

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

7  
2 y

**FACULTAD DE QUIMICA**

**Modelo por Inyección de Termoplasticos. Programa Audiovisual**



**EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUIMICA**

**QUE PRESENTA: VICTOR GERMAN ARREOLA QUIJADA**

**Para obtener el título de Ingeniero Químico**

**México, D. F.**

**1985**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# INDICE:

	PAG.
PORTADA. .	I
JURADO ASIGNADO.	2
INDICE	3
CAPITULO I : INTRODUCCION.	6
CAPITULO II : OBJETIVOS.	7
CAPITULO III : ANTECEDENTES PEDAGOGICOS.	8
CAPITULO IV : ANTECEDENTES TEORICOS.	9
IV.I : METODOS DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS.	10
IV.I.1 : PROCESO DE INYECCION DE PLASTICOS.	10
IV.I.2 : PROCESO DE EXTRUSION DE PLASTICOS.	10
IV.I.3 : PROCESO DE INYECCION-SOPLADO DE PLASTICOS.	10
IV.2. : DATOS HISTORICOS DEL PROCESO DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS.	11
IV.3. : VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MOLDEO POR INYECCION-DE TERMOPLASTICOS.	11
IV.4. : PRINCIPIOS BASICOS DE OPERACION DE UNA MAQUINA INYECTORA DE HUSILLO SIMPLE. DESCRIPCION DEL CICLO - DE INYECCION.	11
IV.5. : TIPOS DE MAQUINAS DE INYECCION, CLASIFICADAS POR SUSCOMPONENTES DE INYECCION	12
IV.5.1 : MAQUINA DE PISTON DE ETAPA SIMPLE.	13
IV.5.2. : MAQUINA DE HUSILLO DE ETAPA SIMPLE.	13
IV.5.3. : MAQUINAS DE INYECCION DE DOS ETAPAS: PISTON- PISTON Y HUSILLO-PISTON. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.	13
IV.6. : PARTES INTEGRANTES DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS Y SUS FUNCIONES.	14
IV.7. : FUNCIONES DE LAS PARTES DE UNA MAQUINA DE INYECCION.	14
IV.7.1. : UNIDAD DE INYECCION	14
IV.7.1.1. : EL TRANSPORTE DEL MATERIAL.	15
IV.7.1.2. : LA FUSION DEL MATERIAL.	15

	PAG.
IV.7.I.3:LA HOMOGENIZACION DEL MATERIAL.	15
IV.7.I.4.: LAPRESURIZACION E INYECCION DEL MATERIAL.-	15
IV.8.: PARTES Y FUNCIONES DE LA UNIDAD DE INYECCION.	15
IV.8.I : EL HUSILLO.	15
IV.8.I.1.:LA ZONA DE ALIMENTACION DEL HUSILLO.	16
IV.8.I.2.: CONDICION DE TRANSPORTE.	16
IV.8.I.3.: LAZONA DE FUSION Y DESGASIFICACION DEL HUSILLO.	16
IV.8.I.4.: LA ZONA DE PRESURIZACION Y HOMOGENIZACION- DEL HUSILLO.	16
IV.8.I.5.: FLUJO DE DESCARGA DEL HUSILLO.	17
IV.8.I.6.: PARAMENTROS DE ESPECIFICACION DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS.	18B
IV.8.I.7.: LA BOQUILLA DE INYECCION.	19
IV.8.I.8.: VALVULAS DE NO RETORNO.	19
IV.9.; MOLDES PARA INYECCION DE TERMOPLASTICOS.	20
IV.10.: UNIDAD DE POTENCIA.	21
IV.11.: UNIDAD DE CIERRE DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS.	22
IV.11.1.: ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE CIERRE.	23
IV.11.2.: UNIDAD DE CIERRE:MECANISMO DE RODILLERA.	23
IV.11.3.: UNIDAD DE CIERRE:MECANISMO DE PISTON HIDRAULICO.	24
IV.11.4.: MOVIMIENTOS SEGUIDOS POR LA UNIDAD DE CIERRE Y- RECOMENDACIONES.	24
IV.11.5.: CALCULO DE LA FUERZA DE CIERRE	24
IV.12.;UNIDAD DE CONTROL.	25
IV.13.: ORIGEN DE LOS PROBLEMAS EN EL MOLDEO POR INYECCION DE TERMOPLASTICOS.	26
CAPITULO V : RESUMEN AUDIOVISUAL.	27
V.1.: CONTENIDO GENERAL.	27
V.1.1.: TODOS DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS.	27
V.1.2.: PROCESO DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS, TIPOS DE MAQUINAS DE INYECCION DE DOS ETAPAS, SUS PARTES Y FUNCIONES.	30

	PAG.
FIGURA:5; DIBUJO ESQUEMATICO DE UNA MAQUINA DE INYECCION - DE DOS ETAPAS TIPO PISTON.	31
FIGURA 8: DIBUJO ESQUEMATICO DE UNA MAQUINA DE INYECCION - CON DOS ETAPAS: HUSILLO-PISTON.	32
V.I.3.: PARTES Y FUNCIONES DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS DE HUSILLO DE ETAPA SIMPLE.	33
FIGURA 6: DIBUJO ESQUEMATICO DEL SISTEMA DE INYECCION DE- UNA MAQUINA DE PISTON SIMPLE.	34
FIGURA 4: DIBUJO ESQUEMATICO DE UNA MAQUINA DE INYECCION- DE HUSILLO RECIPROCANTE.	35
FIGURA 7.: VISTA LATERAL DE 2 1/2 ", MAQUINA DE HUSILLO RE CIPROCANTE 300 TON.	37
V.I.3.I : UNIDAD DE INYECCION, EL CICLO DE INYECCION.	38
V.I.3.2.: UNIDAD DE POTENCIA.	41
V.I.3.3.: UNIDAD DE CIERRE, TIPOS DE CIERRE.	41
FIGURA 9 : SISTEMA DE RODILLERA SIMPLE ABIERTO.	43
FIGURA 10.: SISTEMA DE RODILLERA SIMPLE CERRADO.	43
FIGURA 2: SISTEMA DE CIERRE DE RODILLERA SIMPLE	44
FIGURA I : DIBUJO ESQUEMATICO DEL SISTEMA HIDRAULICO.	46
FIGURA 3: GOLPE DE CIERRE LARGO, SISTEMA DE CIERRE RAPIDO - CON CILINDRO DE CIERRE MOVIBLE.	47
FIGURA II : "CIERRE Y BLOQUEO" CIERRE HIDRAULICO.	48
FIGURA 12: GOLPE LARGO SISTEMA DE CIERRE RAPIDO CON TUERCA DE MEDIA PARA SUJETAR LA PLATINA MOVIL.	48
V.I.3.4.: UNIDAD DE CONTROL.	49
CAPITULO VI.: COMENTARIOS FINALES.	50
CAPITULO VII.: BIBLIOGRAFIA.	51

## INTRODUCCION.

LA GRAN IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO EN MEXICO Y EN EL MUNDO, SE BASA EN EL HECHO CONOCIDO POR TODOS DE QUE EL PLASTICO HA PODIDO SUSTITUIR A MUCHOS MATERIALES E INCLUSO LOS HA MEJORADO EN SUS PROPIEDADES Y COSTO. DESDE EL DESCUBRIMIENTO Y LA APLICACION DEL PRIMER PLASTICO "EL CELULOIDE", SE VIO LA IMPORTANCIA QUE TENDRIA PARA EL HOMBRE EL SEGUIR CREANDO ESTRUCTURAS POLIMERICAS DIFERENTES QUE TUVIERAN PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS RELACIONADAS INTIMAMENTE CON SU PESO MOLECULAR, COMPOSICION Y ESTRUCTURA MOLECULAR. SE HAN DESCUBIERTO POLIMEROS QUE SE COMPORTAN COMO FIBRAS, OTROS COMO MATERIALES ELASTICOS, MATERIALES PLASTICOS, SEMICONDUCTORES, ETC; DE TAL FORMA QUE MUCHOS MATERIALES SE HAN VISTO DESPLAZADOS POR LOS POLIMEROS, ENTRE ELLOS: LOS METALES, EL HULE, EL CUERO Y ALGUNOS ORGANOS DEL CUERPO HUMANO, ENTRE OTROS.

EL AUMENTO EN EL CONSUMO DE ARTICULOS DE PLASTICO LLEVA IMPLICITO UN CRECIMIENTO ACELERADO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO EN MEXICO Y EL MUNDO; ASI COMO, DE LA INVESTIGACION, EL DESARROLLO Y LA APLICACION DE NUEVOS PRODUCTOS POLIMERICOS. DEBIDO A ESTE CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA DE EL PLASTICO, QUE NO OBSTANTE LA CRISIS ECONOMICA POR LA QUE ATRAVIEZA EL PAIS, SIGUE UN RITMO ACELERADO; TENEMOS LA NECESIDAD DE CREAR RECURSOS HUMANOS SUFICIENTES, CREAR LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA CUBRIR LA DEMANDA SOBRADEMENTE Y CONTAR CON LA TECNOLOGIA ADECUADA PARA CUIDAR QUE LA CALIDAD, EL COSTO Y LA PRODUCCION SE ENCUENTREN A UN NIVEL ACEPTABLE.

EL PANORAMA DE DESARROLLO EN EL AREA DE LOS POLIMEROS ES MUY AMPLIO, SE PUEDE TRABAJAR EN LA OBTENCION QUIMICA DEL POLIMERO, EN LA FORMULACION CON LOS ADITIVOS ADECUADOS PARA OBTENER UN MATERIAL FACILMENTE PROCESABLE, EN LA TRANSFORMACION DE MATERIA PRIMA A ARTICULO TERMINADO EXISTIENDO DIFERENTES METODOS COMO: INYECCION, EXTRUSION, SOPLADO, ETC. SIENDO LA INYECCION LA TECNICA CON MAYOR PARTICIPACION EN ARTICULOS TERMINADOS; ES POR ESTA RAZON, QUE ESCOGIMOS ESTE TEMA PARA SU ESTUDIO.

## OBJETIVOS:

I.-PREPARAR AL FUTURO INGENIERO EN PROCESOS DE MANUFACTURA DE ARTICU-  
LOS TERMINADOS DE PLASTICO.

II.-RECONOCER CADA UNA DE LAS PARTES INTEGRANTES DE UNA MAQUINA DE -  
INYECCION DE TERMOPLASTICOS Y SU FUNCION DURANTE EL PROCESO DE INYEC-  
CION.

III.-DETERMINAR LAS VARIABLES DE CONTROL EN EL PROCESO DE INYECCION-  
DE TERMOPLASTICOS Y LA MANERA EN QUE ESTAS AFECTAN EN LA PRODUCCION-  
DE ARTICULOS DE PLASTICO TERMINADOS Y DE BUENA CALIDAD.

PARA CUMPLIR CON ESTOS OBJETIVOS SE DESEA PREPARAR UN AUDIOVISUAL CON  
UN ENFOQUE CUALITATIVO SOBRE EL PROCESO DE INYECCION DE TERMOPLASTI-  
COS. POR MEDIO DE IMAGENES Y SONIDO SE PERSIGUE REAFIRMAR LOS CONOCI-  
MIENTOS TEORICOS EXPUESTOS EN LOS LIBROS RELACIONADOS CON EL TEMA Y-  
SUGERIDOS EN LA BIBLIOGRAFIA; Y MOSTRARLOS PRACTICAMENTE EN UNA MAQUI-  
NA DE INYECCION. DE ESTA MANERA EL FUTURO INGENIERO SE SENTIRA FAMILIA-  
RIZADO CON EL EQUIPO. SE SUGIERE POR SUPUESTO NO QUEDARSE SOLO CON LO  
ADQUIRIDO CON LA PROYECCION DE ESTE AUDIOVISUAL Y EL APOYO ESCRITO, -  
SINO CONSULTAR LA BIBLIOGRAFIA Y TANTO MEJOR, HACER VISITAS INDUSTRIA-  
LES PARA COMPLEMENTAR ESTE INTENTO.

## ANTECEDENTES PEDAGOGICOS.

EL PROCESO DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE CUENTA CON MUCHOS RECURSOS MATERIALES DE APOYO PARA QUE EL INSTRUCTOR PUEDA TRASMITIR MEJOR SUS IDEAS A LOS DEMAS, ESTAS HERRAMIENTAS SON ENTRE OTROS: EL PIZARRON Y GIS, UN ROTAFOLIO, UN PROYECTOR DE TRANSPARENCIAS, UN PROYECTOR DE CUERPOS OPACOS, VIDEOCASSETTE, PELICULA, ETC. COMO PODEMOS OBSERVAR, TODOS LOS ADELANTOS MAS MODERNOS SON UTILIZADOS PARA EL LOGRO DE UNA MAYOR Y MEJOR COMUNICACION, DE TAL FORMA QUE LA CANTIDAD Y LA CALIDAD DEL MATERIAL ASIMILADO POR EL ALUMNO, AUMENTA DEPENDIENDO EN GRAN PARTE DE ESTAS TECNICAS DE LA COMUNICACION. AL MISMO TIEMPO LA DIVERSIDAD DE RECURSOS PUEDE HACER EL PROCESO DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PROVECHOSO Y AMENO.

CADA TEMA PUEDE REQUERIR QUE CONTEMOS DE PREFERENCIA CON UN RECURSO EN LUGAR DE OTRO; Y PODEMOS LLEGAR A DIFERENTES NIVELES DE APRENDIZAJE EN UN MISMO TEMA, UTILIZANDO A LA VEZ MAS DE UN RECURSO MATERIAL Y TECNICO DE LA COMUNICACION.

PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE RELACIONADOS AL TEMA "MOLDEO POR INYECCION DE TERMOPLASTICOS, PROGRAMA AUDIOVISUAL", SE CONSIDERO ADECUADA LA INTEGRACION DE UN DIAPORAMA (DIPOSITIVAS Y GRABACION), YA QUE ES DIFICIL TRASMITIR LAS IDEAS APROPIADAMENTE SI NO SE CUENTA CON UNA MAQUINA DE INYECCION; POR OTRO LADO LAS VISITAS INDUSTRIALES EN GENERAL SON CORTAS Y NO PERMITEN UNA EXPOSICION CUIDADOSA DE LAS PARTES DE LA MAQUINA Y SUS FUNCIONES.

## ANTECEDENTES TEORICOS.

UN PLASTICO CONSISTE DE UNA MASA DE MOLECULAS POLIMERICAS HOMOGENEAS O HETEROGANEAS, FORMULADA CON UNA CIERTA CANTIDAD DE ADITIVOS; QUE LE DAN AL CONJUNTO PROCESABILIDAD Y FACILITAN SU TRANSFORMACION A ARTICULO MOLDADO. LOS ADITIVOS A LA VEZ QUE FACILITAN LA TRANSFORMACION, LE DAN AL PLASTICO ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS QUE NOSOTROS DESEAMOS OBTENER.

ENTRE LOS ADITIVOS PODEMOS MENCIONAR A LOS ANTIOXIDANTES, QUE EVITAN LA OXIDACION DEL POLIMERO AL EXPONERLOS A CONDICIONES SEVERAS DE TEMPERATURA Y LUZ, LOS PIGMENTOS QUE LE DAN COLOR AL PLASTICO. LOS PLASTIFICANTES QUE REDUCEN LA TEMPERATURA DE VITRIFICACION DEL POLIMERO, AUMENTAN LA FLUIDEZ DE LA MASA Y FACILITAN SU PROCESAMIENTO. LAS CARGAS REFORZANTES INCREMENTAN LAS PROPIEDADES MECANICAS COMO EL MODULO DE TENSION Y REDUCEN EL MODULO DE FLEXION. EN GENERAL EXISTE TODO TIPO DE ADITIVOS QUE DAN A LA MEZCLA LAS PROPIEDADES QUE SE REQUIEREN EN EL PRODUCTO TERMINADO.

LOS PLASTICOS PARA SU ESTUDIO SE CLASIFICAN EN TERMOPLASTICOS Y TERMOFIJOS. LOS TERMOPLASTICOS AL APLICARLES CALOR PASAN DEL ESTADO SOLIDO, (AMORFO O CRISTALINO), A LIQUIDO VISCOELASTICO Y PUEDEN SER REPROCESABLES. EN CAMBIO LOS TERMOFIJOS AL APLICARLES CALOR NO FUNDEN Y SI CARBONIZAN, NO SON REPROCESABLES. LOS TERMOPLASTICOS ESTAN FORMADOS POR MACROMOLECULAS LINEALES Y/O RAMIFICADAS; Y LOS TERMOFIJOS, ESTAN FORMADOS POR CADENAS ENTRECruzADAS ENTRE SI FORMANDO UNA SOLA MOLECULA.

