

**ESTUDIO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LAS EMPRESAS  
TRANSFORMADORA DE POLIETILENO DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**

**I SELA MONTES CANTERO  
CESAR CORTES FERNANDEZ**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA E INDUSTRIAL  
CARTAGENA D.T**

**2003**

**ESTUDIO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LAS EMPRESAS  
TRANSFORMADORA DE POLIETILENO DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**

**I SELA MONTES CANTERO**

**CESAR CORTES FERNANDEZ**

**Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al  
título de Ingeniero Mecánico e ingeniero Industrial.**

**Director  
JAIRO E. WATTS PAJARO  
Ingeniero Mecánico  
Especialista en Gerencia de mercado**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA E INDUSTRIAL**

**CARTAGENA D.T**

**2003**

Cartagena de indias, Abril 15 del 2003

Señores:

**Tecnológica de Bolívar Institución Universitaria**

Atte: Comité de evaluación de proyectos

Facultad de ingeniería mecánica e Ingeniería Industrial

La ciudad.

Respetados señores:

Me permito presentar ante ustedes el proyecto de grado titulado:

**“Estudio de la automatización en las empresas transformadora de polietileno de la ciudad de Cartagena”**, elaborado por: ISELA MONTES CANTERO y CESAR CORTES FERNANDEZ, como requisito para optar los títulos de Ingeniero Mecánico e Ingeniero Industrial respectivamente.

Cordialmente,

---

**JAIRO E. WATTS PAJARO**

Cartagena de indias, Abril 15 del 2003

Señores:

**Tecnológica de Bolívar Institución Universitaria**

Atte: Comité de evaluación de proyectos

Facultad de ingeniería Mecánica

La ciudad.

Respetados señores:

Me permito presentarles a ustedes el proyecto de grado titulado:

**“Estudio de la automatización en las empresas transformadora de polietileno de la ciudad de Cartagena”**, como requisito para optar el título

de Ingeniero Mecánico.

Cordialmente,

---

ISELA MONTES CANTERO

Cartagena de indias, Abril 15 del 2003

Señores:

**Tecnológica de Bolívar Institución Universitaria**

Atte: Comité de evaluación de proyectos

Facultad de ingeniería Industrial

La ciudad.

Respetados señores:

Me permito presentarles a ustedes el proyecto de grado titulado:

**“Estudio de la automatización en las empresas transformadora de polietileno de la ciudad de Cartagena”**, como requisito para optar el título de Ingeniero industrial.

Cordialmente,

---

CESAR CORTES FERNÁNDEZ

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

PRESIDENTE DEL JURADO

---

JURADO

---

JURADO

Cartagena de indias, Abril 15 del 2003

## **ART 107**

La CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grados aprobados, los cuales no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

Con la mayor humildad,  
Al autor de todas las cosas  
y a los que me dieron la vida.

Isela



## **AGRADECIMIENTOS**

Sinceros agradecimientos a los profesores MARTHA CARRILLO y MIGUEL ANGEL ROMERO por su ayuda en la culminación satisfactoria de este proyecto.

A Javier por su inmenso cariño , a mi compañero de Universidad Manuel Darío Martínez por su hospitalidad y a la familia Guevara Enciso por su apoyo incondicional.

**Isela.**

## **INTRODUCCIÓN**

El mundo industrial despliega rápidamente como consecuencia de la actual evolución científica-tecnológica a que se encuentran sometidos. Por consiguiente la estrategia que debe adoptar cualquier empresa nacional para lograr la modernización industrial y aumentar significativamente productividad y competitividad en los mercados internacionales, consiste en la Automatización de los medios de producción. Sin escatimar, naturalmente, el papel protagónico del estado en el diseño de las políticas sobre innovación tecnológica e investigación y desarrollo.

Se hace conveniente anotar que la Automatización no sustituye al hombre totalmente sino que multiplica su fuerza productiva y su dominio sobre la naturaleza. Sustancialmente cambio el carácter del trabajo del hombre, el número de obreros manuales disminuirá pero crecerá el número de los dedicados a la preparación técnica de la producción, afinación y supervisión de los equipos complicados. En síntesis, elimina la dependencia del proceso productivo de las posibilidades fisiológicas del hombre.

Desde un punto de vista técnico, se puede definir la Automatización como la conjunción de Recursos Tecnológicos tendientes a lograr que una serie de funciones, operaciones o actos se realicen en una determinada secuencia sin la

intervención humana. Para operar el conjunto de Recursos Tecnológicos que cree una Automatización, es necesario la Energía.

El proceso de globalización de la economía, obliga a la industria Colombiana a la automatización de los procesos de producción, con el fin de lograr la modernización industrial y aumentar significativamente la productividad, requisitos indispensables para enfrentar con éxito la competencia internacional.

Por consiguiente fue necesario realizar un estudio pertinente en el cual, se analiza en que grado de competitividad se encuentran nuestras empresas manufactureras y se diagnostica las posibles causas que no han hecho posible la automatización de alguna de ellas, identificando así las necesidades que requieren nuestras empresas para poder competir con éxito ante los demás mercados nacionales e internacionales.

## **CONTENIDO**

### INTRODUCCION

1. PRINCIPIOS GENERALES DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.
  - 1.1 ASPECTOS GENERALES.
  - 1.2 SEÑALES.
  - 1.3 CONTROL DE CIRCUITO ABIERTO (MANDO) Y CIRCUITO CERRADO DE REGULACION.
    - 1.3.1 Mando.
    - 1.3.2 Regulación.
  - 1.4 AUTOMATIZACION DE PROCESOS INDUSTRIALES.
    - 1.4.1 Procesos continuos.
    - 1.4.2 Sistema de control para sistemas continuos.
      - 1.4.2.1 Sistema de control por computador o microprocesador
    - 1.4.3 Procesos discontinuos.
    - 1.4.4 Sistema de control para procesos discontinuos.
  - 1.5 CONTROL SECUENCIAL.
  - 1.6 CONTROL DE PROCESO POR COMPUTADOR.
    - 1.6.1 Ventajas del control de proceso por computador.
    - 1.6.2 Tipos de control de procesos.

- 1.7 ETAPAS QUE SE PRESENTAN EN LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA DE AUTOMATIZACIÓN.
  - 1.7.1 Estructura básica de un automatizado.
  - 1.7.2 Principales etapas del proyecto.
  
- 2. EL POLIETILENO.
  - 2.1 FABRICACIÓN.
    - 2.1.1 Materias primas.
  - 2.2 SÍNTESIS DEL POLIETILENO.
    - 2.2.1 Proceso de Alta Presión.
    - 2.2.2 Proceso de Baja Presión.
    - 2.2.3 Tendencias del mercado de polietileno de baja densidad en la ciudad de Cartagena – Colombia.
  - 2.3 PROPIEDADES FUNDAMENTALES DEL POLIETILENO.
    - 2.3.1 Propiedades del polietileno de acuerdo con su estructura molecular.
    - 2.3.2 Propiedades físicas.
    - 2.3.3 Propiedades químicas.
  - 2.4 Aditivos utilizados en la resina de polietileno.
    - 2.4.1 Antioxidantes
    - 2.4.2 Agentes deslizantes
    - 2.4.3 Agentes antiadherentes (antibloqueo).
    - 2.4.4 Estabilizadores ultravioletas.
    - 2.4.5 Aditivos antiestáticos.

- 3. EXTRUSION.
- 3.1 SISTEMA MOTRIZ (Monohusillo).
  - 3.1.1 Tipos de motor
  - 3.1.2 Reductora y cambio de velocidades.
  - 3.1.3 Transmisión.
  - 3.1.4 Cojinetes de apoyo o empuje
  - 3.1.5 La tolva.
- 3.2 EL TORNILLO.
  - 3.2.1 PARTES DEL TORNILLO.
  - 3.2.2 TIPOS DE TORNILLOS
- 3.3 IMPORTANCIA DEL DISEÑO DEL TORNILLO DE EXTRUSION Y SU FUNCION BASICA.
- 3.4 EL CABEZAL Y EL ADAPTADOR.
- 3.5 BOQUILLAS DE EXTRUSION.
- 3.6 CONDICIONES DE LA EXTRUSIÓN. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO.
  - 3.6.1 Control de temperatura.
  - 3.6.2 Calentamiento del cilindro.
  - 3.6.3 Refrigeración del cilindro o barril.
  - 3.6.4 Elementos de control para extrusor. instrumentación básica.
  - 3.6.5 Importancia del "breaker – plate" y el paquete de filtros, en el proceso de extrusión.
  - 3.6.6 Importancia del Anillo de enfriamiento.

- 3.7 PROCESO DE EXTRUSION DE PELICULA SOPLADA
  - 3.7.1 Sistema de arrastre
  - 3.7.2 Sistema Embobinador.
- 3.8 MANTENIMIENTO DE LA EXTRUSORA
- 3.9 INNOVACIONES REALIZADAS EN LOS AÑOS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PELÍCULAS TUBULARES.
  
- 4. PROCESO DE EMBOBINADO Y SELLADO DE PELICULA.
  - 4.1 APLANADO DE PELÍCULAS TUBULARES DE HDPE. PROCESO DE EMBOBINADO Y CORTE DE PELÍCULA.
    - 4.1.1 Obtención de bobinas planas y uniformes. Sistemas rotativos para corregir las variaciones de calibre de la película.
  - 4.2 PROCESO DE CORTE Y SELLADO PARA LA FABRICACIÓN DE BOLSAS Y EMPAQUES DE POLIETILENO.
    - 4.2.1 técnica de termosoldado.
    - 4.2.2 Diseños comerciales de maquinaria para termosoldar.
  - 4.3 MANTENIMIENTO EN MÁQUINA DE CORTE Y SELLADO.
  
- 5. INVESTIGACION DE MERCADOS.
  - 5.1 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.
    - 5.1.1 Definición del problema.
    - 5.1.2 Propósito de la investigación.
    - 5.1.3 Objetivos de la investigación.

- 5.1.4 Tipo de investigación.
- 5.1.5 Desarrollo de las fuentes de información.
- 5.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DEL CUESTIONARIO.
  - 5.2.1 Tipos de preguntas.
  - 5.2.2 Análisis de las preguntas.
- 5.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA
  - 5.3.1 Identificación de la población.
- 5.4 TRABAJO DE CAMPO
- 5.5 CODIFICACION Y TABULACION DE LOS DATOS
  - 5.5.1 Codificación.
  - 5.5.2 Tabulación.
- 5.6 ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL MERCADO
  - 5.6.1 PONDERACIÓN DE LAS ENCUESTAS.
    - 5.7.1 ESTADO DE RENTABILIDAD Y PRODUCCION DE LAS EMPRESAS EN EL MERCADO.
    - 5.7.2 FODA competitivo.
    - 5.7.3 Cadena de valores.
    - 5.7.4 Entorno económico.
    - 5.7.5 Diagrama de flujo de procesos.
- 5.8 INFORMACION DE LOS EQUIPOS EN LAS EMPRESAS.
- 6. ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO.
  - 6.1 FONDO NACIONAL DE GARANTIAS: Entidad vinculada al min-desarrollo.



- 6.1.1 Sistema nacional de garantías -sng-
- 6.1.2 Preguntas frecuentes.
- 6.2 LEASING.
  
- 7. ALTERNATIVA PARA FORMACIÓN PROFESIONAL A NIVEL EMPRESARIAL.
  
- 7.1 PRINCIPIOS PARA LOGRO DE LOS OBJETIVOS. SENA
  - 7.1.1 Centralización de políticas y descentralización de operaciones.
  - 7.1.2 Formación permanente, individualizada y modular.
  - 7.1.3 Concertación entre gobierno, empresarios y trabajadores.
  - 7.1.4 Integración con el medio económico y social.
  - 7.1.5 Formación profesional integral.
- 7.2 MODALIDADES DE ACCIÓN. SENA.
  - 7.2.1 Formación en centros.
  - 7.2.2 Formación en la empresa.
  - 7.2.3 Promoción Profesional Popular (PPP).
  - 7.2.4 Formación Abierta y a Distancia (FAD).
- 7.3 INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN TECNOLÓGICA.
  - 7.3.1 Destinatarios.
  - 7.3.2 Contenidos.
  - 7.3.3 Líneas de acción.
- 7.4 EL PROGRAMA ASTIN.
- 7.5 FORMACIÓN EMPRESA – ESTUDIANTE.

- 7.6 ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN – SENA –
- 7.6 FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA.
  
