

T
668-4
AME

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.

Instituto de Tecnologías
Programa de Tecnología en Mecánica.

PROYECTO TECNOLÓGICO DE GRADUACION

TEMA:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MOLDE DE
INYECCION, PARA AGARRADERA DE BOTELLA
DE DOS LITROS.

PERTENECIENTE A:

AMENDAÑO MACANCELA RODRIGO.

LUDIZACA BUESTAN JUAN.

MEJIA CARDENAS CARLOS.

AÑO LECTIVO

2003



GUAYAQUIL – ECUADOR.



D-24982

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.

Programa de Tecnología en Mecánica.(PROTMEC)

PROYECTO TECNOLÓGICO DE GRADUACION

TEMA:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MOLDE
DE INYECCION, PARA AGARRADERA DE
BOTELLA DE DOS LITROS.

PERTENECIENTE A:

AMENDAÑO MACANCELA RODRIGO.

LUDIZACA BUESTAN JUAN.

MEJIA CARDENAS CARLOS.

PROMEDIO FINAL

.....



.....
DIRECTOR DEL PROYECTO

.....
COORDINADOR DEL PROTMEC

DEDICATORIA.

NUESTRO TRABAJO MONOGRÁFICO LO DEDICAMOS PRIMERAMENTE A DIOS POR HABERNOS PERMITIDO SUBIR UN ESCALON MAS EN NUESTRA VIDA ESTUDIANTIL, LLEGANDO A CUMPLIR CON NUESTRA META TRAZADA.

A NUESTROS PADRES YA QUE ELLOS HAN SIDO LAS PERSONAS QUE HAN SIDO NUESTRO APOYO EN LOS BUENOS Y MALOS MOMENTOS, PUES NOS MOTIVARON A SEGUIR ADELANTE Y EN GENERAL A PROFESORES, COMPAÑEROS, AMIGOS Y A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA ALENTARON NUESTRO PROYECTO.



AGRADECIMIENTO.

A DIOS POR CONSERVARNOS LA VIDA Y CONCEDERNOS EL CONOCIMIENTO EL CUAL NOS PERMITIO CULMINAR ESTE PROYECTO .

AL ING. BOLIVAR VIVERO GERENTE DE LA EMPRESA DELTA PLASTIC C.A. POR HABERNOS FINANCIADO ESTE PROYECTO TECNOLÓGICO.

AL TCNGL. LUIS VARGAS AYALA, DIRECTOR DEL PROYECTO, POR SU AYUDA Y COLABORACIÓN PARA EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.



DECLARACIÓN EXPRESA.

“ La responsabilidad del contenido de este proyecto tecnológico de graduación, nos corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL ”

(Reglamento de graduación de la ESPOL).

AMENDAÑO MACANCELA RODRIGO.

LUDIZACA BUESTAN JUAN.

MEJIA CARDENAS CARLOS

INDICE GENERAL

CAPITULO I : RESEÑA HISTORICA DEL PLASTICO.

1.1 CONCEPTO DEL PLASTICO.....	15, 16
1.2 EVOLUCION DEL PLASTICO.....	16, 17
1.3 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS PLÁSTICOS.....	17
1.3.1 POLIMEROS CON ESTRUCTURA AMORFA.....	18,19
1.3.2 POLIMEROS CON ESTRUCTURA SEMICRISTALINA.....	20, 21
1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS POLIMEROS O PLÁSTICOS.....	22
1.4.1 POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS.....	22
1.4.2 POLÍMEROS TERMOESTABLES.....	22
1.4.3 POLÍMEROS ELASTÓMEROS (CAUCHO O HULES).....	22
1.5 DESCRIPCION BREVE DE LOS POLIMEROS NOMBRADOS.....	23
1.5.1 POLIETILEN TEREFTALATO.....	23
1.5.2 COLURO DE POLIVINILO.....	23
1.5.3 POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD.....	23, 24
1.5.4 POLIESTIRENO.....	24
1.5.5 BIOPOLIMEROS.....	24
1.5.6 POLIURETANO.....	24, 25
1.6 OBTENCION DE LOS POLIMEROS TERMOPLÁSTICOS.....	25, 26
1.7 VISCOSIDAD Y FLUIDEZ DE LOS MATERIALES PLÁSTICOS.....	26, 27
1.7.1 LA VISCOSIDAD DE UN POLIMERO TERMOPLÁSTICO.....	27, 28

CAPITULO II : POLIETILENO

2.1 CONCEPTO DEL POLIETILENO.....	30, 31
2.2 CLASIFICACIÓN DEL POLIETILENO.....	31
2.3 PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DEL POLIETILENO.....	31
2.3.1 PROCESO DE ALTA PRESIÓN.....	31, 32
2.3.2 PROCESO DE BAJA PRESIÓN.....	32, 33
2.3.2.1 SUSPENSIÓN.....	33
2.3.2.2 SOLUCIÓN.....	33
2.3.2.3 FASE GASEOSA.....	33
2.4 CARACTERISTICAS DEL POLIETILENO.....	34

CAPITULO III : POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (MATERIAL DEL PRODUCTO).

3.1 GENERALIDADES DEL POLIETILENO.....	36, 37
3.2 CARACTERISTICAS DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.....	37
3.3 APLICACIONES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.....	37
3.4 PROPIEDADES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.....	38
3.5 COMPARACION DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD CON OTROS POLIMEROS.....	39

CAPITULO IV : PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA INYECTORA UTILIZADA EN EL PROYECTO.

4.1 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO.....	41, 42
4.2 ETAPAS O PROCESOS DE LA INYECTORA.....	42, 43
4.3 PARTES DE LA MAQUINA INYECTORA.....	43
4.4 REGULACION DE LOS PARÁMETROS DE MOLDE.....	44, 45
4.5 ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA INYECTORA A UTILIZAR.....	45
4.5.1 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN.....	45, 46
4.5.2 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE CIERRE DE MOLDES.....	46, 47
4.5.3 ESPECIFICACIONES GENERALES.....	47
4.6 ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA DE MOLDEO UTILIZADA EN LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO.....	48, 49

CAPITULO V: ANALISIS Y DESARROLLO DE LA GEOMETRÍA DEL PRODUCTO A ELABORASE.

5.1 SELECCIÓN DEL MODELO DE AGARRADERA.....	51
5.2 CALCULO DEL PESO QUE ESTA SOMETIDA A LA AGARRADERA.....	52
5.2.1 CALCULO DEL PESO TOTAL DEL ENVASE.....	52, 53
5.2.2 CALCULO DEL PESO QUE DEBE SOPORTAR LA AGARRADERA EN CAIDA LIBRE.....	53
5.3 CALCULO DEL AREA MINIMA A SOPORTAR EL PESO EN CAIDA LIBRE (BOTELLA DE DOS LITROS) PRODUCT.....	53
5.3.1 CALCULO DE AREA CRITICA SOMETIDA A ESFUERZO DE ROTURA.....	54
5.4 CALCULO DEL VOLUMEN TEORICO DEL PRODUCTO.....	54 – 60
5.5 CALCULO DEL PESO TEORICO DEL PRODUCTO A ELABORARSE.....	61

CAPITULO VI : CARACTERISTICAS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL MOLDE.

6.1 PARÁMETROS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DEL MOLDE.....	63, 64
6.2 LA FORMA DE LA PIEZA POR MOLDEAR.....	64
6.3 SISTEMA DE MOLDEO.....	64
6.3.1 MOLDES DE UNA SOLA CAVIDAD.....	65
6.3.2 MOLDES DE CAVIDADES MULTIPLES.....	65
6.3.3 TIPOS DE SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.....	65 – 68
6.3.4 LOCALIZACION DE PUNTO DE INYECCIÓN.....	69
6.3.5 TIPOS DE CANALES DE DISTRIBUCIÓN Y DIMENSIONES DEL BEBEDERO.....	70, 71
6.4 TIPO DE MOLDE Y NUMERO DE CAVIDADES.....	71, 72
6.5 LA FUERZA DE CIERRE DE UNA MAQUINA DE MOLDEO POR INYECCIÓN..	72
6.6 SELECCION DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN.....	72, 73
6.7 SISTEMA DE EXTRACCIÓN O EXPULSION.....	73
6.8 ENFRIAMIENTO PARA MOLDES TERMOPLÁSTICOS.....	73, 74

CAPITULO VII : CONSTRUCCION DEL MOLDE.

7.1 ASPECTOS GENERALES.....	76
7.2 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MOLDE DE INYECCION.....	76, 77
7.3 MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICAION DEL MOLDE.....	78
7.4 DESCRIPCION DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.....	78
7.4.1 ACERO PARA CEMENTACION.....	78, 79
7.4.2 ACEROS DE TEMPLE.....	79
7.4.3 ACEROS BONIFICADOS PARA EMPLEO EN EL ESTADO DE SUMINISTRO.	80
7.4.4 ACEROS RESISTENTES A LA CORROSION.....	80
7.5 PROCESOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL MOLDE.....	80
7.6 DESCRIPCION DE LOS PROCESOS PARA ELABORAR UN MOLDE.....	81
7.6.1 MECANIZACION CON ARRANQUE DE VIRUTA.....	81
7.6.2 ELABORACION SIN ARRANQUE DE MATERIA; ESTAMPADO, TROQUELADO Y EMBUTIDO.....	81
7.6.3 ELECTROEROSION.....	81, 82
7.6.4 GALVANOTECNIA.....	82



CIBT

CAPITULO VIII : DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN MOLDE Y SU FABRICACIÓN.

8.1 COMPONENTES DEL MOLDE..... 84, 85
 8.2 ELABORACION DEL BEBEDERO..... 85 – 88
 8.3 ELABORACION DE LA PLACA DE RESPALDO PORTA CAVIDADES..... 88 – 96
 8.4 ELABORACION DE LOS PIN GUIAS..... 96 – 99
 8.5 ELABORACION DE LOS INSERTOS PARA LAS CAVIDADES..... 99 – 102
 8.6 ELABORACION DE LA PLACA PORTA CAVIDADES..... 102 – 117
 8.7 ELABORACION DE LA PLACA PORTA MACHOS 117 – 121
 8.8 FOTOS. ELABORACION DE COMPONENTES QUE FORMAN EL MOLDE 121 – 124

CAPITULO IX : SISTEMA DE DISTRIBUCION Y CALCULOS CORRESPONDIENTES.

9.1 CALCULO DEL DIÁMETRO DEL CANAL DE DISTRIBUCIÓN..... 126
 9.2 CALCULO DEL VOLUMEN TOTAL DE INYECCIÓN..... 127
 9.2.1 VOLUMEN DEL AGUJERO DEL BEBEDERO..... 128
 9.2.2 VOLUMEN DEL PRODUCTO A ELABORARSE..... 128
 9.2.3 VOLUMEN DE LA UÑA DE EXTRACCIÓN..... 128, 129
 9.2.4 VOLUMEN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN..... 129
 9.3 CALCULO DEL PESO TOTAL DE INYECCION POR CICLO..... 130
 9.4 CALCULO DE LA SUPERFICIE O AREA PROYECTADA DEL PRODUCTO..... 130
 9.5 COSTO DEL MOLDE.....131 – 134

CAPITULO X : PRUEBAS DEL MOLDE

10.1 DATOS DEL MOLDE 136
 10.2 DATOS DE LA INYECTORA AL REALIZAR EL PRODUCTO 136
 10.3 FOTOS. DEL PROYECTO 137 – 139
 10.4 FOTOS. FUNCIONAMIENTO DE LA INYECTORA AL REALIZAR EL PROCESO DE INYECCION 139, 140
 10.5 FOTOS. PRUEBA S DE INYECCION PARA ELABORAR EL PRODUCTO 141, 142
 10.6 FOTOS. PRODUCTO FINAL 142, 143

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....144

PLANOS , APENDICES Y ANEXOS.....145

BIBLIOGRAFÍA



INDICE DE FIGURAS

Fig. # 1. Polimerización del eteno.....	17
Fig. # 2. Estructura amorfa de los polímeros.....	18
Fig. # 3. Estructura semicristalina de los polímeros.....	20
Fig. # 4. Obtención del plástico.....	25
Fig. # 5. Viscosidad y fluidez de los plásticos.....	27
Fig. # 6. Cadena del polietileno.....	30
Fig. # 7. Formación del polietileno.....	30
Fig. # 8. Primer proceso de polimerización del polietileno de alta.....	32
Fig. # 9. Segundo proceso de polimerización del polietileno de alta.....	32
Fig. # 10. Formación del polímero.....	32
Fig. # 11. Proceso final de polimerización.....	32
Fig. # 12. Símbolo y cadena del polietileno de alta.....	36
Fig. # 13. Esquema de su estructura molecular.....	36
Fig. # 14. Máquina inyectora (BOY 50M).....	41
Fig. # 15. Esquema de funcionamiento de la inyectora.....	41
Fig. # 16. Partes de una máquina inyectora.....	42
Fig. # 17. Proceso de inyección.....	43
Fig. # 18. Modelos de agarradera a seleccionar.....	51
Fig. # 19. Botella de 2 litros modelo al que acopla la agarradera.....	52
Fig. # 20. Esfuerzo al que esta sometida la agarradera.....	53
Fig. # 21. Diseño de agarradera. Producto final.....	54
Fig. # 22. Bebedero y canales de distribución.....	70
Fig. # 23. Maquinado del bebedero.....	85
Fig. # 24. Maquinado de asiento para anillo.....	88
Fig. # 25. Mecanización de columnas guía.....	96
Fig. # 26. Maquinado de cavidad.....	99
Fig. # 27. Elaboración de la placa porta cavidades.....	102
Fig. # 28. Maquinado de la placa porta machos.....	117
Fig. # 29. Material que inyecta el molde.....	127

INDICE DE TABLAS

Tabla # 1. Propiedades de Termoplásticos con estructura amorfa.....	19
Tabla # 2. Termoplásticos con estructura semicristalina y contracción en moldeo.....	21
Tabla # 3. Abreviaturas de polímeros.....	22
Tabla # 4. Materia prima para la obtención del polímero.....	26
Tabla # 5. Valores de viscosidad de los termoplásticos.....	28
Tabla # 6. Propiedades del polietileno de alta.....	38
Tabla # 7. Comparación del polietileno de alta, con otros materiales.....	39
Tabla # 8. Datos técnicos de la máquina inyectora a utilizarse.....	48, 49
Tabla # 9. Diagrama para mecanizado del diámetro del agujero del bebedero.....	71
Tabla # 10. Materiales utilizados para la construcción del molde.....	78
Tabla # 11. Valores de materia prima para elaborar el molde.....	127
Tabla # 12. Costos adicionales para elaborar el molde	128



INDICE DE PLANOS

PLANO 1 . CONJUNTO DE MOLDE INYECCION AGARRADERA 2 Lt.....	146
PLANO 2 . DISEÑO DE AGARRADERA.....	147
PLANO 3 . PLACA RESPALDO DE CAVIDADES.....	148
PLANO 4 . PLACA PORTA CAVIDADES.....	149
PLANO 5 . PLACA EROSIONADA LADO FIJO.....	150
PLANO 6 . PLACA PORTA MACHOS.....	151
PLANO 7 . PLACA EROSIONADA LADO MOVIL.....	152
PLANO 8 . PLACA RESPALDO DE MACHOS.....	153
PLANO 9 . PLACA PORTA EXPULSORES Y RECUPERADORES.....	154
PLANO 10 . PLACA RESPALDO DE EXPULSORES Y RECUPERADORES.....	155
PLANO 11 . PLACA EYECTORA.....	156
PLANO 12 . PLACA RESPALDO DE EYECTORA.....	157
PLANO 13 . INSERTO LADO FIJO (MACHOS).....	158
PLANO 14 . INSERTO LADO MOVIL (CAVIDAD).....	159
PLANO 15 . ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO (MACHO Y HEMBRA).....	160
PLANO 16 .CASQUILLOS Y COLUMNAS GUIAS.....	161
PLANO 17 . BOQUILLA Y EXTRACTOR DE MAZAROTA.....	162
PLANO 18 . EXPULSORES Y RECUPERADORES.....	163
PLANO 19 . RESORTES, PIN STOP, NEPLOS.....	164
PLANO 20 . ELECTRODO PARA FORMA DE AGARRADERA.....	165
PLANO 21 . ELECTRODO PARA NERVIOS CENTRALES	166

INTRODUCCIÓN.

En el siguiente trabajo monográfico se ha tratado de exponer la mayor cantidad de información referente a los plásticos. El objetivo de este trabajo es de proporcionar temas como, una breve reseña histórica del plástico, descripción del producto elegido, funcionamiento de un molde plásticos, funcionamiento de la maquina inyectora, cálculos del sistema de llenado del fluido para formar el producto, el sistema de refrigeración del molde, diseño de planos, selección del material de los elementos que conforman el molde.

Los polímeros hoy en día son uno de los elementos mas utilizados en el mundo entero, desplazando a otros materiales como la madera, vidrio, metal, etc.

Las principales características que el plástico nos proporciona al momento de su aplicación son varias: presentar alta transparencia para proporcionar buena presentación al producto envasado; resistencia mecánica a presiones internas para el caso de líquidos envasados a presión; cumplir con los requerimientos similares al vidrio; alta resistencia a impactos producidos durante las labores de producción, transporte y distribución del producto; sobre todo se diferencia del vidrio por su precio con productividades iguales o mayores.

Esto se podía entender como algo relativo a la reproducción de formas o a las artes plásticas. En la actualidad, esta palabra se utiliza con mayor frecuencia, y tiene un significado que implica no sólo arte, sino también tecnología y ciencia.

La palabra plástico deriva del griego "Plastikos" que significa "Capaz de ser Moldeado", sin embargo esta definición no es suficiente para describir de forma clara a la gran variedad de materiales que así se denominan; a continuación se aborda el tema con mayor cuidado.

El plástico puede ahorrar energía y recursos en comparación con otros material de la misma manera por su característica de material ligero, lo que produce un ahorro importante en el costo del transporte del producto final.



CIBT

CAPITULO I

RESEÑA HISTORICA DEL PLASTICO.

RESEÑA HISTORICA DEL PLASTICO.

1.1 CONCEPTO DEL PLASTICO.- Material que contiene como ingredientes principales una sustancia orgánica de gran peso molecular, tiene una gran fuerza de cohesión la cual hace que las uniones de los eslabones de la cadena del polímero sean fuertes.

El primer plástico se origina como resultado de un concurso realizado en 1860, cuando el fabricante estadounidense de bolas de billar Phelan and Collander ofreció una recompensa de 10.000 dólares a quien consiguiera un sustituto aceptable del marfil natural, destinado a la fabricación de bolas de billar. Una de las personas que compitieron fue el inventor norteamericano Wesley Hyatt, quien desarrolló un método de procesamiento a presión de la piroxilina, un nitrato de celulosa de baja nitración tratado previamente con alcanfor y una cantidad mínima de disolvente de alcohol. Si bien Hyatt no ganó el premio, su producto, patentado con el nombre de celuloide, se utilizó para fabricar diferentes objetos detallados a continuación. El celuloide tuvo un notable éxito comercial a pesar de ser inflamable y de su deterioro al exponerlo a la luz.

El celuloide se fabricaba disolviendo celulosa, un hidrato de carbono obtenido de las plantas, en una solución de alcanfor y etanol. Con él se empezaron a fabricar distintos objetos como mangos de cuchillo, armazones de lentes y película cinematográfica. Sin éste, no hubiera podido iniciarse la industria cinematográfica a fines del siglo XIX. Puede ser ablandado repetidamente y moldeado de nuevo mediante calor, por lo que recibe el calificativo de termoplástico. En 1909 el químico norteamericano de origen belga Leo Hendrik Baekeland (1863-1944) sintetizó un polímero de interés comercial, a partir de moléculas de fenol y formaldehído. Este producto podía moldearse a medida que se formaba y resultaba duro al solidificar. No conducía la electricidad, era resistente al agua y los disolventes, pero fácilmente mecanizable. Se lo bautizó con el nombre de baquelita (o bakelita), el primer plástico totalmente sintético de la historia.



Baekeland nunca supo que, en realidad, lo que había sintetizado era lo que hoy conocemos con el nombre de copolímero. A diferencia de los homopolímeros, que están formados por unidades monoméricas idénticas (por ejemplo, el polietileno), los copolímeros están constituidos, al menos, por dos monómeros diferentes. Otra cosa que Baekeland desconocía es que el alto grado de entrecruzamiento de la estructura molecular de la baquelita le confiere la propiedad de ser un plástico termoestable, es decir que puede moldearse apenas concluida su preparación. En otras palabras, una vez que se enfría la baquelita no puede volver a ablandarse. Esto la diferencia de los polímeros termoplásticos, que pueden fundirse y moldearse varias veces, debido a que las cadenas pueden ser lineales o ramificadas pero no presentan entrecruzamiento.

1.2 EVOLUCION DEL PLASTICO.

Los resultados alcanzados por los primeros plásticos incentivaron a los químicos y a la industria a buscar otras moléculas sencillas que pudieran enlazarse para crear polímeros. En la década del 30, químicos ingleses descubrieron que el gas etileno polimerizaba bajo la acción del calor y la presión, formando un termoplástico al que llamaron Polietileno PE. Hacia los años 50 aparece el Polipropileno PP.

Al reemplazar en el Etileno un átomo de Hidrógeno por uno de Cloruro se produjo el Cloruro de Polivinilo (PVC), un plástico duro y resistente al fuego, especialmente adecuado para cañerías de todo tipo. Al agregarles diversos aditivos se logra un material más blando, sustitutivo del caucho, comúnmente usado para ropa impermeable, manteles, cortinas y juguetes.

Un plástico parecido al PVC es el politetrafluoretileno (PTFE), conocido popularmente como teflón y usado para rodillos y sartenes antiadherentes. Otro de los plásticos desarrollados en los años 30 en Alemania fue el poliestireno (PS), un material muy transparente comúnmente utilizado para vasos, potes y hueveras. El poliestireno expandido (EPS), una espuma blanca y rígida, es usado básicamente para embalaje y aislante térmico.

El polímero se obtiene por la polimerización del eteno C_2H_4 .

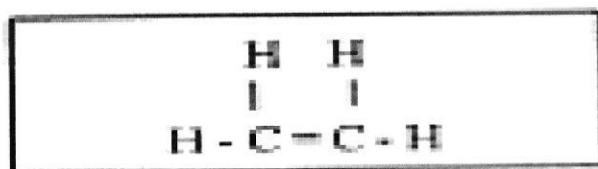


Figura # 1. Polimerización del eteno.

También en los años 30 se crea la primera fibra artificial, el Nylon. Su descubridor fue el químico Wallace Carothers, que trabajaba para la empresa Dupont. Descubrió que dos sustancias químicas como el hexametildiamina y ácido adípico, formaban polímeros que bombeados a través de agujeros y estirados formaban hilos que podían tejerse. Su primer uso fue la fabricación de paracaídas para las fuerzas armadas estadounidenses durante la Segunda Guerra Mundial, extendiéndose rápidamente a la industria textil en la fabricación de medias y otros tejidos combinados con algodón o lana. Al nylon le siguieron otras fibras sintéticas como por ejemplo el Orlón y el Acrilán.

En la presente década, principalmente en lo que tiene que ver con el envasado en botellas y frascos, se ha desarrollado vertiginosamente el uso del Tereftalato de polietileno (PET), material que viene desplazando al vidrio y al PVC en el mercado de envases.

1.3 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS PLÁSTICOS.

Las propiedades de un material plástico dependen en primer lugar de las características químico-físico de la resina base y de los aditivos usados para mejorar o modificar alguna propiedad de dicha resina. Con referencia a su acomodo molecular los materiales plásticos son de dos estructuras:

- ⇒ Polímeros con estructura amorfa.
- ⇒ Polímeros con estructura semicristalina.

La diversa estructura molecular no solo influye en el comportamiento en el proceso de fusión y solidificación, sino que también determina las propiedades físicas y mecánicas.



CIBT

1.3.1 POLIMEROS CON ESTRUCTURA AMORFA.

La fusión no se realiza a una temperatura determinada. Por lo tanto no existe un "punto de fusión" preciso, en su lugar el material pasa gradualmente a medida que la temperatura se aumenta de estado sólido a un estado viscoso hasta convertirse finalmente en un fluido.

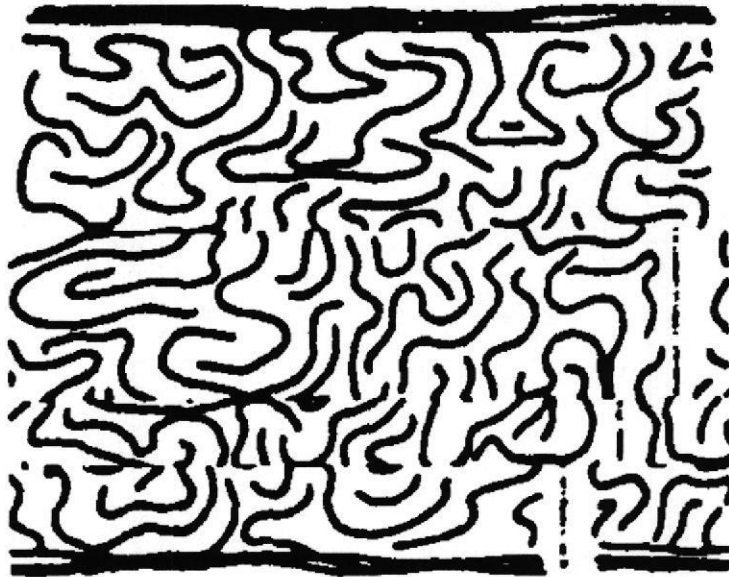


Figura # 2. Estructura amorfa de los polímeros.

En este amplio intervalo de fusión los materiales amorfos pueden obviamente ser trabajados o transformados (por inyección, extrusión, soplado, etc) dentro del límite de temperatura bastante grande. En estos materiales amorfos (sin refuerzos fibrosos u otras cargas inertes), la contracción en el molde está limitada entre 0,3% y 0,9%. Los mismos polímeros con cargas o esfuerzos fibrosos presentan valores de contracción inferiores.

Los materiales con estructura amorfa podemos observar en el siguiente cuadro:

Termoplásticos con estructura amorfa	Símbolo	Intervalo de fusión °C	Contracción en el molde %
	ISO		
ABS copolímero	ABS	170 – 200	0,4 – 0,7
Poliestireno	PS	130 – 160	0,3 – 0,6
Poliestireno resistente al impacto	SB	130 – 160	0,3 – 0,6
Acilonitrilo - estireno	SAN	140 – 170	0,4 – 0,6
Acetato de celulosa	CA	130 – 170	0,3 – 0,7
Acetato butirato de celulosa	CAB	130 – 170	0,3 – 0,7
Propio nato de celulosa	CP	130 – 170	0,3 – 0,7
Poli carbonato	PC	220 – 260	0,5 – 0,8
Polimetil metacrilato	PMMA	150 – 180	0,4 – 0,8
Oxido de polifenileno (modificado)	PPO	240 – 270	0,5 – 0,8
Cloruro de polivinilo (rígido)	PVC	130 – 160	0,4 – 0,8

Tabla # 1. Propiedades de termoplásticos con estructura amorfa.



CIBT

1.3.2 POLIMEROS CON ESTRUCTURA SEMICRISTALINA.

Constituido por parte amorfas y cristalinas, presentan un característico punto de fusión que corresponde a la transición del estado fluido.

El intervalo útil para la transformación esta por lo tanto limitada a pocos grados centígrados, ya que un poco abajo del punto de fusión, el material esta todavía sólido y no se puede moldear ni extruir. No es prudente superar mucho la temperatura de fusión porque puede intervenir el fenómeno de degradación térmica. Su contracción en el moldeo es mucho más elevada que el caso de los materiales amorfos.



Figura # 3. Estructura semicristalina de los polímeros.

La contracción para un polímero no reforzado varia del 1% al 5%. Además después del molde se verifican en diferentes medidas fenómenos de una posterior contracción. Todos los refuerzos fibrosos y las cargas inertes (fibras de vidrio, fibra de asbesto, mica, etc) ayudan a mejorar las características mecánicas, térmicas o eléctricas y contribuyen a reducir la contracción en el moldeo como la contracción posterior.

La estructura cristalina hace a estos materiales más resistente al agente químico (solventes, sustancias ácidas, etc) y menos sensibles a los aumentos de temperatura en cuanto mantiene las características de resistencias mecánicas y rigidez hasta la proximidad del punto de fusión. A continuación veremos una tabla de los materiales con estructura semicristalina

CARACTERISTICAS DE LOS PLASTICOS CON ESTRUCTURA
SEMICRISTALINA SEGÚN SU SIMBOLOGIA ISO.

Termoplástico con estructura semicristalina	Símbolo	Intervalo de fusión °C	Contracción en moldeo %
	ISO		
Polietileno (baja densidad)	PE	~ 110	1 – 3
Polietileno (alta densidad)	PE	~ 130	1,5 – 4
Polipropileno	PP	~ 165	1 – 2,5
Poliamida 66	PA 66	~ 255	1,2 – 2,5
Poliamida 6	PA 6	~ 220	0,8 – 2
Poliamida 610	PA 610	~ 220	0,8 – 2
Poliacetal (homopolímero)	POM	~ 175	1,5 – 3,5
Poliacetal (copolímero)	POM	~ 165	1,5 – 3,5
Polibutileno – Tereftalato	PBTP	~ 225	1,2 – 2,8
Polietileno – Tereftalato	PETP	~ 255	1,2 – 2
Fluorotileno – propileno copolímero	FEP	~ 270	3,5 – 5
Etileno – tetrafluoruro etileno copolímero	ETFE	~ 270	3,5 – 5

Tabla # 2. termoplásticos con estructura semicristalina y contracción en moldeo.



1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS POLIMEROS O PLÁSTICOS.

En este punto trataremos de hacer conocer que hay un sin número de polímeros pero por un conocimiento mejor se han dividido en grupos que son:

1.4.1 Polímeros Termoplásticos.-Comportamiento plástico a elevadas temperaturas, la naturaleza de su enlace no se modifica radicalmente. Tiene una estructura lineal.

1.4.2 Polímeros Termoestables.- Son polímeros de red formados por una reacción de condensación. No pueden ser procesados después de que han sido conformados, debido a que parte de las moléculas (producto secundario) ha salido del material.

1.4.3 Polímeros Elastómeros (Caucho o Hules).- Tienen un comportamiento intermedio, teniendo como característica importante la capacidad de deformarse elásticamente en alto grado sin cambiar permanentemente su forma.

El cuadro que presentamos a continuación son los materiales plásticos más utilizados en el medio, es así que se puede identificar con su propio número y su abreviatura según la norma. Su clasificación se debe a la Sociedad de Industrias del Plástico.

Número	Abreviatura	Nombre completo
1	PET, PETE	Polietilén Tereftalato
2	HDPE	Polietileno de alta densidad
3	V, PVC	Cloruro de polivinilo
4	LDPE	Polietileno de baja densidad
5	PP	Polipropileno
6	PS	Poliestireno
7	Otro	

Tabla # 3. Abreviaturas de polímeros.

1.5 DESCRIPCION BREVE DE LOS POLIMEROS

NOMBRADOS.

1.5.1 POLIETILEN TEREFALATO.- El PET es el plástico más comúnmente reciclado en los EE.UU. y Europa. Se emplea generalmente en envases y botellas y frecuentemente contiene estabilizantez y retardantes de flama. La cantidad total de pigmentos y aditivos que contiene puede alcanzar el 30% de su peso. Su producción emplea sustancias irritantes y durante su producción pueden emplearse metales pesados como catalizadores, mismos que terminarán siendo liberados al ambiente. Sin embargo, se considera que el PET no ocasiona impactos severos a la salud, y representa un riesgo menor para el ambiente que el PVC. Greenpeace considera que el reciclaje de PET, así como el de los plásticos que a continuación se mencionan, debe ser incentivado.

1.5.2 CLORURO DE POLIVINILO.- El abandono del plástico PVC, señalado por Greenpeace como un producto tóxico, ambientalmente nocivo y no sustentable, representa gran parte del trabajo que realiza la organización. El PVC es único en su contenido de cloro y aditivos, lo que lo convierte en un veneno ambiental a través de su ciclo de vida, incluyendo la disposición final. Su reciclaje es muy difícil de realizar, y su quema genera sustancias cancerígenas como son las dioxinas. En México, el 55% del PVC se emplea en la fabricación de tubería rígida y perfiles, mientras que el resto se destina a la producción de juguetes, pisos y loseta, tapicería, envases, calzado, cables y película entre otros. El PVC no es el único plástico que presenta riesgos, pues existen otros que también generan emisiones tóxicas y presentan dificultades para su reciclaje.

1.5.3 POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD Y POLIPROPILENO.

Las poli olefinas como el PE y PP contienen estructuras más simples que no requieren la adición de aditivos (plastificantes), aunque sí emplean aditivos como estabilizantez UV y antioxidantes. La producción de PP frecuentemente emplea cloro, aunque existe un proceso libre de cloro que debe ser promovido. Las poli olefinas presentan pocos riesgos y tienen el más elevado potencial de reciclaje mecánico. Tanto el PE como el PP son versátiles y baratos, y pueden

emplearse para reemplazar prácticamente todos los usos del PVC. Las materias primas que emplean, etileno y propileno, son altamente flamables y explosivas, pero poco dañinas para el ambiente.

1.5.4 POLIESTIRENO.- Mientras la producción de poliestireno (PS) involucra el uso de sustancias cancerígenas como el benceno, y otras que se sospechan cancerígenas como el estireno y 1,3-butadieno, este plástico requiere de muchos menos aditivos que el PVC. Durante su quema se libera una vez más estireno y algunos hidrocarburos tóxicos, generándose cloruro de hidrógeno y dioxinas si están presentes retardantes de flama halogenados. El PS técnicamente puede ser reciclado, aunque sus tasas de recuperación son bajas. Tampoco es recomendable como sustituto del PVC.

1.5.5 BIOPOLÍMEROS.- La gran mayoría de los plásticos están hechos basándose en petróleo y combustibles fósiles y son por definición productos no sustentables. Los plásticos biodegradables son una alternativa prometedora para el futuro, en especial para utensilios que tienen una vida útil reducida o no son prácticos de reciclar, como son las envolturas de alimentos. Los productos de su degradación (metano, metanol) pueden ser reaprovechados y el material restante transformado en carbono orgánico para el suelo, lo que cierra el ciclo de la producción limpia. No deben confundirse los plásticos biodegradables (que pueden ser producidos a partir del petróleo, y ser degradados posteriormente por microorganismos) con los biopolímeros, producidos basándose en almidón, celulosa o bacterias. Es esencial, sin embargo, que la producción de biopolímeros no involucre el uso de organismos genéticamente modificados o patentes sobre estos seres vivos. Lo que necesitamos es adoptar un enfoque de producción limpia en el proceso y la selección de las materias primas a utilizar. Los sistemas de producción limpia son circulares, es decir, cierran el ciclo de extracción de materias primas naturales devolviéndolas en forma limpia y sustentable al ambiente. El reciclaje de residuos es un paso fundamental para conservar un adecuado flujo de materiales, para lo cual debe también involucrar el uso de sustancias no tóxicas durante su producción.

1.5.6 POLIURETANO (7).- El poliuretano se emplea principalmente como aislante. Su producción consume cerca del 11% de la producción mundial de

cloro, emplea muchos productos intermedios peligrosos y genera numerosos subproductos tóxicos como fosgeno, izo cianatos, tolueno, diaminas y CFCs entre otros. La quema de PU libera numerosos compuestos tóxicos, incluyendo cianuro de hidrógeno y dioxinas (sí se encuentran presentes retardantes de flama halogenados o CFCs). Se ha observado que al enterrarlas, las espumas de PU se degradan generando lixiviados tóxicos. El PU es el segundo plástico más toxico en el mercado. De acuerdo con la industria, la espuma de PU flexible es reciclable en otros productos de alta calidad. A pesar de ser menos problemático que el PVC, no se recomienda emplear PU como alternativa al PVC.

1.6 OBTENCION DE LOS POLIMEROS TERMOPLÁSTICOS.

Mientras los materiales sintéticos termoendurecibles son plásticos que una vez tratados por calor u otros medios, se convierten en infundibles o insolubles, es decir no pueden salir de su estado sólido y ablandarse, los materiales termoplásticos se ablandan en cada calentamiento a unos 80°C y se endurecen en cada enfriamiento, pudiendo realizarse este proceso repetidas veces. Se llaman por eso termoplásticos, es decir moldeables en caliente.

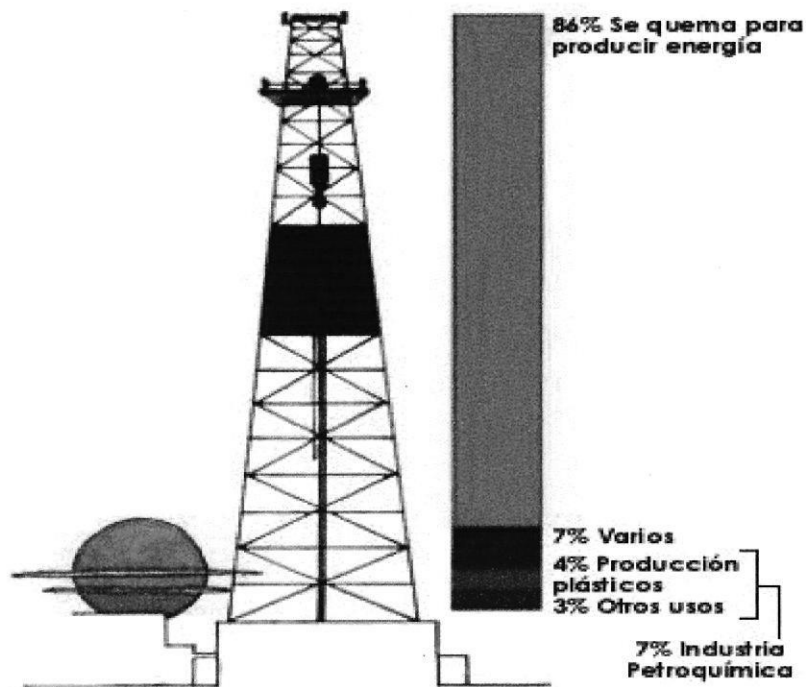


Figura # 4. Obtención del plástico.

Pueden conformarse en caliente sin arranque de viruta mediante colada o doblado, así como unirse por soldadura y tienen extraordinarias propiedades en cuanto a aislamiento eléctrico.

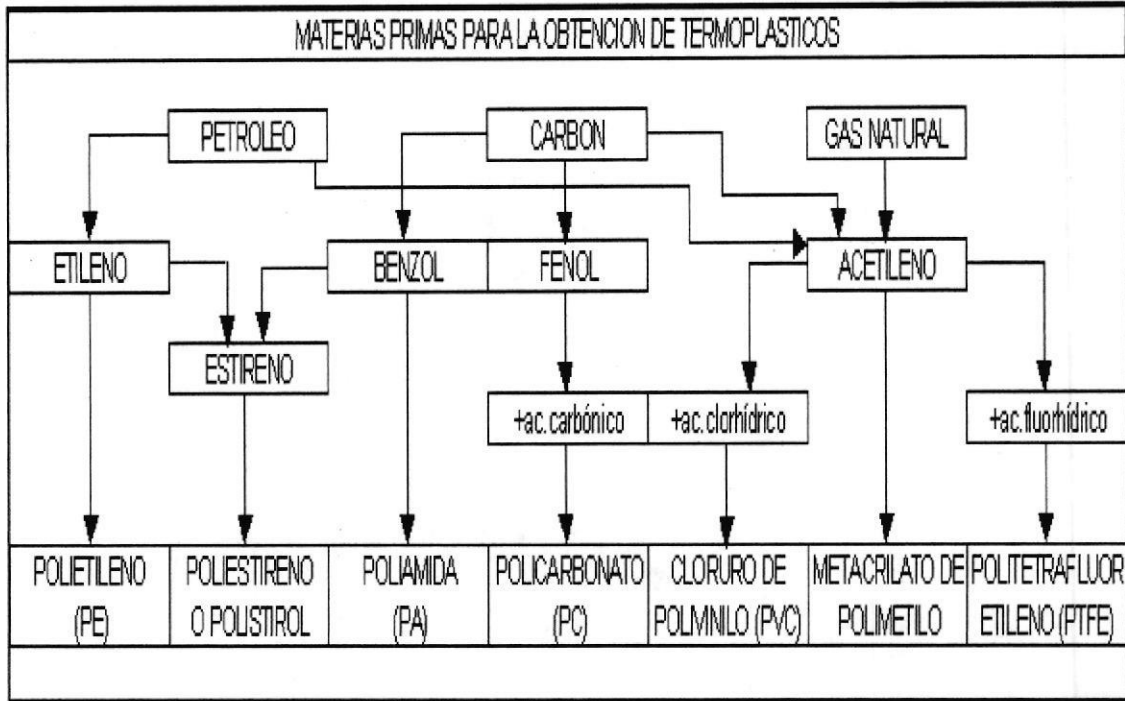


Tabla # 4. Materia prima para la obtención del plástico.

1.7 VISCOSIDAD Y FLUIDEZ DE LOS MATERIALES PLÁSTICOS.

La reología de los polímeros entendida como el estudio de la fluidez de los materiales plásticos fundidos, ha aclarado la propiedad y el comportamiento de los mismos, en procesos de moldeo o de otros métodos de transformación (extrusión, calandreado, etc).

En la figura podemos apreciar la disminución de la viscosidad en función del tiempo de un polímero termoplástico que, con la aportación de calor, pasa del estado sólido al estado fluido; el punto de fusión, después de cierto tiempo si la temperatura no cambia, también la viscosidad de la masa fundida permanece constante por determinado tiempo , después del cual puede iniciarse la degradación térmica del material.

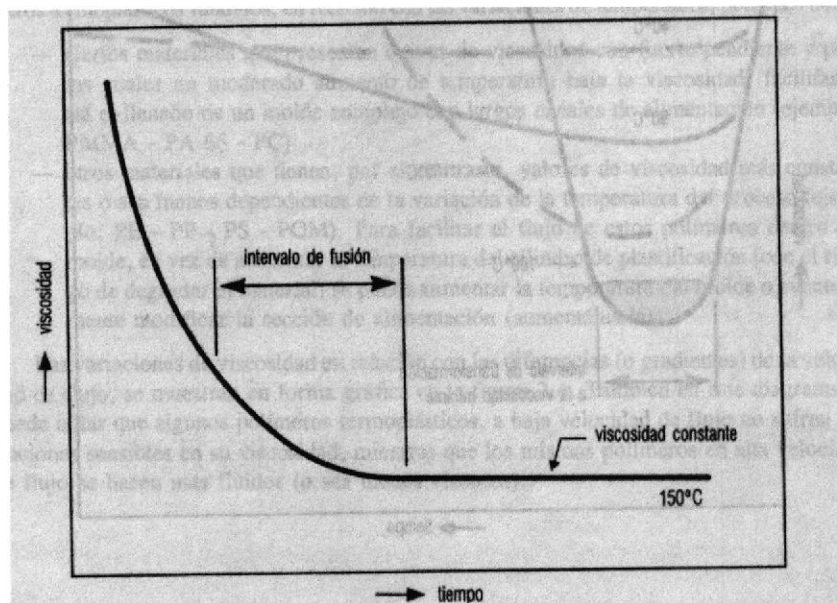


Figura # 5. Viscosidad y fluidez de los plásticos.

En la figura anterior podemos apreciar la curva de la mayoría de los plásticos deduciendo su viscosidad y fluidez. El polímero termoplástico en estado fundido tiene el más bajo valor de viscosidad (por consiguiente la más alta fluidez) y es capaz de permanecer en esta condición por varios minutos. Permitiendo que el material pueda inyectarse, extruirse o procesarse de cualquier otra manera.

1.7.1 LA VISCOSIDAD DE UN POLIMERO TERMOPLÁSTICO.-

La viscosidad en estado fundido, es una característica ligada a su peso molecular. Se utilizan materiales de bajo peso molecular, y por lo tanto de baja viscosidad adecuada para el molde por inyección de piezas delgadas o con superficies muy extendidas.

Los materiales de alto peso molecular, con alta viscosidad, serán muy apropiados para el proceso de extrusión o soplado. Durante el proceso de moldeo por inyección de los termoplásticos, la viscosidad de la masa fundida disminuye, aun cuando se aumenta la temperatura en la cual ocurre la fusión, por que también depende de la viscosidad con que el material fluye por los ductos (boquillas, canales de viscosidad canales de estrangulamiento). Tan pronto como la masa fundida ha llenado el molde, se inicia la fase de enfriamiento por transferencia de calor. La viscosidad del polímero aumenta hasta alcanzar la solidificación.



En el siguiente grafico podemos observar las variaciones de los polímeros termoplásticos fundidos, en relación con las variaciones de temperatura.

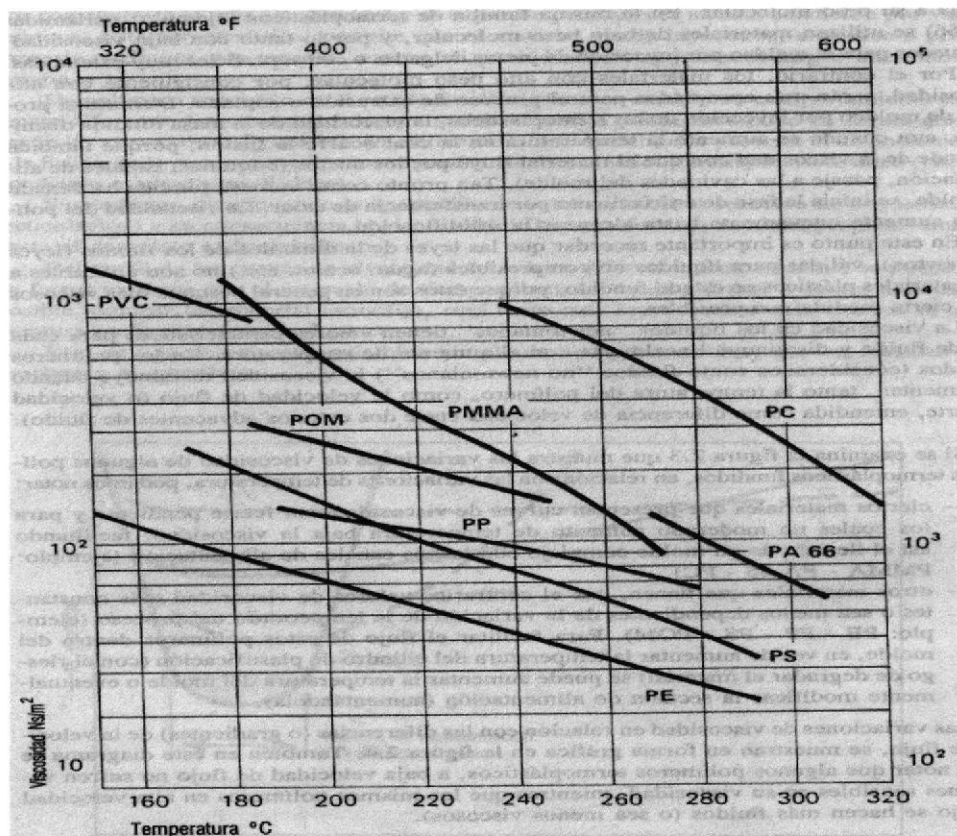


Tabla # 5. Valores de viscosidad de los termoplásticos.