UN POLIMERO ES UNA SUSTANCIA PRODUCTO DE REACCION ENTRE MONOMEROS, Y TIENEN UN PESO MOLECULAR A VECES MUY ELEVADO, SOBREPASANDO SIEMPRE LAS DIEZ MIL UNIDADES. CUANDO HABLAMOS DEL PESO MOLECULAR DE UN POLIMERO NOS REFERIMOS SIEMPRE A UN PESO MOLECULAR ESTADISTICO AJUSTABLE A ALGUN TIPO DE DISTRIBUCION Y NO A UN PESO MOLECULAR UNICO Y HOMOGENEO DE TODA LA MASA YA QUE ESTA SITUACION EN LOS PROCESOS DE OBTENCION NO SE OBSERVA. DEBIDO A ESTA HETEROGENIDAD EXISTE UN INTERVALO DE PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS EN LOS POLIMEROS. A CONTINUACION PRESENTAMOS UNA TABLA CON LAS TEMPERATURAS DE VITRIFICACION Y FUSION DE ALGUNOS POLIMEROS Y LAS TEMPERATURAS DE INYECCION DE ALGUNOS PLASTICOS:

**TABLA:**

<b>POLIMERO. NOMBRE COMERCIAL. DESCUBRIMIENTO.</b>	<b>TEMPERATURA DE VITRIFICACION.</b>	<b>TEMPERATURA DE FUSION.</b>	<b>TEMPERATURA DE INYECCION.</b>
<b>POLIETILENO ALATHON, HI-FAX FAWCETT, EN 1933.</b>		<b>122-137 °C BD-AD</b>	<b>180-250 °C</b>
<b>POLIPROPILENO HOSTALEN, PRO-FAX. EN EL AÑO 1957.</b>		<b>168-171 °C</b>	<b>250 °C</b>
<b>POLIESTIRENO I.G. FARBEN 1929. DOW CHEMICAL 1930.</b>	<b>100-105 °C</b>		<b>180-250 °C</b>
<b>POLIMETILMETA - CRILATO. LUCITE, PLEXIGLAS. ROHM, EN 1907.</b>	<b>90-105 °C</b>		<b>180-250 °C</b>
<b>POLIAMIDAS. NYLON 6:6 . CAROTHERS, EN 1928.</b>		<b>216 °C</b>	<b>226-288 °C</b>
<b>CLORURO DE POLI- VINILO. GEON. KLATTE, EN 1917.</b>	<b>75-105 °C</b>		<b>149-213 °C</b>

## METODOS DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS.

PROCESO DE INYECCION DE PLASTICOS.-EL MOLDEO POR INYECCION DE TERMO - PLASTICOS CONSISTE EN LA FUSION, HOMOGENEIZACION Y PRESURIZACION DE UN PLASTICO; PARA DESPUES EXPULSARLO DE LA CAMARA DONDE SE LLEVAN A CABO - ESTOS PROCESOS, HACIA LAS CAVIDADES DE UN MOLDE DONDE DESPUES DE UN PE - RIODO DE ENFRIAMIENTO SE EXPULSA LA PIEZA MOLDEADA. DE ESTA MANERA SE - OBTIENEN PIEZAS, ALGUNAS DE DISEÑO COMPLICADO, LAS CUALES SERIA IMPOSI - BLE O INCOSTEABLE SU OBTENCION POR OTRO METODO DE TRANSFORMACION DE - PLASTICOS.

PROCESO DE EXTRUSION DE PLASTICOS.-EL MOLDEO POR EXTRUSION DE PLASTI - COS ES UN PROCESO CONTINUO, DONDE EL PLASTICO SE FUNDE, HOMOGENIZA Y PRE - SURIZA EN UNA CAMARA, PARA DESPUES SER EXPULSADO DE ELLA Y ADQUIRIR FOR - MA AL PASAR POR UN DADO. AL PASAR A OTRO MEDIO COMO AIRE O AGUA DESPUES DE SALIR DEL DADO, EL PLASTICO SE ENFRIA Y SOLIDIFICA CONSERVANDO LA FOR - MA DADA POR EL DISEÑO DEL DADO. DE ESTA MANERA PODEMOS OBTENER TUBERIA, BARRA SOLIDA, PERFILES, ETC.

PROCESO DE INYECCION-SOPLADO DE PLASTICOS.-EL MOLDEO POR INYECCION-SO - PLADO DE PLASTICOS CONSISTE EN LA FUSION, HOMOGENEIZACION Y PRESURIZA - CION DE UN PLASTICO, PARA DESPUES SER INYECTADO A PRESION HACIA LAS CA - VIDADES DE UN MOLDE; DONDE EL PLASTICO SE ADHIERE A LAS PAREDES DEL MOL - DE POR LA ACCION DEL AIRE SOPLADO POR MEDIO DE UN VASTAGO QUE SE INTER - NA HASTA LA SUPERFICIE DE LAS CAVIDADES. DE ESTA MANERA PODEMOS OBTENER ARTICULOS PRACTICAMENTE IMPOSIBLES DE FABRICAR POR OTRO METODO DE TRANS - FORMACION DE PLASTICOS; COMO SON BOTELLAS, PELOTAS Y OTROS ARTICULOS.

ESTOS SON LOS PRINCIPALES METODOS DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS Y , QUE TIENEN LA MAYORIA DEL PORCENTAJE DE ARTICULOS DE PLASTICO TERMINA - DOS. A MANERA DE INFORMACION, PODEMOS DECIR QUE EXISTEN OTROS METODOS DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS DE MUCHA IMPORTANCIA COMO SON; EL ROTOMOLDE - O, CALANDREADO, TERMOFORMADO, VACIADO, Y OTROS DE IGUAL IMPORTANCIA; POR SER ALGUNOS DE ELLOS INDISPENSABLES PARA LA FABRICACION DE ARTICULOS DE DI - SEÑO COMPLICADO.

## DATOS HISTORICOS DEL PROCESO DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS.-

EL PROCESO DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS SURGIO DEL DESCUBRIMIENTO DE EL PRIMER PLASTICO SINTETICO CREADO POR EL HOMBRE; COMO UNA REACCION A-ESTE DESCUBRIMIENTO SURGIO LA NECESIDAD DE SU APLICACION EN BENEFICIO-DE LA COMUNIDAD. EL PROCESO DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS DATA DEL AÑO DE 1872, CUANDO LOS HERMANOS JOHN E ISIAH HYATT; DESCUBRIDORES DEL PRIMER PLASTICO SINTETICO, "EL CELULOIDE", RECIBIERON UNA PATENTE POR UNA MAQUINA DE MOLDEO POR INYECCION DE TERMOPLASTICOS.

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MOLDEO POR INYECCION DE TERMOPLASTICOS.-

### PRINCIPALES DESVENTAJAS.-

- 1.-LA INTENSA COMPETENCIA EN EL MERCADO DA BAJOS MARGENES DE GANANCIA.
- 2.-LA FALTA DEL CONTROL ADECUADO DE LAS VARIABLES DE PROCESO, CAUSAN FALLAS EN LA CALIDAD Y EN LA CANTIDAD ESPERADA DE BUENA CALIDAD.

### PRINCIPALES VENTAJAS.-

- 1.-GRANDES VOLUMENES DE PRODUCCION.
- 2.-EL PROCESO ES POSIBLE DE AUTOMATIZAR.
- 3.-ESTE PROCESO PERMITE FABRICAR PIEZAS PEQUEÑAS Y DE DISEÑO COMPLICADO QUE, POR OTROS METODOS DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS SERIA IMPOSIBLE O INCOSTEABLE DE HACER.
- 4.-BAJO COSTO DE FABRICACION Y TERMINADO.

## PRINCIPIOS BASICOS DE OPERACION DE UNA MAQUINA INYECTORA DE HUSILLO SIMPLE. DESCRIPCION DEL CICLO DE INYECCION:

- 1.-EL MATERIAL PLASTICO SE COLOCA EN LA TOLVA DE ALIMENTACION
- 2.-POR DIFERENTES MEDIOS (HIDRAULICO O MECANICO), LA PLATINA MOVIL SE MUEVE PARA CERRAR EL MOLDE.
- 3.-EL MATERIAL PLASTICO ES FUNDIDO DEBIDO AL CALOR CEDIDO POR LAS BANDAS CALEFACTORAS Y EL GENERADO POR LA FRICCION DEL MATERIAL PLASTICO CON LAS PARTES METALICAS DE LA MAQUINA, QUE ESTAN EN MOVIMIENTO COMO EL HUSILLO Y EN REPOSO COMO LAS PAREDES DEL CILINDRO.

3.- (CONT)..DEBIDO AL MOVIMIENTO DEL HUSILLO EL MATERIAL ES TRANSPORTADO HACIA ADELANTE MIENTRAS QUE EL HUSILLO RETROCEDE HASTA QUE EN LA CAMARA DE INYECCION SE HAYA ACUMULADA LA CANTIDAD SUFICIENTE DE PLASTICO PARA LLENAR LA(S)CAVIDAD(ES) DE UN MOLDE.ESTE PASO SE LE CONOCE COMO DOSIFICACION.

4.-DEBIDO A LA ACCION DEL CILINDRO DE INYECCION HIDRAULICO,EL HUSILLO ES EMPUJADO HACIA ADELANTE Y COMO SE TRATARA DE UN PISTON INYECTA LA CANTIDAD DE PLASTICO HACIA LA(S)CAVIDAD(ES) DE UN MOLDE.LA PRESION DE INYECCION ES SOSTENIDA EN UN LAPSO PARA QUE EN EL MOMENTO QUE ENCOJA EL PLASTICO HAYA TODAVIA UNA PRESION QUE INTRODUZCA EL MATERIAL NECESARIO PARA CONTRARESTAR ESE ENCOJIMIENTO DEL PLASTICO Y ASI, OBTENGAMOS UNA PIEZA COMPLETA.

5.-EL CALOR DEL PLASTICO DENTRO DEL MOLDE ES REMOVIDO POR VARIOS MEDIOS EN LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR DEL MOLDE Y ENTONCES EL PLASTICO PASA DE SER UN LIQUIDO VISCOELASTICO A SER SOLIDO Y PODER CONSERVAR SU ESTABILIDAD DIMENSIONAL.

6.-LA PLATINA MOVIL DEL CIERRE DEL MOLDE AL ABRIR ACCIONA EL MECANISMO DE EYECCION DE LA(S) PIEZA(S) MOLDEADA(S);QUE A SU VEZ ACCIONA LA PLACA BOTADORA DEL MOLDE QUE EMPUJA POR DIFERENTES MANERAS LA PIEZA MOLDEADA.(POR BOTADORES, PLACA FLOTANTE O NEUMATICAMENTE)

7.-DURANTE EL CICLO SE VUELVEN A REPETIR LOS PASOS DEL PUNTO DOS EN ADELANTE DESPUES DEL PUNTO SEIS.

#### TIPOS DE MAQUINAS DE INYECCION:CLASIFICADAS POR SUS COMPONENTES DE INYECCION:

1.-DE PISTON DE ETAPA SIMPLE.

2.-DE HUSILLO DE ETAPA SIMPLE.

3.-DE DOS ETAPAS, Y ENTRE SUS VARIANTES MAS COMUNES PODEMOS ENCONTRAR DOS A SABER:PISTON-PISTON Y HUSILLO-PISTON.LA VARIANTE HUSILLO-HUSILLO NO ES UTILIZADA.

### 1.- MAQUINA DE PISTON DE ETAPA SIMPLE.-

EN ESTE TIPO DE MAQUINA DE INYECCION EL DISPOSITIVO INYECTOR ES UN PISTON QUE AL IR HACIA ADELANTE FORZA AL MATERIAL PLASTICO SOBRE UN DISPERSOR HACIA LA BOQUILLA DE LA MAQUINA Y AL FINAL HASTA LA(S) CAVIDAD(ES) DE UN MOLDE. EL CALOR QUE CONTIENE EL PLASTICO ES DEBIDO AL CALOR CEDI- DO POR LAS BANDAS CALEFACTORAS POR LOS MECANISMOS DE TRANSPORTE DE CA- LOR (CONDUCCION Y CONVECCION); ADENAS DE EL CALOR GENERADO POR EL ROZA- MIENTO DEL PLASTICO CON LAS PARTES METALICAS DE LA MAQUINA. EL FLUJO A- TRAVES DEL CILINDRO ES LAMINAR DANDO UNA HOMOGENIZACION POBRE AL MATE- RIAL. LAS PERDIDAS DE PRESION SUFRIDAS POR EL MATERIAL EN SU FLUIR A - TRAVES DE LA MAQUINA SON BASTANTE GRANDES.

### 2.- MAQUINA DE HUSILLO DE ETAPA SIMPLE.-

EN ESTE TIPO DE MAQUINA DE INYECCION EL DISPOSITIVO INYECTOR ES EL MIS- MO HUSILLO QUE SIRVE DE PISTON Y; A LA VEZ FUNDE Y HOMOGENIZA EL PLASTI- CO. EL CALOR QUE CONTIENE EL PLASTICO ES DEBIDO AL CALOR CEDI- DO POR LAS BANDAS CALEFACTORAS Y; ADENAS POR EL CALOR GENERADO POR EL ROZAMIENTO - DEL PLASTICO CON LAS PARTES METALICAS DE LA MAQUINA. LAS PERDIDAS DE - PRESION DEBIDAS AL FLUIR DEL PLASTICO POR LA MAQUINA SON MENORES QUE - LAS OBTENIDAS EN UNA MAQUINA SIMILAR DE PISTON DE ETAPA SIMPLE. ADENAS - EN ESTA MAQUINA PODEMOS LOGRAR UNA HOMOGENIZACION BASTANTE ACEPTABLE Y MUCHO MEJOR QUE LA OBTENIDA EN LA MAQUINA DE PISTON DE ETAPA SIMPLE; A - POR ESO QUE ESTA MAQUINA ES MAS COMERCIAL.

### 3.- MAQUINAS DE INYECCION DE DOS ETAPAS: PISTON-PISTON Y HUSILLO-PISTON, VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

ESTAS MAQUINAS DE DOS ETAPAS O TAMBIEN LLAMADAS CON PREPLASTIFICACION, RESUELVEN LOS PROBLEMAS CON QUE SE ENFRENTA UNO EN UNA MAQUINA DE IN- YECCION DE PISTON DE ETAPA SIMPLE; DEBIDO A QUE ESTE TIENE SEVERAS LI- MITACIONES. EN LA MAQUINA PREPLASTIFICADORA, EN SU PRIMERA ETAPA SE FUN- DE Y HOMOGENIZA EL PLASTICO, POSTERIORMENTE SE PASA A UNA SEGUNDA ETAPA DONDE EL MATERIAL ES INYECTADO A PRESION DENTRO DE LA(S) CAVIDAD(ES) - DE UN MOLDE.

UNA LISTA DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS MAQUINAS CON PREPLASTIFICACION INCLUIRIA LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

- 1.-REDUCCION EN LAS PERDIDAS DE PRESION Y UNA REDUCCION DE ENERGIA REQUERIDA EN UNIDAD DE TIEMPO,HP.
- 2.-MEJORAR LA INCORPORACION DE RESINA CON TODOS SUS ADITIVOS, ADEMAS DE FUNDIR Y HOMOGENIZAR EL PLASTICO MAS EFICIENTEMENTE.
- 3.-EN ESTE TIPO DE MAQUINA SE REQUIERE UNA MENOR PRESION DE INYECCION Y POR CONSIGUIENTE UNA MENOR FUERZA DE CIERRE REQUERIDA.
- 4.-MAYOR PRODUCTIVIDAD.
- 5.-INCREMENTO EN EL COSTO DE MNTENIMIENTO GENERAL DE LA MAQUINA, EN REPARACIONES COMO VALVULAS, CIRCUITOS, ETC.

#### PARTES INTEGRANTES DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS Y SUS FUNCIONES.

LA MAQUINA DE INYECCION CONSTA BASICAMENTE DE LAS SIGUIENTES PARTES:

- 1.-UNIDAD DE INYECCION.
- 2.-UNIDAD DE CIERRE
- 3.-UNIDAD DE POTENCIA.
- 4.-UNIDAD DE CONTROL.

#### FUNCIONES DE LAS PARTES DE UNA MAQUINA DE INYECCION.

##### 1.-UNIDAD DE INYECCION.

ESTA UNIDAD ESTA COMPUESTA DE TODAS LAS PARTES QUE FUNCIONAN EN LA FUSION Y HOMOGENIZACION DEL PLASTICO HASTA EL MOMENTO DE SER INYECTADO A LAS CAVIDADES DEL MOLDE; ESTAS PARTES ESTAN DIRECTAMENTE LIGADAS A ESTOS PROCESOS:

### EL TRANSPORTE DEL MATERIAL:

DEBIDO A LA ACCION MECANICA DEL HUSILLO EL MATERIAL ES EMPUJADO HACIA ADELANTE ROZANDO LAS PAREDES INTERNAS DEL CILINDRO, DESDE EL VERTEDERO DE ALIMENTACION HASTA LAS VALVULAS DE NO RETORNO Y LA BODUILLA DE INYECCION DEL MATERIAL.

### LA FUSION DEL MATERIAL :

ESTE FENOMENO SE DEBE AL CALOR CEDIDO POR LAS BANDAS CALEFACTORAS AL-PLASTICO Y ;AL CALOR GENERADO POR FRICCION DEL PLASTICO CON LAS PARTES METALICAS DE LA MAQUINA.

### LA HOMOGENIZACION DEL MATERIAL:

ESTE PROCESO ES LLEVADO A CABO POR EL MOVIMIENTO DE LOS FILETES DEL HUSILLO QUE PROVOCAN REMOLINOS EN LAS CORRIENTES QUE PERMITEN EL MEZCLADO Y GENERACION DE CALOR POR ROZAMIENTO.