- 8. TECNOLOGIAS PARA AUTOMATIZACION.
- 8.1 AUTOMATIZACION DE CARGADORES PARA TOLVAS DE ALIMENTACION.
- 8.2 EVOLUCIÓN EN SELLADORAS.
- 8.3 TECNICA DE SELLADO CON HILO TERMOSOLDABLE.
- 8.4 PROVEEDORES.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Esquema de flujo de señales de un circuito de regulación
- Figura 2.** Estructura de un control secuencial moderno.
- Figura 3.** Control local o de vigilancia.
- Figura 4.** Control digital directo para un sistema Centralizado.
- Figura 5.** Control distribuido empleando una red de comunicación radial.
- Figura 6.** Estructura piramidal del control integral asistido por computador (CIM).
- Figura 7.** Principales etapas del proyecto de automatismo.
- Figura 8.** Etapas de la resolución de un problema de automatización.
- Figura 9.** Husillo de un caudal, compuesto por tres zonas.
- Figura 10.** Husillos empleados en la transformación de diversos materiales.  
Plásticos.
- Figura 11.** Combinaciones de husillos.
- Figura 12.** Partes de un cabezal.
- Figura 13.** Vías de flujo en la Boquilla.
- Figura 14.** Manómetro – pirómetro - termocuplas.
- Figura 15.** Instalación de Extrusión para fabricar películas tubulares.
- Figura 16.** Esquema de un cargador neumático para recargar la tolva de alimentación de la máquina.

- Figura 17 .** Selladora FS 100 de STAHL-BREHMER.
- Figura 18.** Estación selladora.
- Figura 19.** Rodillo de arrastre.
- Figura 20 .** Estructura de la selladora automática con hilo.
- Figura 21.** Estructura de cadena de la selladora automática con hilo.
- Figura 22.** Maquina para sello - corte de bolsa Modelo ZS80 / ZS100.
- Figura 23.** Mesa automática para recolección de bolsas Modelo ZM80 / ZM100.
- Figura 23.** Máquinas para selle y corte de bolsas Modelo ZAS80
- Figura 24.** Máquinas para selle y corte de bolsas Modelo ZDS 100 / 140.
- Figura 25.** Máquinas selladoras de bolsas automatizadas ***bm 250/t-el.***
- Figura 26.** Bobinador y desbobinador model jumbo.
- Figura 27.** Vista del Bobinador y desbobinador model jumbo.
- Figura 28.** Sellador por impulso de tipo manual.
- Figura 29.** Sellador tipo pedal.
- Figura 30.** Sellador tipo L.
- Figura 31.** Sellador tipo I.
- Figura 32.** Sellador con túnel de encogimiento
- Figura 33.** Sellador I-type sealer / i - type sealer / shrink equipment.
- Figura 34.** Selladoras de banda.
- Figura 35.** Sellador continuo portátil cc-7201.

## LISTA DE TABLAS

- tabla 1.** comparación entre sistemas de control continuo y discontinuos.
- tabla 2.** Máquina selladora MODELO 600.
- tabla 3.** Máquina selladora MODELO 800.
- Tabla 4.** Empresas escogidas para el estudio.
- Tabla 5.** Ponderación de la pregunta 1. Encuesta.
- Tabla 6.** Ponderación de la pregunta 2. Encuesta.
- Tabla 7.** Ponderación de la pregunta 3. Encuesta.
- Tabla 8.** Ponderación de la pregunta 4. Encuesta.
- Tabla 9.** Ponderación de continuación pregunta 4. Encuesta.
- Tabla 10.** Ponderación de pregunta 5. Encuesta.
- Tabla 11.** Ponderación de pregunta 6. Encuesta.
- Tabla 12.** Ponderación de pregunta 7. Encuesta.
- Tabla 13.** Ponderación de pregunta 8. Encuesta.
- Tabla 14.** Ponderación de pregunta 9. Encuesta.
- Tabla 15.** Ponderación de pregunta 10. Encuesta.
- Tabla 16.** Ponderación de pregunta 11. Encuesta.
- Tabla 17.** Ponderación de pregunta 12. Encuesta.
- Tabla 18.** Ponderación de pregunta 13. Encuesta.
- tabla 19.** Costo de un Operario anual.

- tabla 20.** Costo de un operario mensual.
- Tabla 21.** Capacidad financiera y de endeudamiento.
- Tabla 22.** Imagen Proyectada.
- tabla 23.** Tecnología.
- tabla 24 .** Proveedores.
- tabla 25.** Calidad en el Producto Terminado.
- tabla 26.** Cumplimiento.
- Tabla 27.** Diagrama de flujo de procesos automáticos.
- Tabla 28.** Diagrama de flujo de procesos manuales.
- tabla 29.** Entidades de control.
- Tabla 30.** Cobertura y comisiones.
- Tabla 31.** Rendición de cuentas.
- Tabla 32.** Electrónica y automatización – sena –
- Tabla 33.** Formación y capacitación especializada.
- Tabla 34.** Datos técnicos Selladora FS 100 de STAHL-BREHMER.
- Tabla 35.** Clientes Maquinplast.
- Tabla 36.** Datos técnicos Modelo ZS80 / ZS100 Selladora – Cortadora.
- Tabla 37.** Datos técnicos Modelo ZM80 / ZM100 - Mesa Automática.
- Tabla 38.** Datos técnicos Modelo ZAS80 Selladora – Cortadora.
- Tabla 39.** Datos técnicos Modelo ZDS 100 / 140 Selladora – Cortadora.
- Tabla 40.** Selladoras de bolsas automatizadas BM 250/t-el.
- Tabla 41.** Datos técnicos selladoras por impulso.
- Tabla 42.** Datos técnicos de sellador automático.

**Tabla 43.** Datos técnicos de sellador tipo pedal.

**Tabla 44.** Datos técnicos de sellador tipo L.

**Tabla 45.** Datos técnicos de sellado 2 en 1 con tunel de encogimiento.

**Tabla 46.** Datos técnicos de sellado 2 en 1 con tunel de encogimiento. YC-4545LSE/YC-4560LSE.

**Tabla 47.** Datos técnicos l-type sealer / i - type sealer / shrink equipment.

**Tabla 48.** Datos técnicos series de selladores de banda.

## **LISTA DE ANEXOS**

- ANEXO 1.** CD con fotografías de máquinas en las empresas.
- ANEXO 2.** Soldadora automática TER – 850 DP
- ANEXO 3.** Soldadora automática TER – 1050 NP
- ANEXO 4.** Soldadora automática TEL – 6036
- ANEXO 5.** Extrusora automática E 40 – E 50
- ANEXO 6.** Extrusora automática LM – 45
- ANEXO 7.** Extrusora automática LM / AP - 65



# **1. PRINCIPIOS GENERALES DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

## **1.1 ASPECTOS GENERALES**

Desde un punto de vista técnico, se puede definir la Automatización como la conjunción de Recursos Tecnológicos tendientes a lograr que una serie de funciones, operaciones o actos se realicen en una determinada secuencia sin la intervención humana. Para operar el conjunto de Recursos Tecnológicos que cree una Automatización, es necesaria la Energía.

Entre las Energías utilizadas para Automatizar sistemas de producción industrial se tiene Neumática, Oleohidráulica, Eléctrica, Electrónica y fluidrica, además con la ayuda de elementos apropiados (convertidores de Señales, etc.) un automatismo puede operarse con diferentes energías (Sistemas Híbridos).

Las ventajas más significativas de la Automatización son:

- ❖ Las máquinas asumen las tareas más duras y por consiguiente la menos inteligente.
- ❖ Asume la homogeneidad y calidad de los productos.

❖ Disminuyen los tiempos muertos y los costos de producción. El trabajo se realiza en forma continua y en serie, se racionalizan los recursos y las materias primas.

## **1.2 SEÑALES.**

Las señales son informaciones, se representan por valor o la variación del valor de una característica física. Esta variación puede verificarse a la transmisión, al tratamiento o a la memorización de informaciones.

## **1.3 CONTROL POR CIRCUITO ABIERTO (MANDO) Y CIRCUITO CERRADO REGULACIÓN.**

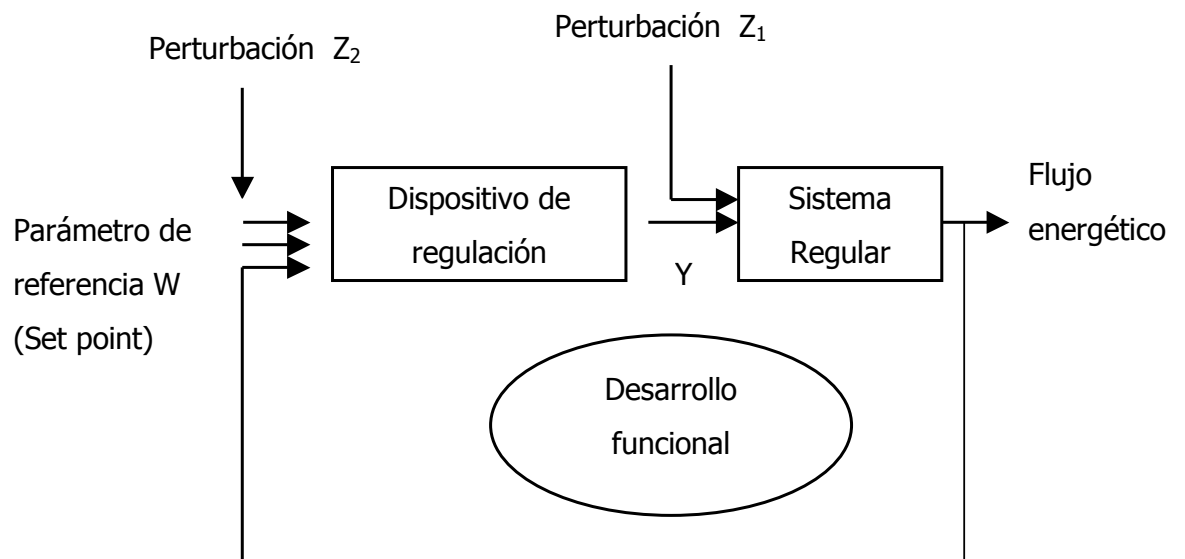
### **1.3.1 MANDO**

El concepto de mando puede definirse de acuerdo con la norma DIN 19226, de la forma siguiente:

Mandar y controlar, es el fenómeno engendrado en el interior de un sistema, en el cual uno o varios parámetros considerados de entrada, influyen sobre otros parámetros considerados de salida, en virtud de leyes propias del sistema.

### 1.3.2 REGULACIÓN

De acuerdo con la Norma DIN 19226, Regulación es el fenómeno mediante el cual el parámetro de salida se toma constantemente en consideración y comparado con otro de referencia, antes de ser adaptado, en función del resultado, a otro valor del parámetro de entrada. El desarrollo funcional que resulta es un circuito cerrado.



Y = parámetro de regulación.

**FIGURA 1. Esquema de flujo de señales de un circuito de regulación**

## **1.4 AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES**

La automatización puede introducir prácticamente en todas las tareas industriales, aplicándose particularmente a dos tipos de procesos:

- ❖ Continuos
- ❖ Discontinuos

### **1.4.1 procesos continuos**

Los procesos continuos (lineales o no) son aquellos donde se trabaja en forma continua o por "coladas". Generalmente las variables son de tipo Físico-Químicas, se miden y se regulan en forma continua, los equipos se diseñan para responder a variaciones de tipo análogo.

Las variables a controlar son por lo regular: Presión, Temperatura, Humedad, Nivel, Caudal y velocidad

### **1.4.2 Sistema de control para procesos continuos.**

En un control continuo el elemento controlador se le conoce como **REGULADOR**, y casi toda la teoría del control automático gira alrededor del diseño del regulador apropiado para cada caso particular.

Existen dos sistemas de control: Clásico o convencional y el moderno, donde se emplean el computador o el microprocesador en la realización de la tarea de control.

#### **1.4.2.1 Sistema de control por computador o microprocesador.**

Las técnicas modernas para el control automático de procesos se han movido en tres líneas de avance permitiendo el logro de los actuales reguladores, a saber:

- a. Desarrollo de teorías Matemáticas.
- b. Sustitución de la tecnología electrónica convencional (Análoga) por la Digital.
- c. Planeación y supervisión global del control de la fábrica.

### **1.4.3 Procesos discontinuos.**

Son aquellos procesos donde se trabaja sobre piezas discretas e independientes pero se interactúan entre si, para la obtención de un producto terminado. Se conoce también como **"PROCESOS DE FABRICACIÓN O MANUFACTURA"**.

Las variables a controlar son de tipo digital y responden a una secuencia, combinación o temporización determinada. Si trabaja individualmente sobre cada pieza o unidad del sistema realizando tareas discretas basadas fundamentalmente en el control de posición o movimientos. Es el caso, por ejemplo, del control de maquinas embotelladoras, estaciones de bombas, ascensores, semáforos, etc.

