

# **UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS**

FACULTAD DE INGENIERIA DE PRODUCCION

## **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MICROEMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE HOJALATA DE USO NO ALIMENTICIO.**

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos  
para obtener el título de Ingeniero de Producción.

Profesor Guía: Ingeniero Julio Córdor Salazar

**Autores: Andrea Stephany Yarad Haro  
Fausto Alejandro Pérez Córdova**

**2006**

## INDICE GENERAL

<i>Temas</i>	<i>Páginas</i>
Introducción	1

### CAPITULO I

<b>1. Generalidades del mercado</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Consumidores</b>	<b>3</b>
1.1.1 Características de la muestra	4
1.1.1.1 Amplitud	4
1.1.2 Diagnostico de necesidades	5
<b>1.2 Competencia</b>	<b>12</b>

### CAPITULO II

<b>2. Generalidades del diseño del producto</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Características del producto</b>	<b>14</b>
2.1.1 Materia prima	15
2.1.2 Proveedores	15
<b>2.2 Diseño del producto</b>	<b>17</b>
2.2.1 Dimensiones del producto	19
2.2.2 Especificaciones y normas	19

### CAPITULO III

<b>3. Proceso de manufactura</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Análisis de los distintos métodos para la elaboración de envases de hojalata</b>	<b>21</b>
3.1.1 Proceso de engatillado	21

3.1.1.1 Flujo de materiales y de productos	22
3.1.1.2 Estudio de tiempos	25
3.1.2 Proceso de suelda por punto continuo	31
3.1.2.1 Flujo de materiales y productos	32
3.1.2.2 Estudio de tiempos	35
<b>3.2 Selección del proceso más apropiado</b>	<b>39</b>
3.2.1 Justificación de la selección del proceso	39

## **CAPITULO IV**

<b>4. Equipos y maquinarias</b>	<b>43</b>
<b>4.1 Equipos y maquinarias</b>	<b>43</b>
4.1.1 Cortadora	43
4.1.2 Enrolladora	45
4.1.3 Soldadora soudronic	46
4.1.4 Pestañadora	47
4.1.5 Troqueladora	47
4.1.5.1 Matrices o dados	48
4.1.6 Engomadora	49
4.1.7 Horno	49
4.1.8 Cerradora	50
4.1.9 Rebordeadora	51
4.1.10 Otros	51
<b>4.2 Mano de obra</b>	<b>52</b>

## **CAPITULO V**

<b>5. Distribución en planta</b>	<b>55</b>
<b>5.1 Normas industriales de distribución en planta</b>	<b>55</b>
<b>5.2 Espacio disponible</b>	<b>56</b>
5.2.1 Optimización del espacio	57

<b>5.3 Normas de ruido y vibración</b>	<b>58</b>
<b>5.4 Lineamiento</b>	<b>60</b>
5.4.1 Planos de distribución	60

## **CAPITULO VI**

<b>6. Análisis financiero</b>	<b>61</b>
<b>6.1 Punto de equilibrio</b>	<b>61</b>
6.1.1 Costos variables	61
6.1.2 Costos fijos	66
<b>6.2 Plan de negocios</b>	<b>73</b>
6.2.1 Flujo de caja	74
<b>6.3 Cálculo del VAN y el TIR</b>	<b>79</b>
6.3.1 Valor actual neto (VAN)	79
6.3.2 Tasa interna de retorno (TIR)	80

## **CAPITULO VII**

<b>7. Manual de procesos</b>	<b>82</b>
<b>7.1 Programación de la producción</b>	<b>82</b>
<b>7.2 Etapas del Proceso</b>	<b>85</b>
7.2.1 Manejo de la materia prima	87
7.2.2 Elaboración del cuerpo	88
7.2.3 Elaboración de las tapas	92
7.2.4 Elaboración de cuellos y fondos	94
7.2.5 Ensamble del envase	97
7.2.6 Bodegaje de producto terminado	99
7.2.7 Embalaje de producto terminado	100
<b>7.3 Guía de resolución de fallos</b>	<b>101</b>

7.3.1 Resolución de los fallos de las maquinas en la elaboración cuerpos	101
7.3.2 Resolución de fallos de las máquinas en la elaboración tapas	102
7.3.3 Resolución de fallos de las maquinas en la elaboración de cuellos y fondos	102
7.3.4 Resolución de fallos en las máquinas en el ensamble del cuerpo con las partes	103
<b>7.4 Normas básicas de seguridad</b>	<b>103</b>
7.4.1 Protección personal	104
7.4.1.1 Protección y conservación del oído	104
7.4.1.2 Protección de los ojos	104
7.4.1.3 Protección de la cabeza	105
7.4.1.4 Protección miscelánea	105
7.4.2 Protecciones en máquinas	106
7.4.3 Seguridad contra incendios	108
7.4.4 Señalización de seguridad	110
7.4.5 Lineamiento de lugares de operación de maquinaria	114
<b>ANEXOS</b>	<b>120</b>
2.1 Plano dimensiones envases de ¼ de galón: tapa, cuello y fondo.	122
2.2 Plano dimensiones envases de 1/8 de galón: tapa, cuello y fondo.	123
2.3 Plano dimensiones envases de 1/16 de galón: tapa, cuello y fondo	124
2.4 Plano de despiece en 3 dimensiones de cada tipo de envase.	125
4.1 Cortadora	126
4.2 Soldadora Soudronic	127
4.3 Pestañadota	128
4.4 Troqueladora	129
4.5 Cerradora	130
5.1 Plano de la planta dentro del terreno	132

5.2	Dimensiones de la planta	133
5.3	Distribución de las maquinas dentro de la planta.	134
5.4	Flujo del producto en proceso	135
5.5	Plano eléctrico de la planta.	136
5.6	Plano eléctrico de iluminación	137
5.7	Dimensiones del coche de transporte para materiales y desechos	138
6.1	Esquema de corte de láminas para cuerpos	140
6.2	Esquema de corte de tiras para tapas cuellos y fondos	141
6.3	Cuadro de origen de los costos totales	142
6.4	Punto de equilibrio para envase de 1/4	143
6.5	Punto de equilibrio para envase de 1/8	144
6.6	Punto de equilibrio para envase de 1/16	145
6.7	Cuadro de origen del crecimiento de producción	146
6.8	Cuadro de venta de desperdicios	146
6.9	Costo de Maquinaria del proceso por soldadura	147
6.10	Costo de Maquinaria del proceso por engatillado	147
6.11	Inversión en infraestructura	148
6.12	Inversión total	148
7.1	Guardas para troqueles	149

## INDICE DE PLANOS

Plano dimensiones envases de ¼ de galón: tapa, cuello y fondo.	122
Plano dimensiones envases de 1/8 de galón: tapa, cuello y fondo.	123
Plano dimensiones envases de 1/16 de galón: tapa, cuello y fondo	124
Plano de despiece en 3 dimensiones de cada tipo de envase.	125
Plano de la planta dentro del terreno	132
Dimensiones de la planta	133
Distribución de las maquinas dentro de la planta.	134
Flujo del producto en proceso	135
Plano eléctrico de la planta.	136
Plano eléctrico de iluminación	137
Dimensiones del coche de transporte para materiales y desechos	138

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>115</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>117</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>118</b>

### INDICE DE TABLAS

tabla 1.1	Almacenes encuestados	5
tabla 1.2	Resultados de la pregunta 1	7
tabla 1.3	Resultados de la pregunta 2	8
tabla 1.4	Resultados de la pregunta 3 <sup>a</sup>	9
tabla 1.5	Resultados de la pregunta 3B	10
tabla 3.1	Código de maquinas	25
tabla 3.2	Tiempos del proceso por engargolado	26
tabla 3.3	Factor de concesión	27
tabla 3.4	Tiempos de elaboración de envases	28
tabla 3.5	Descripción del flujo 1	29
tabla 3.6	Descripción del flujo 2	30
tabla 3.7	Descripción del flujo 3	30
tabla 3.8	Descripción del flujo 4	31
tabla 3.9	Códigos de maquinas	35
tabla 3.10	Tiempos del proceso por soldadura	36
tabla 3.11	Factor de concesión	37
tabla 3.12	Tiempos de elaboración de envases	37
tabla 3.13	Descripción del flujo 1B	38
tabla 3.14	Costo del proceso de engatillado	40
tabla 3.15	Costo del proceso de soldadura	40
tabla 3.16	Costos variables de ambos procesos	41
tabla 4.1	Mano de obra necesaria con el proceso de engatillado	53

tabla 4.2	Mano de obra necesaria con el proceso de soldadura	54
tabla 6.1	Costos variables	61
tabla 6.2	Costo de elaboración del cuerpo	62
tabla 6.3	Número de tapas cuellos y fondos por envase	64
tabla 6.4	Costo unitario de producción	64
tabla 6.5	Cantidades requeridas de cobre y Darex	65
tabla 6.6	Costo del cobre y Darex para 60000 unidades	65
tabla 6.7	Costo total de cobre y Darex	65
tabla 6.8	Costo unitario de fabricación	66
tabla 6.9	Costos fijos	66
tabla 6.10	Costos de mantenimiento de infraestructura	67
tabla 6.11	Punto de equilibrio	68
tabla 6.12	Utilidades	69
tabla 6.13	Flujo de caja del primer año	76
tabla 6.14	Flujo de caja del segundo año	77
tabla 6.15	Flujo de caja del tercer año	78
tabla 7.1	Programa mensual	82
tabla 7.2	Cuadro diario de actividades	84
tabla 7.3	Código y duración de actividades	84
tabla 7.4	Tipos de extintores según la clase de fuego	109

## INDICE DE FIGURAS

figura 1.2	Grafico de resultados de la pregunta 1	7
figura 1.3	Grafico de resultados de la pregunta 3	8
figura 1.4	Grafico de la pregunta 3A	9
figura 1.5	Grafico de las pregunta 3B	10
figura 3.1	Flujo de elaboración del cuerpo	22
figura 3.2	Flujo de elaboración del fondo y cuello	23
figura 3.3	flujo de elaboración de la tapa	24
figura 3.4	Flujo del ensamble del envase	24
figura 3.5	Flujo de elaboración del cuerpo	32
figura 3.6	Flujo de elaboración del fondo y cuello	33
figura 3.7	Flujo de elaboración de la tapa	34
figura 3.8	Flujo del ensamble del envase	34
figura 4.1	Cizallado	44
figura 4.2	Doblado con rodillos	45
figura 4.3	Soldadura	46
figura 4.4	Componentes de una troqueladora	48
figura 4.5	Engargolado de la laminas	50
figura 4.6	Rebordeado	51
figura 4.7	Montacargas	52
Figura 6.1	Punto de equilibrio	70
Figura 6.2	Ingresos envase de 1/4	71
Figura 6.3	Ingresos envase de 1/8	72

Figura 6.4	Ingreso envases de 1 /16	72
Figura 6.5	Estimado del crecimiento del la producción	73
Figura 7.1	Señales de advertencia	111
Figura 7.2	Señales de prohibición	112
Figura 7.3	Señales de obligación	113
Figura 7.4	Señales relativas a la lucha contra incendios	114

## RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente trabajo tiene como finalidad la implementación y el diseño de una planta industrial para la elaboración de envases de hojalata, que a su vez serán destinados al almacenamiento de pintura, laca o cualquier sustancia no alimenticia.

Ya que la demanda de este producto está en constante crecimiento, debido principalmente al auge del sector de la construcción, resulta atractiva la idea de producir estos envases por su gran aceptación, su relativa, fácil elaboración y principalmente por las grandes cantidades en las que se lo vende.

Dado que la elaboración de los envases requiere de un proceso tecnificado y detalladamente controlado, es parte de este informe encontrar y diseñar la forma de fabricar al producto de una forma eficiente y segura, que de cómo resultado un producto de calidad y que satisfaga las necesidades de sus usuarios.

Pero, como toda empresa lucrativa, ha sido parte primordial del proyecto el crear una planta cuya eficiencia radique en la rentabilidad y en la reducción de costos,

para ello se ha recurrido ha modernas estrategias orientadas a la planeación y control de procesos.

## INTRODUCCIÓN

A través de la historia, el ser humano se ha visto en la necesidad cada vez más apremiante de conservar y transportar alimentos y bebidas a grandes distancias y por largos periodos de tiempo, para lo cual ha tenido que recurrir a distintos medios como los envases de cerámica, de cartón, vidrio y también el envase metálico.

Durante los últimos siglos se han suscitado varios acontecimientos históricos que han obligado a la sociedad civil a desarrollar nuevas tecnologías, en lo que se refiere a la conservación de un sinnúmero de productos. Un caso históricamente documentado es el de Napoleón, quien ofreció un premio de 12,000 francos a quien pudiera presentar nuevos y eficaces medios de conservar comida. Para enfrentar dicho reto, Nicolás Appert formuló una idea que consistía en envasar comida en botellas de vino, y sellarlas con corcho. Posteriormente, Durand superó la hasta ese momento idea revolucionaria, con un envase cilíndrico de estaño, pero su teoría nunca fue probada sino hasta cuando los británicos Bryan Donkin y John Hall, usando la patente de Durand y después de experimentar por más de un año, prepararon una fábrica de enlatado comercial. Esta nueva

modalidad de envasar alimentos dio la vuelta al mundo hasta llegar a Estados Unidos, donde Thomas Kensett logró la patente de envasado en estaño pero con nuevas modificaciones, volviéndolo hermético, y fabricando envases en otros metales distintos al estaño; es por eso que más tarde sería llamado “el padre de la lata en los Estados Unidos”.

Hoy en día, la lata juega un papel vital en nuestro estilo de vida. El envase metálico ocupa un lugar muy importante en la vida de los habitantes del planeta por lo versátil de su uso, pues se lo utiliza en diferentes industrias tales como la alimenticia, de la construcción, cosmética, electrodomésticos, y en general otro tipo de productos.

El Ecuador no se ha visto exento de esta necesidad, es así que hoy en día existen muchas industrias dedicadas a la elaboración de envases de hojalata, que satisfacen estas necesidades. Pero la industria local de este tipo enfoca su producción a los consumidores de gran escala, descuidando así a los pequeños consumidores que se encuentran desfavorecidos, al tener que pagar un precio alto por un envase que sobrepasa sus necesidades. Por este motivo el objeto de la presente investigación es la fabricación de envases de hojalata dirigido a este mercado, cuyas características sean adecuadas a sus necesidades y con un precio de compra accesible.

# CAPITULO I

## GENERALIDADES DEL MERCADO

### 1.1 CONSUMIDORES

En el Ecuador, la industria de envases de hojalata es muy variada, empezando por aquellas que realizan envases para uso alimenticio, como el atún y conservas varias. El segundo mayor consumidor de estos envases son los productores de pintura, como por ejemplo, Pinturas Cóndor y Pinturas Wesco, quienes copan un gran segmento de este mercado, pues consumen un aproximado de 40000 envases de 1 galón,<sup>1</sup> 120,000 de ¼ de galón mensuales<sup>2</sup>, dejando el segmento restante a los mezcladores de pintura, de los cuales el mayor consumidor es Pintulac, con un aproximado de 30,000 envases de ¼ de galón y 25,000 de 1/16 de galón mensuales<sup>3</sup>. Finalmente quedan los distribuidores ferreteros e intermediarios.

Dado que el segmento de mercado de mezcladores de pintura e intermediarios es poco rentable para las grandes industrias fabricantes de envases, y ya que no

---

<sup>1</sup> Fuente: Dr. Edwin Yarad

<sup>2</sup> Fuente: Dr. Edwin Yarad

<sup>3</sup> Fuente: Dr. Edwin Yarad

existe un posicionamiento claro de ninguna industria enfocada a este sector comercial, encontramos un buen mercado potencial para una microempresa.

Para conocer con mayor certeza los parámetros bajo los cuales los consumidores minoritarios de envases de hojalata están acostumbrados a trabajar, se realizará una encuesta a una población que represente este segmento del mercado.

### **1.1.1 CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA**

Al no disponer de una fuente confiable para la obtención de la población total de expendedores de pintura, se seleccionó una muestra al azar de 25 locales dentro de la ciudad de Quito, en la cual se basará nuestro estudio de mercado.

Para determinar las características de la muestra a utilizar para el diagnóstico de los parámetros de los consumidores potenciales, se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

#### **1.1.1.1 AMPLITUD**

Con el fin de obtener un conocimiento convincente, se encuestará a los principales almacenes expendedores de pintura en la ciudad de Quito, en los sectores norte, sur, centro, y los valles de Tumbaco y San Rafael.

A continuación se detalla los nombres de los almacenes, y su respectiva ubicación.

**Tabla 1.1 Almacenes encuestados**

<b>LOCAL COMERCIAL</b>	<b>UBICACIÓN</b>
NEXO COLOR	Zambisa
ARTE COLOR	Villa Flora
TECHNICOLOR	Av. Eloy Alfaro
TECNO COLOR	Barrio Nuevo
PINTULANDIA	Chillogallo
ELECTROCOLOR AVILÉS	5 esquinas /sur
ECUAPINTURAS	Av. Río Coca
KOLOREART	Av. Mariscal Sucre
EL PINTURERO	Tumbaco
EDDIE COLOR	Cotocollao
PINTURAS GN	Av. Napo
PINTURAS CASTILLO	Av. Teniente Hugo Ortiz
CENTRO DEL PINTOR	La luz
LAC COLOR	El triangulo /valle de los chillos
EXICOLOR DEL VALLE	San Rafael
PANA COLOR	Calderón
MAGY COLOR	Av. Mariscal Sucre
DURACOLOR	Av. Occidental
MUNDICOLOR	Av. Río Coca
DAR COLOR	San Antonio de Pichincha
FERREACOMS	Av.6 de Diciembre y los Pinos
LA ZONA DEL PINTOR	Av. Ajaví
MAX COLOR	Calle Napo
TERMICOLOR	Panamericana Sur
BI COLOR	Calle Moran Valverde
DON POLO	Sangolquí

### 1.1.2 DIAGNOSTICO DE NECESIDADES

Para formular la encuesta se plantearon las principales necesidades requeridas, con el fin de entender mejor la demanda del producto, así como también nuestra posible competencia.

## ENCUESTA

NOMBRE DEL ALMACEN .....

UBICACIÓN .....

NOMBRE DEL ENCUESTADO .....

### 1. ¿Que clase de envases utiliza para mezclar pintura y que porcentaje?

a) Nuevos -----%

b) Reciclados -----%

### 2. ¿Con que frecuencia usted compra?

a) Mensual

b) Quincenal

c) Trimestral

d) Semanal

### 3. ¿Qué medidas usted utiliza? Por Favor, indique la cantidad y el precio por unidad.

a)  $\frac{1}{4}$  de galón .....unidades precio x U .....

b)  $\frac{1}{8}$  de galón .....unidades precio x U .....

c) 1/16 de galón .....unidades precio x U .....

## RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Tabla 1.2 Resultados de la pregunta 1

	1.- Qué clase de envase utiliza?																									
	Número de Encuesta																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Total
Nuevos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1			<b>21</b>
Reciclados																								1	1	<b>2</b>
Mixto	1																	1								<b>2</b>
	<b>25</b>																									



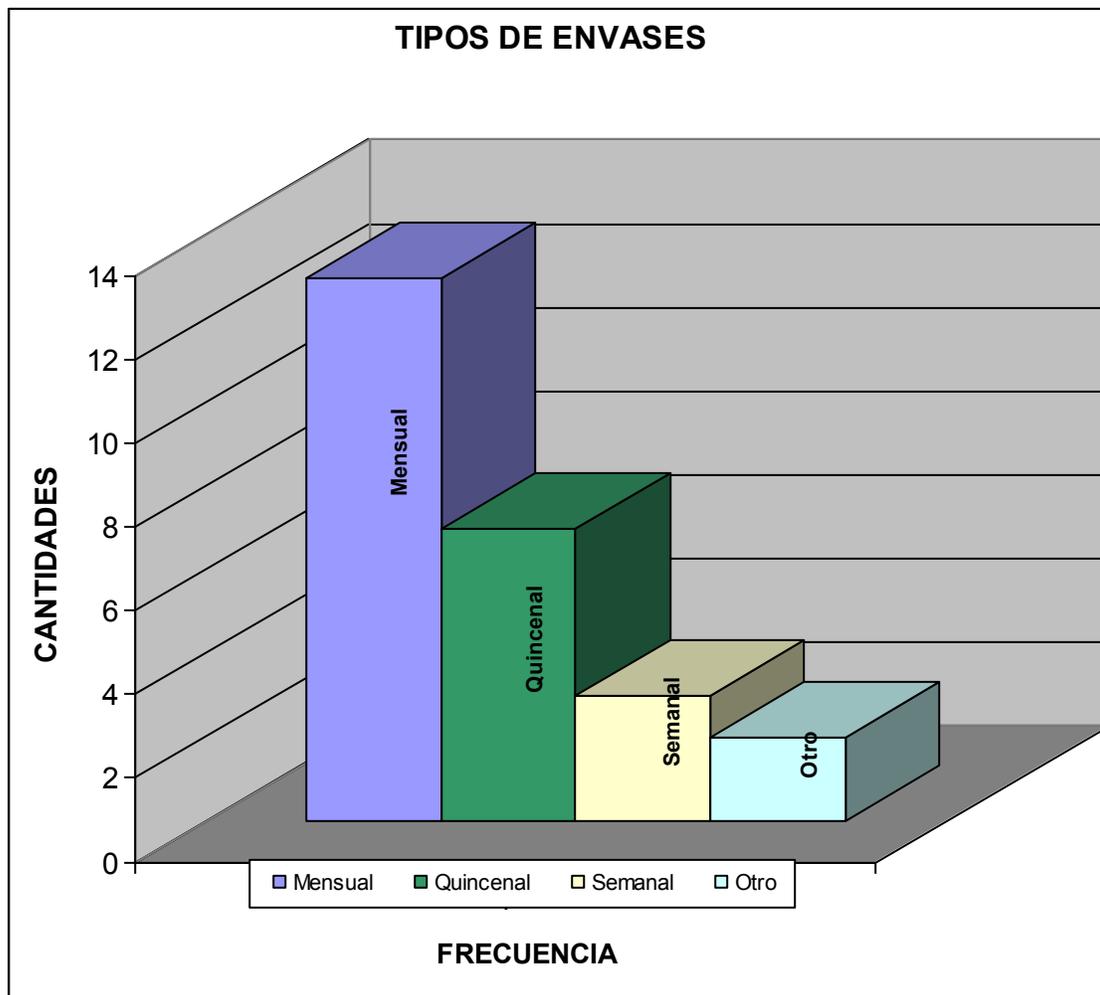


Figura 1.3 Resultados de la pregunta 2

Tabla 1.4 Resultados de la pregunta 3 A.

3 a.- Qué medidas utiliza y que cantidades compra?				
MEDIDA	CANTIDAD			TOTAL
	0 - 499	500 - 999	1000 - 3000	
¼ de Galón	7	9	9	25
1/8 de Galón	12	6	7	25
1/16 de Galón	8	8	9	25

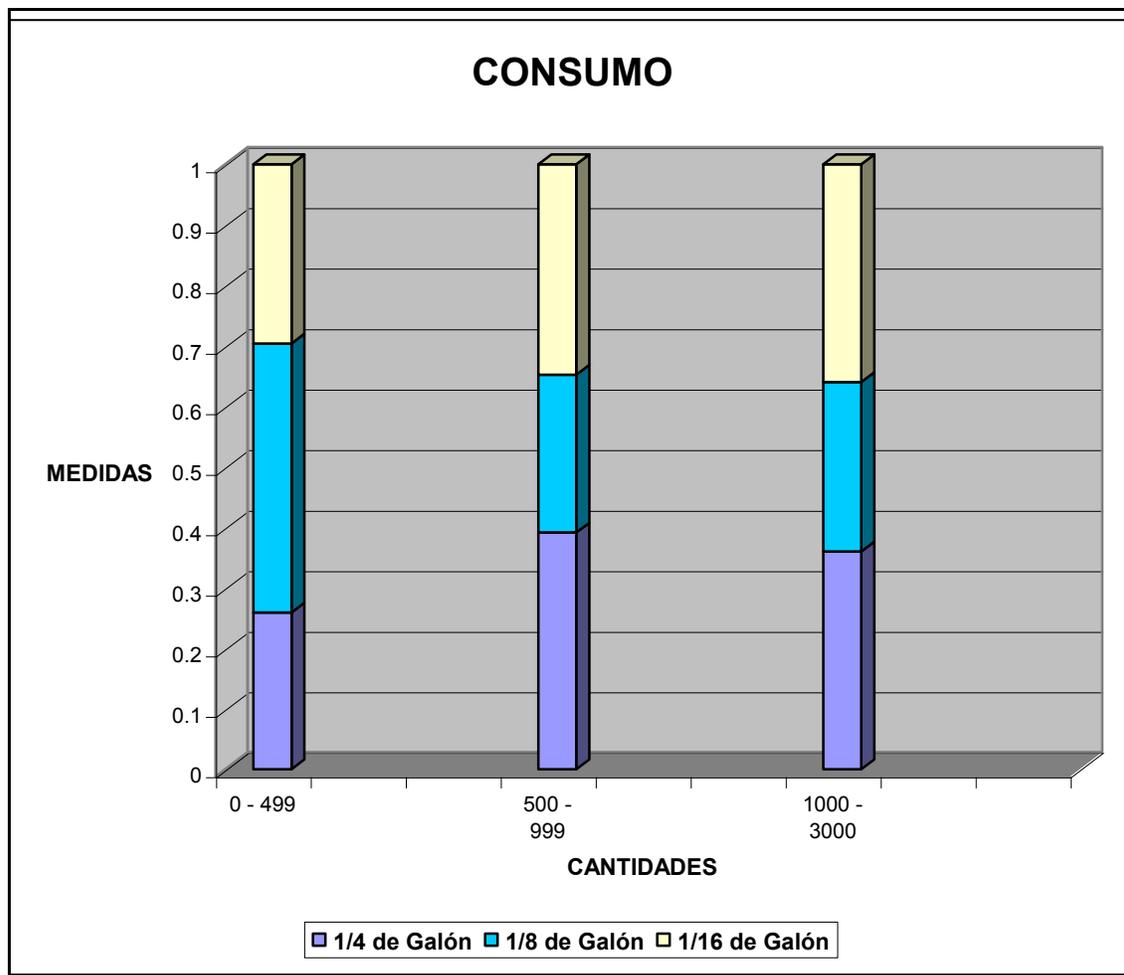


Figura 1.4 Resultados de la pregunta 3A

Tabla 1.5 Resultados de la pregunta 3 B.

