



*DISEÑO DE UN MOLDE DE INYECCIÓN DE UNA PIEZA  
PLÁSTICA*

**1. ÍNDICE**

**DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO**

NOMBRE : JANIRE

APELLIDOS : FERNÁNDEZ BARROSO

FDO. :

FECHA : 08/06/2014

**DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA**

NOMBRE : ROBERTO

APELLIDOS : LOBATO GONZÁLEZ

DEPARTAMENTO : TALLER MECÁNICO

FDO. :

FECHA : 10/06/2014

# ÍNDICE GENERAL

## 2. MEMORIA

<b>2.1. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>6</b>
2.2.1. HISTORIA: MOLDEO POR INYECCIÓN.....	6
2.2.2. DIAGRAMA TERMODINÁMICO DEL PROCESO DE INYECCIÓN.....	7
2.2.3. ASPECTOS A TENER EN CUENTA.....	10
2.2.3.1. Conicidad.....	10
2.2.3.2. Contracción.....	10
2.2.3.3. Redondeos.....	10
2.2.3.4. Tensiones internas.....	10
2.2.3.5. Rechupes.....	11
2.2.3.6. Líneas de soldadura.....	11
2.2.3.7. Acabado superficial.....	11
2.2.3.8. Contrasalidas.....	11
2.2.4. MATERIALES PLÁSTICOS.....	12
2.2.4.1. Termoplásticos.....	12
2.2.4.2. Termoestables.....	13
2.2.4.3. Elastómeros.....	13
2.2.5. DESCRIPCION DE LA PIEZA.....	15
2.2.5.1. Materiales empleados.....	16
2.2.5.1.1. Policarbonato.....	16
2.2.5.1.2. PC LEXAN .....	18
<b>2.3. NORMAS Y REFERENCIAS.....</b>	<b>20</b>
2.3.1. BIBLIOGRAFÍA.....	20
2.3.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO.....	21

2.3.2.1. Asistente para moldes Unigraphics.....	21
<b>2.4. ANALISIS DE SOLUCIONES.....</b>	<b>22</b>
2.4.1. PROCESO DE DISEÑO.....	22
2.4.1.1. Creación del modelo.....	24
2.4.1.2. Validación de la pieza modelada.....	24
2.4.1.3. Iniciación del proyecto.....	25
2.4.1.4. Definición del sistema de coordenadas y de la pieza de trabajo.....	25
2.4.1.4.1. Sistema de coordenadas.....	25
2.4.1.4.2. Pieza de trabajo.....	25
2.4.1.5. Diseño de la cavidad.....	25
2.4.1.6. Proceso de partición.....	26
2.4.1.6.1. Validar regiones núcleo y cavidad.....	26
2.4.1.7. Base de molde.....	28
2.4.1.8. Elementos del molde.....	28
2.4.1.8.1. Expulsores.....	29
2.4.1.8.2. Anillo de centraje.....	29
2.4.1.8.3. Bebedero.....	29
2.4.1.8.4. Carros.....	29
2.4.1.8.5. Desplazables.....	30
2.4.1.9. Completar el diseño.....	31
2.4.1.9.1. Refrigeración.....	31
2.4.1.9.2. Cajeras.....	31
2.4.1.9.3. Cámara caliente.....	31
2.4.1.9.3. Presupuesto.....	32
2.4.1.9.4. Planos.....	32
<b>2.5. RESULTADOS FINALES.....</b>	<b>33</b>
2.5.1. MAQUINA DE INYECCIÓN.....	33
2.5.1.1. Unidad de inyección.....	34
2.5.1.1.1. Cilindro de plastificación o inyección.....	34
2.5.1.1.2. Husillo.....	34
2.5.1.1.3. Motor de carga.....	34
2.5.1.1.4. Camisa del cilindro de inyección.....	34
2.5.1.1.5. Boquilla.....	35
2.5.1.1.6. Termopares.....	35
2.5.1.1.7. Circuito de refrigeración/calefacción.....	35
2.5.1.1.8. Tolva.....	35
2.5.2. TIPOS DE MOLDE.....	37
2.5.2.1. Molde de dos placas.....	37
2.5.2.2. Otros moldes.....	37