### **1.4.4 Sistema de control para procesos discontinuos.**

Existen dos tipos de control para procesos discontinuos: Combinacional y Secuencial.

### **Sistema combinacional.**

Es aquel en que el estado de sus salidas depende únicamente del estado de sus entradas. Por tanto, no es necesario tener en cuenta la noción del tiempo. Ejemplo: torno copiador, los movimientos de la herramienta de corte están mandadas directamente por el palpador.

### **Sistema secuencial**

Es aquel cuyas salidas no dependen solamente de las entradas en un instante determinado, sino también del estado anterior de éstas. Esto nos indica que dichos circuitos tienen cierto tipo de memoria (Memoriza Estados Anteriores).

En un **CONTROL SECUENCIAL**, no interesa tanto que las variables mantengan un valor frente a las alteraciones externas o sigan una evolución prefijada, sino que el cómputo de acciones posibles, se ejecute de acuerdo con una lógica o una secuencia dada, teniendo en cuenta a la vez estados internos y situaciones internas.

Esta técnica es la usada para definir los problemas de **AUTOMATISMOS LÓGICOS**.

En el Control Secuencial las variables son todas **BINARIAS** y sobre ellas, se pueden aplicar toda la teoría del **ÁLGEBRA DE BOOLE**, la que permite manejar dos tipos de problemas: Combinacionales y Secuenciales.

### **1.5 CONTROL SECUENCIAL.**

Para los sistemas de control secuencial el progreso se ha sentido particularmente a nivel de la unidad de procesamiento lógico, hoy conocida y denominada **UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL (CPU)**. Inicialmente la CPU se construyó mediante **RELES**.

Posteriormente aparecieron los **CIRCUITOS INTEGRADOS** que permitieron la realización de funciones lógicas a mayor velocidad, ocupando menor espacio y con menor consumo. Con ellos aparecen también dispositivos de registro, conteo, temporización, memorias, etc. con los cuales se puede abordar muy fácilmente la realización de automatismos secuenciales más complejos, a bajo costo, livianos, pequeños, libres de mantenimiento y confiables. Se comienza a abandonar los esquemas de Relés como elementos descriptivos y se usan en su lugar, las ecuaciones lógicas.

Se desarrollan sistemas de control con los denominados **ARREGLOS LÓGICOS PROGRAMABLES (PLA)**, que consisten en una reunión de compuertas



organizadas en forma matricial y contenida en un "chip", en la que se implementa la ecuación booleana deseada. Con el empleo de los circuitos integrados reduce considerablemente el cableado de los elementos internos.

Con la llegada de los **MICROPROCESADORES** se configura la **LOGICA PROGRAMADA**. Con ella, el automatismo no está implementado por una interconexión de componentes básicos mediante cables sino mediante una sucesión de instrucciones que se almacenan en la memoria interna de la máquina y que generalmente se introducen por un teclado. La lógica programada esta ligada íntimamente con el **SECUENCIADOR**, llamado también Ordenador, que asocia el automatismo, la noción de ejecución paso a paso en un ordenador previsto.

Comercialmente hay dos tipos de maquinas que realizan el automatismo

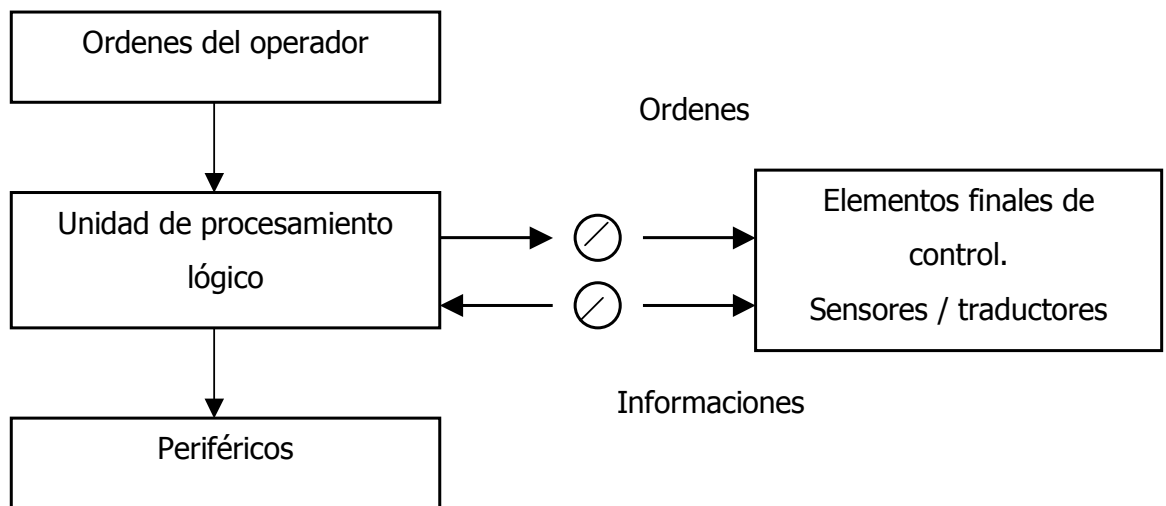
Mediante lógica programada:

- ❖ Los computadores (minis o micros).
- ❖ Los controladores lógicos programables (PLC).

La diferencia radica en que el computador emplea lenguajes informáticos en cambio el PLC emplea lenguajes específicos. En general, el computador es empleado para campos de acción más diversos y no solo para aplicaciones industriales. La arquitectura de ambos es similar. El lenguaje utilizado en la

programación del PLC depende del problema que se este considerando, y puede ser, entre otros:

- ❖ Booleano.
- ❖ De contactos (Ladder o escalera)
- ❖ Grafcet.
- ❖ Diagrama lógicos.



**FIGURA 2. Estructura de un control secuencial moderno.**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>PROCESO CONTINUO</b>	<b>PROCESO DISCONTINUO</b>
<b>1. Fuente primaria de información ( Sensores)</b>	Sensores análogos automáticos	Sensores digitales automáticos y manuales.
<b>2. Consigna</b>	Mantener el valor de la Vble de proceso en un valor fijo y predeterminado.	Controla la lógica o secuencia lógica de las variables.
<b>3.Técnica de control</b>	Realimentación.	Manipulación de variables
<b>4.Equipo de Control</b>	Reguladores ( PID, etc.)	Controladores (PLA, PLC, etc)
<b>5.Representación de los Sistemas Modelos</b>	Matemático (Ec. Diferencial) o Gráficos (Diagrama de Bloques, gráficos de flujo de señal, etc.)	Matemático (Ec. Booleanas, Ec. lógicas), Gráficos (Diag. Funcional, de etapas, transiciones y escalera, etc.)
<b>6.Cálculos (diseño)</b>	Orientados hacia el diseño de la estructura del sistema y del regulador especialmente.	Orientado hacia el diseño de controlador para solución de una Ec. Lógica. Diseño de sistema Secuencial y Combinacional
<b>7.Naturaleza de los equipos</b>	Sistemas Electromecánicos, Neumáticos, Hidráulicos y Electrónicos	Sistemas Electromagnéticos, Neumáticas, Hidráulicos y Electrónicos.
<b>8.Impacto socioeconómico</b>	Poca mano de obra. (Modesto)	Muy grande, ya que en las actividades de manufactura se invierten muchas Horas-Hombre.

**TABLA 1.** Comparación entre sistemas de Control Continuo y Discontinuos

## **1.6 CONTROL DE PROCESOS POR COMPUTADOR**

### **1.6.1 Ventajas del control de procesos por computador**

- ❖ Gran velocidad de procesamiento de la información.
- ❖ Gran capacidad de almacenamiento de la información.
- ❖ Posibilidad de establecer un dialogo directo Hombre-Maquina por pantalla, teclado, etc.
- ❖ posibilidad de la toma automática de decisiones.
- ❖ Posibilidad de efectuar un control centralizado donde sea factible la supervisión general y el control del programa.
- ❖ Racionalización en el consumo de materia prima y recursos.
- ❖ Optimización de la instalación.

## 1.6.2 TIPOS DE CONTROL DE PROCESO

Según la tarea de control se dividen en:

- ❖ Control Local.
- ❖ Control Supervisorio.
- ❖ Control Digital Directo.

Según las instalaciones físicas de la fábrica:

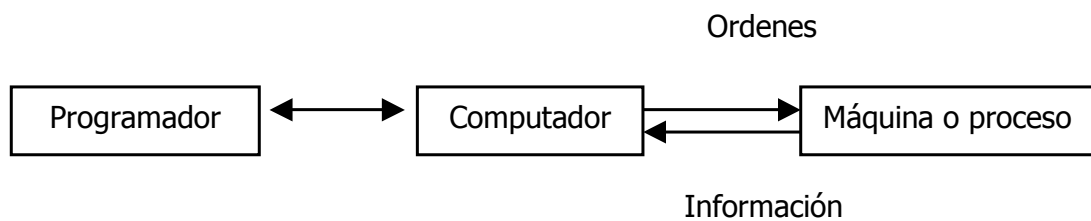
- ❖ Control Centralizado.
- ❖ Control Distribuido.
- ❖ Control Jerarquizado.

**Según la tarea de control.**

- ❖ **control local o de vigilancia.**

Es la forma más simple de uso de computador. Este se emplea como elemento controlador o regulador, en cuyo caso maneja algoritmos P, PI, PID, etc. El computador además de tener a su cargo la adquisición y acondicionamiento de

los datos de los sensores, comparándolos con los valores de referencia y determinado la señal a enviar a los actuadores que manejan la carga, también elabora informes de la evolución del proceso. Cada máquina o proceso tiene instalado un computador independiente.



**FIGURA 3. Control local o de vigilancia**

❖ **Control supervisorio.**

Es un control similar al anterior en el cual el computador además comprueba los valores de las variables y sus tendencias, generando las alarmas oportunas si se sobrepasan los valores fijados y tomando las acciones correctivas necesarias para eliminar las tendencias anómalas. En este control un computador puede sacar todo tipo de informes acerca del proceso.

### ❖ **Control digital directo.**

El computador se hace cargo directamente de la adquisición de datos, de la elaboración de órdenes de control y de su envío a los actuadores, y del acondicionamiento de las señales de entrada y salida. El computador ejecuta los algoritmos y estrategias establecidas, incluyendo la toma de decisiones lógicas y las correcciones complejas. Los convertidores son generalmente del tipo análogo/digital (A/D).

### **Según la industrialización de la fábrica**

#### ❖ **Control centralizado**

Este control se presenta cuando el computador supervisor, junto con todos los componentes auxiliares (convertidores, multiplexores, controladores analógicos y/o digitales, consolas, indicador, etc.) se encuentran situados no junto al proceso si no en una sala central de control. Todo este sistema se encuentra comunicado individualmente con cada sensor y actuador situados en el campo. Es una forma de conexión donde el computador reparte su capacidad (memoria) y su tiempo en manejar varios procesos simultáneamente, actuando

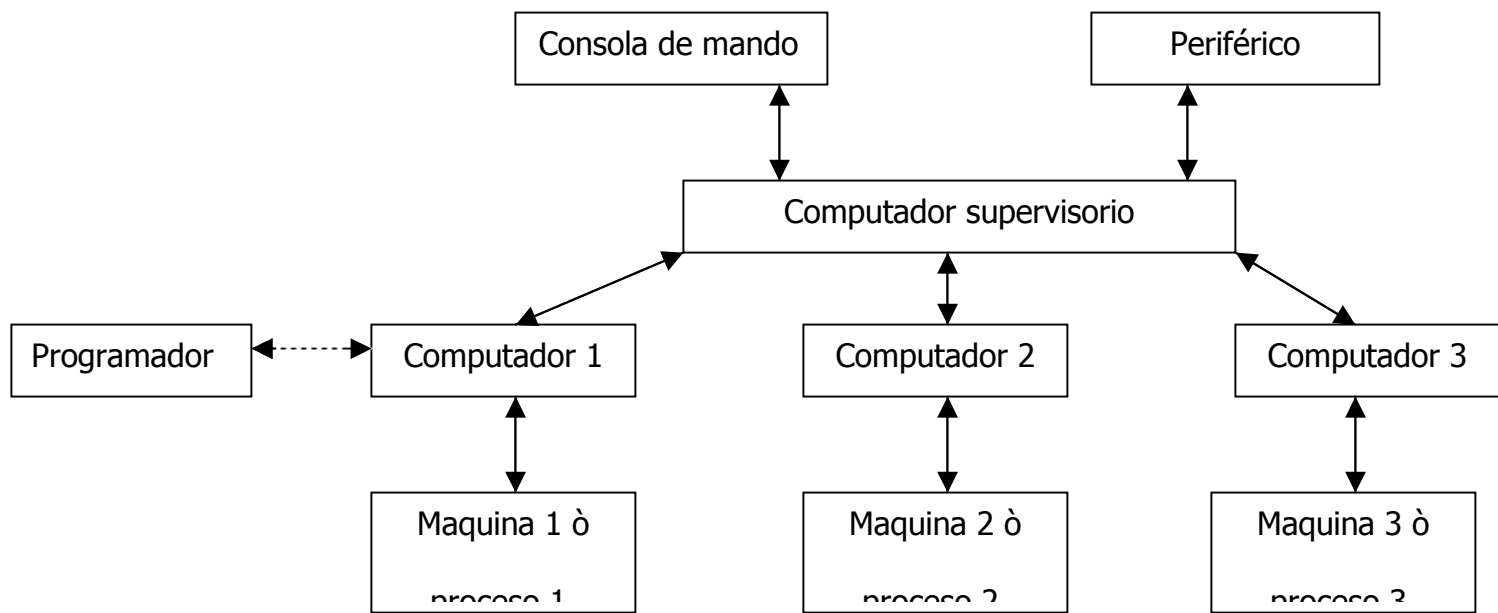
sobre cada proceso como un computador local. El computador debe procesar mucha capacidad de memoria.