En la tabla anterior mostramos las curvas de cada plástico, obteniendo como datos la viscosidad, lo cual varían cuando su temperatura aumenta.

EJEMPOS DE ACUERDO A LA TABLA #5

Ciertos materiales que presentan curvas de viscosidad con fuerte pendiente y para los cuales un moderado aumento de temperatura baja la viscosidad, facilitando así el llenado de un molde por completo con largos canales de alimentación (PMMA, PA 66, PC).

Otros materiales con valores de viscosidad mas constantes o sea menor dependientes de la variación de la temperatura del proceso (PE, PP, PS, POM). Para facilitar el flujo de estos polímeros dentro del molde, en vez de aumentar la temperatura del cilindro de plastificación (con el riesgo de degradar el material) se puede aumentar la temperatura del molde o eventualmente modificar la sección de alimentación (aumentándola).

CAPITULO II

POLIETILENO.



Este plástico tenía una gran flexibilidad, y una extraordinaria resistencia química y dieléctrica, lo que le hacía muy adecuado para el aislamiento de cables. El alemán Ziegler, del instituto de Investigación del Carbón, de Mülheim/Ruhr, basándose en los trabajos iniciados por el italiano Natta, consiguió la polimerización de etileno a presión atmosférica y a temperaturas inferiores a 70 °C. Pero las propiedades de este plástico eran muy diferentes a las del obtenido por Perrin y Swallow.

LARGO DE CADENAS MOLECULARES: Aproximadamente entre 100 y 30.000 átomos de carbono.

Ello era debido a que el primero tenía una estructura muy ramificada (amorfa) y el segundo tenía estructura lineal (de tipo cristalino). La primera consecuencia era que la densidad del primero comprendida entre 0,91- 0,93 era más baja que la del último que estaba entre 0,94 y 0,96.

Internacionalmente se denominan Baja Densidad Polietileno, los ramificados, y Alta Densidad Polietileno los de cadena lineal o estructura cristalina. Todos estos materiales tienen una gran resistencia a los productos químicos, ácidos, bases, aceites, grasas, disolventes. Sin embargo, su resistencia es moderada para los hidrocarburos normales y clorados.

2.2 CLASIFICACIÓN DEL POLIETILENO.

Existen distintas variedades del polietileno dependiendo de su aplicación final. Pero dos son las formas más conocidas en el mundo: el Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y el Polietileno de Baja Densidad (PEBD) –del cual se producen dos tipos: PEBD Convencional y PEBD Lineal–. Para facilitar su identificación para su posterior clasificación y reciclado, se han creado los símbolos que figuran arriba y que son utilizados internacionalmente.

2.3 PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DEL POLIETILENO.

2.3.1 Proceso de Alta Presión.- Se remonta a 1939 y se realiza la polimerización del etileno a altas presiones (1000-3000 atm.) A temperaturas entre 100 y 300 °C, en presencia de oxígeno, peróxidos o benzofenonas como catalizadores. El proceso se inicia por la excitación del doble enlace C = C de la molécula de etileno, la energía necesaria para la rotura de los dobles enlaces se consigue por aportación calorífica o radiación en presencia de determinados

catalizadores. El mecanismo es el siguiente, mediante energía térmica, los iniciadores, disueltos en cantidades entre el 0,5 al 1% se descomponen dando lugar a radicales muy reactivos:

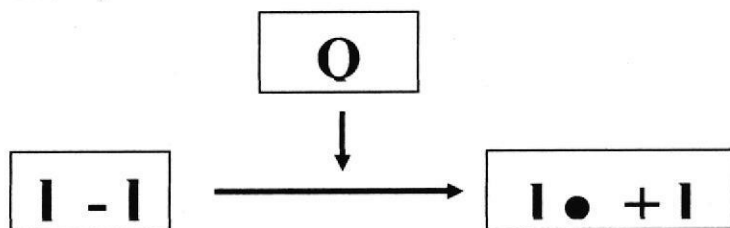


Figura # 8. Primer proceso de polimerización del polietileno de alta.

Estos radicales reaccionan con los dobles enlaces del monómero, dando lugar a la formación de nuevos radicales:

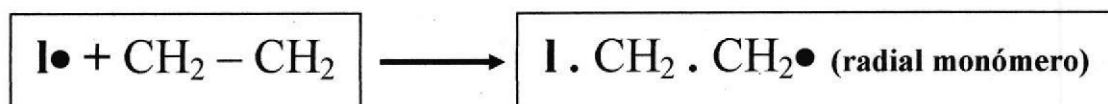


Figura # 9. Segundo proceso de polimerización.

La activación de los dobles enlaces se perpetúa y se convierte en una reacción progresiva que va alargando la cadena, formando de esta forma el polímero.

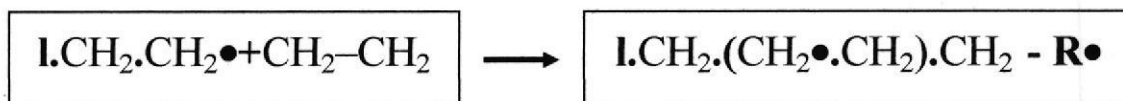


Figura # 10. Formación del polímero.

El final de la cadena se producirá cuando se enfrenten dos radicales, estos se anularán mutuamente:



Figura # 11. Proceso final de polimerización.

Otra forma de iniciar el proceso es mediante iones disueltos, actuando los grupos H⁺ como iniciadores en la formación de radicales monómeros. Con el proceso de alta presión se obtienen densidades en torno a 0.920 g/cm³.

2.3.2 Proceso de Baja Presión.- En 1952 se desarrolla un segundo procedimiento de polimerización a presiones y temperaturas inferiores, obteniéndose productos lineales, con menos ramificaciones en su cadena polimérica y por tanto más cristalino y con densidades desde 0.94 g/cm³.

Los catalizadores que se utilizan y que dan nombre a los diferentes tipos son:

Catalizadores Ziegler: Sales inorgánicas + Compuesto organometálico.

Catalizadores Phillips: Óxidos de Cromo soportados sobre otros óxidos metálicos (Aluminio, silicio).

El etileno en fase gas o disuelto reacciona consigo mismo sobre la superficie del catalizador, este proceso continuo con otras moléculas de etileno y el prepolímero ya reaccionado, con lo que se va alargando la cadena, quedando unida al catalizador solo por el extremo reactivo.

El proceso de baja presión se puede llevar a cabo en:

2.3.2.1 Suspensión.- En la que va precipitando en polímero, la reacción se lleva a cabo en presencia de hidrocarburos saturados, por ejemplo bencina entre 20 y 70 °C y una presión de 15 bares. En estas condiciones el etileno es soluble en el disolvente, mientras que el PE que se va formando es insoluble, y precipita dando lugar a una suspensión de partículas finas, separándose posteriormente el polímero por centrifugación.

2.3.2.2 Solución.- El PE formado se disuelve a 130° y presiones algo mayores, eliminándose el disolvente por destilación.

2.3.2.3 Fase gaseosa.- En este proceso el catalizador se halla finamente dividido y repartido, formando un lecho fluído por el que pasa el etileno en fase gas a 85-100 °C y una presión de 20 bares. Junto los catalizadores de forman gránulos con un tamaño de 500 mm.

El PE formado se separa posteriormente de los catalizadores, aunque existen algunos, que se encuentran en proporción tan baja que no hace falta eliminarlos.

Por último se ha conseguido con determinados catalizadores sintetizar polietilenos de baja densidad a baja presión con una estructura casi lineal denominados Polietilenos Lineales de Baja Densidad, con una densidad baja pero con estructura con pocas ramificaciones, también en función del catalizador utilizado se producen diversas distribuciones de pesos moleculares y reparto más uniforme de las cadenas laterales a lo largo de la cadena principal.



2.4 CARACTERISTICAS DEL POLIETILENO.

- ⇒ Versátil (permite múltiples aplicaciones).
- ⇒ Excelente aislante eléctrico.
- ⇒ Transparente, opaco o colores atractivos.
- ⇒ Resistente a las bajas temperaturas.
- ⇒ Higiénicos y seguros.
- ⇒ Inerte a los ataques de productos químicos.
- ⇒ Excelente barrera a la humedad.
- ⇒ Económico.
- ⇒ 100 % valorizable.

CAPITULO III

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

(POLIMERO DEL PRODUCTO).

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (POLIMERO DEL PRODUCTO).

3.1 GENERALIDADES DEL POLIETILENO

El polietileno de alta densidad es un polímero de cadena lineal no ramificada.

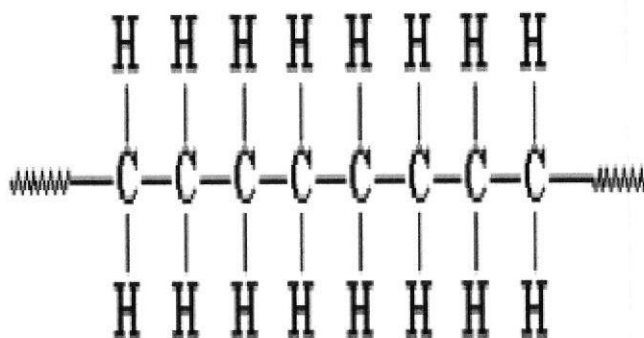


Figura # 12. Símbolo y cadena del polietileno de alta.

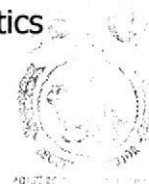
Se obtiene por polimerización del etileno a presiones relativamente bajas (1-200 atm), con catalizador alquilmetálico (catálisis de Ziegler) o un óxido metálico sobre sílice o alúmina (procesos Phillips y Standard Oil).

Densidad 0,94 Kg /dm³ también llamado polietileno duro, soporta temperaturas de (+100°C a -250°C). Se trabaja generalmente por el procedimiento de colada por inyección. Presencia ramificaciones cortas de 1 a 2 átomos de carbono.



Figura # 13. Esquema de su estructura molecular.

Su resistencia química y térmica, así como su opacidad, impermeabilidad y dureza son superiores a las del polietileno de baja densidad. Se emplea en la construcción y también para fabricar prótesis, envases, bombonas para gases y contenedores de agua y combustible. Los objetos fabricados con HDPE se identifican, en el sistema de identificación americano SPI (Society of the Plastics Industry), con el siguiente símbolo en la parte inferior o posterior:



CIBT

El polietileno de alta densidad se produce normalmente con un peso molecular que se encuentra en el rango entre 200.000 y 500.000, pero puede ser mayor. El polietileno con peso molecular entre 3.000.000 y 6.000.000 se denomina UHMWPE (Ultra High Molecular Weight Polyethylene).

3.2 CARACTERISTICAS DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

- ⇒ Gran resistencia a la corrosión, desgaste, desgarro, humedad, ácidos, etc., a temperaturas ambiente o a temperaturas muy bajas.
- ⇒ Optimo comportamiento dieléctrico y electrónico.
- ⇒ Fisiológicamente inofensivo (responde a las exigencias de sanidad)
- ⇒ Buenas características para su mecanización en todo tipo de trabajos.
- ⇒ Su superficie lisa, repelente al agua y resistente a la abrasión evita.
- ⇒ Incrustaciones de materiales.
- ⇒ Fácil de limpiar.
- ⇒ Higiénico y económico.

3.3 APLICACIONES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

- ⇒ Rieles de guías en cintas de transporte.
- ⇒ Planchas en equipo de chorro de arena.
- ⇒ Recubrimientos de recipientes, industrias de cal y cemento.
- ⇒ Extracción de arenas y gravas. Procesos preparatorios de minerales.
- ⇒ Tambores de galvanización. Piezas de aislamiento de alta frecuencia.
- ⇒ Piezas que sufren grandes esfuerzos mecánicos.
- ⇒ Placas de asiento para cortar o estampar con troquel o guillotinan materiales como papel, cartón, textiles, cueros, folios de goma o plástico, etc.
- ⇒ Placa de corte en establecimiento alimenticio como carnicerías, pescadería, bollerías, fruterías, restaurantes, etc.

3.4 PROPIEDADES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

PROPIEDADES MECANICAS	Norma / Método	Unidad	Valor
Resistencia a la tracción	DIN53455	Kp/cm ²	285
Resistencia a la rotura	DIN53455	Kp/cm ²	390
Resistencia a la torsión (+23 °C)	DIN53447	Kp/cm ²	3400
Resistencia a la torsión (-40 °C)	DIN53447	Kp/cm ²	7100
Dureza a la penetración de bola (30 segundos)	DIN53456 E	Kp/cm ²	510
Dureza Shore	DIN53505	-	67
Resistencia	DIN53453	Kpcm/cm ²	40
Resistencia a la abrasión (según método agua - arena)	Sand-Slurry - Test	10100=100	250
Resistencia a la abrasión (según método rueda de fricción)	DIN53754 E	mm ³ /100 U	8-18
Margen de fusión cristalina	Microscopio polarización	o C	135
Coefficiente de dilatación lineal (Entre 2 y 1000 C)	DIN52328	grd-1	2 x 10 ⁻⁴
Conductividad calorífica (20°C)	DIN52612	Kcal/m.h.grad	0.30
Resistividad transversal	DIN53482	W cm	>1015
Resistencia superficial	DIN53482	W	>1013
Rigidez dieléctrica	DIN53481	Kv./cm	1000
Densidad	DIN53479	gr. /cm ³	0.944
Resistencia a los rayos gamma		M.Rad.	12.5

Tabla # 6. Propiedades del polietileno de alta.



3.5 COMPARACION DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD CON OTROS POLIMEROS.

	Polietileno de baja densidad	Polietileno de alta densidad	polipropileno	
Densidad	0,92	0,94	0,90	cm ³ /gr.
Peso / gramaje	23	23,5	22,5	gr./cm ² , film de 0,025 mm (galga 100**)
Carga de rotura	100-170	210-380	300-400	Kg./cm ²
Alargamiento a la rotura	500-725	100-200	500-700	%
Dureza	40-45	60-70	85-95	(SHORE)
Conductividad térmica	8	11-13	3,3	10 (4 ^a) cal/s cm. °C
Calor específico	0,55	0,55	0,44	kcal/kg °C
Temp. reblandecimiento	80-90	90-120	140-160	(VICAT)°C
Temp. de fusión	110-115	130-140	170-175	°C
Temp. trabajo (extrusión)	150-160	170-220	200-230	°C

Tabla # 7. Comparación del polietileno de alta densidad con otros polímeros.

CAPITULO IV.

**PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA INYECTORA
UTILIZADA EN EL PROYECTO.**

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA INYECTORA UTILIZADA EN EL PROYECTO.

4.1 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

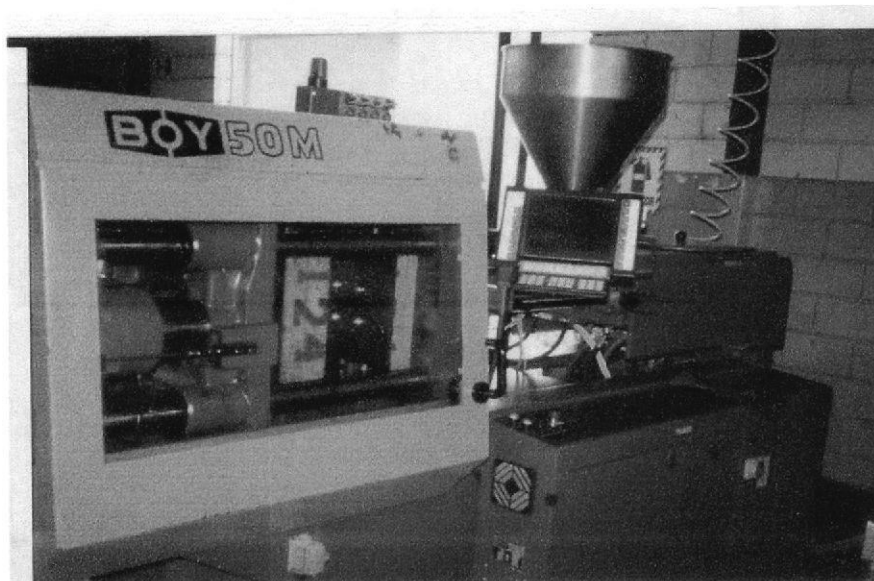


Figura # 14. Maquina inyectora (BOY.50M)

El proceso de funcionamiento de una inyectora es: calentar el material termoplástico que viene en forma de polvo o gránulos para la transformarlo en una masa plástica en un cilindro apropiado denominado cilindro de plastificación y así inyectarlo en una cavidad del molde, del cual tomaría la forma del producto a elaborar. Debido a que el molde es mantenido a una temperatura inferior al punto de fusión del material plástico, después de que este es inyectado se solidifica con rapidez. En este momento el proceso del ciclo se ha completado y se expulsa la pieza moldeada.

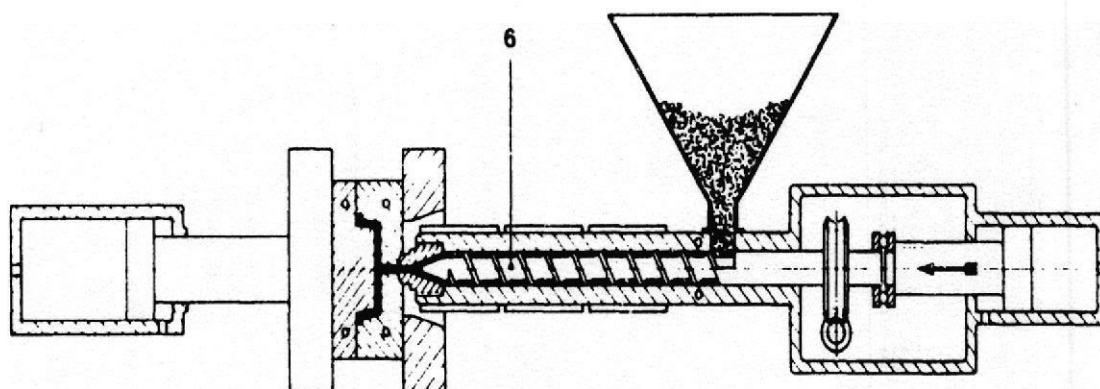


Figura # 15. Esquema de funcionamiento de la inyectora

La duración del ciclo de trabajo varío, el tipo de resina empleada y la configuración de la pieza moldeada, de un segundo hasta unos minutos. El

molde puede ser de varias cavidades como para nuestro producto a elaborar son de cuatro cavidades y todos los cálculos serán realizados sobre la base de ellos.

4.2 ETAPAS O PROCESOS DE LA INYECTORA.

- ⇒ Cierre del molde accionado por un pistón (1).
- ⇒ Inyección: el pistón (11) empuja hacia delante el husillo (6), que se mueve con movimiento axial en el cilindro transfiriendo el material plastificado de la cámara de inyección a la cavidad del molde.
- ⇒ Plastificación: terminada la fase de inyección, el husillo empieza a girar accionado por el mote reductor (9). De este modo, se realiza la fase de plastificación, durante la cual el material termoplástico es transferido de la tolva a la cámara de inyección (5). Durante esta plastificación el material por efecto del calor generado por resistencias eléctricas (8). El proceso de plastificación contribuye también el calor producido por la fricción del material en su recorrido de la tolva a la cámara de inyección. También la energía mecánica suministrada por el motor del husillo para su rotación se transforma en calor.

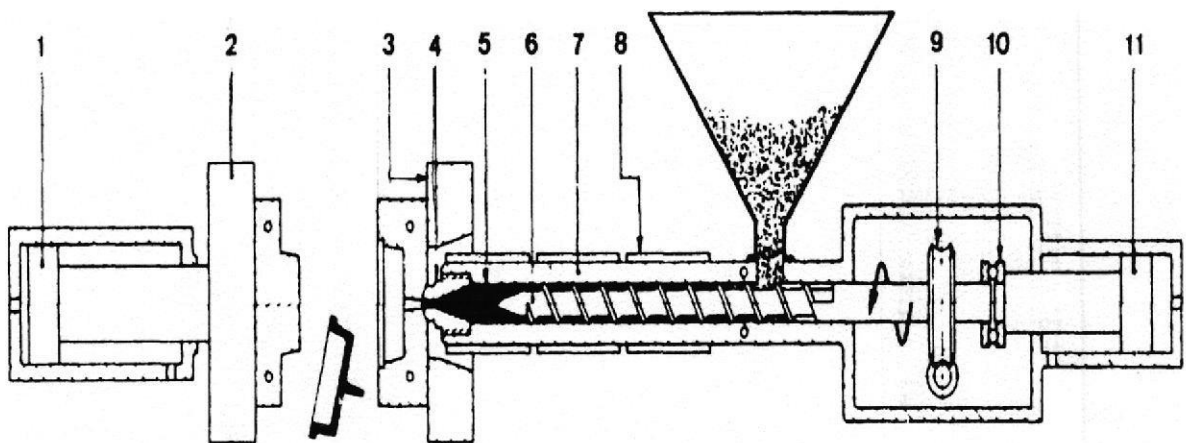


Figura # 16. Partes de una maquina inyectora.

El regreso del husillo (durante la fase de plastificación) se verifica por el empuje provocado por el material termoplástico al ser transportado a la cámara de inyección por el mismo husillo y no por el efecto de ningún sistema externo.

- ⇒ Pausa para el enfriamiento de la pieza inyectada.
- ⇒ Apertura del molde y expulsión de la pieza moldeada.

4.3 PARTES DE LA MAQUINA INYECTORA.

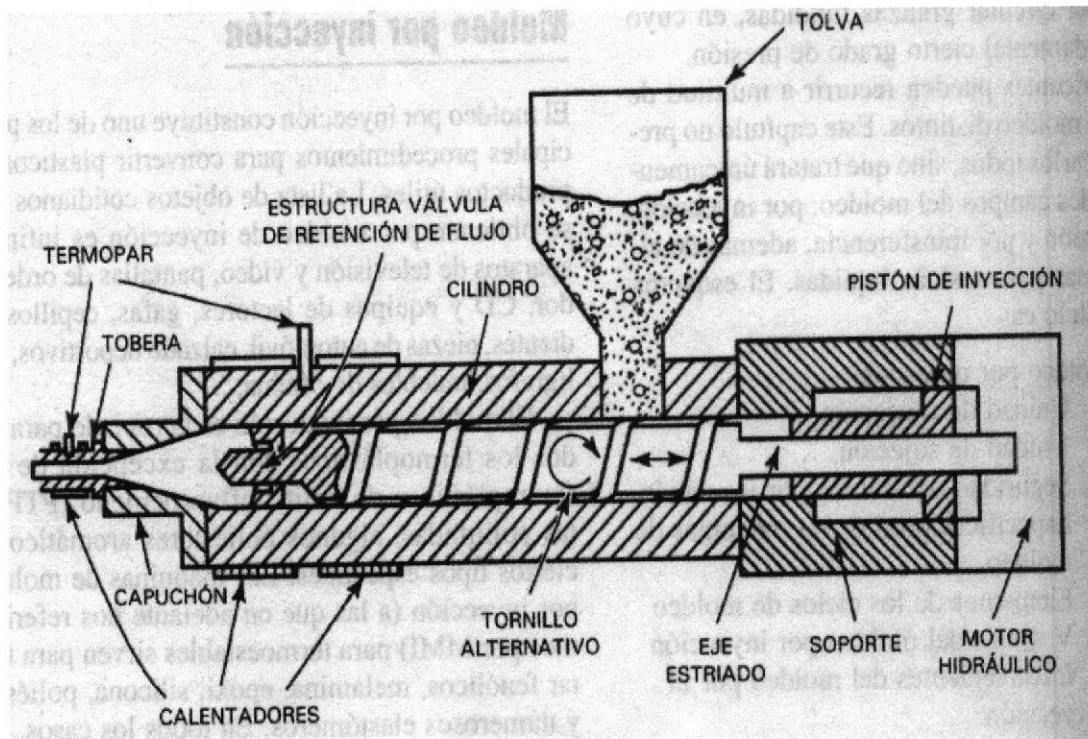


Figura # 17. Proceso de inyección.

1. Pistón de cierre.
2. Platina móvil.
3. Platina fija.
4. Boquilla tipo libre.
5. Cámara de inyección.
6. Husillo de plastificación.
7. Cilindro de plastificación.
8. Resistencia eléctrica para el calentamiento.
9. Reductor que actúa la rotación del husillo.
10. Balero (cojinete) axial.
11. Pistón hidráulico de inyección.

4.4 REGULACION DE LOS PARÁMETROS DE MOLDE.

En una maquina de molde de inyección todos los parámetros de ciclo de trabajo son variables con objeto de poder adaptarse a las exigencias de calidad y precisión de las piezas que se producen, a la característica del molde y del material termoplástico que se usa.

Los parámetros que deben regularse en una maquina por inyección en función del molde y del tipo de material por trabajar son:

- Velocidad del cierre del molde.
- Velocidad de apertura del molde.
- Carrera de la platina móvil.
- Fuerza de cierre del molde.
- Espesor del molde (distancia entre las platinas).
- Tiempos entre ciclos.
- Velocidad de inyección.
- Velocidad de plastificación (rpm, velocidad del husillo).
- Carrera de inyección.
- 1ra. Presión de inyección (presión de llenado).
- 2da. Presión de inyección (presión de sostenimiento).
- Tiempo de sostenimiento.
- Contrapresión sobre el husillo.
- Tiempo de solidificación del material inyectado en el molde.
- Carrera de separación de la boquilla del molde.
- Temperatura del cilindro de plastificación.
- Temperatura de la boquilla.
- Temperatura del molde (medio molde fijo y móvil).
- Carrera de extracción.
- Velocidad de extracción.
- Fuerza de extracción.

Los dispositivos para la variación de los parámetros se encuentran: si son con los respecto al tiempo del ciclo y control de la secuencia estarán en el control eléctrico, la velocidad y presión, se actúa sobre la perrilla colocadas normalmente en la bancada de la máquina, mientras que para la regulación de

la carrera de la plantilla móvil y la carrera de inyección se encuentra desplazando los interruptores de limite en los grupos correspondientes.

4.5 ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA INYECTORA A UTILIZAR.

Básicamente nos centraremos en las inyectoras que posee la empresa (DELTA PLASTIC C.A) seleccionando así la mas adecuada para este tipo de trabajo,

Teniendo como puntos:

4.5.1 Especificaciones de la unidad de inyección.

- Diámetro del husillo (mm)
- Es el diámetro externo del husillo que plastifica e inyecta el material en el molde.
- Relación L/D
- Es la relación entre la longitud (útil) del husillo (L) y su diámetro externo.
- Máxima presión de inyección (bar o Kgf / cm²)
- Es la máxima presión que se aplica sobre el material termoplástico para ser inyectado en el molde.
- Volumen teórico de inyección (cm³)
- Es el volumen generado por el husillo durante su traslación en la fase de inyección.
- Volumen efectivo de inyección (cm³)
- Es la cantidad real del material termoplástico que la maquina puede inyectar en el molde.
- Capacidad efectiva de la inyección en peso.
- Es la cantidad del material, expresada en gramos, que la maquina puede inyectar en el molde. Estos varia en función del peso especifico del material y puede ser determinada multiplicando el volumen de inyección efectivo por el peso especifico del material que se utilice.
- Capacidad de inyección (cm³/s).
- Es el volumen del material que la maquina puede transferir al molde en un segundo, a la máxima velocidad de inyección. Sirve para

calcular el tiempo que la maquina emplea para inyectar en un molde un volumen prefijado del material.

- Capacidad de plastificación (Kg/h o g/s).
- Es la cantidad del material que la maquina puede plastificar en una unidad de tiempo, a la máxima velocidad de rotación. Estos varia con relación al tipo de material termoplástico que utilice.
- Velocidad máxima de rotación del husillo (rpm).
- Es la máxima velocidad de rotación que el husillo puede alcanzar durante la fase de plastificación.
- Potencia instalada de calentamiento en el cilindro de plastificación (Kw.).
- Es la potencia máxima de las resistencias instaladas sobre el cilindro de plastificación.
- Potencia del motor hidráulico (o eléctrico) que acciona el husillo (Hp o Kw).
- Es la potencia disponible para hacer girar el husillo en la fase de plastificación.
- Par máximo del husillo (Nm o Kgf-m).
- Es el momento de torsión máximo disponible en el husillo durante la rotación en la fase de plastificación.
- Fuerza de contacto de la boquilla sobre el molde (KN o Kgf).
- Es la fuerza que empuja la boquilla contra el molde durante la fase de inyección.
- Numero de zonas de calentamiento del cilindro.
- Es él numero de zonas sobre el cilindro de plastificación con control independiente de temperatura.

4.5.2 Especificaciones de la unidad de cierre de moldes.

- Fuera de cierre del molde (KN o toneladas).
- Es la máxima fuerza con la cual se puede cerrar el molde.
- Carrera de la platina móvil o de acercamiento (mm).

- Es la carrera máxima de la placa (o platina) móvil. Corresponde a la carrera de apertura del molde.
- Distancia entre columnas (mm).
- Es la máxima distancia entre las columnas de deslizamiento de la platina móvil. Sirve para definir el máximo ancho del molde.
- Dimensiones de las platinas (mm).
- Son las dimensiones externas de las placas (o platinas) porta moldes. Sirven para definir las dimensiones máximas del molde.
- Mínimo y máximo espesor (altura) del molde (mm).
- Indicar el espesor mínimo y máximo del molde que pueda montarse en las platinas de la máquina.

4.5.3 Especificaciones generales.

- Potencia del motor eléctrico (Kw o HP).

Es la potencia del motor eléctrico que acciona el motor hidráulico.

- Potencia máxima instalada (Kw.).

Es la potencia máxima instalada sobre la maquina y corresponde a la suma de la potencia del motor eléctrico y la potencia de las resistencias eléctricas del cilindro de plastificación. Si la máquina esta dotada con motor eléctrico para accionar el husillo, la potencia debe sumarse para él calculo de la potencia máxima instalada. En la practica, la potencia consumida varia entre el 25% y el 60% de la potencia instalada según el ritmo de utilización de la máquina.

- Ciclos en vacío (ciclos / min).

Es él numero de ciclos que la maquina puede realizar en un minuto, con el molde montado pero sin realizar las fases de inyección y plastificación. En efecto, durante la prueba de velocidad en vacío, la maquina realiza las siguientes fases:

Cierre y bloqueo del molde.

Acercamiento de la boquilla al molde.

Apertura del molde.

El ciclo en vacío comprende también el tiempo entre ciclo.



4.6 ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA DE MOLDEO
UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO.

Máquina modelo BOY		50M, 50A, 50T2			
Tamaño internacional		500 – 183			
Unidad de inyección					
Diámetro del husillo	Mm	28	32	38	42
Relación L/D		20,5	18	15	13,6
Relación de la compresión del husillo		2,25	2,00	2,26	2,24
Presión específica de inyección	Bar	2470	1891	1341	1098
Volumen teórica de carrera	Cm	73,9	96,5	136,1	166,3
Peso de inyección con poliestireno	G	66	86	121	148
Capacidad de plastificación	g/s	9,72	13,33	17,77	20
capacidad de inyección	g/s	58,22	76,91	108,17	129,26
Fuerza de inyección	KN	152			
Carrera del husillo	Mm	120			
Par de giro del husillo	Nm	415 (1)	330 (2)		
Número de revoluciones del husillo	U/min	325 (1)	410 (2)		
Fuerza de retroceso del husillo	KN	26,4			
Fuerza de apriete de las boquillas	KN	66			
Carrera de las boquillas	Mm	210			
Potencia de calefacción (3)	W	(3 x 1950)+450+200			
Deposito de granulado	L	58			

Unidad de cierre				
Fuerza de cierre	KN	518		
Fuerza de acercamiento	KN	18,3		
Fuerza de apertura	KN	40,6		
Recorrido máx. de abertura del molde	Mm	350		
Distancia entre platos, máx.	Mm	600		
Distancia entre platos, min.	Mm	250		
Anchura interior entre columnas	Mm	335 x 305 (h x v)		
Diámetro de las columnas	Mm	55		
Fuerza del expulsor empuje / tracción	KN	18,1/12,0	18,1/12,0	38,1/26,7
Carrera del expulsor	Mm	80	130	150
Tamaño de los platos de sujeción	Mm	500 x 500		
Generalidades				
Tiempo de marcha en seco (Euromap)		1/min		38
Potencia de accionamiento instalado		KW		11
Potencia instalada total (3)		KW		17,5
Presión del sistema hidráulico		bar		160
capacidad del tanque de aceite		L		215
Dimensiones y pesos				
Largo de la máquina		mm		3395
Ancho de la máquina		mm		1000
Alto de la máquina		mm		2000
Superficie de montaje		m2		3,4
Peso total neto (sin carga de aceite)		Kg		2270
Peso total bruto (sin carga de aceite)		Kg		2510
Conexión refrigeración molde				R 1/2
Conexión refrigeración aceite				R 3/4
Nivel de presión de sonido		dB (A)		82,6 (4)

Tabla # 8. Datos técnicos de la máquina inyectora a utilizarse.

CAPITULO V.

**ANALISIS Y DESARROLLO DE LA GEOMETRÍA DEL
PRODUCTO A ELABORARSE.**

ANALISIS Y DESARROLLO DE LA GEOMETRÍA DEL PRODUCTO A ELABORARSE.

5.1 SELECCIÓN DEL MODELO DE AGARRADERA

Para realizar un proyecto de un molde plástico se debe empezar estudiando el modelo a inyectar. El tipo de agarradera para la botella de dos litros se ha escogido de acuerdo a su presentación y confort , pero además nos hemos basado en modelos anteriores que ya existían en el mercado, además de elegir el modelo han existido varios cambios, teniendo en la mejor forma posible que el dueño de la fabrica para quien estamos construyendo el molde este de acuerdo, como veremos a continuación en los dibujos los tipos de agarraderas que existían y así llegando a elaborar el modelo adecuado.

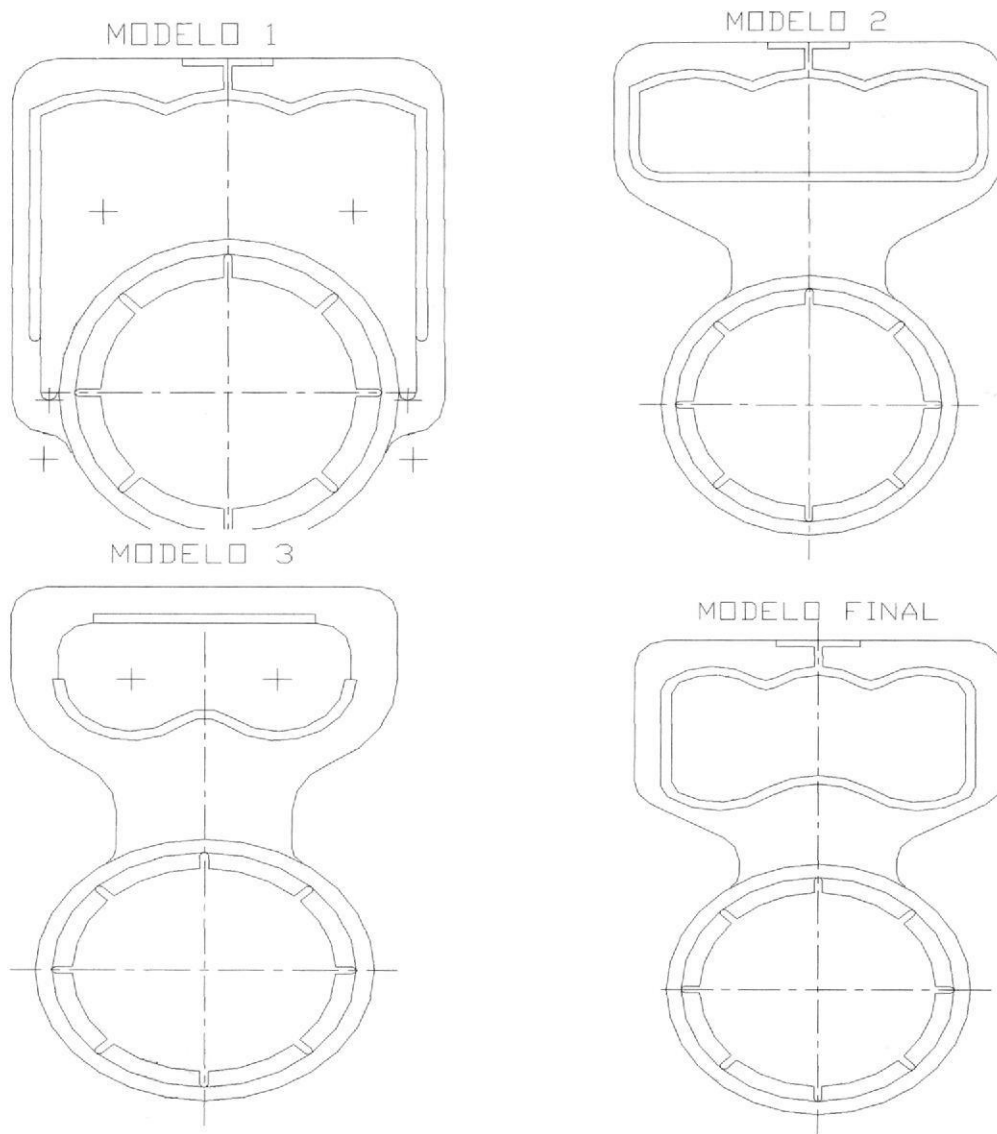


Figura #18. Modelos de agarradera a seleccionar.

5.2 CALCULO DEL PESO QUE ESTA SOMETIDA A LA AGARRADERA.

5.2.1 CALCULO DEL PESO TOTAL DEL ENVASE

DATOS:

V de liquido en la botella = $V_1 = 2$ litros

Densidad del agua = $\delta = 1000 \text{ Kg} / \text{m}^3$

Peso de la botella vacía = $P_1 = 95, \text{ gr.}$

Peso de la tapa de la botella = $P_2 = 9 \text{ gr.}$

$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litro}$

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$

MASA = VOLUMEN

$M = V$

$2 \text{ litros} \times (1 \text{ dm}^3 / 1 \text{ litro}) \times (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ dm}^3)$

$V = 0,002 \text{ m}^3$

V de liquido en la botella = $V = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

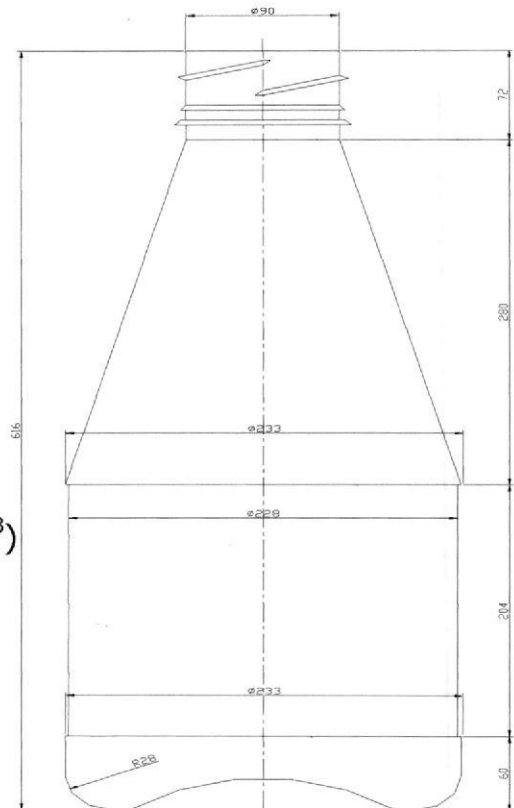


Figura # 19. Botella de 2 litros
Modelo al que acopla la agarradera.

CALCULO DEL PESO DEL LIQUIDO.

Peso = $P_3 = \text{volumen} \times \text{densidad} = V \times \delta$

$P_3 = \text{volumen} \times \text{densidad}$

$P_3 = (2 \times 10^{-3} \text{ m}^3) * (1000 \text{ Kg} / \text{m}^3)$

$P_3 = 2 \text{ Kg.}$

Peso total = $P_T = P. \text{ liquido} + P. \text{ botella} + P. \text{ tapa} = P_1 + P_2 + P_3$

Peso de la botella = $95,5 \text{ g a Kg.}$

$95,5 \text{ g} * (1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g}) = 95,5 \text{ Kg} / 1000 = 0,0955 \text{ Kg.}$

Peso de la botella = $0,0955 \text{ Kg.}$

Peso de la tapa = $P_2 = 9 \text{ gr.}$

$9 \text{ g} * (1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g}) = 9 \text{ Kg} / 1000 = 0,009 \text{ Kg.}$

Peso de la tapa = 0,009 Kg.

$PT = P1 + P2 + P3 = 2 \text{ Kg} + 0,0955 \text{ Kg} + 0,009 \text{ Kg}$

$PT = 2,1045 \text{ Kg.}$

5.2.2 CALCULO DE LA PESO QUE DEBE SOPORTAR LA AGARRADERA

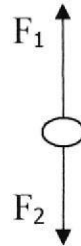
EN CAIDA LIBRE

$PT = 2,0824 \text{ Kg.}$

Aceleración de gravedad = $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Diagrama de cuerpo libre.

$$\uparrow \Sigma Fy = 0$$



$$\Sigma Fy = 0$$

$$F_1 - F_2 = 0$$

$$F_1 = F_2$$

$$F_1 = P_T * g$$

$$F_1 = 2,1045 \text{ Kg} * 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_1 = 20,6241 \text{ N}$$

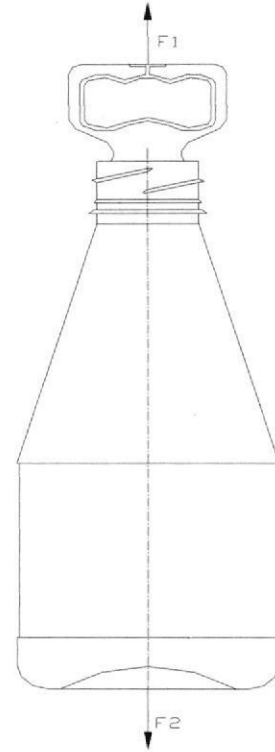


Figura # 20. Esfuerzo al que esta sometida la agarradera.

5.3 CALCULO DEL AREA MINIMA A SOPORTAR EL PESO EN CAIDA LIBRE (BOTELLA DE DOS LITROS).

Fuerza que soporta la agarradera = $F_1 = 20,6241 \text{ N}$

Peso del producto total = $P_T = 2,1045 \text{ Kg.}$

Esfuerzo a la tensión del plástico = $\tau = 295 \text{ Kg} / \text{cm}^2$

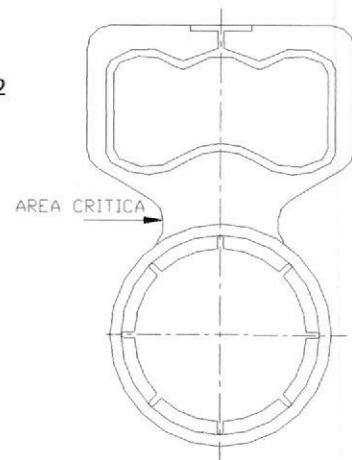
$$\tau = \text{Fuerza} / \text{Área} = F / A$$

$$\tau = \text{Fuerza} / \text{Área} = F / A$$

$$A = F / \tau = (2,1045 \text{ Kg}) / (295 \text{ Kg} / \text{cm}^2)$$

$$A = 0,0071 \text{ cm}^2$$

$$A = 0,71 \text{ mm}^2$$

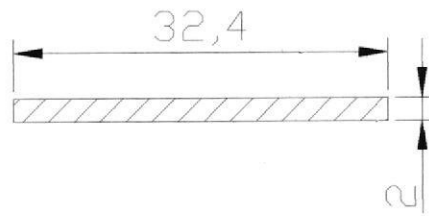


5.3.1 CALCULO DE AREA CRITICA SOMETIDO A ESFUERZO DE ROTURA.

$$A = b \times h$$

$$A = 32,4 \times 2$$

$$A = 64,8 \text{ mm}^2$$



SECCION TRANVERSAL ES MAYOR QUE EL AREA OBTENIDA.

$$64,8 \text{ mm}^2 > 0,71 \text{ mm}^2$$

5.4 CALCULO DEL VOLUMEN TEORICO DEL PRODUCTO.

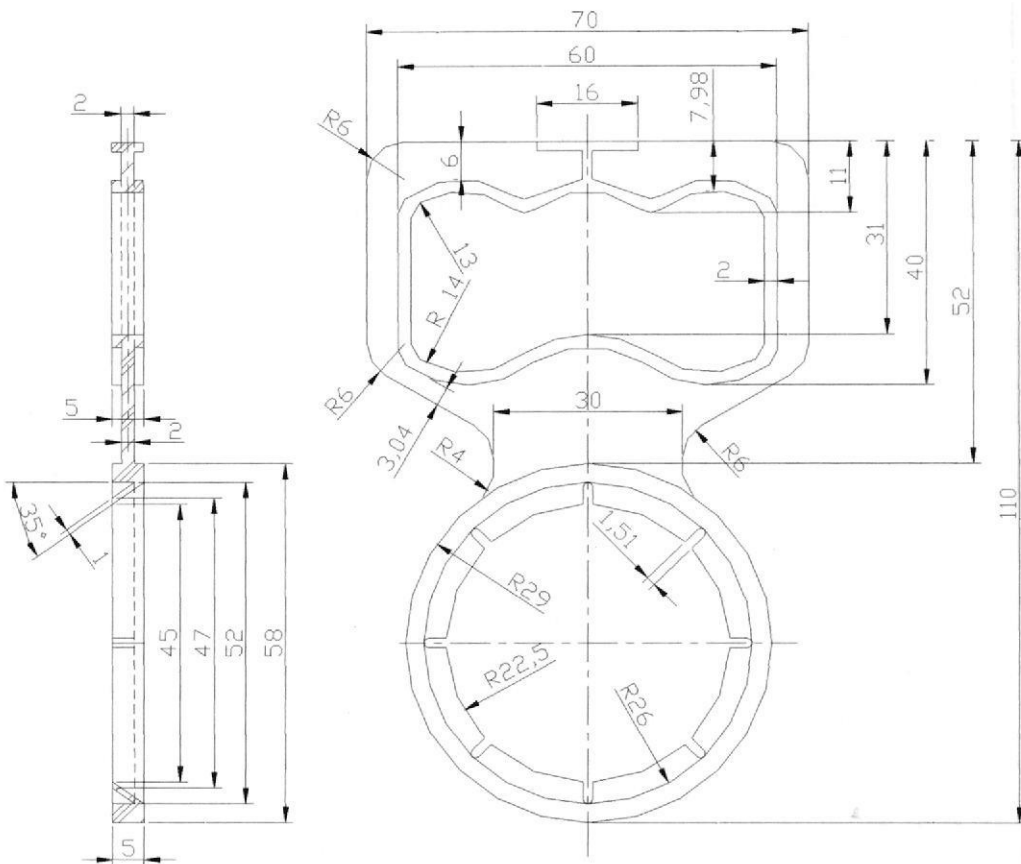


Figura # 21. Diseño de agarradera. Producto final.