3 b.- que precios compra?								
	RANGOS DE PRECIOS (centavos de dólar)							
MEDIDA	< a 10	10. a 12	13 - 15	16 - 18	19 - 21	22 - 25	> a 25	Total
1/4 de Galón	0	0	0	0	6	11	8	25
1/8 de Galón	0	0	8	14	3	0	0	25
1/16 de Galón	0	3	9	8	5	0	0	25

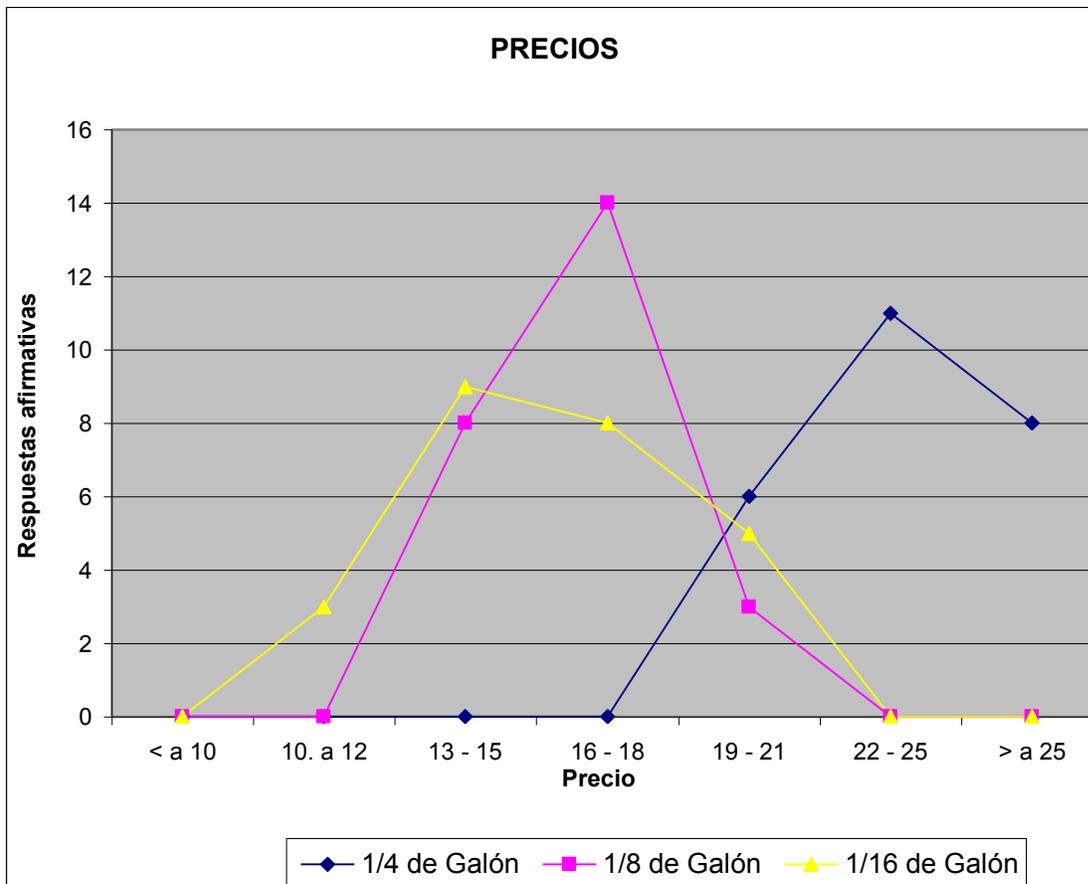


Figura 1.5 Grafico de resultados de pregunta 3B

## CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA

A partir de los gráficos anteriormente expuestos, se puede tener una idea más clara sobre el mercado al cual se dirigirá este proyecto.

En el gráfico 1 se distingue claramente que los envases nuevos son los preferidos por los mezcladores de pintura, ya que 21 de 25 encuestados prefieren esta clase

de envase dando un porcentaje 84%. Los envases reciclados, si bien ocupan un lugar en el mercado, no satisfacen los requerimientos de éste, porque no existen en las cantidades suficientes.

El gráfico 2 nos muestra que el 80% de los pedidos se los realiza mensual y quincenalmente, siendo la cantidad total de encuestados por categoría con repuestas afirmativas de 13 y 7 respectivamente.

El porcentaje restante de lo pedidos se los realiza semanalmente o por periodos mayores al mes.

Del tercer gráfico se puede concluir lo siguiente:

- Para envases de 1/4 de galón, el 72% los pedidos son mayores a 500 unidades, mientras que el 28 % restante son menores de 500.
- En el caso de los envases de 1/8, se puede concluir que el 48%, es decir, 12 de los 25 encuestados, prefieren hacer pedidos menores a 500 unidades, mientras que el porcentaje restante se divide entre pedidos de 1000 a 3000 unidades.

Queda claro que no existe una tendencia evidente que indique que la demanda de alguno de los envases sea mayor que el otro, ya que prácticamente los tres tipos de envases son requeridos por igual.

De la tabla de precios se puede concluir que para el envase de 1/4, el rango de precios más elevado se encuentra entre los 19 y 25 centavos de dólar, mientras que para el envase de 1/8 y de 1/16 es de 13 a 21 centavos y de 10 a 18 centavos respectivamente. Esto quiere decir que para que este estudio sea factible se deben obtener un precio de venta competitivo, el cual se encuentre dentro de estos rangos.

## **1.2 COMPETENCIA**

Como se mencionó anteriormente, existen grandes industrias que se dedican a la elaboración de envases de hojalata, como ANILEC CA. IHESA, INEDECESA y GIPERFIL; aunque su target no es esencialmente el mercado de pequeños expendedores de pintura, esto no limita su capacidad de poder incursionar en este sector ocasionalmente, por lo cual se los considerará como competencia directa.

Como competencia indirecta se considera a los vendedores de envases reciclados de leche en polvo, chocolate en polvo, café, etc. Pero al ser este un negocio informal se vuelve bastante subjetivo establecer un cálculo aproximado de la cantidad de producto que ellos manejan, además de la parte del mercado que satisfacen.

A continuación se presentan los resultados de la encuesta en lo que se refiera a la cantidad consumida de envases reciclados:

“Según este estudio de mercado podemos concluir que la competencia directa son las grandes industrias de envases de hojalata, ya que los encuestados prefieren envases nuevos a los reciclados”.

Los envases reciclados no abarcan un gran segmento de mercado por lo que no se los considerará como una competencia importante.

## CAPITULO II

### GENERALIDADES Y DISEÑO DEL PRODUCTO

#### 2.1 Características del Producto

Los envases para almacenar pintura van a ser manufacturados con planchas de acero que deben tener un revestimiento compatible con el producto almacenado.

En los envases para productos alimenticios se utiliza un barniz sanitario, el mismo que cumple con la función de mantener al producto en perfectas condiciones para el consumo. Otro caso que se puede mencionar es el de almacenamiento de pinturas de agua que necesitan un barniz técnico, el cual evita la oxidación del envase y la alteración del producto contenido. Este barniz es aplicado en la capa interior del envase y es sometido a una temperatura de 330<sup>0</sup>C para el secado, previo al envasamiento, aunque en el caso de mezcladores de pintura, esto será omitido dado que el tiempo para el consumo de la pintura es corto.

El cuerpo, el fondo y la tapa deben ser elaborados con el mismo material; el cierre de la tapa debe ser a presión.

La junta lateral del cuerpo puede hacerse mediante soldadura o engatillado, y la unión del cuerpo con el fondo y el cuello se lo realiza mediante el proceso de engargolado.

Los envases deben cumplir con los requisitos dimensionales establecidos en las normas NTE INEN 2057:96, NTE INEN 2076:96 emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN.

### **2.1.1 Materia prima**

Para la elaboración de envases se utiliza los siguientes materiales:

- Hojalata electrolítica recubierta entre un 50 y 75% de estaño, que brinda una resistencia a la corrosión y permite una buena lubricación.
- El espesor mínimo utilizado en esta industria es de 0.15mm a 0.32mm.
- Alambre de Cobre electrolítico que interviene en la soldadura lateral, de 1.38mm de diámetro.
- Sellante hermético, de marca Darex, utilizado en el cierre de cuellos y fondos: es un caucho líquido que brinda hermeticidad, y que luego de ser aplicado es introducido en un horno a 220 °C para su secado.
- Sellante hermético de marca Darex, utilizado en el cierre lateral: es una goma sólida que proporciona hermeticidad al envase; es sometida a un precalentamiento antes de su aplicación y su secado es inmediato.

### **2.1.2 Proveedores**

En cuanto a los proveedores de hojalata, se los puede clasificar en dos grupos, exportadores directos y proveedores internos. Dentro de los exportadores

directos podemos nombrar ejemplos de empresas como: OLASA en Colombia, cuya hojalata es 100% recubierta de estaño (tipo Prime), lo cual aumenta su valor en el mercado; AMTICO y KEMENNY OVERSEAS, ubicadas en Estados Unidos de Norte América, dedicadas a la venta de hojalata cuyas características no cumplen con los requisitos sanitarios para envases de alimentos, pero que pueden ser usadas en envases para pintura.

Se debe mencionar que los distribuidores Estadounidenses realizan exportaciones de contenedores, con capacidad mínima de 20 toneladas, en planchas de 82cm x 82cm.

Como proveedores internos se debe indicar que no existen industrias especialmente dedicadas a la venta de láminas de hojalata tipo Prime.

Dado que el mercado de expendedores de pintura no requiere envases de primera, la principal fuente de proveedores serán personas naturales, que negocian láminas de hojalata de 82 x 82 cm. de segunda mano, procedentes de procesos fallidos en la industria nacional.

La demanda de cobre electrolítico puede ser satisfecha por la industria nacional. FABRICABLES es una de ellas, y vende bobinas de 30 y 70 kilos; pero existen industrias internacionales que podrían reemplazar a dicha empresa, en caso de ser necesario. Se conoce que en Perú existe esta industria, pero al ser un

producto importado, es necesario realizar pedidos mayores a 1.5 toneladas, cantidad exageradamente superior a la que puede comprarse al detal (bobinas).

Y por último, el sellante utilizado en ciertas ocasiones, procede de Grace S.A., industria multinacional localizada en algunos países como Perú, Colombia y Brasil. Entre las presentaciones de su producto se encuentran tambores de 55 galones, cantidad que satisfará a esta microempresa.

Para el embalaje y transporte de los productos terminados, se utilizará fundas plásticas, de uso industrial, producidas por MODGAR S.A. La presentación que más se ajusta a las necesidades de la microempresa, son mangas de un metro de ancho, embobinadas con un peso total de 400 Kilos.

## **2.2 Diseño del Producto**

Cabe mencionar que la razón principal por la cual se elaborará envases cilíndricos, es netamente práctica, ya que no tendría ningún beneficio adicional si se lo hace de alguna otra forma; al contrario, implicaría costos y procesos adicionales innecesarios; y en todo caso, no es un producto cuya estética sea relevante.

En el diseño de algunos envases, existen venas que brindan mayor rigidez y resistencia al envase. Las venas realizadas en cualquier parte, ya sea en el

cuerpo, en la tapa o en el fondo, evitan la variación del volumen interno del producto, lo que podría provocar implosiones o explosiones del envase, al ser sometido a cambios bruscos de presión o fuerzas externas.

Los envases diseñados en este proyecto no contarán con las venas antes mencionadas, ya que significaría incurrir en un proceso extra que no se ve justificado para el fin al cual el envase será destinado.

En las dimensiones de los envases que a continuación se presentan, se podrá notar que la tapa del envase de 1/4 de galón comparte las mismas dimensiones que el fondo del envase de 1/8 de galón. Este diseño tiene por objetivo optimizar el proceso de fabricación.

Como se podrá notar también, no existe una concordancia total entre las normas establecidas y las dimensiones de este diseño. Esto se debe a que el mercado objetivo de este producto no requiere un envase 100% hermético, y a efectos de esto, una variación en el diseño del cuello será el construir una media U, que resulta una ventaja competitiva ya que nuestro diseño tendrá un proceso más simplificado y menos material en el sellado de la tapa, que a su vez se ve reflejado en un menor costo de producción

### **2.2.1 Dimensiones del Producto**

Las dimensiones del producto se encuentran claramente especificadas en los planos de diseño del producto .

Anexo 2.1 al 2.4 página 122 a 125

### **2.2.2 Especificaciones y Normas**

Según las normas técnicas ecuatorianas NTE INEN 2057:96, NTE INEN 2076:96 emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN los requisitos específicos son:

1. Los envases no deben presentar irregularidades como: rebabas, aristas u oxidaciones internas y externas al momento de la entrega – recepción.
2. El envase sin la tapa no debe presentar fugas<sup>4</sup>.
3. La tapa del envase ensamblada correctamente no debe ser desplazada al ser ensayada .<sup>5</sup>
4. Los envases completos y llenos no deben colapsarse al ser sometidos a una presión externa de 35kPa por 60 segundos.
5. Los envases metálicos cilíndricos deben cumplir con los requisitos dimensionales establecidos en la tabla 1 de los anexos
6. Los envases metálicos cilíndricos, cuando es requerido, deben ser revestidos interiormente con un recubrimiento que sea apropiado para el contenido.

---

<sup>4</sup> El método consiste en someter el envase vacío en agua, a la acción de presión de aire para detectar fugas

<sup>5</sup> El método consiste en someter al envase con su tapa a una presión de 35kPa

7. Los envases metálicos cilíndricos para pinturas y productos afines, se clasifican de acuerdo a sus dimensiones y capacidades nominales en los tipos que se detalla en la tabla 2 de los anexos.

Estas Normas fueron emitidas por el INEN en el año de 1996, pero en la práctica, hoy en día las industrias se rigen según especificaciones Americanas.

Entre las normas Americanas se plantea un cuello en forma de U que brinda una hermeticidad total para productos que requieren esta finalidad.

Otra de las variaciones entre las normas Americanas y las normas INEN, es la capacidad de los envases, ya que ahora se miden por unidades que son múltiplos o submúltiplos del galón.

Las alturas de los envases quedan determinados por el diseño de los mismos, cuidando que estos no se vean alterados en su capacidad.

## **CAPITULO III**

### **PROCESO DE MAUFACTURA**

#### **3.1 ANÁLISIS DE LOS DISTINTOS METODOS PARA LA ELABORACIÓN DE ENVASES DE HOJALATA.**

El objetivo de este capitulo es analizar los métodos para la producción de envases de hojalata para pintura, tomando en cuenta todas las variables que existen, y la selección del método óptimo.

Se ha escogido comparar el proceso por engatillado y por soldadura de punto continuo para la elaboración de envases, debido a que no justifica estudiar un método más tecnificado, ya que la demanda que proporcionaron las encuestas indican que las cantidades y la calidad del producto son satisfechas ampliamente con estos métodos.

##### **3.1.1 PROCESO ENGATILLADO**

“El engatillado o empate es una operación relacionada en la cual se ensamblan dos bordes de laminas metálicas mediante presión”<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Fundamentos de manufactura moderna , Mikell P.Groover, 1era edición, Prentice Hall, Cáp. 22 Pág. 512.

En este proceso el cuerpo del envase es cerrado lateralmente mediante engatillado y adicionalmente se aplica un sellante para brindarle mayor hermeticidad. Cabe señalar que este es un proceso que se considera caduco en países del primer mundo debido a que su capacidad de producción es muy limitada con respecto a su demanda. En su mayoría, las máquinas funcionan mecánicamente.

### 3.1.1.1 FLUJO DE MATERIALES Y PRODUCTOS

#### DIAGRAMAS DE FLUJO DE MATERIALES Y PRODUCTOS

- **Flujo 1A : Cuerpo**

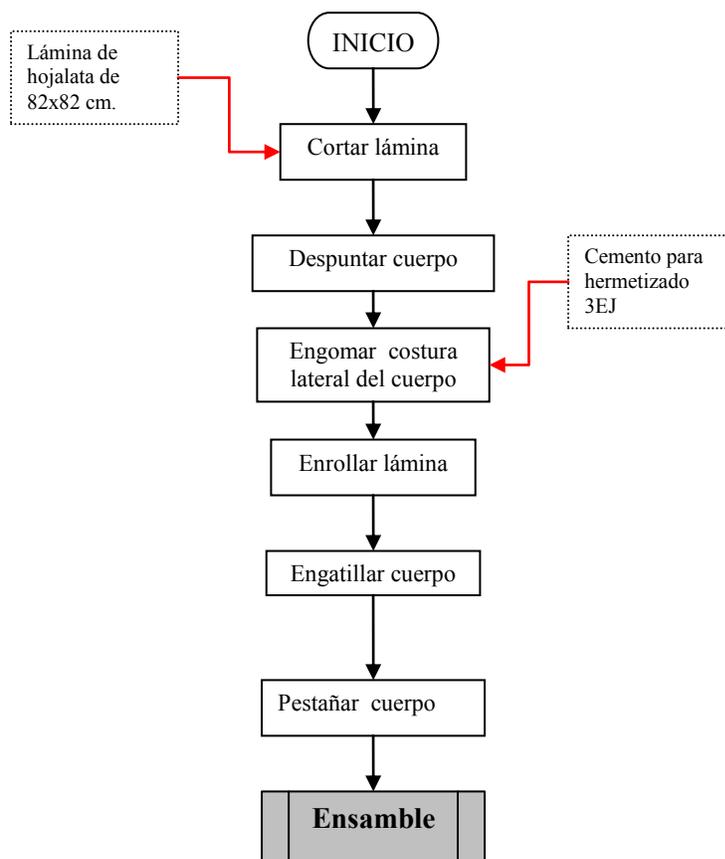


Figura 3.1 Flujo de elaboración del cuerpo

- **Flujo 2A: Fondo y Cuello**

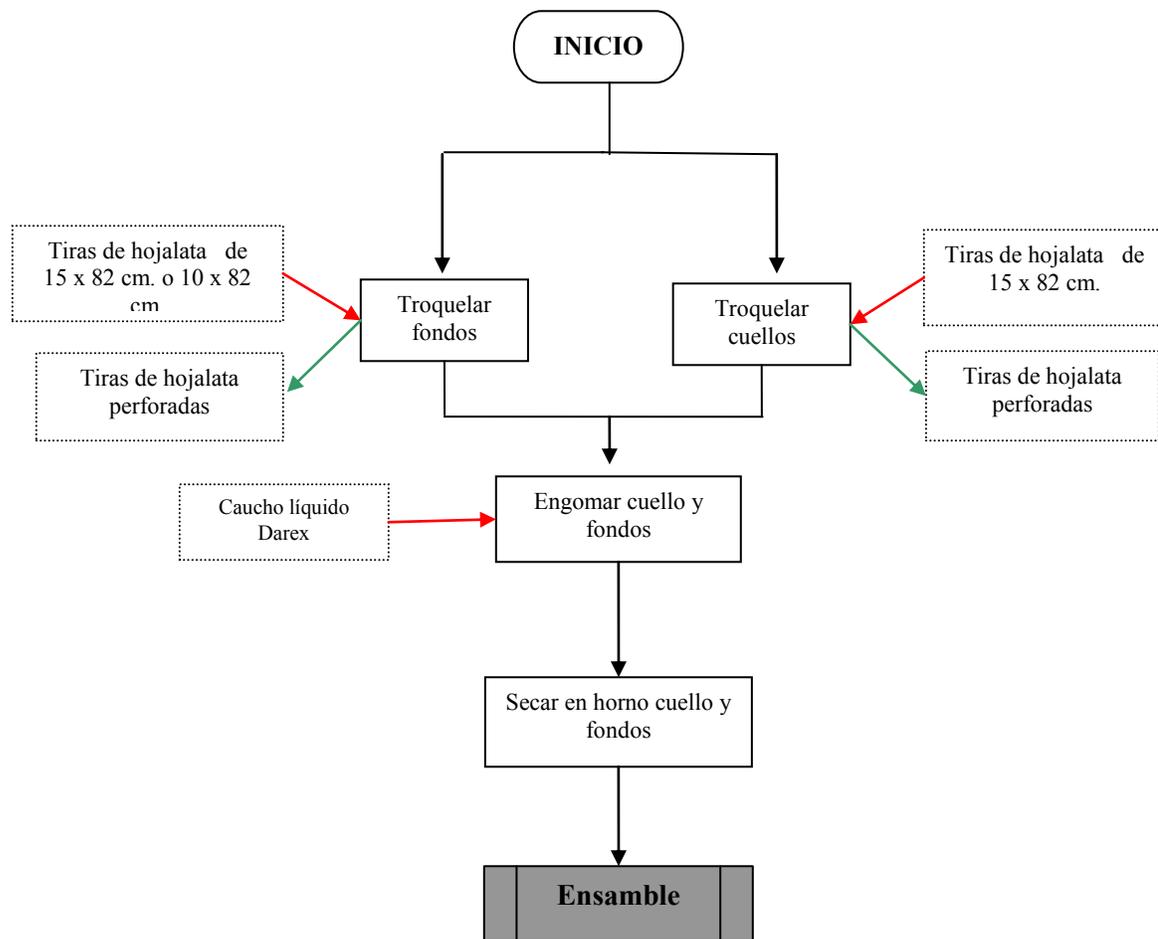


Figura 3.2 Flujo de elaboración del fondo y cuello

- **Flujo 3A: Tapas**

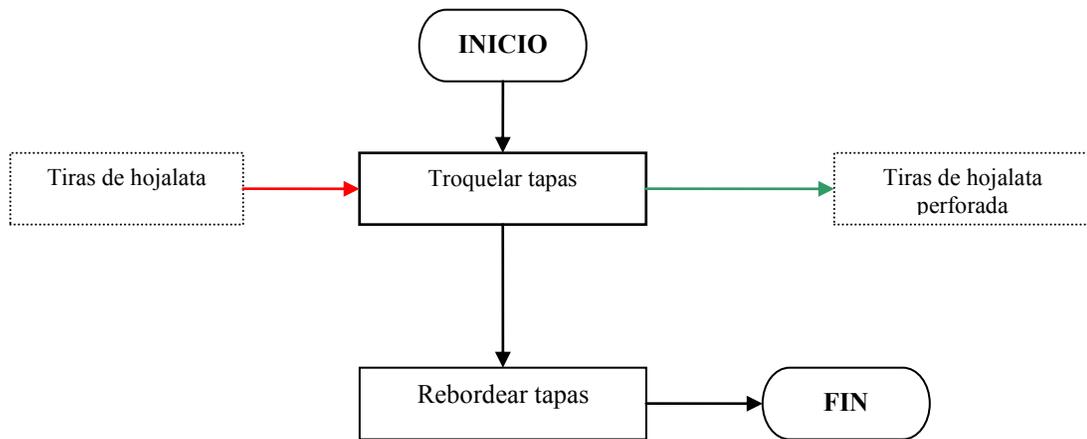


Figura 3.3 Flujo de elaboración de la tapa

- **Flujo 4A: Ensamble**

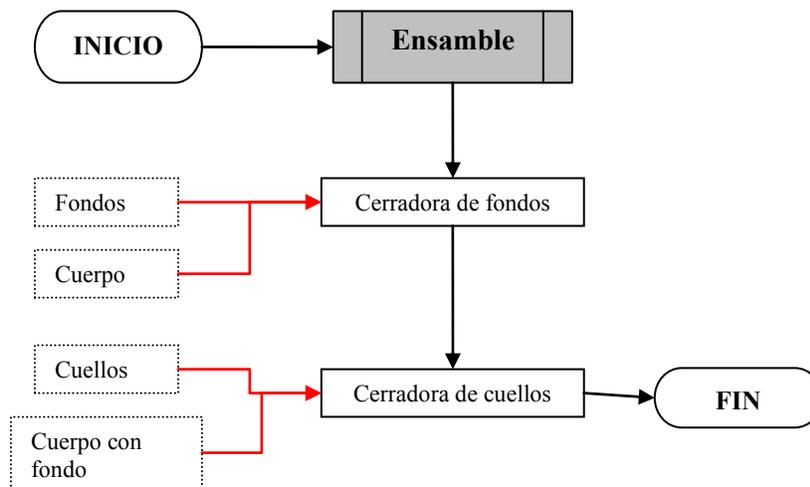


Figura 3.4 Flujo de ensamble del envase

### 3.1.1.2 ESTUDIO DE TIEMPOS

Para determinar el tiempo estándar de cada operación en la técnica de engatillado, se recurrió al Método de Taylor<sup>7</sup>. Este método consiste en cronometrar cada una de las actividades que componen el proceso.

Los tiempos a continuación presentados fueron tomados de la planta industrial ANILEC CA., ubicada en el sector sur de la ciudad de Quito.

- La muestra utilizada para este estudio fue de 100 unidades de un envase de 1/16 de Galón, es decir, se cronometró el tiempo que toma la elaboración de 100 piezas por operación para la elaboración de este envase.
- Operaciones del proceso

**Tabla 3.1 Código de las máquinas**

<b>Operación</b>	<b>Código</b>
Cortar	<b>A</b>
Despuntar	<b>B</b>
Engomar	<b>C</b>
Enrollar lámina	<b>D</b>
Engatillado de cuerpo	<b>E</b>
Pestañar	<b>F</b>
Troquelar	<b>G</b>
Engomar cuello y fondo	<b>H</b>
Secado	<b>I</b>
Cerrar Fondo	<b>J</b>
Cerrar cuello	<b>K</b>
Troquelar tapa	<b>L</b>
Rebordear tapa	<b>M</b>

<sup>7</sup> Dirección de la producción, Decisiones Estratégicas, Jay Heizer y Barry Render, Prentice Hall, 6ta edición  
Pág. 426

- Se tomaron 5 tiempos de 5 muestras diferentes de cada tarea. Estos tiempos fueron expresados a segundos con el fin de facilitar el análisis y disminuir confusiones o errores de interpretación:

**Tabla 3.2 Tiempos del proceso por engargolado**

<b>CICLOS OBSERVADOS</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>A</b>	48	49	49	53	50
<b>B</b>	228	234	252	240	246
<b>C</b>	56	62	59	62	60
<b>D</b>	58	61	59	62	60
<b>E</b>	347	399	400	389	413
<b>F</b>	40	44	40	37	38
<b>G</b>	187	195	200	193	203
<b>H</b>	156	169	166	161	168
<b>I</b>	32	36	35	33	34
<b>J</b>	378	390	378	366	408
<b>K</b>	390	372	396	402	360
<b>L</b>	188	195	200	203	193
<b>M</b>	114	129	114	132	111

Se tomó un índice de eficacia del 100 % debido a que no se tiene referencias claras sobre el desempeño de los operarios. Este índice refleja la eficacia del operario en su trabajo: es mayor al 100% cuando el obrero tarda más tiempo en realizar una actividad que el promedio; y por el contrario, es menor, cuando el obrero lo realiza más rápido.

- Determinación del factor de concesión para cada operación.

