

**SOFTWARE GERENCIADOR DE HERRAMIENTAS  
PARA PROCESOS DE CONFORMADO EN FRÍO EN  
LA INDUSTRIA METALMECÁNICA Y DEL  
PLÁSTICO “GERMETPLAS”**

**FRANCY LILIANA PEREZ MANCERA  
SERGIO ANDRES ROJAS ROA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2007**

**SOFTWARE GERENCIADOR DE HERRAMIENTAS  
PARA PROCESOS DE CONFORMADO EN FRÍO EN  
LA INDUSTRIA METALMECÁNICA Y DEL  
PLÁSTICO “GERMETPLAS”**

**FRANCY LILIANA PEREZ MANCERA  
SERGIO ANDRES ROJAS ROA**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**Director  
ISNARDO GONZALÉZ JAIMES  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2007**

*A Dios todo poderoso por darme  
sabiduría y paciencia en  
los momentos difíciles.*

*A mis padres Carmen y Sergio  
por su comprensión y apoyo  
incondicional durante toda  
mi carrera y realización  
de este proyecto.*

*A mis hermanos Laura y Manuel  
por su motivación y apoyo.*

*A Francy Lisiana por brindarme su  
amor, comprensión y apoyo  
durante todo nuestro caminar.*

*A mis demás familiares y amigos  
por su comprensión y constante motivación.*

*Sergio Andrés Rojas Rea*

*A Dios por darme la vida, guiarme  
e iluminar siempre mi caminar.*

*A mi madre y mi hermana Pilar, quienes con su cariño,  
apoyo y comprensión me llenaron de fuerzas  
y valor para seguir adelante.*

*A la memoria de mi abuelo Enrique, quien inspiró la elección  
de mi carrera y me enseñó muchas cosas valiosas  
para mi vida personal y profesional.*

*A Sergio Andrés por estar siempre a mi lado,  
brindándome siempre su amor y su apoyo incondicional.*

*Francy Liliana Pérez Mancera.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ingeniero Isnardo González Jaimes, quien como director del proyecto nos brindó apoyo y orientación, guiándonos con sus valiosos aportes y sugerencias durante el desarrollo de este trabajo de grado.

A nuestros Padres y hermanos por su apoyo incondicional, por brindarnos valor y motivación, incentivándonos a culminar con éxito nuestra carrera como ingenieros.

A nuestros amigos y compañeros de carrera, por brindarnos su ayuda y respaldo en los momentos de dificultad.

Al ingeniero Néstor Mauricio Ulloa, por su colaboración y orientación en el desarrollo de nuestro software.

**Sergio Andrés Rojas Roa.**  
**Francy Liliana Pérez Mancera.**

## CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	20
<b>1. PANORAMA INTERNACIONAL Y NACIONAL DEL AUGE DE LOS PROCESOS DE CONFORMADO EN FRÍO Y LAS PIEZAS PLÁSTICAS</b>	23
<b>1.1 EL AUGE DE LAS PIEZAS DE ACERO OBTENIDAS POR CONFORMADO EN FRÍO</b>	23
1.1.1 Panorama Internacional	23
1.1.2 Panorama Nacional	24
<b>1.2 LA EXPANSION DE LOS PRODUCTOS PLÁSTICOS</b>	24
<b>2. PROCESOS DE CONFORMADO EN FRÍO APLICADOS A LAS CHAPAS METÁLICAS</b>	26
<b>2.1 COMPONENTES GENERALES DE UNA MATRIZ</b>	31
2.1.1 Placa Matriz	32
2.1.2 Punzón	33
2.1.3 Punzón Perforador	34
2.1.4 Placa Porta Punzón	35
2.1.5 Pilotos	36
2.1.6 Reglas Posterior y Anterior	37
2.1.7 Tope Manual	38
2.1.8 Tope Automático	39
2.1.9 Placas Expulsoras	40
2.1.10 Elementos de Unión	42
2.1.11 Armazón	43
<b>2.2 TIPOS DE MATRICES</b>	47

2.2.1	Matrices de Corte	47
2.2.2	Matrices de Desbastar	48
2.2.3	Matrices de Doblar	50
2.2.4	Matrices de Abombar	51
2.2.5	Matrices de Extruir	52
2.2.6	Matrices de Ensamblar	53
2.2.7	Matrices de Embutir	54
<b>2.3</b>	<b>DESGASTE DE LA HERRAMIENTA</b>	<b>56</b>
2.3.1	Desgaste del Punzón y de la Matriz	56
2.3.2	Desgaste y Rectificado de las Matrices	58
<b>3.</b>	<b>PROCESOS APLICADOS A PLÁSTICOS</b>	<b>61</b>
<b>3.1</b>	<b>CARACTERISTICAS DEL TORNILLO</b>	<b>63</b>
3.1.1	Profundidad del Filete en la Zona de Alimentación	64
3.1.2	Profundidad del Filete en la Zona de Descarga o Dosificación	64
3.1.3	Relación de Compresión	64
3.1.4	Longitud	64
3.1.5	Diámetro	65
<b>3.2</b>	<b>CICLOS DE INYECCIÓN</b>	<b>66</b>
3.2.1	Etapas del Ciclo de Inyección.	66
3.2.2	Duración del Ciclo de Inyección	69
<b>4.</b>	<b>CONCEPCION Y DISEÑO DE GERMETPLAS</b>	<b>71</b>
<b>4.1</b>	<b>AREAS DE APLICACIÓN DE LOS GERENCIADORES DE HERRAMIENTAS</b>	<b>72</b>
4.1.1	Inventarios	72
4.1.2	Control de Calidad	72
4.1.3	Planificación de la Producción	73
<b>4.2</b>	<b>INGENIERIA DE SOFTWARE APLICADA AL DESARROLLO DE GERENCIADORES DE HERRAMIENTAS</b>	<b>73</b>

4.2.1	Análisis	74
4.2.2	Definición de Requerimientos	78
4.2.3	Diseño de Flujo de Datos	80
4.2.4	Diseño de la Base de Datos y su Interacción con GERMETPLAS	82
4.2.5	Diseño de la Interfaz	86
4.2.6	Diseño de Procedimientos	91
<b>4.3</b>	<b>PROGRAMACION Y DESARROLLO</b>	<b>93</b>
4.3.1	Programación orientada a objetos	94
4.3.2	Fases en el proceso de programación	96
<b>5.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE</b>	<b>100</b>
<b>5.1</b>	<b>EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE GERMETPLAS</b>	<b>101</b>
<b>5.2</b>	<b>ORGANIZACIÓN DEL SOFTWARE</b>	<b>101</b>
5.2.1	Datos Generales del Sistema	103
5.2.2	Administrador de Piezas	113
5.2.3	Inventario	122
5.2.4	Asistente de Pedidos	123
5.2.5	Módulo de Estadísticas	129
<b>6.</b>	<b>PRUEBA DE ESCRITORIO</b>	<b>137</b>
<b>6.1</b>	<b>PRUEBAS REALIZADAS AL SOFTWARE</b>	<b>138</b>
<b>6.2</b>	<b>DEPURACION</b>	<b>139</b>
<b>6.3</b>	<b>EJEMPLO DE EJECUCION Y FUNCIONAMIENTO DEL SOTWARE</b>	<b>140</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>159</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>161</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>163</b>

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Algunos Productos de Acero Exportados por Colombia en US\$ millones	20
Figura 2. Procesos de Transformación más Utilizados en la Industria del Plástico	25
Figura 3. Piezas Metálicas Realizadas por Procesos de Conformado en Frío	26
Figura 4. Esquema General del Proceso de Embutido	28
Figura 5. Pieza Fabricada Mediante el Proceso de Embutido	28
Figura 6. Partes Principales de una Prensa	30
Figura 7. Componentes de una Matriz	31
Figura 8. Placa Matriz	32
Figura 9. Punzón de una Matriz	33
Figura 10. Punzón Perforador	34
Figura 11. Placa Portapunzón	35
Figura 12. Piloto de una Matriz	37
Figura 13. Reglas de la Matriz	38
Figura 14. Distintas Configuraciones de Topes Manuales	39
Figura 15. Tope Automático	40
Figura 16. Placa Expulsora	41
Figura 17. Elementos de Unión	42
Figura 18. Componentes del Armazón	44
Figura 19. Columnas Guía	46
Figura 20. Casquillos Guía	47

Figura 21. Matriz de Corte	48
Figura 22. Matriz de Desbarbar	49
Figura 23. Matriz de Doblar	50
Figura 24. Matriz de Abombar	52
Figura 25. Matriz de Extruir	53
Figura 26. Matriz de Ensamblar	54
Figura 27. Matriz de Embutir	55
Figura 28. Desgaste del Punzón	57
Figura 29. Esquema de Relación de las Fallas que se Presentan Asociadas al Proceso	58
Figura 30. Diagrama Perdida de espesor de la Matriz a Causa de los Rectificados	60
Figura 31. Elementos Realizados por Moldeo por Inyección	61
Figura 32. Productos Obtenidos Mediante el Proceso de Extrusión	62
Figura 33. Tipos de Técnicas para Extrusión	63
Figura 34. Esquema General de una Máquina utilizada en el Procesos de Inyección y Extrusión.	66
Figura 35. Fase 1 del Proceso de Inyección	67
Figura 36. Fase 2 del Proceso de Inyección	67
Figura 37. Fase 3 del Proceso de Inyección	68
Figura 38. Secuencia de Duración de las Diferentes Etapas del Ciclo de Inyección	70
Figura 39. Diseño General de GERMETPLAS	76
Figura 40. Aplicaciones de GERMETPLAS	77
Figura 41. Tipos de Relaciones Existentes entre las Diferentes Entidades de GERMETPLAS	84
Figura 42. Visualización del Inicio de GERMETPLAS	88

Figura 43. Diagrama de Flujo para Administrador	90
Figura 44. Diagrama de Flujo para Usuario	91
Figura 45. Diagrama de Flujo para Insertar una Pieza Nueva	92
Figura 46. Diagrama de Flujo del Diseño del Software para el Administrador	98
Figura 47. Diagrama de Flujo del Diseño del Software para el Usuario	99
Figura 48. Módulos GERMETPLAS	100
Figura 49. Interfaz GERMTEPLAS	102
Figura 50. Datos Generales del Sistema	104
Figura 51. Listado de Aceros	105
Figura 52. Datos del Acero	106
Figura 53. Listado de Clientes	106
Figura 54. Datos del Cliente	107
Figura 55. Listado de Máquinas	108
Figura 56. Datos de la Máquina	108
Figura 57. Listado de Procesos	109
Figura 58. Detalles del Proceso	110
Figura 59. Listado de Usuarios	111
Figura 60. Datos del Usuario	111
Figura 61. Listado de Proveedores	112
Figura 62. Datos del proveedor	112
Figura 63. Administrador de Piezas	113
Figura 64. Módulo de Pieza	114
Figura 65. Dimensiones de la Pieza	115
Figura 66. Módulo de Materiales	116
Figura 67. Módulo de Componentes	117
Figura 68. Datos del Componente	118

Figura 69. Relación entre Dimensiones	119
Figura 70. Módulo de Procesos	120
Figura 71. Hoja de Ruta	120
Figura 72. Módulo de Montaje	121
Figura 73. Módulo de Máquinas	122
Figura 74. Módulo de Inventario	123
Figura 75. Asistente de Pedidos	124
Figura 76. Registro de la Pieza	125
Figura 77. Selección del Material de la Pieza	126
Figura 78. Consulta del Proceso de Fabricación	126
Figura 79. Consulta Hoja de Ruta	127
Figura 80. Selección de la Máquina	128
Figura 81. Consulta de Montaje	129
Figura 82. Listado de Reportes	130
Figura 83. Selección de Reportes	130
Figura 84. Reporte Tiempos del Proceso de Fabricación	131
Figura 85. Listado de Elementos Rectificables	132
Figura 86. Pérdida de Espesor por Rectificado	133
Figura 87. Listado de Pedidos	134
Figura 88. Reporte de Pedidos	134
Figura 89. Listado de Elementos de Inventario	135
Figura 90. Reporte de Punzones	136
Figura 91. Interfaz Principal de GERMETPLAS	140
Figura 92. Ingreso al Administrador de Piezas	141
Figura 93. Ingreso en el Sistema de la Pieza a Fabricar	142
Figura 94. Plano y Dimensiones del Plato	143
Figura 95. Material del Plato	144

Figura 96. Componentes Matriz del Plato	145
Figura 97. Plano y Medidas del Componente	146
Figura 98. Relación de Tolerancias	146
Figura 99. Proceso de Fabricación del Plato	147
Figura 100. Hoja de Ruta Plato Plástico	148
Figura 101. Matriz Usada en la Elaboración del Plato	149
Figura 102. Máquinas Usadas en la Fabricación del Plato	150
Figura 103. Realización y Consulta de Pedidos	151
Figura 104. Plato a Fabricar	152
Figura 105. Material de Fabricación del Plato	152
Figura 106. Proceso de Inyección	153
Figura 107. Consulta Hoja de Ruta	154
Figura 108. Máquinas Usadas en el Proceso de Fabricación	155
Figura 109. Montaje de la Matriz	155
Figura 110. Consulta del Reporte de Hoja de Ruta	156
Figura 111. Reporte de Tiempos Hoja de Ruta	157
Figura 112. Consulta del Reporte de Pedidos por Cliente	158
Figura 113. Reporte del Pedido del Plato Plástico	158

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Procesos de Conformado en Frío	164
Anexo B. Máquinas y Prensas para el Trabajo de la Chapa	185
Anexo C. Máquinas para la Inyección de Plásticos	196
Anexo D. Extrusión	212
Anexo E. Conceptos Básicos de los Sistemas de Información	220
Anexo F. Manual de Usuario GERMETPLAS (Gerenciador de Herramientas para Procesos de Conformado en Frío)	243
Anexo G. Diagrama Entidad Relación	276
Anexo H. Catálogos de Componentes de Matrices de Conformado	279

GILMA TECHNOLOGY S.A

## GLOSARIO

**CALANDRADO:** Proceso de conformado que consiste en hacer pasar un material sólido a presión entre rodillos de metal generalmente calientes que giran en sentidos opuestos. La finalidad puede ser obtener láminas de espesor controlado o bien modificar el aspecto superficial de la lámina.

**CASQUILLOS DE POSTE GUÍA:** Tubos de acero templado que se deslizan sobre el poste guía y dirigen al porta-matriz superior durante la operación.

**EMBUTIDO:** Para hojas de metal, operación de formación que transforma un disco plano de material en una copa hueca con fondo cerrado. Las operaciones de embutido también pueden crear cajas, así como otras formas más complicadas.

**GERENCIADOR DE HERRAMIENTAS:** Sistema de información que permite el acceso instantáneo a la información de cualquier compañía, herramientas normalizadas, incluyendo dimensiones físicas y datos en formato CAD, permitiendo a los proyectistas optimizar nuevos productos para la fabricación en el inicio del ciclo de desarrollo del producto.

**GOLPE:** Distancia marcada por los extremos más alejados del movimiento vertical correspondiente del émbolo de la prensa.

**JUEGO DE MATRICES O MATRIZ:** Montaje colectivo de los porta-matrices superior e inferior, pernos guía y casquillos, sujetadores de punzones y troqueles.

**PUNZÓN:** Herramienta que típicamente va unida a la porción superior del juego de matrices, que forma o penetra en la hoja de metal.

**PILOTO:** Punzón largo y esbelto con punta redondeada que se utiliza para posicionar la hoja de metal al entrar a una perforación previamente formada. Los pilotos son más largos de modo que entren en la hoja antes de que otras herramientas formen el metal.

**PORTA-MATRIZ INFERIOR:** Placa inferior del juego de troqueles que soporta el sujetador del troquel y el botón del troquel.

**PORTA-MATRIZ SUPERIOR:** Placa superior de un juego de troqueles que asegura el sujetador del perforador.

**PORTA-PUNZÓN:** Otro término para el porta-matriz superior.

**PORTA-PIEZA:** Placa diseñada para sujetar el porta-matriz inferior en su lugar. El porta-pieza está unido a la superficie superior de la mesa de la prensa.

## RESUMEN

### TÍTULO:

**SOFTWARE GERENCIADOR DE HERRAMIENTAS PARA PROCESOS DE CONFORMADO EN FRÍO DE ACEROS, Y PLATICOS “GERMETPLAS”**

### AUTORES:

Sergio Andrés Rojas Roa  
Francy Liliana Pérez Mancera \*\*

### PALABRAS CLAVES:

Procesos de conformado en frío, Gerenciamiento de herramientas, Sistemas de información, Matrices de conformado.

### DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este proyecto es realizar un software que permita realizar el proceso de selección de las matrices y accesorios utilizados para determinado proceso de conformado en frío, teniendo en cuenta los componentes necesarios para el montaje, materiales de la matriz y de la materia prima, máquinas utilizadas e inventario, con el fin de aumentar la productividad de las industrias especializadas en dicho sector al reducir considerablemente los tiempos secundarios de fabricación.

El software fue desarrollado en base a los conceptos propuestos por el gerenciamiento de herramientas y los sistemas de información, los cuales enfocan la programación de forma modular, con el fin de llegar a una programación estructurada. Los módulos permiten alimentar y manipular la información de la base de datos y generar las relaciones necesarias que se requieran para organizar la información que hace parte del proceso de fabricación de conformado en frío de una pieza en particular, de esta forma se crearon las seis aplicaciones principales que componen el software los cuales son: Datos generales del sistema, el Administrador de piezas, Inventario, Estadísticas, Consulta de Inventario y Creación de pedidos. El acceso a ellos es restringido por el nivel de seguridad que se maneje con el fin de proteger la información relevante.

El resultado es un software de fácil manejo, que se convierte en una herramienta importante para la toma de decisiones gerenciales debido a que proporciona información actualizada, relevante y comparativa en términos de histogramas y diagramas circulares, mejorando los sistemas empíricos de control de información relacionada con los procesos que actualmente se utilizan para en la industria del conformado ya que no existía un producto nacional enfocado a este sector.

---

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Isnardo Gonzalez Jaimes

## SUMMARY

### TITLE:

**“GERMETPLAS”, TOOL MANAGEMENT SOFTWARE FOR STEEL AND PLASTIC SHAPED IN COLD**

### AUTHORS:

Sergio Andrés Rojas Roa.  
Francy Liliana Pérez Mancera. \*\*

### KEY WORDS:

Shaped in cold process, Tool Management, System of information, stamping dies.

### DESCRIPTION:

The objective of this project is to make a software which allows the die and accessories selection process used in determinated shaped in cold process, bearing in mind the necessary components for the assembly, die materials and the raw material, machines used and inventory, with the objective of increase the productivity in the specialized factories of this sector reducing the secondary times of manufacturing process.

The software was developed based on the proposed concepts of the tool management and the system, which focus the programming in a modular way whose goal is to reach a structured programming. The modules allow to feed, handle the information of the data base and generate the necessary relationships which are required to organize the information that is a part of a shaped in cold manufacturing process of a particular part, in this way, it was organized the six principal applications that compose the software, which are: General data of the system, part manager, inventory, statistics, inventory search and new orders. The access to them is restricted by the level of security that is handled with the propose of protect the relevant information.

The result is a software of easy handling, that became in an important tool for make management decision, because it provides an information which is update, relevant and comparative in terms of histograms and circularly diagrams, improving the empiric systems of information control related with the process that are used nowadays in the shaped industry because there wasn't a national product focused to this sector.

---

\*\* Physical-Mechanical Engineering Faculty, Mechanical Engineering School, Eng. Isnardo Gonzalez Jaimes

## INTRODUCCIÓN

Actualmente los procesos de conformado en frío utilizados en la elaboración de piezas de acero y el auge en el uso del material plástico, han ido tomado gran importancia en el sector industrial debido al aumento en la demanda de estos productos. El incremento en la fabricación de estos productos a nivel nacional se evidencia al observar en la figura 1, el crecimiento de la exportación de diferentes productos de acero obtenidos por procesos de conformado en frío.

Figura 1. Algunos Productos de Acero Exportados por Colombia en US\$ millones

PRODUCTO	2000	2001	2002	2003	2004
Productos laminados en acero sin alear	12.7	14.2	16.1	15.3	23.5
Perfiles huecos de acero	2.6	3.7	5.6	8.4	10.1
Barras obtenidas por conformado en frío	1.7	1.6	1.9	3.2	4.4
Productos planos laminados enrollados de acero sin alear	9.9	8.8	9.5	11.6	11.9

Fuente: DANE-Cálculos Ministerio de Comercio

Lo anterior despierta en las empresas la necesidad de buscar formas de optimizar su producción, con el fin de aumentar su competitividad y sobresalir en el mercado con productos de alta calidad y precios razonables.

Parte de esa optimización consiste en la reducción de los tiempos muertos del proceso donde se ha encontrado que el 16% del tiempo de la producción programada es perdido debido a problemas con las matrices y demás accesorios, de ese 16%, el 80% son demoras debidas a matrices perdidas o mal especificadas. Además se tiene que el 38% de la pérdida de tiempo diaria en la producción se debe a que las matrices y demás accesorios necesarios no se encontraban disponibles y un 18%\* es perdido debido a la selección inapropiada por parte del operario.

Se debe tener en cuenta también que aproximadamente el 30% de los costos operacionales corresponde al costo de las matrices, y del inventario existente, muchas veces el 55% corresponde a matrices y accesorios obsoletos. Con lo datos suministrados es evidente la necesidad de organizar y manejar sistemáticamente la información para tener mayor control de la producción y lograr la disminución de los tiempos muertos que solo acarrear demoras e incrementos de los productos finales.

Con el fin de contribuir a la optimización de dichos procesos, desarrollamos la presente tesis de grado, titulada "Software gerenciador de herramientas para procesos de conformado en frío de aceros y plásticos -GERMETPLAS-", cuya proyección busca dar solución a los problemas de manejo de información que se presentan en las empresas de este sector, y de esta forma contribuir a la definición de estrategias que lleven a desarrollar procesos de fabricación óptimos.

---

\* Datos obtenidos de la revista American Machinist, Manufacturing technologic guide. Mayo 1994

Para el proceso de implementación y desarrollo del software se describe inicialmente en este documento los diferentes procesos de conformado en frío que se aplican a la chapa de acero, en el segundo capítulo se describen los procesos de moldeo por inyección y extrusión, los cuales constituyen los dos procesos mas usados para la obtención de piezas plásticas. En el tercer capítulo se definen y explican conceptos importantes a tener en cuenta en el diseño y aplicación de un sistema de información, el cual conforma la base principal de software. En el cuarto capítulo se habla de los gerenciadore de herramientas y la ingeniera de software que se aplica, se muestra el diseño de entradas, salidas y el flujo de datos del software, para luego describirlo en el capítulo quinto, de ahí en adelante se hace énfasis en el proceso del desarrollo y las pruebas realizadas, también se da el manual de usuario para obtener los mejores resultados del mismo y dar a conocer las herramientas que posee.

## **1. PANORAMA INTERNACIONAL Y NACIONAL DEL AUGE DE LOS PROCESOS DE CONFORMADO EN FRÍO Y LAS PIEZAS PLÁSTICAS**

### **1.1 EL AUGE DE LAS PIEZAS DE ACERO OBTENIDAS POR CONFORMADO EN FRÍO**

El aumento en la demanda de piezas de acero fabricadas mediante procesos de conformado en frío ha aumentado principalmente debido a la gran variedad de aplicaciones, las cuales se han vuelto cada vez más importantes en los últimos años, y se han introducido en sectores completamente nuevos como la industria automovilística. Las razones para esto incluyen la utilización de nuevos tipos de materiales y el diseño mejorado de herramientas de conformado. La laminación en frío, entre otros procesos de conformado en frío, se ve como un proceso altamente productivo para la fabricación de perfiles en acero por medio del conformado continuo de chapas metálicas con rodillos motrices. Las ventajas particulares de este proceso son la variedad casi ilimitada de forma del perfil de las secciones, y el endurecimiento del material como resultado del conformado, lo cual se puede convertir en una gran ventaja en muchos casos.

**1.1.1 Panorama Internacional.** A nivel internacional se muestra que la producción actual de chapas en frío para la Unión Europea se estima alrededor de 44.1 millones de toneladas, donde el 90% de los productos laminados en frío lo constituyen las chapas de acero al carbono.

Durante el año 2000, en América latina el 74% de los productos laminados fue producido por Brasil y México (18.2 y 12 millones de toneladas respectivamente), le siguen Argentina y Venezuela, Colombia produjo 583.631 toneladas, las cuales representaron el 1% de la producción total<sup>2</sup>.

**1.1.2 Panorama Nacional.** A nivel nacional se encuentra que los productos exportados pertenecientes al sector de la industria automotriz pasaron de 23.345 kilogramos en el 2004 a 78.015 kilogramos en el primer semestre del 2006. En cuanto a los productos plásticos, las estadísticas revelan que Colombia pasó de exportar 63.829 kilogramos netos de estos productos en el primer semestre del 2004 a 69.196 kilogramos en el primer semestre del 2005<sup>3</sup>.

## 1.2 LA EXPANSION DE LOS PRODUCTOS PLÁSTICOS

La creciente expansión en el uso de los plásticos en todos los mercados, ha hecho de esa industria una de las de mayor crecimiento en el mundo. Tan solo en Estados Unidos esta industria ha crecido a una tasa promedio de 12% durante los últimos 25 años, ocupando el cuarto lugar de acuerdo con los ingresos anuales. Los principales procesos de transformación involucrados en esta industria son el moldeo por inyección y extrusión, donde el 32% del peso de todos los plásticos es procesado por inyección y el 36%<sup>4</sup> por extrusión, la figura 2 muestra la distribución de los diferentes procesos en la industria del

---

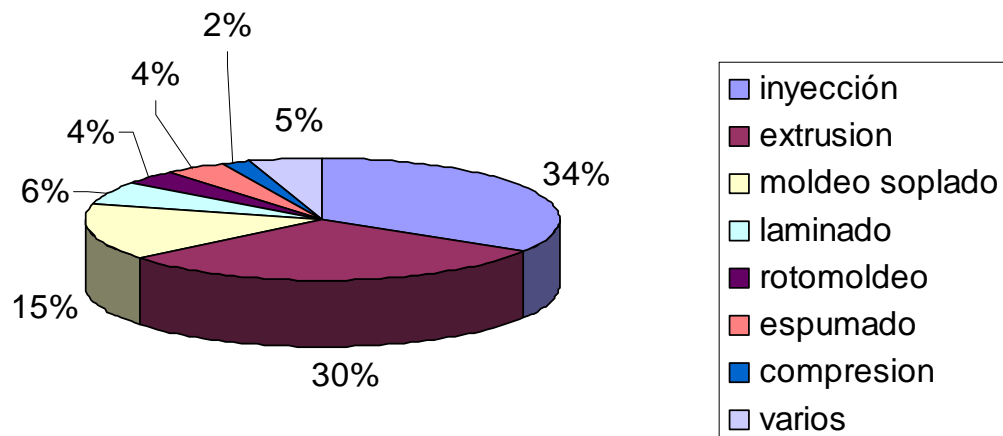
<sup>2</sup> Cadena Siderurgia y metalmecánica en América Latina, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Bogotá: Producción de laminados. 2000

<sup>3</sup> Estudios económicos, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Bogotá: Estadísticas de comercio exterior de Colombia. 2006

<sup>4</sup> Tomado del libro Moldeo por inyección de termoplásticos, Saúl Sánchez Valdés: México. 2001.

plástico en México resaltándose el la importancia de los dos procesos anteriormente mencionado

Figura 2. Procesos de Transformación más Utilizados en la Industria del Plástico



Fuente: Moldeo por inyección de termoplásticos. Saúl Sánchez Valdés: México. 2001

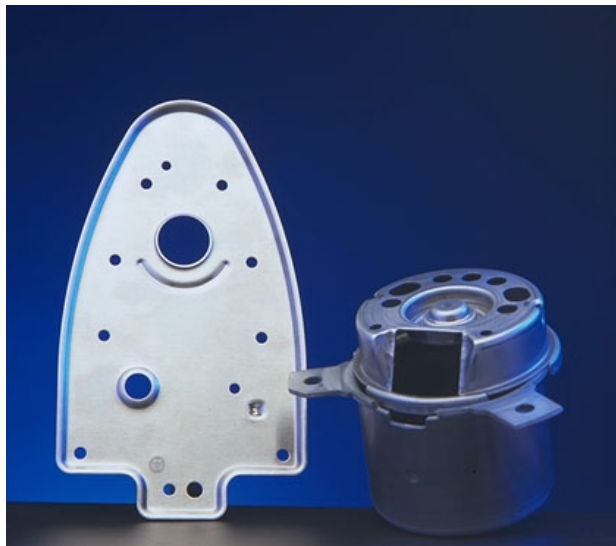
El moldeo por inyección comparado con otros procesos de transformación de plásticos presenta una serie de aspectos tanto favorables como desfavorables que lo caracterizan: las piezas pueden producirse con una rapidez elevada que permite alcanzar altos volúmenes de producción, además el costo de mano de obra por unidad es relativamente bajo, sobre todo en procesos automatizados, las piezas requieren poco o ningún acabado, permite obtener diferentes tipos de superficies, acabados y colores, moldeándose diferentes tipos de materiales sin tener la necesidad de cambiar de máquina o de molde en algunos casos.

## 2. PROCESOS DE CONFORMADO EN FRÍO APLICADOS A LAS CHAPAS DE ACERO

La producción de elementos de chapa estampada se puede considerar como uno de los más importantes en el campo industrial de la producción en serie.

Hoy en día el elemento de chapa estampada es utilizado en una vasta escala de aplicaciones como: paneles de automóviles, piezas de aeroplanos, maquinas de coser, motocicletas, etc. La chapa estampada concebida de forma racional, sustituye, o reduce, la soldadura, tornillos y pernos de una pieza, en lugar de muchas piezas unidas se tiene una sola integral, por ésta razón surgen algunas de las grandes ventajas del proceso, la simplicidad de la pieza, la ligereza y la mayor resistencia mecánica. En la figura 3 se muestra una pieza realizada a partir de un proceso de conformado en frío de chapa.

Figura 3. Piezas Metálicas Realizadas por Procesos de Conformado en Frío



Cuando a un metal se le trabaja en frío, se requieren grandes fuerzas, pero el esfuerzo propio del metal se incrementa permanentemente. El buen resultado de los procesos de conformado en frío depende en gran parte de la calidad del material, éste debe ofrecer la máxima capacidad de deformación en frío sin que aparezcan grietas en la superficie de éste, por lo tanto el material debe ser resistente, dúctil y maleable.

El trabajo en frío debe hacerse a temperaturas abajo del rango de recristalización y frecuentemente es realizado a temperatura ambiente. Para el acero, la recristalización permanece alrededor de 500 a 700°C, aunque la mayoría de los trabajos en caliente del acero se hacen a temperaturas considerablemente arriba de este rango. No existe tendencia al endurecimiento por trabajo mecánico hasta que el límite inferior del rango recristalino se alcanza.

Decir que un proceso de conformado en frío es más importante u apropiado que otro sería negativo debido a la independencia de cada proceso, el embutido es uno de los procesos de conformado en frío más utilizados en la industria de este sector, el cual consiste en transformar una chapa plana en un cuerpo hueco, cuando el punzón baja estira el material y hace que éste se adapte a la forma definida por la matriz, como se muestra en la figura 4, el éxito de este proceso radica en que es ideal para la fabricación en chapa fina de piezas con superficies complejas y altas exigencias dimensionales, sustituyendo con éxito a piezas tradicionalmente fabricadas por fundición y mecanizado, en la figura 5 se muestra una pieza fabricada por medio de este proceso.

Figura 4. Esquema General del Proceso de Embutido

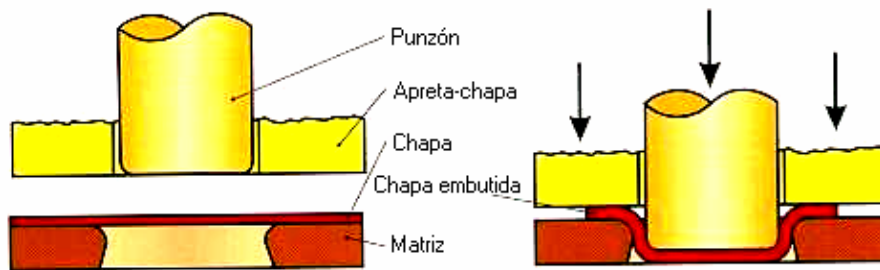


Figura 5. Pieza Fabricada Mediante el Proceso de Embutido



Otros procesos de conformado en frío utilizados son los siguientes:

- Estampado.
- Doblado.
- Punzonado.
- Curvado.
- Arrollamiento.
- Bordonado.
- Cercado.
- Perfilado.

La base teórica de los procesos anteriormente enunciados se encuentra detallada en el Anexo A.

Las distintas formas de obtención de piezas, los aspectos y caracteres tecnológicos, han inducido a la construcción de numerosos tipos de máquinas, las cuales fueron evolucionando y diversificándose para poder ajustarse a los requerimientos establecidos en los procesos. A continuación se muestra la subdivisión genérica que comprende todos los tipos de máquinas utilizados en los procesos de conformado en frío.

1. Máquinas de movimiento rectilíneo alternativo ( con carro ) como:

- Prensas de Excéntrica.
- Prensas de Fricción.
- Prensas Hidráulica y de Aire Comprimido.
- Tijeras de Guillotina.
- Dobladoras Rectas.

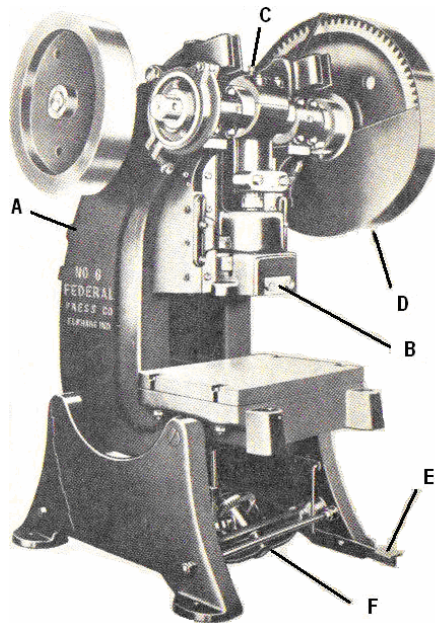
2. Máquinas de movimiento giratorio continuo ( con rodillos ) como:

- Laminadoras.
- Aplanadoras.
- Tijeras Circulares.
- Dobladoras.
- Curvadoras.
- Bordonadoras.
- Perfiladoras.
- Engrapadoras.

- Recubridoras o Cercadoras. Los diferentes tipos de prensas mecánicas se caracterizan por tener genéricamente las siguientes partes, ver figura 6:

- A. Conjunto del Bastidor.
- B. Conjunto de Pison.
- C. Conjunto del Cigüeñal.
- D. Conjunto reductor de Velocidad.
- E. Conjunto de Puesta en Marcha y Paro.
- F. Mecanismo de Inclinación.

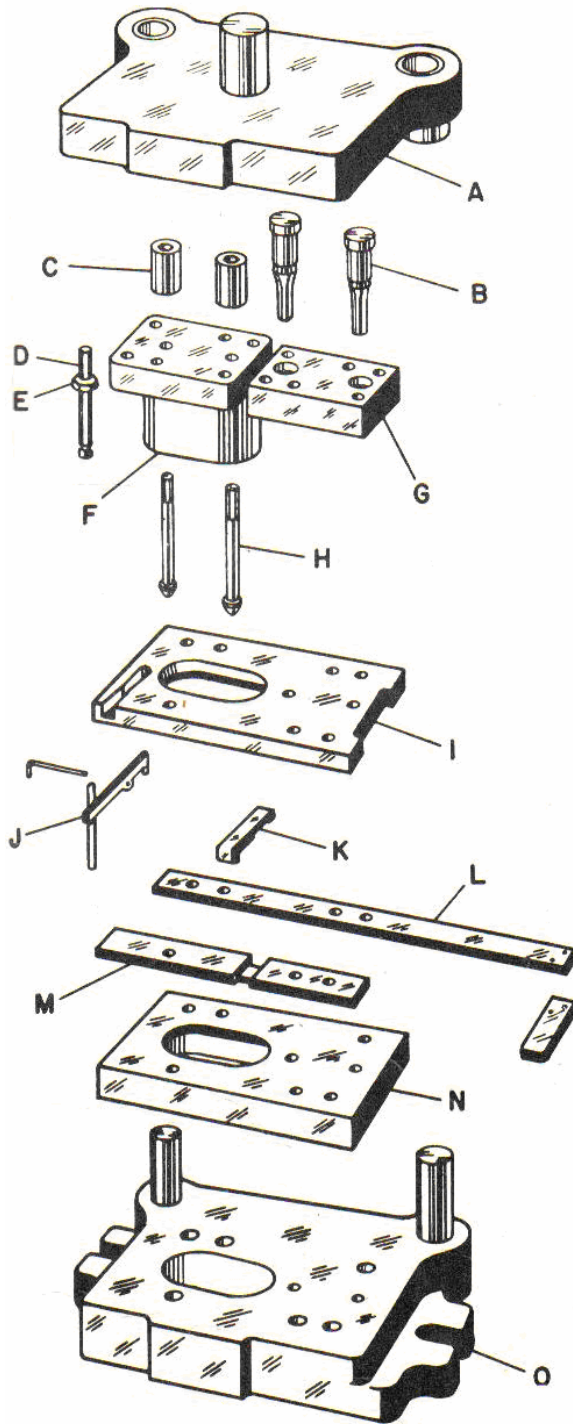
Figura 6. Partes Principales de una Prensa



En el Anexo B se explican con mayor detalle las subdivisiones y características existentes para los grupos genéricos anteriormente expuestos.

## 2.1 COMPONENTES GENERALES DE UNA MATRIZ

Figura 7. Componentes de una Matriz



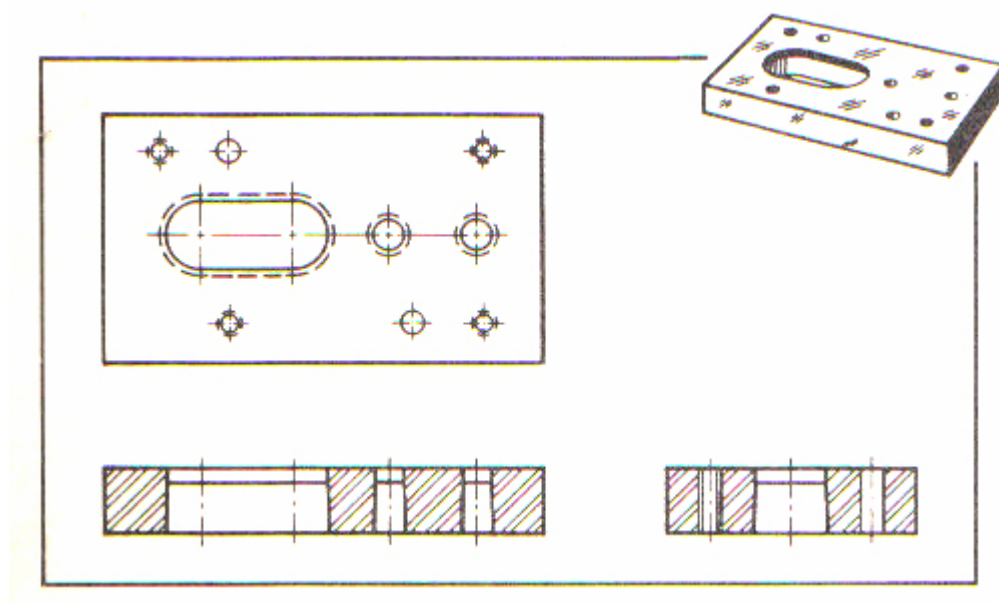
- A. Base Portapunzones
- B. Punzón Perforador
- C. Tuerca del Piloto
- D. Tornillo de Cabeza Cuadrada
- E. Contratuerca
- F. Punzón
- G. Placa Portapunzones
- H. Piloto o Centrador
- I. Placa Expulsora
- J. Tope Automático
- K. Tope Manual
- L. Regla Posterior
- M. Regla Anterior
- N. Placa Matriz
- O. Portamatriz

**2.1.1 Placa Matriz.** La placa matriz suele ser de forma rectangular, en su diseño influyen cuatro factores:

- Dimensión de la pieza
- Espesor de la pieza
- Forma del contorno de la pieza
- Tipo de matriz

Cuando la placa matriz es muy grande, esta se compone de distintas partes para facilitar las operaciones de mecanizado, temple y rectificado. La placa matriz esta provista de agujeros de trabajo ver figura 8, es decir agujeros en los que entran los punzones que realizan las operaciones de corte del material y de agujeros para los tonillos y pasadores.

Figura 8. Placa Matriz

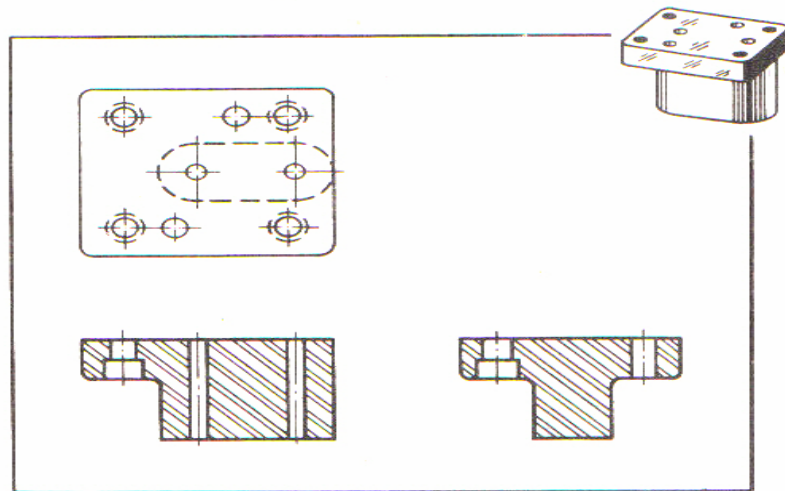


**2.1.2 Punzón.** Este punzón produce una pieza recortada o porción de ella, y es un miembro macho o componente de cualquier matriz ver figura 9, el punzón esta colocado encima de la placa matriz, salvo en algunos tipos de matrices invertidas, el nombre del punzón se deriva de del tipo de matriz en el que es aplicado.

Algunos tipos de punzones según la matriz en la cual es aplicado:

- Punzón Recortador
- Punzón de Corte
- Punzón de Desbarbar
- Punzón de Doblado
- Punzón de Extruir
- Punzón de Rebordear
- Punzón de Conformar
- Punzón de Ranurar
- Punzón de Perforar

Figura 9. Punzón de una Matriz

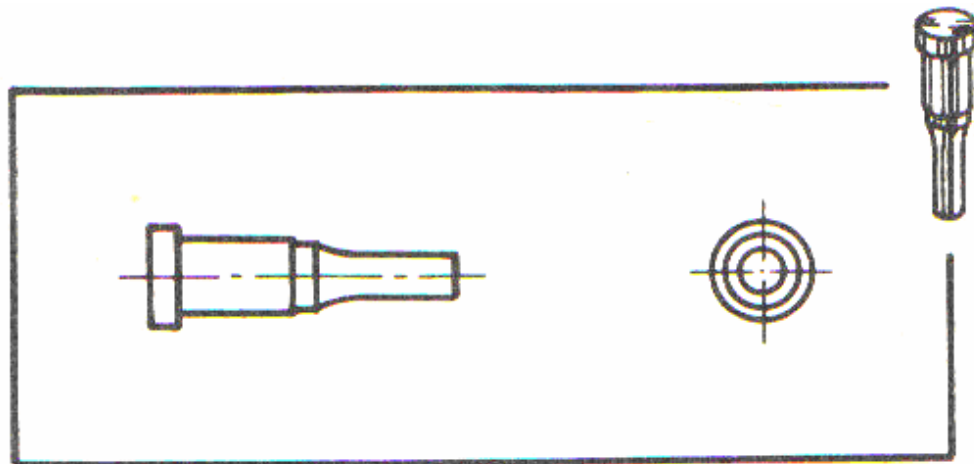


El tamaño de la pieza a producir determina el tipo de punzón a utilizar, las consideraciones de diseño son:

- Estabilidad para evitar la desviación.
- Tornillos adecuados para retenerlo en la carrera ascendente.
- Correcta situación de las clavijas para la exactitud en el posicionado.
- Seccionamiento si es necesario, para el tratamiento térmico correcto.

❖ **Punzón Perforador.** Este punzón perfora los agujeros en las piezas recortadas o en la tira, estos punzones son normalmente redondos como se muestra en la figura 10, pero pueden tener cualquier contorno.

Figura 10. Punzón Perforador



Estos punzones suelen ser el elemento más débil de cualquier diseño de matrices por consiguiente deberán ser tenidas en cuenta las siguientes consideraciones:

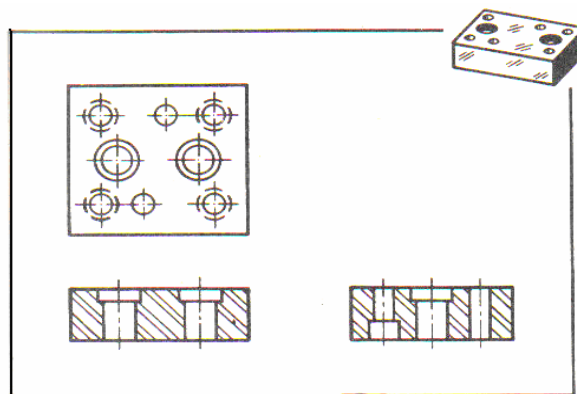
- Construcción de los punzones suficientemente fuertes para soportar el choque reiterado en el trabajo sin que se produzca fractura.

- Los punzones esbeltos deben estar suficientemente alineados entre el punzón y los miembros de la matriz y evitar el pandeo.
- Proveer la disposición adecuada para extraer y reemplazar fácilmente los punzones en caso de rotura.

**2.1.4 Placa Portapunzón.** La placa portapunzón es una placa o bloque que se utiliza para retener los punzones de perforación, rasurado y corte. Una placa cuadrada sencilla puede retener un solo punzón, mientras una placa grande de punzones puede contener centenares de agujeros taladrados con precisión para contener el mismo número de punzones perforadores.

Las placas portapunzón se construyen normalmente en acero de maquinas o con acero de herramientas sin endurecer. Estas placas comprenden desde pequeños bloques sencillos para retener punzones de perforación hasta las grandes placas mecanizadas con precisión para retener centenares de perforadores ver figura 11.

Figura 11. Placa Portapunzón



En el diseño de estas placas ha de tenerse en consideración:

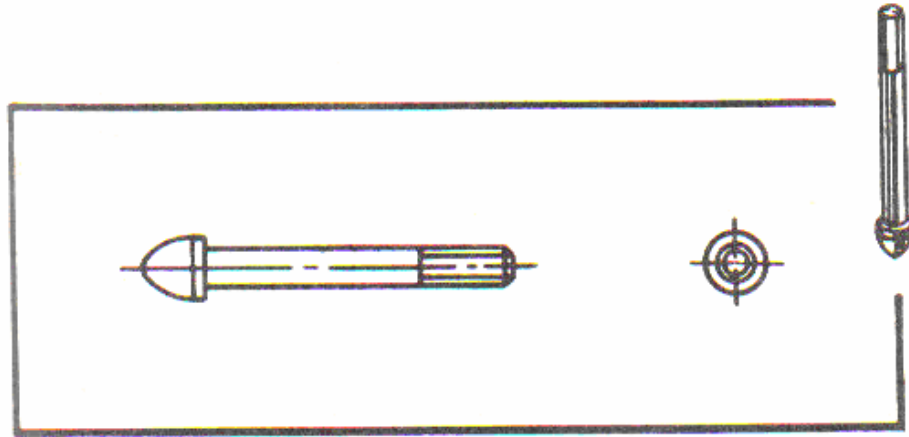
- Espesor adecuado para soportar correctamente el punzón.

- Buena practica de unión con clavijas para asegurar la posición exacta.
- Suficiente introducción de los tornillos para soportar el esfuerzo de separación.

**2.1.5 Pilotos.** Los pilotos proporcionan un método de colocar exactamente la tira, estos desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de las matrices de estaciones múltiples, y muchas averías producidas en la línea de prensas pueden ser atribuidas a un defecto de diseño de los pilotos. En la aplicación de estos deben ser considerados los siguientes factores:

- Deben ser lo suficientemente fuertes para que los choques repetidos no sean causa de fractura. Hay que considerar que el piloto mueva casi instantáneamente en el registro una tira de material pesado. La rotura del piloto aumenta el costo del estampado a causa de los centenares de piezas defectuosas que pueden ser producidas antes de encontrar el defecto, además existe el peligro de costosas paradas que son consecuencia de un piloto roto que caiga entre los bordes cortantes o de configurar de la matriz.
- Los pilotos largos y de poco diámetro ver figura 12, deben estar suficientemente guiados para evitar que se curven, lo que puede ser causa de un posicionado defectuoso de la tira. Deben estar construidos con acero de herramientas de buena calidad sometidos a tratamiento térmico para obtener una dureza Rockwell C de 57 a 60.
- Deben estar previstos los medios convenientes para la rápida y fácil extracción de los pilotos cuando hayan que afilarse los punzones.

Figura 12. Piloto de una Matriz

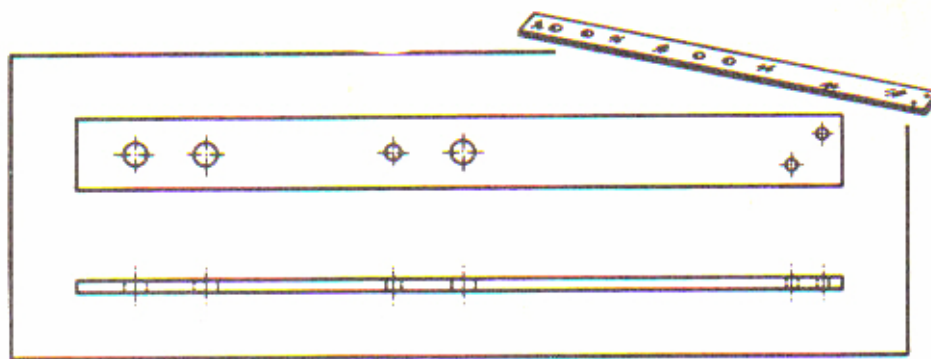


**2.1.6 Reglas Posterior y Anterior.** Las reglas deben ser consideradas en el diseño de las herramientas de prensa a causa de que estos componentes posicionan la tira longitudinalmente en su desplazamiento a través de la matriz, ver figura 13. Las consideraciones de diseño incluyen:

- El material a utilizar en la fabricación de las reglas debe ser acero de herramientas, el acero laminado en frío se debe utilizar únicamente para bajas producciones.
- Tanto la regla posterior como anterior deben ser suficientemente gruesas para evitar que la tira quede aprisionada entre la placa expulsora y la placa matriz, a causa de la posible flexión de la tira.
- Como las reglas sitúan a la tira, deben estar siempre ensambladas con clavijas en su posición.
- Las dimensiones desde el agujero de la matriz hasta las paredes de las reglas deben darse con exactitud.

- Las superficies de las reglas a las que se apoya la tira o pieza, deben ser rectificadas inclinándolas en el dibujo de la matriz.

Figura 13. Reglas de la Matriz

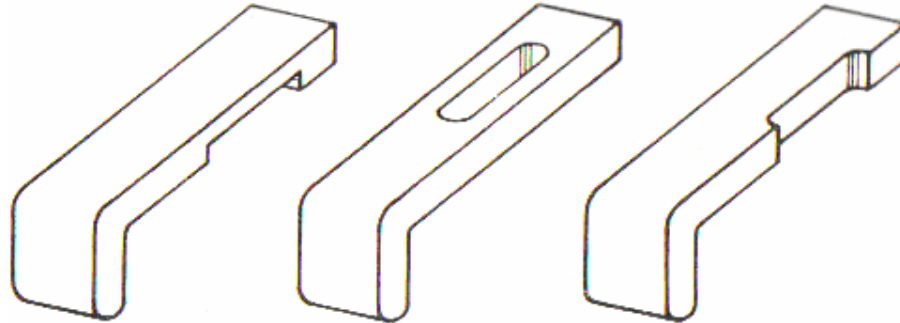


**2.1.7 Tope Manual.** Los topes manuales se utilizan en matrices de dos o más estaciones. Sitúan la tira para la realización de las operaciones antes del enganche de la tira al tope automático.

El número de topes manuales utilizado depende del número de estaciones de la matriz, para alimentación manual siempre es igual al número de estaciones menos uno.

Para alimentación automática solo se requiere un tope manual, los topes manuales se hacen de acero laminado en frío, templado y cementado. En la figura 14 se pueden observar distintas configuraciones de los topes manuales usados con mayor frecuencia.

Figura 14. Distintas Configuraciones de Topes Manuales

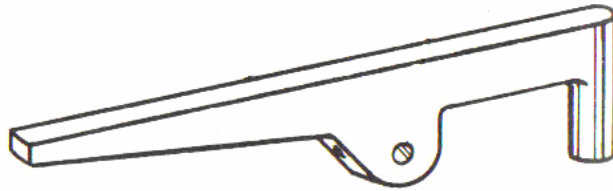


**2.1.8 Tope Automático.** Sitúan la tira en la estación final de la matriz. Difieren de los topes manuales en que detienen automáticamente la tira y el limitador se limita a empujar la tira contra el tope en su desplazamiento a través de la matriz. Por esta razón se les utiliza siempre que el operador tiene que alimentar la tira manualmente. Los topes automáticos se pueden construir con acero laminado en frío o con acero de máquinas templado y cementado, pero cuando se prevé que han de funcionar mucho tiempo se deben construir con acero de herramientas, templado después del mecanizado. Las consideraciones de diseño incluyen:

- Acción eficaz en condiciones de alta velocidad y choque interno.
- Mínimo mecanizado de la placa expulsora para mayor resistencia.
- Diseño robusto y seguro, los topes automáticos realizan un servicio esencial en el funcionamiento, y un diseño débil puede ser una causa de averías.

En la figura 15 se puede observar la forma de un tope automático comúnmente utilizado como componentes de un matriz.

Figura 15. Tope Automático



**2.5.9 Placas Expulsoras.** Las placas expulsoras sacan la tira de material de alrededor de los punzones de perforar y recortar. A causa de su bajo costo, el tipo de de expulsores que mas frecuentemente se utiliza es el de una sola pieza, particularmente con material de tira. Los expulsores de muelle aunque son más complicados se deben utilizar cuando existan las siguientes condiciones:

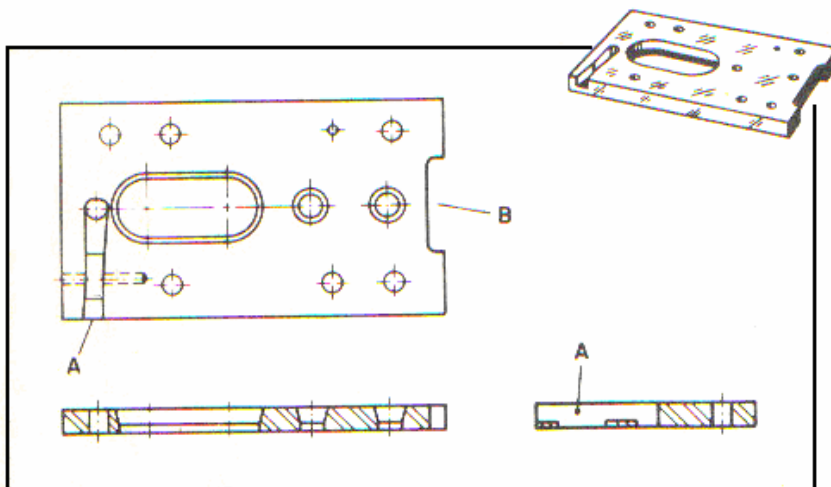
- Cuando se requiera la producción de piezas exactas y perfectamente planas a causa de que los separadores de muelle aplanan la hoja antes de empezar el corte.
- Cuando debe recortarse o perforar material muy delgado con el fin de evitar el corte desigual y los bordes de piezas redondeados.
- Cuando las piezas se obtienen de la tira de recorte que ha quedado en otras operaciones, los expulsores de muelle proporcionan al operario buena visibilidad para el posicionado correcto.

- A causa de que la expulsión se produce inmediatamente, los punzones pequeños no están expuestos a rotura.
- En las operaciones secundarias, tales como las matrices de perforación, la mayor visibilidad que proporcionan los separadores de muelle permite acelerar la alimentación y aumentar la producción.

Las placas expulsoras se pueden hacer de acero laminado en frío si solo han de ser mecanizadas con agujeros, cuando otros mecanizados deben ser aplicados, las placas deben ser de acero de maquinas, el cual no esta expuesto a deformación.

En la figura 16 se puede observar una placa expulsora convencional utilizada para retirar la tira de material de los punzones.

Figura 16. Placa Expulsora

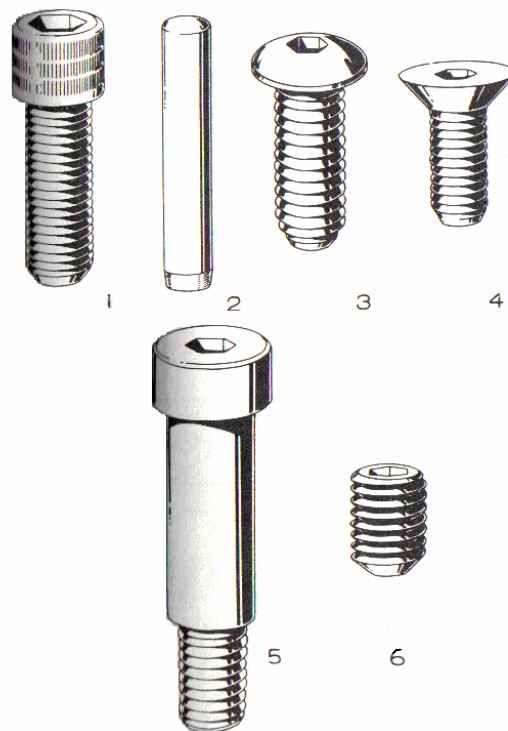


**2.1.10 Elementos de Unión.** En el diseño de herramientas y matrices, los elementos de unión suelen ser el eslabón más débil de la herramienta, y si no son seleccionados y aplicados correctamente, pueden ser causa de fallos o averías de la herramienta o matriz.

Los tipos de sujetadores o elementos de unión más frecuentemente utilizados para construcción de matrices son los siguientes (ver figura 17):

1. Tornillos de cabeza cilíndrica hueca.
2. Clavijas.
3. Tornillos de cabeza avellanada hueca.
4. Tornillos de cabeza hueca con espiga.
5. Prisioneros de cabeza hueca.
6. Tuercas Allen.

Figura 17. Elementos de Unión



Cuando deban ser ensamblados solidamente los componentes de un dispositivo mecánico y haya que desarmarlos ocasionalmente para reparaciones, ajustes o sustituciones, son más apropiados los elementos de unión roscados. Los que más se utilizan en el trabajo de herramientas son los tornillos de cabeza cilíndrica hueca y en segundo lugar las clavijas. Los tornillos se utilizan para mantener solidarios los componentes, no están destinados a posicionar lateralmente los componentes.

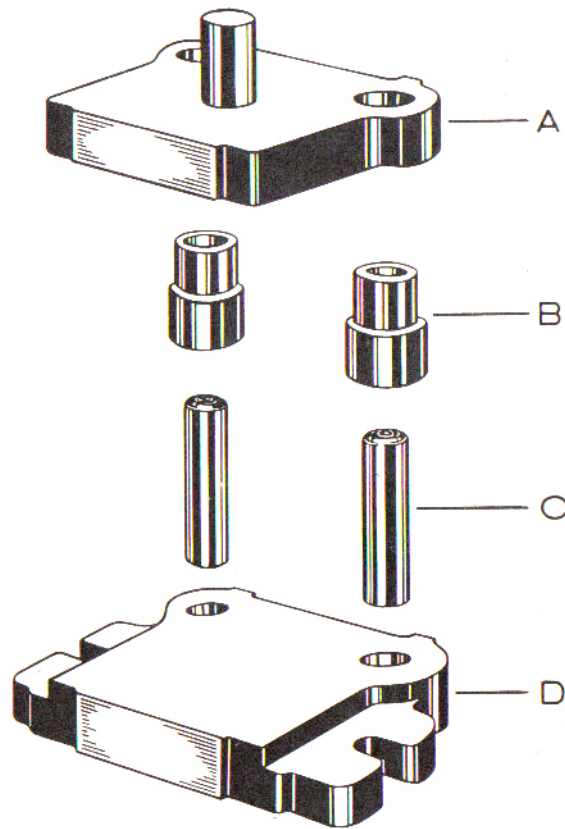
**2.1.11 Armazón.** Los armazones se fabrican en una gran variedad de tamaños y formas. Las ventajas que se obtienen cuando se eligen acertadamente los componentes del armazón son:

- Los miembros se mantienen en alineación correcta durante el proceso de corte aunque exista alguna holgura en el pison de la prensa, así se mantiene el juego de los bordes de corte para producir piezas exentas de rebabas.
- Se aumenta la duración de la matriz.
- Las matrices se pueden instalar en las prensas en un tiempo mínimo a causa de que son unidades independientes.
- Las matrices correctamente diseñadas se pueden afilar sin desmontar los miembros de corte.

Los componentes del armazón son ver figura 18:

- A. Base Portapunzones
- B. Casquillo de Guía
- C. Columna de Guía
- D. Portamatriz

Figura 18. Componentes del Armazón



Cuando se verifica el montaje del armazón, los extremos inferiores de las columnas guía se introducen a presión firmemente en el portamatriz y luego las porciones inferiores de los casquillos de guía se introducen a presión en la base portapunzones. Los casquillos se acoplan en las columnas guía con un ajuste deslizante exacto para que proporcionen una alineación también exacta.