Volumen de la figura 1

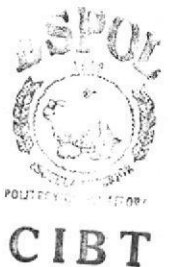
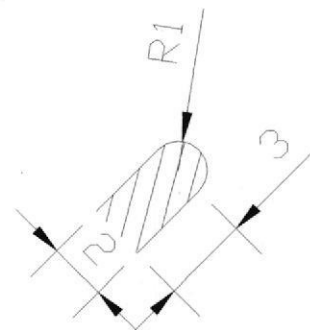
Volumen del rectángulo.

de figuras = 8

Espesor = 1 mm

$V_r = \text{base} \times \text{altura} \times \text{espesor}.$

$$V_r = 3 \times 2 \times 1$$



$$V_r = 6 \text{ mm}^3$$

Volumen del semicilindro.

$$V_c = (\pi/2 \times R^2 \times h = \pi/2 \times R^2 \times h$$

$$V_c = \pi/2 \times 12 \times 1$$

$$V_c = 1,57 \text{ mm}^3$$

$V_t = (\text{volumen del rectángulo} + \text{volumen del semicírculo}) \times \# \text{ de figuras.}$

$$V_t = (6 + 1,57) \times 8 = 7,57 \times 8$$

$$\mathbf{V_t = 60,56 \text{ mm}^3}$$

Volumen de la figura 2

Espesor = altura = 1 mm

Diámetro mayor = 48 mm

Diámetro menor = 46 mm

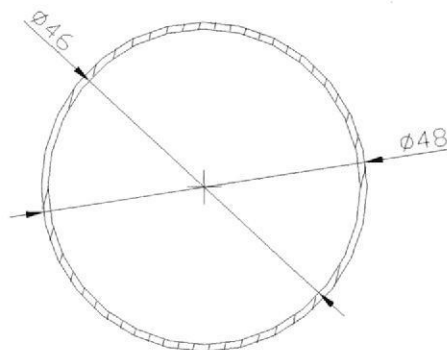
$$V = (\pi/4) \times h \times (R^2 - r^2)$$

$$V = (\pi/4) \times 1 \times (48^2 - 46^2)$$

$$V = (\pi/4) \times 1 \times (2304 - 2116)$$

$$V = \pi/4 \times 1 \times 188$$

$$\mathbf{V = 147,65 \text{ mm}^3}$$



Volumen de la figura 3

Espesor = altura = 1 mm

Diámetro mayor = 54 mm

Diámetro menor = 48 mm

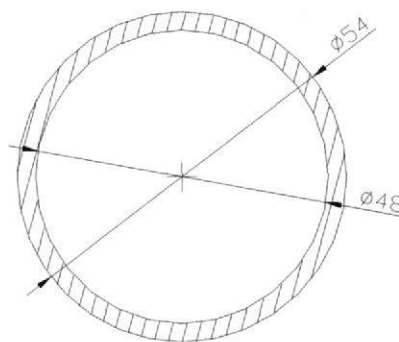
$$V = (\pi/4) \times h \times (R^2 - r^2)$$

$$V = (\pi/4) \times 1 \times (54^2 - 48^2)$$

$$V = (\pi/4) \times 1 \times (2916 - 2304)$$

$$V = \pi/4 \times 1 \times 612$$

$$\mathbf{V = 480,66 \text{ mm}^3}$$



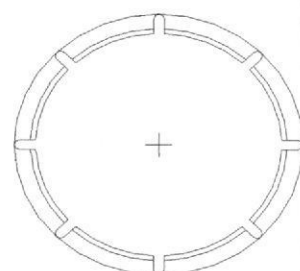
Volumen de la figura total

Volumen total = volumen 2 + volumen 3 - volumen 1

$$\text{Volumen 1} = 60,56 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volumen 2} = 147,65 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volumen 3} = 480,66 \text{ mm}^3$$



$$VT = 147,65 + 480,66 - 60,56$$

$$VT = 567,75 \text{ mm}^3$$

Volumen de la figura 4

Espesor = altura = 6 mm

Diámetro mayor = 60 mm

Diámetro menor = 54 mm

$$V = (\pi/4) \times h \times (R^2 - r^2)$$

$$V = (\pi/4) \times 6 \times (60^2 - 54^2)$$

$$V = (\pi/4) \times 6 \times (3600 - 2916)$$

$$V = \pi/4 \times 6 \times 684$$

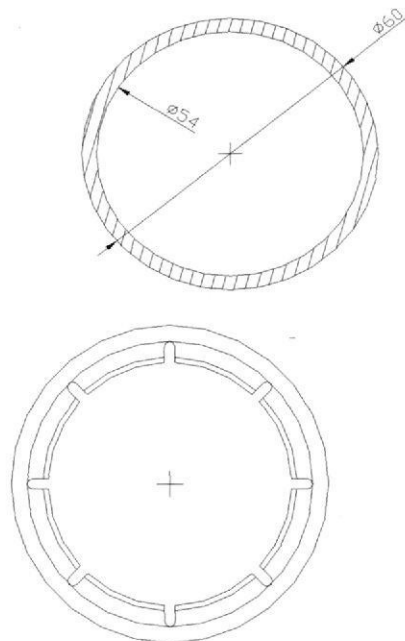
$$V = 3223,27 \text{ mm}^3$$

VOLUMEN DE LA FIGURA COMPLETA.

V = volumen total + volumen 4

$$V = 567,75 + 3223,27$$

$$V = 3791,02 \text{ mm}^3$$



Volumen calculado de la parte 2 del dibujo.

Volumen de la figura 1

Espesor = altura = 2 mm

Diámetro = 12 mm

Volumen = área x espesor

Son cuatro figuras con las mismas dimensiones

$$V = \pi/4 \times R^2 \times 2 \text{ para cada una}$$

$$V = \pi \times 62 \times 2 = \pi \times 36 \times 2$$

$$V = 226,19 \text{ mm}^3$$

Volumen de la figura 2

Espesor = altura = 2 mm

base = 27,69 mm

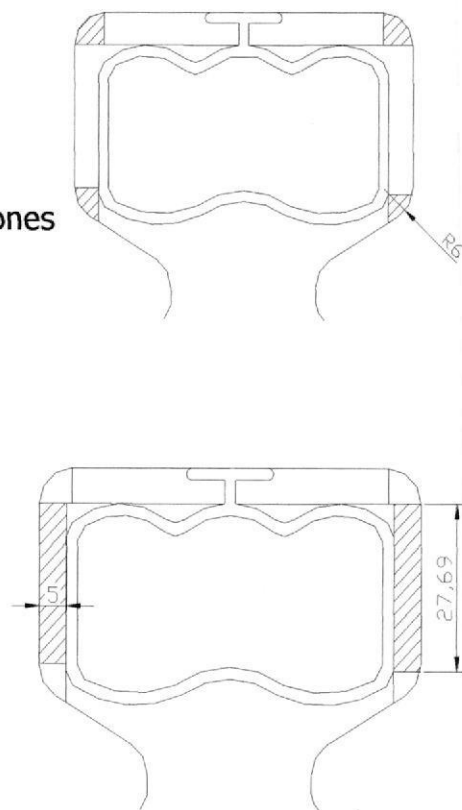
ancho = 5 mm

Volumen = área x espesor

de figuras = 2

V = b x h x e para cada una

$$V = 27,69 \times 5 \times 2 \times 2 = 27,69 \times 20$$



$$V = 553,8 \text{ mm}^3$$

Volumen de la figura 3

Espesor = altura = 2 mm

base = 30 mm

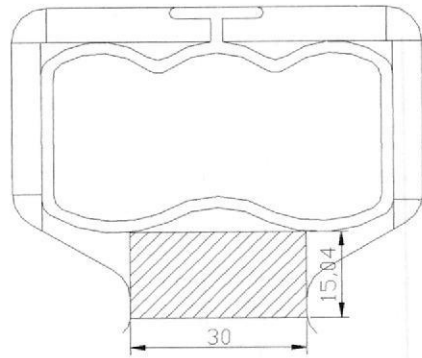
ancho = 15,04 mm

Volumen = área x espesor

de figuras = 1

$$V = b \times h \times e = 30 \times 15,04 \times 2$$

$$V = 902,4 \text{ mm}^3$$



Volumen de la figura 4

Espesor = altura = 2 mm

base = 21 mm

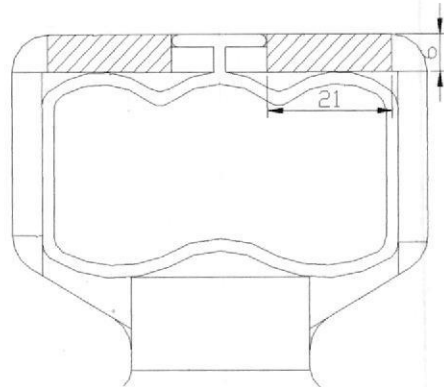
ancho = 6 mm

Volumen = área x espesor

de figuras = 2

$$V = b \times h \times e = 21 \times 6 \times 2 \times 2$$

$$V = 504 \text{ mm}^3$$



Volumen de la figura 5

Espesor = altura = 2 mm

base = 7 mm

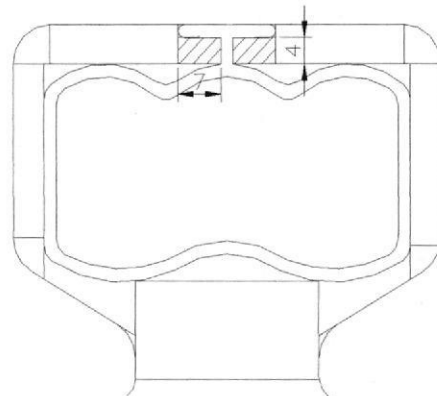
ancho = 4 mm

Volumen = área x espesor

de figuras = 2

$$V = b \times h \times e = 7 \times 4 \times 2 \times 2$$

$$V = 112 \text{ mm}^3$$



Volumen de la figura 6

Espesor = altura = 2 mm

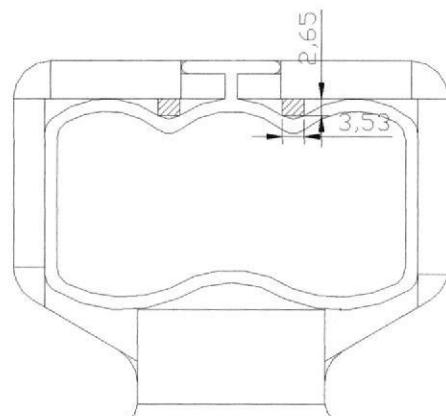
base = 3,53 mm

ancho = 2,65 mm

Volumen = área x espesor

de figuras = 2

$$V = b \times h \times e = 3,53 \times 2,65 \times 2 \times 2$$



$$V = 37,418 \text{ mm}^3$$

Volumen de la figura 7

de figuras = 6

radio = 14

espesor = 2 mm

$$V = (1 - \pi/4) \times r^2 = (1 - \pi/4) \times 14^2 \times 2$$

$$V = 504,74 \text{ mm}^3$$

Volumen de la figura 8

El volumen de la figura 8 = volumen segmento circular + volumen del rectángulo.

Volumen del segmento circular = área x espesor

Vol. del rectángulo = base x ancho x altura

longitud del arco = $a = 13\pi/72 \times \text{diámetro}$.

$a = 18,15 \text{ mm}$

$c = 17,42 \text{ mm}$

$f = 2,56 \text{ mm}$

Radio = 16

Volumen total de la figura.

$V = \text{volumen del sector circular} + \text{volumen del rectángulo}$

$$V = [r(a - c) + cf] \times e / 2 + (b \times \text{ancho} \times e)$$

$$V = [16 \times (18,15 - 17,42) + (17,42 \times 2,56)] \times 2 / 2 + (17,42 \times 1,65 \times 2)$$

$$V = [(16 \times 0,73) + 44,59] + 57,48 = 11,68 + 44,59 + 57,48$$

$$V = 113,75 \text{ mm}^3$$

Volumen de la figura 9

Altura = 3,52 mm

Base = 17,29 mm

Espesor = 2 mm

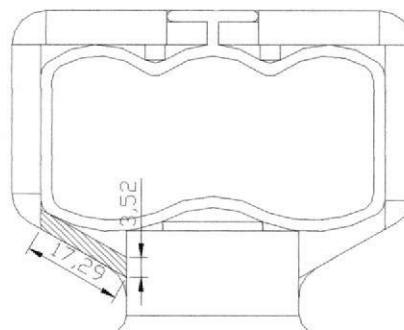
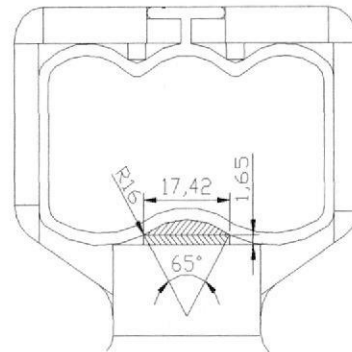
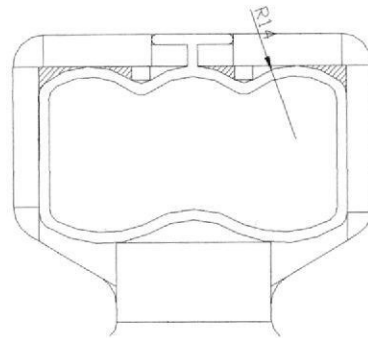
de figuras 2

$$V = b \times h \times e = 17,29 \times 3,52 \times 2 \times 2$$

$$V = 243,44 \text{ mm}^3$$

Volumen de la figura 10

volumen = recorrido total x base x espesor



base = 6 mm

espesor = 2 mm

longitud 1 a $76^\circ = 19\pi/90 \times \text{diámetro 1}$

diámetro 1 = 26 mm

de recorrido = 1

longitud 1 a $76^\circ = 19\pi/90 \times 26 \times 3$

longitud 1 = 51,73 mm

longitud 2 a $68^\circ = 17\pi/90 \times \text{diámetro 2}$

diámetro 2 = 4 mm

de recorrido = 2

longitud 2 a $68^\circ = 17\pi/90 \times 16 \times 2$

longitud 2 = 18,98 mm

longitud 3 a $53^\circ = 53\pi/360 \times \text{diámetro 3}$

diámetro 3 = 40 mm

de recorrido = 3

longitud 3 a $53^\circ = 53\pi/360 \times 40 \times 2$

longitud 3 = 37 mm

longitud 4 a $65^\circ = 13\pi/72 \times \text{diámetro 4}$

diámetro 4 = 34 mm

longitud 4 a $65^\circ = 13\pi/72 \times 34$

longitud = 419,28 mm

longitud 5 = $20,32 \times 2 = 40,64$ mm

longitud total = longitud 1 + longitud 2 + longitud 3 + longitud 4 + longitud 5.

LT = $51,73 + 18,98 + 37 + 419,28 + 40,64$

LT = 567,63 mm

V = LT x b x e = $567,63 \times 2 \times 6$

V = 6811,56 mm³

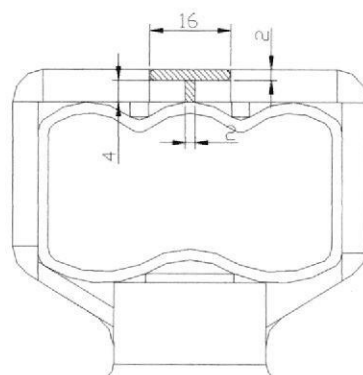
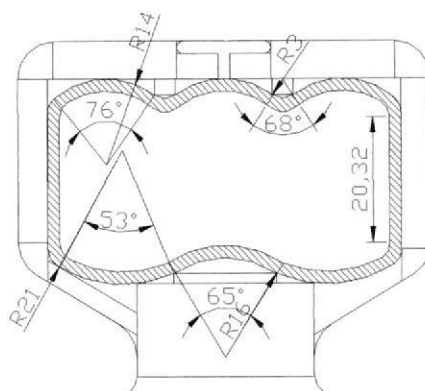
Volumen de la figura 11

Base 1 = b1 = 16 mm

Espesor = 4 mm

Ancho 1 = a1 = 2 mm

Base 2 = b2 = 4 mm



Ancho 2 = a2 = 2 mm

Volumen total = (b1 x a1 x e) + (b2 x a2 x e)

Vt = (16 x 2 x 4) + (4 x 2 x 4)

Vt = 160 mm³

VOLUMEN TOTAL DE LA FIGURA.

VT = V₁+V₂+V₃+V₄+V₅+V₆+V₇+V₈+V₉ +V₁₀+V₁₁

V₁ = 226,19 mm³

V₂ = 553,8 mm³

V₃ = 902,4 mm³

V₄ = 504 mm³

V₅ = 112 mm³

V₆ = 37,418 mm³

V₇ = 504,74 mm³

V₈ = 113,75 mm³

V₉ = 243,44 mm³

V₁₀ = 6811,56 mm³

V₁₁ = 160 mm³

VT=226,19+553,8+902,4+504+112+37,418+504,74+113,75+243,44+6811,56+160

VT = 10169,298 mm³

VOLUMEN TOTAL TEORICO DEL PRODUCTO A ELABORARSE.

El volumen total del producto a elaborarse es

Vp = volumen total 1 + volumen total 2

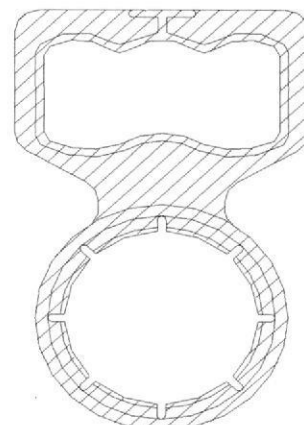
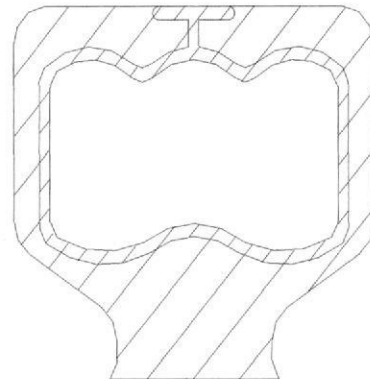
VT₁ = 3791,02 mm³

VT₂ = 10169,298 mm³

Vp = VT₁ + VT₂

Vp = 10169,298 + 3791,02

Vp = 13960,318 mm³



5.5 CALCULO DEL PESO TEORICO DEL PRODUCTO A ELABORARSE.

PESO = P = volumen del producto a elaborarse x densidad del polímero a utilizarse

Polímero a utilizar: polietileno de alta densidad

Densidad del polímero = 0,94 gr. / cm³

Volumen del producto teórico calculado = 13960,318 mm³

13960,318 mm³ x (1cm³ / 1000mm³)

volumen calculado del producto = 13,96 cm³

P = Vp x δ del polímero

P = 13,96 cm³ x (0,94 gr/cm³)

P = 13,12 gr.

CAPITULO VI

CARACTERISTICAS PARA EL DISEÑO Y FABRICACION DEL MOLDE.

CARACTERISTICAS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL MOLDE.

6.1 PARÁMETROS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DEL MOLDE

La selección del tipo de molde para la elaboración de una pieza determinada en plástico es el resultado de una cuidadosa evaluación de los elementos y datos disponibles para llegar a la solución más conveniente del problema. Para una buena opción y obtener lo mas adecuado, es mas útil el intercambio de información entre los cálculos del producto a realizarse con los cálculos del diseño del molde. Las consideraciones preliminares deben de tomar en cuenta los siguientes pasos:

- La pieza por moldear: forma dimensiones, tolerancias, peso, material plástico que se usara, contracción prevista.
- Cantidad de piezas para producir en una unidad de tiempo: determinación del aspecto económico.
- Selección del sistema de moldeo y costo de producción del producto.
- Tipo de molde y número de cavidades: costo del molde
- Selección de la máquina adecuada. Tipo y características.
- El diseño y la construcción de un molde están siempre precedidos de un estudio general. Los aspectos descrito anteriormente son básicos ya que de ellos pueden depender el éxito del diseño y la rentabilidad del molde. Sin embargo durante el desarrollo del diseño se presentarán cambios, ajustes y decisiones importantes
- Existen otras alternativas que también deben decidirse y que en algunos casos están ligadas a las consideraciones preliminares.
- Sistema de alimentación del material del molde que es diversas y dependen tanto del material por usar (termoplásticos o termo fijo) como de la forma y el # de cavidades.
- Sistema de expulsión en las piezas moldeadas y de las coladas después de la solidificación por enfriamiento (caso de los termoplásticos) o bien después del calentamiento que provoca la reacción química del endurecimiento (en caso del termo fijo)



- Sistema de enfriamiento del molde para termoplásticos, donde es necesario disipar la cantidad de calor que en cada moldeada el material fundido inyectado cede al molde. Cada molde debe operar a un determinado nivel de temperatura dependiendo del material a inyectar. Para el enfriamiento del molde, se hace circular un líquido (agua o aceite diatérmico) regulado a la temperatura necesaria y bajo presión de los barreros.
- Sistema de calentamiento del molde para termo fijo, en cada ciclo el molde debe ceder a la pieza moldeada una determinada cantidad calor al nivel apropiado de temperatura.
- Selección de los materiales para la fabricación del molde. Es necesario considerar los diversos factores:

Calidad del material plástico y dimensiones de la pieza moldeada.

Cantidad de las piezas para producir y duración prevista del molde;

Método elegido para la fabricación de las cavidades (maquinado en maquinas convencionales, electro erosión, estampado en frío o clavado, etc.)

6.2 LA FORMA DE LA PIEZA POR MOLDEAR.

Las dimensiones y las tolerancias preestablecidas y el material plástico por utilizar pueden causar ligeras dificultades o excesivos costos de producción. Como hemos ya establecido nuestro producto en él capitulo anterior y él calculo de volumen y peso podemos esclarecer que las contracciones de cada polímero están establecidas en capítulos anteriores.

El dibujo ya utilizado anteriormente nos dará una guía para llegar a un propósito seguido en esta monografía que es el diseño del molde plástico. El dibujo muestra todas las medidas de acuerdo al requerimiento del consumidor: del mismo, es plástico a utilizar es él:

Polietileno de alta densidad.

Contracción en moldeo: 1,5 – 4%

Temperatura de fusión. 130°C

6.3 SISTEMA DE MOLDEO.

Los tipos de sistema de moldeo están ligados al material que usa en el moldeo, existiendo así los moldes de una sola cavidad y moldes de múltiples cavidades.

6.3.1 MOLDES DE UNA SOLA CAVIDAD.

Se puede evitar el desperdicio de la colada cónica que se solidifica en el bebedero de inyección, adoptando el sistema de inyección con precámara. Esta inyección capilar deja en las piezas moldeadas una pequeña marca que corresponde al diámetro del punto de inyección o de entrada (de 1 a 2,5 mm de diámetro) según la cantidad del material que se deba inyectar en la cavidad.

6.3.2 MOLDES DE CAVIDADES MÚLTIPLES.

El material fundido que entra por la zona central del molde debe hacer un recorrido por los canales de diferentes secciones y longitudes para llegar a las cavidades dispuestas a su alrededor. Se puede evitar el desperdicio de las coladas instalando bebederos de inyección, canales y boquillas secundarias adecuadamente y termo reguladas. Los molde denominados de colada caliente son redituables y pueden operar de manera automática, pero los costos de fabricación resultan un poco más elevados.

6.3.3 TIPOS DE SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.

Los tipos de sistemas de alimentación son utilizados de acuerdo al producto a elaborarse pero más cuando se trata de molde de diferentes cavidades como veremos a continuación de forma ilustrativa los diferentes tipos de llenado:

Figura 1

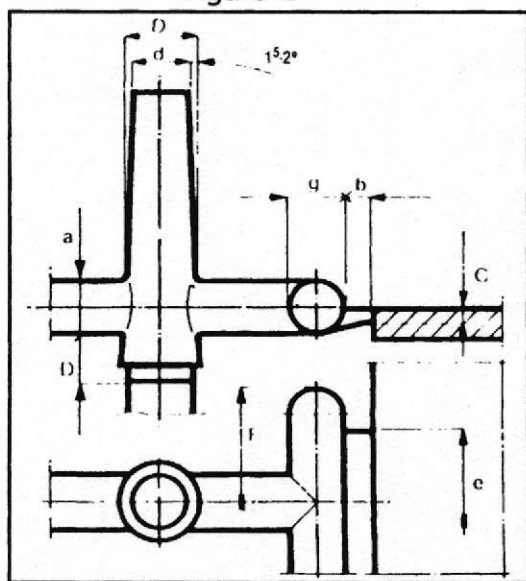


Figura 2

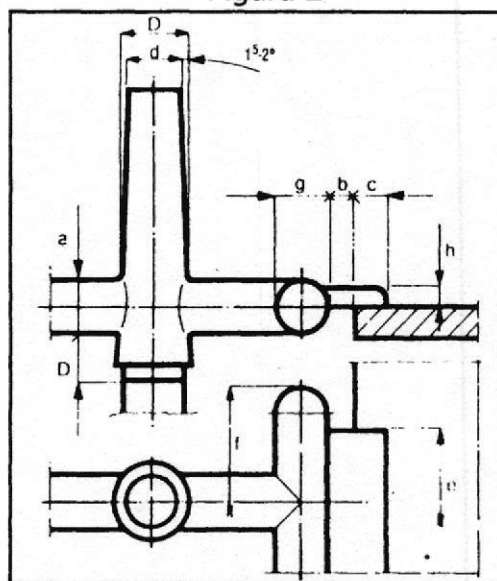


Fig. 1 Inyección de película. Adecuada para piezas planas o de superficie amplia, en donde la distorsión (alabeo) deba reducirse al mínimo. Puede considerarse como una variante de la inyección de abanico.

Fig. 2 Inyección lateral. Es una variante de la inyección de película o de abanico

Figura 3

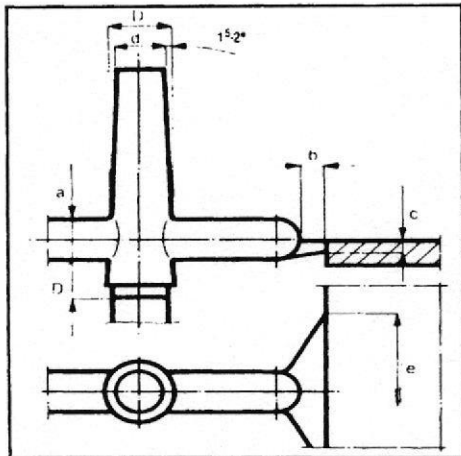


Figura 4

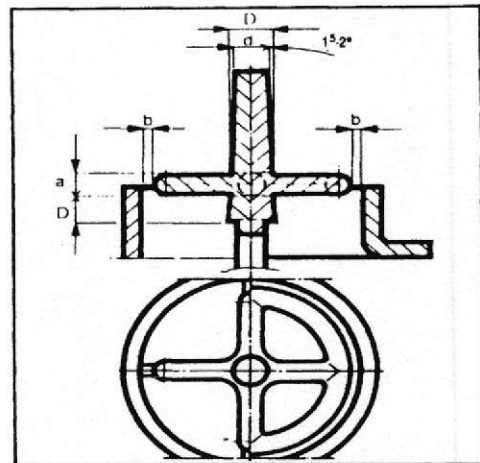


Fig. 3 inyección de abanico. Es un tipo de inyección lateral, usado para piezas planas y delgadas ya que asegura una distribución uniforme del polímero. Contribuye a reducir la distorsión y es adecuado para piezas rectangulares. La sección de entrada debe ser siempre menor a la del canal de alimentación. (Tomado de una publicación técnica de GENERAL ELECTRIC PLASTICS, Bergen op Zoom, Holanda).

Fig. 4. Inyección radial o de estreña. Para artículos tubulares que no requieren tolerancias cerradas. Puede usarse en combinación con la inyección de anillo o cónica. Las piezas pueden presentar errores de concentricidad o líneas de unión (donde se cierra la inyección)

Figura 5

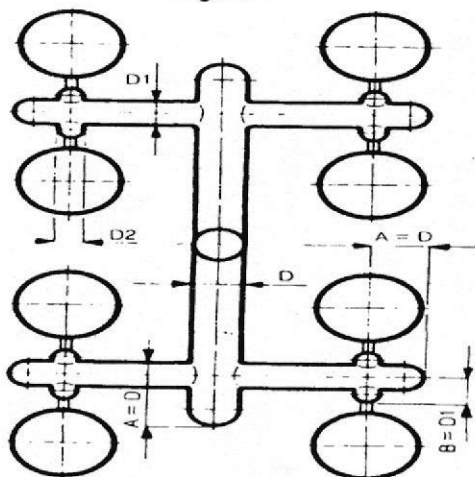


Figura 6

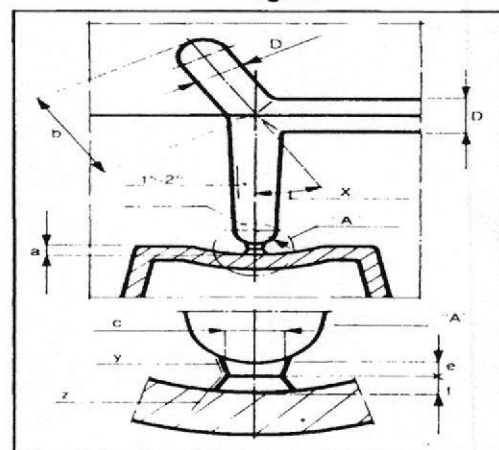


Fig. 5 Molde de ocho cavidades con canales de alimentación balanceados (de igual longitud). En moldes de cavidades múltiples con canales de alimentación primarios y secundarios, los canales primarios deben continuar después de la intersección con los secundarios. Una colada balanceada asegura el llenado simultáneo, con valores idénticos de presión en todas las cavidades.

Fig. 6 La inyección capilar puede ser realizada en combinación con el molde sin colada con un diseño especial de la boquilla. El diámetro de entrada para moldes con tres placas debe ser de 0.8 a 2 mm para materiales no reforzados y de 1 a 2.5 mm para materiales reforzados. Para obtener la separación correcta de las piezas debe usarse un diseño del punto de inyección de doble cono.

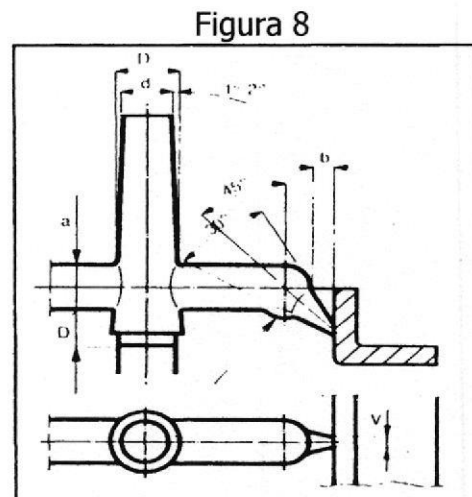
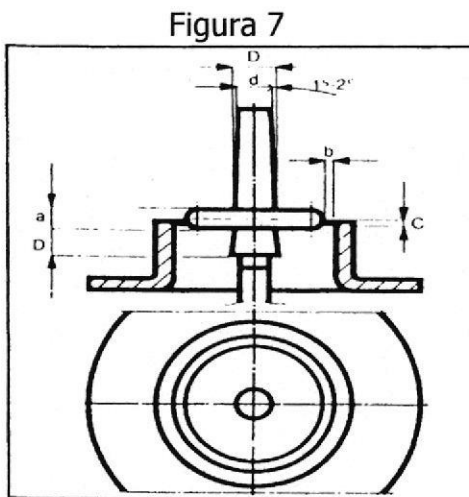


Fig. 7 Inyección por diafragma. Además para piezas cilíndricas que requieren buena concentricidad y una buena resistencia lineal de unión de flujo (soldadura). Después del moldeo necesita una operación de corte de disco o diafragma. Se aconseja una longitud máxima de corte de 0,5 a 1 mm.

Fig. 8 Inyección submarina. Permite el corte automático de la colada al momento de expulsar la pieza. El diámetro mínimo de entrada debe ser de 0,8 mm en polímeros no reforzados y de 2 mm para los reforzados.

Figura 9

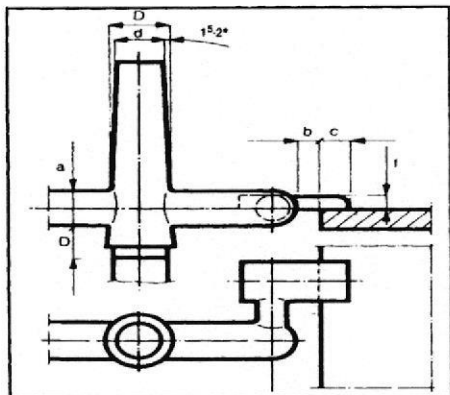


Figura 10

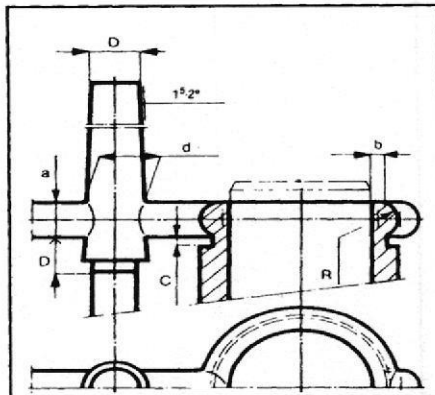


Fig. 9 Inyección de lengüeta. Adecuada para lentes ópticos y piezas planas. Atenúa el flujo turbulento del material en la cavidad y reduce las tensiones residuales en la zona de inyección

Fig. 10 Inyección de anillo. Se utiliza para artículos tubulares, permite que el material se distribuya alrededor del corazón, antes de bajar a llenar uniformemente el molde.

Figura 11

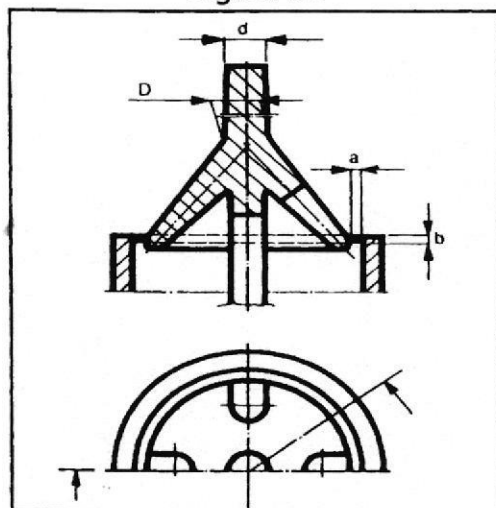


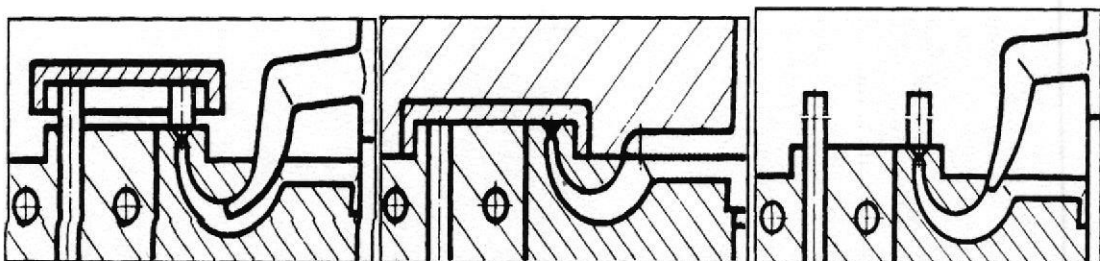
Fig. 11 Inyección cónica. Facilita el flujo del material alrededor del corazón o macho central, posicionándolo en la cavidad.

6.3.4 LOCALIZACION DE PUNTO DE INYECCIÓN.

Para los polímeros termoplásticos, la posición del punto de inyección debe satisfacer los siguientes requisitos:

- ⇒ Dirigir el flujo del polímero contra la pared o contra el corazón.
- ⇒ Dirigir el aire hacia las ventanas de salida para evitar que sea atrapado.
- ⇒ Inyecta el material de la sección más gruesa hacia la sección más delgada.
- ⇒ Reducir el mínimo la línea de unión (o soldadura), es decir donde se encuentra los flujos.
- ⇒ Evita la línea de unión en zonas sujetas o áreas de esfuerzo.
- ⇒ Facilita la separación de la pieza (expulsión). El sistema más simple para las piezas pospresión larga (generalmente de paredes gruesas). Es con inyección directa.

Las siguientes figuras muestran un proceso de **inyección submarina o de túnel curvo**. Es adecuada cuando se requiere una buena apariencia en las piezas y no deben quedar huellas de la inyección o en piezas que requieren expulsión automática sin colada. Permite efectuar la inyección en partes no visibles o en el lugar más conveniente de la pieza. Para la expulsión del producto, el conducto curvado requiere una buena conicidad y que no se flexione en este punto, para hacer el rompimiento adecuado. En el caso de una inyección con el conducto curvo y largo se tiene la ventaja de eliminar el canal de alimentación. La posición y la longitud del perno botador sostienen la colada durante la expulsión de la pieza.



6.3.5 TIPOS O FORMAS DE LOS CANALES DE ALIMENTACIÓN Y DIMENSIONES DEL BEBEDERO.

La determinación de las dimensiones del bebedero y los canales de alimentación que se distribuían en el plano de división del molde hasta llegar a los puntos de inyección de las cavidades eran basada en formas que existían ya sea por su elaboración o por la viscosidad del polímero.

En la siguiente figura mostramos los diferentes tipos de formas de canal de llenado:

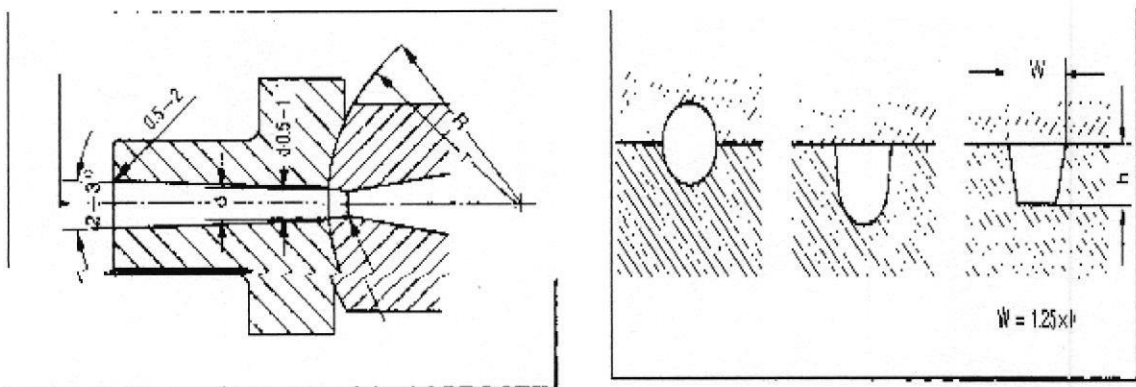


Figura # 22. Bebedero y canales de distribución.

Los estudios sobre la reología de los polímeros hechos a través de programas especiales de cálculo, desarrollados con el auxilio de computadoras, permiten los siguientes parámetros para un molde determinado: la longitud y sección transversal de los canales, así como la posición y sección de las entradas de inyección, tomando en cuenta la variación de la temperatura y la presión del material fundido en cada punto del recorrido del flujo.

La longitud de los canales debe mantenerse dentro de los mínimos valores a fin de reducir las pérdidas de carga (caída de presión). Los canales que alimentan moldes de cavidades múltiples deberán tener longitudes iguales para asegurar el llenado de todas las cavidades en el mismo tiempo y con iguales valores de presión.

El siguiente grafico nos facilita encontrar el valor del cono de la colada de inyección y del canal de alimentación, en función al espesor de la pieza.



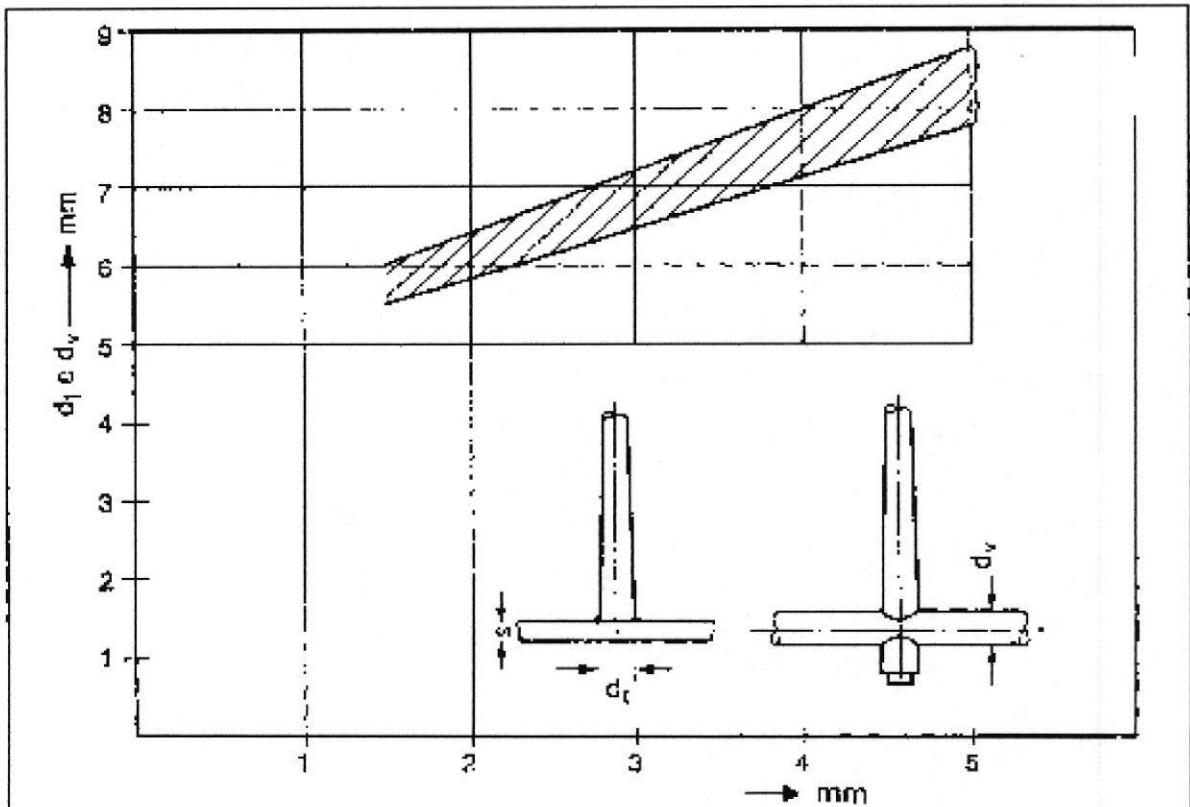


Tabla # 9. Diagrama para mecanizado del agujero del bebedero.

6.4 TIPO DE MOLDE Y NUMERO DE CAVIDADES

La determinación del número de cavidades depende de una gran cantidad de factores que son la forma y el peso (o volumen) de las partes que serán moldeadas y las características de la máquina seleccionada. Los principales factores que influyen técnica y económicamente para la selección son:

- ⇒ La pieza por moldear: material dimensiones, peso o volumen de la parte, viscosidad del plástico fundido.
- ⇒ Características del molde (producción total requerida, cantidad de piezas producidas en un determinado tiempo, número de cavidades, sistema de alimentación costo y rentabilidad)
- ⇒ Especificaciones de la máquina (capacidad de inyección, frecuencia de los ciclos de trabajo, fuerza de cierre del molde, superficies de moldeo proyectada, etc.)
- ⇒ Costo por hora de la máquina (rentabilidad, consumo de energía, mantenimiento y costo de operación, salarios otros gastos directos, etc.)



Para realizar un cálculo correcto es preciso evaluar diversas posibilidades. El primer paso para definir las características de un molde y el número de cavidades, consiste en examinar la pieza que se va a moldear.

⇒ Naturaleza del material plástico que se va a usar y su viscosidad en estado fundido, hacer una evaluación de la presión específica requerida a fin de llenar el molde en función del espesor de la pieza y de la longitud del flujo en los canales de alimentación hasta llegar a la cavidad.

⇒ Las características del molde que se fabricará (de una o varias cavidades) se deciden considerando la figura de las piezas moldeadas y la cantidad de piezas por producir en la unidad de tiempo determinado.

⇒ La selección de la máquina de moldeo adecuada, dependerá obviamente de las decisiones anteriores. De hecho las especificaciones de la unidad de inyección (presión específica de inyección, volumen y capacidad real de inyección) y las correspondientes al grupo de cierre de moldes (fuerza de cierre, tamaño de las platinas porta molde, carrera de la platina móvil) están acondicionadas a las características del material plástico que se inyectará y el tipo de molde que se fabricará.

6.5 LA FUERZA DE CIERRE DE UNA MÁQUINA DE MOLDEO POR INYECCIÓN.

Es el valor que nos permite evaluar la máxima superficie de moldeo proyectada (área frontal) para una máquina, en función de la presión de inyección.

Para mantener firmemente cerrado el molde, sujeto a una alta presión interna, la máquina debe ser capaz de contrarrestar el empuje hidrostático con una fuerza de cierre que sea igual o mayor al empuje interior.

6.6 SELECCIÓN DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN.

La selección de unidad de inyección también es considerada un elemento para elegir la máquina adecuada, la unidad de inyección es tomando en cuenta las características de los cilindros y los husillos de plastificación, los diferentes tipos de boquillas y sistemas de calefacción. Todo esto en relación con los materiales plásticos que serán moldeados y los ritmos previstos de producción.

El diámetro del husillo de plastificación y de su carrera (movimiento axial) depende del volumen real de inyección y la presión específica máxima sobre el material.

6.7 SISTEMA DE EXTRACCIÓN O EXPULSION.

Es un sistema condicionado a la forma de la pieza moldeada (geometría), la cual debe tener barrenos laterales, rebajes, roscas y todo aquello que requiere sistema o diseño especiales con controles automáticos. Cada figura tiene una explicación que ayudará a elegir el camino para alcanzar las mejores soluciones, una colección ordenada de diferentes tipos de moldes, clasificados de acuerdo con su uso y completada con especificaciones y otros detalles, serán de gran utilidad para quien busca soluciones confiables y aprobadas en su fabricación.