2.5.3. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MOLDES.....	38
2.5.3.1. Características mecánicas de los aceros para moldes.....	38
2.5.3.1.1. Aceros bonificados.....	39
2.5.3.2. Mecanizado.....	39
2.5.3.3. Elaboración por electroerosión.....	40
2.5.4. PARTES DEL MOLDE.....	41
2.5.4.1. Cavidad.....	41
2.5.4.2. Núcleo.....	42
2.5.4.3. Placas estándar.....	42
2.5.4.4. Elementos de fijación.....	43
2.5.4.5. Guías.....	43
2.5.4.6. Canales.....	43
2.5.4.7. Anillo de centraje.....	43
2.5.4.8. Bebedero.....	44
2.5.4.9. Expulsores.....	44
2.5.4.10. Respiración.....	45
2.5.4.11. Refrigeración.....	45
2.5.4.12. Cámara caliente.....	46
<b>2.6. DEFECTOS A CONTROLAR.....</b>	<b>47</b>
2.6.1. LÍNEAS DE SODADURA.....	47
2.6.2. RECHUPES.....	47
2.6.3. REBABA.....	48
2.6.4. MARCAS HUNDIDAS Y HUECOS.....	48
2.6.5. DEFECTOS EN EL PUNTO DE COLADA.....	48
2.6.6. RÁFAGAS.....	49
2.6.7. DELAMINACIÓN DE CAPAS.....	49
2.6.8. BURBUJAS.....	50
2.6.9. FALTA DE LLENADO DEL MOLDE.....	50
2.6.10. COMPACTACIÓN EXCESIVA.....	51
2.6.11. DEFORMACIONES POR EXPULSIÓN Y ALABEO.....	51
2.6.12. MARCHAS EXPULSORES.....	51
2.6.13. PUNTOS NEGROS/EFECTO DIESEL.....	52
2.6.14. GRIETAS DE TENSIONES.....	52
2.6.15. PULIDO NO UNIFORME.....	53
2.6.16. EFECTO JETTING.....	53
2.6.17. OTROS DEFECTOS.....	53

### 3. CÁLCULOS

<b>3.1. DATOS DE PARTIDA.....</b>	<b>3</b>
3.1.1 DATOS DE LA PIEZA.....	3
3.1.2 DATOS DEL MATERIAL.....	3
<b>3.2. CÁLCULO DE LA FUERZA DE CIERRE.....</b>	<b>4</b>
<b>3.3. CÁLCULO DEL CONO DEL BEBEDERO.....</b>	<b>6</b>
<b>3.4. ENFRIAMIENTO.....</b>	<b>7</b>
3.4.1. CÁLCULO DEL TIEMPO DE ENFRIAMIENTO.....	7
3.4.2. CÁLCULO DEL CALOR QUE DEBE ELIMINARSE.....	8
3.4.3. DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS CANALES DE ENFRIAMIENTO.....	9
3.4.4. DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE CÁMARA CALIENTE....	10
<b>3.5. RESISTENCIA DE LOS EXPULSORES A PANDEO.....</b>	<b>13</b>
<b>3.6. OTROS CÁLCULOS.....</b>	<b>14</b>
3.6.1. TIEMPO DE LLENADO.....	14
3.6.2. VELOCIDAD MEDIA.....	15
3.6.3. ATRAPAMIENTOS DE AIRE.....	15
3.6.4. CONFIANZA DE LLENADO.....	16
3.6.6. ESTIMACIÓN DE RECHUPES.....	17

## 4. PLANOS

NÚMERO DE PLANO	TÍTULO DEL PLANO	FORMATO
1	CO-1 Conjunto 1	A1
2	CO-2 Conjunto 2	A1
3	C-1 Base regleta carro 1	A3
4	C-2 Cuerpo carro 1	A3
5	C-3 Tope carro	A3
6	C-4 Guía 16x130	A3
7	D-1 Cuerpo desplazable 1	A3
8	D-2 Cuerpo desplazable 2	A3
9	D-3 Cuerpo desplazable 3	A3
10	D-4 Base regleta 1	A3
11	D-5 Base regleta 2	A3
12	D-6 Base regleta 3	A3
13	D-7 Vela desplazable 1	A3
14	D-8 Vela desplazable 2	A3
15	D-9 Vela desplazable 3	A3
16	I-1 Inserto cav. 1	A3
17	I-2 Inserto cav. 2	A3
18	S-1 Semimolde cavidad	A3
19	S-2 Semimolde núcleo	A3
20	Z-1 Zócalo cavidad	A3
21	Z-2 Zócalo núcleo	A3

