

## CAPITULO IV

### Plan de Ensamble y Manufactura

#### 4.1 Manufactura de las Piezas Rediseñadas

Una vez rediseñado las partes o piezas de la máquina es necesario saber el proceso por el cual van a ser manufacturadas. En este capítulo se realizaran cálculos, plan de proceso y plan de ensamble de cada una de las piezas.

Sabemos que existen una infinidad de procesos de manufactura como por ejemplo: fresado, brochado, torneado, troquelado, fundición etc. Para cada una de las piezas a manufacturar es importante saber los factores que deben de cumplir las piezas como es: costo, calidad de la piezas terminada y las propiedad que requiere.

#### 4.2 Manufactura de la guarda protectora

El proceso que es lo mas recomendable para la guarda protectora es forja. Para empezar a hacer la manufactura necesitamos recordar que es forja. Proceso de deformación plástica por el cual la pieza es formada por fuerzas de compresión aplicadas por sucesivos dados y herramientas, y la temperatura de los materiales se realiza por encima de la temperatura de recristalización.

Para la guarda protectora se utilizara lámina de 3/32 in de espesor y 50cm de ancho, una solera de 10.3 mm que es donde se sujetará la lámina. La cual la solera es forjada en un yunque dándole la forma circular. Después se tiene que sujetar la lamina soldando cada esquina en la solera hasta dar la forma circular a la lamina.

El doblado de la lámina a 90 grados, que es donde se montará y cargará la guarda protectora tiene que ser por doblado. El doblado es una operación muy sencilla y es necesario tener en cuenta:

- El radio de curvatura, se recomienda que el radio de curvatura interior sea mayor o igual que el espesor de la lámina con el fin de no estirar excesivamente la fibra interior causando su ruptura.
- Elasticidad del material, la pieza tiende a recuperar su forma natural.

El cálculo para un doblado a 90 grados como ya se había mencionado y conociendo la longitud que han de tener la alas A y B y el radio de curvatura r, la longitud L desarrollada que es la que tenemos que cortar de la lámina. En nuestro caso los lados A y B es 111.9mm y el radio es 12mm, entonces calculamos la longitud que esta dada por la siguiente formula:

$$L = A + B + (2\pi (r+y)) / 4 \quad 4.1$$

$$\text{Para } r/s = 12/2.381$$

$$= 5.039\text{mm}$$

Desde la (Tabla 4.1) tenemos:

**Tabla 4.1 Valor de Y**

El valor de “y” puede tomarse de la tabla siguiente:

r/s	y
10	0.489
5	0.476
2	0.455
1.5	0.437
1	0.420
0.5	0.3775
0.2	0.3000

En esta tabla el valor de la columna Y es el coeficiente por el que hay que multiplicar s para obtener “y”

Fuente: Manual manufactura 1 compilado por M.C. Carlos Acosta.

$$Y = 0.476$$

$$y = YS$$

$$y = 1.133$$

Por lo tanto:

$$L = 111.9 + 111.9 + (2\pi(12 + 1.133))/4$$

$$L = 244.42\text{mm}$$

#### 4.3 Proceso Kit de platinas

Para el kit de platinas que es la parte más compleja de todas las piezas a manufacturar es necesario hacer por el proceso de CNC. Este proceso es el más sofisticado

y es necesario hacerlo por este proceso ya que las dimensiones que necesita para el ensamble deben de ser muy precisas.

El material a utilizar para el kit de platinas es acero y es especificado el tipo de acero para cada parte en el (apéndice A) . Se sabe que este material es de alta dureza. Por lo tanto, se requiere de un refrigerante continuo para que la herramienta no se fracture. Cada una de las piezas a manufacturar en control numérico se tiene que seguir los pasos del plan de procesos anexados en el (apéndice C).

#### 4.4 Proceso para el sistema de control

La manufactura de la caja de control es también por medio de láminas en forma rectangular y requiere soleras en ángulo recto es decir a 90 grados para que las láminas estén soldados con la solera, para esto se seguirá el plan de procesos del tablero de control (apéndice A). Recordemos que el punzonado es la operación de troquelado en el cual, que con herramientas aptas para el corte se separa una parte metálica de otra. Las partes que componen un troquel son:

- Punzón, que con su sección define el contorno a cortar.
- Matriz
- Guía, para la carrera del punzón.
- Guía, para la cinta de chapa a trabajar.