6.8 ENFRIAMIENTO PARA MOLDES TERMOPLÁSTICOS.

Enfriamiento del molde significa necesidad de circular un líquido alrededor de las cavidades de un molde a fin de asegurar la disipación del calor acumulado por la masa fundida inyectada en el molde en cada ciclo de trabajo. La temperatura previsto para los líquidos fríos (0 a 10 °C) o líquidos calientes de (50 a 100 °C) los que son circulados bajo presión en los moldes para termoplásticos.

El molde termoplástico siempre está a una temperatura menor que la del polímero fundido que se inyecta en la cavidad.

Para una efectividad disipación de calor en las diferentes zonas de molde, es necesario distribuir circuitos de enfriamientos separados o independientes.

Los moldes son utilizados dos circuitos separados: el medio molde montado en el lado de inyección de la máquina (lado fijo), y el otro montado en el lado de extracción (lado móvil).

Cuando se barrenan los conductos de enfriamiento a través de los componentes de un molde, debe tenerse presente los siguientes puntos:

- ⇒ Tipo del material a taladrar.
- ⇒ Relación L/D (longitud/ diámetro) del barreno que se taladrará, si se excede el 50/1 es necesario usar un taladro especial de barrenado profundo.



CIBT

⇒ Recorrido del conducto de enfriamiento alrededor de las cavidades del molde y las divisiones del sistema en diferentes circuitos independientes.

⇒ Facilitar la necesidad de desincrustar el conducto de enfriamiento para eliminar los depósitos de sarro (generalmente carbonato de calcio y magnesio) que se presentan cuando el agua que se usa no ha recibido ningún tratamiento para quitar los minerales.

Mantener estable la temperatura del molde es uno de los factores que asegura la dimensión constante (o al menos una mínima variación de contracción) de las partes moldeadas.

Una temperatura uniforme entre los dos medios moldes garantiza la misma velocidad de enfriamiento en las dos caras de las piezas moldeadas. Se evita la deformación y torcimientos de las piezas moldeadas, causado por la diferencia de temperatura entre las dos partes del molde.

CAPITULO VII.

CONSTRUCCION DEL MOLDE.



CONSTRUCCION DEL MOLDE.

7.1 ASPECTOS GENERALES

Como hemos visto las características en las unidades anteriores los moldes deben cumplir para que el producto elaborado sea de perfectas condiciones, en esta unidad trataremos de abarcar todo el tema de la construcción del mismo desde el material hasta su elaboración.

Para el proceso de inyección son indispensables moldes de gran calidad, alta precisión y de elevada duración.

Los moldes de inyección están sometidos a esfuerzos mecánicos, debido a las presiones de cierre, presiones internas durante la inyección desgaste de rozamiento, de allí que la duración de los moldes dependerá de estos factores, conjuntamente con el material del cual fue construido.

Para la fabricación de una pieza que se va a inyectar se debe seleccionar el material a utilizar para la construcción del molde y esta selección está determinada por consideraciones de rentabilidad, que depende:

- ⇒ La calidad y precisión de la pieza.
- ⇒ Costo de elaboración del molde.
- ⇒ Del número de piezas a fabricarse, es decir su duración.

7.2 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MOLDE DE INYECCION.

Los materiales utilizados para la fabricación de moldes de inyección de plásticos, pueden ser: aceros, entre ellos aceros para plásticos, materiales de colada, materiales obtenidos galvanicamente y materiales cerámicos.

Los materiales que nosotros utilizamos en la fabricación del molde es una construcción de acero, la mayoría de estos son construidos con estos materiales llegando a poseer las siguientes características:

- ⇒ Resistencia a la compresión, temperatura y abrasión.
- ⇒ Buena resiliencia.

- ⇒ Buena conductividad térmica.
- ⇒ Buenas condiciones para su elaboración.
- ⇒ Reducida deformación.
- ⇒ Suficiente resistencia a la tracción y tenacidad.
- ⇒ Buenas condiciones para el pulido.
- ⇒ Tratamiento térmico.

Un acero no puede presentar todas estas propiedades juntas y es por eso que antes de construir un molde es preciso determinar las propiedades indispensables para su aplicación.

Estas se las puede dilucidar, tomando en cuenta los siguientes puntos:

- ⇒ La masa plástica de inyección (viscosidad, conductividad térmica, corrosión, abrasión.)
- ⇒ Método de elaboración del molde (arranque de viruta, troquelado en frío).
- ⇒ El tipo de esfuerzo mecánico (presión de inyección, residual, variación del molde, tamaño de la cavidad.)
- ⇒ Tratamiento térmico necesario con sus correspondientes variaciones en las dimensiones.

Para las fabricaciones de moldes de inyección en aceros se utiliza en la mayoría de los casos el arranque de viruta y un porcentaje muy bajo por troquelado en frío.



7.3 MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACION DEL MOLDE.

7210M 45mm	Acero para cementación	3,8	2,56	7,30
Xw-5 35mm	Acero herramienta trabajo en frío	3,50	8,95	23,49
Plata 3mm	Acero plata calidada 1,22	0,20	19,80	2,97
Plata 10mm	Acero plata calidada 1,22	1,30	12,20	11,90
718 (P20) 80mm	Acero para moldes plásticos	10,30	6,65	51,37
7210 80mm	Acero para cementación	10,10	2,56	19,39
718 (P20) 43mm	Acero para moldes plásticos	0,90	6,30	4,50
DF-2 (01) 10 x 45 mm	Acero herramienta trabajo en frío	3,60	5,85	15,80
45 x 350 mm	M 238 platina	85	4,86	413,52
114,30 mm	1018 redondo	8,40	1,16	9,76
Dimensiones	Material	Peso (Kg.)	Costo \$/Kg.	Total

Tabla # 10. Materiales utilizados para la construcción del molde.

7.4 DESCRIPCION DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.

7.4.1 **ACERO PARA CEMENTACION.-** Son los mas utilizados en la fabricación del molde de inyección.

Con estos aceros obtenemos una superficie dura y simultáneamente un núcleo resistente y tenaz.

Así el molde es resistente a la abrasión por su elevada dureza superficial y su núcleo tenaz lo hace resistente a los esfuerzos alternativos y bruscos.

Ejemplo: El acero 7210, AISI 3115

El acero 7210 tiene un grano fino tratado, del cual se aprovecha tenacidad y seguridad en el temple directo. Se suministra con una buena dureza natural controlada, dando optima maquinabilidad.

ANALISIS TIPICO

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
7210	0.15	0,25	0,90	0,80	1,20	0,10
SAE 3115	0,13-0,18	0,20-0,35	0,40-0,60	0,55-0,75	1,10-1,40	-

PROPIEDADES MECANICAS.

Suministrado laminado en caliente con dureza aproximada de 217 HB.

Propiedades mecánicas en núcleo en condición de cementado y templado a 820°C y revenido a 180°C durante una hora

Diámetro, mm	11	63
Esfuerzo de cedencia, Kg/mm ²	Min. 65	45
Resistencia a la tensión, Kg/mm ²	100-135	70-100
Elongación, A5	Min. 8%	11%
Reducción de área, Z	Min. 30%	30%
Resistencia al impacto, Ku	--	30 (para referencia solamente)
Dureza, HB	300-405	200-300

APLICACIONES.

⇒ Industria automotriz, para la realización de piñones, ejes estriados, cigüeñales, etc.

⇒ Maquinaria como: ejes, engranajes de reducción, cojinetes, tortillería con exigencia de dureza exterior, etc.

7.4.2 ACEROS DE TEMPLE.- Los moldes fabricados con aceros templados tiene una buena resistencia a la abrasión por su elevada dureza, pero son sensibles a la deformación de grietas y a la deformación, en comparación con los moldes de cementación, debido a su menor tenacidad. Son utilizados para la fabricación de moldes pequeños o elementos plano.

7.4.3 ACEROS BONIFICADOS PARA EMPLEO EN EL ESTADO DE SUMINISTRO.-

Son utilizados cuando se requiera evitar las variaciones de dimensiones o la deformación producida durante su tratamiento térmico.

Estos aceros tal como se le suministra se los puede elaborar por arranque de viruta y se los utiliza para la fabricación de grandes moldes, evitando consigo un tratamiento térmico.

Su desventaja es la reducida resistencia a la abrasión y la deficiente calidad de a superficie de los moldes.

7.4.4 ACEROS RESISTENTES A LA CORROSIÓN.-

Entre las materias plásticas que se elaboran, se encuentran materiales que separan componentes agresivos durante su disgregación, generalmente ácidos clorhídricos o ácidos acético, estos producen la corrosión de los elementos en contacto con el material.

Es por eso que las superficies de los moldes se los protege con una capa de cromo o níquel.

Este revestimiento es de eficacia duradera cuando la capa es uniforme y evitando los cantos agudos en los moldes; si no se consigue esto, hay que recurrir a los aceros resistentes a la corrosión.

Sin embargo hay que tener en cuenta que la resistencia a la corrosión se la consigue a costa de la dureza y de la resistencia a la abrasión.

7.5 PROCESOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL MOLDE.

Para la elaboración de moldes de inyección se utiliza algunos procesos entre estos tenemos:

- ⇒ Mecanización con arranque de viruta.
- ⇒ Elaboración sin arranque de material (estampado, troquelado, embutido)
- ⇒ Electro erosión.
- ⇒ Colado.
- ⇒ Galvanotécnia.



CIBT

7.6 DESCRIPCION DE LOS PROCESOS PARA ELABORAR UN MOLDE.

7.6.1 MECANIZACION CON ARRANQUE DE VIRUTA.- La mayoría de los moldes de inyección son obtenidos por mecanización, mediante los procesos de torneado, limado o cepillado, fresado.

Al arrancar el material se originan tensiones de elaboración o se liberan tensiones ya presentes en el mismo, estos pueden producir una deformación inmediata o durante su posterior tratamiento térmico, por esto es aconsejable efectuar un recocido de eliminación de tensiones en el molde después del desbastado. Luego de la mecanización del material viene el trabajo de acabado o pulido del molde y así poder obtener piezas inyectadas de alta calidad y excelente acabado.

7.6.2 ELABORACION SIN ARRANQUE DE MATERIA, ESTAMPADO, TROQUELADO Y EMBUTIDO.- Cuando existen cavidades con una superficie de difícil ejecución por mecanizado, es utilizado el estampado, troquelado, embutido. La estampa o troquel se elabora exteriormente según el perfil deseado, estos punzones templado y se sumerge con presión creciente y a poca velocidad en a matriz de acero recocido suave. Los elementos del molde obtenidos por troquelado se someten a un recocido alivio de tensiones antes de la elaboración mecánica final, para que en el tratamiento térmico definitivo no se produzca deformaciones.

7.6.3 ELECTROEROSION.- Es un proceso de elaboración por erosión eléctrica, se aprovecha el efecto de desgaste producido por descargas eléctricas breves y consecutivas, con tensiones alternas entre el electrodo y el molde dentro de un líquido dieléctrico.

Mediante cada una de las breves descargas sucesivas se calienta a la temperatura de fusión o vaporización, un volumen limitado de la pieza y del electrodo, que se eliminan explosivamente de la zona de trabajo mediante fuerzas mecánicas y eléctricas.

Se forman cráteres en ambos electrodos, cuyas dimensiones dependen de la energía de la chispa y esto permite distinguir entre desbastado y afinado.



Con este proceso se pueden trabajar todos los materiales conductores independientemente de su resistencia mecánica.

7.6.4 GALVANOTECNIA.- Él limite de la elaboración mecánica por arranque de viruta puede llegar cuando hay que configurar la matriz de un molde complicado en el que sea de gran importancia la fidelidad al original, en tales casos se emplea el moldeo galvánico, que se caracteriza por una excelente calidad de superficie y una gran exactitud de reproducción.

Los materiales mas adecuados para la fabricación de los moldes son el níquel y las aleaciones de níquel-cobalto. Sobre su modelo positivo o negativo del articulo deseado se deposite galvánicamente una capa de níquel de suficiente grosor y luego también en forma galvánica se coloque otra capa de cobre.

Se separa el molde de la pieza obtenida y se mecaniza para montarle como elemento de moldeo en un molde patrón. La desventaja de este proceso principal es su precio de elaboración.



CAPITULO VIII.

**DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN
MOLDE Y SU FABRICACIÓN.**

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN MOLDE Y SU FABRICACIÓN.

8.1 COMPONENTES DEL MOLDE

Como hemos analizado tipo de material, procesos de elaboración, tipo del polímero a utilizar; es indispensable recalcar la elaboración de cada componente que forma parte del molde de nuestro proyecto, de antemano las partes de nuestro molde parten del producto a elaborarse, máquina ya disponible en la Empresa, etc.

Como el molde es un conjunto de piezas, estas a su vez son denominadas de la siguiente manera:

Lado fijo.

- ⇒ Bebedero
- ⇒ Pin guía.
- ⇒ Placa porta cavidades.
- ⇒ Placa de respaldo porta cavidades.

Lado móvil.

- ⇒ Placa porta macho.
- ⇒ Placa de respaldo porta macho.
- ⇒ Placa porta expulsores o botadores.
- ⇒ Placa de respaldo porta expulsores.
- ⇒ Placa base.
- ⇒ Uña de extracción.
- ⇒ Casquillo guía.
- ⇒ Botadores o expulsores.
- ⇒ Columnas guías.

Todas las partes mencionadas fueron elaboradas, en función de una guía de normas estandarizadas en el comercio del molde.

Las medidas del molde ya estandarizadas fueron escogidas de acuerdo al estudio del producto, el diámetro que más se aproximó a las requeridas para la elaboración fue de **11^{7/8} x 12 pulg. De las series A de moldes base.**



Todos los cálculos y dimensiones partes de este catalogo que estará adjunto a su contenido de la monografía.

Los cálculos del tiempo de su elaboración, sistema de distribución utilizado para el llenado de sus cavidades, recorrido del flujo y otros factores mas que serán calculados en donde van hacer elaboradas.

8.2 ELABORACION DEL BEBEDERO.

Es un elemento por donde entra el polímero ya fundido (colada).

Este elemento va chocado a otro mediante perno denominado anillo de centrado lo que permite centrar al bebedero con la boquilla de la máquina, su posición es en la parte superior del molde, como veremos a continuación la figura del elemento nombrado que nos servirá para calcular el tiempo de elaboración y el costo del molde en su producción.

Maquina utilizada	Torno
Material en bruto	60x43 mm
Peso del material (Kg.)	0,9
Costo del material \$	4,25
# de piezas	1

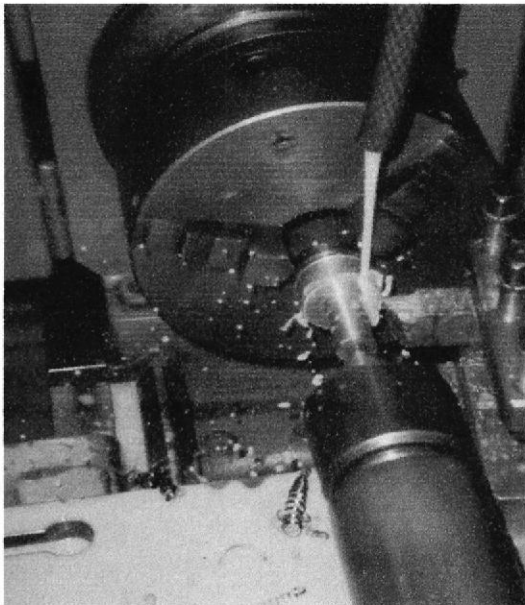
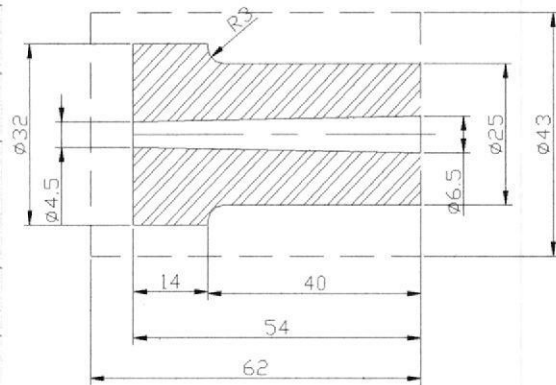


Fig.# 23. Maquinado del bebedero.

T_c = tiempo de corte del torneado.

$$T_c = \frac{l}{S \times n} \times N$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi}$$

l = longitud a tornearse = 57 mm

S = avance de la cuchilla

S = avance para el desbaste = 0,2 mm por vuelta

V_c = velocidad de corte observado en tablas = 25 m/min

V = profundidad de pasada $\times V_c = 0,7 \times 25 = 17,5$ m/min.

N = numero de pasadas que se realizan = 6

n = numero de revoluciones.

V_c = velocidad de corte = 25 m/min

Diámetro para el calculo = $32 + 5,5 = 37,5$ mm

La velocidad para el calculo es la velocidad media

$V_m = (\text{numero de pasadas del desbaste} \times V + V_c) / \text{numero total de pasada}$

$V_m = (5 \times 17,5 + 25) / 6 = (87,5 + 25) / 6 = 112,5 / 6 = 18,75$ m/min

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA EL DIÁMETRO DE 32 mm**

❖ Calculo de numero de revoluciones.

$$n = \frac{1000 \times V_m}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 18,75}{37,5 \times \Pi}$$

$n = 159,15$ RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 32 MM

$$T_c = \frac{57}{0,2 \times 159,15} \times 6$$

$T_c = 10,74$ minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA EL DIÁMETRO DE 25 mm**

Diámetro para el calculo = $25 + 3,5 = 28,5$ mm

S = avance para el desbaste = 0,2 mm por vuelta

V = profundidad de pasada $\times V_c$

l = longitud a tornearse = 40 mm

V_c = velocidad de corte = 25 m/min

$V = 0,7 \times 25 = 17,5$ m/min

$V_m = (\text{numero de pasadas del desbaste} \times V + V_c) / \text{numero total de pasada}$

$V_m = (4 \times 17,5 + 25) / 5 = (70 + 25) / 5 = 95 / 5 = 19$ m/min

$$n = \frac{1000 \times V_m}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 19}{28,5 \times \Pi}$$



CIBT

$$n = 212,20 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 25 MM

$$T_c = \frac{40}{0,2 \times 212,20} \times 5$$

$$T_c = \mathbf{4,71 \text{ minutos.}}$$

⇒ CALCULO PARA REALIZAR EL AGUJERO DEL BEBEDERO.

Diámetro de agujero = 4 mm

Longitud de recorrido = 56

$V_c = 15 \text{ m/min}$

$S = 0,06$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 15}{4 \times \Pi}$$

$$n = 1193,66 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 25 MM

$$T_c = \frac{62}{0,06 \times 1193,66}$$

$$T_c = \mathbf{0,86 \text{ minutos.}}$$

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA EL TRONZADO

Diámetro para el calculo = 36 mm

$S = \text{avance para el desbaste} = 0,2 \text{ mm por vuelta}$

$V = \text{profundidad de pasada} \times V_c$

$l = \text{longitud a tronzar} = (D - d)/2 = (32 - 4)/2 = 14 \text{ mm}$

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{32 \times \Pi}$$

$$n = 198,94 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL TRONZADO.

$$T_c = \frac{14}{0,2 \times 198,94}$$

$$T_c = \mathbf{0,35 \text{ minutos.}}$$

Tiempo total de la elaboración del bebedero = $T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$

$$T_1 = 10,74 \text{ min.}$$

$$T_2 = 4,71 \text{ min.}$$

T3 = 0,86 min.

T5 = rimado = 20min.

T4 = 0,35 min.

Tt = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + [20%(T1 + T2 + T3 + T4 + T5)]

TT = 10,74 + 4,71 + 0,86 + 0,35 + 20 + [20%(36,66)] = 36,66 + 7,332

Tt = 43,992 min

8.3 ELABORACION DE LA PLACA DE RESPALDO PORTA CAVIDADES.

Maquina utilizada	Limadora, Torno, Fresador
Material en bruto	30 x 335 x 335 mm
Peso del material (Kg.)	21,88
Costo del material \$	4,86
# de piezas	1

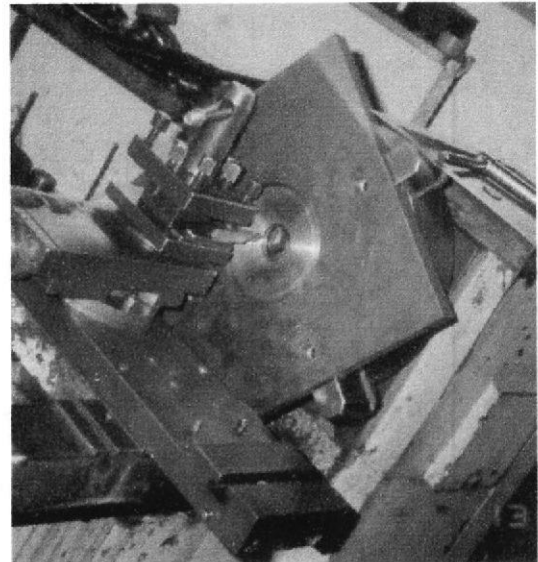
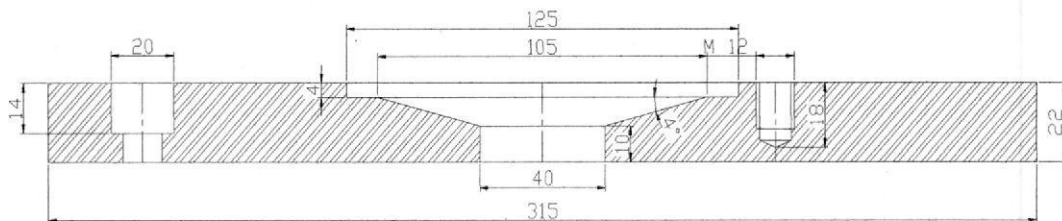


Fig. # 24. Maquinado de asiento para anillo.



N = numero de pasadas de cepillado.

b = ancho de la pieza.

$$T_c = N [(b/s) \times (L/V_a + L/V_r)]$$

s = avance del recorrido de la pieza o cuchilla (avance y retroceso).

l = longitud de la pieza en mm.

m = el espacio muerto recorrido por la cuchilla (entrada y salida).

L = el recorrido total de la mesa o cuchilla

L = l + 2 x m.

V_a = velocidad de avance, m/min



V_r = la velocidad de retroceso, m/min

N = el número de cursos (avances o retrocesos) precisos para la operación del cepillado.

8.3.1 CALCULO DEL TIEMPO DE CEPILLADO.

⇒ **CALCULO DE LA PLACA DE LA LONGITUD DE 315 mm**

de lados o caras a trabajar = 4

las medidas iguales a trabajar = 2 pos ser una placa cuadrada.

con un sobre espesor de 15 mm

$n = 7$ pasadas solo 1 lado

$b = 30$ mm

$s = 1$ mm

$l = 330$ mm

$m = 75$ mm

$L = l + (2 \times m) = 330 + (2 \times 75) = 480$ mm = 0,48 m

$V_c = V_a = 25$ m/min

$V_r = 45$ m/min

$T_{c1} = N [(b/s) \times (L/V_a + L/V_r)] = 7 \times 2 [(30/1) \times (0,48/25 + 0,48/45)]$

$T_{c1} = 14 \times [30 \times (0,0192 + 0,010)] = 14 \times [30 \times 0,029] = 14 \times 0,896$

$T_{c1} = 12,54 \times 4$ medidas iguales a trabajar

$T_{c1} = 49,16$ min.

⇒ **CALCULO DE LA PLACA DEL ESPESOR DE 22 mm**

de lados o caras a trabajar = 2

con un sobre espesor de 8 mm

$n = 4$ pasadas solo 1 lado

$b = 315$ mm

$s = 1,5$ mm

$l = 315$ mm

$m = 75$ mm

$L = l + (2 \times m) = 315 + (2 \times 75) = 465$ mm = 0,465 m

$V_c = V_a = 25$ m/min

$V_r = 45$ m/min

$T_{c2} = N [(b/s) \times (L/V_a + L/V_r)] = 4 \times 2 [(315/1,5) \times (0,465/25 + 0,465/45)]$

$$T_{C2} = 8 \times [210 \times (0,0186 + 0,010)] = 8 \times [210 \times 0,0289] = 8 \times 6,076$$

$T_{C2} = 48,6$ minutos.

Tiempo total en la limadora = tiempo 1 + tiempo 2 = $T_{C1} + T_{C2}$

$$T_t = 49,16 + 48,6$$

$T_t = 97,76$ min.

8.3.2 CALCULO DEL TIEMPO DE TORNEADO.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 8 mm.**

Diámetro de agujero = 8 mm

$$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 8 = 2,4 \text{ mm}$$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $22 + m = 22 + 2,4 = 24,4$ mm

$$V_c = 20 \text{ m/min}$$

$$S = 0,08 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{8 \times \Pi}$$

$$n = 795,77 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 8 mm

$$T_{C1} = \frac{24,4}{0,08 \times 795,77}$$

$T_{C1} = 0,38$ minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 12 mm.**

Diámetro de agujero = 12 mm

$$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 12 = 3,6 \text{ mm}$$

Longitud de recorrido = L = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca

$$L = 22 + m = 22 + 3,6 = 25,6 \text{ mm}$$

$$V_c = 20 \text{ m/min}$$

$$S = 0,15 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{12 \times \Pi}$$

$$n = 530,51 \text{ RPM}$$



CIBT

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 12 mm

$$T_{C_2} = \frac{25,6}{0,15 \times 530,51}$$

$$T_{C_2} = \mathbf{0,32 \text{ minutos.}}$$

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 25 mm.

Diámetro de agujero = 25 mm

$$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 25 = 7,5 \text{ mm}$$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = 22 + m = 22 + 7,5 = 29,5 mm

$$V_c = 20 \text{ m/min}$$

$$S = 0,15 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{25 \times \Pi}$$

$$n = 254,64 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 25 mm

$$T_{C_3} = \frac{29,5}{0,15 \times 254,64}$$

$$T_{C_3} = \mathbf{0,77 \text{ minutos.}}$$

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 32 mm.

Diámetro de agujero = 32 mm

$$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 32 = 9,6 \text{ mm}$$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = 22 + m = 22 + 9,6 = 31,6 mm

$$V_c = 20 \text{ m/min}$$

$$S = 0,08$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{32 \times \Pi}$$

$$n = 198,94 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 32 mm

$$T_{C_4} = \frac{31,6}{0,08 \times 198,94}$$

Tc₄ = 1,98 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 35 mm.**

Diámetro de agujero = 35 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 25

Vc = 20 m/min

S = 0,2 mm

$$n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{35 \times \Pi}$$

n = 181,89 RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 35 mm

$$Tc_5 = \frac{25}{0,2 \times 181,89}$$

Tc₅ = 0,68 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 38 mm.**

Diámetro de agujero = 38 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 25 mm

Vc = 20 m/min

S = 0,2 mm

$$n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{38 \times \Pi}$$

n = 167,53 RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 38 mm

$$Tc_6 = \frac{25}{0,2 \times 167,53}$$

Tc₆ = 0,74 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 39,5 mm.**

Diámetro de agujero = 39,5 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 25 mm

Vc = 20 m/min

S = 0,2 mm

$$n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{39,5 \times \Pi}$$



CIBT

$$n = 161,16 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 39,5 mm

$$T_{C7} = \frac{25}{0,2 \times 161,16}$$

$$T_{C7} = \mathbf{0,77 \text{ minutos.}}$$

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 40 mm.

Diámetro de agujero = 40 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 25 mm

$$V_c = 25 \text{ m/min}$$

$$S = 0,2 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 25}{40 \times \Pi}$$

$$n = 198,94 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 40 mm

$$T_{C8} = \frac{25}{0,2 \times 198,94}$$

$$T_{C8} = \mathbf{0,62 \text{ minutos.}}$$

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 125 mm

Diámetro para el calculo = 40 + 42,5 = 82,5 mm

La velocidad para el calculo es la velocidad media

S = avance para el desbaste = 0,2 mm por vuelta

V_c = velocidad de corte observado en tablas = 25 m/min

V = profundidad de pasada x V_c

$$V = 0,7 \times 25 = 17,5 \text{ m/min}$$

N = numero de pasadas que se realizan = 14

V_m = (numero de pasadas del desbaste x V + V_c) / numero total de pasada

$$V_m = (13 \times 17,5 + 25) / 14 = (227,5 + 25) / 14 = 252,5 / 14 = 18,03 \text{ m/min}$$

$$S = 0,2 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 18,03}{82,5 \times \Pi}$$

$$n = 69,58 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 125 mm

$$T_{C_9} = \frac{4}{0,2 \times 69,58}$$

$$T_{C_9} = \mathbf{0,28 \text{ minutos}}$$

Tiempo total de torneado = tiempo 1 + tiempo 2 + tiempo 3 + tiempo 4 + tiempo 5 + tiempo 6 + tiempo 7 + tiempo 8 + tiempo 9

$$T_{C_1} = 0,38 \text{ minutos.}$$

$$T_{C_6} = 0,74 \text{ minutos.}$$

$$T_{C_2} = 0,32 \text{ minutos.}$$

$$T_{C_7} = 0,77 \text{ minutos.}$$

$$T_{C_3} = 0,77 \text{ minutos.}$$

$$T_{C_8} = 0,62 \text{ minutos.}$$

$$T_{C_4} = 1,98 \text{ minutos.}$$

$$T_{C_9} = 0,28 \text{ minutos}$$

$$T_{C_5} = 0,68 \text{ minutos.}$$

$$T_t = 0,38 + 0,32 + 0,77 + 1,98 + 0,68 + 0,74 + 0,77 + 0,62 + 0,28$$

$$T_t = \mathbf{6,54 \text{ min.}}$$

8.3.3 CALCULO DEL TIEMPO DE TALADRADO.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 8 mm.**

Cantidad de agujeros = 4

Diámetro 1 = 12,5

Diámetro 2 = 20

Diámetro de agujero = 8 mm

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 8 = 2,4 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $22 + m = 22 + 2,4 = 24,4 \text{ mm}$

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,08 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{8 \times \Pi}$$

$$n = 795,77 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 8 mm

$$T_{C_1} = \frac{24,4}{0,08 \times 795,77}$$

$$T_{C_1} = \mathbf{0,38 \text{ minutos.}}$$

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 1/2 pulgada.**

Diámetro de agujero = 1/2 pulg.

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 12,5 = 3,75 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la

broca = $22 + 3,75 = 25,75 \text{ mm}$

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{12,5 \times \Pi}$$

$n = 509,29 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 12,5 mm

$$T_{C_2} = \frac{25,75}{0,15 \times 509,29}$$

$T_{C_2} = 0,33 \text{ minutos.}$

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 20 mm.**

Diámetro de agujero = 20 mm

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 20 = 6 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la

broca = 14 mm

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,08 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{20 \times \Pi}$$

$n = 318,3 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 25 mm

$$T_{C_3} = \frac{14}{0,08 \times 318,3}$$

$T_{C_3} = 0,5 \text{ minutos.}$

Tiempo total de taladrado = tiempo 1 + tiempo 2 + tiempo 3

$T_{C_1} = 0,38 \text{ minutos.}$

$T_{C_3} = 0,5 \text{ minutos}$

$T_{C_2} = 0,33 \text{ minutos.}$

$T_t = 0,38 + 0,33 + 0,5 = 1,21 \times 4 \text{ agujeros}$

Tt = 4,84 min.

Tiempo total para la elaboración de la placa = t. en la limadora + t. de torneado + t. de taladrado + t. de machuelado.

T. limadora = 97,76 min.

T. taladrado = 4,84 min.

T. torneado = 6,54 min.

T.machueleado=20min

TT = 97,76 + 6,54 + 4,84 + 20 + [20% (129,14)]

TT = 129,14 + 25,828

TT = 154,968 min.

8.4 ELABORACION DE LOS PIN GUIAS.

Maquina utilizada	Torno
Material en bruto	45 x 90 mm
Peso del material (Kg.)	3,80
Costo del material \$	8,95
# de piezas	4

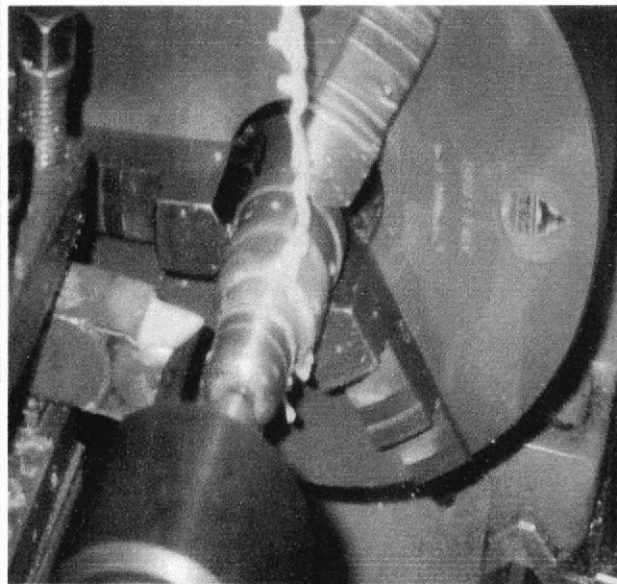
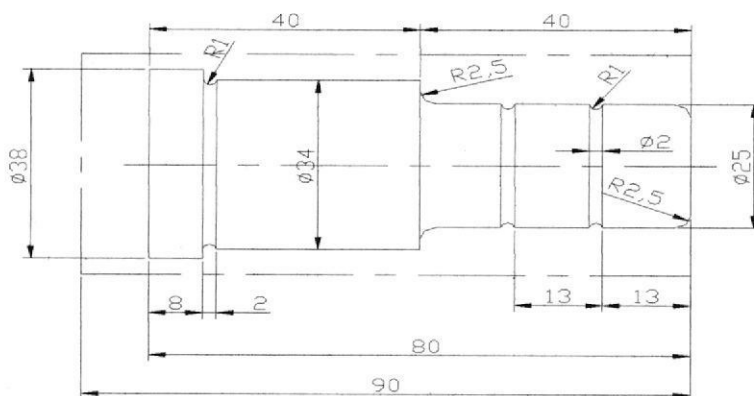


Fig.#25. Mecanización de columnas guías.



⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA EL DIAMETRO DE 38 mm**

Tc = tiempo de corte del torneado.

l = longitud a tornear = 84 mm

S = avance de la cuchilla

$$T_c = \frac{l}{S \times n} \times N$$

S = avance para el desbaste = 0,2 mm por vuelta

Vc = velocidad de corte observado en tablas = 20 m/min

V = profundidad de pasada x Vc

V = 0,7 x 20 = 14 m/min

N = numero de pasadas que se realizan = 4

n = numero de revoluciones.

Diámetro para el calculo = 38 + 3,5 = 41,5 mm

La velocidad para el calculo es la velocidad media

Vm = (numero de pasadas del desbaste x V + Vc) / numero total de pasada

Vm = (3 x 14 + 20)/4 = (42 + 20)/4 = 62/4 = 15,5 m/min

$$n = \frac{1000 \times Vm}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 15,5}{41,5 \times \Pi}$$

n = 118,88 RPM

$$n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \Pi}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 38 mm

$$T_{c1} = \frac{84}{0,2 \times 118,88} \times 4$$

Tc1 = 14,13 minutos.

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA EL DIÁMETRO DE 34 mm

Diámetro para el calculo = 34 + 2 = 36 mm

S = avance para el desbaste = 0,2 mm por vuelta

V = profundidad de pasada x Vc

l = longitud a torneear = 32 mm

N = numero de pasadas que se realizan = 3

Vc = velocidad de corte = 25 m/min

V = 0,7 x 25 = 17,5 m/min

Vm = (numero de pasadas del desbaste x V + Vc) / numero total de pasada

Vm = (2 x 17,5 + 25)/3 = (35 + 25)/3 = 60/3 = 20 m/min

$$n = \frac{1000 \times Vm}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{36 \times \Pi}$$

n = 176,83 RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 34 mm.

$$T_{C_2} = \frac{32}{0,2 \times 176,83} \times 3$$

$$T_{C_2} = \mathbf{2,71 \text{ minutos.}}$$

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA EL DIÁMETRO DE 25 mm

Diámetro para el calculo = 25 + 4,5 = 29,5 mm

S = avance para el desbaste = 0,15 mm por vuelta

V = profundidad de pasada x Vc

l = longitud a torneear = 40 mm

N = numero de pasadas que se realizan = 5

Vc = velocidad de corte = 25 m/min

$$V = 0,7 \times 25 = 17,5 \text{ m/min}$$

Vm = (numero de pasadas del desbaste x V + Vc) / numero total de pasada

$$V_m = (4 \times 17,5 + 25)/5 = (70 + 25)/5 = 95/5$$

$$V_m = 19 \text{ m/min}$$

$$n = \frac{1000 \times V_m}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 19}{29,5 \times \Pi}$$

$$n = 205,01 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 34 mm.

$$T_{C_3} = \frac{40}{0,2 \times 205,01} \times 5$$

$$T_{C_3} = \mathbf{4,87 \text{ minutos.}}$$

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA EL TRONZADO

Diámetro para el calculo = 38 mm

S = avance para el desbaste = 0,05 mm por vuelta

V = profundidad de pasada x Vc

l = longitud a tronzar = D = 38 mm

Vc = 20 m/min

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{38 \times \Pi}$$

$$n = 167,53 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL TRONZADO.

$$T_{C4} = \frac{38}{0,2 \times 167,53}$$

$T_{C4} = 1,13$ minutos.

Tiempo total de la elaboración del bebedero = $T1 + T2 + T3 + T4 + T5$

$T1 = 14,13$ min.

$T4 = 1,13$ min.

$T2 = 2,71$ min.

$T5 = 3$ min.

$T3 = 4,87$ min.

$Tt = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + [20\%(T1 + T2 + T3 + T4 + T5)]$

$Tt = 14,13 + 2,71 + 4,87 + 1,13 + 3 + [20\%(25,84)] = 25,84 + 5,168$

$Tt = 31,008 \times \# \text{ de piezas} = 31,008 \times 4$

$Tt = 124,03$ min

8.5 ELABORACION DE LOS INJERTOS PARA LAS CAVIDADES

Maquina utilizada	Torno, electroerosionadora
Material en bruto	55 x 80 mm
Peso del material (Kg.)	5,15
Costo del material \$	6,65
# de piezas	4

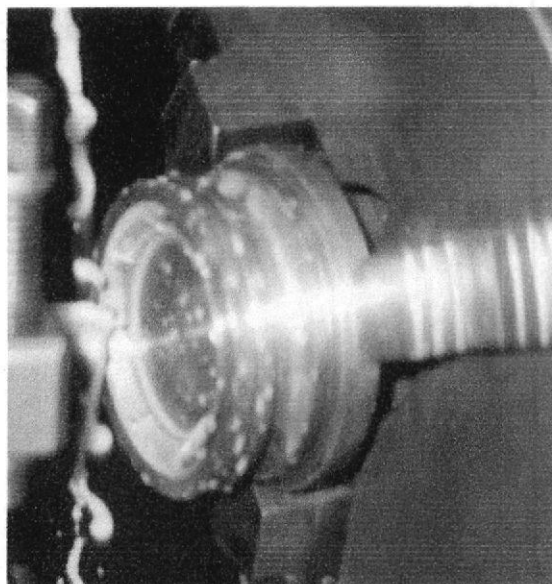
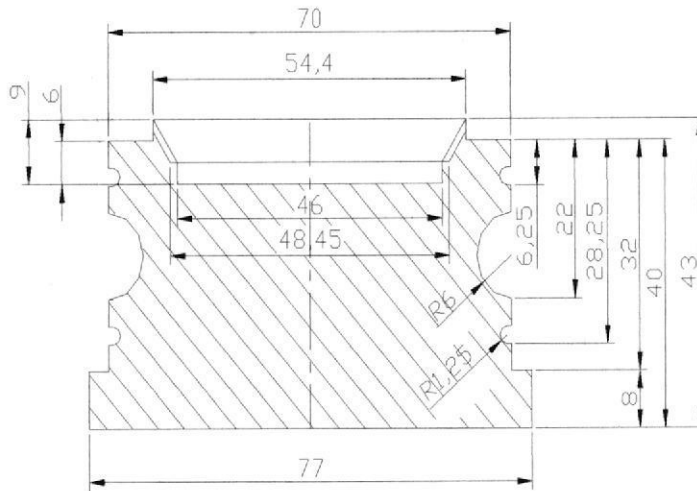


Fig.#26. Maquinado de cavidad



⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA EL DIÁMETRO DE 77 mm**

Tc = tiempo de corte del torneado.

l = longitud a tornear = 46 mm

S = avance de la cuchilla

S = avance para el desbaste = 0,2 mm por vuelta

Vc = velocidad de corte observado en tablas = 30 m/min

V = profundidad de pasada x Vc

V = 0,7 x 30 = 21 m/min

N = numero de pasadas que se realizan = 3

n = numero de revoluciones.

Diámetro para el calculo = 77 + 1,5 = 78,5 mm

La velocidad para el calculo es la velocidad media

Vm = (numero de pasadas del desbaste x V + Vc) / numero total de pasada

Vm = (2 x 21 + 30)/3 = (42 + 30)/3 = 72/3 = 24 m/min

$$n = \frac{1000 \times Vm}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 24}{78,5 \times \Pi}$$

n = 97,31 RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 77 mm

$$Tc_1 = \frac{46}{0,2 \times 97,31} \times 3$$

Tc₁ = 7,09 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA EL DIÁMETRO DE 70 mm**

Diámetro para el calculo = 70 + 3,5 = 73,5 mm

$$Tc = \frac{l}{S \times n} \times N$$

$$n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \Pi}$$

S = avance para el desbaste = 0,2 mm por vuelta

V = profundidad de pasada x Vc

l = longitud a tornear = 35 mm

N = numero de pasadas que se realizan = 7

Vc = velocidad de corte = 40 m/min

V = 0,7 x 40 = 28 m/min

Vm = (numero de pasadas del desbaste x V + Vc) / numero total de pasada

Vm = (6 x 28 + 40)/7 = (168 + 40)/7 = 208/7 = 29,71 m/min

$$n = \frac{1000 \times Vm}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 29,71}{73,5 \times \Pi}$$

n = 128,68 RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 70 mm.

$$T_{C2} = \frac{35}{0,2 \times 128,68} \times 7$$

T_{C2} = 9,51 minutos.

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA EL TRONZADO

Diámetro para el calculo = 77 mm

S = avance para el desbaste = 0,05 mm por vuelta

V = profundidad de pasada x Vc

l = longitud a tronzar = D = 38,5 mm

Vc = 30 m/min

$$n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 30}{77 \times \Pi}$$

n = 124,01 RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL TRONZADO.

$$T_{C3} = \frac{38,5}{0,2 \times 124,01}$$

T_{C3} = 1,55 minutos.

Tiempo total de la elaboración del bebedero = T₁ + T₂ + T₃ + T₄

T₁ = Tiempo de torneado del diámetro 77 = 7,09 min.

T₂ = Tiempo de torneado del diámetro 70 = 9,51 min.

$T_3 =$ Tiempo de realizar el tronzado = 1,55 min.

$T_4 =$ tiempo para realizar los radios y la electro erosionada eran cronometrados

$T_4 = 1,5$ horas/pieza

$T_4 = 1,5 \text{ h} * (60 \text{ min} / 1\text{h}) = 90 \text{ min.}$

$Tt = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + 20\%(T_1 + T_2 + T_3 + T_4)$

$Tt = 7,09 + 9,51 + 1,55 + 90 + [20\%()] = 108,15 + 21,63$

$Tt = 129,78 \text{ min.} = 129,78 \times \# \text{ de piezas}$

$Tt = 129,78 \times 4$

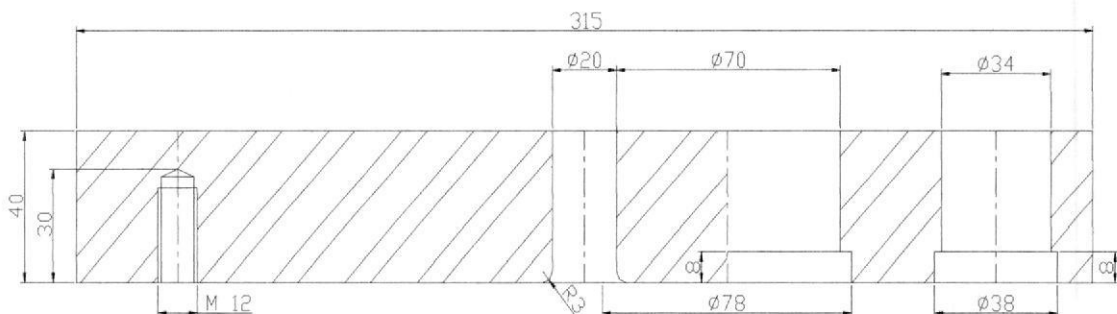
$Tt = 519,12 \text{ min.}$

8.6 ELABORACION DE LA PLACA PORTA CAVIDADES.

Maquina utilizada	Limadora, Torno, Fresador, electroerosionadora.
Material en bruto	45 x 350 x 350 mm
Peso del material (Kg.)	42,5
Costo del material \$	4,86
# de piezas	1



Fig.# 27. Elaboración de la placa porta cavidades.



$N =$ numero de pasadas de cepillado.

$b =$ ancho de la pieza.

$$Tc = N [(b/s) \times (L/V_a + L/V_r)]$$

$s =$ avance del recorrido de la pieza o cuchilla (avance y retroceso).

l = longitud de la pieza en mm.

m = el espacio muerto recorrido por la cuchilla (entrada y salida).

L = el recorrido total de la mesa o cuchilla

$$L = l + 2 \times m.$$

V_a = velocidad de avance, m/min

V_r = la velocidad de retroceso, m/min

N = el número de cursos (avances o retrocesos) precisos para la operación del cepillado.