### LA PRESURIZACION E INYECCION DEL MATERIAL:

DEBIDO AL AVANCE DEL CILINDRO DE INYECCION HIDRAULICO EN LA MAQUINA DE INYECCION DE HUSILLO DE ETAPA SIMPLE, EL HUSILLO ACTUA COMO UN PISTON QUE COMPRIME EL MATERIAL ACUMULADO EN LA CAMARA DE INYECCION Y LO INYECTA A LAS CAVIDADES DE UN MOLDE.

### PARTES Y FUNCIONES DE LA UNIDAD DE INYECCION:

#### I.-EL HUSILLO.

HAY TRES ZONAS EN EL HUSILLO A SABER: LA ZONA DE ALIMENTACION; FUSION Y DESGASIFICACION Y LA ZONA DE HOMOGENIZACION CON ALTA PRESION.

EL HUSILLO DEBE SER MECANICAMENTE RESISTENTE COMO PARA SOPORTAR LAS ALTAS PRESIONES DE INYECCION, Y EN SU MOVIMIENTO DE GIRO TRANSPORTAR EL MATERIAL. EL PLASTICO AVANZA HACIA ADELANTE A LA CAMARA DE INYECCION MIENTRAS QUE EL HUSILLO RETROCEDE HASTA QUE SE ACUMULE EL PLASTICO SUFICIENTE PARA UNA INYECCION COMPLETA. CUANDO LA ETAPA ANTERIOR, LLAMADA DE DOSIFICACION, HA TERMINADO; EL HUSILLO ACTUA COMO UN PISTON E INYECTA EL PLASTICO HACIA LAS CAVIDADES DE UN MOLDE. ADEMAS EL HUSILLO TIENE OTRA FUNCION PRIMORDIAL QUE ES: QUE MEZCLE EN TODAS DIRECCIONES A LA VEZ QUE TRANSPORTA A LO LARGO DEL EJE DEL CILINDRO.

### LA ZONA DE ALIMENTACION DEL HUSILLO:

SE ENCUENTRA DEBAJO DEL VERTEDERO DE ALIMENTACION DE LA TOLVA Y EN LA PARTE POSTERIOR DEL HUSILLO.

EN ESTA SECCION TIENEN UNA PROFUNDIDAD MAXIMA CONSTANTE Y EL CANAL ENTRE EL FILETE Y EL CILINDRO TAMBIEN ES CONSTANTE. EN LA MAYORIA DE LOS HUSILLOS ESTA SECCION ES APROXIMADAMENTE EL 50% DE LA LONGITUD TOTAL.

CONDICION DE TRANSPORTE: PARA QUE EL TRANSPORTE SE LLEVE A CABO DENTRO DEL CILINDRO ES NECESARIO QUE EL COEFICIENTE DE FRICCION ENTRE EL CILINDRO Y EL MATERIAL, SEA MAYOR QUE EL COEFICIENTE DE FRICCION ENTRE EL HUSILLO Y EL MATERIAL; ES DECIR, QUE EL MATERIAL SE ADHIERA MAS AL CILINDRO QUE AL HUSILLO. LA DIFERENCIA DE COEFICIENTES DE FRICCION SE LOGRA PULIENDO UN POCO MAS AL HUSILLO QUE A LAS PAREDES INTERNAS DEL CILINDRO Y MANTENIENDO LA TEMPERATURA DE LA CARA INTERIOR DEL CILINDRO MAYOR QUE LAS DE LAS SECCIONES DEL HUSILLO.

### LA ZONA DE FUSION Y DESGASIFICACION DEL HUSILLO.

EN ESTA ZONA EL CANAL ENTRE EL CILINDRO Y EL HUSILLO DECRECE CONTINUAMENTE CON EL FIN DE COMPACTAR Y TERMINAR DE FUNDIR LOS GRANULOS DE PLASTICO Y CONSECUENTEMENTE LIBERAR EL AIRE ATRAPADO EN ESTOS. APROXIMADAMENTE EL 25% DE LA LONGITUD TOTAL DEL HUSILLO CORRESPONDE A ESTA ZONA.

### LA ZONA DE PRESURIZACION Y HOMOGENIZACION DEL HUSILLO.

ESTA ES LA ULTIMA DE LAS ZONAS DEL HUSILLO Y SE ENCARGA DE TRANSPORTAR EL MATERIAL PROVENIENTE DE LA ZONA DE FUSION Y DESGASIFICACION; ES DECIR, ACTUA COMO UNA BOMBA A PRESION QUE PLASTIFICA EL PLASTICO TOTALMENTE. ESTA ZONA SE DISTINGUE EN TENER GENERALMENTE, UN CANAL ENTRE EL CILINDRO Y EL FILETE DEL HUSILLO PAREJO EN TODA LA ZONA Y SIENDO ESTE EL MENOR ENTRE LAS TRES ZONAS DEL HUSILLO.

LA PRESION Y LA TEMPERATURA A LO LARGO DE ESTAS TRES ZONAS AUMENTA DE MAGNITUD DESDE EL VERTEDERO HASTA LA SECCION DE HOMOGENIZACION, DESPUES SE REDUCE HASTA LA PRESION ATMOSFERICA, AL SER EXPULSADO EL PLASTICO POR LA BOQUILLA.

## FLUJO DE DESCARGA DEL HUSILLO: Q.

DURANTE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL SE FORMAN TRES CORRIENTES:

CORRIENTE DE FLUJO PRINCIPAL.-ES LA COMPONENTE MAYOR DEL FLUJO Y ES EL RESULTADO DE LA ACCION QUE LOS FILETES EJERCEN SOBRE EL MATERIAL-DEBIDO A LA ROTACION DEL HUSILLO CON RESPECTO AL CILINDRO.

CORRIENTE DE REFLUJO CENTRAL.-ES UNA DE LAS COMPONENTES DE RESISTENCIA AL FLUJO PRINCIPAL.Y ES DEBIDO A LA CAIDA DE PRESION QUE SE TIENE ENTRE LA BOQUILLA DONDE LA PRESION ES MAXIMA Y LA GARGANTA DE ALIMENTACION DONDE TENEMOS LA PRESION ATMOSFERICA.

CORRIENTE DE REFLUJO LATERAL.-EL ESPACIO LIBRE ENTRE LOS FILETES DEL HUSILLO Y LAS PAREDES INTERNAS DEL CILINDRO PERMITE EL PASO DE UNA CORRIENTE DE PLASTICO DE RESISTENCIA AL FLUJO PRINCIPAL.

UNA MAYOR VELOCIDAD DE GIRO DEL HUSILLO INCREMENTA LA CORRIENTE DE FLUJO PRINCIPAL.SI SE AUMENTA LA CONTRAPRESION SE AUMENTAN LAS CORRIENTES DE REFLUJO CENTRAL Y LATERAL,MEJORANDO CON ESTO LA HOMOGENIZACION DEL PLASTICO A COSTA DE BAJAR EL FLUJO TOTAL DE DESCARGA.

HECHAS ESTAS CONSIDERACIONES PODEMOS CONOCER LOS FACTORES QUE SON VARIABLES OPERATIVAS EN EL PROCESO DE MOLDEO POR INYECCION DE TERMOPLASTICOS,Y SON A SABER:LA VELOCIDAD DE GIRO DEL HUSILLO,LA CONTRAPRESION Y LAS TEMPERATURAS DE LAS DIFERENTES ZONAS DEL HUSILLO. CON LA REGULACION DE ESTOS TRES FACTORES SE LOGRA PROCESAR EN UNA MAQUINA CON UN SOLO HUSILLO VARIOS TIPOS DE MATERIALES.

UNA VEZ DEFINIDAS LAS CORRIENTES QUE EXISTEN DENTRO DEL CILINDRO,PROCEDEREMOS A DEFINIRLAS EN TERMINOS DE LAS VARIABLES CONOCIDAS DE NUESTRO PROCESO Y CON UN LENGUAJE NO SOLAMENTE SUPERFICIALMENTE DESCRIPTIVO,SINO CON UN LENGUAJE MATEMATICO:

$$Q \text{ TOTAL DE DESCARGA} = Q_1 - Q_2 - Q_3.$$

$Q_1$  = CORRIENTE DE FLUJO PRINCIPAL.

$Q_2$  = CORRIENTE DE REFLUJO CENTRAL.

$Q_3$  = CORRIENTE DE REFLUJO LATERAL.

$$Q_1 = 3.1 D^2 h N \&$$

Q1 (=) LB/HR. CORRIENTE DE FLUJO PRINCIPAL.

D(=) PULGADAS, DIAMETRO DEL CILINDRO.

h(=) PULGADAS, PROFUNDIDAD DEL CANAL.

N(=) VELOCIDAD RPM DEL HUSILLO.

&(=) GRAVEDAD ESPECIFICA DEL PLASTICO FUNDIDO.

$$Q_2 = 2.2 \times 10^5 D h^3 (\Delta P) \& / (\eta) L$$

Q2= CORRIENTE DE REFLUJO CENTRAL EN LB/HR.

D(=) PULGADAS, DIAMETRO DEL HUSILLO.

h(=) PULGADAS, PROFUNDIDAD DEL CANAL.

(delta P) (=) PSI. CAIDA DE PRESION.

&(=) GRAVEDAD ESPECIFICA.

(ETA) (=) POISE, VISCOSIDAD DEL PLASTICO FUNDIDO.

L(=) PULGADAS, LONGITUD DE LA ZONA DE HOMOGENIZACION.

$$Q_3 = \frac{(\pi) / 10 \cdot D^2 (\text{LONG. DE CLARO})^3 (\text{TAN. TETA}) \cdot (\Delta P)}{S \cdot L \cdot (\eta)}$$

Q3(=) PULGADAS<sup>3</sup>/SEGUNDO. CORRIENTE DE REFLUJO LATERAL

D(=) PULGADAS, DIAMETRO DEL HUSILLO.

(LONG. DE CLARO) (=) PULGADAS

(delta P) (=) PSI, CAIDA DE PRESION.

(TAN. TETA) (=) ANGULO DE LA HELICE DEL FILETE DEL HUSILLO 17.8 GRADOS.

S(=) PULGADAS, ANCHO DEL FILETE DEL HUSILLO.

L(=) PULGADAS, LONGITUD DE LA ZONA DE HOMOGENIZACION.

(ETA) (=) LB-SEGUNDO/PULGADA<sup>2</sup>. VISCOSIDAD.

UNA MANERA DE ESPECIFICAR QUE TIPO DE HUSILLO SE ESTA USANDO, ES DAR LA RELACION L/D Y ESTA, DEBE ESTAR ALREDEDOR DE VEINTE Y NO MAYOR DE VEINTICUATRO. EN TANTO QUE L/D CRECE HAY MAS HOMOGENIDAD EN EL MEZCLADO Y PRESION DE LA MEZCLA, HAY MAS AREA DE FRICCION Y SE DISTRIBUYE MEJOR EL CALOR GENERADO EN ESTA.

PARAMETROS DE ESPECIFICACION DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE THERMOPLAS  
TICOS.

DATOS TECNICOS BOY I5 S.

NORMA INTERNACIONAL.

46-I5/46-22'

DIAMETRO DEL HUSILLO.	MM	22	24	28
VOLUMEN CON CARRERA DE 80 MM.	CM <sup>3</sup>	30	36	49
VOLUMEN DE INYECCION MAXIMO.	CM <sup>3</sup>	24	29	39
PRESION MAXIMA DE INYECCION.	KG/CM <sup>2</sup>	1510	1270	930
SUPERFICIE MAX. DE PIEZA INYECTADA.	CM <sup>2</sup>	70	85	85
CAPACIDAD DE PLASTIFICACION.	KG/H	9	10	13,5
VELOCIDAD DEL HUSILLO.	R.P.M.	0-300		
FUERZA DE APOYO BOQUILLA.	TON	4,2		
DESPLAZAMIENTO BOQUILLA MAX.	MM	180		
POTENCIA CALEFACCION PRINCIPAL.	W	2730		
POTENCIA CALEFACCION BOQUILLA.	W	270		
PRESION MAX. DEL EQUIPO HIDRAULICO.	KG/CM <sup>2</sup>	140		
CAPACIDAD DE LA TOLVA.	LT.	13		
FUERZA DE CIERRE DEL MOLDE.	TON	15/22'		
FUERZA DE APERTURA DEL MOLDE.	TON	3,5		
FUERZA DE CIERRE EN DESPLAZAMIENTO	TON	0,93		
CARRERA MAX. DE APERTURA.	MM	200		
DISTANCIA MAXIMA ENTRE PLATOS.	MM	400		
LUZ MAX. ENTRE COLUMNAS	MM	254		
POTENCIA TOTAL INSTALADA.	KW	8,5		
CICLOS EN VACIO (100 MM CARRERA).	MIN <sup>-1</sup>	44/40'		
PESO BRUTO/NETO	KG	815/690-825/700'		
DIMENSIONES DEL EMBALAJE.	CM	230X95XI42		

\*) CON 22 TON.

\*\*) DEPENDE DEL MATERIAL Y DEL MOLDE.

PARA UN DIAM. DE HUSILLO DE 22 MM, L/D = 18

PARAMETROS DE ESPECIFICACION DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMO -  
PLASTICOS:

- 1.-FUERZA DE CIERRE.(=) TONELADAS:FUERZA.
  - 2.-VELOCIDAD DE INYECCION.(=) $L^3$ /TIEMPO.
  - 3.-PRESION DE INYECCION.(=)PSI.
  - 4.-RADIO L/D DEL HUSILLO.
  - 5.-VELOCIDAD DE RECUPERACION DEL HUSILLO.(=)PULGADAS<sup>3</sup>/MINUTO.
- ENTRE OTRAS DE IGUAL IMPORTANCIA SE CLASIFICA A :LA VELOCIDAD RPM-  
DEL HUSILLO, TIPO DE MOTOR(HIDRAULICO O ELECTRICO), DIAMETRO DEL HU-  
SILLO, ETC.

LA BOQUILLA DE INYECCION:

LA BOQUILLA ES UN CONDUCTO QUE PROPORCIONA LA CONEXION MECANICA Y  
TERMICA ENTRE EL CILINDRO DE PLASTIFICACION Y EL MOLDE, CON UN MINI-  
MO DE PERDIDAS DE CALOR Y CAIDAS MINIMAS DE PRESION.

PARA ELLO DEBE REALIZAR TRES FUNCIONES A SABER:

- 1.-TRANSFORMAR LA PRESION DEL FLUIDO EN VELOCIDAD CON OBJETO DE -  
LLENAR EL MOLDE ANTES DE QUE SE SOLIDIFIQUE EL PLASTICO.
- 2.-REDUCIR LA CANAL POR DONDE PASA EL PLASTICO HASTA EL DIAMETRO -  
DEL BEBEDERO DEL MOLDE.
- 3.-SIRVE COMO PIEZA DE AJUSTE ENTRE EL CILINDRO Y EL MOLDE PARA E-  
VITAR FUGAS DE MATERIAL.

HAY DIFERENTES TIPOS DE BOQUILLAS:

PARA PLASTICOS DE MUY BAJA VISCOSIDAD QUE GOTEAN COMO EL NYLON, PARA  
MATERIALES PIGMENTADOS EN SECO, CON CALEFACCION INTERNA, ETC.

VALVULAS DE NO RETORNO:

SON ADITAMENTOS DE LA UNIDAD DE INYECCION DE HUSILLO RECIPROCANTE -  
QUE CONTROLAN EL PASO DEL PLASTICO EN UNA DIRECCION, DEL INTERIOR DE  
EL CILINDRO HACIA LAS CAVIDADES DE UN MOLDE, HAY VARIOS TIPOS DE ESTAS  
VALVULAS COMO: LA DE ANILLO, LA DE BALA, ETC.

CUMPLIDO EL COMETIDO DE LISTAR LAS PARTES DE LA UNIDAD DE INYECCION  
Y EXPLICAR SUS FUNCIONES PASAMOS A OTRO UNIDAD INTEGRANTE DE LA MA-  
QUINA.

## MOLDES PARA INYECCION DE TERMOPLASTICOS:

LA ESTANDARIZACION DE LA FABRICACION DE MOLDES PARA INYECCION DE TERMOPLASTICOS, NOS HACE POSIBLE DESCRIBIR LAS PARTES Y LAS FUNCIONES DE LOS COMPONENTES DE UN MOLDE DE UNA MANERA SENCILLA; UN MOLDE ESTA COMPUESTO DE UN PORTAMOLDE Y LAS CAVIDADES (HEMBRA Y MACHO).

LOS PORTAMOLDES TIENEN LA GRAN VENTAJA DE PODER INTERCAMBIAR SUS COMPONENTES CON LA FINALIDAD DE PODER ADMITIR MAS DE UNAS CAVIDADES Y, - CON UN SOLO PORTAMOLDES FABRICAR VARIOS ARTICULOS SOLO CAMBIANDO DE CAVIDADES.

### TIPOS DE MOLDES:

LOS MOLDES PUEDEN SER DE UNA O VARIAS CAVIDADES.

DE COLADA CALIENTE; Y DE TRES PLACAS.

EL SISTEMA DE EYECCION DE LA PIEZA MOLDEADA DEL MOLDE PUEDE SER CON BOTADORES O CON PLACA FLOTANTE.

EL ENFRIAMIENTO DE LOS MOLDES SE REALIZA CON AGUA O ACEITE.

