérica de la base de datos de *Moldflow Adviser*.

Sin embargo, para el caso del PE no se ha podido encontrar un material adecuado en dicha librería. Es por ello que se ha escogido un polietileno de baja densidad (LDPE) entre los distintos materiales reales de la base de datos. El material escogido ha sido el siguiente:

- **Librería material:** SABIC Europe B.V.
- **Material:** SABIC LDPE 1965T.

VENTANA DE PROCESO

El análisis de “Ventana de proceso” ha concluido que las condiciones óptimas para inyectar el molde con el material seleccionado son las siguientes:

- **Temperatura del molde:** 62,33°C.
- **Temperatura de masa fundida:** 243,3°C.
- **Tiempo de inyección:** 0,5406s.

Además, indica que con estos valores de entrada el proceso se prevé viable.

ANÁLISIS CON VALORES RECOMENDADOS

Con los valores del análisis anterior se llevó a cabo el primer análisis de llenado, del que se obtuvieron los siguientes resultados.

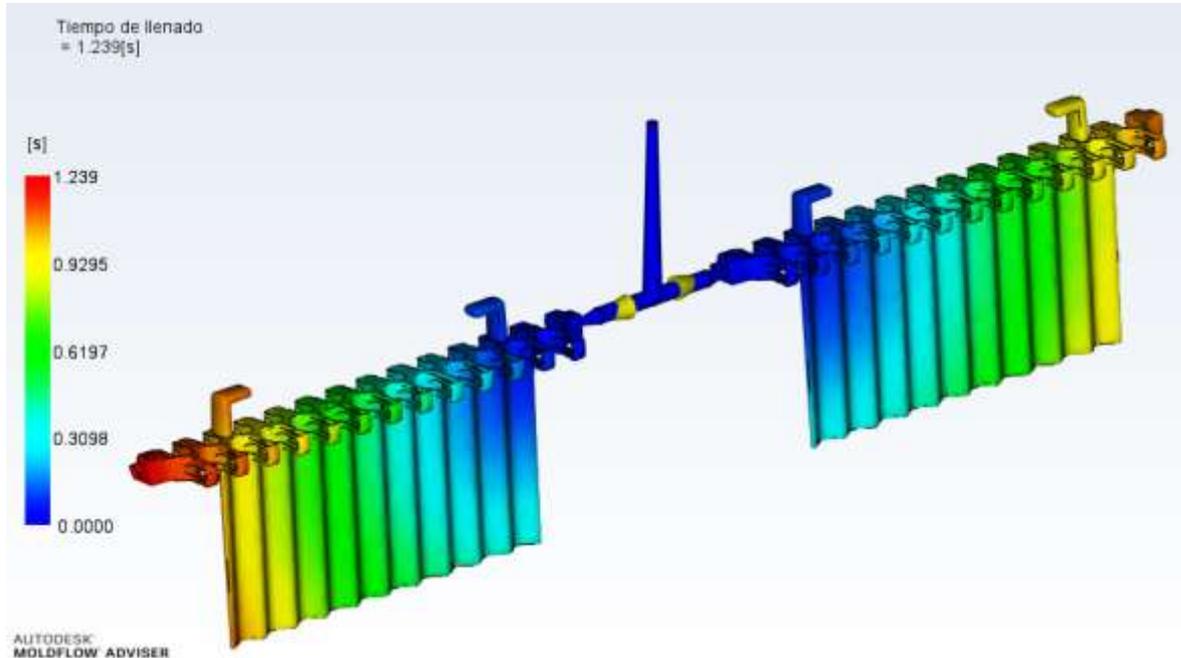


Figura 6.3. Análisis de llenado del molde con polietileno (LDPE).

Como se puede observar en la Figura 6.3, el molde se llena completamente en 1,239s. A priori es un resultado positivo, no obstante, los resultados de otros aspectos incluidos en el análisis, hacen dudar que sean completamente correctos. Por ejemplo, no aparecen atrapamientos de aire, lo que es extraño, ya que este software de análisis (en su versión libre) no permite introducir salidas de gases.

ANÁLISIS CON VALORES EXPERIMENTALES

Los valores proporcionados por MOLINS E HIJOS S.L. como habituales para la inyección de piezas de polietileno son los siguientes:

- **Temperatura molde:** 50°C.
- **Temperatura masa fundida:** 230°C.
- **Tiempo de inyección:** no restringido.

Los resultados han resultado muy similares a los del análisis anterior. El tiempo de llenado fue 1,72 s. En el resto de aspectos analizados, los resultados obtenidos fueron también bastante similares, aunque ligeramente peores.

6.3.2 POLIPROPILENO (PP)

El material seleccionado de la base de datos para las simulaciones con polipropileno es el siguiente:

- **Librería material:** Generic Shrinkage Characterised Material.
- **Material:** Generic PP Easy Flow.

VENTANA DE PROCESO

Los resultados de la “Ventana de proceso” para el polipropileno son:

- **Temperatura del molde:** 63,64°C.
- **Temperatura de masa fundida:** 245,6°C.
- **Tiempo de inyección:** 1,669s.

También concluye que, para estos valores de los parámetros de entrada, el proceso debería ser viable.

ANÁLISIS CON VALORES RECOMENDADOS

Del análisis de llenado con los valores del obtenidos en el apartado anterior se han obtenido los siguientes resultados.

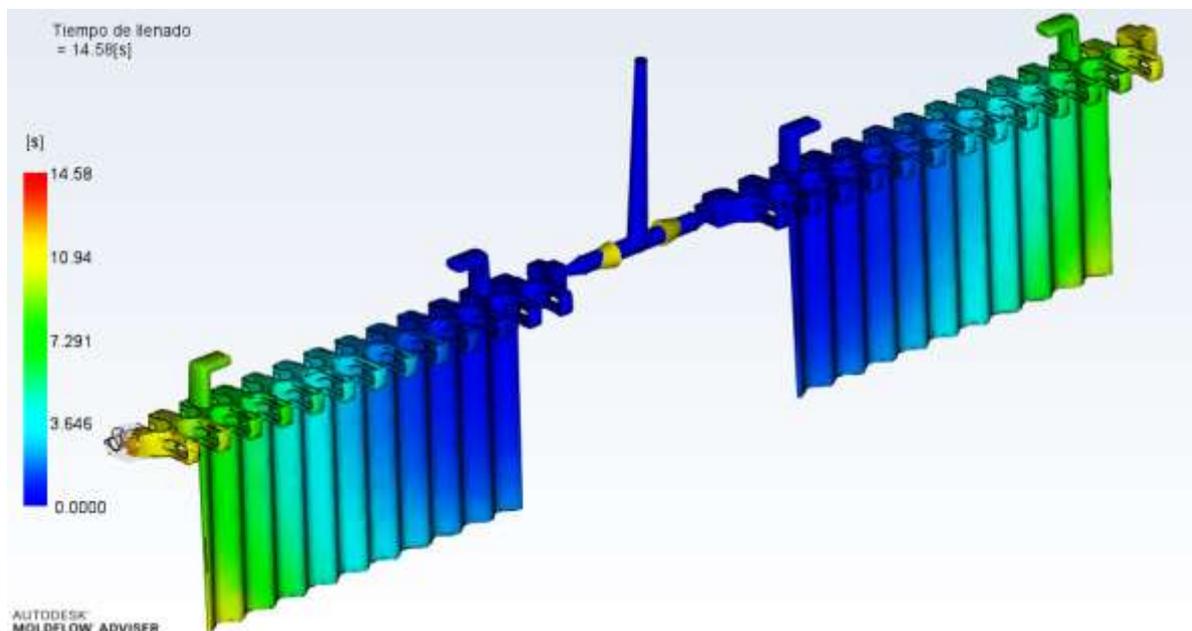


Figura 6.4. Análisis de llenado del molde con polipropileno (PP).

Aparentemente, el molde se llena con estos parámetros de proceso. No obstante, si nos fijamos en la cavidad de la izquierda, observaremos que el extremo de la banda no se ha completado, mientras que la derecha sí lo hace (Figura 6.4).

El tiempo de llenado se dispara mucho más que en el caso del material anterior (hasta los 14,58s), lo que tiene sentido, ya que el molde no se ha llenado del todo, y el material ha fluido lentamente tratando de llenar toda la cavidad antes de solidificar completamente.

De igual forma que en el caso del polietileno, no se han obtenido resultados para los atrapamientos de aire

ANÁLISIS CON VALORES EXPERIMENTALES

Para el caso del polipropileno, los valores de los parámetros empleados habitualmente en la empresa son:

- **Temperatura molde:** 50°C.
- **Temperatura masa fundida:** 200°C.
- **Tiempo de inyección:** no restringido.

En este caso, la diferencia entre ambos análisis es más pronunciada. Si bien en el análisis previo el llenado era incompleto, la cavidad estaba llena en un porcentaje muy alto. Ahora, el material no llega a la misma zona y se solidifica bastante antes. El tiempo de inyección resulto ser 11,71 segundos.

El resto de resultados del análisis, tales como los atrapamientos de aire, las líneas de soldadura, las deformaciones o el tiempo de ciclo carecen de valor informativo al no haberse completado el llenado.

6.3.3 ACETAL (POM)

Se ha seleccionado el acetal de la misma base de materiales genéricos que el polipropileno:

- **Librería material:** Generic Shrinkage Characterised Material.
- **Material:** Generic POM.

VENTANA DE PROCESO

La “Ventana de proceso” da como resultado que las condiciones óptimas para inyectar el molde con el acetal seleccionado son las siguientes:

- **Temperatura del molde:** 115,6°C.
- **Temperatura de masa fundida:** 210,0°C.
- **Tiempo de inyección:** 21,29s.

En esta ocasión, este análisis nos indica que, seguramente, la inyección no sea factible. Además, podemos observar que los valores obtenidos no son muy recomendables, ya que el tiempo de inyección es muy exagerado.

ANÁLISIS CON VALORES RECOMENDADOS

A pesar de los resultados de la “Ventana de proceso”, se ha realizado la simulación con los valores propuestos por el análisis anterior.

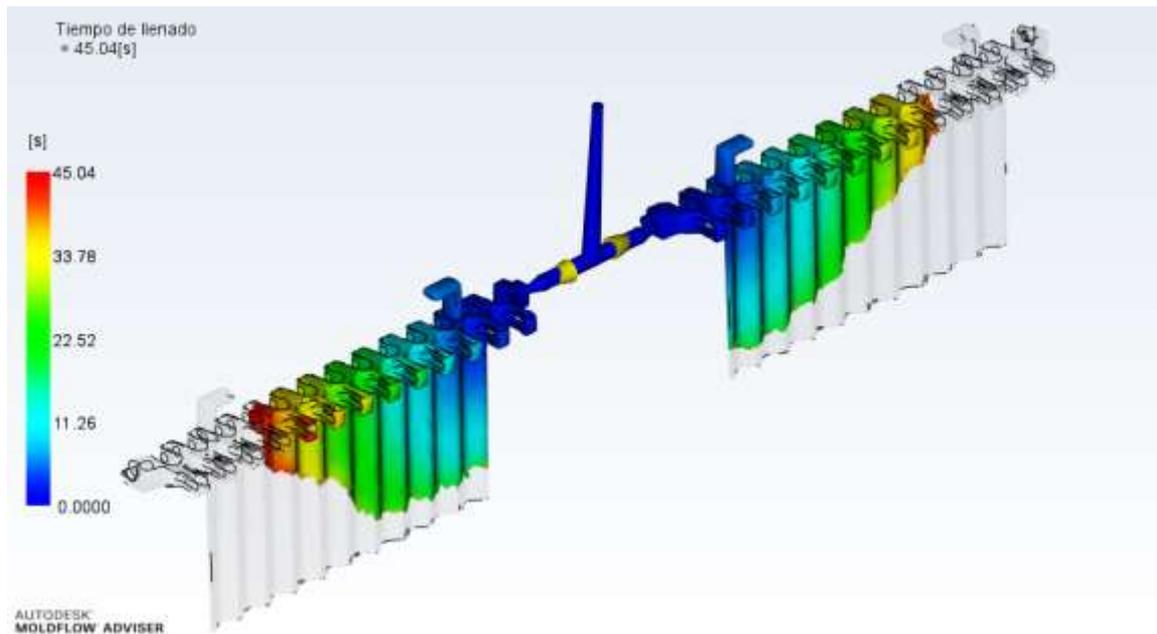


Figura 6.5. Análisis de llenado del molde con acetal (POM).

En efecto, no sólo no se completa el llenado, sino que el material no consigue adentrarse mucho en las cavidades, llegando apenas a completar la mitad de la figura (Figura 6.5).

De igual forma que en los análisis del polipropileno, al no completarse el llenado del molde, el resto de resultados de la simulación carece de valor informativo.

ANÁLISIS CON VALORES EXPERIMENTALES

Finalmente, se ha realizado un último análisis con las condiciones de proceso habituales en MOLINS E HIJOS S.L.

- **Temperatura molde:** 50°C.
- **Temperatura masa fundida:** 200°C.

Sin embargo, una vez más el llenado del molde no se ha podido completar, con un resultado incluso más pobre que el obtenido con los valores de la “Ventana de proceso”.

6.4 CONCLUSIONES DE LOS ANÁLISIS

Tras la realización de estas simulaciones se han observado varios indicios de que los resultados del análisis no son lo suficientemente próximos a la realidad.

En un primer lugar, cabe señalar que se han diseñado y fabricado con anterioridad moldes para la inyección de piezas del mismo cliente con características geométricas similares o análogas. Estos moldes se inyectaron en los tres materiales (PE, PP, y POM) y se obtuvieron siempre llenados completos.

Además, algunos aspectos analizados en las simulaciones muestran resultados incoherentes, como la ausencia de atrapamientos de gas en los casos en que sí se llena el molde.

Otro aspecto que llama la atención es la ligera diferencia que aparece siempre entre los resultados en una cavidad y otra, cuando el modelo es totalmente simétrico.

Entre las posibles causas que hayan podido propiciar unos resultados de los análisis poco satisfactorios, podemos destacar la selección de materiales realizada. Ante el desconocimiento de los materiales reales con los que se va a inyectar, se han seleccionado materiales de forma aproximada. Las propiedades de estos materiales pueden diferir enormemente de los materiales reales. Además,

cabe destacar que, precisamente el material seleccionado de un proveedor real es el que consigue completar el llenado, mientras que los otros dos materiales se han seleccionado de una librería de materiales genéricos. Es posible que este tipo de materiales genéricos estén caracterizados de forma mucho más pobre que el resto.

Otra posibilidad es que el modelo empleado para el cálculo no sea del todo correcto. A priori, éste se ha construido correctamente, pero existen ciertos indicios que podrían apuntar a una conexión errónea entre elementos, como los canales o el bebedero. Se han apreciado resultados ligeramente diferentes entre ambas cavidades. Si bien esto podría achacarse a que no todos los conductos de refrigeración son completamente simétricos, hay ciertos resultados demasiado exagerados como para poder deberse a esto. Por ejemplo, mientras la presión de inyección crece progresivamente en una de las cavidades, en la otra aparece constante, lo que es extremadamente extraño.

También es posible que los resultados obtenidos se deban en parte a la utilización de un software que presenta ciertas limitaciones, tanto operativas como de cálculo, respecto a otras versiones de pago como el *Moldflow Insight*.

7 MECANIZADO DE LAS PIEZAS DEL MOLDE

La fabricación, ajuste y montaje del molde se realizarán en su mayor parte en ENRIQUE MOLINS S.L. La placa sufridera y las correderas longitudinales, así como parte de los elementos accesorios de éstas, serán subcontratados a SEBASTIÁN FUSTEL S.L.

El mecanizado de las distintas piezas del molde es desarrollado por los operarios en su práctica totalidad, a excepción del diseño de los electrodos para electroerosión por penetración y los programas CNC para el corte por hilo, que sí son del alcance de esta memoria técnica.

Ambos son procesos de mecanizado por electroerosión, técnica ampliamente utilizada en la fabricación de moldes por su versatilidad a la hora de conseguir geometrías complejas y por la posibilidad de mecanizar cualquier material conductor, independientemente de su resistencia mecánica. (4)

7.1 DISEÑO DE ELECTRODOS

En el caso de este molde, sólo se ha empleado electroerosión por penetración para mecanizar los alojamientos y los desahogos de los laminares del perfil de la banda.

Son ambos electrodos muy simples, consistentes en un prisma de cobre electrolítico sobre el que se han mecanizado 6 columnas posicionadas y orientadas en el lugar correspondiente a cada laminar.

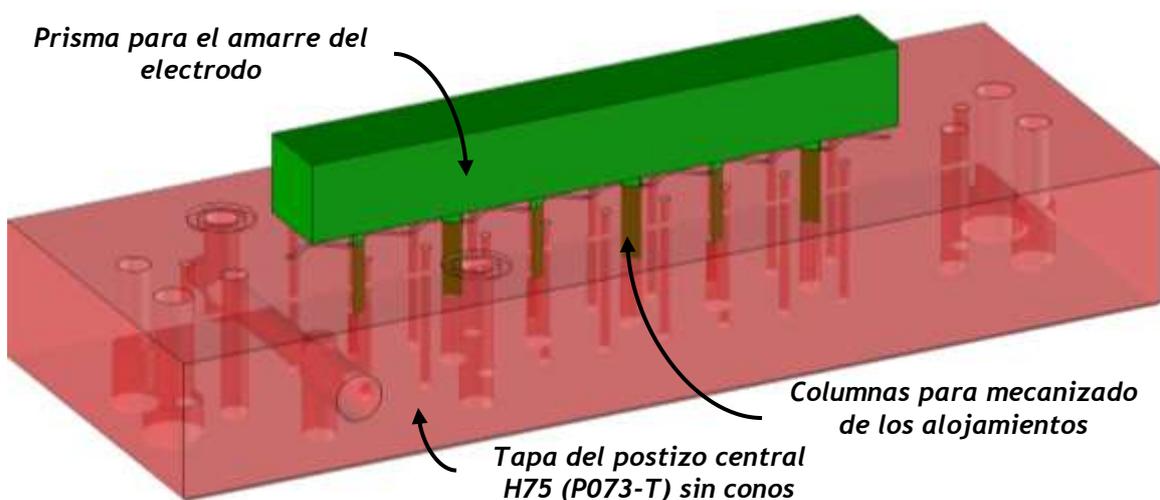


Figura 7.1. Electrodo alojamiento laminares.

En el caso de los alojamientos (*Figura 7.1*), las columnas son de sección rectangular. Las dimensiones de la sección son las mismas que las del laminar, pero aplicándoles un *offset* de -0.05mm para la chispa del proceso de electroerosión. En la figura se puede ver el electrodo posicionado sobre la tapa del postizo central H75mm (P073-T). Esta operación se realiza una vez se han realizado todas las operaciones de mecanizado en fresadora CNC, a excepción de los conos de ajuste laterales. De esta forma se facilita el posicionado y centraje del electrodo.

El electrodo para los desahogos es análogo a éste, pero la geometría de las columnas es un poco más especial. El extremo de la columna es también de sección rectangular, pero con dos caras inclinadas. La finalidad de esta geometría es facilitar la entrada de los laminares en la tapa, haciendo más suave su movimiento. El resto de la columna es más robusta que la del electrodo anterior, ya que, al introducirse por el taladro inferior, puede acercarse más a la dimensión del diámetro de éste. Ver *Figura 7.2*.

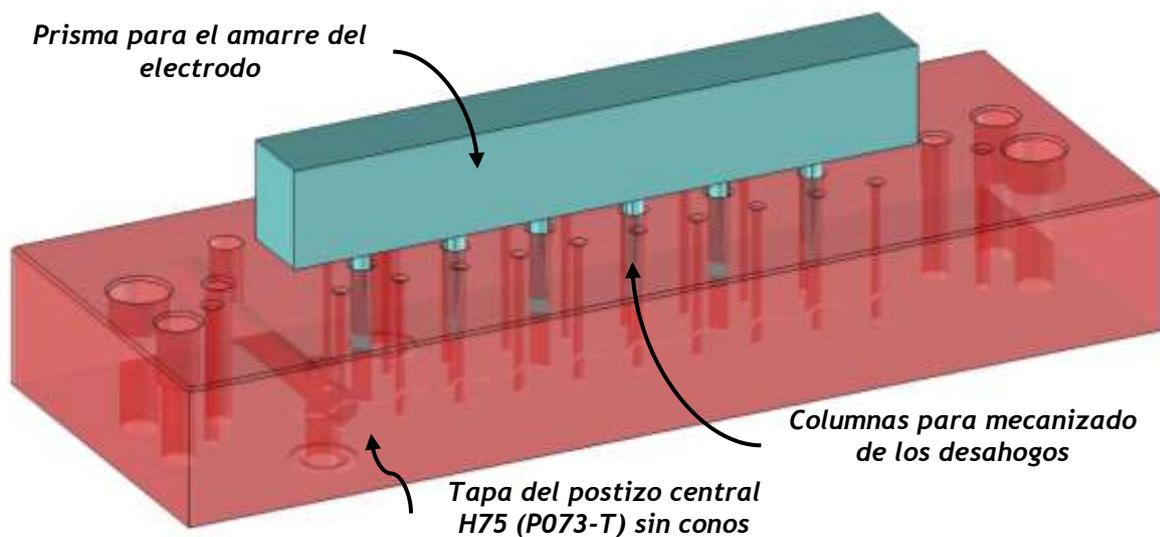


Figura 7.2. Electrodo desahogo laminares.

Según la metodología de la empresa, se debe realizar un plano del electrodo que incluya también su posicionamiento relativo a la pieza de trabajo, así como los desplazamientos que se realizarán en el mecanizado por electroerosión. Este plano se emplea tanto como orden de trabajo para el mecanizado del electrodo como plano de fabricación para la electroerosión. Se pueden consultar los planos en el Documento Planos.

7.2 PROGRAMACIÓN CNC PARA CORTE POR HILO

Así como la electroerosión por penetración no tiene mucha relevancia en este molde, la electroerosión por hilo sí que tiene una importancia notable. Las siguientes piezas requieren de alguna operación de corte por hilo para su fabricación:

- Postizos centrales: los alojamientos de las varillas, dada su longitud y geometría se deben cortar por hilo. Además, en el caso de los postizos con perfil, éste se ha de mecanizar por hilo.
- Varillas: La varilla plana se obtiene cortando por hilo una barra de acero 1.2738.

Para la confección de los programas de corte por hilo, en ENRIQUE MOLINS S.L. se emplea el software *MasterCAM* en su versión 8.1.1. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Simplificación de la geometría de la pieza en *TopSolid*. Cuando se trabaja con cortes en 4 ejes, la geometría de entrada a la aplicación CAM son dos cadenas de curvas contenidas en planos a diferentes alturas. Es por ello que hay que dejar la geometría de la pieza lo más simplificada posible, prolongando inclinaciones hasta la cota correspondiente a la que tendrá el bruto en el momento del corte.
- Exportación de la geometría a un formato compatible con el software CAM. Generalmente se utilizan geometrías en 2D en formato DXF, y posteriormente se adaptan dentro de *MasterCAM*.
- Preparación de las operaciones del programa por medio de *MasterCAM*.
- Postprocesado.
- Depuración del código y ajuste de cabeceras y finales de programa.

En ENRIQUE MOLINS S.L., la metodología de trabajo marca que se realice una hoja de programa indicando los datos del mismo y un esquema o plano simple para que el operario pueda identificar adecuadamente el programa y los parámetros de máquina. En el Anexo A se pueden consultar los correspondientes al presente proyecto. Los principales parámetros de máquina indicados son los siguientes:

- **OFFSET APLICADO:** se refiere a la distancia de desvío hacia el interior respecto a la trayectoria nominal que ha de recorrer el hilo. Normalmente se fija en 0. Se utiliza para repasar piezas que en un primer mecanizado no han alcanzado aún las dimensiones deseadas.

- **TIPO DE CORTE:** puede seleccionarse corte *RECTO* o corte de *4 EJES*. En el primero el hilo se posiciona perpendicular al plano formado por los ejes X e Y de la máquina. El segundo sirve para mecanizar geometrías regladas más complejas.
- **PLANO UV:** en los cortes de *4 EJES* es la distancia entre el plano XY y el plano UV, los otros 2 ejes. Generalmente es el espesor de la pieza, ya que su cara inferior se suele posicionar sobre el plano XY.
- **ÁNGULO:** se puede utilizar para cortes *4 EJES* sencillos en los que no cambie el ángulo de inclinación del hilo. Generalmente no se usa.
- **ESPESOR TECNOLOGÍA:** Difiere del parámetro *PLANO UV* en que esta distancia es la que emplea la máquina para calcular los parámetros de tensión y amperaje necesarios en función del espesor de la pieza. Su valor máximo es 150, para valores inferiores coincide con el valor del *PLANO UV*.
- **COMPENSACIÓN:** indica si la trayectoria del hilo del hilo se compensa a izquierdas (G41) o a derechas (G42).
- **TECNOLOGÍA Y MATERIAL:** hace referencia al material y diámetro del hilo, así como al material de la pieza de trabajo.
- **CRITERIO:** indica el tipo de pasada del corte. Puede adquirir valores de 0 a 9. Por ejemplo, criterio 0 es una única pasada en desbaste, 9 es pasada de acabado.

A continuación, se presenta un ejemplo de encabezado de programa donde se incluyen ya algunos de estos parámetros. Si bien todos aparecen de forma informativa en las hojas de programa entregadas al operario para el mecanizado, lo habitual es que algunos de ellos ya estén incluidos en el programa.

```
LOAD TECH ONA:s_St25BR.tec  
ABS  
METR  
TECH THICK 150 CRIT 0
```

La primera línea hace referencia la tecnología y el material de la pieza de trabajo. Se trata de un cable de 0,25mm de diámetro de bronce para mecanizar acero. Las dos siguientes líneas hacen referencia al uso de coordenadas absolutas y de unidades en milímetros y no en pulgadas. La última línea mostrada indica el espesor de tecnología y el criterio que se va a utilizar.

Otros parámetros, como la compensación, se introducen también a lo largo de los programas, ya que podría cambiar, en caso de que se introdujeran varios cortes en un mismo programa.

7.3 MECANIZADO, MONTAJE Y AJUSTE DEL MOLDE

Como ya se ha explicado anteriormente, el mecanizado del resto de piezas del molde queda excluido del alcance del presente proyecto, aunque sí que se ha realizado en gran parte dentro de ENRIQUE MOLINS S.L. En este capítulo se presentan algunos aspectos del proceso de mecanizado, ajuste y montaje del molde.

La fabricación de este molde ha sido llevada a cabo por tres operarios. Uno encargado del mecanizado CNC de las piezas en fresadora de 3 ejes, otro encargado de las tareas de ajuste y montaje, y un tercero para el manejo de las máquinas de electroerosión.

El mecanizado de las piezas se ha realizado en un centro de mecanizado OKUMA de tres ejes.

En la *Figura 7.3* se puede ver el lado de la expulsión del molde ya montado y ajustado.



Figura 7.3. Lado de la expulsión del molde 4982.

8 PRUEBA DEL MOLDE

A pesar de los resultados de los análisis de llenado realizados (capítulo 6.3), que concluyen que el molde no se puede llenar con los parámetros habituales de la máquina, la fabricación del molde se ha realizado normalmente. Como se explicó en el citado capítulo, existen numerosos antecedentes en la empresa de moldes similares que funcionan con normalidad. Es por ello, que, ante la experiencia ampliamente contrastada acumulada en la empresa, se decidieron desestimar unos resultados con varios indicios de ser erróneos y continuar adelante con la fabricación del molde.

Tras la fabricación del molde, se realiza una prueba de inyección para verificar que funciona de forma correcta y que las piezas obtenidas cumplen las especificaciones del cliente. Este tipo de pruebas se realizan controlando la máquina de modo manual y se van ajustando parámetros a fin de obtener una pieza de la calidad requerida y con un proceso lo más óptimo posible. Una vez conseguido esto, se programará la máquina para que realice el ciclo de manera automática.

No obstante, la primera prueba de inyección no pudo finalizarse con éxito. Sin embargo, no fue debido a un llenado incompleto de las cavidades del molde, tal y como pronosticaron los análisis CAE, sino a un accidente de operación.

Por las características del retén de varilla requeridas por el cliente (necesariamente en la parte inferior de la banda), se hubo de colocar la geometría del molde encargada de obtener el retén en la parte de la inyección (ver *Figura 5.17*). De esta forma, las varillas accionadas por los cilindros han de introducirse una vez el molde se ha cerrado, lo que convierte la operación de cierre en una etapa delicada del ciclo.

Al realizar esta primera prueba, las varillas no pudieron introducirse completamente dentro del molde a causa de la presión de cierre, que comprimió el material, reduciendo las dimensiones del alojamiento de las varillas. Como consecuencia, las varillas se doblaron hasta el punto de romperse y parte del alojamiento se llenó de material. En la *Figura 8.1* se pueden ver los fragmentos doblados de las varillas tras esta infructuosa primera prueba.



Figura 8.1. Varillas dobladas y fracturadas sobre la hembra del molde.

Tras este incidente fue necesario retornar el molde a taller a fin de repararlo. Se sustituyeron las varillas y se retiró el material solidificado en los alojamientos.

Tras ello, se intentó una segunda prueba de inyección, pero en esta ocasión cerrando el molde sin presión, para poder introducir las varillas y una vez hecha esta operación, aplicar la fuerza de cierre.

Esta segunda prueba, que sí resultó exitosa, se realizó con las siguientes condiciones de proceso:

- **Máquina:** Sandretto 220T.
- **Material:** Polipropileno.
- **Temperatura de inyección:** 195°C.
- **Temperatura del molde:** 45°C.
- **Presión de inyección:** 60bar.
- **Presión de compactación:** 85bar.
- **Tiempo de inyección:** 1,7s.

No se registraron tiempos totales de ciclo, puesto que se controlaba la máquina manualmente y no se dispondrán de ellos hasta la completa optimización

del ciclo, aspecto que queda fuera del alcance del presente proyecto. En la *Figura 8.2* se puede observar la pieza obtenida, inyectada completamente.



Figura 8.2. Piezas resultantes de la primera inyección del molde.

9 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Tras la realización de la prueba del molde de forma exitosa se puede decir que el proyecto se ha concluido satisfactoriamente, ya que se han cumplido los objetivos iniciales del mismo.

En primer lugar, se han desarrollado los diseños de las variantes de la banda PCS-26 AL estándar según las indicaciones del cliente.

El cliente dio el visto bueno a las modificaciones implementadas a las piezas, tras lo cual se abordó el diseño del molde.

Se ha diseñado un molde que cumple las especificaciones del cliente, al contemplar la posibilidad de obtener todas y cada una de las piezas solicitadas.

Los utillajes que han sido necesarios para la fabricación del molde (electrodos) se han diseñado de forma correcta, así como los programas de corte por hilo fueron convenientemente desarrollados.