Este tipo de control presenta ciertas desventajas que lo hacen poco utilizable: La concentración de líneas y redes de datos un solo punto, a distancia del proceso, lo hacen muy vulnerable a ruidos y a daños, pudiéndose paralizar la fabrica.

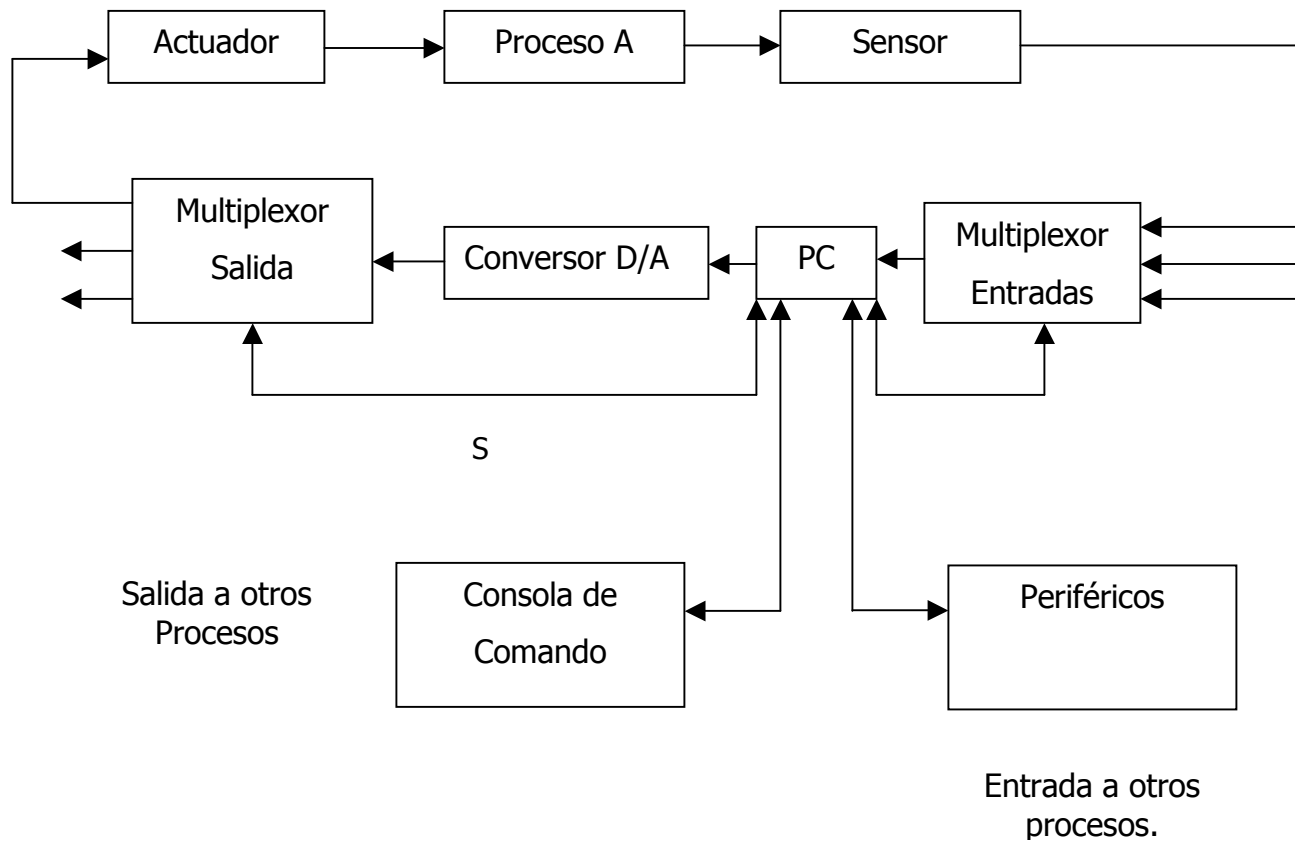
❖ **Control distribuido:**

El control distribuido consiste en repartir los recurso de calculo y control por toda la fabrica, aproximándolos a los lugares donde se necesitan (control local). Sin embargo, se sigue teniendo un lugar de mando individual del proceso donde se tiene, se resuelve y se envía la información que permite la supervisión y coordinación general de todas las secciones de la fábrica. Existe un computador supervisorío al que van conectados los computadores locales y el cual eventualmente puede sustituir a un computador local. Esta en capacidad de transferir información, enviar reportes, monitorear estados, hacer programación remota y en general, la administración de la producción y de los recursos.





**FIGURA 5.** Control distribuido empleando una red de comunicación radial.



**FIGURA 4.** Control digital directo para un sistema Centralizado

## **1.7 ETAPAS QUE SE PRESENTAN EN LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA DE AUTOMATIZACIÓN.**

### **1.7.1 Estructura básica de un automatizado**

En toda maquina, equipo o sistema automático se distinguen claramente dos partes: la de trabajo y la de control, existiendo diferentes formas de energía o tecnologías para cada una de ellas, a saber: Electricidad, Electrónica, Neumática, Oleohidráulica y Fluídrica. Además con la ayuda de elementos apropiados (Convertidores de señal, etc.) un automatismo puede operarse con diferentes energías (Sistema Hidráulico).

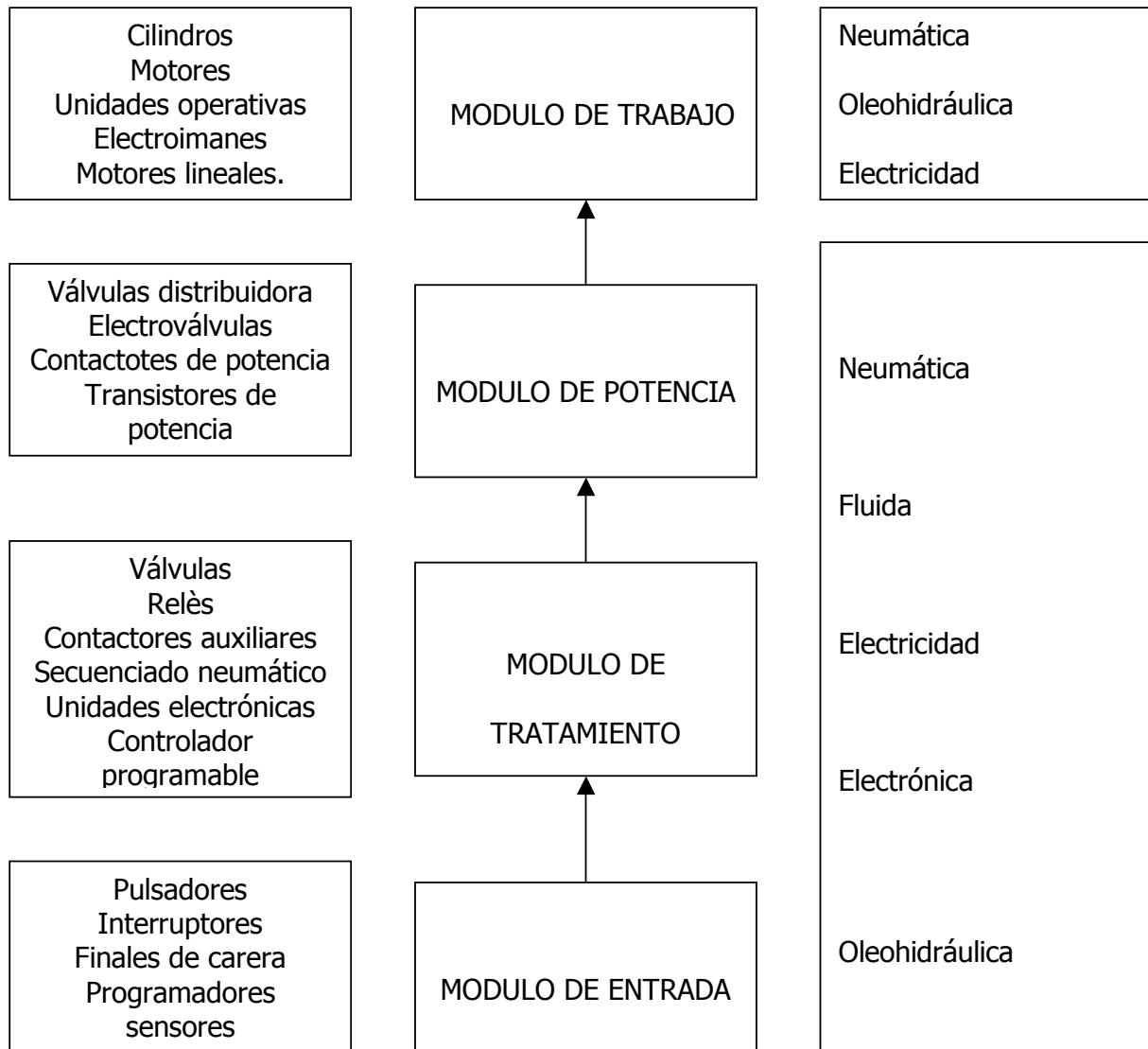
La parte de trabajo es el último componente de un ciclo automático con la cual se obtiene los movimientos lineales, oscilantes y rotatorios. Es la que en definitiva convierte cierto tipo de engría mecánica. Está constituida por los actuadores lineales y rotatorios (cilindros y motores generalmente).

La parte de control es la encargada de coordinar y manejar el conjunto de movimiento de los elementos de trabajo y facilitar las intervenciones del operador, que comprende:

El módulo de entrada, que es el primer componente del automatismo, a través del cual ingresa la información a procesar. Se les llama también captadores de información y está constituida por: Pulsadores, Interruptores, finales de carrera, programadores, sensores, etc.