Tabla 3.3 Factor de concesión

ACTIVIDADES	ESCALA	OPERACIONES												
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
<b>1. Concesiones constantes</b>														
a) Concesión personal	( 0 - 5 )	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
b) Concesión de fatiga básica	( 0 - 4 )	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
<b>2. Concesiones variables</b>														
a) Concesiones por estar de pie	( 0 - 2 )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b) Concesiones por adoptar posición extraña	( 0 - 7 )	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
c) Uso de la fuerza o energía muscular	( 0 - 17 )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d) Mala iluminación	( 0 - 5 )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
e) Condiciones atmosféricas	( 0 - 10 )	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
f) Demanda de atención	( 0 - 5 )	4	1	1	1	2	1	4	2	1	1	1	4	1
g) Nivel de ruido	( 0 - 5 )	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2
h) Esfuerzo mental	( 0 - 8 )	5	4	4	4	4	4	5	1	1	4	4	5	4
i) Pesadez	( 0 - 5 )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>25</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>20</b>

Nota: El factor de concesión es una variable determinada en %, que se adiciona al tiempo que dura la tarea, ya que, al verse influenciado por variables como movimientos, actividades realizadas, o condiciones ambientales y psicológicas no controlables, el tiempo empleado por el obrero en la tarea varía.

## TABLA DE TIEMPOS

Conviene señalar que con el tiempo determinado en esta sección NO se debe ni se puede estimar la producción total de un día de trabajo, menos aún la mensual, ya que para ello es necesario conocer el modelo de producción utilizado, el número de máquinas por proceso y cuáles son los cuellos de botella, en caso de que existieran, y otros datos como tiempos de transporte del producto en proceso. Además, este tiempo se reduce cuando el cálculo se lo hace a partir de la producción de por lo menos un día de trabajo, ya que la cantidad producida es en bruto y no únicamente 100 como en este caso.

La utilidad de estos datos en el proyecto en estudio, es aplicar estos tiempos para estimar la producción diaria, **siempre y cuando** se haya determinado el esquema

del proceso, el número de obreros necesarios, así como el número de máquinas que habrán en cada proceso.

**Tabla 3.4 Tiempos de elaboración de envases**

Actividad	Factor de concesión	CICLOS OBSERVADOS					Tiempo medio	Índice de Eficacia(%)	Tiempo Normal	Tiempo Estándar(s)
		1	2	3	4	5				
cortar lámina	0.25	9.2	6.58	8.69	7.15	5.9	8	100	8	10
Despuntar lámina	0.20	127	116	120	118	120	120	100	120	150
Engomar costura lateral	0.20	130	118	120	112	119	120	100	120	150
Enrollar Lámina	0.20	54	48	57	55	50	53	100	53	66
Engatillado cuerpo	0.21	142	162	171	175	140	158	100	158	200
Pestañar	0.20	40	44	41	37	38	40	100	40	50
Troquelear	0.25	138	139	140	129	135	136	100	136	182
Engoma cuello y fondo	0.18	23	26	27	22	26	25	100	25	30
Secado	0.15	28	23	27	25	25	26	100	26	30
Cerrar fondo	0.20	245	235	240	242	236	240	100	240	300
Cerrar cuello	0.20	245	235	240	242	236	240	100	240	300
Torquelear tapa	0.25	134	131	139	142	135	136	100	136	182
Rebordear tapas	0.20	75	84	85	81	74	80	100	80	100
<b>Tiempo por unidad</b>									<b>17.5</b>	

$$\text{Tiempo medio del ciclo observado} = \frac{\text{suma de los tiempos registrados}}{\text{Numero de ciclos observados}} \quad (3.1)$$

$$\text{Tiempo Normal} = \text{tiempo medio del ciclo observado} \times \text{factor del índice de eficacia} \quad (3.2)$$

$$\text{Tiempo Estándar} = \frac{\text{tiempo normal}}{1 - \text{factor de concesión}} \quad (3.3)$$

$$\text{Tiempo por unidad} = \frac{\text{suma de los tiempos estándares}}{100 \text{ unidades}} \quad (3.4)$$

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Tabla 3.5 Descripción del Flujo 1A

ACTIVIDAD	MAQUINA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
CORTAR LÁMINA	Cortadora de cuchillas circulares	La lámina de hojalata es cortada con medidas de 315 x 146mm, 268 x 102mm, y 210 x 82mm, para formar el cuerpo de los envases de 1/4, 1/8 y 1/16 de galón, respectivamente.
DESPUNTAR ESQUINAS SUPERIORES E INFERIORES	Despuntadora o cizalla	Después de obtener la lámina en el corte, pasa a la despuntadora, que como su nombre lo indica corta las puntas superiores e inferiores, para una mejor unión con el cuello y el fondo.
ENGOMAR COSTURA LATERAL DEL CUERPO	Engomadora	Una vez despuntada, la lámina es llevada a la engomadora, donde el cemento 3EJ, precalentado a 100 <sup>0</sup> C, es aplicado en el borde lateral para mayor hermeticidad; el secado de este cemento es instantáneo.
ENROLLAR LA LÁMINA DEL CUERPO	Enrolladota o Baroladora	Después de que el cemento ha sido aplicado, la lámina pasa a la baroladora que le proporciona la forma cilíndrica característica de este envase
ENGATILLAR EL CUERPO	Engatilladora	Cuando la lámina ya ha adoptado la forma cilíndrica, continúa con el proceso en la engatilladora que une los bordes laterales doblándolos sobre sí mismos.
PESTAÑAR LOS EXTREMOS SUPERIOR E INFERIOR DEL CUERPO	Pestañadora	Cerrado el cuerpo, pasa a la pestañadora que dará una curvatura a los extremos superior e inferior hacia fuera, creando un borde que servirá para el ensamble final del envase

**Tabla 3.6 Descripción del Flujo 2A**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>
TROQUELAR CUELLOS Y FONDOS	Troqueladora	La matriz de la troqueladora corta y brinda la forma de cuello o fondo a la tira de hojalata en un solo golpe.
ENGOMAR CUELLOS Y FONDOS	Engomadora	Después que se obtuvo el cuello y el fondo, continúa con el proceso en la engomadora, que aplica un caucho líquido en los bordes.
SECAR CUELLOS Y FONDOS	Horno secador	Los fondos y cuellos ingresan al horno secador precalentado a 220°C para que el caucho líquido se seque y brinde las propiedades de hermeticidad buscadas.

**Tabla 3.7 Descripción del Flujo 3A**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>
TROQUELAR TAPAS	Troqueladora	La matriz de la troqueladora corta la tira de hojalata formando la tapa en un solo golpe.
REBORDEAR TAPAS	Rebordeadora o curlingadora de tapas	Una vez formada la tapa, pasa a la Rebordeadora que dobla los bordes hacia adentro proporcionándole una curvatura muy fina y menos peligrosa para el manipuleo.

**Tabla 3.8 descripción del Flujo 4A**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>
CERRAR FONDO	Cerradora	El cuello con el caucho ya sólido es colocado sobre uno de los extremos del cuerpo y estas dos partes son unidas en la cerradora, mediante la formación de un engargolado.
CERRAR CUELLO	Cerradora	Inmediatamente después de que el cuerpo ya posee el fondo pasa a la actividad final del ensamble, que es la unión del cuello de la misma manera que fue unido el cuerpo al fondo.

### **3.1.2 PROCESO POR SUELDA DE PUNTO CONTÍNUO**

A diferencia del proceso por engatillado, el cuerpo del envase es cerrado lateralmente con la ayuda de la suelda de punto continuo con electrodo de cobre electrolítico como se describe brevemente a continuación:

“Proceso en el cual se obtiene la fusión en una posición de las superficies empalmantes de una unión superpuesta mediante electrodos.”<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Fundamentos de manufactura moderna , Mikell P.Groover, 1era edición, Prentice Hall, Cap 29 Pág. 741

### 3.1.2.1 FLUJO DE MATERIALES Y PRODUCTOS

#### DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIALES Y PRODUCTOS

- Flujo 1B: Cuerpo

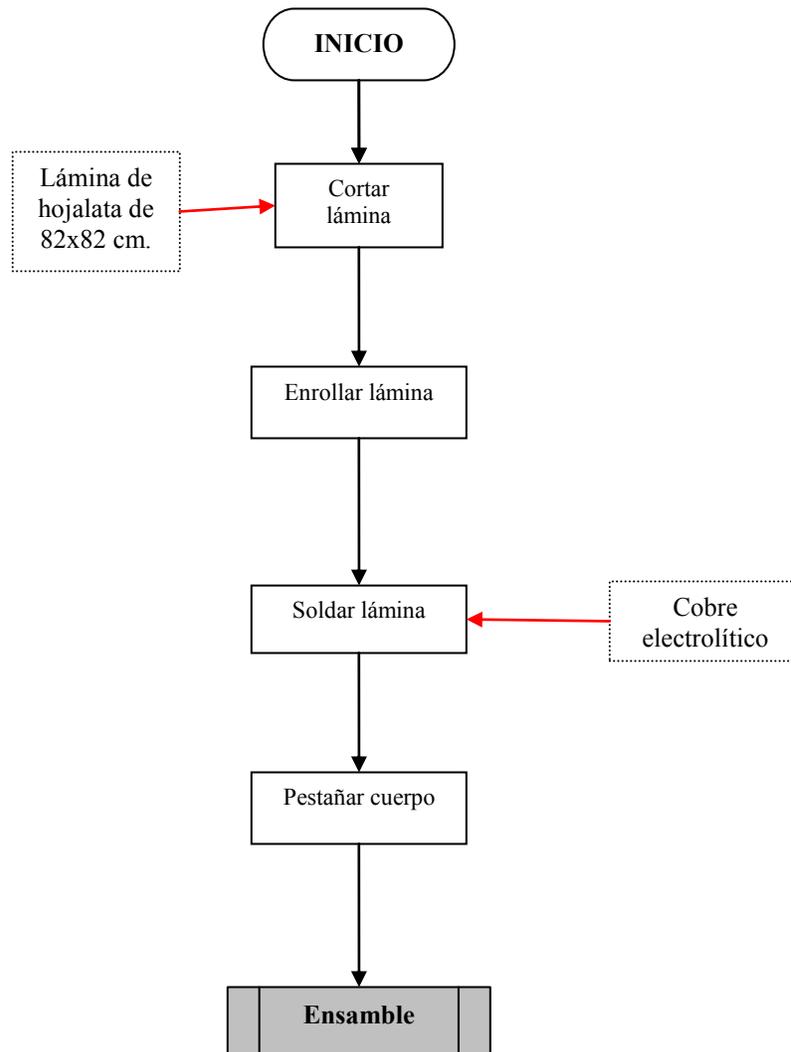


Figura 3.5 Flujo de elaboración del cuerpo

- **Flujo 2B: Fondo y Cuello**

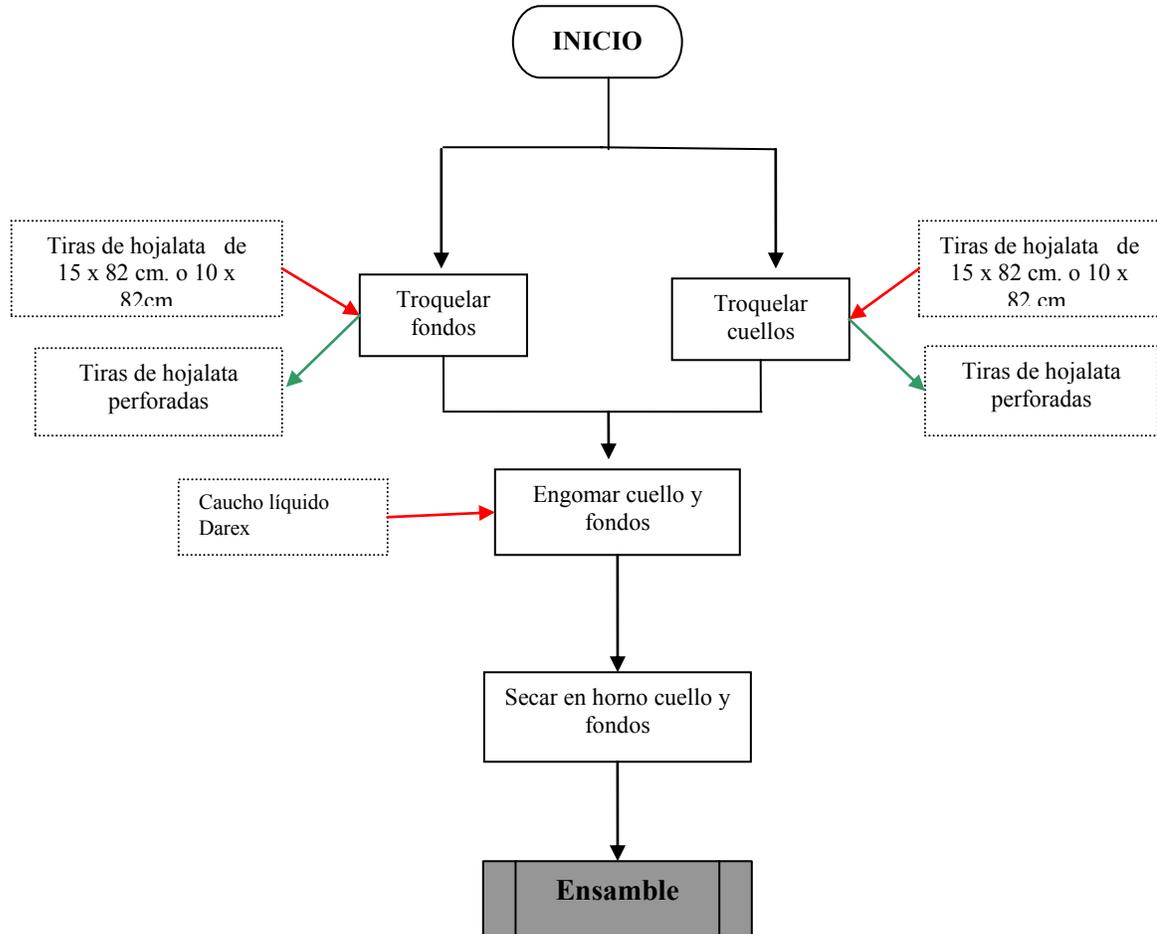


Figura 3.6 Flujo de elaboración del fondo y cuello

- **Flujo 3B: Tapas**

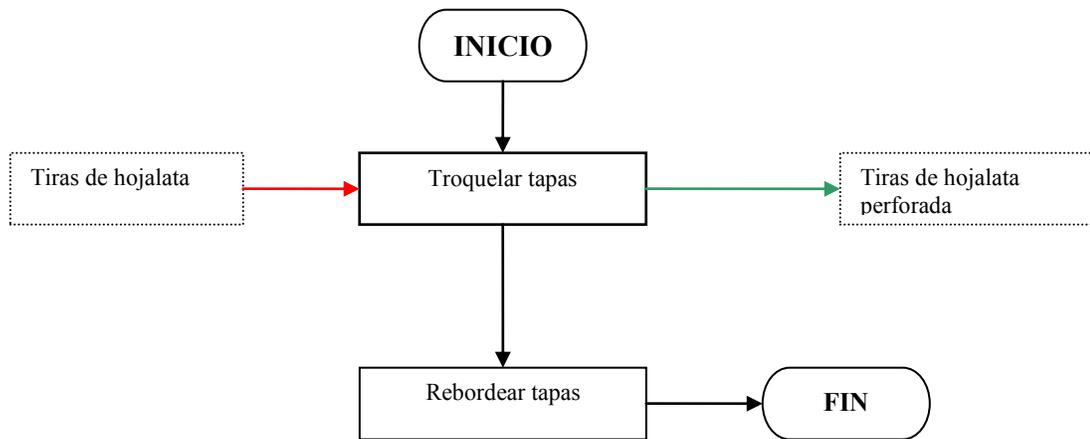


Figura 3.7 Flujo de elaboración de tapas

- **Flujo 4B: Ensamble**

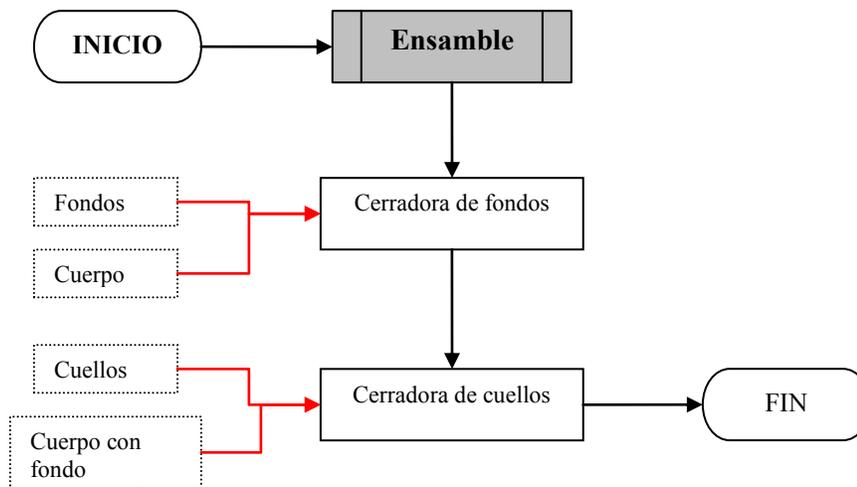


Figura 3.8 Flujo del ensamble del envase

### 3.1.2.2 ESTUDIO DE TIEMPOS

Para determinar el tiempo estándar de cada operación en el proceso por soldura, se recurrió al método usado en el proceso anterior.

Para tener un mejor marco de comparación, se utilizó la misma cantidad de muestras.

- La muestra utilizada para este estudio fue de 100 unidades de 1/16 de Galón, es decir, se cronometró el tiempo que dura la elaboración de 100 piezas por operación.
- Operaciones del proceso:

**Tabla 3.9 Códigos de las máquinas**

<b>Operación</b>	<b>Código</b>
Cortar	<b>A</b>
Enrollar Lámina	<b>B</b>
Soldar costura lateral	<b>C</b>
Pestañar	<b>D</b>
Troquelar	<b>E</b>
Engomar cuello y fondo	<b>F</b>
Secado	<b>G</b>
Cerrar Fondo	<b>H</b>
Cerrar cuello	<b>I</b>
Troquelar tapa	<b>J</b>
Rebordear tapa	<b>K</b>

- Se tomaron 5 tiempos de 5 muestras diferentes de cada tarea

**Tabla 3.10 Tiempos del proceso por soldadura**

<b>CICLOS OBSERVADOS</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>A</b>	48	49	49	53	50
<b>B</b>	58	61	59	62	60
<b>C</b>	230	249	230	236	240
<b>D</b>	347	399	400	389	413
<b>E</b>	40	44	40	37	38
<b>F</b>	187	195	200	193	203
<b>G</b>	156	169	166	161	168
<b>H</b>	32	36	35	33	34
<b>I</b>	378	390	378	366	408
<b>J</b>	390	372	396	402	360
<b>K</b>	188	195	200	203	193

Se tomó un índice de eficacia del 100 % debido a que no se tiene referencias claras sobre el desempeño de los operarios.

- Determinación del factor de concesión para cada operación.

Se asumió el mismo número por concesiones que en la tabla anteriormente mostrada ya que las actividades no han cambiado, excepto que se reemplazó algunas por el proceso de soldadura.

Tabla 3.11 Factor de concesión

ACTIVIDADES	ESCALA	OPERACIONES										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
<b>1. Concesiones constantes</b>												
a) Concesión personal	(0 - 5)	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
b) Concesión de fatiga básica	(0 - 4)	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2
<b>2. Concesiones variables</b>												
a) Concesiones por estar de pie	(0 - 2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b) Concesiones por adoptar posición ex	(0 - 7)	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
c) Uso de la fuerza o energía muscular	(0 - 17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d) Mala iluminación	(0 - 5)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
e) Condiciones atmosféricas	(0 - 10)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
f) Demanda de atención	(0 - 5)	4	1	2	1	4	2	1	1	1	4	1
g) Nivel de ruido	(0 - 5)	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2
h) Esfuerzo mental	(0 - 8)	5	4	4	4	5	1	1	4	4	5	4
i) Pesadez	(0 - 5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>25</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Tabla 3.12 Tiempos de elaboración de envases

Actividad	Factor de concesión	CICLOS OBSERVADOS					Tiempo medio	Indice de Eficacia(%)	Tiempo Normal	Tiempo Estándar(s)
		1	2	3	4	5				
cortar lámina	0.25	9.2	6.58	8.69	7.15	5.9	7.5	100	7.50	10
Enrollar Lámina	0.20	54	48	57	55	50	53	100	53	66
Soldar cuerpo	0.21	118	119	116	119	121	119	100	119	150
Pestañar	0.20	40	44	41	37	38	40	100	40	50
Troquelar	0.25	138	139	140	129	135	136	100	136	182
Engoma cuello y fondo	0.18	23	26	27	22	26	25	100	25	30
Secado	0.15	28	23	27	25	25	26	100	26	30
Cerrar fondo	0.20	263	224	234	254	225	240	100	240	300
Cerrar cuello	0.20	263	224	234	254	225	240	100	240	300
Troquelar tapa	0.25	134	131	139	142	135	136	100	136	182
Rebordear tapas	0.20	75	84	85	81	74	80	100	80	100
<b>Tiempo por unidad</b>									<b>14</b>	

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**Tabla 3.13 Descripción del flujo 1B**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MAQUINA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>
CORTAR LÁMINA	Cortadora de cuchillas circulares	La lámina de hojalata es cortada con las medidas de 315 x 146mm, 268 x 102mm, y 210 x 82mm para formar el cuerpo de los envases de 1/4, 1/8 y 1/16 de galón, respectivamente.
ENROLLAR LA LÁMINA DEL CUERPO	Enrolladora o Baroladora	Después, la lámina pasa a la baroladora que le proporciona la forma cilíndrica característica de este envase
SOLDAR CUERPO	Soldadora de cobre electrolítico	Cuando la lámina ya ha adoptado la forma cilíndrica, continúa con el proceso en la soldadora que une los bordes laterales con puntos de cobre electrolítico .
PESTAÑAR LOS EXTREMOS SUPERIOR E INFERIOR DEL CUERPO	Pestañadora	Cerrado el cuerpo, pasa a la pestañadora que dará una curvatura los extremos superior e inferior hacia fuera creando un borde, que servirá para el ensamble final del envase

La descripción de los las actividades de los flujos 2B, 3B y 4B son las mismos que en el proceso de engatillado.

## 3.2 Selección del proceso más apropiado

### 3.2.1 Justificación de la selección del proceso

Después del estudio de tiempos podemos concluir que la fabricación de un lote de 100 envases con el proceso de engatillado es de aproximadamente 1750 segundos, lo que resulta en 17.5 segundos por envase, mientras que en el proceso por soldadura de punto continuo se observa que el mismo lote se lo obtiene en un aproximado de 1400 segundos, es decir, 14 segundos por envase. Además, como se puede advertir, en el primer proceso se necesitan 13 máquinas y en el segundo proceso se ocuparían 11 máquinas.

En esta primera instancia se puede decir que el proceso óptimo para elaboración de envases sería el proceso de soldadura de punto continuo.

Por otro lado, el costo de inversión en el proceso de soldadura es de aproximadamente \$145.000, mientras que en el proceso de engatillado disminuye a \$118.000<sup>9</sup>. Los costos de mantenimiento mensuales de igual forma son menores en el proceso por engatillado que por medio de soldadura.

La estimación del mantenimiento correctivo resulta de una cuota mensual, la cual se acumula para los futuros cambios de piezas o elementos electrónicos de las máquinas, que con el uso y el tiempo se deteriorarán inevitablemente, a pesar del

---

<sup>9</sup> Estos valores son desglosados en los anexos 6.9 y 6.10.

mantenimiento diario y el buen cuidado que se les dé. Este se lo calcula dividiendo el costo total que resulta de la suma de los elementos primordiales de cada máquina, para 120, ya que se estima que su ciclo de vida culminará aproximadamente en 10 años. A continuación se presenta una tabla que indica el costo total de los principales elementos de las máquinas, para su reemplazo en el momento en que su ciclo de vida termine o sufran algún daño.

**Tabla 3.14 Costos del proceso de engatillado**

<b>Proceso de Engatillado</b>				
<b>Subproceso</b>	<b>Pieza</b>	<b>Costo Unid.</b>	<b>unidades</b>	<b>Costo total</b>
Cortar	Cuchillas	100,00	12	1200,00
Despuntar	Cuchillas	25,00	4	100,00
Engomar	tarjeta electrónica	1000,00	1	1000,00
Enrollar lámina	rodillos baroladores	50,00	3	150,00
Engatilladora	Pistones	90,00	2	180,00
Pestañar	platos pestañadores	40,00	10	400,00
Troquelar	Matrices	1000,00	6	6000,00
Horno	recubrimiento	600,00	1	600,00
Cerradoras	Matrices	30,00	6	180,00
<b>TOTAL=</b>				<b>9810,00</b>

Cuota mensual =  $9810/120$  (10 años X 12 meses) = 81,75 USD

**Tabla 3.15 Costos del proceso de soldadura**

<b>Proceso por Soldadura</b>				
<b>Subproceso</b>	<b>Pieza</b>	<b>Coto Unid.</b>	<b>unidades</b>	<b>Costo total</b>
Cortar	Cuchillas	100,00	12	1200,00
Enrollar Lámina	rodillos baroladores	50,00	3	150,00
soldadora	tarjeta electrónica	1500,00	1	1500,00
Pestañar	platos pestañadores	40,00	10	400,00
Troquelar	Matrices	1000,00	6	6000,00
Engomadora	tarjeta electrónica	1000,00	1	1000,00
Horno	recubrimiento	600,00	1	600,00
cerradoras	Matrices	30,00	6	180,00
<b>TOTAL=</b>				<b>11030,00</b>

Cuota mensual =  $11030/120$  (10 años X 12 meses) = 91,92 USD

Entre los principales costos variables que podrían ayudar a determinar el costo del proceso se encuentran los siguientes:

**Tabla 3.16 Costos variables de ambos procesos**

Rubro	Costo Unitario	Engatillado		Soldadura	
		cantidad	costo total	cantidad	costo total
mano de Obra*	\$200	13	\$2,600	11	\$2,200
cobre kilos/mensual	\$14		\$0	40	\$560
cemento kilos /mensuales	\$30	9	\$270		\$0
Darex kilos /mensuales **	\$22	20	\$440	20	\$440
<b>TOTAL \$</b>			<b>3310</b>		<b>3200</b>

\*En la mano de obra para efectos del capítulo se propone un obrero por máquina.

\*\* La cantidad de 20 kilos es igual en los 2 procesos ya que supone, para efectos del cálculo, una producción de igual cantidad. Y aunque esta no altera el resultado, se la debe tomar en cuenta pues es parte de los procesos.

A partir de este cuadro se puede concluir que en el proceso de soldadura, a pesar que la maquinaria es más costosa, los costos mensuales son menores al del engatillado, debido principalmente a que se utiliza menos mano de obra.

Aparentemente, el proceso de engatillado resulta ser el más económico, pero hay que tomar en cuenta que su capacidad de producción es reducida y no se presenta flexible al momento de aumentar la producción en un eventual aumento de la demanda. Este producto, al ser de uso diario y común, seguramente generará dicho aumento. Por el contrario, la tecnología del proceso por soldadura, al ser más avanzada, permite expandir más la producción al momento en que el

mercado lo demande; esto se ratifica con el hecho de que se supone que con una producción media para la demanda actual, la soldadora Soudronic va a quedar subutilizada, brindando así una amplia brecha en su capacidad de trabajo, la que puede ser explotada en un futuro.