EN EL CICLO DE INYECCION, EL MOLDE REALIZA DISTINTAS OPERACIONES A LA VEZ DE SERVIR PARA DAR FORMA AL PLASTICO, TAMBIEN LO CONTIENE Y ENFRIA HASTA EL MOMENTO DE HABER ADQUIRIDO ESTABILIDAD DIMENSIONAL LA PIEZA; EN ESTE MOMENTO EL MOLDE SE ABRE Y EXPULSA LA PIEZA, EL MOLDE CIERRA DE NUEVO PARA COMENZAR OTRO CICLO.

### PARTES INTEGRANTES DE UN PORTAMOLDES Y SUS FUNCIONES:

1.- PLACA SUPERIOR O DE SUJECION FIJA.- LA CUAL SUJETA LA PARTE ESTACIONARIA DEL MOLDE A LA PLATINA ESTACIONARIA DE LA INYECTORA.

2.- PLACA INFERIOR O DE SUJECION MOVIL.- LA CUAL SUJETA LA PARTE MOVIL DEL MOLDE A LA PLATINA MOVIL DE LA INYECTORA.

3.- PLACA PORTACAVIDADES.- SE USA PARA SUJETAR LOS BLOQUES DE LAS CAVIDADES.

4.- PLACA BOTADORA.- SOBRE LA CUAL SE MONTAN LAS CABEZAS DE LOS PERNOS EXPULSORES, PERNOS DE RETROCESO Y DEL PERNO QUE DESPRENDE LA COLADA.

OTRAS PARTES INTEGRANTES TAMBIEN SON : LOS PERNOS GUIA, LAS PARALELAS, BUJES, ANILLO CENTRADOR, ETC.

UNIDAD DE POTENCIA.

LA UNIDAD DE POTENCIA CONSISTE DEL MOTOR (HIDRAULICO O ELECTRICO) Y DE SUS ADITAMENTOS A LAS PARTES MOVIBLES DE LA MAQUINA, COMO PUEDEN SER EL HUSILLO, LAS PLATINAS Y EL CILINDRO.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS COMPARATIVAS ENTRE UN MOTOR HIDRAULICO Y UNO ELECTRICO-MECANICO, COMO UNIDAD DE POTENCIA DE UNA MAQUINA INYECTORA DE TERMOPLASTICOS.

CARACTERISTICA /	MOTOR HIDRAULICO /	MOTOR ELECTRICO
EFICIENCIA	BAJA 60-75 %	ALTA 95%
SEGURIDAD DEL HUSILLO	VALVULA DE SEGURIDAD PREVIENE SU DAÑO.	DIFICULTAD DE LA PREVENCION DEL DAÑO.
TAMAÑO DEL SISTEMA DE POTENCIA. CONTROL DEL PESO INYECTADO.	EQUIPO PEQUEÑO Y LIGERO. BUEN CONTROL DE EL PESO INYECTADO.	EQUIPO PESADO. CONTROL POBRE DE EL PESO INYECTADO.
TORQUE	TORQUE INFINITAMENTE AJUSTABLE. MAXIMO TORQUE DE ARRANQUE. FLUJO DE DESCARGA CONSTANTE.	VARIA CON LA VELOCIDAD DEL HUSILLO. - EXCELENTES PROPIEDADES AL ARRANQUE, Y - VEL. DE HUSILLO BAJA
VELOCIDAD	FACILMENTE DE AJUSTAR Y CONTROLAR.	HAY UN NUMERO MUY LIMITADO DE VELOCIDADES. LA VEL. ES DIFICIL DE CONTROLAR.
CUALIDAD DEL FUNDIDO	DE LO MEJOR	ACEPTABLE

EL HP REQUERIDO POR UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS:

$$HP = \frac{\text{TORQUE(FT-LB)} \cdot \text{RPM}}{5252}$$

EL PODER REQUERIDO ES IGUAL A:

$$Z = C \cdot (TP - TA) \cdot Q + \text{DELTA P} \cdot Q$$

Z (=) BTU/HR

C (=) BTU/LB °F, CALOR ESPECIFICO

TP(=) °F, TEMP. DEL MATERIAL PLASTIFICADO.

TA(=) °F, TEMP. DEL MATERIAL ALIMENTADO.

Q (=) LB/HR, DESCARGA DEL MATERIAL POR EL HUSILLO.

DELTA P.(=) PSI., CONTRAPRESION.

#### UNIDAD DE CIERRE DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS.

EL MECANISMO DE CIERRE DEL MOLDE ES EL FACTOR MAS IMPORTANTE EN EL COSTO DE UNA MAQUINA Y LA FUEZA DE CIERRE Y LA CARRERA DE LA PLATINA MOVIL, SON LAS PRINCIPALES ESPECIFICACIONES DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS.

LA UNIDAD DE CIERRE TIENE COMO FUNCION:

1.-EJERCER UNA FUERZA SOBRE LAS PAREDES DEL MOLDE DURANTE LA INYECCION DEL PLASTICO PARA MANTENERLO CERRADO Y SE FORMEN REBABAS EN LA PIEZA DE SUCEDER LO CONTRARIO.

2.-ABRIR Y CERRAR EL MOLDE.

3.-POR MEDIO DE UN MECANISMO DE EXPULSION, AL ABRIR EL MOLDE LA PIEZA ES LIBERADA.

HAY DIFERENTES MECANISMOS PARA EL CIERRE DEL MOLDE, EXISTE LA MAQUINA COMPLETAMENTE MANUAL DONDE EL SACAR LA PIEZA DEL MOLDE REQUIERE LA LABOR HUMANA, HASTA LAS MAQUINAS MAS MODERNAS; DONDE PODEMOS ENCONTRAR CON CIERRE DE PISTON HIDRAULICO O POR EL SISTEMA DE RODILLERA.

## ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE CIERRE DE MOLDE...

- 1.--MECANISMO DE CIERRE (HIDRAULICO O DE RODILLERA)
- 2.--FUERZA DE CIERRE.
- 3.--VELOCIDAD DE AVANCE DE LAS PLATINAS Y DE RETROCESO(MIN,MAX).
- 4.--DISTANCIAS ENTRE LAS BARRAS GUIA(HORIZONTAL Y VERTICAL).
- 5.--GROSOR DEL MOLDE, (MINIMO Y MAXIMO).
- 6.--TIPO Y FUERZA DEL MECANISMO EYECTOR.
- 7.--DIMENSION DE LAS PLATINAS.
- 8.--MOTOR(HIDRAULICO O ELECTRICO.) Y POTENCIA HP.

### UNIDAD DE CIERRE:MECANISMO DE RODILLERA:

EN EL MECANISMO DE CIERRE DE RODILLERA SE CUENTA CON UN PISTON HI  
DRAULICO QUE TRASMITTE LA FUERZA PARA QUE LA RODILLERA SE DOBLE O DES  
DOBLE AL CERRAR O ABRIR EL MOLDE RESPECTIVAMENTE.LA FUERZA DEL PIS  
TON SE VE AUMENTADA POR UN SISTEMA DE PALANCAS.AL CERRAR EL MOLDE LA  
RODILLERA PUEDE Y ES ASEGURADA EVITANDO CUALQUIER MOVIMIENTO;Y DE  
ESTA MANERA,EL MOLDE QUEDA CERRADO A PRESION,SIN OCUPAR LA FUERZA TO  
TALMENTE DEL PISTON HIDRAULICO.

### VENTAJAS DEL MECANISMO DE RODILLERA :

- 1.--COSTO INICIAL Y DE MANTENIMIENTO BAJO,AL IGUAL QUE EL OPERATIVO.
- 2.--AL CERRAR EL MOLDE LA RODILLERA ESTA TOTALMENTE EXTENDIDA;MIENTRAS  
QUE PERMANEZCA ASEGURADA NO PODRA ABRIRSE EL MOLDE PUES SE ENCUENTRA  
CERRADO A PRESION SIN LA AYUDA DEL PISTON HIDRAULICO.
- 3.--EL SISTEMA DE PALANCA AMPLIFICA LA FUERZA DE EL PISTON HIDRAULICO.

### DESVENTAJAS DEL MECANISMO DE RODILLERA:

- 1.--LA FUERZA DE CIERRE NO SE MANTIENE CONSTANTE DEBIDO A LA CONSTAN  
TE EXPANSION Y CONTRACCION DE LOS METALES POR LOS CAMBIOS DE TEMPERA  
TURA.
- 2.--EL AJUSTE Y LA MANUTENCION DE LA VELOCIDAD SON DIFICILES.
- 3.--ALTO COSTO DE MANTENIMIENTO.
- 4.--DIFICIL MONITOREO DE LA FUERZA DE CIERRE.

## UNIDAD DE CIERRE: MECANISMO DE PISTÓN HIDRAULICO:

EN ESTE MECANISMO EL PISTON HIDRAULICO ACTUA DIRECTAMENTE SOBRE LA PLATINA MOVIL. GENERALMENTE EL MECANISMO CUENTA CON DOS PISTONES, UNO PEQUEÑO DE ALTA VELOCIDAD Y EL OTRO DE MAYOR AREA PARA IMPRIMIR MAYOR FUERZA.

### VENTAJAS DEL MECANISMO DE PISTON HIDRAULICO:

VARIACION INFINITA DE LA FUERZA DE CIERRE (0, MAX.)

VARIACION INFINITA DE LA VELOCIDAD (0, MAX.)

CAMBIO Y AJUSTE DEL MOLDE RAPIDO.

LA FUERZA DE CIERRE ES FACIL DE MONITOREAR POR LA PRESION MANOMETRICA.

LAS PLATINAS ACELERAN Y DESACELERAN SUAVEMENTE.

BAJO COSTO OPERATIVO Y DE MANTENIMIENTO.

### DESVENTAJAS DEL MECANISMO DE PISTON HIDRAULICO:

ALTO COSTO INICIAL.

### MOVIMIENTOS SEGUIDOS POR LA UNIDAD DE CIERRE Y RECOMENDACIONES:

CIERRE RAPIDO.-AL INICIO DEL CIERRE DEL MOLDE.

CIERRE LENTO.-SE REALIZA MOMENTOS ANTES DE QUE LAS DOS MITADES DEL MOLDE HAGAN CONTACTO; REDUCIENDOSE LA VELOCIDAD Y LA PRESION CON EL OBJETO DE NO DAÑAR EL MOLDE.

FUERZA DE CIERRE.-EN EL MOMENTO DE QUE LAS DOS MITADES DEL MOLDE HAYAN HECHO CONTACTO, SE GENERA LA FUERZA DE CIERRE PARA MANTENER EL MOLDE CERRADO DURANTE EL TIEMPO DE INYECCION Y DE SOSTENIMIENTO.

APERTURA LENTA.-SE REALIZA AL TERMINAR LA FASE DE ENFRIAMIENTO DE LA PIEZA, PARA EVITAR DAÑAR LA PIEZA.

APERTURA RAPIDA.-SE REALIZA UNA VEZ SEPARADA LA PARTE MOVIL DEL MOLDE.

EXPULSION.-EN EL MOMENTO QUE LA APERTURA DEL MOLDE TERMINA, LA PIEZA ES EXPULSADA POR UN MECANISMO EYECTOR QUE ES PARTE DEL SISTEMA DE CIERRE.

### CALCULO DE LA FUERZA DE CIERRE:

FUERZA DE CIERRE = PRESION I . AREA PROYECTADA DE LA PIEZA

PRESION I = ES LA PRESION DE INYECCION MENOS LAS CAIDAS DE PRESION QUE SUFRE EL PLASTICO AL FLUIR.

## UNIDAD DE CONTROL

LA UNIDAD DE CONTROL DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS - ESTA DEDICADA A AJUSTAR, MANTENER Y MONITOREAR LAS VARIABLES OPERATIVAS DE LA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS; EN GENERAL EN TODAS LAS VARIABLES DE LOS PROCESOS QUE SE REALIZAN EN CADA UNA DE LAS UNIDADES RESTANTES DE LA MAQUINA A SABER: DE INYECCION, POTENCIA Y CIERRE.

LA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS CUENTA COMO PARTE INTEGRANTE DEL EQUIPO, LA INSTRUMENTACION NECESARIA PARA PODER EFECTUAR SU TRABAJO EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROCESO GLOBAL; CON EL MAXIMO DE SEGURIDAD PARA EL OPERADOR Y LA MAQUINARIA, A LA VEZ DE PODER AHORA PROGRAMAR CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL CICLO, DE TAL MANERA QUE OPEREMOS CON MAXIMA PRODUCTIVIDAD, COSTO Y CALIDAD NUESTRO PROCESO.

ALGUNOS INSTRUMENTOS DE CONTROL DEL PROCESO DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS POR EL METODO DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS SON LISTADOS COMO PARTE INTEGRANTE DE UNA UNIDAD EN LA MAQUINA DE INYECCION:

### INSTRUMENTACION DE LA UNIDAD DE INYECCION:

- 1.-MEDIDORES Y AJUSTADORES DE TEMPERATURA EN CADA UNA DE LAS TRES ZONAS DEL HUSILLO Y EN LA BOQUILLA.
- 2.-MEDIDORES Y AJUSTADORES DE LA VELOCIDAD RPM DEL HUSILLO.
- 3.-AJUSTE Y CONTROL DE PRESION DE INYECCION.

### INSTRUMENTACION DE LA UNIDAD DE POTENCIA:

- 1.-MANOMETROS DE LA SUCCION Y LA DESCARGA DE LA BOMBA DEL FLUIDO HIDRAULICO; VALVULAS DE SOLENOIDE.

### INSTRUMENTACION DE LA UNIDAD DE CIERRE :

- 1.-MANOMETRO INDICADOR DE LA PRESION DE CIERRE Y MECANISMO DE AJUSTE DE LA PRESION.
- 2.-SEGUROS DEL CIERRE AUTOMATICO DEL MOLDE: MECANICOS, FOTOELECTRICOS, Y GRAVIMETRICOS.
- 3.-DE CONTROL DE LA LONGITUD DEL RECORRIDO DE LA PLATINA MOVIL.

LA MAQUINA CUENTA CON MECANISMOS DE PROTECCION; FUSIBLES, RELEVADORES DE CORRIENTE, MANOMETROS, TERMOPARES, VALVULAS DE SEGURIDAD, COMO INSTRUMENTOS.

## ORIGEN DE LOS PROBLEMAS EN EL MOLDEO POR INYECCION DE TERMOPLASTICOS.

SON TRES LAS VARIABLES OPERATIVAS A CONTROLAR EN CADA UNA DE LAS UNIDADES QUE INTEGRAN UNA MAQUINA DE INYECCION, (UNIDAD DE INYECCION, UNIDAD DE POTENCIA Y UNIDAD DE CIERRE), AUNQUE NO NECESARIAMENTE LAS TRES VARIABLES INTERVENGAN EN UNA UNIDAD.

TAMBIEN SE PUEDEN PRESENTAR PROBLEMAS MUY COMUNES DE OTRO TIPO COMO:  
1.-EL MATERIAL QUE ESTAMOS PROCESANDO SEA INADECUADO, ESTE FUERA DE ESPECIFICACIONES, OTROS.

2.-QUE LA MAQUINA NO SEA ADECUADA PARA EL TRABAJO O SE ENCUENTRE OPERANDO INADECUADAMENTE O EN MALAS CONDICIONES.

3.-PROBLEMAS DEL DISEÑO DEL MOLDE.

4.-PROBLEMAS DE DISEÑO DE LA PIEZA.

PODRIAMOS ENTONCES RESUMIR QUE LAS FALLAS EN EL MOLDEO DE TERMOPLASTICOS POR EL PROCESO DE INYECCION SE PUEDEN DEBER A MULTIPLES FACTORES COMO SON: LA MAQUINA, EN EL MOLDE, EL DISEÑO DE LA PIEZA, EN EL MATERIAL, TIEMPO, TEMPERATURA, PRESION, O HUMANA.

PRINCIPALES FALLAS DE OPERACION:

OPERACION NO CONSISTENTE DE LA MAQUINA, CONTROL TERMICO, OPERACION DEL MOLDE Y TIEMPO DEL CICLO.

ALGUNAS AREAS CON PROBLEMAS EN LA MAQUINA SON:

CAPACIDAD DE CIERRE, CAPACIDAD DE PLASTIFICACION, SISTEMA DE EYECCION, TIPO DE PLASTIFICACION, OTRAS FALTAS A LOS REQUERIMIENTOS.

ALGUNAS FALLAS QUE SE PRESENTAN EN LAS PIEZAS MOLDEADAS DE PLASTICO SON: ENCOJIMIENTO DE LAS PIEZAS, MARCAS DE FLAJO, ADHESION AL MOLDE, QUEBRADIZAS, DEFECTOS DE LA SUPERFICIE, ETC.

TODAS ESTAS FALLAS SON POSIBLES DE CORREGIR, POR LO QUE SUGERIMOS AL FINAL CONSULTAR LA BIBLIOGRAFIA.

## RESUMEN AUDIOVISUAL.

ESTE RESUMEN AUDIOVISUAL TIENE EL OBJETO DE REFORZAR LA TEORIA EXPUESTA EN LOS LIBROS SEÑALADOS EN LA BIBLIOGRAFIA Y OTROS; CON IMAGENES DE LAS PARTES DE LA MAQUINA INYECTORA EN UNA TRANSPARENCIA Y DESCRITA LA TRANSPARENCIA POR LA NARRACION GRABADA EN UNA CINTA.