La prueba de inyección del molde ha resultado satisfactoria desde el punto de vista de llenado del molde, por lo que podemos decir que la decisión de continuar con la fabricación del molde a pesar de los resultados negativos de los análisis CAE fue acertada.

Sin embargo, los problemas mecánicos que se han encontrado durante la prueba requieren una revisión del diseño para tratar de corregirlos en la medida de lo posible. Si bien, de forma provisional, se pueden sortear operando la máquina de inyección de forma manual o semiautomática y con elaboradas y largas operaciones de cierre, se recomienda buscar una solución de diseño para tratar de alargar la vida útil del molde y poder optimizar el ciclo de inyección.

A largo plazo, todas las soluciones pasan por realizar modificaciones en el diseño del retén de varilla de la pieza, de modo que las varillas no tengan que atravesar ninguna zona cerrada en el lado fijo del molde. No obstante, para conseguir esto, se hace necesario realizar aberturas a la banda por su cara superior, lo que contravendría las especificaciones de diseño del retén.

Una opción que se propone al cliente, es la realización de un retén en forma de ranura en T pasante de arriba a abajo. De este modo, si bien la banda queda abierta en su lado superior, las sustancias que pudieran quedar atrapadas en este tipo de retenes, podrían evacuarse hacia abajo, de igual manera que lo hacen entre los eslabones de las bandas. No obstante, por el momento el cliente se niega a abordar un rediseño de la pieza y prefiere operar con el molde en sus condiciones actuales, aunque ello suponga un aumento notable del coste unitario de cada pieza.

10 BIBLIOGRAFÍA

1. **Enrique Molins S.L.** Página web corporativa de Enrique Molins S.L. [En línea] 2017. emolins.com.
2. **Molins e Hijos S.L.** Página web corporativa de Molins e Hijos S.L. [En línea] 2017. molinsehijos.com.
3. **Plastic Conveyor System.** Catálogo de producto PCS. 2017.
4. **Menges, G. y Mohren, G.** *Moldes para inyección de plásticos.* Barcelona : Editorial Ediciones G. Gili, 1974.
5. **AENOR.** UNE-EN 10027-2:2016. *Sistemas de designación de aceros. Parte 2: Designación numérica.* 2016.
6. **Meusburger Georg GmbH.** *Catálogo Online Meusburger.* [En línea] 2017. ecom.meusburger.com.
7. **Autodesk Help.** Autodesk Moldflow Adviser 2018. *Autodesk Knowledge Network.* [En línea] 11 de Julio de 2017.

ANEXO A - HOJAS DE PROGRAMA PARA CORTE POR HILO

En este anexo se presentan las hojas de programa realizadas para cada uno de los programas de corte por hilo necesarios para la fabricación del molde 4982.

En ellas se pueden encontrar parámetros como el tipo de corte, las alturas de los planos de los ejes o el número de programa.

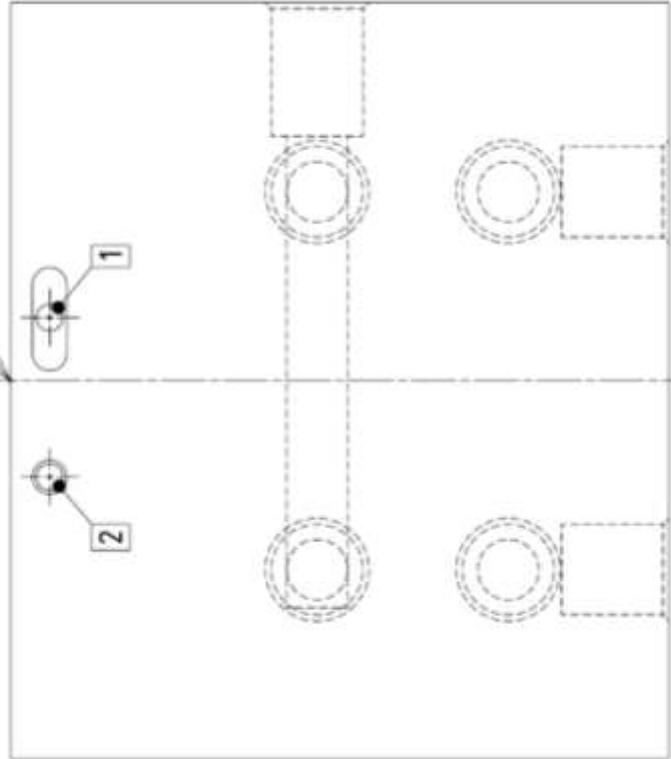
Las hojas incluidas son las siguientes:

- 49820001 - Taladro y coliso varillas (P070 y P073-P)
- 49820002 - Perfil postizo H75 (P073-P)
- 49820003 - Varilla plana (P044-V)

49820001 - TALADRO Y COLISO VARILLAS (P070 Y P073-P)

	Nº 4982	11-ARION K-500	POSICION	PROG.= 49820001.NC
				FECHA 16/06/2017
				AUTOR D. MANGA
				PIEZA P-070 Y P073-P POSTIZOS CENTRALES
				ELECTRODO
				OFFSET APLICADO 0
				CORTE VERTICAL
				PLANO U-V 260.000
				ANGULO 0º
				ESPESOR TEC. 150
				CRITERIO 8 Y 9
				COMP IZQ (G41)
				TECNO. ACERO
				MATERIAL ACERO
				PRESTAR ESPECIAL ATENCIÓN AL POSICIONAMIENTO DE LA PIEZA: TALADROS REFRIGERACIÓN EN CARA INFERIOR, LATERAL DERECHA Y LADO OPERARIO.
				EFECTUAR DOS PASADAS: PRIMERA CON CRITERIO 8 Y SEGUNDA CON CRITERIO 9

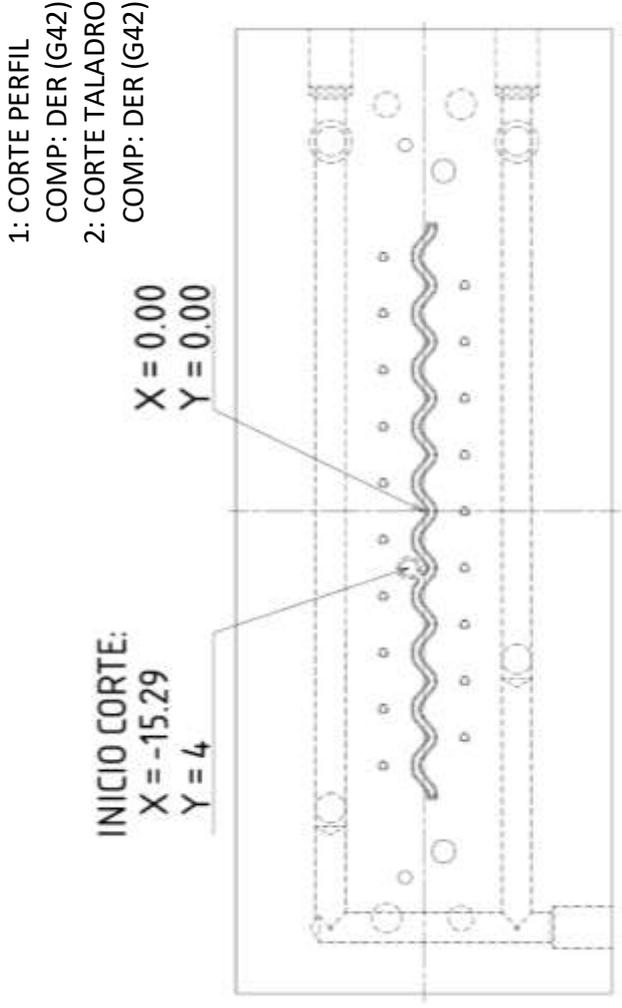
X = 0.00
Y = 0.00



LOS POSTIZOS SE DEBEN POSICIONAR SEGÚN PLANO:
TALADROS REFRIGERACIÓN DEBEN QUEDAR EN
CARA INFERIOR Y CARA DERECHA.

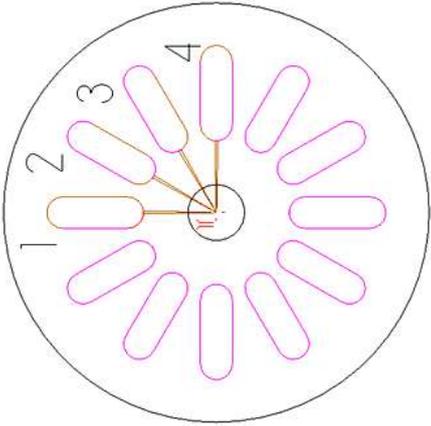
49820002 - PERFIL POSTIZO H75 (P073-P)

	Nº 4982	11-ARION K-500	POSICION	PROG.= 498200021.NC
AUTOR D. MANGA				
PIEZA P073-P POSTIZO CENTRAL PERFIL H75				
ELECTRODO				
OFFSET APLICADO 0				
CORTE 4 EJES				
PLANO U-V 86.100				
ANGULO 0,36°				
ESPESOR TEC. 86.1				
CRITERIO 0				
COMP DER (G42)				
TECNO. ACERO				
MATERIAL ACERO				
<p>PRESTAR ESPECIAL ATENCIÓN AL POSICIONAMIENTO DE LA PIEZA: TALADROS REFRIGERACIÓN EN CARA INFERIOR, LATERAL DERECHA Y LADO OPERARIO.</p>				



PRESTAR ESPECIAL ATENCIÓN AL POSICIONAMIENTO DE LA PIEZA:
TALADROS REFRIGERACIÓN EN CARA INFERIOR,
LATERAL DERECHA Y LADO OPERARIO.

49820003 - VARILLA PLANA (P044-V)

	<p>Nº 4982</p>	<p>11-ARION K-500</p>	<p>POSICION</p>	<p>PROG.= 49820003.NC</p>					
<div style="text-align: center;">  <p>49820003.NC CORTE: VERTICAL COMP: IZQ (G41) ESPESOR PIEZA: 352.5mm</p> </div>									
					FECHA	16/06/2017			
					AUTOR	D. MANGA			
					PIEZA	P044-V MACHOS COLISO			
					ELECTRODO				
					OFFSET APLICADO	0			
					CORTE	VERTICAL			
					PLANO U-V	352.500			
					ANGULO	0º			
					ESPESOR TEC.	150			
CRITERIO	8 Y 9								
COMP	IZQ (G41)								
TECNO.	ACERO								
MATERIAL	ACERO								
<p>EFECTUAR DOS PASADAS: PRIMERA CON CRITERIO 8 Y SEGUNDA CON CRITERIO 9</p>									



DISEÑO Y ANÁLISIS DE UN MOLDE PARA LA INYECCIÓN DE
BANDAS MODULARES PARA TRANSPORTADORES

PLIEGO DE CONDICIONES



1 OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El propósito de este documento es especificar las condiciones técnicas, económicas y administrativas en que se desarrolla el proyecto de diseño del molde, y con las que se ha llegado a la resolución propuesta de los problemas planteados.

Este pliego recoge los derechos, obligaciones y responsabilidades mutuas entre la empresa contratista y la empresa contratante.

2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Técnica
- Presupuesto
- Pliego de Condiciones
- Planos

Este conjunto de documentos conforma las Prescripciones Técnicas que sirven de base para la puesta en marcha y correcto desarrollo del proyecto de diseño y fabricación del molde.

En caso de contradicción entre este Pliego de Condiciones, la Memoria Técnica y los Planos, prevalecerá lo escrito en el primero sobre la segunda, y ésta a su vez sobre los terceros.

Aquello a lo que se hiciera mención únicamente en alguno de estos documentos y fuera omitido en el resto, habrá de ser ejecutado como si estuviera presente en todos ellos.

La omisión y/o descripción errónea en este Pliego de Condiciones o en los Planos de los detalles de los trabajos que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el proyecto según la intención expuesta en éstos, o que por usos y costumbres debieran ser realizadas, no eximen al operario de la obligación de ejecutarlos tal y como si hubieran sido completa y correctamente especificados.

Debido a las distintas configuraciones de idioma y región existentes en el uso de distintas aplicaciones informáticas, podrían encontrarse en los documentos del Proyecto símbolos, nomenclaturas, referencias o términos técnicos en otras lenguas o sistemas de representación diferentes a los empleados de forma habitual en el conjunto del Proyecto.

3 CONDICIONES GENERALES

3.1 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En la ejecución de este proyecto se deberán seguir las especificaciones e indicaciones técnicas recogidas en la memoria técnica del proyecto y los anexos.

Los análisis y desarrollos justificativos del diseño final del molde se describen en la memoria. Los planos anexos definen las dimensiones y características geométricas de cada pieza y del conjunto del molde, así como de ciertos utillajes.

Deben mencionarse en la memoria y/o anexos las propiedades y características de aquellos elementos normalizados del molde.

Si hubiera algún tipo de duda durante el transcurso de la realización del proyecto, ésta habría de ser consultada con el proyectista.

3.2 CONDICIONES FACULTATIVAS

En el desarrollo de este proyecto intervienen los siguientes agentes:

- **EMPRESA CONTRATANTE O CLIENTE:** es aquella que compra a la empresa contratista la ejecución del proyecto, y posee los fondos necesarios para llevarlo a cabo.
- **EMPRESA CONTRATISTA O PROYECTISTA:** es la autora del proyecto y encargada de la ejecución del mismo. Tiene total conocimiento del proyecto y de las circunstancias que rodean a su desarrollo.

3.2.1 OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LA EMPRESA CONTRATISTA

El incumplimiento de la siguiente serie de derechos y obligaciones de la empresa encargada del desarrollo del proyecto puede motivar la rescisión del contrato.

- La empresa proyectista se ha de ceñir a los requerimientos y especificaciones acordados con la empresa contratante.
- La empresa contratista ha de respetar la confidencialidad de toda aquella información suministrada por el cliente, así como de toda aquella generada durante el desarrollo del proyecto.

- Se deberá informar al cliente de todos los avances de las distintas fases del desarrollo del proyecto.
- La empresa proyectista tiene derecho a recibir toda la información que sea necesaria para la realización y puesta en marcha del proyecto.

3.2.2 OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LA EMPRESA CONTRATANTE

El cliente está igualmente sujeto a derechos y obligaciones, cuyo cumplimiento puede condicionar la extinción del contrato.

- La empresa contratante está obligada a cumplir con todas aquellas condiciones acordadas contractualmente, así como aquellas que, de mutuo acuerdo, pudieran establecerse entre ambos agentes.
- El cliente no se interpondrá en el normal desarrollo del proyecto por parte de la empresa proyectista, respetando en todo momento su trabajo.
- Está en su derecho de ser informada en todo momento del estado del proyecto.
- Podrá decidir sobre el inicio, ritmo y calidad del desarrollo de las distintas fases del proyecto, siempre y cuando se respeten los plazos y fechas fijados de manera contractual.

3.2.3 PLAZOS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Una vez se haya establecido una fecha de inicio de los trabajos, se habrá de fijar, mediante un acuerdo firmado, un plazo límite de finalización del proyecto.

Tras fijar la fecha límite de consecución del proyecto, habrá de entregarse al cliente un informe de planificación de la ejecución del proyecto.

3.3 CONDICIONES ECONÓMICAS

Aquí se establecen y regulan las relaciones de carácter económico entre la empresa contratante y la empresa contratista.

3.3.1 FIANZA

El cliente habrá de depositar un porcentaje sobre el valor total del presupuesto como garantía a la firma del contrato.

La fianza se fijará en un 50% del total presupuestado, que se deducirá del total a abonar en el momento de la consecución definitiva de los objetivos del proyecto.

3.3.2 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Aquellos precios no presupuestados inicialmente que pudieran aparecer durante el desarrollo y/o la ejecución del proyecto, habrán de ser aprobados por el cliente.

3.3.3 MEJORAS Y MODIFICACIONES

Aquellas mejoras o modificaciones que pudieran ser propuestas por la empresa contratante tras la firma del contrato correrán a su cargo. Las que se realizaran por iniciativa de la empresa proyectista no modificarán el presupuesto inicialmente presentado.

3.3.4 ABONO DEL COSTE DEL PROYECTO

El cliente dispondrá de 60 días para abonar el importe del proyecto, incluyendo tanto el coste presupuestado, como los costes adicionales que eventualmente pudieran serle imputados. Ambas partes acordarán previamente la modalidad en que se haya de efectuar el pago.

3.4 CONDICIONES LEGALES

Aquí se establecen las condiciones de tipo legal que han de cumplir los agentes intervinientes en el presente proyecto, así como el tipo de proyecto.

3.4.1 TIPO DE CONTRATO

El tipo de contrato de aplicación al presente proyecto es el contrato a precio alzado. Esto significa que el precio fijado en él, no se podrá modificar posteriormente, salvo excepciones recogidas en este Pliego de Condiciones.

3.4.2 ARBITRAJE Y JURISDICCIÓN COMPETENTE

En caso de desavenencia entre ambas empresas, será el agente responsable del contrato quien arbitrará en la disputa para tratar de llegar a un acuerdo.

Si no fuera posible alcanzar ningún tipo de acuerdo, se designará un responsable por parte de cada una de las partes para tratar de solucionar la desavenencia. Finalmente, si aún no fuera posible lograr un acuerdo, deberá llevarse a juicio el litigio.

3.4.3 RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA CONTRATISTA

La empresa proyectista ha de asumir las siguientes responsabilidades durante la vigencia del contrato:

- Tener solvencia económica.
- Garantizar que la situación legal y laboral de los trabajadores es la adecuada.
- Garantizar una buena calidad del trabajo realizado.
- Cumplir con todos los plazos establecidos en el contrato.

3.4.4 SUBCONTRATACIONES

Se podrá subcontratar una parte de los trabajos de ejecución del proyecto a terceros, pero la empresa contratista será siempre el único responsable ante el cliente.

3.4.5 RESCISIÓN DEL CONTRATO

Las siguientes causas pueden ser motivo de rescisión del contrato:

- Demora excesiva sin causa justificada en la ejecución del proyecto.
- Abandono injustificado de los trabajos de ejecución.
- Causa administrativa.
- Defunción del proyectista.

En caso de ser el cliente quien rescindiera unilateralmente el contrato, deberá abonar a la empresa contratista el importe de los trabajos ejecutados hasta la fecha, así como el 50% de los trabajos pendientes.

4 CONDICIONES TÉCNICAS

Aquí se detallan las características técnicas exigibles tanto a los componentes y materiales necesarios para la fabricación del molde, como a los equipos necesarios para el correcto desarrollo y ejecución del proyecto.

Se hace notar que, si bien la Memoria Técnica describe el proceso de diseño del molde completo, tanto los Planos, como la Lista de Materiales, las Mediciones y el Presupuesto, se han realizado en base a lo necesario para la obtención de las piezas de las que se ha solicitado presupuesto hasta la fecha, que son las siguientes:

- PCS-26 AL con 2 aletas inferiores orientadas hacia el interior.
- PCS-26 AL perfil H75mm.
- PCS-26 AL LN (con lengüeta lateral) perfil H75mm.
- PCS-26 AL perfil H75mm con 2 aletas inf. orientadas hacia el interior.

4.1 ESPECIFICACIONES INFORMÁTICAS

En este apartado se recogen las características de los equipos informáticos a utilizar en el desarrollo del proyecto, así como de las aplicaciones informáticas de las que se ha hecho uso o se prevén necesarias para la ejecución del proyecto.

4.1.1 ESPECIFICACIONES DE HARDWARE

El equipo empleado para el desarrollo del proyecto cuenta con las siguientes especificaciones técnicas:

- **MEMORIA RAM:** 4Gb.
- **PROCESADOR:** Intel Core i7 2670QM.
- **SISTEMA OPERATIVO:** Windows 10 Professional.
- **TARJETA GRÁFICA:** Nvidia GeForce GT 630M.
- **DISCO DURO:** SSD 256GB.

4.1.2 APLICACIONES INFORMÁTICAS

A continuación, se detallan las aplicaciones informáticas de las que se ha hecho uso para el desarrollo del proyecto:

- *TopSolid 2011.*
- *MasterCam 8.1.1.*
- *Autodesk Moldflow Adviser Ultimate 2018.*
- *FileZilla.*
- *Cimco Edit v5.*
- *Microsoft Office.*

4.1.3 LICENCIAS

Todas las aplicaciones informáticas empleadas para la consecución del proyecto deben disponer de una licencia académica o profesional o tratarse de aplicaciones de libre distribución.

ENRIQUE MOLINS S.L. dispone de licencias profesionales en vigor para las aplicaciones *TopSolid 2011* (para el desarrollo de diseños CAD), *MasterCAM 8.1.1* (para la elaboración de programas de corte por hilo) y *Cimco Edit* (para la depuración y manejo de código CNC).

Autodesk proporciona licencias académicas gratuitas a estudiantes y centros educativos de la aplicación *Moldflow Adviser Ultimate 2018*. También se dispone de una licencia académica gratuita de Microsoft Office.

FileZilla es una aplicación de libre distribución que es empleada para el envío de programas CNC a la máquina de corte por hilo.

4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES

En este apartado se regulan las especificaciones que deben cumplir los elementos que conforman el molde, tanto piezas mecanizadas (ya sea en la empresa contratista o se subcontrate su fabricación) como componentes normalizados.

4.2.1 ADMINISTRACIÓN Y USO DE ARCHIVOS CAD

En relación al uso y manejo de archivos CAD durante todo el desarrollo y la ejecución del proyecto se señala lo siguiente:

- Se dispondrá de los archivos CAD de todos y cada uno de los elementos del molde en el formato específico de la aplicación empleada, así como en los formatos estándar IGES, STEP y PARASOLID.
- En caso de ausencia de cotas en el documento Planos del presente proyecto, las dimensiones correspondientes podrán ser comprobadas por medio de un visor CAD.
- A causa de las distintas configuraciones de plotters e impresoras que se pudieran encontrar, la geometría representada en los planos podría no visualizarse correctamente en versiones impresas en papel, incluido el Documento Planos adjunto a éste.
- La geometría de las piezas que se hayan de mecanizar será transferida a la aplicación CAM correspondiente en un formato normalizado (IGES, STEP o PARASOLID para geometrías 3D, o en DXF en el caso de geometrías en 2D).

4.2.2 MECANIZADO Y PROCESADO DE COMPONENTES

- En la fabricación de piezas que requieran de algún tratamiento térmico, nunca será ésta la última de las operaciones que se realicen sobre ella. Siempre será necesario un remecanizado de acabado para asegurar las tolerancias dimensionales y geométricas requeridas.
- Todas las piezas que se mecanicen en algún momento dado, se hayan adquirido como brutos de material o como elementos normalizados, han de ser marcadas alfanuméricamente de forma que su posición en el montaje sea inequívoca.
- En caso de ausencia de la indicación pertinente en el documento Planos, las piezas fabricadas deberán ajustarse a la siguientes tolerancias dimensionales y geométricas: ISO DIN 2768 - CLASE mK.
- En caso de ausencia de la indicación pertinente en el documento Planos, las piezas fabricadas deberán ajustarse a la siguiente especificación de rugosidad superficial: Ra 1,6.

- Todos los cantos y aristas vivas que no conformen figura deberán ser eliminados.

4.2.3 MATERIALES DE LOS COMPONENTES

Se habrán de emplear los materiales especificados en los Planos y en la Memoria Técnica, y éstos tendrán que ser adquiridos a proveedores que garanticen las propiedades requeridas de ellos.

En caso de eventual dificultad para el suministro de algún material o encarecimiento del mismo podrá consultarse con el proyectista su sustitución por otro material.

4.2.4 COMPONENTES NORMALIZADOS

Los componentes normalizados ya seleccionados de un determinado proveedor podrán ser sustituidos por otros similares en caso de tener un coste igual o inferior y unas características técnicas idénticas o superiores.



DISEÑO Y ANÁLISIS DE UN MOLDE PARA LA INYECCIÓN DE
BANDAS MODULARES PARA TRANSPORTADORES

PRESUPUESTO



1 LISTA DE MATERIALES

A continuación, se presenta la lista de materiales completa para la fabricación del molde:

ÍNDICE	CANT.	MATERIAL	DESIGNACIÓN
CIL	2		Cilindro hidráulico
CLG/30	1	1.7131	Columna guía Ø30
CLG/32	3	1.7131	Columna guía Ø32
CSC/42x180	4	1.7131	Casquillo de centraje Ø42x180
CSE/20	4	2.0598	Casquillo guía paquete expulsor Ø20
CSE/30	4	1.1730	Separador paquete expulsor 30
CSG/30	1	1.7131	Casquillo guía Ø30
CSG/32	3	1.7131	Casquillo guía Ø32
ECC/2	38	1.2210	Expulsor cab. cil. Ø2x315
ECC/20	4	1.2210	Expulsor cab. cil. Ø20x315
ECC/3	4	1.2210	Expulsor cab. cil. Ø3x315
ECC/4.5	2	1.2210	Expulsor cab. cil. Ø4.5x400
ECC/7	1	1.2210	Expulsor cab. cil. Ø7x250
EL/4.5x1.2	12	1.2210	Expulsor laminar 4.5x1.2x200
EL/5.5x2	4	1.2210	Expulsor laminar 5.5x2x315
ERR/1/4	16	2.0401	Racor roscado G1/4
ERT/1/4	22	2.0401	Tapón cilíndrico G1/4
ET/20x52	1	1.7131	Tirador paquete expulsor M20x52
FPB/10	8	1.0715	Posicionador de bola M10
FPR/10	8	45H	Prisionero M10 (ISO 4026)
FPS/8x40	4		Pasador Ø8x40 m6 (ISO 8735)
FTA/5x10	4	10.9	Tornillo cab. av. M5x10 (DIN 7991)
FTC/10x35	4	12.9	Tornillo cab. cil. M10x35 (ISO 4762)
FTC/12x140	8	12.9	Tornillo cab. cil. M12x140 (ISO 4762)
FTC/12x180	8	12.9	Tornillo cab. cil. M12x180 (ISO 4762)
FTC/12x40	14	12.9	Tornillo cab. cil. M12x40 (ISO 4762)
FTC/12x50	12	12.9	Tornillo cab. cil. M12x50 (ISO 4762)
FTC/16x180	4	12.9	Tornillo cab. cil. M16x180 (ISO 4762)
FTC/16x40	4	12.9	Tornillo cab. cil. M16x40 (ISO 4762)
FTC/8x25	16	12.9	Tornillo cab. cil. M8x25 (ISO 4762)
FTC/8x30	3	12.9	Tornillo cab. cil. M8x30 (ISO 4762)
FTC/8x35	24	12.9	Tornillo cab. cil. M8x35 (ISO 4762)
FTC/8x50	20	12.9	Tornillo cab. cil. M8x50 (ISO 4762)
GI/16x100	4	1.7131	Guía inclinada Ø16x100
GI/16x140	4	1.7131	Guía inclinada Ø16x140
JT/11x1.5	8	FKM (Viton)	Junta tórica 11x1.5
P005	1	1.2826	Bebedero
P008	1	1.2738	Aro centrador Ø120
P010	1	1.1730	Placa amarre lado inyección

ÍNDICE	CANT.	MATERIAL	DESIGNACIÓN
P020	1	1.2311	Placa figura lado inyección
P030-ED	1	1.2714	Postizo retén ext. der. lado iny.
P030-EI	1	1.2714	Postizo retén ext. izq. lado iny.
P030-ID	1	1.2714	Postizo retén cent. der. lado iny.
P030-II	1	1.2714	Postizo retén cent. izq. lado iny.
P040	4	1.2311	Patín corredera central
P040-AD	1	1.2714	Macho A corredera der. sin aletas
P040-AI	1	1.2714	Macho A corredera izq. sin aletas
P040-BD	1	1.2714	Macho B corredera der. sin aletas
P040-BI	1	1.2714	Macho B corredera izq. sin aletas
P042-AD	1	1.2714	Macho A corredera der. aletas int.
P042-AI	1	1.2714	Macho A corredera izq. aletas int.
P042-BD	1	1.2714	Macho B corredera der. aletas int.
P042-BI	1	1.2714	Macho B corredera izq. aletas int.
P044-CD	1	1.2311	Corredera longitudinal der.
P044-CI	1	1.2311	Corredera longitudinal izq.
P044-PA	2	1.1730	Placa amarre cilindro
P044-PD	2	1.2738	Patín der. correderas longitudinales
P044-PI	2	1.2738	Patín izq. correderas longitudinales
P044-RA	4	PET	Regle arnite
P044-RD	2	1.2738	Regle der. corredera longitudinal
P044-RI	2	1.2738	Regle izq. corredera longitudinal
P044-S	4	1.1730	Seguro corredera longitudinal
P044-T	2	1.2738	Tirador corredera cilindro
P044-TD	1	1.1730	Tapa varillas derecha
P044-TI	1	1.1730	Tapa varillas izquierda
P044-V	2	1.2714	Varilla plana
P070	2	1.2714	Postizo central sin perfil
P073-H	2	1.2714	Tapón corte hilo postizo cent. H75
P073-P	2	1.2714	Postizo central perfil H75
P073-T	2	1.1730	Tapa postizo central perfil H75
P074-ED	1	1.2714	Postizo retén ext. der. lado exp.
P074-EI	1	1.2714	Postizo retén ext. izq. lado exp.
P074-ID	1	1.2714	Postizo retén cent. der. lado exp.
P074-II	1	1.2714	Postizo retén cent. izq. lado exp.
P075-ED	1	1.2714	Postizo retén LN ext. der. lado exp.
P075-EI	1	1.2714	Postizo retén LN ext. izq. lado exp.
P075-ID	1	1.2714	Postizo retén LN cent. der. lado exp.
P075-II	1	1.2714	Postizo retén LN cent. izq. lado exp.
P080	1	1.2311	Placa figura lado expulsión
P090	1	1.1730	Placa sufridera
P100	2	1.1730	Regle de separación
P110-PI	1	1.1730	Placa expulsora inferior
P110-PS	1	1.1730	Placa expulsora superior
P120	1	1.1730	Placa amarre lado expulsión

2 MEDICIONES

En este apartado se presentan las medidas mínimas que habrán de tener los brutos de material para el mecanizado de todas aquellas piezas cuya base no sean componentes normalizados. No obstante, las barras o planchas de materia prima sí que podrán adquirirse como normalizados, si el proveedor así las suministra.

DESIGNACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL	DIMENSIONES
Postizo central sin aletas	2	1.2714	100x122x257
Postizo central H75	2	1.2714	100x87x257
Tapa postizo central H75	2	1.1730	86x87x246
Postizos retén lado exp.	8	1.2714	20x43x150
Postizos retén lado iny.	8	1.2714	24x46x150
Patines correderas centrales	4	1.2311	56x70x212
Machos correderas centrales A	4	1.2714	32x100x192
Machos correderas centrales B	4	1.2714	32x85x190
Placa sufridera	1	1.1730	346x1336x36
Placas amarre cilindro	2	1.1730	346x240x32
Regles correderas	4	1.1730	170x60x325
Correderas longitudinales	2	1.2311	165x80x216
Seguros correderas	4	1.1730	130x285x25
Tiradores correderas	2	1.2738	Ø56x34
Tapas varillas	2	1.1730	50x80x20
Patines correderas longitudinales	4	1.2738	25x25x80
Varillas planas	2	1.2738	14x5x360
Regles Arnite	4	PET	36x16x260
Electrodos	1	2.0060	25x50x320

3 PRESUPUESTO

A continuación, se detalla el presupuesto elaborado para la fabricación del molde completo.