8.6.1 CALCULO DEL TIEMPO DE CEPILLADO.

⇒ **CALCULO DEL TIEMPO PARA LA PLACA DE LONGITUD 315 mm**

de lados o caras a trabajar = 4

las medidas iguales a trabajar = 2 pos ser una placa cuadrada.

con un sobre espesor de 17,5 mm

n = 9 pasadas solo 1 lado

b = 45 mm

s = 1 mm

l = 350 mm

m = 75 mm

$$L = l + (2 \times m) = 350 + (2 \times 75) = 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$$

$V_c = V_a = 25 \text{ m/min}$

$V_r = 45 \text{ m/min}$

$$T_{c1} = N [(b/s) \times (L/V_a + L/V_r)] = 9 \times 2 [(45/1) \times (0,5/25 + 0,5/45)]$$

$$T_{c1} = 18 \times [45 \times (0,02 + 0,011)] = 18 \times [45 \times 0,031] = 18 \times 1,395$$

$$T_{c1} = 25,11 \times 4 \text{ medidas iguales a trabajar}$$

$T_{c1} = 100,44 \text{ min.}$

⇒ **CALCULO DE TIEMPO PARA LA PLACA DEL ESPESOR DE 40 mm**

de lados o caras a trabajar = 2

con un sobre espesor de 5 mm

n = 4 pasadas solo 1 lado

b = 315 mm

s = 1,5 mm

l = 315 mm

$$m = 75 \text{ mm}$$

$$L = l + (2 \times m) = 315 + (2 \times 75) = 465 \text{ mm} = 0,465 \text{ m}$$

$$V_c = V_a = 25 \text{ m/min}$$

$$V_r = 45 \text{ m/min}$$

$$T_{C_2} = N [(b/s) \times (L/V_a + L/V_r)] = 4 \times 2 [(315/1,5) \times (0,465/25 + 0,465/45)]$$

$$T_{C_2} = 8 \times [210 \times (0,0186 + 0,010)] = 8 \times [210 \times 0,0289] = 8 \times 6,076$$

$$\mathbf{T_{C_2} = 48,6 \text{ minutos.}}$$

Tiempo total en la limadora = tiempo 1 + tiempo 2 = $T_{C_1} + T_{C_2}$

$$T_t = 100,44 + 48,6$$

$$\mathbf{T_{t_1} = 149,04 \text{ min.}}$$

8.6.2 CALCULO DEL TIEMPO DE TORNEADO (AGUJERO PARA EL BEBEDERO)

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 8 mm.**

Diámetro de agujero = 8 mm

$$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 8 = 2,4 \text{ mm}$$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + m = 40 + 2,4 = 42,4 \text{ mm}$

$$V_c = 20 \text{ m/min}$$

$$S = 0,08 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{8 \times \Pi}$$

$$n = 795,77 \text{ RPM}$$



CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 8 mm

$$T_{C_1} = \frac{42,4}{0,08 \times 795,77}$$

$$\mathbf{T_{C_1} = 0,66 \text{ minutos.}}$$

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 12 mm.**

Diámetro de agujero = 12 mm

$$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 12 = 3,6 \text{ mm}$$

Longitud de recorrido = $L = \text{espesor de la plancha} + \text{longitud de la punta de la broca}$

$$L = 40 + m = 40 + 3,6 = 43,6 \text{ mm}$$

$$V_c = 20 \text{ m/min}$$

$$S = 0,15 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{12 \times \Pi}$$

$$n = 530,51 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 12 mm

$$T_{C_2} = \frac{43,6}{0,15 \times 530,51}$$

$$T_{C_2} = \mathbf{0,54 \text{ minutos.}}$$

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 20 mm.

$$\text{Diámetro de agujero} = 20 \text{ mm}$$

$$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 20 = 6 \text{ mm}$$

$$\text{Longitud de recorrido} = \text{espesor de la plancha} + \text{longitud de la punta de la broca} = 40 + m = 40 + 6 = 46 \text{ mm}$$

$$V_c = 20 \text{ m/min}$$

$$S = 0,15 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{20 \times \Pi}$$

$$n = 318,3 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 20 mm

$$T_{C_3} = \frac{46}{0,15 \times 318,3}$$

$$T_{C_3} = \mathbf{0,96 \text{ minutos.}}$$

$$\text{TIEMPO TOTAL DE TORNEADO (AGUJERO DEL BEBEDERO)} = T_{t_2}$$

$$T_{C_1} = 0,66 \text{ minutos.}$$

$$T_{C_2} = 0,54 \text{ minutos.}$$

$$T_{C_3} = 0,96 \text{ minutos.}$$

$$T_{t_2} = T_{C_1} + T_{C_2} + T_{C_3} = 0,66 + 0,54 + 0,96$$

$$T_{t_2} = \mathbf{2,16 \text{ minutos}}$$

8.6.3 CALCULO DEL TIEMPO DE TALADRADO Y FRESADO (AGUJEROS PARA LOS INSERTOS DE CAVIDADES)

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 8 mm. (TALADRADO)

Cantidad de agujeros = 4

Diámetro de agujero = 8 mm

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 8 = 2,4 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + m = 40 + 2,4 = 42,4 \text{ mm}$

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{8 \times \Pi}$$

$n = 795,77 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 8 mm

$$T_{c_1} = \frac{42,4}{0,15 \times 795,77}$$

$T_{c_1} = 0,36 \text{ minutos.}$

⇒ CALCULO PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 1/2 pulgada.

Diámetro de agujero = 1/2 pulg.

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 12,5 = 3,75 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + 3,75 = 43,75 \text{ mm}$

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{12,5 \times \Pi}$$

$n = 509,29 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO 1/2 pulgada.

$$T_{c_2} = \frac{43,75}{0,15 \times 509,29}$$

$T_{c_2} = 0,57 \text{ minutos.}$

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 20 mm.**

Diámetro de agujero = 20 mm

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 20 = 6 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + 6 = 46 \text{ mm}$

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{20 \times \Pi}$$

$n = 318,3 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 20 mm

$$T_{C3} = \frac{46}{0,15 \times 318,3}$$

$T_{C3} = 0,96 \text{ minutos.}$

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 1 pulg.**

Diámetro de agujero = 1 pulg. = 25,4 mm

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 25,4 = 7,62 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + m = 40 + 7,62 = 47,62 \text{ mm}$

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{25,4 \times \Pi}$$

$n = 250,63 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 1 pulg.

$$T_{C4} = \frac{47,62}{0,15 \times 250,63}$$

$T_{C4} = 1,26 \text{ minutos.}$

TIEMPO TOTAL DE TALADRADO (AGUJERO PORTA CAVIDADES) = T_{t3}

$T_{C1} = 0,36 \text{ minutos.}$

$T_{C3} = 0,96 \text{ minutos.}$

$T_{C2} = 0,57 \text{ minutos.}$

$T_{C4} = 1,26 \text{ minutos.}$

$T_{t3} = T_{C1} + T_{C2} + T_{C3} + T_{C4} = 0,36 + 0,57 + 0,96 + 1,26$



Tt₃ = 3,15 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 32 mm.**

(Fresado)

Diámetro de agujero = 32mm.

Longitud de recorrido de la cuchilla = 60

Vc = 25 m/min

S = 0,15 mm

$$n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 25}{32 \times \Pi}$$

n = 248,67RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 32 mm

$$T_{C5} = \frac{60}{0,15 \times 248,67}$$

Tc₅ = 1,6 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 38 mm.**

Diámetro de agujero = 38 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 60 mm

Vc = 25 m/min

S = 0,15 mm

$$n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 25}{38 \times \Pi}$$

n = 209,41 RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 38 mm

$$T_{C6} = \frac{60}{0,15 \times 209,41}$$

Tc₆ = 1,91 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 44 mm.**

Diámetro de agujero = 44 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 60 mm

Vc = 25 m/min

S = 0,15 mm

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 25}{44 \times \Pi}$$

$$n = 180,85 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 44 mm

$$T_{C7} = \frac{60}{0,15 \times 180,85}$$

T_{C7} = 2,21 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 50 mm.**

Diámetro de agujero = 50 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 60 mm

V_c = 25 m/min

S = 0,15 mm

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 25}{50 \times \Pi}$$

$$n = 159,15 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 50 mm

$$T_{C8} = \frac{60}{0,15 \times 159,15}$$

T_{C8} = 2,51 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 56 mm.**

Diámetro de agujero = 56 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 60 mm

V_c = 25 m/min

S = 0,15 mm

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 25}{56 \times \Pi}$$

$$n = 142,1 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 56 mm

$$T_{C9} = \frac{60}{0,15 \times 142,1}$$

T_{C9} = 2,81 minutos.



CIBT

⇒ **CALCULO PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 62 mm.**

Diámetro de agujero = 62 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 60 mm

$V_c = 20$ m/min

$S = 0,15$ mm

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 25}{62 \times \Pi}$$

$n = 128,35$ RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 62 mm

$$T_{C_{10}} = \frac{60}{0,15 \times 128,35}$$

$T_{C_{10}} = 3,11$ minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 68 mm.**

Diámetro de agujero = 68 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 60 mm

$V_c = 25$ m/min

$S = 0,15$ mm

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 25}{68 \times \Pi}$$

$n = 117$ RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 68 mm

$$T_{C_{11}} = \frac{60}{0,15 \times 117}$$

$T_{C_{11}} = 3,41$ minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 70 mm.**

Diámetro de agujero = 70 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 60 mm

$V_c = 25$ m/min

$S = 0,15$ mm

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 25}{70 \times \Pi}$$

$$n = 113,68 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 70 mm

$$T_{C12} = \frac{60}{0,15 \times 113,68}$$

$$T_{C12} = 3,51 \text{ minutos.}$$

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 73 mm.

Diámetro de agujero = 73 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 20 mm

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{73 \times \Pi}$$

$$n = 87,2 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 73 mm

$$T_{C13} = \frac{20}{0,15 \times 87,2}$$

$$T_{C13} = 1,52 \text{ minutos.}$$

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 76 mm.

Diámetro de agujero = 76 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 20 mm

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{76 \times \Pi}$$

$$n = 83,7 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 76 mm

$$T_{C14} = \frac{20}{0,15 \times 83,7}$$

$$T_{C14} = 1,59 \text{ minutos.}$$

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 78 mm.**

Diámetro de agujero = 78 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 20 mm

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{78 \times \Pi}$$

$n = 81,61 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 78 mm

$$T_{C15} = \frac{20}{0,15 \times 81,61}$$

$T_{C15} = 1,63 \text{ minutos.}$

⇒ **TIEMPO TOTAL PARA REALIZAR EL AGUJERO DE LOS INSERTOS (FRESADO). = Tt_4**

$$Tt_4 = T_{C1} + T_{C2} + T_{C3} + T_{C4} + T_{C5} + T_{C6} + T_{C7} + T_{C8} + T_{C9} + T_{C10} + T_{C11} + T_{C12} + T_{C13} + T_{C14} + T_{C15}$$

$T_{C1} = 0,36 \text{ minutos.}$

$T_{C9} = 2,81 \text{ minutos.}$

$T_{C2} = 0,57 \text{ minutos.}$

$T_{C10} = 3,11 \text{ minutos.}$

$T_{C3} = 0,96 \text{ minutos.}$

$T_{C11} = 3,41 \text{ minutos.}$

$T_{C4} = 1,26 \text{ minutos.}$

$T_{C12} = 3,51 \text{ minutos.}$

$T_{C5} = 1,6 \text{ minutos.}$

$T_{C13} = 1,52 \text{ minutos.}$

$T_{C6} = 1,91 \text{ minutos.}$

$T_{C14} = 1,59 \text{ minutos.}$

$T_{C7} = 2,21 \text{ minutos.}$

$T_{C15} = 1,63 \text{ minutos.}$

$T_{C8} = 2,51 \text{ minutos.}$

$$Tt_4 = 0,36 + 0,57 + 0,96 + 1,26 + 1,6 + 1,91 + 2,21 + 2,51 + 2,81 + 3,11 + 3,41 + 3,51 + 1,52 + 1,59 + 1,63$$

$Tt_4 = 28,98 \text{ minutos}$

TIEMPO TOTAL PARA LA ELABORACION DE LOS AGUJEROS DE INSERTO (TALADRADO Y FRESADO) = T_1

$$T_1 = Tt_4 \times \# \text{ de agujeros} = 28,98 \times 4$$

$T_1 = 115,92 \text{ minutos}$



POLITECNICO DE OCCIDENTE

CIBT

8.6.4 CALCULO DEL TIEMPO PARA LA ELABORACION DE LOS AGUJEROS (BOCINES GUIAS TALADRADO Y FRESADO)

⇒ CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 8 mm. (TALADRADO)

Cantidad de agujeros = 4

Diámetro de agujero = 8 mm

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 8 = 2,4 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + m = 40 + 2,4 = 42,4 \text{ mm}$

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{8 \times \Pi}$$

$n = 795,77 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 8 mm

$$T_{c_1} = \frac{42,4}{0,15 \times 795,77}$$

$T_{c_1} = 0,36 \text{ minutos.}$

⇒ CALCULO PARA REALIZAR EL AGUJERO DE ½ pulgada.

Diámetro de agujero = ½ pulg.

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 12,5 = 3,75 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + 3,75 = 43,75 \text{ mm}$

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{12,5 \times \Pi}$$

$n = 509,29 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO ½ pulgada.

$$T_{c_2} = \frac{43,75}{0,15 \times 509,29}$$

$T_{c_2} = 0,57 \text{ minutos.}$

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 20 mm.**

Diámetro de agujero = 20 mm.

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 20 = 6 \text{ mm.}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + 6 = 46 \text{ mm.}$

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{20 \times \Pi}$$

$n = 318,3 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 20 mm

$$T_{C_3} = \frac{46}{0,15 \times 318,3}$$

$T_{C_3} = 0,96 \text{ minutos.}$

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 1 pulg.**

Diámetro de agujero = 1 pulg. = 25,4 mm

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 25,4 = 7,62 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + m = 40 + 7,62 = 47,62 \text{ mm}$

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{25,4 \times \Pi}$$

$n = 250,63 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 1 pulg.

$$T_{C_4} = \frac{47,62}{0,15 \times 250,63}$$

$T_{C_4} = 1,26 \text{ minutos.}$

TIEMPO TOTAL DE TALADRADO (AGUJERO PORTA CAVIDADES) = T_{t3}

$T_{C_1} = 0,36 \text{ minutos.}$

$T_{C_3} = 0,96 \text{ minutos.}$

$T_{C_2} = 0,57 \text{ minutos.}$

$T_{C_4} = 1,26 \text{ minutos.}$

$T_{t_1} = T_{C_1} + T_{C_2} + T_{C_3} + T_{C_4} = 0,36 + 0,57 + 0,96 + 1,26$

Tt₁ = 3,15 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 29 mm.**

(Fresado)

Diámetro de agujero = 29mm.

Longitud de recorrido de la cuchilla = 60

Vc = 20 m/min

S = 0,15 mm

$$n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{29 \times \Pi}$$

n = 219,52RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 29 mm

$$T_{C5} = \frac{60}{0,15 \times 219,52}$$

Tc₅ = 1,82 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 33 mm.**

Diámetro de agujero = 33 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 60 mm

Vc = 20 m/min

S = 0,15 mm

$$n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{33 \times \Pi}$$

n = 192,91 RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 33 mm

$$T_{C6} = \frac{60}{0,15 \times 192,91}$$

Tc₆ = 2,07 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 34 mm.**

Diámetro de agujero = 34 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 60 mm

Vc = 20 m/min

S = 0,15 mm



CIBT

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{34 \times \Pi}$$

$$n = 187,24 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 34 mm

$$T_{C_7} = \frac{60}{0,15 \times 187,24}$$

$$T_{C_7} = \mathbf{2,13 \text{ minutos.}}$$

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 37 mm.**

Diámetro de agujero = 37 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 20 mm

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{37 \times \Pi}$$

$$n = 172,05 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 37 mm

$$T_{C_8} = \frac{20}{0,15 \times 172,05}$$

$$T_{C_8} = \mathbf{0,77 \text{ minutos.}}$$

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 38 mm.**

Diámetro de agujero = 38 mm

Longitud de recorrido de la cuchilla = 20 mm

$V_c = 20 \text{ m/min}$

$S = 0,15 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 20}{38 \times \Pi}$$

$$n = 167,53 \text{ RPM}$$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 38 mm

$$T_{C_9} = \frac{20}{0,15 \times 167,53}$$

$$T_{C_9} = \mathbf{0,79 \text{ minutos.}}$$

TIEMPO TOTAL PARA LE ELABORACION DE AGUJEROS BOCINES GUIAS (TALADRADO Y FRESADO) = Tt4

Tt₁ = 3,15 minutos.

Tc₇ = 2,13 minutos.

Tc₅ = 1,82 minutos.

Tc₈ = 0,77 minutos.

Tc₆ = 2,07 minutos.

Tc₉ = 0,79 minutos.

Tt₄ = (Tt₁ + Tc₅ + Tc₆ + Tc₇ + Tc₈ + Tc₉) x # de agujeros = (3,15 + 1,82 + 2,07 + 2,13 + 0,77 + 0,79) x 4 = 10,73 x 4

Tt₄ = 42,92 minutos.

TIEMPO TOTAL PARA LA ELABORACION DE LA PLACA PORTA CAVIDADES = T

Tt₁ = 149,04 min.

T₁ = 115,92 minutos

Tt₂ = 2,16 minutos

Tt₄ = 42,92 minutos.

Tt₅ = tiempo de machueleado + tiempo de elaboración de los canales de enfriamiento = 80 minutos

Tt₆ = tiempo de la electro erosionada = 4 h = 240 minutos

T = Tt₁ + Tt₂ + T₁ + Tt₄ + Tt₅ + Tt₆ + [20% (Tt₁ + Tt₂ + T₁ + Tt₄ + Tt₅ + Tt₆)] = 149,04 + 2,16 + 115,92 + 42,92 + 80 + 240 + [20% (630,04)]

T = 630,04 + 126

T = 756,04 minutos

8.7 ELABORACION DE LA PLACA PORTA MACHO

Maquina utilizada	Limadora, Torno, Fresador, electroerosionadora.
Material en bruto	45 x 350 x 350 mm.
Peso del material (Kg.)	42,5
Costo del material \$/Kg.	4,86
# de piezas	1

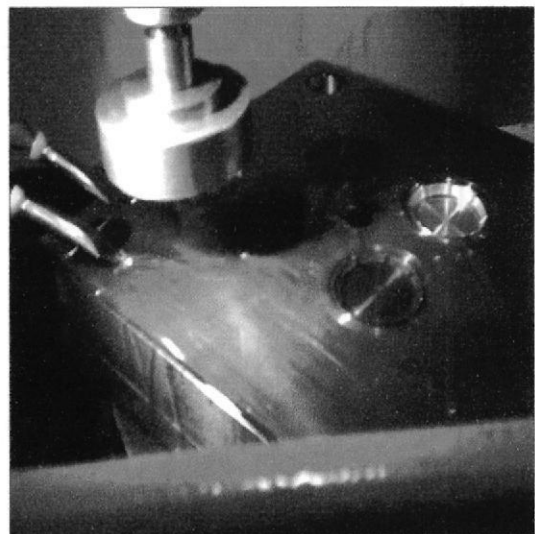
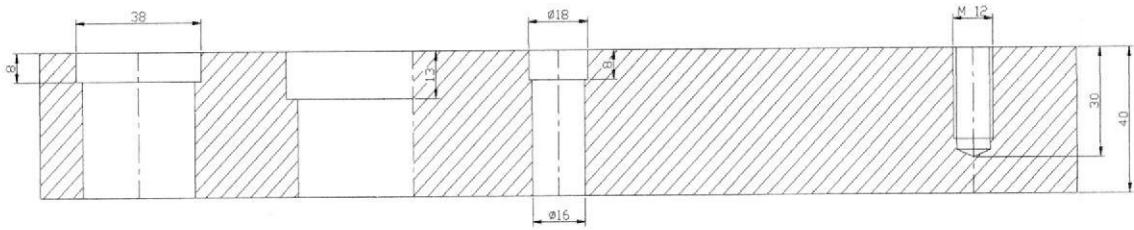


Fig.#28 Maquinado de placa porta macho



Nota: El tiempo de elaboración de la placa porta machos es el mismo procedimiento que la placa porta cavidades, el tiempo que se debe sumar es para la elaboración de los agujeros para los expulsores y recuperadores como se muestra en el plano P-03-07.

8.7.1 CALCULO DEL TIEMPO PARA LA ELABORACION DE LOS AGUJEROS GUIA EXPULSORES.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 2 mm.**

Diámetro de agujero = 2 mm

de agujeros = 20

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 2 = 0,6 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + m = 40 + 0,6 = 40,6 \text{ mm}$

$V_c = 10 \text{ m/min}$

$S = 0,08 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 10}{2 \times \Pi}$$

$n = 1591 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 2 mm

$$T_{c_1} = \frac{40,6}{0,08 \times 1591}$$

$T_{c_1} = 0,32 \times \# \text{ de agujeros} = 0,32 \times 20$

$T_{c_1} = 6,4 \text{ minutos.}$

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 3 mm.**

Diámetro de agujero = 3 mm

de agujeros = 16

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 3 = 0,9 \text{ mm}$



POLITEC
SECTOR

CIBT

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + m = 40 + 0,9 = 40,9 \text{ mm}$

$V_c = 10 \text{ m/min}$

$S = 0,08 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 10}{3 \times \Pi}$$

$n = 1061 \text{ RPM}$



CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 3 mm

$$T_{C_2} = \frac{40,9}{0,08 \times 1061}$$

$T_{C_2} = 0,48 \times \# \text{ de agujeros} = 0,48 \times 16$

$T_{C_2} = 7,68 \text{ minutos.}$

TIEMPO TOTAL PARA LA ELABORACION DE LOS AGUJEROS GUIA EXPULSORES

$$T_{t_1} = T_{C_1} + T_{C_2}$$

$T_{C_1} = 6,4 \text{ minutos.}$

$T_{C_2} = 7,68 \text{ minutos.}$

$$T_{t_1} = T_{C_1} + T_{C_2} = 6,4 + 7,68$$

$T_{t_1} = 14,08 \text{ minutos.}$

8.7.2 CALCULO DEL TIEMPO PARA LA ELABORACION DE AGUJEROS GUIAS RECUPERADORES.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 5 mm.**

Diámetro de agujero = 5 mm

de agujeros = 4

$m = 0,3 \times \text{diámetro de la broca} = 0,3 \times 5 = 1,5 \text{ mm}$

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = $40 + m = 40 + 1,5 = 41,5 \text{ mm}$

$V_c = 15 \text{ m/min}$

$S = 0,08 \text{ mm}$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 15}{5 \times \Pi}$$

$n = 954,9 \text{ RPM}$

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 5 mm

$$T_{C_1} = \frac{41,5}{0,08 \times 954,9}$$

T_{C₁} = 0,54 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 9 mm.**

Diámetro de agujero = 9 mm

m = 0,3 x diámetro de la broca = 0,3 x 9 = 2,7 mm

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = 40 + m = 40 + 2,7 = 42,7 mm

V_c = 15 m/min

S = 0,08 mm

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 15}{9 \times \Pi}$$

n = 530,51 RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 9 mm

$$T_{C_2} = \frac{42,7}{0,08 \times 530,51}$$

T_{C₂} = 1 minutos.

⇒ **CALCULO DE LAS RPM PARA REALIZAR EL AGUJERO DE 10 mm.**

Diámetro de agujero = 10 mm

m = 0,3 x diámetro de la broca = 0,3 x 10 = 3 mm

Longitud de recorrido = espesor de la plancha + longitud de la punta de la broca = 40 + m = 40 + 3 = 43 mm

V_c = 15 m/min

S = 0,08 mm

$$n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \Pi} = \frac{1000 \times 15}{10 \times \Pi}$$

n = 477,46 RPM

CALCULO DEL TIEMPO PARA ELABORAR EL DIÁMETRO DE 10 mm

$$T_{C_3} = \frac{43}{0,08 \times 477,46}$$

T_{C₃} = 1,12 minutos.

TIEMPO TOTAL PARA LA ELABORACION DE LOS AGUJEROS GUIA
RECUPERADORES

$$Tt_2 = Tc_1 + Tc_2 + Tc_3$$

$$Tc_1 = 0,54 \text{ minutos.}$$

$$Tc_2 = 1 \text{ minutos.}$$

$$Tc_3 = 1,12 \text{ minutos.}$$

$$Tt_2 = Tc_1 + Tc_2 + Tc_3 = 0,54 + 1 + 1,12$$

$$Tt_2 = 2,66 \times \# \text{ de agujeros} = 2,66 \times 4$$

$$Tt_2 = 10,64 \text{ minutos.}$$

$$Tt_3 = 630,04 \text{ minutos.}$$

TIEMPO TOTAL DE ELABORACION DE LA PLACA PORTA MACHOS = T

$$T = Tt_1 + Tt_2 + Tt_3 + [20\%(Tt_1 + Tt_2 + Tt_3)]$$

$$Tt_1 = 14,08 \text{ minutos.}$$

$$Tt_2 = 10,64 \text{ minutos.}$$

$$Tt_3 = 630,04 \text{ minutos.}$$

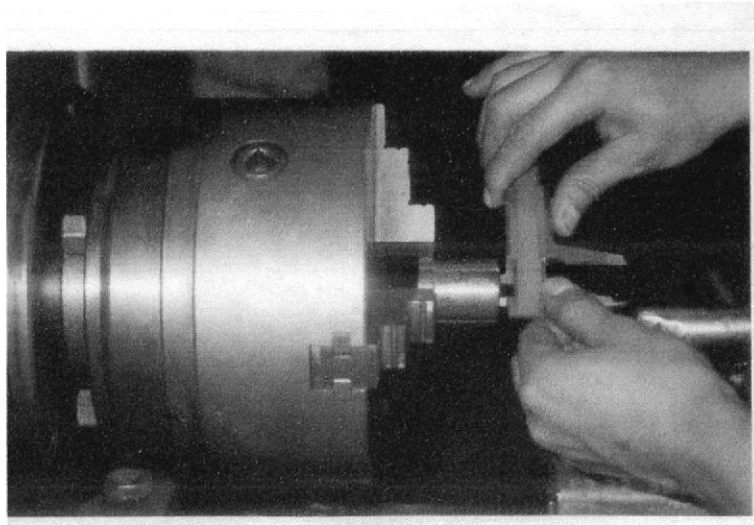
$$T = 14,08 + 10,64 + 630,04 + [20\%(654,76)]$$

$$T = 654,76 + 130,952$$

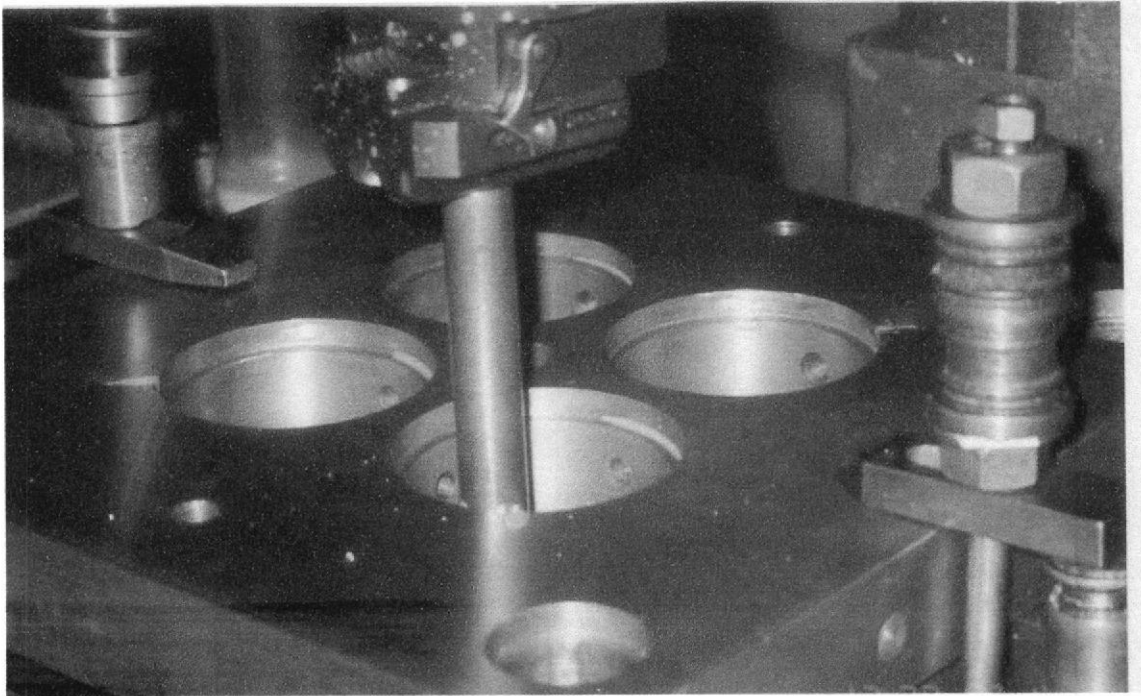
$$T = 785,712 \text{ minutos.}$$

8.8 FOTOS. ELABORACION DE COMPONENTES QUE FORMAN EL MOLDE.

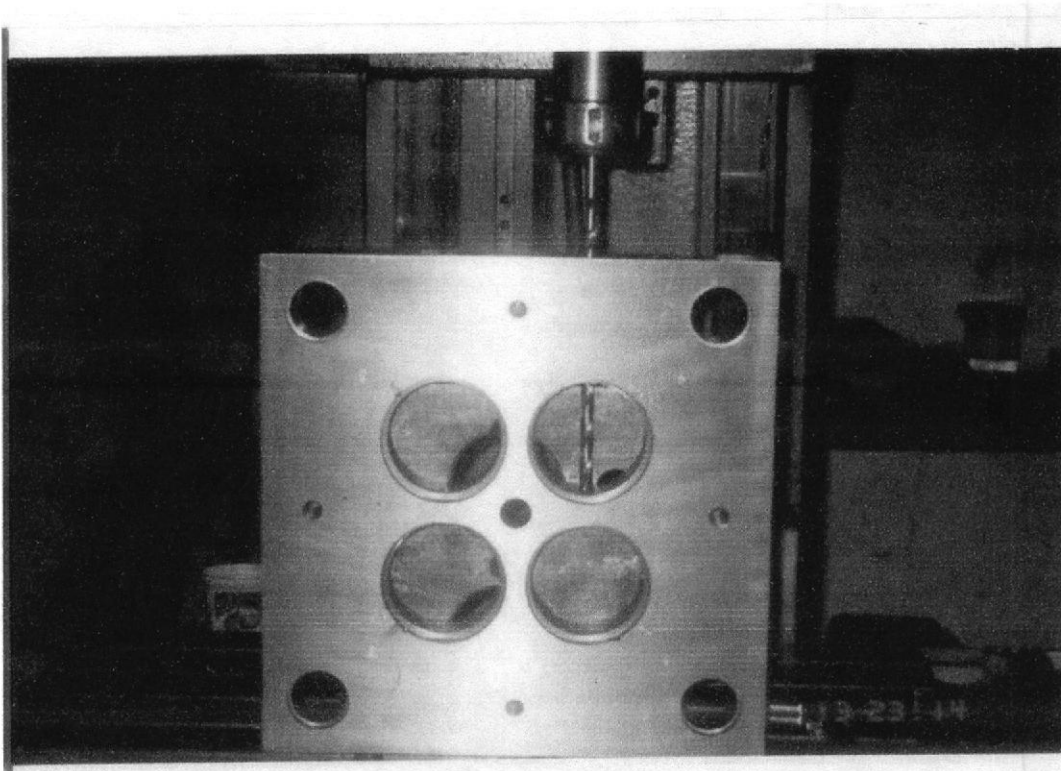
8.8.1 Foto. Elaboración de casquillos guías.



8.8.2 Foto. Elaboración de agujeros en placas porta cavidades y porta machos para insertos.



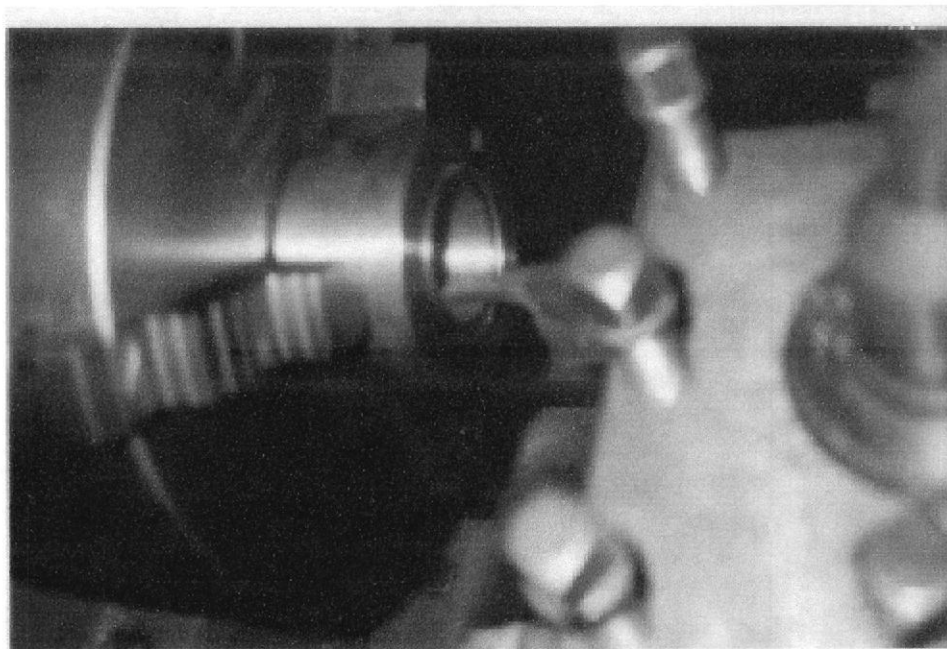
8.8.3 Foto. Elaboración del sistema de enfriamiento en las placa de cavidades y machos.



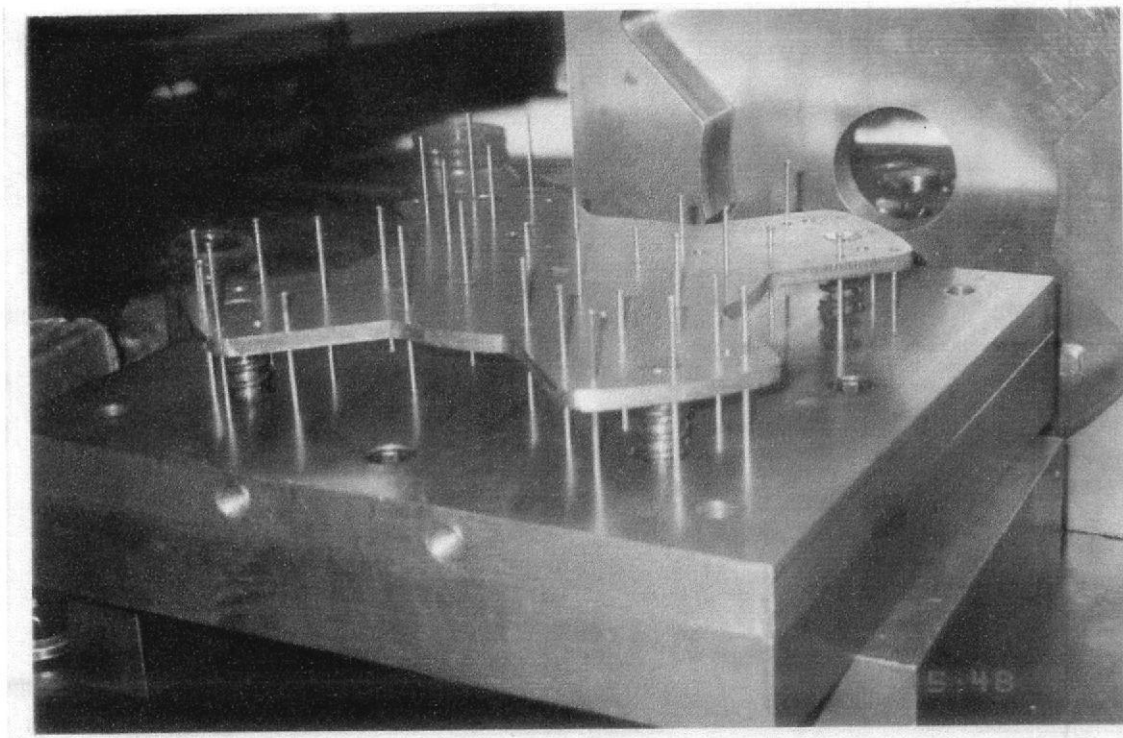
8.8.4 Foto. Elaboración de agujeros para pines de fijación.



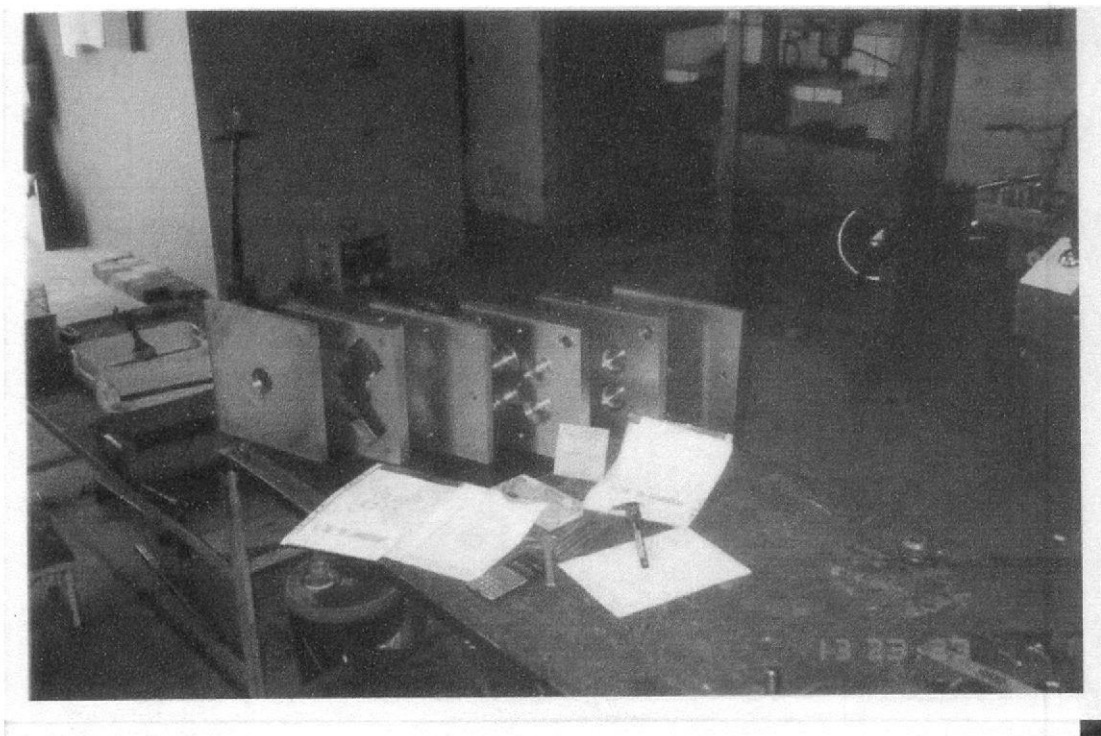
8.8.5 Foto. Elaboración del sistema de enfriamiento en los insertos.



8.8.6 Foto. Sistema de expulsión.



8.8.7 Foto. Conjunto del molde .



CAPITULO IX.

SISTEMA DE DISTRIBUCION Y CALCULOS
CORRESPONDIENTES.



CIBT

SISTEMA DE DISTRIBUCION Y CALCULOS

CORRESPONDIENTES.

Después de haber analizado cada proceso de elaboración de las partes que conforman el molde de inyección podemos analizar los cálculos como son: el diámetro del canal de distribución, superficie proyectada, longitud de recorrido, volumen total de inyección por ciclo y otros factores mas que garantizan que el diseño del molde esta bien elaborado.

9.1 CALCULO DEL DIÁMETRO DEL CANAL DE DISTRIBUCIÓN.

Para realizar el calculo del canal de distribución se parte desde el producto a elaborarse, como son los datos de volumen del producto, peso del producto, longitud del sistema de distribución, este ultimo nombrado es escogido de acuerdo a los criterios del diseñador tomando en cuenta todo lo referente al polímero a utilizarse.

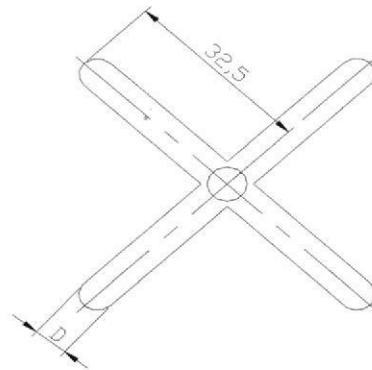
Volumen del producto = $V_p = 13,96 \text{ cm}^3$

Peso del producto a elaborarse = 13,12 gr.

cavidades = 4

longitud del recorrido = 32,5 mm

peso total = peso del producto x # de cavidades



Diámetro = $(\sqrt{\text{peso total}} \times \sqrt[4]{\text{longitud de recorrido}}) / 3,7$

Diámetro = $[(\sqrt{(13,12 * 4)} \times \sqrt[4]{(32,5 * 4)})] / 3,7$

Diámetro = $(\sqrt{52,48} \times \sqrt[4]{130}) / 3,7$

Diámetro = $(7,24 \times 3,37) / 3,7 = 24,41 / 3,7$

Diámetro = 6,5 mm.

9.2 CALCULO DEL VOLUMEN TOTAL DE INYECCIÓN.

El volumen total de inyección es indispensable calcular para saber que cantidad de plástico se utiliza en cada ciclo.

El volumen total de inyección por cada ciclo comprende el volumen del producto, volumen del agujero del bebedero, plástico que se queda en a uña de extracción, volumen del canal de distribución.

Como representamos a continuación un esquema donde podemos apreciar el volumen total de inyección.

Foto. Material total de inyección

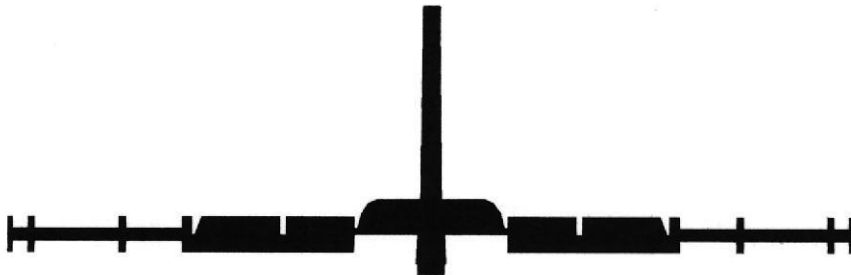
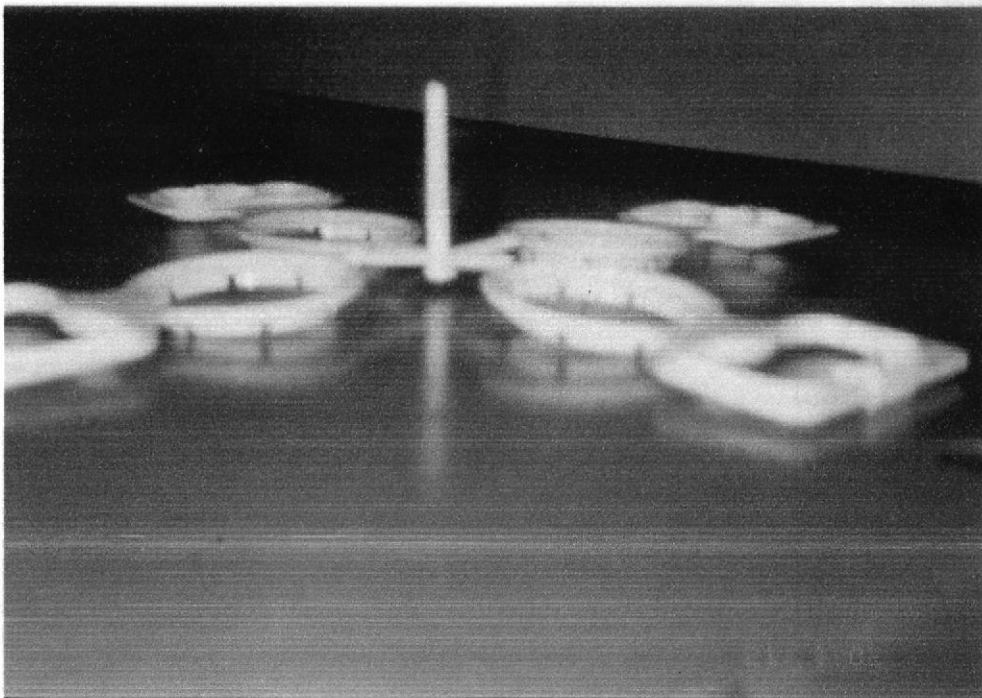


Fig #29. Material que inyecta el molde.

9.2.1 VOLUMEN DEL AGUJERO DEL BEBEDERO.

El volumen calculado es de acuerdo a la figura geométrica que representan cada elemento.

A figura representada es un tronco de cono.

Altura = longitud = $h = 54$ mm

Diámetro 1 = 4,5 mm

Diámetro 2 = 6,5 mm

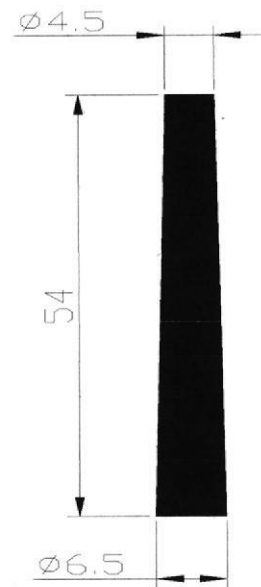
$$V1 = \frac{\pi}{3} \times h \times (R^2 + r^2 + Rr)$$

$$V1 = \frac{\pi}{3} \times 54 \times [3,25^2 + 2,25^2 + (3,25 \times 2,25)]$$

$$V1 = \frac{\pi}{3} \times 54 \times (10,5625 + 5,0625 + 7,3125)$$

$$V1 = \frac{\pi}{3} \times 54 \times 22,9375$$

$$\mathbf{V1 = 1297,08 \text{ mm}^3}$$



9.2.2 VOLUMEN DEL PRODUCTO A ELABORARSE

El volumen del producto anteriormente ya calculamos.

de cavidades = 4

Volumen del producto = Vp

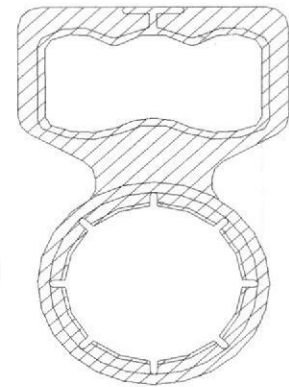
$$Vp = 13960,318 \text{ mm}^3 = 113,96 \text{ cm}^3$$

Volumen total = volumen del producto x # de cavidades

Volumen total = $Vp \times \#$ de cavidades.

$$Vt = 13960,318 \times 4$$

$$\mathbf{Vt = 55841,52 \text{ mm}^3}$$



9.2.3 VOLUMEN DE LA UÑA DE EXTRACCIÓN

El volumen de la uña de extracción comprenden dos figuras geométricas, el volumen de un tronco de cono (Vc) + volumen de un cilindro (Vi).