❖ **Base Portapunzones.** Es el miembro superior de trabajo del juego de matriz. Los punzones están fijados en la parte inferior de la base

portapunzones, la parte superior de la base portapunzones se apoya en la parte inferior del pison de la prensa.

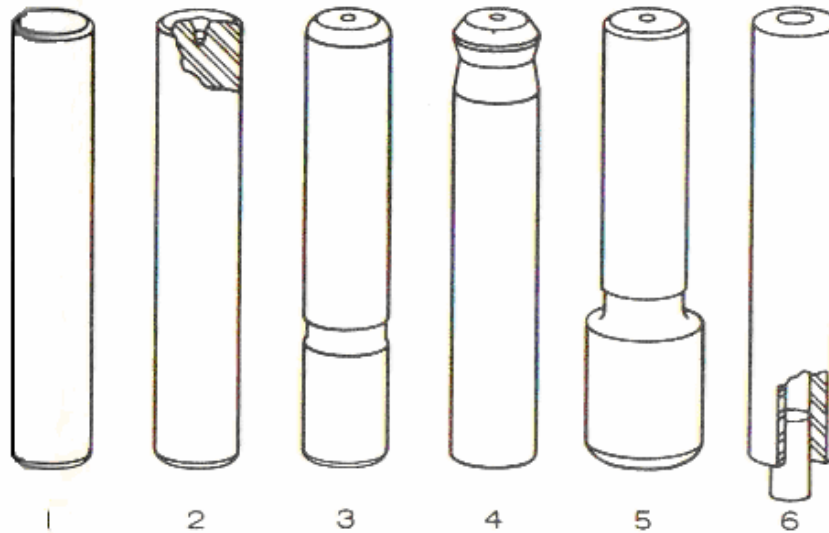
❖ **Base Portamatriz.** Es el miembro inferior de trabajo del armazón. Su forma corresponde a la de la base portapunzones salvo que esta provisto de elementos de sujeción, que tienen ranuras para sujetar el portamatiz en la placa de la prensa. Normalmente la base portamatriz se hace más gruesa que la base portapunzón para compensar el efecto debilitador de los agujeros de salida de la pieza.

❖ **Columnas Guía.** Son pasadores rectificadas con precisión que entran con ajuste forzado en agujeros taladrados exactamente en el portamatriz. Se introducen en los casquillos de guía para alinear los componentes del punzón y la matriz con un alto grado de precisión. Hay seis tipos de columnas, ver figura 19:

1. Columnas guía pequeñas normalmente templadas y rectificadas sin centro, particularmente para los tipos comerciales de armazones.
2. Columnas de mayor diámetro rectificadas entre centros después del temple.
3. Columnas con rebaje en lo que será la superficie de la matriz, este rebaje suele ser aplicado a las columnas de precisión.
4. Columnas guía con mecanizado para evitar agarrotamiento en un extremo, además proporciona facilidad y rapidez en el montaje y desmontaje.

5. Columnas guía con resalte que se emplean conjuntamente con casquillos de columnas guía que tienen el mismo diámetro de ajuste en la base portapunzones que el resalte citado.
6. Columnas guía desmontables que pueden ser sacadas fácilmente de la matriz para el afilado de esta, se emplean en matrices grandes y en matrices que tienen más de dos columnas.

Figura 19. Columnas Guía



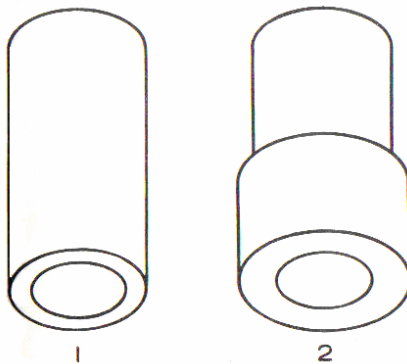
Las columnas guía para los armazones de precisión tienen un revestimiento de cromo duro que provee un alto grado de resistencia al desgaste. Esta superficie de cromo reduce el rozamiento en más del 50%.

❖ **Casquillos Guía.** Los casquillos se acoplan con las columnas guía para alinear la base portapunzones con la base portamatriz. La mayoría de los

casquillos son de acero de herramientas aunque también se fabrican de bronce. Hay dos tipos de casquillos, ver figura 20:

1. Casquillos sencillos que son simples manguitos introducidos a presión en la base portapunzones.
2. Casquillos de resalto que están torneados en un extremo y que entran a presión en la base portapunzón contra el resalto así formado. Son recomendables para todas las matrices que realizan operaciones de corte.

Figura 20. Casquillos Guía



La longitud de los casquillos dependerá de los requisitos de precisión de la matriz, cuanto más largo sea el casquillo más exacta será la alineación de los miembros de punzón y matriz.

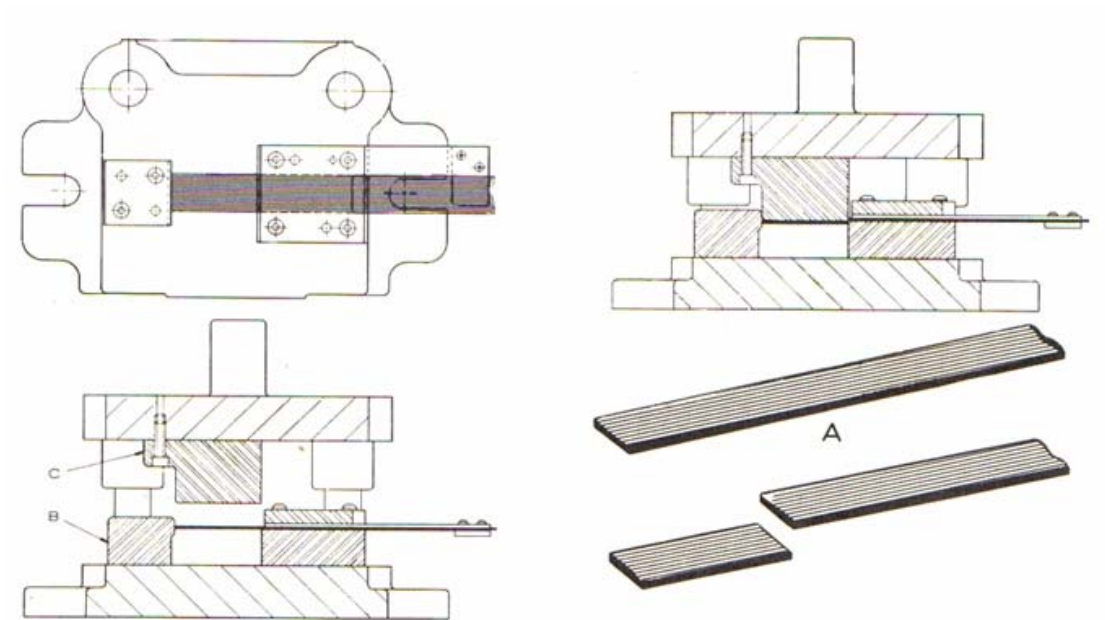
## 2.2 TIPOS DE MATRICES

**2.2.1 Matrices de Corte.** La operación fundamental de toda matriz de corte consiste en separar tiras de corte longitudinales para producir piezas planas,

la línea de corte puede ser recta o curva, estas matrices se utilizan para producir piezas que tengan lados rectos y paralelos, son más económicas de construir que las matrices de recortar.

En funcionamiento la tira de material **A** se sitúa contra la placa de tope **B**, el descenso de la parte superior de la matriz hace que el punzón de corte **C** separe la pieza de la tira. La placa tope **B** guía también el punzón mientras se produce el corte para impedir la desviación y el desgaste excesivo de las columnas guía y de los casquillos. En la Figura 21 se observa el montaje de una matriz de corte.

Figura 21. Matriz de Corte



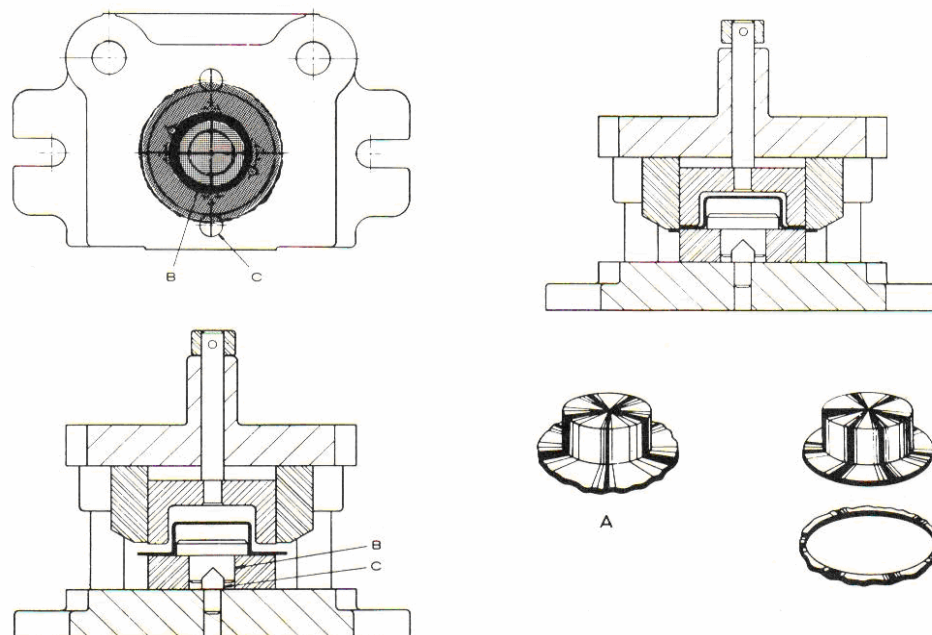
**2.2.2 Matrices de Desbarbar.** Las matrices de desbarbar cortan porciones de las piezas conformadas o embutidas que han resultado onduladas e irregulares. Se produce esto a causa del flujo desigual de metal durante la

operación de conformado. El desbarbado elimina esta porción indeseable produciendo bordes rectos y contornos exactos.

En la figura 22 se observa una vasija con reborde después de la operación de embutición, se requiere una matriz de desbarbar para uniformar el borde irregular del reborde. La vasija se coloca sobre la base **B** y el descenso de la parte superior de la matriz hace que el anillo de recorte quede cortado alrededor del reborde.

Después del desbarbado es elevada la vasija con la parte superior de la matriz y un expulsor positivo de piezas la separa cerca de la parte superior de la carrera, los anillos de recorte son forzados hacia abajo alrededor del punzón recortador inferior hasta que quedan divididos en dos por las cuchillas **C** aplicadas en las partes anterior y posterior de la matriz.

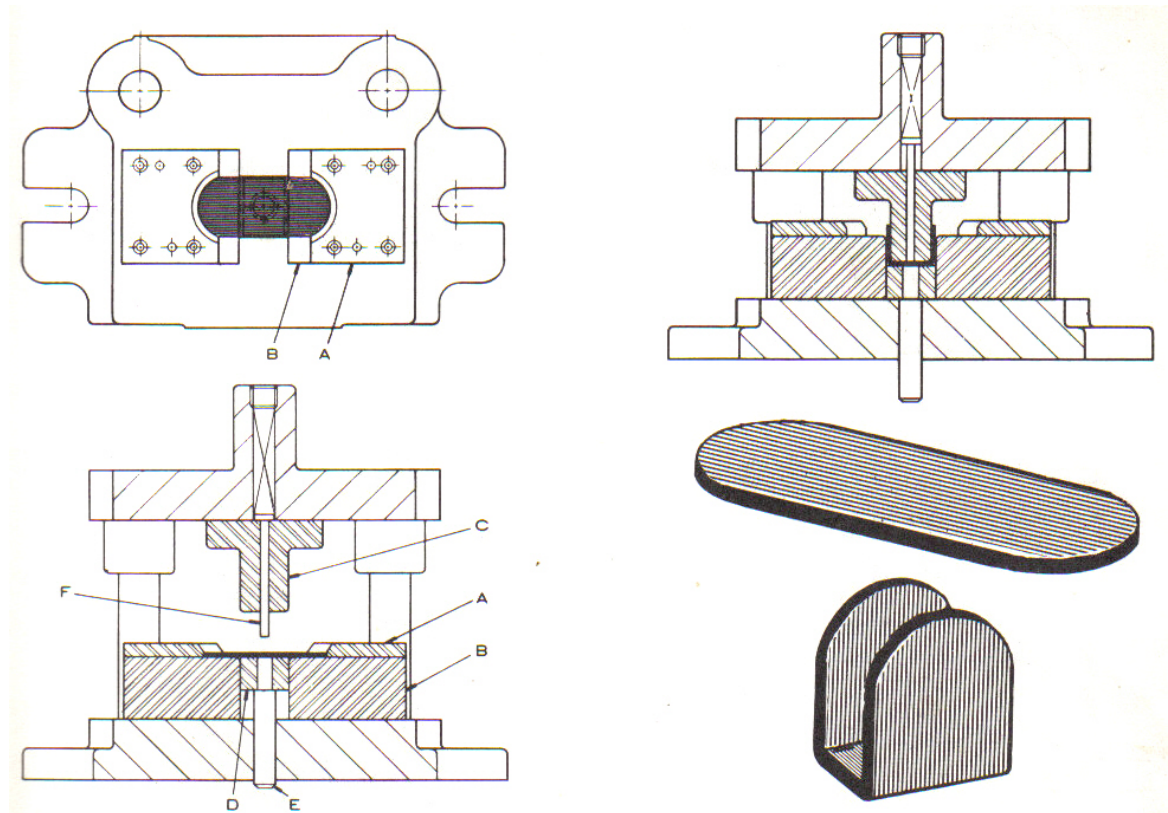
Figura 22. Matriz de Desbarbar



**2.2.3 Matrices de Doblar.** Una matriz de doblar deforma parte de las piezas recortadas para que ocupen una posición angular. La línea de dobladura es recta a lo largo de toda su longitud, a diferencia de una matriz de conformar que produce piezas que tienen una línea curva de dobladura.

En la figura 23 se observa que la pieza recortada es insertada en las guías **A** sujetadas sobre placas de doblado **B**. Las placas de doblado a su vez están fijadas al portamatriz, en el descenso de la parte superior de la matriz, el punzón de dobladura **C** sujeta a la pieza recortada entre su cara inferior y el bloque de presión **D**. Las varillas **E** se prolongan hasta el dispositivo de presión de la prensa, el expulsor **F** separa la pieza de trabajo del punzón.

Figura 23. Matriz de Doblar



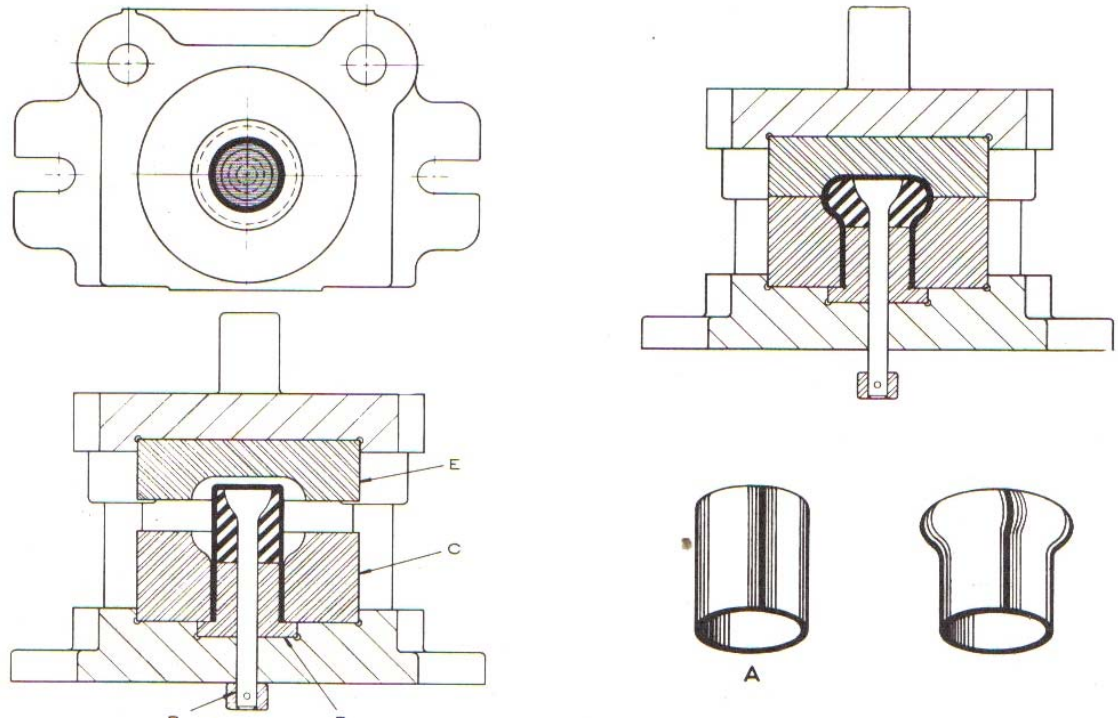
**2.2.4 Matrices de Abombar.** Una matriz de abombar expande una porción de vasija embutida abombándola, hay dos tipos de matrices: matrices hidráulicas y matrices de caucho, las matrices hidráulicas emplean agua o aceite como medio expansor y el pison aplica la presión al fluido. En las matrices de caucho, un bloque de caucho sometido a presión mueve las paredes de la pieza hasta la posición deseada, es esto posible a causa de que el caucho es virtualmente incompresible, aunque se le pueda hacer cambiar de forma el volumen permanece constante.

En la figura 24 se observa que la vasija embutida debe ser abombada en su extremo inferior, la vasija se coloca sobre el punzón **B** de la matriz de abombar y un extremo esta confinado en la matriz inferior **C**.

El extremo superior del punzón **B** es un anillo de caucho dentro del cual es aplicada una varilla extensora **D**. Esta varilla es cónica en su extremo superior y contribuye a que el caucho se deforme hacia fuera hasta adquirir la forma deseada.

Cuando el pison de la prensa desciende la parte superior de la matriz aplica una fuerza a la parte inferior de la vasija y como el caucho no se puede comprimir, es empujado hacia fuera abombando las paredes de la vasija. Cuando el pison sube el caucho recobra su forma primitiva y la vasija abombada puede ser sacada de la matriz.

Figura 24. Matriz de Abombar

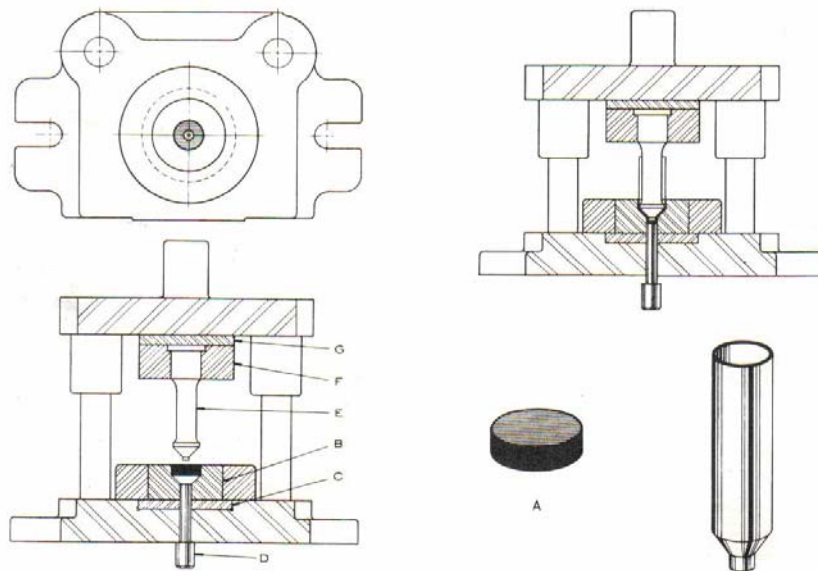


**2.2.5 Matrices de Extruir.** En este tipo de matriz cada disco se sitúa en una cavidad y se le aplica una presión muy elevada, por medio de un punzón se obliga que el disco sea extruido o empujado de forma similar como es extruida la parte del disco cuando se aprieta un tubo.

En la figura 25 se puede observar que el disco **A** debe ser extruido para formar una vasija de paredes delgadas con un extremo cerrado cónico. El disco se coloca en la placa matriz, la cual esta apoyada en una placa endurecida **C**, la parte inferior de la cavidad de la placa matriz esta formada por el extremo de la varilla expulsora, el disco **D**. Cuando el pison de la prensa descende el punzón de extrusión **E**, empuja primero el material en el disco hasta que toma la forma de la cavidad de la matriz y del extremo

inferior del punzón extrusor. El último descenso hace que el material sea extruido entre la pared del punzón y la pared de la cavidad de la matriz. La magnitud de la holgura entre los dos determina el espesor de la pared de la vasija extraída. El punzón extrusor es retenido en la placa portapunzones F y a causa de la alta presión aplicada, se sitúa la placa de respaldo G.

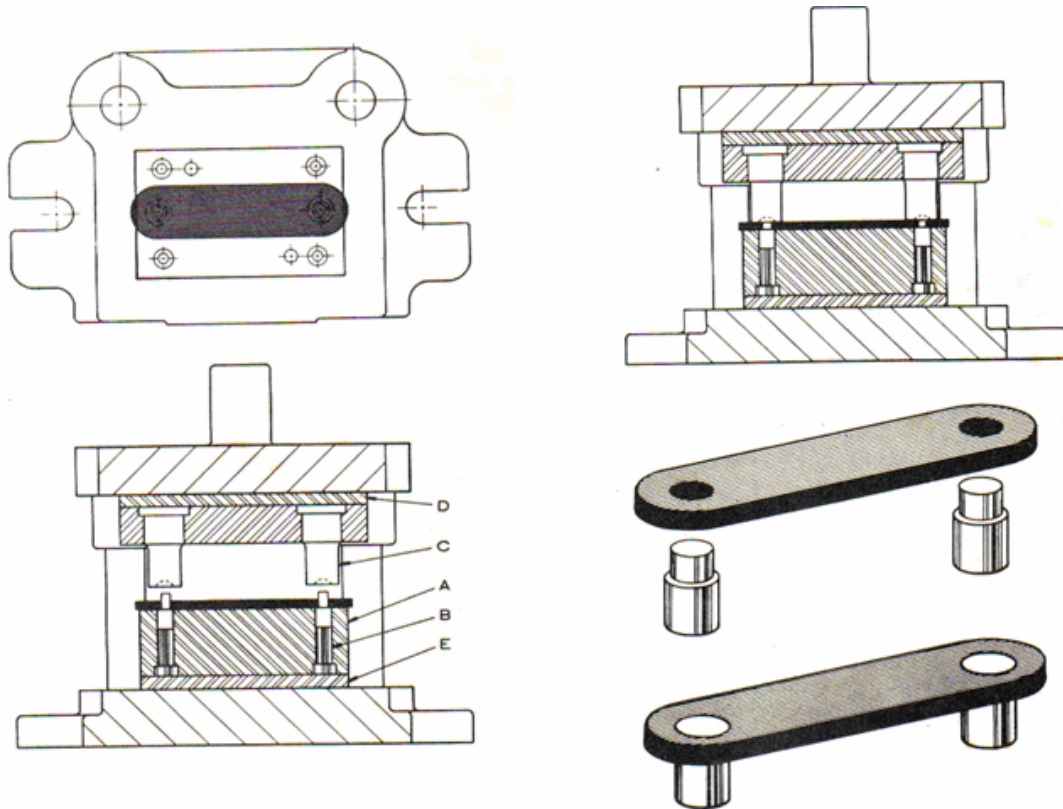
Figura 25. Matriz de Extruir



**2.2.6 Matrices de Ensamblar.** Las matrices de ensamblar unen dos o más partes mediante ajuste a presión, roblonado u otros medios. Los componentes son ensamblados muy rápidamente y las posiciones relativas de las diversas piezas se pueden mantener con mucha exactitud. En la figura 26 se observa que los pasadores son posicionados en la placa matriz A y se asientan sobre los núcleos B. Luego es colocado el eslabón sobre los pasadores y los extremos torneados de los pasadores entran en los agujeros del eslabón. El descenso del pison de la prensa hace que los punzones del roblonado C deformen los extremos de los pasadores dándoles la forma de cabezas

remachadas. Los punzones se apoyan en una placa para impedir que sus cabezas se hundan en el material relativamente blando del armazón. Otra placa endurecida E sirve de apoyo a los núcleos.

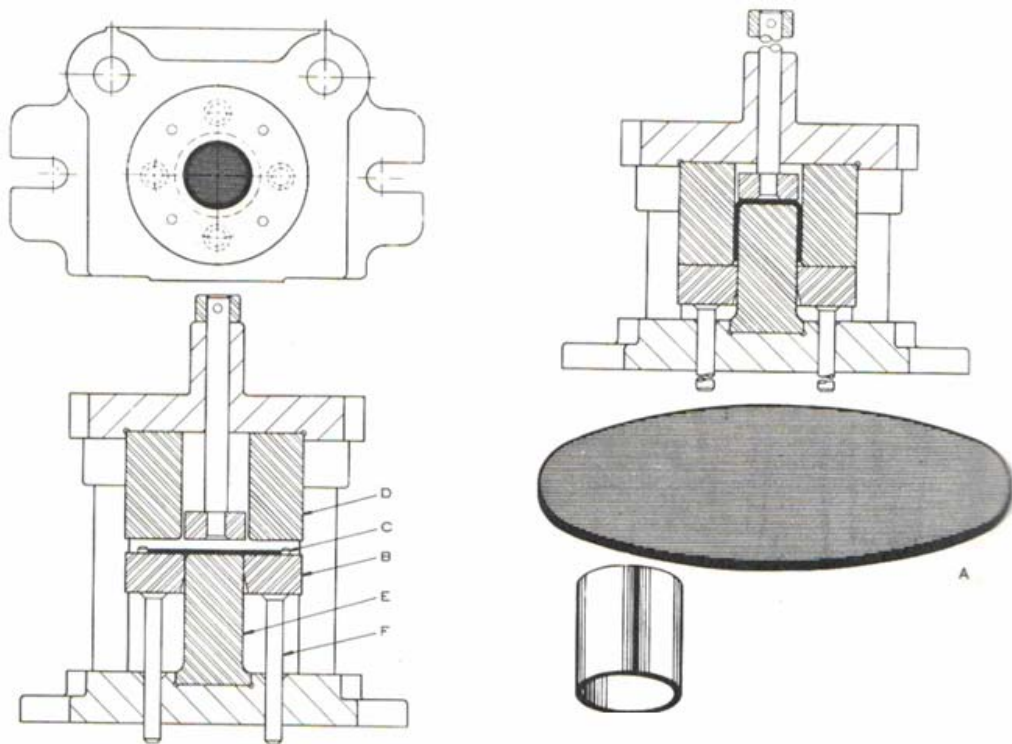
Figura 26. Matriz de Ensamblar



**2.2.7 Matrices de Embutir.** La operación de embutido es análoga a la de conformar, aunque usualmente implica una deformación plástica del material más enérgica. La diferencia entre las dos radica en la extensión de la forma. Considerando como ejemplo un vaso metálico, el material se extiende alrededor de los lados y por consiguiente se dice que la pieza tiene que ser embutida, en una pieza conformada el material no se extiende completamente alrededor del espacio circundante, aunque el contorno estampado puede ser muy intrincado.

En la figura 27 debe ser embutido un disco plano en forma de vaso. La pieza recortada es colocada sobre el bloque de presión **B** de la matriz de embutir y es posicionada por 4 pasadores empujados por muelle C. El descenso de la parte superior de la matriz hace que la pieza sea sujeta firmemente entre la superficie de la placa de presión B y la superficie inferior del anillo de embutido D. El ultimo descenso del pison hace que la pieza sea embutida sobre el punzón E hasta que adquiere la forma del vaso representada en la figura. Las varillas de presión F se extienden hasta el dispositivo de presión de la prensa. La magnitud de la presión debe ser ajustada cuidadosamente, una presión excesiva haría que la parte inferior del vaso fuese punzonada. Una presión insuficiente produciría arrugas o curvaturas en la forma, con la magnitud correcta de presión se produce una vasija lisa y exenta de arrugas.

Figura 27. Matriz de Embutir



## 2.3 DESGASTE DE LA HERRAMIENTA

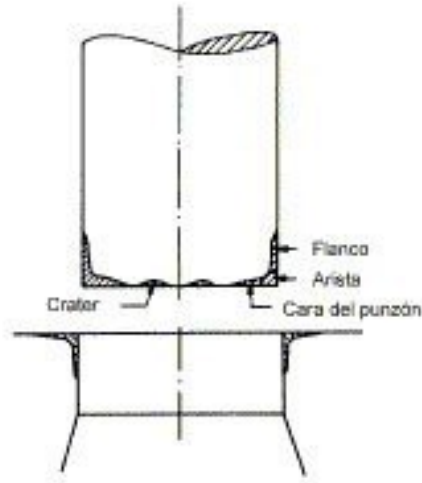
La herramienta, durante su trabajo, está sujeta a una serie de acciones mecánicas, térmicas y químicas, que ejercen un efecto de desgaste, y por tanto, es de gran interés conocer los factores que afectan a éste. Entre estos factores, se pueden citar el material de trabajo, el número de punzonados, el material de la herramienta, el diámetro del punzón, el juego de corte y la lubricación.

Todos los mecanismos de desgaste (adhesión, abrasión, etc.) pueden presentarse cuando se realizan operaciones de punzonado, tanto en los punzones como en la matriz sustentadora de la chapa a punzonar. El desgaste se produce en tres zonas: caras, flancos y bordes del punzón y matriz, tal como se observa en la figura 28.

Los flancos y bordes del punzón y matriz están expuestos a la acción de las superficies generadas en el proceso de corte, y el deslizamiento relativo provoca fenómenos de adhesión en los flancos y bordes.

**2.3.1 Desgaste del Punzón y la Matriz.** La pieza punzonada sufre un endurecimiento al deformarse plásticamente, produciendo un crecimiento de las presiones locales y provocando la aparición de partículas más abrasivas. También la alta velocidad de producción da como consecuencia un alto número de impactos, favoreciendo la adhesión de partículas y fatiga de los filos de corte. Simultáneamente, aumenta la temperatura de la matriz, del punzón y de la pieza, por lo que se incrementa la adhesión y se favorece la oxidación.

Figura 28. Desgaste del Punzón



La deformación elástica de la pieza produce un movimiento relativo a lo largo de la cara del punzón, inicialmente hacia el exterior y posteriormente, una vez iniciada la fractura, hacia el interior. Este hecho produce un desgaste abrasivo en la cara frontal del punzón. El pisador limita esta deformación elástica del material, con lo cual se reduce el desgaste del punzón. Por otro lado, la recuperación elástica de la chapa produce un desgaste del flanco del punzón en el movimiento de retracción.

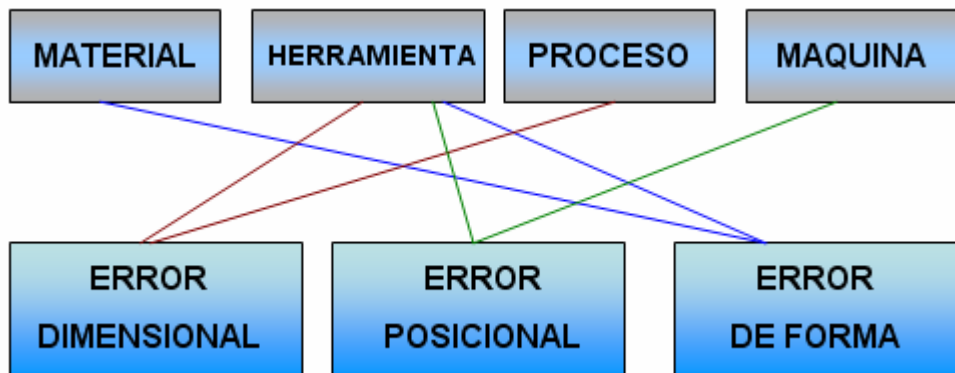
En la superficie lateral del punzón y de la matriz, el desgaste es debido fundamentalmente al mecanismo de adhesión. Otra zona que sufre desgaste, es el borde de corte, que presenta ambos mecanismos de desgaste, no siendo reseñable la influencia del tipo de material de la herramienta sobre el mismo. Los criterios de inutilidad de la herramienta comúnmente utilizados, son los siguientes:

- Consumo energético y fuerza máxima necesaria en el proceso.
- Altura máxima tolerable de la rebaba generada en el corte.
- Medición del desgaste de las caras, flancos y bordes en el punzón y matriz.

- Medida del aumento del juego de corte como consecuencia del desgaste.

En la figura 29 se muestra como los diferentes errores que se presentan en la pieza debido al desgaste de la matriz, se encuentran relacionados también con los diferentes elementos que hacen parte del proceso de fabricación.

Figura 29. Esquema de Relación de las Fallas que se Presentan Asociadas al Proceso.



**2.3.2 Desgaste y Rectificados de las Matrices.** El esfuerzo de cortadura, que ha de vencer la resistencia del material, repercute en sus efectos sobre los filos de corte, que pierden su filo inicial después de haber producido gran cantidad de piezas.

De ahí resulta que piezas iguales presenten un contorno poco definido y lleno de rebabas. Por necesidades de tipo económico y práctico, se rehabilita la matriz, es decir: una vez templados el punzón y la matriz, se rectifican con la muela los filos de corte hasta obtener de nuevo los filos vivos.

Las pérdidas de material además de las provocadas por los esfuerzos dinámicos de corte, pueden ser debidas también a hechos accidentales como

astillados, desgranamientos, resquebrajaduras que se producen especialmente en los filos de los punzones y las matrices.

Las causas que pueden dar lugar a estos inconvenientes son múltiples:

- Material de la estampa defectuoso
- Técnica constructiva deficiente
- Mal montaje de la estampa
- Juego de acoplamiento inadecuado entre punzón y matriz
- Material de corte de baja calidad
- Caída de cuerpos extraños entre las aristas cortantes durante el funcionamiento de la estampa.

En todos estos casos la pérdida de material para la rehabilitación de la estampa es importante teniendo presente que la cota total de material a afilar varía de 6 a 8 mm. En una estampa normal se considera que es necesario eliminar con una operación de rectificado de 0.1 a 0.2 mm de espesor de material.

El máximo número de rectificados posibles a ser realizados en una estampa pueden ser determinados por medio de la siguiente fórmula:

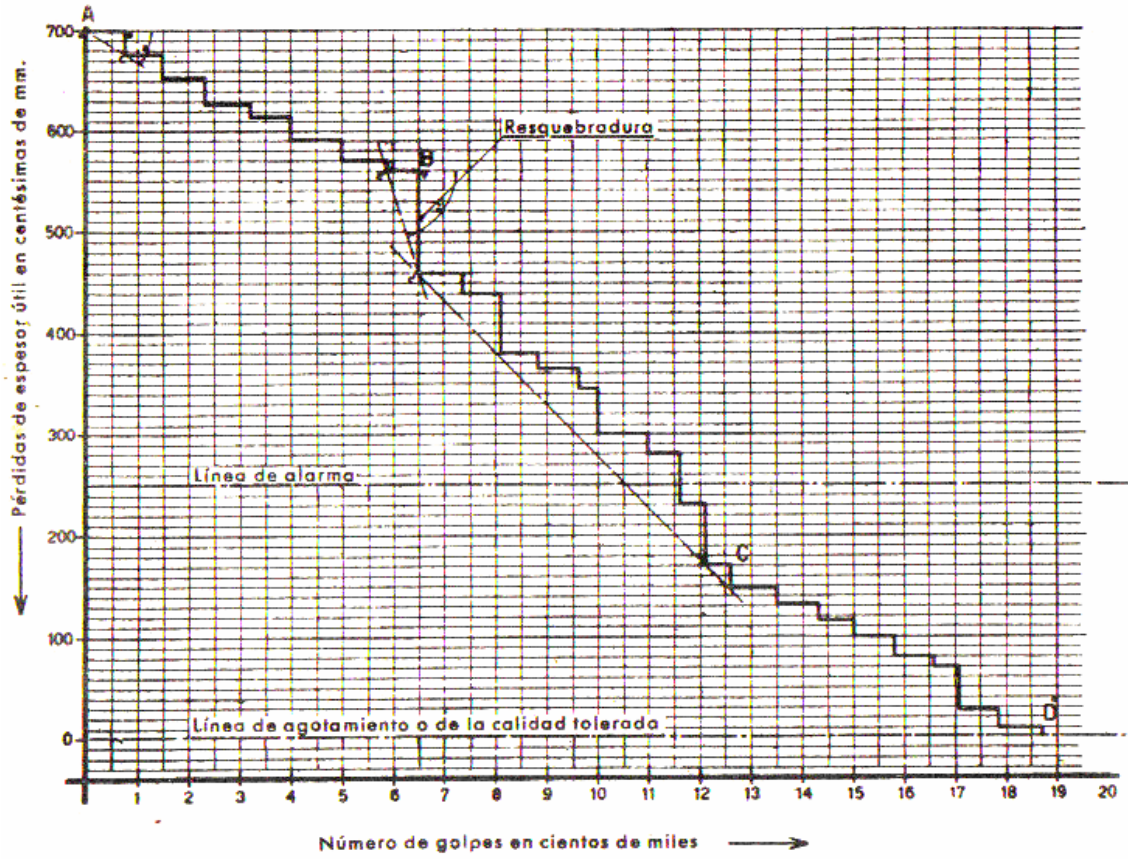
$$n = \frac{d}{t} \text{ Donde:}$$

$n$  = número máximo de rectificados posibles a ser realizados.

$d$  = máximo espesor total de material a ser removido.

$t$  = espesor de material removido en cada operación de rectificado.

Figura 30. Diagrama Perdida de espesor de la Matriz a Causa de los Rectificados



### 3. PROCESOS APLICADOS A PLÁSTICOS

El moldeo por inyección ha sido una de las herramientas de fabricación más importantes para la industria del plástico desde que se patentó la máquina de tornillo recíprocante en 1956. En la actualidad es prácticamente imposible hacer algo sin partes moldeadas por inyección. Se utilizan en interiores de automóviles, cubiertas de dispositivos electrónicos, artículos para el hogar, equipos médicos, discos compactos etc. En la figura 31 se muestran algunos artículos realizados por moldeo por inyección.

Figura 31. Elementos Realizados por Moldeo por Inyección



En el proceso de moldeo por inyección se funde el plástico en un extrusor y se utiliza el tornillo del extrusor para inyectar el plástico en un molde donde se enfría. La velocidad y consistencia son elementos claves para que la operación de moldeo por inyección sea exitosa. Este proceso se lleva a cabo en máquinas denominadas inyectoras cuya base teórica será expuesta en el Anexo C.

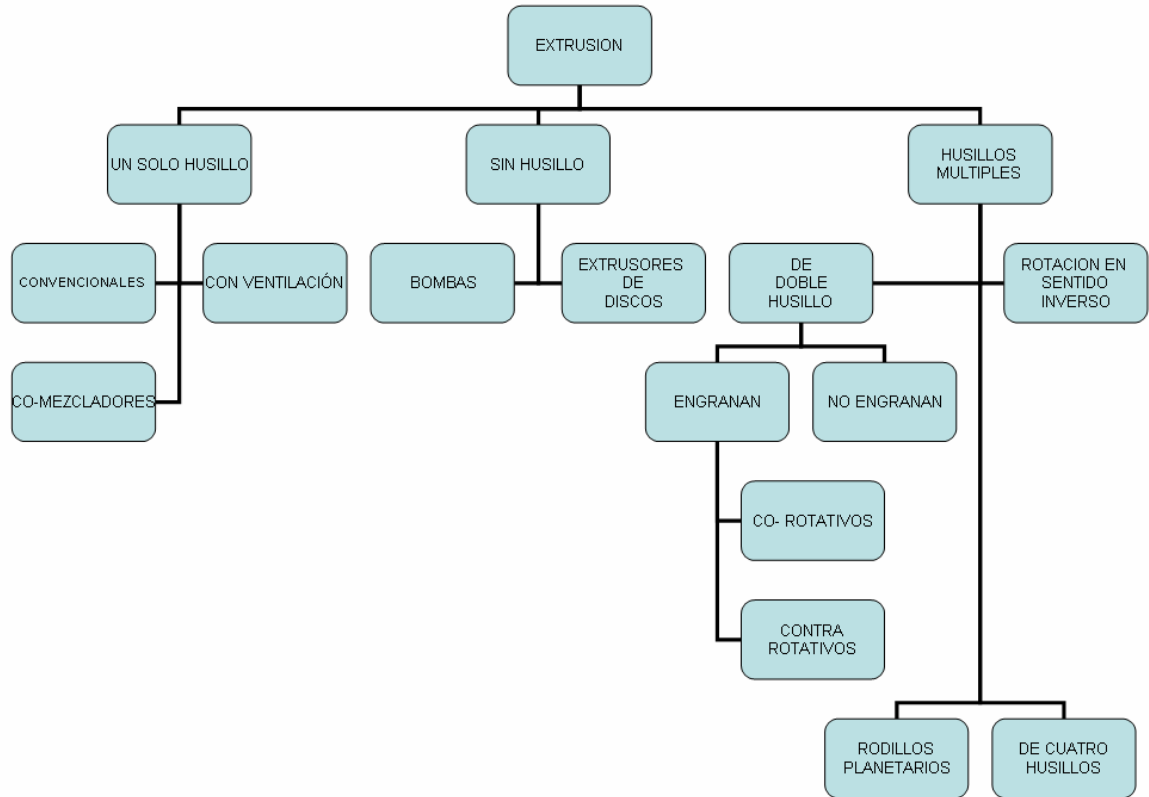
Así como el proceso de moldeo por inyección es uno de los principales procesos de conformado en la industria del plástico, el proceso de extrusión comparte a su vez este privilegio de ser igualmente uno de los procesos mas utilizados hoy en día, la extrusión consiste en un proceso continuo, en que el polímero es fundido por la acción de temperatura y fricción, es forzado a pasar por un dado que le proporciona una forma definida, y enfriada finalmente para evitar deformaciones permanentes. Se fabrican por este proceso: tubos, perfiles, películas, manguera, láminas, filamentos y pellets. En la figura 32 se muestran diferentes tipos de tubos que se obtienen mediante el proceso de extrusión

Figura 32. Productos Obtenidos Mediante el Proceso de Extrusión



En la figura 33, se muestra de modo general la clasificación de los distintos tipos de técnicas para extrusión de plásticos, los cuales son explicados con detalle en el Anexo D.

Figura 33. Tipos de Técnicas para Extrusión



Una característica que comparten estos dos procesos, es el uso de un tornillo recíprocarde para el transporte y fundición del polímetro utilizado como materia prima, a continuación se detallarán las características de este elemento esencial en el desarrollo de estos dos procesos.

### 3.1 CARACTERÍSTICAS DEL TORNILLO

**3.1.1 Profundidad del Filete en la Zona de Alimentación.** Es la distancia entre el extremo del filete y la parte central o raíz del husillo. En esta parte,

los filetes son muy pronunciados con el objeto de transportar una gran cantidad de material al interior del extrusor, aceptado el material sin fundir y aire que está atrapado entre el material sólido.

**3.1.2 Profundidad del Filete en la Zona de Descarga o Dosificación.** En la mayoría de los casos, es mucho menor a la profundidad de filete en la alimentación. Ellos tienen como consecuencia la reducción del volumen en que el material es transportado, ejerciendo una compresión sobre el material plástico. Esta compresión es útil para mejorar el mezclado del material y para la expulsión del aire que entra junto con la materia prima alimentada.

**3.1.3 Relación de Compresión.** Como las profundidades de los alabes no son constantes, las diferencias que diseñan dependiendo del tipo de material a procesar, ya que los plásticos tienen comportamiento distintos al fluir. La relación entre la profundidad del filete en la alimentación y la profundidad del filete en la descarga, se denomina relación de compresión. El resultado de este cociente es siempre mayor a uno y puede llegar incluso hasta 4.5 en ciertos materiales.

**3.1.4 Longitud.** Tiene una importancia especial puesto que influye en el desempeño productivo de la máquina y en el costo de ésta. Funcionalmente, al aumentar la longitud del husillo y consecuentemente la del extrusor, también aumenta la capacidad de plastificación y la productividad de la máquina. Esto significa que operando dos extrusores en las mismas condiciones de R.P.M. y temperatura que sólo se distingan en longitud no tenga capacidad de fundir o plastificar el material después de recorrer todo el extrusor, mientras que el extrusor de mayor longitud ocupará la longitud

adicional para continuar la plastificación y dosificará el material perfectamente fundido, en condiciones de fluir por el dado.

Otro aspecto que se mejora al incrementar la longitud es la calidad de mezclado y homogeneización del material. De esta forma, en un extrusor pequeño la longitud es suficiente para fundir el material al llegar al final del mismo y el plástico se dosifica mal mezclado.

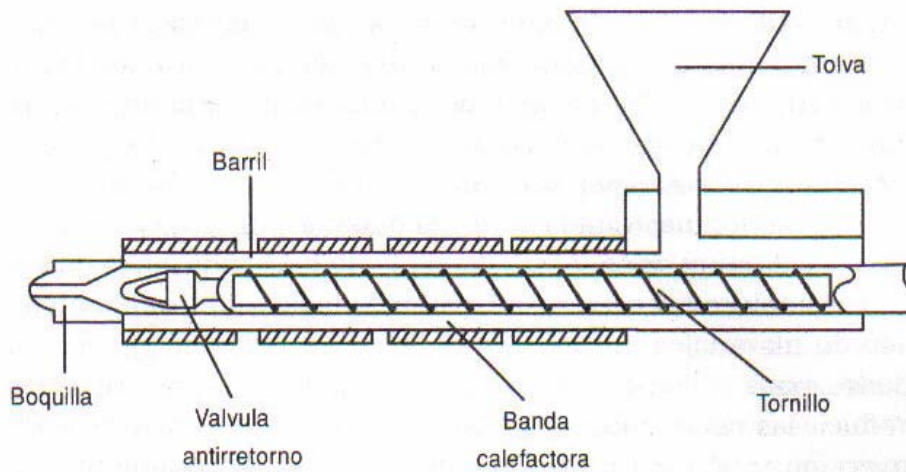
En las mismas condiciones, un extrusor mayor fundirá el material antes de llegar al final y en el espacio sobrante seguirá mezclando hasta entregarlo homogéneo. Esto es importante cuando se procesan materiales pigmentados, de cargas o aditivos que requieran incorporarse perfectamente en el producto.

**3.1.5 Diámetro.** Es la dimensión que influye directamente en la capacidad de producción de la máquina generalmente crece en proporción con la longitud del equipo. A diámetros mayores, la capacidad en kg/hr es presumiblemente superior. Al incrementar esta dimensión debe hacerlo también la longitud de husillo, ya que el aumento de la productividad debe ser apoyada por una mejor capacidad de plastificación.

Como consecuencia de la importancia que tienen la longitud y el diámetro del equipo, y con base en la estrecha relación que guardan entre sí, se acostumbre especificar las dimensiones principales del husillo como una relación longitud / diámetro (L/D). Comercialmente las relaciones L / D más comunes van desde fuera de este rango también está disponible.

En la figura 34 se observa el esquema general de una máquina usada en estos procesos en donde se muestra el tornillo anteriormente explicado.

Figura 34. Esquema General de una Máquina utilizada en el Procesos de Inyección y Extrusión.



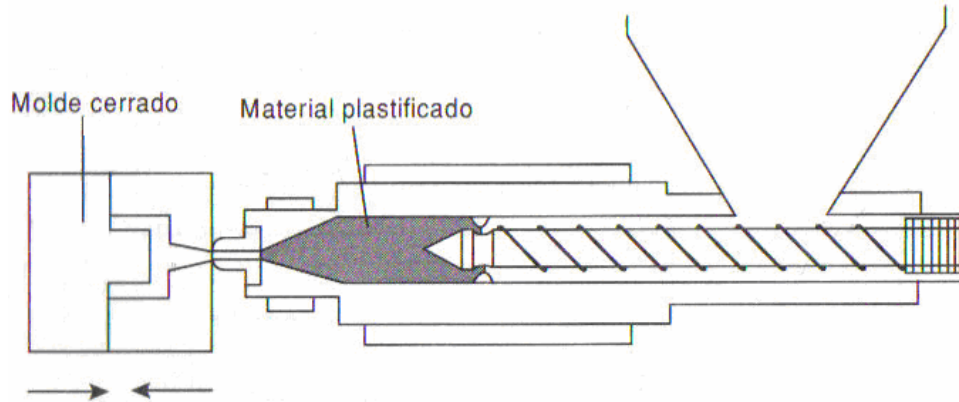
## 3.2 CICLOS DE INYECCIÓN

**3.2.1 Etapas del Ciclo de Inyección.** El ciclo de inyección es una secuencia de operaciones para la producción de la pieza y comprende las siguientes etapas:

Se cierra el molde vacío, mientras se tiene lista la cantidad de material fluido que se va a inyectar dentro del barril de la máquina. Normalmente el molde se cierra en varias etapas: primero con alta velocidad y baja presión, deteniéndose antes de hacer contacto con las platinas, luego se mueve a baja velocidad y baja presión hasta hacer contacto con las platinas, y por último, a alta presión para alcanzar la fuerza de cierre necesaria para que el molde no

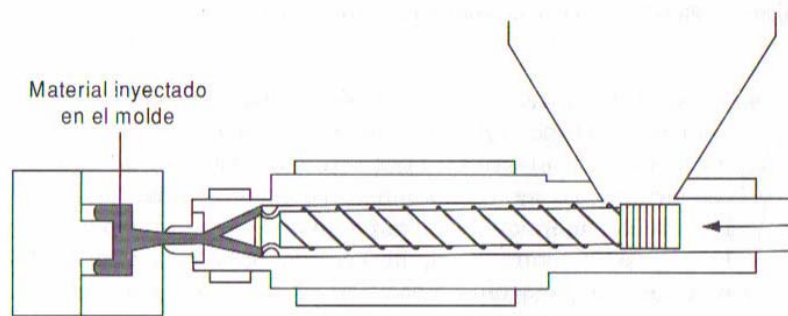
se abra durante la inyección. En la figura 35, se muestra un esquema de esta fase.

Figura 35. Fase 1 del Proceso de Inyección



Se realiza la inyección al introducir el material mediante el tornillo, el cual actúa como un pistón, forzando el material a pasar a través de la boquilla hacia las cavidades del molde, con una determinada velocidad y presión de inyección, como se muestra en la figura 36.

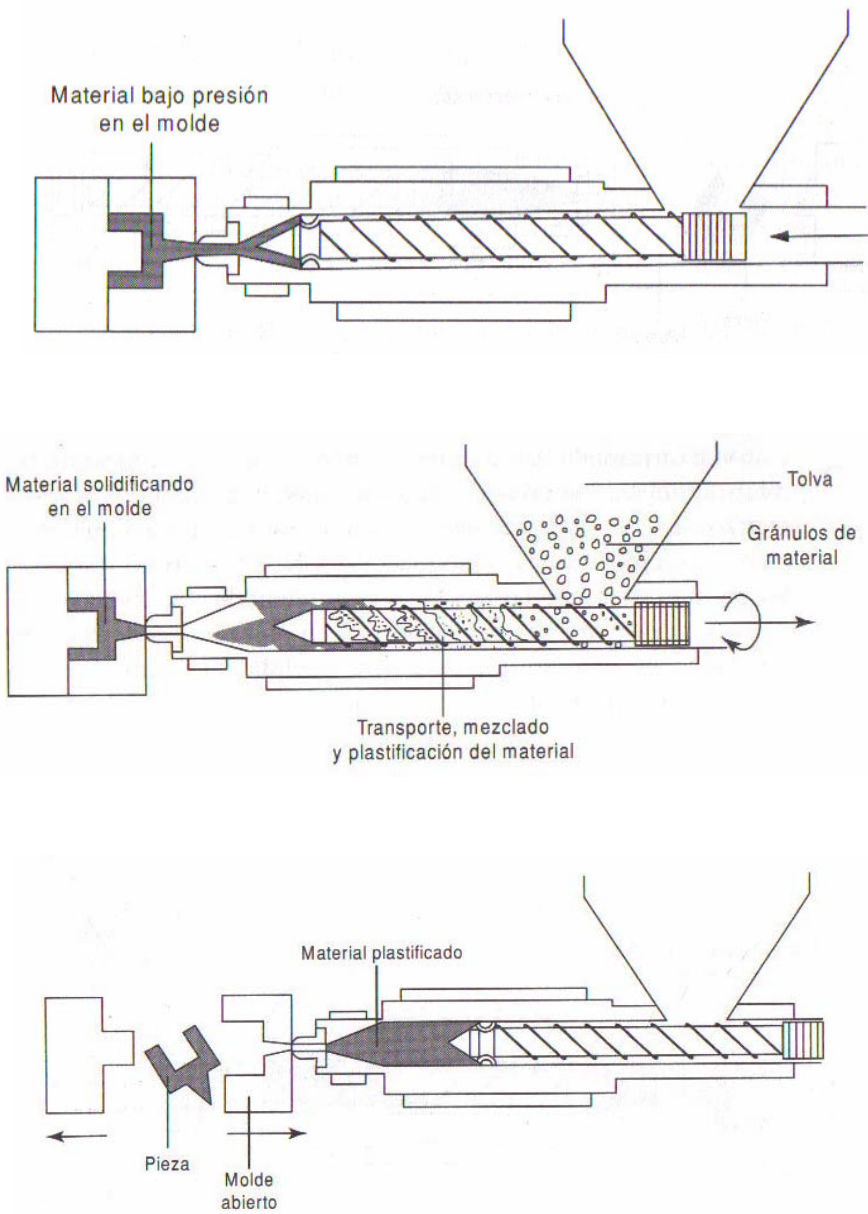
Figura 36. Fase 2 del Proceso de Inyección



Una vez terminada la inyección, se mantiene la presión sobre el material inyectado en el molde, antes que se solidifique para contrarrestar la contracción de la pieza durante su enfriamiento, esto se conoce como aplicar

la presión de sostenimiento o pospresión, los valores de dicha presión son inferiores a la de inyección. Una vez se que comienza a solidificar la pieza puede retirarse la aplicación de esta presión, en la figura 37, se muestra el esquema correspondiente con esta fase.

Figura 37. Fase 3 del Proceso de Inyección



**3.2.2 Duración del Ciclo de Inyección.** El tiempo que tarda un ciclo, permite establecer el tiempo necesario para producir un número determinado de piezas, el costo y la rentabilidad de la producción. Dentro de las diferentes etapas del ciclo de inyección, las etapas de cierre y apertura del molde se efectúan consumiendo siempre el mismo tiempo. La suma de estas etapas dan el tiempo del ciclo en vacío, que es una constante de la máquina y es indicada por el constructor de la misma, el cual señala el número máximo de ciclos en vacío por minuto y el tiempo de duración de un ciclo.

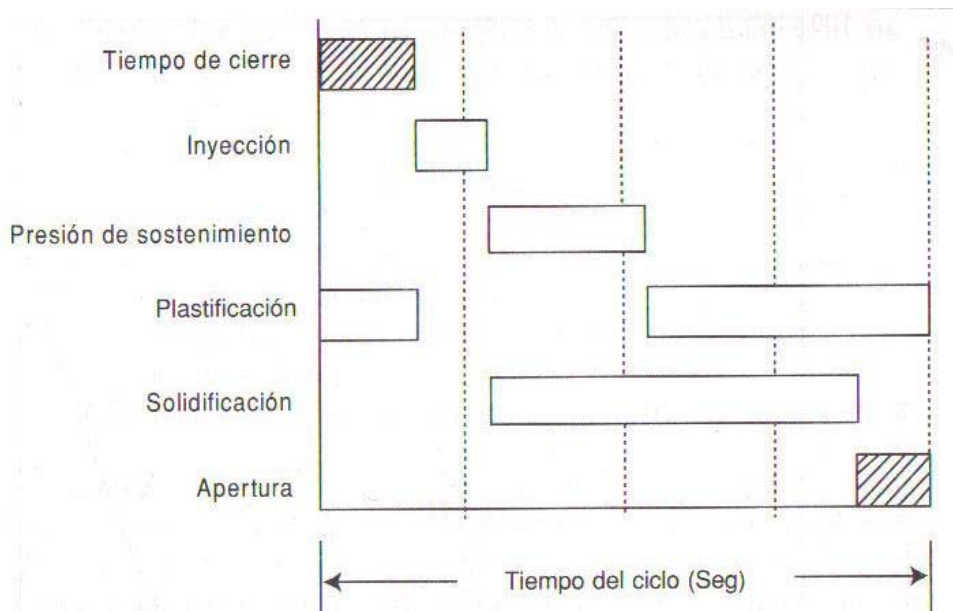
Para conocer el tiempo total de un ciclo, es preciso calcular los tiempos de las etapas restantes, los cuales varían en función de la pieza moldeada según su forma, sus características y el material plástico empleado. Dichas etapas son:

- Tiempo de inyección
- Tiempo de aplicación de la presión de sostenimiento
- Tiempo de plastificación
- Tiempo de solidificación o enfriamiento.

En la figura 38, se muestra la secuencia de duración de las diferentes etapas del ciclo, las cuales comprenden: primero el tiempo en que se cierran las dos mitades del molde, posteriormente se comienza a inyectar el material en el molde, una vez terminado el tiempo de inyección, el material comienza a solidificar, por lo que empieza a aplicarse la presión de sostenimiento para compactar el material. Una vez terminado este tiempo se inicia la plastificación del material para la siguiente inyección, y por último se abre el molde para liberar la pieza, una vez terminado el tiempo de enfriamiento seleccionado. En algunas máquinas es posible realizar movimientos superpuestos, es decir que es factible realizar la función de apertura y cierre

del molde a la vez que se realiza la función de plastificación mediante el giro del tornillo, con esto el tiempo del ciclo se reduce.

Figura 38. Secuencia de Duración de las Diferentes Etapas del Ciclo de Inyección



#### 4. CONCEPCIÓN Y DISEÑO DE GERMETPLAS

La importancia de los gerenciadore de herramientas radica en que permiten el acceso instantáneo a la información de cualquier compañía, herramientas normalizadas, incluyendo dimensiones físicas y datos en formato CAD, permitiendo a los proyectistas optimizar nuevos productos para la fabricación en el inicio del ciclo de desarrollo del producto. También almacenan datos tecnológicos, geométricos, y logísticos para todos los elementos, útiles, equipos de inspección y juegos de montajes completos.

Entre los beneficios que proporcionan los gerenciadore a corto plazo se encuentran los siguientes:

- Control más eficiente de los procesos de fabricación del producto.
- Ausencia o minimización de inventarios intermedios.
- Simplificación de la planeación del proceso.
- Mejor acceso a informaciones precisas relacionadas con el proceso.
- Significativa reducción de los costos de producción.

La base teórica conceptual para el desarrollo del gerenciador de herramientas que es un sistema de información, se encuentra en el anexo E.

## **4.1 AREAS DE APLICACIÓN DE LOS GERENCIADORES DE HERRAMIENTAS.**

**4.1.1 Inventarios.** Una de las principales características de los gerenciadorees es el control total del inventario. Una precisa trayectoria de todas las herramientas, tanto dentro como fuera de los almacenes, así como de las que permanecen guardadas en el almacén, proporcionan a los usuarios un conocimiento preciso del uso de la herramienta. Se pueden detectar rápidamente los elementos obsoletos o de baja utilización, permitiendo generar puntos exactos de pedido, y que han sido establecidos "Justo a Tiempo", en base a los criterios del encargado del almacén. También se eliminan excesos de existencias, disminuyendo la necesidad de espacio para almacenaje de herramientas.

**4.1.2 Control de Calidad.** Los procedimientos pueden perfeccionarse debido a la capacidad del sistema a integrarse con otros avanzados sistemas de fabricación, permitiendo enlaces directos a una gran variedad de sistemas programables. La función del control de calidad existe primordialmente como una organización de servicio, para interpretar las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, para que la producción alcance estas especificaciones. Como tal, la función consiste en la colección y análisis de grandes cantidades de datos que después se presentan a diferentes departamentos para iniciar una acción correctiva adecuada.

Los requerimientos de calidad del cliente los interpreta el ingeniero del producto quién establece las especificaciones y marca las tolerancias. La ingeniería del proceso es la responsable de la especificación de las

operaciones así como del diseño y consecución del equipo, lo cual hará que el producto cumpla con las especificaciones. El departamento de fabricación utiliza este equipo para producir y la función de control de calidad asegura que el producto se fabrique conforme a las especificaciones.

**4.1.3 Planificación de la Producción.** Los gerenciadore permiten a los planificadores de la producción determinar exactamente la disponibilidad de las herramientas para las máquinas de producción. Esto se complementa con la posibilidad de "tener en cuenta" las herramientas que están montadas o actualmente cargadas para minimizar las necesidades de planificación y optimización de la producción. También se puede controlar la disponibilidad de vida de la herramienta para determinar la necesidad de las herramientas y sincronizar los períodos de cambio de las mismas.

GERMETPLAS basa su enfoque en la aplicación de inventario, puesto que va dirigido especialmente a los elementos que sufren desgaste en el componente de la matriz (punzón y placa matriz), con el fin de llevar a cabo un control de su cantidad, estado así como de su ubicación. Además tiene en cuenta otros aspectos como las máquinas y los montajes disponibles, sirviendo también de apoyo a la planificación de la producción al manejar información relacionada con la disponibilidad de las matrices.

## **4.2 INGENIERÍA DE SOFTWARE APLICADA AL DESARROLLO DE GERENCIADORES DE HERRAMIENTAS**

Para la elaboración del software gerenciador de herramientas fue necesario utilizar la metodología de los sistemas de información expuesta en el anexo E

donde se describe el proceso de desarrollo que se lleva a cabo a partir de una secuencia de fases, de las cuales se derivan tareas, las cuales deben abordarse, revisarse y documentarse. A continuación se describen a profundidad las fases, tareas y elementos necesarios para la realización del software gerenciador.