Para conseguir perfiles exactos y limpios se debe de tomar en cuenta que para cortes de perfiles exteriores, la medida de la matriz, será la medida la pieza, para cortes de perfiles interiores la matriz será la medida del agujero y para esto se requiere una fuerza de corte y esta dada por la siguiente formula:

$$q = P \times S \times \sigma_t \quad 4.2$$

$$Q = 1.2 q$$

Donde:

- $P$  = Perímetro de la figura
- $S$  = Espesor de la maquina
- $\sigma_r$  = Esfuerzo de ruptura del material por tracción (N/mm)
- $\sigma_T$  = Esfuerzo de ruptura del material por corte (N/mm)

Como sabemos que las figuras son en forma circular es fácil calcular los perímetros, y el espesor de la lamina será igual que el que se utilizó para la guarda 3/32in es decir 2.38mm y el esfuerzo lo sacamos de la (Tabla 4.2).

**Tabla 4.2 Resistencia a la Tensión.**

Material	Resistencia a la rotura (N/mm <sup>2</sup> ) <i>tension</i>		Resistencia al corte (N/mm <sup>2</sup> )	
	Recocido	Crudo	Recocido	Crudo
Acero lamin. con 0.1% de C	303.8	392	245	313.6
Acero lamin. con 0.2% de C	392	490	313.6	392
Acero lamin. con 0.3% de C	431.2	588	343	470.4
Acero lamin. con 0.4% de C	548.8	686	441	548.8
Acero lamin. con 0.6% de C	686	882	548.8	705.6
Acero lamin. con 0.8% de C	882	1078	705.6	882
Acero lamin. con 1.0% de C	980	1274	784	1029
Acero lamin. acero inoxidable	637	735	509.6	588
Acero lamin. al silicio	548.8	686	441	548.8
Aluminio	73.5-88.2	156.8-176.4	58.8-68.8	127.4-147
Anticorodal	107.8-127.4	313.6-352.8	88.2-98	245-284.2
Avional (duraluminio)	156.8-196	372.4-441	127.4-156.8	294-352.8
Aluminio lam.en aleac.(siluminio)	117.6-147	245	98-117.6	196
Alpaca laminada	343-441	548.8-568.4	274.4-352.8	441-450.8
Bronce	392-490	490-735	313.6-392	392-588
Cinc	147	245	117.6	196
Cobre	215.6-264.7	303.8-362.6	176.4-215.6	245-294
Estaño	39.2-50	-	29.4-39.2	-
Fibra	-	-	166.6	-
Latón	274.4-362	431.2-490	215.6-294	343-392
Oro	-	-	176.4	294
Plata laminada	284.2	284.2	230.3	230.3
Plomo	24.5-39.2	-	19.6-29.4	-

Fuente: Manual Manufactura 1 Material compilado por M.C Carlos Acosta.

$$P=2\chi\pi x r$$

4.3

Donde es el  $\varnothing$  barreno = 50mm

$$P=314.15\text{mm}$$

$$S=2.38\text{mm}$$

$$\sigma_t=313.6\text{N/mm}$$

Entonces tenemos

$$q=P \times S \times \sigma_t$$

$$q=(314.15\text{mm})(2.38\text{mm})(313.6\text{N/mm})$$

$$q = 234471.5$$

$$Q = (1.2) 234471.5N$$

$$Q = 281365.8N$$

#### 4.5 Logo (PLC)

El (PLC) LOGO es un paquete que sirve para automatizar la máquina H12, la marca es Siemens modelo S7-200 la cual cuenta con la paquetería software para Windows 98, manual de instrucción tanto de conexión como de operación. Una parte importante del logo es que si se desea mas señales de entrada como de salida, basta con comprar una tarjeta que se le integra al logo, esto con su desventaja de que tiene también un costo.

Para la colocación del logo en el tablero de control maestro se tiene que hacer también un corte o punzonado en la caja de lamina ya que también se tiene que realizar perfiles interiores para los punzadores.