Por esto el proceso de soldadura será considerado como el proceso de producción de esta microempresa. Además de todas las ventajas antes mencionadas, cabe destacar que la calidad es un factor importante en esta decisión, ya que para el almacenamiento de pinturas se necesita hermeticidad total, y esta cualidad es lograda de mejor manera por el proceso de soldadura.

## **CAPITULO IV**

### **EQUIPOS Y MAQUINARIAS**

#### **4.1 Equipos y Maquinarias**

Una vez escogido el proceso más apropiado para la fabricación de envases de hojalata, se puede ultimar las máquinas que se necesitan.

A continuación se enlista las máquinas sugeridas a ser usadas en el proceso de soldadura de punto continuo. Es importante aclarar que estas máquinas por cuestiones de disponibilidad son de segunda mano, pero cumplen con los requisitos necesarios para alcanzar una producción acorde a la demanda establecida anteriormente.

##### **4.1.1 Cortadora:**

La cortadora funciona mediante una banda de transmisión, la cual envía la potencia del motor hacia el eje inferior de las cuchillas. Por razón del juego de engranajes, se transmite la potencia hacia el eje superior de cuchillas siendo estas las que cortan la lámina. Al extremo contrario del eje inferior de cuchillas se encuentra otro juego de engranajes los cuales cumplen la función de transmitir movimiento y potencia hacia los dos ejes de agarre y expulsión (Anexo 4.1).

DIMENSIONES	Largo	Ancho	Alto
	1.50m	1.20m	1.20m
CAPACIDAD	90 cuerpos por minuto		
PESO	800Kg		

Fuente: [www.cazander.com](http://www.cazander.com)

En el siguiente gráfico se muestra mediante un esquema cómo, mediante la acción de las cuchillas, la lámina es cortada, siendo las cuchillas el punzón, y el dado y la lámina el elemento gris:

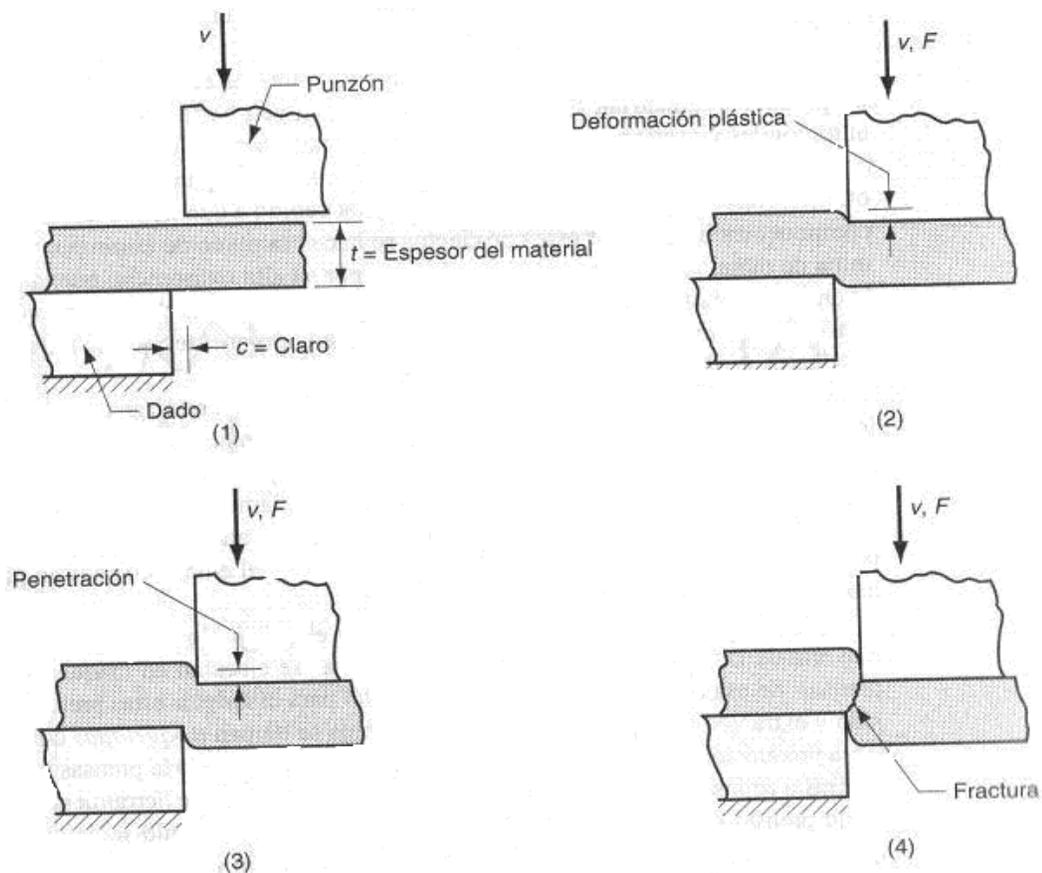


Figura 4.1 Cizallado o corte de una lámina metálica entre 2 bordes cortantes: 1) inmediatamente antes de que el punzón entre en contacto con el material, 2) el punzón comienza a oprimir el trabajo causando deformación plástica, 3) el punzón comprime y penetra en el trabajo formando una superficie lisa de corte, 4) se inicia la fractura entre los dos bordes de corte opuestos que separan la lámina. Los símbolos  $v$  y  $F$  indican velocidad y fuerza aplicada, respectivamente.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> MIKELL P. GROOVER, Fundamentos de Manufactura Moderna, 1ª Ed., Prentice hall, Pág. 502.

#### 4.1.2 Enrolladora:

Esta máquina consta de un motor de 2 hp, el cual acciona una polea encargada de transmitir la potencia a un juego de engranajes que mueven los tres rodillos baroladores.

DIMENSIONES	Largo	Ancho	Alto
	70cm	90cm	1.20m
CAPACIDAD	90 cuerpos por minuto		
PESO	150Kg		

Fuente: [www.cazander.com](http://www.cazander.com)

En el gráfico se indica la forma en que los 3 rodillos baroladores doblan a la lámina dejándola de una forma cilíndrica, permitiendo así ser soldada posteriormente:

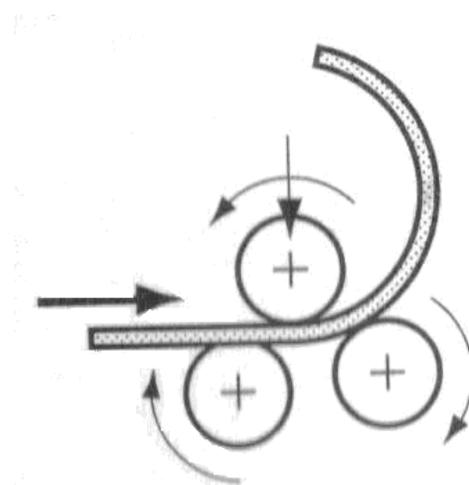


Figura 4.2 Doblado con rodillos.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> MIKELL P. GROOVER, Fundamentos de Manufactura Moderna, 1ª Ed., Prentice hall, Pág. 531.

### 4.1.3 Soldadora Soudronic

El sistema de soldar SOUDRONIC utiliza un hilo de cobre como electrodo intermediario; este hilo pasa entre la roldana de soldar. Al introducir el cuerpo del envase en el brazo, se accionan dos micro - switches, que se encuentran en el mismo para encender el sistema neumático de la máquina haciendo que los brazos con las roldadas y el hilo de cobre se unan con la hojalata y produzcan la soldadura de punto. (Anexo 4.2)

DIMENSIONES	Largo	Ancho	Alto
	2.10m	1.40m	1.80m
CAPACIDAD	40 por minuto		
PESO	1180Kg		

Fuente: [www.cazander.com](http://www.cazander.com)

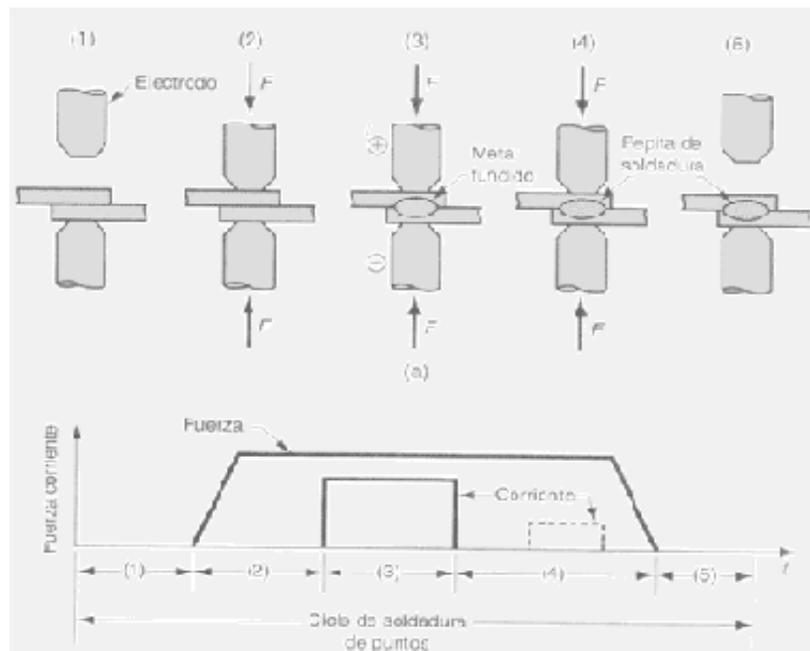


Figura 4.3 (Arriba) Pasos en un ciclo de soldadura de puntos, y (Abajo) gráfica de la fuerza de presión y la corriente durante el ciclo. La secuencia es: (1) Partes insertadas entre los electrodos abiertos, (2) los electrodos se cierran y se aplica una fuerza, 3) tiempo de soldadura (se activa la corriente), (4) Se desactiva la corriente, pero se mantiene o se aumenta la fuerza en ocasiones se aplica una corriente reducida cerca del final de este paso para liberar la tensión en la región de la soldadura y, (5) se abren los electrodos y se remueve el ensamblaje soldado.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> MIKELL P. GROOVER, Fundamentos de Manufactura Moderna, 1ª Ed., Prentice hall, Pág. 742.

#### 4.1.4 Pestañadora

La pestañadora cuenta con un alimentador de cuerpos que es llenado con envases por el operario. Estos, por acción de la gravedad, se colocan automáticamente en la estrella porta envases, la cual gira delante de los platos pestañadores. Al realizar este movimiento el cuerpo cae en ellos, sujetándose a estos para posteriormente ser sometidos a una presión; esta presión formará la pestaña por efecto del juego de levas, que siguen girando y sueltan al envase por un canal expulsador. (Anexo 4.3)

DIMENSIONES	Largo	Ancho	Alto
	1.80m	80cm	2m
CAPACIDAD	120 por minuto		
PESO	200 Kg.		

Fuente: [www.cazander.com](http://www.cazander.com)

#### 4.1.5 Troqueladora

Una vez instalada en el porta matrices de la prensa la matriz o dado simple, dependiendo de la pieza requerida, se procede a encender el motor; éste acciona una banda que transmite movimiento y fuerza mecánica al volante, que a su vez ejerce una presión de 30 toneladas en un solo golpe. El pedal suelta la uñeta que acciona el punzón, y este cae produciendo el corte en la lámina. (Anexo 4.4)

DIMENSIONES	Largo	Ancho	Alto
	1.50m	1m	2m
CAPACIDAD	2000 por hora		
PESO	1 ½ Toneladas		

Fuente: [www.cazander.com](http://www.cazander.com)

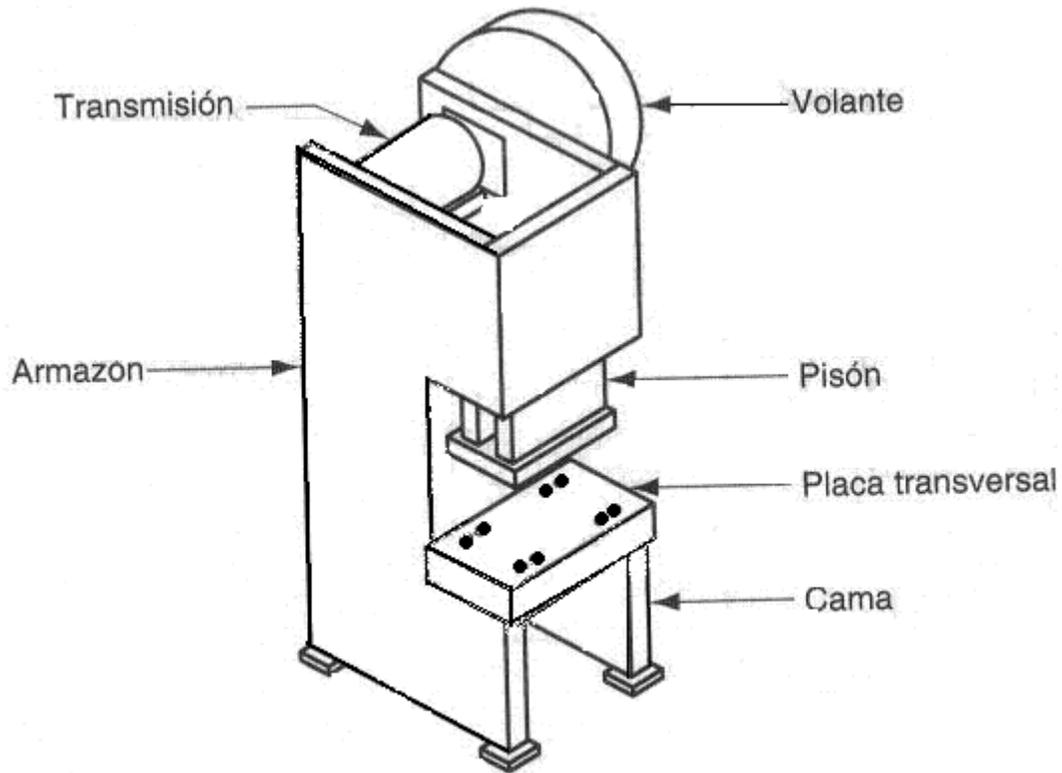


Figura 4.4 Componentes de una prensa troqueladora típica por transmisión mecánica.<sup>13</sup>

#### 4.1.5.1 Matrices o dados:

Las matrices son herramientas diseñadas a la medida de la parte o componente que se desea elaborar; están hechas de hierro fundido y aceros especiales, cuyos acabados son realizados con cuchillas de acero DF2 que brindan la resistencia necesaria para soportar la carga a la que será sometida.

<sup>13</sup> MIKELL P. GROOVER, Fundamentos de Manufactura Moderna, 1ª Ed., Prentice hall, Pág. 526.

#### 4.1.6 Engomadora

Mediante 2 tubos guías se apilan los cuellos y/o fondos a la alimentadora de la máquina. Esta los sujeta a los tubos en la parte inferior con 4 imanes, y por acción de 2 guías móviles que agarran la pieza, la transportan hacia el plato giratorio engomador. Inmediatamente, mediante un compresor, la goma depositada en un reservorio es llevada por una manguera hacia la boquilla dispensadora de goma que impregna los bordes de la pieza con este material. Finalmente, la pieza, por la misma acción de las guías transportadoras, llega hasta dos tubos guías para ser nuevamente apilada.

DIMENSIONES	Largo	Ancho	Alto
	1.80m	80cm	1.20m
CAPACIDAD	200 por minuto		
PESO	1 Tonelada		

Fuente: [www.cazander.com](http://www.cazander.com)

#### 4.1.7 Horno

Las partes, cuellos y/o fondos, son llevados al interior del horno por una banda transportadora; una vez en la cámara, la banda se detiene por varios segundos exponiendo las piezas al calor emitido por una níquelina de 1200 vatios, es decir, a una temperatura aproximada de 220°C. La banda transportadora se acciona nuevamente y las partes siguen su recorrido frente a dos ventiladores enfriadores, para después, al llegar al fin de la banda transportadora, caer en tambores de recolección.

<b>DIMENSIONES</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>
	3m	1.50m	2m
<b>CAPACIDAD</b>	200 por minuto		
<b>PESO</b>	600Kg		

Fuente: [www.cazander.com](http://www.cazander.com)

#### 4.1.8 Cerradora

Trabaja con un motor de 1hp, y mediante una polea hace girar el plato de cierre, controlado por un pedal; a la vez, se accionan los 2 rodillos de cierre, de atrás hacia delante, ejerciendo presión sobre los bordes del cuello o fondo, hacia la pestaña del cuerpo, uniéndolas en un engargolado. (Anexo 4.5)

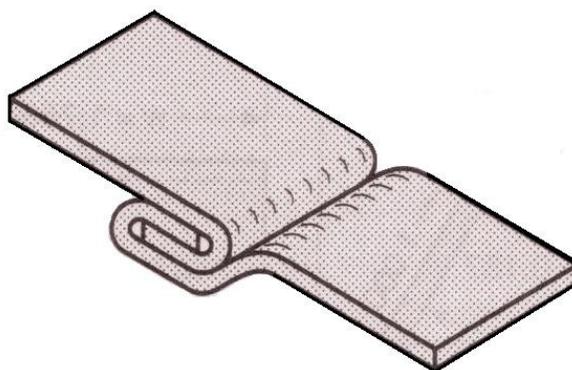


Figura 4.5 Engargolado de láminas.<sup>14</sup>

<b>DIMENSIONES</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>
	80cm	80cm	1.60m
<b>CAPACIDAD</b>	20 por minuto		
<b>PESO</b>	80 Kg.		

Fuente: [www.cazander.com](http://www.cazander.com)

<sup>14</sup> MIKELL P. GROOVER, Fundamentos de Manufactura Moderna, 1ª Ed., Prentice hall, Pág. 512.

#### 4.1.9 Rebordeadora

Funciona con un motor de 1hp, e igualmente un pedal controla que mediante una polea haga girar el plato de sujeción a aproximadamente 1000 rpm. En forma simultánea se accionan los 2 rodillos acanalados, que al moverse de atrás hacia delante, toman contacto con la arista cortante de la tapa. Ejerciendo presión sobre la tapa, produce un rizo o rollo en el borde de la misma, evitando se vuelva peligrosa al manipularla.

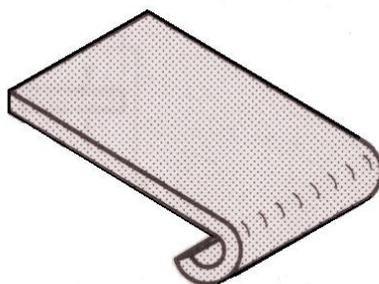


Figura 4.6 Rebordeado<sup>15</sup>

DIMENSIONES	Largo	Ancho	Alto
	80cm	80cm	1.60m
CAPACIDAD	60 por minuto		
PESO	80 Kg.		

Fuente: [www.cazander.com](http://www.cazander.com)

#### 4.1.10 Otros

Adicionalmente a la maquinaria requerida en la elaboración de envases, se necesitará un compresor de pistón que ponga en acción a los componentes neumáticos y mecánicos de dichas máquinas. Este compresor de pistón deberá

<sup>15</sup> MIKELL P. GROOVER, Fundamentos de Manufactura Moderna, 1ª Ed., Prentice hall, Pág. 512.

cumplir con los requerimientos establecidos, y por ésto se estima que el que más se ajusta a las necesidades debería utilizar un motor de 5Hp aproximadamente.

Además, se necesitará un montacargas que tenga una capacidad mínima de carga de 2 toneladas, para el transporte de materia prima y producto terminado.

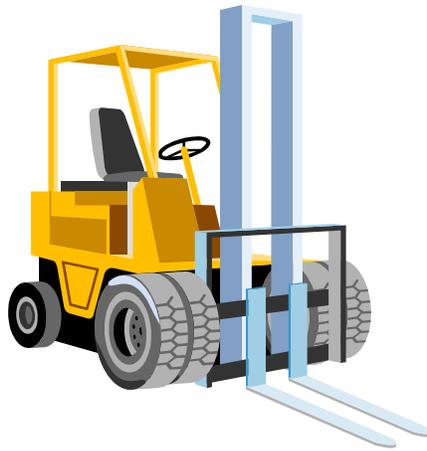


Figura 4.7 Montacargas

## 4.2 Mano de Obra

A continuación se presenta el cuadro del cual se ha determinado la cantidad de mano de obra necesaria para la elaboración de 9200 envases diarios:

**Tabla 4.1 Mano de obra necesaria con el procesos de engatillado**

Proceso	N° de máq.	Capacidad por min.	producción diaria necesaria	tiempo diario de ocupación	Tiempo previo de calibración (min.)	horas de trabajo por máquina
cortar	1	90	9200	102.22	15.00	1.95
enrollar	1	90	9200	102.22	0.00	1.70
soldar	1	40	9200	230.00	0.00	3.83
pestañar	1	120	9200	76.67	30.00	1.78
troquelar	2	66.6	27600	414.41	45.00	7.66
engomar	1	200	9200	46.00	20.00	1.10
horno	1	200	9200	46.00	0.00	0.77
cerrar cuello	1	40	9200	230.00	10.00	4.00
cerrar fondo	1	40	9200	230.00	10.00	4.00
rebordear	1	60	9200	153.33	10.00	2.72
<b>TOTALES</b>	<b>11</b>			<b>1630.85</b>	<b>140</b>	<b>29.51</b>
			<b>N° de obreros</b>	<b>3.40</b>		<b>3.69</b>

A partir de la tabla anterior se puede deducir que la cantidad mínima de mano de obra es de 4 obreros. Para la obtención de este dato se ha sumado el total de horas de trabajo necesarias en cada proceso, y se ha dividido para 8, que es la jornada de trabajo diaria legalmente estipulada.

El objetivo de producción total diaria de 9200 se ha establecido con la finalidad de obtener una utilidad que sea razonable, evitar cuellos de botella en el proceso y lograr la disminución de gastos en maquinaria; de esta manera se tratará de llevar al mínimo su cantidad. Se podrían elaborar más envases diariamente con la adquisición de más maquinaria, especialmente para el proceso de cerrado y soldadura, pero la demanda actual del producto en estudio no justifica tal

inversión, ya que se tendría una cantidad muy alta de producto terminado en stock, con la probabilidad de que nunca sea vendida.

Se habrá observado que para el proceso de troquelar, la producción diaria necesaria es de 27600 unidades, esto se debe a que para la elaboración del envase hacen falta tres piezas que deben ser troqueladas: la tapa, el cuello y el fondo. Por lo tanto, se ha multiplicado 9200, que son los envases necesarios para terminar diariamente, por tres, que son las piezas que se necesita troquelar diariamente. Además, se puede ver en la tabla que es necesario 2 troqueladoras, ésto debido a que con una sola, el proceso se transforma en el condicionante de la cantidad de producción diaria, por lo que el resto de procesos se tendrían que ajustar a su capacidad. Por tanto, la producción disminuiría casi a la mitad como se verá en el cuadro siguiente:

**Tabla 4.2 Mano de obra necesaria con el proceso de soldadura**

proceso	N° de máq.	capacidad por min.	producción diaria necesaria	tiempo diario de ocupación	tiempo previo de calibración (min.)	horas de trabajo por máquina
cortar	1	90	4834	53.71	15.00	1.15
enrollar	1	90	4834	53.71	0.00	0.90
soldar	1	40	4834	120.85	0.00	2.01
pestañar	1	120	4834	40.28	30.00	1.17
<u>troquelar</u>	<u>1</u>	<u>33.3</u>	<u>14500</u>	<u>435.44</u>	45.00	<u>8.01</u>
engomar	1	200	4834	24.17	20.00	0.74
horno	1	200	4834	24.17	0.00	0.40
cerrar cuello	1	40	4834	120.85	10.00	2.18
cerrar fondo	1	40	4834	120.85	10.00	2.18
rebordear	1	60	4834	80.57	10.00	1.51
<b>TOTALES</b>	<b>10</b>			<b>1074.59</b>	<b>140</b>	<b>20.24</b>
			<b>N° de obreros=</b>	<b>2.24</b>	<b>2.53</b>	

## **CAPITULO V**

### **DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

#### **5.1 NORMAS INDUSTRIALES DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

En este capítulo se establecerán las normas y reglamentos para lograr una distribución en planta eficaz, y que a la vez brinde a los trabajadores un ambiente, ordenado limpio y seguro para el desarrollo de sus actividades diarias; esto con el fin de lograr una producción eficiente y que cumpla con las expectativas previstas.

En primer lugar, hay que mencionar el espacio físico en donde el empleado va a realizar sus actividades laborales. Se debe tomar en cuenta las superficies para transitar y trabajar, los medios de escape, el facilitar el control de situaciones de emergencia; además, debe ofrecerse seguridad frente a riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos.

Las normas OSHAS mencionan que la altura mínima del techo con respecto al suelo, en plantas industriales, debe ser de 3m, y para oficinas de 2.5m. Así mismo, la superficie libre mínima por trabajador debe ser de 2m<sup>2</sup> y la cubicación no ocupada por trabajador de 10m<sup>3</sup>.

Se debe guardar la distancia de separación mínima entre maquinas en 80cm., evitar que los movimientos de los trabajadores invadan zonas de paso, prever el acceso, disposición y salida de los materiales, y facilitar la limpieza del entorno.

Por otro lado, es conveniente indicar que la superficie base de la planta debe ser resistente a las cargas a las que va a ser sometido. La iluminación podrá ser mixta, es decir, tanto natural como artificial; para la artificial la reglamentación mínima menciona que debería ser de 5 lúmenes por pie cuadrado. La distribución debe ser lo más uniforme posible.

## **5.2 ESPACIO DISPONIBLE**

El edificio de la planta representa una gran inversión, así que debe usarse en su totalidad el espacio disponible para elevar al máximo el rendimiento sobre esa inversión.

Puesto que el espacio representa un gasto fijo, sea que se use o no, de todas maneras tienen que pagarse los costos de espacio. Por tanto, al diseñar los arreglos de la planta se intentará reducir al mínimo la cantidad del espacio de piso y de espacio superior que no se utilice.

El terreno propuesto es de aproximadamente 1000m<sup>2</sup>, está ubicado al sur del Distrito Metropolitano de Quito, en el sector de Chillogallo. Dispone de los

servicios básicos de alcantarillado, luz, agua, y tiene acceso a facilidad de adquisición de líneas telefónicas; el terreno no cuenta con infraestructura alguna, por lo que se encuentra a disposición plena de su propietario.

Es responsabilidad del propietario tramitar los respectivos permisos de construcción según lo estipulado por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, en el Código Municipal Art. II 127 (R.O. 310 del 98-05-05).