#### **4.2.1 Análisis**

❖ **Investigación Preliminar.** Para el desarrollo de un proyecto es necesario revisar la necesidad que se pretende satisfacer, la finalidad de la investigación preliminar es evaluar los requerimientos del proyecto, no necesita de la recolección de información para describir el sistema gerenciador, pero si el conjunto de información que permita justificar la solicitud del proyecto para poder emitir un juicio con conocimiento de causa sobre la factibilidad del proyecto que se ha propuesto.

La investigación preliminar permite:

- Aclarar y comprender los requerimientos del sistema gerenciador.
- Determinar el tamaño del sistema.
- Determinar la factibilidad técnica y operacional de las diferentes alternativas.
- Evaluar los costos y beneficios de ciertas opciones.

La etapa de investigación preeliminar se referenció en el capítulo uno, donde se muestra la situación de la industria colombiana en lo concerniente al sector del conformado en frío.

❖ **Análisis documental o estructurado.** En esta fase se buscaron los diferentes software que existen actualmente para procesos de conformado en frío, donde se encontró que actualmente en el país no se dispone de ninguno, de hecho todo relacionado con matricería en Bucaramanga se maneja empíricamente, no existe un control sobre el tiempo de vida de los troqueles y sobre el acero adecuado para su fabricación, es decir que todo se trabaja a modo de prueba y error. En general en este análisis se buscó la aplicabilidad y similitud de la estructura de los sistemas de información para los procesos de mecanizado convencionales con la necesaria para los procesos de conformado en frío.

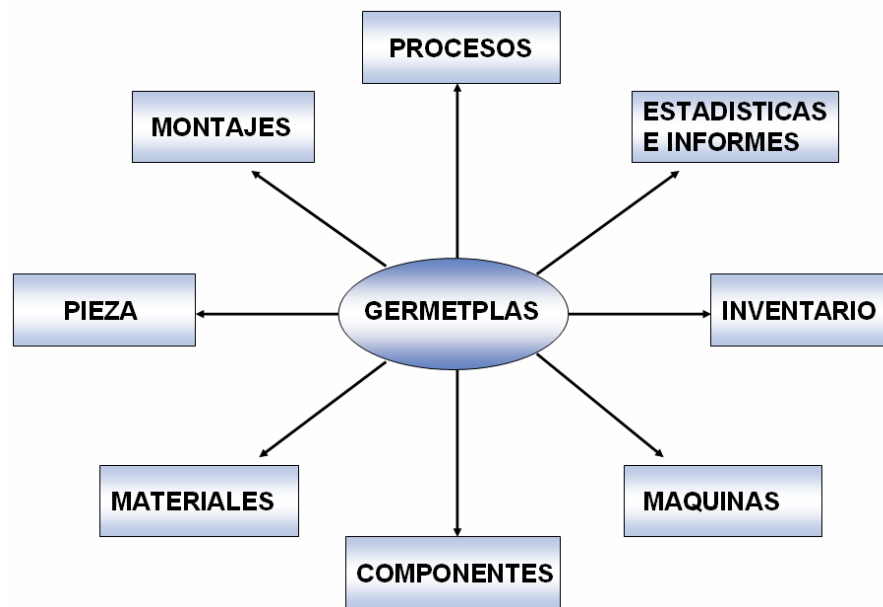
Para obtener un buen resultado del análisis se deben:

- Aprender los detalles y procedimientos de los sistemas de información actuales.
- Obtener una idea de las demandas futuras de la organización como resultado del crecimiento, del aumento del mercado, cambio en las necesidades del consumidor, introducción y adquisición de nuevas tecnologías.
- Hacer una documentación de todos los detalles de los sistemas de información para su revisión y discusión.
- Evaluar la eficiencia y efectividad de los sistemas y sus procedimientos.

- Documentar las características del sistema gerenciador, con un nivel de detalle que permita comprender a otros, sus componentes su interrelación, y de una manera que permita manejar el desarrollo del sistema.

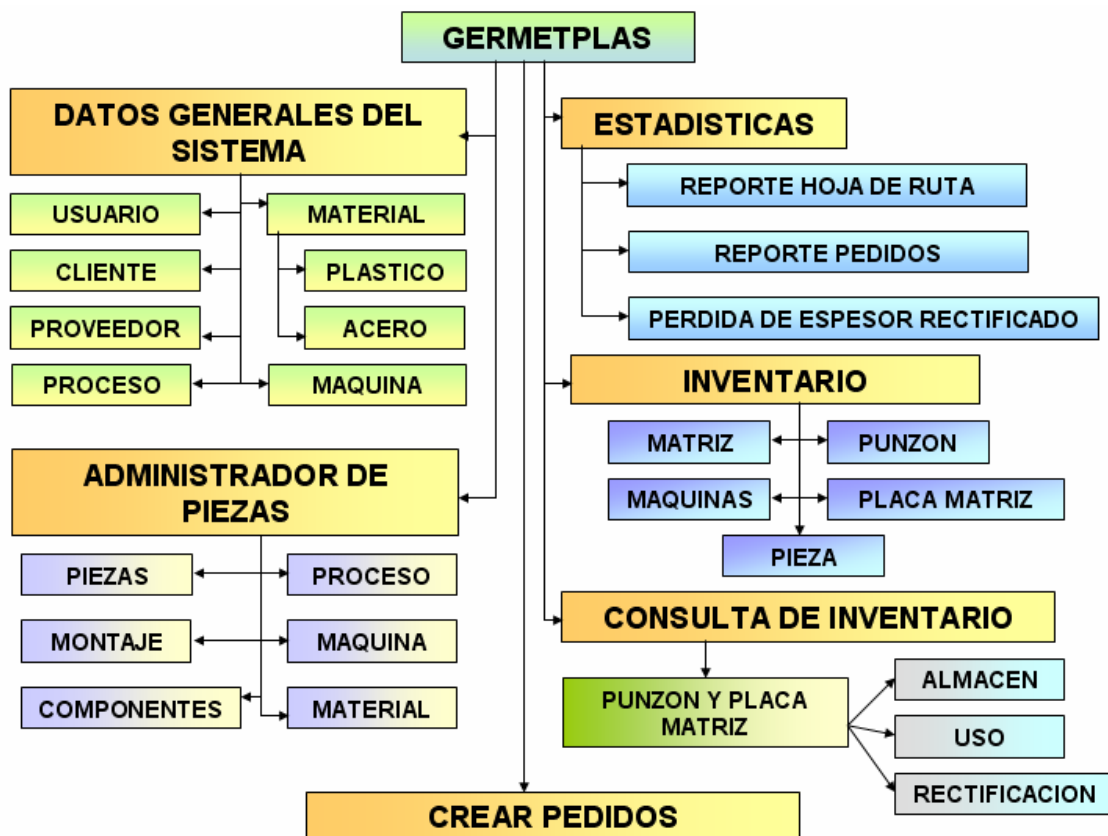
El análisis para el diseño y desarrollo del sistema, parte de la base del flujo principal de información que se genera de las necesidades del usuario y de los datos que se almacenan a partir de esta. Los procesos de conformado en frío como el embutido, estampado, troquelado entre otros, son de índole evolutiva y teniendo en cuenta lo encontrado en la fase de análisis, la base de datos a desarrollar debe estar basada en los enlaces entre los diferentes módulos del sistema y de la manera como fluye la información a través de los mismos. La figura 39 corresponde al diseño general de GERMETPLAS, los módulos contenidos en esta estructura están fundamentados en dos partes principales que son:

Figura 39. Diseño General de GERMETPLAS



Todos los módulos anteriormente mencionados no se muestran en la interfaz inicial de GERMETPLAS, se tiene entonces que los módulos de procesos, montajes, pieza y componentes se encuentran en la aplicación del administrador de piezas; los módulos de materiales y máquinas se encuentran en la aplicación de datos generales del sistema. Los módulos restantes (inventarios y estadísticas) quedaron como aplicaciones en la interfaz inicial del software, en la figura 40 se muestran las aplicaciones generales del software.

Figura 40. Aplicaciones de GERMETPLAS



- El sistema manejador de bases de datos, los archivos de datos y los módulos de modelos. El sistema manejador de bases de datos es la parte del software donde se comunica el usuario con la información contenida en la base de datos. Esta parte facilita el acceso a la información de una manera rápida y completa.
  - Los archivos de datos son el conjunto de todos los datos, como características y parámetros que definen y detallan las máquinas herramientas, los componentes de la matriz, el proceso de conformado en frío a seguir los materiales a utilizar.
- ❖ **Análisis de Compatibilidad.** En este análisis se buscaron las posibles plataformas para la instalación y ejecución del software gerenciador de herramientas para procesos de conformado en frío, siendo elegida la plataforma de Windows XP, en la cual se desarrollará e implementará GERMETPLAS, teniendo como base para su programación el programa Delphi. Dicha tarea es muy importante para el desarrollo del proyecto, porque permitió evidenciar el grado de dificultad y los problemas que pueden presentarse durante la ejecución del software.

**4.2.2 Definición de Requerimientos.** Los requerimientos son una característica que deben tenerse en cuenta en un sistema, estos incluyen principalmente la forma en como se captura la información (las entradas), la forma de procesarla, la forma de producir la información (las salidas), la forma de realizar el control sobre los datos y parámetros obtenidos, así como brindar soportes de decisión en la industria de conformado en frío. En la determinación de requerimientos se realizaron tres actividades que son:

**a.) Anticipación de requerimientos:** Se basa en el estudio de otros sistemas ya desarrollados de ambiente similar al que se va a desarrollar, lo que permite anticipar ciertos problemas o características y requerimientos para el sistema.

**b.) Investigación de Requerimientos.**

**c.) Especificaciones de Requerimientos:** Los datos que se obtuvieron durante la recopilación se analizan para determinar las especificaciones de los requerimientos. Esta actividad tiene tres partes relacionadas entre si:

- Análisis de los datos basados en hechos reales.
- Identificación de requerimientos esenciales.
- Selección de estrategias para satisfacer los requerimientos.

Todas las aplicaciones de software para sistemas de información se pueden denominar procesadores de datos. La aplicación a desarrollar cumple fundamentalmente con esta característica, es decir los requerimientos fundamentales para este sistema se centra en la aceptación correcta de la información que ingresa al sistema, manipulación adecuada de esta y la producción óptima de una salida de información del sistema.

Los elementos fundamentales y necesarios que debe contener el sistema de información se denominan con el nombre de módulo. Los requerimientos generales para el desarrollo del software son:

- Requerimientos de Hardware implican que el software pueda ser instalado y ejecutado en los computadores existentes en la empresa, así mismo que la

impresión de sus reportes no implique la adquisición de algún tipo de impresora especial adicional.

- Requerimientos de software implican que la empresa que adquiera el software no tenga la necesidad de comprar una base de datos adicional para manejar grandes volúmenes de información
- Requerimientos de información, estos tienen que ver con los datos que van a ser utilizados por el software, los cuales deben ser asequibles y de fácil recolección.
- Requerimientos de seguridad implican la necesidad de tener niveles de seguridad que restrinjan la accesibilidad al sistema con el fin de proteger la información y evitar cualquier tipo de sabotaje.

**4.2.3 Diseño del Flujo de Datos.** El diseño de flujo de datos es la primera y la más importante de las actividades de diseño. El impacto de la estructura de datos y la complejidad procedimental hace que el diseño de flujo de los datos tenga una profunda influencia en la calidad del software. Los conceptos de ocultación de información y abstracción de datos proporcionan el fundamento para un enfoque de diseño del flujo de datos. El diseño de flujo de datos consiste en transformar el modelo de dominio de la información, creado durante el análisis de la estructura de datos necesarios para implementar el software; los datos y sus relaciones proporcionan la base para la actividad de diseño de datos.

❖ **Diseño de Entradas y Salidas.** El diseño de las entradas es el enlace que une la información de GERMETPLAS con los usuarios. El diseño de las

entradas consiste en el desarrollo de especificaciones y procedimientos para la preparación de datos, la realización de los pasos necesarios para poner los datos de una transacción en una forma utilizable para su procesamiento, así como la entrada de los datos.

Para poder discriminar que datos son importantes para las diferentes transacciones que se llevan a cabo dentro del sistema de información en las empresas, de tal manera que fuera necesario recopilarlos como entrada de datos y para procesamiento. Las entradas, cualquiera que sea, van a contener datos variables, y/o datos que el sistema puede recuperar automáticamente.

Para el diseño de las entradas de GERMETPLAS fue necesario:

- Ingresar la información necesaria para alimentar la base de datos con el fin de poder establecer una relación entre los distintos componentes del software.
- Permitir la modificación o eliminación de los datos que se ingresen al sistema o que ya se encuentren registrados en la base de datos, manteniendo la relación existente entre ellos.
- Permitir la entrada de información tanto escrita como gráfica que facilite la visualización de los distintos datos.
- Restringir el ingreso de datos al software por medio de claves de acceso que identifican a los diferentes usuarios dentro del sistema.

Para la mayoría de los usuarios, las salidas son consideradas como la base sobre la que ellos evaluarán la utilidad de la aplicación. El término salida se utiliza denotar cualquier información producida por el sistema de información, ya sea en forma impresa o en pantalla.

Para el diseño de las salidas de GERMETPLAS fue necesario:

- Identificar las salidas con sus características específicas, de tal manera que satisficieran los requerimientos de información para los usuarios.
- Seleccionar el método adecuado para presentar la información.
- Crear los reportes que van a contener la información producida por los diferentes módulos que componen el software.
- Identificar quienes recibirán las salidas.
- Saber el uso que se pretende dar a cada una de las salidas.
- Discriminar los detalles necesarios que deba contener las salidas.
- Conocer cuándo y con qué frecuencia son necesarias las salidas.

Las salidas que GERMETPLAS presentará van a ser de dos tipos, visualización en la pantalla y tipo reporte; este último permite guardar los reportes generados como un documento de imagen.

**4.2.4 Diseño de la Base de Datos y su Interacción con GERMETPLAS.** Los sistemas de información están orientados hacia el uso de las bases de datos. Los datos generados por GERMETPLAS se acumulan en bases de datos, las cuales son procesadas y mantenidas en el sistema, las bases de datos acumulan los datos de las transacciones.

El diseño de la base de datos se determina su contenido y se elige el método de organización de los datos, la utilización de bases de datos no elimina del todo la necesidad del uso de archivos en el sistema de información.

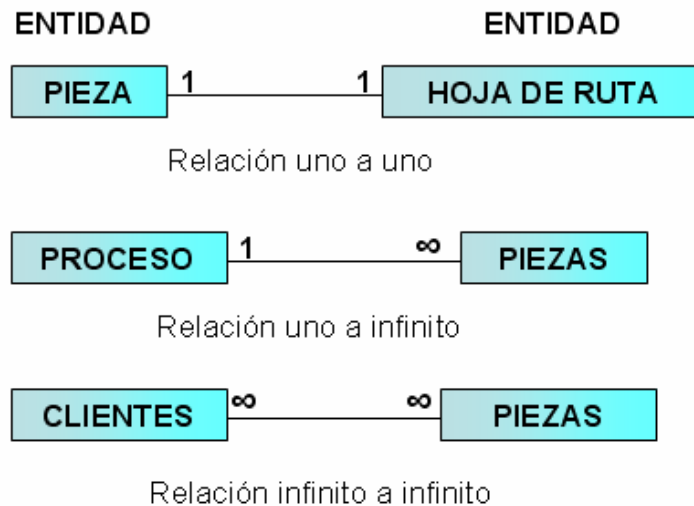
Como se mencionó anteriormente para el almacenamiento de la información dentro de GERMETPLAS, se utilizará una base de datos la cual estará dividida en una serie de tablas de diferentes tipos que son:

- **Tabla Maestra:** Es la encargada de guardar todos los registros acerca de las propiedades y características de los materiales de las piezas, geometría de la pieza a realizar y dimensiones de los componentes de la matriz, información de los clientes, descripción del proceso a realizar, operaciones que componen las fases de la hoja de ruta de fabricación de la pieza, etc.
- **Tablas de Transacciones:** Son tablas temporales con el propósito de acumular datos acerca de los eventos que ocurren al momento de realizar una consulta al realizarse determinado pedido.
- **Tablas de Referencia:** Son aquellas que guardan el conjunto de datos de referencia utilizados en el procesamiento de transacciones, actualización de los archivos maestros o producción de salidas.
- **Tabla de Reportes:** Son archivos temporales que se utilizan cuando el tiempo de impresión no está disponible para todos los reportes producidos, situación que ocurre con frecuencia en el procesamiento sobrepuesto.

Además del diseño de la base de datos y los archivos, se deben diseñar los medios de interacción de éstos con la base de datos. Para el diseño adecuado

de la interacción con la base de la interacción con la base de datos se identificaron las relaciones entre los diferentes datos que maneja GERMETPLAS, muchas de las entidades que componen los diferentes módulos están relacionadas unas con otras, estas relaciones permiten que el flujo de la información sea el correcto, haciendo óptimo el desempeño de las funciones de GERMETPLAS, razón por la cual es fundamental que se identifique con claridad dichas relaciones, en la figura 41 se muestran algunas relaciones existentes entre las diferentes entidades que componen los módulos.

Figura 41. Tipos de Relaciones Existentes entre las Diferentes Entidades de GERMETPLAS



Luego de identificarlas el proceso a seguir es describir las relaciones entre entidades, esto se hace a partir de la dependencia que existe de una respecto de la otra, teniendo en cuenta también el alcance de la relación. El alcance incluye dos aspectos que son la dirección de la relación y el tipo de asociación entre ellas, de esta forma como se observa en la figura 41, se indica que la

entidad proceso está relacionada con la entidad piezas y que el tipo de asociación entre ellas es de uno a muchos.

Una vez se han determinado las entidades y sus relaciones, el enfoque se dirige a los requerimientos de datos para cada entidad, es necesario construir un diagrama de estructura de datos a partir de la información obtenida.

En el diseño de GERMETPLAS se crearon las siguientes entidades:

- **Pieza:** Contiene el código de la pieza, las dimensiones de la geometría indicada en el plano, material del cual va a ser hecha.
- **Proceso:** Contiene el código del proceso, el nombre y la descripción del mismo.
- **Hoja de Ruta:** Contiene la operación a realizar, el número de fase, la imagen de la fase.
- **Máquinas:** Contiene seis atributos los cuales pueden variar según el tipo de máquina que se utilice, si es para aceros entonces se utilizarán prensas de las cuales es importante saber la carrera, el tonelaje, la altura máxima desde la bancada; si es para plásticos se utilizan inyectoras o extrusoras de las cuales se debe conocer la relación L/D, la producción, la velocidad de rotación del husillo, etc.
- **Clientes:** Contiene el código, el nombre del cliente, los datos personales como teléfono, dirección, mail, etc.

- **Aceros:** Contiene el código del acero, propiedades como la dureza,  $S_u$ ,  $S_y$ , porcentaje de elongación, módulo de Poisson, módulo de elasticidad, módulo de corte, densidad, etc.
- **Plásticos:** Contiene el código, dureza, porcentaje de elongación, temperatura máxima de servicio, temperatura del proceso, aplicación, densidad, presión de deflexión, etc.
- **Componentes:** Contiene el código del componente, material del que está hecho, dimensiones, plano de la geometría con la indicación de las dimensiones.
- **Montaje:** Contiene las componentes relacionadas con el montaje y el material de cada uno y el tipo de matriz.
- **Usuarios:** Contiene los datos de los usuarios del software y la clave que se les asigne.

El diagrama entidad relación para las entidades anteriormente mencionadas, se muestra en el anexo F.

**4.2.5 Diseño de la interfaz.** El diseño de la interfaz de usuario tiene que ver con estudio de las personas y de aspectos de la tecnología. Para iniciar esta parte del diseño fue necesario realizar las siguientes preguntas: ¿Quién es el usuario? ¿Cómo aprenderá el usuario a interactuar con GERMETPLAS?. El proceso general para diseñar la interfaz de usuario, empieza con la creación de diferentes modelos de función del sistema teniendo en cuenta la forma

como se percibe desde afuera. Se definen las tareas orientadas al hombre y a la máquina, requeridas para conseguir una adecuada función del sistema.

El objetivo del diseño de interfaces es conseguir que estas sean lo más eficientes y amigables posible. En el diseño de las interfaces en el sistema de información que componen los diferentes módulos de GERMETPLAS fue necesario abordar tres categorías:

❖ **La interacción del Usuario con el Sistema.** En la mayoría de los casos este aspecto abarca la visualización de la información, la entrada de datos y el control general del sistema. Este módulo está conformado por un aspecto de consulta de información a través de la generación de los pedidos, y un aspecto de modificación de la información contenida en la base de datos. Para ofrecer una buena interacción general entre el sistema y el usuario se usó un formato consistente para la visualización de los datos, introducción de órdenes y otras funciones, además se pide la verificación por parte del usuario de cualquier acción destructiva o modificación que genere inconsistencias con los demás datos suministrados.

❖ **Visualización de la Información.** La información presentada por el sistema es completa y coherente de manera que satisface las necesidades del usuario; para controlar este aspecto fue necesario mostrar únicamente la información relevante para cada ventana de manera ordenada de acuerdo a el orden de importancia propuesto, conservando ante todo la estética, se utilizaron etiquetas consistentes, abreviaciones estándar, especificación de unidades para los valores con los cuales trabaja, colores variados, representaciones gráficas que faciliten la accesibilidad a las órdenes, mostrar

mensajes de error, adecuar el tamaño de la ventana a la cantidad de información que se quiere.

En la figura 42 se muestra una ventana de la interfaz, la cual pretende satisfacer las necesidades de satisfacción del usuario anteriormente descritas.

Figura 42. Visualización del Inicio de GERMETPLAS



❖ **Diseño de Seguridad y Control.** Es muy importante que en la etapa de diseño exista una anticipación a los posibles errores que se pueden presentar al ingresar datos en el sistema o al solicitar la ejecución de ciertas funciones por parte de los usuarios, algunos de estos errores podrían no tener

importancia, pero algunos otros pueden ser tan serios que ocasionarían el borrado de datos o el uso inapropiado del sistema.

Entre los aspectos de seguridad y control se tuvieron en cuenta:

Controles de acceso a usuarios: buscan proteger la información que suministra el sistema de todo usuario no autorizado. GERMETPLAS fue diseñado para dos tipos diferentes de usuarios cada uno con finalidades distintas, para esto cada usuario posee una clave de acceso que lo identifica dentro del sistema y lo habilita o deshabilita para realizar ciertas tareas. Los dos tipos de usuarios son el administrador el cual tiene acceso a todo el sistema del software, tiene posibilidad de entrar en cada una de las 6 aplicaciones mencionadas anteriormente, agregar, eliminar y modificar información de la base de datos de este, el otro tipo de usuario correspondería a un usuario normal de búsqueda de información, este usuario solo tiene acceso a las últimas tres aplicaciones en donde solo podrá consultar información que se encuentre registrada en la base de datos del software si tener la posibilidad de modificarla ya sea agregándole o quitándole información.

En la figura 43 y 44 se muestra el diagrama de flujo del control de seguridad y control de GERMETPLAS, para los niveles de administrador y usuario respectivamente.

Figura 43. Diagrama de Flujo para Administrador.

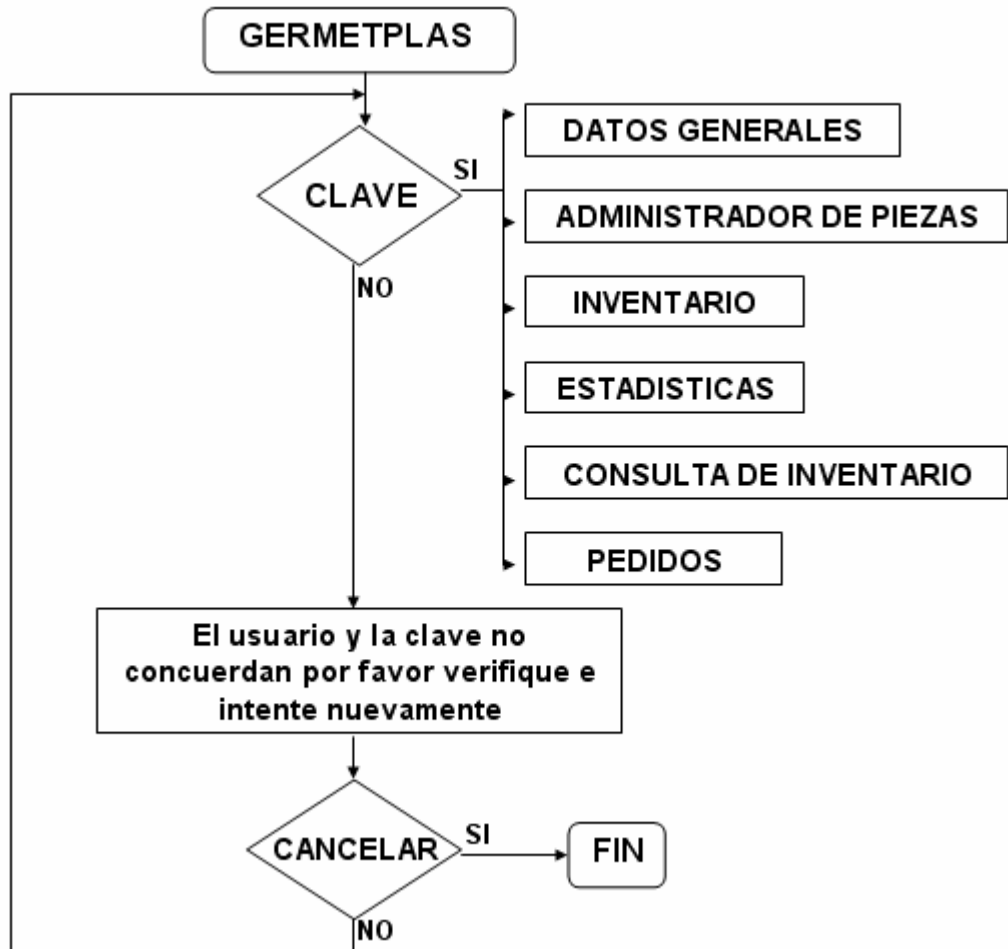
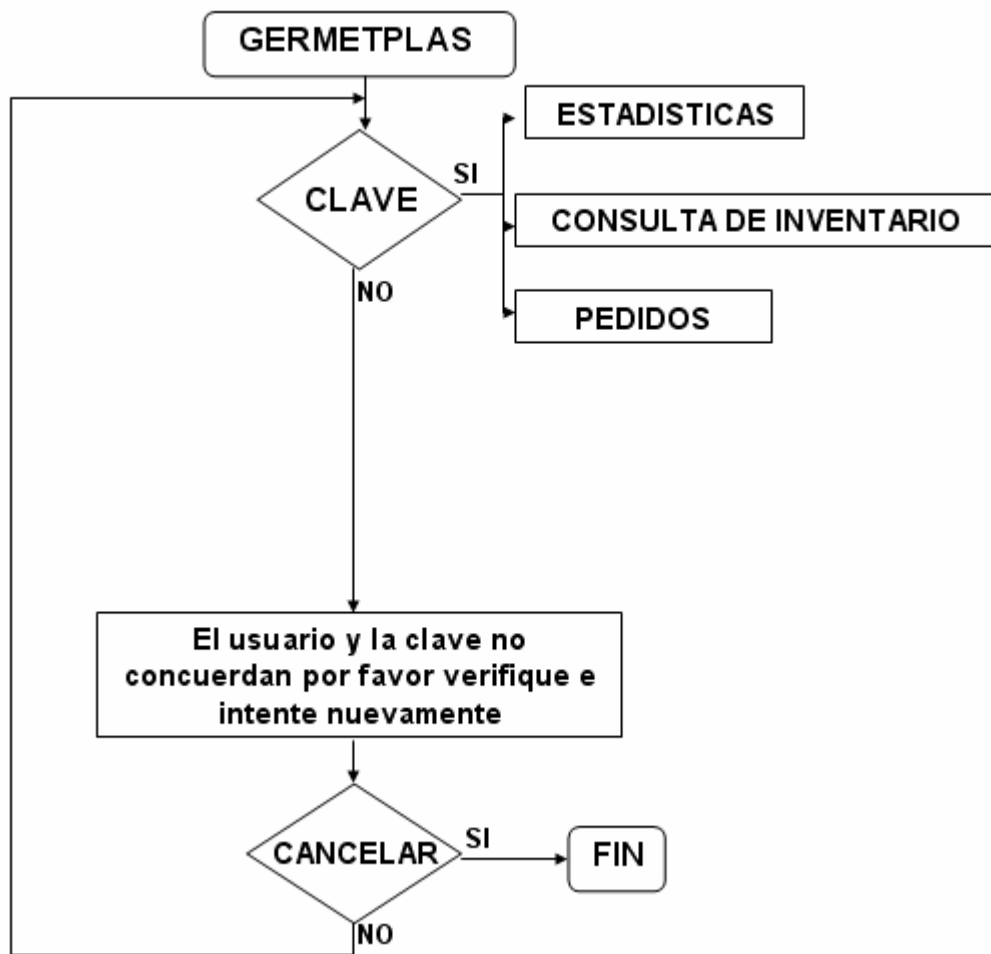


Figura 44. Diagrama de Flujo para Usuario.



❖ **Control en el Ingreso de Datos.** Este control pretende que los datos que se ingresen al sistema sean exactos, válidos y concretos, por esta razón se pueden ingresar datos que el usuario con acceso a modificación determine como importantes o relevantes para su posterior consulta.

**4.2.6 Diseño de Procedimientos.** El diseño procedimental se realiza después de los diseños de flujo de datos, de entradas y salidas de los módulos que componen GERMETPLAS, de la base de datos y su interacción, y el diseño

de interfases. El diseño procedimental consiste en especificar los detalles de las diferentes tareas que deben ejecutarse al utilizar los diferentes módulos del software, utilizando un lenguaje que no se preste para ambigüedades y que sea de fácil manejo, los cuales enfoquen de modo adecuado el algoritmo a seguir para la correcta realización de los procedimientos de entradas de datos, ejecución de procedimientos, para el manejo de errores, de seguridad, control y salidas del software.

Por ejemplo, en el caso de que se presente la necesidad de agregar una nueva pieza al software, el proceso a seguir es el expuesto en el diagrama de flujo de la figura 45.

Figura 45. Diagrama de Flujo para Insertar una Pieza Nueva



### 4.3 PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO

El software al igual que todos los sistemas complejos, evolucionan con el tiempo, de la misma manera el diseño y desarrollo de aplicaciones ha cambiado en los últimos años y como consecuencia de esto las formas de programación. Es por esto que de una programación que inicialmente era secuencial se paso a una programación modular, para llegar a una programación estructurada, de la cual se obtienen muy buenos resultados. La programación secuencial sugiere un enfoque sistemático secuencial de desarrollo de aplicaciones, que comienza en un nivel de sistemas y progresa con el análisis, diseño, codificación, pruebas y mantenimiento, realizadas dichas acciones una a continuación de las otras.

La programación modular que se caracteriza por la realización de secuencias completas por módulos de programación, antes de pasar a otro módulo de secuencias del software, y la programación estructurada que se basa en el diseño del programa de lo general a lo particular y está fundamentada en el teorema de estructura, que dice que todo programa puede ser diseñado utilizando únicamente las estructuras básicas: secuencial, alternativa y repetitiva. A partir de la programación estructurada los esfuerzos se centraron en potenciar la modularidad y reutilización de código, lo que condujo a la programación orientada a objetos, que se complementa con una organización basada en SQL (Standar Query Language) encargada de enlazar la programación orientada a objetos a las bases de datos.

La plataforma de desarrollo utilizada para la realización del software fue Delphi, la cual es una aplicación fundamentada en la programación orientada a objetos.

**4.5.1 Programación Orientada a Objetos.** La programación orientada a objetos (POO) es una forma de programación que utiliza objetos, donde se define como objetos a los elementos que poseen propiedades y atributos. Las propiedades y atributos se pueden modificar o eliminar de acuerdo a la necesidad, estos objetos están ligados mediante mensajes con el fin de solucionar problemas. Los elementos básicos de la programación orientada a objetos, que se utilizaron en la programación, los cuales son:

- **Objetos:** Un programa tradicional se compone de procedimientos y de datos. Un programa orientado a objetos se compone solamente de objetos. Un objeto es una encapsulación genérica de datos y de los procedimientos para manipularlo. Dicho de otra forma, un objeto es una entidad que tiene unos atributos particulares, unas propiedades y las formas de operar sobre ellas, es decir, los métodos. Por lo tanto, un objeto contiene por una parte las operaciones que definen su comportamiento, así como también las variables manipulables por estas operaciones que definen su estado. En GERMETPLAS podrían destacarse como objetos principales las entidades de piezas, máquinas, procesos, aceros, plásticos, componentes, hoja de ruta y montajes.

- **Métodos:** Un método se implementa en una clase de objetos y determina como tiene que actuar el objeto cuando recibe el mensaje. En adición las propiedades permitirán almacenar información para dicho objeto. Un método puede también enviar mensajes a otros objetos solicitando una acción o información. En el caso de GERMETPLAS un ejemplo de ello se refleja en el módulo componentes al generarse una relación (mayor que, menor que, igual que) entre dos dimensiones de diferentes componentes, si la información ingresada no cumple con la relación establecida, se envía un mensaje que le

indica al usuario que debe corregir el valor agregado, este es almacenado hasta cumplir con la relación establecida.

- **Mensajes:** Cuando se ejecuta un programa orientado a objetos, los objetos están recibiendo, interpretado y respondiendo a mensajes de otros objetos, lo cual marca una clara diferencia con respecto a los elementos de datos pasivos de los sistemas tradicionales. Como ejemplo podemos ver que en el módulo de montajes sólo aparecen los componentes que han sido creados previamente en dicho módulo, de esta forma se evidencia la relación entre la entidad montajes y la de componentes, para la existencia de elementos en el montaje, necesariamente deben haberse creado los componentes de la matriz.

La estructura más interna de un objeto esta oculta para los usuarios y la única conexión con el exterior son los mensajes, los datos que están dentro de un objeto solamente pueden ser manipulados por los métodos asociados al propio objeto.

La ejecución de un programa orientado a objetos realiza fundamentalmente:

- La creación de los objetos necesarios.
- Los mensajes enviados a unos y otros objetos dan lugar a que se procese internamente la información.
- Borra los objetos cuando estos ya no son necesarios, liberando la memoria ocupada por los mismos.

#### 4.5.2 Fases en el proceso de programación

❖ **Investigación Preliminar.** De esta fase hacen parte las actividades con las cuales se determinan las metas que se pretenden en la programación del software, su factibilidad técnica y operacional. Con GERMETPLAS esta etapa consistió en buscar la posible existencia de este tipo de software en la industria, como no se encontró ninguno de estas características, entonces se buscó la forma actual del control y de manipulación de la información relacionada con estos procesos.

❖ **Análisis del Problema.** Mediante esta fase se realiza un estudio detallado de los procesos y procedimientos relacionados con el software a desarrollar, a fin de descubrir los problemas que se deben solucionar. En esta fase se requiere el estudio de los problemas y necesidades que fueron detectadas, con ello se definen las características que debe poseer el sistema gerenciador de herramientas, así como de la información que se debe producir y sus características operacionales. En el caso de GERMETPLAS se determinó la información relevante que era necesaria manipular para lograr cumplir con el objetivo que persigue el software, un ejemplo de ello es la necesidad de trabajar con la información relacionada con la pieza, a pesar de que el objetivo principal va enfocado a las matrices.

❖ **Diseño de la Solución.** En esta fase es donde se establece la forma como el sistema cumplirá con los requisitos identificados anteriormente, si es necesario se debe hacer rediseño de los procesos y procedimientos, las especificaciones de diseño se representan mediante diagramas y esquemas, las cuales buscan proporcionar una visión clara de lo que se desea con el fin de facilitar el proceso de programación. Se determinan los módulos que

componen GERMETPLAS, la forma en la cual se van a acceder a estos y se determina que algunos van a aparecer de manera interna en las seis aplicaciones que se establecen.

❖ **Construcción de la Solución en Forma Programada.** Este proceso es completamente mecánico, ya que consiste en la solución en forma de programa real de la solución desarrollada en la fase tres, siguiendo las reglas del lenguaje de programación. Se procede entonces a la generación de las entidades que componen el software y al establecimiento de las relaciones que deben existir entre ellas.

❖ **Prueba.** A medida que se va programando la solución se debe ir probando, con el fin de obtener la programación más óptima. La única manera en que las pruebas puedan demostrar que un programa es correcto es examinar todos los casos posibles, situación que es imposible técnicamente.

❖ **Documentación.** Es imprescindible para la correcta manipulación del programa así como para su mantenimiento, la documentación debe ser interna y externa, es decir, documentos referenciados a la estructura interna de programación y manuales de usuario.

❖ **Desarrollo del Código del Software.** Teniendo en cuenta la cuarta fase del proceso de programación, que consiste en dar solución en forma programada al problema planteado al inicio del proceso, se procedió a la escritura del código necesario para que el software realizara las funciones para las cuales se diseñó, partiendo de los diagramas de flujo planteados en la fase de diseño, los cuales se muestran en las figuras 46 y 47, las cuales comprenden los niveles de administrador y usuario, respectivamente.

Figura 46. Diagrama de Flujo del Diseño del Software para el Administrador

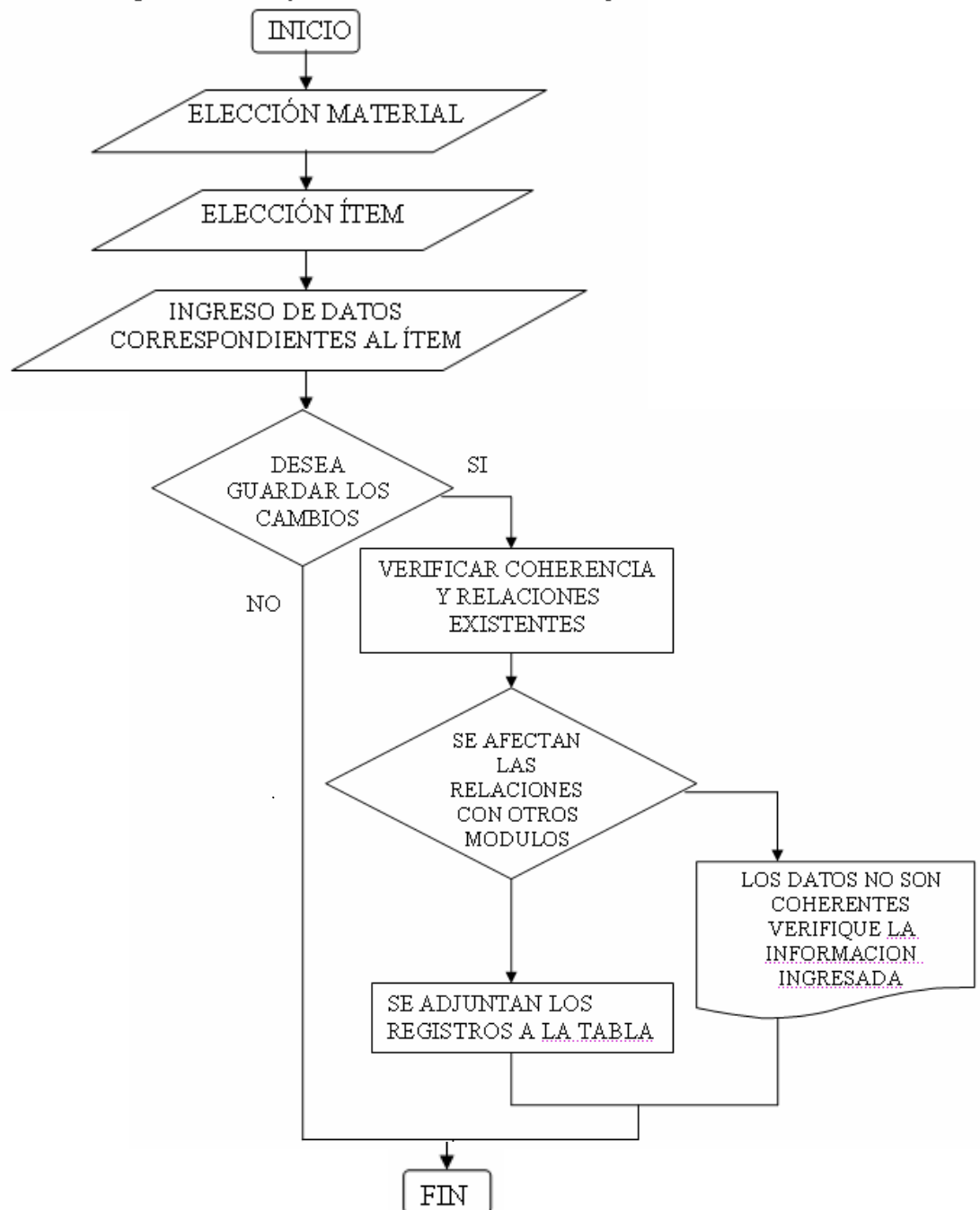
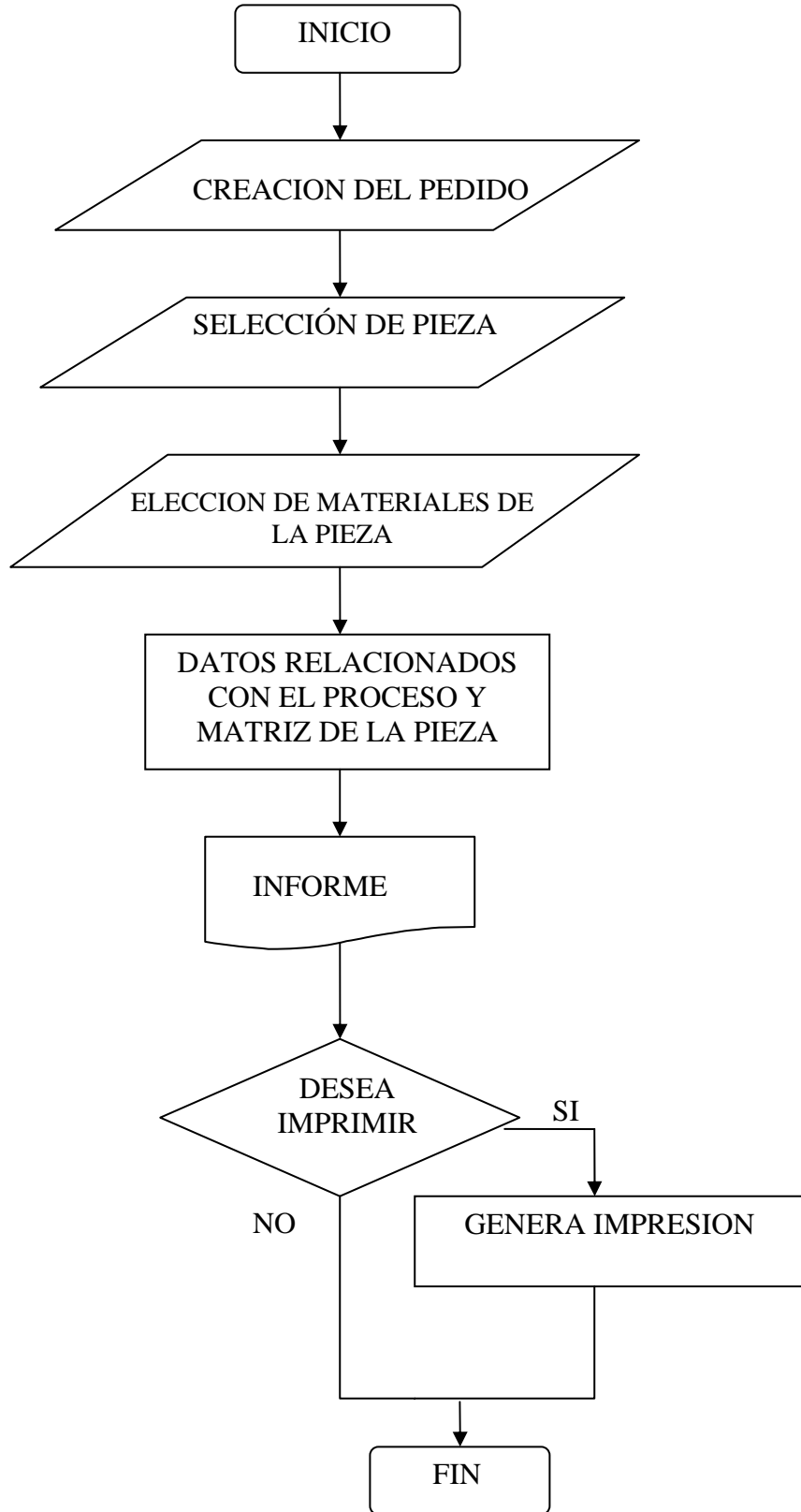


Figura 47. Diagrama de Flujo del Diseño del Software para el Usuario

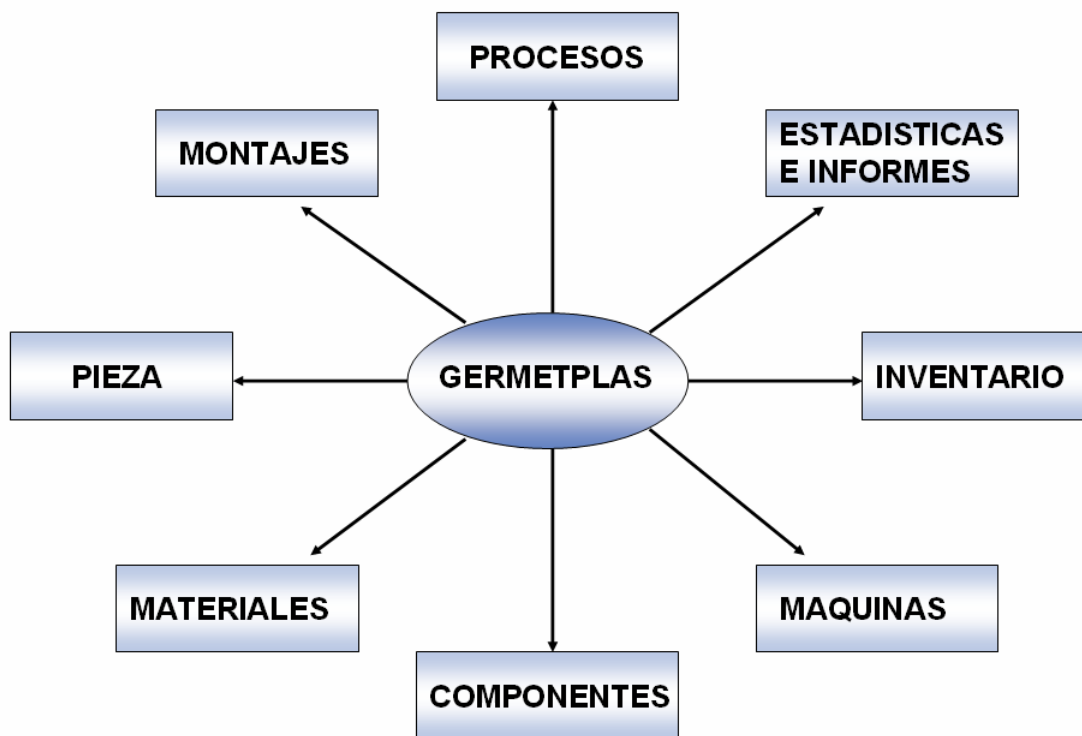


## 5. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

El software gerenciador de herramientas “GERMETPLAS”, fue desarrollado como una herramienta que permite a la industria, el almacenamiento, consulta y manipulación de datos con respecto a los procesos de conformando en frío, en el desarrollo de piezas o productos teniendo como materias prima tanto el acero como el plástico.

GERMETPLAS esta dividido en ocho módulos principales, relacionados entre si, ver figura 48.

Figura 48. Módulos GERMETPLAS



## **5.1 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE GERMETPLAS**

El equipo necesario para el desempeño eficiente del gerenciador GERMETPLAS debe tener como mínimo las siguientes especificaciones:

- Un procesador de 250 Mhz.
- 128 Mb de memoria RAM.
- Monitor con resolución mínima de 800 x 600 píxeles.
- Impresora.
- Teclado y Mouse.
- Windows XP o 98.

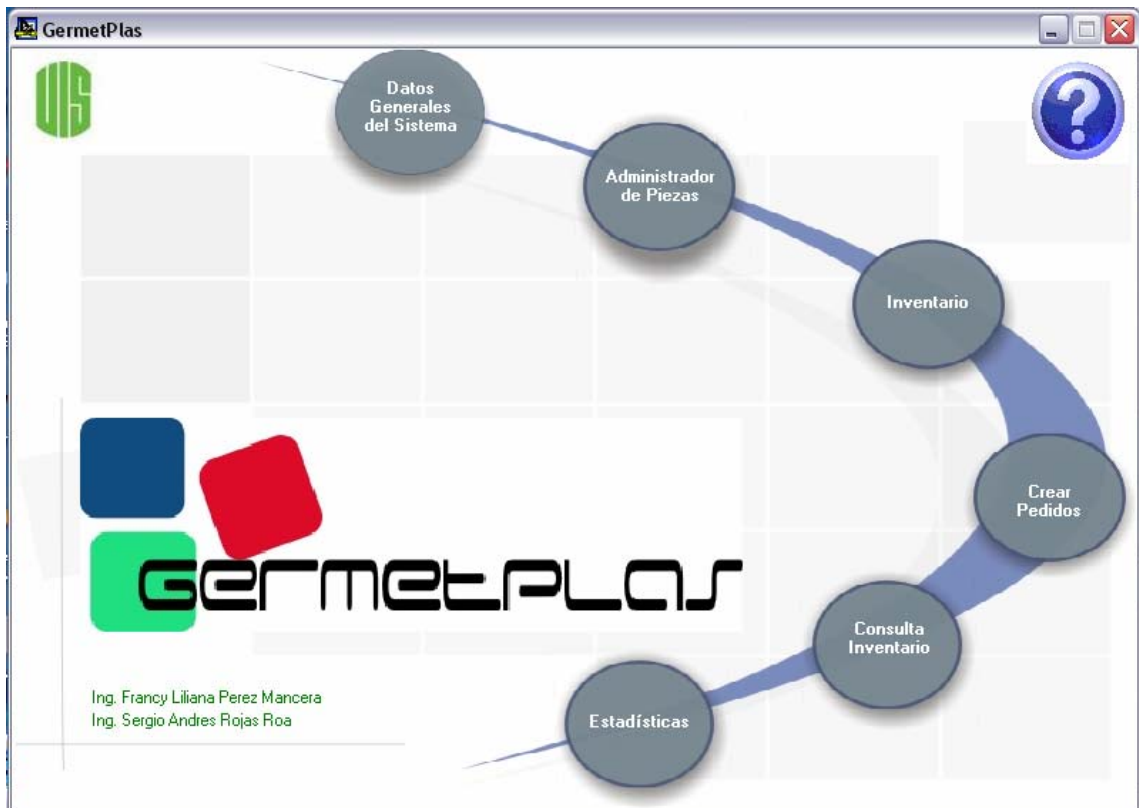
GERMETPLAS no requiere de ningún programa especial para su ejecución solo es necesario copiar en el computador la carpeta en donde se encuentra el ejecutable y la base de datos propia del software.

## **5.2 ORGANIZACIÓN DEL SOFTWARE**

El software GERMETPLAS se conforma de una interfaz inicial en donde se encuentran plasmadas seis aplicaciones de ingreso al sistema las cuales son, ver figura 49:

- Datos Generales del Sistema.
- Administrador de Piezas.
- Inventario.
- Crear Pedidos
- Consulta de Inventario.
- Estadísticas.

Figura 49. Interfaz GERMTEPLAS



GERMETPLAS fue diseñado para dos tipos diferentes de usuarios cada uno con finalidades distintas, para esto cada usuario posee una clave de acceso que lo identifica dentro del sistema y lo habilita o deshabilita para realizar ciertas tareas.

Los dos tipos de usuarios son el administrador el cual tiene acceso a todo el sistema del software, tiene posibilidad de entrar en cada una de las seis aplicaciones mencionadas anteriormente, agregar, eliminar y modificar información de la base de datos de este, el otro tipo de usuario correspondería a un usuario normal de búsqueda de información, este usuario solo tiene acceso a las ultimas tres aplicaciones en donde solo podrá

consultar información que se encuentre registrada en la base de datos del software sin tener la posibilidad de modificarla ya sea agregándole o quitándole información.

Una vez se ha digitado la clave de acceso, se tiene la posibilidad de ingresar a cada una de las aplicaciones según el tipo de usuario que se sea. Para dar una explicación general del software se ingresa con una clave de administrador que permita tener acceso a cada una de las aplicaciones del sistema.

**5.2.1 Datos Generales del Sistema.** Al ingresar en la aplicación correspondiente a los datos generales del sistema, se abre una ventana, ver figura 50, que permite llevar a cabo el registro de varios datos iniciales para alimentar la base del sistema en siete diferentes Administradores tales como:

- Materiales de las Piezas Acero.
- Clientes.
- Máquinas.
- Materiales de las Piezas plástico.
- Procesos.
- Proveedores.
- Usuarios.

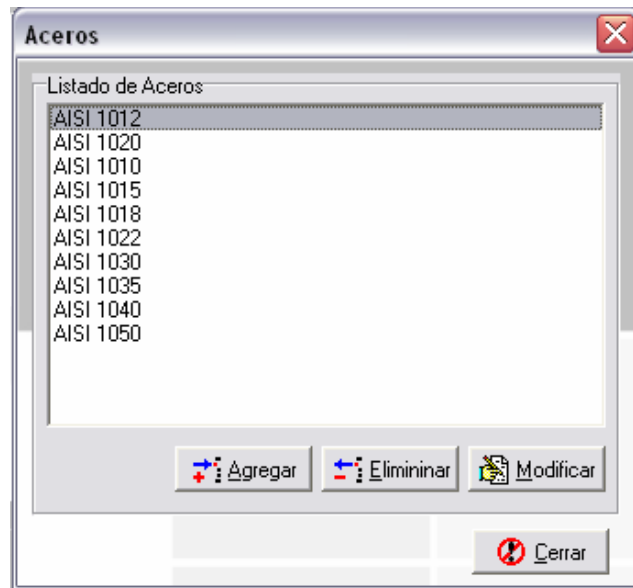
En cada uno de estos Administradores se tiene la posibilidad de agregar un nuevo registro, modificar uno ya existente o eliminarlo.

Figura 50. Datos Generales del Sistema



❖ **Administrador de Materiales.** En el caso de los materiales que se van a emplear como materia prima en la fabricación de las distintas piezas ya sea plástico o acero se obtiene una ventana, ver figura 51, en donde aparecen todos los materiales que se encuentra registrados en la base de datos, dándole la opción al administrador de agregar un nuevo material a la base de datos, eliminarlo de esta o modificarlo.

Figura 51. Listado de Aceros



Al agregar un material a la base de datos, deben ser ingresados a su vez las correspondientes propiedades de este, ver figura 52, las cuales pueden ser modificadas bajo la opción de modificar el registro ya existente, en esta ventana el administrador del sistema puede agregar las propiedades del material una vez lo haya registrado en la base de datos, permitiéndole a su vez modificar dicha información.

❖ **Administrador de Clientes.** En el Administrador de Clientes, ver figura 53, el usuario administrador puede agregar un nuevo cliente al sistema, al cual se le vaya a realizar algún tipo de pedido, a su vez puede revisar la información de un cliente ya existente, modificarla o eliminarla del sistema, ver figura 54.

Figura 52. Datos del Acero

**Datos Acero**

Datos del Acero

Código  Nombre

Densidad  Kg/m<sup>3</sup> Dureza  Rockwell C

Su  MPa Sy  MPa

Elongación  % % Reducción Area  %

Módulo de Elasticidad  MPa

Módulo de Poisson

Módulo de Corte  MPa

Figura 53. Listado de Clientes

**Clientes**

Listado de Clientes

Carlos Alberto Prada Gonzales  
Cesar Andrés Castro Ramirez  
German Augusto Camargo Beltrán

Figura 54. Datos del Cliente



The image shows a software dialog box titled "Cliente" with a close button (X) in the top right corner. The dialog contains a form with the following fields and values:

Datos del Cliente	
Código	002
Nombre	Cesar Andrés Castro Ramirez
Dirección	Cra 49 B # 64-25 sur
Ciudad	SantaFe de Bogota
Teléfono 1	2784561
Teléfono 2	2793187
e-mail	Ceanca@hotmail.com
Fecha Ingreso	30/10/2006

At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Aceptar" (Accept) with a checkmark icon and "Cancelar" (Cancel) with a red 'X' icon.

❖ **Administrador de Máquinas.** En el Administrador de Máquinas, el usuario administrador puede agregar al sistema las máquinas necesarias para realizar alguna pieza en específico ver figura 55 de acuerdo al proceso por el cual se vaya a realizar, igualmente al ingresar una nueva máquina al sistema, se debe ingresar su información técnica con la fotografía de la máquina ver figura 56, dicha información puede ser a su vez modificada o eliminada de la base de datos.

Figura 55. Listado de Máquinas

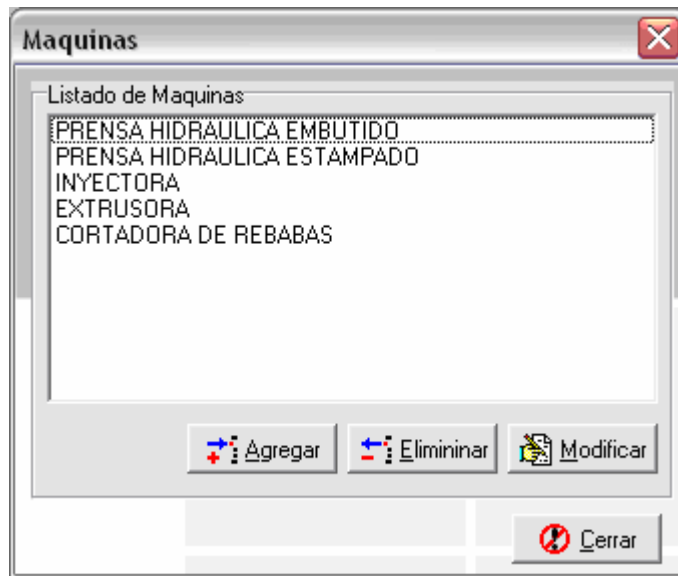
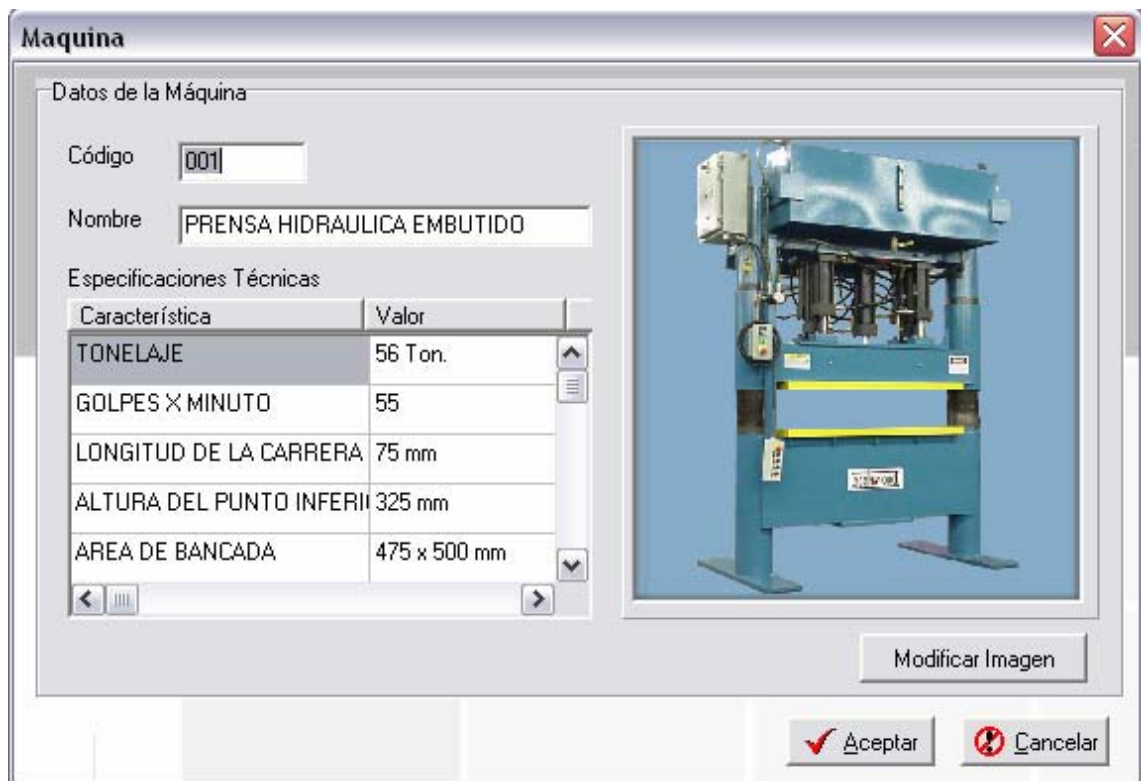


Figura 56. Datos de la Máquina



❖ **Administrador de Procesos.** En el Administrador de procesos, el usuario administrador puede agregar al sistema los procesos por los cuales van a ser realizadas las piezas que se tengan de algún pedido previo, ver figura 57, dependiendo de la materia prima de la pieza se tendrá un proceso en particular, igualmente al ingresar un nuevo proceso al sistema, se debe ingresar una pequeña descripción de este, que sirve como información extra para consulta de algún usuario en particular, ver figura 58, dicha información puede ser a su vez modificada o eliminada de la base de datos.