#### 4.1.1 Plan de ensamble

Para el plan de ensamble de cada una de las piezas diseñadas y/o rediseñadas, se tiene que tener una lista de los materiales tanto del sistema eléctrico, como del sistema Mecánico, y un plano o prototipo de ensamble. Para realizar la simulación del ensamble, se utilizo un programa llamado Pro/Engineer 2001 donde se hizo todas y cada una de sus

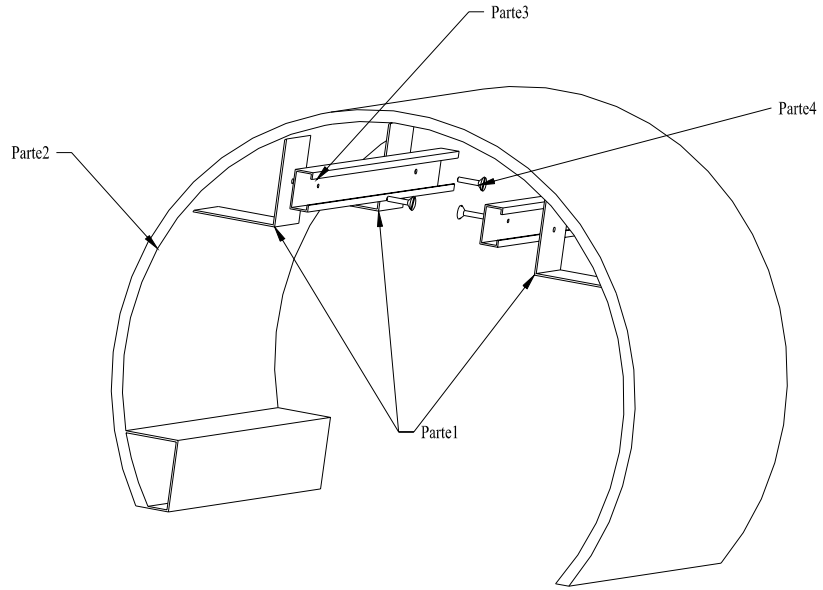
piezas para después exportarlos a un plano y hacer el ensamble, anexados en los (apéndices A y B).

#### 4.1.2 Guarda protectora

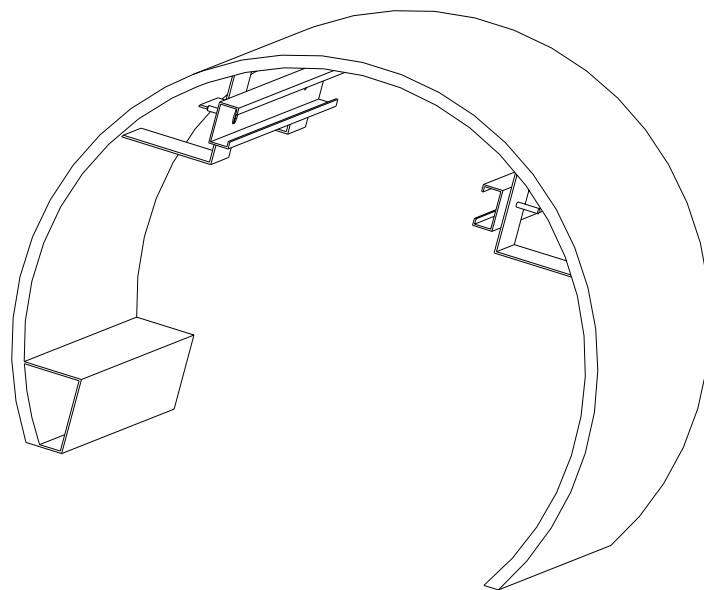
Para la guarda protectora se utilizará el sistema electro neumático para su movimiento, se tiene que limpiar perfectamente los rieles donde se desliza la guarda y cambiar los balines por nuevos y engrasar perfectamente, para que el deslizamiento sea suave y sin necesidad de tener que abrir mucho la presión del aire.

Para los doblados de lámina que están hechos a 90 grados, llámese parte (1), estos van sujetos al interior de la guarda protectora Parte (2), deben de ir soldados ya que es lo más eficiente y seguro para el buen funcionamiento, posteriormente para el montaje de los rieles, parte (3) deben de ir atornillados, parte (4) (Figura 4.1.1), Figura (4.1.2). Para quede fijo y sin ninguna vibración. En la tabla 4.1.1 se muestra la numeración de cada una de las partes, su descripción para poder realizar el ensamble.