ESTE MATERIAL SERVIRA DE APOYO DIDACTICO PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE; DE TAL FORMA QUE EL PARTICIPANTE SE FAMILIARIZARA CON LA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS Y SUS FUNCIONES.

### CONTENIDO GENERAL:

#### CAPITULO I.-

METODOS DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS.

#### CAPITULO DOS:

PROCESO DE INYECCION DE TERMOPEASTICOS, TIPOS DE MAQUINAS DE INYECCION-DE PLASTICOS DE DOS ETAPAS, SUS PARTES Y FUNCIONES.

#### CAPITULO TRES:

PARTES Y FUNCIONES DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS DE HUSILLO DE ETAPA SIMPLE.

A) UNIDAD DE INYECCION, EL CICLO DE INYECCION.

B) UNIDAD DE POTENCIA.

C) UNIDAD DE CIERRE. TIPOS DE CIERRE.

D) UNIDAD DE CONTROL.

#### CAPITULO I.-

METODOS DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS.

TEXTO.

TRANSPARENCIA # 1.- EL MOLDEO POR INYECCION DE TERMOPLASTICOS ES UN PROCESO CICLICO YA QUE LA PIEZA MOLDEADA SE OBTIENE CADA CIERTO TIEMPO QUE CORRESPONDE AL CICLO DE INYECCION, POSTERIORMENTE EL CICLO VUELVE A REPETIRSE.

EN LA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICOS HAY UNA TOLVA ALMACENADORA DE MATERIAL PLASTICO, EL MATERIAL ENTRA POR EL VERTEDERO AL CILINDRO DE INYECCION Y ES TRANSPORTADO POR EL GIRO DE LOS FILETES DEL HUSILLO POR LA ZONA DE ALIMENTACION, EN ESTA SE COMPRIME EL MATERIAL Y AL IR ALCANZANDO LA SIGUIENTE ZONA DEL HUSILLO EL MATERIAL SE FUNDE Y DESGASIFICA; POSTERIORMENTE EN LA ZONA DE HOMOGENIZACION EL MATERIAL ES MEZCLADO A ALTA PRESION. AL IR TRANSPORTANDO EL PLASTICO, EL HUSILLO RETROCEDE FORMANDO UNA CAMARA DE INYECCION DONDE SE ALMACENA EL PLASTICO. EN ESTE MOMENTO EL HUSILLO SE ADELANTA E INYECTA EL PLASTICO ALMACENADO HACIA LAS CAVIDADES DE UN MOLDE; DONDE DESPUES DE UN PERIODO DE ENFRIAMIENTO AL ABRIR EL MOLDE LA PIEZA ES EXPULSADA.

POR ESTE PROCESO PODEMOS OBTENER PIEZAS GRANDES COMO CUBETAS, TINAS Y TAMBIEN PIEZAS PEQUEÑAS DE DISEÑO COMPLICADO QUE SERIA INCOSTEABLE DE FABRICAR POR OTRO METODO DE TRANSFORMACION.

TEXTO.

TRANSPARENCIA # 2.- EL MATERIAL ALMACENADO EN LA TOLVA PASA POR EL VERTEDERO HACIA EL INTERIOR DEL CILINDRO DE EXTRUSION, DONDE LOS FILETES DEL HUSILLO SE ENCARGAN DE TRANSPORTAR EL MATERIAL, PRIMERO POR LA ZONA DE ALIMENTACION DONDE SE COMPRIME EL PLASTICO, DESPUES

TRANSPARENCIA #2.- TEXTO.

CONTINUA.

PASA A LA ZONA DE FUSION Y DESGASIFICACION DEL-  
PLASTICO, AL FINAL EL PLASTICO PASA A LA ZONA DE  
HOMOGENIZACION DONDE EL PLASTICO ES MEZCLADO A-  
ALTA PRESION. SALIENDO DE LA TERCERA ZONA EL MA-  
TERIAL ES EXPULSADO A PRESION HACIA EL EXTERIOR  
DEL CILINDRO A TRAVES DE UN DADO QUE LE DA FORMA  
Y UNA VEZ EL OBJETO FRIO ADQUIERE ESTABILIDAD -  
DIMENSIONAL.

POR ESTE PROCESO PODEMOS MOLDEAR OBJETOS TALES--  
COMO BARRAS, PERFILES, TUBO, ETC. DEBIDO A QUE ES UN  
PROCESO CONTINUO

TRANSPARENCIA #3.- TEXTO.

EL MOLDEO DE TERMOPLASTICOS POR EL PROCESO IN -  
YECCION-SOPLADO CONSISTE EN DOS PROCESOS UNIDOS.  
SE INICIA EN LA MAQUINA DE INYECCION DONDE EL -  
MATERIAL SOLIDO SE ALIMENTA AL CILINDRO Y ES -  
TRANSPORTADO POR EL HUSILLO A TRAVES DE LAS DIFE-  
RENTES ZONAS, POSTERIORMENTE EL PLASTICO FUNDIDO-  
HOMOGENEAMENTE SE INYECTA A LAS CAVIDADES DE UN-  
MOLDE, AL CUAL SE LE ESTA INYECTANDO AIRE CALIEN-  
TE A PRESION A LAS CAVIDADES CON EL FIN DE QUE EL  
MATERIAL SE ADHIERA A LAS PAREDES DEL MOLDE. AL PA-  
SAR UN LAPSO DE ENFRIAMIENTO LA PIEZA MOLDEADA SE  
EXTRAE DEL MOLDE.

POR ESTE PROCESO DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS-  
PODEMOS FABRICAR PELOTAS, BOTELLAS Y OTROS.

TEXTO

TRANSPARENCIA#4.- EL PROCESO DE MOLDEO DE TERMOPLASTICOS POR TERMO-  
FORMADO CONSISTE: EL ABLANDAMIENTO DE LA LAMINA -  
DE PLASTICO POR MEDIO DEL CALOR CEDIDO POR UNAS -  
RESISTENCIAS ELECTRICAS. LA LAMINA SE ENCUENTRA /  
COLOCADA ENCIMA DE UNA SUPERFICIE A LA CUAL, ---

TRANSPARENCIA #4.- SE QUIERE COPIAR SU FORMA. EN ESTA SUPERFICIE -  
HAY HORADACIONES EN LAS QUE SE APLICA VACIO; Y -  
POR ESTA RAZON LA LAMINA REBLANDECIDA SE ADHIERE  
A ELLA IGUALANDO LA FORMA DE LA SUPERFICIE HORA  
DADA. POSTERIORMENTE SE ELIMINA LA FUENTE DE CA-  
LOR PARA QUE LA LAMINA SUJETA A LA SUPERFICIE -  
SE ENFRIE E IGUALE LA FORMA Y ADQUIERA ESTABILI  
DAD DIMENSIONAL. EN ESTE MOMENTO EL MATERIAL MOL  
DEADO SE SUSTRAE DEL EQUIPO.  
TEXTO

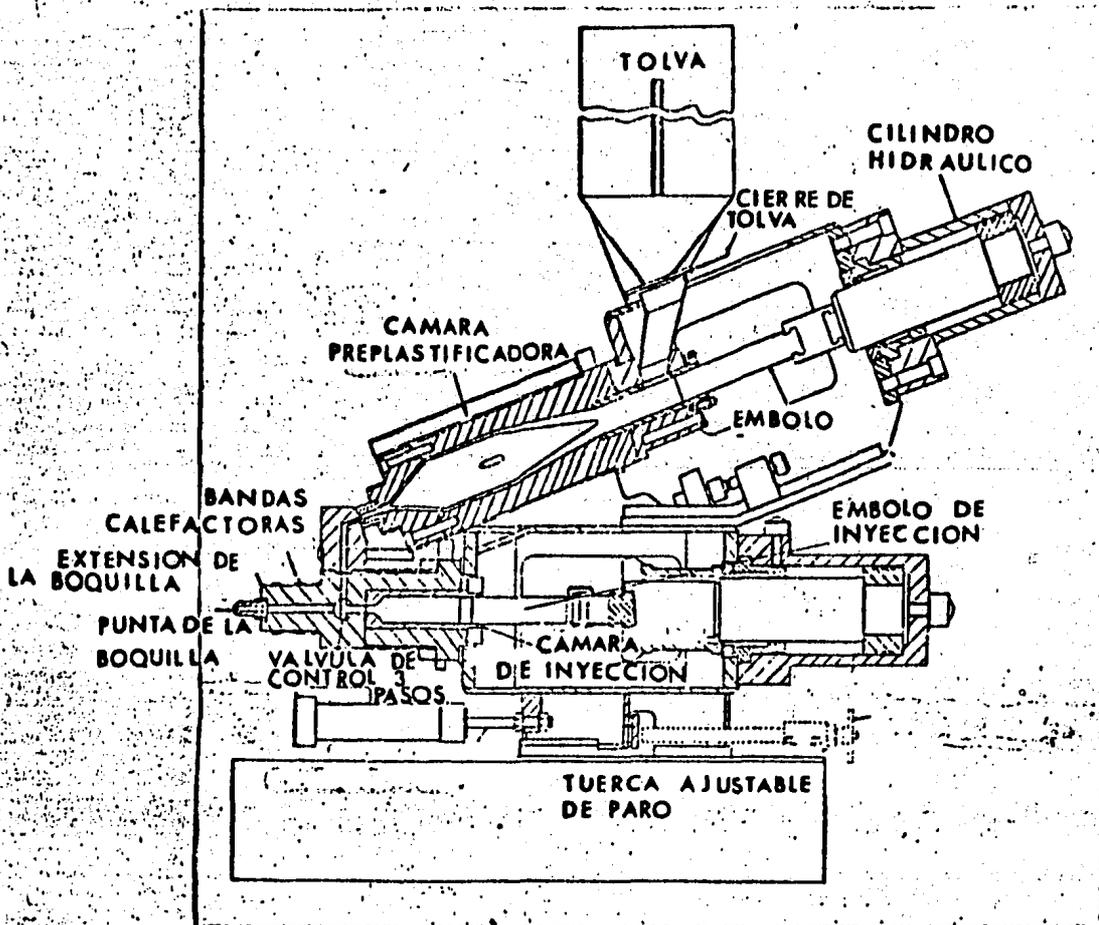
TRANSPARENCIA #5.- EN EL MOLDEO DE PLASTICOS REFORZADOS SE UTILIZAN  
PRENSAS HIDRAULICAS. LOS PLASTICOS REFORZADOS ASI  
CONOCIDOS, ESTAN COMPUESTOS DE RESINAS TERMOFIJAS  
(FORMULADAS CON AGENTES ENTRECruzANTES; REFUERZOS,  
ANTIOXIDANTES, PIGMENTOS Y OTROS ADITIVOS); EL USO  
DE LA PRENSA HIDRAULICA DISMINUYE EL TIEMPO DE -  
GEL DE LA RESINA POR LA ENERGIA INTRODUCIDA AL -  
SISTEMA EN FORMA DE PRESION.  
ADEMAS AL PRESIONAR SE LOGRA EXTRAER LAS BURBU  
JAS DE AIRE QUE PUEDAN HABER QUEDADO ATRAPADAS -  
EN EL SENO DEL PLASTICO; INCREMENTANDO ADEMAS LAS  
PROPIEDADES MECANICAS INDISPENSABLES EN EL USO -  
QUE SE LE DA A LOS ARTICULOS MOLDEADOS CON ESTOS  
PLASTICOS, COMO LO SON; AUTOMOVILES, LANCHAS, ETC.

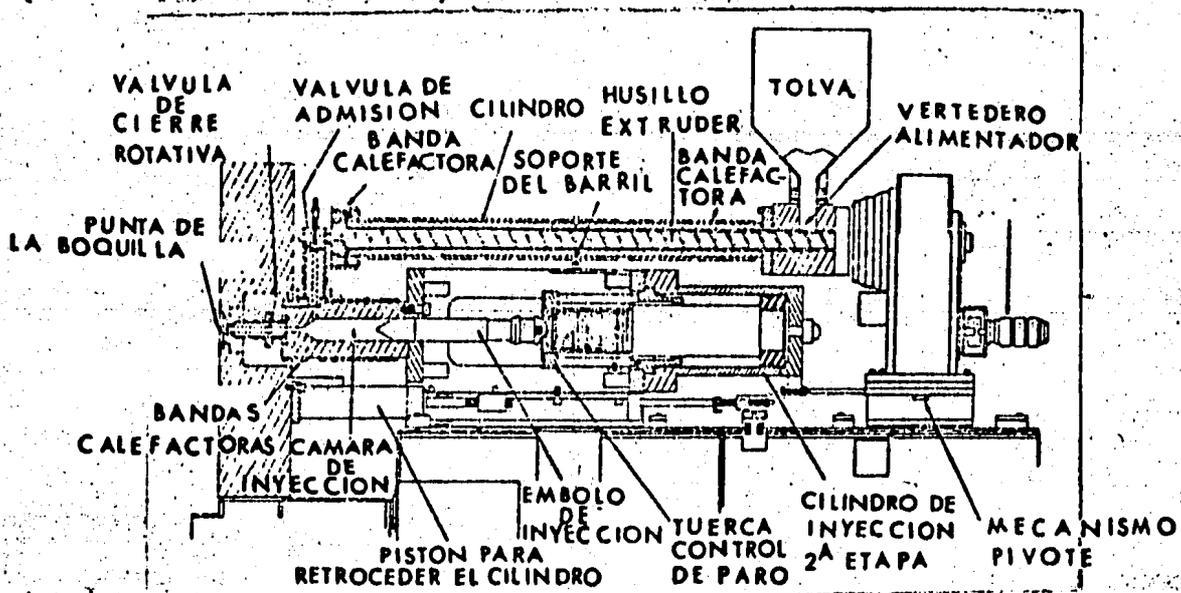
## CAPITULO II.- PROCESO DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS, TIPOS DE MAQUI - NAS DE INYECCION DE DOS ETAPAS, SUS PARTES Y FUNCIONES.

TRANSPARENCIA #6.- LA MAQUINA INYECTORA DE DOS ETAPAS: HUSILLO-PISTON,  
CONSISTE DE DOS UNIDADES, LA PRIMERA QUE FUNDE Y-  
PLASTIFICA EL MATERIAL HACIENDOLO HOMOGENEO, Y LA  
SEGUNDA QUE SE ENCARGA DE INYECTAR A PRESION EL -  
PLASTICO QUE VIENE DE LA PRIMERA UNIDAD.

FIGURA 5

DIBUJO ESQUEMATICO DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE DOS-ETAPAS TIPO PISTON





DIBUJO ESQUEMATICO DE UNA MAQUINA DE INYECCION CON DOS ETAPAS: HUSILLO-PISTON

FIGURA 8

TRANSPARENCIA #6.- DENTRO DE LA PRIMERA UNIDAD SE ENCUENTRA UN HUSILLO QUE TRANSPORTA EL MATERIAL ALIMENTADO EN LA TOLVA POR SUS DIFERENTES ZONAS HASTA FUNDIRLO, HOMOGENIZARLO Y ALMACENAR LA CANTIDAD SUFICIENTE DE PLASTICO EN LA CAMARA DE INYECCION DE LA SEGUNDA UNIDAD. EN ESE MOMENTO EL CILINDRO HIDRAULICO DE LA SEGUNDA UNIDAD AVANZA E INYECTA EL MATERIAL.

TEXTO.

TRANSPARENCIA #7.- LA MAQUINA INYECTORA DE DOS ETAPAS: PISTON-PISTON, CONSISTE DE DOS UNIDADES DE INYECCION; EN LA PRIMERA SE FUNDE EL MATERIAL Y SE INYECTA A UNA SEGUNDA CAMARA DONDE EL MATERIAL DESPUES DE QUE HA SIDO RECIBIDO, SE INYECTA A PRESION COMPLETAMENTE HOMOGENIZADO. LAS VENTAJAS DE LAS MAQUINAS DE INYECCION DE DOS ETAPAS SON LA DISMINUCION DE LAS PERDIDAS DE PRESION Y UNA PRESION DE INYECCION BAJA. SIN EMBARGO SON PESADAS, VOLUMINOSAS Y DE DIFICIL MANTENIMIENTO; EL EQUIPO ES COSTOSO.

### CAPITULO TRES.-PARTES Y FUNCIONES DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TERMO PLASTICOS DE HUSILLO DE ETAPA SIMPLE.

TRANSPARENCIA #8.- LAS DESVENTAJAS DE UNA MAQUINA INYECTORA DE PISTON DE ETAPA SIMPLE (HOMOGENIZACION POBRE, ALTAS PERDIDAS DE PRESION Y OTRAS), FUERON DECISIVAS EN LA CREACION DE UNA MAQUINA QUE SUPERARA ESTAS DESVENTAJAS; Y ASI FUE COMO SURGIO LA MAQUINA INYECTORA DE HUSILLO DE ETAPA SIMPLE, QUE HOY EN DIA ES LA MAQUINA COMERCIAL. ES POR ESTA RAZON QUE EMPEZAREMOS UN BREVE ESTUDIO DE LAS PARTES Y FUNCIONES DE UNA MAQUINA INYECTORA DE ETAPA SIMPLE TIPO HUSILLO.