Figura 57. Listado de Procesos

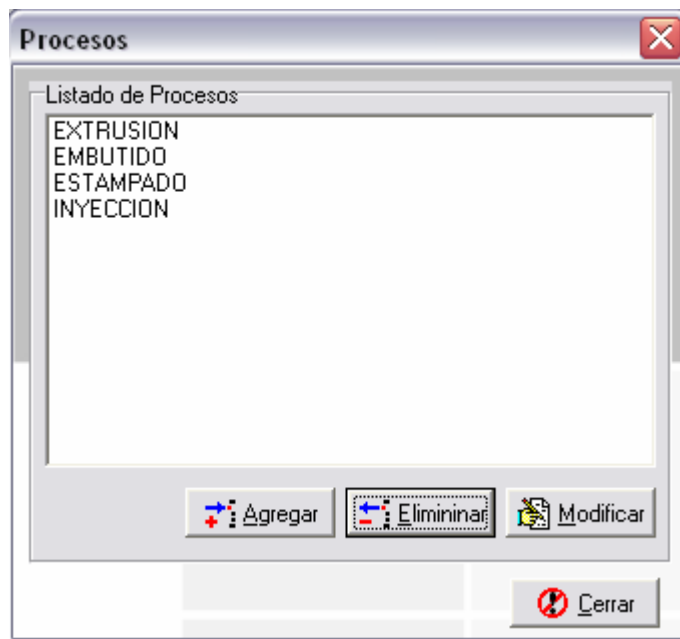
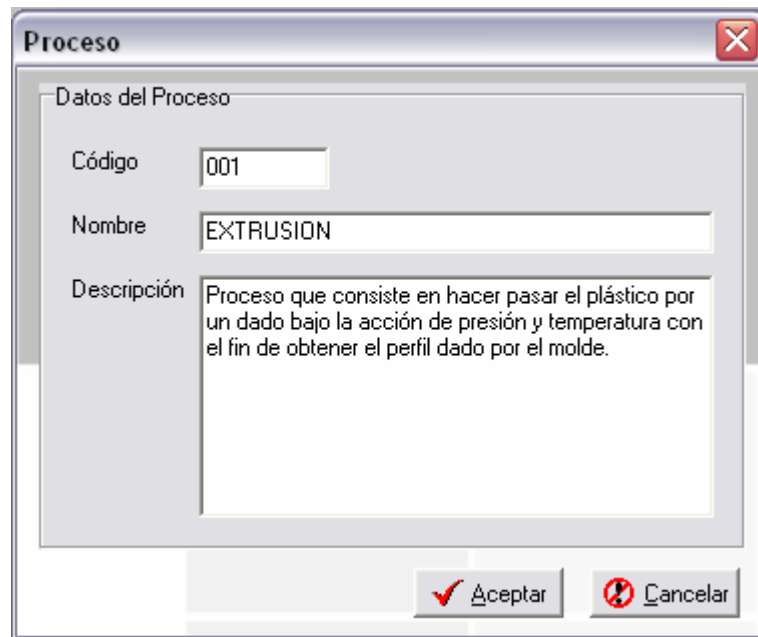


Figura 58. Detalles del Proceso



The image shows a software dialog box titled "Proceso". It contains a section labeled "Datos del Proceso" with three fields: "Código" (001), "Nombre" (EXTRUSION), and "Descripción" (Proceso que consiste en hacer pasar el plástico por un dado bajo la acción de presión y temperatura con el fin de obtener el perfil dado por el molde). At the bottom are "Aceptar" and "Cancelar" buttons.

Datos del Proceso	
Código	001
Nombre	EXTRUSION
Descripción	Proceso que consiste en hacer pasar el plástico por un dado bajo la acción de presión y temperatura con el fin de obtener el perfil dado por el molde.

❖ **Administrador de Usuarios.** En el Administrador de Usuarios, ver figura 59, el usuario administrador puede agregar un nuevo usuario a la base de datos, cada usuario tendrá una clave de acceso al sistema que lo identificara ya sea como usuario administrador u usuario de búsqueda de información lo que le permitirá tener o no acceso a las distintas aplicaciones del software, su vez puede revisar la información de un usuario ya existente, modificarla o eliminarla del sistema, ver figura 60.

Figura 59. Listado de Usuarios

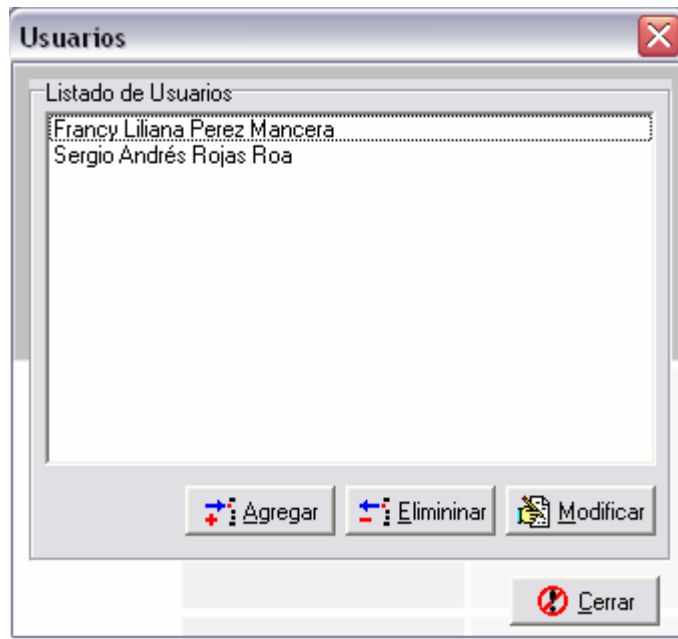


Figura 60. Datos del Usuario



❖ **Administrador de Proveedores.** En el Administrador de proveedores, ver figura 61, el usuario administrador puede agregar un nuevo proveedor de matrices al sistema, a su vez puede revisar la información de un proveedor ya existente, modificarla o eliminarla del sistema ver figura 62.

Figura 61. Listado de Proveedores

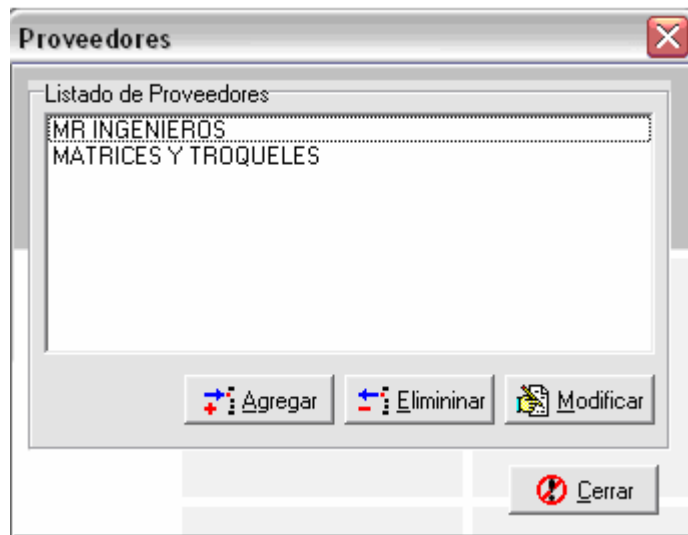


Figura 62. Datos del Proveedor



**5.2.2 Administrador de Piezas.** Al ingresar en la aplicación correspondiente al administrador de piezas, se abre una ventana, ver figura 63, que permite tener acceso a modificar la base de datos de seis módulos diferentes, los cuales son:

- Pieza.
- Material de la Pieza.
- Componentes de la Matriz.
- Procesos.
- Montajes.
- Máquinas.

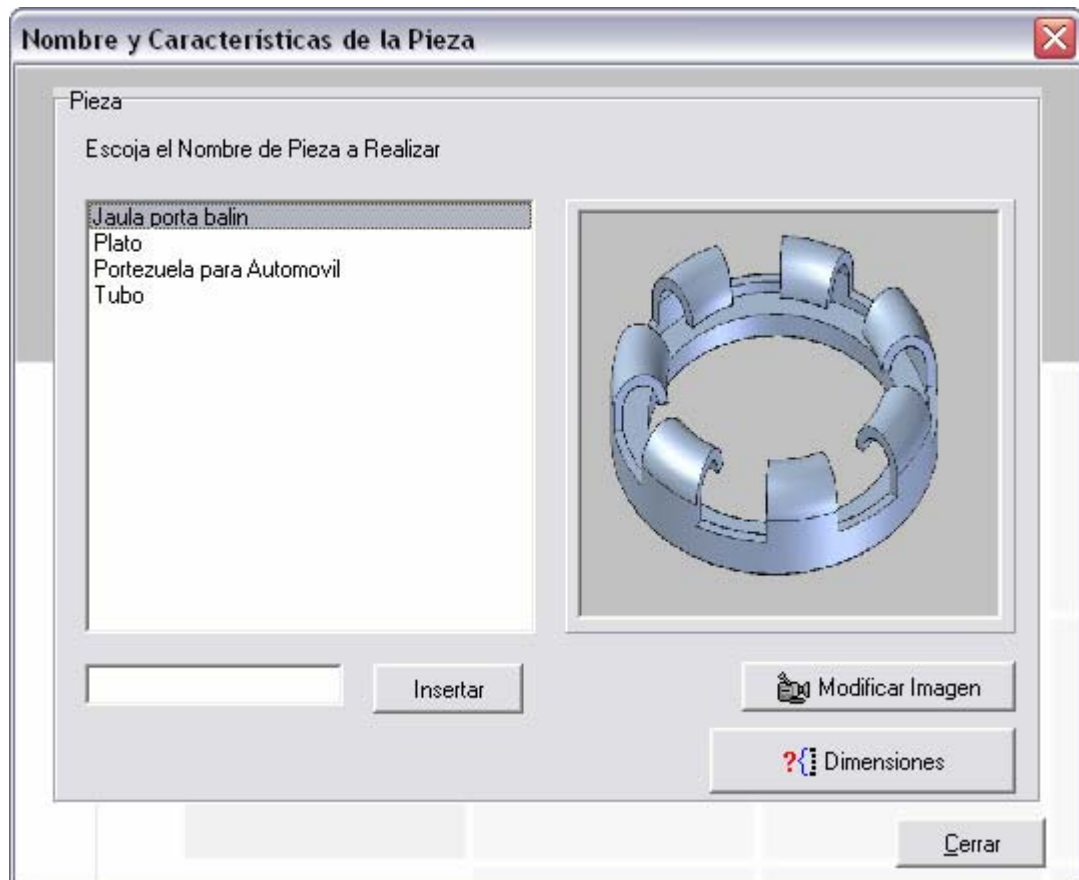
Figura 63. Administrador de Piezas



En esta interfaz el administrador tiene la posibilidad de llenar la base de datos con la información necesaria en cada uno de los módulos para la realización de alguna pieza en particular que haya sido solicitada en un pedido previo por algún cliente.

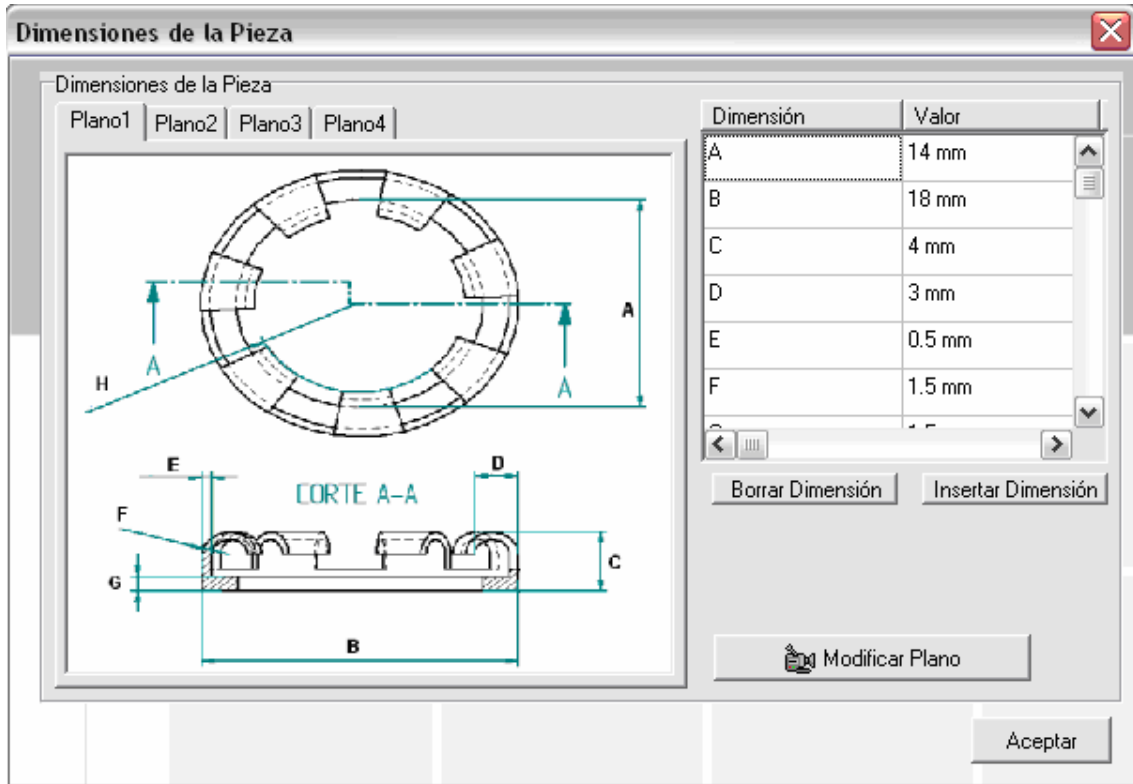
❖ **Módulo de Pieza.** En el modulo pieza el administrador puede ingresar a la base de datos las piezas que se quieren fabricar, ver figura 64, con su respectiva imagen.

Figura 64. Módulo de Pieza



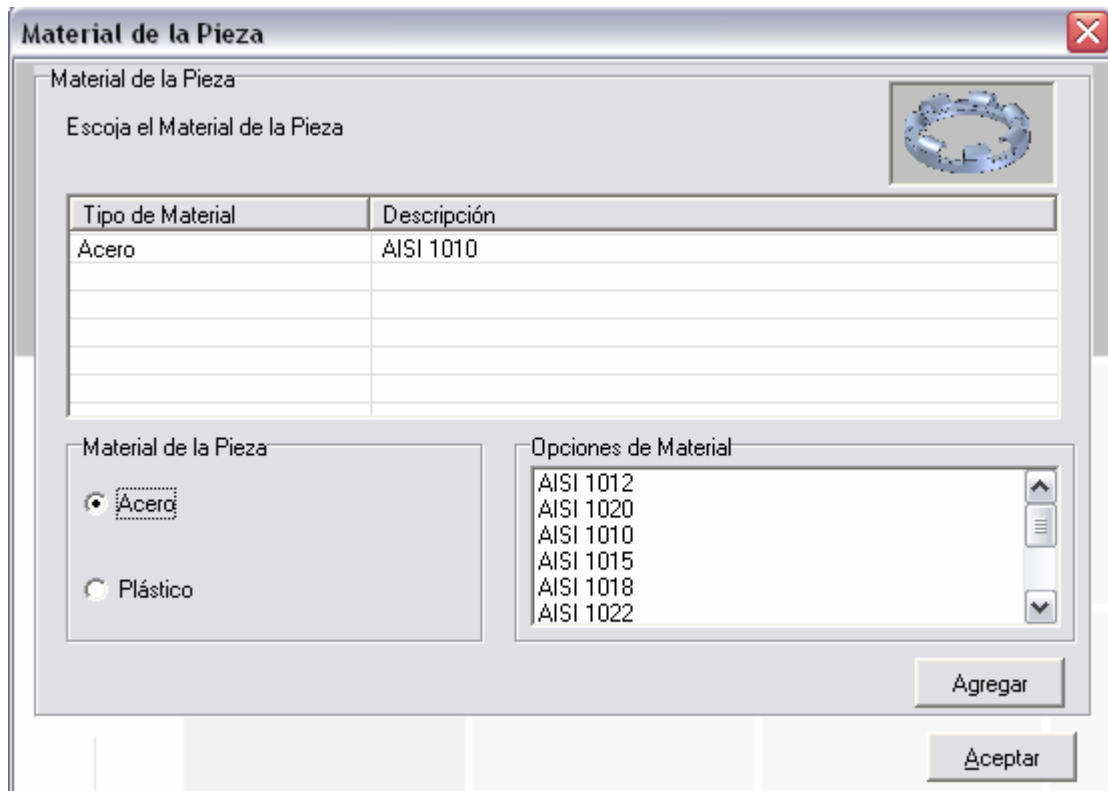
A su vez puede ingresar en el sistema los planos necesarios de la pieza con sus correspondientes dimensiones, ver figura 65, teniéndose la posibilidad de modificar o eliminar alguna dimensión de la pieza ya existente.

Figura 65. Dimensiones de la Pieza



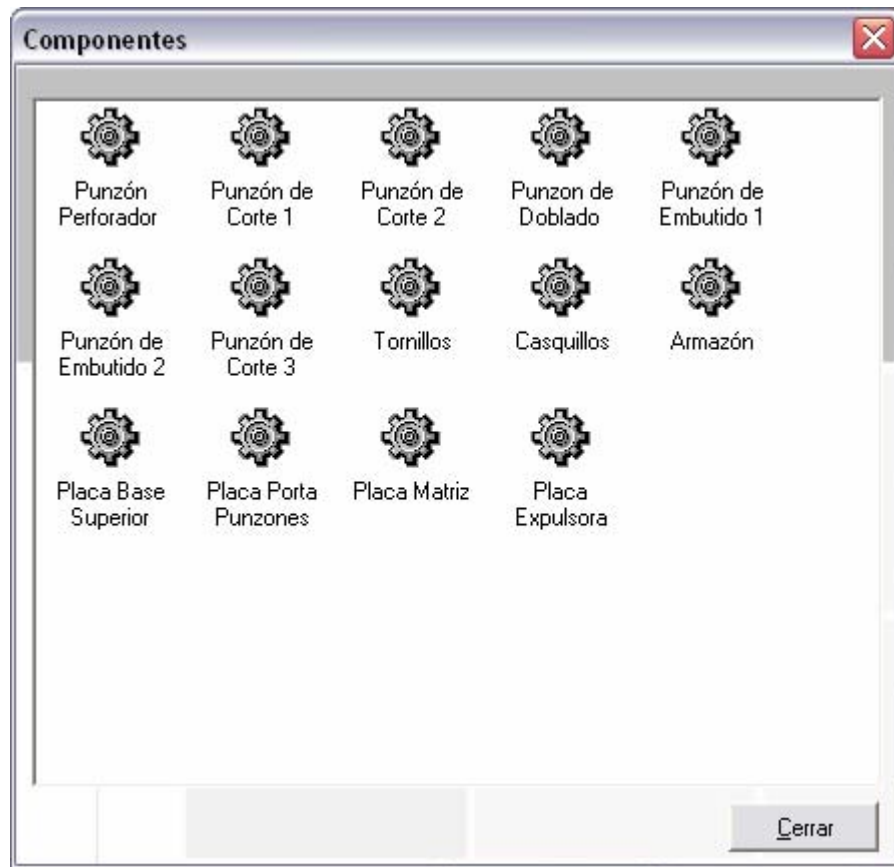
❖ **Módulo de Materiales.** Una vez se tiene seleccionada la pieza que se desea fabricar, debe ser seleccionada la materia prima del módulo de materiales, en el cual se desea construir dicha pieza, ver figura 66, en este módulo se tiene la posibilidad de seleccionar de los materiales existentes en la base de datos tanto de plástico como de acero, el material con el que se desea fabricar la pieza seleccionada.

Figura 66. Módulo de Materiales



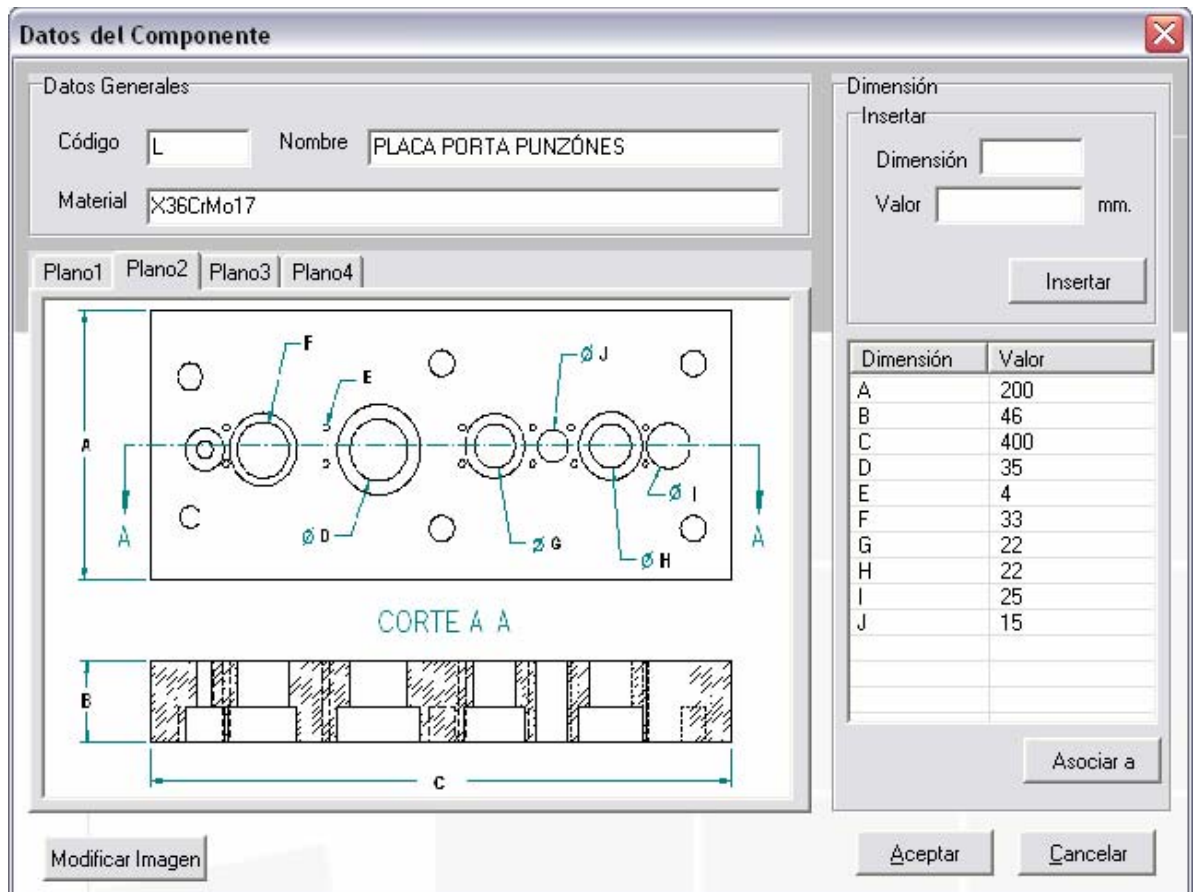
❖ **Módulo de Componentes.** En el módulo de componentes, el administrador tiene la posibilidad de agregar cada uno de los componentes de la matriz con la cual se va a realizar la fabricación de la pieza seleccionada previamente, ver figura 67, en este módulo se tiene la posibilidad de agregar un nuevo componente a la base de datos, eliminar o modificar uno ya existente.

Figura 67. Módulo de Componentes



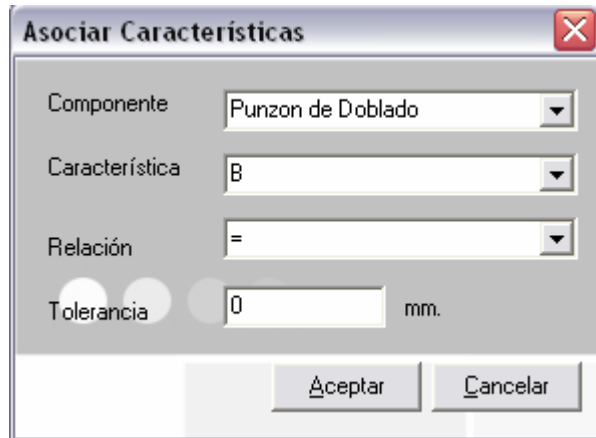
Cuando se agrega un nuevo componente a la base de datos, se genera una nueva ventana, ver figura 68, en donde se debe registrar las dimensiones de dicho componente, sus correspondientes planos y el material en el cual esta hecho, en este módulo al igual que en los anteriores se tiene la posibilidad de modificar o eliminar los datos registrados en la base de datos del módulo al igual que la opción de cambiar las imágenes de los planos del componente.

Figura 68. Datos del Componente



Así mismo se tiene la posibilidad de asociar una dimensión del componente con otra dimensión de otro componente distinto, teniendo en cuenta las tolerancias entre ellas, ver figura 69, en donde se puede establecer una relación de mayor, menor o igual tolerancia entre las dimensiones de los dos componentes.

Figura 69. Relación entre Dimensiones



The image shows a software dialog box titled "Asociar Características". It has a standard Windows-style title bar with a close button (X) in the top right corner. The dialog contains four rows of controls:

- Componente:** A dropdown menu with "Punzon de Doblado" selected.
- Característica:** A dropdown menu with "B" selected.
- Relación:** A dropdown menu with "=" selected.
- Tolerancia:** A text input field containing "0" followed by "mm." to its right.

At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Aceptar" (Accept) and "Cancelar" (Cancel).

❖ **Módulo de Procesos.** Ya elegido del módulo de materiales la materia prima en la que se desea fabricar la pieza seleccionada, se debe escoger del módulo de procesos, el tipo de proceso de fabricación por medio del cual se llevará a cabo la realización de la pieza, este depende exclusivamente de la pieza a fabricar y el material en el cual se va a crear esta, ver figura 70.

En este módulo se tiene también la opción de ver o modificar la hoja de ruta correspondiente a la pieza, ver figura 71, en donde se tiene todo el procedimiento de fabricación de esta, dividido en las distintas fase necesarias para su elaboración, así como el tiempo en segundos necesario para cada fase, la máquina utilizada, el tipo de punzón utilizado, y la imagen de dicha fase.

Figura 70. Módulo de Procesos

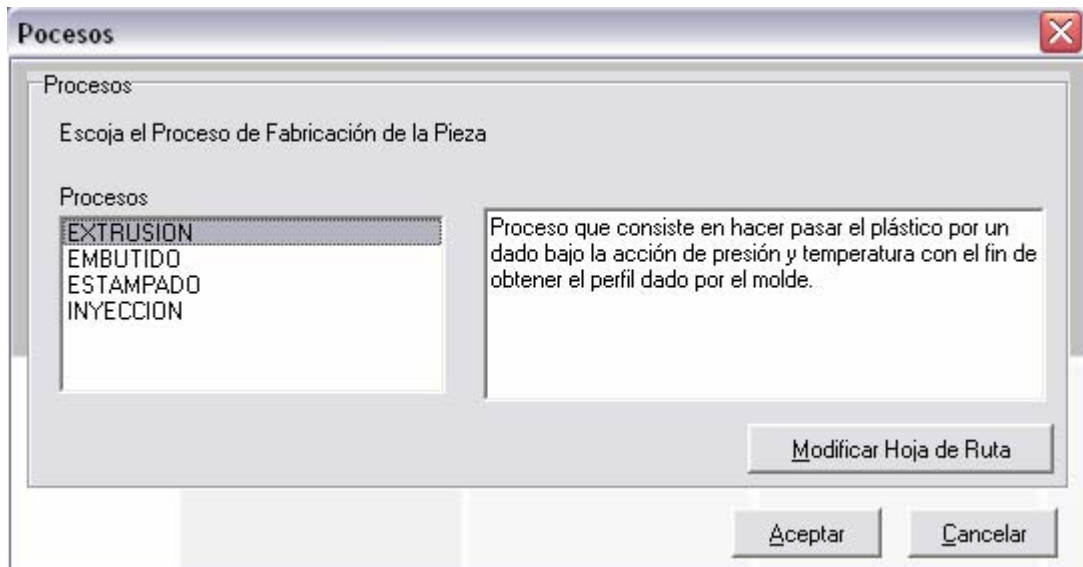
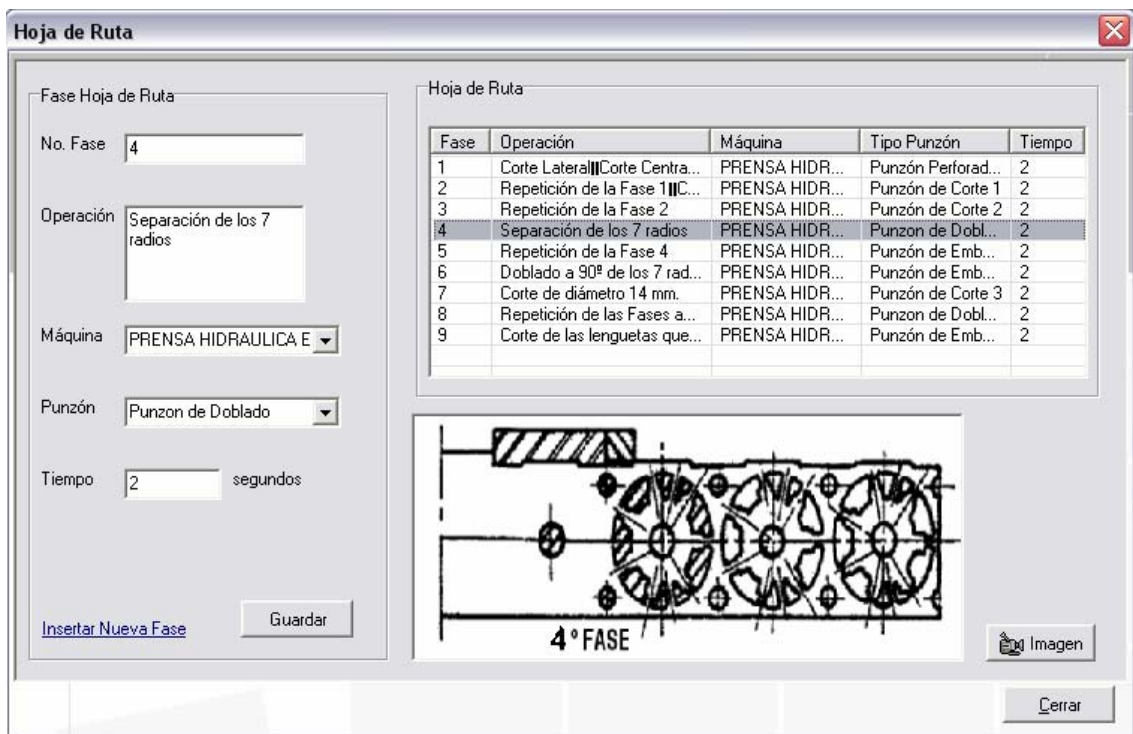
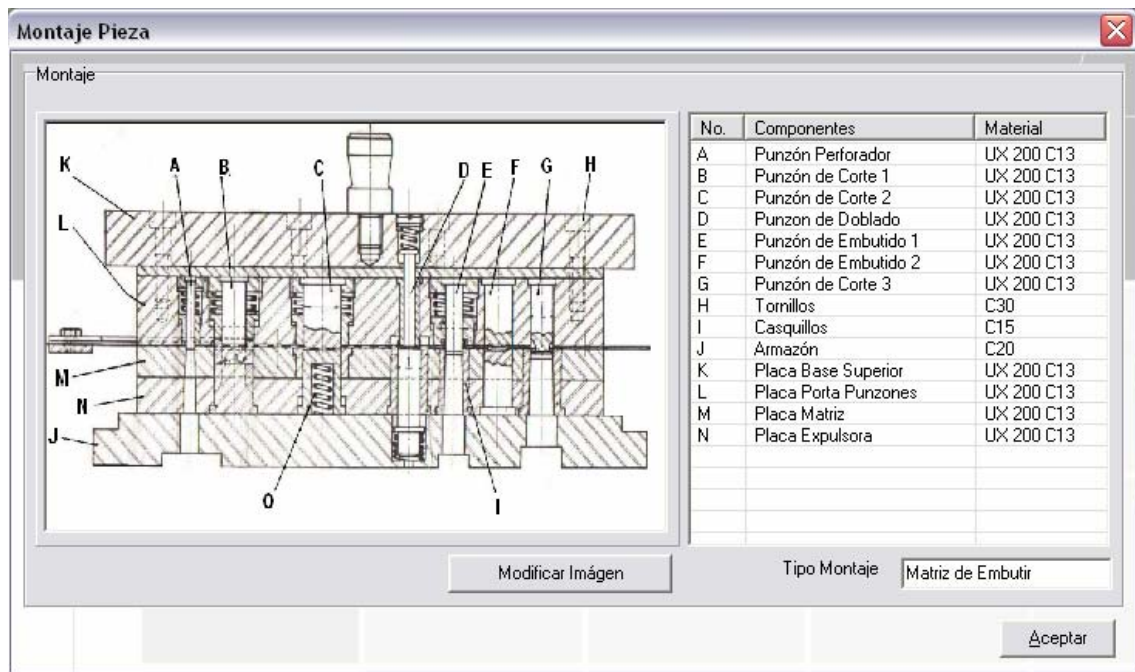


Figura 71. Hoja de Ruta



❖ **Módulo de Montajes.** En el módulo de montajes, el administrador tiene la posibilidad de agregar el plano del montaje de la matriz en donde se indican cada uno de los componentes previamente establecidos en el módulo de componentes, ver figura 72, con su correspondiente material de fabricación, así como la posibilidad de indicar el tipo de montaje al cual corresponde dicho plano.

Figura 72. Módulo de Montaje



❖ **Módulo de Máquinas.** En el módulo de máquinas ver figura 73, se puede observar la imagen de la máquina que se estableció en la hoja de ruta del proceso de fabricación de la pieza, con sus correspondientes características técnicas, las cuales fueron ingresadas en la base de datos del sistema, en el ítem de máquinas, de la aplicación datos generales del sistema explicada anteriormente.

Figura 73. Módulo de Máquinas



**5.2.3 Módulo de Inventario.** En módulo de inventario, ver figura 74, se encuentra el listado de punzones, matrices, máquinas, placas matrices que se están utilizando en el proceso de fabricación de una pieza en particular, así como las piezas fabricadas no sobre pedido, si no que se tienen como reserva en el almacén, en este módulo se indica el estado del punzón y de la placa matriz, es decir si se encuentra activo en el proceso, se encuentra en rectificación o en almacén, así mismo este módulo presenta el proveedor de cada uno de estos elementos, el número máximo de rectificaciones, y el número de rectificaciones llevadas a la fecha, así mismo el listado de máquinas con su correspondiente fabricante, y el listado de matrices utilizadas en los distintos procesos.

El usuario administrador es el único que tiene la posibilidad de establecer el estado de los punzones y placas matrices, ya sea activo en el proceso, en



seleccionar un cliente interno cuando la propia empresa quiera fabricar piezas para tener en almacén como reserva. En este asistente se le guiará al usuario en la consulta de los pasos para la fabricación de una pieza en específico, indicándole el material en el cual se debe fabricar, el proceso con el que se debe elaborar la pieza de acuerdo a la materia prima en la que se vaya a hacer esta, la matriz a utilizar para su fabricación, así como la máquina que se deben emplear.

Figura 75. Asistente de Pedidos

**Asistente de Pedidos**

**Bienvenido al asistente de generación de Pedidos para Clientes**

Este módulo lo guiará paso a paso en la generación de un nuevo pedido para clientes, incluyendo la planeación para la creación de las piezas para el pedido.

Pedido

Interno

Cliente Carlos Alberto Prada Gonzales

Piezas Pedido

Nombre Pieza	Fecha Inicio	Fecha Fin	Num Piezas
Plato	21/01/2007	24/01/2007	20000

Insertar Pieza

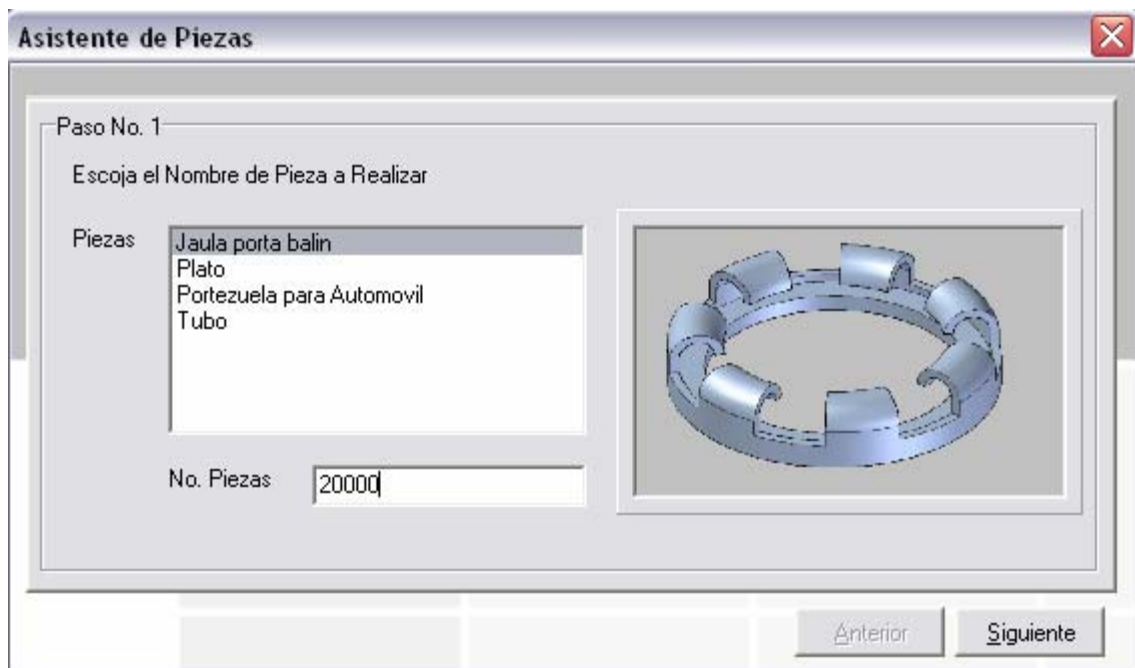
Finalizar Cancelar

Una vez se ha seleccionado el cliente para el cual se van a realizar las piezas del pedido se prosigue a seleccionar la pieza que se desea fabricar ver figura

76. En este asistente se lleva a cabo la consulta de la base de datos registrada anteriormente en los distintos módulos.

Cuando se tiene seleccionada la pieza que se va a fabricar teniendo en cuenta el pedido realizado por el cliente antes seleccionado se prosigue a revisar el material en el cual debe ser fabricada dicha pieza, ver figura 77.

Figura 76. Registro de la Pieza



The image shows a software window titled "Asistente de Piezas" with a close button in the top right corner. The window contains the following elements:

- Paso No. 1**: A section header.
- Escoja el Nombre de Pieza a Realizar**: A label for the selection step.
- Piezas**: A list box containing the following items:
  - Jaula porta balin
  - Plato
  - Portezuela para Automovil
  - Tubo
- No. Piezas**: A text input field containing the value "20000".
- 3D Model**: A 3D rendering of a blue, ring-shaped mechanical part with several curved protrusions around its circumference.
- Navigation Buttons**: Two buttons at the bottom right labeled "Anterior" and "Siguiete".

Figura 77. Selección del Material de la Pieza

Asistente de Piezas

Paso No. 2

Escoja el Material de la Pieza

Tipo de Material	Descripción
Acero	AISI 1010

Anterior Siguiente

Una vez se conoce en que material se debe fabricar la pieza, el paso siguiente es saber con que proceso de fabricación se va a elaborar esta, ver figura 78.

Figura 78. Consulta del Proceso de Fabricación

Asistente de Piezas

Paso No. 3

Escoja el Proceso de Fabricación de la Pieza

Procesos

EXTRUSION

Proceso que consiste en hacer pasar el plástico por un dado bajo la acción de presión y temperatura con el fin de obtener el perfil dado por el molde.

Ver Hoja de Ruta

Anterior Finalizar

En este mismo paso se puede consultar la hoja de ruta del proceso de fabricación de la pieza para tener una idea más clara de dicho proceso, ver figura 79, pudiéndose imprimir la información para posteriores consultas.

Figura 79. Consulta Hoja de Ruta

HRuta

### HOJA DE RUTA

Fase	Operación	Máquina	Tipo Punzón	Tiempo Fase
1	Corte Lateral	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón Perforador	2
2	Repetición de la Fase 1	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Corte 1	2
3	Repetición de la Fase 2	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Corte 2	2
4	Separación de los 7 radios	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzon de Doblado	2
5	Repetición de la Fase 4	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Embutido 1	2
6	Doblado a 90° de los 7 radios	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Embutido 2	2
7	Corte de diámetro 14 mm.	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Corte 3	2
8	Repetición de las Fases anter...	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzon de Doblado	2
9	Corte de las lenguetas que u...	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Embutido 2	2

3° FASE 35 35

Imprimir

Cerrar

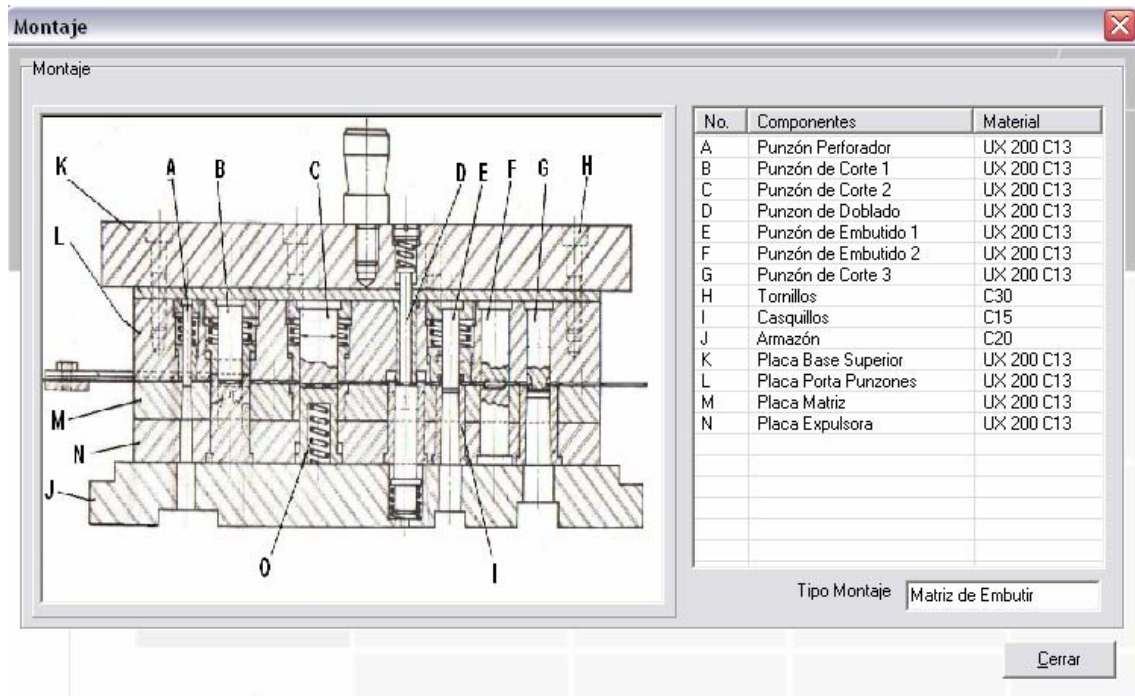
El último paso del asistente lleva al usuario a conocer la máquina que se debe emplear en la fabricación de la pieza, con sus correspondientes especificaciones técnicas, ver figura 80, así como la posibilidad de conocer el tipo de matriz que debe utilizar, con su correspondiente plano y cada uno de sus componentes, ver figura 81.

En conclusión el objetivo de este asistente es el de poder facilitarle a los usuarios la visualización del proceso de fabricación de cierta pieza, partiendo de algún pedido realizado con anterioridad y basándose en registros de bases de datos alimentados por cada uno de los módulos descritos anteriormente.

Figura 80. Selección de la Máquina



Figura 81. Consulta de Montaje



**5.2.5 Módulo de Estadísticas.** En el módulo de estadísticas, ver figura 82, se tiene acceso a los reportes de la hoja de ruta de una pieza en específico que se este fabricando, de las perdidas de material por rectificación tanto de los punzones como de las placas matrices, así como el reporte de piezas pedidas por cliente.

Cuando se selecciona la opción del reporte de la hoja de ruta, se abre una ventana en donde se debe seleccionar la pieza a la cual se le quiere consultar el reporte así como el material en el cual se esta fabricando la pieza, ver figura 83.

Figura 82. Listado de Reportes

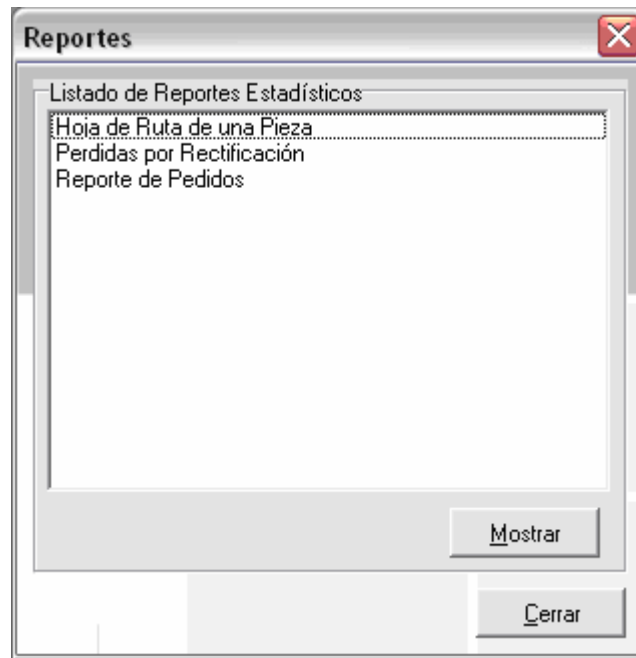
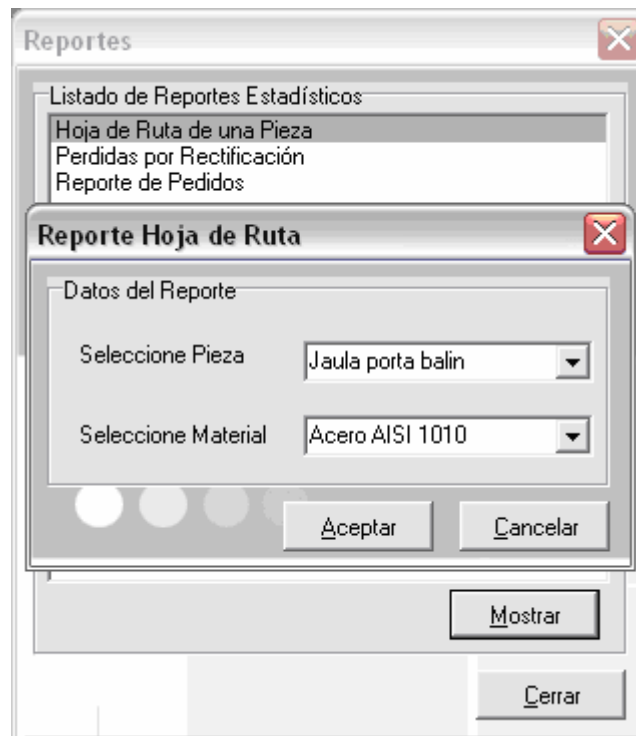
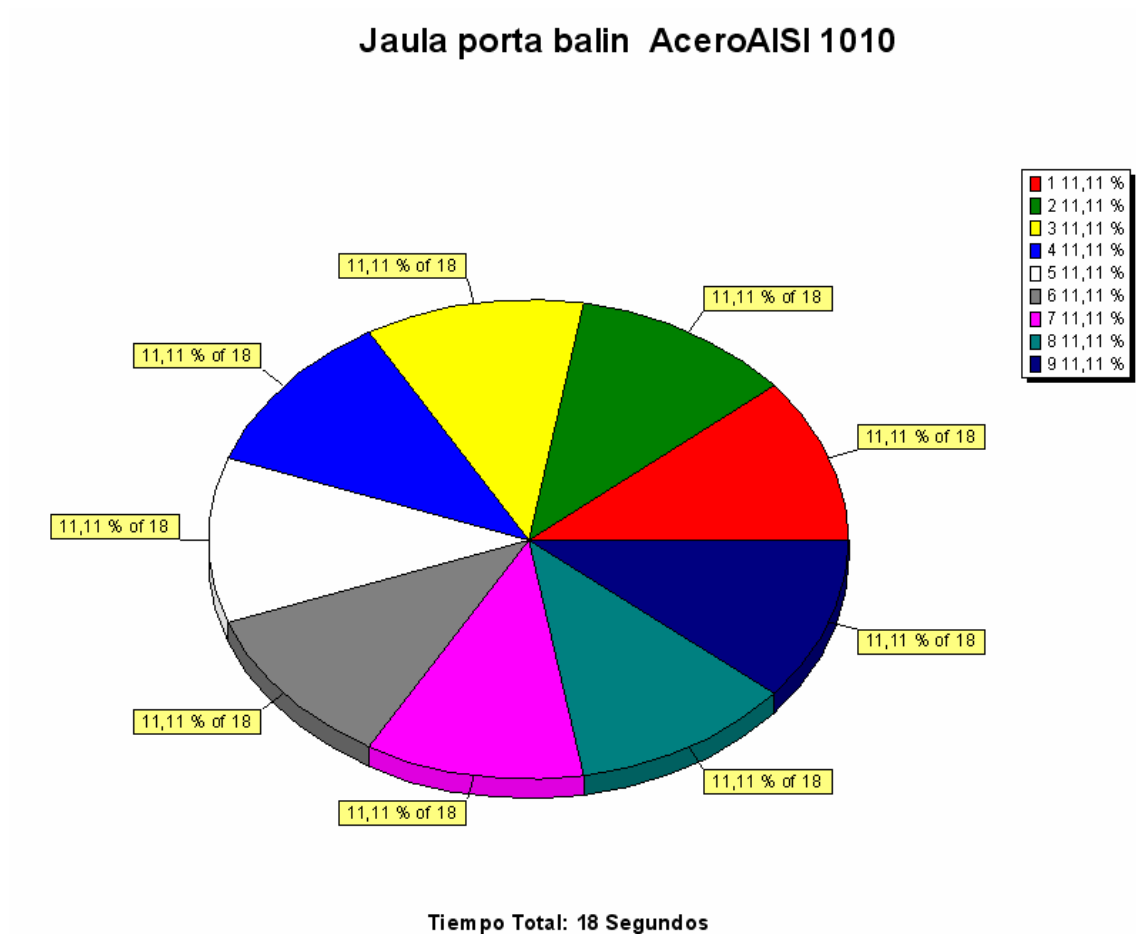


Figura 83. Selección de Reportes



Una vez se ha seleccionado la pieza y el material de esta, aparece una ventana, ver figura 84, con el reporte generado a partir de los tiempos empleados en cada fase del proceso y registrados inicialmente en la hoja de ruta.

Figura 84. Reporte Tiempos del Proceso de Fabricación



Así mismo si se quiere obtener el reporte de las pérdidas de material por rectificación de los punzones y placas matrices, se debe seleccionar el elemento al cual se le desea consultar el reporte ver figura 85, para lo cual

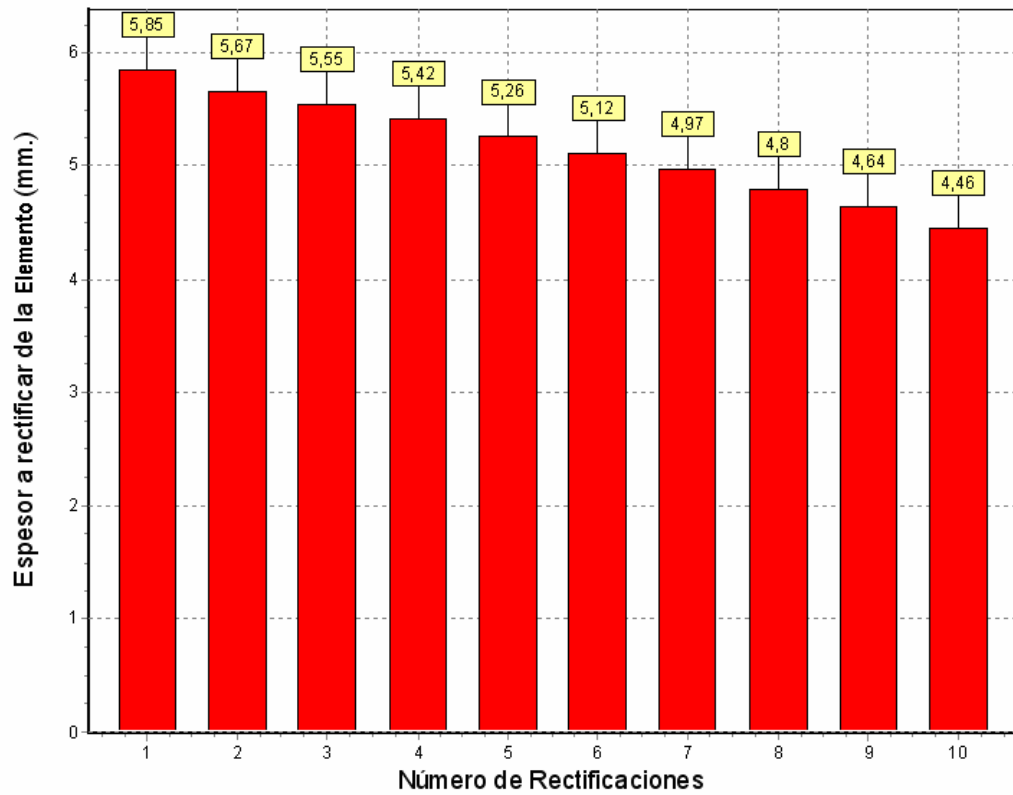


Figura 86. Pérdida de Espesor por Rectificado

### PERDIDA DE ESPESOR DEL ELEMENTO POR RECTIFICADO

#### Punzón Perforador

13/11/2006



Las imágenes de los reportes anteriormente presentados son pantallas de los informes reales que emite el software, en el Anexo I, se muestra la impresión de dichos reportes directamente del software.

Figura 87. Listado de Pedidos

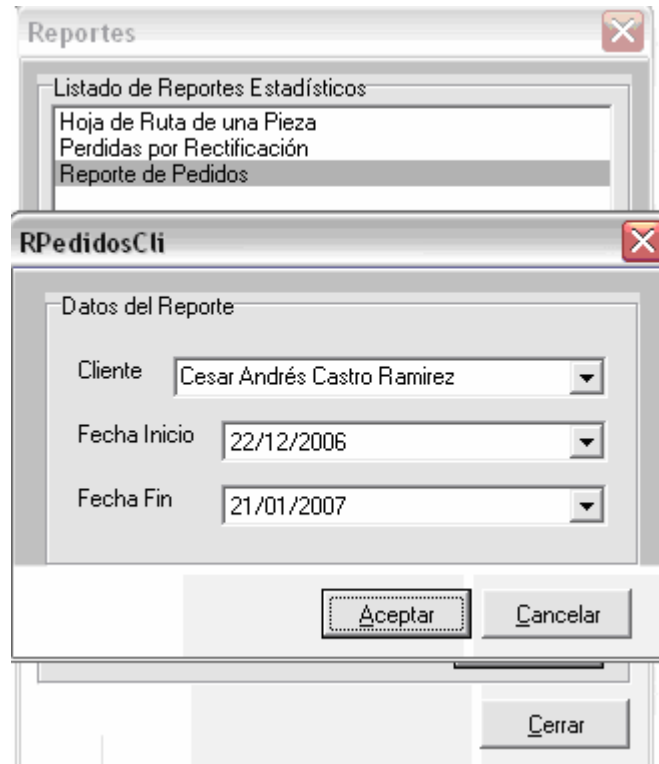


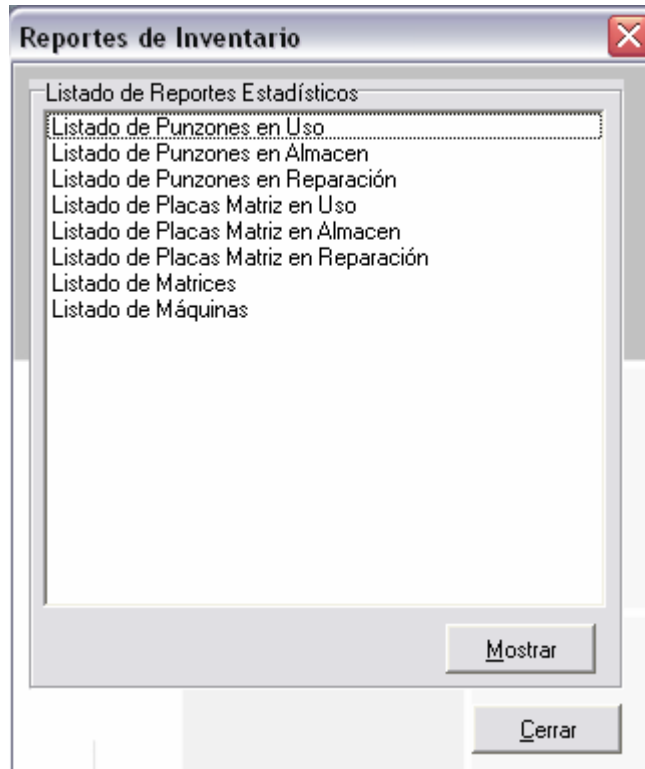
Figura 88. Reporte de Pedidos

**REPORTE DE PEDIDOS POR CLIENTE**  
**Cesar Andrés Castro Ramirez 22/12/2006 - 21/01/2007**

Nombre	Fecha Inicio	Fecha Fin	Cantidad
Plato	08/01/2007	11/01/2007	2000
Portezuela para Automovil	08/01/2007	08/01/2007	30000
Portezuela para Automovil	21/01/2007	21/01/2007	100

En la aplicación consulta de inventarios, se puede tener acceso a los reportes que indican el listado de punzones y placas matrices en uso, en almacén y en reparación, así como el listado de máquinas y matrices ver figura 89.

Figura 89. Listado de Elementos de Inventario



Una vez se ha elegido que reporte se desea ver, aparece una nueva ventana indicando el número de elementos que se encuentran en inventario, en la figura 90 se observa el reporte de punzones en almacén, así como este hay uno igual para cada uno de los demás listados.

Figura 90. Reporte de Punzones

<b>REPORTE DE INVENTARIO</b>		
<b>Listado de Punzones en Almacen</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Proveedor</b>
001	Punzón Perforador	MR INGENEROS
003	Punzón de Corte 2	MR INGENEROS
004	Punzón de Corte 3	MR INGENEROS
006	Punzón de Embutido 1	MR INGENEROS
<b>No. de Elementos en Almacen</b>		<b>4</b>

Todos los reportes arrojados por GERMETPLAS, tanto de estadísticas como de inventarios, pueden ser guardados e impresos para una posterior consulta.

## 6. PRUEBA DE ESCRITORIO

Las pruebas al sistema tienen una gran importancia, debido a que estas derivan en la calidad del software a su vez representan una revisión final de las especificaciones del diseño y de la codificación de este.

Las pruebas al producto tienen consistencia si se tienen en cuenta los objetivos sobre los cuales se plantean:

- La prueba es un proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir un error.
- Un buen caso de prueba es aquel que tiene una alta probabilidad de mostrar un error no descubierto hasta entonces.
- Una prueba tiene éxito si descubre un error no descubierto hasta entonces.

El objetivo primordial es diseñar las pruebas que sistemáticamente saquen a la luz diferentes clases de errores, haciéndolo con la menor cantidad de tiempo y esfuerzo. Como ventaja secundaria de las pruebas se demuestra hasta qué punto las funciones del software parecen funcionar de acuerdo a las especificaciones y parecen alcanzarse los requisitos de rendimiento. Además, los datos que se van recogiendo a medida que se llevan a cabo las pruebas proporcionan una buena indicación de la fiabilidad del software, y en gran medida la calidad del software como un todo.

## 6.1 PRUEBAS REALIZADAS AL SOFTWARE

Aunque cada prueba tiene un propósito diferente todas trabajan para verificar que se han integrado adecuadamente todos los elementos del sistema y que realizan las funciones apropiadas. Los tipos de pruebas del sistema son:

- **Prueba de Recuperación:** Los sistemas basados en computadora deben recuperarse de los fallos y continuar el proceso dentro de un tiempo previamente establecido. La prueba de recuperación es una prueba que fuerza al fallo del software de muchas formas y verifica que la recuperación se lleve a cabo apropiadamente, ya sea de forma automática o con intervención de desarrolladores o administradores del software.
- **Prueba de Seguridad:** Cualquier sistema basado en computadora que maneje información sensible o lleve a cabo acciones que puedan perjudicar a las personas es un posible objetivo para entradas al sistema impropias e ilegales. La prueba de seguridad intenta verificar que los mecanismos de protección incorporados en el sistema lo protegerán de accesos impropios.
- **Pruebas de Impresión:** Las pruebas de impresión están diseñadas para corroborar que los reportes generados por el sistema presenten coherencia en la información que ha sido solicitada, así como la distribución adecuada del espacio disponible para la presentación de dicho informe.
- **Prueba de Integridad:** La prueba de integridad es una técnica sistemática para construir la estructura del programa, mientras que al mismo tiempo se

llevan a cabo pruebas, para detectar los errores asociados con su interacción. La mejor metodología en cuanto a pruebas de integración es la integración incremental, que consiste en construir pequeños segmentos del programa, de tal manera que los errores sean más fáciles de detectar, aislar y corregir.

- **Prueba de Validación:** La prueba de validación puede definirse de muchas formas, pero una forma simple es que la validación se consigue cuando el software funciona de acuerdo con las expectativas razonables de los requerimientos. La validación se alcanza mediante una serie de pruebas que demuestran la conformidad con los requisitos; estas pruebas intentan buscar errores de funciones ausentes, algunos errores de interfaz, estructura de datos o en acceso a la base de datos, errores de rendimiento y errores de inicialización o terminación.