3.1 COSTES DE MATERIAS PRIMAS

Dentro del apartado de materiales se incluyen brutos de mecanizado, componentes normalizados y subcontratas.

Dada la gran cantidad y variedad de materiales suministrados por un mismo proveedor, pero la presencia también de otros distribuidores, se ordenarán los materiales por proveedor a fin de facilitar la trazabilidad de los mismos. Siempre que exista, se incluye la referencia comercial del material, así como una descripción del mismo.

3.1.1 MEUSBURGER GEORG GmbH & CO KG

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	UDS.	P. UNIT.	SUBTOTAL
F 15 /346 696/ 36/1730	Placa de fijación	2	393,00	786,00
F 50 /346 696/ 66/2311	Placa de cavidad	1	754,00	754,00
F 50 /346 696/ 116/2311	Placa de cavidad	1	1108,00	1108,00
F 70 /346 696/ 86/136/1730	Regle	2	346,00	692,00
F 90 /346 696/ 172/1730	Paquete de expulsión	1	364,00	364,00
E 1000/30- 66/115	Columna-guía	1	36,30	36,30
E 1000/32- 66/115	Columna-guía	3	36,30	108,90
E 1100/30-116	Casquillo guía	1	45,00	45,00
E 1100/32-116	Casquillo guía	3	45,00	135,00
E 1160/42 x 180	Casquillo de centraje	4	27,80	111,20
E 1200/16 x 40	Tornillo de cabeza cilíndrica	4	0,90	3,60
E 1200/16 x 180	Tornillo de cabeza cilíndrica	4	7,70	30,80
E 1120/20-22/27	Casquillo guía	4	17,40	69,60
E 1710/ 2 x 315	Expulsor	38	6,20	235,60
E 1710/20 x 315	Expulsor	4	43,20	172,80
E 1710/ 3 x 315	Expulsor	4	6,20	24,80
E 1710/ 4,5 x 400	Expulsor	4	8,60	34,40
E 1710/ 7 x 250	Expulsor	1	8,50	8,50
E 1726/ 4,5/1,2x200/125	Expulsor laminar	12	40,80	489,60
E 1726/ 5,5/2 x315/235	Expulsor laminar	4	63,10	252,40
E 2000/13/1/4	Racor	16	0,80	12,80
E 2080/10/1/4	Tapón roscado	16	0,50	8,00
E 1515/20 /52	Inserto roscado	1	27,80	27,80
E 1250/10	Posicionador de bola	8	0,80	6,40

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	UDS.	P. UNIT.	SUBTOTAL
E 1230/ 3 x 10	Tornillo prisionero	8	0,20	1,60
E 1302/ 8 x 40	Pasador cilíndrico	4	0,70	2,80
E 1200/ 8 x 25	Tornillo de cabeza cilíndrica	16	0,20	3,20
E 1200/ 8 x 30	Tornillo de cabeza cilíndrica	3	0,20	0,60
E 1200/ 8 x 35	Tornillo de cabeza cilíndrica	24	0,20	4,80
E 1200/ 8 x 50	Tornillo de cabeza cilíndrica	20	0,20	4,00
E 1200/10 x 35	Tornillo de cabeza cilíndrica	4	0,30	1,20
E 1200/12 x 40	Tornillo de cabeza cilíndrica	14	0,40	5,60
E 1200/12 x 50	Tornillo de cabeza cilíndrica	12	0,30	3,60
E 1200/12 x 140	Tornillo de cabeza cilíndrica	8	3,30	26,40
E 1200/12 x 180	Tornillo de cabeza cilíndrica	8	7,40	59,20
E 1030/16 x 100	Guía inclinada	4	6,40	25,60
E 1030/16 x 140	Guía inclinada	4	7,80	31,20
E 2130/ 8 x1,5	Junta tórica	8	0,50	4,00
E 1600/18 x 76/4	Bebedero de inyección	1	48,70	48,70
N 90 800 / 32 / 2714	Barra 1.2714 para 4 machos correderas B	1	245,00	245,00
N 100 800 / 32 / 2714	Barra 1.2714 para 4 machos correderas A	1	264,00	264,00
N 70 500 / 60 / 2311	Barra 1.2311 para 2 patines correderas centrales	2	121,00	242,00
TOTAL sin IVA (€)				6480,00
TOTAL (€)				7480,80

3.1.2 SEBASTIÁN FUSTEL S.L.

Este proveedor ha desglosado la lista de piezas, pero no los precios, por lo que únicamente se conoce el total de la subcontrata, incluyendo materiales, mecanizados y portes.

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	UDS.	P. UNIT.	SUBTOTAL
1400003023	Cilindro hidráulico CHS-063/036/0250-SBD	2		
1700001534	Mecanizados en acabado: <ul style="list-style-type: none"> • P090 • P044-PA (x2) • P044-CI • P044-CD • P044-RI (x2) • P044-RD (x2) 	1		
TOTAL sin IVA (€)				5029,02
TOTAL (€)				6085,11

3.1.3 VALENCIANA DE ALUMINIOS, COBRES Y PLÁSTICOS S.A.

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	UDS.	P. UNIT.	SUBTOTAL
1706994	Barra PET de 1000x40x20	4	9,61	38,44
1706994	Barra cobre electrolítico de 320x25x60	1	32,86	32,86
TOTAL sin IVA (€)				71,30
TOTAL (€)				86,27

3.1.4 ACEROS Y SERVICIOS INTEGRADOS S.A.

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	UDS.	P. UNIT.	SUBTOTAL
	266x106x120 Placa 1.2714 (P070)	2	59,40	118,80
	266x106x85 Placa 1.2714 (P073-P)	2	41,80	83,60
	252x92x40 Placa 1.1730 (P073-T)	2	7,50	15,00
	130x288x26 Placa 1.1730 (P044-S)	4	7,87	31,49
	52x22x200 Barra 1.1730 (P044-TI ; P044-TD)	1	1,85	1,85
	30x30x360 Barra 1.2738 (P044-PI ; P044-PD)	1	4,92	4,92
	Ø60x420 Barra 1.2738 (P044-V ; P044-T)	1	18,04	18,04
		TOTAL sin IVA (€)		273,70
		TOTAL (€)		331,18

3.2 COSTES DE TRABAJO

En este apartado se desglosan los costes directos estimados del proyecto, incluyendo la fase de desarrollo y la fase de fabricación y montaje del molde.

3.2.1 MANO DE OBRA

En este proyecto participan un ingeniero, 3 operarios de máquina y un ajustador/matricero. Se han establecido las siguientes tasas horarias, incluyendo en ellas tributaciones y otras contingencias, y la estimación de horas necesarias para el normal desarrollo del proyecto.

FASE / TRABAJADOR	HORAS	TASA HORARIA	SUBTOTAL
FASE DE DESARROLLO			
Ingeniero	150	30,00	4500,00
FASE DE FABRICACIÓN			
Operario-programador CNC	100	20,00	2000,00
Operario electroerosión	35	25,00	875,00
Ajustador-matricero	75	30,00	2250,00
FASE DE PRUEBAS INYECCIÓN			
Operario máquina inyección	10	25,00	250,00
		TOTAL (€)	9875,00

3.2.2 HORAS DE MÁQUINA

Seguidamente se presentan los estimados de horas de máquina necesarias para la fabricación del molde, así como las tasas horarias establecidas para ellas.

No ha sido necesaria para la fabricación de este molde la adquisición de ninguna máquina o herramienta específica, por lo que todas las máquinas y licencias se consideran ya amortizadas. Todos los consumibles habituales de cada máquina se incluyen en la tasa horaria correspondiente (herramientas, fluidos de corte,

dieléctricos), así como su consumo eléctrico y el mantenimiento. De igual forma, en la tasa horaria de las computadoras, se incluyen consumibles de periféricos y licencias de aplicaciones de uso cotidiano en la compañía.

FASE / EQUIPO	HORAS	TASA HORARIA	SUBTOTAL
FASE DE DESARROLLO			
Computadora oficina	150	5,00	750,00
FASE DE FABRICACIÓN			
Computadora taller	40	5,00	200,00
Centro de mecanizado CNC 3 ejes	60	30,00	1800,00
Taladradora columna	4	15,00	60,00
Torno paralelo	1	20,00	20,00
Máquina electroerosión por penetración	5	25,00	125,00
Máquina electroerosión por hilo	35	25,00	875,00
FASE DE PRUEBAS DE INYECCIÓN			
Máquina de inyección	10	40,00	400,00
TOTAL (€)			4230,00

3.3 PRECIO FINAL

Finalmente, se presenta el presupuesto final del Proyecto. Se ha considerado un porcentaje de costes indirectos (alquileres, luz, agua, administrativos, consumibles de oficina, etc.) y de beneficio de la empresa. También se ha reservado otro para eventuales imprevistos.

DESCRIPCIÓN	SUBTOTAL
COSTES DE MATERIALES	
Meusburger Georg GmbH & Co KG	7480,80
Sebastián Fustel S.L.	6085,11
Valenciana de ACP S.A.	86,27
Aceros y servicios Integrados S.A.	331,18
SUBTOTAL MATERIALES (€)	13983,36
COSTES DE TRABAJO	
Mano de obra	9875,00
Horas de máquina	4230,00
SUBTOTAL TRABAJO (€)	14105,00
OTROS	
Indirectos y Beneficio (50% Costes de Trabajo)	7052,5
Imprevistos (15% Total Proyecto)	5271,13
TOTAL sin IVA (€)	
TOTAL (€)	
40411,99	
48898,51	



DISEÑO Y ANÁLISIS DE UN MOLDE PARA LA INYECCIÓN DE
BANDAS MODULARES PARA TRANSPORTADORES

PLANOS



Este documento contiene el conjunto de planos del proyecto. Se incluyen planos de las piezas solicitadas por el cliente, del molde y de ciertos utillajes.

1 PLANOS DE LAS PIEZAS SOLICITADAS

Se han incluido planos de 2 de las variantes de la banda PCS-26 AL estándar solicitadas, como muestra representativa de las mismas:

- PCS-26 AL con aletas hacia adentro
- PCS-26 AL perfil recto H75 LN

2 PLANOS DEL MOLDE

A continuación, se listan los planos del molde que se han incluido en este documento. Dada la gran cantidad de elementos, las similitudes entre muchos de ellos, la simplicidad geométrica de otros y la presencia de múltiples componentes normalizados, solo se presenta aquí una selección de los más representativos.

- Conjunto Molde - Vista Isométrica
- Conjunto Molde - Lado Expulsión
- Conjunto Molde - Lado Inyección
- P005 - Bebedero
- P008 - Aro centrador
- P020 - Placa figura Lado Inyección
- P030-EI - Postizo retén varilla extremo izquierdo
- P040 - Patín corredera central
- P040-AI - Macho A corredera izquierda sin aletas
- P040-BI - Macho B corredera izquierda sin aletas
- P044-CI- Corredera longitudinal izquierda
- P044-PA - Placa amarre cilindro
- P044-PI - Patín izquierdo corredera longitudinal
- P044-RA - Regle Arnite
- P044-RI - Regle izquierdo correderas longitudinales
- P044-S - Seguro correderas longitudinales
- P044-TI - Tapa varillas izquierda
- P073-P - Postizo central perfil H75
- P073-T - Tapa postizo central perfil H75
- P075-EI - Postizo retén varilla extremo izquierdo
- P080 - Placa figura Lado Expulsión
- P110-PS - Placa expulsora superior

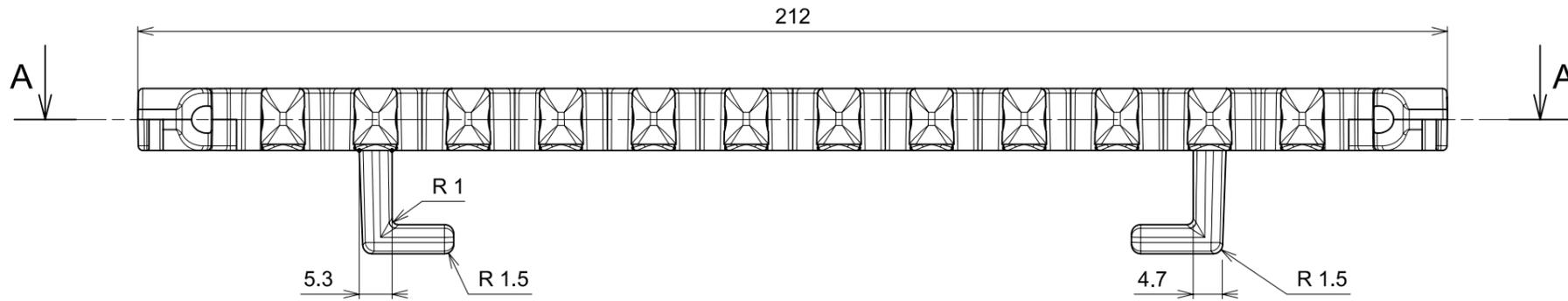
3 PLANOS DE ELECTRODOS

Se incluyen también los planos de los electrodos diseñados:

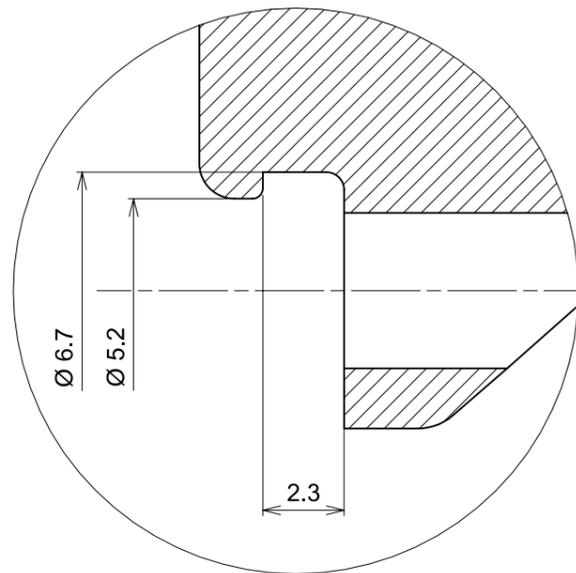
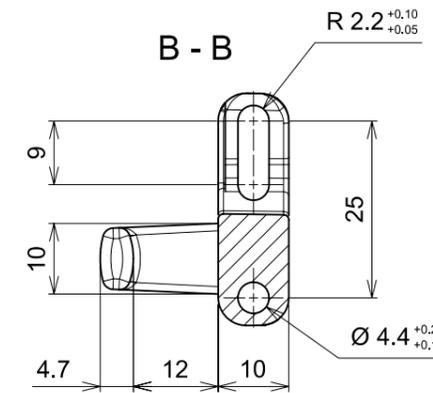
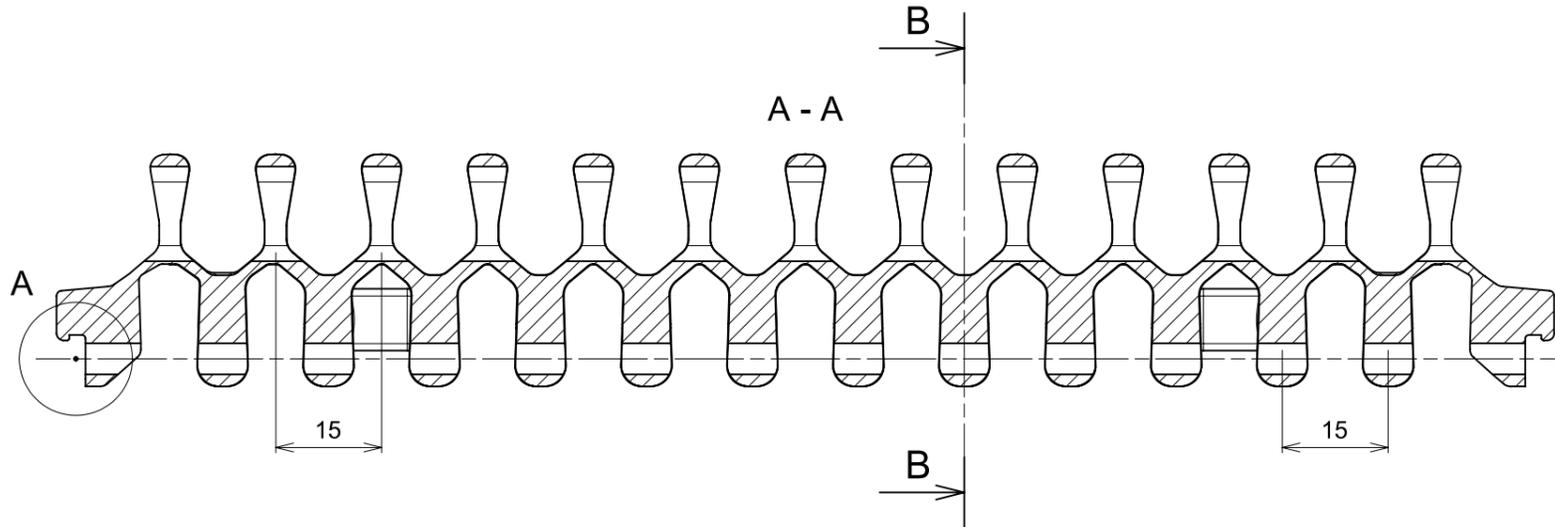
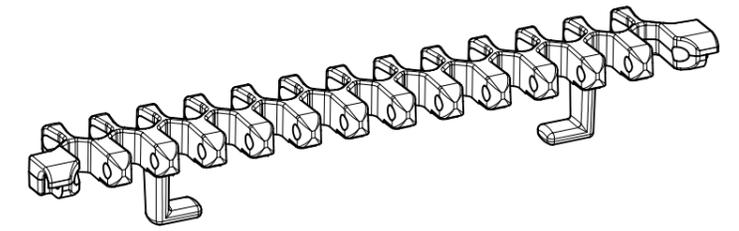
- EL-1 - Electrodo alojamiento laminares
- EL-2 - Electrodo desahogos laminares

PLANOS

PIEZAS SOLICITADAS



VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:2



DETALLE A
ESCALA 2:1

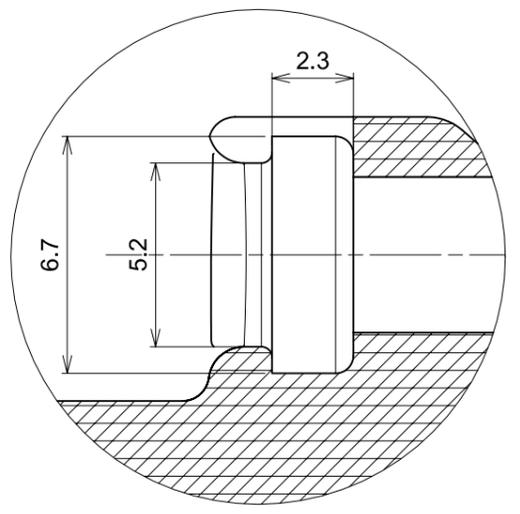
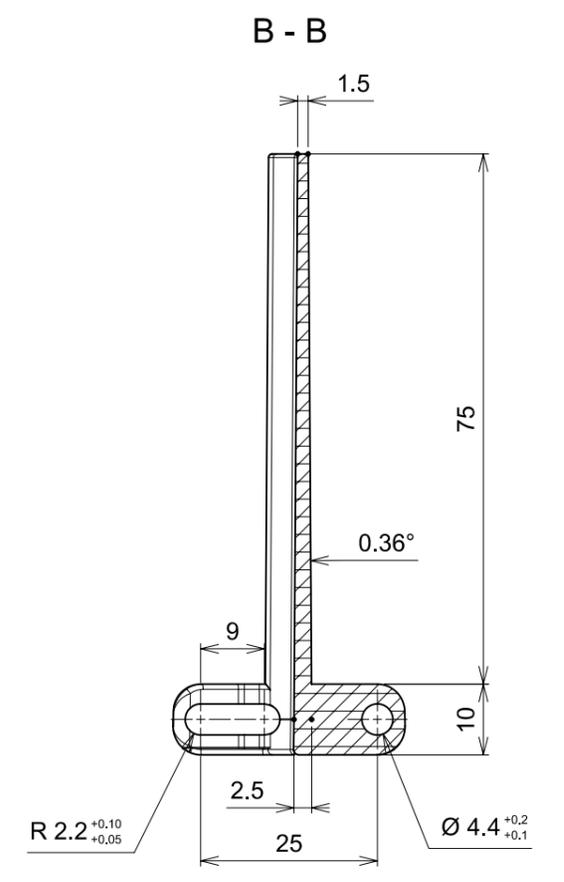
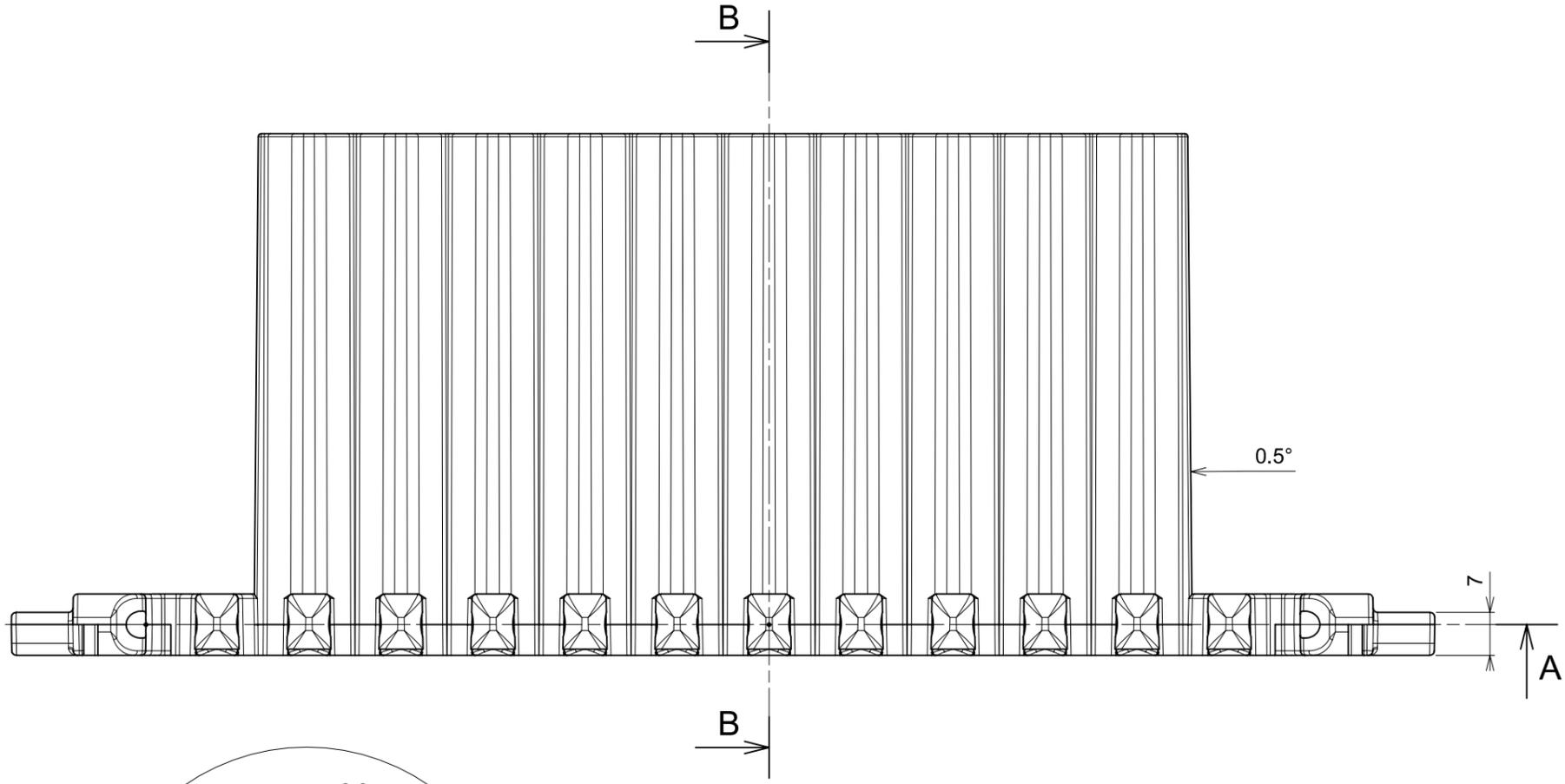
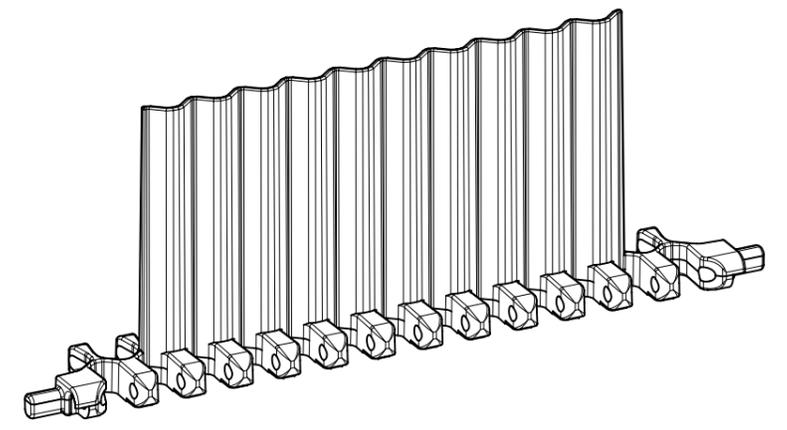
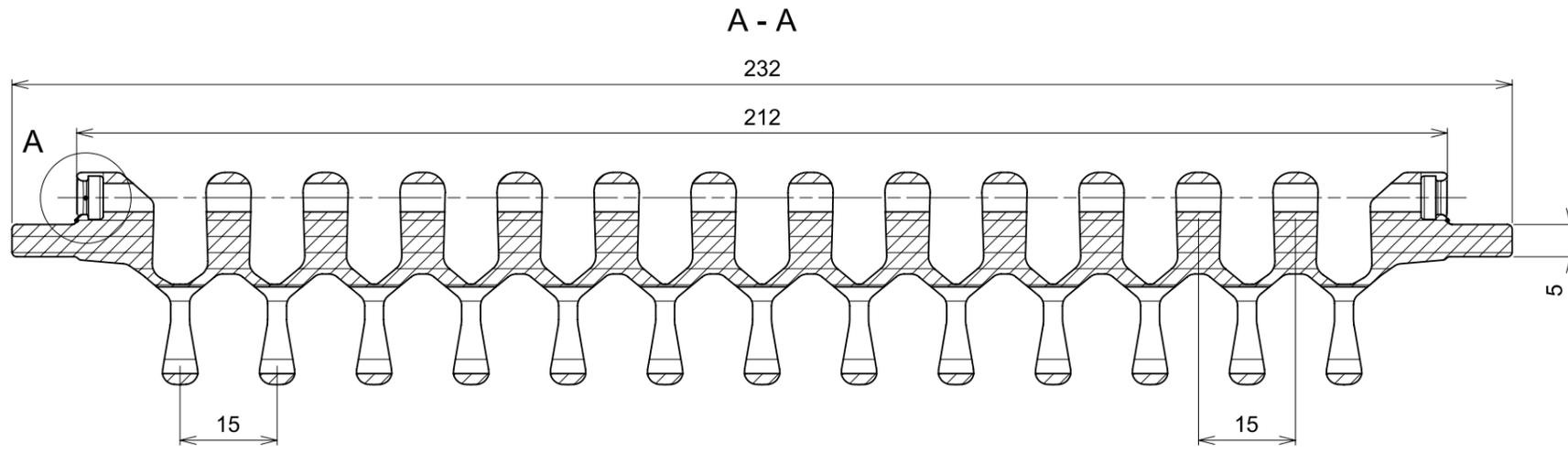
TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6/
RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

Autor	03/08/2017	D. Manga	MATERIAL	PP, PE, POM
Verificador		Molins	ACABADO	-
PESO (g)	VOLUMEN (cm3)	% Contr.	COLOR	Gris-Azul-Blanco
19.69	21.88	1.9	INSERTOS	No



Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253

Escala=1:1	PIEZA PLÁSTICO PCS-26 AL CON ALETAS HACIA DENTRO	-	Plano :	1/1
		-	Rev :	
				A3



DETALLE A
ESCALA 5:1

TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6/
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

Autor	03/08/2017	D. Manga	MATERIAL	PP, PE, POM
Verificador		Molins	ACABADO	-
PESO (g)	VOLUMEN (cm3)	% Contr.	COLOR	Gris-Azul-Blanco
42.36	47.07	1.9	INSERTOS	No



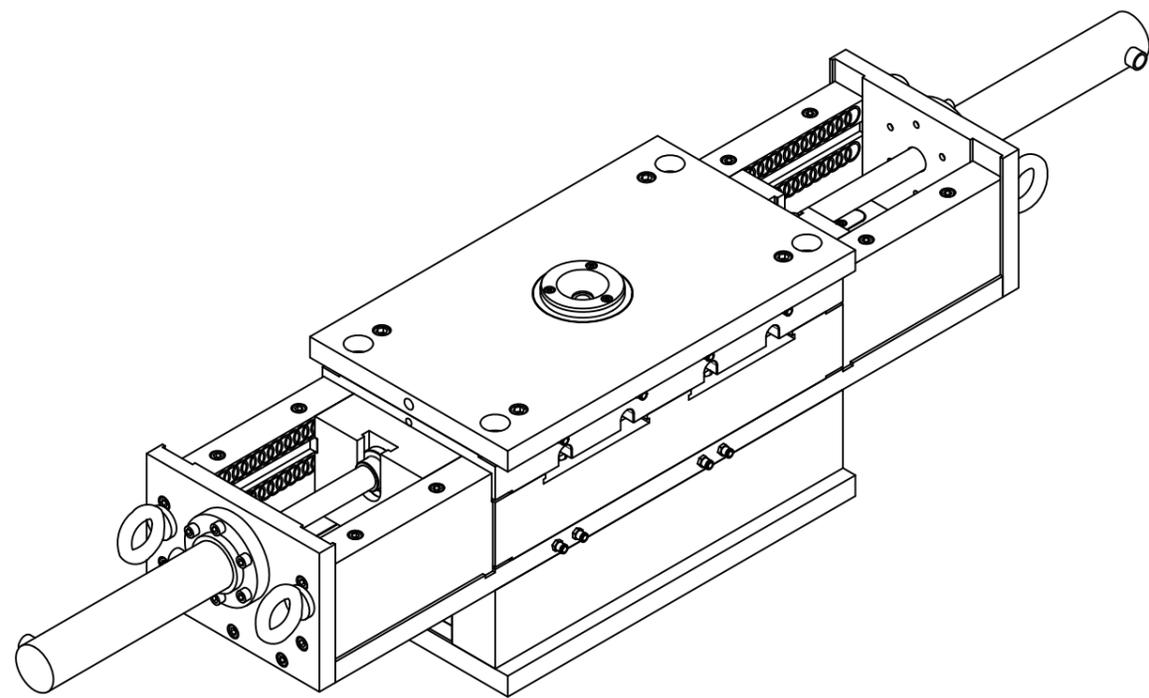
Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253