**Figura 4.1.1 Diagrama del Ensamble Guarda protectora**



**Figura 4.1.2 Ensamble Guarda Protectora**

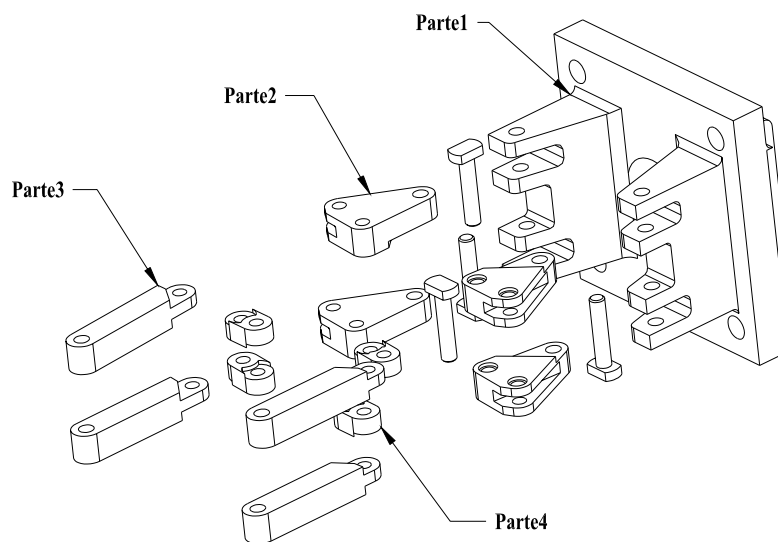
**Tabla 4.1.1 Ensamble Guarda.**

<b><u>NO.</u></b>	<b><u>DESCRIPCIÓN</u></b>	<b><u>CANTIDAD</u></b>	<b><u>MATERIAL</u></b>
<b>1</b>	Soportes	1	Lamina Negra Calibre 18 AWG 18
<b>2</b>	Guarda	1	Lamina Negra Calibre 18 AWG 18
<b>3</b>	Rieles	2	Acero Inoxidable 6061 T6
<b>4</b>	Tornillos	4	3/8 in Acero Galvanizado

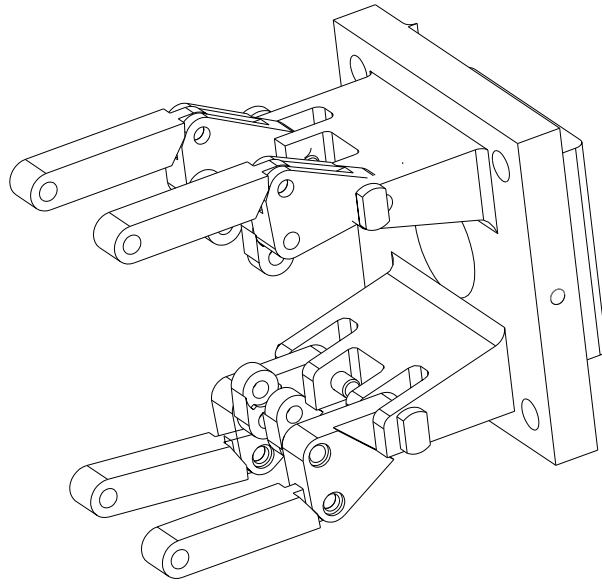
#### 4.1.3 Ensamble Kit de Platinas

Para el kit de platinas se tiene que mandar a manufacturar en control numérico, como ya se había mencionado en el plan de proceso de manufactura. Se requiere también el cambio del pistón, para incrementar la fuerza de inyección. Se debe de contar con el número de piezas manufacturadas en CNC y se presenta en la (Tabla 4.1.2).

Para el pan de ensamble del kit de platinas es muy complejo. Se realizaron en tres partes es decir tres subensambles. El subensamble 1 debe se debe de montar la platina fija (parte 1) con los 4 brazos largos soporte (Parte 2). Una vez fijando los 4 brazos largos se debe unir los 4 brazos cortos (Parte 3). Finalizando con la unión de los 4 eslabones (Parte 4). Como se muestra en la (Figura 4.1.3) y (Figura 4.1.4).