El módulo de tratamiento, es la parte del circuito donde se procesan las señales y hacia donde fluyen las informaciones provenientes del módulo de entrada. Compuesto por: válvulas, relés, contactores auxiliares, secuenciador neumático, unidades electrónicas, controlador programable

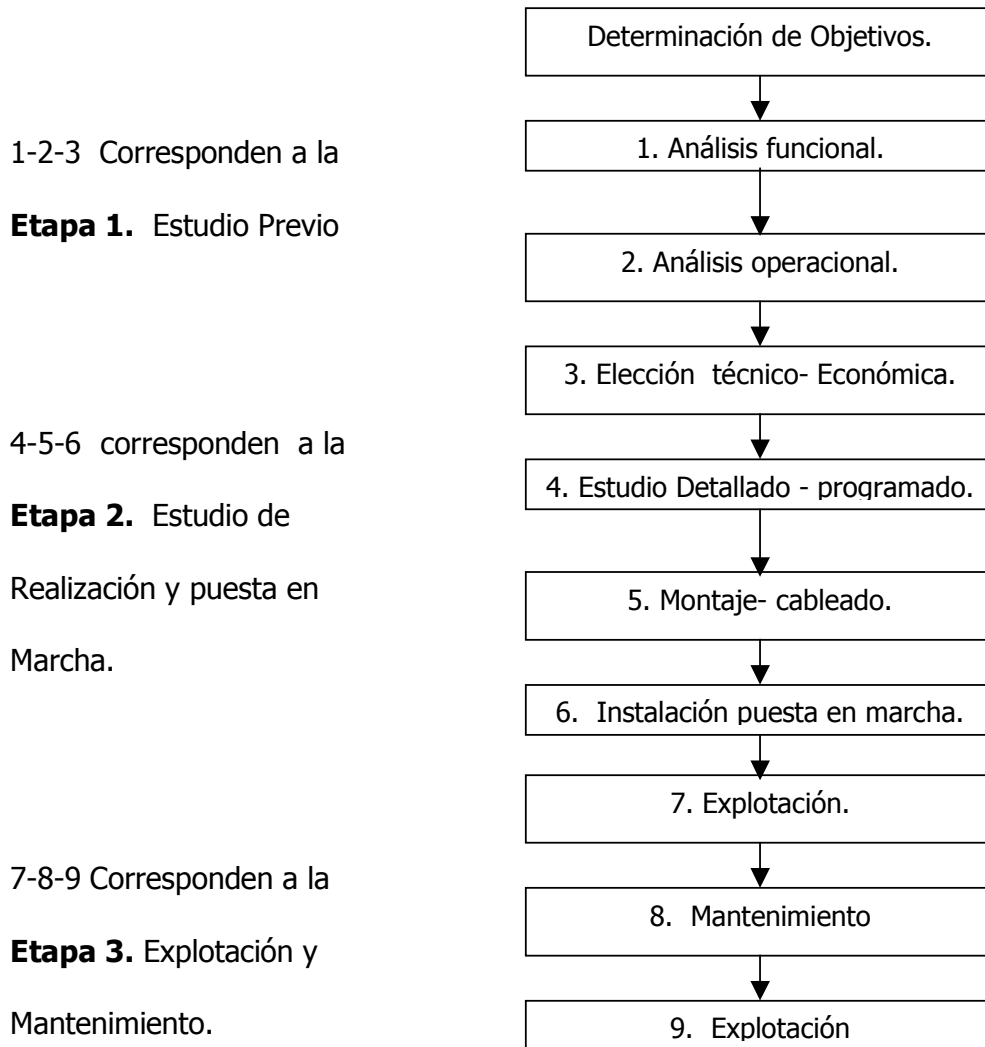
El módulo de potencia, que es el encargado de recibir las señales del módulo de trabajo. Generalmente formado por válvulas distribuidoras, electroválvulas, contactores de potencia, transistores y tiristores de potencia.



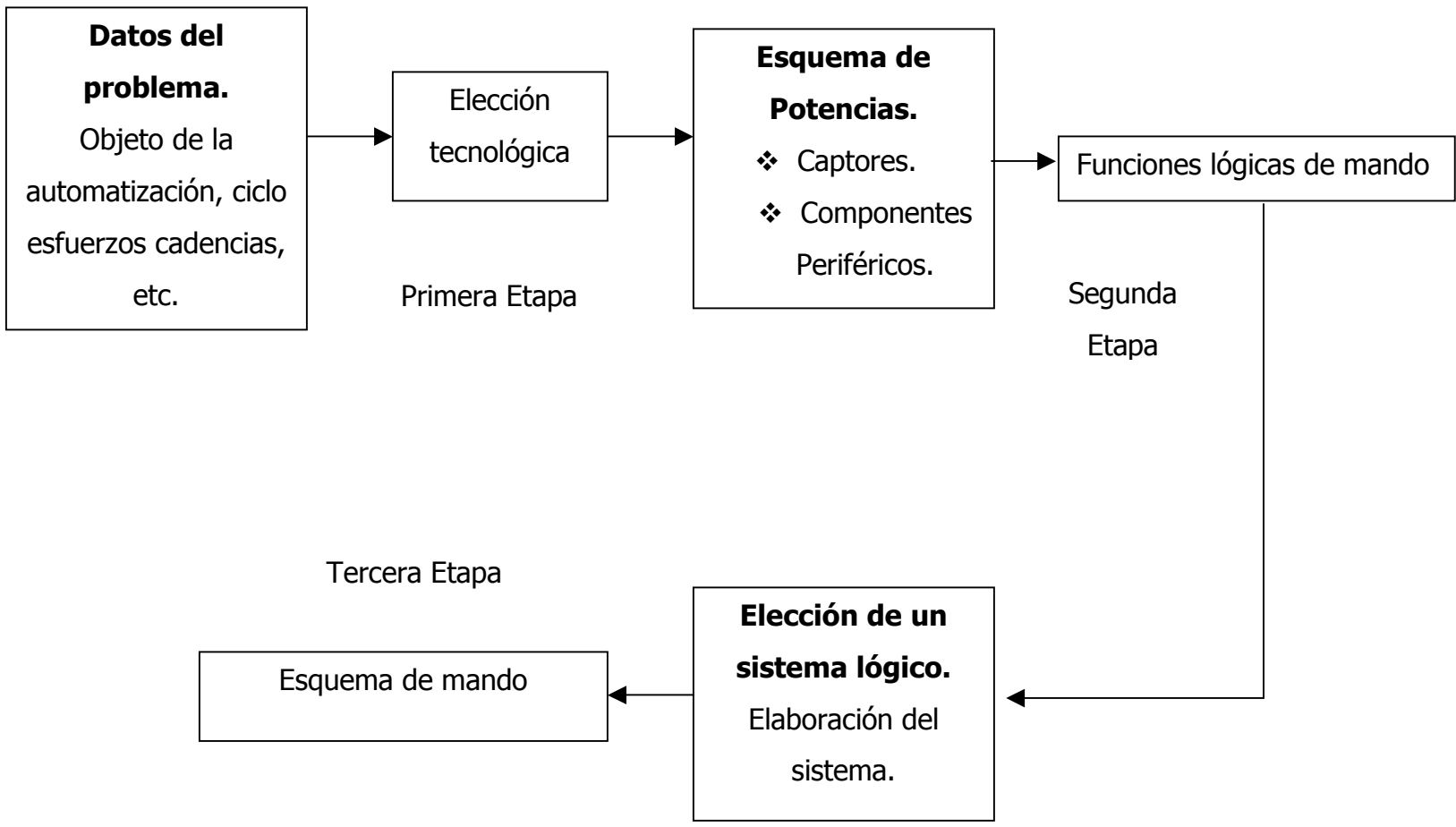
**FIGURA 6.** Estructura básica de un automatismo con elementos constitutivos y formas de energía.

### 1.7.2 Principales etapas del proyecto y realización de la automatización.

Es importante que los objetivos estén plenamente definidos.



**FIGURA 7. Principales etapas del proyecto de automatismo.**



**FIGURA 8.** Etapas de la resolución de un problema de automatización.





## 2. EL POLIETILENO

### HISTORIA

El polietileno a pesar de ser el más simple de los materiales sintéticos hasta ahora descubiertos, pues contiene en su estructura dos elementos químicos, su descubrimiento no fue precisamente de los primeros. Sin embargo, la referencia histórica señala que desde 1835 Magnus había realizado algunos trabajos, encontrando que el etileno, su única sustancia de partida, por acción del calor se convertía en un producto semí duro.

Años más tarde Day en 1886 que el cambio de estado de etileno se iniciaba a  $350^{\circ}$  C; y en 1931 Frohlich y Schneider demostraron que además de esas altas temperaturas, se necesitaban altas presiones. Posteriormente Egloff y Schaad en 1933 utilizaron un catalizador de Aluminio y operaron a  $380^{\circ}$  C y 50 atmósferas, obteniendo una serie de compuestos en propanos, butanos, pentanos, y hasta hidrocarburos de 9 átomos de Carbono.

Ese mismo año, 1933, se descubrió un sólido blanco en las vasijas de reacción, al reaccionar con gas Etileno bajo presión con benzaldehído. Esta sustancia resultó ser un polímero de etileno, y fue llamado a partir de ese momento polietileno.

La primera producción comercial comenzó el 1 de septiembre de 1939 en plena segunda guerra mundial, y la segunda producción comenzó a funcionar en otro momento histórico de la pasada guerra, el 1 de junio de 1940. Ya para esta fecha se había comprendido muy bien la extraordinaria utilidad del polietileno como material de recubrimiento para cables, por sus excelentes propiedades dieléctricas.

En 1953, un proceso Alemán desarrollado por el investigador Kart Ziegler introdujo grandes cambios a la polimerización del etileno gaseoso a mucha menor presión (10 a 40 Bors, en vez de 1200 a 2000), y a más baja temperatura (50 a 120 °C en lugar de 200° C). La producción de este nuevo tipo de polietileno, el polietileno de alta densidad llamado también de baja presión comenzó en Alemania en 1954 y se expandió rápidamente. La empresa Farbwerke Hoechst AG, fue la primera (pionera) en el mundo de perfeccionar y luego utilizar a escala industrial lo descubierto por Ziegler.

Simultáneamente con los trabajos del profesor Ziegler, la compañía Phillips petroleum Company en los Estados Unidos descubrió otro proceso a baja presión, usando un catalizador de soporte a base de óxido de Cromo, originando así otro nuevo camino para obtener el polietileno de Alta densidad.

## **POLIETILENO**

El polietileno es un importante miembro de la familia de las poliolefinas, entre las cuales está también incluido el polipropileno. El polietileno, además, es un material sintético, termoplástico, un polímero que resulta de la polimerización del gas etileno a determinadas condiciones de presión y temperatura, las cuales son indispensables en la reacción. Este proceso conduce a la formación de un compuesto sólido de cadenas largas y de alto peso molecular.

Se define como "plástico o resina preparado por polimerización de no menos de 85% en masa (peso) de etileno y no menos del 95% en masa (Peso) total de olefinas". En términos generales existen dos procesos para polimerizar el etileno; el proceso conocido como de "alta presión", que conduce a la obtención del denominado polietileno de baja densidad LDPE ( abreviación conocida

internacionalmente ), y el proceso conocido como de " baja presión ", que conduce a la obtención del denominado polietileno de alta densidad, HDPE.

En general, quizás el más conveniente modo de clasificar y caracterizar las diferentes clases de polietileno en el campo de la comercialización de los mismos, actualmente, es por referencia de sus densidades, así:

- ❖ Polietileno de baja densidad, también llamado convencionalmente o de cadenas ramificadas, con un rango de densidades entre 0.910 a 0.925
- ❖ Polietileno de media densidad, con una densidad comprendida entre 0.926 a 0.941
- ❖ Polietileno de alta densidad, también llamado de cadenas lineales, con un rango de densidades entre 0.942 a 0.965

De la familia del polietileno pertenecen, además, las siguientes:

- ❖ Polietileno de baja densidad lineal.
- ❖ Polietileno de alta densidad y alto peso molecular.

- ❖ Polietileno de alta densidad y ultra alto peso molecular.

- ❖ Copolímeros de etileno.

## **2.1 FABRICACIÓN**

Para fabricar el polietileno es necesario obtener gas etileno en grandes cantidades, el cual debe ser de muy alta pureza. El etileno puede ser un subproducto de la destilación del petróleo o puede obtenerse a partir del gas natural transportado desde centros de explotación mediante gasoductos. En este último caso, del cual existen muchas plantas trabajando en el mundo, una mezcla de ciertos gases es principalmente separada del gas natural, en lo que se conoce como unidad de extracción. Luego, en la planta de fraccionamiento la mezcla es separada en sus componentes.

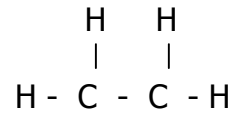
Algunos de estos componentes tales como el propano, butano y la gasolina, son bombeados a tanques de almacenamiento mientras que el etano es transportado a la planta de etileno. Allí es fraccionado en etileno gaseoso e hidrógeno. Finalmente el etileno se purifica y queda listo para ser convertido en polietileno.

En resumen: "La producción de polietileno exige una fuente de etileno puro, equipo de compresión adecuado para trabajar 1000 y más atmósfera y un reactor de alta presión, para realizar una polimerización que es rápida y altamente Exotérmica. El polímero que suele producirse a una temperatura en que es líquido viscoso, tiene que separarse del etileno que no ha reaccionado, el cual puede devolverse al reactor. El producto tiene que ponerse en forma física apropiada para la venta. El proceso se lleva a cabo de manera suave, cómoda y económica en operación continua. La polimerización del etileno se realiza generalmente en presencia de catalizadores que generan radicales libres. Según ECOPETROL, para producir 15000 toneladas métricas anuales de polietileno de baja densidad se necesitan 44 millones de libras de etileno.

### **2.1.1 Materias primas**

El Polietileno, de siglas PE, es una macromolécula que se engloba dentro de las poliolefinas termoplásticas semicristalinas, que tienen buenas propiedades químicas y se transforman con facilidad por las técnicas convencionales de transformación de materiales plásticos.