FIGURA 6 DIBUJO ESQUEMATICO DEL SISTEMA DE INYECCION DE  
UNA MAQUINA DE PISTON SIMPLE

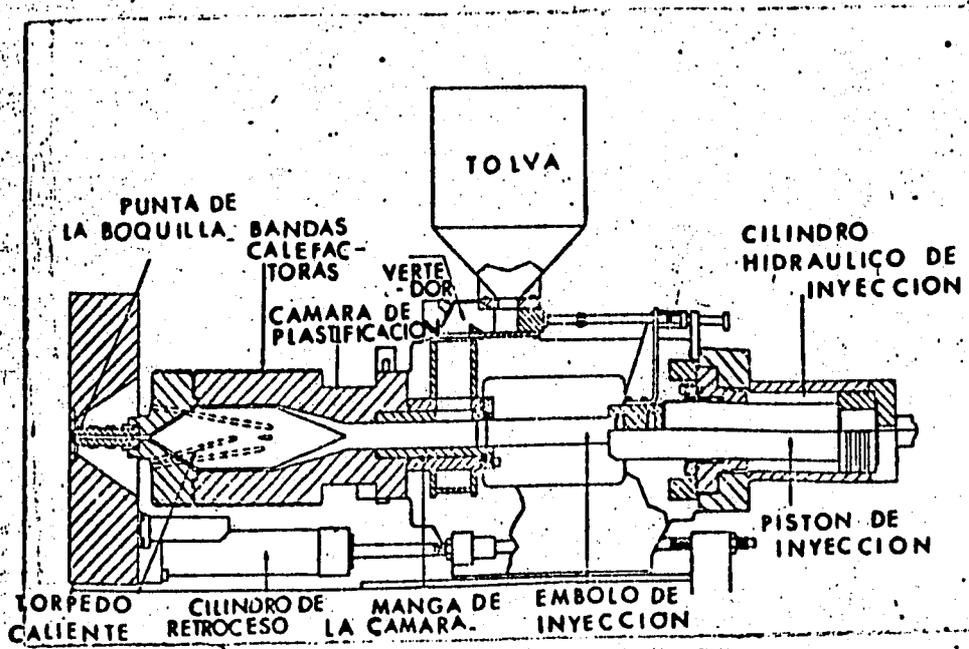
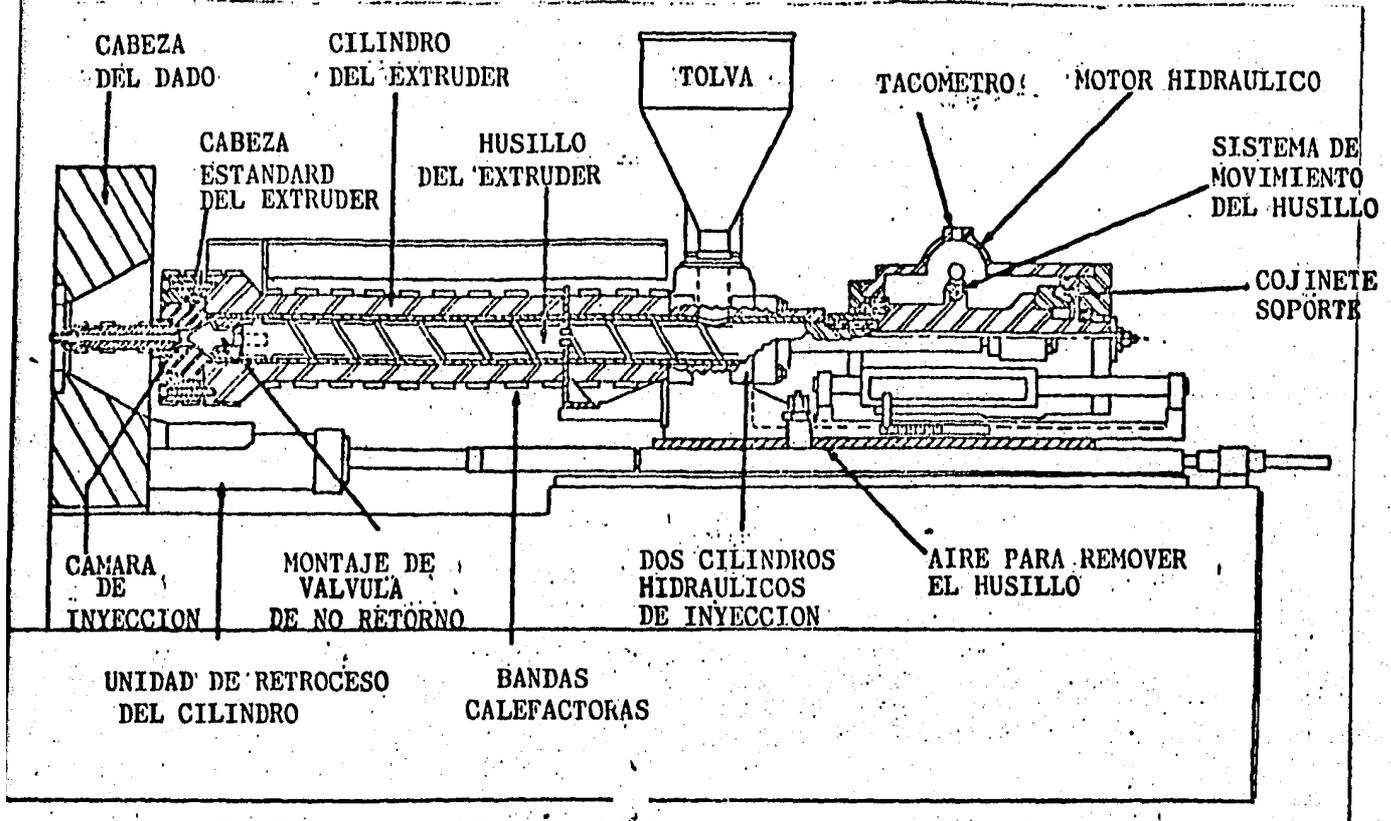


FIGURA 4 DIBUJO ESQUEMATICO DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE HUSILLO RECIPROCANTE



TRANSPARENCIA #9.-

LA MAQUINA INYECTORA DE HUSILLO DE ETAPA SIMPLE CONSISTE DE LAS SIGUIENTES UNIDADES: INYECCION, POTENCIA, CIERRE Y CONTROL.

EL MATERIAL ALMACENADO EN LA TOLVA ES ALIMENTADO AL CILINDRO CALIENTE DONDE LOS FILETES DEL HUSILLO TRANSPORTAN AL PLASTICO SIENDO ESTE FUNDIDO DEBIDO AL CALOR DE CONDUCCION Y CONVECCION CEDI- DO POR LAS BANDAS CALEFACTORAS Y EL CALOR GENE- RADO POR LA FRICCION DEL PLASTICO CON LAS PARTES METALICAS DE LA MAQUINA. AL HABER PASADO POR LAS DIFERENTES ZONAS DEL HUSILLO EL PLASTICO LLEGA- A LA CAMARA DE INYECCION QUE FORMO EL HUSILLO EN SU MOVIMIENTO DE RETROCESO. EN ESTE MOMENTO EL HU- SIILO AVANZA Y EL MATERIAL SALE EXPULSADO A PRE- SION POR LA BOQUILLA HACIA LAS CAVIDADES DE UN- MOLDE.

TEXTO:

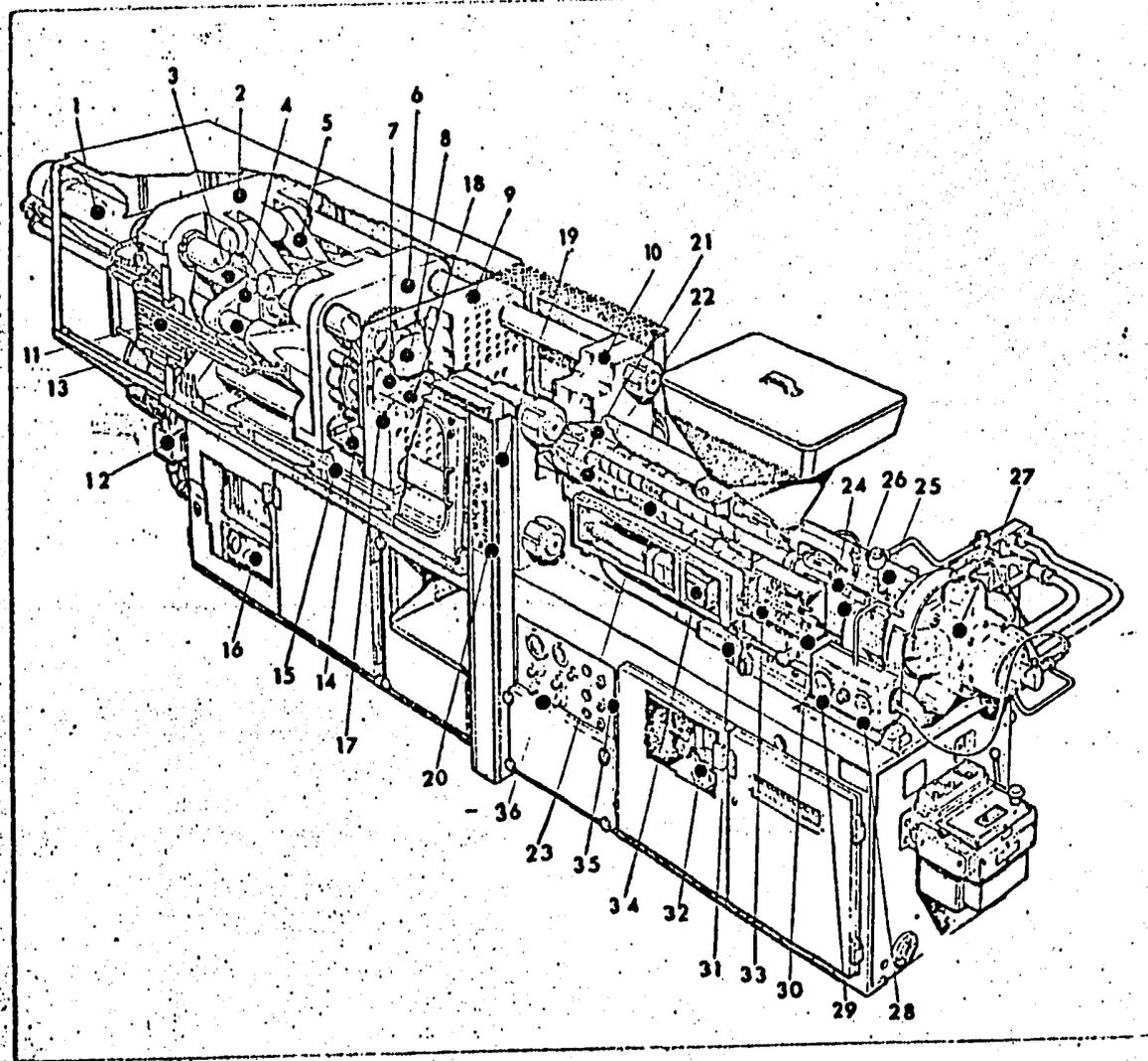
TRANSPARENCIA #10.-

LAS UNIDADES DE UNA MAQUINA DE INYECCION DE TER- MOPLASTICOS ESTAN FORMADAS DE PIEZAS QUE EN CON- JUNTO DESARROLLAN LAS FUNCIONES DE LA UNIDAD A- QUE PERTENECEN; ES DECIR, EL MOTOR Y LA FLECHA DE ACOPLAMIENTO DEL MOTOR, PERTENECEN A LA UNIDAD - DE POTENCIA; EL CILINDRO, EL HUSILLO, LAS BANDAS - CALEFACTORAS, LA BOQUILLA Y OTRAS PERTENECEN A LA UNIDAD DE INYECCION. LA PLATINA FIJA Y MOVIL; EL- SISTEMA DE RODILLERA O HIDRAULICO, Y EL EYECTOR, PERTENECEN A LA UNIDAD DE CIERRE. EL CONTROL DE PARO LINEAR DEL LIMITE DE LA CARRERA DE LA RODI- LLERA, DE LA CARRERA DEL CILINDRO, Y EL TABLERO - DE CONTROL SON PARTE INTEGRANTE DE LA UNIDAD DE CONTROL.

CONTINUEMOS ENTONCES VIENDO POR SEPARADO CADA U- NA DE ESTAS UNIDADES Y SUS FUNCIONES.

FIGURA 7 VISTA LATERAL DE LA MQUINA

- 1.- CILINDRO HIDRAULICO
- 2.- PLATINA FIJA SISTEMA RODILLERA.
- 3.- EXTENSION DEL PISTON-HIDRAULICO.
- 4.- CABEZA DE ENTRECruzAMIENTO DE LA RODILLERA.
- 5.- LIGADURA DE RODILLERA
- 6.- PLATINA MOVIL SISTEMA RODILLERA.
- 7.- PLATO EYECTOR.
- 8.- TORNILLO DE AJUSTE DE ALTURA DE MOLDE.
- 9.- PLATINA MOVIL.
- 10.- BARRAS GUIA DE LA CABEZA DE ENTRECruzAMIENTO DE LA RODILLERA.
- 11.- CONTROL DE PARO LIMITE LI - NEAR.
- 12.- BOMBA DE LUBRICACION.
- 13.- BARRAS GUIA DE LA CABEZA DE ENTRECruzAMIENTO DE LA RODILLERA.
- 14.- MECANISMO DE AJUSTE DE ALTURA DEL MOLDE.
- 15.- COJINETE SOPORTE DEL PLATO MOVIL.
- 16.- TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEL FLUIDO HIDRAULICO.
- 17.- BARRA EYECTORA
- 18.- EYECTOR HIDRAULICO.
- 19.- LUCES DEL INDICADOR DE SOLENOIDE.
- 20.- TABLERO DE CON - TROL MANUAL.
- 21.- CILINDRO.
- 22.- HUSILLO.
- 23.- TUBO DE AIRE Y PERFORACION.



- 24.- ACOPLAMIENTO DEL HUSILLO.
- 25.- COJINETA SOPORTE.
- 26.- FLECHA DEL MOTOR.
- 27.- MO - TOR.
- 28.- INDICADOR DE LA VELOCIDAD DEL HUSILLO.
- 29.- MEDIDOR DE LA PRESION DE INYEC - CION.
- 30.- MECANISMO DE CONTROL VOLUMETRIC DEL GOLPE.
- 31.- INTERRUPTOR DE GOLPE DEL - LIMITE DE RETROCESO.
- 32.- CONTROL DE LA VELOCIDAD DEL HUSILLO.
- 33.- CONTROL DE LA ELE - VACION DE LA PRESION DE INYECCION.
- 34.- UNIDAD DE RETROCESO DEL CILINDRO.
- 35.- SEÑA - LADORES DE USO DEL AGUA.
- 36.- CONTROLES HIDRAULICOS.

A) UNIDAD DE INYECCION, EL CICLO DE INYECCION.

TEXTO.

TRANSPARENCIA # II.-

LA FORMULACION PLASTICA SE CARGA EN LA TOLVA DE LA MAQUINA INYECTORA AL COMENZAR UN CICLO DE OPERACION, TOMANDO EN CUENTA QUE ES ESTE - EL ALMACEN DE PLASTICO CON EL QUE ALIMENTAMOS EL CILINDRO CALIENTE DE INYECCION.

PODREMOS OBSERVAR EN ESTA DIAPOSITIVA QUE NOS MUESTRA UNA MAQUINA INYECTORA QUE ADEMAS DEMOSTRAR LAS PARTES ANTES MENCIONADAS, TOLVA Y CILINDRO, NOS MUESTRA EL USO DE DOS DIFERENTES MOTORES, EL HIDRAULICO Y EL ELECTRICO, QUE SE-ALTERNAN EN FUNCIONES DURANTE EL CICLO.

TEXTO.

TRANSPARENCIA # I2.-

POR DIFERENTES MEDIOS (HIDRAULICO O MECANICO); LA PLATINA MOVIL AVANZA PARA CERRAR EL MOLDE. EN ESTA DIAPOSITIVA PODEMOS OBSERVAR LA PLATI NA MOVIL Y LA FIJA, CADA UNA SOSTENIENDO LA MI TAD DEL MOLDE Y CADA MITAD HEMBRA Y MACHO SON. AL DESLIZARSE LA PLATINA MOVIL POR LAS BARRAS GUIA EL MOLDE SE CIERRA Y ESTA PREPARADO PARA RECIBIR EL MATERIAL, INYECTADO POR LA BOQUILLA QUE ESTA CENTRADA EN LA PLATINA FIJA.

PODEMOS OBSERVAR TAMBIEN LAS MANGUERAS DE RE RIGERACION DEL MOLDE.

TRANSPARENCIA # I3 .-

EL MATERIAL PLASTICO ES FUNDIDO DEBIDO AL CA LOR CEDIDO POR LAS BANDAS CALEFACTORAS Y EL-GENERADO POR LA FRICCIÓN DEL MATERIAL PLASTI CO CON LAS PARTES METALICAS DE LA MAQUINA, - QUE ESTAN EN MOVIMIENTO COMO EL HUSILLO Y EN REPOSO COMO LAS PAREDES DEL CILINDRO.

TRANSPARENCIA # 13.- DEBIDO AL MOVIMIENTO DEL HUSILLO EL MATERIAL ES TRANSPORTADO HACIA ADELANTE MIENTRAS QUE EL HUSILLO RETROCEDE, HASTA QUE EN LA CAMARA DE INYECCION SE HAYA ACUMULADA LA CANTIDAD SUFICIENTE DE PLASTICO PARA LLENAR LA(S) CAVIDAD(ES) DE UN MOLDE. ESTE PASO SE LE CONOCE COMO DOSIFICACION.