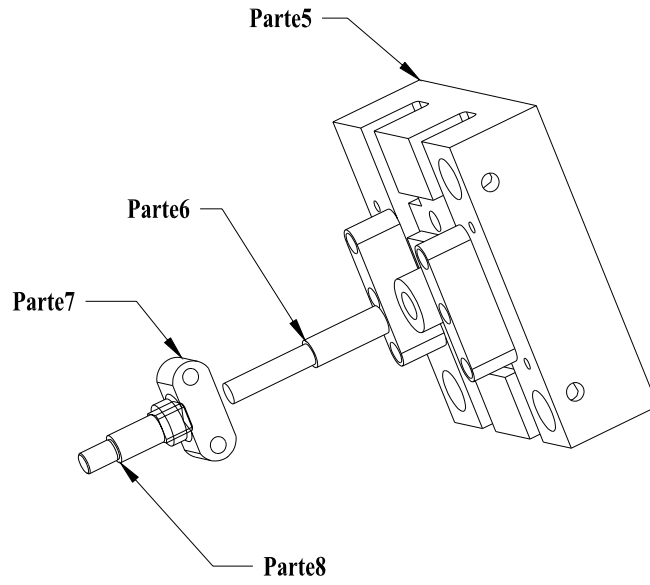


**Figura 4.1.3 Subensamble1, Platina Fija 1**

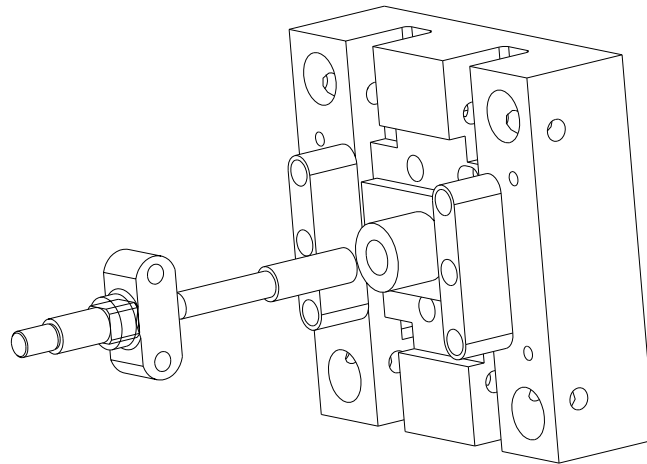


**Figura 4.1.4 Suensamble1, Platina Fija 2**

El subensamble 2 que es la platina móvil, donde son montados los dados de inyección, se coloca la platina móvil (Parte 5), con el perno sujetador (Parte 6), el perno sujetador debe de entrar roscado, con el fin, de no exista la forma de salirse. Una vez entrando el perno sujetador se debe de unir con el acoplamiento(Parte 7), que de la misma manera, las partes son roscadas. Finalizando el ensamble con el cople roscado (Parte 8). Véase la (figura 4.1.5) y (Figura 4.1.6).