### **5.2.1 Optimización del Espacio**

Ya que se dispone de un terreno amplio, el galpón será diseñado para cumplir con los objetivos propuestos anteriormente, a más de cumplir con los requerimientos para el buen desempeño laboral, y siempre acatando las normas de seguridad industrial vigentes.

El diseño que se plantea en este proyecto, tiene como objetivo primordial un manejo eficiente del producto en proceso, lo cual implica la reducción de los tiempos de transporte de una actividad a otra, y una optimización del tiempo disponible de trabajo que se verá reflejado en la cantidad final del producto elaborado, sin que se vea afectada la calidad.

### 5.3 NORMAS DE RUIDO Y VIBRACIÓN

El ruido puede definirse como un sonido no deseado, que puede crear problemas sobre los seres humanos involucrados en las operaciones de producción. Aun cuando distintas personas reaccionan en forma diferente a varios niveles de ruido, se han hecho muchos estudios que revelan los efectos generales del ruido sobre el desempeño de los trabajadores y la pérdida de la audición.

Por esta razón, es necesario tener en cuenta en el diseño de planta cuáles son las máquinas “problema”, es decir, las que causan más ruido. En este caso en particular, se escoge a la troqueladora que genera un nivel sonoro de aproximadamente 110 dB de tipo intermitente.

Entre algunas medidas que pueden contribuir a disminuir estos efectos se pueden nombrar:

- Utilizar procesos, equipos y materias primas menos ruidosas
- Disminuir la velocidad de los equipos ruidosos
- Aumentar la amortiguación de equipos, superficies y partes vibrantes
- Optimizar la rigidez de las estructuras, uniones y partes de las máquinas
- Incrementar la masa de las cubiertas vibrantes

- Aunque su costo es alto y poco utilizado en la industria manufacturera, la mejor manera de disminuir el ruido es recubrir las paredes con materiales absorbentes de ruido como lana de vidrio.

En el caso de las troqueladoras, que son las que más ruido causarán en la planta, se pueden tomar las siguientes medidas:

- Diseñar el troquel para que haga un sonido apagado en vez de uno agudo
- Reemplazar la acción brusca por impacto de una troqueladora mecánica por una acción de presión, un poco más silenciosa, de una prensa hidráulica.

En ocasiones, el intento de encapsular el ruido puede llevar a hacer inviable el sistema productivo, por cuanto este se ve afectado por la intervención; por ello se aconseja preparar el proyecto en este campo de una manera rigurosa y aplicable, de tal manera que se evite errores en la fase de viabilidad tecnológica, productiva o económica que podrían invalidar cualquier solución.

## **5.4. Lineamiento**

### **5.4.1 Planos de distribución**

En las páginas de anexos se encuentran los planos arquitectónicos donde se podrá ver, entre otras cosas, las dimensiones de la planta y la distribución de las máquinas dentro de ella. Anexo 5.1 al 5.7 página 132 a 138

## CAPITULO VI

### ANALISIS FINANCIERO

#### 6.1 PUNTO DE EQUILIBRIO:

##### 6.1.1 Costos Variables:

Ya que los costos variables son aquellos que fluctúan según la cantidad de producción, se ha considerado los siguientes:

**TABLA 6.1 Costos variables**

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo(USD)</b>
<b>Hojalata</b>	1 tonelada	\$900
<b>Darex</b>	1 kilo	\$22
<b>Cobre</b>	1 kilo	\$14

No se incluye el costo de la electricidad ya que no se tiene conocimiento sobre el consumo de las máquinas citadas anteriormente, por lo que es imposible calcular cuánto de este rubro se debe cargar al costo del producto, así que este se lo incluye dentro de los costos fijos que serán analizados posteriormente.

Ya entrando en el análisis de costos se debe empezar tomando en cuenta los siguientes elementos:

### Hojalata para cuerpos del envase:

Cada lámina de hojalata pesa aproximadamente 100 gramos, por lo tanto de cada tonelada se obtiene 1000 láminas de 82 cm. x 82 cm., aproximadamente. Dividiendo el costo de la tonelada de hojalata para 1000 (número de láminas), se obtiene el costo de cada lámina: 90 centavos de dólar/ lámina.

Para determinar el costo de un cuerpo para cada tipo de envase, hace falta dividir el costo de cada lámina para el total de cuerpos contenidos en una lámina. Estos datos se resume en el cuadro siguiente<sup>16</sup> : (Anexo 6.1)

**Tabla 6.2 Costo de elaboración del cuerpo**

Envase	No de cuerpos por lámina	Costo de la lámina	Costo de 1 cuerpo
1/4 de Galón	12	\$0.9	<u>\$0.075</u>
1/8 de Galón	24	\$0.9	<u>\$0.0375</u>
1/16 de Galón	30	\$0.9	<u>\$0.03</u>

### Hojalata en Tapas, Cuellos y Fondos:

A continuación se explicará como se obtiene los costos de hojalata para tapas, cuellos y fondos:

<sup>16</sup> Ver detalles del corte propuesto en Anexos.

Las dimensiones de las tiras de hojalata son de 82 cm. x 15 cm. Haciendo la relación con el peso de una lámina, resulta un peso de 18,18 gramos por cada tira; y ya que las tiras también vienen en toneladas, se obtienen de 1 tonelada un aproximado de 5500 tiras. Como el costo de la tonelada de láminas es el mismo (900 USD), resulta un costo por tira de hojalata a 16 centavos de dólar / tira.

En los gráficos Anexados<sup>17</sup> se indica la propuesta de corte de las tiras para cada parte del envase. Cabe indicar que la separación entre cada corte es de 3 cm., lo que se justifica por eventuales variaciones de los mismos y para brindar al operario un mejor manejo de la tira al momento de realizar el trabajo (Anexo 6.2).

La optimización y el cumplimiento de esta norma interna, será responsabilidad en primer lugar de un supervisor y en segundo lugar del operario encargado del troquelar las piezas con las medidas determinadas. Se debe suponer que ya que este es un trabajo hecho manualmente, la tolerancia de esta separación es muy alta por lo que ésta seguramente variará entre corte y corte; sin embargo, se debe intentar mantener el promedio, y así el evitar exceso de desperdicios.

A continuación se presenta en una tabla un resumen de la cantidad de partes cortadas por tira antes indicadas:

---

<sup>17</sup> Ver detalles de esquemas de cortes propuestos en los Anexos correspondientes

**Tabla 6.3 Número de tapas cuellos y fondos por envase**

	1/4 de Galón	1/8 de galón	1/16 de Galón
<b>TAPAS</b>	7	8	9
<b>CUELLOS</b>	5	7	8
<b>FONDOS</b>	6	7	9

Con estas cantidades ya establecidas se puede ahora sacar el costo de cada una de estas piezas, dividiendo el costo de la tira (16 centavos de dólar) para las cantidades por tira:

**Tabla 6.4 Costo unitario de producción**

	1/4 de Galón	1/8 de galón	1/16 de Galón
<b>Tapas</b>	\$0.023	\$0.020	\$0.018
<b>Cuellos</b>	\$0.033	\$0.023	\$0.020
<b>Fondos</b>	\$0.027	\$0.023	\$0.018
<b>TOTAL:</b>	<u>\$0.083</u>	<u>\$0.067</u>	<u>\$0.057</u>

**Darex y Cobre:**

Ya que sólo se conocen las cantidades utilizadas de cobre y de Darex (goma) para la elaboración de 60000 envases de ¼ de Galón, se estimó que para los envases de 1/8 se ocuparán ¾ de lo que se ocupa en los envases de ¼ galón; mientras que para los envases de 1/16, la mitad:

**Tabla 6.5 Cantidades requeridas de cobre y darex**

Material	Cantidades en Kilogramos		
	1/4 de Galón	1/8 de galón	1/16 de Galón
<b>Cobre</b>	40	30	20
<b>Darex</b>	20	15	10

Posteriormente y a partir de los costos estimados para el cobre y el Darex, se puede llegar al cuadro siguiente, el cual indica la obtención del costo total de estos materiales, para la elaboración de cada tipo de envase:

**Tabla 6. 6 Costo del cobre y Darex para 60000 unidades**

Material	<u>Costo por kilogramo</u>	1/4 de Galón	Costo Total (60000 U)	1/8 de Galón	Costo Total (60000 U)	1/16 de Galón	Costo Total (60000 U)
<b>Cobre</b>	<u>\$14</u>	40 Kg.	\$560	30 Kg.	\$420	20 Kg	\$280
<b>Darex</b>	<u>\$22</u>	20 Kg	\$440	15 Kg.	\$330	10 Kg.	\$220

Al llegar a estos valores se puede obtener el costo unitario dividiendo el costo del cobre y Darex para la elaboración de 60000 unidades, para esta cantidad, y así obtener el costo por envase:

**Tabla 6.7 Costo total de cobre y darex**

Material	¼ de Galón	1/8 de galón	1/16 de Galón
<b>Cobre</b>	\$0.009	\$0.007	\$0.0046
<b>Darex</b>	\$0.0073	\$0.0055	\$0.0036
<b>TOTAL</b>	<u>\$0.0163</u>	<u>\$0.0125</u>	<u>\$0.0082</u>

### Costos variables totales:

Ahora, ya obtenidos los costos de cada elemento para los tres tipos de envase, se puede determinar el costo total de materia prima de cada uno de los envases, sumando el costo de la hojalata utilizada, tanto en el cuerpo como en la tapa, cuello y fondo, más el costo del cobre y la goma o Darex:

**Tabla 6.8 Costo unitario de fabricación**

	1/4 de Galón	1/8 de galón	1/16 de Galón
Hojalata del cuerpo	\$0.075	\$0.0375	\$0.03
Hojalata en tapa, cuello y fondo	\$0.083	\$0.067	\$0.056
Darex y Cobre	\$0.0163	\$0.0125	\$0.0082
<b>TOTAL:</b>	<b><u>\$0.1743</u></b>	<b><u>\$0.117</u></b>	<b><u>\$0.0942</u></b>

#### 6.1.2 Costos Fijos

Como los costos fijos son aquellos que permanecen constantes y son independientes de la cantidad producida, se ha incluido los siguientes:

**Tabla 6.9 Costos fijos**

	Cantidad	Sueldo	Costo total
Mano de Obra	4	200	\$800
Consumo Eléctrico			\$150
Mantenimiento Preventivo			\$92
Mantenimiento Infraestructura			\$66
<b>TOTAL:</b>			<b><u>\$1108</u></b>

La mano de obra, como se indicó anteriormente, comprende 4 obreros encargados directamente de la elaboración de los envases. Se ha presupuestado un sueldo mensual de 200 USD, que en general es el promedio en la industria nacional de un trabajador en planta.

El mantenimiento preventivo resulta de una cuota mensual que se acumula a través del tiempo, para enfrentar posibles daños y reparaciones (ver capítulo 3). Ya que estas máquinas son usadas y su depreciación es difícil calcular, este costo reemplaza a la depreciación.

El mantenimiento de la infraestructura parte del siguiente cuadro:

**Tabla 6.10 Costos de mantenimiento de infraestructura**

ITEM	Costo
pintura	\$2100
Puertas y ventanas	\$300
<b>TOTAL=</b>	<u>\$2400</u>

El costo de la pintura resulta de la multiplicación de el costo de pintura por m<sup>2</sup> establecido en 3 USD, por 700 m<sup>2</sup>, aproximadamente, que habrá que pintar. El costo de las puertas incluye la revisión de estas, como sus bisagras, chapas o sistemas de cierre, pintura, etc.; y para la sustitución de ventanas rotas que en total se estiman 300 USD.

Este mantenimiento se lo realizará cada tres años por lo que se habrá de dividir 2400 para 36 meses. De esta operación resulta el rubro mantenimiento de edificio. Una vez obtenidos los costos fijos y variables se puede determinar el punto de equilibrio a partir de la siguiente fórmula:

$$PV \times X = CF + (CV \times X) \quad (6.1)$$

Siendo:

PV = Precio de Venta, con un margen de utilidad sobre el costo, de 6 centavos por envase como propuesta,

X = La cantidad buscada, para el equilibrio

CF = Costos Fijos y,

CV = Costo Variable,

Se obtiene la siguiente tabla:

**Tabla 6.11 Punto de equilibrio**

Envase	PV	CF	CV	X (U)
1/4 de Galón	\$0.23	1108	0.17	<u>18467</u>
1/8 de Galón	\$0.17	1108	0.11	<u>18467</u>
1/16 de Galón	\$0.15	1108	0.09	<u>18467</u>

El margen de utilidad propuesto resulta del análisis de mercado donde aún con este precio relativamente alto, resulta competitivo en la industria. No se aplica un porcentaje específico ya que se sabe que el envase con un mayor margen de utilidad sobre el precio es el envase de 1/16 de Galón, mientras que el que menos utilidad genera es el envase de 1/4.

En el cuadro siguiente se presenta el margen de utilidad en porcentaje sobre el costo de cada envase:

**Tabla 6.12 Utilidades**

Envase	Precio de venta	Costo de prod.	Utilidad	Porcentaje(%)
1/4 de Galón	\$0.23	\$0.17	\$0.06	35.3 %
1/8 de Galón	\$0.17	\$0.11	\$0.06	54.5 %
1/16 de Galón	\$0.15	\$0.09	\$0.06	66.7 %
			<i>Promedio</i>	<u>52 %</u>

En el gráfico del punto de Equilibrio se representa a los costos fijos como una recta horizontal, que permanece constante con un valor de 1108 USD; y, con su color respectivo, los costos totales de cada tipo de envase, siendo este la suma del costo fijo más el costo variable:

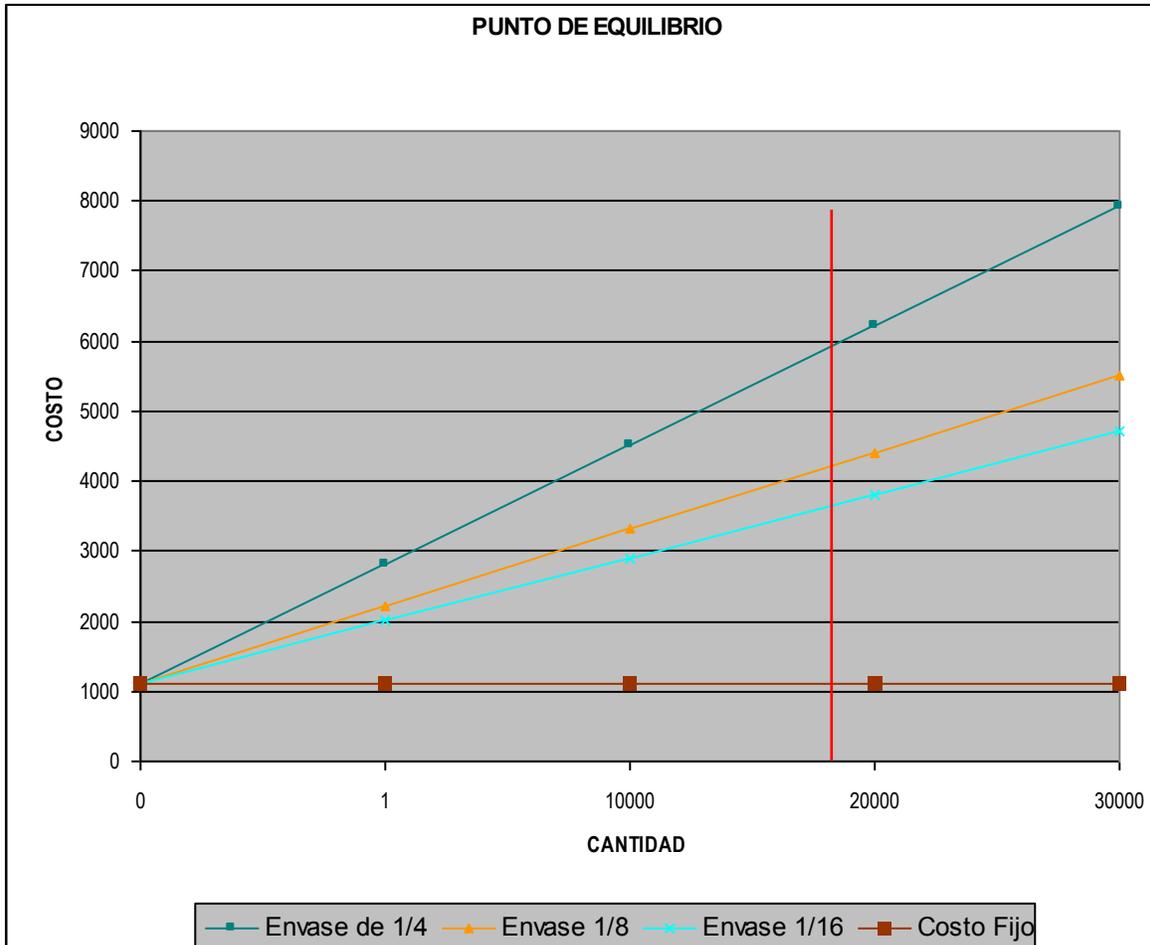


Figura 6.1 Punto de equilibrio  
Ver tabla de datos de Origen en Anexos 6.3

Punto de equilibrio: 18467 

Este resultado indica que para no obtener ganancias ni tampoco pérdidas, se debe producir un mínimo de 18467 envases en total.

A partir del punto de equilibrio encontrado se puede calcular los ingresos esperados procedentes de las ventas para cada tipo de envase:

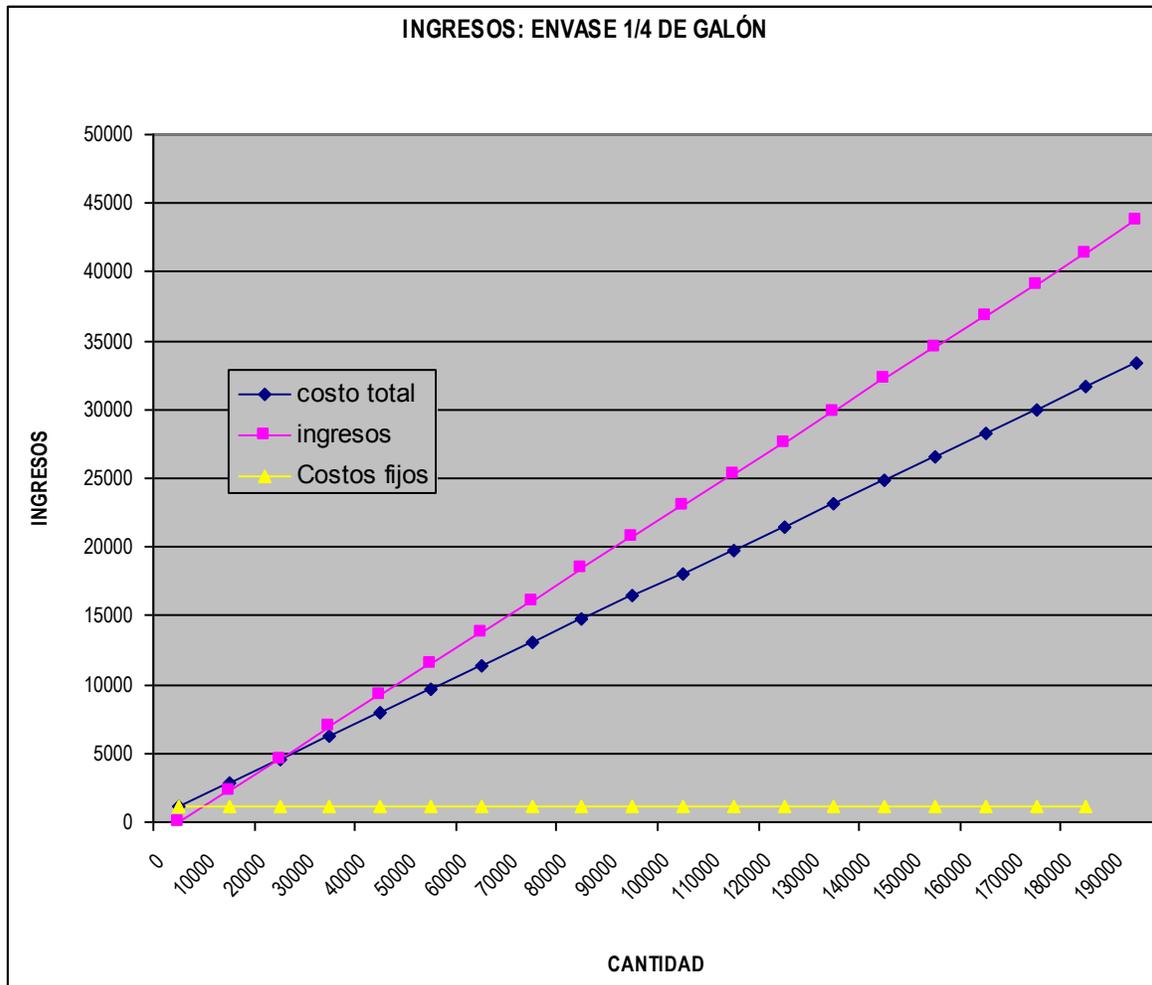


Figura 6.2 Ingresos envase de 1/4  
Ver tabla de datos de Origen en Anexos 6.4

Así por ejemplo, si se venden 100000 envases de 1/4 de Galón, la utilidad esperada resulta de la diferencia entre los ingresos y los costos totales para dicha cantidad:

$$I = \$23000 - \$18108 = \mathbf{\$4892}.$$

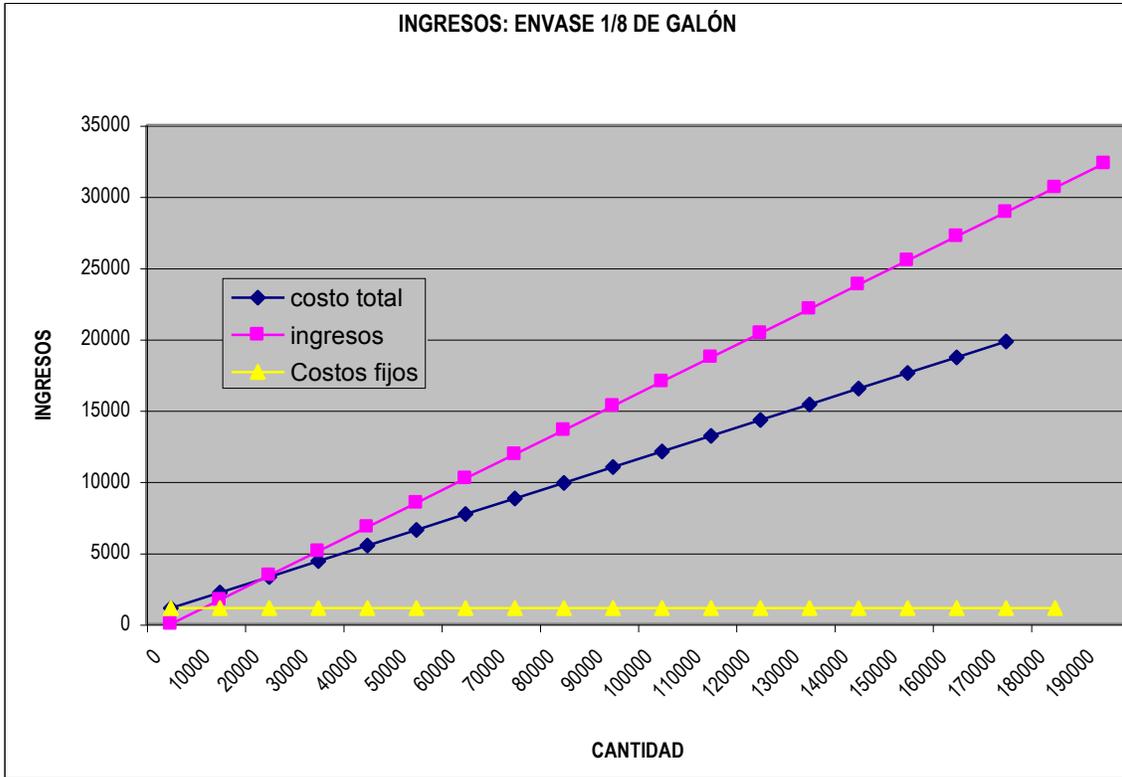


Figura 6.3 Ingresos envase 1/8  
Ver tabla de datos de Origen en Anexos 6.5

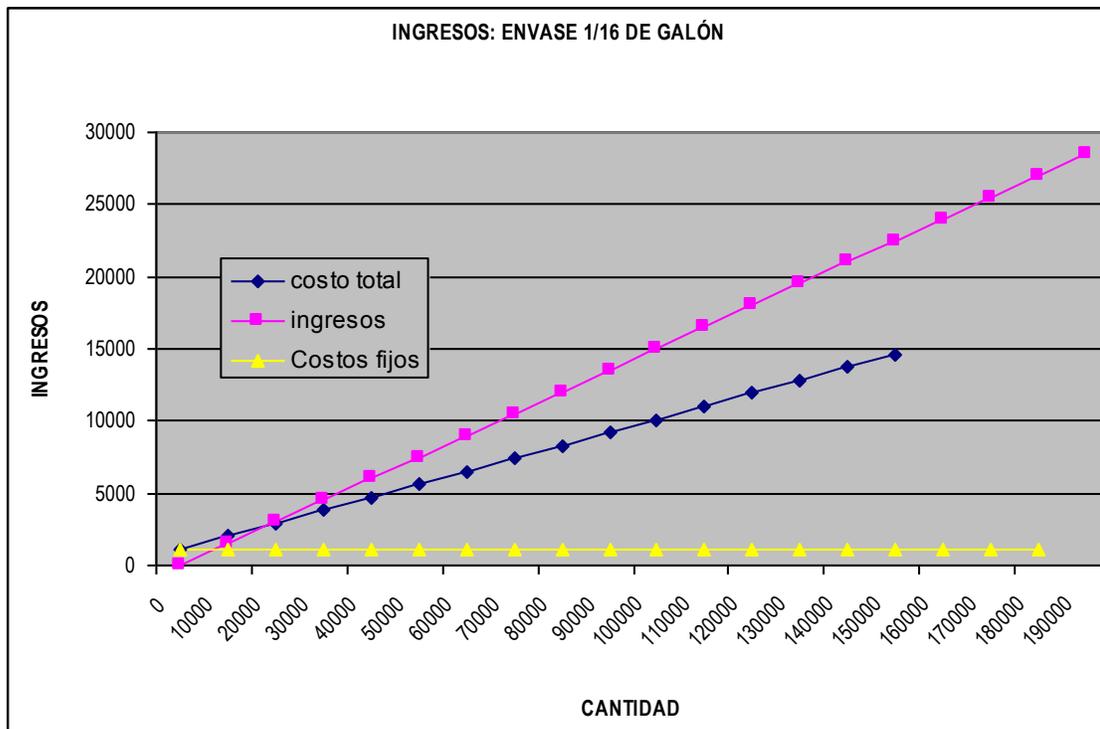


Figura 6.4 Ingresos envase de 1/16  
Ver tabla de datos de Origen en Anexos 6.6

## 6.2 PLAN DE NEGOCIOS

A continuación se detalla el plan de negocios proyectado para los primeros tres años de funcionamiento de la planta, para lo cual cabe aclarar ciertos aspectos del mismo: Ya que los datos obtenidos del estudio de mercado indican que de los tres envases se venden en cantidades más o menos similares, la producción de esta microempresa debería ser equitativo, por lo tanto se plantea la misma cantidad de producción para cada envase; por ejemplo, si en el tercer mes se plantea producir 120000 envases, pues se fabricará 40000 de cada tipo.