Escala=1:1	PIEZA PLÁSTICO PCS-26 AL PERFIL RECTO H75 LN	-	Plano :	1/1
		-	Rev :	A3

PLANOS

MOLDE

VISTA ISOMÉTRICA



CARACTERISTICAS GENERALES DEL MOLDE:

Dimensiones totales: 396x2194x441 mm
 Tamaño portamoldes: 346x696x426 mm
 Ancho placa embribe: 396 mm
 Peso molde: 910 kg
 Colada caliente: NO

P120	1	Meusburger	1.1730	Placa amarre lado expulsión	F15/346 696/36/1730
P110-PS	1	Meusburger	1.1730	Placa expulsora superior	F80/346 696/172/22/1730
P110-PI	1	Meusburger	1.1730	Placa expulsora inferior	F85/346 696/172/27/1730
P100	2	Meusburger	1.1730	Regle de separación	F70/346 696/86/136/1730
P090	1	Sebastián Fustel	1.1730	Placa sufridera	-
P080	1	Meusburger	1.2311	Placa figura lado expulsión	F50/346 696/116/2311
P074-II	1	Meusburger	1.2714	Postizo retén cent. izq. lado exp.	-
P074-EI	1	Meusburger	1.2714	Postizo retén ext. izq. lado exp.	-
P073-T	2	Aceros y Servicios	1.1730	Tapa postizo central perfil H75	-
P073-P	2	Aceros y Servicios	1.2714	Postizo central perfil H75	-
P073-H	2	Aceros y Servicios	1.2714	Tapón corte hilo postizo cent. H75	-
P044-V	2	Aceros y Servicios	1.2714	Varilla plana	-
P044-TI	1	Aceros y Servicios	1.1730	Tapa varillas izquierda	-
P044-T	2	Aceros y Servicios	1.2738	Tirador corredera cilindro	-
P044-S	4	Aceros y Servicios	1.1730	Seguro corredera longitudinal	-
P044-RI	2	Sebastián Fustel	1.2738	Regle izq. corredera longitudinal	-
P044-RA	4	Valenciana de ACP	PET	Regle arnite	-
P044-PI	2	Aceros y Servicios	1.2738	Patín izq. correderas longitudinales	-
P044-PA	2	Sebastián Fustel	1.1730	Placa amarre cilindro	-
P044-CI	1	Sebastián Fustel	1.2311	Corredera longitudinal izq.	-
P040-BI	1	Meusburger	1.2714	Macho B corredera izq. sin aletas	-
P040-AI	1	Meusburger	1.2714	Macho A corredera izq. sin aletas	-
P040	4	Meusburger	1.2311	Patín corredera central	-
P030-II	1	Meusburger	1.2714	Postizo retén cent. izq. lado iny.	-
P030-EI	1	Meusburger	1.2714	Postizo retén ext. izq. lado iny.	-
P020	1	Meusburger	1.2311	Placa figura lado inyección	F50/346 696/66/2311
P010	1	Meusburger	1.1730	Placa amarre lado inyección	F15/346 696/36/1730
P008	1	Aceros y Servicios	1.2738	Aro centrador Ø120	-
P005	1	Meusburger	1.2826	Bebedero	E1600/18x76/4
GI/16x140	4	Meusburger	1.7131	Guía inclinada Ø16x140	E1030/16x140
GI/16x100	4	Meusburger	1.7131	Guía inclinada Ø16x100	E1030/16x100
FPB/10	8	Meusburger	1.0715	Posicionador de bola M10	E1250/10
ET/20x52	1	Meusburger	1.7131	Tirador paquete expulsor M20x52	E1515/20/52
EL/5.5x2	4	Meusburger	1.2210	Expulsor laminar 5.5x2x315	E1726/5.5/2x315
EL/4.5x1.2	12	Meusburger	1.2210	Expulsor laminar 4.5x1.2x200	E1726/4.5/1.2x200
ECC/7	1	Meusburger	1.2210	Expulsor cab. cil. Ø7x250	E1710/7x250
ECC/4.5	2	Meusburger	1.2210	Expulsor cab. cil. Ø4.5x400	E1710/4.5x400
ECC/3	4	Meusburger	1.2210	Expulsor cab. cil. Ø3x315	E1710/3x315
ECC/20	4	Meusburger	1.2210	Expulsor cab. cil. Ø20x315	E1710/20x315
ECC/2	38	Meusburger	1.2210	Expulsor cab. cil. Ø2x315	E1710/2x315
CSE/20	4	Meusburger	2.0598	Casquillo guía paquete expulsor Ø20	E1120/20-22/27
CIL	2	Sebastián Fustel	-	Cilindro hidráulico	CG-063-036
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Designación	Ref.

Ruta : 4982_CONJUNTO_MOLDE_01.dft

Autor 08/06/2017 D. Manga M.Inyectora Sandretto 270T

Verificador Molins Centrador Ø120

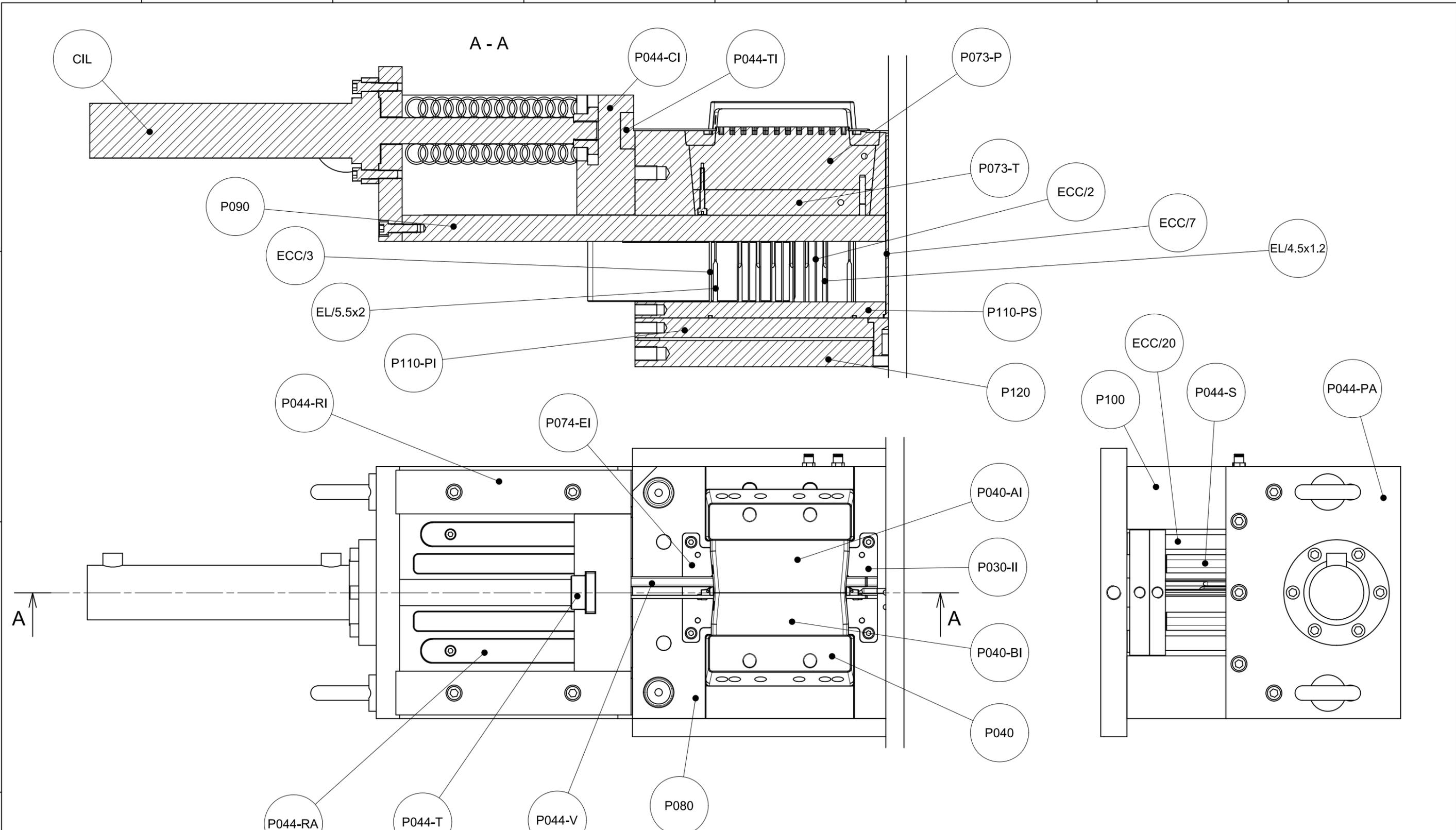
Nº MOLDE MATERIAL % Contr. Entre barras 570x570

4982 Polipropileno 1.9% Apert. max. 630

ESCALA=1:10 **CONJUNTO MOLDE** n° Cavs. Plano : 1/3
VISTA ISOMÉTRICA 2 Rev :
 A3

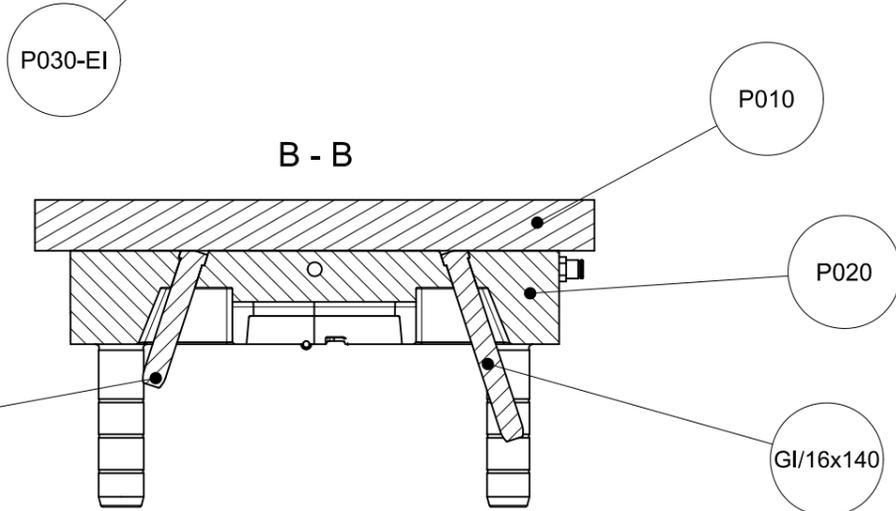
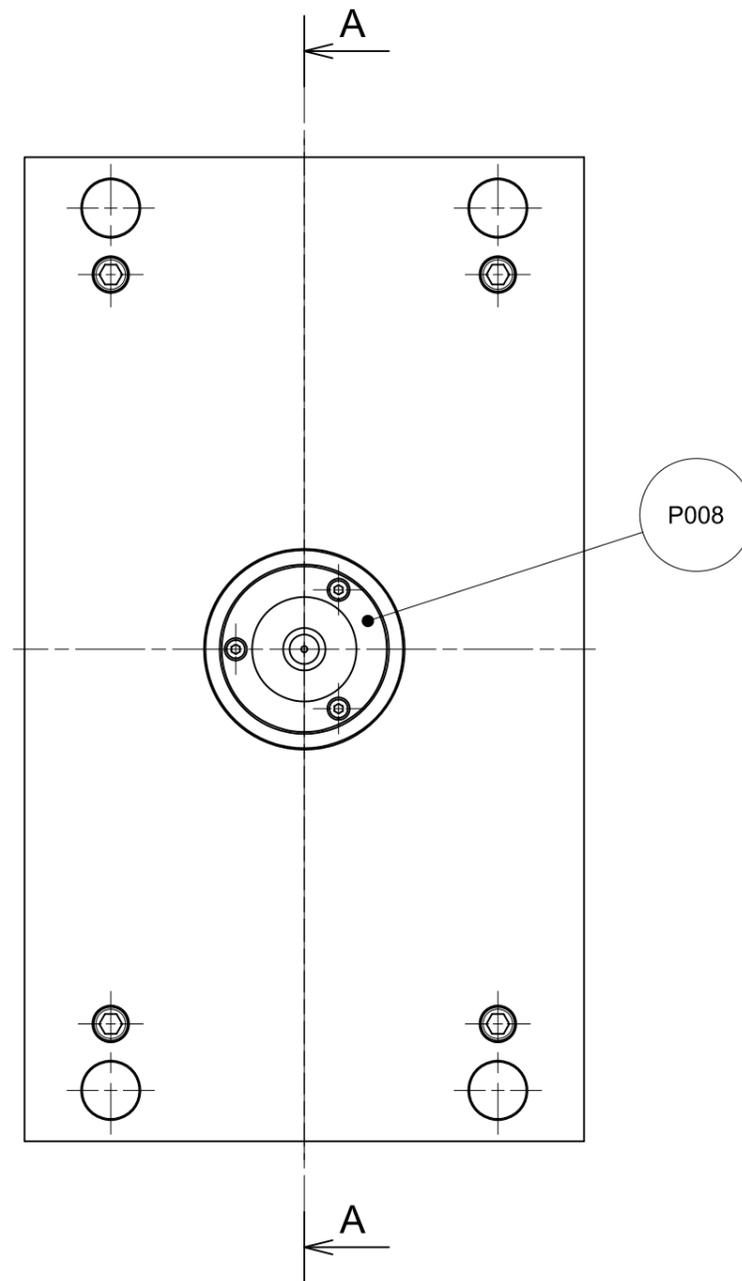
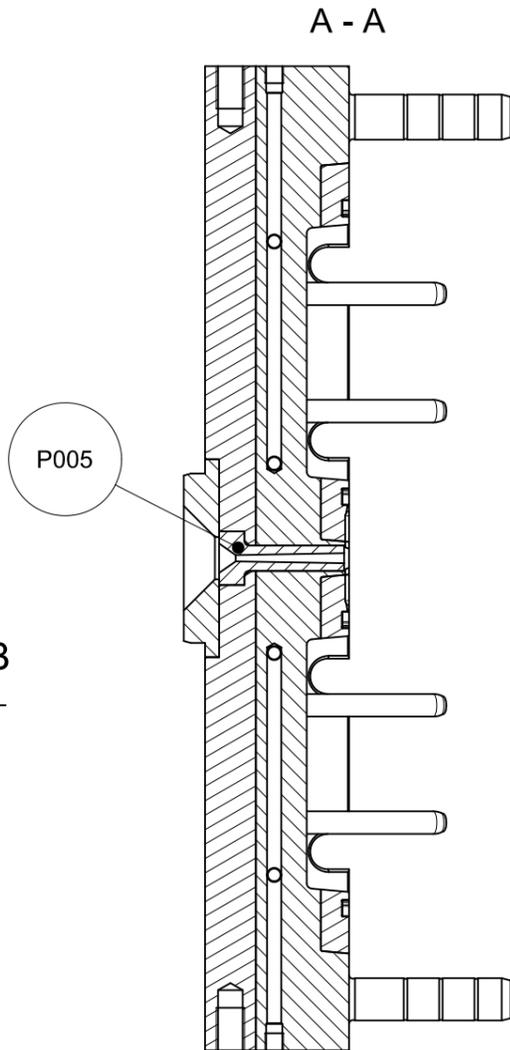
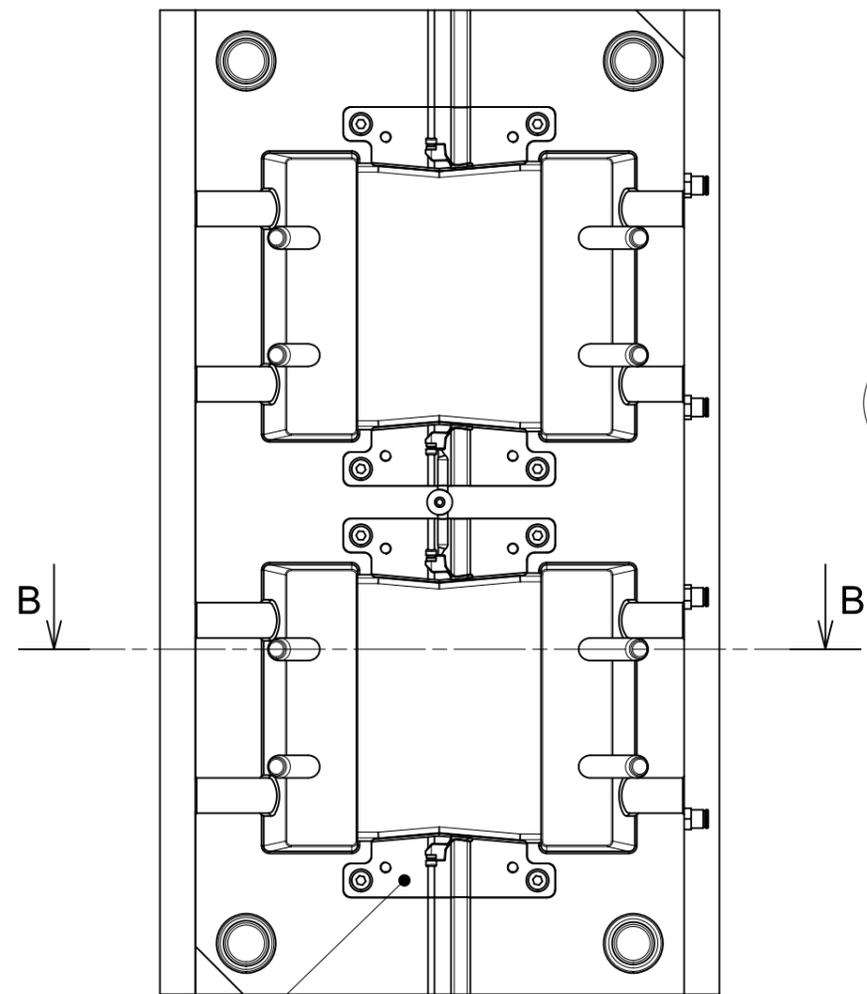


Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253



Ruta :	4982_CONJUNTO_MOLDE_02.dft					
Autor	08/06/2017	D. Manga	M.Inyectora	Sandretto 270T		
Verificador		Molins	Centrador	Ø120		
Nº MOLDE	MATERIAL	% Contr.	Entre barras	570x570		
4982	Polipropileno	1.9%	Apert. max.	630		
Escala=1:5	CONJUNTO MOLDE LADO EXPULSIÓN			nº Cavs.	Plano :	2/3
				2	Rev :	A3



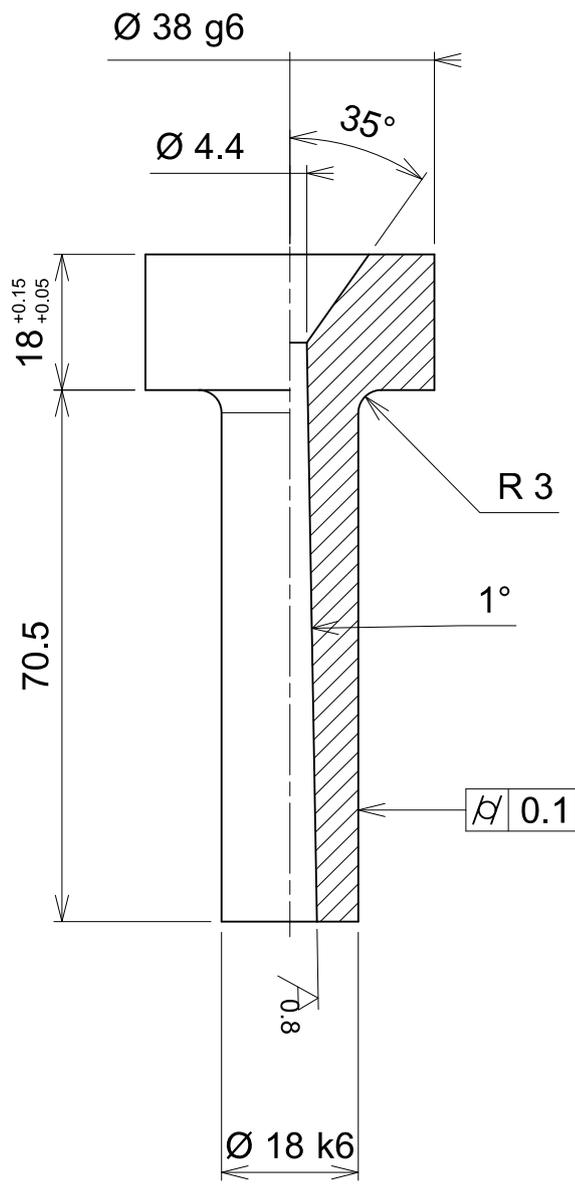


GI/16x100

Ruta :		4982_CONJUNTO_MOLDE_03.dft				
Autor	08/06/2017	D. Manga	M.Inyectora	Sandretto 270T		
Verificador		Molins	Centrador	Ø120		
Nº MOLDE	MATERIAL	% Contr.	Entre barras	570x570		
4982	Polipropileno	1.9%	Apert. max.	630		
Escala=1:5	CONJUNTO MOLDE LADO INYECCIÓN			nº Cavs.	Plano :	3/3
				2	Rev :	A3

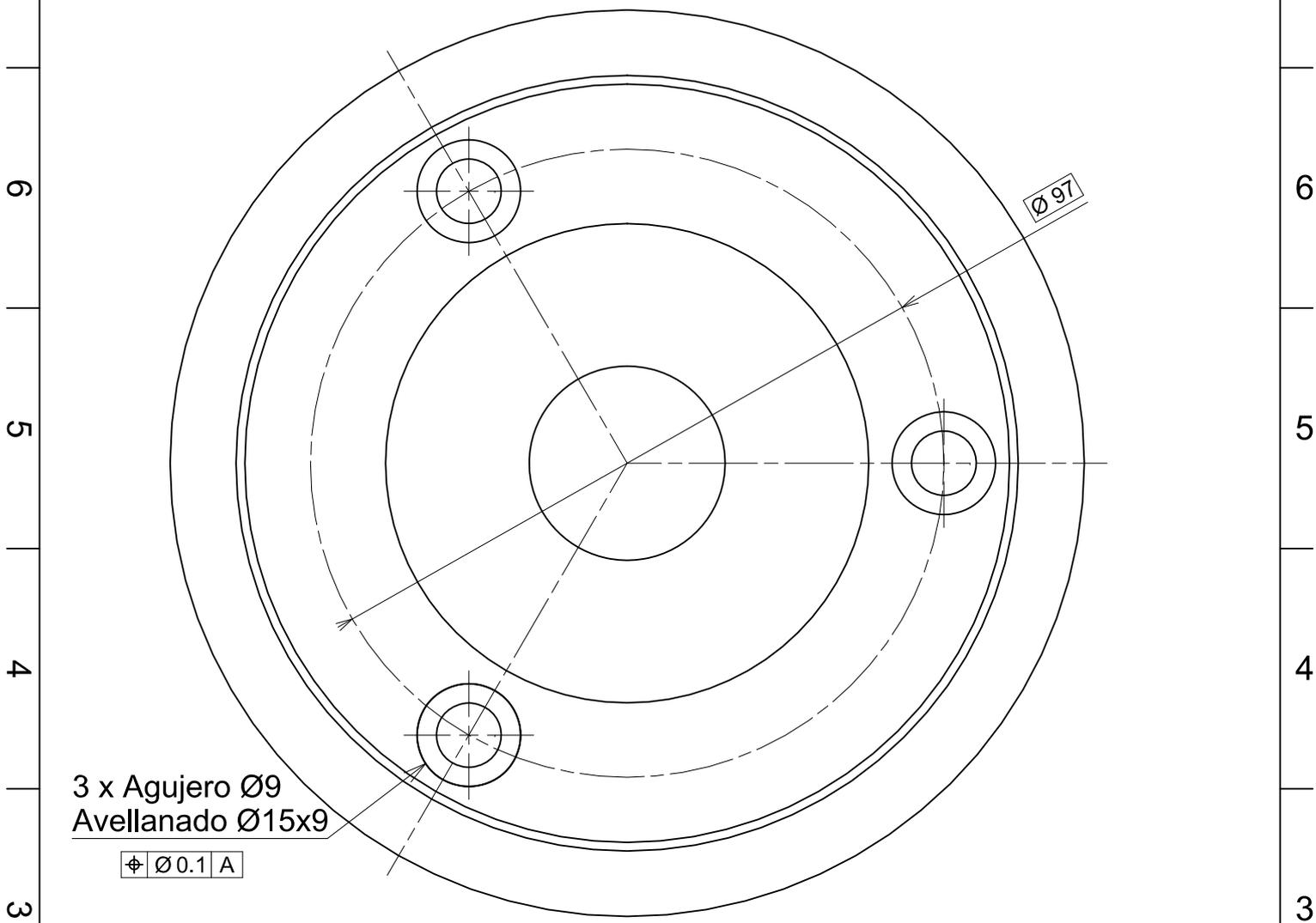
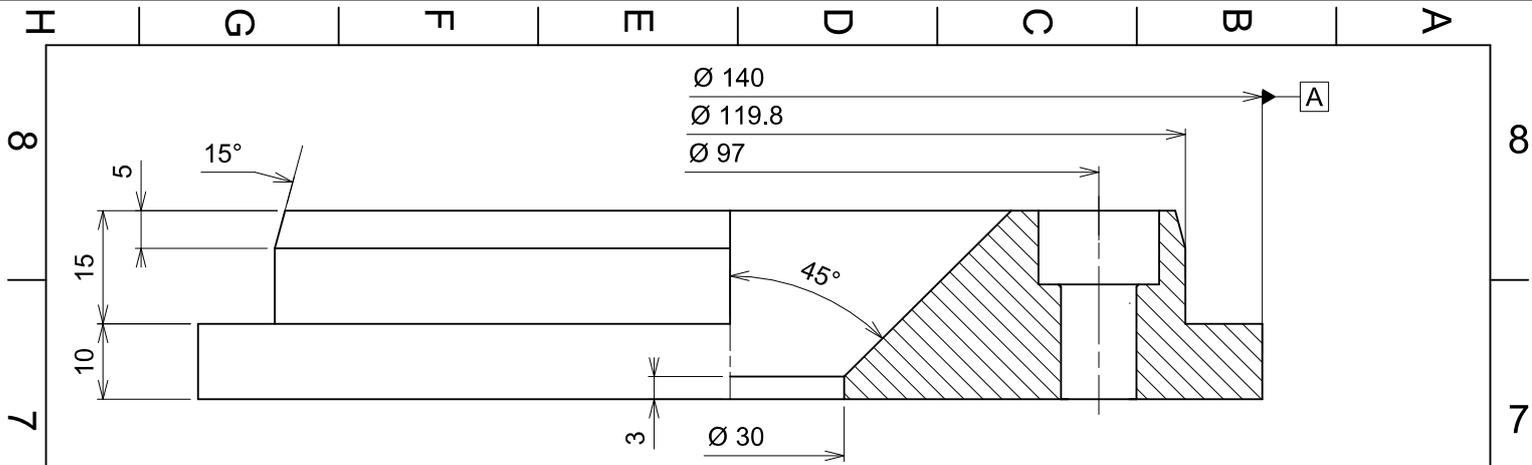


Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253



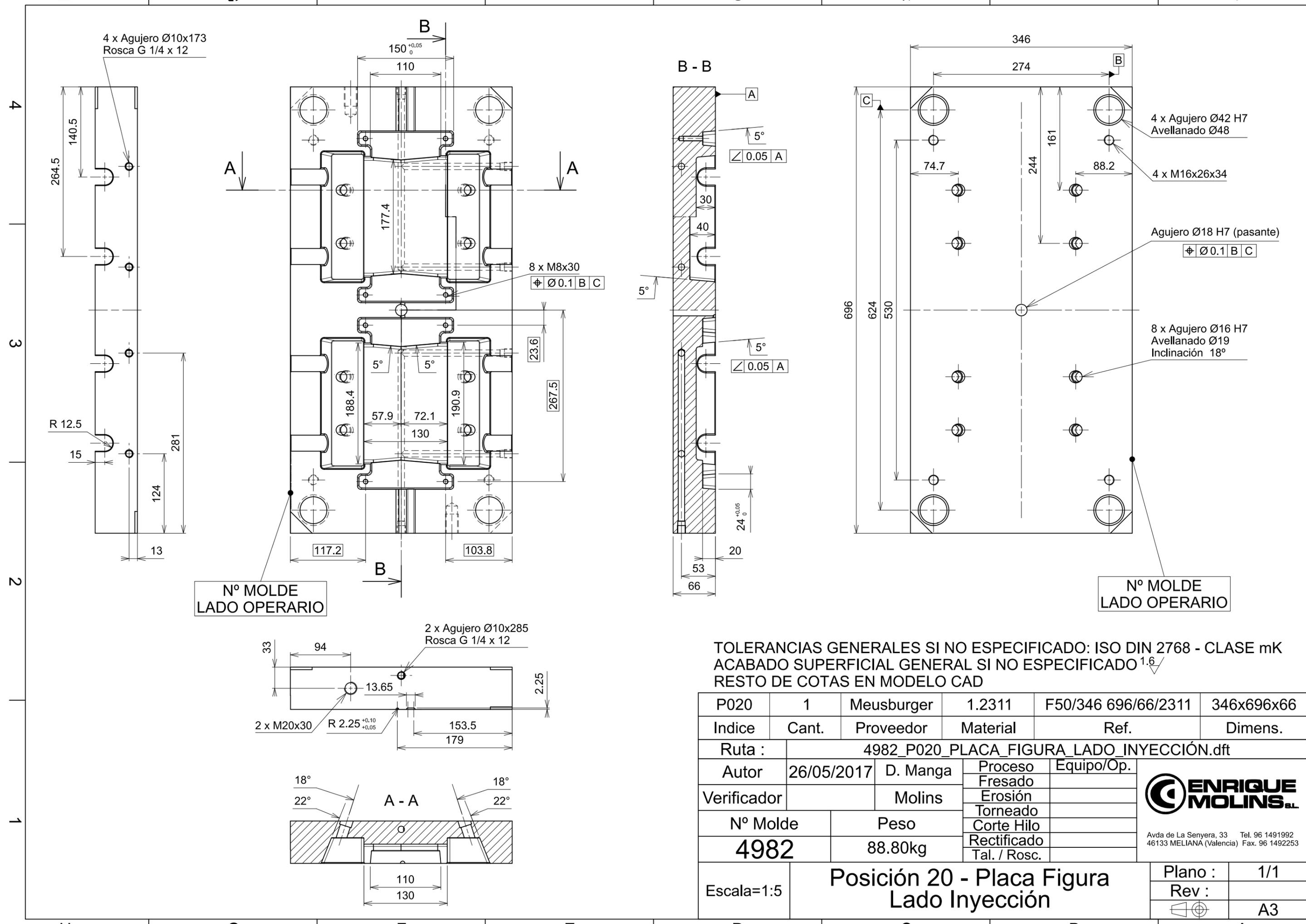
TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO $1.6\sqrt{\text{ }}$
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