⇒ **Datos del cono**

Diámetro 1 = 8 mm

Diámetro 2 = 9 mm

Altura del cono = $h = 5$

$$V_c = \frac{\pi}{3} \times h \times (R^2 + r^2 + Rr)$$

$$V_c = \frac{\pi}{3} \times 5 \times [4,5^2 + 4^2 + (4,5 \times 4)]$$

$$V_c = \frac{\pi}{3} \times 5 \times (20,25 + 16 + 18) = \frac{\pi}{3} \times 5 \times 54,25$$

$$V_c = 284,05 \text{ mm}^3$$

⇒ **Datos del cilindro.**

Diámetro = 8 mm

Altura = $h = 2$ mm

$$V_i = \frac{\pi}{4} \times h \times D^2 = \frac{\pi}{4} \times 2 \times 8^2 = \frac{\pi}{4} \times 2 \times 64 = 100,53 \text{ mm}^3$$

Volumen de la figura = V_f

V_f = volumen del cono + volumen del cilindro

$$V_f = V_c + V_i = 284,05 + 100,53$$

$$\mathbf{V_f = 384,58 \text{ mm}^3}$$

9.2.4 VOLUMEN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

La figura representada en el canal de distribución es la mitad de un cilindro

Diámetro = 6,5 mm

Altura = Longitud = $h = 32,5$ mm

de canales = 4

$$V = \left[\left(\frac{\pi}{4} \right) \times h \times r^2 \right] / 2 = \left(\frac{\pi}{2} \right) \times 32,5 \times (3,25)^2$$

$$V = \left(\frac{\pi}{2} \right) \times 32,5 \times 10,56 = \frac{\pi}{2} \times 343,28 = 539,22 \times 4$$

$$\mathbf{V = 2156,88 \text{ mm}^3}$$

Volumen total a inyectar = volumen del bebedero + volumen del producto + volumen de la uña de extracción + volumen de canal de distribución.

$$\text{Volumen del bebedero} = 1297,08 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volumen del producto} = 55841,52 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volumen de la uña de extracción} = 384,58 \text{ mm}^3$$

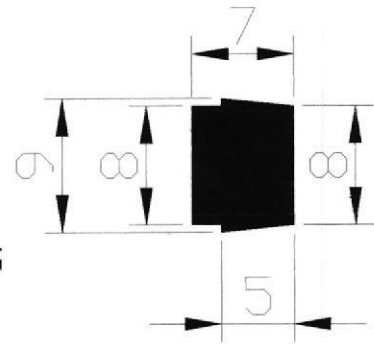
$$\text{Volumen del sistema de distribución} = 2156,88 \text{ mm}^3$$

$$VT = 1297,08 + 55841,52 + 384,58 + 2156,88$$

$$VT = 59680,06 \text{ mm}^3$$

$$59680,06 \text{ mm}^3 \times (1 \text{ cm}^3 / 1000 \text{ mm}^3)$$

$$\mathbf{VT = 59,68 \text{ cm}^3}$$



9.3 CALCULO DEL PESO TOTAL DE INYECCION POR CICLO.

Peso = volumen total de inyección x densidad del polímero a utilizar

Volumen total de inyección = $V_T = 59,68 \text{ cm}^3$

Densidad del polímero (polietileno de alta densidad) = $\delta = 0,94 \text{ gr/cm}^3$

$$P = V_T \times \delta = 59,68 \times 0,94$$

$$\underline{P = 56,09 \text{ gr.}}$$

9.4 CALCULO DE LA SUPERFICIE O AREA PROYECTADA DEL PRODUCTO.

Podemos deducir que por el principio de la estática de fluidos sobre la superficie de cada elemento del molde que está en contacto con el polímero fundido, se ejerce un empuje perpendicular sobre su propia superficie que es igual al producto de la presión del fluido por el área de ese elemento.

Como ya hemos analizado el producto a elaborarse por su forma geométrica podemos adquirir su superficie proyectada de los cálculos anteriores, variando solamente en que la superficie proyectada solo sería de un círculo.

La figura que mostramos a continuación es la superficie total proyectada del molde.

⇒ Superficie del círculo 1

Diámetro 1 = 54

Diámetro 2 = 60

$$S = \Pi \times (R^2 - r^2) = \Pi \times (30^2 - 27^2)$$

$$S = \Pi \times (900 - 729)$$

$$S = 537,21 \text{ mm}^2$$

⇒ Superficie de la figura 2

$$V = 10169,298 \text{ mm}^3$$

$$V = \text{area} \times \text{espesor}$$

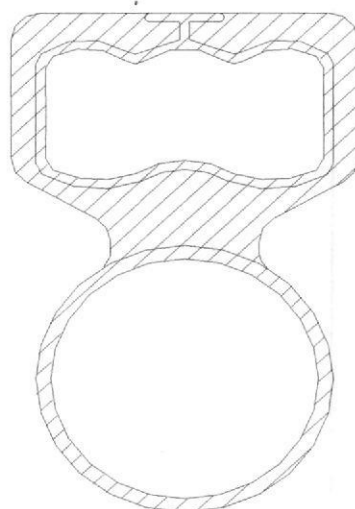
$$S = \text{volumen} / \text{espesor} = 10169,298 / 4$$

$$S = 2542,32 \text{ mm}^2$$

⇒ Superficie de toda la figura.

$$ST = \text{Superficie del círculo} + \text{superficie de la figura 2. } ST = 537,21 + 2542,32$$

$$\underline{ST = 3079,53 \text{ mm}^2}$$



9.5 COSTO DEL MOLDE.

Los datos calculados anteriormente para la elaboración de las partes del molde son teóricos, pero los datos que presentamos a continuación son prácticos y en estos son basados para calcular el costo del molde. Además de tomar los datos, es necesario conocer los costos de la materia prima y costos adicionales para su fabricación.

COSTO DEL MOLDE = COSTO DE MATERIA PRIMA + COSTO DE MANO DE OBRA + GASTOS GENERALES.

COSTO DE MATERIA PRIMA = costo de placas + costo de columnas guías + costo de casquillos guías + bebedero + casquillo de uña de extracción + expulsores + recuperadores + pines de parada + injertos + anillo de centrado.

7210M 45mm	Acero para cementación	3,8	2,56	7,30
Xw-5 35mm	Acero herramienta trabajo en frío	3,50	8,95	23,49
Plata 3mm	Acero plata calidad 1,22	0,20	19,80	2,97
Plata 10mm	Acero plata calidad 1,22	1,30	12,20	11,90
718 (P20) 80mm	Acero para moldes plásticos	10,30	6,65	51,37
7210 80mm	Acero para cementación	10,10	2,56	19,39
718 (P20) 43mm	Acero para moldes plásticos	0,90	6,30	4,50
DF-2 (01) 10 x 45 mm	Acero herramienta trabajo en frío	3,60	5,85	15,80
45 x 350 mm	M 238 platina	85	4,86	413,52
114,30 mm	1018 redondo	8,40	1,16	9,76
Dimensiones	Material	Peso (Kg.)	Costo \$/Kg.	Total

Tabla # 11. valores de la materia prima para elaborar el molde

Costo de la materia prima = 7.30 + 23.49 + 2.97 + 11.90 + 51.37 + 19.39 + 4.50 + 15.80 + 413.52 + 9.76

Costo de la materia prima = \$560

ESTOS PRECIOS FUERON COTIZADOS EN IVAN BOHMAN C.A. INCLUIDOS EL 20% DESCUENTO POR CANTIDAD.

En la siguiente tabla presentamos los datos adicionales los cuales serán sumados en los costos totales para realizar el calculo del costo del molde.

Descripción	Cantidad	Costo Total \$
Recortes de placa 38 mm de espesor	33.50	24.12
Recortes de placa 30 mm de espesor	80.00	57.60
Recortes de placa 8 mm de espesor	12.00	8.64
Pernos acerados		5.00

Tabla # 12. Costos adicionales para elaborar el molde.

El costo total de los adicionales = 24,12 + 57,60 + 8,64 + 5

Costo total de adicionales = \$95.36

COSTO DE MANO DE OBRA = TIEMPO TIPO * TASA HORARIA

TASA HORARIA = \$ 4,00 (MATRICERO PROFESIONAL) TOMADO DE DIARIO EL UNIVERSO.



Electrodo para nervio centrado.	Torno	8	1	4	32
Electrodo para agarradera.	Torno	8	1	4	32
Porta cavidad.	Torno, Electroerosionadora.	6	4	4	96
Porta macho.	Torno , Electroerosionadora.	6	4	4	96
Pin stop	Torno	1	4	4	16
Recuperadores	Torno	1	5	4	20
Expulsores	Torno	1	36	4	144
Uña de extracción	Torno	2	1	4	8
Bebedero	Torno	3	1	4	12
Casquillo de bronce	Torno	2	4	4	32
Columnas guías	Torno	2	4	4	32
Anillo de centrado.	Torno	2	1	4	8
Placa de respaldo de eyectora.	Limadora, Taladro, Fresadora	9	1	4	36
Placa eyectora.	Limadora, Taladro, Fresadora	8	1	4	32
Placa de respaldo de expulsos.	Limadora, Taladro, Fresadora	8	1	4	32
Placa porta expulsos.	Limadora, Taladro, Fresadora.	10	1	4	40
Placa de respaldo de machos.	Limadora, Taladro, Fresadora.	12	1	4	48
Placa porta machos.	Limadora, Torno, Electroerosionadora, Fresadora, Taladro	15	1	4	60
Placa porta cavidades.	Limadora, Torno, Electroerosionadora, Fresadora, Taladro.	12	1	4	48
Placa de respaldo de cavidades.	Limadora, Torno, Taladro	8	1	4	32
Designación	Máquinas utilizadas	Tiempo tipo x unidad (horas)	Cantidad #	Tasa horaria (\$/hora)	Total \$



CIB

Costo de la mano de obra = $32 + 32 + 96 + 96 + 16 + 20 + 144 + 8 + 12 + 32 + 32 + 8 + 36 + 32 + 32 + 40 + 48 + 60 + 48 + 32$

Costo de la mano de obra = \$ 856

GASTOS GENERALES = 1,2 DEL COSTO PRINCIPAL (COSTO DE LA MATERIA PRIMA + COSTO DE LA MANO DE OBRA + COSTO ADICIONALES)

Gastos generales = $1,2 \times (560 + 856 + 95.36)$

Gastos generales = \$1,813.632

COSTO DEL MOLDE = COSTO DE MATERIA PRIMA + COSTOS ADICIONALES + COSTO DE MANO DE OBRA + GASTOS GENERALES.

COSTO DEL MOLDE = $560 + 95.36 + 856 + 1,813.632$

COSTO DEL MOLDE = \$3,324.992

COSTO TOTAL = COSTO MOLDE + 20% UTILIDAD

COSTO TOTAL = $3,324.99 + 20\%(3,324.99)$

COSTO TOTAL = \$3,989.9884

CAPITULO X

PRUEBA DEL MOLDE



10.1 DATOS DE MOLDE

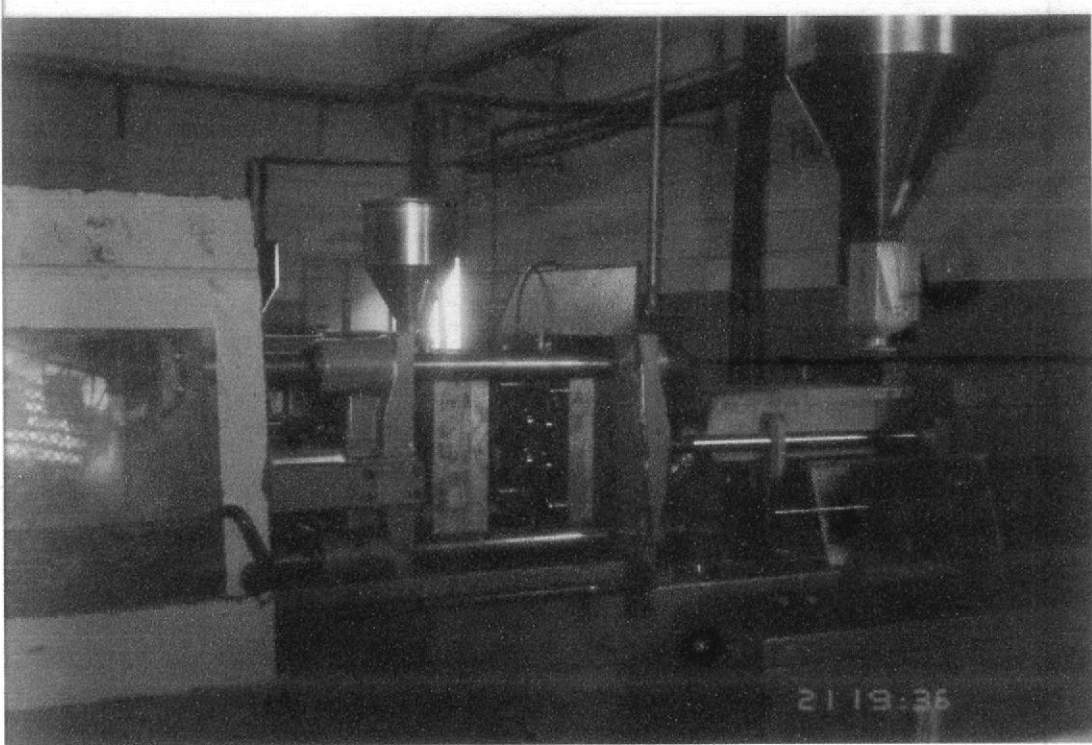
Peso del molde (lado fijo)	48,5 Kg.
Peso total del molde (lado móvil)	115 Kg.
Peso del molde (solo lado móvil)	86 Kg.

10.2 DATOS DE LA INYECTORA AL REALIZAR EL PRODUCTO.

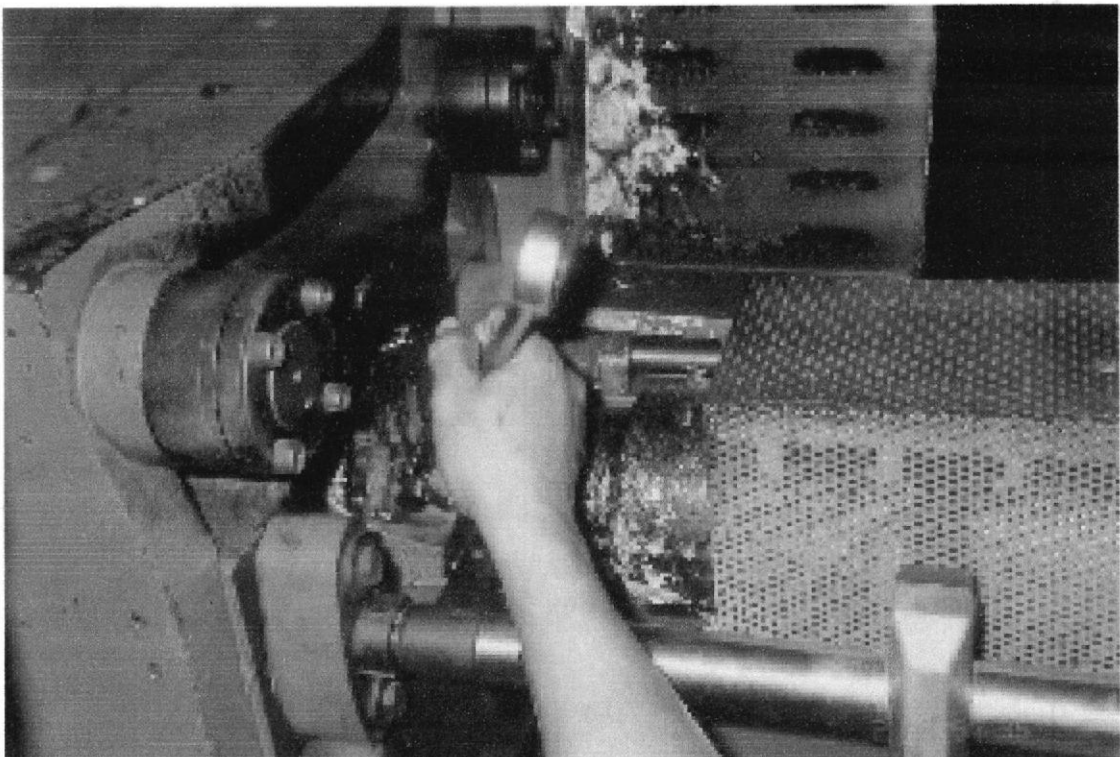
Material	Polietileno de alta densidad (HDPE)
Velocidad	90 – 68 – 60 %
Presión	60 - 58 %
Temperatura	200 – 190 – 180 – 170 °C
Tiempo de enfriamiento	14 seg.
Tiempo de plastificación	4,68 seg.
Tiempo de presión posterior	0,53 seg.
Tiempo total de inyección (1 ciclo)	30,8 seg.
Velocidad de carga	40 %
Presión	10 bar.
Descompresión	5 mm.
Velocidad de compresión	20 %
Peso del producto elaborado	7 g.

10.3 FOTOS DEL PROYECTO.

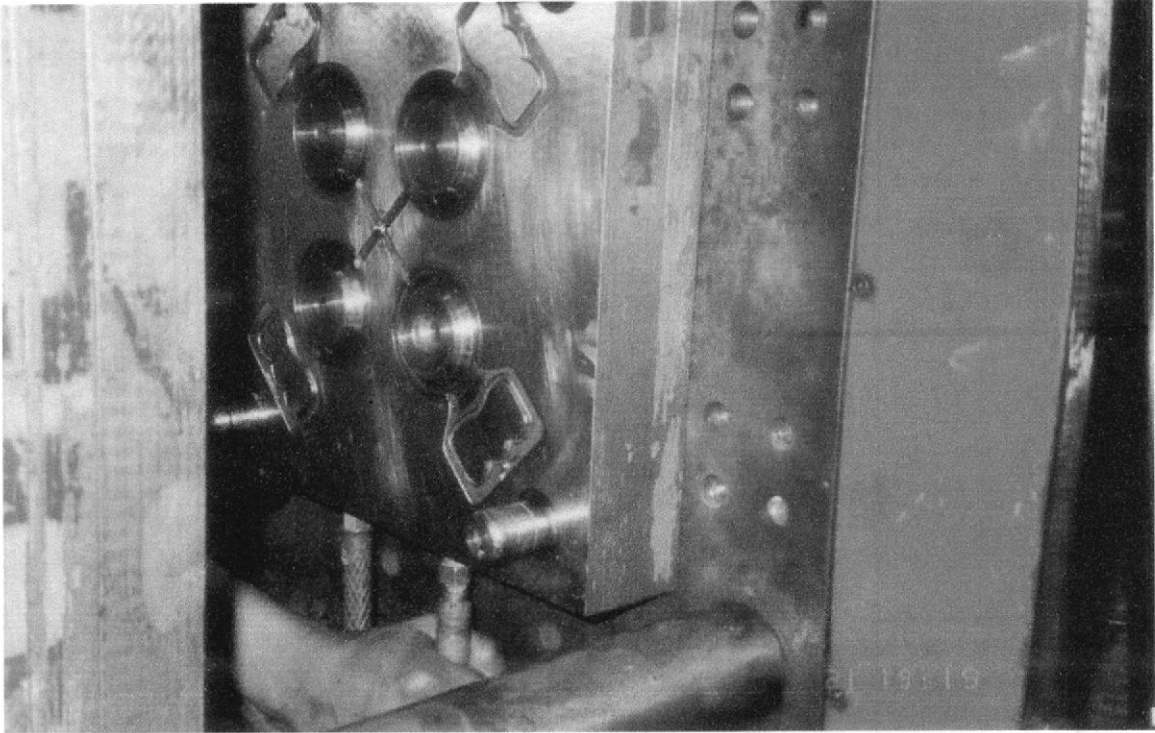
10.3.1 Foto. Máquina inyectora utilizada.



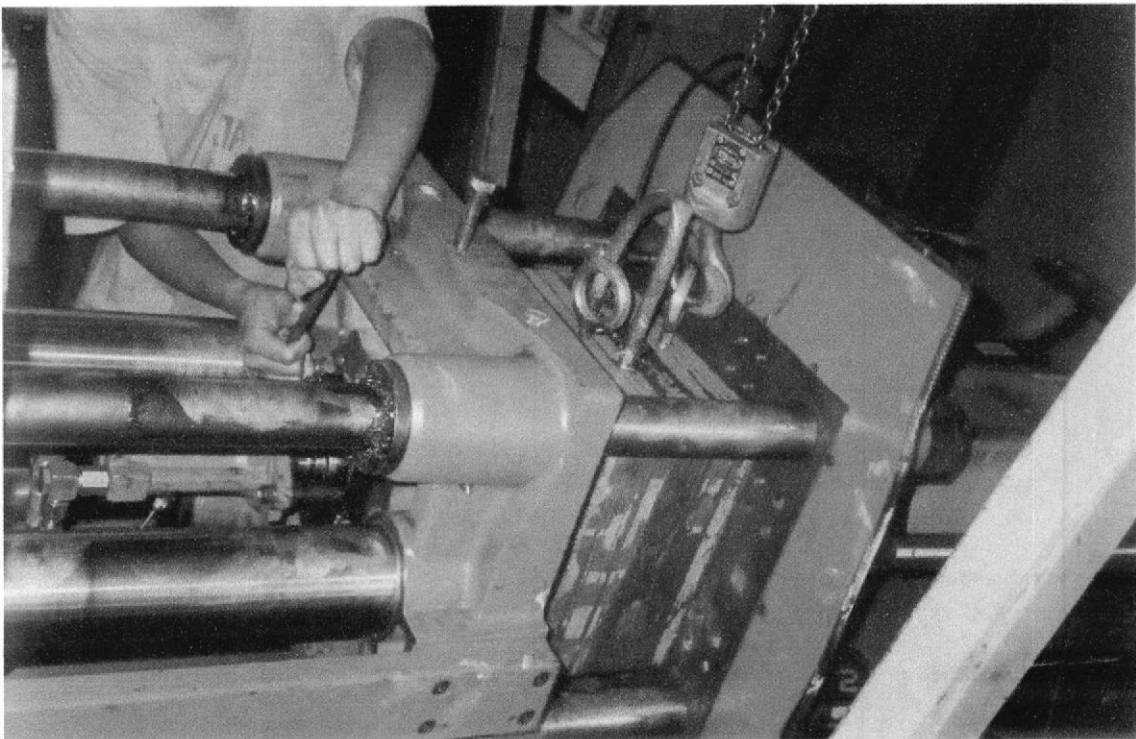
10.3.2 Foto. Montaje lado fijo del molde en la inyectora.



10.3.3 Foto. Montaje del sistema de refrigeración lado fijo del molde.



10.3.4 Foto. Montaje lado móvil del en la inyectora.

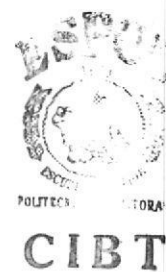
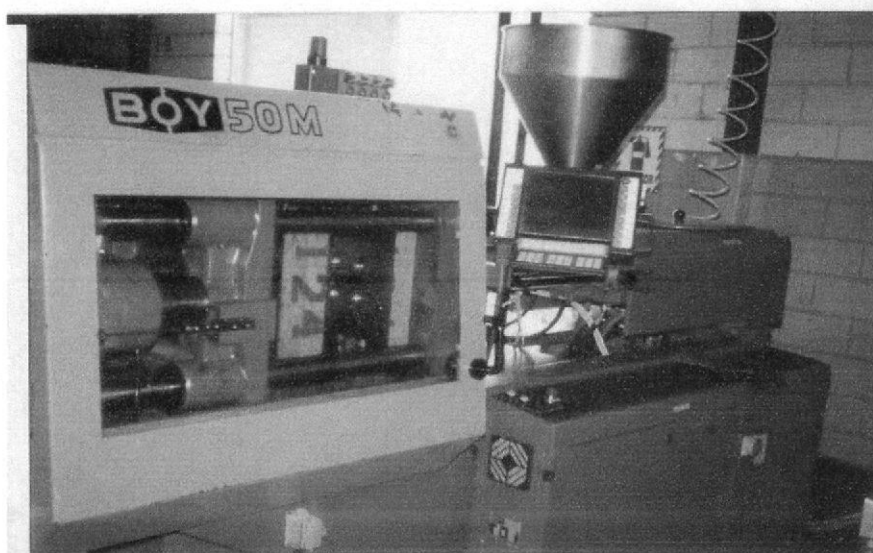


10.3.5 Foto. Montaje del sistema de refrigeración lado móvil del molde.

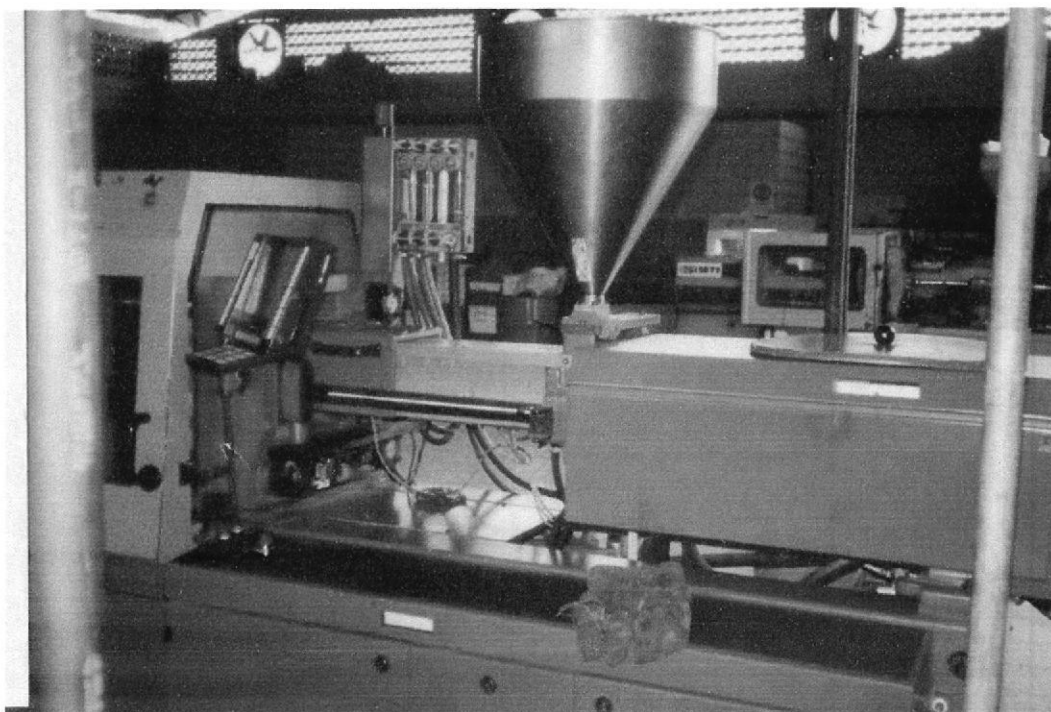


10.4 FOTOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA INYECTORA AL REALIZAR EL PROCESO DE INYECCION.

10.4.1 Foto. Proceso de accionamiento de la inyectora.



10.4.2 Foto. Proceso de llenado de las cavidades.

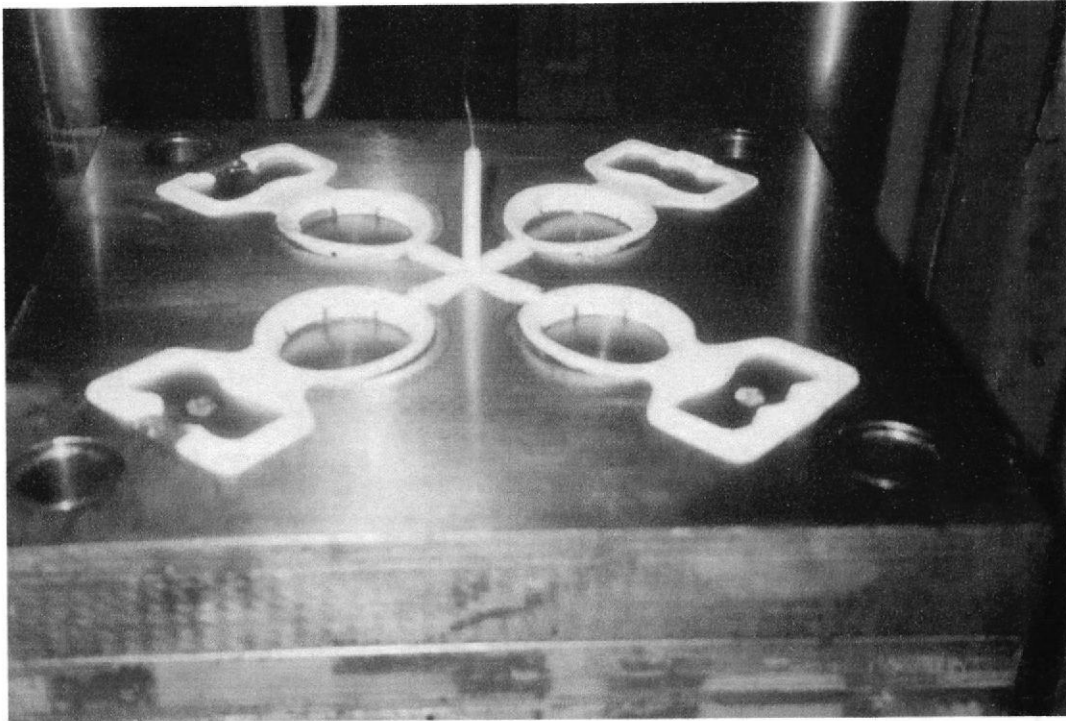


10.4.3 Foto. Proceso de expulsión del producto.

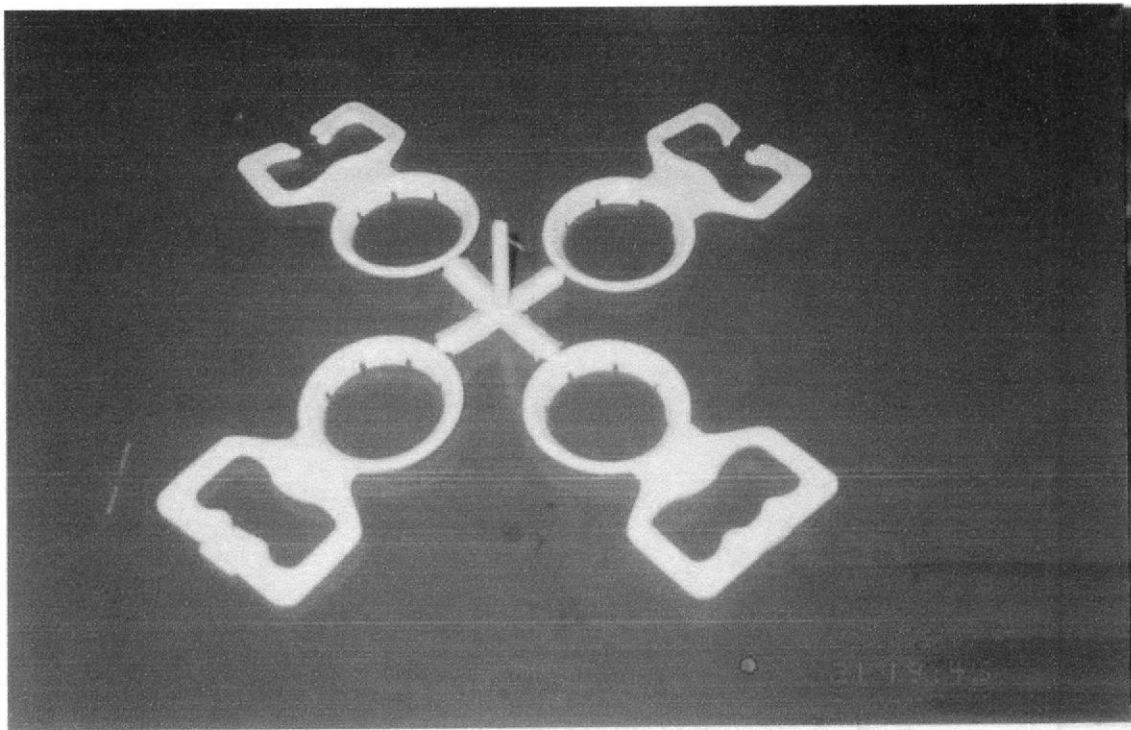


10.5 PRUEBAS DE INYECCION PARA ELABORAR EL PRODUCTO.

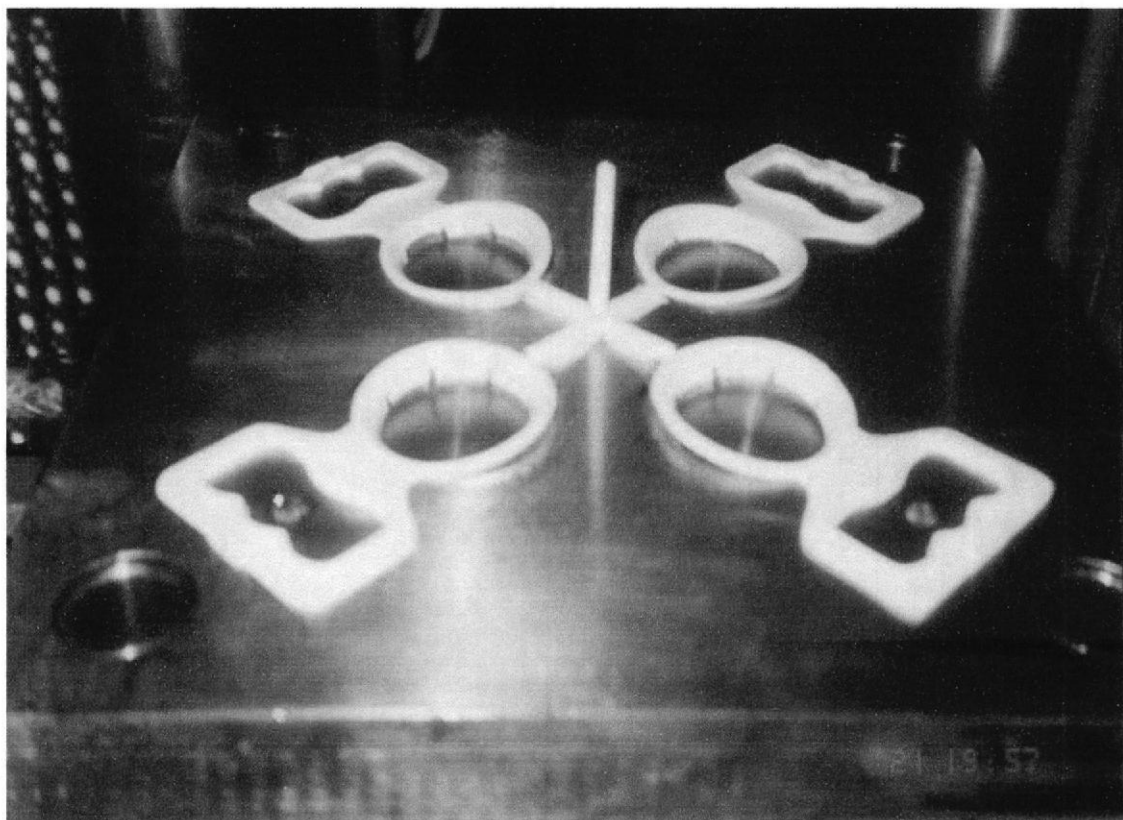
10.5.1 Foto. Producto, primera prueba de inyección.



10.5.2 Foto. Producto, segunda prueba de inyección.

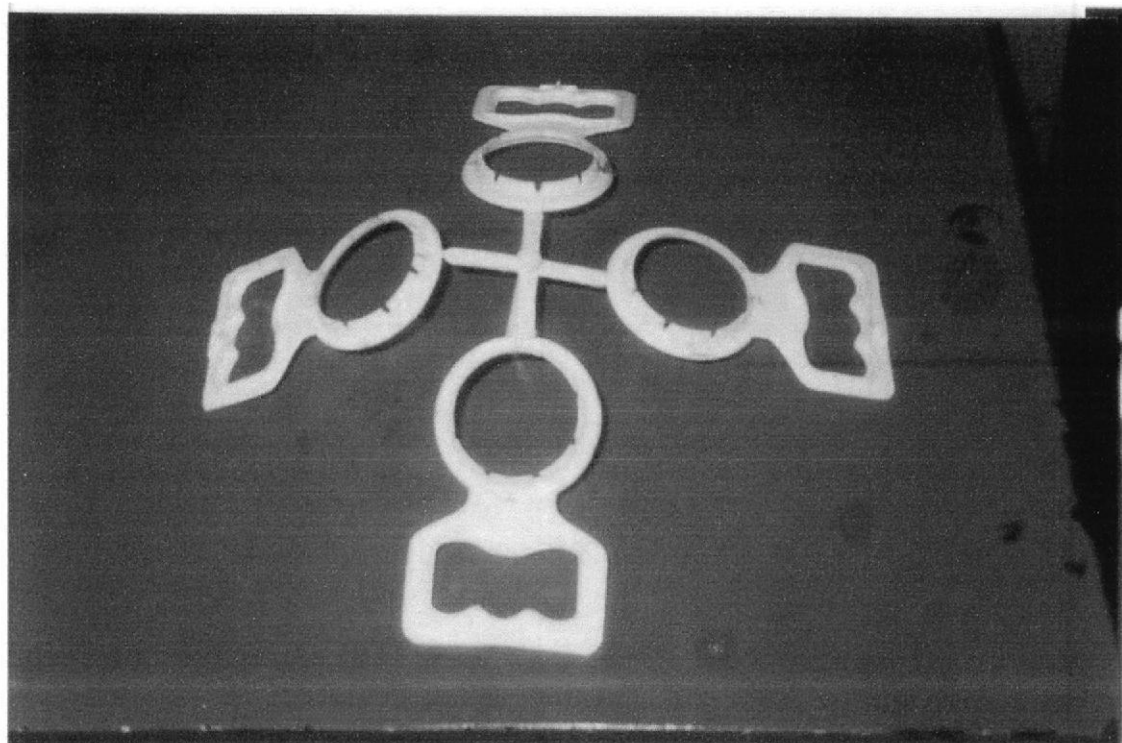


10.5.3 Foto. Producto, inyección final del producto.



10.6 PRODUCTO FINAL.

10.6.1 Producto final elaborado.



10.6.2 Muestra del producto y el envase.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como mensaje general concluimos que este proyecto ha sido objeto de un gran cambio en nuestras vidas, ya sea en el ámbito profesional como personal.

Profesionalmente nos ha enseñado este mundo gigantesco de los plásticos partiendo del estudio y comportamiento de los mismos, para luego pasar al diseño de un producto específico con determinadas características, siguiendo el estudio minucioso de la creación del mecanismo de un molde de inyección abarcando así toda nuestra especialidad desde la selección de sus materiales, procesos de manufacturación, planificación, costos, etc.

Personalmente hemos aprendido hacer mas responsables en nuestro trabajo y dedicados al momento de cumplir con un determinado tipo de función en lo que respecta el sentido y espíritu de trabajo en equipo.

Recomendaciones generales respecto a este proyecto, se basan específicamente a la invitación de exploración de este mundo tan inmenso e interesante como son los plásticos, esperando haber brindado lo mejor de nosotros y servirles de una u otra manera con información específica de lo que necesiten, nos suscribimos de ustedes.

PLANOS GENERALES DEL

PROYECTO TECNOLOGICO

APENDICE Y ANEXOS

MANTENIMIENTO DE LOS MOLDES PLASTICOS.

El programa de mantenimiento de moldes debe considerarse como un programa preventivo integrado dentro de fábrica. Puesto que los programas de mantenimiento repercuten en la producción, en la organización de los turnos, en los presupuestos de operación y en los niveles del personal, deben tener el apoyo de la dirección y ser utilizados como una herramienta por el personal de la planta.

Los operarios, junto con los departamentos de ingeniería y producción, y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del molde, deben elaborar un programa de mantenimiento eficaz y operativo. Los programas de mantenimiento pueden variar según el tipo de molde, las resinas usadas, el tipo de canales, las variables de proceso, así como del entorno de funcionamiento.

A Continuación presentamos los pasos para elaborar un mantenimiento adecuado de los moldes plásticos:

1. La seguridad primero.

El funcionamiento de los moldes de inyección implica la utilización de equipos capaces de soportar altas presiones, temperaturas y velocidades elevadas. Todos los operarios deben ser conscientes de las medidas de seguridad y ponerlas en práctica.

Como medidas de protección del personal, los operarios deben llevar indumentaria y gafas de protección mientras se encuentren en las zonas donde se procese plástico en fusión, como en las boquillas del molde, la boquilla de la máquina o la zona de alimentación de la máquina. Deben usar dispositivos de cierre y señalización de las fuentes de alimentación, según las normativas locales. De no poder ser así durante una detección de avería eléctrica, se recomienda la instalación de una señal de peligro claramente visible para los demás.

El orden en el área de funcionamiento, incluyendo los suministros de materiales y embalajes, forma parte de los pasos de seguridad importantes del proceso, tanto durante el mantenimiento como durante el funcionamiento normal. Ello contribuye a dejar el acceso necesario para poder realizar cambios de molde, utilizar herramientas y dejar el paso libre en caso de emergencia. Mantener siempre el suelo limpio, libre de aceite, agua, cualquier líquido o resina para evitar resbalones y caídas del personal.

Hay que extremar precauciones y revisar frecuentemente el estado de mangueras o conductos de agua y aire a fin de que no estén deshilachados o gastados, así como de los cables eléctricos y si es necesario, reemplazarlos inmediatamente. Las conexiones eléctricas deben mantenerse siempre en perfectas condiciones y usar los fusibles correctos para los controladores, teniendo en cuenta que un fusible de 15 A no ofrece ninguna protección para una carga de 3A.

Hay que cerrar todas las presiones hidráulicas o de aire y descargar las presiones residuales antes de ajustar o retirar mangueras o conexiones y bloquear/señalizar el suministro de energía. La manipulación de componentes de moldes implica el movimiento de cargas pesadas y poco manejables. Para poder levantar un molde adecuadamente, se recomienda la utilización de un dispositivo de elevación. Este dispositivo deberá ser el adecuado para poder manipular todo el molde en su conjunto, incluyendo el canal caliente. Se debe usar un dispositivo de cierre para mantener las mitades del molde juntas. Cuando se usen cáncamos de elevación, se debe comprobar que el tope este bien alojado contra la pieza y que se use la dirección adecuada para la elevación.

2. Montaje seguro de los moldes.

Los pernos y abrazaderas de montaje pueden llegar a aflojarse durante el ciclo de moldeo y por tanto deben ser revisados y apretados regularmente para sustituir los posibles tornillos gastados o dañados y comprobar el estado de la brida de montaje del molde en vistas a detectar cualquier señal de desgaste o de envejecimiento. De no hacerlo, se pueden producir graves daños o



accidentes. Para equipos de cambio rápido de molde, referirse a las recomendaciones originales del fabricante en cuanto a su mantenimiento.

Los moldes o máquinas que no hayan sido niveladas como es debido, están sometidas a una carga desigual y a un consiguiente desgaste acelerado. Usar un nivel electrónico para comprobar la nivelación de la máquina y posteriormente la del molde constituye un paso importantísimo en vistas a reducir el desgaste del equipo. Este aspecto deberá ser comprobado regularmente.

3. Requisito de limpieza del molde y de la máquina.

Limpiar cuidadosamente las superficies de cierre, tapas, orificios de ventilación y planos de separación, utilizando los limpiadores y útiles adecuados. Por ejemplo, un sistema de limpieza industrial del tipo "dry-ice" (proyección de un chorro de partículas de hielo seco) como el Power DFX de Husky, puede resultar muy ventajoso para acelerar el proceso y la profundidad de la limpieza, al tiempo que se evita el uso de disolventes agresivos. Si el usuario no dispone de este tipo de sistema de limpieza basado en la proyección de partículas de hielo seco, se recomienda la utilización de gamuzas de limpieza suaves, no abrasivas, a fin de reducir las posibilidades de dañar o redondear los cantos afilados. Objetos como por ejemplo cepillos de nylon o útiles de madera podrán ser utilizados. Una contaminación grave puede requerir un desmontaje completo y todo tipo de residuos presentes debidos al proceso de limpieza deberán ser eliminados de la cara del molde. Los disolventes para limpieza deberán usarse con moderación a fin de prevenir la eliminación del lubricante presente en las áreas de difícil acceso.

4. Requisito de lubricación.

Después de la limpieza, las guías, platos de desgaste y levas deben ser lubricadas de nuevo a fin de mantener un funcionamiento sin problemas. Se debe usar únicamente lubricantes de alta calidad, ya que una calidad inferior conduciría a un desgaste prematuro. Téngase en cuenta que en las aplicaciones de envasado destinado al sector alimentario, se debe usar un lubricante especial certificado FDA (o por la autoridad correspondiente).

Se recomienda la lubricación de los cierres del dispositivo del apilado a fin de garantizar la máxima longevidad durante la acción de la apertura y cierre de la unidad. Sin embargo, como las partículas transportadas por el aire se concentran durante la producción en las áreas lubricadas, resulta necesario que el aire que circunda el área de moldeo sea un aire limpio. Ello evita la contaminación de la grasa. La grasa contaminada con partículas actúa como una sustancia abrasiva en las superficies de trabajo. Si la calidad del aire de la planta no es buena, el engrasado de los cierres del dispositivo de apilado no es efectivo.

5. Mantener los orificios de ventilación limpios.

Los orificios de ventilación y ranuras deberán mantenerse limpios para un funcionamiento correcto. Medir los orificios de ventilación para asegurar que correspondan con las especificaciones, ya que áreas de cierre adyacentes, con el tiempo, dejarán la profundidad efectiva del orificio de ventilación reducida. Volver a moler la profundidad del orificio de ventilación según especificaciones a fin que no se requieran presiones de inyección más elevadas para llenar la pieza. El funcionamiento manual del circuito de ventilación permite comprobar el estado de los orificios internos de ventilación.

6. Extremar precauciones con las funciones del expulsor.

Es importante seguir las indicaciones del fabricante en el momento del desmontaje y de trabajar detrás de las placas del expulsor, bien sea en la máquina o en un banco de trabajo. Cuando se trabaje detrás de una placa de expulsor, se deberá siempre bloquear la placa para impedir que un movimiento incontrolado pueda provocar un grave accidente. Se deberá revisar ocasionalmente las barras del expulsor para asegurarse de que estén rectas, de igual longitud y apretadas con toda seguridad.

7. Comprobar todos los insertos.

Cuando los insertos de moldeo estén desmontados, hay que comprobar el fresado y el desgaste, y prever su sustitución antes de que se vea afectada la calidad de la pieza. También hay que asegurarse de que todas las superficies de sellado estén limpias y que los canales de refrigeración estén exentos de



CIBT

toda contaminación que pudiera causar cualquier defecto en el producto o provocar una ralentización del ciclo. Debe comprobarse que todos los vástagos y cavidades tengan la misma temperatura durante el moldeo de las piezas.

8. Mantener un control de la base del molde.

En la base del molde se encuentra un dispositivo para la refrigeración o tapón que permite comprobar la ausencia de sedimentos o restos de corrosión en los canales de refrigeración del molde. Dichos posibles sedimentos, presentes en los conductos de refrigeración de las superficies del molde, tendrían una repercusión en la transferencia de calor y crearían zonas calientes, afectando de esta manera los tiempos de ciclo. Se recomienda en tal caso limpiar todos los conductos de refrigeración del molde y realizar una evaluación de la calidad del agua. No sólo se tiene que comprobar el pH del agua de los sistemas de refrigeración, sino también la contaminación microbiológica que podría corroer el hierro de la micro estructura del molde; asimismo, se debe desconectar los intercambiadores de calor, las cavidades del vástago y retirar los tubos que presenten sedimentos. El usuario debe recurrir a una empresa especializada en vistas a seleccionar el tratamiento correcto del agua de los circuitos cerrados de la planta. A largo plazo, estas precauciones protegen la inversión y mantienen los ciclos con la máxima productividad.