PODEMOS OBSERVAR EN ESTA TRANSPARENCIA EL SISTEMA DE CIERRE POR RODILLERA Y EL MECANISMO/EYECTOR, LA PLACA BOTADORA DEL MOLDE Y OTROS. TEXTO.

TRANSPARENCIA #14 .- DEBIDO AL CILINDRO DE INYECCION HIDRAULICO, EL HUSILLO ES EMPUJADO HACIA ADELANTE Y COMO SI SE TRATARA DE UN PISTON INYECTA LA CANTIDAD DE PLASTICO HACIA LA(S) CAVIDAD(ES) DE UN MOLDE. LA PRESION DE INYECCION ES SOSTENIDA EN UN LAPSO PARA QUE EN EL MOMENTO QUE ENCOJA EL PLASTICO HAYA TODAVIA UNA PRESION QUE INTRODUZCA EL MATERIAL NECESARIO PARA CONTRARESTAR ESE ENCOJIMIENTO DEL PLASTICO Y ASI, OBTENGAMOS UNA PIEZA COMPLETA.

SE PUEDE OBSERVAR EN ESTA TRANSPARENCIA EL MOMENTO DE LA INYECCION Y EL PLASTICO SALIENDO DE UNA BOQUILLA CON RESISTENCIAS ELECTRICAS.

TRANSPARENCIA #14<sup>b</sup>/ EL CALOR DEL PLASTICO DENTRO DEL MOLDE ES REMOVIDO POR VARIOS MEDIOS EN LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR DEL MOLDE Y ENTONCES EL PLASTICO PASA DE SER UN LIQUIDO VISCOELASTICO A SER SOLIDO Y PODER CONSERVAR SU ESTABILIDAD DIMENSIONAL.

TRANSPARENCIA #14<sup>B</sup>.-

EN ESTA TRANSPARENCIA PODEMOS OBSERVAR LAS MANGUERAS DE REFRIGERACION DEL MOLDE, LA TOLVA Y EL MATERIAL PLASTICO. ADEMAS LA BANDA CALEFACTORA DE UNA ZONA DEL CILINDRO Y LAS PLATINAS FIJA Y MOVIL ENTRE OTRAS.

TRANSPARENCIA #15.-

LA PLATINA MOVIL DEL CIERRE DE MOLDE AL ABRIR ACCIONA EL MECANISMO DE EYECCION DE LA(S) PIEZA(S) MOLDEADA(S); QUE A SU VEZ ACCIONA LA PLACA BOTADORA DEL MOLDE QUE EMPUJA DE DIFERENTES FORMAS A LA PIEZA MOLDEADA. (POR BOTADORES, PLACA FLOTANTE O NEUMATICAMENTE).

EN EST-A DIAPOSITIVA ALCANZAMOS A VER LA RODILLERA DE CIERRE DEL MOLDE JUNTO CON EL PERNO EYECTOR. AL FLEXIONARSE LA RODILLERA EL MOLDE SE ABRE Y EL PERNO EYECTOR HACE CONTACTO CON EL MOLDE Y EMPUJA LA PLACA BOTADORA DEL MOLDE EXPULSANDO LA PIEZA MOLDEADA.

TRANSPARENCIA #16.-

EN ESTA DIAPOSITIVA PODEMOS OBSERVAR COMO SE DESPRENDE EL ARTICULO MOLDEADO DE LAS PAREDES DEL MOLDE Y CAE; ESTO SUCEDE PRECISAMENTE AL ABRIR EL MOLDE, DESPUES DE ESTO SE REPITE EL CICLO DE INYECCION AL VOLVER ACTO SEGUIDO A CERRAR EL MOLDE.

EN ESTA TRANSPARENCIA TAMBIEN VEMOS LAS BARRAS GUIAS PARA EL MOVIMIENTO DE LA PLATINA MOVIL, Y LAS MANGUERAS DE REFRIGERACION DE EL MOLDE.

B) UNIDAD DE POTENCIA.

TEXTO.

TRANSPARENCIA # 17.-

LA UNIDAD DE POTENCIA DE UNA MAQUINA ESTA FORMADA GENERALMENTE DE UN MOTOR ELECTRICO, LA BOMBA Y OTRAS PARTES ACCESORIAS; PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LAS PARTES MOVILES DE UNA MAQUINA DE INYECCION.

EN ESTA TRANSPARENCIA LOGRAMOS OBSERVAR EL MOTOR, LA BOMBA Y LOS CONTROLES DE LA UNIDAD DE POTENCIA.

EL MOTOR TRANSFORMA LA ENERGIA ELECTRICA EN ENERGIA MECANICA LA CUAL SE TRANSFIERE A LA BOMBA Y HACE MOVER LOS IMPULSORES QUE BOMBEAN EL FLUIDO HIDRAULICO HACIA DIFERENTES PARTES DE LA MAQUINA (HUSILLO, CILINDRO Y PLATINA MOVIL).

TRANSPARENCIA #18.-

EL CONTROL DIRECCIONAL, DE PRESION Y DE FLUJO, SE LLEVA A CABO POR MEDIO DE VALVULAS DE SOLENOIDE; Y ESTAS SON CONTROLADAS POR MEDIO DE IMPULSOS ELECTRICOS QUE HACEN ABRIR O CERRAR CON EL FIN DE IMPEDIR O PROPORCIONAR UN FLUJO HIDRAULICO HACIA UNA PARTE DEL SISTEMA.

ES DECIR; EN EL PASO DE DOSIFICACION, LA VALVULA SOLENOIDE ESTA PERMITIENDO EL PASO DEL FLUIDO (QUE GENERALMENTE ES ACEITE), HACIA EL MECANISMO DE MOVIMIENTO DEL HUSILLO. IGUALMENTE PASA SI QUISIERAMOS ABRIR O CERRAR EL MOLDE O ACERCAR O RETIRAR EL CILINDRO DE LA PLATINA FIJA.

C) UNIDAD DE CIERRE, TIPOS DE CIERRE.

TRANSPARENCIA #19.-

TEXTO.

EN ESTA TRANSPARENCIA PODEMOS OBSERVAR EL SISTEMA DE CIERRE POR RODILLERA DE UNA MAQUINA INYECTORA MANUAL.

TEXTO.

TRANSPARENCIA #19.--AL GIRAR LA MANIVELA SE EXTIENDE LA RODILLERA Y LA PLATINA MOVIL SE MUEVE HASTA CERRAR EL MOLDE; SI POR EL CONTRARIO SE GIRA LA MANIVELA EN EL SENTIDO OPUESTO LA RODILLERA SE FLEXIONARA HASTA QUE LA PLATINA MOVIL SE MUEVA Y ABRA EL MOLDE. EN ESTA TRANSPARENCIA TAMBIEN PODEMOS OBSERVAR LAS BARRAS GUIA DEL MOVIMIENTO DE LA PLATINA MOVIL, EL MOLDE, LAS MANGUERAS REFRIGERANTES Y OTROS.

TEXTO.

TRANSPARENCIA #20.--EN ESTA TRANSPARENCIA PODEMOS OBSERVAR UNA MAQUINA INYECTORA CON SISTEMA DE CIERRE POR RODILLERA EN LA CUAL, TAMBIEN SE PUEDE OBSERVAR LAS BARRAS GUIA PARA EL MOVIMIENTO DE LA PLATINA MOVIL, LA PLATINA MOVIL, Y UN CONTROLADOR DE LA CARRERA DE LA PLATINA.

AL FLEXIONAR O EXTENDER LA RODILLERA POR MEDIO DE UN PEQUEÑO PISTON HIDRAULICO PODEMOS ABRIR O CERRAR EL MOLDE RESPECTIVAMENTE SI ASI SE REQUIERE

TEXTO.

TRANSPARENCIA #21.--EN ESTA TRANSPARENCIA PODEMOS DARNOS CUENTA DEL FUNCIONAMIENTO DEL MECANISMO DE CIERRE POR RODILLERA E IDENTIFICAR LAS PARTES QUE LO FORMAN COMO SON: EL CILINDRO HIDRAULICO, LA PLATINA FIJA DE CIERRE Y LA MOVIL, Y LAS LIGADURAS QUE TRASMITEN EL MOVIMIENTO DEL CILINDRO.

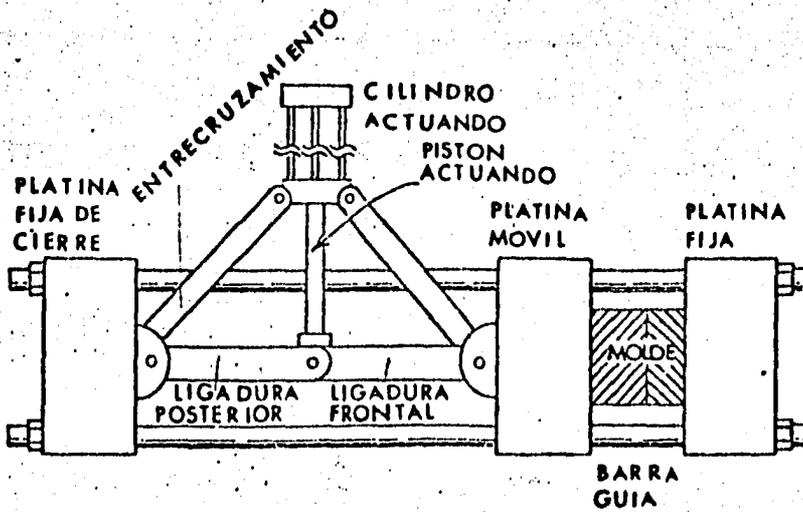
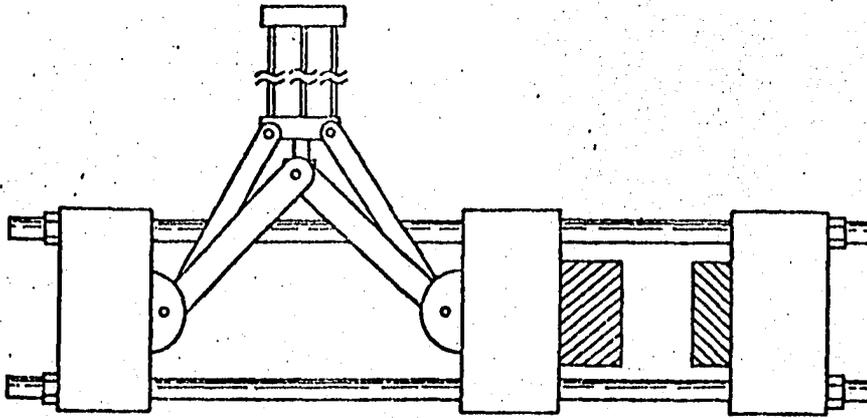
TEXTO.

TRANSPARENCIA# 22.--EN ESTA TRANSPARENCIA PODEMOS VER EL SISTEMA DE CIERRE POR RODILLERA EN FORMA SENCILLA. EL CILINDRO HIDRAULICO AL MOVERSE FLEXIONA O EXTIENDE LA RODILLERA DE FORMA QUE SE ABRA O SE CIERRE EL MOLDE RESPECTIVAMENTE.

LAS PARTES INTEGRANTES DE LA UNIDAD SON: EL CILINDRO, LAS LIGADURAS, EL PIVOTE, LAS PLATINAS Y LA BARRA GUIA.

FIGURA 9

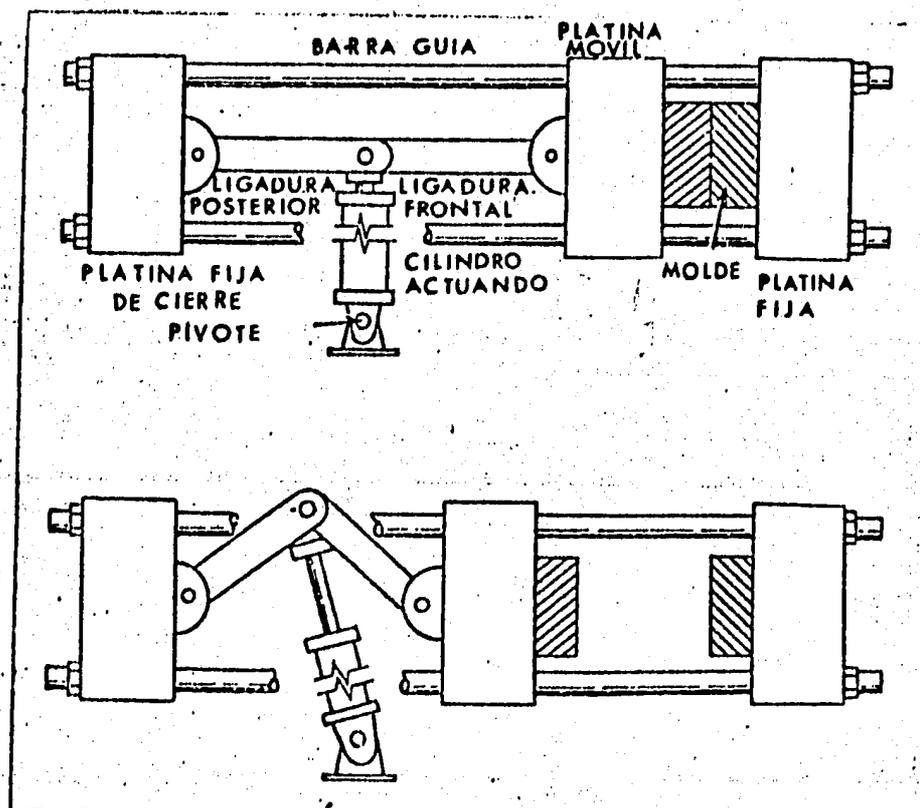
SISTEMA DE RODILLERA SIMPLE-ABIERTO



SISTEMA DE RODILLERA SIMPLE-CER RADO

FIGURA 10

FIGURA 2 SISTEMA DE CIERRE DE RODILLERA SIMPLE



TEXTO.

TRANSPARENCIA #23.-EN ESTA TRANSPARENCIA PODEMOS OBSERVAR LA ENTRADA DEL FLUIDO HIDRAULICO HACIA LA UNIDAD DE CIERRE- DE PISTON.

AL DEJAR PASAR EL FLUIDO HIDRAULICO LA VALVULA DE SOLENOIDE HACIA LA UNIDAD DE CIERRE,EL PISTON SE EXTIENDE Y CIERRA EL MOLDE;PARA VOLVERLO A ABRIR ES NECESARIO OTRA CORRIENTE EN SENTIDO REVERSO AL INICIAL.

TEXTO.

TRANSPARENCIA #24.-ESTA TRANSPARENCIA CONTIENE UNA VISTA GENERAL DE EL SISTEMA DE CIERRE DE TIPO PISTON HIDRAULICO Y NOS MUESTRA EL EQUIPO SIGUIENTE:MANOMETROS, VALVULAS, REGULADORES DE PRESION, TUBERIA Y EL PISTON - HIDRAULICO DE CIERRE DE MOLDE JUNTO CON LAS PLATINAS ENTRE OTRAS PARTES.

TRANSPARENCIA #25.-ESTA TRANSPARENCIA NOS MUESTRA UN DIAGRAMA SENCILLO DEL SISTEMA HIDRAULICO DE CIERRE DEL MOLDE; ADEMAS DE QUE NOS DEJA IMAGINAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD,NOS MUESTRA LAS SIGUIENTES PARTES - QUE LA COMPONEN:CILINDRO Y BARRA DE CIERRE,BARRA GUIA,PLATINA MOVIL Y TUERCAS DE SUJECION.

TEXTO.

TRANSPARENCIA#26.-ESTA TRANSPARENCIA NOS MUESTRA OTRO SISTEMA INCLUIDO AL PISTON HIDRAULICO EL CUAL LO HACE MOVIBLE.A ADEMAS DE PROPORCIONAR UNA VISION DEL MECANISMO DE CIERRE NOS DEJA VER LAS PARTES SIGUIENTES:CILINDRO DE CIERRE MOVIBLE,BARRA GUIA, PLATINAS Y OTROS.

TRANSPARENCIA #27.-LA FIGURA SUPERIOR NOS MUESTRA EL MECANISMO DE CIERRE Y BLOQUEO HIDRAULICO,EJEMPLIFICA COMO SON LAS DIRECCIONES DEL FLUJO AL ABRIR Y CERRAR EL MOLDE.