El polímero se obtiene por la polimerización del eteno  $C_2H_4$ :



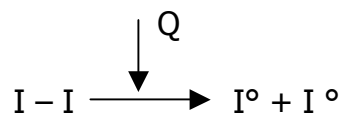
Gas incoloro que se puede obtener a partir de: Gas natural, Nafta, subproducto del craqueo del petróleo, hidrogenación del polietileno.

## 2.2 SÍNTESIS DEL POLIETILENO.

### 2.2.1 Proceso de Alta Presión.

El proceso se inicia por la excitación del doble enlace C = C de la molécula de etileno, la energía necesaria para la rotura de los dobles enlaces se consigue por aportación calorífica o radiación en presencia de determinados catalizadores.

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



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



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



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

Otra forma de iniciar el proceso es mediante iones disueltos, actuando los grupos  $H^+$  como iniciadores en la formación de radicales monómeros. Con el proceso de alta presión se obtienen densidades en torno a  $0.920 \text{ g/cm}^3$ .



### **2.2.2 Proceso de Baja Presión.**

Uno de los adelantos más significativos y de mayor trascendencia en el perfeccionamiento de los procesos de producción del polietileno fue sin lugar a dudas el advenimiento del polietileno de alta densidad por los procesos de baja presión.

A comienzos del año 1936 hasta 1953 se conoce históricamente la aparición de los nuevos procedimientos por baja presión. El catalizador descubierto tuvo que ver con sus tempranos trabajos acerca de los compuestos orgánicos metálicos, particularmente los compuestos órgano aluminios. Así que el primer sistema de catalizador que dio resultados favorables fue una combinación de trietil Aluminio y un derivado de Titanio tal como el tetra Cloruro de Titanio.

En la actualidad los catalizadores que se utilizan y que dan nombre a los diferentes tipos son:

-Catalizadores Ziegler: Sales inorgánicas + Compuesto organometálico.

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

### **2.2.3 Tendencias del mercado de polietileno de baja densidad en la ciudad de Cartagena – Colombia.**

Las tendencias del mercado de polietileno de baja densidad, en lo que se ha podido investigar, es el siguiente:

- Institucionalización de la bolsa de basura negra.
  
- Empaques de alta resistencia para granos, fertilizantes, etc.
  
- Película Para cubiertas de invernadero.
  
- Película para exportación de banano.
  
- Película termoencogible.
  
- Productos rígidos de alta resistencia.
  
- Productos concentrados de aditivos mejorados de procesabilidad y/o de ciertas características de las resinas de polietileno en sus distintas aplicaciones.

-Empaques para alimentos procesados mediante las técnicas combinadas de laminación y co-extrusión, para empacadoras automáticas.

## **2.3 PROPIEDADES FUNDAMENTALES DEL POLIETILENO**

### **2.3.1 Propiedades del polietileno de acuerdo con su estructura molecular.**

Las resinas de polietileno se describen mejor empleando cuatro parámetros importantes, a saber: peso molecular, la distribución del peso molecular, el índice de fusión y la densidad. Estas propiedades ayudan al moldeador o procesador de resina, en la selección adecuada de las mismas para una aplicación específica.

#### **❖ Peso molecular**

El peso molecular hay que considerarlo como peso molecular promedio PM. El peso molecular depende por lo general de la longitud de cadena del polímero, y puede controlarse durante la polimerización para obtener resinas de pesos moleculares comprendidos en un amplio rango. La elección del peso molecular

necesario para uso específico significa en general, un compromiso entre las propiedades mecánicas mejoradas del material de alto peso molecular y la mayor facilidad para fabricar artículos con el material de peso molecular bajo.

Algunas de las propiedades del polietileno son insensibles al peso molecular, entre ellas la densidad, el punto de fusión, el calor específico, la dureza y el módulo de Young; en cambio, otras como la resistencia a la tracción, la resistencia al choque, la resistencia al desgarramiento, el alargamiento de la rotura por tracción y en general, la tenacidad, la flexibilidad a temperaturas bajas, son sensibles al peso molecular.

#### ❖ **Distribución del peso molecular (MWD )**

La distribución de peso molecular tiene, para el caso específico del polietileno, un significativo efecto en la procesabilidad de la resina, y en las propiedades finales. En términos generales, la distribución del peso molecular en la proporción de moléculas de polietileno de diferente longitud de cadenas de la resina, permite dar una idea general del rango de los tamaños moleculares en la misma.

El MWD se describe numéricamente por la relación entre el peso molecular promedio en peso y el peso molecular promedio en número. En el polietileno de baja densidad por ejemplo, el rango de la relación varía entre 5:1 para resinas de

estrechos MWD. En el polietileno de baja densidad lineal el rango está entre 7 a 20; y para el polietileno de alta densidad está entre 20 a 40.

### ❖ **Cristalinidad.**

El carácter más importante de la estructura física del polietileno es la cristalinidad parcial del sólido. En el polietileno de baja densidad la cristalinidad varía, aproximadamente, entre 50 – 60 %. La cristalinidad de un polímero depende principalmente de la estructura molecular. Cadenas largas y lineales favorecen la cristalinidad, particularmente la formación de agregados cristalinos como micelas y esferulitas.

El polietileno de baja densidad es de moléculas cortas y ramificadas, lo cual da una cristalinidad baja. El polietileno de alta densidad, por el contrario, es de moléculas un poco más largas y mucho más lineales, exhibiendo muy pocas cadenas laterales cortas, y una cristalinidad un poco mayor. Los polietilenos lineales típicos son polímeros altamente cristalinos (más de 90%) y contienen menos de una cadena lateral por cada 100 átomos de Carbono de la cadena. De hecho las cadenas moleculares muy ramificadas impiden la ordenación compacta de las macromoléculas para formar "cristalitas".

### **2.3.2 Propiedades físicas**

Las principales propiedades físicas del polietileno son las siguientes:

#### **❖ punto de fusión**

El punto de fusión del polietileno no ocurre a una sola temperatura, sino que cubre una gama. Esta gama es más estrecha en el polietileno de alta densidad. El punto de fusión disminuye con el aumento de ramificaciones en la molécula, o sea aproximadamente 105 °C para polietileno altamente ramificados y hasta 132 °C para polietileno completamente lineal.

#### **❖ Densidad**

La densidad del polietileno tiene un efecto significativo sobre muchas propiedades físicas, y por consiguiente sobre los usos de los productos acabados. La densidad del polietileno decrece bastante rápidamente a temperaturas por encima de la ambiente y los grandes cambios dimensionales resultantes crean dificultades en algunos procedimientos de fabricación como en el caso del moldeo por inyección.

La densidad de un polietileno describe aproximadamente el grado de cristalinidad, es decir el ordenamiento y empaquetamiento de sus cadenas moleculares y por consiguiente guarda estrecha relación con ambas características: Cristalinidad y estructura molecular. El control (o sea la posibilidad de modificar) de la densidad durante los procesos, es mucho más limitado que el peso molecular. No obstante, las resinas producidas por medio de la polimerización a alta presión, se obtienen corrientemente en densidades desde 0.910 hasta 0.940 y los de baja presión van desde 0.941 hasta 0.960. La densidad que va desde:

-0.910 a 0.925 representan el rango bajo.

-0.926 a 0.940 media densidad.

-0.941 a 0.959 alta densidad.

-0.960 en adelante alta densidad.

Los efectos de la densidad sobre las propiedades del polietileno se manifiestan a continuación:

Al disminuir la densidad: Mejor flexibilidad, mayor resistencia al impacto, mayor resistencia al ataque químico bajo esfuerzos, mejor encogimiento.

Al aumentar la densidad: Se incrementa la dureza, rigidez, mejor resistencia térmica, tracción, disminuye la transparencia, elongación, mejora la estabilidad dimensional al calor.

### ❖ **Índice de fusión ( MELT INDEX )**

El índice de fusión mide la facilidad de flujo del material fundido a determinadas condiciones de temperatura y presión. Lo describe una cifra que indica el número de gramos de polietileno que fluye en un tiempo de 10 minutos, a través de un aparato de laboratorio conocido como medidor de índice de fluidez o medidor del melt index, el cual se contribuye en una indispensable herramienta de control de calidad para ésta y otras resinas termoplásticas.

Si el índice de fusión de una resina es bajo, su viscosidad de fusión es elevada y viceversa, entendiendo por viscosidad de fusión la resistencia de la resina fundida al fluir durante los procesos de transformación, bien sea de película, tubería o envases y recipientes. Por consiguiente, la resina de mayor índice de fusión fluye más fácilmente en el estado de fusión, que aquellas con menor índice de fusión.



Por otra parte, al usar una resina con índice de fusión alto se simplifica los procesos, ya que es suave; pero se sacrifica hasta cierto punto las propiedades físicas del producto, ya que las propiedades mecánicas y la resistencia a los agentes químicos disminuyen. La elección final deberá, por tanto, fundamentarse en un compromiso entre las propiedades mejoradas de la resina de índice de fusión bajo y la mayor facilidad de procesabilidad que se obtienen con índice de fusión elevados.

Los efectos del índice de fusión sobre las propiedades del polietileno son:

Al disminuir el índice de fusión se obtiene: Menores propiedades físicas, mayor resistencia química, mayor resistencia al impacto a bajas temperaturas, mayor resistencia a la tracción, mayor resistencia ambiental.

Al aumentar el índice de fusión se obtiene: más facilidad de procesamiento ( más flujo del material), Permite secciones delgadas, mejor acabado superficial, mejores características ópticas ,menor encogimiento, menor alabeo.

### ❖ **Propiedades térmicas**

Las propiedades físicas del polietileno cambian con la temperatura. Sin embargo, estos cambios no siempre son iguales a ciertas temperaturas, al enfriar o al calentar la resina. Esto se debe a que la rata de cambio de energía es diferente cuando se calienta, que cuando se enfría el polietileno a esas temperaturas.

En general, la posibilidad térmica de los polietilenos de alto peso molecular es más elevada que aquellos de peso molecular más bajos. Aquellos, sometiéndolos solo a pequeñas exigencias mecánicas, el material puede utilizarse a temperaturas hasta de  $80 - 90^{\circ} \text{C}$ , sin que se produzca deformación, siendo posible sobrepasar por poco tiempo estos límites de temperatura. Por su extraordinaria tenacidad, los polietilenos de alto peso molecular soportan todavía determinados impactos, incluso a la temperatura del Helio líquido sin romperse. La conductividad térmica como en todos los termoplásticos, es baja. En la construcción de piezas con pequeñas tolerancias, que deban emplearse bajo temperaturas variables, deberá tenerse en cuenta la dilatación térmica (K).

### ❖ **Propiedades eléctricas**

Las propiedades eléctricas son buenas, próximas al teflón para su empleo en altas frecuencias.

Por contener grupos polares es especialmente adecuado para fines eléctricos en su sentido amplio. El polietileno tiene una baja conductividad eléctrica y excelentes cualidades dieléctricas. Sus excelentes propiedades eléctricas y sus buenas propiedades mecánicas son causa de una amplia utilización para aislamiento y forro exterior de cables y alambres.

### ❖ **Propiedades ópticas**

Las esferulitas tienen la forma de dispersar la luz, especialmente aquella luz que tenga una longitud de onda igual al diámetro de la esferulita. Este fenómeno le resta calidad al polietileno.

Con respecto a sus propiedades ópticas se definen los siguientes términos:

-Claridad: la medida de claridad es aquella que determina la exactitud con la cual un objeto se ve a través de una película (film).

-Opacidad: Es la medida de nebulosidad que se presenta en la película (film).

-Brillo: es la medida de reflejo de la luz cuando incide sobre la superficie de la película (film).

### ❖ **Propiedades mecánicas**

En general, las propiedades mecánicas del polietileno de baja y alta densidad están comprendidas entre las de los materiales rígidos como el poliestireno, y los demás polímeros flexibles plastificados como los vinílicos. El polietileno posee una buena tenacidad y flexibilidad en un amplio intervalo de temperatura.

La ramificación de la cadena del polímero influye sobre las propiedades técnicas del producto tales como la flexibilidad y el agrietamiento, en especial su capacidad de resistencia y comportamiento a bajas temperaturas. Todas las propiedades mecánicas de distintas muestras de polietileno son sensibles a su historia térmica. Es interesante observar que cuando una muestra de polietileno sólido se somete a tracción, esfuerzo cortante o compresión, al principio se deforma rápidamente; pero la rapidez con que varían las dimensiones disminuye a medida que pasa el tiempo; por lo menos durante un cierto tiempo de aplicación.

Alta resistencia al impacto es una amplia gama de temperaturas y buenas cualidades de alargamiento bajo tensión, completan las propiedades que hacen al

polietileno un material de extensa utilidad para los fabricantes de artículos plásticos.

### ❖ **Estabilidad**

La estabilidad del polietileno puede verse afectada por dos tipos de factores: internos y externos.