## 6.2 DEPURACIÓN

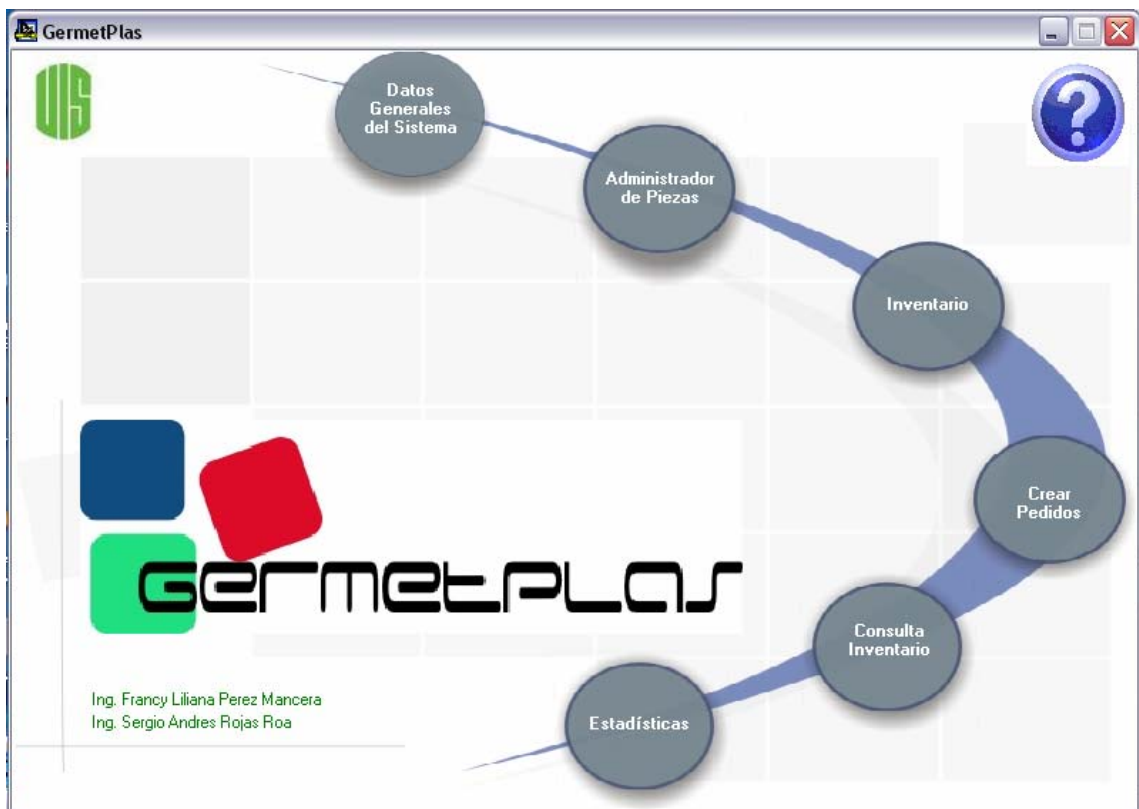
La depuración no es una prueba, pero siempre ocurre como consecuencia de estas. El proceso de depuración comienza con la ejecución un tipo de prueba, se evalúan los resultados y aparece una falta de correspondencia entre lo esperado y lo encontrado realmente. El proceso de depuración intenta hacer corresponder el síntoma con una causa, llevando así a la corrección del error.

El proceso de depuración siempre tiene uno de los dos resultados siguientes: Se encuentra la causa, se corrige y se elimina; o no se encuentra la causa. En este último caso al realizar la depuración se debe sospechar la causa, diseñar un tipo de prueba que ayude a confirmar las sospechas y el trabajo se de vuelve hacia atrás a la corrección del error en una forma iterativa.

### 6.3 EJEMPLO DE EJECUCION Y FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE

En la prueba de escritorio se va a seguir el procedimiento de cómo se debe utilizar el software en la realización del pedido de un plato de plástico. Teniendo las bases de datos del software correspondientes a materiales, proveedores, clientes, máquinas y procesos, alimentadas, se procede a ingresar en la aplicación correspondiente al administrador de piezas de la interfaz principal de GERMETPLAS ver figura 91. Esta acción solo puede ser realizada por el administrador del software, no por un usuario de búsqueda de información normal.

Figura 91. Interfaz Principal de GERMETPLAS

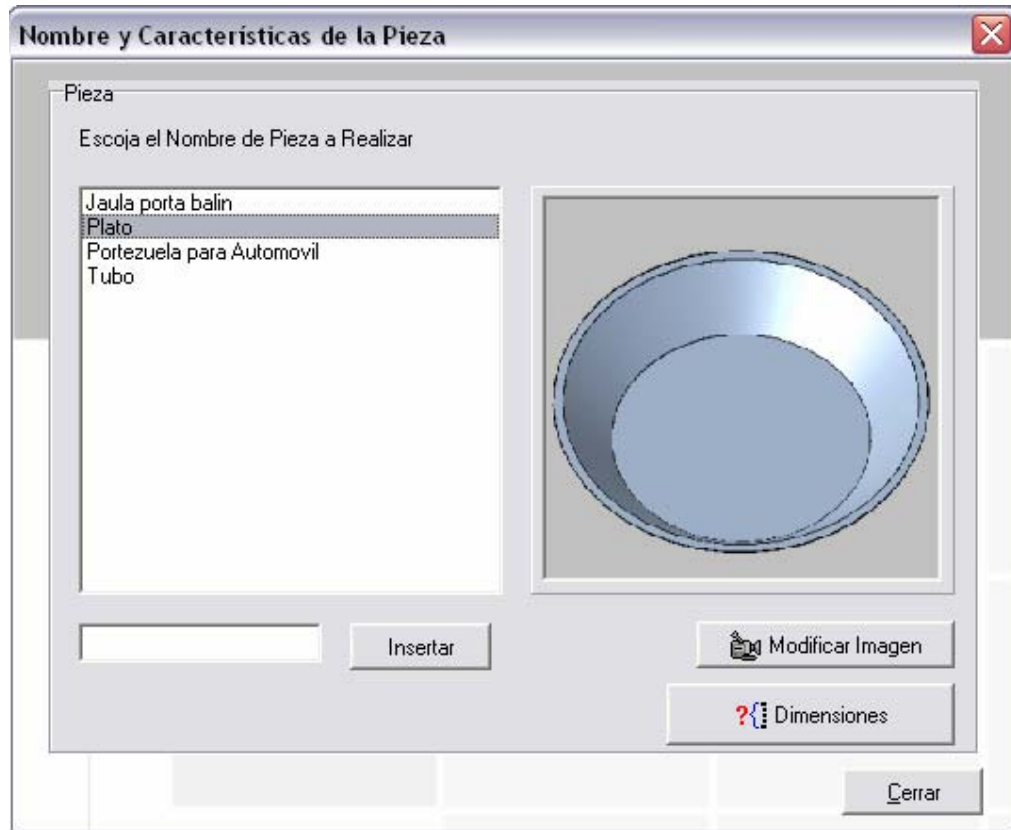


Cuando se ha ingresado a la aplicación correspondiente al administrador de piezas ver figura 92, se debe ingresar el nombre de la pieza que se va a realizar para cumplir con el pedido realizado por algún cliente en específico, ver figura 93, además se puede introducir una imagen de la pieza y los planos con sus correspondientes dimensiones en este caso la imagen y plano del plato plástico ver figura 94.

Figura 92. Ingreso al Administrador de Piezas

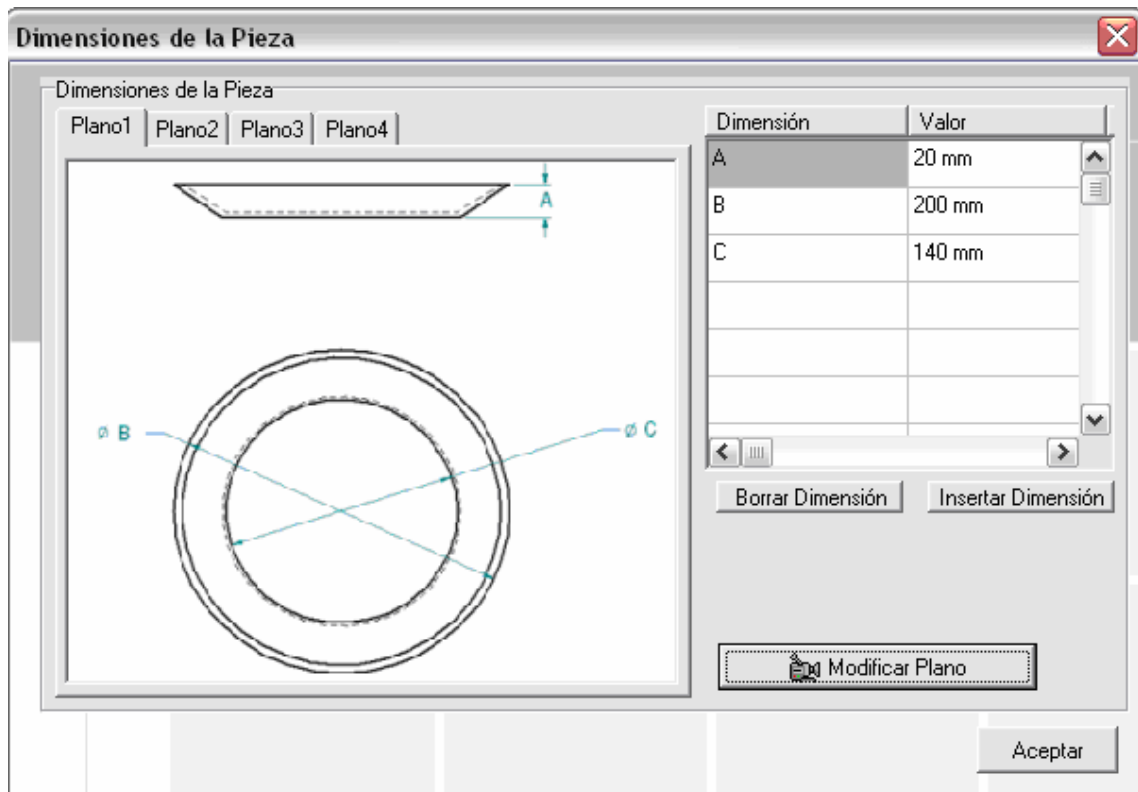


Figura 93. Ingreso en el Sistema de la Pieza a Fabricar



En la mayoría de módulos el ingreso de imágenes corrobora una de las pruebas realizadas al software, en donde se obtiene la imagen correcta que se esperaba conseguir y se muestra en el lugar que es deseado.

Figura 94. Plano y Dimensiones del Plato



Una vez se ha ingresado al sistema el plato que se va a realizar para el pedido con su imagen y dimensiones, se procede a seleccionar de la base de datos en el módulo de materiales, el material en el cual se desea fabricar dicho plato ver figura 95.

En este módulo se tiene la opción de escoger de la lista de materiales tanto de plásticos como de aceros existentes en la base de datos del software, el material en el cual se desea llevar a cabo la fabricación de la pieza que se desea realizar, en este caso se va a realizar el pedido de un plato plástico, por esta razón se escoge de la lista de materiales plástico, el plástico en el que se desea fabricar el plato.

Figura 95. Material del Plato

Tipo de Material	Descripción
Plastico	ABS

Material de la Pieza

Acero

Plástico

Opciones de Material

- NYLON 12
- RESINA KR-01
- POLIESTIRENO ALIMENTARIO
- FEP
- PVC
- ACRILICO

Agregar

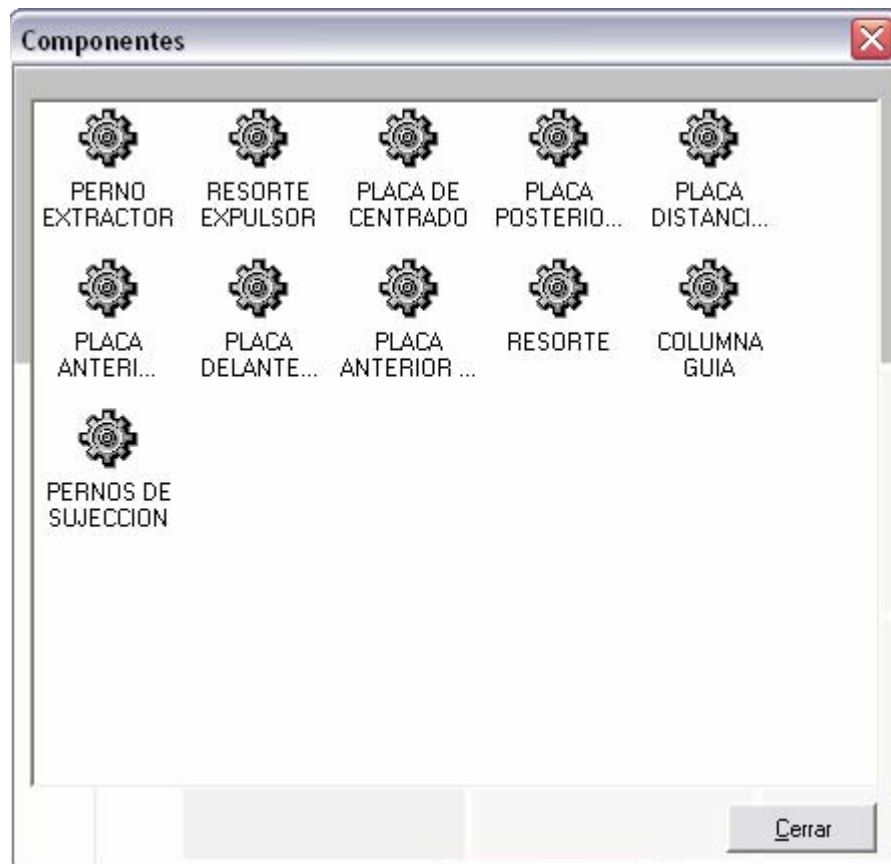
Aceptar

Con la elección del material en el cual se va a fabricar la pieza ingresada al sistema, se corrobora la integridad en los datos de los materiales que se ingresan en la aplicación de Datos Generales del Sistema, en esta aplicación se alimenta la base de datos con cada uno de los elementos requeridos para el funcionamiento del software, como lo son materiales, máquinas, proveedores, usuarios, procesos y clientes, en este módulo se observa la correcta concordancia de los datos de los materiales ingresados en la aplicación antes mencionada y que se evidencian adecuadamente en el módulo de materiales, así mismo en los otros diferentes módulos se obtienen de forma correcta los distintos datos ingresados en la base de datos previamente.

Cuando se ha seleccionado el material en el que se va a realizar la pieza, se deben ingresar los componentes de la matriz en el módulo de componentes ver figura 96.

En este módulo se pueden ingresar cada uno de los componentes de la matriz utilizada en la fabricación del plato plástico, con sus medidas, materiales y correspondiente plano, como se muestra en la figura 97, ahí mismo se puede llevar a cabo las relaciones de tolerancias existentes entre las dimensiones de componentes de la misma matriz ver figura 98.

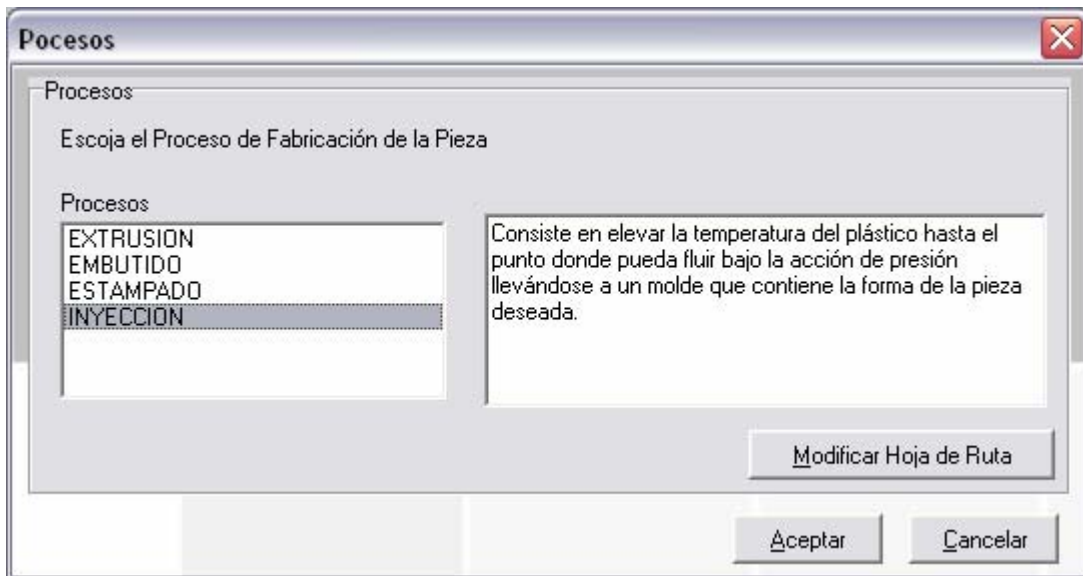
Figura 96. Componentes Matriz del Plato





Ya habiendo ingresado los componentes de la matriz en el módulo de componentes, se debe escoger del módulo de procesos, el tipo de proceso de fabricación por medio del cual se llevará a cabo la realización del plato plástico, este depende exclusivamente de la pieza a fabricar y el material en el cual se va a crear esta, ver figura 99, en este caso el plato plástico se fabricará por medio de un proceso de inyección.

Figura 99. Proceso de Fabricación del Plato



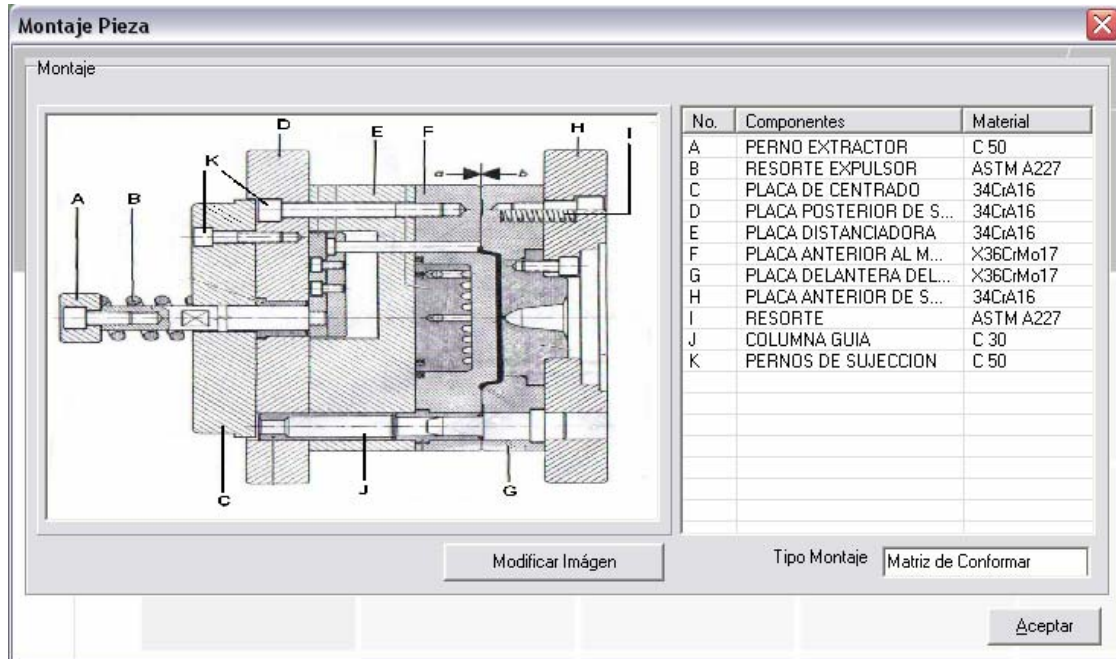
En este módulo se tiene también la opción de ver o modificar la hoja de ruta correspondiente a los pasos seguidos en la fabricación de la pieza, ver figura 100, en esta se tiene todo el procedimiento de fabricación, dividido en las distintas fase necesarias para su elaboración, así como el tiempo en segundos necesario para cada fase, la máquina utilizada, el tipo de punzón utilizado, y la imagen de dicha fase.

Figura 100. Hoja de Ruta Plato Plástico

Fase	Operación	Máquina	Tipo Punzón	Tiempo
1	Cierre del molde	INYECTORA	ND	120
2	Inyeccion del material en e...	INYECTORA	ND	60
3	Aplicacion de presión de s...	INYECTORA	ND	180
4	Plastificación	INYECTORA	ND	240
5	solidificación	INYECTORA	ND	300
6	Apertura del molde	INYECTORA	ND	30
7	Corte de rebabas	CORTADORA D...	ND	60

En el módulo de montajes, el administrador tiene la posibilidad de agregar el plano del montaje de la matriz en donde se indican cada uno de los componentes previamente establecidos en el módulo de componentes, ver figura 101, con su correspondiente material de fabricación, así como la posibilidad de indicar el tipo de matriz al cual corresponde dicho plano, para el caso de la fabricación del plato plástico esta corresponde a una matriz de conformar, en este caso se vuelve a poner a prueba el software, consiguiendo satisfactoriamente una correcta concordancia entre los datos ingresados en el módulo de componentes y que son evidenciados de manera adecuada en este módulo de máquinas.

Figura 101. Matriz Usada en la Elaboración del Plato



En el módulo de máquinas ver figura 102, se puede observar la imagen de las máquinas que se utilizarán en la fabricación del plato y que fueron previamente establecidas en la hoja de ruta del proceso de fabricación de este, con sus correspondientes características técnicas, las cuales fueron ingresadas en la base de datos del sistema, en el ítem de máquinas, de la aplicación datos generales del sistema, para el caso de la fabricación del plato plástico se empleara una inyectora de plástico y una cortadora de rebabas.

Figura 102. Máquinas Usadas en la Fabricación del Plato



En la aplicación correspondiente a crear pedidos se puede consultar el pedido realizado por algún cliente registrado previamente en la base de datos, ver figura 103, en este caso el usuario de búsqueda puede realizar el pedido del plato plástico en el asistente de pedidos del software.

Para esta prueba se va a consultar el pedido realizado por el cliente Carlos Alberto Prada Gonzáles de 20000 platos plásticos, con los datos necesarios para su elaboración. Al final del asistente, aparecerá en la ventana principal de este, el registro del número de piezas, con las correspondientes fechas de inicio y entrega del pedido, al correspondiente cliente que lo realizó.

Figura 103. Realización y Consulta de Pedidos

**Asistente de Pedidos**

**Bienvenido al asistente de generación de Pedidos para Clientes**

Este módulo lo guiará paso a paso en la generación de un nuevo pedido para clientes, incluyendo la planeación para la creación de las piezas para el pedido.

**Pedido**

Interno

Cliente: Carlos Alberto Prada Gonzales

**Piezas Pedido**

Nombre Pieza	Fecha Inicio	Fecha Fin	Num Piezas
Plato	22/01/2007	25/01/2007	20000

Insertar Pieza

Finalizar Cancelar

Una vez se ha seleccionado el cliente para el cual se van a realizar las piezas del pedido se prosigue a seleccionar la pieza que se desea fabricar, en este caso el plato plástico ver figura 104. En este asistente se lleva a cabo la consulta de la base de datos registrada anteriormente en los distintos módulos que complementan el proceso de fabricación, así mismo se puede ingresar el número de piezas que se desean fabricar. Cuando se tiene seleccionada la pieza que se va a fabricar teniendo en cuenta el pedido realizado por el cliente antes seleccionado se prosigue a revisar el material en el cual debe ser fabricada dicho plato, ver figura 105, en este caso el material plástico poliestireno alimentario.

Figura104. Plato a Fabricar

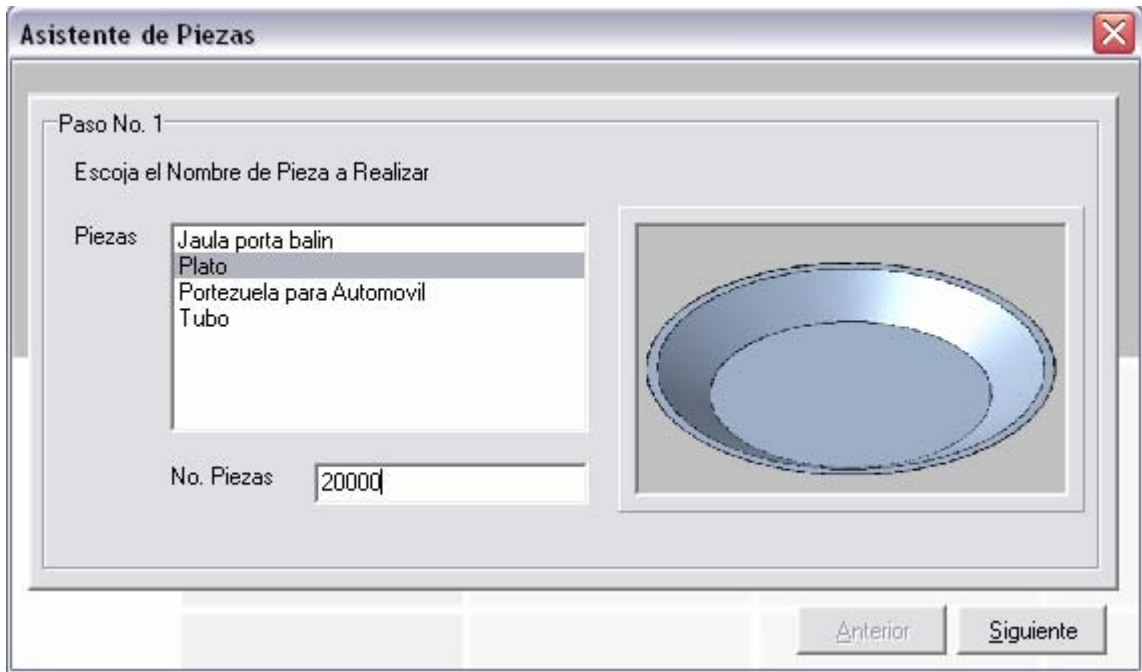
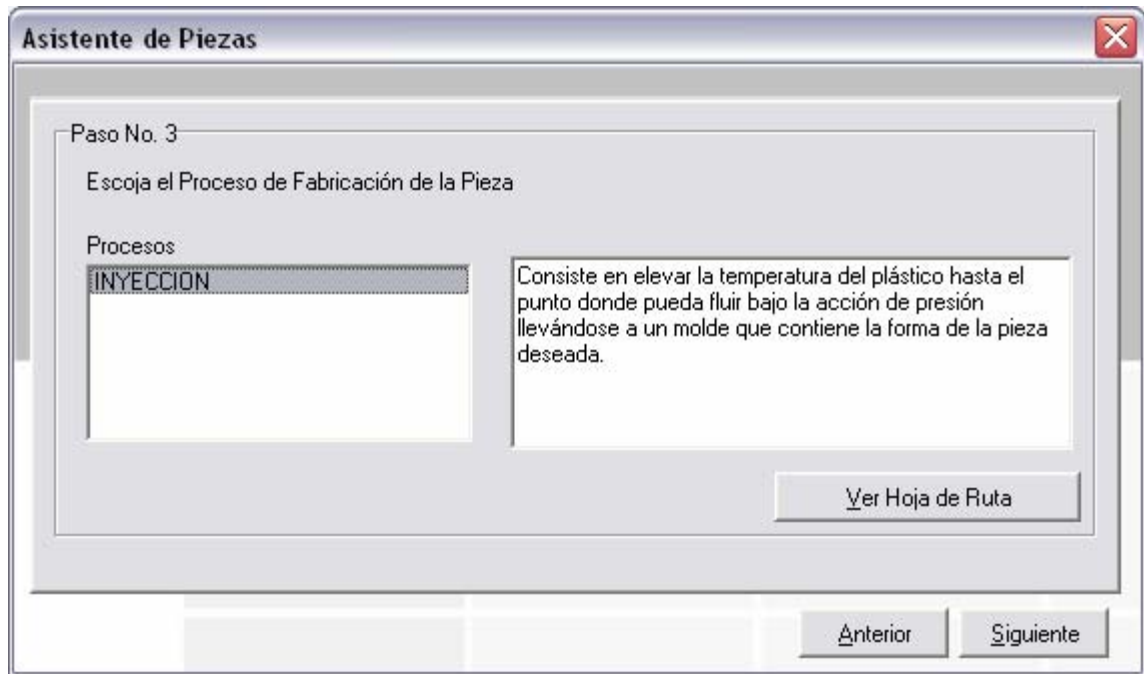


Figura 105. Material de Fabricación del Plato



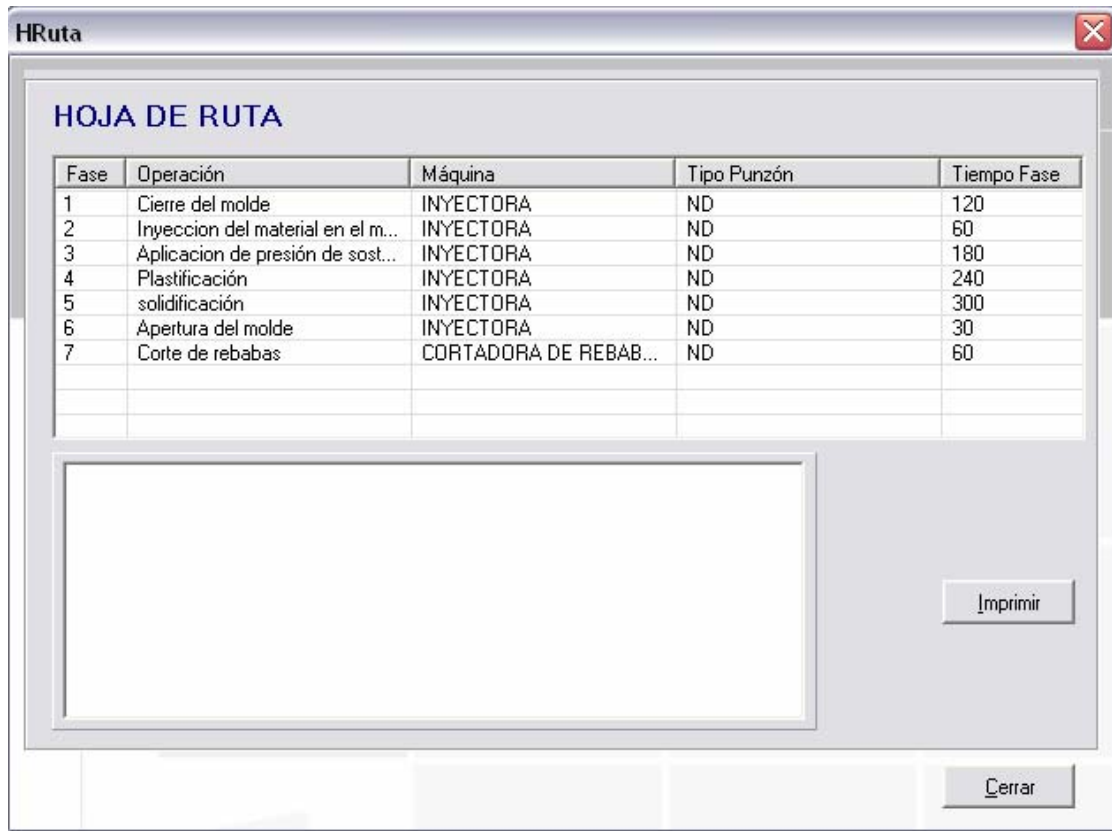
Cuando se conoce el material con el que se desea fabricar el plato, el paso siguiente es saber con que proceso de fabricación se va a elaborar, en este caso se utilizará para su fabricación el proceso de inyección, ver figura 106.

Figura 106. Proceso de Inyección



En este mismo paso se puede consultar la hoja de ruta del proceso de fabricación de la pieza para tener una idea más clara de dicho proceso, ver figura 107, pudiéndose imprimir la información para posteriores consultas.

Figura 107. Consulta Hoja de Ruta



The screenshot shows a software window titled "HRuta" with a close button in the top right corner. The main content area is titled "HOJA DE RUTA" and contains a table with the following data:

Fase	Operación	Máquina	Tipo Punzón	Tiempo Fase
1	Cierre del molde	INYECTORA	ND	120
2	Inyeccion del material en el m...	INYECTORA	ND	60
3	Aplicacion de presión de sost...	INYECTORA	ND	180
4	Plastificación	INYECTORA	ND	240
5	solidificación	INYECTORA	ND	300
6	Apertura del molde	INYECTORA	ND	30
7	Corte de rebabas	CORTADORA DE REBAB...	ND	60

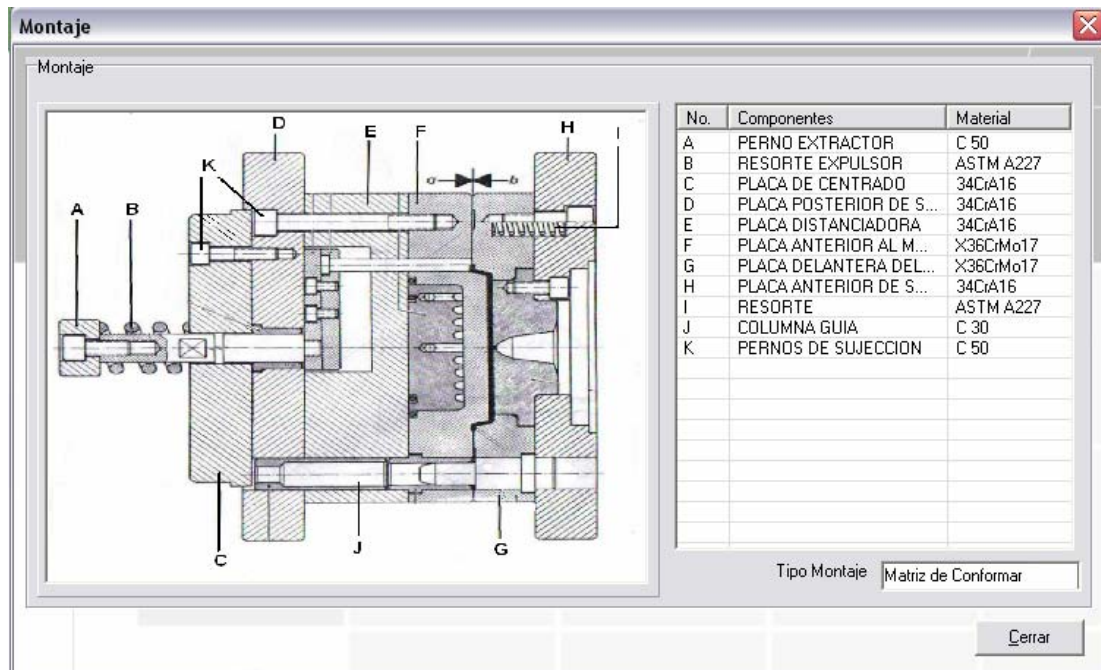
Below the table is a large empty rectangular area. To the right of this area is a button labeled "Imprimir". At the bottom right of the window is a button labeled "Cerrar".

El último paso del asistente lleva al usuario a conocer la máquina que se debe emplear en la fabricación de la pieza, con sus correspondientes especificaciones técnicas, ver figura 108, así como la posibilidad de conocer el tipo de matriz que debe utilizar, con su correspondiente plano y cada uno de sus componentes, ver figura 109.

Figura 108. Máquinas Usadas en el Proceso de Fabricación



Figura 109. Montaje de la Matriz



En conclusión el objetivo de este asistente es el de poder facilitarle a los usuarios la visualización del proceso de fabricación de cierta pieza, partiendo de algún pedido realizado con anterioridad y basándose en registros de bases de datos alimentados por cada uno de los módulos descritos anteriormente.

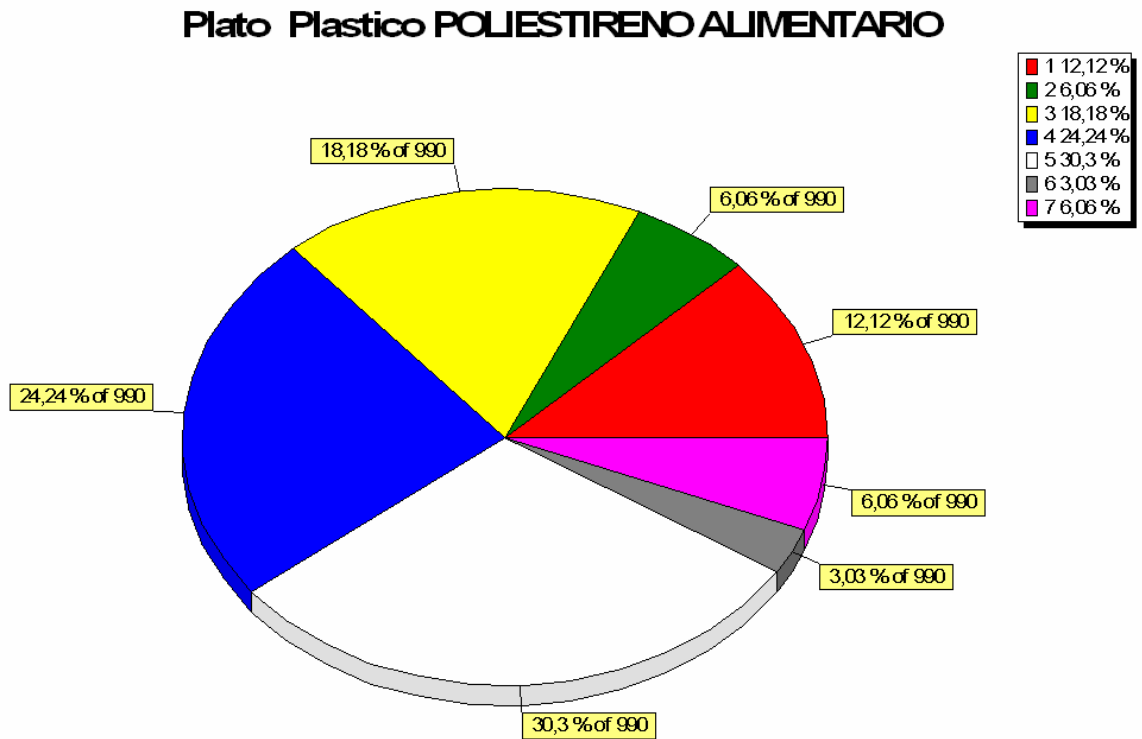
En el módulo de estadísticas se puede consultar el reporte concerniente a la hoja de ruta, en este módulo se puede seleccionar la pieza con su correspondiente material, ver figura 110, a la cual se le desea consultar el reporte de tiempos de las fases empleadas en su fabricación ver figura 111.

Figura 110. Consulta del Reporte de Hoja de Ruta



En esta parte de la ejecución del software, se corroboró otro posible tipo de error el cual tiene que ver con la prueba de impresión de los distintos reportes generados por el software, en este caso se comprobó que el tipo de reporte que se quería observar fuera el que en realidad estuviera arrojando el software, que presentara coherencia en la información que se ha solicitado, así como una distribución adecuada del espacio disponible para la presentación de dicho informe.

Figura 111. Reporte de Tiempos Hoja de Ruta



Así mismo en este módulo se tiene acceso a consultar el listado de pedidos de piezas por clientes, en determinado intervalo de tiempo, en este caso para consultar el reporte del pedido de platos que se realizo anteriormente se debe seleccionar el cliente al cual se le realizo el pedido y el intervalo de fechas en las cuales se quiere consultar dicho pedido, ver figura 112, una vez se ha seleccionado el cliente con el intervalo de fechas, aparece el reporte de pedidos de piezas el cual puede ser guardado o impreso para posteriores consultas, ver figura 113.

Figura 112. Consulta del Reporte de Pedidos por Cliente

The image shows a software interface with two overlapping windows. The background window is titled 'Reportes' and contains a list of report types: 'Listado de Reportes Estadísticos', 'Hoja de Ruta de una Pieza', and 'Perdidas por Rectificación'. The foreground window is titled 'RPedidosCli' and contains a form for configuring a report. The form has a section titled 'Datos del Reporte' with three fields: 'Cliente' (a dropdown menu showing 'Carlos Alberto Prada Gonzales'), 'Fecha Inicio' (a date field showing '22/01/2007'), and 'Fecha Fin' (a date field showing '25/01/2007'). Below the form are two buttons: 'Aceptar' and 'Cancelar'. At the bottom of the foreground window, there are two more buttons: 'Mostrar' and 'Cerrar'.

Figura 113. Reporte del Pedido del Plato Plástico

<b>REPORTE DE PEDIDOS POR CLIENTE</b>			
<b>Carlos Alberto Prada Gonzales 22/01/2007 - 25/01/2007</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Fin</b>	<b>Cantidad</b>
Plato	22/01/2007	25/01/2007	2000

## 7. CONCLUSIONES

- Mediante la implementación del software GERTMETPLAS, se quiso dar una ayuda a la industria colombiana, en la recopilación de la información necesaria durante la fabricación de piezas que requieran de algún tipo de proceso de conformado en frío, siendo este campo poco explorado a comparación de los procesos de mecanizado convencionales, buscando así optimizar las variables involucradas en el desarrollo de estos distintos procesos.
- Se realizó un software que cuenta con una interfaz grafica amigable, la cual reúne todos los módulos con las correspondientes variables necesarias en el gerenciamiento de cualquier tipo de proceso de conformado en frío.
- GERMETPLAS, además de permitir almacenar gran cantidad de información en su base de datos concerniente a todas las variables indispensables en el desarrollo de un proceso de conformado en frío en particular, permite obtener reportes, igualmente facilita el desarrollo de la fabricación de una pieza, por medio de su asistente de pedidos en donde le presenta al usuario, la información más adecuada para llevar a cabo con éxito la elaboración de la pieza deseada.
- Como elemento de gerencia, GERMETEPLAS es valioso para la toma de decisiones gerenciales debido a que proporciona información actualizada

importante y comparativa en términos histogramas y diagramas circulares.

- Con el desarrollo de GERMETPLAS, se llena el vacío existente en la industria del conformado, ya que no existía un producto nacional que tuviera dicho enfoque.

## BIBLIOGRAFIA

**BEGEMAN, Nyron L.** Procesos de manufactura. México: Continental, 1960. 659 p.

**CAPUZ RICO, Salvador.** Introducción al proyecto de producción ingeniería concurrente para el diseño de productos. México: Alfaomega, 2001. 218 p.

**CÁRCAMO SEPÚLVEDA, José.** Bases de datos relacionales. Bucaramanga: Ediciones UIS, 1997. 199 p.

**GROOVER, Mikell.** Fundamentos de manufactura moderna. México: Prentice Hall, 2001. 1062 p.

**KÜHNE, Günther.** Envases y embalajes de plástico. Barcelona: Gustavo Gili, 1976. 250 p.

**LASHERAS STEBAN, José M. ARIAS SANVICENTE, Héctor.** Procedimientos de fabricación y control. Volumen 1. Zaragoza: Cedel, 1970. 240 p.

**LORINI, Flavio José.** Tecnología de grupo e organização da manufatura. Florianópolis: UFSC, 1993. 96 p.

**MOLINA DURAN, Anderson. QUINTERO CAMARGO, José Luís.** Desarrollo de un software gerenciador de herramientas para la industria metalmecánica "GERIMHER". Bucaramanga, 2003, 175p. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

**OEHLER, Gerhard.** Herramientas de troquelar, estampar y embutir. Barcelona: Gustavo Pili, 1977. 714 p.

**SCHEY, Jhon A.** Procesos de manufactura. México: Mc Graw Hill, 2000. 977 p.

**SEEN, James A.** Análisis y Diseño de Sistemas de Información. México: Mc Graw Hill. 1997.

## **ANEXOS**

**Anexo A.**

**PROCESOS DE CONFORMADO EN FRÍO**

## 1. PROCESOS DE CONFORMADO EN FRÍO

### 1.1 EMBUTIDO

Es un proceso de conformado en frío en el que se transforma una chapa plana en un cuerpo hueco adaptándola a la forma definida por la matriz, mediante la presión ejercida por la prensa. Se trata de un proceso de conformado de chapa por deformación plástica en el curso del cual la chapa sufre simultáneamente transformaciones por estirado y por recalado produciéndose variaciones en su espesor.

El embutido es el proceso ideal para la fabricación en chapa fina de piezas con superficies complejas y altas exigencias dimensionales, sustituyendo con éxito a piezas tradicionalmente fabricadas por fundición y mecanizado.

Las piezas recortadas o discos a emplear se disponen en el asiento o anillo de centrado, fijado a la matriz de embutir, con la finalidad de centrar el disco en el proceso de embutición. Un dispositivo pisador aprieta el disco contra la matriz de embutir con la finalidad de que no se produzcan pliegues. El punzón de embutir al bajar estira el material sobre los bordes rebordeados de la matriz, como se ve en la figura 114, de modo que se produzca una pieza hueca y con forma predeterminada, como se observa en la figura 115. Cada uno de los cristales del material se desplaza, en la medida de que este se desliza en la abertura entre el punzón y la matriz.

En la figura 116 se observa el montaje de la matriz para un proceso de embutido teniéndose como materia prima el disco de acero base.

Figura 114. Esquema General del Proceso de Embutido

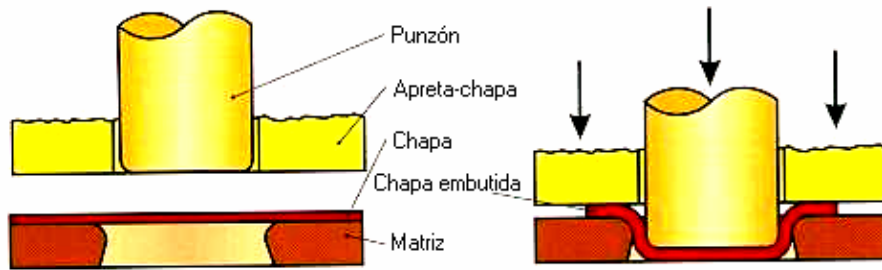


Figura 115. Pieza Fabricada Mediante el Proceso de Embutido



Figura 116. Montaje del Proceso de Embutido



La fricción es un factor que debe tomarse en cuenta por cuanto el material se desliza en la abertura entre el punzón y la matriz. Por lo tanto esta área debe estar pulida. Esto reduce la carga necesaria para el desarrollo del embutido. El achaflanado de los bordes de la matriz ayuda a la chapa a resbalar por la pared del agujero, facilitando la operación de embutir. Facilitan también el embutido la lubricación adecuada, del disco recortado y de la herramienta en su conjunto.

El juego que queda entre el punzón y la matriz de embutir tiene que ser mayor que el espesor de la chapa. Se han acreditado como conveniente para el caso de chapas de acero, holguras de 1,12 a 1,30 veces el espesor de la chapa.

Antes de poder empezar a fabricar una herramienta para embutir hay que determinar la forma y el tamaño del recorte de la chapa, así como el número de las fases y las dimensiones de la herramienta para cada fase de embutición. En la figura 117 se muestra un ejemplo de las distintas fases desarrolladas en la fabricación de una pieza embutida.

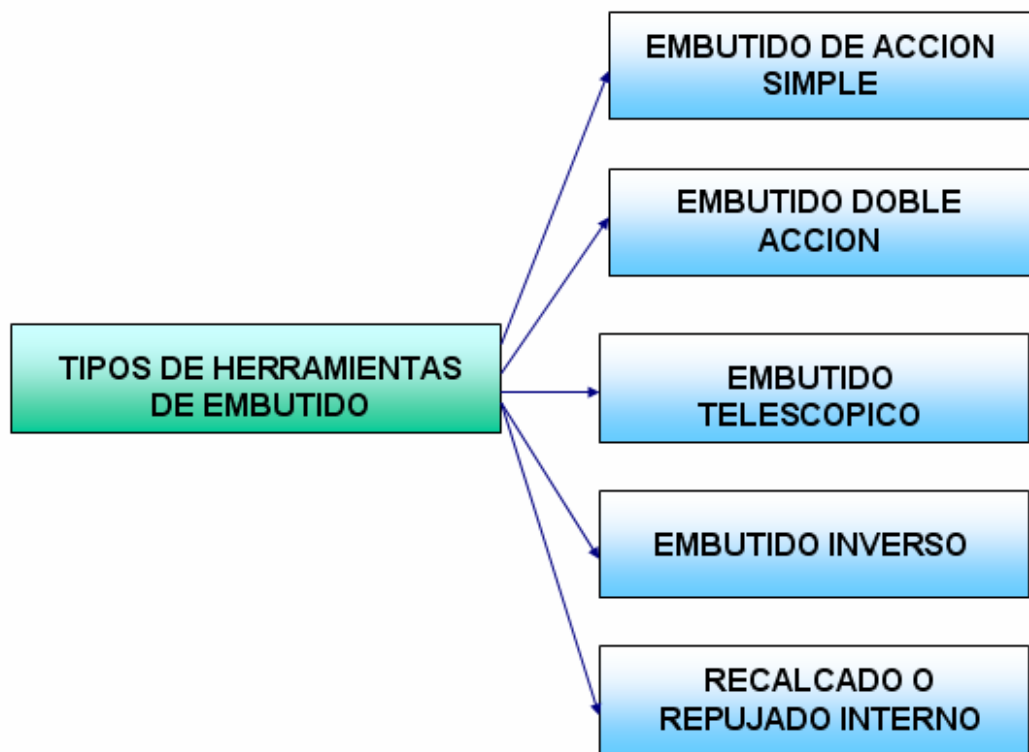
Figura 117. Fases de Fabricación de una Pieza Embutida



El número de fases o de etapas de embutición depende de la relación que exista entre la magnitud del disco y de las dimensiones de la pieza embutida, de la facilidad de embutición del material y del espesor de la chapa. Cuando más profundidad haya de darse a la pieza a embutir, tanto más etapas serán necesario para la embutición y con ello tanto más herramientas y operaciones. Por ello es necesario prever la forma de realizar siempre operaciones con el menor número de etapas o de piezas simple.

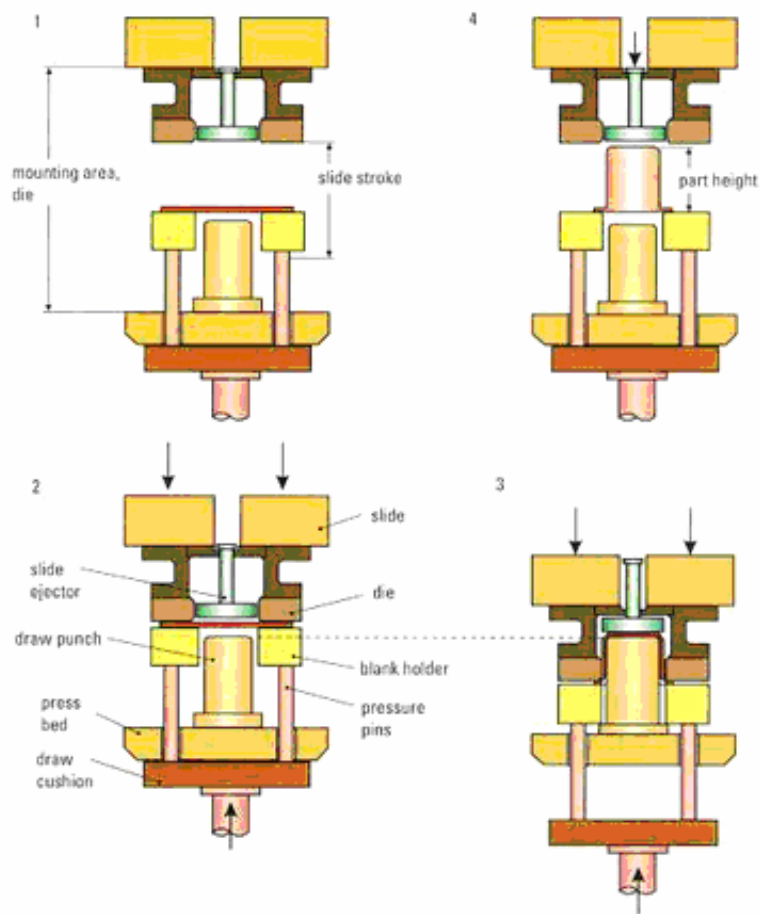
Según el tipo de herramienta utilizada en el proceso de embutido se tiene la siguiente clasificación como se muestra en la figura 118.

Figura 118. Esquema de Clasificación de los Tipos de Herramientas de Embutido



**1.1.1 Herramienta de Embutido de Acción Simple.** En este tipo de herramienta el disco recortado a embutir se fija en su asiento, al actuar la placa prensa disco, el punzón comienza a penetrar el material en la matriz en su totalidad, Seguido se expulsa la pieza embutida por acción de un expulsor, como se observa en la figura 119.

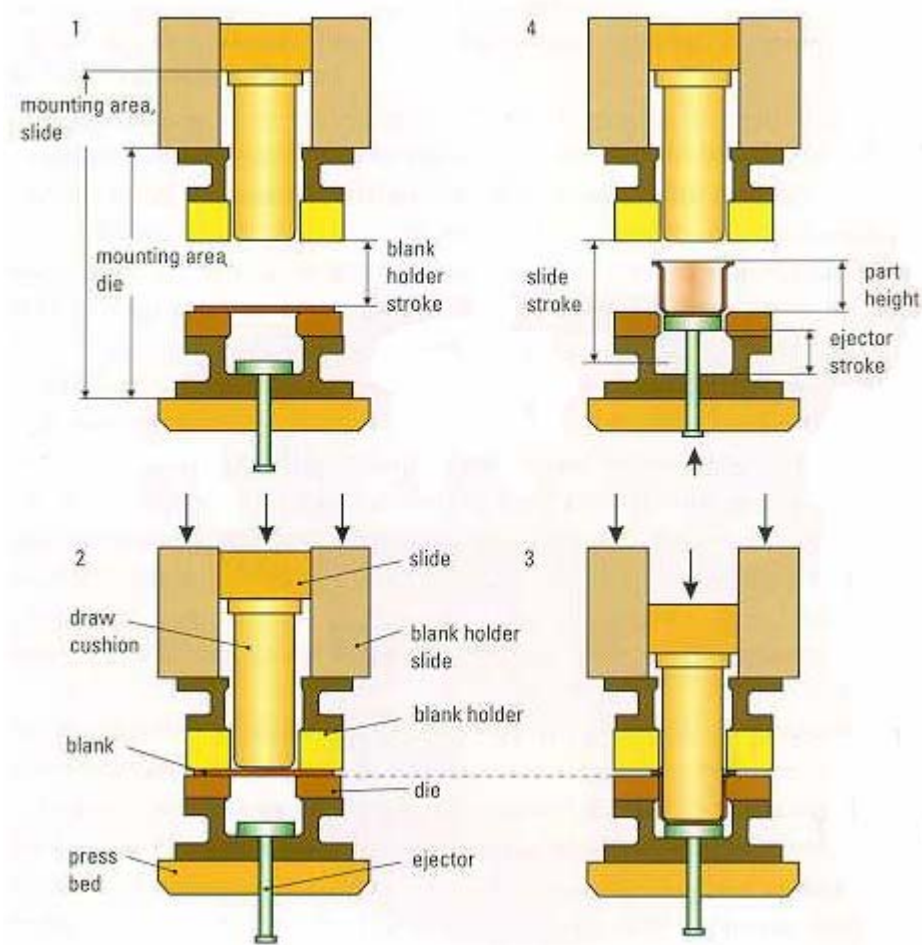
Figura 119. Matriz de Embutido de Acción Simple



**1.1.2 Herramientas de Embutido de Doble Acción.** En este tipo de herramientas, el punzón se ubica en la parte superior de la corredera (prensa), el disco recortado se ubica también en su asiento en la matriz, el

punzón y la placa prensa disco actúan simultáneamente y la matriz cuenta con el expulsor, como se puede ver en el esquema de la figura 120.

Figura 120. Matriz de Embutido de Doble Acción



**1.1.3 Herramienta de Embutido Telescópico.** Se utiliza en piezas previamente embutidas con la finalidad de conseguir una mayor altura y por consiguiente una pieza de menor diámetro, para ello se debe contar con un juego de punzón y matriz adecuado. El esquema de este tipo de herramienta se puede observar en la figura 121.

Figura 121. Matriz de Embutido Telescópico



Para conseguir la altura y el diámetro necesario requiere muchas veces de utilizar varias etapas de embutido, tal como ya se a explicado anteriormente, para lo cual es necesario, el uso de de este tipo de herramientas, con el consiguiente juego de punzón y matriz adecuadas a la circunstancias. El objetivo se consigue forzando el material a deslizarse adecuadamente entre dos punzones adaptados convenientemente a la nueva configuración de la matriz.

#### 1.1.4 Herramientas de Embutido Inverso

Figura 122. Matriz de Embutido Inverso



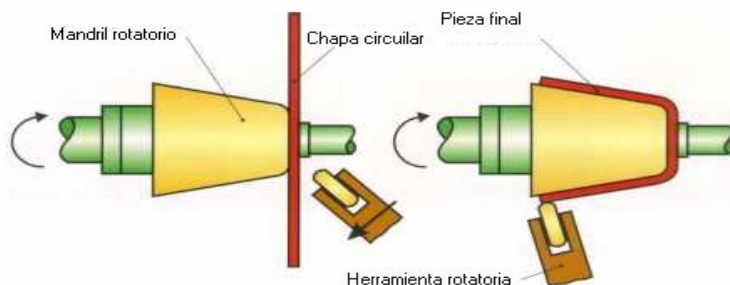
Con estas herramientas se consigue también una mayor altura, para ello se debe de contar con la herramienta, los materiales convenientemente dispuestos y acondicionados para tal fin.

La embutición invertida ofrece la posibilidad de ahorrar una o dos etapas de embutición. Con éste tipo de embutición la pieza previamente embutida se dispone con la abertura hacia abajo sobre una matriz negativa de embutir. El punzón de embutir que desciende sobre la pieza así dispuesta la vuelve de modo de modo que era hasta ahora superficie interior se convierte en superficie exterior de la misma según el esquema de la figura 122. De éste modo se obtiene con una herramienta profundidades mayores que con la embutición corriente. Por lo general no se necesita ningún dispositivo pisador.

La embutición negativa se emplea casi exclusivamente para piezas cilíndricas o piezas redondeadas no cilíndricas por ejemplo carcasas de faro o proyectores. Para piezas irregulares resultaría muy dificultosa la ejecución de las aberturas en la matriz invertida.

### 1.1.5 Recalado o Repujado en torno

Figura 123. Recalado



Como se observa en la figura 123, con este tipo de procedimiento, es posible conseguir piezas de gran altura y volumen, con ellas se construyen las ollas, los sartenes de cocina, faroles, trofeos, etc.

## 1.2 OTROS PROCESOS

**1.2.1 Estampado.** Se define con el termino de estampado aquel conjunto de operaciones con las cuales sin producir virutas se somete una chapa plana a una o mas transformaciones con el fin de obtener una forma geométrica propia, ya sea plana o hueca.

La realización practica de estas operaciones se logra mediante dispositivos especiales llamados matrices o estampas y aplicados según sus fines sobre máquinas denominadas prensas, en la figura 124 puede verse un punzón para estampar, utilizado en la fabricación de autopartes.

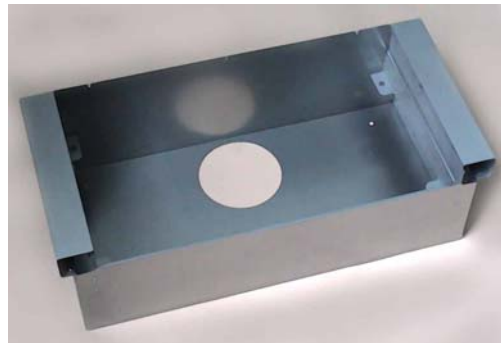
Las piezas de forma geométrica complicada e irregular pero que tienen la característica de estar constituidas de un material de espesor casi uniforme, como la pieza indicada en la figura 125, pueden obtenerse mediante una sucesión de estampados, las operaciones del estampado de la chapa generalmente se dividen en:

- Cortar
- Doblar y curvar

Figura 124. Punzón Usado en la Fabricación por Estampa de Autopartes



Figura 125. Pieza Obtenida por Estampado



El ciclo de estampado que consiste en una sucesión ordenada de operaciones tecnológicas que transforman parte de una chapa plana en una pieza de forma definida, depende de diversos factores:

- De la forma de la pieza a obtener.
- De sus dimensiones.
- De la calidad del material que constituye la chapa que se va a trabajar.

La forma de la pieza a obtener impone de un modo fundamental, un cierto número de operaciones directamente proporcional a la complejidad de la forma de la misma, en cuanto mas simple es una pieza hueca tanto mas pequeño es el número de operaciones necesarias para obtenerla.

Las dimensiones de la pieza influyen igualmente sobre la determinación del número de operaciones necesarias.

La calidad del material que constituye la chapa a trabajar influye también en el número de operaciones necesarias para obtener una pieza, puesto que un material muy plástico permite obtener una misma pieza que con un material menos plástico y en un número menor de operaciones.

A efectos de la determinación del ciclo del estampado estos factores se consideran todos al mismo tiempo, aunque no exista relación entre ellos.

La elección de la máquina con la que debe efectuarse un determinado trabajo se hace de acuerdo con la forma de las dimensiones de la pieza a producir.

Gran parte de las operaciones de cortar, doblar, embutir y estampar se ejecutan con matrices montadas en máquinas de movimiento rectilíneo alternativo (prensas).