FIGURA DIBUJO ESQUEMATICO DEL SISTEMA HIDRAULICO  
DE CIERRE-

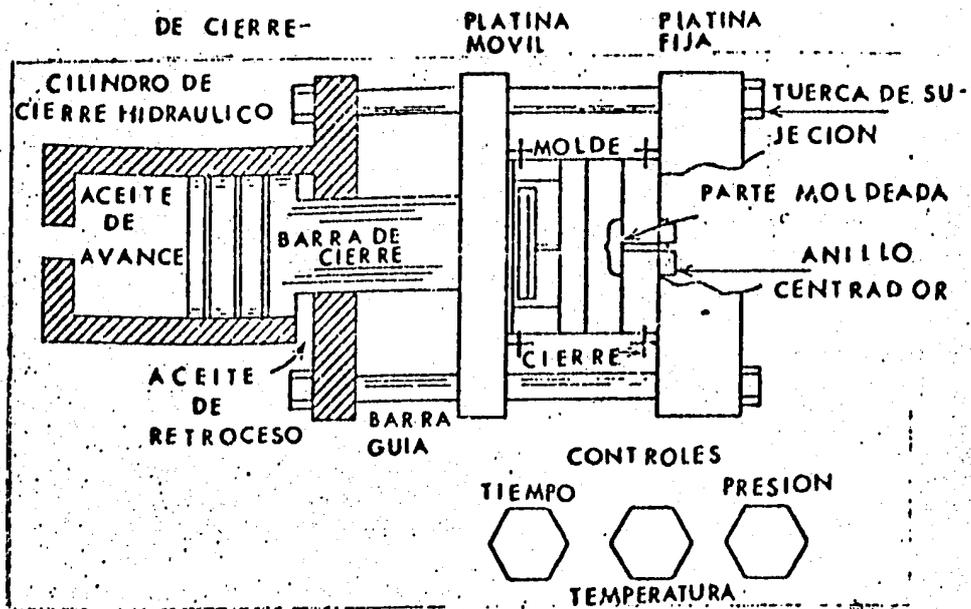
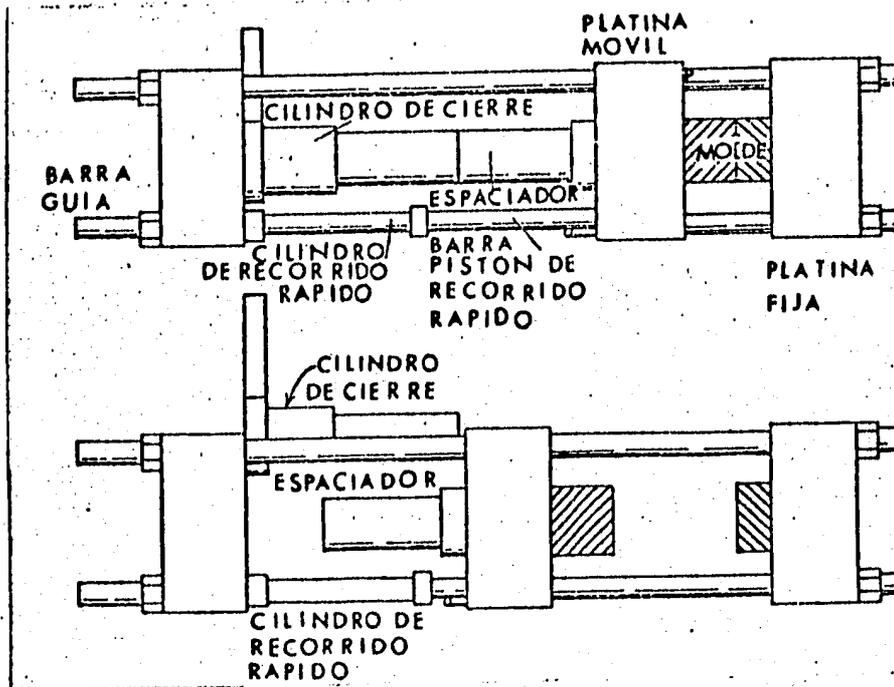


FIGURA 3-GOLPE DE CIERRE LARGO-SISTEMA DE CIERRE RAPIDO  
CON CILINDRO DE CIERRE MOVIBLE



# "CIERRE Y BLOQUEO" CIERRE HIDRAULICO

FIGURA 12

GOLPE LARGO - SISTEMA DE CIERRE RAPIDO - CON TUERCA DE MEDIA - PARA SUJETAR LA PLATINA MOVIL

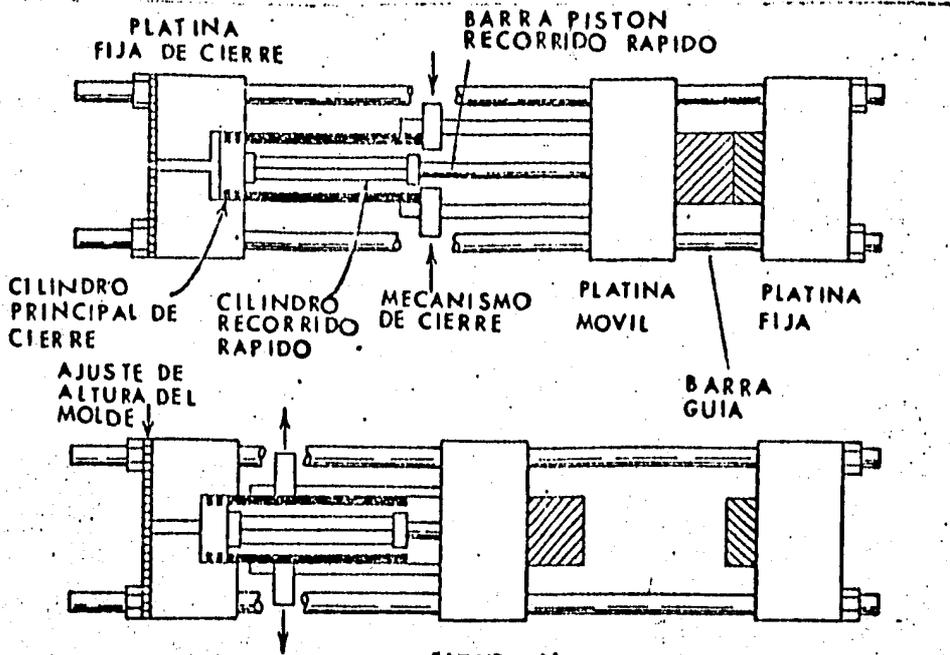


FIGURA 11

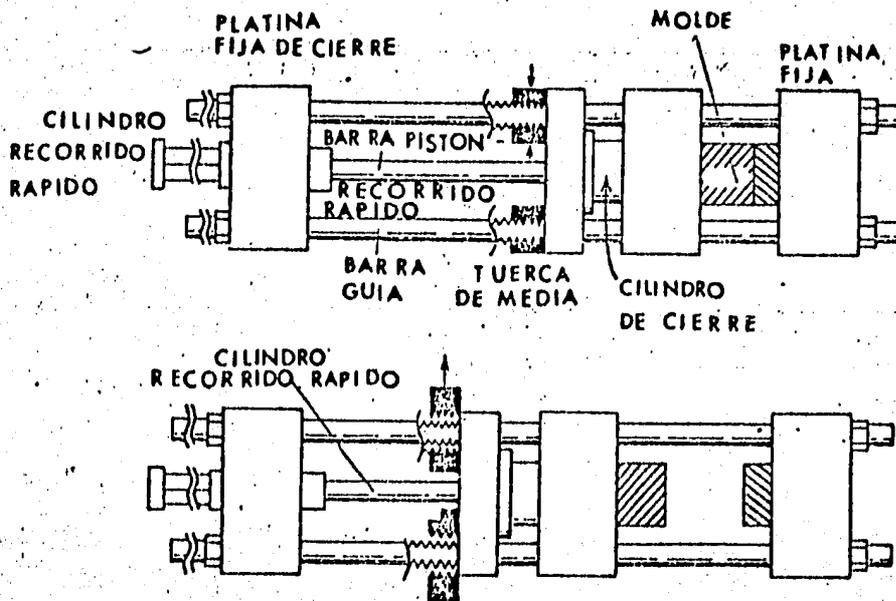


FIGURA 12

TRANSPARENCIA #27.-ADEMAS NOS MUESTRA LAS PARTES QUE INTEGRAN EL SISTEMA COMO SON:EL PISTON HIDRAULICO,BARRAS GUIA,- PLATINAS, OTROS.

TRANSPARENCIA #27B.EN LA PARTE INFERIOR DE LA DIAPOSITIVA SE MUESTRA EL SISTEMA HIDRAULICO DE CIERRE RAPIDO CON MECANISMO DE SUJECION DE LA PLATINA MOVIL.ADEMAS NOS MUESTRA TODAS LAS PARTES QUE INTEGRAN LA UNIDAD COMO DIJIMOS ANTERIORMENTE:PISTON,MECANISMO DE SUJECION, PLATINAS, ETC.

D)UNIDAD DE CONTROL.

TRANSPARENCIA#28.-TEXTO.

EL PANEL DE CONTROL DE LA MAQUINA ES EL LUGAR EN DONDE NOSOTROS OPERAREMOS LAS UNIDADES A NUESTRA CONVENIENCIA:ENCENDEREMOS O APAGAREMOS LA MAQUINA, DOSIFICAREMOS, INYECTAREMOS, ACCIONAREMOS LA UNIDAD DE CIERRE, MOVEREMOS EL CILINDRO, AJUSTAREMOS TEMPERATURAS Y OTRAS FUNCIONES.

TEXTO.

TRANSPARENCIA #29.-ESTE ES OTRO PANEL DE CONTROL DE TEMPERATURAS EN LAS DIFERENTES ZONAS DEL HUSILLO Y SU MONITOREO. ADEMAS DE LOS CONTROLES DE ENCENDIDO, DOSIFICACION E INYECCION, PODEMOS MOVER A NUESTRA CONVENIENCIA EL CILINDRO, ENTRE OTRAS FUNCIONES.

TEXTO.

TRANSPARENCIA#30.-EN ESTA DIAPOSITIVA PODEMOS VER LOS CONTROLES DE RECORRIDO DEL CILINDRO QUE ESTAN MONTADOS EN LAS BARRAS QUE GUIAN EL MOVIMIENTO DEL CILINDRO. ESTOS CONTROLADORES AL SER TOCADOS MANDAN UNA SEÑAL A LAS VALVULAS DE SOLENOIDE QUE CONTROLAN EL FLUJO.

## COMENTARIOS FINALES.

LA FORMA EN QUE SE HACE LA EXPOSICION DE LAS IDEAS DEL TEMA TRATADO POR NOSOTROS, "MOLDEO POR INYECCION DE TERMOPLASTICOS, PROGRAMA AUDIOVISUAL", ES DE UNA MANERA DIDACTICA EN LA CUAL EL PARTICIPANTE RECIBE LA INFORMACION UTILIZANDO LOS SENTIDOS VISUAL Y AUDITIVO PARA LA MAYOR COMPRESION DEL TEMA; POR MEDIO DE LAS IMAGENES DE DIAPOSITIVAS LOGRADAS EN VISITAS A INDUSTRIAS Y CENTROS DE ENSEÑANZA, Y LA NARRACION DE ESAS IMAGENES GRABADA EN UNA CINTA.

ESTE DIAPORAMA REFORZARA LA TEORIA EXPUESTA EN LOS LIBROS SEÑALADOS EN LA BIBLIOGRAFIA Y OTROS, FAMILIARIZANDO AL PARTICIPANTE CON LA MAQUINA DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS Y SUS FUNCIONES; POR MEDIO DE LAS IMAGENES DE LAS PARTES DE UNA MAQUINA INYECTORA Y LA EXPLICACION DE SUS FUNCIONES EN EL PROCESO DE INYECCION. ESTE MATERIAL DIDACTICO, ESTA PREPARADO CON EL PROPOSITO DE INTRODUCIR AL FUTURO INGENIERO EN PROCESOS DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS A SU AREA DE TRABAJO; Y FOMENTAR EL INTERES POR EL CONOCIMIENTO Y APLICACION DE ESTA AREA TAN EXTENSA.

UN LABORATORIO DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS INTEGRADO AL ACTUAL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE LAS MATERIAS DE "PLASTICOS Y SILICONES I Y II", FORMARA FUTUROS INGENIEROS RELACIONADOS CON EL CAMPO DE LOS POLIMEROS CAPACES DE ADAPTARSE RAPIDAMENTE AL TRABAJO DESARROLLADO EN LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION DE PLASTICOS. POR NINGUN MOTIVO PENSAMOS QUE ESTE AUDIOVISUAL PUEDE SUPLIR LA CARENCIA DE UN LABORATORIO DE ESTE TIPO, Y LAS VISITAS INDUSTRIALES; SIN EMBARGO, EN LA PRESENTACION DE ESTE MATERIAL DIDACTICO EN EL HORARIO DE LA MATERIA DE "PLASTICOS Y SILICONES I Y II", REFORZAMOS LA IDEA DE QUE ES NECESARIO CREAR CONTINUAMENTE MATERIAL DIDACTICO DE APOYO AL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE, DEBIDO AL INTERES QUE SE DESPIERTA EN EL PARTICIPANTE; APLICANDO ADECUADAMENTE LAS TECNICAS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y CONTANDO CON LOS RECURSOS MATERIALES, QUE FACILITEN LA ASIMILACION DEL TEMA. ADEMAS AYUDA A VISUALIZAR ASPECTOS QUE EL PARTICIPANTE DEJARIA PASAR SIN LA AYUDA DEL MATERIAL AUDIOVISUAL, QUIZAS POR LA FALTA DE EXPERIENCIA EN EL AREA DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS DONDE EL PROCESO DE INYECCION APORTA AL INGENIERO EXTENSO DESARROLLO PROFESIONAL.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.-INJECTION MOLDING THEORY AND PRACTICE, RUBIN IRVIN I, ED. JOHN WILEY AND SONS, USA, 1972.
- 2.-INJECTION MOLDS AND MOLDING, DYM JOSEPH B., ED. VAN NOSTRAND REINHOLD COMPANY, USA 1979.
- 3.-INTRODUCTION TO POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY, KAUFMAN HERMAN S.-FALCETTA JOSEPH J., ED. A WILEY INTERSCIENCE PUBLICATION, USA 1977.
- 4.-INYECCION DE PLASTICOS, MINK W., EDICIONES GUSTAVO GILI, S.A. MEXICO-D.F. 1981.
- 5.-MECHANICAL PRINCIPLES OF POLYMER MELT PROCESSING, PEARSON J.R.A., -ED. PERGAMON PRESS AND J.R.A. PEARSON, USA, 1966.
- 6.-MOLDEADO MODERNO POR INYECCION, PLASTICS EDUCATION FOUNDATION CO/-SPONSORED BY SOCIETY OF PLASTICS ENGINEERS, THE SOCIETY OF PLASTICS -INDUSTRY; INC.
- 7.-MOLDES PARA INYECCION DE PLASTICOS, MENGES G, MOHREN G, EDITORIAL -GUSTAVO GILI, S.A., BARCELONA, 1980.
- 8.-MOLDING OF PLASTICS, BIKALES NORBERT M., ED. A WILEY INTERSCIENCE PUBLICATIONS, USA 1971.
- 9.-PLASTICS FIFTH EDITION, DUBOIS J. HARRY, JOHN FREDERICK W., ED. VAN -NOSTRAND REINHOLD COMPANY, USA, 1975.
- 10.-PLASTICS PROCESS ENGINEERING, THRONE JAMES L., MARCEL DEKKER, INC, -USA, 1979.
- 11.-PLASTICS TECHNOLOGY, MILBY ROBERT V., Mc GRAW-HILL BOOK COMPANY, -USA, 1973.
- 12.-POLYMER PROCESSING, Mc KELVEY JAMES M., JOHN WILEY AND SONS, INC, -USA, 1962.
- 13.-POLYMER TECHNOLOGY, MILES, D.C., BRISTON, J.H., CHEMICAL PUBLISHING-CO, USA, 1973.

- 14.--PRINCIPLES OF POLYMER PROCESSING, TADMOR ZEHEV AND GOGOS COSTAS G.  
A WILEY INTERSCIENCE PUBLICATIONS, USA, 1979.
- 15.--PROCESSING OF THERMOPLASTICS MATERIALS, BERNHARDT ERNEST C., ED.--  
ROBERT E. KRIEGER PUBLISHING COMPANY, USA 1974.
- 16.--QUALITY CONTROL MANUAL FOR INJECTION MOLDING, TOBIN W. J., COPYRIGHT  
USA, 1978.
- 17.--TEXTBOOK OF POLYMER SCIENCE, F. W. BILLMEYER, Jr., INTERSCIENCE PUBLI  
SHERS, NEW YORK, 1962.
- 18.--WORKBOOK FOR THEORY, PRACTICE AND CONTROL OF INJECTION MOLDING, -  
PAULSON DONALD C., COPYRIGHT DONALD C. PAULSON, USA, 1977.

AGRADECIMIENTO.

A NUESTRO SEÑOR JESUCRISTO POR SU GRACIA AL OTORGARNOS SU PERDON -  
INFINITO.

A MI PADRE (FINADO). CON RESPETO Y CARIÑO.

A MI MADRE. POR SU AMOR INCONDICIONAL.

A MI HIJO. POR SU ENTREGA CARIÑOSA E INOCENTE.

A MIS HERMANOS:

MARTHA YOLANDA.

GUSTAVO GUILLERMO

LUIS FRANCISCO.

MARIA DEL ROSARIO.

MARIA GUADALUPE.

PATRICIA GUILLERMINA.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS.

AL CENTRO DE ESTUDIOS CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS "NARCISO BASSOLS",  
A LA EMPRESA PARTES PARA MOLDES " DME " Y A PLAX NUVEL, S.A., POR SU-  
VALIOSA COOPERACION PARA LA PRODUCCION DEL RESUMEN AUDIOVISUAL DE -  
ESTE TRABAJO DE TESIS.

A TODOS MIS PROFESORES. POR SU LABOR Y AYUDA DESINTERESADA.

AL DOCTOR MIGUEL EGUILUZ SENIOR. POR SU ORIENTACION.