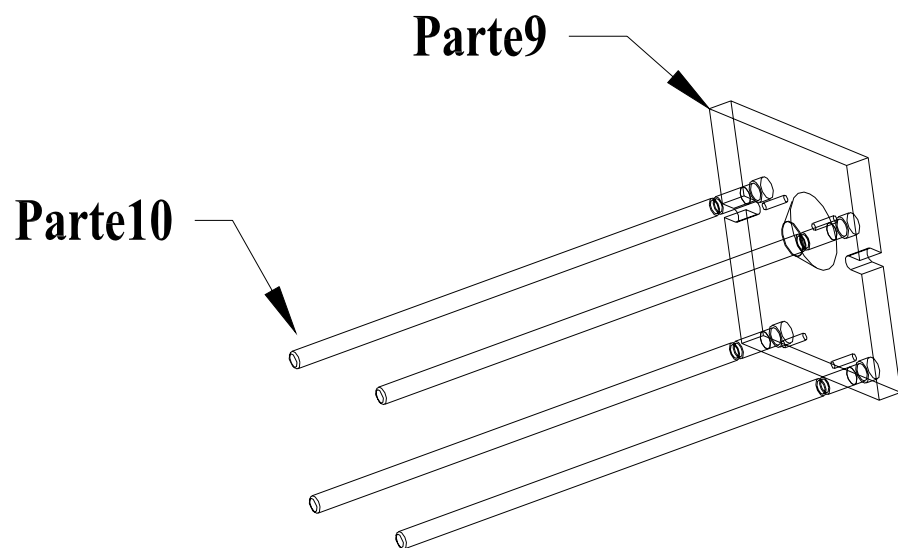


**Figura 4.1.5 Subensamble2, Platina Móvil**

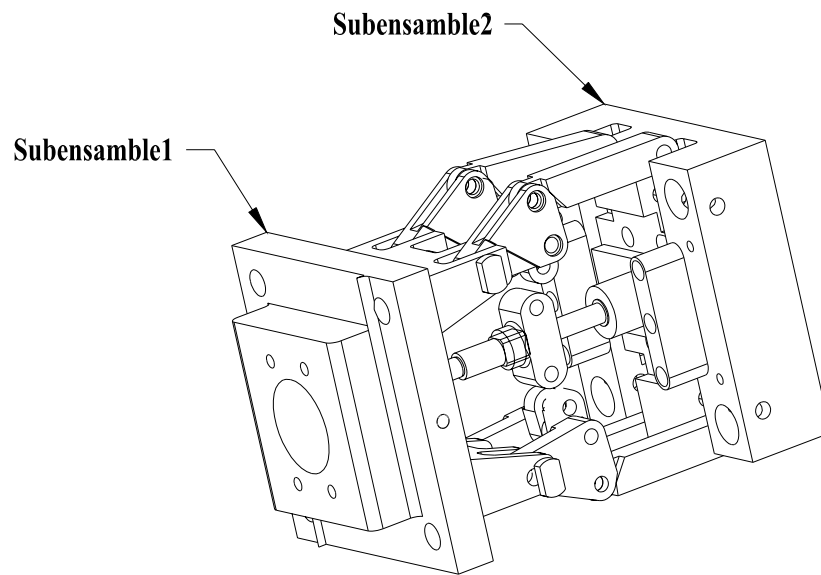


**Figura 4.1.6 Subensamble2, Platina Móvil**

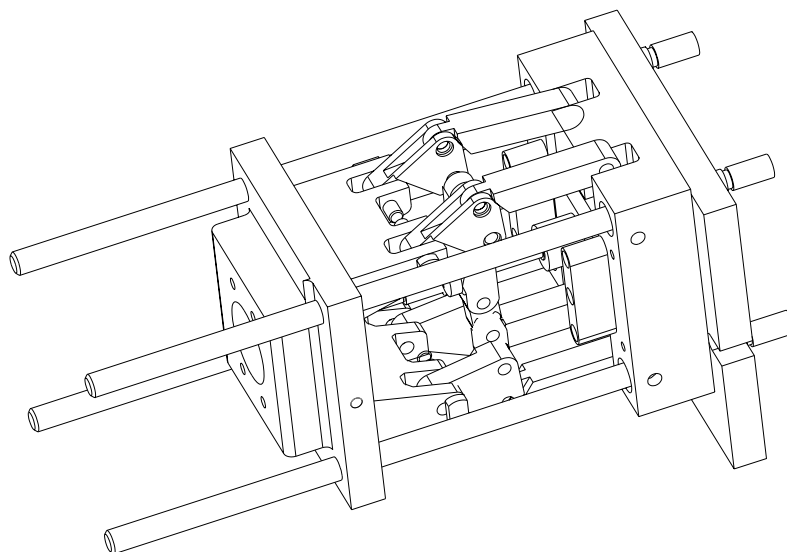
Para el subensamble 3 que es la colocación de la placa tobera (Parte 9), con las guías de la platina (Parte 10), (Figura 4.1.7). Por lo tanto, se tiene que unir en subensamble 1 con el subensamble 2 (Figura 4.1.8), y por ultimo el subensamble 3, para quedar totalmente ensamblado el kit de platinas (Figura 4.1.9).