**1.2.2 Doblado.** El doblado es la operación más sencilla después de la de corte. Para las operaciones de doblar en general es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- el radio de curvatura
- La elasticidad del material

A ser posible deben evitarse los cantos vivos, para este propósito se deben afilar los radios de curvatura interiores iguales o mayores que el espesor de la chapa a doblar con el fin de no estirar excesivamente la fibra exterior y para garantizar un doblado sin rotura, estos radios de curvatura se consideran normalmente:

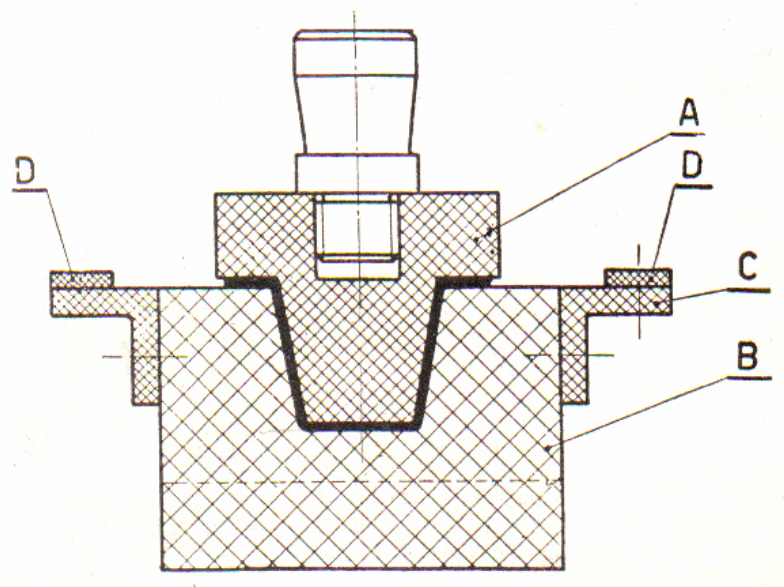
- De 1 a 2 veces el espesor, para materiales dulces
- De 3 a 4 veces el espesor, para materiales duros

Una vez concluida la acción deformante que ha originado el doblado, la pieza tiende a volver a su forma primitiva en mayor proporción cuanto más duro sea el material de la chapa, por tal razón al construir las estampas se fija un ángulo de doblado el debe ser lo más acentuado posible para que una vez haya cesado la presión consiga dar a la pieza el ángulo deseado.

El doblado de piezas de chapa se realiza mediante herramientas especiales denominadas Estampas de doblar ver figura 126, estas estampas, según su construcción pueden ser también aptas para curvar.

Estas estampas se componen principalmente de dos partes esenciales: una superior **A** llamada macho y una inferior **B** llamada hembra, completan la estampa dos escuadras laterales **C** que llevan dos piezas **D** o bien dos pernos de posición, necesarios para introducir en su punto el elemento de chapa previamente cortado. Macho y hembra en la estampa de doblar corresponden al punzón y matriz en la estampa de cortar.

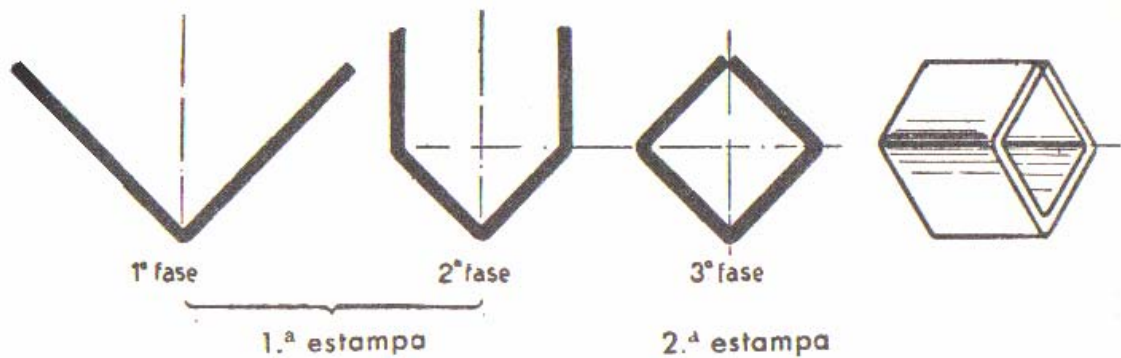
Figura 126. Esquema de una Estampa de Doblar



A veces antes de terminar por completo una pieza, es necesario efectuar más fases de doblado, que pueden realizarse con varias estampas o con una sola, como se observa en la figura 127, ello depende:

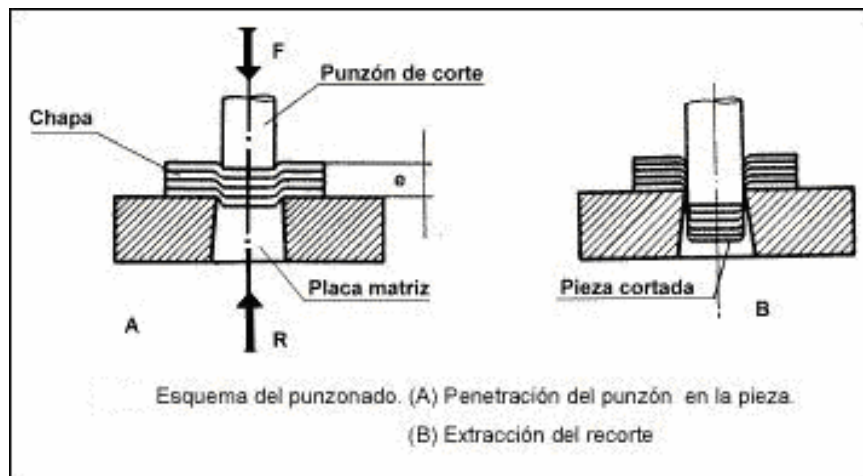
- De la forma de la pieza o también de la posibilidad de realización que esta ofrece.
- De la cantidad de piezas a obtener.

Figura 127. Fases de Doblado Realizadas con dos Estampas



**1.2.3 Punzonado.** El punzonado es una operación de corte de chapas o láminas, generalmente en frío, mediante un dispositivo mecánico formado por dos herramientas: el punzón y la matriz. La aplicación de una fuerza de compresión sobre el punzón obliga a éste a penetrar en la chapa, creando una deformación inicial en régimen elastoplástico seguida de un cizallamiento y rotura del material por propagación rápida de fisuras entre las aristas de corte del punzón y matriz, en la figura 128 se muestra el esquema del proceso anteriormente descrito. El proceso termina con la expulsión de la pieza cortada.

Figura 128. Proceso de Punzonado



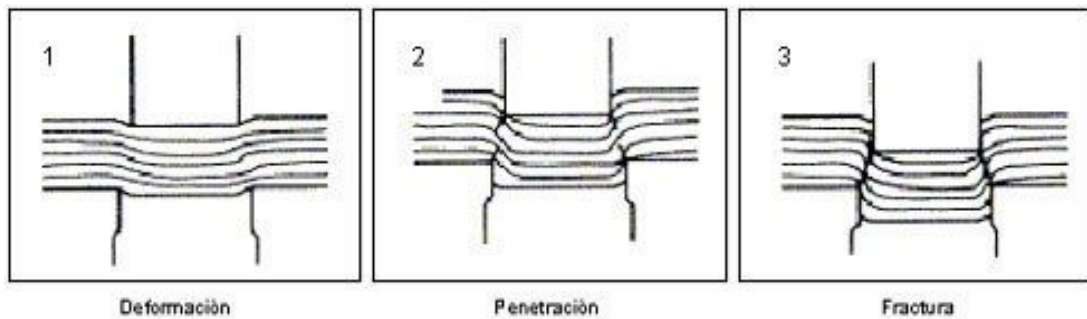
En el proceso de punzonado se pueden considerar tres etapas:

**1. Deformación:** los esfuerzos del punzón sobre la chapa metálica, originan en ésta una deformación, inicialmente elástica y después plástica, alrededor de los bordes del punzón y matriz.

**2. Penetración:** los filos de corte del punzón y matriz penetran dentro del material, produciéndose grietas en el material debido a la concentración de tensiones a lo largo de los filos de corte.

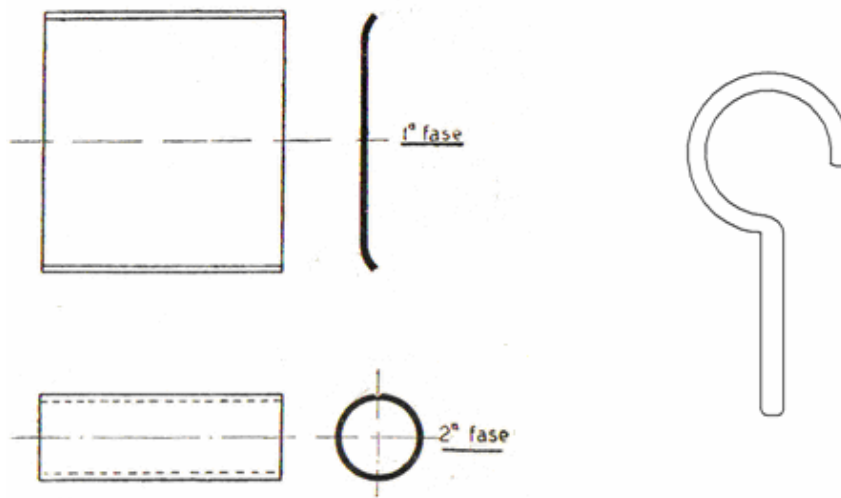
**3. Fractura:** las grietas originadas a uno y otro lado de la chapa se encuentran, originando la separación del material. Asimismo, el punzón continúa su descenso para expulsar el recorte. El juego de corte, permite la penetración del punzón en la matriz y la expulsión del material cortado. Las diferentes etapas del punzonado se encuentran esquematizadas en la figura 129.

Figura 129. Fases del Proceso de Punzonado



**1.2.4 Curvado.** En este proceso se cumplen las mismas condiciones del proceso de doblado. Esta operación se distingue de la del doblado por su distinta función característica. Mediante el empleo de estampas especiales y diferentes se puede curvar tanto un hilo de acero que una tira de chapa para obtener respectivamente un gancho o un tubo como se ve en la figura 130.

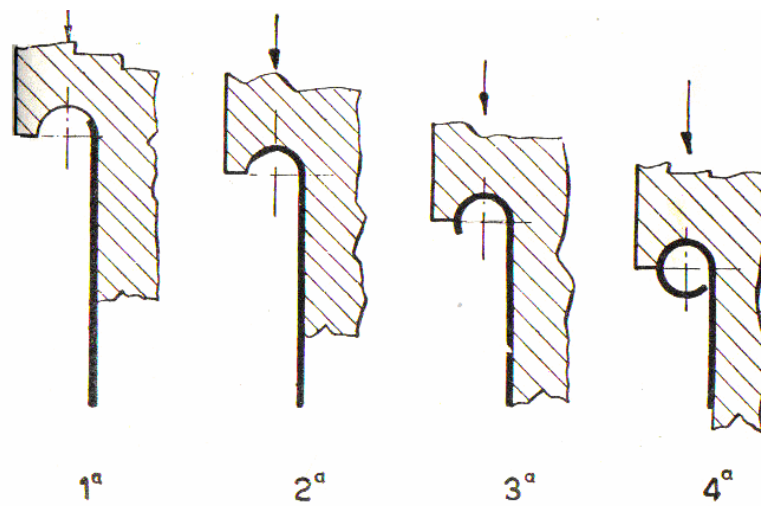
Figura 130. Elementos Realizados en un Proceso de Curvado



**1.2.5 Arrollamiento.** Operación muy parecida a la del curvado, la cual consiste en arrollar el extremo de una chapa plana, o bien arrollar el borde circular de un cuerpo cilíndrico hueco, como se ve en la figura 131. El diámetro mínimo al cual se puede arrollar una chapa, depende de la calidad del material y espesor de esta. Para aceros se cumple la relación:  $D = 2xS$  donde D es el diámetro mínimo para el arrollamiento y S es el espesor de la chapa.

**1.2.6 Bordonado.** Esta operación consiste en arrollar el borde circular de un recipiente de chapa, es muy similar a la operación de arrollado de bordes rectilíneos. Por bordonado se entiende también la operación por la cual es posible crear una o varias gargantas circulares en un recipiente cilíndrico de chapa. El objetivo de esta operación es el de reforzar el recipiente sin aumentar el peso.

Figura 131. Fases durante el Arrollado de un Extremo de una Chapa



La operación de bordonar puede realizarse en máquinas de movimiento rotatorio o bien mediante estampas o matrices montadas en prensas corrientes de excéntrica, ver figura 132. Cuando se usan máquinas rotativas estas son llamadas de bordonar. Los rodillos que se aplican son intercambiables y tienen diferentes perfiles.

Figura 132. Pareja de Rodillos para Bordonar.



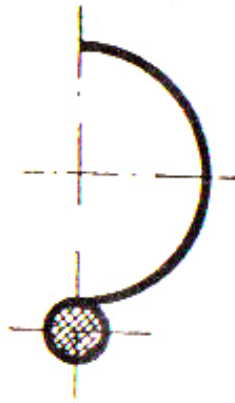
En las operaciones de bordonado la chapa no debe pasar de 1 mm de espesor, para el buen éxito de la operación es necesario atenerse a los coeficientes que establecen las relaciones entre el diámetro  $d$  del bordón, el diámetro  $D$  del recipiente y el espesor  $s$  de la chapa. El éxito de la operación esta también en relación a la calidad del material de la chapa.

El diámetro  $d$  no debe del borde no deberá ser superior a 5 mm, este diámetro por estar en relación con  $D$ , podrá ser mas pequeño cuanto mas pequeño sea el recipiente.

**1.2.7 Cercado.** La operación de cercar consiste en aplicar un aro o cerco de alambre de hierro en el borde de un recipiente con objeto de reforzarlo, es un trabajo que se ejecuta para chapas delgadas o de acero dulce. El cercado de grandes recipientes presenta muchas dificultades que no pueden ser inadvertidas en cuanto la construcción de las estampas y el elevado costo que representa. Por tal motivo solo se realiza el cercado de piezas pequeñas de metales duros en grandes series. Las operaciones corrientes de cercar se realizan en máquinas de movimiento rotativo, estas máquinas tienen la ventaja de prestarse a una elaboración más económica ya que se puede cercar recipientes de diferente diámetro y embutirlos con alambres de distintos calibres.

Estas máquinas sirven también para el cercado de elementos rectilíneos ver figura 133. Los rodillos que se fijan en la máquina son intercambiables y pueden tener gargantas de diferentes secciones.

Figura 133. Sección de un Objeto Cercado.

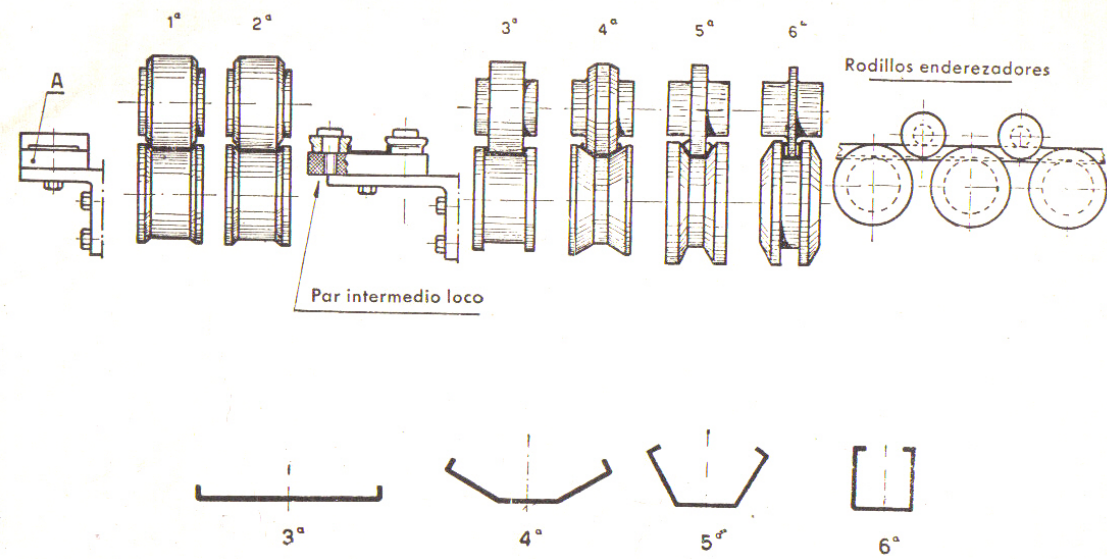


**1.2.8 Perfilado.** La operación de perfilar se funda en el principio de transformar gradual y sucesivamente una tira de chapa en un perfil, este se obtiene haciendo pasar la cinta a través de una serie de pares de rodillos de acero que con su movimiento rotativo transforman la cinta y le hacen tomar formas distintas en cada pasada a fin de obtener el perfil deseado. Los pares de rodillos de dar forma, debido a su función característica vienen fijados en soportes especiales y dispuestos en batería ver figura 134. Cada par tiene un perfil distinto que se aproxima cada vez más a la sección deseada, el número de pares de rodillos depende del perfil a obtener.

En una primera operación se corta la tira de metal en su longitud exacta, y luego se coloca en la maquina perfiladora. Una vez introducida la tira en el primer juego de rodillos es obligada a avanzar por el fuerte empuje producido por el rozamiento con las superficies de los rodillos, los rodillos se accionan sincrónicamente. A causa de los diferentes diámetros de los círculos de las superficies perfiladoras, se producen diferentes velocidades periféricas que dan lugar al resbalamiento entre las superficies de contacto, en este caso ocurrirá que la tira, al tener que depender de los rodillos que producen el

movimiento tendrá una velocidad lineal superior o inferior a aquella periférica de los distintos círculos de contacto de los rodillos, en este momento es cuando sobreviene un estiramiento o una compresión del material. Los números de pares de rodillos varían de 1 a 10.

Figura 134. Sistema de Perfilado con una Batería de Rodillos.



**Anexo B.**

**MÁQUINAS Y PRENSAS PARA EL TRABAJO DE LA CHAPA**

## 2. MÁQUINAS Y PRENSAS PARA EL TRABAJO DE LA CHAPA

Las distintas formas de obtención de piezas, los varios aspectos y caracteres tecnológicos, han inducido a la construcción de numerosos tipos de máquinas. La subdivisión genérica que comprende a todos los tipos es la siguiente:

### 3. Máquinas de movimiento rectilíneo alternativo ( con carro ) como:

- Prensas de Excéntrica
- Prensas de Fricción
- Prensas Hidráulica y de Aire Comprimido
- Tijeras de Guillotina
- Dobladoras Rectas

### 4. Máquinas de movimiento giratorio continuo ( con rodillos ) como:

- Laminadoras
- Aplanadoras
- Tijeras Circulares
- Dobladoras
- Curvadoras
- Bordonadoras
- Perfiladoras
- Engrapadoras
- Recubridoras o Cercadoras

Cada máquina de las anteriores permite diversas formas de construcción que están en relación a las exigencias requeridas. Las prensas se pueden subdividir en:

1. Prensas de Simple efecto.
2. Prensas de Doble efecto.

Para las prensas de estos dos grupos se puede considerar lo siguiente en relación a su funcionamiento:

- Sin dispositivos especiales de alimentación o de distribución automática.
- Con alimentador automático de la tira de chapa.
- Con alimentador automático de revolver.
- Con distribuidor automático.

La elección de la máquina adecuada para fabricar una determinada pieza se hace en relación a:

- La forma constructiva de la pieza.
- A sus dimensiones.
- A la cantidad de piezas que deben producirse.

Según la forma de la pieza, deriva un determinado ciclo de estampado que permite elegir la máquina adecuada para desarrollar las distintas operaciones, así como el sistema según el cual deben construirse las estampas necesarias para fabricar dicha pieza, estas determinaciones están en estrecha relación con la cantidad de piezas a producir. Las máquinas con dispositivos

automáticos de alimentación o distribución están indicadas por lo general para grandes producciones en serie.

## 2.1 PRENSAS

Según su construcción existen dos grupos de prensas:

- Prensas de Fundición.
- Prensas de Acero Soldado.

Las prensas pequeñas pueden ser de fundición, las prensas grandes pueden ser de fundición o acero soldado.

El accionamiento de las prensas se puede realizar de cuatro formas distintas:

- **Manual:** prensas que son accionadas con la mano o con el pie
- **Mecánica:** son accionadas por un motor y pueden tener un volante, un par de engranajes reductores o engranaje múltiple de reducción.
- **Hidráulica:** Pueden ser accionada por presión de aceite o agua.
- **Neumática:** Son accionada por aire comprimido.

## 2.2 VELOCIDADES DE LAS PRENSAS

Cuando accionan a las matrices de corte, las prensas funcionan a velocidades comprendidas entre 40 y 80 golpes o carreras por minuto normalmente. Las prensas que accionan matrices de embutir y conformar trabajan más lentamente para que el metal pueda fluir. Las velocidades están comprendidas entre 5 y 100 golpes por minuto, dependiendo del tamaño de las piezas y de la exactitud de la operación que realizan.

### 2.3 PRENSA DE EXCÉNTRICA

Estas prensas son las más utilizadas, producen muchos millares de piezas diferentes, desde pequeñas piezas de instrumentos hasta grandes piezas de automóvil. Las operaciones que realizan comprenden recortado, desbarbado, doblado, conformado y embutido de vasijas. En una prensa de excéntrica el bastidor tiene forma de C para facilitar el acceso en las operaciones de carga y descarga. Se utilizan:

- Cuando las tiras o chapas son alimentadas de derecha a izquierda o de izquierda a derecha.
- Cuando las tiras o chapas son alimentadas de adelante a atrás.
- Cuando hay que trabajar piezas aisladas en operaciones secundarias.

Se construyen para capacidades de 1 a 315 toneladas, pueden ser inclinables, no inclinables, de simple efecto, de doble efecto, con engranajes reductores. Las prensas de excéntrica pueden tener el bastidor inclinado hacia atrás hasta un ángulo de  $30^\circ$ , esto permite que las piezas se puedan deslizar fácilmente hacia atrás.

Las prensas con engranajes reductores están provistas de un sistema de engranajes para disminuir la velocidad y aumentar así el esfuerzo.

Las partes principales de una prensa son, ver figura 135:

**G.** Conjunto del Bastidor.

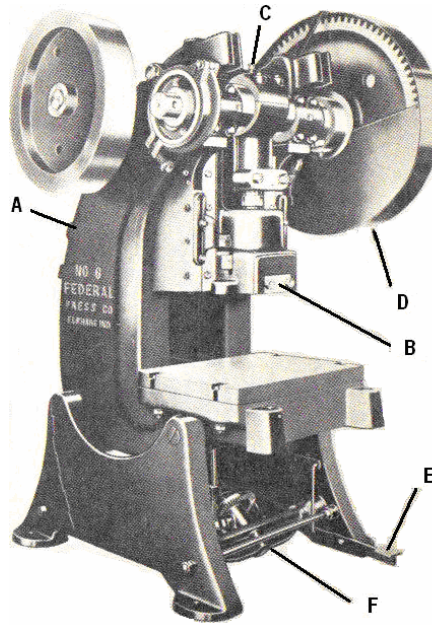
**H.** Conjunto de Pison.

**I.** Conjunto del Cigüeñal.

**J.** Conjunto reductor de Velocidad.

- K. Conjunto de Puesta en Marcha y Paro.
- L. Mecanismo de Inclinación.

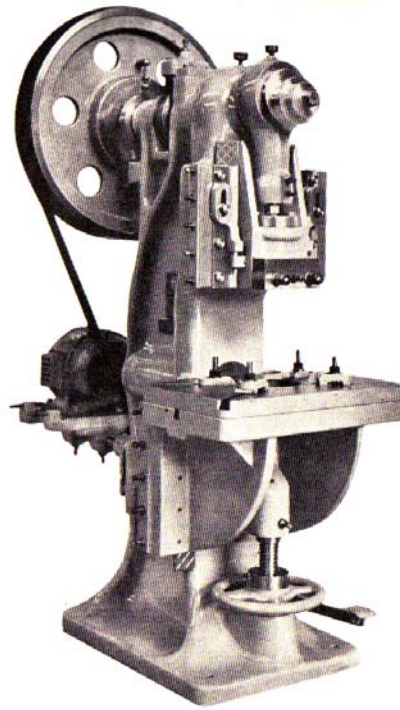
Figura 135. Partes Principales de una prensa



## 2.4 PRENSAS MECÁNICAS DE SIMPLE EFECTO

Son aquellas prensas que funcionan con un sencillo carro accionado por un eje excéntrico. Generalmente se emplean para casi todas las operaciones de corte, alguna de doblado, embutido sencillo y algunas operaciones combinadas de corte y embutido realizadas con una sola estampa. La bancada inferior puede albergar el dispositivo de extracción hidráulica o neumático, en la figura 136, se puede observar una prensa excéntrica de simple efecto.

Figura 136. Prensa de Excéntrica de Simple Efecto



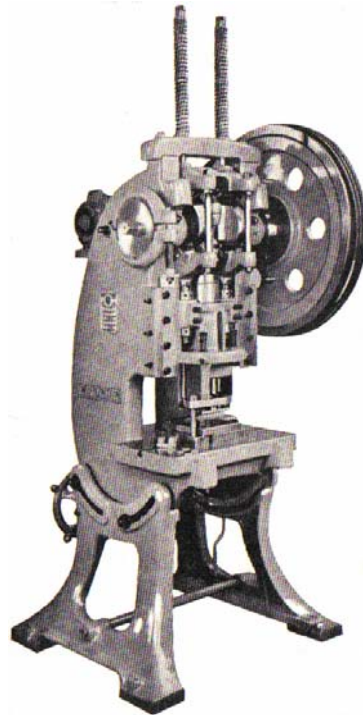
## 2.5 PRENSAS MECÁNICAS DE DOBLE EFECTO

Estas prensas tienen la característica de estar provistas de dos correderas una de las cuales actúa dentro de la otra, ver figura 137. La parte inferior llamada cruceta va unida a una biela del árbol, mientras que la parte exterior llamada sujetador va unida a un brazo fijado en el mismo árbol. En la figura se observa una prensa de este tipo. Los movimientos de las dos correderas por estar combinados, se producen retardos uno respecto al otro.

El orden respectivo de los movimientos desde el punto muerto superior es el siguiente:

- Tiempo 1: Avance hacia debajo de la corredera exterior (sujetador)  
Tiempo 2 (Retardado): Avance hacia debajo de la corredera interior (crucecita)  
Tiempo 3: Retorno hacia arriba de la corredera interior  
Tiempo 4: Retorno hacia arriba de la corredera exterior

Figura 137. Prensa Inclinable de Excéntrica de Doble Efecto



## 2.6 PRENSAS HIDRÁULICAS

Para que estas máquinas puedan competir con las mecánicas, deben poseer las cualidades de uno y otro tipo, es decir deben reunir las ventajas de la prensa mecánica (alta velocidad de trabajo y autonomía), y las de la prensa hidráulica (regulación de la carrera, de la presión y de la velocidad). Las prensas hidráulicas modernas son autónomas y funcionan con aceite

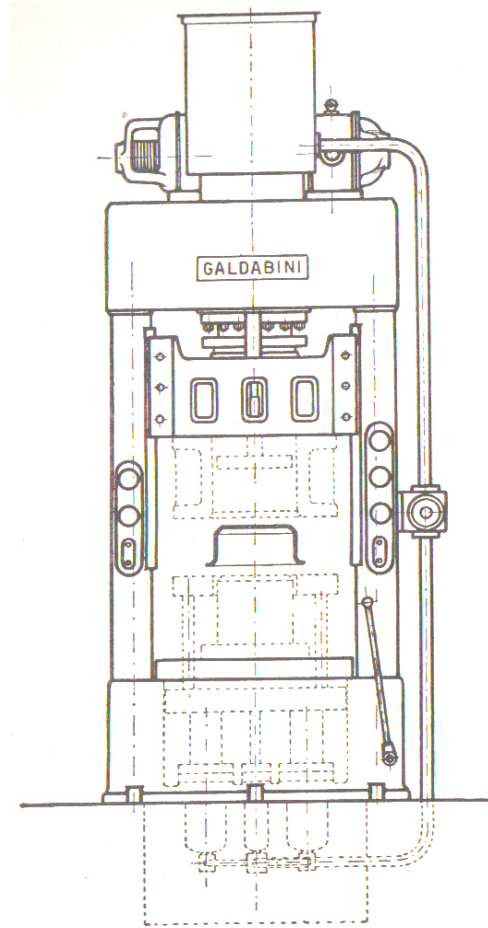
comprimido por medio de una bomba acoplada directamente e independiente.

El grupo motor - bomba se halla instalado en la parte superior de la misma máquina, ver figura 138. La bomba rotativa de émbolos de alimentación variable, presenta la característica de conferir a la corredera de la prensa la velocidad máxima cuando la presión es mínima y la velocidad mínima cuando la presión es máxima, en otras palabras el plato de la prensa desciende rápidamente en vacío sin ejercer ninguna presión, seguidamente iniciándose el estampado de la chapa previamente puesta sobre la estampa, la velocidad disminuye mientras se desarrolla la presión máxima (que es requerida al principio del embutido), a medida que va disminuyendo la presión requerida, aumenta proporcionalmente la velocidad de trabajo.

Terminada la fase útil del estampado, el plato de la prensa retorna hacia la parte superior con una velocidad superior, puesto que solo necesita la presión para vencer el peso de la estampa y el de la corredera. Es evidente por este motivo, que la bomba ofrece los medios capaces de conferir a la corredera de la prensa varias velocidades que están en función de la presión requerida. Las prensas hidráulicas pueden ser de simple, doble y triple efecto.

**2.6.1 Prensas Hidráulicas de Doble Efecto.** Se emplean normalmente en el embutido con sujetador, el segundo efecto es obtenido por una placa móvil montada en la base, dicha placa es impulsada por cuatro émbolos accionados hidráulicamente en oposición a la corredera portaestampa, de este modo el sujetador es mantenido con presión constante y regulable durante toda la carrera del embutido.

Figura 138. Prensa Hidráulica



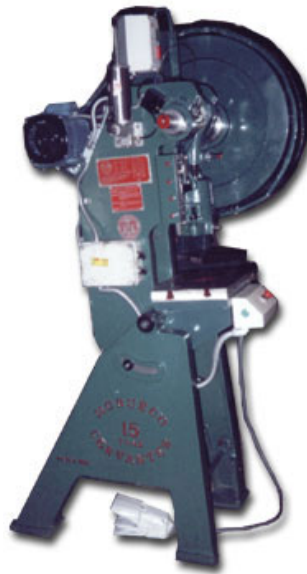
**2.6.2 Prensas Hidráulicas de Triple Efecto.** Estas prensas son preferibles en el caso de que deban realizarse embutidos mas complicados con fondo abombado. En la mesa de la prensa se encuentra el correspondiente sujetador, mientras en el interior del plato móvil puede deslizarse otra corredera de embutir que va guiada. El plato central de embutir es accionado por un embolo independiente de los otros cuatro émbolos laterales que accionan el plato móvil central. Dicho plato que tiene las funciones de sujetador, se utiliza para piezas de regular desarrollo como extractor o contraestampador. La carrera puede variarse según las exigencias del trabajo sin disminuir el

rendimiento. También puede regularse la presión y controlarse con un manómetro en cualquier punto o en toda la carrera.

## 2.7 PRENSAS NEUMÁTICAS

Las prensas accionadas por aire comprimido se utilizan para operaciones de prensado, roblonado, corte, marcado, doblado y otras realizadas en pequeñas piezas y ensambles. Las hay de simple efecto para trabajos de percusión y de doble efecto para trabajos de extrusión y separación. Se puede variar el control o regulación y la velocidad del embolo y el pison empleando accesorios normalizados de control neumático. En la figura 139 se observa una prensa neumática.

Figura 139. Prensa neumática



**Anexo C.**

**MÁQUINAS PARA LA INYECCIÓN DE PLÁSTICOS**

### 3. MAQUINAS PARA LA INYECCIÓN DE PLÁSTICOS

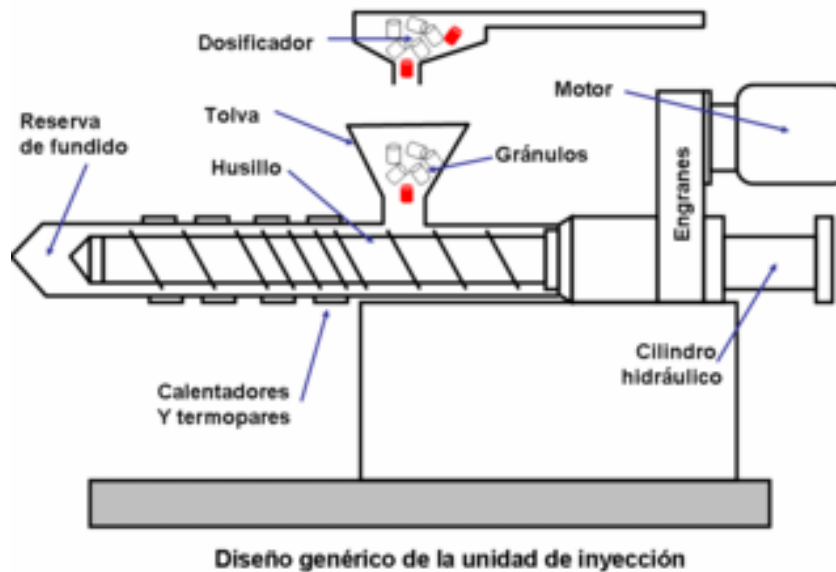
#### 3.1 MÁQUINAS PARA INYECCIÓN DE PLÁSTICOS

En una máquina inyectora para termoplásticos pueden identificarse diferentes partes fundamentales, las cuales normalmente se agrupan dentro de las siguientes unidades:

- **Unidad de Cierre:** Consta de los dispositivos necesarios para la colocación, accionamiento y funcionamiento de las dos mitades del molde.
- **Unidad de Inyección:** Comprende las partes necesarias de la máquina para la carga, plastificación e inyección del plástico.
- **Unidad de Potencia:** Comprende el conjunto de dispositivos necesarios de la máquina para transformar y suministrar la fuerza motriz a las unidades de inyección y de cierre.
- **Unidad de Control:** Es la parte necesaria de la máquina para que se realice todo el proceso de una forma predeterminada y pueda variarse a voluntad, si fuera preciso. El sistema de control está ligado íntimamente al de potencia, a través del cual las distintas señales se convierten en movimientos de las unidades de inyección y cierre.

En la figura 140 se muestra un esquema general de una inyectora utilizada en el proceso de moldeo por inyección.

Figura 140. Esquema General de una Inyectora



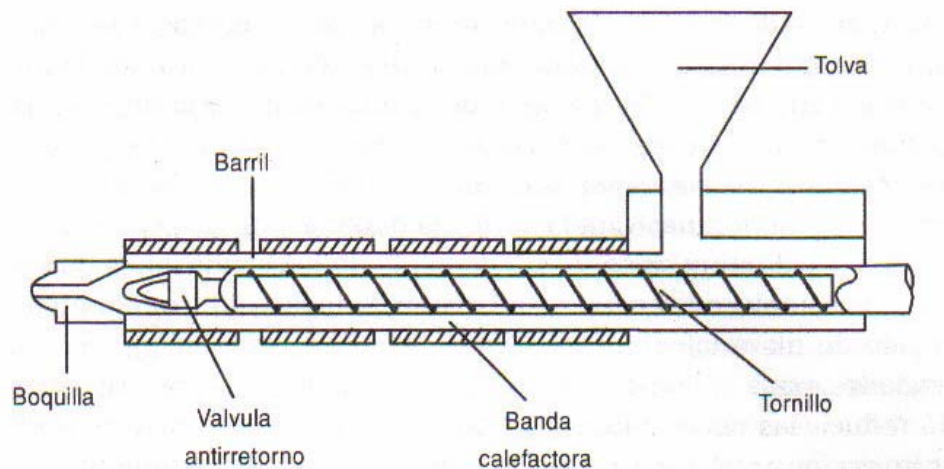
**3.1.1 Unidad de Inyección.** La unidad de inyección realiza las funciones de cargar y plastificar el material sólido mediante el giro del tornillo, mover el tornillo axialmente para inyectar el material plastificado hacia las cavidades del molde y mantenerlo bajo presión hasta que sea eyectado.

Esta sección es muy similar al proceso de extrusión, resaltando como principal diferencia que en la inyección el tornillo tiene una acción reciprocante o alternativa, además de girar para fundir el plástico se mueve de manera axial al actuar como pistón durante la etapa de inyección.

La unidad de inyección consta de un barril de acero capaz de soportar altas presiones, va cubierto de bandas calefactoras para calentar y fundir el material mientras avanza por el tornillo. El calentamiento se hace por zonas, donde el número de zonas depende del tamaño del barril aunque es común ver tres zonas.

El tornillo sin fin se encarga de recibir el plástico, fundirlo, mezclarlo y alimentarlo en la parte delantera hasta que se junta la cantidad suficiente para luego inyectarlo al molde. Existen tres tipos de importantes de unidades de inyección: unidades de pistón de una fase, unidades de dos fases de pistón-tornillo y unidades en línea con tornillo alternativo, este último alterna las funciones de giro e inyección. En la figura 141 se puede observar un esquema general de la unidad de inyección de tornillo recíprocante.

Figura 141. Esquema General de la Unidad de Inyección de Tornillo Alternativo



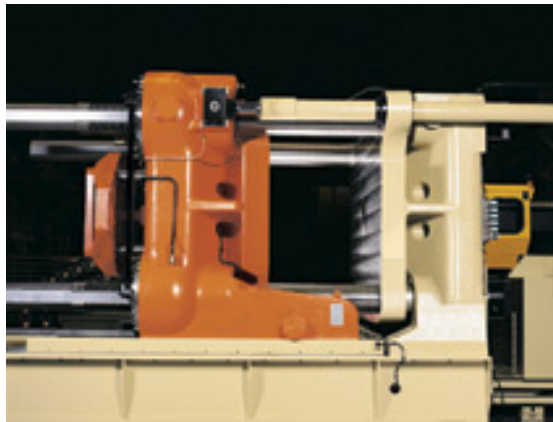
Las principales funciones de las unidades de inyección de tornillo alternativo son:

- Moverse para acercar o retirar la boquilla hacia el bebedero del molde en la unidad de cierre.

- Generar la presión requerida entre la boquilla y el bebedero.
- Girar el tornillo durante la etapa de alimentación.
- Mover de manera axial el tornillo durante la etapa de inyección.
- Mantener la presión generada durante la inyección.

**3.1.2 Unidad de cierre.** Su función principal es sujetar el molde de inyección, suministrar el movimiento y la fuerza necesaria para mantener cerradas y abiertas las dos mitades del molde. Sus partes principales son las columnas guía, platinas porta-moldes fijas y móviles, y el mecanismo para apertura y cierre del molde; dichas partes se pueden apreciar en la Figura 142.

Figura 142. Unidad de Cierre para el Proceso de Inyección de Moldeo



**3.1.3 Mecanismos de Cierre.** Existen básicamente dos diseños diferentes de en los sistemas de cierre utilizados:

- Sistema mecánico de palancas acodadas
- Sistema hidráulico

Por razones de costo, frecuentemente se utiliza un sistema mecánico a base de palancas acodadas para máquinas de hasta 10000 kN de fuerza de cierre, cuando los requerimientos son mayores entonces es necesario el uso del sistema de cierre hidráulico.

Las principales diferencias entre los dos sistemas de cierre radican en la efectividad de la transmisión de las fuerzas durante el cierre del molde, generalmente el sistema mecánico es superior en la velocidad con que se realizan los movimientos pero las fuerzas de extracción que se alcanzan son bajas. La elección del sistema de cierre depende de las condiciones que tengan mayor importancia en el proceso de fabricación de la pieza.

## **3.2 TIPOS DE MÁQUINAS DE INYECCIÓN**

**3.2.1 Máquinas con Sistema de Preplastificación.** También llamado sistema de dos etapas, el calentamiento del material y el desarrollo de la presión necesaria para llenar el molde están aislados uno del otro, es decir, son independientes. El material se calienta a la temperatura de moldeo en la primera etapa del proceso, después pasa a un receptáculo desde el cual es forzado a entrar en el molde en una segunda etapa.

Este sistema permite el establecimiento de condiciones óptimas de cada una de las dos etapas, permitiendo una gran libertad de diseño, además pueden controlarse de forma mas adecuada la temperatura, la presión y volumen de inyección.

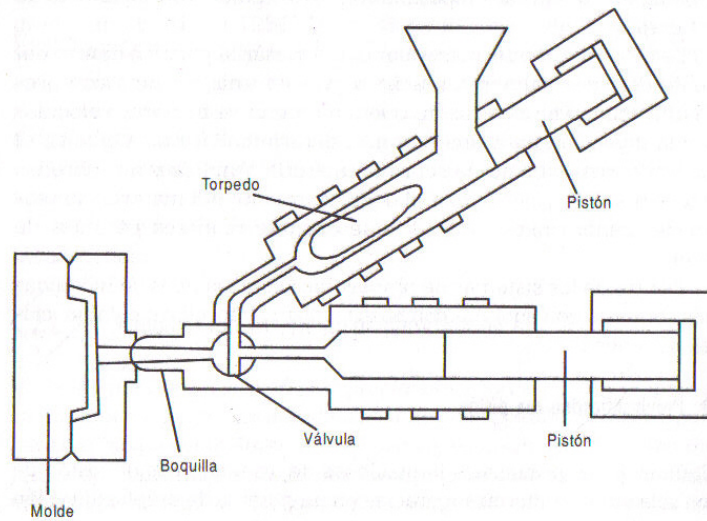
Con la aparición de este tipo de sistemas, pudo ampliarse el campo de productos de mayor tamaño que podrían fabricarse por inyección debido a que la velocidad de desplazamiento del plástico dentro del molde es mucho mayor en este tipo de máquinas y por lo tanto trabajan con velocidades de inyección más altas para una potencia dada.

El pistón de inyección actúa sobre un material fundido y no sobre gránulos sólidos, razón por la cual el desplazamiento del material se realiza de forma más efectiva y permite que haya menos pérdidas de potencia. Además en las máquinas de dos etapas las condiciones de llenado de molde no se ven afectadas por la falta de regularidad producida por las fluctuaciones en la alimentación del material sólido.

Dentro de los sistemas de preplastificación, los tipos de máquinas más comunes son aquellos con base en pistón y tornillo o combinaciones de ambos.

❖ **Preplastificación con Pistón.** En este sistema el material es fundido en un barril de plastificación para ser transferido luego por el movimiento del pistón a una segunda cámara, la cual también tiene pistón, donde se acumula hasta alcanzar la cantidad requerida, posteriormente, una válvula giratoria desconecta ambas cámaras para conectar esta última con el molde e iniciar el proceso de inyección con el segundo pistón. En la figura 143 se muestra el esquema general de la disposición de este tipo de inyectoras.

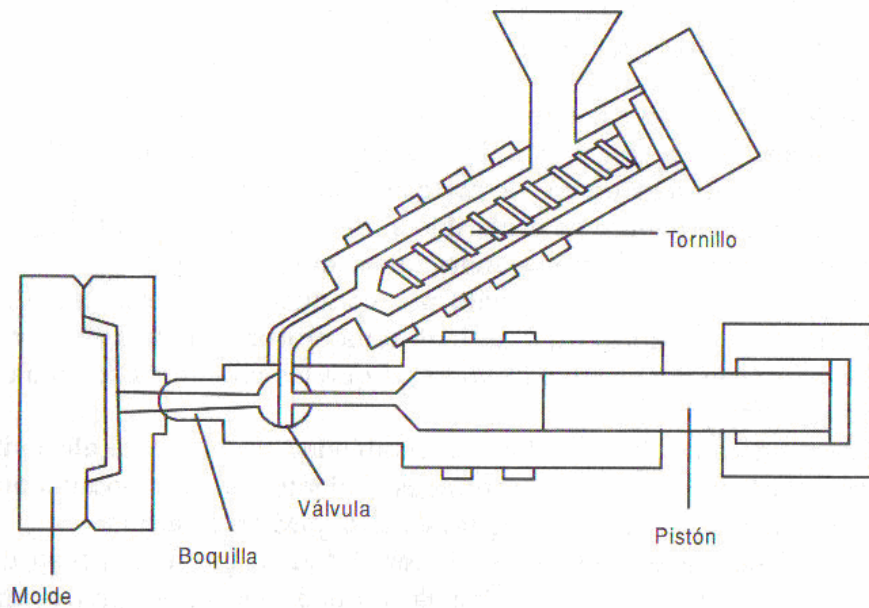
Figura 143. Máquina con Sistema de Preplastificación con Pistón.



❖ **Preplastificación con Tornillo.** Utiliza un tornillo giratorio para transportar y calentar el material plástico, el uso del tornillo permite controlar la temperatura en una forma mas precisa y fundir el material plástico más rápido, siendo más adecuado para materiales cuya estabilidad térmica se ve afectada por la relación tiempo-temperatura, donde el calentamiento por conducción no es lo mas apropiado.

Este sistema de sistema de inyección con tornillo de dos etapas es mas antiguo que el sistema de tornillo alternativo en línea, por un tiempo este sistema fue casi desplazado por la máquina de tornillo estándar, sin embargo recientemente ha vuelto a ganar popularidad debido a su versatilidad para usarse en aplicaciones donde se requieren condiciones extremas en capacidad de inyección y de plastificación, este tipo de máquinas se emplean con gran éxito en la inyección de espumas rígidas. En la figura 144 se observa una máquina típica con preplastificación, con sistema de fusión, con tornillo e inyección.

Figura 144. Inyectora con Sistema de Preplastificación con Tornillo.

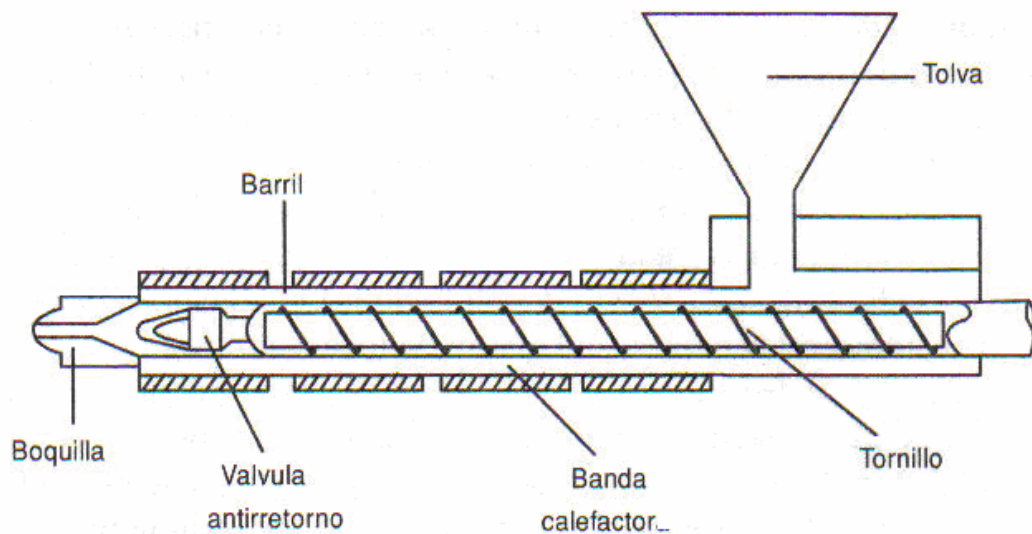


**3.2.2 Máquina de Inyección con Tornillo Alternativo.** Este tipo de máquinas se caracterizan por realizar la fusión e inyección del material mediante un tornillo recíprocante, el movimiento de giro del tornillo transporta al material hacia delante mientras va fundiendo, al tiempo que gira, retrocede para dejar espacio delante de él, al material fundido. Cuando se tiene el volumen necesario para la inyectada, el tornillo deja de girar y se mueve axialmente hacia delante, actuando como pistón para inyectar el material dentro del molde.

La versatilidad de este sistema permite utilizar tornillos cortos para inyectar materiales entrecruzables, como elastómeros, o tornillos largos con relaciones longitud/ diámetro de 24:1 a 30:1 para materiales de difícil fusión y para máquinas con zona de venteo desgasificación. En la figura 145 se muestra el

esquema general de este tipo de máquina con los elementos esenciales que la componen.

Figura 145. Sistema de Inyección con Tornillo Alternativo



### 3.3 MÁQUINAS CON DIFERENTES ARREGLOS EN SUS UNIDADES

Las posiciones relativas de las distintas unidades de la máquina pueden variar de unas máquinas a otras, si bien la posición normal es la que tiene las unidades de cierre y en posición horizontal.

Las diferentes posiciones de las máquinas toman en cuenta aspectos tales como: forma de trabajo, facilidad de manejo, accesibilidad a los dispositivos de la máquina, facilidad de montaje del molde y de otras piezas, accesibilidad para el mantenimiento y superficie de suelo ocupada, entre otros.

Para especificar las diferentes posiciones constructivas de las máquinas, se toma la unidad de cierre y la de inyección, debido a que representan las dos partes más importantes de la máquina. Las cuatro variaciones principales se diferencian por la permutación de esas unidades en posición vertical y horizontal se describen a continuación.

**3.3.1 Inyección y Cierre Horizontal.** Es la más común, a pesar de que generalmente ocupa mas espacio en el suelo que la máquina vertical, sin embargo presenta las siguientes ventajas:

- Altura adecuada de las distintas partes de la máquina para su adecuado montaje y ajuste.
- Permite realizar los cambios y mantenimiento de moldes relativamente fácil (requieren de grúas móviles por encima de la máquina).
- El llenado de la tolva no tiene mayores inconvenientes cuando se realiza en forma manual, si la máquina no es demasiado grande.
- Se facilita la extracción de la pieza, ya que las caras del molde son verticales y esta cae por acción de la gravedad.
- En máquinas horizontales no hay derrames de aceite sobre el molde o elemento de inyección (pistón o tornillo).

Las desventajas que presenta son un mayor desgaste de las guías y cojinetes, sobre todo en máquinas grandes.

**3.3.2 Inyección Vertical y Cierre Horizontal.** En este tipo de máquinas pueden emplearse moldes de inyección central y de inyección lateral, tanto de

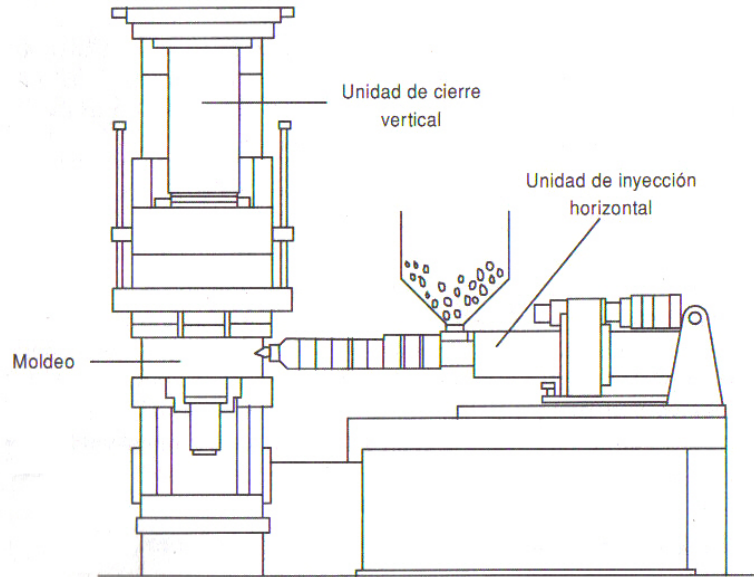
una como de varias cavidades. Esta máquina es mas compacta que una horizontal de la misma capacidad, teniendo como ventaja la reducción de superficie necesaria para el trabajo, a pesar de esto estas máquinas son un tanto raras y no gozan de la popularidad de las anteriormente descritas.

**3.3.3 Cierre e Inyección Verticales.** Ofrece la máxima economía de espacio. Esta ventaja puede perderse por la gran altura necesaria de la nave para el caso de las máquinas grandes, este tipo de máquina puede instalarse en la mitad de superficie que las horizontales de la misma capacidad. La unidad de cierre vertical tiene ventajas para la inyección de piezas que llevan inserciones.

El trabajo totalmente automático de las máquinas verticales, necesita dispositivos adicionales para asegurar una extracción adecuada de las piezas moldeadas, se utiliza entonces una placa ranurada que se mueve entre ambas mitades del molde cuando está abierto, con el fin de soportar las piezas mientras que retroceden los extractores.

**3.3.4 Cierre Vertical e Inyección Horizontal.** Ha sido adoptado en un gran número de máquinas, y es adecuado su uso cuando se emplean inserciones metálicas, utiliza menos espacio del suelo pero de igual forma requiere mas altura en la nave. La principal ventaja es que la gravedad ayuda a cerrar el molde, con lo cual se pueden permitir altas velocidades de cierre sin requerir unidades de gran potencia. En la figura 146 se muestra la disposición de la máquina anteriormente descrita.

Figura 146. Máquina de Inyección Horizontal y Cierre Vertical



### 3.4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE UNA MÁQUINA

Las características fundamentales de una máquina de inyección son aquellas que permiten definir las limitaciones en el tamaño y peso de la pieza a inyectar, tamaño del molde, producción, etc. Estas características generales se incluyen en la especificación del fabricante de la máquina, hay que conocerlas analizarlas para valorar mejor las posibilidades de las máquinas. Así mismo existen otras características definidas por el proveedor de la máquina, las cuales contienen información sobre el sistema de control de temperaturas, de circuitos hidráulicos y eléctricos, diseño del barril, formas de expulsión de la pieza, etc. Sin embargo las características anteriores no permiten hacer comparaciones directas entre las máquinas.

Las principales características que permiten definir y comparar las capacidades de las unidades de cierre y de inyección de las máquinas son las siguientes:

- Capacidad de Cierre
- Dimensiones del Molde
- Recorrido de Apertura del Molde
- Capacidad de Inyección
- Presión de Inyección
- Capacidad de Plastificación
- Velocidad de Inyección

**3.4.1 Capacidad de Cierre.** Es una de las características mas importantes que se especifican en una máquina de inyección, y representa la fuerza máxima en toneladas que se opone a la presión de inyección y evita que el molde se abra.

Un incremento en la fuerza de cierre también podría ser causado por el aumento de la profundidad de la pieza, en el caso de una pieza más profunda, el recorrido del flujo del material es mayor, por lo que es necesario mantener una presión mayor en la cavidad mientras el material fluye a lo largo de las paredes laterales.

**3.4.2 Dimensiones del Molde.** La distancia que queda libre entre los platos fijo y móvil cuando el molde esta cerrado, define el espesor del molde que puede utilizarse, mientras que el tamaño de los platos limita la altura y el ancho del mismo.

El espesor máximo del molde es la distancia máxima que puede obtenerse entre el plato fijo y móvil cuando el mecanismo de cierre está totalmente retraído. Mientras que el espesor mínimo del molde es aquella distancia cuando el mecanismo de cierre está totalmente extendido para el cierre.

**3.4.3 Capacidad de Inyección.** La capacidad de inyección de una máquina suele darse como capacidad teórica y capacidad real. La capacidad teórica se define como el volumen máximo calculado de material que puede ser desplazado por el movimiento hacia delante del tornillo o pistón de inyección, a lo largo de la longitud de su carrera máxima sin que ocurran fugas de material.

La capacidad de inyección real de la máquina es una indicación del peso máximo de la pieza (junto con los canales y la vena) que puede ser inyectado por el tornillo bajo carga máxima, dichos pesos máximos dependen de:

- La carrera del pistón o tornillo
- Diámetro del pistón o tornillo
- Densidad aparente de los gránulos (para máquinas con pistón).

**3.4.4 Presión de Inyección.** Una de las variables que afectan de manera más directa la calidad de la pieza moldeada es la presión de inyección, puesto que es la que obliga al material fundido a introducirse en las cavidades del molde. La presión real que se aplica al material depende de la eficacia con que se transmita esta presión a través del volumen de material situado entre el tornillo y la boquilla, esta transmisión depende de la forma del barril de inyección y de las características del material plástico.

Por lo general se utilizan presiones altas para mantener la velocidad de inyección deseada; sin embargo, una vez lleno el molde, estas altas presiones ya no son necesarias, por lo tanto se prefiere manejar dos niveles de presión durante el proceso de inyección.

**3.4.5 Capacidad de Plastificación.** Se define como la cantidad máxima de material que puede ser llevado a la forma de fluido viscoso, a una temperatura uniforme para ser moldeado por unidad de tiempo, es decir, la cantidad de material plastificado descargada por el tornillo, rotando a su máxima velocidad en un tiempo determinado, este valor es difícil de calcular ya que depende no solamente de las características del tornillo sino de otras características de los materiales.

**3.4.6 Velocidad de Inyección.** Es una medida de la cantidad de material que entra al molde durante el tiempo de llenado. Normalmente se expresa como el volumen de material plástico que la máquina puede inyectar por unidad de tiempo, cuando el tornillo se mueve a su máxima velocidad. Esta es una de las características más importantes para obtener piezas de calidad, debido a que son un indicativo de la rapidez de llenado de las cavidades del molde, su valor depende de la potencia necesaria y utilizada en la carrera de inyección.

**Anexo D.**

**Extrusión**

## 4. EXTRUSION

### 4.1 EXTRUSORES DE UN SOLO HUSILLO

Los extrusores más comunes utilizan un sólo husillo en el cañón. Este husillo tiene comúnmente una cuerda, pero puede tener también dos y formar canales en los huecos entre los hilos y el centro del husillo, manteniendo el mismo diámetro desde la parte externa del hilo en toda la longitud del husillo en el cañón.

La división más común para extrusores de un sólo husillo consiste en cuatro zonas, desde la alimentación hasta la salida por el dado del material:

- 1. Zona de Alimentación:** En esta parte ocurre el transporte de gránulos sólidos y comienza la elevación de temperatura del material
- 2. Zona de Compresión:** En esta zona, los gránulos de polímero son comprimidos y están sujetos a fricción y esfuerzos cortantes, se logra una fusión efectiva
- 3. Zona de Distribución:** Aquí se homogeniza el material fundido y ocurren las mezclas.
- 4. Zona de Mezcla:** En esta parte que es opcional ocurre un mezclado intensivo de material, en muchos casos no se aconseja porque puede causar degradación del material.

Los husillos pueden tener también dentro de algunas de sus zonas principales elementos dispersivos y elementos distributivos. La distribución logra que todos los materiales se encuentren en igual proporción en la muestra y la dispersión logra que los componentes no se aglomeren sino que formen partículas del menor tamaño posible.

#### **4.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA EXTRUSIÓN**

- Presenta alta productividad y es el proceso más importante de obtención de formas plásticas en volumen de producción.
- El costo de la maquinaria de extrusión es moderado, en comparación con otros procesos como inyección, soplado o Calandrado, y con una buena flexibilidad para cambios de productos sin necesidad de hacer inversiones mayores.
- La restricción principal es que los productos obtenidos por extrusión deben tener una sección transversal constante en cualquier punto de su longitud (tubo, lámina) o periódica (tubería corrugada); quedan excluidos todos aquellos con formas irregulares o no uniformes. La mayor parte de los productos obtenidos de una línea de extrusión requieren de procesos posteriores con el fin de habilitar adecuadamente el artículo, como en el caso del sellado y cortado, para la obtención de bolsas a partir de película tubular o la formación de la unión en el caso de tubería.

### 4.3 APLICACIONES DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN

A continuación, se enlistan productos que encuentran en el mercado, transformados por el proceso de extrusión:

#### ➤ **Películas**

- Película tubular.
- Bolsa (comercial, supermercado).
- Película plástica para uso diverso.
- Película para arropado de cultivos.
- Bolsa para envase de alimentos y productos de alto consumos

#### ➤ **Tubería**

- Tubería para condición de agua y drenaje
- Manguera para jardín
- Manguera para uso médico
- Pitillos.
- Recubrimientos.
- Alambre para uso eléctrico y telefónico.

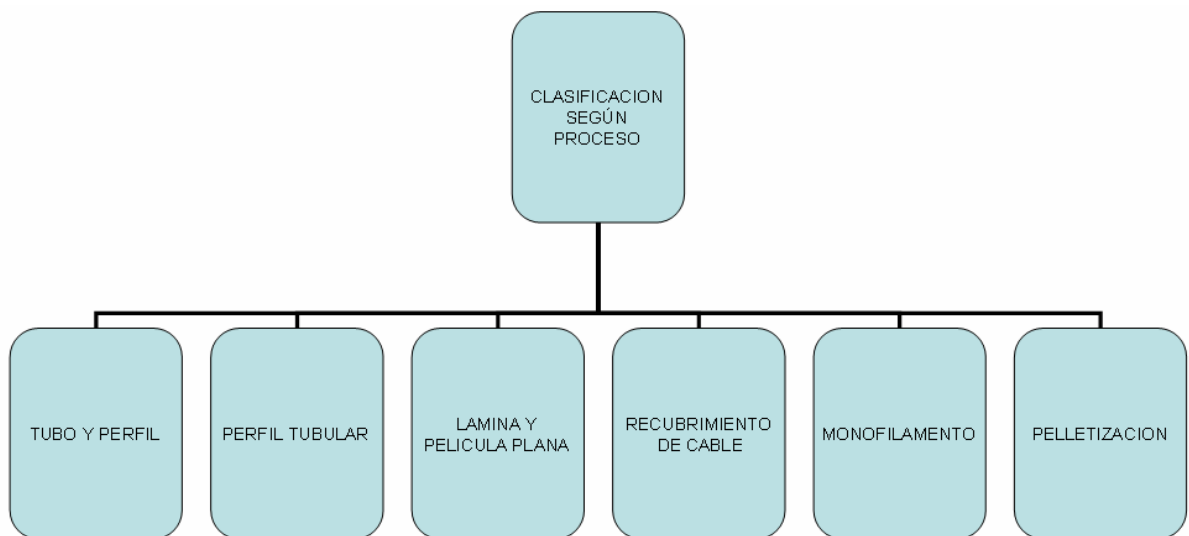
#### ➤ **Perfiles**

- Hojas para persiana.
- Ventanería.
- Canales de flujo de Agua.
- Lámina y Película Plana.

### 4.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PROCESO AL QUE SE APLIQUE LA EXTRUSIÓN

Dentro del proceso de extrusión, varias partes debe identificarse con el fin de aprender sus funciones principales, saber sus características en el caso de elegir un equipo y detectar en donde se puede generar un problema en el momento de la operación. La extrusión, por su versatilidad y amplia aplicación, suele dividirse en varios tipos, dependiendo de la forma del dado y del producto extruído. En la figura 147, se muestra la clasificación de la extrusión según el proceso al cual se aplique.

Figura 147. Clasificación de la Extrusión Según el Proceso Aplicado.



Independientemente del tipo de extrusión que se quiera analizar, todos guardan similitud hasta llegar al dado extrusor. Básicamente, una máquina de extrusión consta de un eje metálico central con alabes helicoidales llamado husillo o tornillo, instalado dentro de un cilindro metálico revestido con una camisa de resistencias eléctricas.