El gráfico siguiente indica la estimación del crecimiento de la producción durante los primeros tres años, a partir del cual se espera que se estabilice si es que no se producen cambios en el proceso.

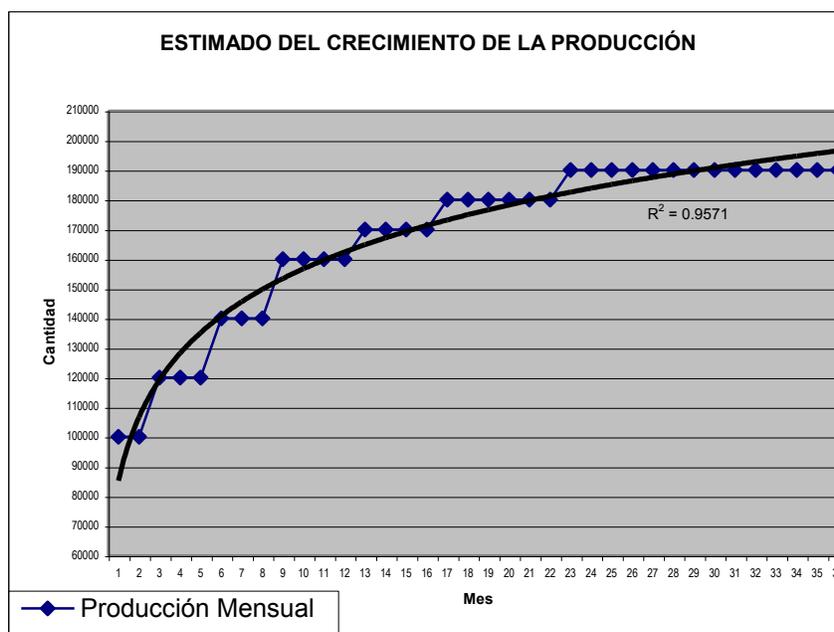


Figura 6.5 Estimado del crecimiento de la producción

Ver datos de origen en Anexos 6.7

La línea de tendencia, con un  $R^2$  igual 0.95, indica que el crecimiento de las ventas y de la producción, se ajustan a un crecimiento promedio o estándar de cualquier empresa nueva dentro del mercado. Esta tendencia debe ser de tipo logarítmica, y el valor del  $R^2$  (nivel de ajuste a la pendiente) tiene que estar entre 0.90 y 1. Este valor, mientras más se acerque a cero, la línea de tendencia se ajustará menos al gráfico, y mientras mayor sea su aproximación a 1, esta línea se ajustará mejor.

### **6.2.1 Flujo de caja**

A continuación se presenta una breve explicación de cómo se obtuvieron los valores detallados en el flujo de caja:

Para obtener el costo de materia prima se sumó el costo total de cada envase según la cantidad a producir. Para este costo total, se multiplicó la cantidad a producir de cada envase (por ejemplo 20000, para envases de 1/4) por el costo total de producir este envase (0.17 para envases de 1/4).

El costo referente al transporte proviene únicamente del costo de combustible utilizado para el montacargas, y ya que sólo se lo usará para mover los empaques de hojalata dentro de la planta, este costo es muy bajo. Hay que tomar en cuenta que este espacio es de aproximadamente  $25 \text{ m}^2$  y los empaques llegarán una o dos veces por semana como máximo.

Para los desperdicios se sabe que existen personas naturales cuyo negocio es la compra de chatarra metálica, entre ellas la hojalata, y cuyo precio de compra es de aproximadamente 40 dólares la tonelada. Para este estudio se plantea un desperdicio del 8 % por cada tonelada; así, del total de toneladas utilizadas mensualmente, se calcula la proporción y se lo multiplica por 40, para de esta forma, obtener este pequeño ingreso extra. En los anexos se encuentra detalladamente este cálculo para los 36 meses en estudio (Anexo 6.8).

En los cuadros siguientes se muestra el flujo de caja, con la utilidad esperada mensual y anualmente antes de impuestos, durante los primeros tres años de funcionamiento:

Tabla 6.13 Flujo de caja del primer año

DETALLES	PRIMER AÑO												TOTAL
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	
<b>COSTOS</b>													
Materiales	12,850.0	12,850.0	15,420.0	15,420.0	15,420.0	17,990.0	17,990.0	17,990.0	20,560.0	20,560.0	20,560.0	20,560.0	208,170.0
Transporte	1.3	1.3	1.6	1.6	1.6	1.8	1.8	1.8	2.1	2.1	2.1	2.1	21.1
Servicio de agua	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	165.0
Servicio de electricidad	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	375.0
Mantenimiento y reparaciones	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	1,012.0
Salarios(MO)	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	8,800.0
Mantenimiento edificios	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	726.0
<b>TOTAL DE LOS COSTOS</b>	<b>13,849.3</b>	<b>13,849.3</b>	<b>16,424.6</b>	<b>16,424.6</b>	<b>16,424.6</b>	<b>18,999.8</b>	<b>18,999.8</b>	<b>18,999.8</b>	<b>21,575.1</b>	<b>21,575.1</b>	<b>21,575.1</b>	<b>21,575.1</b>	<b>203,847.6</b>
<b>PRODUCTOS</b>													
Envase de 1/4 de Galón	7666.7	7666.7	9200.0	9200.0	9200.0	10733.3	10733.3	10733.3	12266.7	12266.7	12266.7	12266.7	124200.0
Envase de 1/8 de Galón	5666.7	5666.7	6800.0	6800.0	6800.0	7933.3	7933.3	7933.3	9066.7	9066.7	9066.7	9066.7	91800.0
Envase de 1/16 de Galón	5000.0	5000.0	6000.0	6000.0	6000.0	7000.0	7000.0	7000.0	8000.0	8000.0	8000.0	8000.0	81000.0
Venta de desperdicios	41.7	41.7	50.1	50.1	50.1	58.4	58.4	58.4	66.8	66.8	66.8	66.8	676.1
<b>TOTAL DE PRODUCTOS</b>	<b>18,375.1</b>	<b>18,375.1</b>	<b>22,050.1</b>	<b>22,050.1</b>	<b>22,050.1</b>	<b>25,725.1</b>	<b>25,725.1</b>	<b>25,725.1</b>	<b>29,400.1</b>	<b>29,400.1</b>	<b>29,400.1</b>	<b>29,400.1</b>	<b>297,676.1</b>
<b>RESULTADO (B) - (A)</b>	<b>4,525.8</b>	<b>4,525.8</b>	<b>5,625.5</b>	<b>5,625.5</b>	<b>5,625.5</b>	<b>6,725.3</b>	<b>6,725.3</b>	<b>6,725.3</b>	<b>7,825.0</b>	<b>7,825.0</b>	<b>7,825.0</b>	<b>7,825.0</b>	<b>93,828.5</b>

Tabla 6.14 Flujo de caja segundo año

DETALLES	SEGUNDO AÑO ( +5%)												TOTAL
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	
<b>COSTOS</b>													
Materiales	22,937.3	22,937.3	22,937.3	22,937.3	24,286.5	24,286.5	24,286.5	24,286.5	24,286.5	24,286.5	25,635.8	25,635.8	288,739.5
Transporte	2.3	2.3	2.3	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	29.3
Servicio de agua	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	189.0
Servicio de electricidad	42.0	42.0	42.0	42.0	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	52.5	52.5	556.5
Mantenimiento y reparaciones	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	1,159.2
Salarios(MO)	840.0	840.0	840.0	840.0	840.0	840.0	840.0	840.0	840.0	840.0	840.0	840.0	10,080.0
Mantenimiento edificios	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	831.6
<b>TOTAL DE LOS COSTOS</b>	<b>24,003.2</b>	<b>24,003.2</b>	<b>24,003.2</b>	<b>24,003.2</b>	<b>25,357.9</b>	<b>25,357.9</b>	<b>25,357.9</b>	<b>25,357.9</b>	<b>25,357.9</b>	<b>25,357.9</b>	<b>26,712.5</b>	<b>26,712.5</b>	<b>301,585.1</b>
<b>PRODUCTOS</b>													
Envase de 1/4 de Galón	13685.0	13685.0	13685.0	13685.0	14490.0	14490.0	14490.0	14490.0	14490.0	14490.0	15295.0	15295.0	172270.0
Envase de 1/8 de Galón	10115.0	10115.0	10115.0	10115.0	10710.0	10710.0	10710.0	10710.0	10710.0	10710.0	11305.0	11305.0	127330.0
Envase de 1/16 de Galón	8925.0	8925.0	8925.0	8925.0	9450.0	9450.0	9450.0	9450.0	9450.0	9450.0	9975.0	9975.0	112350.0
Venta de desperdicios	74.5	74.5	74.5	74.5	78.9	78.9	78.9	78.9	78.9	78.9	83.3	83.3	937.8
<b>TOTAL DE PRODUCTOS</b>	<b>32,799.5</b>	<b>32,799.5</b>	<b>32,799.5</b>	<b>32,799.5</b>	<b>34,728.9</b>	<b>34,728.9</b>	<b>34,728.9</b>	<b>34,728.9</b>	<b>34,728.9</b>	<b>34,728.9</b>	<b>36,658.3</b>	<b>36,658.3</b>	<b>412,887.8</b>
<b>RESULTADO (B) - (A)</b>	<b>8,796.3</b>	<b>8,796.3</b>	<b>8,796.3</b>	<b>8,796.3</b>	<b>9,371.0</b>	<b>9,371.0</b>	<b>9,371.0</b>	<b>9,371.0</b>	<b>9,371.0</b>	<b>9,371.0</b>	<b>9,945.8</b>	<b>9,945.8</b>	<b>111,302.7</b>



### 6.3 CÁLCULO DEL VAN Y TIR.

Previo a la obtención del VAN y el TIR, es necesario aclarar que la inversión total estimada es de \$211980; los cuadros donde se detalla la obtención de este valor se encuentra en los anexos ( Anexos 6.11 y 6.12).

Una vez obtenidos estos datos, se puede proceder al cálculo del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR):

#### 6.3.1 Valor Actual Neto (VAN)

Partiendo de la fórmula:

$$\text{VAN} = - A + [ \text{FC1} / (1+r)^1 ] + [ \text{FC2} / (1+r)^2 ] + \dots + [ \text{FCn} / (1+r)^n ] \quad (6.2)$$

Siendo:

A = desembolso inicial,

FC = flujos de caja

n = número de años (1,2,...,n)

r = tipo de interés ("la tasa de descuento")

$1/(1+r)^n$  = factor de descuento para ese tipo de interés y ese número de años

Y tomando en cuenta que cuando:

VAN>0: el proyecto es rentable y, si

VAN< 0: el proyecto no es rentable.

Remplazando la fórmula con los valores, previamente mencionados, obtenemos que:

$$VAN = -211980 + [ 93653 / (1+0.1)^1 ] + [ 91985 / (1+0.1)^2 ] + [ 94009 / (1+0.1)^3 ]$$

$$VAN = -211980 + 85139,09 + 91985 + 94009$$

$$VAN = -211980 + 271133 = \$ \mathbf{59153}.$$

Por lo tanto, al obtener un VAN de \$ 59153 se puede afirmar que el proyecto es rentable, mientras la tasa de interés se mantenga igual o por debajo del 10% anual. Ya que actualmente el país se encuentra bajo un sistema de dolarización, y durante los últimos 3 años la inflación anual ha estado por debajo del 4%, es justificable proponer una tasa de interés anual menor al 5%.

### **6.3.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Se define como la tasa de descuento o tipo de interés que iguala el VAN a cero.

Si TIR> tasa de descuento (r): el proyecto es aceptable.

Si TIR< tasa de descuento (r): el proyecto no es aceptable.

Las reglas de decisión para el TIR son:

Si  $TIR > i$  Significa que el proyecto tiene una rentabilidad asociada mayor que la tasa de mercado (tasa de descuento), por lo tanto es más conveniente.

Si  $TIR < i$  Significa que el proyecto tiene una rentabilidad asociada menor que la tasa de mercado (tasa de descuento), por lo tanto es menos conveniente.

A partir de la inversión inicial de 21980, y los flujos de caja obtenidos durante los 3 primeros años, la tasa encontrada para este caso es de 24%, la cual resulta rentable, si se supone una tasa de mercado (tasa de descuento) del 10% anual estable. Es decir se obtiene un 14% más de rendimiento que lo que podría ofrecer el mercado si a esta cantidad se la guarda en un banco en lugar de invertir en este proyecto.

## CAPITULO VII

### MANUAL DE PROCESOS

#### 7.1 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Durante el mes, la producción está planificada como se plantea en el cuadro detallado a continuación. Este planteamiento tiene como fin una cantidad de producción equitativa para cada envase.

**Tabla 7.1 Programa mensual de producción**

PROGRAMA MENSUAL DE PRODUCCIÓN				
DIA	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1	ENV ¼	ENV 1/16	ENV 1/16	ENV 1/8
2	ENV ¼	ENV 1/4	ENV 1/16	ENV 1/16
3	ENV 1/8	ENV 1/4	ENV 1/4	ENV 1/16
4	ENV 1/8	ENV 1/8	ENV 1/4	ENV 1/4
5	ENV 1/16	ENV 1/8	ENV 1/8	ENV 1/4
6				
7				

La producción alternada, en el orden indicado, resulta el método mas efectivo para obtener cada 15 días la misma cantidad de cada producto.

Cada 2 días de trabajo, se habrá de alternar la producción en el orden siguiente: envase de 1/4, envase de 1/8, envase 1/16.

Por ejemplo, si el primer mes la orden de trabajo termina con envases de  $\frac{1}{4}$ , como se presenta en el cuadro anterior, el siguiente mes se empezará produciendo envases de  $\frac{1}{8}$  durante dos días laborables.

En el caso de que existan pedidos urgentes en proporciones mayores a lo establecido, se sustituirá la orden de trabajo preestablecida por el plan de producción, y se dará prioridad al pedido de mayor importancia. Una vez cumplido el pedido, se reestablecerá el orden de producción sugerida, sin alterar el plan dispuesto en ese día.

### **PLAN DIARIO DE ACTIVIDADES**

En el cuadro siguiente se detalla el trabajo que deberá realizar cada uno de los obreros, independientemente del tipo de envase que se produzca.

El cumplimiento de este plan establecido es plena responsabilidad, en primer lugar, del supervisor encargado de controlar la producción, y en segundo lugar, del obrero, que deberá cumplir a cabalidad con las pautas establecidas por la empresa.

Tabla 7.2 Cuadro diario de actividades

CUADRO DIARIO DE ACTIVIDADES POR HORA DE TRABAJO								
Hora	1	2	3	4	5	6	7	8
obrero 1	A	A	C	C	C	C	D	M
obrero 2	B	B	J	K	D	F	F	F
obrero 3	I	I	I	N	G	E	E	E
obrero 4	H	H	H	G	G	F	L	L

En este cuadro se muestra la codificación utilizada en el cuadro del plan diario de actividades y la duración de cada actividad .

Tabla 7.3 Códigos y duración de actividades

Código y Duración		
Actividad	Símbolo	Duración( h)
Cortador	A	2
Doblador	B	2
Soldar	C	4
Pestañar	D	2
Cerrar fondos	E	4
Cerrar cuellos	F	4
Troquelar tapas	G	2.5
Troquelar fondos	H	2.5
Troquelar cuellos	I	2.5
Engomar	J	1
Hornear	k	1
Rebordear tapas	L	3
Transportar a bodega	M	1
Recolección de desperdicios	N	0.5
<b>TOTAL:</b>		<b>32</b>

## **7.2 ETAPAS DEL PROCESO**

### **7.2.1. Manejo de materia prima**

PROCESO: MANEJO DE MATERIA PRIMA

PRODUCTO: Bultos de hojalata / Rollos de mangas plásticas / Goma

### **7.2.2. Elaboración del Cuerpo**

PROCESO: ELABORACIÓN DEL CUERPO

CORTADORA / ENROLLADORA / SOLDADORA /  
PESTAÑADORA

PRODUCTO: Cuerpo para envases de hojalata

### **7.2.3. Elaboración de las tapas**

PROCESO: ELABORACIÓN DEL TAPA

TROQUELADORA / REBORDEADORA

PRODUCTO: Tapas para envases de hojalata

#### **7.2.4. Elaboración de cuellos y fondos**

PROCESO: ELABORACIÓN DE CUELLOS O FONDOS –  
TROQUELADORA /ENGOMADORA / HORNO

PRODUCTO: Cuellos y fondos para envases de hojalata

#### **7.2.5. Ensamble del envase**

PROCESO: ENSAMBLE DEL ENVASE - CERRRADORAS 1 y 2

PRODUCTO: Envases de hojalata terminados

#### **7.2.6. Bodegaje del producto terminado**

PROCESO: BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

PRODUCTO: Envases de hojalata terminados

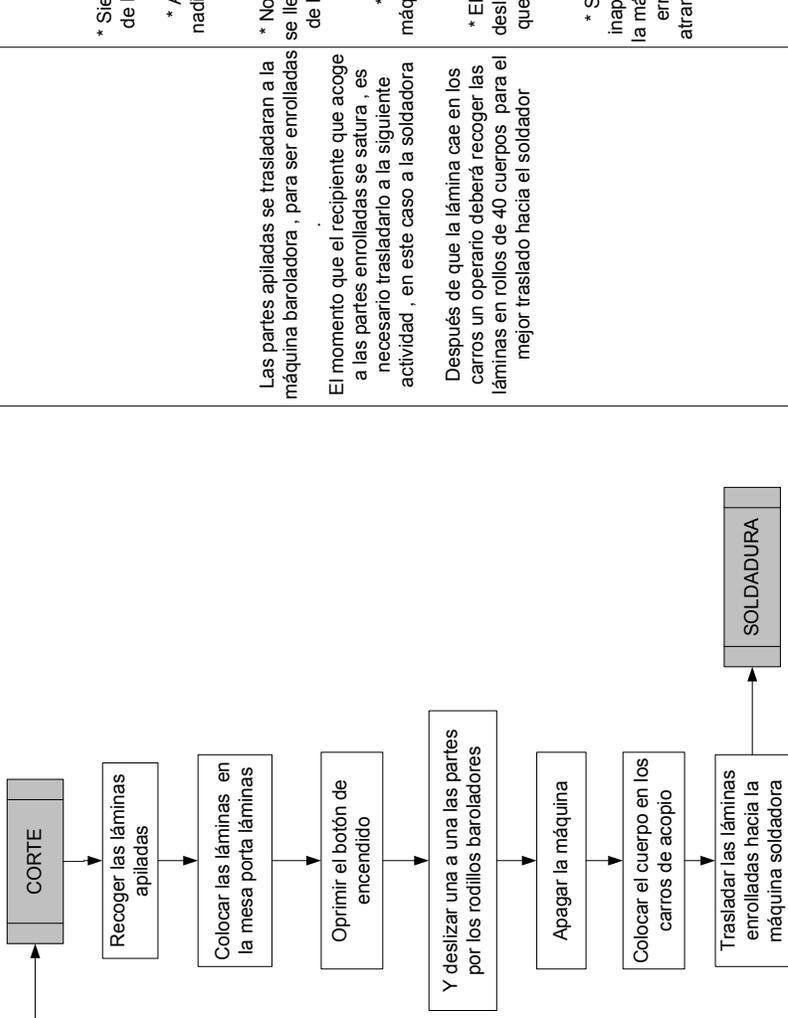
#### **7.2.7. Embalaje del producto terminado**

PROCESO: EMBALAJE

PRODUCTO: Envases de hojalata terminados

<b>E. Y.</b> <b>ENVASES</b>		<b>PROCESO:</b> MANEJO DE MATERIA PRIMA <b>PRODUCTO:</b> Bultos de hojalata / Rollos de mangas plásticas / Goma
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES	COMO HACE	PRECAUCIONES
<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; A[Bajar una muestra del pedido del camión de carga]     A --&gt; B[Colocar la muestra sobre la balanza para comprobar peso y medidas]     B --&gt; C{Peso y medidas correctas?}     C -- SI --&gt; D[Direccional el montacargas hacia el camión para desembarcar la materia prima]     C -- NO --&gt; E[Comunicar al encargado de producción el problema]     D --&gt; F[Cargar el montacargas con la materia prima]     F --&gt; G[Ingresar el montacargas a la bodega de materia prima]     G --&gt; H[Descargar el montacargas y colocar la materia prima según el espacio asignado sobre los palets]     H --&gt; I[Clasificar la materia prima para partes y para el cuerpo del envase]     I --&gt; Fin1([Fin])     E --&gt; Fin2([Fin])           </pre>	<p>Antes de proceder a la descarga del camión que entrega la materia prima , el encargado de la recepción debe inspeccionar la materia prima para ver si cumple con los requisitos como es peso , medidas , volumen , etc. En el caso de los bultos de hojalata , no se debe apilar más de 5 bultos uno sobre otro . Para el caso de la goma se debe verificar la caducidad de esta , si el recipiente que la contiene esta sellado y con todos los permisos pertinentes en orden</p> <p>Si alguno de los materiales no cumple con las especificaciones requeridas se informara al supervisor de producción o a Administración , para que éste tome la decisión , si la recepción del producto es aprobada , será bajo responsabilidad de los supervisores</p>	<p>* El encargado de la recepción de materia prima debe manipular las láminas con cuidado y siempre usando guantes .</p> <p>* El encargado deberá usar siempre ropa de trabajo acorde a las necesidades en este caso un mandil.</p> <p>* El operario no deberá dejar el montacargas encendido por ninguna razón .</p> <p>* el operario no deberá exceder la capacidad del montacargas .</p> <p>* el montacargas será usado únicamente en el transporte de materia prima y producto terminado si lo requiere , no se debe usar para transportar personas</p>
Elaborado por:	ANDREA YARAD FAUSTO PEREZ	Fecha de elaboración: 03 Agosto 2006

<b>E. Y. ENVASES</b>		<b>ELABORACIÓN DEL CUERPO – CORTADORA</b> Cuerpo para envases de hojalata	
<b>PROCESO:</b> <b>PRODUCTO:</b>	<b>FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	<b>COMO HACE</b>	<b>PRECAUCIONES</b>
	<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; A[Trasladar las tiras de hojalata de bodega hacia la troqueladora]     A --&gt; B[Calibrar máquina según medidas necesarias]     B --&gt; C[Oprimir el botón de encendido]     C --&gt; D[Colocar las laminas en el porta laminas]     D --&gt; E[Deslizar las laminas una por una]     E --&gt; F[Apagar la máquina]     F --&gt; G[Apilar las laminas cortadas]     G --&gt; H[Realizar segundo corte de las laminas apiladas]     H --&gt; I[ENROLLADO]             </pre>	<p>El operario debe tener en cuenta las medidas de los cuerpos de los envases que se van a cortar para poder calibrar los rodillos ,</p> <p>¼ litro medidas 315 x 146 mm. 1/8 litro medidas 268 x 102 mm. 1/16 litro medidas 210 x 82 mm.</p> <p>Ya que las láminas serán son de 82 cm x 82 cm. el operario realizará 2 cortes el primero para obtener el ancho del envase , y el segundo para obtener el largo del envase</p> <p>Se realizara el mismo procedimiento del primer corte para el segundo corte</p> <p>Antes de que el operario inicie la aplicación de las láminas cortadas debe asegurarse que la máquina esta apagada.</p> <p>Para mejor traslado de la lámina el operario deberá apilar las partes cortadas en montículos no muy altos .</p>	<p>* Para manipular la lámina de hojalata el operario debe usar siempre guantes</p> <p>* Se debe asegurar que no exista nadie frente a la maquina al momento de que la lámina sale expulsada por los rodillos.</p> <p>* El operario no deberá dejar la máquina encendida por ninguna razón sin supervisión.</p> <p>* La ropa de trabajo no deberá ser de material rasgable con las láminas de hojalata, además no deberá usar mangas largas para evitar que estos se enganchen con los rodillos giradores y el operario sufra algún accidente.</p>
<b>Realizado por :</b> <b>ANDREA YARAD</b> <b>FAUSTO PÉREZ</b>	<b>Fecha de elaboración: 03 Agosto 2006</b>		

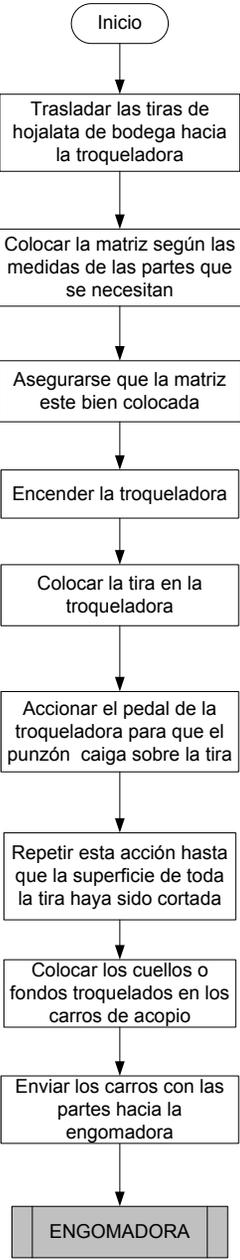
<p><b>E. Y. ENVASES</b></p>	<p><b>PROCESO: PRODUCTO:</b> ELABORACIÓN DEL CUERPO – ENROLLADORA Cuerpo para envases de hojalata</p>	<p><b>PRECAUCIONES</b></p>
<p><b>FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES</b></p>  <pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; CORTE[CORTE]     CORTE --&gt; Recoger[Recoger las láminas apliadas]     Recoger --&gt; Colocar[Colocar las láminas en la mesa porta láminas]     Colocar --&gt; Oprimir[Oprimir el botón de encendido]     Oprimir --&gt; Deslizar[Y deslizar una a una las partes por los rodillos baroladores]     Deslizar --&gt; Apagar[Apagar la máquina]     Apagar --&gt; ColocarCuerpo[Colocar el cuerpo en los carros de acopio]     ColocarCuerpo --&gt; Trasladar[Trasladar las láminas enrolladas hacia la máquina soldadora]     Trasladar --&gt; SOLDADURA[SOLDADURA]     </pre>	<p><b>COMO HACE</b></p> <p>Las partes apiladas se trasladaran a la máquina baroladora , para ser enrolladas . El momento que el recipiente que acoge a las partes enrolladas se satura , es necesario trasladarlo a la siguiente actividad , en este caso a la soldadora . Después de que la lámina cae en los carros un operario deberá recoger las láminas en rollos de 40 cuerpos , para el mejor traslado hacia el soldador</p>	<p><b>PRECAUCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Siempre se debe manipular la lámina de hojalata o las partes con guantes.</li> <li>* Asegurarse que no se encuentre nadie cerca la salida del material para evitar cortaduras.</li> <li>* No se debe permitir que el recipiente se llene demasiado para evitar derrame de las láminas enrolladas y evitar así accidentes de los operarios.</li> <li>* El operario no deberá dejar la máquina encendida por ninguna razón sin supervisión</li> <li>* El operario debere tener cuidado al deslizar la lamina por los cilindros , ya que puede enganchar los guantes en alguno de ellos.</li> <li>* Si la lámina se desliza de manera inapropiada el operario deberá apagar la máquina inmediatamente y corregir el error para evitar que la máquina se atranque , y que el operario sufra algún daño.</li> </ul>
<p><b>Realizado por :</b> ANDREA YARAD FAUSTO PÉREZ</p>	<p><b>Fecha de elaboración:</b> 03 Agosto 2006</p>	