P005	1	Meusburger	1.2826	E1600/18x76/4	Ø38x94	
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.	
Ruta :		4982_PCS-26_PERFIL_RECTO\PLANOS_TFM\4982_P005_BEBEDERO.dft				
Autor	26/05/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.	 <small>Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253</small>	
Verificador		Molins	Fresado			
Nº Molde		Peso	Erosión			
4982		0.27kg	Torneado			
			Corte Hilo			
			Rectificado			
			Tal. / Rosc.			
Escala=1:1		Posición 5 - Bebedero			Plano :	1/1
					Rev :	
						A4



TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO $1.6 \sqrt{\text{mm}}$
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

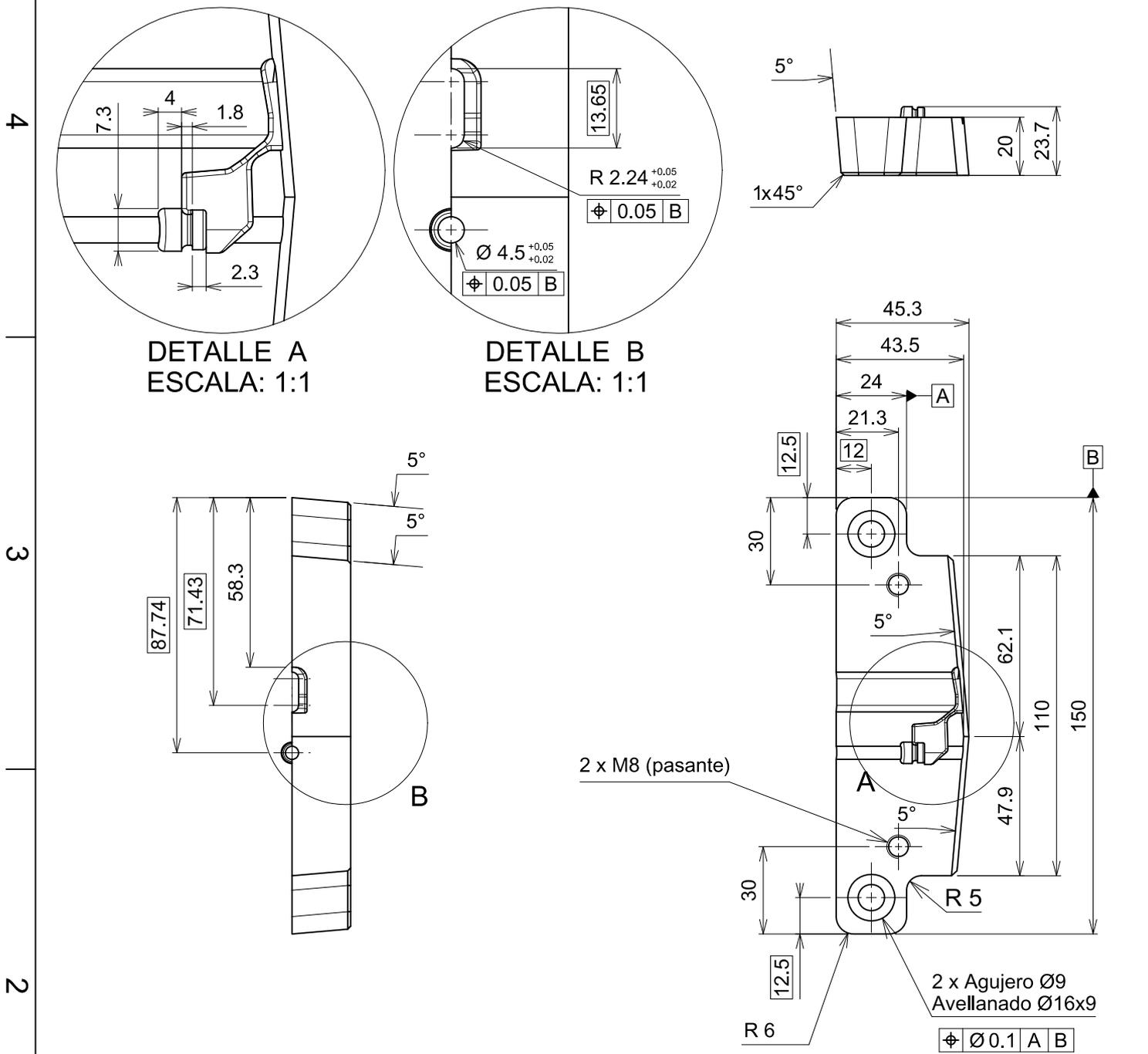
P008	1	Aceros y Servicios	1.2738	-	$\varnothing 280 \times 25$	-
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.	Tratamientos
Ruta :		4982_P008_ARO_CENTRADOR_Ø120.dft				
Autor	26/05/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.	 Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253	
Verificador		Molins	Fresado			
Nº Molde		Peso	Torneado			
4982		2.12kg	Corte Hilo			
			Rectificado			
Escala=1:1		Posición 8 - Aro Centrador			Plano :	1/1
					Rev :	
						A4



TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6/
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

P020	1	Meusburger	1.2311	F50/346 696/66/2311	346x696x66
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :		4982_P020_PLACA_FIGURA_LADO_INYECCIÓN.dft			
Autor	26/05/2017	D. Manga	Proceso Fresado	Equipo/Op.	
Verificador		Molins	Erosión		
			Torneado		
Nº Molde		Peso	Corte Hilo		
4982		88.80kg	Rectificado		
			Tal. / Rosc.		
Escala=1:5	Posición 20 - Placa Figura Lado Inyección				Plano : 1/1
				Rev :	A3



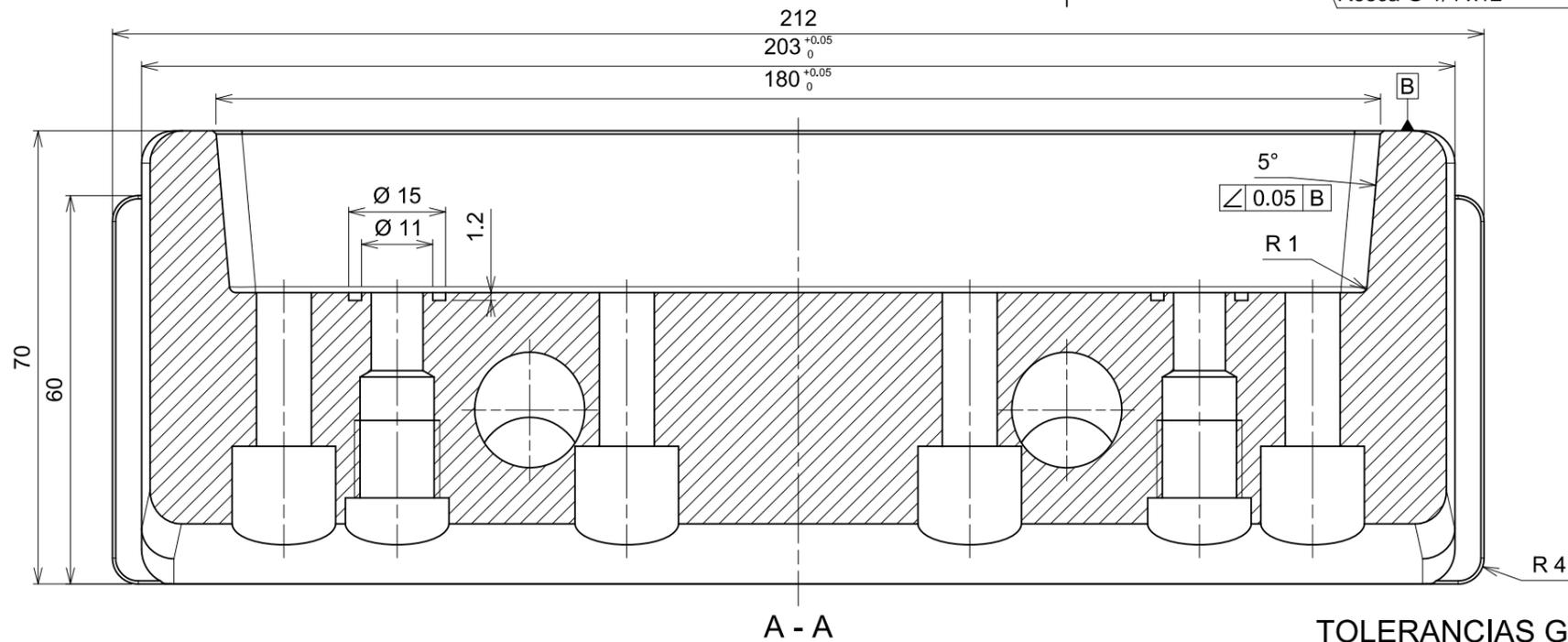
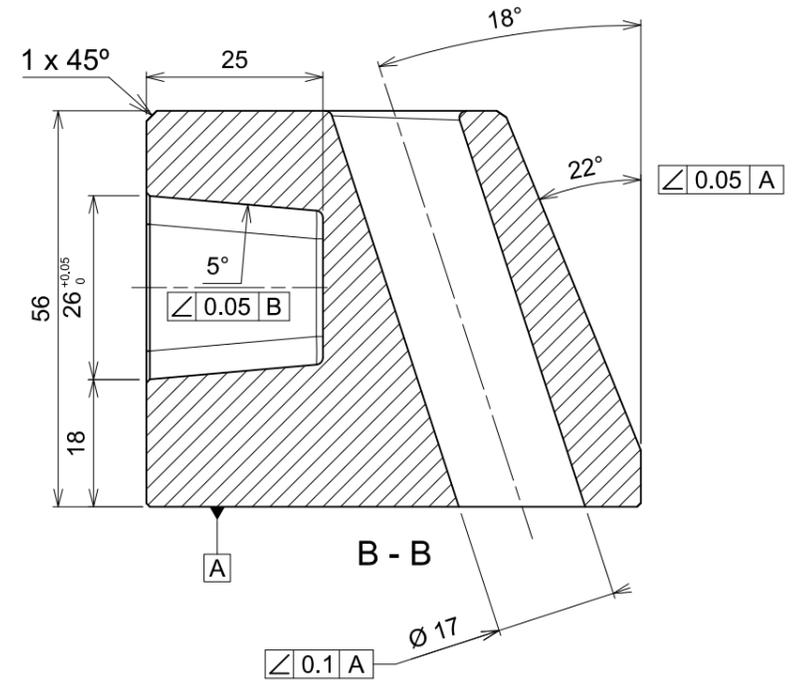
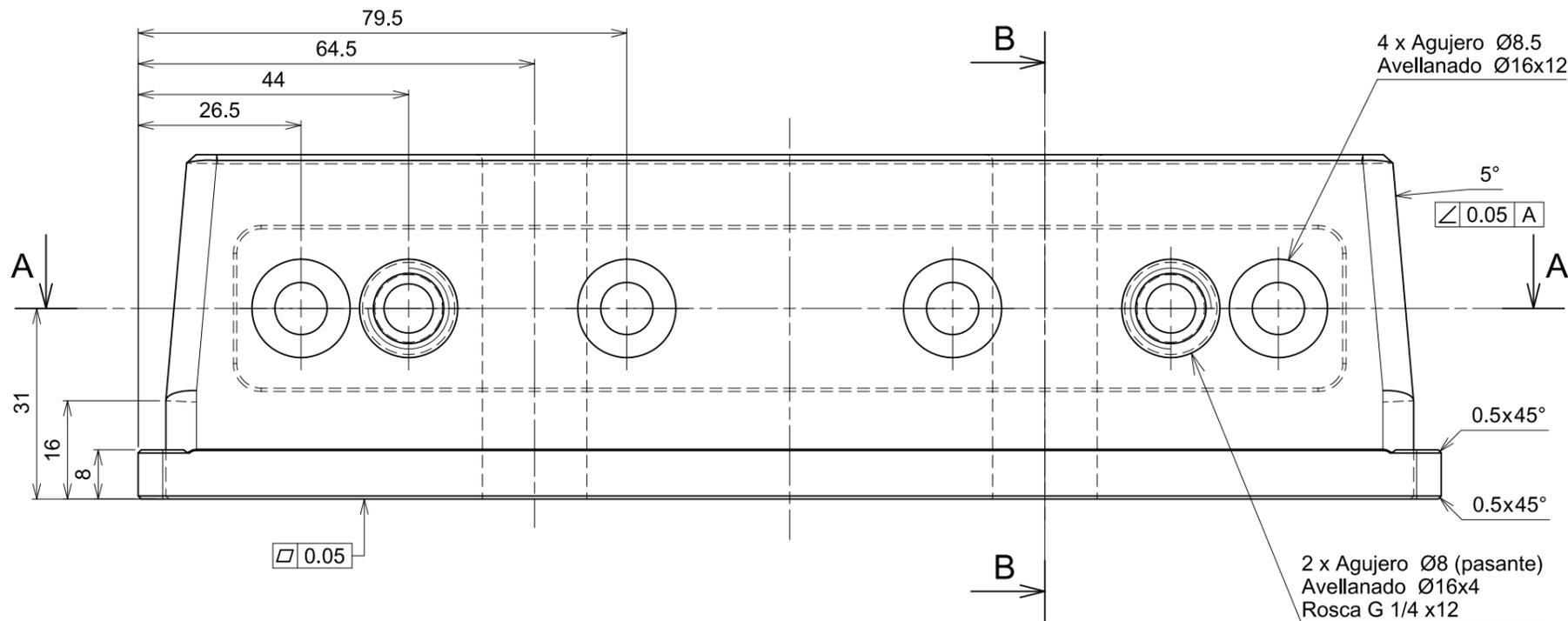


TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

P030-EI	1	Meusburger	1.2714	-	150x46x24	
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.	
Ruta :		4982_P030-EI_POSTIZO_RETÉN_EXT_IZQ_LADO_INY.dft				
Autor	26/05/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.		
Verificador		Molins	Fresado			
			Erosión			
			Torneado			
Nº Molde		Peso	Corte Hilo			
4982		0.77kg	Rectificado			
			Tal. / Rosc.			
Escala=1:2		Posición 30 - Postizo Lado Inyección			Plano :	1/1
		Postizo retén varilla extremo izquierdo			Rev :	
						A4



Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253

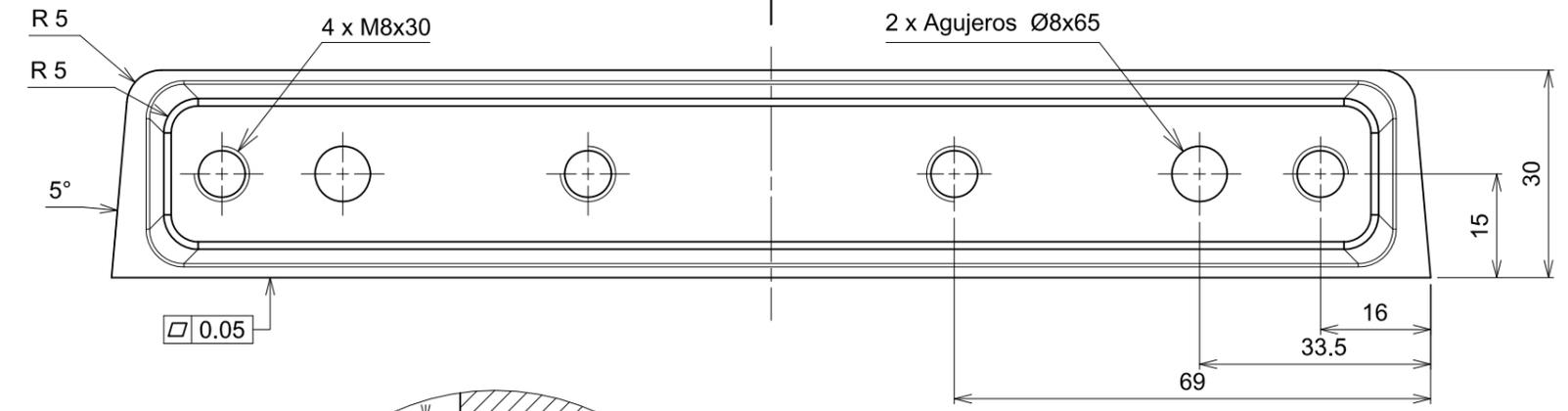
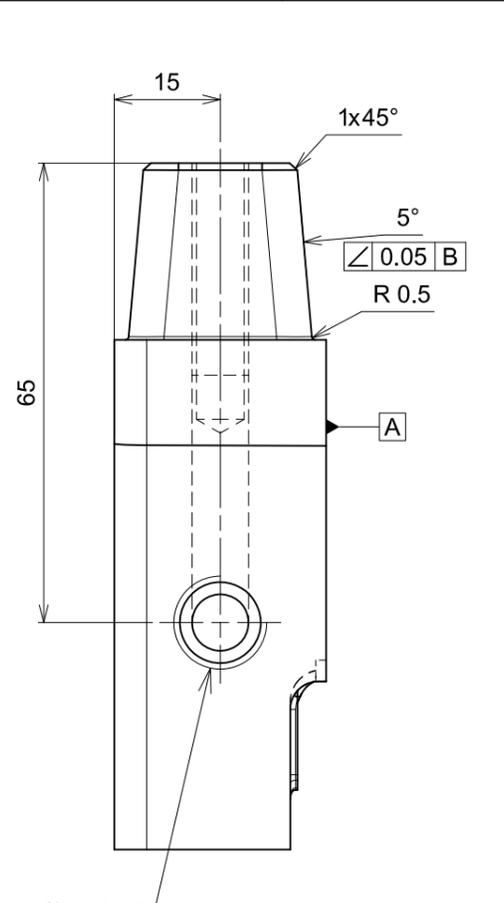
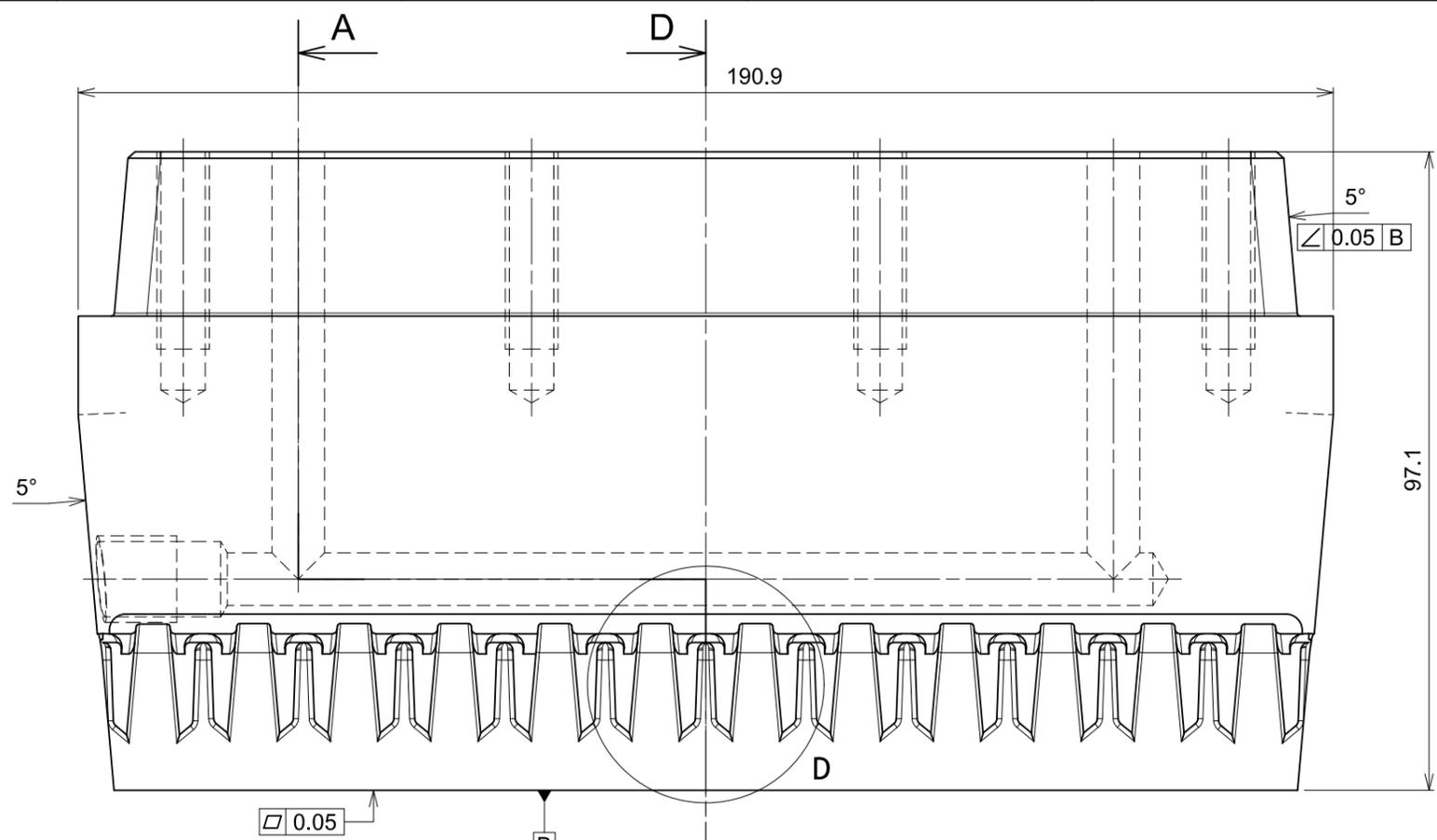
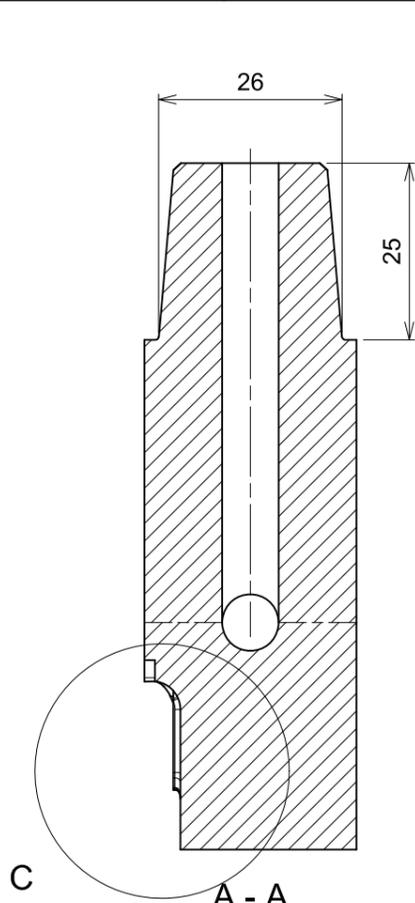


TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

P040	4	Meusburger	1.2311	-	212x70x56
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :	4982_P040_PATIN_CORREDERA_CENTRAL.dft				
Autor	29/05/2017	D. Manga	Proceso Fresado	Equipo/Op.	
Verificador		Molins	Erosión		
Nº Molde		Peso	Torneado		
4982		4.25kg	Corte Hilo		
Escala=1:1	Posición 40 - Correderas Patín corredera central			Tal. / Rosc.	
				Plano :	1/1
				Rev :	A3

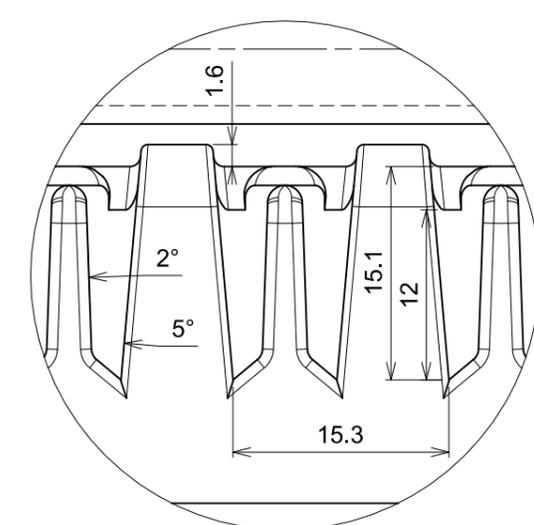


Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253

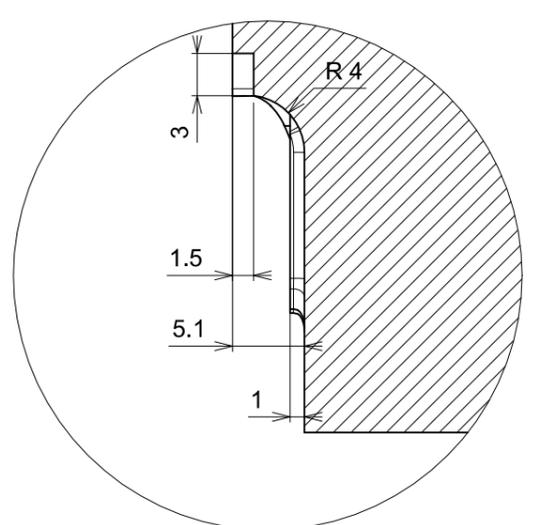


Agujero Ø8x162.5
Rosca G 1/4x12

TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6
RESTO DE COTAS EN MODELO CAD



DETALLE B
ESCALA 2:1



DETALLE C
ESCALA 2:1

P040-AI	1	Meusburger	1.2714	-	192x100x32
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :		4982_P040-AI_MACHO_A_CORREDERA_IZQ_SIN_ALETAS.dft			
Autor	31/05/2017	D. Manga	Proceso Fresado	Equipo/Op.	
Verificador		Molins	Erosión		
			Torneado		
Nº Molde		Peso	Corte Hilo		
4982		3.62kg	Rectificado		
			Tal. / Rosc.		
Escala=1:1	Posición 40 - Correderas			Plano :	1/1
	Macho A corredera izda. sin aletas			Rev :	
					A3



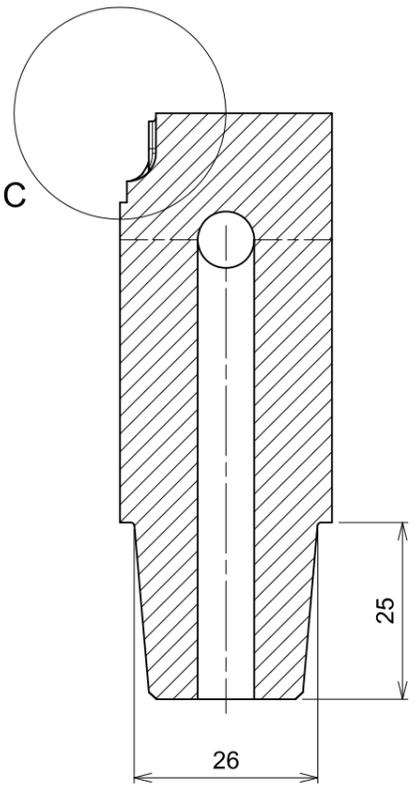
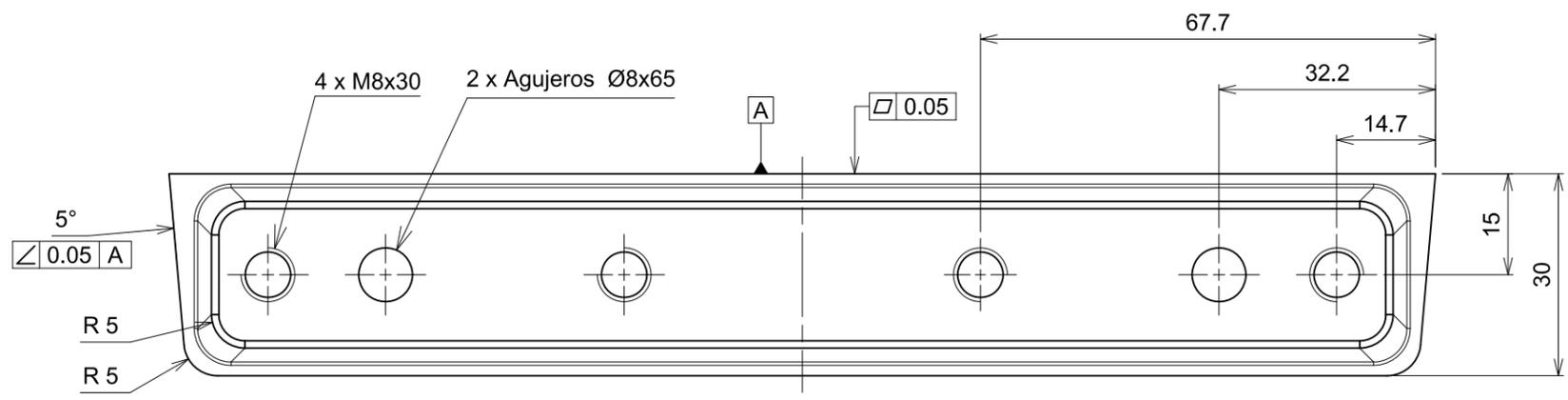
Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253