## **5. PLIEGO CONDICIONES**

### **5.1. OBJETO DEL PLIEGO..... 5**

### **5.2. MATERIALES..... 6**

#### **5.2.1. ACABADOS SUPERFICIALES**

5.2.1.1. Grados de pulido según la rugosidad estándar..... 10

5.2.1.2. Texturizado..... 10

### **5.3. CONDICIONES TÉCNICAS..... 11**

5.3.1. PLACAS AISLANTES..... 11

5.3.2. ALINEACIÓN ENTRE PLACAS..... 11

5.3.2.1. Sufrideras..... 12

5.3.3. SUJECIÓN A LA MÁQUINA..... 12

5.3.3.1. Sujeción rápida..... 13

5.3.4. CENTRADO DE LA MÁQUINA..... 13

5.3.4.1. Asiento de la boquilla..... 14

5.3.5. SALIDA DE GASES..... 15

5.3.6. CHAFLANES..... 15

5.3.7. PATAS DE PROTECCIÓN..... 16

### **5.4. ALZADO, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE DEL MOLDE..... 17**

5.4.1. CÁNCAMOS..... 17

5.4.2. MONTAJE, EXTRACCIÓN Y EQUILIBRADO DEL MOLDE EN MÁQUINA.....	18
5.4.2.1. Equilibrado.....	18
5.4.2.2. Montaje.....	18
5.4.2.3. Operación de giro.....	19
5.4.3. BRIDAJE DE SEGURIDAD.....	19
5.4.4. CHAFLANES EN LAS ARISTAS DEL MOLDE.....	20
5.4.5. NORMATIVA PARA MOLDES EN LOS TRANSPORTES.....	20
<b>5.5. INYECCIÓN.....</b>	<b>21</b>
5.5.1. BOQUILLAS.....	22
5.5.2. CANALES DE DISTRIBUCIÓN.....	23
5.5.2.1. Forma.....	23
5.5.2.2. Tamaño.....	23
5.5.2.3. Disposición.....	24
5.5.2.4. Retenciones.....	24
5.5.2.5. Ataques.....	25
5.5.3. SISTEMAS DE CANAL CALIENTE.....	27
5.5.3.1. Placas aislantes.....	28
5.5.4. BOQUILLAS CALIENTES.....	28
<b>5.6. REFRIGERACIÓN.....</b>	<b>29</b>
5.6.1. NORMAS GENERALES.....	29
5.6.2. ELEMENTOS DE REFRIGERACIÓN.....	29
5.6.2.1. Tubo de refrigeración.....	29
5.6.2.2. Conectores.....	30
5.6.2.3. Tapones.....	30
5.6.2.4. Diversificadores.....	31
5.6.2.5. Acelerador de turbulencias.....	31



---

5.6.2.6. Mangueras.....	32
5.6.2.7. Juntas tóricas.....	32
5.6.3. IDENTIFICACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN.....	32
5.6.4. CONTROL DE LA TEMPERATURA.....	33
<b>5.7. EXPULSIÓN, SISTEMAS Y TIPOS DE ACCIONAMIENTO.....</b>	<b>34</b>
5.7.1. ACCIONAMIENTO MECÁNICO DE EXPULSIÓN. EXPULSIÓN POR BULONES.....	34
5.7.2. ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE EXPULSIÓN.....	34
5.7.3. SISTEMAS DE EXPULSIÓN.....	35
5.7.3.1. Sistemas de expulsión por placa.....	35
5.7.3.2. Sistema de expulsión mediante placa expulsora simple....	35
5.7.3.3. Sistemas de expulsión mediante dobles placas expulsoras.	35
5.7.4. ELEMENTOS DE LA EXPULSIÓN.....	35
5.7.4.1. Expulsores.....	35
5.7.4.2. Retroceso.....	35
5.7.4.3. Otros elementos a considerar.....	36
<b>5.8. MARCADO DE MOLDES.....</b>	<b>37</b>
<b>5.9. CONDICIONES DE ENTREGA.....</b>	<b>39</b>

**6. PRESUPUESTO**

<b>6.1. CUADRO DE PRECIO.....</b>	<b>3</b>
6.1.1. OFICINA TECNICA.....	3
6.1.2. TRABAJOS EXTERIORES.....	3
6.1.3. PROVEEDORES.....	4
6.1.4. TALLER.....	5
6.1.5. INYECCION.....	5
<b>6.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>6</b>
<b>6.3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....</b>	<b>7</b>
<b>6.4. PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN DE PROYECTO.....</b>	<b>8</b>