Dentro de los internos tenemos: Instauración molecular, Puntos de ramificaciones Peróxidos, Grupos carbonilos. Sustitución molecular.

Dentro de los factores externos están: Aire, oxígeno, ozono, luz ultravioleta, calor, agentes químicos, agentes mecánicos.

### ❖ **Oxidación del polietileno**

El polietileno envejece expuesto a la luz y al oxígeno con pérdidas de resistencia, alargamiento y resistencia al desgarro, en su uso como películas. En ausencia completa de Oxígeno el polietileno es estable a temperatura de 290° C pero, en presencia de oxígeno este puede oxidarse a una temperatura de solo 50° C. Entre 290 y 350° C este se descompone, fractura su cadena y produce polímeros de

peso molecular más bajos, los cuales son generalmente de características cerosas, con poca cantidad de grupos etilénicos. A temperaturas superiores de 350° C se producen productos gaseosos en cantidades más elevadas, pero el producto principal no es precisamente el etileno, si no el butileno.

### **2.3.3 Propiedades químicas**

Una de las características más sobresalientes del polietileno es su gran estabilidad e inercia a los químicos corrosivos y a los solventes. Por consiguiente al polietileno se le considera un material químicamente muy inerte. Por otra parte, el polietileno tiene excelente resistencia a los álcalis a temperatura normal a los ácidos y también a las soluciones salinas, con excepción a los ácidos oxidantes tales como el nítrico, el cloro sulfónico y el ácido sulfúrico fumante (oleum).

El polietileno ha demostrado una resistencia al Fluor y al ácido Fluorhídrico a temperaturas ordinarias, y aunque el Cloro reacciona con el polietileno en frío a temperatura ordinaria, el ataque se limita a la superficie. A temperaturas más elevadas, los halógenos reaccionan con el polietileno en frío a temperaturas ordinarias. Este también, es insoluble en los solventes orgánicos a menos de 60 ° C, exceptuando aquellas muestras de peso molecular bajo.

## **2.4 ADITIVOS UTILIZADOS EN LA RESINA DE POLIETILENO.**

Los polietilenos generalmente se usan solos, es decir puros, pero para satisfacer las exigencias de la operación; para lograr que la transformación se realice fácilmente; para prevenir fenómenos indeseables o para buscar ciertas propiedades en las películas, por ejemplo, y hacerlas más versátiles en su uso, es necesario usar aditivos y/o cargas.

Dentro de la amplia gama de los aditivos, los más comunes son: Fenoles, fosfitos y sulfatos utilizados como antioxidantes para prevenir la pérdida de propiedades durante el procesamiento y el uso. Los estearatos, especialmente los de Zinc y calcio, las ceras de polietileno como agentes de deslizamiento (slip agent), las amidas y especialmente los compuestos finos de Sílica, como agentes antibloqueo. Las benzofenonas son usadas como agente estabilizadores a los rayos ultravioletas y el mantenimiento de las propiedades a la intemperie. El peróxido de Benzoilo y los silenos como agentes de entrecruzamiento o cross linking, y específicamente para reticular el polietileno en la fabricación con ésta resina de cables de alta tensión. Desactivadores metálicos, elastómeros, pigmentos y colorantes solos o en master batch, de diferentes clases; negro de humo y agentes antiestáticos (dado que por sus buenas propiedades eléctricas, los polietilenos tienden a atraer polvo,

se han creado algunos tipos antiestáticos para evita el ensuciamiento de las piezas acabadas).

### **2.4.1 Antioxidantes**

Son sustancias estabilizadoras que reaccionan con el polietileno desplazando el oxígeno cuando éste actúa sobre la cadena del polímero (resina).

De todos los agentes degradantes existentes, los agentes químicos y particularmente el oxígeno es el más dañino, y si no se estabiliza el polímero, este se verá afectado por lo que se conoce técnicamente como foto-oxidación y oxidación térmica.

Aunque los mecanismos de oxidación por luz por calor son diferentes, la degradación es atribuida al rompimiento de cadenas poliméricas. Esto se observa por el aumento del índice de fusión, disminución en la elongación y en las demás propiedades mecánicas.

Los antioxidantes usados para la prevención de la oxidación térmica con algunos tipos de fenoles, sulfuros orgánicos y ésteres que reaccionan con el radical libre,



generado por la degradación. Los antioxidantes funcionan participando en la reacción y cuando este se agota, la oxidación se vuelve autocatalítica y eventualmente la velocidad de reacción alcanza los niveles de un polímero no estabilizado.

Uno de los antioxidantes usados en POLICOLSA es el conocido con el nombre de IONOL CP. , suministrado por la shell. Para el proceso se utilizan concentraciones del 1% en resina base.

Alguna de las características de esta sustancia son las siguientes:

### ***IONOL CP***

Nombre técnico: 2,6 di- t – butil p- cresol

Nombre comercial: ionol, CP

Proveedor: shell

Especificaciones:

Punto de congelamiento (°C): 69.4 mínimo

Pureza (mol %): 99.0 máximo

Color (pt – co): 15.0 máximo

Ash (%): 0.002 máximos (en peso)

Peso molecular: 220.36

El uso del IONOL CP, esta autorizado por la administración federal de los EEUU.

Presenta ventajas en la aplicación por la efectividad a bajas concentraciones (0.01 a 1 %), no afecta las características particulares del polietileno y los protege contra la oxidación durante los procesos a temperaturas elevadas. Dado que no produce manchas en le material aplicado, se puede usar en resinas para la elaboración de películas de alta transparencia.

#### **2.4.2 Agentes deslizantes**

La función de los agentes deslizantes o agentes de deslizamientos radica en reducir la fricción entre las superficies de las películas de polietileno, y en facilitar, lubricando el paso de la misma una vez extruida, por los rodillos, barras, máquinas flexográficas, impresoras, empacadoras en las cuales se emplea el material.

Los aditivos para deslizamiento son agentes de superficie con una terminación en su composición química de tipo polar y con otra de tipo no-polar. El extremo polar es rechazado por la película y el no -polar se adhiere a la película luego de la

eflorescencia (salida). Los aditivos para deslizamientos de uso común son generalmente amidas de ácidos grasos no – saturados como la oleamida o la erucilamida, o también de ácidos grasos saturados como la Estearamida o larilamida y los Estearatos metálicos principalmente es Estearato de Zinc. Tienen la ventaja de fluir a través de cualquier equipo de transformación sin retardar el avance del proceso.

El efecto del aditivo sobre la película es lento y en ningún caso debe esperarse que la acción lubricante del mismo aparezca inmediatamente después de la extrusión de la película. Este fenómeno toma tiempo; por esta razón la película inicialmente no tiene un apreciable deslizamiento, pero éste irá aumentando al cabo de cuatro o cinco horas o más, dependiendo del tipo de aditivo. Esta migración, debe ser lenta y mejor así porque de lo contrario afecta la corona. Si se pospone el tratamiento corona, éste será hecho sobre el aditivo deslizante, con lo cual no se tiene un buen tratamiento y el aditivo recibirá la descarga del tratador.

De todas las amidas grasas, la más conocida es la que se denomina comercialmente con el nombre de Adogen 73, lo cual presenta buenas condiciones, en niveles de concentración de 0.001 hasta 2 %. Sus principales características son las siguientes:

## ***ADOGEN 73***

### **Características:**

Presentación: polvo o granulado

Nombre técnico: Oleomida

Nombre comercial: Adogen 73

### **Especificaciones:**

Contenido de amida: 90.0 mínimo

Punto de fusión: 64.0 mínimo

Humedad: 0.5 máximo

Ácido graso libre: 3.5 % en peso máximo

Color, gardner: 7.0 máximo

Valor de yodo: 80 – 90.

### **2.4.3 Agentes antiadherentes (antibloqueo).**

Reducen la tendencia a adherirse de dos superficies la película de polietileno. El bloqueo o la pegajosidad, como también es conocido, es la tendencia de una película lisa adherirse a sí misma o en algunos casos, a otras superficies.

En general, el propósito de los agentes antiadherentes es el de evitar que dos superficies o caras de la película puedan entrar en contacto tan íntimo que no permitan entre ellas una delgada lámina de aire.

El método primario para reducir el bloqueo es la incorporación dentro de la misma resina, antes de ser soplada o colada, de formulaciones para favorecer el deslizamiento (slip) o de formulaciones para impedir el bloqueo. Esto es realizado por los productores de las resinas, los cuales elaboran las distintas formulaciones y las adecuan a diversas aplicaciones y condiciones de extrusión. Dichos aditivos están diseñados, como hemos explicado con anterioridad, de modo que exuden, migren o afloren luego de la extrusión, impartiendo de esta manera las características de deslizamiento o antibloqueo a las películas o revestimiento.

#### **2.4.4 Estabilizadores ultravioletas.**

La luz ultravioleta, generada por el sol en grandes cantidades degrada los plásticos. La fragilidad, decoloración y en general, la reducción de las propiedades físicas son los efectos más comunes de la absorción de la luz ultravioleta. Por lo anterior, se recurre a la adición de estabilizadores ultravioleta, con el propósito de evitar la ruptura de la estructura de la estructura de los plásticos y la oxidación consiguientes, que producen decoloración y fragilidad.

Los estabilizadores disponibles en el mercado se pueden clasificar de la siguiente manera:

- ❖ **BENZOFENONAS SUSTITUTAS:** Son los estabilizadores más usados, especialmente en las poliolefinas, pues son los menos volátiles durante el proceso.

- ❖ **ESTERES DE ARILO:** Son los silicatos de arilo, monobenzoato de resorcinol. Cuando cualquiera de estos estabilizadores se expone a la luz ultravioleta se convierte fotoquímicamente estables que absorben luz ultravioleta.

❖ **COMPLEJOS METALICOS:** Son los compuestos de Níquel, las sales de Cobalto, los complejos de fenoles, los fosfatos sustitutos. Funcionan como agentes de transferencia de energía. Presentan el inconveniente de dar un color verdoso a los plásticos.

❖ **PIGMENTOS INORGANICOS:** Los pigmentos inorgánicos más comunes son: Negro de humo, dióxido de titanio, óxido de Zinc. Se usan como estabilizadores para U.V. cuando no se necesita transparencia. Por consiguiente, su uso es limitado.

#### **2.4.5 Aditivos antiestáticos.**

La electricidad hace que la película plástica se pegue a otras películas y papeles, e impide el flujo de película en las máquinas de conversión y empaque. Las cargas estáticas se acumulan en todo tipo de aislantes y casi todas las películas de poliolefinas son aislantes. Los aditivos antiestáticos pueden incluirse en la resina antes de fabricar la película o de aplicarse como un recubrimiento, luego de que la película sea soplada o colada.

Los aditivos antiestáticos deben tener la capacidad de moverse a la superficie de la película, en un proceso conocido como fluorescencia y migración. Los aditivos antiestáticos comunes solo los derivados del glicol-éter y compuestos de Amonio.

Los aditivos de glicol – éter tienen mínima conductividad y la principal acción antiestática se debe a su naturaleza higroscópica, que actúa agregando humedad a la superficie de la película. Los aditivos de amonio se oxidan y aumentan su nivel de conductividad.



### **3. EXTRUSION**

#### **INTRODUCCION**

Un extrusor es un tornillo que gira en un cilindro. Hay una Tolva que alimenta un extremo del cilindro y un agujero de forma específica (la boquilla) al otro extremo.

El proceso de extrusión se utiliza ampliamente en la industria de plásticos para la producción de grandes longitudes continuas de materiales termoplásticos con sección transversal constante. La extrusión se utiliza también para recubrimiento de alambres, recubrimiento de superficies y en el moldeo por soplado para la obtención del macarrón (tubo que sirve como preforma para posterior soplado).

Los plásticos para extrusión son "termoplásticos", los cuales se ablandan por acción del calor y se endurece de nuevo cuando se enfrían. Cuando un material de este tipo se alimenta a la tolva, es atrapado por el tornillo y empujado a través del cilindro, donde se plastifica lo suficiente para continuar su viaje hasta la boquilla. El calor se genera por fricción cuando el tornillo gira y el plástico roza con las superficies del cilindro y el tornillo. De esta manera, la energía para plastificar el

material proviene mayormente del motor, el cual hace girar el tornillo. Algunas veces se suministra más calor mediante calentadores externos o recalentamiento del material.

El proceso de extrusión consiste en obligar a un material fundido a pasar a través de una boquilla que tiene la forma, para obtener el diseño deseado, es decir, cuando el material plastificado sale de la boquilla, toma la forma de la salida; una rejilla larga hace una película plana o una lamina, una abertura circular hace tubos, muchos agujeros pequeños hacen filamentos, etc. Ya fuera del cabezal, el plástico es enfriado (con aire, agua o contacto por rodillos metálicos), estirado, y al fin enrollados o cortados a las dimensiones requeridas.