4

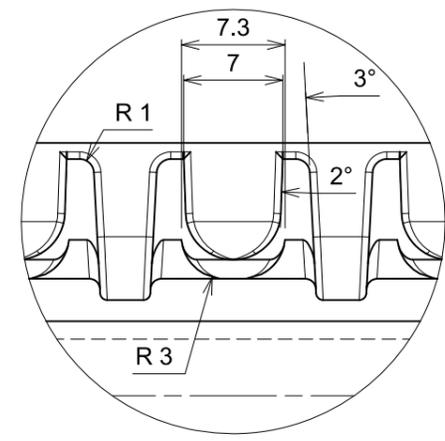
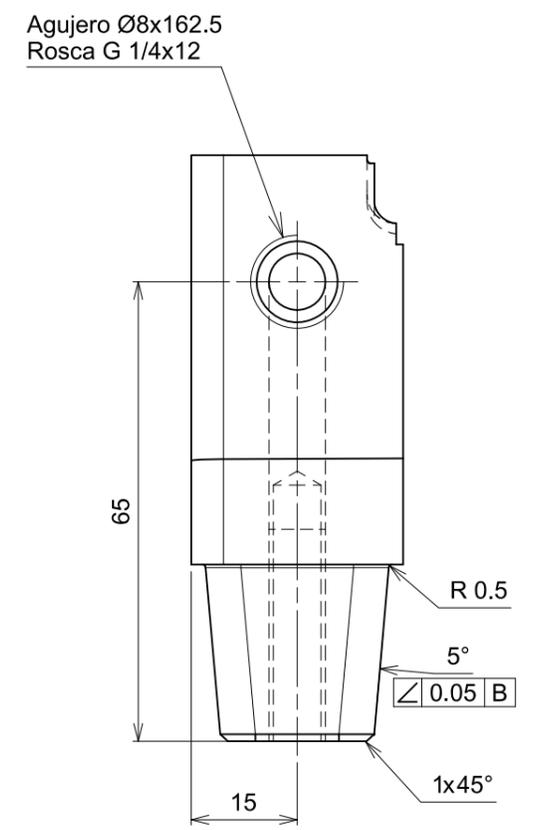
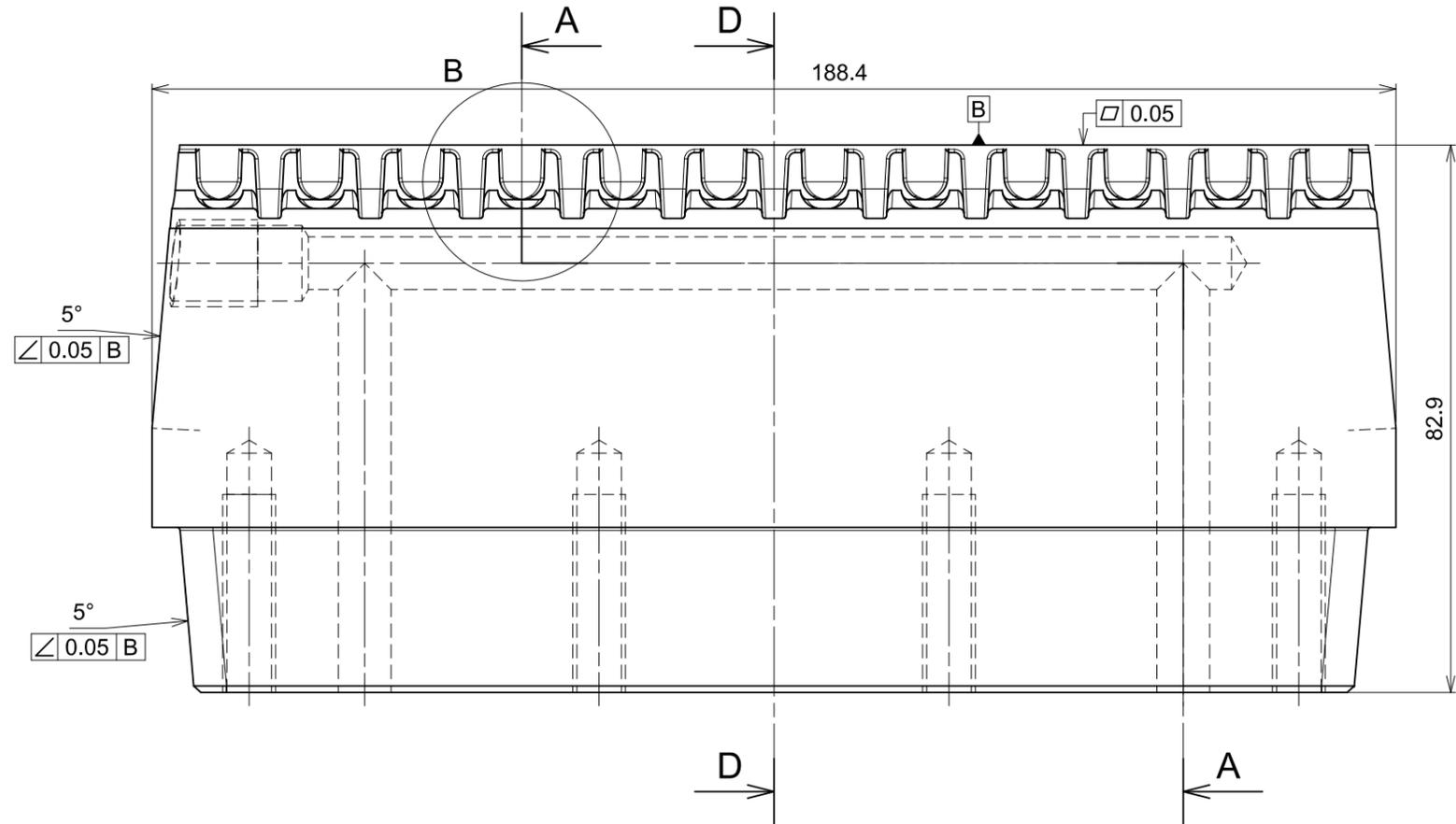
3

2

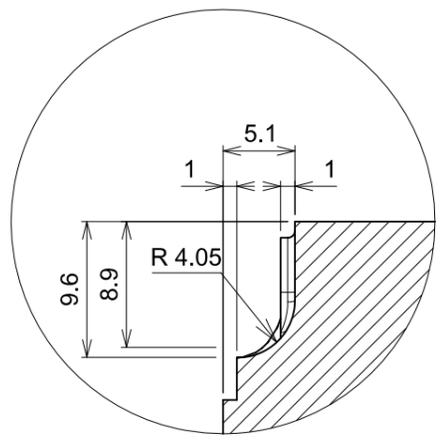
1



A - A



DETALLE B
ESCALA 2:1



DETALLE C
ESCALA 2:1

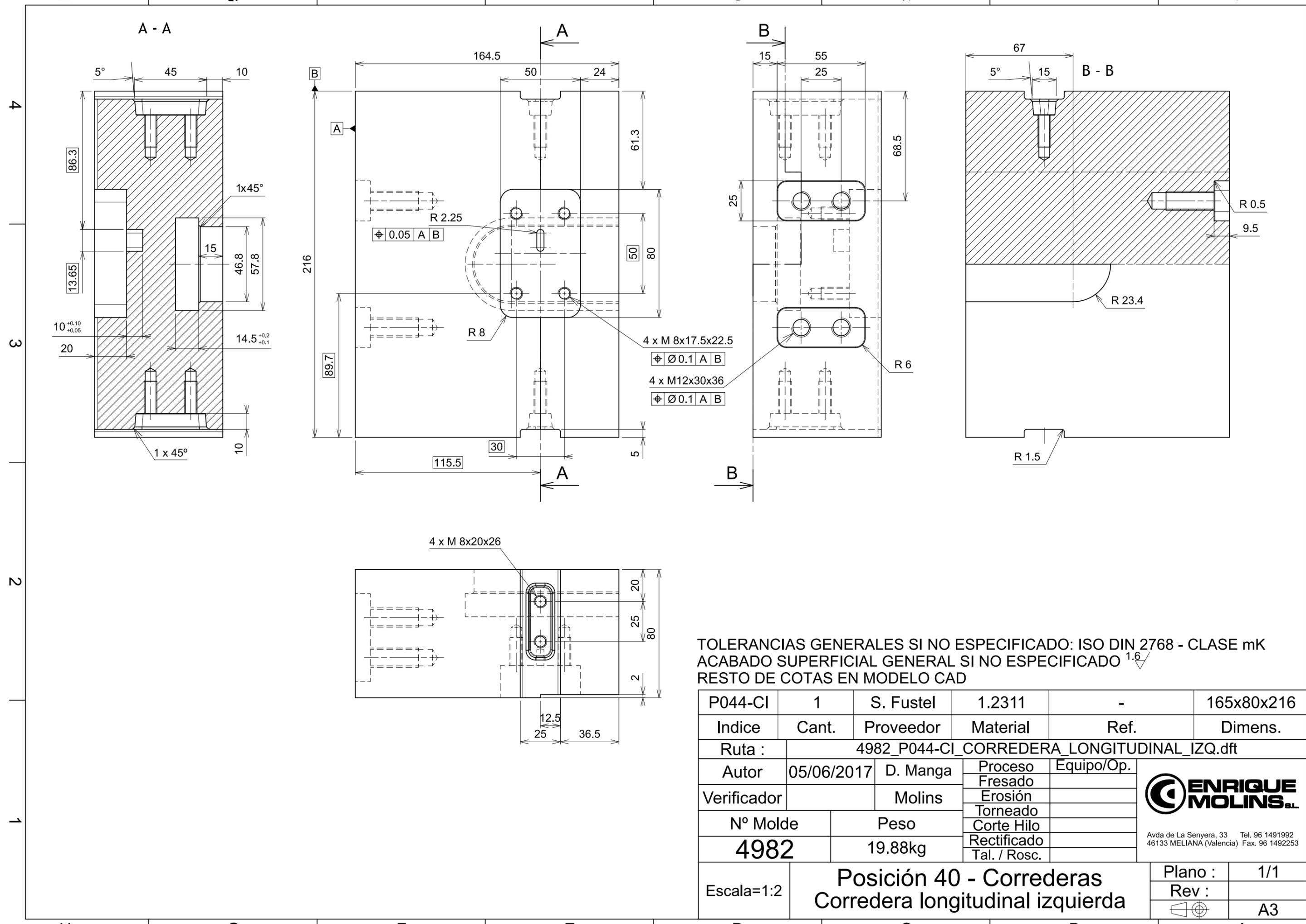
TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6/
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

P040-BI	1	Meusburger	1.2714	-	190x85x32
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :		4982_P040-BI_MACHO_B_CORREDERA_IZQ_SIN_ALETAS.dft			
Autor	31/05/2017	D. Manga	Proceso Fresado	Equipo/Op.	
Verificador		Molins	Erosión		
			Torneado		
Nº Molde		Peso	Corte Hilo		
4982		3.09kg	Rectificado		
			Tal. / Rosc.		
Escala=1:1	Posición 40 - Correderas Macho B corredera izda. sin aletas				Plano : 1/1
					Rev : A3



Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253

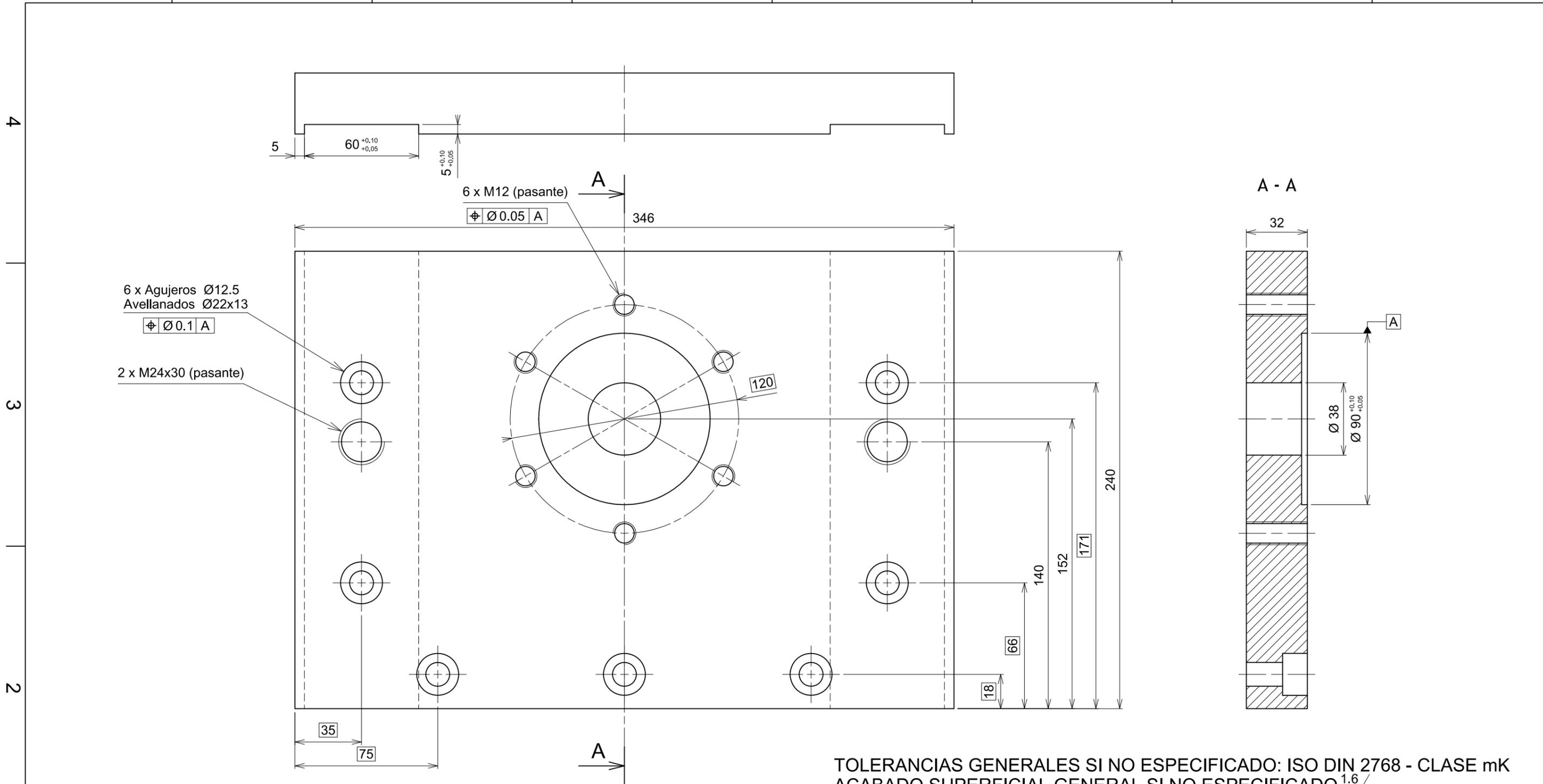
H G F E D C B A



TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO $1.6\sqrt{\text{mm}}$
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

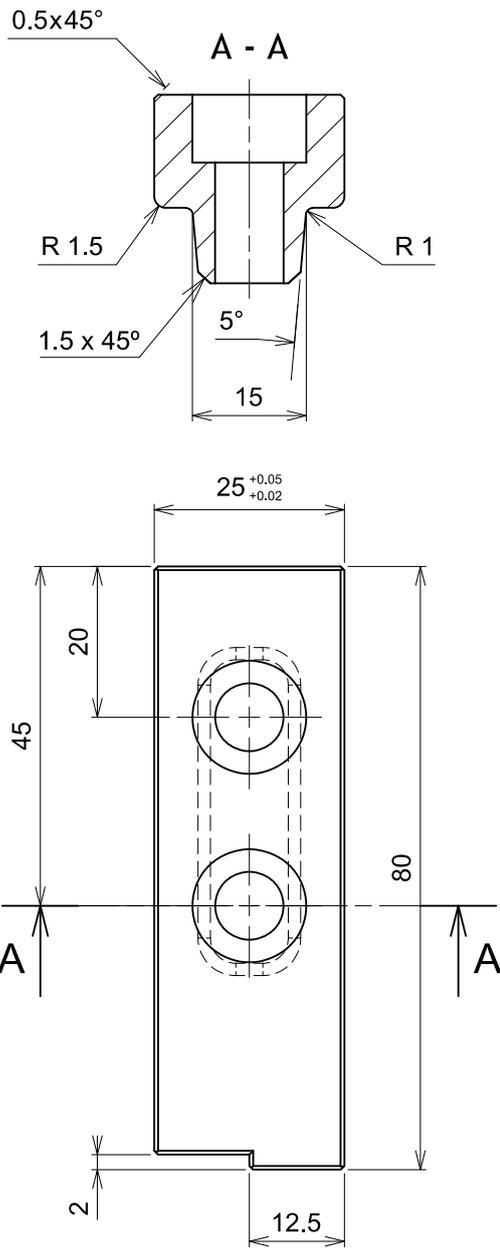
P044-CI	1	S. Fustel	1.2311	-	165x80x216
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :		4982_P044-CI_CORREDERA_LONGITUDINAL_IZQ.dft			
Autor	05/06/2017	D. Manga	Proceso Fresado	Equipo/Op.	
Verificador		Molins	Erosión Torneado		
Nº Molde		Peso		Corte Hilo	
4982		19.88kg		Rectificado	
				Tal. / Rosc.	
Escala=1:2		Posición 40 - Correderas Corredera longitudinal izquierda			Plano : 1/1
					Rev : A3





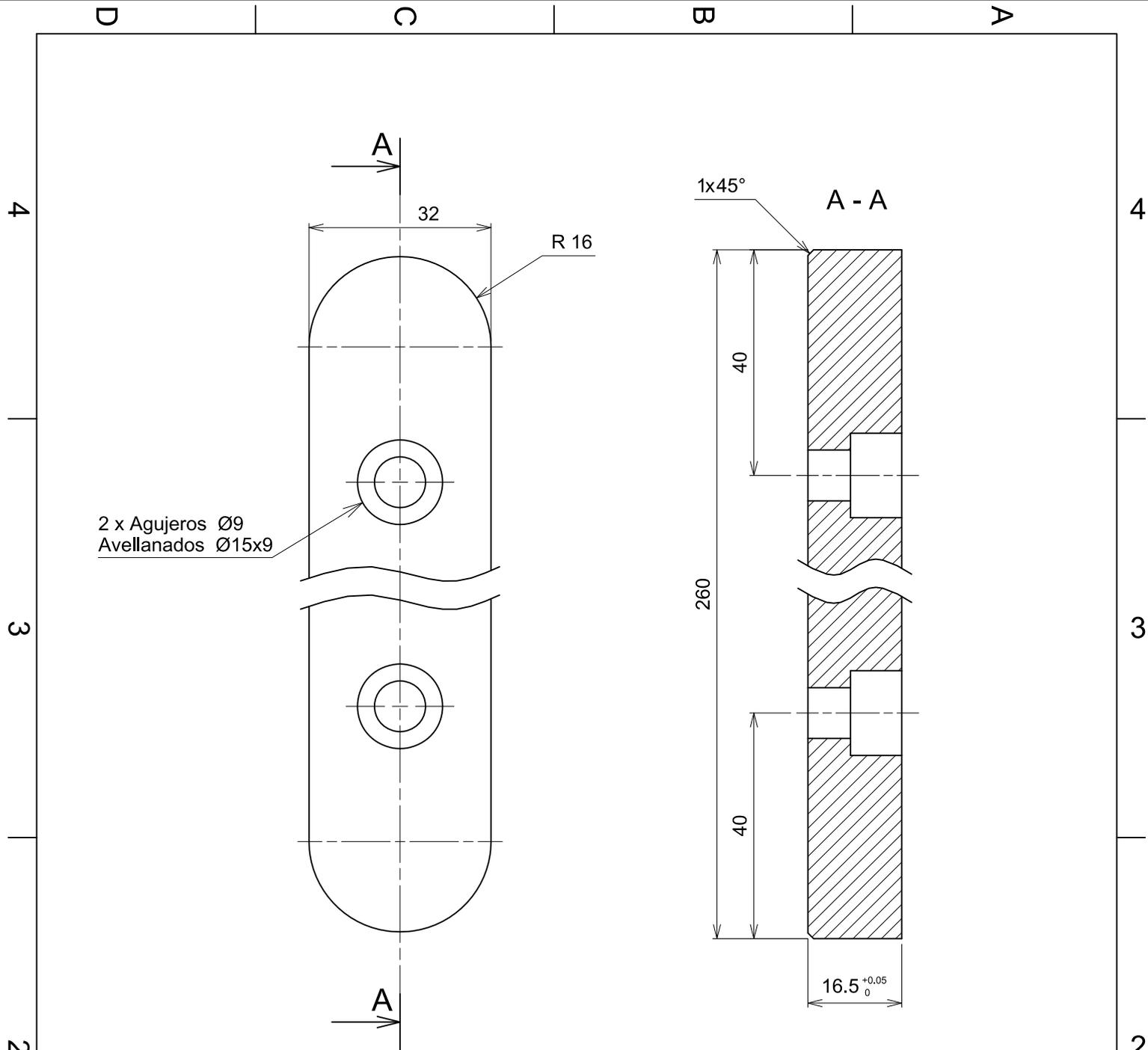
TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO $\sqrt{1.6}$
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

P044-PA	2	S. Fustel	1.1730	-	346x240x32
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :	4982_P044-PA_PLACA_AMARRE_CILINDRO.dft				
Autor	05/06/2017	D. Manga	Proceso Fresado	Equipo/Op.	 <small>Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253</small>
Verificador		Molins	Erosión		
Nº Molde		Peso	Torneado		
4982		18.67kg	Corte Hilo		
			Rectificado		
Escala=1:1	Posición 40 - Correderas Placa amarre cilindro			Plano :	1/1
				Rev :	
					A3



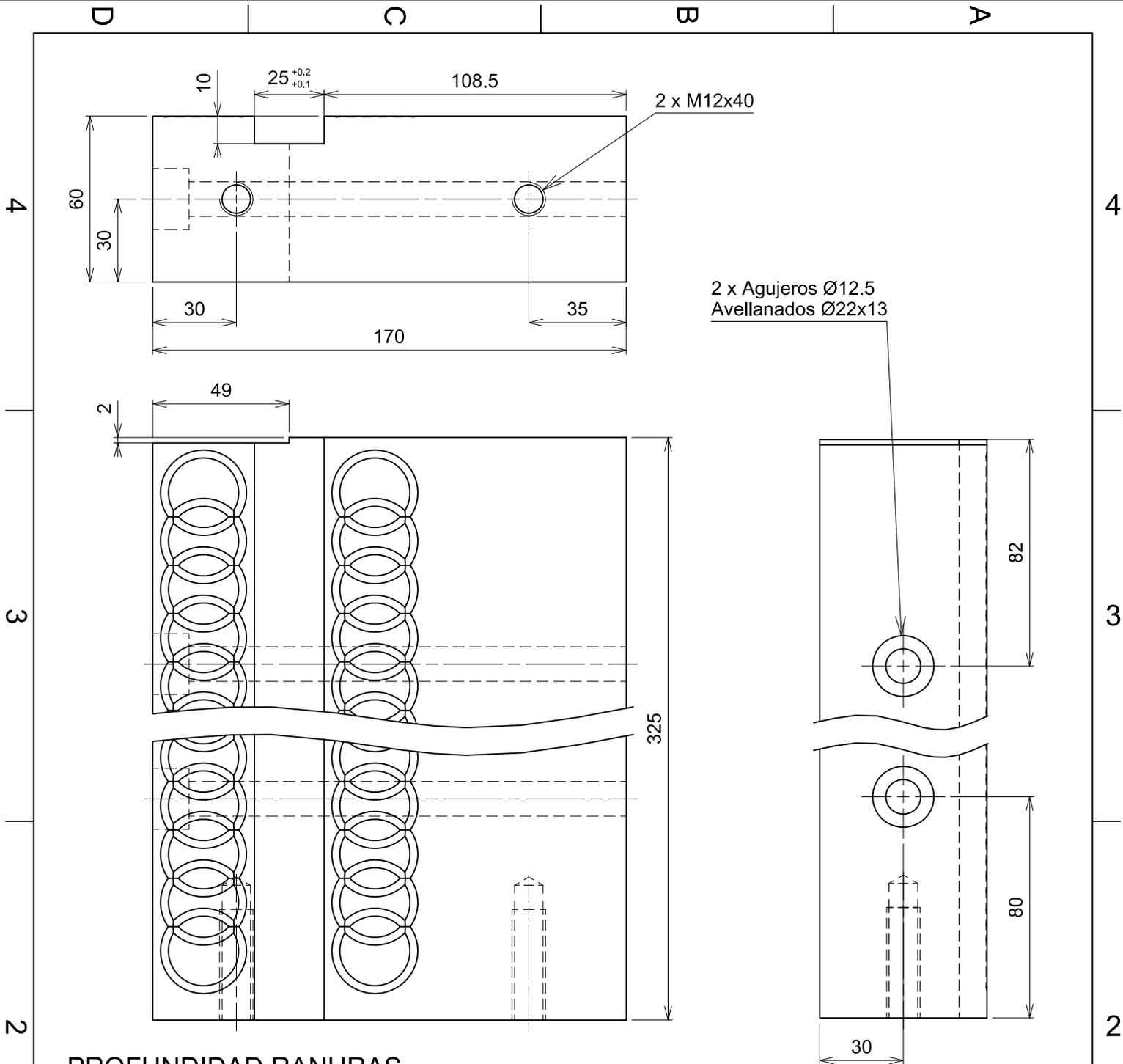
TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6/√
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

P044-PI	2	Aceros y Servicios	1.2738	-	25x25x80	Templado
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.	Tratamientos
Ruta :		4982_P044-PI_PATÍN_IZQ_CORREDERA_LONGIT.dft				
Autor	06/06/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.	 Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253	
Verificador		Molins	Fresado			
Nº Molde		Peso	Erosión			
4982		0.24kg	Torneado			
			Corte Hilo			
			Rectificado			
			Tal. / Rosc.			
Escala=1:1	Posición 40 - Correderas				Plano :	1/1
	Patín izquierdo corredera longitudinal				Rev :	
						A4



TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO $1.6\sqrt{\text{ }}$
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

P044-RA	4	Valenciana de ACP S.A.	PET	-	32x16x260
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :		4982_P044-RA_REGLE_ARNITE.dft			
Autor	06/06/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.	 Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253
Verificador		Molins	Fresado		
			Erosión		
			Torneado		
			Corte Hilo		
Nº Molde	Peso		Rectificado		
4982	0.18kg		Tal. / Rosc.		
→ Escala=1:1	Posición 40 - Correderas Regle arnite			Plano :	1/1
				Rev :	
					A4



PROFUNDIDAD RANURAS
DE ENGRASE 0.5mm

TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO $1.6\sqrt{\text{ }}$
RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

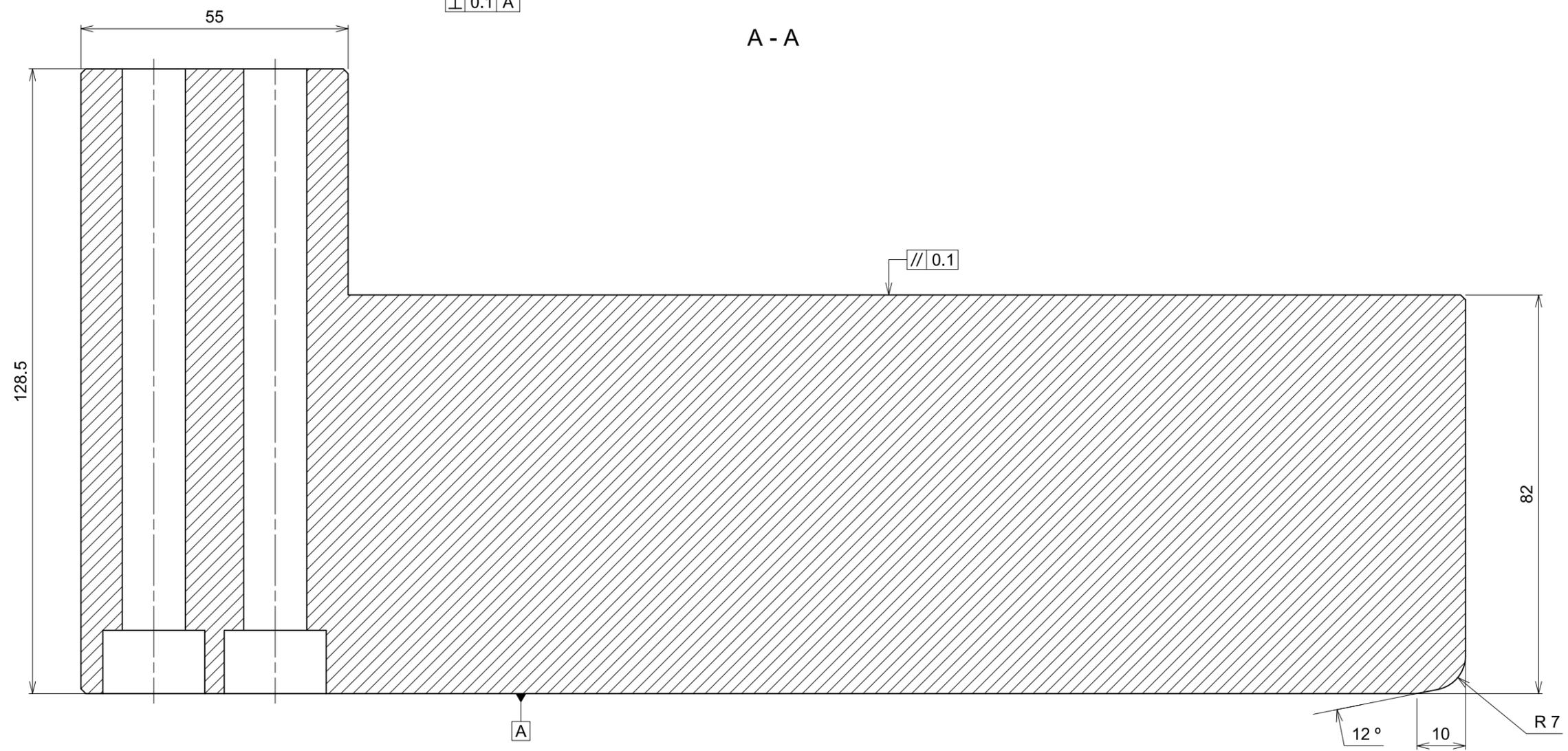
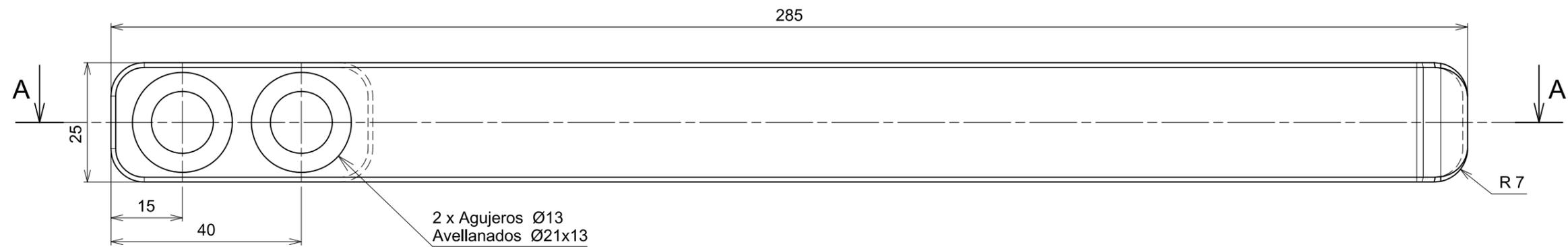
P044-RI	2	S. Fustel	1.2738	-	170x60x325	Templado	
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.	Tratamientos	
Ruta :		4982_P044-RI_REGLE_IZQ_CORREDERA_LONGIT.dft					
Autor	06/06/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.	 Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253		
Verificador		Molins	Fresado				
Nº Molde		Peso	Erosión				
4982		24.88kg	Torneado				
			Corte Hilo				
			Rectificado				
			Tal. / Rosc.				
Escala=1:2		Posición 40 - Correderas Regle izquierdo correderas longitudinales				Plano :	1/1
						Rev :	
							A4