<b>E. V. ENVASES</b> <b>PROCESO:</b> <b>PRODUCTO:</b>		<b>ELABORACIÓN DEL CUERPO – SOLDADORA</b> <b>Cuerpo para envases de hojalata</b>	
<b>FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>			
<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; ENROLLADO[ENROLLADO]     ENROLLADO --&gt; Receptar[Receptar las láminas enrolladas]     Receptar --&gt; Asegurar[Asegurar que el hilo de cobre se encuentra colocado en la posición correcta]     Asegurar --&gt; Oprimir[Oprimir el botón de encendido]     Oprimir --&gt; Colocar[Colocar la lámina enrollada en el brazo principal de la máquina de manera horizontal]     Colocar --&gt; Sacar[Sacar el cuerpo ya cerrado]     Sacar --&gt; ColocarCarros[Colocar el cuerpo en los carros de acopio]     ColocarCarros --&gt; PESTAÑADO[PESTAÑADO]         </pre>		<b>COMO HACE</b>	<b>PRECAUCIONES</b>
		<p>Antes de iniciar la actividad de soldadura , el operario debe asegurarse que existe el suficiente abastecimiento de cobre en la máquina que el paso del agua para el enfriamiento de las roldanas este abierto, también debe asegurarse que la distribución del aire (compresor) este encendido.</p> <p>Además debe verificar que el cobre se encuentre colocado en la posición correcta sobre los brazos y sobre las roldanas de la máquina</p> <p>La máquina tiene la opción de trabajo manual , si el operario lo desea o si los sensores de sujeción sufren algún desperfecto , puede accionar el paso del cobre mediante un pedal .</p> <p>Al colocar la lámina enrollada en el brazo principal , el operario debe asegurarse que los lados que serán soldados estén colocados en posición correcta para la unión con el cobre .</p> <p>Una vez cerrado el cuerpo el operario debe colocarlos en el carro de acopio para trasladarlos hacia las cerradoras .</p>	<p>* Para manipular la soldadora debe verificar que esté apagada.</p> <p>* Debido que esta máquina es muy importante para el proceso , no debe descuidarse su mantenimiento.</p> <p>* El operario deberá siempre manipular las láminas enrollada con guantes y lentes de protección para los ojos</p> <p>* No debe existir elementos inflamables cerca del operario o de la maquina ya que esta puede expedir chispas de vez en cuando</p> <p>* El operario no debe colocar los dedos dentro del envase cuando este , esta en el brazo para soldar.</p> <p>* Los cuerpos ya cerrados no debe superar la capacidad del carro que servirá de acopio para evitar posibles accidentes.</p> <p>* El operario no deberá dejar la máquina encendida por ninguna razón sin supervisión</p>
<b>Realizado por :</b> <b>ANDREA YARAD</b> <b>FAUSTO PÉREZ</b>		<b>Fecha de elaboración:</b> 03 Agosto 2006	

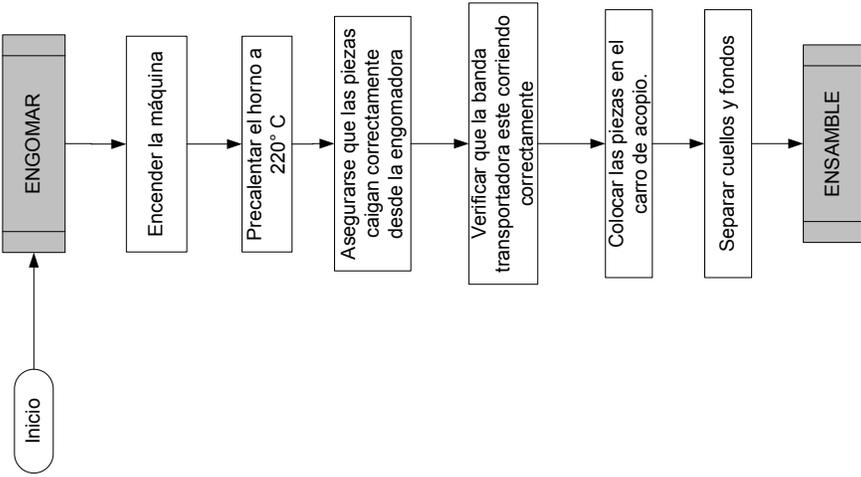
<p><b>E. Y. ENVASES</b></p>	<p><b>ELABORACIÓN DEL CUERPO –PESTAÑADORA</b> Cuerpo para envases de hojalata</p>	
<p><b>PROCESO: PRODUCTO:</b></p>	<p><b>COMO HACE</b></p>	<p><b>PRECAUCIONES</b></p>
<p><b>FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES</b></p> <pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Soldado[SOLDADO]     Soldado --&gt; Receptar1[Receptar los cuerpos ya soldados]     Receptar1 --&gt; Llenar[Llenar el alimentador con los cuerpos ya cerrados]     Llenar --&gt; Oprimir[Oprimir el botón de encendido]     Oprimir --&gt; Receptar2[Receptar los cuerpos que van saliendo después de la formación de la pestaña]     Receptar2 --&gt; Colocar[Colocar el cuerpo con la pestaña ya formada en los carros de acopio]     Colocar --&gt; Ensamble[ENSAMBLE]     </pre>	<p>El operario debe asegurarse que los platos pestañadores contengan el nivel de grasa como para que estos giren sin ningún problema .</p> <p>La colocación de los cuerpos ya cerrados en el alimentador de la pestañadora , es una actividad repetitiva ., ya que no es necesario que este se vacíe para seguir llenándolo ,ni es necesario apagar y encender la maquina cada que se llene el alimentador.</p> <p>Si alguno de los cuerpos no es sujetado correctamente por los platos pestañadores , el operario deberá apagar la maquina y sacar el cuerpo para evitar que más cuerpos se dañen .</p>	<p>* Ya que la pestañadora forma una saliente en el cuerpo el operario debe manipular las láminas con cuidado y siempre usando guantes .</p> <p>* El operario no debe usar mandiles o ropa de trabajo con mangas muy larga , ya que puede sufrir un accidente si estas se enredan con los platos pestañadores al momento de girar .</p> <p>* El operario no deberá dejar la máquina encendida por ninguna razón sin supervisión .</p> <p>* Los cuerpos ya cerrados no debe superar la capacidad del carros que servirá de acopio para evitar posibles accidentes</p>
<p><b>Realizado por :</b></p> <p><b>ANDREA YARAD</b> <b>FAUSTO PÉREZ</b></p>	<p><b>Fecha de elaboración:</b> 03 Agosto 2006</p>	

<b>E. Y.</b> <b>ENVASES</b>		<b>PROCESO:</b> ELABORACIÓN DEL TAPA –TROQUELADORA <b>PRODUCTO:</b> Tapas para envases de hojalata
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES	COMO HACE	PRECAUCIONES
<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; A[Trasladar las tiras de hojalata de bodega hacia la troqueladora]     A --&gt; B[Colocar la matriz según las medidas de las tapas a troquelar]     B --&gt; C[Asegurarse que la matriz este bien colocada]     C --&gt; D[Encender la troqueladora]     D --&gt; E[Colocar la tira en la troqueladora]     E --&gt; F[Accionar el pedal de la troqueladora para que el punzón caiga sobre la tira]     F --&gt; G[Repetir esta acción hasta que la superficie de toda la tira haya sido cortada]     G --&gt; H[Colocar las tapas troqueladas en los tambores de acopio]     H --&gt; I[Enviar los carros con las partes hacia la rebordeadora]     I --&gt; J[REBORDEADO]           </pre>	<p>Al colocar la matriz , la máquina debe estar apagada , antes de encender la maquina el operario debe asegurarse que el compresor que suministra el aire este encendido o lo suficientemente cargado con aire . El operador ingresara la lamina una por una de manera horizontal en la cavidad del troquel inferior</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* El operario debe manipular las láminas con cuidado y siempre usando guantes .</li> <li>*El operario deberá usar orejeras cuando este troquelando</li> <li>* El operario no debe usar mandiles o ropa de trabajo con mangas muy larga , que puedan enredarse con el volante de la troqueladora .</li> <li>* El operario no deberá dejar la máquina encendida por ninguna razón sin supervisión .</li> <li>*Si alguna pieza queda atorada en el punzón el operario debe apagar la maquina antes de retirarla.</li> <li>*Por ninguna razón el operario debe meter las manos en el area del punzón cuando la maquina este encendida</li> </ul>
Elaborado por:	ANDREA YARAD FAUSTO PEREZ	Fecha de elaboración: 03 Agosto 2006

<b>E. Y. ENVASES</b> <b>PROCESO:</b> ELABORACIÓN DEL TAPA – REBORDEADORA <b>PRODUCTO:</b> Tapas para envases de hojalata		
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES	COMO HACE	PRECAUCIONES
<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Troquelado[TROQUELADO]     Troquelado --&gt; Recepcionar[Recepcionar los carros de acopio con las tapas para ser rebordeadas]     Recepcionar --&gt; ColocarCilindros[Colocar los cilindros rebordeadores según las medidas de las tapas]     ColocarCilindros --&gt; Bodega[BODEGAJE]     ColocarCilindros --&gt; Asegurarse[Asegurarse que los rodillos este bien colocados]     Asegurarse --&gt; Encender[Encender la maquina]     Encender --&gt; ColocarTapa[Colocar la tapa en el plato rebordeador]     ColocarTapa --&gt; Presionar[Presionar el pedal]     Presionar --&gt; Esperar[Esperar a que el plato rebordeador baje]     Esperar --&gt; SacarTapa[Sacar la tapa del plato rebordeador]     SacarTapa --&gt; ColocarTapas[Colocar las tapas rebordeadas en el carro de acopio]     </pre>	<p>Se cambiara los cilindros rebordeadores según las necesidades de las medidas de las tapas para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1/4 de galón = 9.7 mm. de diámetro</li> <li>1/8 de galón = 8.1 mm. de diámetro</li> <li>1/16 de galón = 6.5 mm. de diámetro</li> </ul> <p>El cambio de los cilindros rebordeadores se debe realizar con la máquina apagada, antes de encenderla, el operario debe ajustar y revisar bien que este correctamente colocada los cilindros</p> <p>Si la tapa por la acción giratoria o mal acople por el operario sale expedida, el operario debe apagar inmediatamente la máquina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* El operario debe manipular las tapas con cuidado y siempre usando guantes</li> <li>* El operario no debe usar mandiles o ropa de trabajo con mangas muy larga debido a que puede sufrir un accidente si estas se enredan con los platos rebordeadores ya que estos giran.</li> <li>* El operario no deberá dejar la máquina encendida por ninguna razón sin supervisión.</li> <li>* Mientras la tapa se encuentre sujeta entre los cilindros rebordeadores y el plato, el operario no deberá intentar sujetar la tapa, ya que puede sufrir una cortada</li> <li>* Si el operador tiene cabello largo, este deberá estar recogido para evitar accidentes</li> </ul>
<b>Realizado por :</b> ANDREA YARAD FAUSTO PÉREZ	<b>Fecha de elaboración:</b> 03 Agosto 2006	

<b><i>E. Y.</i></b> <b><i>ENVASES</i></b>	<b>PROCESO:</b> ELABORACIÓN DE CUELLOS O FONDOS – TROQUELADORA <b>PRODUCTO:</b> Cuellos y fondos para envases de hojalata	
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES	COMO HACE	PRECAUCIONES
 <pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; A1[Trasladar las tiras de hojalata de bodega hacia la troqueladora]     A1 --&gt; A2[Colocar la matriz según las medidas de las partes que se necesitan]     A2 --&gt; A3[Asegurarse que la matriz este bien colocada]     A3 --&gt; A4[Encender la troqueladora]     A4 --&gt; A5[Colocar la tira en la troqueladora]     A5 --&gt; A6[Accionar el pedal de la troqueladora para que el punzón caiga sobre la tira]     A6 --&gt; A7[Repetir esta acción hasta que la superficie de toda la tira haya sido cortada]     A7 --&gt; A8[Colocar los cuellos o fondos troquelados en los carros de acopio]     A8 --&gt; A9[Enviar los carros con las partes hacia la engomadora]     A9 --&gt; Engomadora[ENGOMADORA]           </pre>	<p>El operador debe tener en cuenta las medidas de las matrices para identificar correctamente cuales son los que se debe usar para cuellos y para fondos . Puede identificarlas por los diámetros de las partes que necesita cortar  1/4 de galón = 11.3 mm. de diámetro  1/8 de galón = 9.7 mm. de diámetro  1/16 de galón = 7.5 mm. de diámetro</p> <p>Al colocar la matriz , la máquina debe estar apagada , antes de encender la maquina el operario debe asegurarse que el compresor que suministra el aire este encendido o lo suficientemente cargado con aire .  El operador ingresara la lámina una por una de manera horizontal en la cavidad del troquel inferior</p>	<p>* El operario debe manipular las láminas con cuidado y siempre usando guantes .</p> <p>*El operario deberá usar orejeras cuando este troquelando</p> <p>* El operario no debe usar mandiles o ropa de trabajo con mangas muy larga , que puedan enredarse con el volante de la troqueladora .</p> <p>* El operario no deberá dejar la máquina encendida por ninguna razón sin supervisión .</p> <p>*Si alguna pieza queda atorada en el punzón el operario debe apagar la maquina antes de retirarla.</p> <p>*Por ninguna razón el operario debe meter las manos en el area del punzón cuando la maquina este encendida</p>
<b>Elaborado por:</b> <b>ANDREA YARAD</b> <b>FAUSTO PEREZ</b>	<b>Fecha de elaboración:</b> 03 Agosto 2006	

<b>E. Y. ENVASES</b>		<b>PROCESO:</b> <b>PRODUCTO:</b>	<b>SECADO DEL FONDO O CUELLO – ENGOMADORA</b> Cuellos y fondos para envases de hojalata
<b>FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>		<b>COMO HACE</b>	<b>PRECAUCIONES</b>
<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Troquelado[TROQUELADO CUELLOS O FONDOS]     Troquelado --&gt; Receptar[Receptar las partes troqueladas]     Receptar --&gt; Alimentar[Alimentar el reservorio con la goma líquida]     Alimentar --&gt; Abrir[Abrir el abastecimiento de aire del compresor]     Abrir --&gt; Asegurar[Asegurarse que las boquillas estén limpias]     Asegurar --&gt; Colocar[Colocar las tapas o cuellos en los tubos guías]     Colocar --&gt; Encender[Encender la máquina]     Encender --&gt; AlimentarTubos[Alimentar los tubos guías conforme se vacían]     AlimentarTubos --&gt; Secado[SECADO]         </pre>		<p>El operario debe asegurarse que el compresor este encendido y tenga la suficiente carga de aire.</p> <p>Además el operador debe estar pendiente siempre que la distribución de la goma sea uniforme en el cuello o el fondo , debe verificar que corran por la banda después de colocar la goma</p>	<p>* El operario debe manipular las cuellos y fondos con cuidado y siempre usando guantes ya que poseen filos cortantes .</p> <p>* El operario no deberá dejar la máquina encendida por ninguna razón sin supervisión .</p> <p>* Si el operador tiene cabello largo , este deberá estar recogido para evitar accidentes</p> <p>* Se debe mantener limpio el reservorio de la goma</p>
<b>Realizado por :</b> <b>ANDREA YARAD</b> <b>FAUSTO PÉREZ</b>		<b>Fecha de elaboración:</b> 03 Agosto 2006	

<p><b>E. Y. ENVASES</b></p>	<p><b>PROCESO:</b> SECAO DEL FONDO O CUELLO O HORNO –HORNO <b>PRODUCTO:</b> Cuellos y fondos para envases de hojalata</p>	<p><b>FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES</b></p>  <pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; ENGOMAR[ENGOMAR]     ENGOMAR --&gt; Encender[Encender la máquina]     Encender --&gt; Precalentar[Precalentar el horno a 220° C]     Precalentar --&gt; Asegurarse[Asegurarse que las piezas caigan correctamente desde la engomadora]     Asegurarse --&gt; Verificar[Verificar que la banda transportadora este corriendo correctamente]     Verificar --&gt; Colocar[Colocar las piezas en el carro de acopio.]     Colocar --&gt; Separar[Separar cuellos y fondos]     Separar --&gt; ENSAMBLE[ENSAMBLE]             </pre>	<p><b>PRECAUCIONES</b></p>
	<p><b>COMO HACE</b></p>	<p>Mientras las partes (cuellos o fondos) están siendo engomados , el operario debe encender el horno para que se precaliente a 220°C , Una vez el horno precalentado , las piezas caen uniformemente en la banda transportadora .</p> <p>El operario debe esperar de 2 a 3 minutos a que las piezas que van saliendo por el otro extremo de la banda , estén frías para colocarlas en el carro de acopio</p> <p>Es necesario que el operario separe las partes secadas , cuellos y fondos en distintos carros de acopio para facilitar el proceso de envase</p>	<p>* El operario debe manipular los cuellos y fondos con cuidado y siempre usando guantes ya que poseen filos cortantes y para evitar quemaduras .</p> <p>* El operario no deberá dejar la máquina encendida por ninguna razón sin supervisión .</p> <p>*El operario no deberá ingresar por ninguna circunstancia en la cámara de secado , si existe algún desperfecto , este debe apagar la máquina y esperar que se enfríe para ingresar</p> <p>* Debe chequear constantemente las niquelinas , para detectar algún fallo posible</p> <p>*El operario no debe tocar las cámaras o partes del horno ya que este maneja temperaturas muy altas y el operario puede sufrir alguna quemadura</p>
<p><b>Realizado por :</b> ANDREA YARAD FAUSTO PÉREZ</p>		<p><b>Fecha de elaboración:</b> 03 Agosto 2006</p>	

<b>E. Y. ENVASES</b>		<b>ENSAMBLE DEL ENVASE - CERRRADORAS</b> Envases de hojalata terminados	
<b>PROCESO:</b> <b>PRODUCTO:</b>	<b>FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	<b>QUIEN HACE</b>	<b>COMO HACE</b>
	<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; PESTAÑEAR[PESTAÑEAR]     PESTAÑEAR --&gt; SECADO[SECADO]     SECADO --&gt; R1[Receptar cuerpos y fondos]     R1 --&gt; R2[Colocar el fondo sobre uno de los extremos del cuello]     R2 --&gt; R3[Encender la cerradora]     R3 --&gt; R4[Receptar el cuerpo con el fondo]     R4 --&gt; R5[Colocar el cuerpo sobre el plato cerrador inferior]     R5 --&gt; R6[Oprimir el pedal para accionar la maquina]     R6 --&gt; R7[Sacar el envase del plato cerrador y enviar a siguiente operador]     R7 --&gt; R8[Receptar el cuerpo con el fondo ya unidos y los cuellos]     R8 --&gt; A{A}         </pre>	<b>Operario 1</b>	<p>En este proceso se verán involucrados 4 obreros : Receptara el cuerpo y el fondo y los empata en la parte superior</p>
		<b>Operario 2</b>	<p>Receptará el cuerpo con el fondo y lo cerrara Se debe colocar las partes a unir en este caso el fondo con el cuerpo hacia arriba , para que el plato cerrador superior realice la función de unir la pestaña con el fondo El operario debe esperar a que el plato cerrador inferior baje antes de retirar el envase del mismo</p>
		<b>Operario 3</b>	<p>Receptará el cuerpo con el fondo ya cerrado y colocara el cuellos en el otro extremo del cuerpo</p>
<b>Realizado por :</b> <b>ANDREA YARAD</b> <b>FAUSTO PÉREZ</b>	<b>Fecha de elaboración: 03 Agosto 2006</b>		

\* El operario debe manipular las cuellos y fondos , cuerpos con cuidado y siempre usando guantes ya que poseen filos cortantes

\* El operario no deberá dejar la máquina encendida por ninguna razón sin supervisión .

\*El operario debe tener en cuidado al colocar el cuerpo con las partes en el plato cerrador ya que este gira a grandes velocidades y puede lastimar al operario

\* Si alguna de las partes que están siendo manipuladas salen expedidas por la velocidad del giro , el operario debe apagar la maquina inmediatamente ,lo mismo si alguna parte se atranca en los platos cerradores

<b>E. Y. ENVASES</b>		<b>PROCESO:</b> <b>PRODUCTO:</b>		<b>ENSAMBLE DEL ENVASE - CERRADORAS</b> Envases de hojalata terminados	
<b>FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>		<b>QUIEN HACE</b>	<b>COMO HACE</b>	<b>PRECAUCIONES</b>	
<pre> graph TD     A[A] --&gt; B[Colocar el cuellos sobre el extremo libre del cuerpo]     B --&gt; C[Enviar cuerpo con cuello al siguiente operario]     C --&gt; D[Encender la cerradora]     D --&gt; E[Receptar el cuerpo con el cuello]     E --&gt; F[Colocar el cuerpo con el fondo sobre el plato cerrador inferior]     F --&gt; G[Oprimir el pedal para accionar la maquina]     G --&gt; H[Sacar el envase del plato cerrador]     H --&gt; I[Colocar el envase ya terminado en el carro de acopio, para enviarlo a bodega]     I --&gt; J[BODEGAJE]                     </pre>		<b>Operario 3</b>		<p>* El operario debe manipular las cuellos y fondos , cuerpos con cuidado y siempre usando guantes ya que poseen filos cortantes</p> <p>* El operario no deberá dejar la máquina encendida por ninguna razón sin supervisión .</p> <p>*El operario debe tener en cuidado al colocar el cuerpo con las partes en el plato cerrador ya que este gira a grandes velocidades y puede lastimar al operario</p> <p>* Si alguna de las partes que están siendo manipuladas y salen expedidas por la velocidad del giro , el operario debe apagar la máquina inmediatamente ,lo mismo si alguna parte se atranca en los platos cerradores</p>	
		<b>Operario4</b>	<p>Se debe colocar las partes a unir en este caso el cuello con el cuerpo hacia arriba , para que el plato cerrador superior realice la función de unir la pestaña con el fondo</p> <p>El operario debe esperar a que el plato cerrador inferior baje antes de retirar el envase del mismo</p> <p>El producto terminado es enviado en tambores de acopio hacia la sección de y bodegaje</p>		
<b>Realizado por :</b> <b>ANDREA YARAD</b> <b>FAUSTO PÉREZ</b>		<b>Fecha de elaboración:</b> 03 Agosto 2006			

<p><b>E. Y. ENVASES</b></p> <p><b>PROCESO:</b> BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO</p> <p><b>PRODUCTO:</b> Envases de hojalata terminados</p>	<p>COMO HACE</p>	<p>PRECAUCIONES</p>
<p><b>FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES</b></p> <pre> graph TD     Start([Fin]) --&gt; AS[ENSAMBLE]     AS --&gt; R1[Receptar carros de acopio con el producto terminado]     R1 --&gt; R2[Acomodar los carros con el producto terminado por medidas]     R2 --&gt; R3[Enviar los pedidos solicitados por la sección de embalaje]     R3 --&gt; R4[Receptar el producto terminado y emballado]     R4 --&gt; R5[Almacenar el producto terminado por medidas]     R5 --&gt; End([Fin])     </pre>	<p>Una vez que el producto esta terminado se envia a bodega antes de enviar a embalaje</p> <p>Debido a que el embalaje se realiza en fundas plásticas , el encargado de lo bodega deberá tener un inventario de lo que entra sin embalar y lo que entra nuevamente pero ya listo para la distribución al cliente final</p>	<p>* El encargado de bodega debe manipular el producto terminado y tapas con cuidado y siempre usando guantes para evitar cortes</p> <p>* No se deben apilar mas de dos tambores de acopio uno sobre otro para evitar caídas de producto terminado o golpes a los encargados de bodega</p>
<p><b>Realizado por :</b> ANDREA YARAD FAUSTO PÉREZ</p>	<p><b>Fecha de elaboración:</b> 03 Agosto 2006</p>	

<p><b>E. Y. ENVASES</b></p>	<p><b>EMBALAJE DE PRODUCTO TERMINADO</b> Envases de hojalata terminados</p>	
<p><b>PROCESO:</b> <b>PRODUCTO:</b></p>	<p><b>COMO HACE</b></p>	<p><b>PRECAUCIONES</b></p>
<p><b>FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES</b></p> <pre> graph TD     Inicio([inicio]) --&gt; Bodega1[BODEGAJE]     Bodega1 --&gt; Recibir[Receptar la orden de pedido]     Recibir --&gt; Solicitar[Solicitar a bodega el producto terminado según cantidades especificadas en orden de pedido]     Solicitar --&gt; Cortar[Cortar la manga de plástico según las medidas requeridas]     Cortar --&gt; Cerrar[Cerrar el extremo inferior de la manga plástica]     Cerrar --&gt; Empacar[Empacar los envases con las filas requeridas según lo requierdo por el cliente]     Empacar --&gt; CerrarSuperior[Cerrar las fundas por la parte superior]     CerrarSuperior --&gt; Enviar[Enviar los envases ya empacados a bodega para su despacho final]     Enviar --&gt; Bodega2[BODEGAJE]     Bodega2 --&gt; Archivar[Archivar la orden de pedido]     Archivar --&gt; Fin([Fin])     </pre>	<p>Según la orden de pedido el encargado del embalaje de los envases solicita el producto terminado a bodega</p> <p>Para agilidad en el embalaje las mangas plásticas serán cortadas de acuerdo a los requerimientos basándose en: para ¼ de galón la base se hará de 36 envases ,para 1/8 de galón la base será de 48 envases , para 1/16 de galón la base será de 80 envases y filas sucesivas una sobre otra según se requiera completar el pedido.</p> <p>Podrán ser empacados en una sola manga plástica un máximo de 1000 envases , para facilitar la manipulación posterior del producto</p> <p>Las tapas se incluirán en las fundas con el producto terminado</p> <p>Los cierres tanto superior como inferior se lo hará con sogas resistente .</p>	<p>* El encargado de empacar debe manipular el producto terminado y tapas con cuidado y siempre usando guantes para evitar cortes</p> <p>* Se debe manejar el producto terminado con cuidado evitando que este caiga y se golpee , para evitar hundimientos de la lata</p> <p>* No se debe cortar mas de lo necesario en el diámetro de las mangas</p> <p>* si los pedidos empacados son muy grandes el encargado del embalaje debe pedir ayuda para su traslado y así evitar sobreesfuerzos y posibles accidentes o dolores de espalda</p>
<p><b>DOCUMENTOS</b></p> <p><b>1. orden de pedido ( cantidades de envases y medidas de envases )</b></p>		
<p><b>Fecha de elaboración:</b> 03 Agosto 2006</p>		
<p><b>Realizado por :</b></p> <p><b>ANDREA YARAD</b> <b>FAUSTO PÉREZ</b></p>	<p><b>1</b></p>	