En un extremo del cilindro se encuentra un orificio de entrada para la materia prima, donde se instala una tolva para la materia prima, donde se instala una tolva de alimentación, generalmente de forma cónica; en ese mismo extremo se encuentra el sistema de accionamiento del husillo, compuesto por un motor y un sistema de reducción de velocidad. En la punta del tornillo, se ubica la salida del material y el dado que forma finalmente plástico.

#### 4.4 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA MÁQUINA EXTRUSORA

En la figura 148, se muestra la máquina extrusora con los componentes que se describen a continuación.

Figura 148. Máquina Extrusora



**4.4.1 Tolva.** La tolva es el depósito de materia prima en donde se colocan los pellets de material plástico para la alimentación continua del extrusor. Debe tener dimensiones adecuadas para ser completamente funcional; los diseños mal planeados, principalmente en los ángulos de bajada de material, pueden provocar estancamientos de material y paros en la producción.

En materiales que se compactan fácilmente, una tolva con sistema vibratorio puede resolver el problema, rompiendo los puentes de material formados y permitiendo la caída del material a la garganta de alimentación.

Las tolvas de secado son usadas para eliminar la humedad del material que está siendo procesado, sustituyen a equipos de secado independientes de la máquina. En sistemas de extrusión con mayor grado de automatización, se cuenta con sistemas de transporte de material desde contenedores hasta la tolva, por medios neumáticos o mecánicos. Otros equipos auxiliares son los dosificadores de aditivos a la tolva y los imanes o magnetos para la obstrucción del paso de materiales ferrosos, que puedan dañar el husillo y otras partes internas del extrusor.

**4.4.2 Barril o Cañón.** Es un cilindro metálico que aloja al husillo y constituye el cuerpo principal de una máquina de extrusión. El barril debe tener una compatibilidad y resistencia al material que esté procesando, es decir, ser de un metal con la dureza necesaria para reducir al mínimo cualquier desgaste.

La dureza del cañón se consigue utilizando aceros de diferentes tipos y cuando es necesario se aplican métodos de endurecimiento superficial de las paredes internas del cañón, que son las que están expuestas a los efectos de la abrasión y la corrosión durante la operación del equipo. El cañón cuenta con resistencias eléctricas que proporcionan una parte de la energía térmica que el material requiere para ser fundido. El sistema de resistencias, en algunos casos va complementado con un sistema de enfriamiento que puede ser flujo de líquido o por ventiladores de aire.

Todo el sistema de calentamiento es controlado desde un tablero, donde las temperaturas del proceso se establecen en función del tipo de material y del producto deseado. Para la mejor conservación de la temperatura a lo largo del cañón y prevenir cambios en la calidad de la producción por variaciones en la temperatura ambiente, se acostumbra aislar el cuerpo del cañón con algún material de baja conductividad térmica como la fibra de vidrio o el fieltro.

**4.4.3 Husillo.** Gracias a los intensos estudios del comportamiento del flujo de los polímeros, el husillo ha evolucionado ampliamente desde el auge de la industria plástica hasta el grado de convertirse en la parte que contiene la mayor tecnología dentro de una máquina de extrusión. Por esto, es la pieza que en el alto grado determina el éxito de una operación de extrusión. El husillo de extrusión es básicamente un tornillo de Arquímedes, el cual está fijo por un extremo a un motor que lo hace girar a una velocidad angular previamente decidida en los procesos de Moldeo por inyección y extrusión. Este husillo tiene un canal separado por alabes que sirven para cortar y empujar el flujo, sus formas y diseños son muy diferentes, dependiendo del polímero que se desea procesar, en ingeniería de polímeros no es común hablar de las características matemáticas de estos modelos, sino que se habla de un husillo de tipo Nylon o de Polietileno o de PVC, etc.

**4.4.4 Alabes o Filetes.** Los alabes o filetes, que recorren el husillo de un extremo al otro, son los verdaderos impulsores del material a través del extrusor. Las dimensiones y formas que éstos tengan, determinará el tipo de material que se pueda procesar y la calidad de mezclado de la masa al salir del equipo.

**Anexo E.**

**CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

## **5. CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Un sistema de información es un conjunto de elementos físicos o abstractos interrelacionados que operan en conjunto, a fin de lograr un objetivo. Se caracteriza por ser un sistema abierto que pertenece a uno mayor con el cual intercambia información, el cual es el elemento principal. Dicho sistema mayor o sistema ampliado lo constituye un tipo muy especial de sistema, esencial en nuestra sociedad, denominado Organizaciones.

Toda organización, para alcanzar sus objetivos, realiza un conjunto de actividades en forma coordinada e interrelacionada. El desarrollo de estas actividades debe ser planificado, organizado, controlado, y dirigido a fin de lograr el objetivo deseado. La planificación, organización, control, dirección, así como la comunicación y coordinación constituyen las funciones básicas de un proceso vital que se lleva a cabo en toda organización, independiente de su tipo y características.

Este proceso recibe el nombre de Gerencia. La gerencia se define como el proceso de convertir información en acción mediante la toma de decisiones. De esta definición se deriva la importancia de la información en la realización del proceso gerencial en cualquier organización.

### **5.1 LA INFORMACIÓN**

La información es el elemento principal en el proceso de toma de decisiones y en la solución de problemas de una organización. De este modo podemos

pensar en el sistema de información como el subsistema de la organización, encargado de producir la información necesaria para la operación y toma de decisiones de cada unidad de la organización. A fin de que el sistema de información pueda producir información, han de ocurrir en la organización una serie de eventos, donde sus atributos se denominan datos. Los datos son, por lo tanto, capturados y procesados por el sistema con el objeto de producir la información requerida.

Cuando los datos se ordenan en un contexto adecuado por medio de un procesamiento, adquieren significado y proporcionan conocimiento sobre los hechos u objetos que los originan, transformándose en lo que se denomina **información**.

La información son datos procesados y se caracteriza por lo siguiente:

- Agrega algo a la representación simbólica de hechos u objetos, es decir, a los datos.
- Le dice, algo, a quien la recibe, que no conocía.
- Reduce la incertidumbre.

En forma muy general, se puede decir que la función esencial de la información es incrementar el conocimiento de un hecho u objeto y reducir la incertidumbre de quien la utiliza. Dentro del marco organizacional, la función de la información es servir de elemento de apoyo en el proceso de toma de decisiones, permitiendo al usuario ganar un conocimiento más profundo de lo acontecido en la organización.

La información, como elemento que es, posee un conjunto de atributos, características o propiedades que la identifican, entre estas están: exactitud, forma, frecuencia, alcance, horizonte, relevancia, entereza, oportunidad.

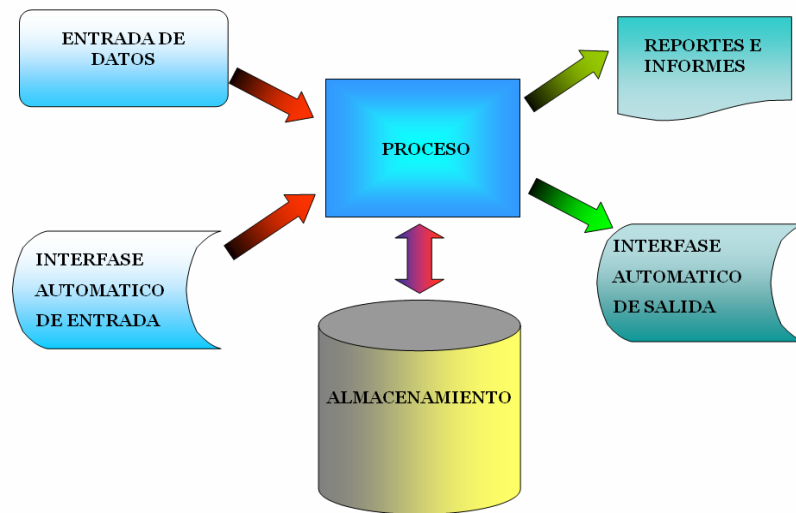
## 5.2 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Los sistemas de información cumplen tres objetivos básicos dentro de las organizaciones:

1. Automatización de procesos operativos.
2. Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.
3. Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información, en la figura 149 se muestra la relación existente entre las cuatro actividades mencionadas.

Figura 149. Actividades de un sistema de información



## **5.3 ACTIVIDADES BÁSICAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

**5.3.1 Entrada de información.** Es el proceso mediante el cual el sistema de información toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario, mientras que las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos. Esto último se denomina interfases automáticas.

Las unidades típicas de entrada de datos a las computadoras son las terminales, las cintas magnéticas, las unidades de diskette, los códigos de barras, la voz, los monitores sensibles al tacto, el teclado y el mouse, entre otras.

**5.3.2 Almacenamiento de información.** El almacenamiento es una de las actividades o capacidades más importantes que tiene una computadora, ya que a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sección o proceso anterior. Esta información suele ser almacenada en estructuras de información denominadas archivos. La unidad típica de almacenamiento son los discos magnéticos o discos duros, los discos flexibles o diskettes y los discos compactos (CD-ROM).

**5.3.3 Procesamiento de información.** Es la capacidad del sistema de información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados. Esta característica de los sistemas permite la transformación de

datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.

Toda organización procesa, de un modo u otro, datos con el fin de:

- Capturar y registrar los detalles de transacciones (eventos acontecidos), por ejemplo: realizar una venta, cancelar un pedido de herramientas, hacer un depósito bancario, etc.; también de entidades (objetos) que pertenecen a la organización, por ejemplo: empleados, piezas, herramientas, etc.
- Facilitar a miembros de la organización la toma de decisiones mediante el suministro de la información necesaria.

Se puede decir entonces que el procesamiento de datos posee dos actividades diferentes pero estrechamente relacionadas, ellas son:

- El procesamiento de transacciones.
- El procesamiento de información.

**5.3.4 Salida de información.** La salida es la capacidad de un Sistema de información para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son las impresoras, terminales, diskettes, cintas magnéticas, etc. Es importante aclarar que la salida de un sistema de información puede constituir la entrada a otro sistema de información o módulo. En este caso, también existe una interfase automática de salida.

## 5.4 FUNCIONES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN

Entre los distintos sistemas de información, podemos encontrar un conjunto de funciones que son:

### a) **Procesamiento de transacciones.**

Consiste en capturar o recolectar, clasificar, ordenar, calcular, resumir y almacenar los datos originados por las transacciones que tienen lugar durante la realización de actividades en la organización.

### b) **Definición de archivos**

Consiste en almacenar los datos capturados, por el procesamiento de transacciones, de acuerdo a:

- Una estructura u organización de almacenamiento adecuada
- Un método que facilite su almacenamiento, actualización y acceso
- Un dispositivo apropiado de almacenamiento (CD, cintas, disquetes, etc.).

### c) **Mantenimiento de Archivos**

Los archivos o bases de datos del sistema deben mantenerse actualizados. Las operaciones básicas de mantenimiento son la inserción, la modificación y la eliminación de datos en los medios de almacenamiento.

### d) **Generación de Reportes**

Ésta función es esencial para el sistema de información, ella se encarga de producir la información requerida y transmitirla a los puntos o centros de información que la soliciten. Los reportes que genera el sistema de información se clasifican en:

- **Reportes de Errores.** Los cuales proporcionan información sobre los errores que ocurren y se detectan durante el procesamiento de transacciones.
- **Reportes de Actividad.** Proporciona información sobre las actividades o elementos de la organización.
- **Reportes Regulares.** Están orientados a la toma de decisiones. Se preparan a intervalos definidos de tiempo y en un formato fijo, por lo que se pueden generar automáticamente.
- **Reportes de Excepción.** Útiles para controlar situaciones anormales, pues señalan la ocurrencia de condiciones fuera de lo común. Tienen un formato predefinido y se pueden generar automáticamente.
- **Reportes no Planeados.** Requeridos eventualmente para la toma de decisiones. Se generan cuando se solicitan y pueden tener un formato predefinido.
- **Reportes Especiales.** Requeridos generalmente una sola vez con fines de analizar situaciones o resolver inconvenientes.

#### e) **Procesamiento de consultas**

Parte de la información requerida por los usuarios responde a interrogantes no predefinidas y cuyas respuestas son generalmente cortas, por lo que no requieren un formato complejo como el de los reportes. Estas interrogantes reciben el nombre de consultas interactivas. Esta función es ejecutada por los

subsistemas de administración de datos, que facilita el acceso a los datos, y de procesamiento de información, que transforma los datos almacenados en información.

**f) Mantenimiento de la integridad de los Datos**

Los datos mantenidos por el sistema de información deben ser confiables y veraces por lo que una de sus funciones debe garantizar la integridad de los datos y protegerlos contra accesos indebidos o no autorizados y contra modificaciones males intencionados.

## **5.5 DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

El sistema de información de una organización es un subsistema de ésta, que a su vez está conformado por diferentes subsistemas de información interrelacionados, y que en conjunto ayudan a alcanzar los objetivos. Para que el sistema contribuya efectiva y eficientemente a la consecución de tales objetivos, su desarrollo y mantenimiento deben estar enmarcados dentro de la planificación organizacional y sujetos al mismo control gerencial que las unidades funcionales.

El documento que rige el desarrollo y mantenimiento del sistema de información de la organización, debe introducir el concepto del Trinomio del desarrollo y se debe describir el ciclo de vida de un sistema de información.

El trinomio del desarrollo está conformado por la administración del proyecto, la metodología que se utilice, y las técnicas y herramientas, los cuales son la esencia del éxito de cualquier proyecto de sistemas de

información. Un sistema de información al igual que los seres vivientes muestra un proceso de nacimiento y muerte bien definido.

Un sistema de información tiene un origen (nacimiento), generalmente ocasionado por necesidades, a partir del cual se emprende su desarrollo, que va desde la definición del proyecto hasta la puesta en operación (crecimiento); seguidamente se inicia su operación y mantenimiento por un período mayor a los demás durante el cual alcanza el máximo rendimiento posible (maduración); luego, factores tales como la dinámica de la organización, los avances tecnológicos y las presiones externas o internas vuelven obsoleto e ineficaz al sistema (decaimiento); lo cual origina su paralización (muerte). En este último período se toma la decisión de renovar el sistema, lo que origina un nuevo ciclo de vida, o desecharlo por completo, lo cual marca su fin definitivo. En la figura 150, se muestra el esquema del ciclo de vida de un sistema de información.

Figura 150. Ciclo de vida de un sistema de un sistema de información.



Los períodos relevantes del ciclo de vida de un sistema de información se

pueden agrupar en las etapas siguientes:

- Surgimiento de necesidades.
- Desarrollo.
- Operación y mantenimiento.
- Disposición (Renovación o Extinción).

La etapa de desarrollo está constituida por las siguientes fases:

**a) Definición del proyecto**

Aquí se determinan las necesidades básicas que motivan el desarrollo de un nuevo sistema de información; se define el problema en términos generales, se establecen los objetivos básicos del sistema; y se realiza la planificación global del desarrollo del sistema.

**b) Análisis del Contexto**

Esta fase recolecta toda la documentación existente que esté relacionada con el ambiente dentro del cual va a operar el sistema. El contexto o sistema ampliado, esto es, el sistema al cual pertenece o va a pertenecer el sistema de información, debe ser analizado en términos de su ambiente, objetivos, estructuras y procesos.

**c) Definición de Requerimientos**

Establece con los usuarios una descripción detallada de los objetivos del nuevo sistema, su ambiente y sus funciones; especifica los requerimientos, restricciones y los atributos del sistema.

#### **d) Diseño del sistema**

Aquí se diseñan diferentes alternativas, especificando para cada una de ellas la interacción hombre-máquina, el costo de desarrollo y los recursos que requiere. Se evalúan las alternativas y se selecciona una de ellas. Se procede luego al diseño detallado de la alternativa seleccionada, mediante el diseño de los diagramas, de las entradas, salidas, tablas y procedimientos.

#### **e) Construcción del sistema**

Una vez diseñado, se procede a su construcción, esto es la codificación y depuración de los programas diseñados; la creación e inicialización de las bases de datos y el desarrollo de los procedimientos manuales que utilizará el sistema.

#### **f) Pruebas del sistema**

Esta es la fase que consume mayor tiempo y consiste en probar adecuadamente tanto los programas, los procedimientos y los archivos o bases de datos. Cada uno de estos componentes se prueba separadamente, luego se procede a la prueba de integración de estos componentes y finalmente se prueba el sistema de información como un todo, tanto en ambiente simulado como en ambiente real.

#### **g) Implantación del sistema**

Esta fase constituye la última de la etapa de desarrollo del sistema de información. En ella se adiestra a los usuarios del sistema; se realiza la puesta a punto del sistema, y finalmente se evalúa el sistema de información. Al terminar esta fase el sistema de información inicia una nueva etapa que se denomina etapa de operación y mantenimiento.

El conjunto de fases descritas se denominan **Ciclo del Desarrollo**. El cual es un proceso secuencial-iterativo; pues se inicia con la definición del proyecto y finaliza con la implantación del sistema, pero puede reiniciarse o devolverse a una fase ya ejecutada.

## 5.6 DISEÑO DE BASES DE DATOS

El diseño de bases de datos relacionales ofrece varias metodologías tales como la normalización, el diagrama entidad relación y una combinación de las anteriores.

En términos sencillos podemos concebir la normalización como el proceso de amontonar los datos en un solo paquete y mediante un proceso especial de depuración distribuir los datos en diferentes paquetes de tal modo que se evite la repetición innecesaria de los mismos. En la figura 151, se muestra un esquema del funcionamiento del proceso de normalización.

El diagrama entidad relación es la representación gráfica de la distribución y organización de los datos en una base de datos. Con esta técnica en vez de amontonar los datos en un solo paquete, de entrada los vamos separando en paquetes diferentes, se hace una selección previa tal que me permita ubicarlos adecuadamente. En la figura 152, se muestra el esquema de funcionamiento del diagrama de entidad relación.

Figura 151. Esquema de normalización

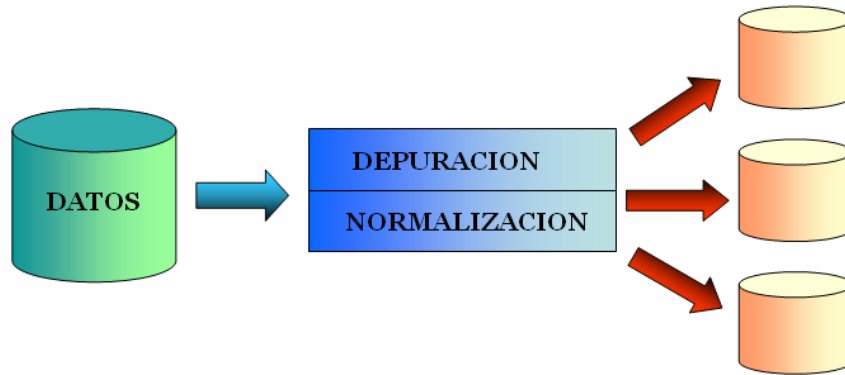
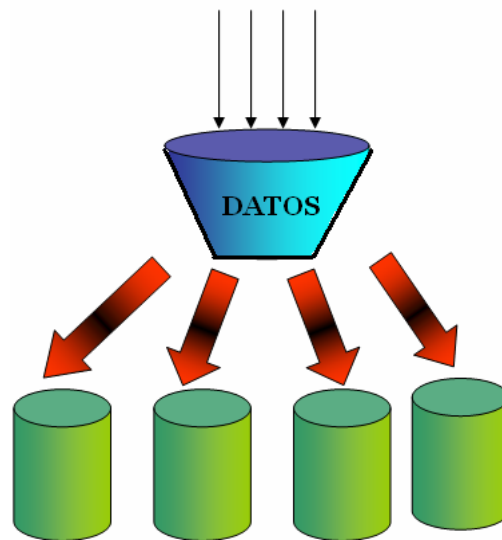


Figura 152. Diagrama entidad relación



En la práctica se utiliza una metodología combinada, se inicia el diseño con base en el modelo E-R y se le aplica posteriormente la normalización a las tablas resultantes en un proceso de depuración.

## 5.7 ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE BASES DE DATOS

Como existen diferentes tipos de usuarios y a muchos de ellos no les interesa la complejidad del almacenamiento de los datos, para ocultar dicha

complejidad se definen tres niveles de abstracción:

- **Nivel físico (o interno):** Es el más cercano al almacenamiento físico, describe como se almacenan los datos. Es el nivel de detalle de las estructuras de datos a bajo nivel ( en términos de palabras, bytes, etc).
- **Nivel conceptual:** Describe cuales son sus datos y la relación que existe entre ellos. Es la visión que tiene el administrador de la base de datos, en términos de registros, campos etc.
- **Nivel de visión (o externo):** Es el más cercano a los usuarios, es decir el que atañe a la manera como cada usuario ve los datos, describe un subconjunto de la base de datos.

En la figura 153, se ve con mayor claridad la estructura conceptual de una base de datos donde se esquematizan los conceptos anteriormente definidos. En el nivel de visión, cada vista externa se define por medio de un esquema externo, el cual consiste en las definiciones de cada uno de los registros externos de esa vista, mientras que en el nivel conceptual se muestra una representación del contenido total de la base de datos.

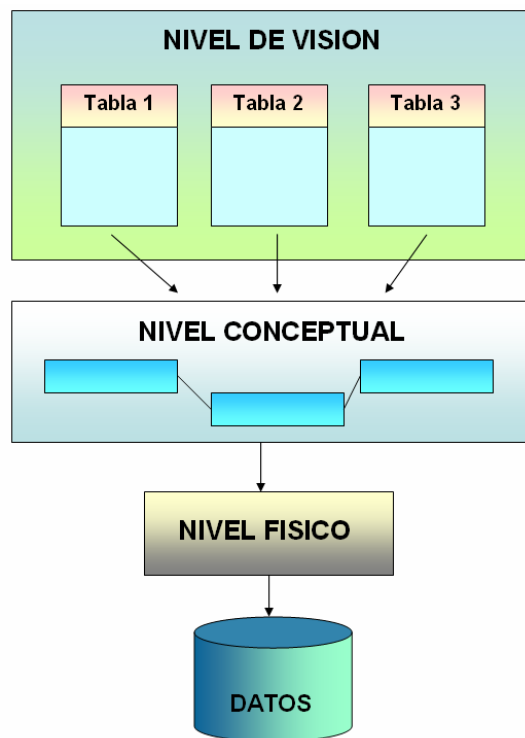
La definición del esquema conceptual se hace mediante un lenguaje especial llamado lenguaje de definición de datos (D.D.L) e incluye además características adicionales tales como controles de autorización y los procedimientos de validación entre otros.

## 5.8 MODELO DE DATOS

Cuando los datos y las relaciones que los gobiernan son complejos, se hace indispensable el uso de una técnica o procedimiento organizado para representar los datos y sus relaciones, esta técnica es conocida como modelización de los datos.

Se puede definir el modelo de datos como una colección de herramientas conceptuales que describen los datos y la relación existente entre ellos. Se conocen varios modelos que se pueden agrupar en tres tipos:

Figura 153. Estructura conceptual de una base de datos



- Modelos lógicos basados en objetos.
- Modelos lógicos basados en registros.
- Modelos físicos de datos.

Los modelos lógicos basados en objetos se usan para describir los niveles conceptual y de visión. Hay varios modelos dentro de este tipo de grupo, tales como:

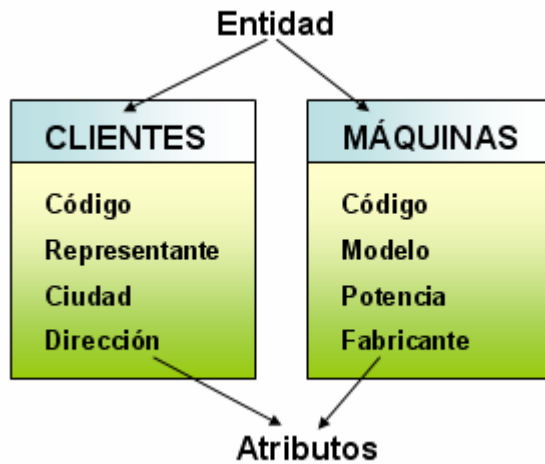
- Modelo entidad-relación
- Modelo orientado a objetos
- Modelo binario
- Modelo semántico de datos

**5.8.1 Modelo entidad-relación.** Fue propuesto por Chen, ampliado posteriormente por otros, se usa para representar la información en términos de entidades y la relación existente entre ellas.

Este modelo se desarrollo para facilitar el diseño de bases de datos por medio de una representación gráfica de su estructura lógica. Chen propuso tres clases de objetos: entidades, atributos y relaciones.

**5.8.2 Entidad.** Una entidad es un objeto (real o abstracto) que existe y puede distinguirse de otros objetos. Denota una persona, lugar cosa o evento de interés informacional. Está formada por un conjunto de atributos, como se muestra en la figura 154.

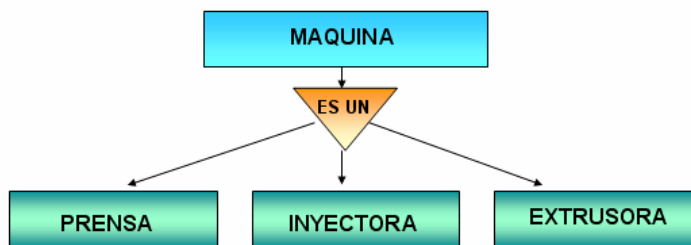
Figura 154. Entidades y atributos



Es importante distinguir dos tipos de entidades. Las regulares que son las que tienen existencia propia, es decir que no dependen de otra entidad, y las débiles, cuando su identificación o existencia dependen de otra entidad.

Muchas veces es importante descomponer una entidad superior en subentidades, de tal modo que todo atributo del supertipo sea un atributo del subtipo, en otras palabras, los subtipos heredan los atributos de la entidad superior, este concepto se conoce como **jerarquía de entidades**. Esta definición se puede observar con más claridad en la figura 155.

Figura 155. Esquema de supertipos y subtipos



Para reconocer mejor las identidades se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La entidad tiene existencia propia.
- Una entidad debe ser inconfundible.
- Una entidad tiene información descriptiva, los atributos no.
- Objetos multivaluados pueden ser entidades, pero nunca atributos.
- Se debe evitar en lo posible identificadores compuestos.

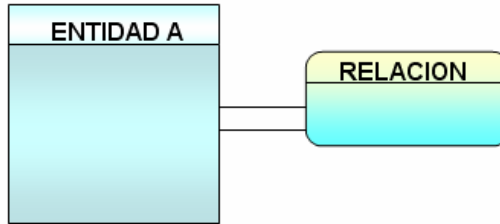
**5.8.3 Atributos.** Los atributos son los que detallan las entidades para asignarles identidad y descripción, tales como nombre, color, peso, etc. Se tienen por lo tanto dos tipos de atributos: los identificadores y los descriptores, para cada atributo existe un dominio de valores definidos.

**5.8.4 Relaciones.** Una relación es una asociación entre varias entidades. Para cada relación se puede especificar: grado, conectividad, clase de membresía y atributos.

El grado de una relación depende del número de entidades involucradas, los grados existentes son:

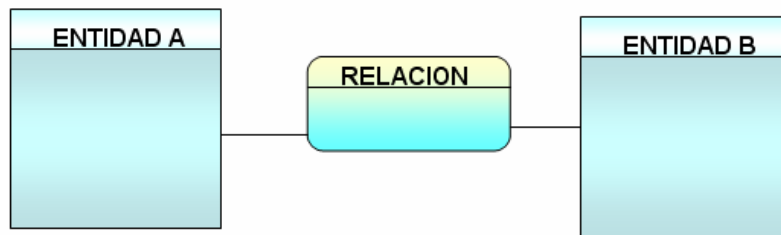
- **Relaciones unitarias:** Cuando la entidad se relaciona consigo misma, como lo ilustra la figura 156.

Figura 156. Esquema de relación unitaria.



- **Relaciones binarias:** Relación entre dos entidades, como se ilustra en la figura 157.

Figura 157. Esquema de relación binaria



Un ejemplo de este tipo de relaciones son las que se establecen entre la entidad clientes y la entidad partes.

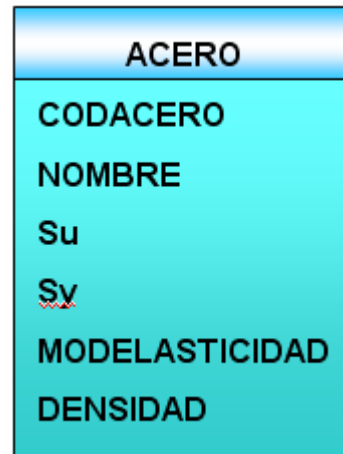
- **Relaciones ternarias:** Involucran a tres identidades, en lo posible se recomienda que el grado de las relaciones a utilizar no sean mayores a dos.

**5.8.5 Conectividad de las relaciones.** Es la forma en la cual se relacionan los elementos entre entidades, un elemento se define como una ocurrencia de una identidad, para especificar la diferencia entre elemento y atributo se va a mostrar el siguiente ejemplo, basado en la figura 158. Si tenemos la entidad

ACERO una ocurrencia de esa identidad sería la siguiente:

Figura 158. Entidad ACERO

CODACERO: A001  
NOMBRE: AISI 1020  
Su: 420 MPa  
Sy: 350 MPa  
MODELASTICIDAD: 205 GPa  
DENSIDAD: 7870 kg/m<sup>3</sup>



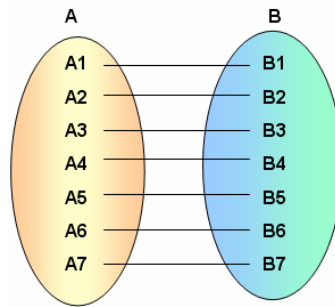
Mientras que los atributos de la entidad serían el código del acero, el nombre, Su, Sy etc. La conectividad expresa la forma como se relaciona un elemento de una identidad (no un atributo) con uno u otros elementos de otra entidad (o de ella misma).

Existen diferentes formas de conectividad:

- Uno a uno
- Uno a muchos
- Muchos a uno.
- Muchos a muchos

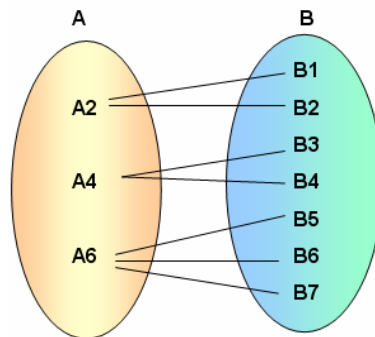
❖ **Uno a uno.** Sucede cuando un elemento de A está relacionado con uno y sólo un elemento de B, y un elemento de B está relacionado con uno y sólo un elemento de A. En la figura 159, se muestra el esquema de la relación uno a uno.

Figura 159. Uno a uno.



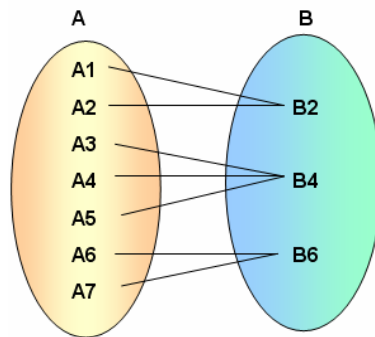
❖ **Uno a muchos.** Como se muestra en la figura 160, un elemento de A está relacionado con varios elementos de B, pero un elemento de B sólo está relacionado con un único elemento de A, un ejemplo de ello es que un proceso puede ser utilizado para hacer muchas piezas, mientras que cada una de ellas solo se puede realizar por un proceso.

Figura 160. Uno a muchos



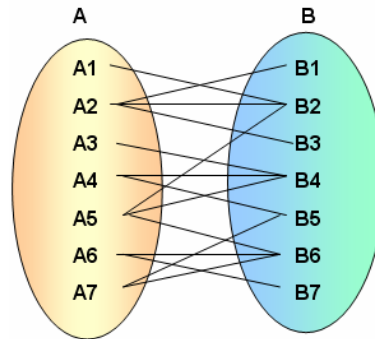
❖ **Muchos a uno.** Este tipo de conectividad se presenta cuando un elemento de A está relacionado con un único elemento de B y un elemento de B está relacionado con cualquier número de elementos de A, como se muestra en la figura 161.

Figura 161. Muchos a uno



❖ **Muchos a muchos.** Sucede cuando un elemento de A está relacionado con cualquier número de elementos de B, y un elemento de B está relacionado con cualquier número de elementos de A. El esquema de tipo de conectividad se muestra en la figura 162.

Figura 162. Muchos a muchos



**Anexo F.**

**MANUAL DE USUARIO GERMETPLAS (GERENCIADOR DE  
HERRAMIENTAS PARA PROCESOS DE CONFORMADO EN FRÍO)**

## **6. MANUAL DE USUARIO GERMETPLAS (GERENCIADOR DE HERRAMIENTAS PARA PROCESOS DE CONFORMADO EN FRÍO).**

### **6.1 ASPECTOS GENERALES**

**6.1.1 Objetivo del manual.** Este manual tiene como objetivo principal ofrecer los conocimientos básicos para el manejo del software, buscando que el usuario tenga las herramientas suficientes para acceder e interactuar correcta y eficientemente con la información, los procedimientos y reportes que genera GERMETPLAS.

**6.1.2 Como se ejecuta GERMETPLAS.** Para el uso del software GERMETPLAS, no se requiere de su instalación en el computador, solo basta con copiar en el disco duro las carpetas que contienen tanto el ejecutable del software, así como su base de datos y los archivos fuentes que permiten su posterior manipulación, una vez se tienen copiadas las dos carpetas en el disco duro, se puede poner en el escritorio un acceso directo a GERMETPLAS, el cual le permitirá tener acceso inmediato al software, ver figura 163.

### **6.2 INGRESO A GERMETPLAS**

Para tener acceso al sistema de GERMETPLAS basta con solo hacer doble clic en el icono correspondiente al software ubicado ya sea en el escritorio o en el lugar escogido por el correspondiente usuario.

Una vez se ha realizado el procedimiento anterior a continuación aparecerá la interfaz de GERMETPLAS con sus correspondientes aplicaciones.

Figura 163. Acceso directo a GERMETPLAS



A continuación se explica la forma como debe ser usado GERMETPLAS:

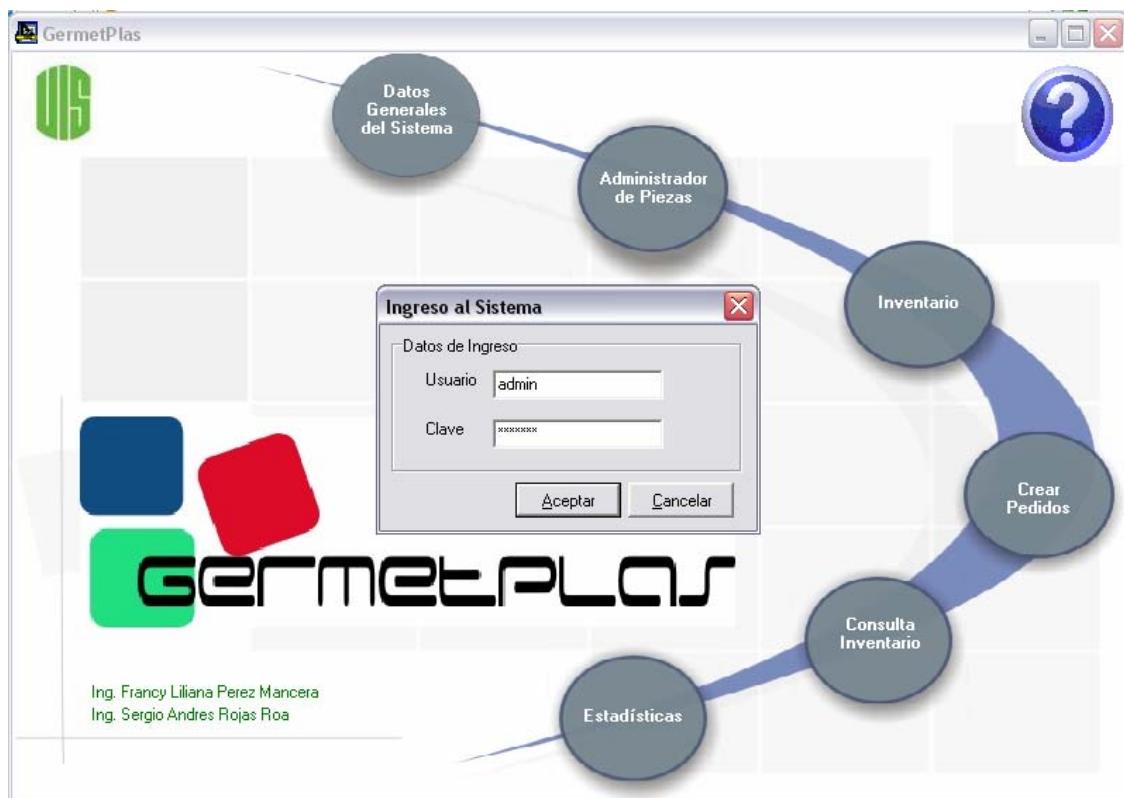
**6.2.1 Ingreso al Sistema.** Para ingresar al sistema es necesario poseer un usuario y clave de acceso de dicho usuario. Estos les serán solicitados en el momento de iniciar la aplicación, ver figura 164. Las claves con las que el

usuario puede ingresar al sistema son las siguientes:

- El código y la clave para ingresar al sistema como usuario administrador son respectivamente admin y clavead.
- El código y la clave para ingresar al sistema como usuario de búsqueda son respectivamente prueba y búsqueda.

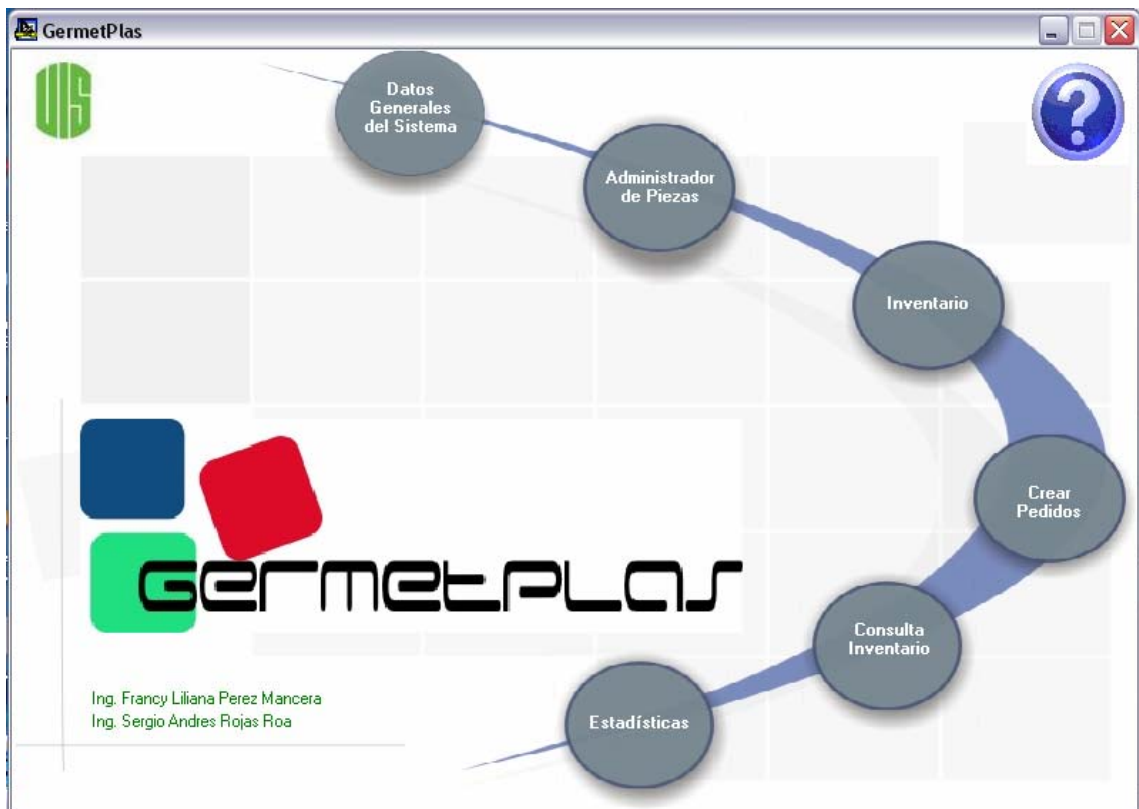
El usuario administrador es el único que puede asignar, modificar y eliminar la clave de algún otro usuario, en esta clave puede ser utilizado cualquier carácter alfanumérico con un límite máximo de 15 caracteres.

Figura 164. Ingreso al Sistema



Una vez proporcionados tanto el usuario como la clave, el sistema mostrará el menú principal de acceso a la aplicación tal y como se puede ver en la figura 165.

Figura 165. Aplicaciones de GERMETPLAS



### 6.3 DATOS GENERALES DEL SISTEMA

A través de este menú, el usuario podrá agregar, eliminar y modificar las principales opciones de configuración del sistema tales como tipos de aceros,

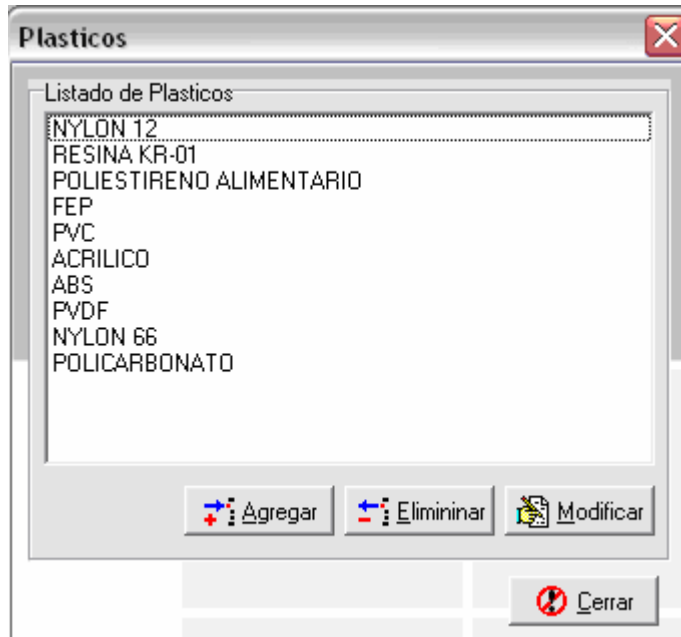
clientes, máquinas usadas en los procesos, tipos de plásticos, procesos de manufactura, proveedores y usuarios del sistema, ver figura 166.

Figura 166. Configuración del Sistema



Al escoger una de estas opciones, el sistema muestra una lista detallada de los elementos que componen cada categoría, un ejemplo puede verse en la figura 167 donde se seleccionó la opción "Plásticos".

Figura 167. Listado de Plásticos



En esta ventana, el sistema permite agregar, eliminar y modificar cada uno de los elementos presentes en la lista. Para hacerlo basta con seleccionar uno de los elementos y presionar el botón deseado de las tres opciones presentes.

Si el usuario presiona agregar o modificar, el sistema mostrará una pantalla donde se podrán introducir las características del elemento seleccionado. Cabe anotar que dependiendo de la selección, las características varían (si es acero son diferentes a plásticos, o usuarios etc.). Un ejemplo de las características del Plástico se muestra en la figura 168.

Figura 168. Datos del Plástico

The image shows a software window titled "Plastico" with a close button in the top right corner. The window contains a form titled "Datos del Plastico" with the following fields and values:

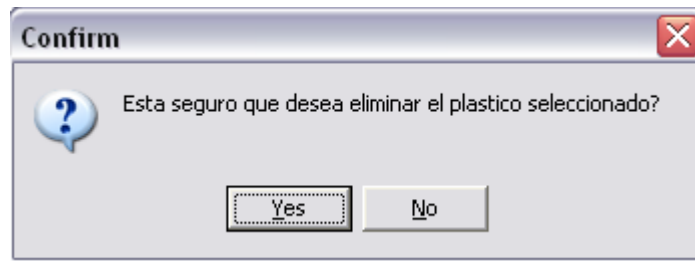
Código	004	Nombre	NYLON 12	
Dureza	80	Rockwell R	Su	56 Mpa
Temp. Max. de servicio	135 °C	Temp. min. Servicio	65 °C	
% Elongacion	45 %	Temp. proceso	120 °C	
Presion / Deflexión	2,6 Mpa	Módulo Elasticidad	1500 Mpa	
Densidad	1010 Kg/m3			
Aplicacion	EXTRUSION			

At the bottom of the window, there are two buttons: "Aceptar" (Accept) with a checkmark icon and "Cancelar" (Cancel) with a red 'X' icon.

El usuario deberá llenar los datos solicitados y una vez finalizada esta labor, para guardar los cambios, deberá presionar el botón Aceptar. Si se presiona el botón cancelar, el sistema no guardará ninguna de las modificaciones dadas y volverá al mismo estado en que se encontraba antes de seleccionar la opción agregar o modificar.

Si el usuario presiona el botón eliminar, el sistema solicitará una confirmación de la acción antes de eliminar el elemento seleccionado, ver figura 169.

Figura 169. Confirmación de la Eliminación del Plástico seleccionado



El usuario podrá en este momento decidir si elimina o no el elemento seleccionado.

#### 6.4 ADMINISTRADOR DE PIEZAS

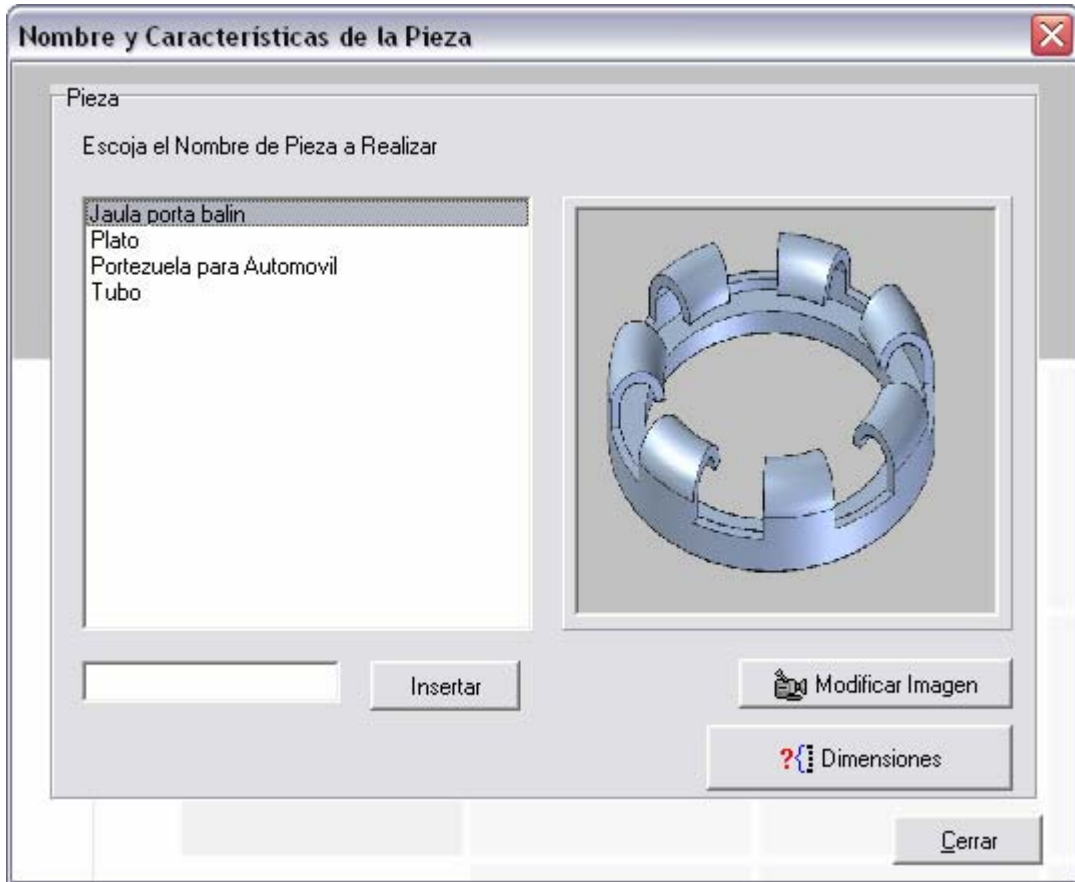
En esta opción, el usuario podrá crear las plantillas o prototipos de piezas a fabricar en el sistema. Los módulos están ordenados de forma que será necesario pasar por cada una de ellos antes de poder cumplir con el siguiente, ver figura 170.

Figura 170. Visualización del Administrador de Piezas



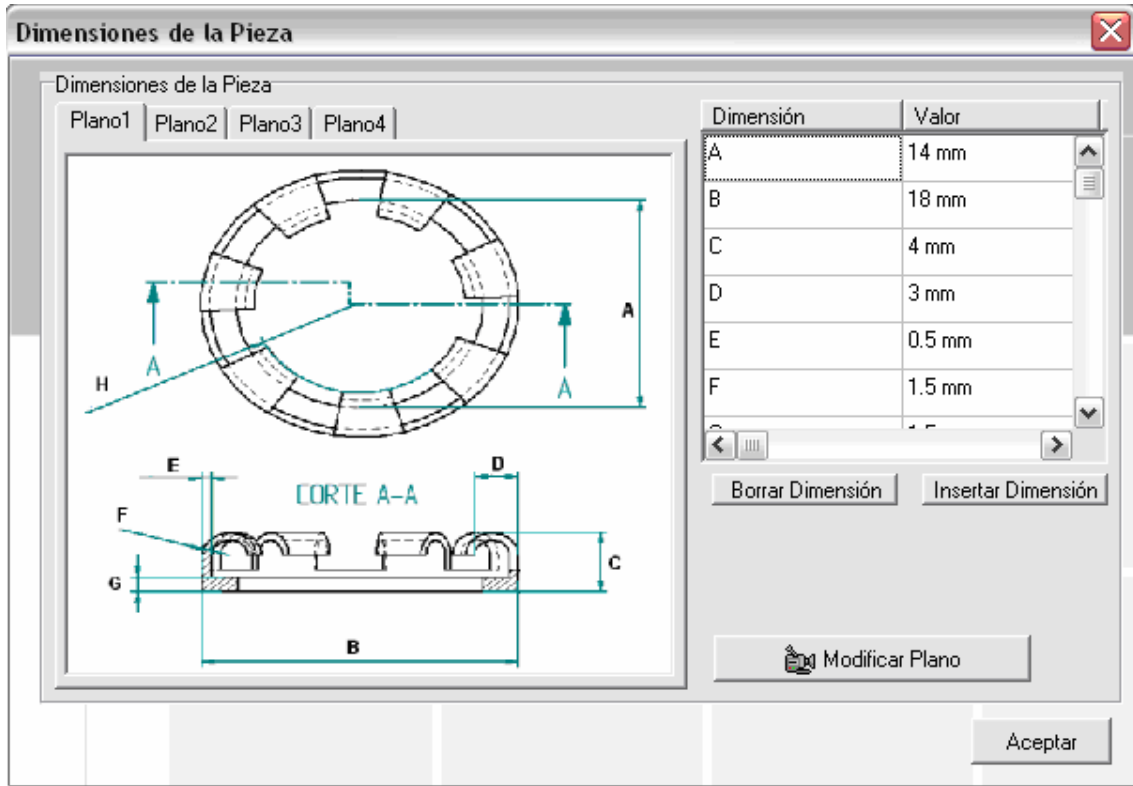
**6.4.1 Módulo de Pieza.** El primer módulo que encontramos es el de Pieza, en la cual el usuario podrá agregar al sistemas nuevos nombres de piezas a fabricar, ver figura 171.

Figura 171. Selección de la Pieza a Realizar



En esta ventana, ver figura 172, el usuario podrá insertar el nombre de la pieza, así mismo podrá incluir una imagen de la misma, de igual forma podrá agregar al sistema las dimensiones finales de la pieza con uno o mas planos de esta según sea necesario.

Figura 172. Datos de la Pieza



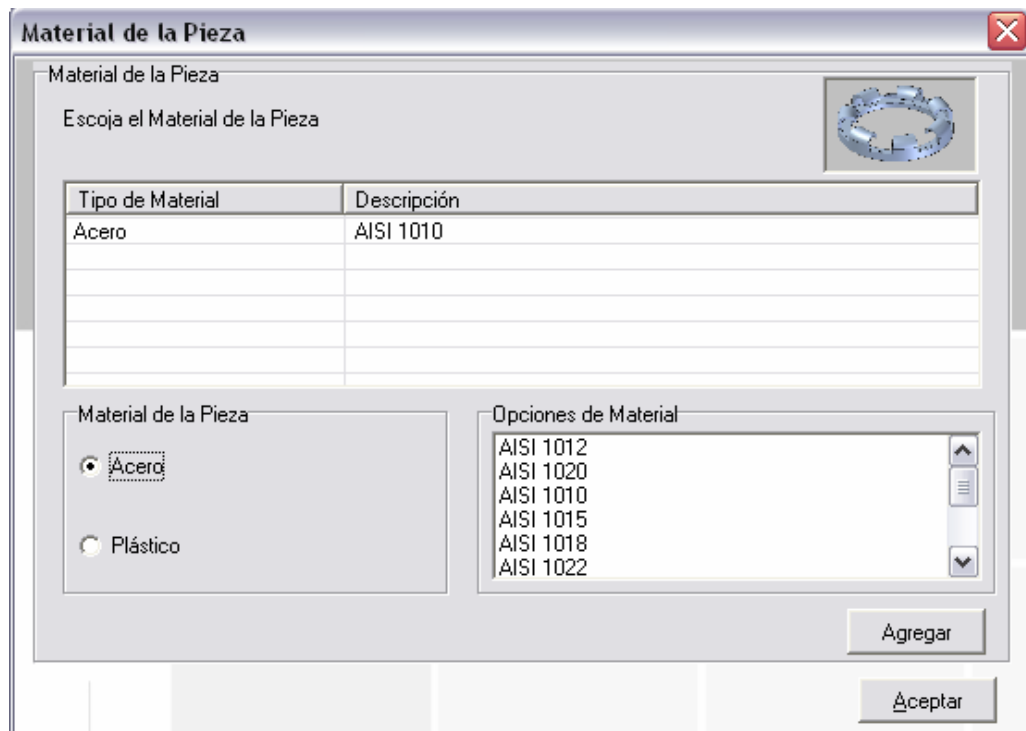
Al incluir las dimensiones de la pieza, el sistema también permite incluir una imagen que facilite la identificación de las dimensiones de esta para su posterior fabricación.

**6.4.2 Módulo de Materiales.** En el módulo de materiales, ver figura 173, se tiene la posibilidad de seleccionar de los materiales existentes en la base de datos tanto de plástico como de acero el material con el que se desea fabricar la pieza seleccionada.

Esta selección se realiza escogiendo el tipo de materia prima en el cual se desea fabricar la pieza ya sea plástico o acero, para lo cual por cada una de estas materias primas se desplegara el listado de opciones de materiales disponibles en la base de datos que han sido ingresados en esta previamente en la aplicación correspondiente a los datos generales del sistema.

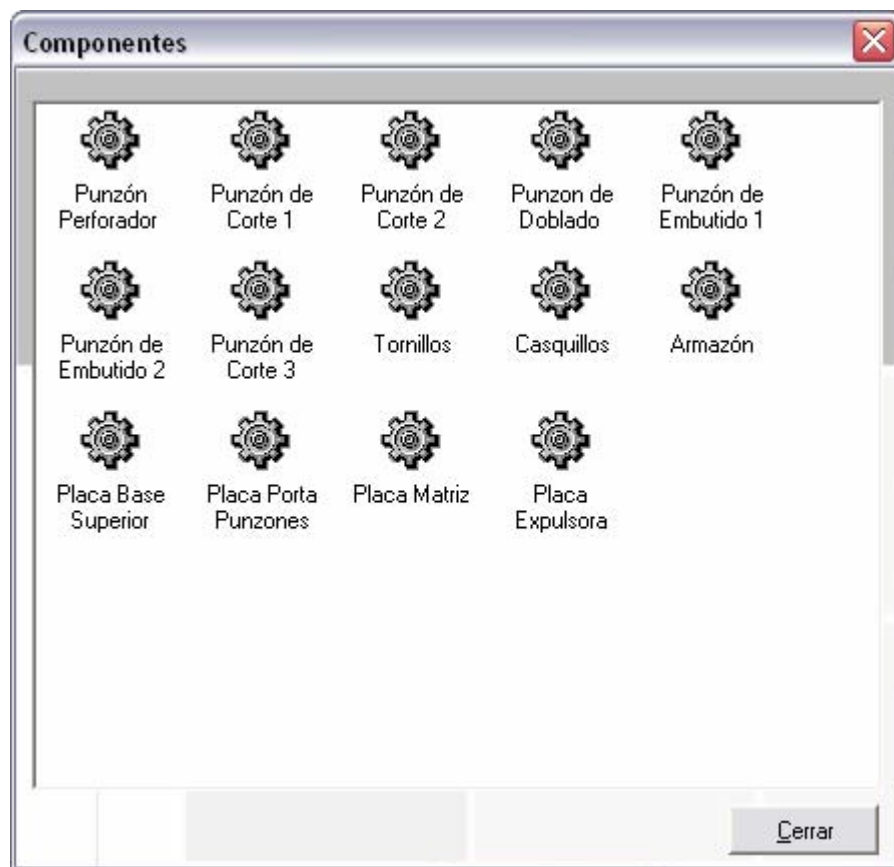
Una vez seleccionado el material del listado de opciones de materiales se debe dar clic en el botón agregar para ratificar en el sistema que ese es el material o materiales en los cuales se desea fabricar la pieza seleccionada, posteriormente a la selección del material se debe hacer clic en el botón aceptar, para continuar al siguiente módulo.

Figura 173. Selección del Material



**6.4.3 Módulo de Componentes.** En el módulo de componentes se tiene la posibilidad de agregar cada uno de los componentes de la matriz con la cual se va a realizar la fabricación de la pieza seleccionada previamente, ver figura 174, en este módulo se puede además agregar un nuevo componente a la base de datos, eliminar o modificar uno ya existente.

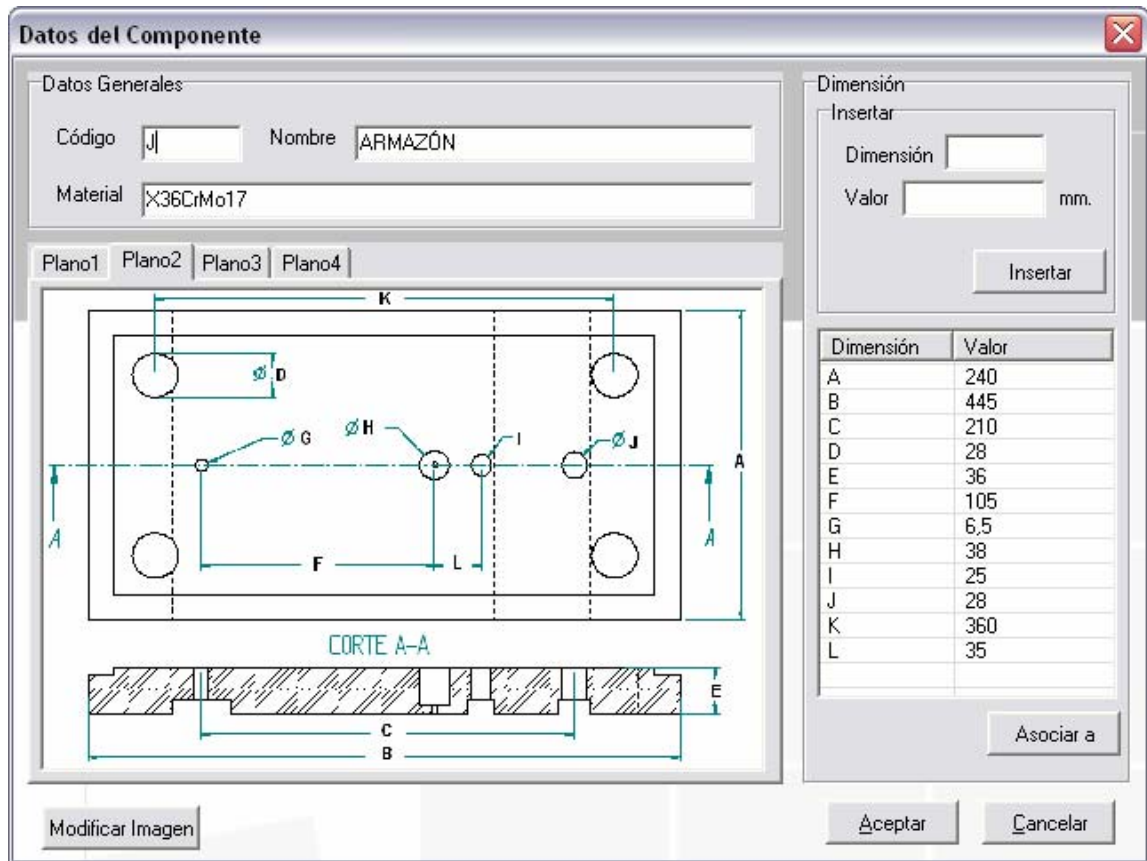
Figura 174. Componentes de la Matriz



Aquí el usuario puede insertar las dimensiones de dicho componente, su correspondiente plano y el material en el cual esta hecho, en este módulo al igual que en los anteriores se tiene la posibilidad de modificar o eliminar los

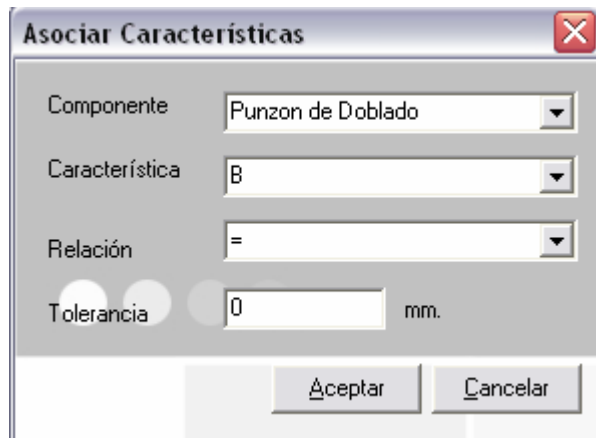
datos registrados en la base de datos del módulo al igual que la opción de cambiar la imagen del plano del componente, ver figura 175.