D

C

B

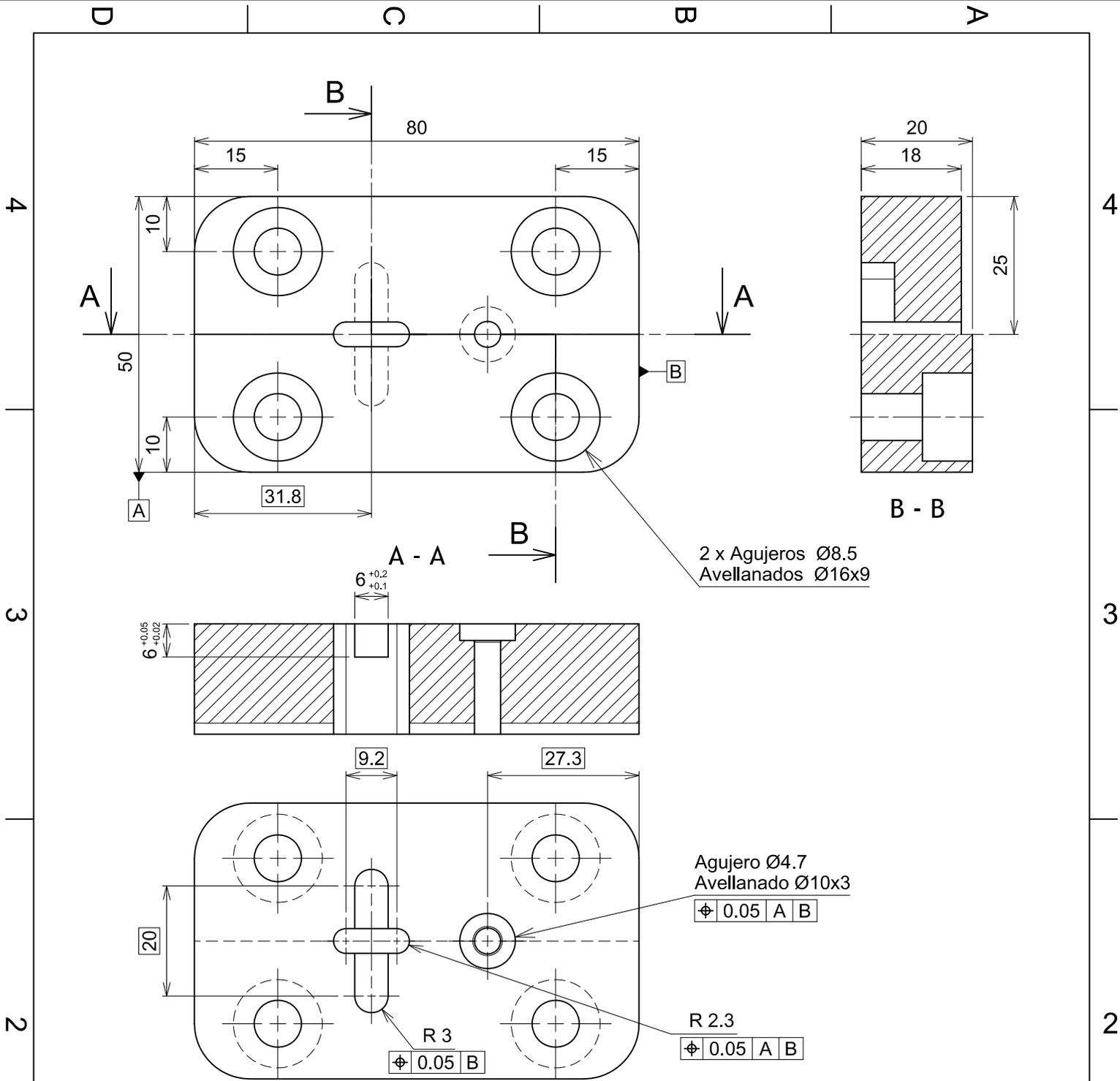
A



P044-S	4	Aceros y Servicios	1.1730	-	123.5x25x285
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :		4982_P044-S_SEGURO_CORREDERA_LONGITUDINAL.dft			
Autor	05/06/2017	D. Manga	Proceso Fresado	Equipo/Op.	
Verificador		Molins	Erosión		
			Torneado		
Nº Molde		Peso	Corte Hilo		
4982		4.73kg	Rectificado		
			Tal. / Rosc.		
Escala=1:1	Posición 40 - Correderas Seguro correderas longitudinales			Plano :	1/1
				Rev :	
					A3

TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

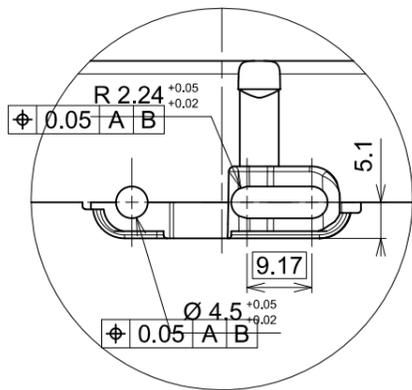
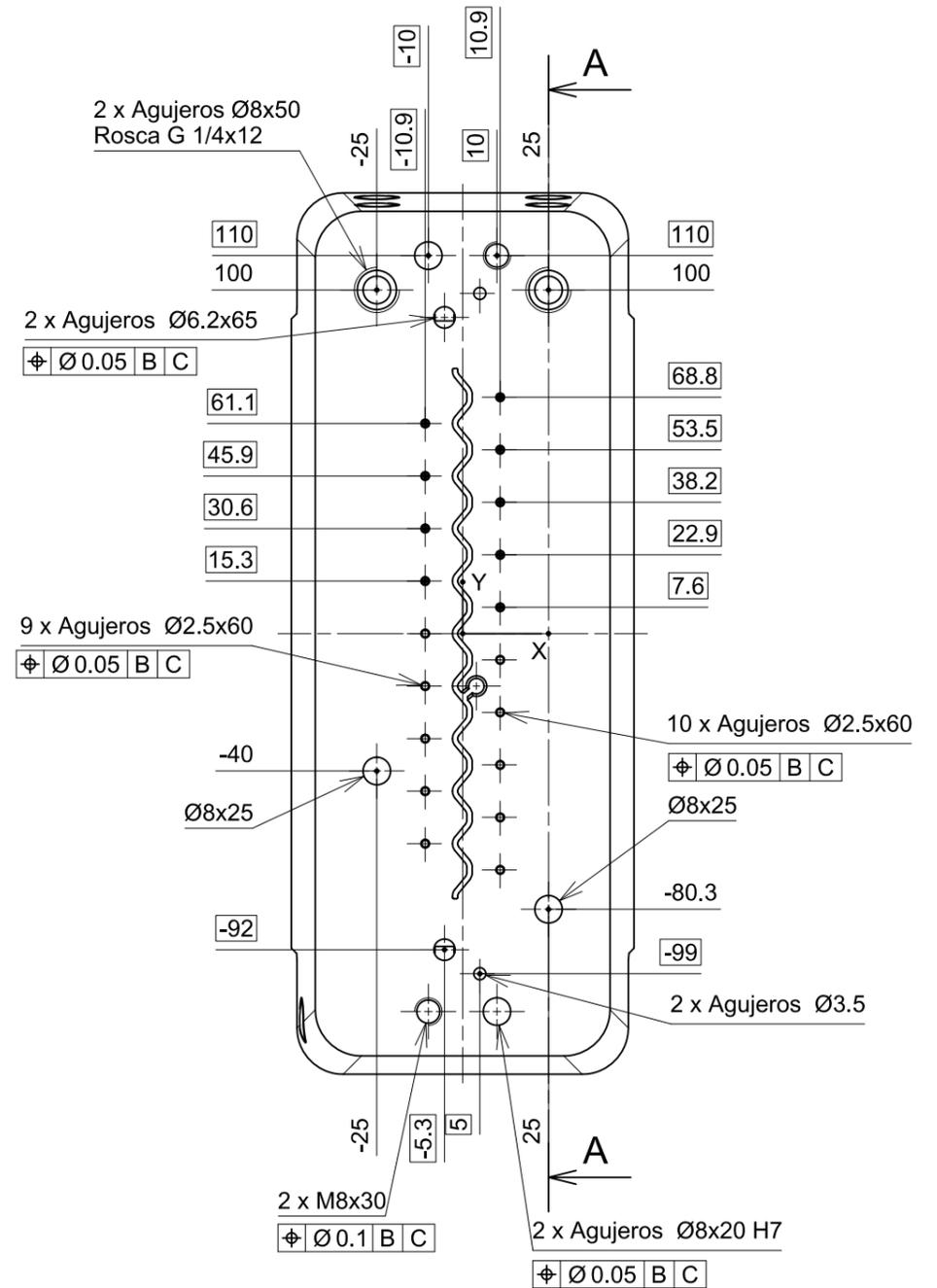
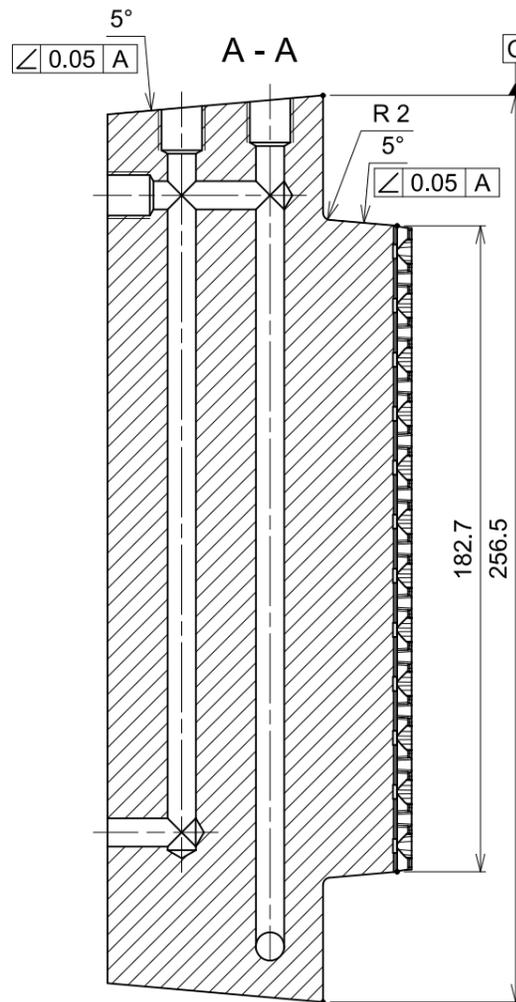
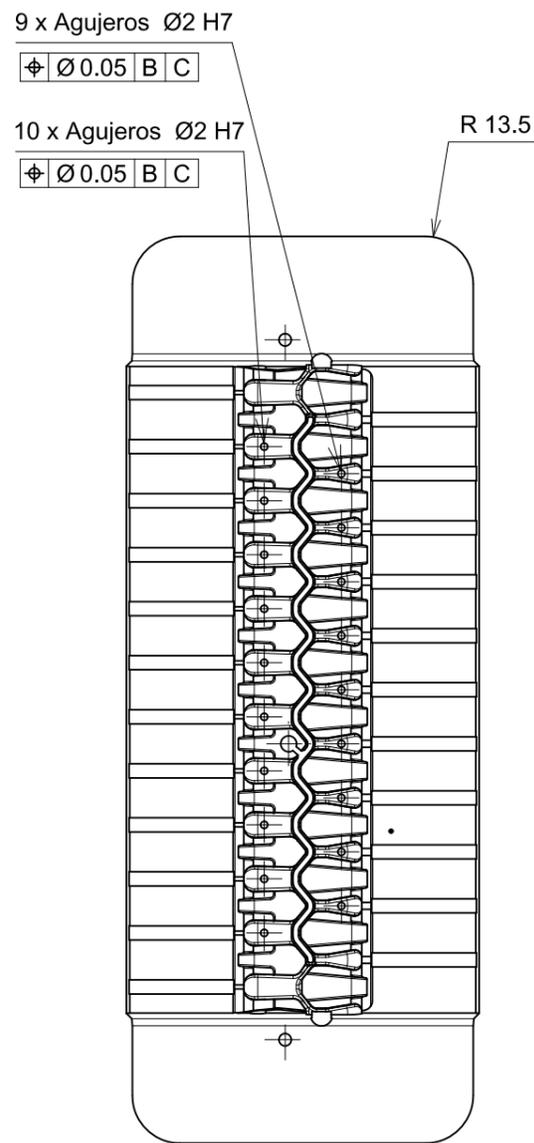
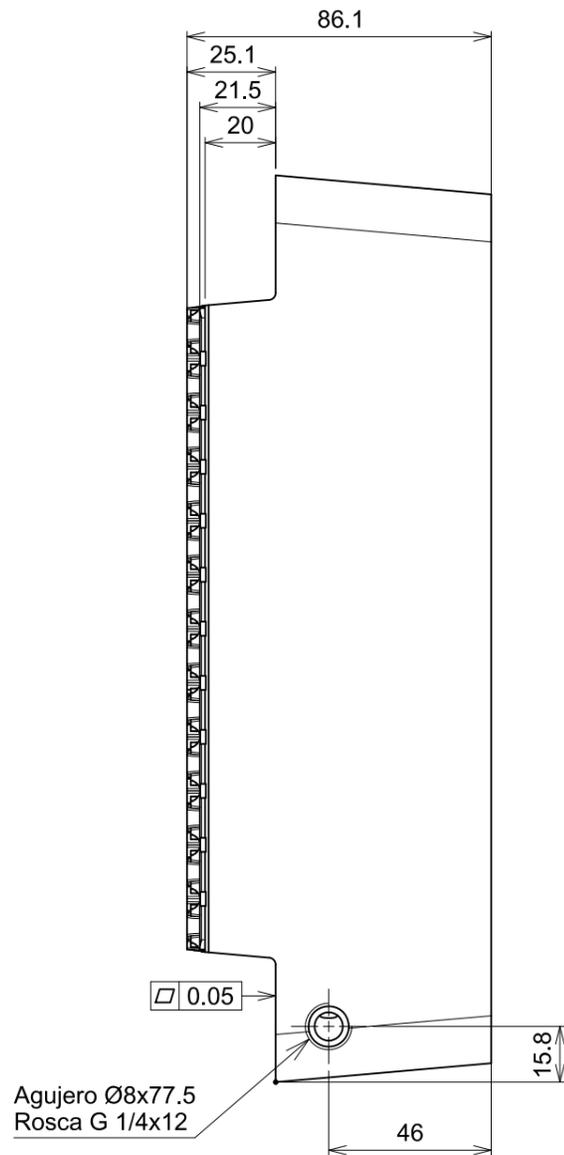




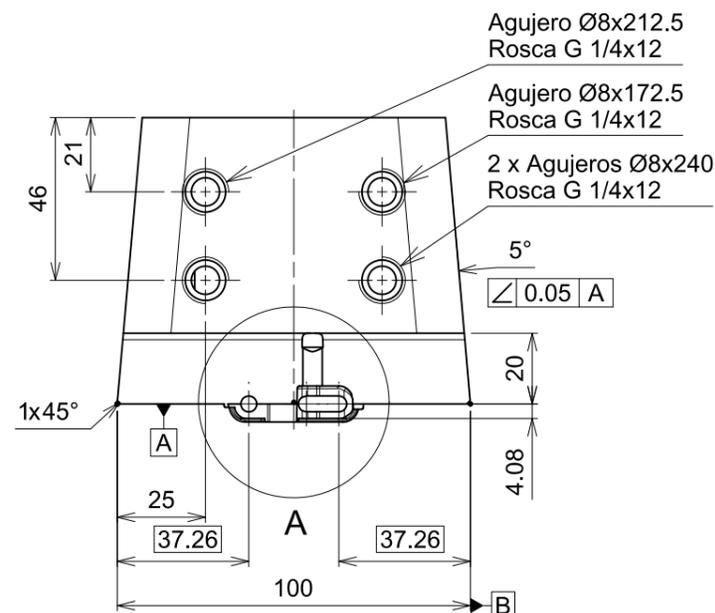
TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO $1.6\sqrt{\text{ }}$
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

P044-TI	1	Aceros y Servicios	1.1730	-	50x20x80
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :		4982_P044-TI_TAPA_VARILLAS_IZQUIERDA.dft			
Autor	06/06/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.	
Verificador		Molins	Fresado		
			Erosión		
Nº Molde	4982	Peso	Torneado		
			Corte Hilo		
			Rectificado		
Escala=1:1	Posición 40 - Correderas Tapa varillas izquierda			Tal. / Rosc.	
				Plano :	1/1
				Rev :	
					A4





DETALLE A
ESCALA 1:1

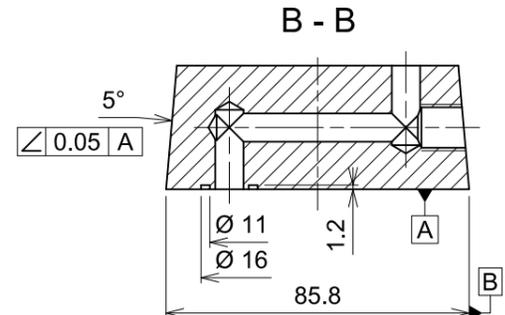
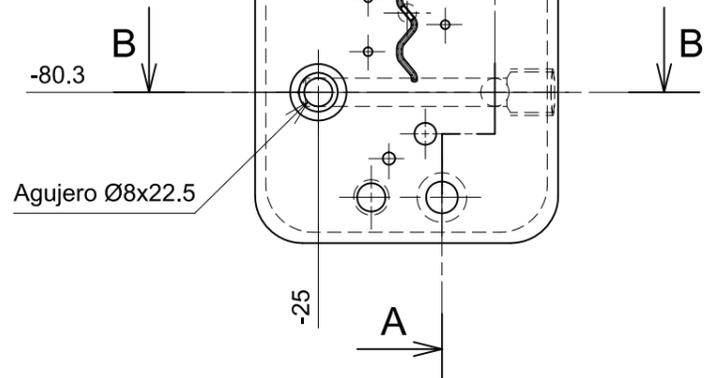
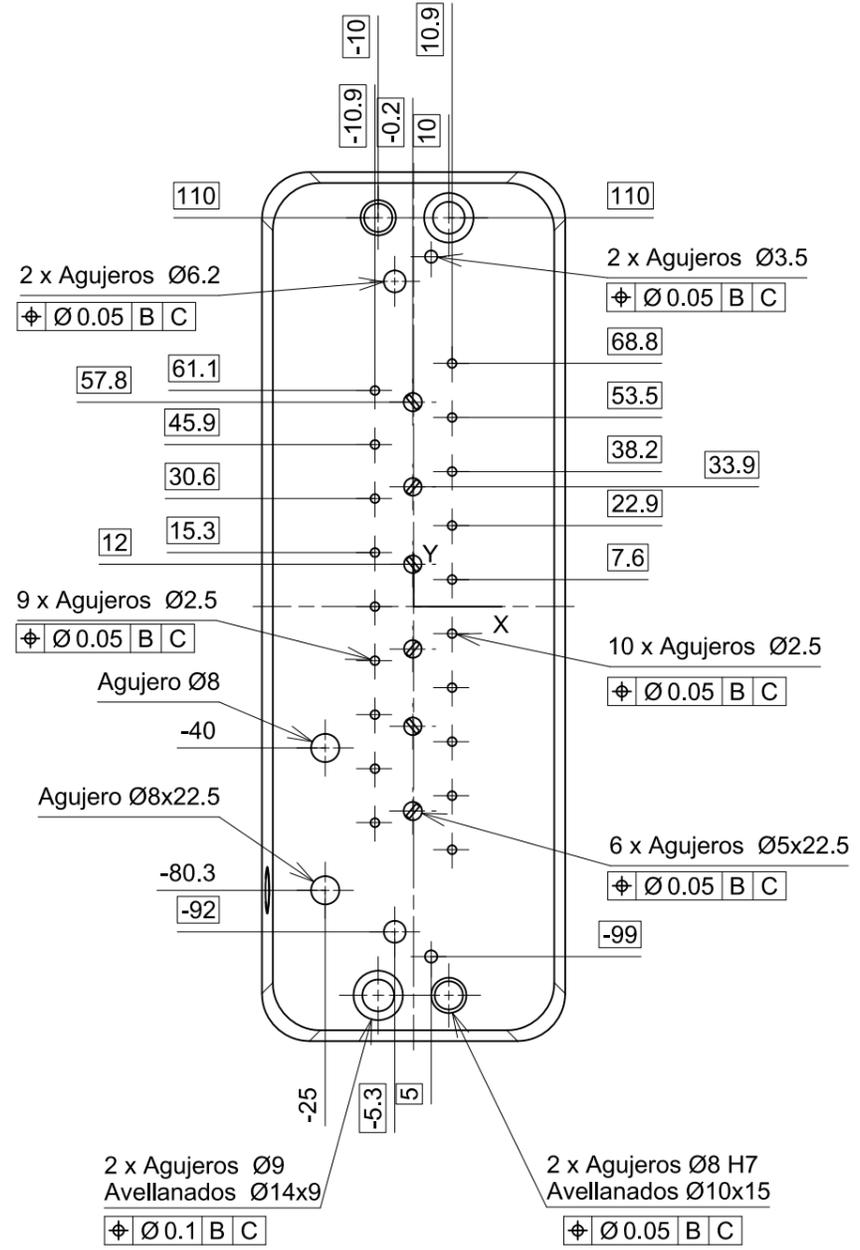
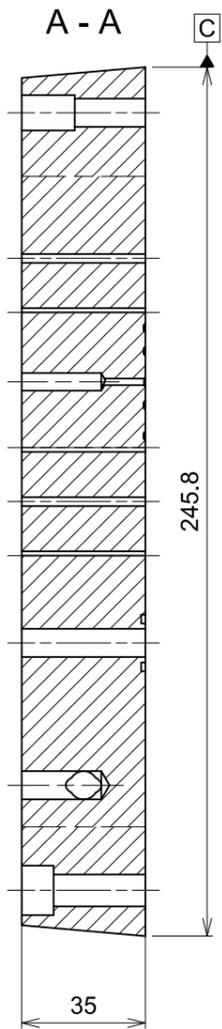
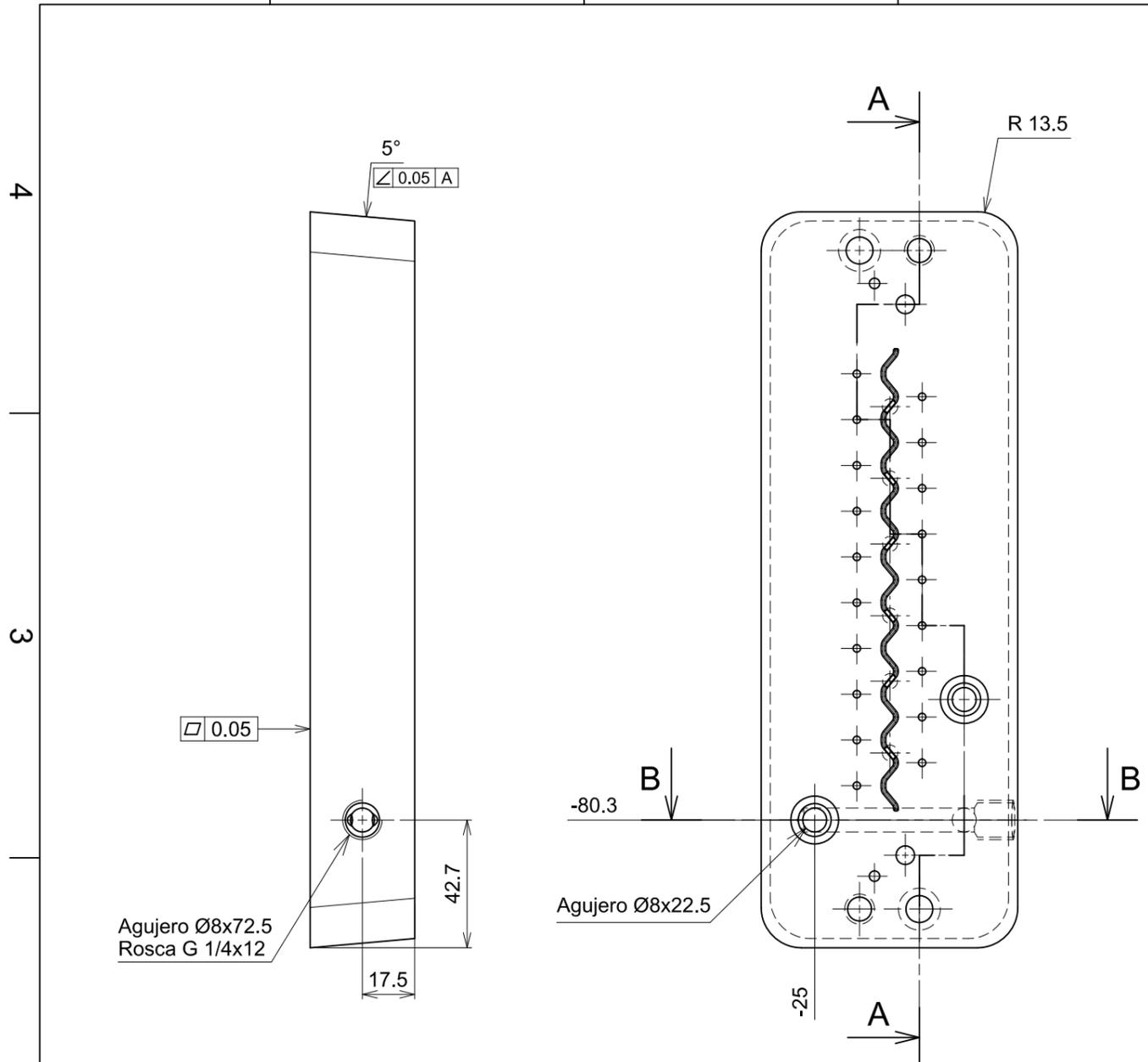


TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6
RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

P073-P	2	Aceros y Servicios	1.2714	-	100x88x260
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :		4982_P073-P_POSTIZO_CENTRAL_PERFIL_H75.dft			
Autor	01/06/2017	D. Manga	Proceso Fresado	Equipo/Op.	
Verificador		Molins	Erosión		
			Torneado		
Nº Molde		Peso	Corte Hilo		
4982		12.92kg	Rectificado		
			Tal. / Rosc.		
Escala=1:2	Posición 70 - Postizo Lado Expulsión Postizo central perfil H75				Plano : 1/1
				Rev :	A3



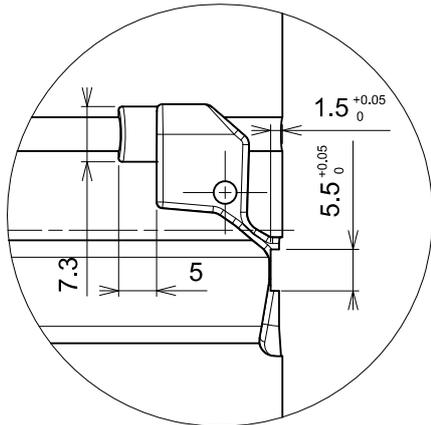
Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253



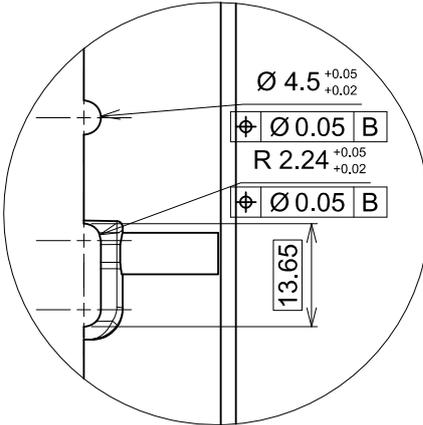
TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO $\sqrt{1.6}$
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

P073-T	2	Aceros y Servicios	1.1730	-	88x38x248	
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.	
Ruta :		4982_P073-T_TAPA_POSTIZO_CENTRAL_PERFIL_H75.dft				
Autor	01/06/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.		
Verificador		Molins	Fresado			
			Erosión			
			Torneado			
Nº Molde	Peso		Corte Hilo			
4982	5.26kg		Rectificado			
Escala=1:2	Posición 70 - Postizo Lado Expulsión Tapa postizo central perfil H75			Tal. / Rosc.		
				Plano : 1/1		
				Rev :	A3	

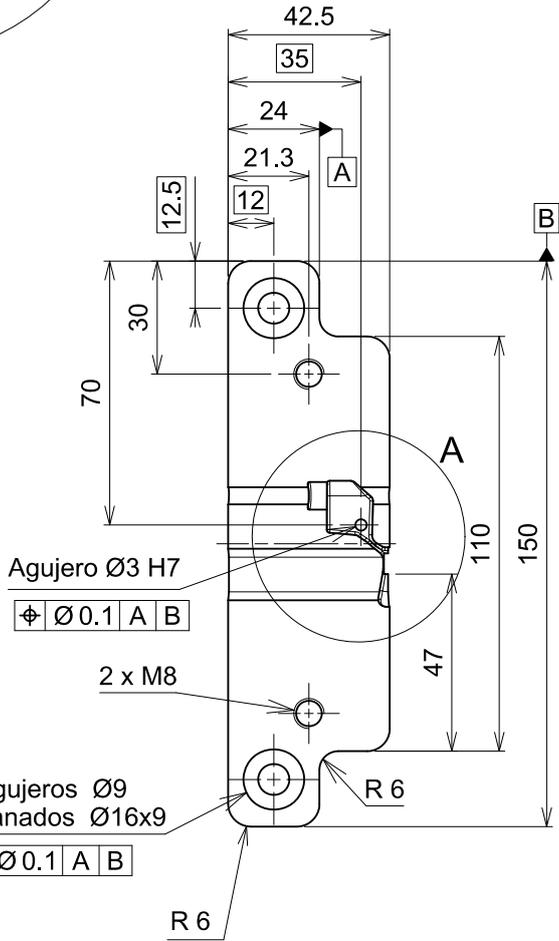
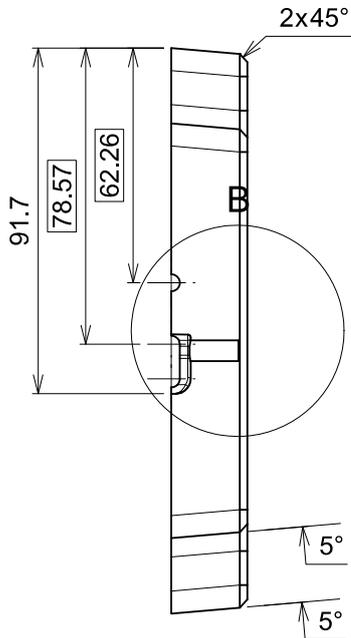
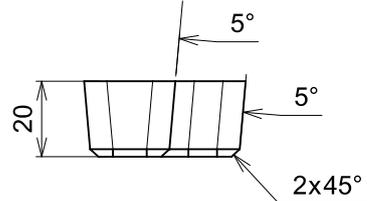




DETALLE A
ESALA 1:1



DETALLE B
ESALA 1:1



TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
 ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO $1.6\sqrt{\text{R}}$
 RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