## 7.3 GUIA DE RESOLUCION DE FALLOS

El operador debe conocer los posibles fallos técnicos que se puedan presentar en la maquinaria. A continuación se detalla los fallos, causas y soluciones más comunes en las máquinas usadas para elaboración de envases

### 7.3.1. RESOLUCION DE FALLOS DE LAS MAQUINAS EN LA ELABORACION DE CUERPOS

MAQUINA	FALLOS	CAUSAS	SOLUCIONES
<b>CORTADORA</b>	Corte defectuoso , con rebabas	Desgaste o Despostillamiento de cuchillas	Rectificado de cuchillas o cambio
	No enciende	Desgaste de platinos de botonera	Comprar swich nuevos
	Eje no gira	Falta de lubricación Falla de rodamientos	Engrasar reemplazar rodamientos
<b>ENROLLADORA</b>	No giran los rodillos	Desgaste de banda	Cambio de banda
		Desgaste de dientes	Reemplazar piñones
		Falta de lubricación	Engrasar
<b>PESTAÑADORA</b>	Pestañas fuera de especificación	Descalibración de platos pestañadores por rotura de pernos de ajuste	Cambiar pernos
		Error humano del técnico	Capacitar
<b>SOLDADORA ( soudronic )</b>	Soldadura incompleta	Falta de mercurio en roldadas	Reemplazo de roldadas
		Fatiga de material de las roldadas	
		Daño en las tarjetas electrónicas	Reemplazar por uno nuevo

### 7.3.2. RESOLUCIÓN DE FALLOS DE LAS MAQUINAS EN LA ELABORACIÓN DE TAPAS

MAQUINA	FALLOS	CAUSAS	SOLUCIONES
TROQUELADORA	Corte defectuoso o con rebabas	Desgaste o Despostillamiento de matriz	Rectificado de matriz Arreglar botador de partes
	Matriz no baja	Matriz trabada por coger dos partes a la vez	Chequear el fluido de aire
ENGOMADORA	No enciende	Motor averiado	Cambio de motor
		Desgaste de platinos de botonera	Comprar switch nuevos

### 7.3.3. RESOLUCIÓN DE FALLOS DE LAS MAQUINAS EN LA ELABORACIÓN DE CUELLOS Y FONDOS

MAQUINA	FALLOS	CAUSAS	SOLUCIONES
TROQUELADORA	Corte defectuoso o con rebabas	Desgaste o Despostillamiento de matriz	Rectificado de matriz Arreglar botador de partes
	Matriz no baja	Por coger dos partes a la vez	Chequear el fluido de aire
REBORDEADORA	Bordes puntiagudos	Fatiga del material de el rodillo rebordeador	Reemplazar pieza
	No gira el rodillo rebordeador	Fallas de rodamiento	Cambiar rodamiento
		Falta de lubricación	Engrasar
		Rotura de cadena desgaste de dientes del piñón.	cambiar eslabones de cadena Reemplazar piñones
HORNO	Goma en estado líquido	Se queme niquelina por cambios bruscos en el voltaje	Reemplazar niquelina

### 7.3.4. RESOLUCIÓN DE FALLOS EN LAS MAQUINAS EN EL ENSAMBLE DEL CUERPO CON LAS PARTES

MAQUINA	FALLOS	CAUSAS	SOLUCIONES
<b>CERRADORAS</b>	No cierre correctamente	Desgaste de los rodillos	Rectificado de los rodillos
			Cambio de material
			Cambio de rodillos
	No enciende	Motor averiado	Cambios bruscos de voltaje
		Desgaste de platinos de botonera	Comprar switch nuevos
	No sube el plato cerrador	Daño en los resortes	Cambio de resortes
Daño en el pedal		Engrasar el pedal , verificar resortes del pedal	

## 7.4. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Seguridad industrial es un tema de suma importancia para el correcto funcionamiento de todo tipo de empresa de manufactura. Para asegurar el uso apropiado de las normas y dispositivos de seguridad, es necesario el involucramiento y la participación de todos los funcionarios y trabajadores.

Existen varios campos que deben ser analizados el momento de implementar las políticas de seguridad que se utilizarán en el día a día de la fábrica. A continuación se detallan las principales normas y medidas para evitar accidentes y mejorar la calidad de trabajo en una empresa

## **7.4.1 PROTECCION PERSONAL**

### **7.4.1.1. Protección y conservación del oído**

Dentro de una fábrica industrial, existen en funcionamiento todo tipo de maquinarias y equipos, muchos de los cuales pueden causar ruido excesivo y nocivo para la salud auditiva de los trabajadores. Es responsabilidad del personal administrativo el proporcionar el equipamiento adecuado para el cuidado y prevención de daños al sistema auditivo de los operarios. Dentro de los principales dispositivos existentes para el cuidado en ésta área, se puede mencionar tapones de oídos, lana sueca, cubre oídos moldeados y orejeras acústicas. Los más económicos, utilizados y preferidos por los operarios son los tapones, puesto que son dispositivos de fácil uso, limpieza y mantenimiento. Sin embargo, las orejeras acústicas son las más recomendadas para la protección de los oídos puesto que ofrecen mayor resguardo contra ruidos nocivos, además de ser fáciles de identificar por parte de supervisores, auditores y personas encargadas de controlar el correcto uso y aplicación de las normas de seguridad de la empresa.

### **7.4.1.2. Protección de los ojos**

Como se ha mencionado anteriormente, la seguridad del obrero es lo más importante, siendo la salud visual uno de los temas tratados con mayor énfasis en los últimos años. Gracias a esta creciente preocupación por ofrecer mayor seguridad en el lugar de trabajo, se ha extendido el uso de los lentes o gafas de

seguridad en toda clase de industria. Sin embargo, la responsabilidad de controlar y designar en qué áreas de la planta es obligatorio el uso de dispositivos de protección recae sobre el gerente de seguridad.

#### **7.4.1.3. Protección de la cabeza**

A pesar de ser una de las áreas de mayor preocupación en cuanto se refiere a seguridad para el obrero, existe un sólo dispositivo de protección para esta parte del cuerpo. El uso del casco de protección es muy común y goza de la aceptación de los trabajadores en todas las industrias. Por años el casco, a más de ser sinónimo de seguridad, se ha convertido en un símbolo del trabajo exigente y de alto esfuerzo físico, lo que incentiva a su uso voluntario.

#### **7.4.1.4. Equipo Misceláneo de protección personal**

Dentro de esta denominación se encuentran la ropa protectora y el calzado. En cuanto a ropa protectora, es importante mencionar su mejora continua en cuanto a resistencia a productos corrosivos, evitando así que el empleado sufra alguna clase de accidentes. Entre las prendas más comunes podemos mencionar los guantes de protección para la manipulación de materia prima.

En el caso de equipo rotatorio se recomienda no usar delantales o mandiles, sino overoles sin mangas para evitar que puedan verse atrapados por los elementos

giratorios. El uso correcto de estas prendas es muy importante y se debe instituir en toda clase de fábricas.

El calzado de seguridad es otra prenda muy utilizada para evitar accidentes sobre superficies resbalosas. En casos de manipuleo de piezas pesadas, se recomienda el calzado con puntas de metal. El uso de este tipo de calzado no es muy común en la industria dado su alto costo de compra y reposición. Sin embargo, la implementación y uso adecuado de este equipo ha disminuido la ocurrencia de accidentes en el lugar de trabajo, tales como caídas, pies golpeados, e inclusive electrocuciones, en un número muy considerable.

#### **7.4.2 PROTECCIONES EN MÁQUINAS**

A lo largo del tiempo, y conforme ha evolucionado la industria de la manufactura, el empleador se ha visto en la necesidad de implementar normas de seguridad y protecciones para sus operarios. Existen un sin número de riesgos mecánicos involucrados en la operación de diversos tipos de maquinaria. Entrenamiento y capacitación adecuada son primordiales para una efectiva prevención de accidentes relacionados con este tipo de trabajo. A continuación explicaremos medidas de prevención y protección en la operación de prensas y troqueles.

Los riesgos mecánicos más comunes en la operación de maquinarias se producen en los puntos de operación, puntos de transmisión de energía, piezas rotatorias, partículas, chispas o piezas voladoras, etc. Sin embargo, el sitio más peligroso de

una máquina es el punto de operación; es por esto que se han adoptado ciertas medidas como salvaguardas para asegurar la integridad del operario.

Los métodos más comunes para proteger el punto de operación son:

### **GUARDAS:**

La función de las guardas es mantener al trabajador fuera del área de peligro; son cajas que encierran la máquina o aíslan al operario de los puntos de mayor peligro. En el caso de las prensas y troqueles, en el ariete que da el golpe las guardas deben tener un marco seguro, de ser posible se deben emplear otros componentes que ayuden a su rigidez. Por ejemplo, la tela de malla del panel debe ser de alambre galvanizado y soldada en los puntos de cruce. El tamaño máximo de la abertura esta dado por cuán lejos se coloque la guarda del punto de peligro: mientras más lejos, la abertura puede ser más grande, mientras que si la guarda esta más cerca de la zona de peligro, la abertura deberá ser suficiente para que pase un dedo.

Existen varias clases de guardas como son los recintos para troqueles, barreras fijas, barreras con enclavamiento, barreras ajustables (Anexo 7.1).

### **DISPOSITIVOS:**

Los dispositivos empleados en la seguridad de máquinas, como se mencionó anteriormente, son puertas, sensores de presencia, jaladores y sujetadores. Estos dispositivos evitan que el empleado sufra un accidente en las manos;

principalmente los sensores de presencia y las puertas evitarán que la máquina se encienda si detecta la presencia del operario.

Los jaladores y sujetadores son los más prácticos y populares, ya que jalan la mano fuera del área de peligro conforme el ariete da su golpe hacia abajo.

### **7.4.3 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

El índice de mortalidad de personas a causa de incendios ha disminuido en gran medida debido a la concientización y aplicación de normas de seguridad contra incendios por parte del personal de la industria, cabe mencionar que la tecnología ha ayudado a disminuir este índice con la implementación de sistemas de alarma, sistemas de detección contra incendios, brigadas contra incendio y sobre todo la facilidad de contar con los equipos necesarios para combatir el fuego en una situación de emergencia. Es así que se recomienda incluir en toda empresa extintores portátiles según la clase de fuego que se pueda producir :

Clase A: Fuego de materias sólidas, generalmente de naturaleza orgánica, donde la combustión se realiza normalmente con formación de brasas.

Clase B: Fuego de líquidos o de sólidos licuables.

Clase C: Fuego de gases.

Clase D: Fuego de metales.

A continuación un cuadro donde se mostrará los extintores adecuados para cada clase de fuego :

**Tabla 7.4 Tipos de extintores según la clase de fuego**

TIPO DE EXTINTOR	CLASES DE FUEGO			
	A	B	C	D
De agua pulverizada	xxx	x		
de agua a chorro	xx			
De espuma física	xx	xx		
de polvo convencional		xxx	xxx	
De polvo polivalente	xx	xx	xx	
De polvo especial				x
De anhídrido carbónico	x	xx		
De hidrocarburos alogenados	x	xx	x	
Específico para fuego de metales				x

**Muy adecuado**      **xxx**  
**Adecuado**            **xx**  
**Aceptable**            **x**

**BRIGADAS CONTRA INCENDIO:** Algunas empresas eligen anexar una estrategia en la cual los empleados estén organizados en brigadas para apagar el incendio ellos mismos o por lo menos contenerlo hasta que un equipo especializado de bomberos llegue , pero para poder realizar esta estrategia se debe tener en cuenta muchos aspectos tanto en los empleados como en las instalaciones de la planta , para los empleados se debe examinar su condición física si no posee alguna enfermedad de tipo respiratoria , y si cuentan con la suficiente destreza para esta tarea , a mas de esto los voluntarios para estas

brigadas deben tener una capacitación impartida por personas especializadas en el tema en este caso bomberos.

En cuanto a las instalaciones de la planta estas deben contar con los extintores de fuego, y con ropas adecuada para la situación.

#### **7.4.4 SEÑALIZACION DE SEGURIDAD**

La señalización de seguridad es una medida preventiva complementaria de otras a las que no puede sustituir. Ella sola no existe como tal medida preventiva y es un último eslabón de una cadena de actuaciones básicas preventivas que empiezan con la identificación y evaluación de riesgos. Después de instruir y proteger a los trabajadores informando, proporcionando los equipos de protección individual y los procedimientos de trabajo se llega a la última etapa en la que se considera la señalización como medida preventiva complementaria de las anteriores.

Es importante llevar una planificación y una estructura correcta en la colocación de las mismas se debe tomar en cuenta su tamaño y la distancia a la que será visualizada.

#### **SEÑALES DE ADVERTENCIA**

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal), bordes negros.

Como excepción, el fondo de la señal sobre “materias nocivas o irritantes” será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera



figura 7.1 señales de advertencia

## SEÑALES DE PROHIBICIÓN

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45°

respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal).



figura 7.2 señales de prohibición

## SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



figura 7.3 señales de Obligación

## SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



figura 7.4 señales relativas a la lucha contra incendios

#### 7.4.5 LINEAMIENTO DE LUGARES DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA

El lineamiento con el que se maneja el diseño de la planta de envases de hojalata está descrito de manera detallada en los planos de distribución.

Anexo 5.3 y 5.4 página 134 y 135

## CONCLUSIONES

La experiencia obtenida en el desarrollo de este trabajo presenta las siguientes conclusiones:

- La investigación de mercados realizada, indica que la demanda de envases de hojalata para pinturas es prácticamente la misma en todas las medidas, por lo que la cantidad a producir de cada envase es igualmente la misma.
- Al comparar los procesos de engatillado con el de soldadura, para el cierre del cuerpo, se determinó que la soldadura es un proceso más eficiente y rápido, además de que brinda mayor hermeticidad al envase. Ciertamente es un poco más caro que el engatillado, pero permite mayor flexibilidad de producción, es decir, posibilita aumentar la capacidad de producción eventualmente.
- El diseño del producto propuesto satisface las necesidades del mercado objetivo. Al ser éste únicamente para distribuidores de pintura, el producto no requiere de recubrimientos ni características sofisticadas más allá de la hermeticidad.
- Las máquinas mencionadas para esta industria, se ajustan a los objetivos y necesidades planteadas inicialmente. Además, el precio de adquisición es más conveniente para una industria que empieza en un mercado relativamente pequeño.

- La mano de obra sugerida es de 4 operarios; estos cubren a cabalidad con el plan de producción establecido.
- El valor actual neto calculado para los próximos 3 años es de **\$59153**, lo que nos indica que a partir de la inversión inicial, y después de estos primeros años de operación, se recupera este dinero y se perciben ganancias.
- La tasa interna de retorno del 24% ofrece una mayor rentabilidad sobre el dinero invertido, versus la tasa de mercado promedio.
- El flujo de materiales se ve administrado de manera eficiente en la distribución de planta propuesta, ya que se minimiza el tiempo perdido, y se efectiviza su transporte y almacenaje.
- El diseño de planta cubre las expectativas para la producción requerida; a más de eso brinda la posibilidad de aumentar capacidad de producción; además, cumple con las normas de seguridad industrial exigidas.
- El manual de producción ofrece una fácil comprensión del proceso de fabricación de envases de hojalata, con el fin de ilustrar a todo aquella persona involucrada dentro de la empresa, tanto obreros que están en continuo contacto con las máquinas, como aquellas personas encargadas de la administración.
- La elaboración de esta tesis permitió poner en práctica técnicas referentes a la elaboración de textos, gráficos, presentaciones, etc., que fueron parte de los estudios regulares de pregrado.

## RECOMENDACIONES

- Desarrollar una campaña publicitaria de la empresa y su producto, mediante los medios más adecuados, así como la ejecución de un plan de ventas para de esta manera obtener los ingresos estimados.
- Capacitar e informar al personal de planta sobre el proceso y su funcionamiento
- Crear, desde el principio, tanto en el personal administrativo como en el de planta, una actitud comprometida con los objetivos y metas de la empresa, para con ella desarrollar un ambiente de trabajo más eficiente.
- Obtener el menor costo posible de todos los rubros de materia prima a través de una negociación inteligente y oportuna con los proveedores, esto con el fin de disminuir los costos e incrementar los ingresos
- Establecer políticas eficaces sobre aspectos como: el uso del agua, luz y teléfono por parte de los empleados, atrasos y faltas injustificadas, comportamiento y actitudes dentro de la empresa, aseo e higiene de los empleados y de la planta, entre otros.
- Establecer contacto con personas dedicadas a la comercialización de desperdicios de hojalata para así obtener un pequeño dividendo con estos residuos de material y evitar la acumulación del mismo posteriormente.

## BIBLIOGRAFIA

- HEIZER Jay : "Dirección de la Producción , México , Editorial  
RENDER Barry Prentice Hall 2001
- ASFAHL Ray : "Seguridad Industrial y Salud , México DF, Ingramex,  
2000.
- GROOVER Mikell P. "Fundamentos de manufactura moderna , México ,  
1era edición , Prentice Hall, 1997.
- BESLEY Scott " Fundamentos de Administración financiera , México  
BRIGHAM Eugene F. DF, Macgrofill , 2001
- MALHOTRA Naresh k. " Investigación de Mercados , México DF. Prentice Hall ,  
4ta Edición , 2004.
- LEDO , José M. " Construcción de locales Industriales , Barcelona  
España , Ceac, 9na edición , 1978.
- Norma INEN 188 " Envases metálicos, definiciones , Quito Ecuador ,  
1975.

Norma INEN 2076:96 “ Envases y embalajes . Envases metálicos cilíndricos con tapa sobrepuesta tipo abierto para pinturas , Quito Ecuador , 1996.

Norma INEN 2057:96 “ Envases y embalajes . Envases metálicos cilíndricos con tapa de fricción para pinturas , inspección y ensayos , Quito Ecuador , 1996.

# ANEXOS

## **Anexos del capítulo II**

- 2.1 PLANO DIMENSIONES ENVASES DE ¼ DE GALÓN: TAPA, CUELLO Y FONDO.**
- 2.2 PLANO DIMENSIONES ENVASES DE 1/8 DE GALÓN: TAPA, CUELLO Y FONDO.**
- 2.3 PLANO DIMENSIONES ENVASES DE 1/16 DE GALÓN: TAPA, CUELLO Y FONDO.**
- 2.4 PLANO DE DESPIECE EN 3 DIMENSIONES DE CADA TIPO DE ENVASE.**









## Anexos del capítulo IV

### 4.1 CORTADORA

#### Mawag ERS 850 / SM 2 single slitter - end stacker

Technical specifications:

CazProductNumber	1574
Name	Mawag
Type	ERS 850 / SM 2
Function	single slitter - end stacker
Year of construction	1987
Semi-automatic	
Dimensions	1.50m x.1.20m
Height	1.20 m

cutters are digital adjustable



## 4.2 SOLDADORA Soudronic

### Soudronic NRZD 12 ET welder - body roller

Technical specifications:

CazProductNumber	1549
Name	Soudronic
Type	NRZD 12 ET
Function	welder - bodyroller
Semi-automatic	
Dimensions	2.10m x 1.40m
Height	1.80 m
Bodyroller is a Capella CEAH 620 (600 mm)	



### 4.3 PESTAÑADORA

#### Cevolani flanger

Technical specifications:

CazProductNumber	1226
Name	Cevolani
Function	flanger
Speed	120 cans per minute
Can shape	Round
Dimension	1.80m x .80m
Weight	200kg
6-station machine	



## 4.4 TROQUELADORA

### Bliss C50 press

Technical specifications:

CazProductNumber	1462
Name	Bliss
Type	C50
Function	press
Tonnage	50 ton
Semi-automatic	
Dimensions	1.50m x1m
Height	2m.



## 4.5 CERRADORA

### Lanico RV 248 seamer

Technical specifications:

CazProductNumber	1243
Name	Lanico
Type	RV 248
Function	seamer
Can shape	round
Semi-automatic	
Dimensions	.80m x .80m



## **Anexos capítulo V**

- 5.1 PLANO DE LA PLANTA DENTRO DEL TERRENO.**
- 5.2 DIMENSIONES DE LA PLANTA.**
- 5.3 DISTRIBUCIÓN DE LAS MAQUINAS DENTRO DE LA PLANTA.**
- 5.4 FLUJO DEL PRODUCTO EN PROCESO.**
- 5.5 PLANO ELÉCTRICO DE LA PLANTA.**
- 5.6 PLANO ELÉCTRICO DE ILUMINACIÓN.**
- 5.7 DIMENSIONES DEL COCHE DE TRANSPORTE PARA MATERIALES Y DESECHOS.**















## **Anexos capítulo VI**

**6.1 ESQUEMAS DE CORTE DE LÁMINAS PARA CUERPOS**

**6.2 ESQUEMA DE CORTE DE TIRAS PARA TAPAS CUELLOS Y FONDOS.**





### 6.3 CUADRO DE ORIGEN DE LOS COSTOS TOTALES

Unidades Producidas por envase	Costos variables			Costo Fijo
	Envase de 1/4	Envase de 1/8	Envase de 1/16	
0	0	0	0	1108
1	0.17	0.11	0.09	1108
10000	1700	1100	900	1108
20000	3400	2200	1800	1108
30000	5100	3300	2700	1108
40000	6800	4400	3600	1108
50000	8500	5500	4500	1108
60000	10200	6600	5400	1108
70000	11900	7700	6300	1108
80000	13600	8800	7200	1108
90000	15300	9900	8100	1108
100000	17000	11000	9000	1108
110000	18700	12100	9900	1108
120000	20400	13200	10800	1108
130000	22100	14300	11700	1108
140000	23800	15400	12600	1108
150000	25500	16500	13500	1108
160000	27200	17600	14400	1108
170000	28900	18700	15300	1108
180000	30600	19800	16200	1108
190000	32300	20900	17100	1108
200000	34000	22000	18000	1108
210000	35700	23100	18900	1108

#### 6.4 PUNTO DE EQUILIBRIO PARA ENVASE DE 1/4

<b>Punto de equilibrio para envase de 1/4</b>		
Unidades Producidas	Costos totales	Ingresos
0	1108	0
1	1108.17	0.23
10000	2808	2300
18467	4247.39	4247.41
20000	4508	4600
30000	6208	6900
40000	7908	9200
50000	9608	11500
60000	11308	13800
70000	13008	16100
80000	14708	18400
90000	16408	20700
100000	18108	23000
110000	19808	25300
120000	21508	27600
130000	23208	29900
140000	24908	32200
150000	26608	34500
160000	28308	36800
170000	30008	39100
180000	31708	41400
190000	33408	43700
200000	35108	46000
210000	36808	48300

## 6.5 PUNTO DE EQUILIBRIO PARA ENVASE DE 1/8

<b>Punto de equilibrio para envase de 1/8</b>		
Unidades Producidas	Costos totales	Ingresos
0	1108	0
1	1108.11	0.17
10000	2208	1700
18467	3139.37	3139.39
20000	3308	3400
30000	4408	5100
40000	5508	6800
50000	6608	8500
60000	7708	10200
70000	8808	11900
80000	9908	13600
90000	11008	15300
100000	12108	17000
110000	13208	18700
120000	14308	20400
130000	15408	22100
140000	16508	23800
150000	17608	25500
160000	18708	27200
170000	19808	28900
180000	20908	30600
190000	22008	32300
200000	23108	34000
210000	24208	35700

## 6.6 PUNTO DE EQUILIBRIO PARA ENVASE DE 1/16

<b>Punto de equilibrio para envase de 1/16</b>		
<b>Unidades Producidas</b>	<b>Costos totales</b>	<b>Ingresos</b>
0	1108	0
1	1108.09	0.15
10000	2008	1500
18467	2770	2770.05
20000	2908	3000
30000	3808	4500
40000	4708	6000
50000	5608	7500
60000	6508	9000
70000	7408	10500
80000	8308	12000
90000	9208	13500
100000	10108	15000
110000	11008	16500
120000	11908	18000
130000	12808	19500
140000	13708	21000
150000	14608	22500
160000	15508	24000
170000	16408	25500
180000	17308	27000
190000	18208	28500
200000	19108	30000
210000	20008	31500



## 6.9 COSTO DE MAQUINARIA DEL PROCESO POR SOLDADURA

<b>PROCESO POR SOLDADURA</b>			
<b>Maquina</b>	<b>Costo Unid.</b>	<b>Unidades</b>	<b>Subtotal</b>
Cortadora	6500	1	6500
Dobladora	3000	1	3000
Soldadora	45000	1	45000
Pestañadora	9000	1	9000
Troquelador	6000	2	12000
Matriz	3000	8	24000
Engomadora	21000	1	21000
Horno	8000	1	8000
Cerradora	3000	1	3000
Rebordeadora	2500	1	2500
montacargas	8000	1	8000
compresor	3500	1	3500
		<b>Total:</b>	<b>145500</b>

## 6.10 COSTO DE MAQUINARIA DEL PROCESO POR ENGATILLADO

<b>PROCESO POR ENGATILLADO</b>			
<b>Máquina</b>	<b>Costo Unid.</b>	<b>Unidades</b>	<b>Subtotal</b>
Cortadora	6500	1	6500
Dobladora	3000	1	3000
despuntadora	2000	1	2000
engomadora de cuerpo	1600	1	1600
engatilladora	6500	1	6500
Pestañadora	9000	1	9000
Troquelador	6000	2	12000
Matriz	3000	8	24000
Engomadora	21000	1	21000
Horno	8000	1	8000
Cerradora	3000	1	3000
Rebordeadora	2500	1	2500
montacargas	8000	1	8000
compresor	3500	1	3500
		<b>Total:</b>	<b>110600</b>

### 6.11 INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA

<b>INFRAESTRUCTURA</b>			
	Area (m2)	Costo x m2	Subtotal
<b>Planta y bodegas</b>	264	220	\$58080
<b>Administración</b>	30	280	\$8400
		Total:	\$66480

### 6.12 INVERSIÓN TOTAL

<b>INVERSIÓN</b>	
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	\$66480
<b>MAQUINARIA</b>	\$145500
<b>TOTAL</b>	\$211980

## Anexos capítulo VII

### 7.1 GUARDAS PARA TROQUELES