Figura 175. Dimensiones del Componente



Así mismo se tiene la posibilidad de asociar una dimensión del componente con otra dimensión de otro componente distinto, teniendo en cuenta las tolerancias entre ellas, ver figura 176, en donde se puede establecer una relación de mayor, menor o igual tolerancia entre las dimensiones de los dos componentes.

Figura 176. Relación entre Dimensiones



The image shows a dialog box titled "Asociar Características" with a close button (X) in the top right corner. It contains the following fields:

- Componente:** A dropdown menu with the selected value "Punzon de Doblado".
- Característica:** A dropdown menu with the selected value "B".
- Relación:** A dropdown menu with the selected value "=".
- Tolerancia:** A text input field containing the value "0", followed by the unit "mm.".

At the bottom of the dialog box, there are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

**6.4.4 Módulo de Procesos.** En el módulo de procesos, el usuario puede escoger el tipo de proceso de fabricación por medio del cual se llevará a cabo la realización de la pieza, este depende exclusivamente de la pieza a fabricar y el material en el cual se va a crear esta, ver figura 177.

En este módulo se tiene también la opción de ver o modificar la hoja de ruta correspondiente a la pieza ver figura 178, en donde se tiene todo el procedimiento de fabricación de esta, dividido en las distintas fase necesarias para su elaboración, así como el tiempo en segundos necesario para cada fase, la máquina utilizada, el tipo de punzón utilizado, y la imagen de dicha fase.

Figura 177. Selección del Proceso de Fabricación

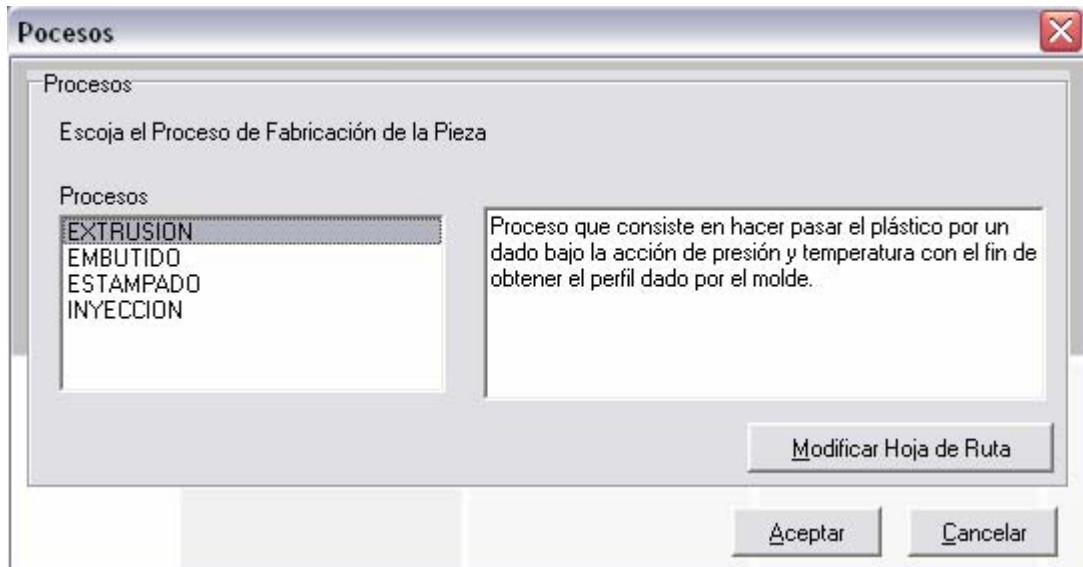
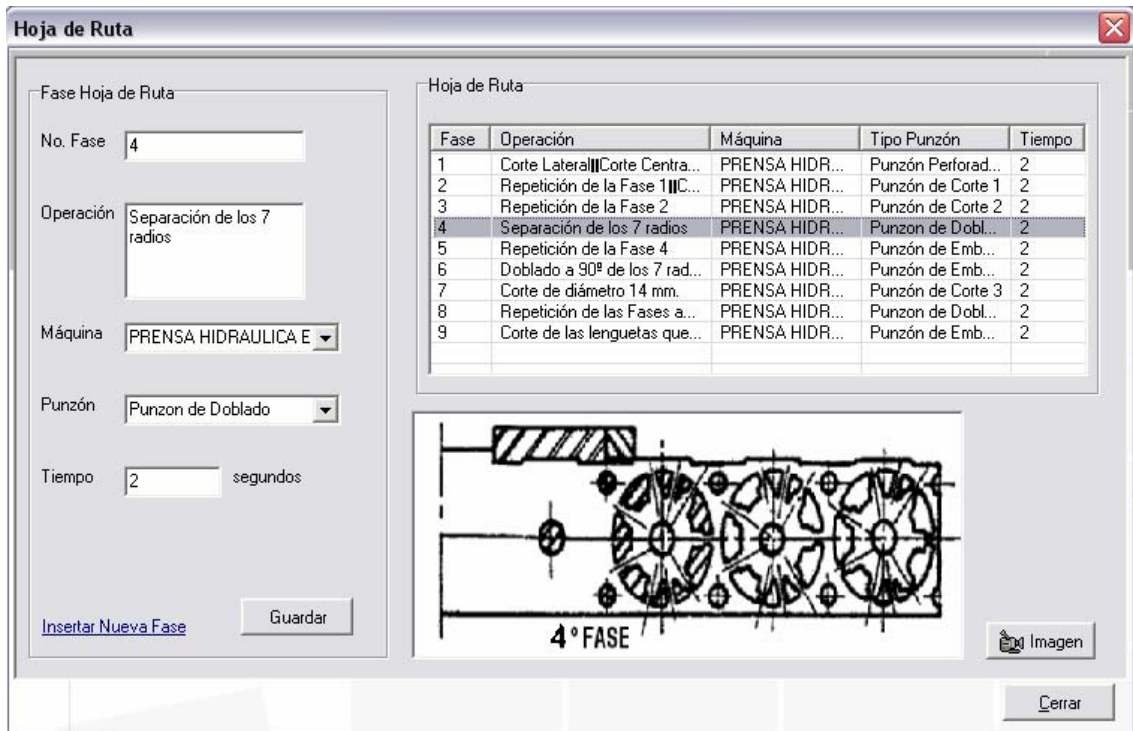
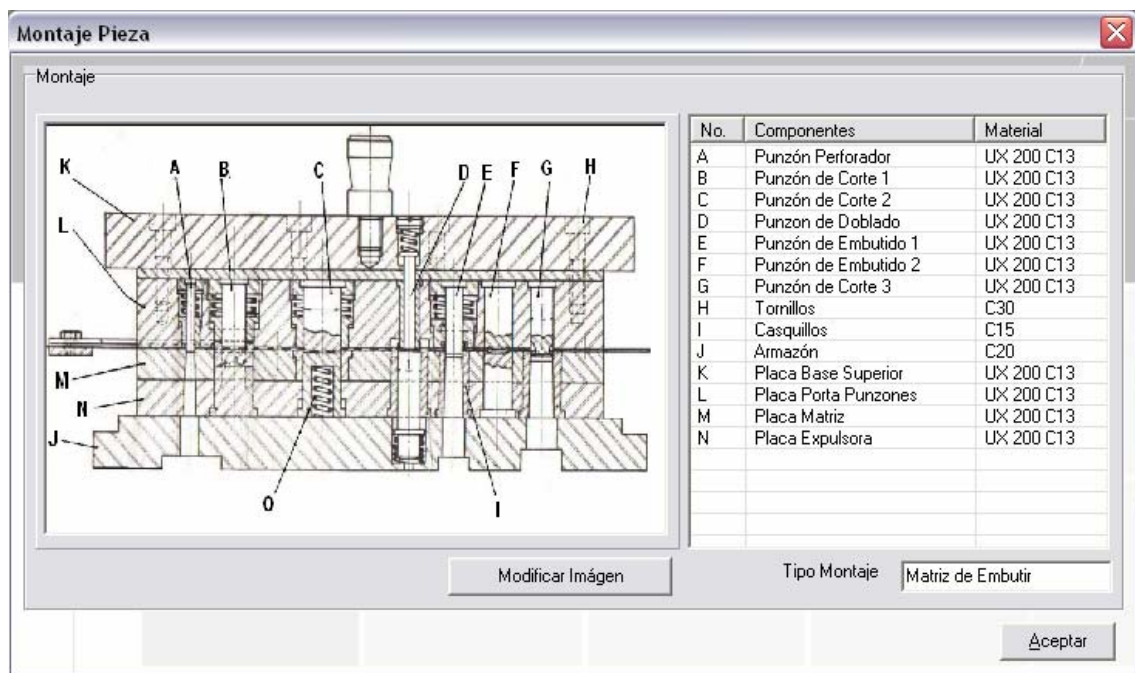


Figura 178. Procedimiento de Fabricación



**6.4.5 Módulo de Montajes.** En el módulo de montajes, el usuario puede agregar el plano del montaje de la matriz en donde se indican cada uno de los componentes previamente establecidos en el módulo de componentes, ver figura 179, con su correspondiente material de fabricación, además se puede indicar el tipo de montaje al cual corresponde dicho plano.

Figura 179. Montaje de la Matriz



**6.4.6 Módulo de Máquinas.** En el módulo de máquinas, ver figura 180, se puede observar la imagen de la máquina que se estableció en la hoja de ruta del proceso de fabricación de la pieza, con sus correspondientes características técnicas, las cuales fueron ingresadas en la base de datos del sistema, en el ítem de máquinas, de la aplicación datos generales del sistema explicada anteriormente.

Figura 180. Datos de la Máquina



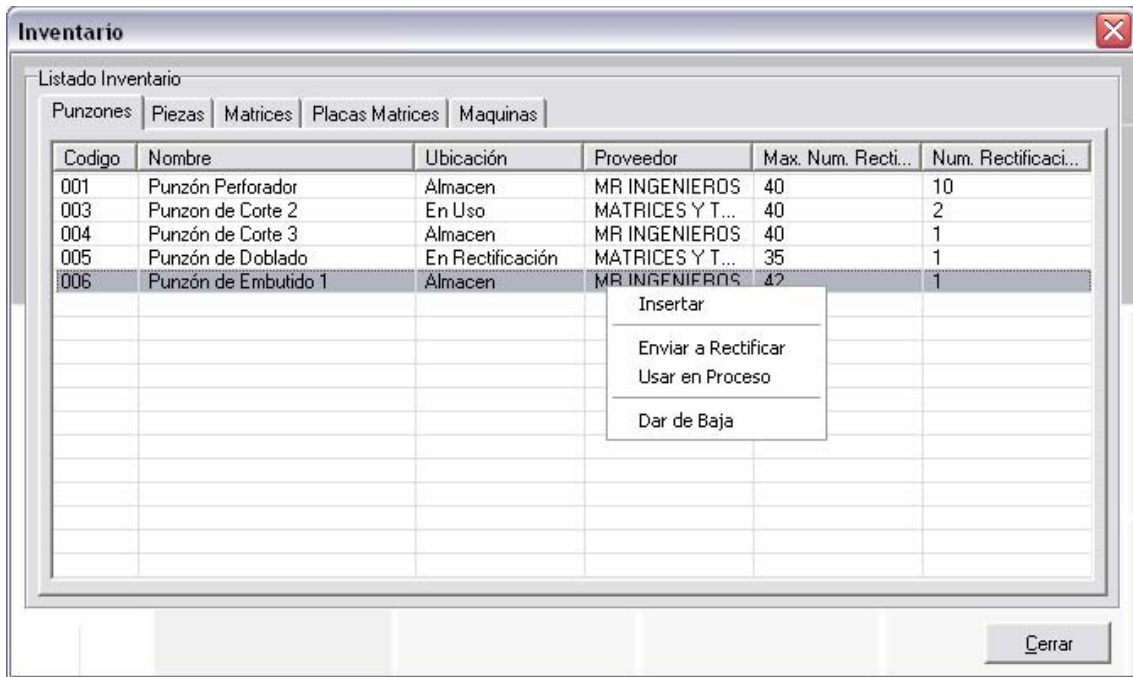
## 6.5 MÓDULO DE INVENTARIO

En módulo de inventario, se encuentra el listado de punzones, matrices, máquinas, placas matrices que se están utilizando en el proceso de fabricación de una pieza en particular, así como las piezas fabricadas no sobre pedido, si no que se tienen como reserva en el almacén, en este módulo se indica el estado del punzón y de la placa matriz, es decir si se encuentra activo en el proceso, se encuentra en rectificación o en almacén, así mismo este módulo presenta el proveedor de cada uno de los punzones, el número máximo de rectificaciones, y el número de rectificaciones llevadas a la fecha, así mismo el listado de máquinas con su correspondiente fabricante, y el listado de matrices utilizadas en los distintos procesos.

En este módulo el usuario puede modificar (al hacer doble clic sobre el elemento) un elemento existente en la base de datos, así como insertar uno

nuevo, determinar si lo usa en el proceso de fabricación de alguna pieza en particular, lo envía a rectificar o le da de baja cuando ya no sea posible su rectificación, ver figura 181.

Figura 181. Manipulación del Inventario



The screenshot shows a window titled 'Inventario' with a 'Listado Inventario' section. It contains a table with columns: 'Codigo', 'Nombre', 'Ubicación', 'Proveedor', 'Max. Num. Recti...', and 'Num. Rectificaci...'. The table lists several items, with the last one highlighted. A context menu is open over the last row, showing options: 'Insertar', 'Enviar a Rectificar', 'Usar en Proceso', and 'Dar de Baja'. A 'Cerrar' button is visible at the bottom right.

Codigo	Nombre	Ubicación	Proveedor	Max. Num. Recti...	Num. Rectificaci...
001	Punzón Perforador	Almacen	MR INGENIEROS	40	10
003	Punzón de Corte 2	En Uso	MÁTRICES Y T...	40	2
004	Punzón de Corte 3	Almacen	MR INGENIEROS	40	1
005	Punzón de Doblado	En Rectificación	MÁTRICES Y T...	35	1
006	Punzón de Embutido 1	Almacen	MR INGENIEROS	42	1

## 6.6 ASISTENTE DE PEDIDOS

En la aplicación correspondiente a crear pedidos, ver figura 182, el asistente guiará al usuario en la consulta del sistema, de algún pedido de piezas que haya sido realizado por algún cliente en particular, así mismo se tiene a opción de seleccionar un cliente interno cuando la propia empresa quiera fabricar piezas para tener en almacén como reserva. En este asistente se le guiará al usuario en la consulta de los pasos para la fabricación de una pieza

en específico, indicándole el material en el cual se debe fabricar, el proceso con el que se debe elaborar la pieza de acuerdo a la materia prima en la que se vaya a hacer esta, la matriz a utilizar para su fabricación, así como la máquina que se deben emplear.

Figura 182. Generación de Pedidos

**Asistente de Pedidos**

**Bienvenido al asistente de generación de Pedidos para Clientes**

Este módulo lo guiará paso a paso en la generación de un nuevo pedido para clientes, incluyendo la planeación para la creación de las piezas para el pedido.

**Pedido**

Interno

Cliente Carlos Alberto Prada Gonzales

**Piezas Pedido**

Nombre Pieza	Fecha Inicio	Fecha Fin	Num Piezas
Plato	21/01/2007	24/01/2007	20000

Insertar Pieza

Finalizar Cancelar

Para comenzar con el asistente se debe seleccionar el cliente para el cual se van a realizar las piezas del pedido, se prosigue a seleccionar la pieza que se desea fabricar, ver figura 183. En este asistente se lleva a cabo la consulta de la base de datos registrada anteriormente en los distintos módulos.

Cuando se tiene seleccionada la pieza que se va a fabricar teniendo en cuenta el pedido realizado por el cliente antes seleccionado se prosigue a revisar el material en el cual debe ser fabricada dicha pieza, ver figura 184.

Figura 183. Consulta de Pieza

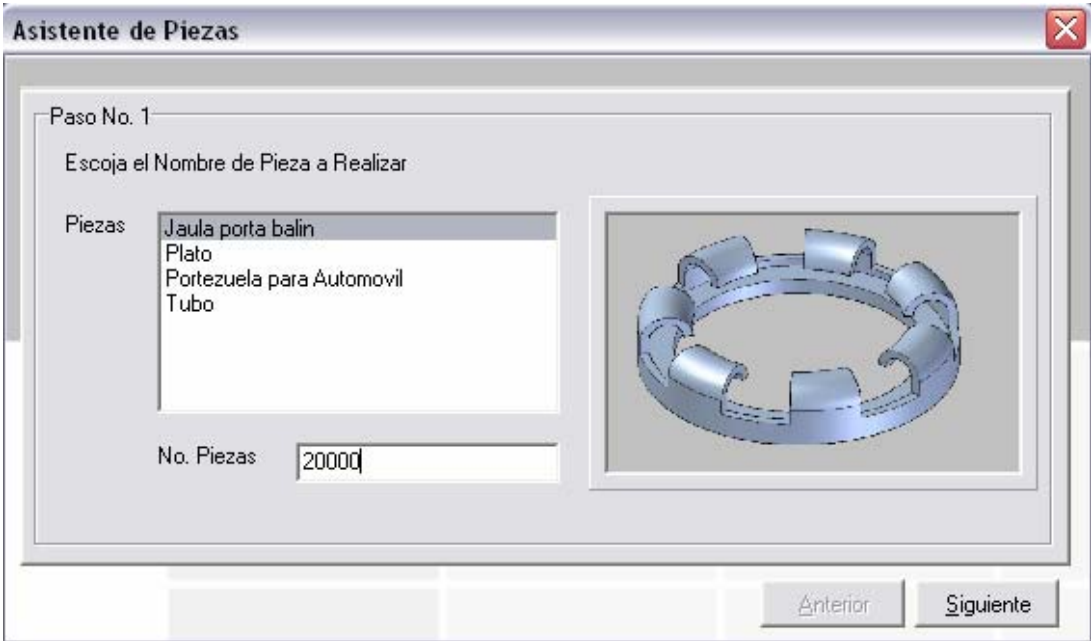


Figura 184. Consulta de Materiales

Asistente de Piezas

Paso No. 2

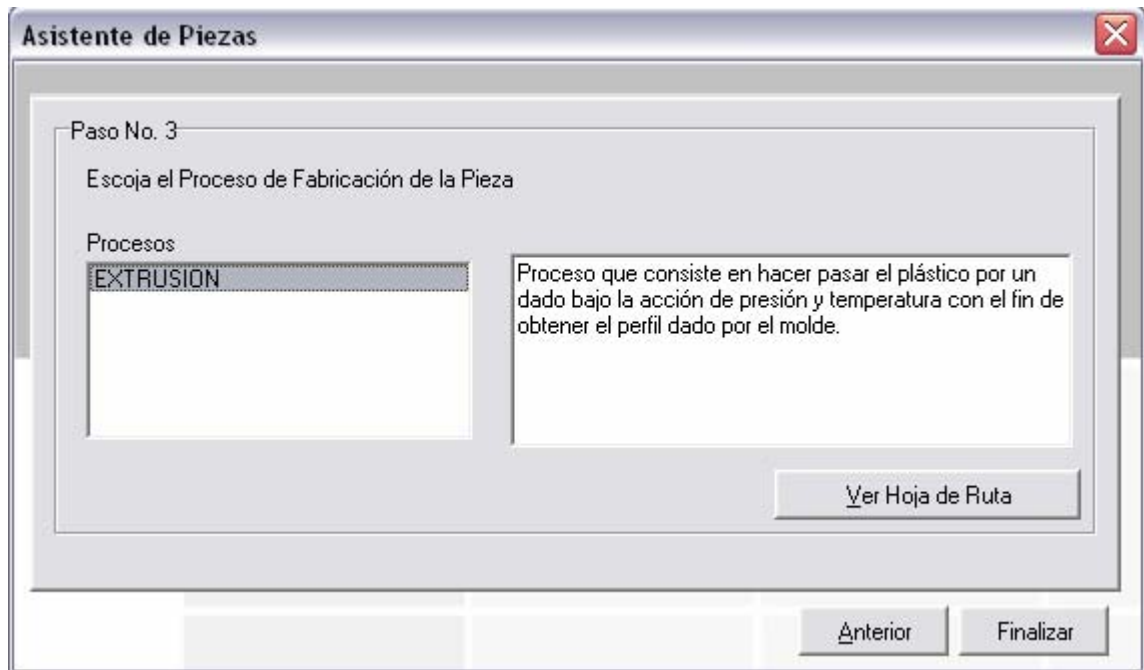
Escoja el Material de la Pieza

Tipo de Material	Descripción
Acero	AISI 1010

Anterior Siguiente

Conocido el material en que se debe fabricar la pieza, el paso siguiente es saber con que proceso de fabricación se va a elaborar esta, ver figura 185.

Figura 185. Consulta del Proceso de Fabricación



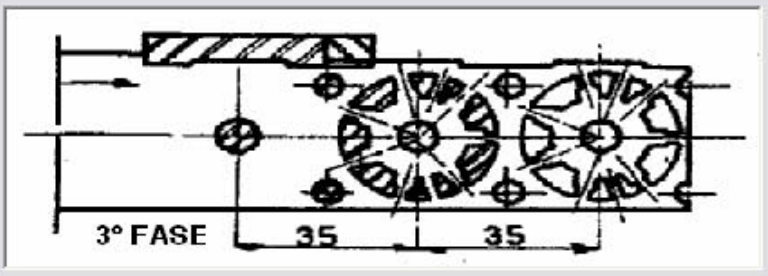
En este mismo paso se puede consultar la hoja de ruta del proceso de fabricación de la pieza para tener una idea más clara de dicho proceso, ver figura 186, pudiéndose imprimir la información para posteriores consultas.

Figura 186. Visualización de Hoja de Ruta

HRuta

### HOJA DE RUTA

Fase	Operación	Máquina	Tipo Punzón	Tiempo Fase
1	Corte Lateral	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón Perforador	2
2	Repetición de la Fase 1	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Corte 1	2
3	Repetición de la Fase 2	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Corte 2	2
4	Separación de los 7 radios	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzon de Doblado	2
5	Repetición de la Fase 4	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Embutido 1	2
6	Doblado a 90º de los 7 radios	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Embutido 2	2
7	Corte de diámetro 14 mm.	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Corte 3	2
8	Repetición de las Fases anter...	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzon de Doblado	2
9	Corte de las lenguetas que u...	PRENSA HIDRAULICA E...	Punzón de Embutido 2	2



Imprimir

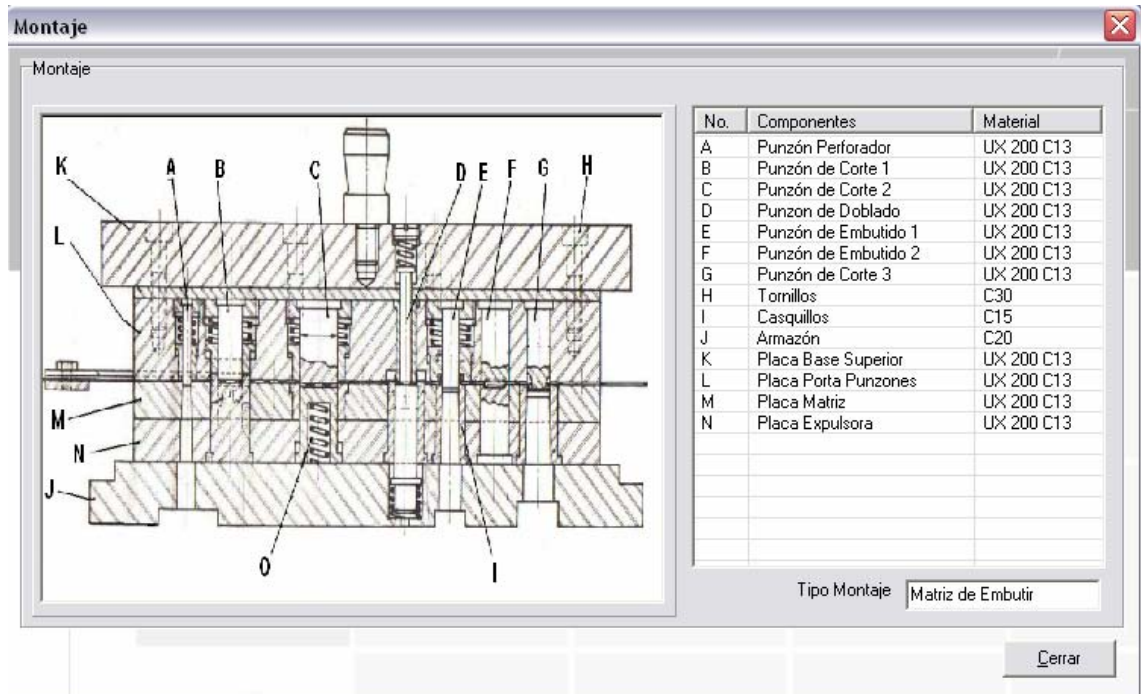
Cerrar

El último paso del asistente lleva al usuario a conocer la máquina que se debe emplear en la fabricación de la pieza, con sus correspondientes especificaciones técnicas, ver figura 187, así como la posibilidad de conocer el tipo de matriz que debe utilizar, con su correspondiente plano y cada uno de sus componentes ver figura 188.

Figura 187. Consulta de Máquina



Figura 188. Visualización del Montaje



## 6.7 MÓDULO DE ESTADÍSTICAS

En este módulo, se tiene acceso a los reportes de la hoja de ruta de una pieza en específico que se este fabricando, de las perdidas de material por rectificación tanto de los punzones como de las placas matrices, así como el reporte de piezas pedidas por cliente, ver figura 189.

En la opción del reporte de la hoja de ruta, se puede seleccionar la pieza a la cual se le quiere consultar el reporte así como el material en el cual se esta fabricando la pieza, ver figura 190.

Figura 189. Reportes Estadísticos

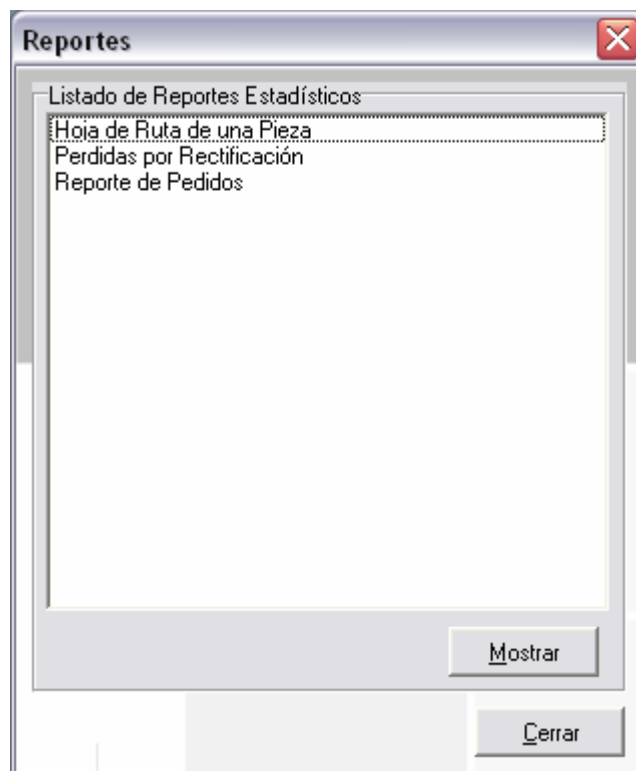
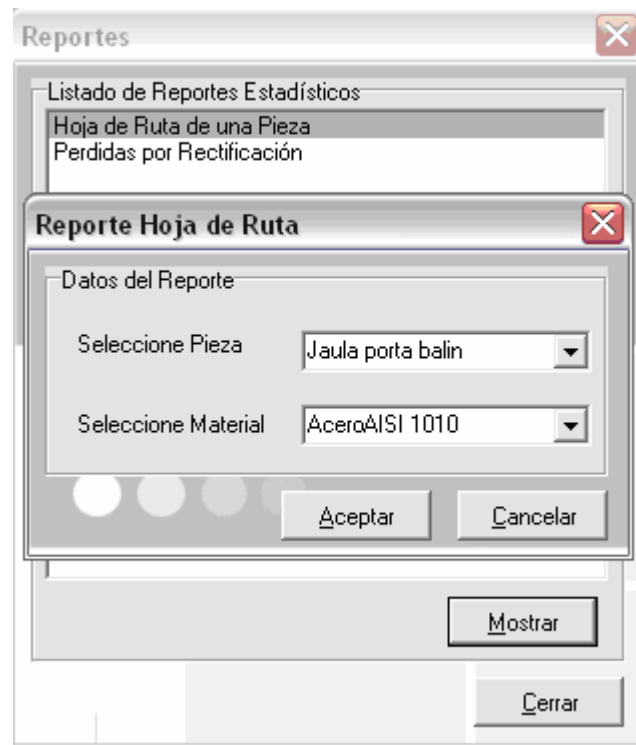
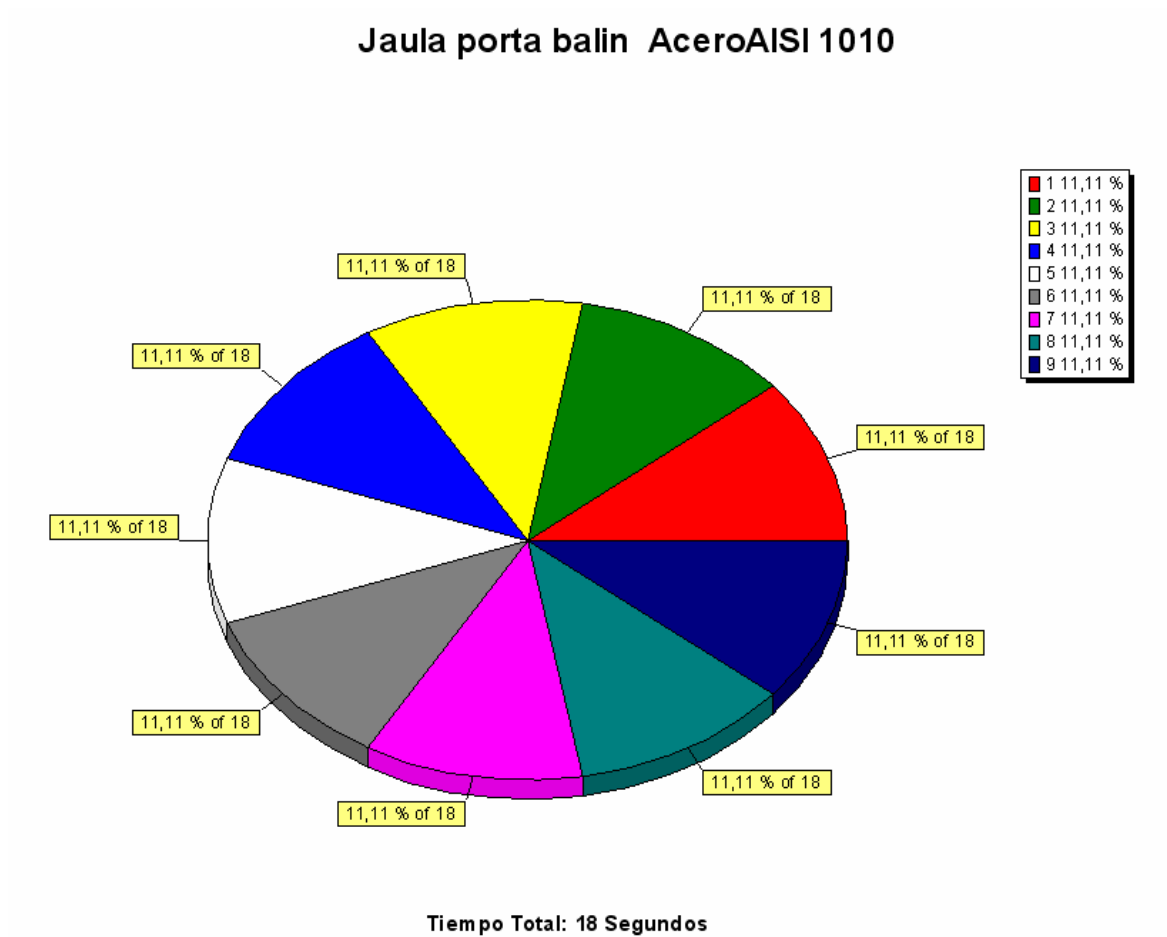


Figura 190. Forma de Selección de los Reportes



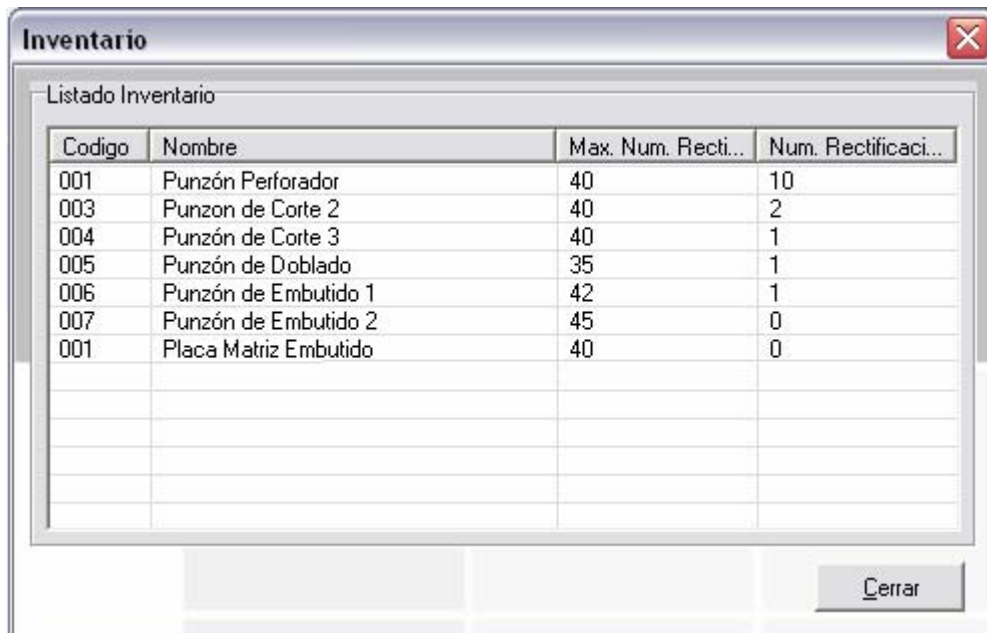
El siguiente es un tipo de reporte generado a partir de los tiempos empleados en cada fase del proceso y registrados inicialmente en la hoja de ruta, ver figura 191.

Figura 191. Tiempos de cada Fase de Fabricación



De igual forma se puede obtener el reporte de las pérdidas de material por rectificación tanto de los punzones como de las placas matrices, para ver este reporte el usuario debe seleccionar el elemento al cual se le desea consultar el reporte, ver figura 192, para lo cual aparece una ventana con el diagrama de barras, ver figura 193, en donde se registran el número de rectificaciones que se le han realizado al componente seleccionado con el espesor restante que puede ser rectificado aún.

Figura 192. Inventario de Punzones



The screenshot shows a software window titled "Inventario" with a close button in the top right corner. Below the title bar, the text "Listado Inventario" is displayed. The main content is a table with four columns: "Codigo", "Nombre", "Max. Num. Recti...", and "Num. Rectificaci...". The table contains the following data:

Codigo	Nombre	Max. Num. Recti...	Num. Rectificaci...
001	Punzón Perforador	40	10
003	Punzon de Corte 2	40	2
004	Punzón de Corte 3	40	1
005	Punzón de Doblado	35	1
006	Punzón de Embutido 1	42	1
007	Punzón de Embutido 2	45	0
001	Placa Matriz Embutido	40	0

At the bottom right of the window, there is a button labeled "Cerrar".

Aquí mismo se puede tener acceso al reporte de pedidos en donde se pueden consultar los pedidos realizados por cualquier cliente registrado en el sistema en un determinado intervalo de tiempo, ver figuras 194 y 195.

Figura 193. Reporte de Perdida de Espesor

## PERDIDA DE ESPESOR DE LA MATRIZ POR RECTIFICADO

### Punzón Perforador

13/11/2006

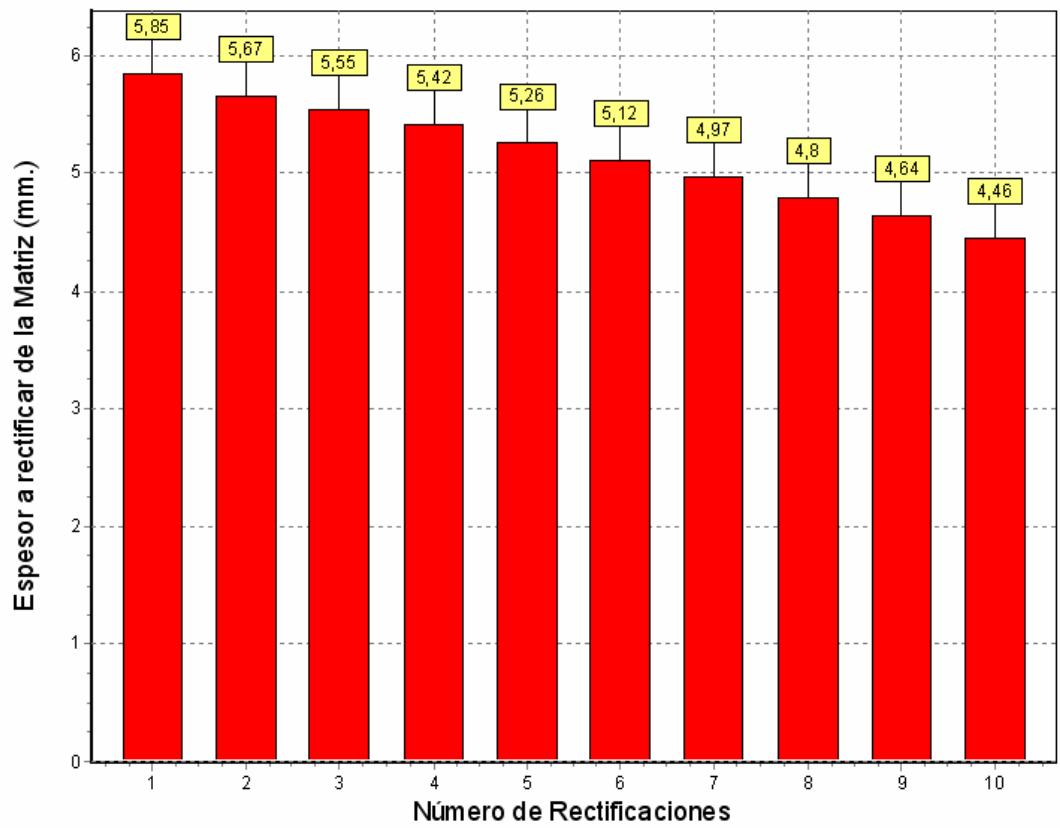


Figura 194. Consulta de Pedidos por Cliente

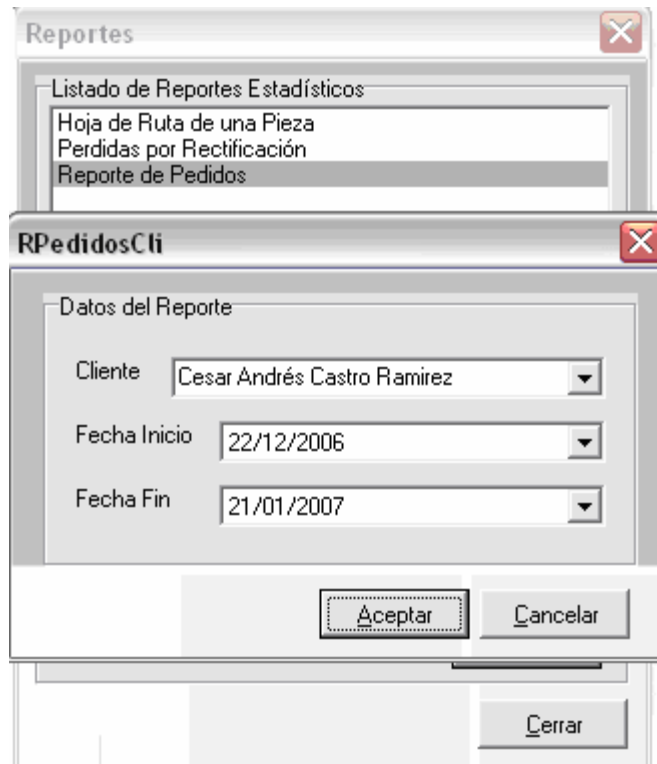


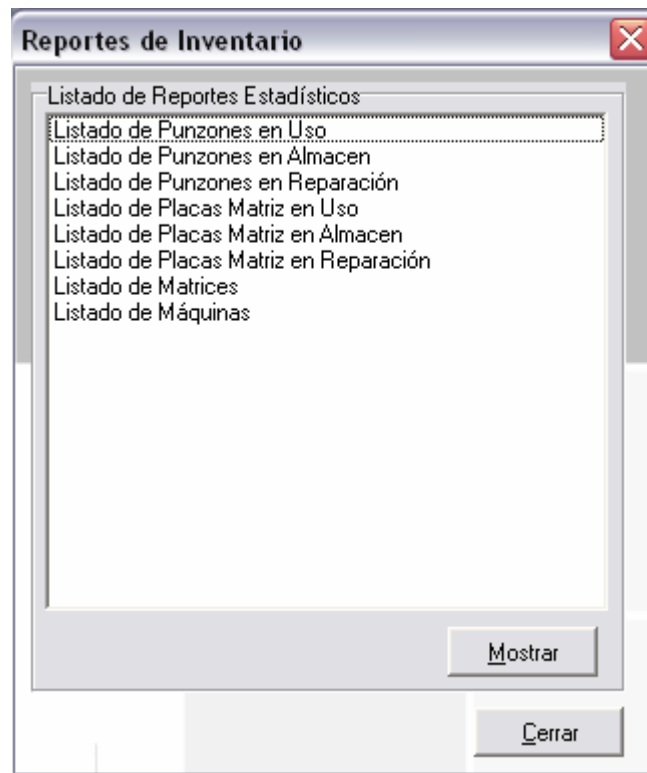
Figura 195. Reporte de Pedidos por Cliente

**REPORTE DE PEDIDOS POR CLIENTE**  
**Cesar Andrés Castro Ramirez 22/12/2006 - 21/01/2007**

Nombre	Fecha Inicio	Fecha Fin	Cantidad
Plato	08/01/2007	11/01/2007	20000
Portezuela para Automovil	08/01/2007	08/01/2007	30000
Portezuela para Automovil	21/01/2007	21/01/2007	100

En la aplicación consulta de inventarios, se puede tener acceso a los reportes que indican el listado de punzones y placas matrices en uso, en almacén y en reparación, así como el listado de máquinas y matrices ver figura 196.

Figura 196. Listado del Estado de los Punzones



Cuando se ha elegido el reporte se desea ver, aparece una nueva ventana indicando el número de elementos que se encuentran en inventario, en la figura 197 se observa el reporte de punzones en almacén, así como este reporte hay uno igual para cada uno de los demás listados presentes en la figura 196.

Figura 197. Listado de Punzones en Almacén

<b>REPORTE DE INVENTARIO</b>		
<b>Listado de Punzones en Almacen</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Proveedor</b>
001	Punzón Perforador	MR INGENEROS
003	Punzón de Corte 2	MR INGENEROS
004	Punzón de Corte 3	MR INGENEROS
006	Punzón de Embutido 1	MR INGENEROS
<b>No. de Elementos en Almacen</b>		<b>4</b>

Todos los reportes arrojados por GERMETPLAS, tanto de estadísticas como de inventarios, pueden ser guardados e impresos para una posterior consulta.

El manual anteriormente descrito se encuentra como ayuda al usuario para el manejo de GERMETPLAS dentro del software, cuando no se posea a la mano la versión impresa de este.

**Anexo G.**

**DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN**

MAT PLASTICOS
COD MAT
NOMBRE
DUREZA
SU
% DE ELONGACION
TEMPERATURA MAX DE SERVICIO
TEMPERATURA MIN DE SERVICIO
TEMPERATURA PROCESO
PRESION DE DEFLEXION
<b>MODULO DE ELASTICIDAD</b>
<b>DENSIDAD</b>
<b>APLICACION ( PROCESO )</b>
<b>FLUJO AL DERRETIRSE</b>

MAT ACERO
COD ACERO
NOMBRE
DENSIDAD
DUREZA
SU
SY
<b>ELONGACION A LA RUPTURA</b>
<b>% DE REDUCCION DE AREA</b>
<b>MODULO DE ELASTICIDAD</b>
<b>MODULO DE POISSON</b>
<b>MODULO DE CORTE</b>
<b>% DE MAQUINABILIDAD</b>

COMPONENTE
COD COMPONENTE
NOMBRE
MATERIAL
DIMENSION 1
DIMENSION 2

HOJA DE RUTA
COD FASE
COD PIEZA
<b>Nº OPERACION</b>
<b>COD MAQUINA</b>
<b>COD PUNZON</b>
<b>TIEMPO PRODUCCION ESTIMADO</b>

1 M

1 M

PEDIDOS
COD PEDIDO
COD PIEZA
FECHA INICIO FABRICACION LOTE
FECHA FIN FABRICACION LOTE
NUMERO DE PIEZAS
COD CLIENTE

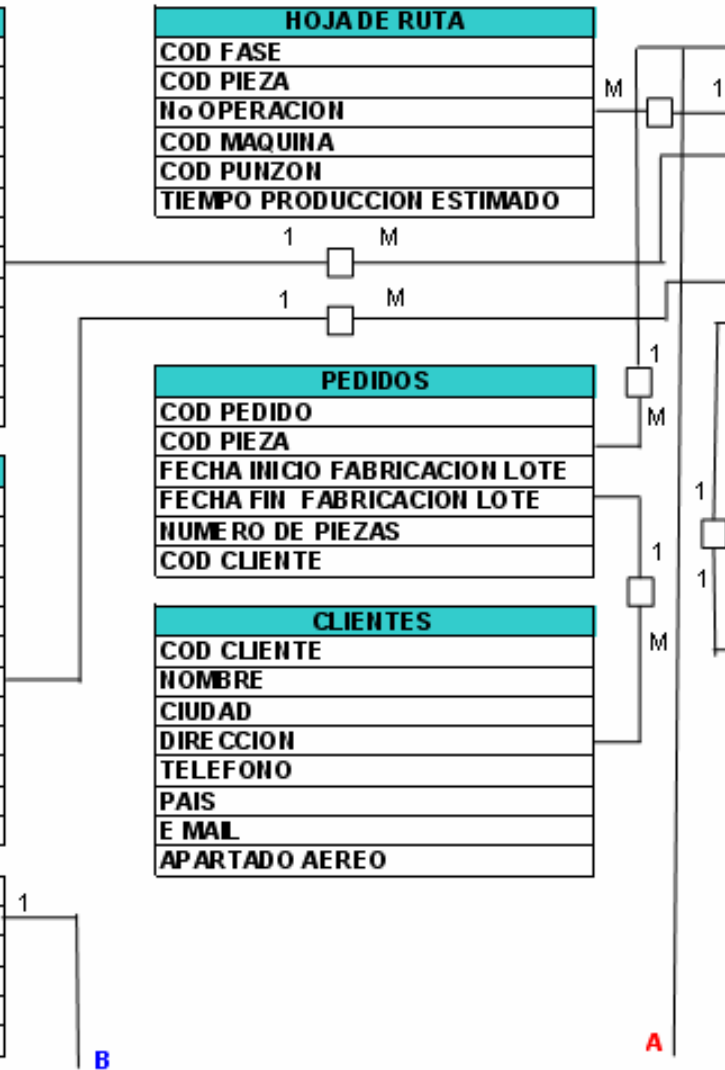
CLIENTES
COD CLIENTE
NOMBRE
CIUDAD
DIRECCION
TELEFONO
PAIS
E MAIL
APARTADO AEREO

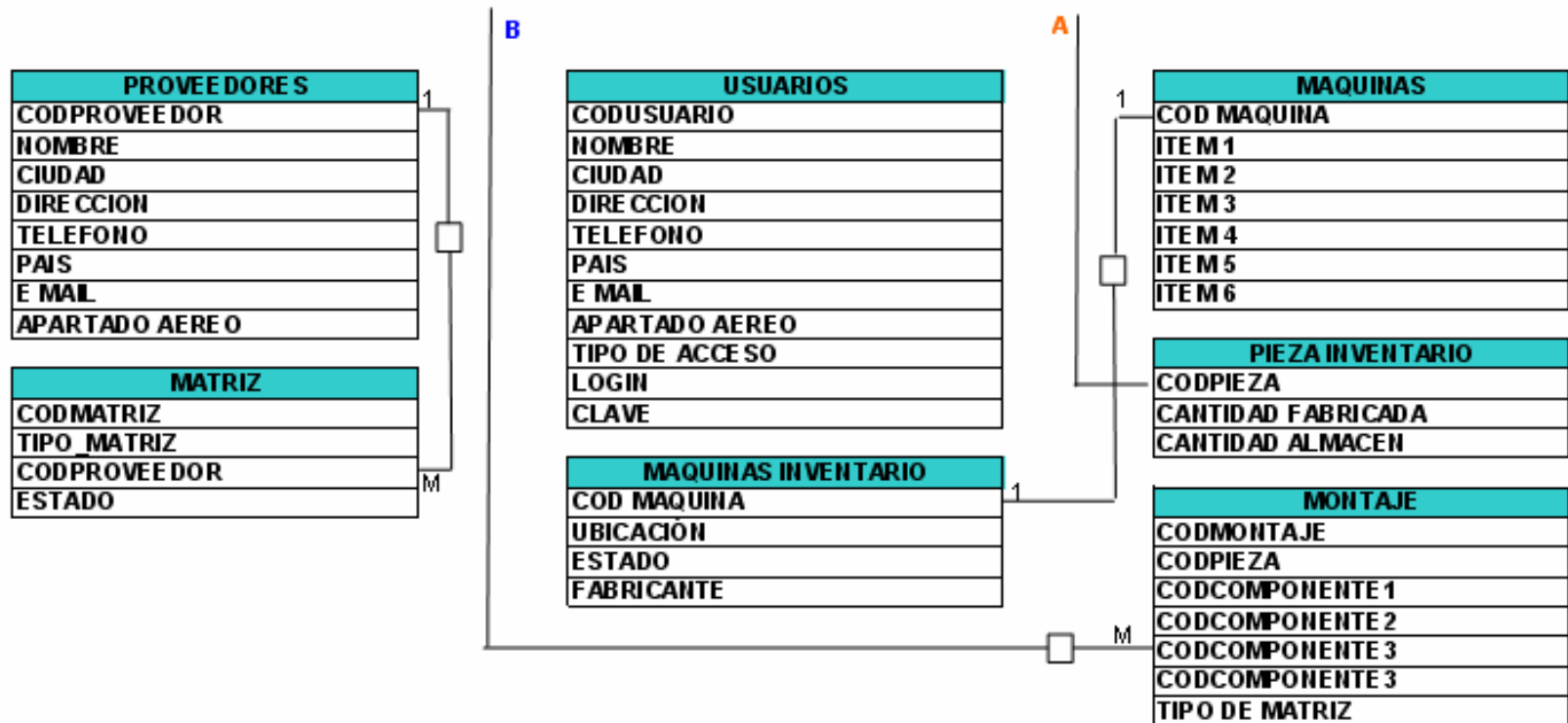
PIEZA
COD PIEZA
DIAMETRO
PROFUNDIDAD
GEOMETRIA
PLANO
<b>RADIO DISCO BASE ( EMBUTIDO )</b>
<b>RADIO CURVATURA ( DOBLADO )</b>
<b>ESPEJOR CHAPA</b>
<b>ANCHO CHAPA</b>
<b>COD PROCESO</b>

PLACA MATRIZ
COD PLACA MATRIZ
<b>ESPEJOR MAXIMO RECTIFICADO</b>
<b>NUMERO MAXIMO DE RECTIFICAC</b>
<b>RECTIFICACIONES EN CURSO</b>
<b>CODPROVEEDOR</b>
<b>ESTADO</b>

PROCESO
COD PROCESO
NOMBRE
DESCRIPCION

PUNZON
CODPUNZON
FECHA INGRESO A REPARACION
FECHA SALIDA DE REPARACION
<b>ESPEJOR MAXIMO RECTIFICADO</b>
<b>NUMERO MAXIMO DE RECTIFICAC</b>
<b>RECTIFICACIONES EN CURSO</b>
<b>CODPROVEEDOR</b>
<b>ESTADO</b>





**Anexo H.**

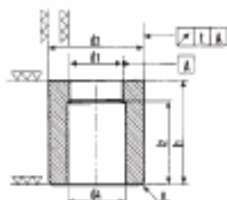
**CATÁLOGOS DE COMPONENTES DE MATRICES DE CONFORMADO  
GILMA TECHNOLOGY S.A**

**CASQUILLOS DE CORTE LISO PARA MATRICES / FORMA A / DIN 9845 A**

**Materia:** Acero rápido de alto rendimiento.

**Fabricación:** Torneado, templado y rectificado.

**Dureza:** 62 - 64 HRC.



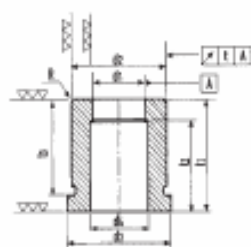
d1 (H8)	d3 (h8)	d2	L	n	Z	PRECIO
1.0-1.8	6	d1 + 0.6	20	2	0.005	5,03
1.9-2.6	7	d1 + 0.6	20	3		5,03
2.7-3.3	7	d1 + 0.6	20	3		5,03
3.4-4.0	8	d1 + 0.6	20	4	0.010	5,03
4.1-5.0	10	d1 + 1	20	4		5,17
5.1-6.0	12	d1 + 1	20	4		5,17
6.1-8.0	15	d1 + 1	20	4		5,33
8.1-10.0	18	d1 + 1	20	4		5,59
10.1-11.1	22	d1 + 1	28	4		5,91
11.1-12.0	22	d1 + 1	28	4		5,91
12.1-13.0	26	d1 + 1	28	4		6,43
13.1-14.0	26	d1 + 1	28	4		6,43
14.1-15.0	26	d1 + 1	28	4		6,43

**CASQUILLOS DE CORTE CON VALONA / FORMA B / DIN 9845 B**

**Materia:** Acero rápido de alto rendimiento.

**Fabricación:** Torneado, templado y rectificado.

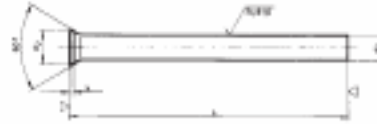
**Dureza:** 62 - 64 HRC.



d1 (H8)	d3 (h8)	d2	L	A	Z	d4	PRECIO
1.0-1.8	6	d1 + 0.6	20	2	0.005	9	6,00
1.9-2.6	7	d1 + 0.6	20	3		9	6,00
2.7-3.3	7	d1 + 0.6	20	3		10	6,00
3.4-4.0	8	d1 + 0.6	20	4	0.010	12	6,00
4.1-5.0	10	d1 + 1	20	4		14	5,88
5.1-6.0	12	d1 + 1	20	4		17	5,88
6.1-8.0	15	d1 + 1	20	4		20	5,95
8.1-10.0	18	d1 + 1	20	4		24	6,55
10.1-11.1	22	d1 + 1	28	4		24	7,08
11.1-12.0	22	d1 + 1	28	4		28	7,08
12.1-13.0	26	d1 + 1	28	4		28	7,52
13.1-14.0	26	d1 + 1	28	4		28	7,52
14.1-15.0	26	d1 + 1	28	4		28	7,52



FORMA D / DIN 9861



ø	K +0,2	LONG. 71 MM. PRECIO	LONG. 80 MM. PRECIO	LONG. 100 MM. PRECIO
1,0	0,2	1,86	2,14	2,77
1,1 - 1,4		1,86	2,21	2,84
1,5		1,86	2,14	2,77
1,6 - 1,9	0,4	1,86	2,21	2,84
2,0		1,86	2,12	2,76
2,1 - 2,4		1,76	2,02	2,74
2,5	0,5	1,76	2,01	2,66
2,6		1,76	2,02	2,74
2,7 - 2,9		1,86	2,14	2,74
3,0		1,75	2,01	2,66
3,1 - 3,3		1,86	2,06	2,81
3,4		1,97	2,21	2,81
3,5		1,78	2,06	2,89
3,6 - 3,9		2,00	2,21	2,89
4,0		1,79	2,07	2,75
4,1 - 4,2		2,08	2,31	2,96
4,3 - 4,4		2,08	2,41	2,96
4,5		2,08	2,40	3,23
4,6		2,18	2,41	3,23
4,7 - 4,9		2,30	2,59	3,23
5,0		2,05	2,37	3,10
5,1 - 5,2	2,30	2,67	3,28	
5,3 - 5,4	2,30	2,75	3,28	
5,5	2,30	2,69	3,31	
5,6 - 5,9	2,55	2,75	3,75	
6,0	2,30	2,64	3,27	
6,1 - 6,4	2,64	2,85	3,75	
6,5	1,0	2,47	2,85	3,84
6,6 - 7,0		2,74	2,85	3,96
7,1 - 7,4		2,86	3,33	4,06
7,5 - 7,9		3,20	3,56	4,90
8,0		2,89	3,30	4,01
8,1 - 8,5		3,23	3,93	4,58
8,6		3,64	3,93	5,10
8,7 - 9,0		3,57	3,93	5,10
9,1 - 9,5		3,73	4,33	5,27
9,6 - 9,9		3,96	4,61	5,90
10,0		3,61	4,12	5,10
10,1 - 10,5		4,90	5,25	7,20
10,6		5,00	5,62	7,20
10,7		4,90	5,62	7,20
10,8 - 10,9		5,00	5,62	7,20
11,0	4,90	5,10	6,38	
11,1 - 11,4	5,32	6,04	7,72	
11,5	5,32	5,78	7,36	
11,6 - 11,9	5,32	6,04	7,72	
12,0	4,79	5,32	6,75	
12,5	5,74	6,56	8,60	
13,0	5,74	7,40	8,60	
13,5 y 14,0	6,84	7,84	9,75	
14,5 y 15,0	1,5	7,53	8,75	10,65
15,5 y 16,0		8,93	10,37	12,62
16,5 y 17,0		10,17	11,80	14,37
17,5 y 18,0		10,87	12,62	15,36
18,5 y 19,0		11,40	13,24	16,11
19,5 y 20,0		12,20	14,17	17,24

Material: Acero rápido de alto rendimiento.

Fabricación: Cabeza estampada en caliente.  
Rectificados totalmente.

Dureza: Material III: Vástago 62 - 64 HRc.  
Dureza de la cabeza 45 ± 5 HRc.

Sobre demanda se fabrican todos los diámetros y longitudes y también suministramos en acero rápido con recubrimiento de titanio.

EJEMPLO DE PEDIDO:

Punzones tipo D (af) Ø 5 mm. x 70 mm. de longitud.

**Materia:** Acero rápido de alto rendimiento.  
**Fabricación:** Cabeza estampada en caliente.  
 Rectificados totalmente.  
**Dureza:** Material Vástago 62 - 64 HRC.  
 Dureza de la cabeza 45 ± 5 HRC.



d, m - 6	d <sub>1</sub> - 0,2	k + 0,1	r + 0,1	LONG. 80 PRECIO	LONG. 100 PRECIO
3	4,5	4	0,3	5,08	6,38
4	6	4	0,3	6,38	7,12
5	7	5	0,3	6,38	7,12
6	9	5	0,3	6,62	7,43
7	8	5	0,3	7,03	8,54
8	11	5	0,3	7,70	9,04
9	12	5	0,3	8,54	10,52
10	13	5	0,3	9,90	10,52
11	15	5	0,3	11,89	14,24
13	18	5	0,3	16,90	18,73

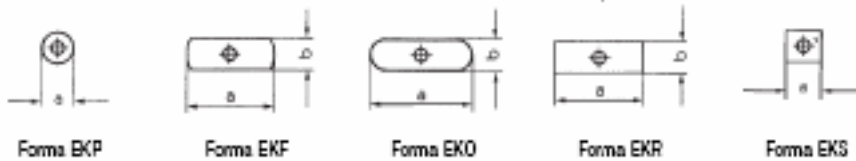
Sobre demanda se fabrican todos los diámetros y longitudes y también suministramos en acero rápido con recubrimiento de titanio.

**EJEMPLO DE PEDIDO:**  
 Punzones tipo Ajarj Ø 8 mm. x 80 mm. de longitud.

### PUNZONES CON AGUJA EXPULSORA FORMA EKP, EKF, EKO, EKR, EKS

FORMA DE PEDIDO: Tipo HWS a x b x L  
 Tipo HSS a x b x L

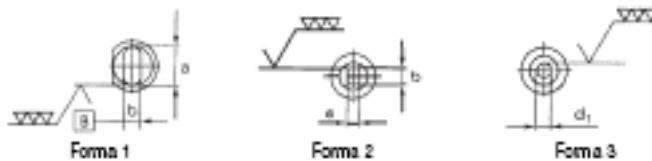
MATERIAL	DUREZA	
	VASTAGO	CABEZA
HWS (12% CR)	62 ± 2 HRC	50 ± 5 HRC
HSS	64 ± 2 HRC	50 ± 5 HRC



Medidas según necesidades del cliente / Consultar precios.

### PUNZON CABEZA CONICA CON MECHA ESPECIAL

MATERIAL	DUREZA	
	VASTAGO	CABEZA
HWS (12% CR)	62 ± 2 HRC	50 ± 5 HRC
HSS	64 ± 2 HRC	50 ± 5 HRC



Medidas según necesidades del cliente.  
 Consultar precios.