9. Los moldes apilados son especiales.

Los moldes apilados son muy sensibles a la alineación y al desgaste desigual, por lo que hay que asegurarse de que los platos de la máquina estén paralelos de acuerdo con las especificaciones técnicas. Para conocerlas, puede consultarse con el proveedor de la máquina para conocer los límites aceptables. La máquina deberá ser capaz de aplicar una fuerza de cierre igual en toda la superficie del molde, de lo contrario, aparecerán rebabas en uno de los cuadrantes del molde. Los diámetros de inyección pueden ser diferentes según el lado de inyección o de la unidad de cierre, por ello no se deben mezclar los fondos de cavidad en el momento en que se lleve a cabo el mantenimiento, de lo contrario se producirán problemas de llenado.

10. El canal caliente, el corazón del molde.

A pesar de que existe una gran variedad de canales calientes en el mercado, la facilidad de acceso a todos los componentes del canal caliente para poder realizar su mantenimiento es una cuestión que debe ser contemplada en primer lugar en el momento de la adquisición de un molde. El mantenimiento periódico del canal caliente implica relativamente pocas actividades y éstas, por lo general, pueden ser realizadas en la propia máquina siempre y cuando el diseño del molde permita el acceso. Éste es el momento de considerar que la inversión inicial del mejor utillaje compensa ampliamente. Los problemas reiterados en el arranque del molde o en la calidad del punto de inyección son indicadores claros de que se requiere un mantenimiento más minucioso.

La inspección y sustitución de las puntas de boquilla empieza por un desmontaje seguro de la placa de cavidades del molde. Hay que retirar el aislamiento de plástico e inspeccionar la punta de la boquilla. La forma ovalada debe permanecer intacta y sin desgaste ni agrietamiento debido a residuos de material o a la fatiga. Hay que revisar la altura de la punta de la boquilla a fin de garantizar una excelente calidad del punto de inyección. Hay que ceñirse a las recomendaciones del fabricante y reemplazarla si es necesario.

Es importante limpiar cuidadosamente el punto de inyección con el mismo cuidado que una superficie de moldeo y extremar las precauciones en las áreas de sellado entre el canal caliente y la cavidad, puesto que la mínima ralladura puede ser causante de una fuga debido a las elevadas presiones de inyección aplicadas.

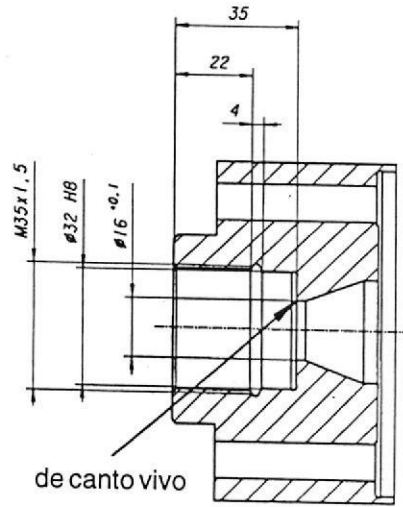
Los canales calientes con obturador requieren el cambio periódico de los retenes de los pistones del obturador. En tal caso, se debe retirar la placa de cierre a fin de poder acceder al pistón, limpiar el pistón, diámetro y conductos de aire a fin de eliminar cualquier resto de resina y sustituir el retén. Es esencial que todas las superficies de contacto de los platos del canal caliente y casquillos estén limpias y exentas de ralladuras o mellas. El remontaje, en la mayoría de los diferentes diseños de canales calientes, debe llevarse a cabo a temperatura ambiente, de lo contrario se pueden producir graves daños en las superficies de sellado.



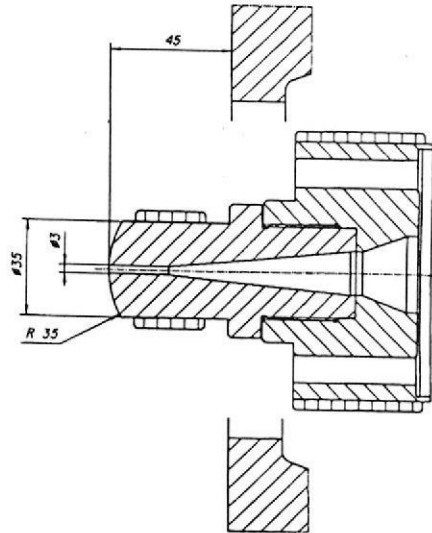
CIBT

Después de haber realizado cada mantenimiento periódico del canal caliente, se deben realizar las comprobaciones eléctricas pertinentes antes de volver a conectar la fuente de alimentación del sistema. Se han de comprobar, con la ayuda de un ohmiómetro y utilizando los esquemas eléctricos correspondientes, que no haya cortocircuitos ni circuitos abiertos. Una comprobación térmica de cada circuito eléctrico individual asegura que los cables han sido instalados adecuadamente y ahorra tiempo cuando se vuelva a poner el molde en servicio. Se deben extremar las precauciones si el canal caliente todavía contiene plástico en el momento de llevar a cabo la comprobación térmica en un banco de trabajo. El personal que se encuentre cerca debe estar protegido del plástico en fusión pulverizado procedente de los puntos o boquillas de inyección.

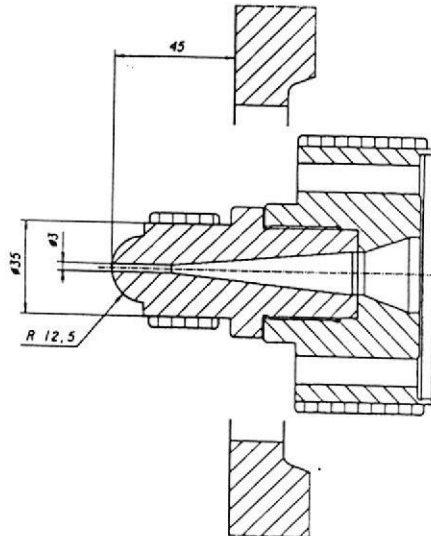
Agujero receptor de boquillas



Boquilla abierta
radio R 35 mm



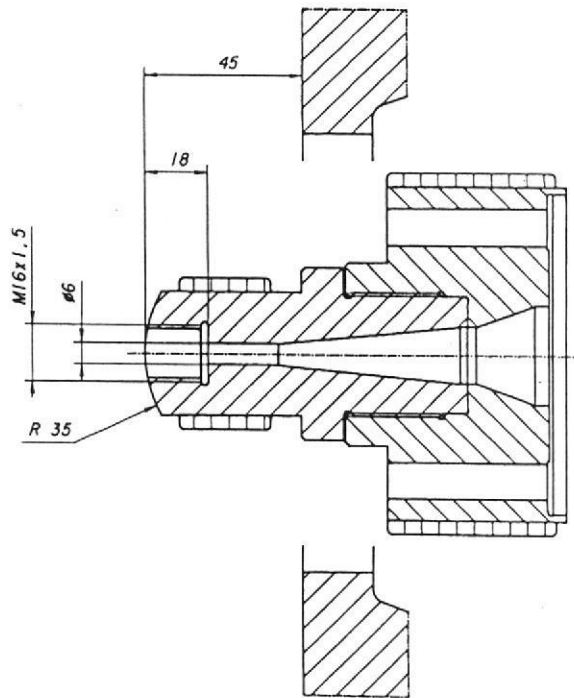
Boquilla abierta
radio R 1/2"



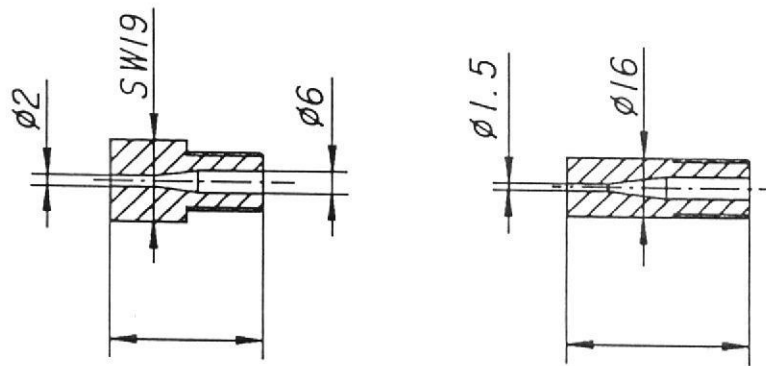
CIBT

Boquilla abierta para
insertos opcionales

Pieza No. 7811003



Esta boquilla permite emplear labios de boquilla individuales de cobre-berilio o un acero de cementación, cuyos lados frontales pueden ser mecanizados por el cliente mismo.



Pieza No. 1506454
Cobre-berilio

1506444
Acero

1.1.2.1 Hoja de dimensiones - Vástago expulsoras

En caso de usar vástago expulsoras especiales, éstas deben ser ajustadas según el siguiente dibujo.

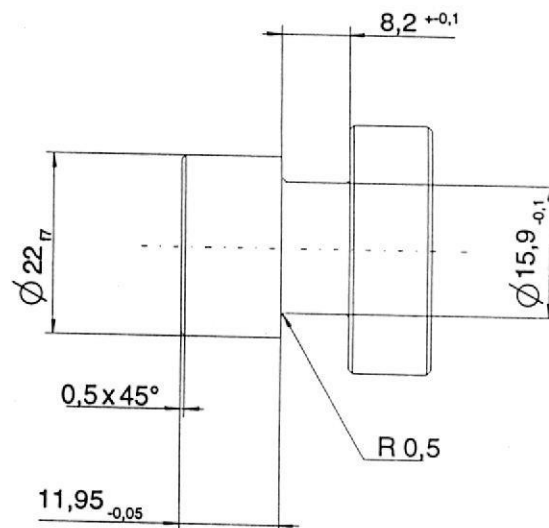
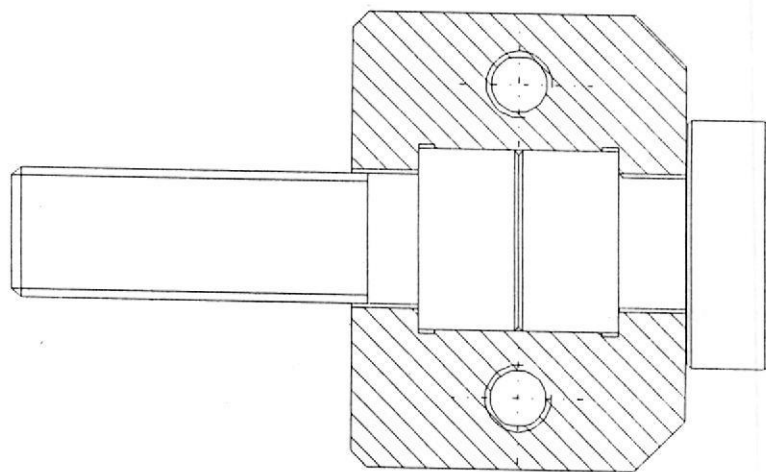


Table 10 Typical applications for steels in injection molds

AISI-SAE Steel designation	General characteristics and uses	Typical heat treatment	
AISI 1020 carbon steel	Ejector plates, ejector retainer plates	Normalizing Annealing Hardening Quenching Tempering	900–955 °C 540–730 °C 870–910 °C water or oil 120–205 °C
AISI 1030 carbon steel	Mold bases and structural components such as blocks, spacers, ejector housings, clamping plates	Normalizing Annealing Hardening Quenching Tempering	870–915 °C 675–745 °C 855–900 °C water or oil optional
AISI 1040 carbon steel	Support pillars	Normalizing Annealing Hardening Quenching Tempering	855–900 °C 845–885 °C 815–855 °C water or oil 315–705 °C, Rc 20–26
AISI 1095 carbon steel	Backing plates		
AISI 4130 alloy steel, generally supplied preheat treated	Mold bases and structural components such as cavity retainer plates, support plates, clamping plates	Normalizing Annealing Hardening Quenching Tempering	870–925 °C 800–845 °C 870–900 °C oil 315–705 °C, Rc 18–44
AISI 4140 alloy steel	Structural components such as retainer plates, support plates, clamping plates	heat treated to approx. Rc 32	
AISI 6150 alloy steel	Sprue bushings	Normalizing Annealing Hardening Quenching Tempering	870–900 °C 855–900 °C 870–900 °C oil 455–565 °C, Rc 17–46
AISI 8620 alloy steel	Cast steel	Normalizing Annealing Hardening Quenching Tempering	925–955 °C 540–650 °C 800–830 °C oil 455–565 °C, Rc 24–49
AISI S1 tool steel	Master hobs	Annealing Hardening Quenching Tempering	800 °C 900–925 °C oil 200–650 °C, Rc 58–40

(continued on next page)

Table 10 (continued) Typical applications for steels in injection molds

AISI-SAE Steel designation	General characteristics and uses	Typical heat treatment	
AISI S7 shock-resistant tool steel	Interlocks, latches, sprue bushings	Forging Normalizing Soft annealing BHN Stress relieving Carburizing Preheating Hardening Quenching Tempering	1120–925 °C (finish) do not normalize 815–845 °C 197 (max.) 675 °C delivered with Rc 55–58 but may be carburized 590–700 °C 925–955 °C air for sections smaller than 60 mm, oil for sec- tions larger than 60 mm down to 540 °C, then air 180 (min.) – 540 °C, Rc 50–58
AISI O1 tool steel	Master hobs, plates for gate cutting, small inserts	Annealing Hardening Quenching oil Tempering	790 °C, Rc 62–57
AISI A2 medium alloy tool steel	Master hobs, slides, plates for gate cutting, cold work	Annealing Hardening 925–980 °C Quenching air Tempering	900 °C 925–980 °C 175–540 °C, Rc 62–57
AISI A6 tool steel	Master hobs, plates for gate cutting, for cavities requiring optical finish	Annealing Hardening Quenching air Tempering	760 °C 830–870 °C 150–425 °C, Rc 60–54
AISI D2 high carbon, high chromium tool steel	Master hobs, slides, lifters, cold work	Annealing Hardening Quenching air Tempering	900 °C 980–1025° 205–540°, Rc 61–54
AISI H13 hot-work tool steel, chromium base, generally supplied fully annealed	Cavity plates and inserts, hot hobs, ejector pins, core pins, leader pins, return pins, sprue pullers	Soft annealing Rc Stress relieving Carburizing Preheating Hardening Quenching Tempering Nitriding	850 °C 9 650 °C 900–980 °C 600–850 °C 980–1080 °C air 180 (min.) – 500 °C, Rc 57–60 525 °C
AISI H23 tool steel	Hot hobs for beryllium- copper hobbing	Annealing Hardening Tempering	880° 1090–1260° 650–815°, Rc 47–30

(continued on next page)

Table 10 (continued) Typical applications for steels in injection molds

AISI-SAE Steel designation	General characteristics and uses	Typical heat treatment	
AISI P2 tool steel	Hobbed cavity inserts	Annealing Carburizing Tempering	915° 925° 175–230°, Rc 64–58
AISI P20 tool steel usually supplied prehardend	Machined and hobbed cavity inserts, stripper plates	Forging Normalizing Soft annealing Stress relieving Carburizing Quenching Tempering Nitriding	1090–925 °C (finish) 850 °C 700 °C, Rc 20 550 °C 850–940 °C oil 180 (min.)–650 °C, Rc 28–52 525 °C
AISI 420 tool steel generally supplied fully annealed	Cavity inserts	Soft annealing Stress relieving Preheating Hardening Quening Tempering Nitriding	780 °C Rc 18 650 °C 600–850 °C 980–1050 °C air 180 (min.)–450 °C, Rc 58–66 not recommended

Estados Superficiales

PROCESOS NORMALES DE FABRICACIÓN

TABLA 3 . 8

Clase de trabajo	Poco esmerado			Esmerado			Fino			Refinado			
Clase de rugosidad	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0,5
Símbolo													
Rugosidad en micrones	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05	0,025	0,012
Rugosidad en micropulgadas	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	1	0,5
Oxicorte													
Aserrado													
Cepillado, limado													
Taladrado													
Fresado													
Brochado													
Escariado													
Mandrinado, torneado													
Rectificado cilíndrico													
Pulido cilíndrico													
Rectificado													
Alisado													
Bruñido													
Lapeado													
Superacabado													
Fundición en arena													
Fundición en coquilla													
Fundición a presión													
Forjado													
Extruido													
Trefilado en frío													

Las rugosidades superficiales expuestas, son obtenidas por procesos normales de fabricación.

Ajustes

AJUSTES RECOMENDADOS DESVIACIONES EN MICRAS

TABLA 10. 8

VALORES DE LAS DESVIACIONES DE LOS AJUSTES RECOMENDADOS

Tolerancia		Valores nominales, en mm; más de...									
Grado de ajuste	Ajuste	1,6 a 3	3 a 6	6 a 10	10 a 18	18 a 30	30 a 50	50 a 80	88 a 120	120 a 180	180 a 250
PRECISION	H6-p5	- 14 - 2	- 17 - 4	- 21 - 6	- 26 - 7	- 31 - 9	- 37 - 10	- 45 - 13	- 52 - 15	- 61 - 18	- 70 - 21
	H6-n5	- 11 + 1	- 13 0	- 16 - 1	- 20 - 1	- 24 - 1	- 28 - 1	- 33 - 1	- 38 - 1	- 45 - 2	- 51 - 2
	H6-k5	-	-	- 7 + 8	- 9 + 10	- 11 + 11	- 13 + 14	- 15 + 17	- 18 + 19	- 21 + 22	- 24 + 25
	H6-j5	- 4 + 8	- 4 + 9	- 4 + 10	- 5 + 14	- 5 + 19	- 5 + 21	- 6 + 26	- 6 + 31	- 7 + 36	- 7 + 42
	H6-h5	+ 12 0	+ 13 0	+ 15 0	+ 19 0	+ 22 0	+ 27 0	+ 32 0	+ 37 0	+ 43 0	+ 49 0
	H6-g5	+ 15 + 3	+ 17 + 4	+ 20 + 5	+ 25 + 6	+ 29 + 7	+ 36 + 9	+ 42 + 10	+ 49 + 12	+ 57 + 14	+ 64 + 15
FINO	H7-s6	- 6 - 22	- 7 - 27	- 8 - 32	- 10 - 39	- 14 - 48	- 18 - 59	- 23 - 78	- 36 - 101	- 52 - 133	- 76 - 169
	H7-r6	- 3 - 19	- 3 - 23	- 4 - 28	- 5 - 34	- 7 - 41	- 9 - 50	- 11 - 62	- 16 - 76	- 23 - 93	- 31 - 113
	H7-n6	+ 3 - 13	+ 4 - 16	+ 5 - 19	+ 6 - 23	+ 6 - 28	+ 8 - 33	+ 10 - 39	+ 12 - 46	+ 13 - 52	+ 15 - 60
	H7-k6	-	-	+ 14 - 10	+ 17 - 12	+ 19 - 15	+ 23 - 18	+ 28 - 21	+ 32 - 25	+ 37 - 28	+ 42 - 33
	H7-j6	+ 10 - 6	+ 13 - 7	+ 17 - 7	+ 21 - 8	+ 25 - 9	+ 30 - 11	+ 37 - 12	+ 44 - 13	+ 51 - 14	+ 59 - 16
	H7-h6	+ 16 0	+ 20 0	+ 24 0	+ 29 0	+ 34 0	+ 41 0	+ 49 0	+ 57 0	+ 65 0	+ 75 0
	H7-g6	+ 19 + 3	+ 24 + 4	+ 29 + 5	+ 35 + 6	+ 41 + 7	+ 50 + 9	+ 59 + 10	+ 69 + 12	+ 79 + 14	+ 90 + 15
	H7-f7	+ 25 + 7	+ 34 + 10	+ 43 + 13	+ 52 + 16	+ 62 + 20	+ 75 + 25	+ 90 + 30	+ 106 + 36	+ 123 + 43	+ 142 + 50
	F8-h6	+ 21 + 14	+ 36 + 18	+ 44 + 22	+ 54 + 27	+ 66 + 33	+ 80 + 41	+ 95 + 49	+ 112 + 58	+ 131 + 68	+ 151 + 79
	H7-e8	+ 37 + 14	+ 50 + 20	+ 62 + 25	+ 77 + 32	+ 94 + 40	+ 114 + 50	+ 136 + 60	+ 161 + 72	+ 188 + 85	+ 218 + 100
E8-h6	+ 35 + 21	+ 46 + 28	+ 56 + 34	+ 70 + 43	+ 84 + 53	+ 105 + 66	+ 125 + 79	+ 148 + 94	+ 173 + 110	+ 201 + 129	
ESMERADO	H8-j9	+ 26 - 13	+ 33 - 15	+ 40 - 18	+ 48 - 22	+ 59 - 26	+ 70 - 31	+ 83 - 37	+ 97 - 44	+ 113 - 50	+ 129 - 58
	H8-h9	+ 30 0	+ 48 0	+ 58 0	+ 70 0	+ 85 0	+ 101 0	+ 120 0	+ 141 0	+ 163 0	+ 187 0
	H8-e9	+ 53 + 14	+ 68 + 20	+ 83 + 25	+ 102 + 32	+ 125 + 40	+ 151 + 50	+ 180 + 60	+ 213 + 72	+ 248 + 85	+ 287 + 100
	H8-d9	+ 59 + 20	+ 78 + 30	+ 98 + 40	+ 120 + 50	+ 150 + 65	+ 181 + 80	+ 220 + 100	+ 261 + 120	+ 308 + 145	+ 357 + 170
POCO ESMERADO	H11-h11	+ 120 0	+ 150 0	+ 180 0	+ 220 0	+ 260 0	+ 320 0	+ 380 0	+ 440 0	+ 500 0	+ 580 0
	H11-d11	+ 140 + 20	+ 180 + 30	+ 220 + 40	+ 270 + 50	+ 315 + 65	+ 400 + 80	+ 480 + 100	+ 560 + 120	+ 645 + 145	+ 750 + 170
	H11-c11	+ 180 + 60	+ 220 + 70	+ 260 + 80	+ 315 + 95	+ 370 + 110	+ 440 + 130	+ 520 + 150	+ 610 + 180	+ 700 + 210	+ 820 + 280
	H11-a11	+ 390 + 270	+ 420 + 270	+ 460 + 280	+ 510 + 290	+ 560 + 300	+ 630 + 320	+ 720 + 360	+ 820 + 410		

ESPECIFICACION DE LOS ASIENTOS

Grado del ajuste	Calidades superficiales	SISTEMA				ASIENTO	
		Agujero único		Eje único		Clase	Características
		Agujero	Eje	Eje	Agujero		
PRECISION		H 6	p 5	h 5	P 6	Forzado muy duro	Piezas montadas por dilatación o contracción; no necesitan seguro contra giro.
			n 5		N 6	Forzado duro	Piezas montadas o desmontadas a presión; necesitan seguro contra giro.
			k 5		K 6	Forzado medio	Piezas que han de montarse o desmontarse con gran esfuerzo; seguro para giro y deslizamiento.
			j 5		J 6	Forzado ligero	Montaje y desmontaje sin gran esfuerzo; necesitan seguro contra giro y deslizamiento.
			h 5		H 6	Deslizante	Piezas lubricadas que se montan y desmontan sin gran trabajo, a mano.
			g 5		G 6	Giratorio	En piezas lubricadas el giro y deslizamiento puede efectuarse a mano.
FINO		H 7	s 6	h 6	S 7	Forzado muy duro	Montaje por dilatación o contracción; no necesita seguro contra giro.
			r 6		R 7	Forzado muy duro	Montaje por dilatación o contracción; no necesita seguro contra giro.
			n 6		N 7	Forzado duro	Montado o desmontado a presión; necesita seguro contra giro.
			k 6		K 7	Forzado medio	Montado y desmontado con gran esfuerzo (mediante martillo de plomo); necesita seguro contra giro y deslizamiento.
			j 6		J 7	Forzado ligero	Montado y desmontado sin gran esfuerzo (mediante mazo de madera); necesita seguro contra giro y desplazamiento.
			h 6		H 7	Deslizante	En piezas lubricadas, deslizamiento a mano.
			g 6		G 7	Giratorio	En piezas lubricadas, su juego es apreciable.
			f 7		F 8	Holgado medio	En piezas lubricadas, su juego es más apreciable.
			e 8		E 8	Más holgado	En piezas lubricadas, el juego es muy apreciable.
ESMERADO		H 8	h 9	j 9	J 8	Forzado ligero	Piezas que se han de montar y desmontar con facilidad.
				h 9	H 8	Deslizante	Piezas que deben montarse sin esfuerzo y que deben desplazarse en su funcionamiento.
				e 9	E 8	Giratorio	Piezas móviles con juego desde perceptible a amplio.
				d 9	D 8	Holgado	Piezas móviles con juego muy amplio.
POCO ESMERADO		H 11	h 11	h 11	H 11	Deslizante	Montaje fácil de gran tolerancia y con pequeño juego.
				d 11	E 11	Giratorio	Piezas móviles con gran tolerancia y juego no excesivo.
				c 11	C 11	Holgado	Piezas móviles con gran tolerancia y juego.
				a 11	A 11	Muy holgado	Piezas móviles con gran tolerancia y mucho juego.

BÖHLER

Grupo BÖHLER UDDEHOLM

FACTURA Nº: 0022837

ACEROS BOEHLER DEL ECUADOR S.A. BOEHLER

COD. CLIENTE: 0990019606001

QUITO: De las Avellanas E1-112 y Panamericana Norte Km 5 1/2

NOMBRE: DELTA PLASTIC

Tel.: 247 3080 - 247 3081 - 280 7936 Fax: 247 7918 Casilla: 17-08-08456

DIRECCION: MAPASINGUE OESTE ENTRADA SEPTIMA CALLEJON 2DO.

www.bohlierecuador.com • Cel.: 09 983 0546

TELEFONO: 351215-351214

GUAYAQUIL: Via a Daule Km 7 1/2 s/n y Calle Cuarta - Mapasingue

CIUDAD: GUAYAQUIL

Tells.: 226 2922 - 225 1179 - 226 2921 - 225 7352

226 0282 Fax: 225 2944

www.bohlierecuador.com • Cel.: 09 983 0549

FACTURA Nº: 002-001-0022837

Autorización Nº 1054689028

R.U.C. 1791304667001

GUIA DE REMISION: 000000000

FECHA EMISION: 11/06/2003

N/ PEDIDO Nº: STK 37126

COD. VENDEDOR: 723

CODIGO DEL ARTICULO	NOMBRE DEL ARTICULO	CANTIDAD	% DESC.	P. UNITARIO	TOTAL
0M238PO	ACERO BOEHLER M 238 PLATINA 45.00MMx. 350MM <i>Placas, troques y tubos</i>	85.00	30.00	4.86	413.52
0E920RO	ACERO NORMA AISI/SAE 1018 EQUIV E920 REDONDO 114.30MM	8.40	30.00	1.16	9.76

PARA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE OFICINA IMPO CIA. LTDA. IMPOFORM • RUC: 099067930001 • AUT: 1102 • PBX: 210-1780 GYE • PBX: 246-7978 QUITO • IMP MAYO / 2003 • DEL: 022501 AL: 030000
 PARA SU EMISION HASTA MAYO / 2004

CONDICIONES DE PAGO:
 Vence 1/07/2003
 Cuota 474.07

[Signature]
 DESPACHADO POR

[Signature]
 RECIBI CONFORME 12.00%

Estimado Cliente:
 Sólo se dará por cancelada esta factura mediante la presentación del Recibo de Caja emitido y suscrito por ACEROS BOEHLER DEL ECUADOR.
 Sirvase cancelar con cheque cruzado a la orden de
 ACEROS BOEHLER DEL ECUADOR S.A.

SUBTOTAL 423.28
 I.V.A.: 50.79
TOTAL 474.07

USD USUARIO



CIBT

ACERO INOXIDABLE, BRONCE Y ALUMINIO, TUBOS, EJES.
 ORADAS EXPANDIDAS, TUBERIAS Y SERVICIO DE CORTE
 R.U.C. 0990632421003255

Teléfono: 2416642 • 2416643 • 2416644 • 2416645 - Fax: 2405802
 e-mail: metalper@impstal.net.ec • Guayaquil

Sucursal: Av. Juan Tanca Marengo Km. 6 1/2 s/n y frente al Colegio Americano
 Teléfonos: 2261760 • 2261761 • 2261762 - Fax: 2261759
 Casilla: 9189 • Guayaquil

DELTA PLASTIC C.A.
 0990019606001 / 1000034395
 MAPAS, OESTE * CALLE 6TA. AV. 3RA
 CRED. 15/JUN/2007
 GUIA DE REMISION:

FECHA : JUN-12-2003
 TELF. : 854852 3
 VEND. : 07 CINTHI

CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION Nº. 198 DEL 10/12/1999
FACTURA Nº: 002-001-0050471 E
 16hh 50mm
 J.T.M. 102704 - B
 Autorización Nº. 1044118147

CODIGO	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
00005	RECORTES PL.LAM.CAL. 38.00mm.	OKIL	33.50	US\$ 0.72	US\$ 24.12
00019	RECORTES PL.LAM.CAL. 30.00mm.	OKIL	80.00	US\$ 0.72	US\$ 57.60
00010	RECORTES PL.LAM.CAL. 8.00mm.	OKIL	12.00	US\$ 0.72	US\$ 8.64

METALES PERFORADOS S.A.
CANCELADO

LULAR: JTM: 09-8042190 ALMACEN: 09-8044965 **
 LAMINAS DE HIERRO 3" 4" 5" 6" DE ESPESOR
 LAMINAS PERFORADAS. EXPANDIDAS.
 LAMINAS DE ACERO INOXIDABLE SAE 1018-4140-4340
 LAMINAS I. H. U.
 LAMINAS UPW - IPW - HEB

Las mercaderías amparadas en esta factura viajan por cuenta y riesgo del comprador !

RETENCION D.CORTE#50130 D.COMPRA#1668					
VALOR NETO	DESCUENTO	I.V.A. 12%	SUB-TOTAL	OTROS	TOTAL A PAGAR
90.36 US\$	0.72	US\$ 10.76	US\$ 100.40		US\$ 100.40

APROBADO

RECIBI CONFORME
 NOMBRES Y APELLIDOS
 C.I

• UNA VEZ SALIDA LA MERCADERIA NO SE ADMITEN RECLAMOS NI DEVOLUCIONES.
 • LAS MERCADERIAS AMPARADAS EN ESTA FACTURA VIAJAN POR CUENTA Y RIESGO DEL COMPRADOR.
 • SOBRE TODA FACTURA QUE NO SEA CANCELADA A SU VENCIMIENTO SE CARGARAN INTERESES LEGALES EN MORA Y COMISIONES DE COBRANZAS.

CLIENTE

BIBLIOGRAFIA

LIBROS Y CATALOGOS DE SOPORTE.

NEGRI BOSSI (TOMO I y II)

CATALOGOS DE ACEROS (IVAN BOHMAN)

MAQUINAS PRONTUARIO (LARBURU)

HOW TO MAKE INJECTIONS MOLDS (MENGES / MOHREN)

APUNTES DE CLASE (TECNOLOGIA DEL PLASTICO)

CATALOGOS DE MAQUINA INYECTORA BOY 50M.

DIRECCIONES EN INTERNET

<http://www.capv.htm>

<http://www.proquimac.com/productos.htm>

<http://www.Descripcion de Productos.htm>

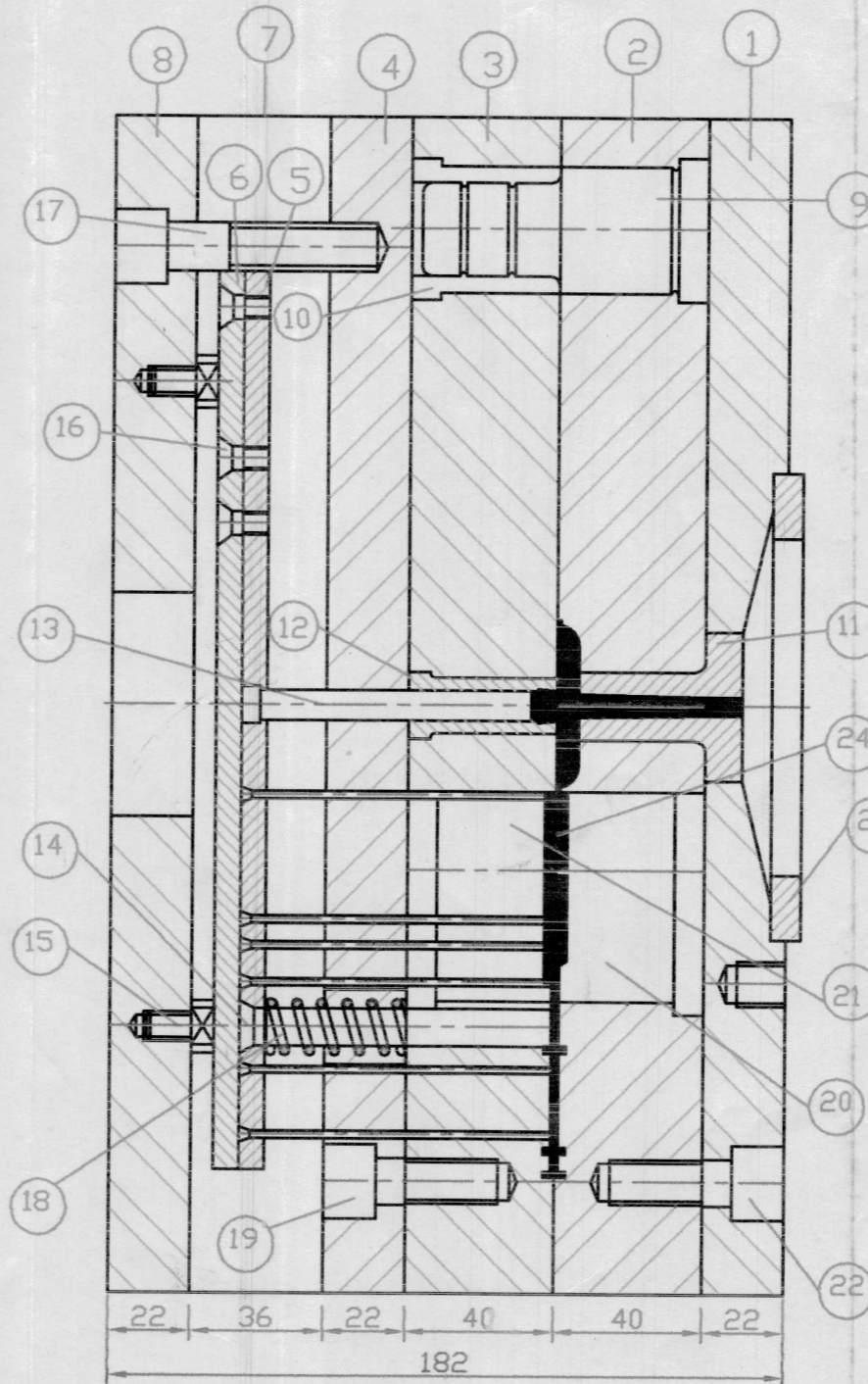
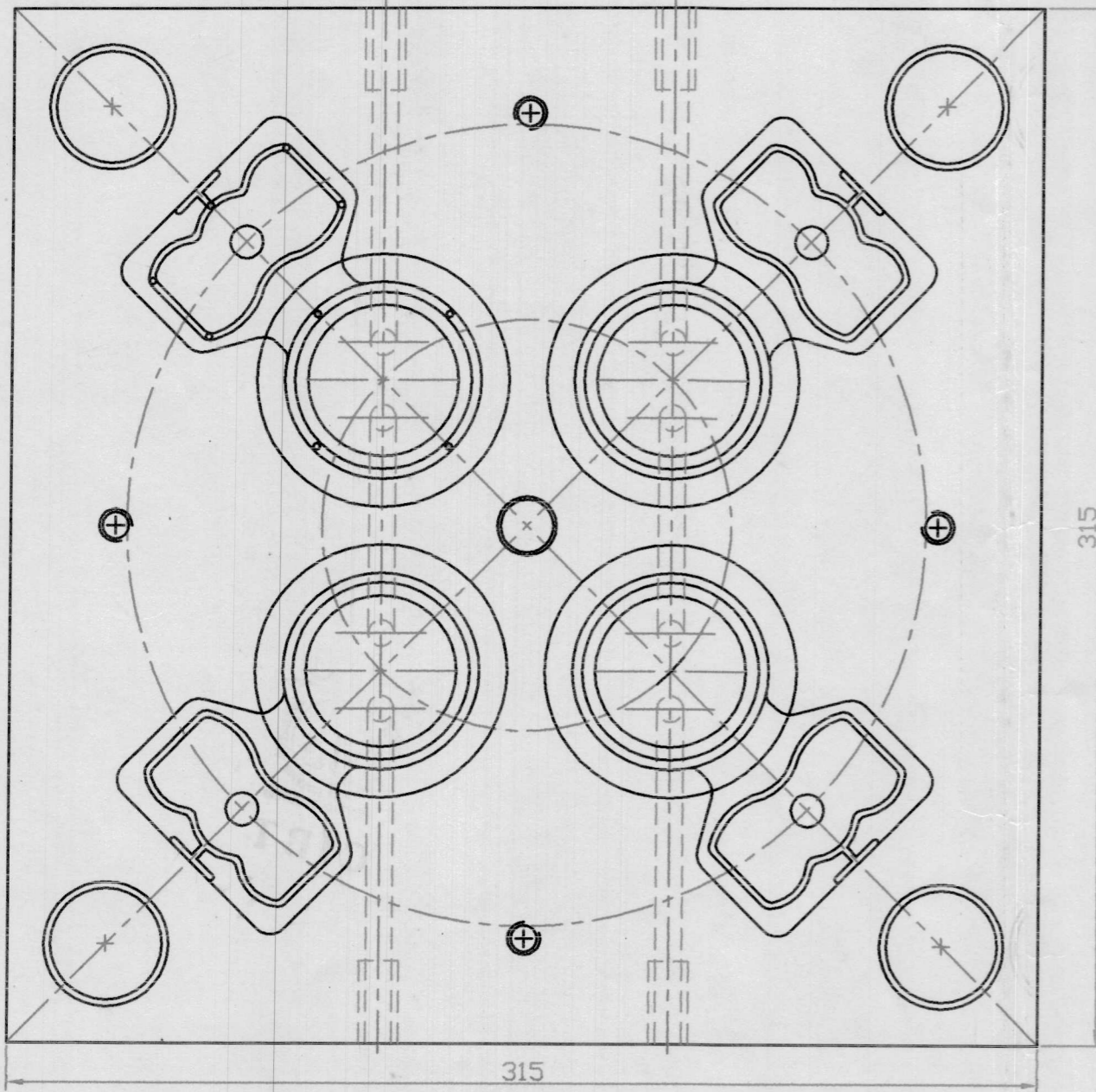
<http://www.unitedplasticsgroup.com>.

http://www.scholarships_bouses_co.org/memo

http://www.dfait_maeci.gc.co/ypi_jpi/nemo



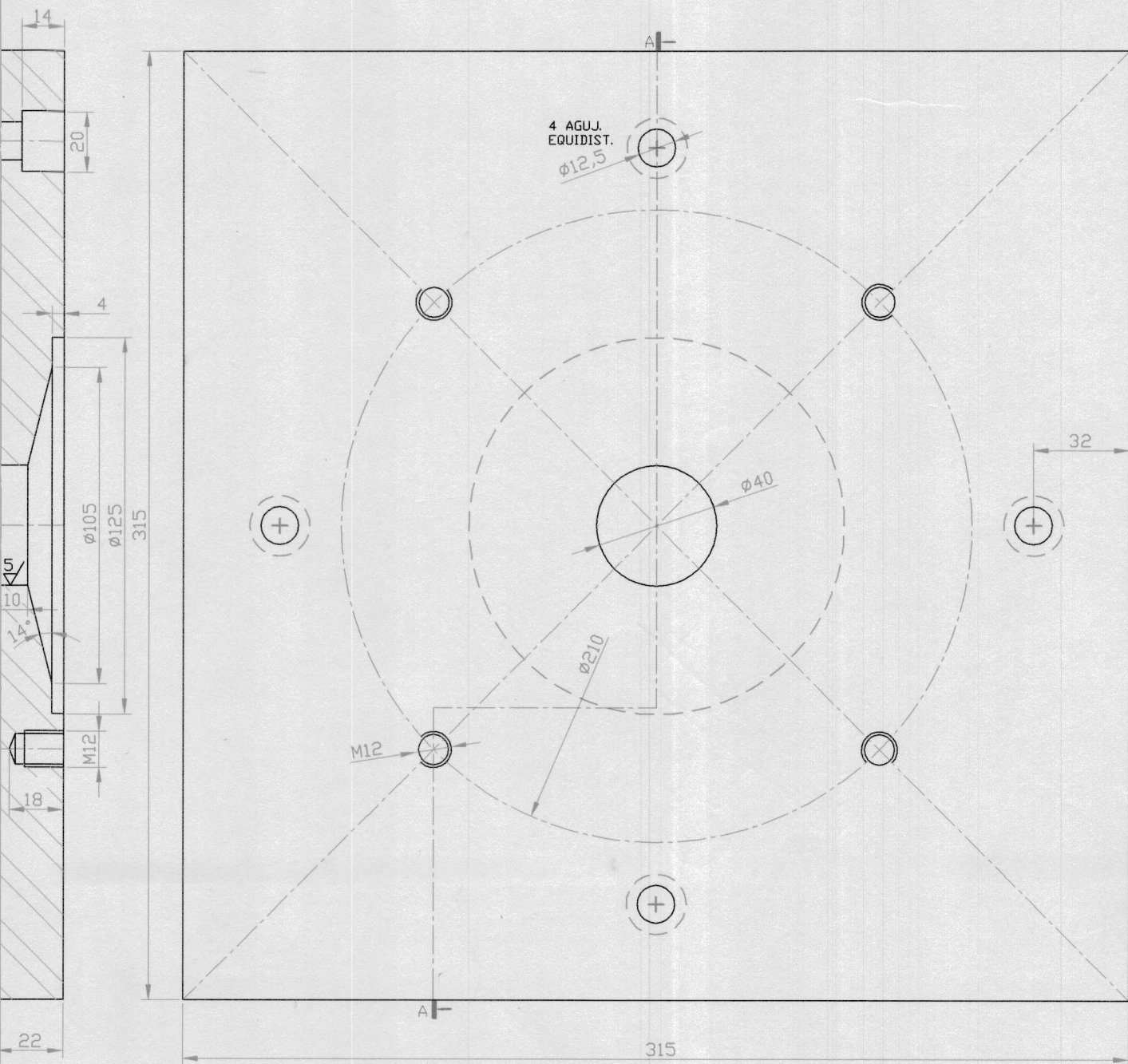
IN OUT



24	PRODUCTO FINAL (AGARRADERA)	4	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	SEGUN PLANO
23	ANILLO DE CENTRO	1	ACERO SAE-1018	M12*50
22	PERNOS PARA LADO FIJO	4	ACERADOS TIPO ALLEN	M12*50
21	PORTA MACHO	4	ACERO AISI-P20	∅100*14
20	PORTA CAVIDAD	4	ACERO AISI-P20	∅100*14
19	PERNOS DE PLACA RESPALDO	4	ACERADOS TIPO ALLEN	M12*50
18	RESORTES	4	ACERO AISI-P20	∅38*100
17	PERNOS PARA LADO MOVIL	4	ACERADOS TIPO ALLEN	M12*136
16	PERNOS PARA PLACA EYECTORA	4	ACERADOS TIPO ALLEN	M8*36
15	PIN DE PARADA	4	BRONCE SAE-40	∅16*5
14	RECUPERADORES	4	ACERO AISI-01	∅16*80
13	EXPULSORES	36	ACERO AISI-01	∅12*80
12	CASQUILLO PARA UNA EXTRACCION	1	ACERO AISI-01	∅18*50
11	BEBEDERO	1	ACERO AISI-P20	∅50*72
10	CASQUILLO GUIA LADO MOVIL	4	ACERO AISI-D6	∅36*50
9	COLUMNA GUIA LADO FIJO	4	ACERO AISI-3115	∅26*95
8	PLACA RESPALDO DE EYECTORA	1	ACERO SAE-1018	320*320*22
7	PLACA EYECTORA	1	ACERO SAE-1018	320*320*40
6	PLACA RESPALDO DE EXPULSORES	1	ACERO SAE-1018	176*176*25
5	PLACA PORTA EXPULSORES	1	ACERO SAE-1018	176*176*12
4	PLACA RESPALDO DE MACHOS	1	ACERO SAE-1018	320*320*22
3	PLACA PORTA MACHOS	1	ACERO AISI-P20	320*320*50
2	PLACA PORTA CAVIDADES	1	ACERO AISI-P20	320*320*50
1	PLACA RESPALDO DE CAVIDADES	1	ACERO SAE-1018	320*320*22
ART	DESIGNACION.	CANT	MATERIAL.	DIMENSIONES

ESCALA 1 : 4	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA		ESPOL
	TEMA: CONJUNTO MOLDE DE INYECCION PARA AGARRADERA BOTELLA DE 2 LT.		DIBUJO: GRUPO 3
	PROYECTO TECNOLOGICO		FECHA: 10/06/03
			PLANO No. 01

$\frac{8}{\sqrt{5}} (\frac{5}{\sqrt{5}}) (\pm 0.1)$



4 AGUJ.
EQUIDIST.
 $\phi 12.5$

$\phi 105$
 $\phi 125$
315

$\phi 40$

$\phi 210$

M12

315

32

NOTA
LAS CARAS DE LAS PLACAS VAN
DEBIDAMENTE RECTIFICADAS Y
PARALELAS ENTRE SI.