**Figura 4.1.7 Ensamble Tobera**



**Figura 4.1.8 Ensamble Kit Platinas**



**Figura 4.1.9 Ensamble Kit Platinas**

**Tabla 4.1.2 Ensamble Kit de platinas**

<b><u>NO.</u></b>	<b><u>DRESCRIPCIÓN</u></b>	<b><u>CANTIDAD</u></b>	<b><u>MATERIAL</u></b>
1	Platina fija	1	AISI 9840
2	Brazo largo	4	SAE 8620
3	Brazo corto	4	SAE 8620
4	Eslabón	4	AISI 8620
5	Platina móvil	1	AISI 9340
6	Perno sujetador	1	AISI 3140
7	Acoplamiento	1	AISI 8620
8	Cople roscado	1	AISI 8620
9	Placa tobera	1	AISI 9840
10	Guías	4	AISI 8620

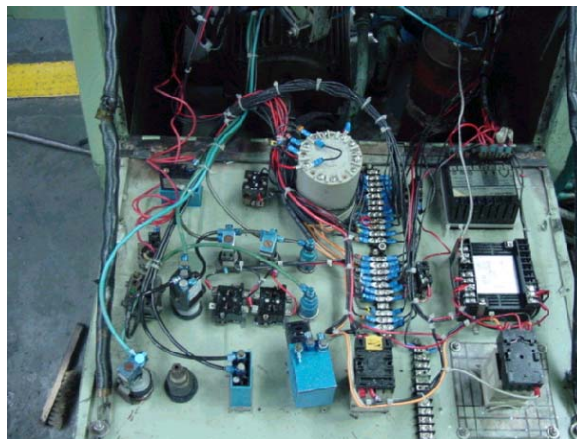
#### 4.1.4 Sistema Hidráulico Neumático a sistema Eléctrico

Para la adaptación de sistema Hidráulico Neumático al sistema eléctrico se tiene que quitar todos los punzadores y sensores que se manejaban con el sistema pasado(Figura 4.1.10) ya que todo la automatización será manejada por el logo y sensores electrónicos. Se

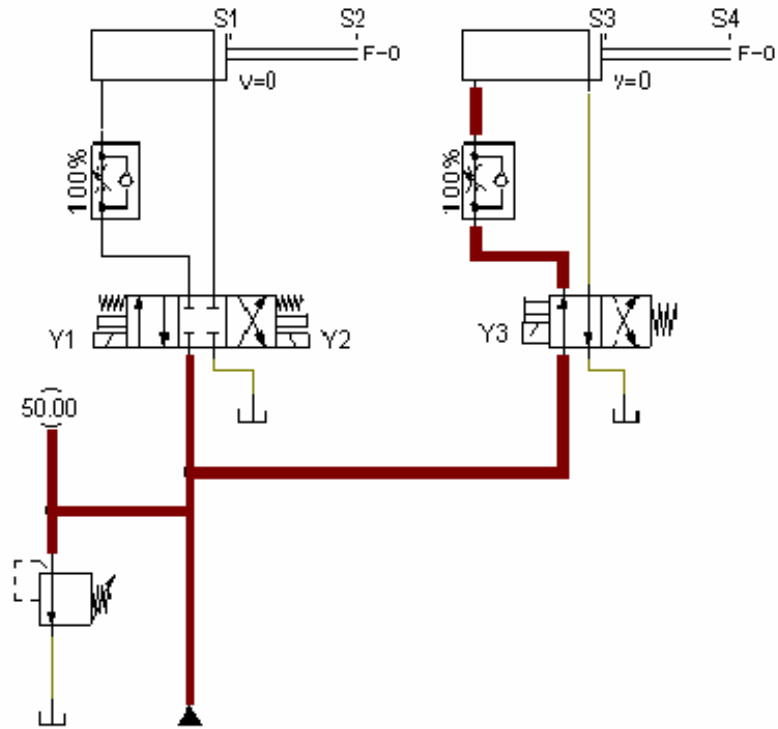


retira la antigua válvula hidráulica neumática y se monta el sistema eléctrico, Tomando en cuenta que también es una válvula 4/3 con bloqueo central para que los movimientos del Kit de platinas funcione como lo hacia anteriormente.