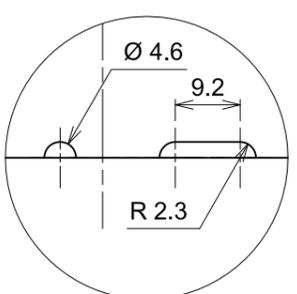
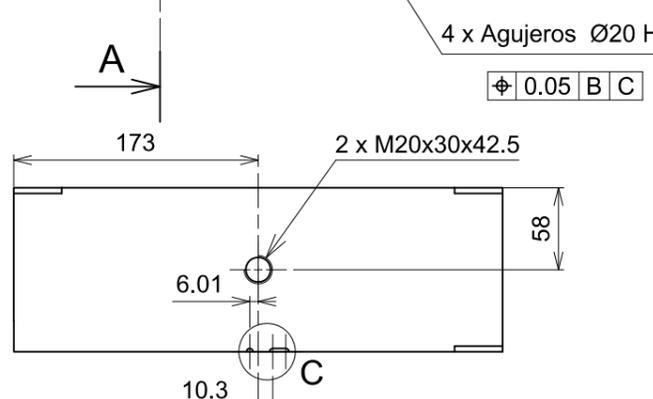
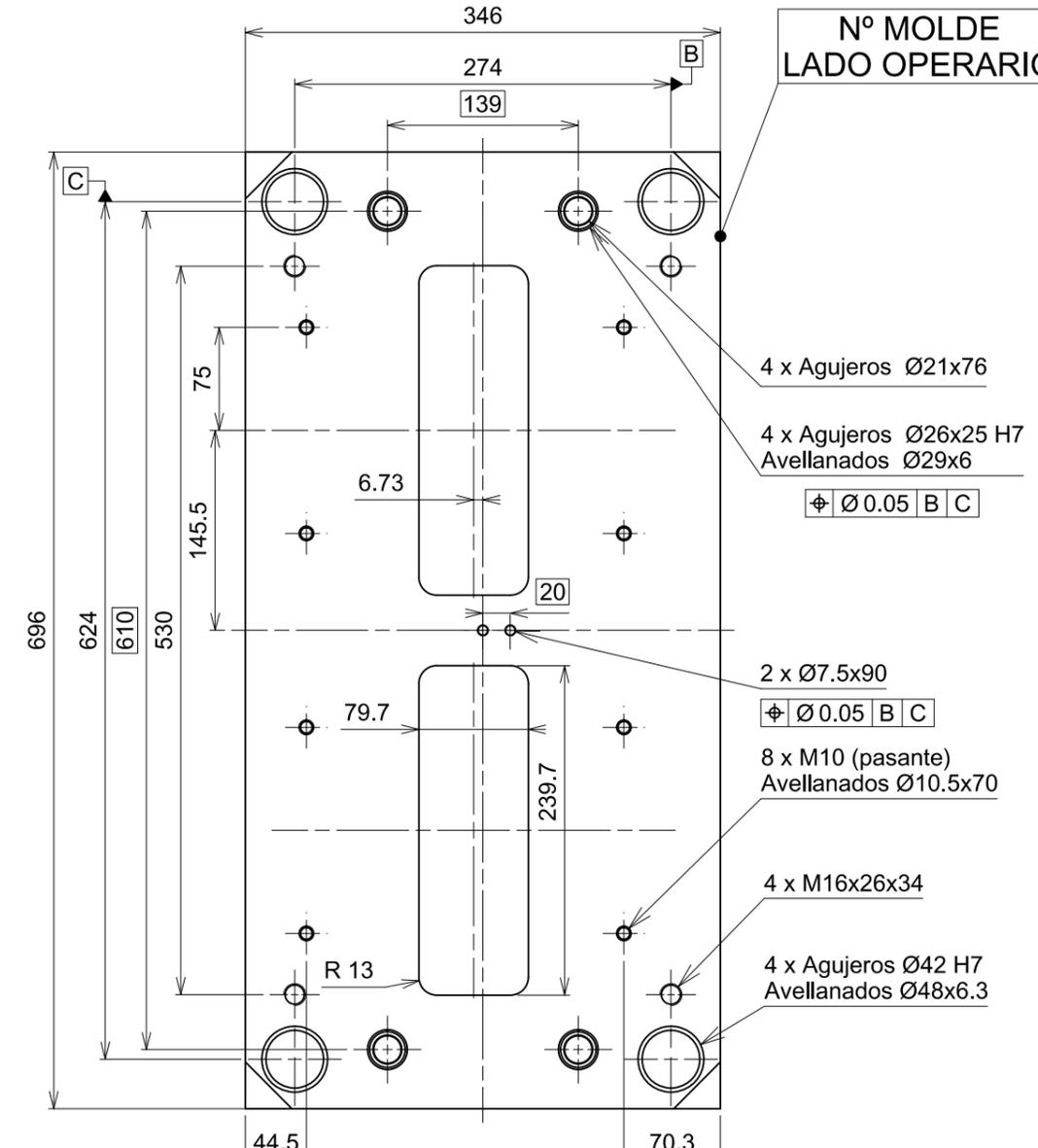
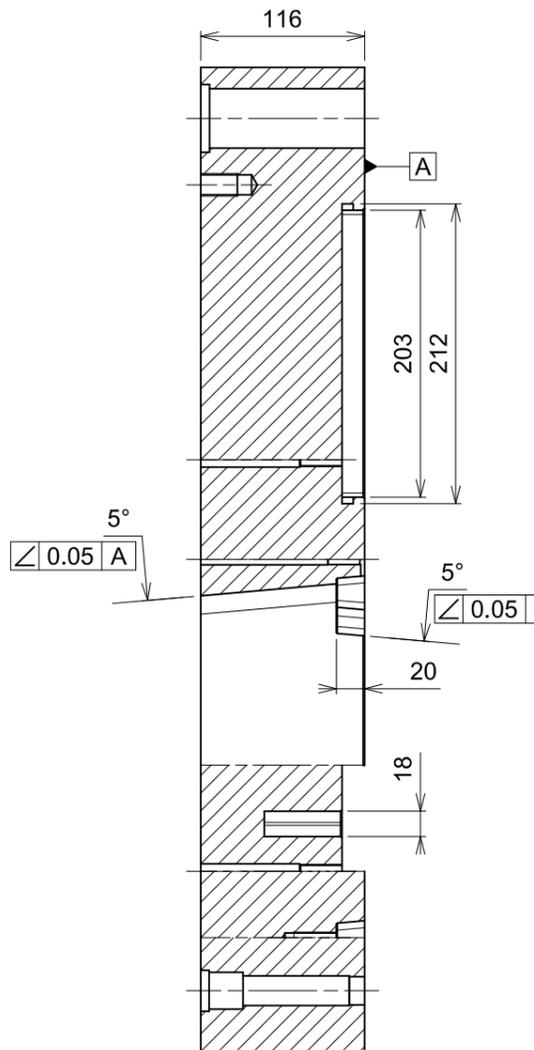
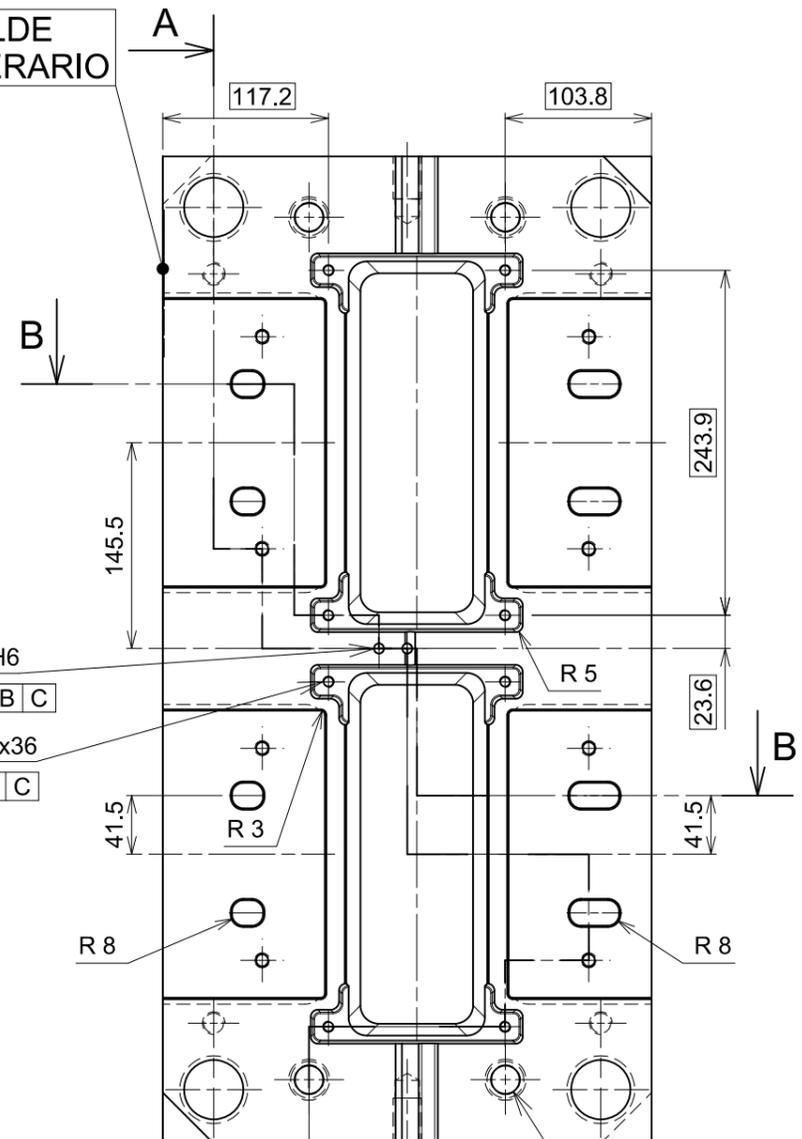
P074-EI	1	Meusburger	1.2714	-	20x43x150
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :		4982_P074-EI_POSTIZO_RETÉN_EXT_IZQ_LADO_EXP.dft			
Autor	02/06/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.	
Verificador		Molins	Fresado		
			Erosión		
			Torneado		
			Corte Hilo		
Nº Molde		Peso	Rectificado		
4982		0.75kg	Tal. / Rosc.		
Escala=1:2		Posición 70 - Postizo Lado Expulsión Postizo retén varilla extremo izquierdo			Plano : 1/1
					Rev : A4



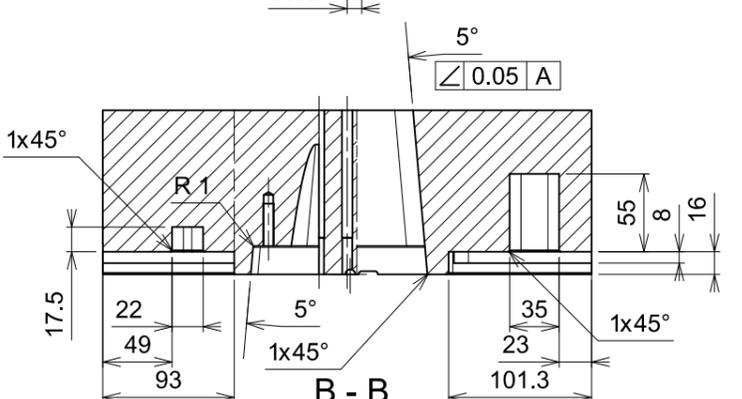
Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
 46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253

Nº MOLDE
LADO OPERARIO

Nº MOLDE
LADO OPERARIO



DETALLE C
ESCALA 1:1

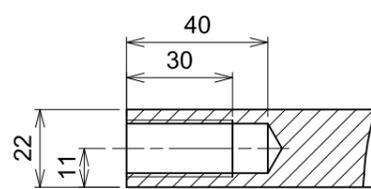


TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6/
RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

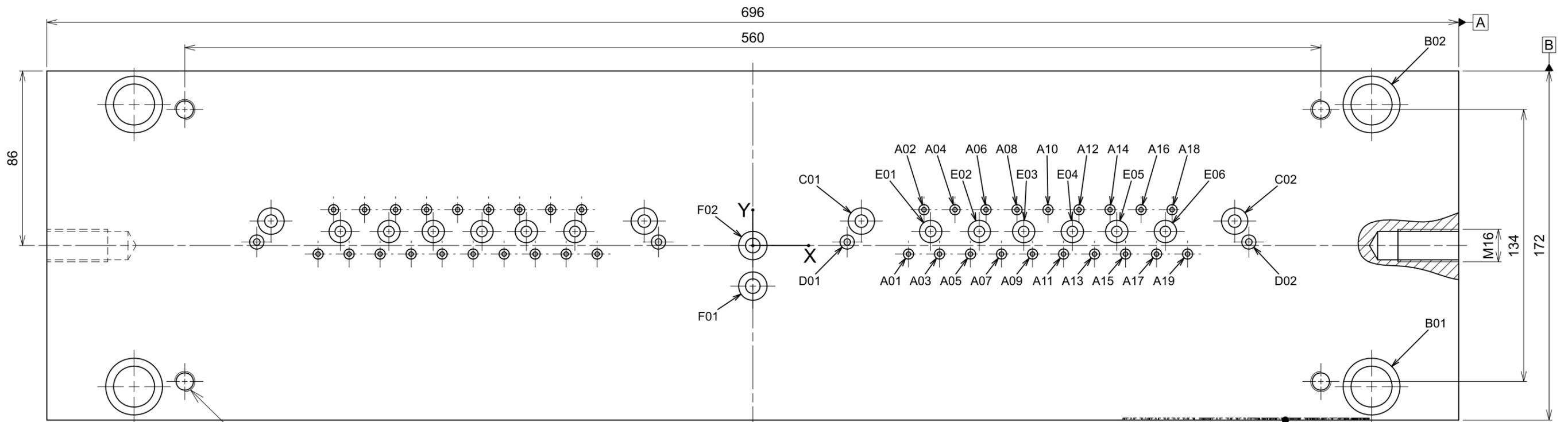
P080	1	Meusburger	0.2311	F50/346 696/116/2311	346x696x116
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.
Ruta :		4982_P080_PLACA_FIGURA_LADO_EXPULSIÓN.dft			
Autor	31/05/2017	D. Manga	Proceso Fresado	Equipo/Op.	
Verificador		Molins	Erosión		
			Torneado		
			Corte Hilo		
			Rectificado		
			Tal. / Rosc.		
Nº Molde	Peso				
4982	157.34kg				
Escala=1:5	Posición 80 - Placa Figura Lado Expulsión				Plano : 1/1
					Rev : A3



Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253



4982
MATERIAL: 1.1730
110 - PLACA EXPULSORA SUPERIOR



4 x M10 (pasante)

Nº MOLDE
LADO OPERARIO

Nº TALADRO	X	Y	CARACTERÍSTICAS	Nº TALADRO	X	Y	CARACTERÍSTICAS
A01	76.73	-4.19	Agujero Ø2.2 Avellanados Ø5x2 ⊕ Ø0.05 A B	B01	305.00	-69.50	Agujero Ø20.2 Avellanados Ø28x8 ⊕ Ø0.05 A B
A02	84.37	17.64		B02	305.00	69.50	
A03	92.02	-4.19		C01	53.51	12.02	Agujero Ø6.2 Avellanados Ø13x5 ⊕ Ø0.05 A B
A04	99.66	17.64		C02	237.52	12.02	
A05	107.30	-4.19		D01	46.51	1.73	Agujero Ø3.2 Avellanados Ø7x3 ⊕ Ø0.05 A B
A06	114.94	17.64		D02	244.51	1.73	
A07	122.59	-4.19		E01	87.67	6.92	Agujero Ø5.2 Avellanados Ø11x3 ⊕ Ø0.05 A B
A08	130.23	17.64		E02	111.64	6.92	
A09	137.87	-4.19		E03	133.52	6.92	
A10	145.51	17.64		E04	157.50	6.92	
A11	153.16	-4.19		E05	179.38	6.92	
A12	160.80	17.64		E06	203.35	6.92	
A13	168.44	-4.19		F01	0.00	-20.00	Agujero Ø7.2 Avellanados Ø14x5 ⊕ Ø0.05 A B
A14	176.08	17.64		F02	0.00	0.00	
A15	183.73	-4.19					
A16	191.37	17.64					
A17	199.01	-4.19					
A18	206.65	17.64					
A19	214.30	-4.19					

TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6
RESTO DE COTAS EN MODELO CAD

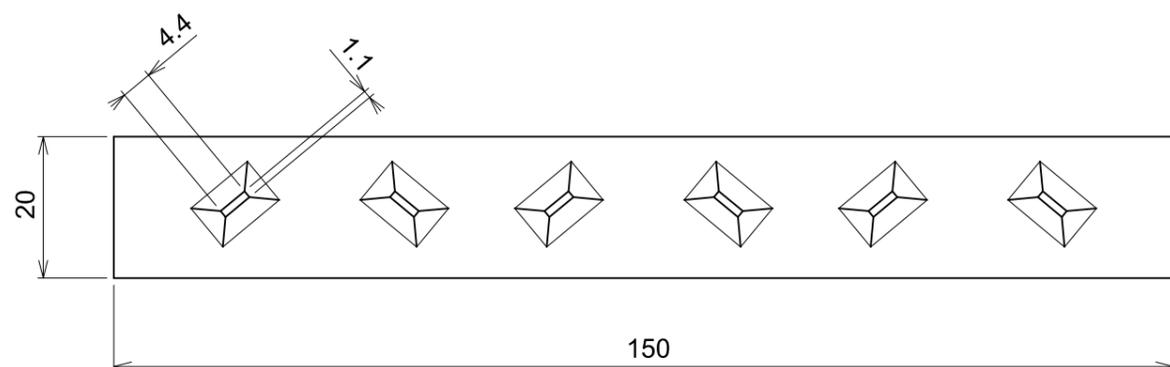
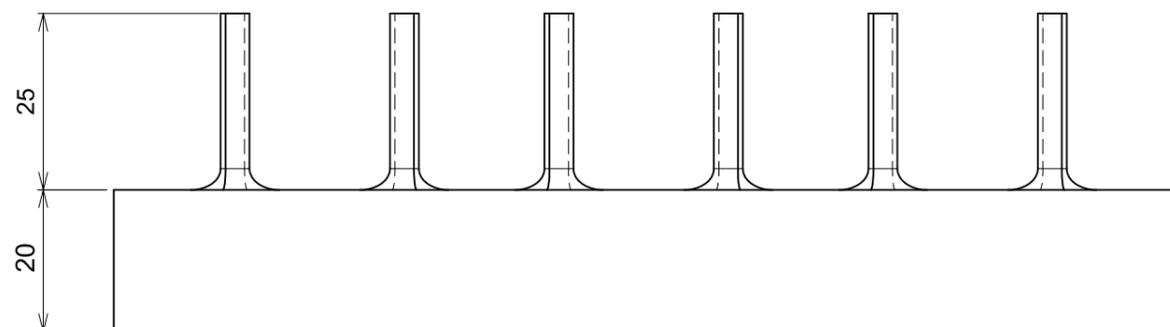
P110-PS	1	Meusburger	1.1730	F80/346 696/172/22/1730	172x696x22	
Indice	Cant.	Proveedor	Material	Ref.	Dimens.	
Ruta :		4982_P110-PS_PLACA_EXPULSORA_SUPERIOR.dft				
Autor	31/05/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.		
Verificador		Molins	Fresado			
			Erosión			
Nº Molde		Peso		Corte Hilo		
4982		20.07kg		Rectificado		
				Tal. / Rosc.		
Escala=1:2		Posición 110 - Placas Expulsoras			Plano :	1/1
		Placa expulsora superior			Rev :	
					A3	



PLANOS

ELECTRODOS

GEOMETRÍA DEL ELECTRODO



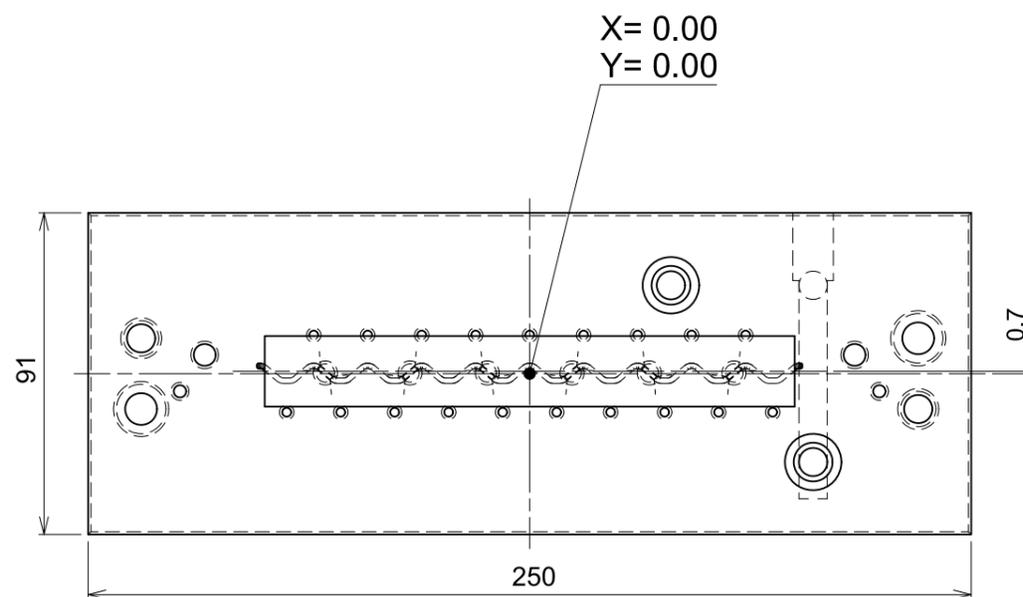
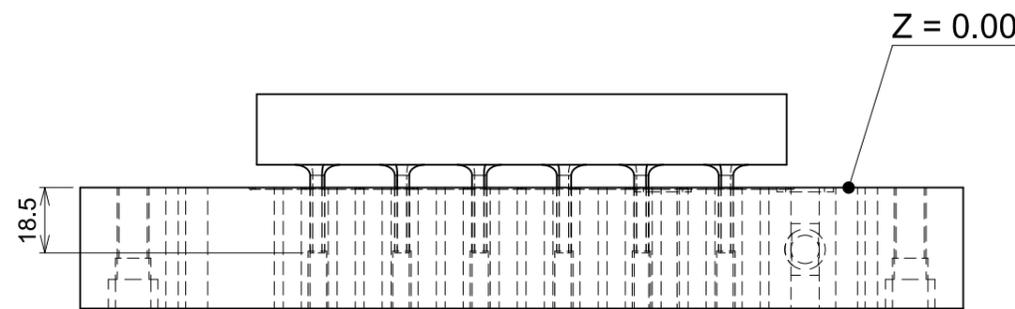
RADIOS DE REDONDEO R = 3mm

GAP CONSIDERADO EN DISEÑO DEL ELECTRODO
GAP = 0.05mm

MATERIAL: COBRE ELECTROLÍTICO

TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6/√
RESTO DE COTAS EN EL MODELO CAD

POSICIONAMIENTO DEL ELECTRODO SOBRE LA PIEZA DE TRABAJO



POSICIONAMIENTO ELECTRODO:

X = 0.00
Y = 0.00
Z = 0.00

DESPLAZAMIENTOS:

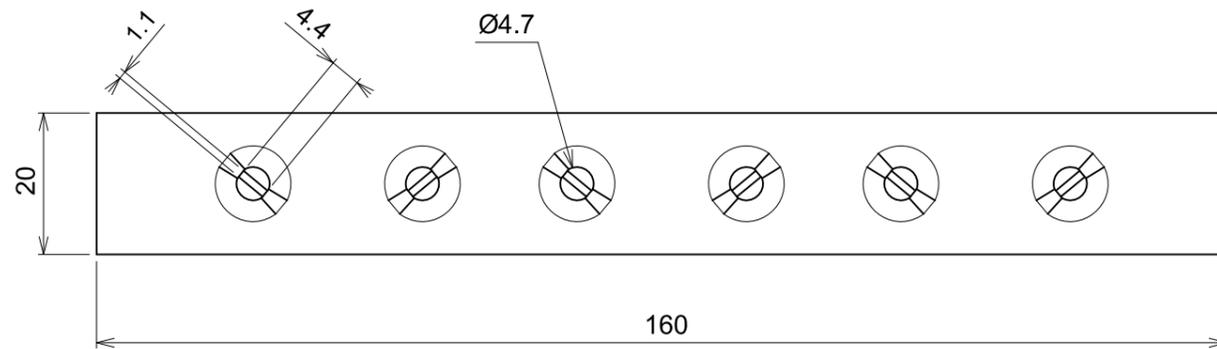
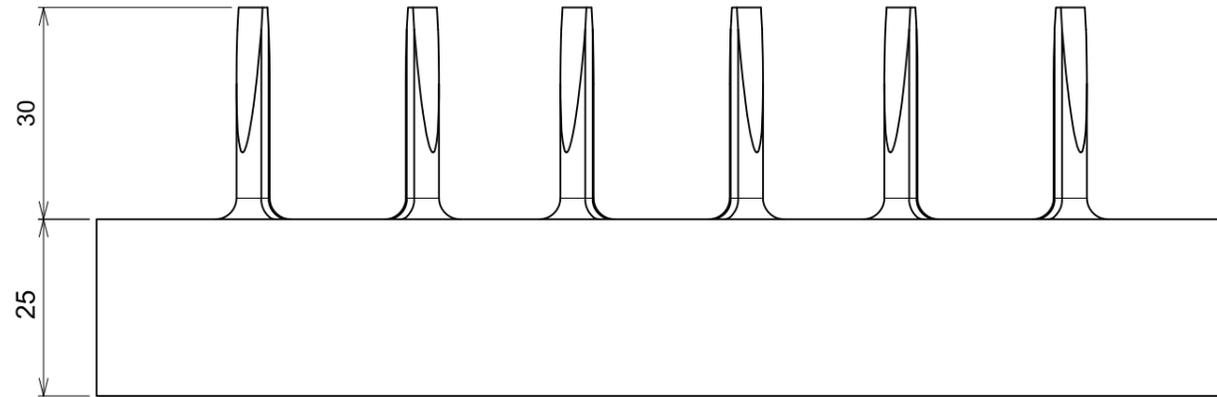
X = 0.00
Y = 0.00
Z = -18.50

Ruta :	4982_EL-1_ALOJAMIENTO_LAMINARES.dft			
Autor	20/07/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.
Verificador		Molins	Fresado	
Nº Molde	Peso		Erosión	
4982	-		Torneado	
Escala=1:1	Posición 50 - Electrodo			Plano : 1/1
	Electrodo Alojamiento Laminares			Rev : A3



Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253

GEOMETRÍA DEL ELECTRODO



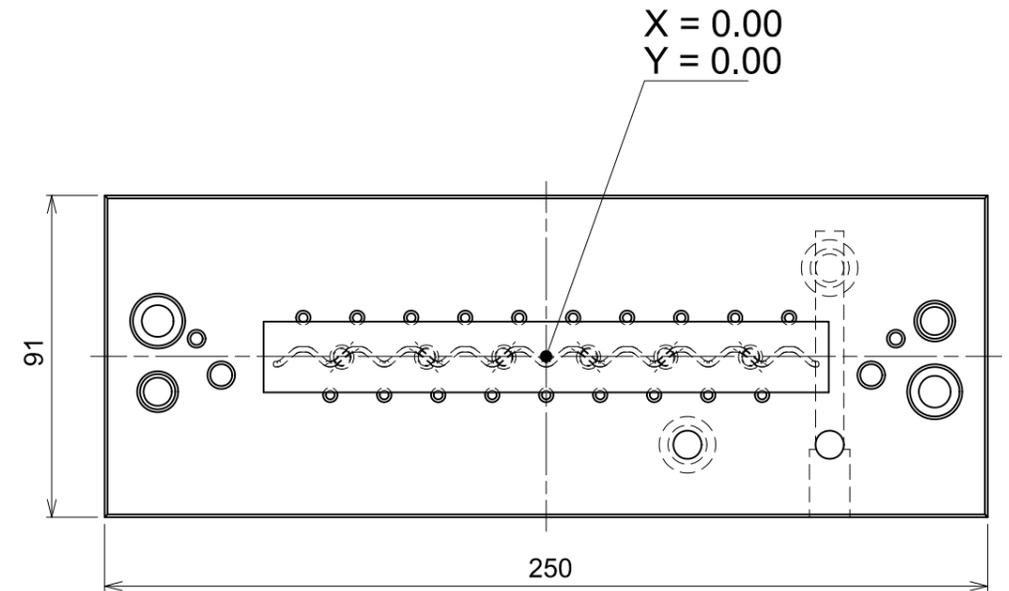
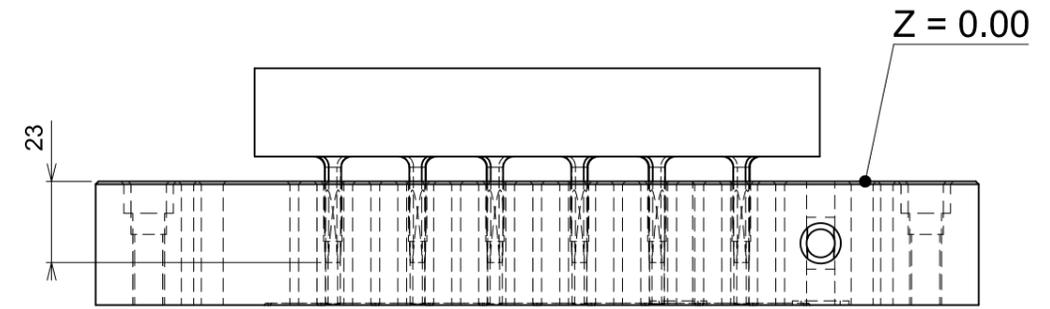
RADIOS DE REDONDEO R = 3mm

GAP CONSIDERADO EN DISEÑO DEL ELECTRODO
GAP = 0.05mm

MATERIAL: COBRE ELECTROLÍTICO

TOLERANCIAS GENERALES SI NO ESPECIFICADO: ISO DIN 2768 - CLASE mK
ACABADO SUPERFICIAL GENERAL SI NO ESPECIFICADO 1.6
RESTO DE COTAS EN EL MODELO CAD

POSICIONAMIENTO DEL ELECTRODO SOBRE LA PIEZA DE TRABAJO



POSICIONAMIENTO ELECTRODO:

X = 0.00
Y = 0.00
Z = 0.00

DESPLAZAMIENTOS:

X = 0.00
Y = 0.00
Z = -23.00

Ruta :	4982_EL-2_DESAHOGO_LAMINARES.dft				
Autor	21/07/2017	D. Manga	Proceso	Equipo/Op.	
Verificador		Molins	Fresado		
Nº Molde		Peso	Erosión		
4982		0.07kg	Torneado		
Escala=1:1			Corte Hilo		
			Rectificado		
			Tal. / Rosc.		
Posición 50 - Electrodo Electrodo Desahogos Laminares				Plano :	1/1
				Rev :	
					A3



Avda de La Senyera, 33 Tel. 96 1491992
46133 MELIANA (Valencia) Fax. 96 1492253