CIBT

TRAT. TERMICO	NO NECESARIO
ACAB. SUPERF.	FINO $\frac{5}{\sqrt{5}}$ (0.40 MICR.)
ACAB. SUPERF.	ESMERADO $\frac{8}{\sqrt{5}}$ (3.2 MICR.)
MATERIAL: ACERO	SAE 1018

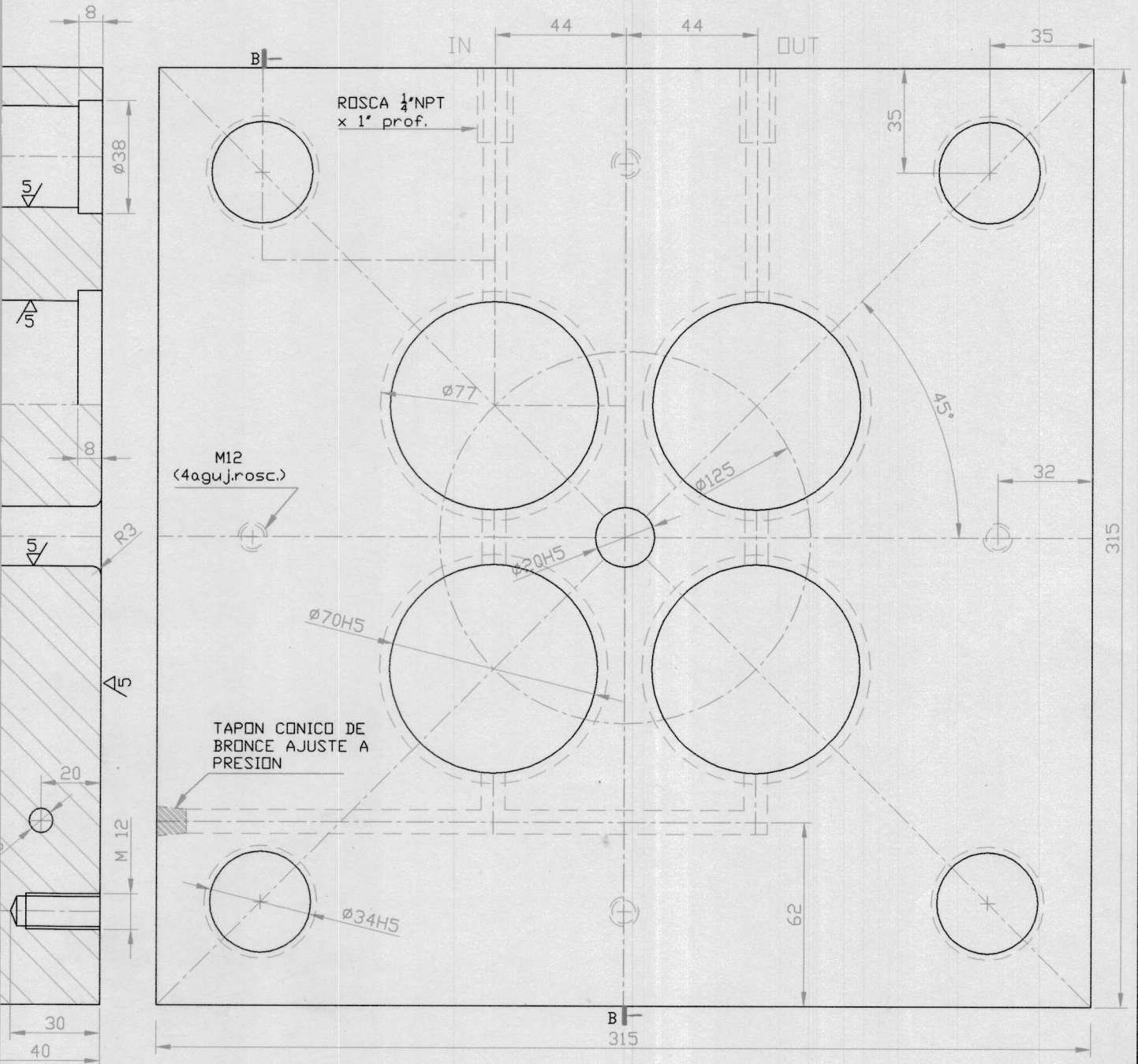
DATOS TECNICOS DEL ELEMENTO:

ESCALA 1 : 2	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA		ESPOL
	TEMA: PLACA RESPALDO DE CAVIDADES.		DIBUJO: GRUPO 3
PROYECTO TECNOLOGICO		FECHA: 10/06/03	PLANO No. 03

$\sqrt[8]{\sqrt[5]{}} (+/- 0.05)$

SECCION B-B

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

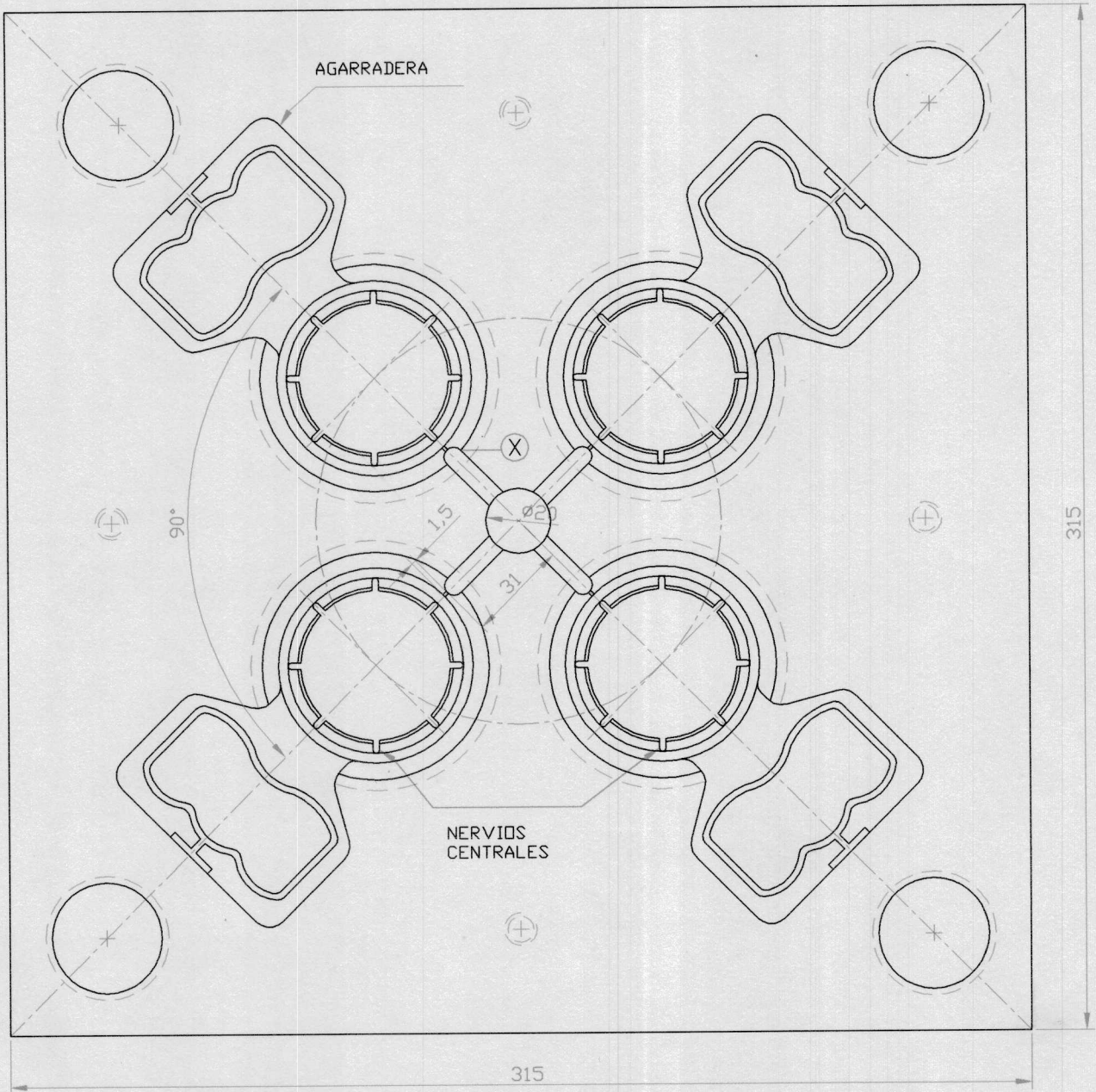


NOTA :
LAS CARAS DE LAS PLACAS VAN DEBIDAMENTE RECTIFICADAS Y PARALELAS ENTRE SI.

FORZADO LIGERO	$\phi 70$ H5	$\begin{matrix} +0.032 \\ 0 \end{matrix}$
FORZADO LIGERO	$\phi 34$ H5	$\begin{matrix} +0.032 \\ 0 \end{matrix}$
FORZADO LIGERO	$\phi 20$ H5	$\begin{matrix} +0.027 \\ 0 \end{matrix}$
TRAT. TERMICO	NO NECESARIO	
ACAB. SUPERF.	FINO $\sqrt[5]{}$ (0.40 MICR.)	
ACAB. SUPERF.	ESMERADO $\sqrt[8]{}$ (3.2 MICR.)	
MATERIAL: ACERO	AISI- P20	
DATOS TECNICOS DEL ELEMENTO:		

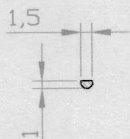
ESCALA 1 : 2	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA		ESPOL
	TEMA: PLACA PORTA CAVIDADES.		DIBUJO: GRUPO 3
PROYECTO TECNOLOGICO		FECHA: 10/06/03	PLANO No. 04

NOTA :
 LAS CARAS DE LAS PLACAS VAN DEBIDAMENTE RECTIFICADAS
 Y PARALELAS ENTRE SI.
 LA PROFUNDIDAD DEL EROSIONADO ES DE 3 mm PARA LA
 AGARRADERA Y DE 1 mm PARA LOS NERVIOS CENTRALES.
 (SEGUN PLANO DE ELECTRODOS)

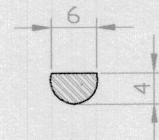
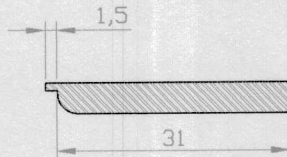


DETALLE X

CANAL DE
 ESTRANGULAMIENTO



CANAL DE
 DISTRIBUCION



CIBT

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA

ESPOL

TEMA: PLACA PORTA CAVIDADES EROSIONADA CON
 DETALLE DE CANAL DE DISTRIBUCION

DIBUJO: GRUPO 3

FECHA: 10/06/03

ESCALA

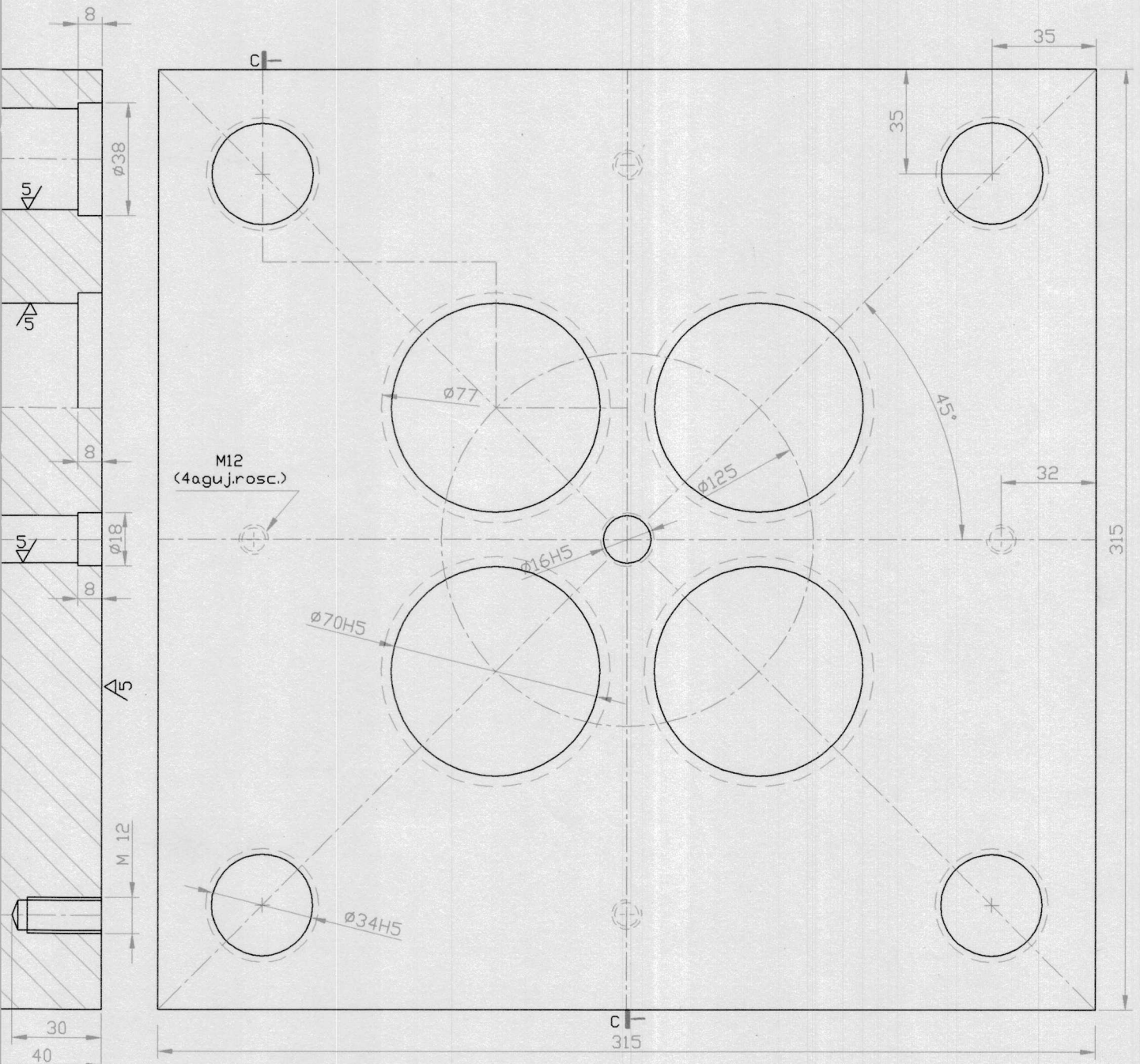
1 : 2

PROYECTO TECNOLOGICO

PLANO No. 05

$\sqrt[8]{\frac{5}{\sqrt{5}}}$ (+/- 0.05)

SECCION C-C

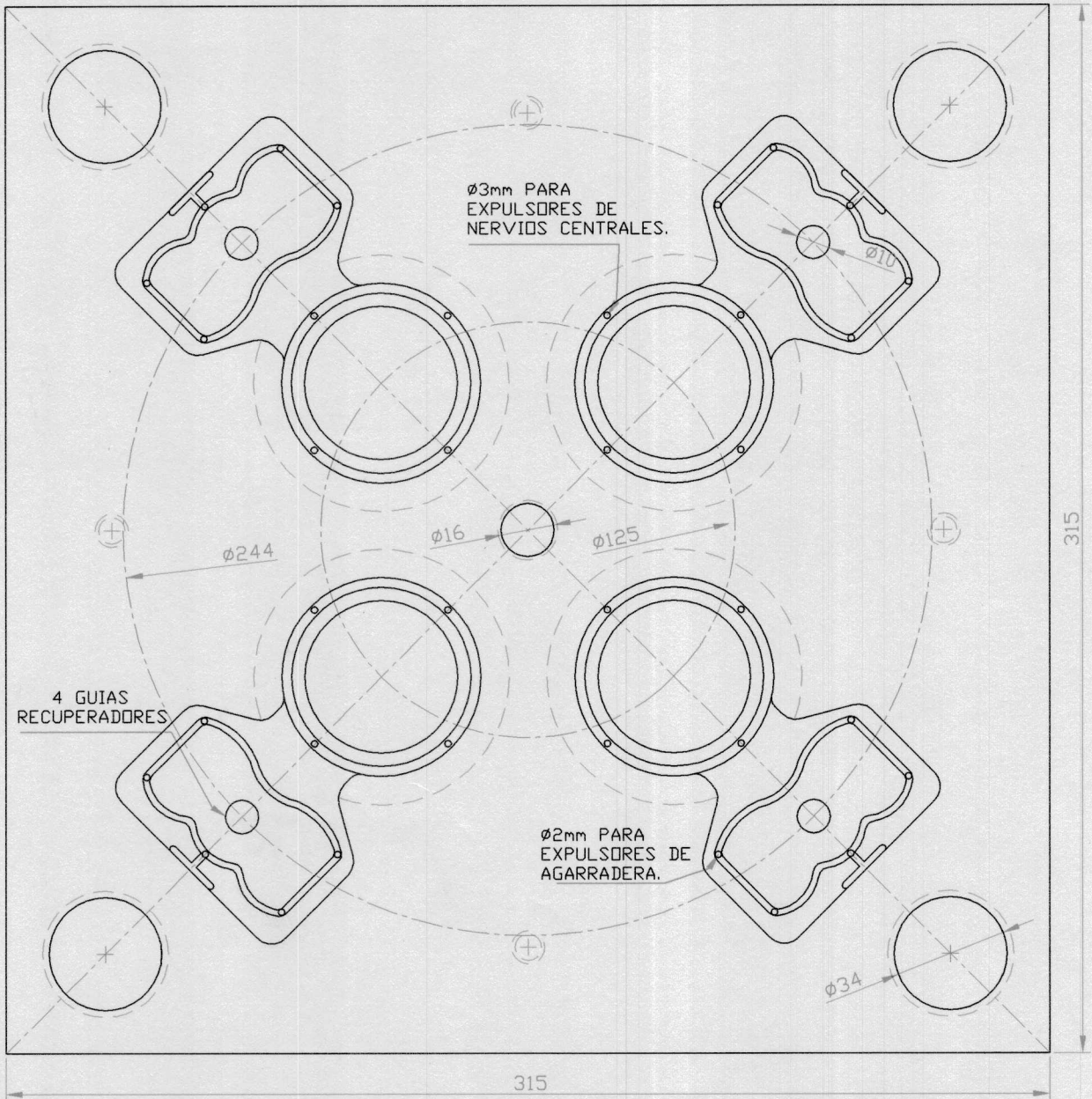


M12
(4aguj. rosc.)

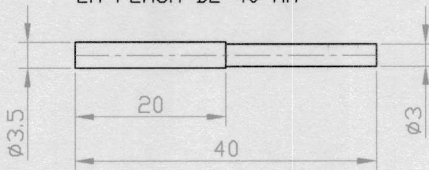
NOTA :
LAS CARAS DE LAS PLACAS VAN
DEBIDAMENTE RECTIFICADAS Y
PARALELAS ENTRE SI.

FORZADO LIGERO	Ø70 H5	+0.032 0
FORZADO LIGERO	Ø34 H5	+0.032 0
FORZADO LIGERO	Ø16 H5	+0.027 0
TRAT. TERMICO	NO NECESARIO	
ACAB. SUPERF.	FINO $\sqrt[5]{}$ (0.40 MICR.)	
ACAB. SUPERF.	ESMERADO $\sqrt[5]{}$ (3.2 MICR.)	
MATERIAL: ACERO	AISI- P20	
DATOS TECNICOS DEL ELEMENTO:		

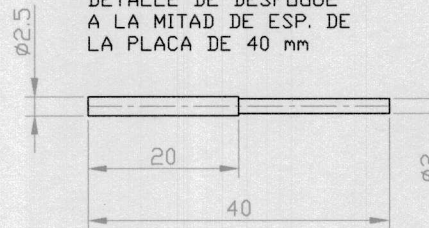
ESCALA 1 : 2	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA		ESPOL
	TEMA: PLACA PORTA MACHOS		DIBUJO: GRUPO 3
PROYECTO TECNOLOGICO		FECHA: 10/06/03	
		PLANO No. 06	



DETALLE DE DESFOGUE A LA MITAD DE ESP. DE LA PLACA DE 40 mm



DETALLE DE DESFOGUE A LA MITAD DE ESP. DE LA PLACA DE 40 mm



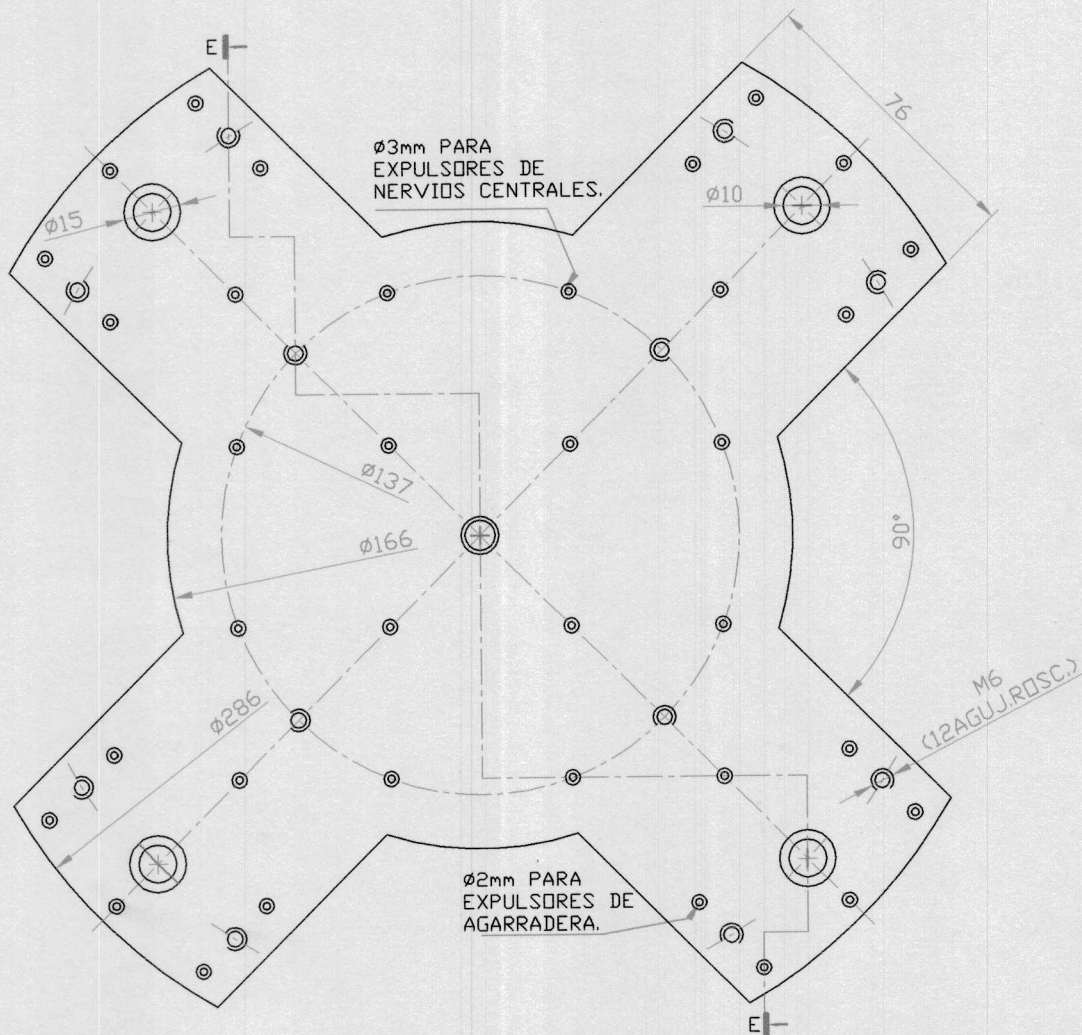
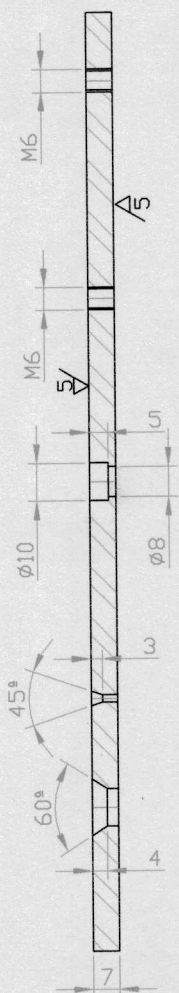
NOTA :
 LAS CARAS DE LAS PLACAS VAN DEBIDAMENTE RECTIFICADAS Y PARALELAS ENTRE SI.
 EL MAQUINADO DE LOS AGUJEROS PARA LOS EXPULSORES SE LOS REALIZA TAL CUAL
 COMO LO INDICA EL PLANO 5 PARA LA AGARRADERA Y 4 PARA LOS NERVIOS
 CENTRALES EN TOTAL 9 POR CADA CAVIDAD DE IGUAL MANERA PARA LOS GUIAS
 RECUPERADORES SON CUATRO EQUIDISTANTES.

POLI
 CIBT

	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA		ESPOL
	TEMA: PLACA PORTA MACHO CON DETALLE DE SISTEMA DE EXPULSION DEL PRODUCTO		DIBUJO: GRUPO 3
ESCALA 1 : 2	PROYECTO TECNOLÓGICO		FECHA: 10/06/03 PLANO No. 07

$\sqrt[8]{\sqrt[5]{}} (+/- 0.1)$

SECCION E-E



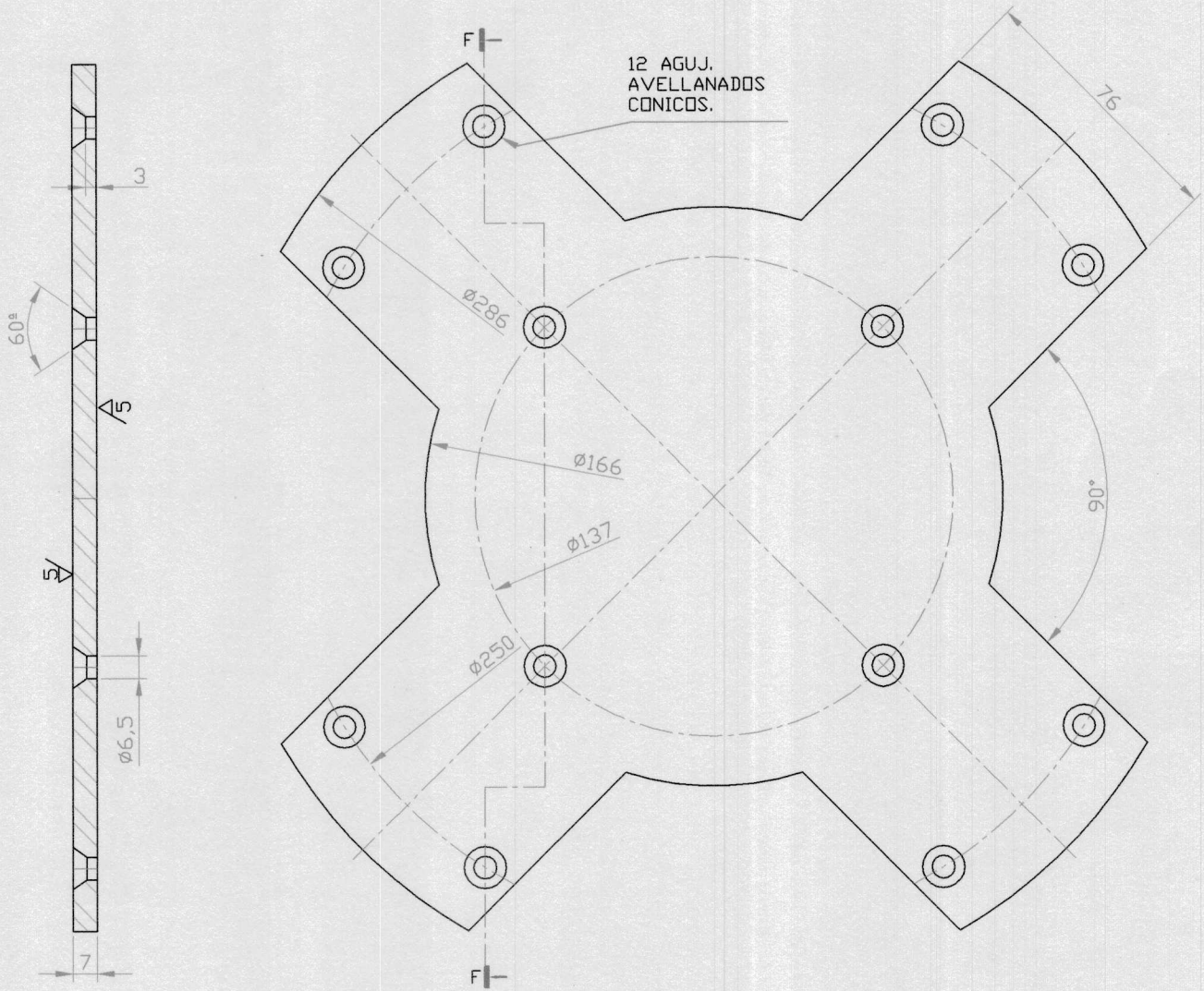
NOTA :
 LAS CARAS DE LAS PLACAS VAN DEBIDAMENTE
 RECTIFICADAS Y PARALELAS ENTRE SI.
 LOS AGUJEROS PARA EXPULSORES Y RECUPERADORES
 VAN COPIADOS EN CONJUNTO ARMADO CON LA PLACA
 PORTA MACHOS.

TRAT. TERMICO	NO NECESARIO
ACAB. SUPERF.	FINO $\sqrt[5]{}$ (0.40 MICR.)
ACAB. SUPERF.	ESMERADO $\sqrt[8]{}$ (3.2 MICR.)
MATERIAL: ACERO	SAE 1018
DATOS TECNICOS DEL ELEMENTO:	

ESCALA	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
	TEMA: PLACA PORTA EXPULSORES Y RECUPERADORES.	DIBUJO: GRUPO 3
1 : 2	PROYECTO TECNOLÓGICO	FECHA: 10/06/03
		PLANO No. 09

$\sqrt[8]{\sqrt[5]{}} (+/- 0.1)$

SECCION F-F



NOTA :
 LAS CARAS DE LAS PLACAS VAN DEBIDAMENTE
 RECTIFICADAS Y PARALELAS ENTRE SI.
 LOS AGUJEROS PARA LA CABEZA AVELLANADA DE
 PERNOS M6 VAN COPIADOS DE LA PLACA PORTA
 EXPULSORES Y RECUPERADORES.

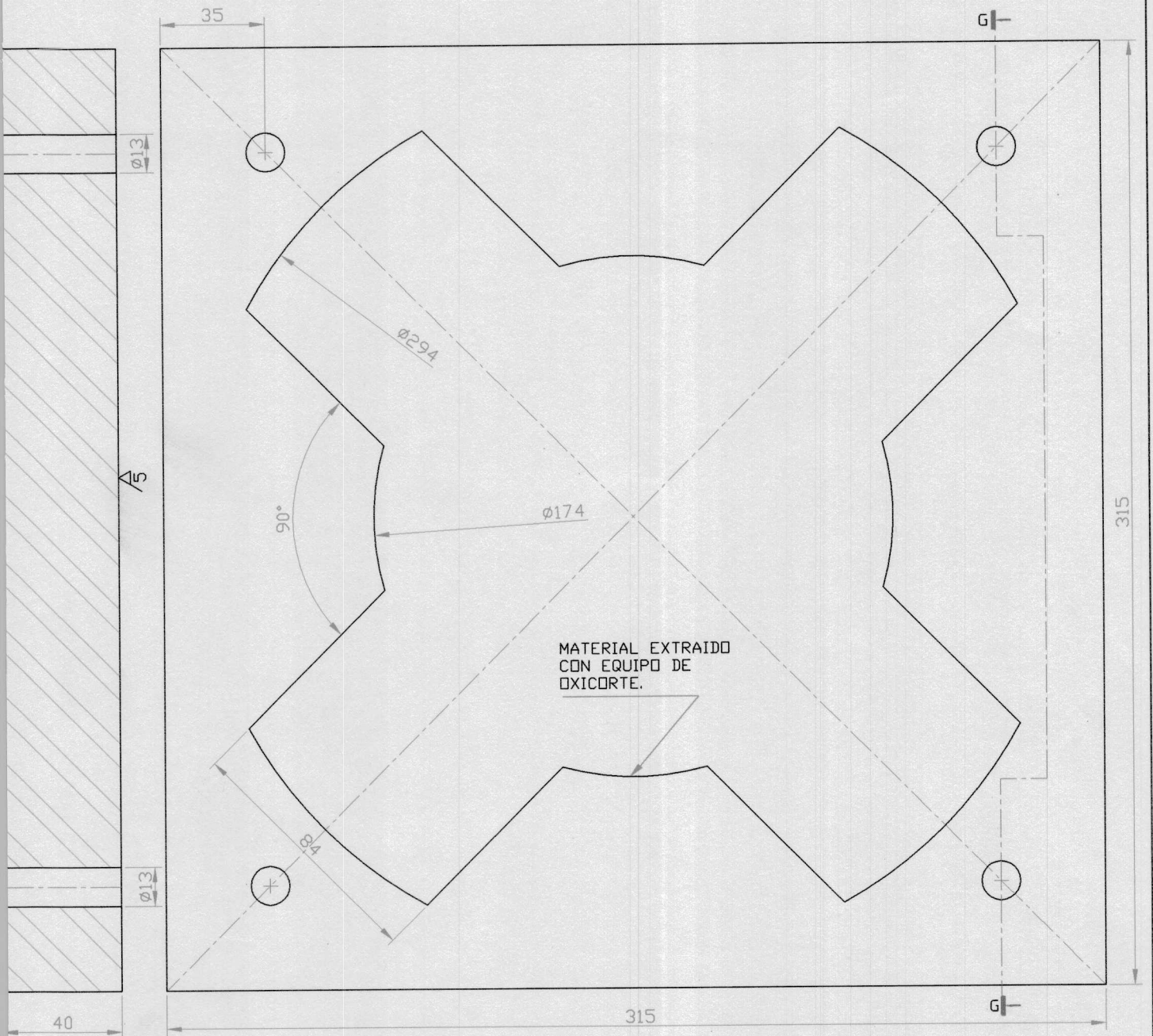
TRAT. TERMICO	NO NECESARIO
ACAB. SUPERF.	FINO $\sqrt[5]{}$ (0.40 MICR.)
ACAB. SUPERF.	ESMERADO $\sqrt[8]{}$ (3.2 MICR.)
MATERIAL: ACERO	SAE 1018

DATOS TECNICOS DEL ELEMENTO:

ESCALA	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
		TEMA: PLACA RESPALDO DE RECUPERADORES Y EXPULSORES.
1 : 2	PROYECTO TECNOLOGICO	DIBUJO: GRUPO 3
		FECHA: 10/06/03
		PLAN No. 10

$\sqrt[8]{\sqrt[5]{}} (+/- 0.1)$

CCION G-G



NOTA :

LAS CARAS DE LAS PLACAS VAN DEBIDAMENTE RECTIFICADAS Y PARALELAS ENTRE SI.

LOS AGUJEROS DE FIJACION ENTRE PLACAS VAN MAQUINADOS EN CONJUNTO ENSAMBALADAS ENTRE SI.

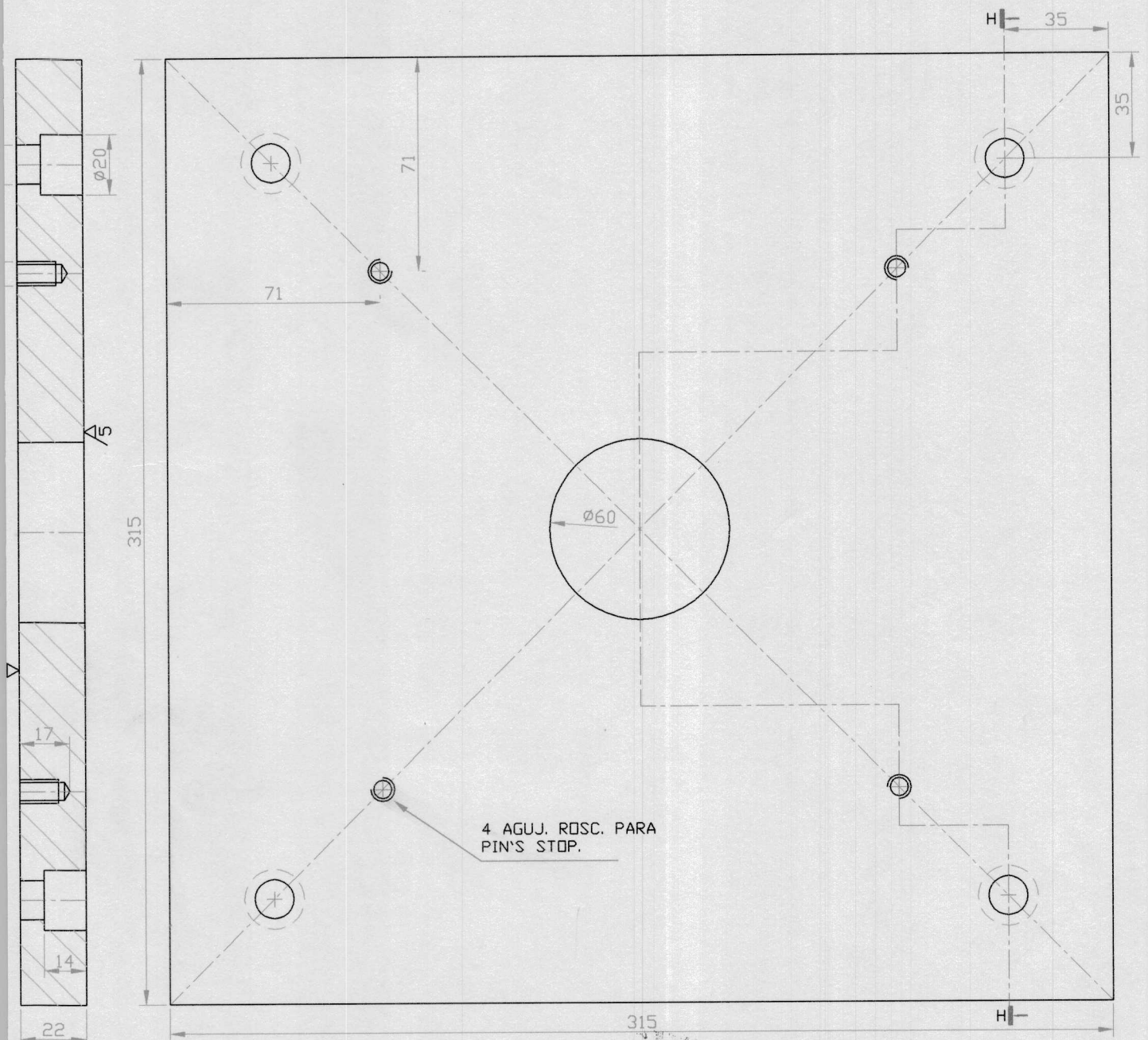
TRAT. TERMICO	NO NECESARIO
ACAB. SUPERF.	FINO $\sqrt[5]{}$ (0.40 MICR.)
ACAB. SUPERF.	ESMERADO $\sqrt[8]{}$ (3.2 MICR.)
MATERIAL: ACERO	SAE 1018

DATOS TECNICOS DEL ELEMENTO:

ESCALA 1 : 2	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
	TEMA: PLACA EYECTORA	DIBUJO: GRUPO 3
	PROYECTO TECNOLÓGICO	FECHA: 10/06/03
		PLANO No. 11

$\sqrt[0.05]{\sqrt[0.05]} (+/- 0.1)$

SECCION H-H



NOTA :
 LAS CARAS DE LAS PLACAS VAN DEBIDAMENTE RECTIFICADAS Y PARALELAS ENTRE SI.
 LOS AGUJEROS PARA LOS PERNOS M12 QUE SUJETAN TODO EL MOLDE VAN TALADRADOS EN CONJUNTO PARA EVITAR DESALINEAMIENTOS.



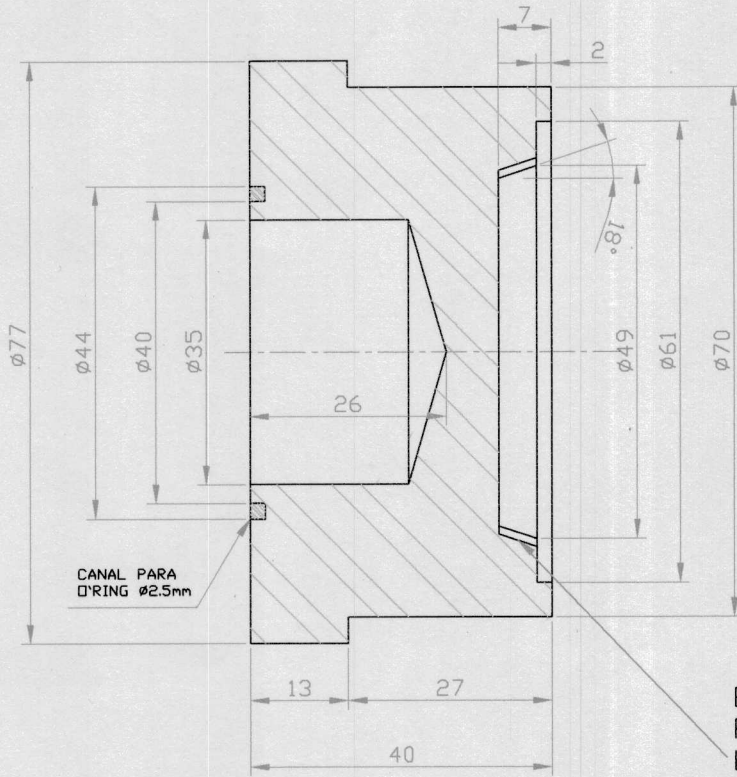
TRAT. TERMICO	NO NECESARIO
ACAB. SUPERF.	FINO $\sqrt[0.05]{\sqrt[0.05]}$ (0.40 MICR.)
ACAB. SUPERF.	ESMERADO $\sqrt[0.05]{\sqrt[0.05]}$ (3.2 MICR.)
MATERIAL: ACERO	SAE 1018

DATOS TECNICOS DEL ELEMENTO:

ESCALA 1 : 2	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
	TEMA: PLACA RESPALDO DE EYECTORA	DIBUJO: GRUPO 3
	PROYECTO TECNOLOGICO	FECHA: 10/06/03
		PLANO No. 12

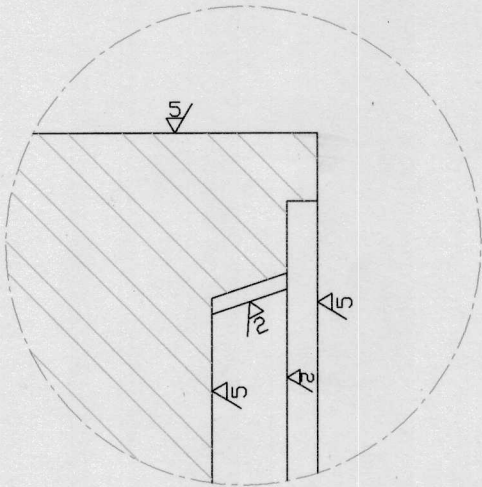
CANT. = 4
ELEMENTOS

$$8 / \left(\frac{2}{5} \right) (+/- 0.1)$$



EL EROSIONADO DE LAS 8 RANURAS EQUIDISTANTES SE LAS REALIZAN EN ESTOS INJERTOS PREVIO AL MAQUINADO DEL ELECTRODO

DETALLE DE ACABADOS SUPERFICIALES.

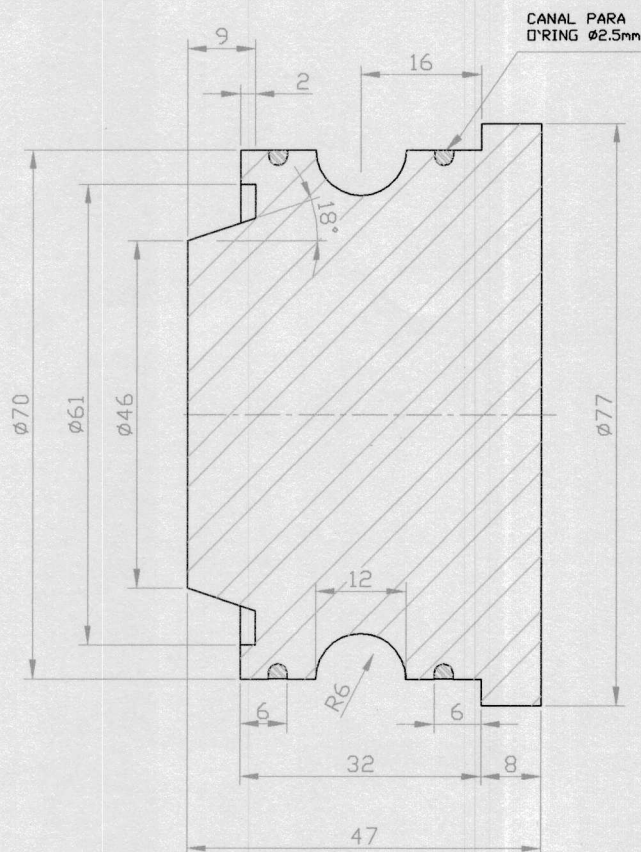


FORZADO DESLIZ.	Ø46 h6	+0.015 0
FORZADO LIGERO	Ø70 h6	+0.037 0
ACAB. SUPERF.	REFINADO	$\sqrt{0.05}$ (MICR.)
ACAB. SUPERF.	FINO	$\sqrt{0.40}$ (MICR.)
ACAB. SUPERF.	ESMERADO	$\sqrt{3.2}$ (MICR.)
MATERIAL: ACERO	AISI P-20	
DATOS TECNICOS DEL ELEMENTO:		

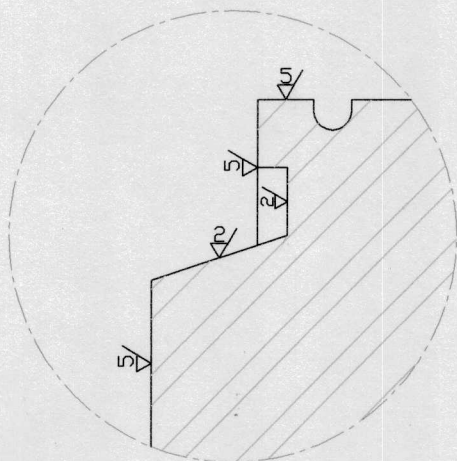
ESCALA	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
	TEMA: INJERTO PARA LADO MOVIL (MACHOS)	DIBUJO: GRUPO 3
1 : 1	PROYECTO TECNOLÓGICO	FECHA: 10/06/03
		PLANO No. 13

CANT. = 4
ELEMENTOS

$\sqrt[8]{\left(\frac{2}{5}\right)} (+/- 0.1)$



DETALLE DE ACABADOS SUPERFICIALES.



TRAT. TERMICO	TEMPLADO Y REVENIDO
FORZADO DESLIZ.	$\phi 46$ H7 $\begin{matrix} 0 \\ -0.015 \end{matrix}$
FORZADO LIGERO	$\phi 70$ h6 $\begin{matrix} +0.037 \\ 0 \end{matrix}$
ACAB. SUPERF.	REFINADO $\sqrt[2]$ (0.05 MICR.)
ACAB. SUPERF.	FINO $\sqrt[3]$ (0.40 MICR.)
ACAB. SUPERF.	ESMERADO $\sqrt[8]$ (3.2 MICR.)
MATERIAL: ACERO	AISI P-20
DATOS TECNICOS DEL ELEMENTO:	

ESCALA 1 : 1	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
	TEMA: INJERTO PARA LADO FIJO (CAVIDADES)	DIBUJO: GRUPO 3
	PROYECTO TECNOLOGICO	FECHA: 10/06/03
		PLANO No. 14