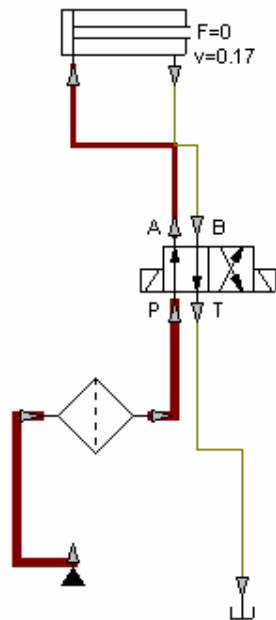
Posteriormente se tiene que cambiar nuevos tornillos, limpiar y lijar perfectamente la cuerda, quitar los sellos (Oring) y colocar nuevos, ya que los anteriores has perdido su elasticidad y puede existir fuga cuando se coloque el nuevo control eléctrico. Para el sistema electro Hidráulico utiliza como anteriormente se había mencionado una válvula 4/3 con bloqueo centras y para la guarda protectora una electro válvula 3/2 con regreso de resorte como muestra el diagrama (Figura 4.1.11) y (Figura 4.1.12).



**Figura 4.1.10 Antiguo sistema electro Neumático**



**Figura 4.1.11 Diagrama Electro Hidráulico**



**Figura 4.1.12 Diagrama electro neumático.**

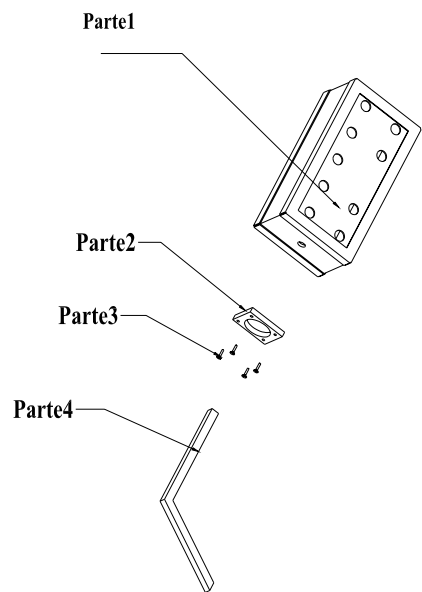
#### 4.1.5 Tablero de control

El tablero de control se tiene que manufacturar y diseñar desde la caja hasta el brazo soporte, ya que este no estaba anteriormente en la máquina. Para hacer el ensamble se tiene saber en que parte de la máquina será montada. Lo mas recomendable es que sea cerca de la platinas y el brazo soldado o atornillado a un costado de la máquina (Fig. 4.1.13) y (Figura 4.1.14)..

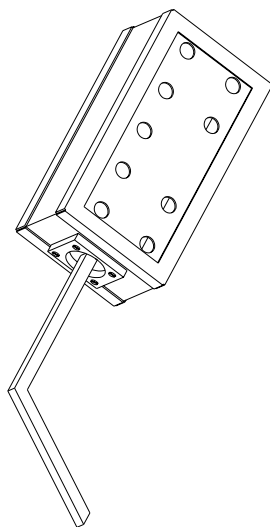
Para hacer el plan de ensamble se presenta en la (tabla 4.1.3) la lista de los materiales a necesitar ya que las partes rediseñadas fueron acopladas para piezas estándares, es decir que sea fácil de encontrar y dar mantenimiento.

**Tabla 4.1.3 Piezas para tablero de control.**

<b><u>NO.</u></b>	<b><u>DESCRIPCIÓN</u></b>	<b><u>CANTIDAD</u></b>	<b><u>MATERIAL</u></b>
1	Tablero	1	Lamina
2	Placa sujetadora	1	Placa Negra 1/8 de espesor
3	Tornillos	4	Acero Galvanizado 3/8 in
4	Soporte	1	Acero estructural ASTM-A36



**Figura 4.1.13 Ensamble del Tablero de Control**



**Figura 4.1.14 Ensamble Tablero de Control**

#### 4.1.6 Horno

Para el horno como anteriormente mencionado en el diseño, se colocaran ladrillo comercial. Primero se tiene que remover todas las láminas que es la que la protegen al horno la cual es la que hace que pierda gran energía calorífica ya que estas son perfectos trasmisores de calor.

Para el plan de ensamble del horno se presenta en la (tabla 4.1.4) la lista de los materiales, esto es considerando que a futuro se necesite algún otro material para poderlo rediseñar.

**Tabla 4.1.4 Materiales para Horno**

<b><u>No.</u></b>	<b><u>DESCRIPCIÓN</u></b>	<b><u>CANTIDAD</u></b>	<b><u>MATERIAL</u></b>
1	Crisol Grande	1	-
2	Crisol Chico	1	-
3	Ladrillos	58	Refractario para Alta Temperaturas