La extrusora realiza dos efectos: transportar el material y comprimirlo. El equipo debe ser capaz de proporcionar sobre el material suficiente presión de una forma continua, uniforme, y en algunos casos, restablecer o acondicionar el material de forma que puede ser extruido. El plástico viscoso presenta una resistencia al fluir, y se necesita, por lo tanto, una cierta potencia para hacer girar el husillo.

El tornillo, cuando gira, trata de desenroscarse y salir del cilindro hacia atrás. No puede irse porque un cojinete grande lo mantiene en su posición. El empuje del tornillo provoca que el material salga a través del cabezal. Todo el cabezal actúa

como una resistencia al flujo: la resistencia y el tornillo deben trabajar para empujar el material (se requiere más fuerza para girar el tornillo).

El operador del extrusor controla las temperaturas del cilindro, cabezal, boquilla y a veces también las temperaturas del tornillo y del material en la tolva.

El cilindro se divide en zonas, cada una con sus controles de calefacción y enfriamiento. Las temperaturas de estas zonas no tienen que coincidir con la temperatura del material adentro, pero se selecciona según se necesite en cada zona. La zona de alimentación es especialmente importante ya que afecta la velocidad de alimentación y por lo tanto puede controlar la producción. Las temperaturas del cabezal y la boquilla normalmente son más o menos iguales a la temperatura del material plastificado adentro.

La temperatura del plastificado se mide dentro del cabezal. Esta normalmente entre 175 – 230 ° C (350 – 450 °F) pero es mayor para ciertos plásticos. Si es demasiado caliente habría problemas de degradación o enfriamiento insuficiente.

La presión del material plastificado también se mide al fin del tornillo, y refleja la resistencia del cabezal. La presión está típicamente entre 35 – 350 Kg / Cm<sup>2</sup>

(500 – 5000 PSI), y en algunos casos más. La velocidad del tornillo se selecciona tan alta como permita la calidad del producto y las velocidades típicas están entre 50 y 200 rpm. Las máquinas más grandes operan a velocidades más bajas, pero las muy pequeñas también giran lento para permitir bastante tiempo de resistencia.

El amperaje del motor normalmente se mide; indica el límite de operación del sistema, indica pulsación (variación del espesor "surping") e indica cambios en la viscosidad del material.

El amperaje y el poder del motor varía mucho de acuerdo al tamaño de la máquina; por ejemplo: 5 Hp ( 3,5 Kw.) para una pequeña hasta 1000 Hp (750 Kw) o más para una muy grande. La producción es normalmente entre 2 y 7 Kg / hr (5-15 lb/hr) por cada Hp usado (75% de estas cifras por Kw), según el tipo de polímetro extruido.

El proceso de extrusión es continuo. Por su intermedio se pueden fabricar, por ejemplo, los siguientes productos.

-PELÍCULAS TUBULARES: Para la fabricación de bolsas, películas planas, laminados, mangueras, tubos y otros tipos de formas perfiladas.

-PELÍCULAS PARA EL REVESTIMIENTO: De papeles, cartón, hojas metálicas, y otros distintos materiales de soporte.

-RECUBRIMIENTOS: Alrededor de alambres, cables y cordones de algodón.

-FILAMENTOS: De variados calibres, y cabello para pelucas y muñecas.

El proceso de extrusión que se realiza en el cilindro o barril que contiene el tornillo sin fin, del cual podemos diferenciar tres zonas demarcadas así:

#### ❖ **Zona de alimentación**

Esta zona pertenece al comienzo de la operación de extrusión, tomando la resina de la tolva y transportándola a lo largo de una distancia equivalente a 5 o 6 diámetros. Se refrigera generalmente con agua el sector en donde se recibe el material, para evitar que se reblandezca, obstruyendo la garganta e interrumpiendo la alimentación.

Esta área no debe calentarse mucho porque como su nombre lo indica, sirve para alimentación y como tapón a la contrapresión.

El diseño del tornillo se acomoda a su función. Como el tornillo maneja sólidos, la profundidad del canal debe ser mayor en las zonas delanteras, o sea aproximadamente tres veces mayor a la de dosificación. Esta relación es decisiva en el diseño, ya que la cantidad tomada debe ser requerida por la zona de dosificación.

Si la cantidad de material alimentado es inferior a la requerida por la zona de dosificación, se produce una salida de resina intermitente; y si es superior trabajará forzada, fluyendo el polietileno en oleadas.

#### ❖ **Zona de compresión.**

Esta zona con longitud de 10 a 14 diámetros, recibe el material en forma granular, como hemos dicho, convirtiéndolo en fundido de temperatura y viscosidad uniforme, entregándolo a la siguiente zona de dosificación por un proceso combinado de flujo laminar con cizalladura.

La compresión o compactación del material se favorece por el decrecimiento gradual en la profundidad del canal.

Para el diseño de esta área deben tenerse en cuenta las condiciones del polietileno en estado fundido, y su densidad, siendo su menor profundidad igual a la profundidad uniforme de la zona de dosificación.

#### ❖ **Zona de dosificación.**

Esta sección actúa como una bomba de entrega de la resina al cabezal, a una presión y flujo constante. Por su función, el diseño de esta zona exige sumo cuidado para lograr un fundido con viscosidad uniforme, evitando así la posibilidad en la entrega intermitente.

En síntesis, las principales etapas del proceso de extrusión son las siguientes:

- Alimentación, la cual está constituida por materiales de diferentes densidades globales, tamaños, grados de granulación, etc.
  
- Fusión del material.
  
- Mezcla y combinación.
  
- Desarrollo de la presión.

-Matriz o cabezal.

-Equipo de post-extrusión, el cual consiste de sistema transportador, cortadora de cables, banda sin fin, rodillo de arrastre y otros. **(Figura 9)**.

### **3.1 SISTEMA MOTRIZ (Monohusillo)**

#### **3.1.1 Tipos de motor**

Motor de corriente alterna (dos motores). Motor generador y motor de corriente continua. Motor de inducción.

El tipo y tamaño elegido del sistema conductor dependerá del coste, intervalo disponible de velocidades, regulación de velocidades, tamaño físico, vibración, limitaciones ambientales, características de control y características físicas.

Casi todos los extrusores fabricados tienen motores que funcionan con corriente continua (CC). La corriente alterna (CA) normal se convierte a CC al lado de la máquina. Con CC, cambiar la velocidad del motor es fácil y ésta es la manera de



cambiar la velocidad del tornillo. Un motor CC no puede estar totalmente encerrado, lo cual puede ocasionar problemas en áreas polvorosas. Conviene asegurarse que el ventilador funciona adecuadamente así como cambiar los filtros y revisar el motor periódicamente.

### **3.1.2 Reductora y cambio de velocidades**

Hay algunos con motores de CA y embragues magnéticos, y ellos funcionan bien a velocidades altas. A bajas velocidades, desperdician energía y por eso necesitan mucho enfriamiento. Todos estos motores trabajan a velocidades muy por arriba de aquellas necesarias para la extrusión, por eso, se reduce en dos etapas (y a veces tres) de la velocidad del motor (normalmente 1750 – 2000 rpm máximo) a la velocidad del tornillo (100 – 200 rpm máximo).

Debido a que si se trabaja con gran velocidad el material se calienta exceso y se obtiene una mezcla defectuosa, la mayor parte de las extrusoras comerciales llevan un sistema de reducción de velocidades.

Se utilizan varios sistemas:

-De engranaje

-Correas en V

-Cadenas

### **3.1.3 Transmisión**

El diseño de la transmisión incluye un sistema de lubricación y una caja de transmisión con suficiente superficie para disipar una cantidad de calor equivalente a la potencia transmitida. Si no fuera así, debe aumentarse la refrigeración mediante serpentines internos o cambiadores de calor externo.

### **3.1.4 Cojinetes de apoyo o empuje.**

El empuje de retroceso producido por el tornillo se soporta por medio del cojinete de empuje, es decir, cuando el tornillo empuja el material hacia la salida, sufre un empuje hacia atrás, creando una carga sobre el conjunto de cojinetes. Esta carga es aún mayor cuando para obtener un proceso mejor de mezcla dentro del extrusor, se coloca una válvula entre la boquilla y la salida del mismo.

Se utilizan de rodillos cilíndricos o esféricos mecanizados por ambos lados y apoyados radialmente para evitar toda posibilidad de futura más alineación.

### **3.1.5 La tolva**

Pieza con un diseño similar al de un embudo que sirve para mantener el material que alimenta la máquina. Cuando la alimentación se realiza mediante polvo o partículas finalmente divididas es conveniente utilizar tolvas de vacío en lugar de las ordinarias, ya que estos materiales contienen gran cantidad de aire y a no ser que el extrusor sea del tipo de desgasificación, este aire puede ser transportado a través de la máquina y dar productos con ampollas o defectos superficiales. Para evitar la obstrucción de la garganta de alimentación de la tolva, se incorpora a este un mecanismo de vibración.

## **3.2 EL TORNILLO**

### **3.2.1 Partes del tornillo**

En el tornillo para extrusión se puede diferenciar de las siguientes partes.

- a) Eje rotatorio.
- b) Collarín de retén.
- c) Canal continuo helicoidal.
- d) Filete del tornillo, que es el borde helicoidal que queda al mecanizar el canal del tornillo.
- e) Angulo helicoidal.
- f) Diámetro del tornillo.
- g) Profundidad del canal
- h) Paso del tornillo
- i) Longitud del tornillo
- j) Anchura del fileteado o de la hélice.

**(Ver figura 10)**

### **3.2.2 Tipos de tornillos**

Existe diversidad de tornillos de acuerdo con las condiciones de trabajo y el material que se va a transformar. Los tornillos son de acero, pero algunos plásticos corrosivos como el PVDC requieren de metales especiales en todo el sistema. Para otros materiales, el cromado en el tornillo no es necesario si este se mantiene continuamente limpio.

Entre los diferentes tipos de tornillo encontramos:

#### **❖ Tornillo de sección maddock**

Una porción del tornillo tiene normalmente dos diámetros de largo, con pares de canales grandes paralelos al tornillo, en vez de hélices. El material entra por los canales de entrada y todo plastificado salta sobre una barrera a los canales de salida. Si hay gránulos no totalmente plastificados, se comprime y extienden (y así derriten más rápido).

Este dispositivo se utiliza al final del tornillo, y es común para polietileno.

### ❖ **Tornillo de barrera**

En un tornillo convencional con una hélice adicional en la zona de compresión. Esta hélice divide el canal del tornillo en dos. El material no plastificado no permanece en el canal principal y el material plastificado pasa sobre la barrera al canal superior.

### ❖ **Mezcladores**

Anillos de picos que salen de la base del tornillo y modifican el flujo normal, mejorando el mezclado. Se coloca en la última cuarta parte del tornillo.

### ❖ **Tornillo para cilindro rasurado**

Los cilindros ranurados normalmente contienen ranuras axiales o helicoidales en la sección de alimentación. Este tipo de extrusor se utiliza mucho con polietileno de alta densidad y algunas otras poliofelinas.

## ❖ Tornillo de dos etapas

Actúa como si existieran dos tornillos de sucesión. El primero funde el material y lo entrega al segundo, que lo bombea. El primero no trabaja contra presión. El segundo trabaja contra la presión de retroceso.

El tornillo de dos etapas es muy largo, y los primeros dos tercios del tornillo son un tornillo típico de tres zonas. Después viene una zona donde el canal es muy profundo, la cual reduce la presión y permite eliminar humedad mediante vacío a través de una perforación en el cilindro. Después, el plastificado se recomprime antes de salir del cilindro. Se pueden inyectar aditivos por el venteo, aún si hay vacío.

Un sistema con venteo puede solamente alimentar contra una resistencia baja o media, hasta 170 o 2500 psi. Con un cabezal de alta resistencia o con mallas tapadas, la segunda zona no puede bombear lo suficiente y el material se torna lento.

La solución a este problema depende de su origen puede ser calentar el cabezal, cambiar mallas, reducir la alimentación, instalar una bomba de engranajes en el cabezal.

Lo que debe hacerse de inmediato es suspender el vacío, abrir la cubierta del venteo y remover el material con una varilla de madera o bronce.

#### ❖ **Tornillo de doble hélice**

Este tiene dos canales paralelos en una parte del extrusor. En la zona final ayuda a la transferencia de calor, si se necesita una alta temperatura en el plastificado.

En la zona de compresión, evita fuerzas laterales excesivas, que pueden provocar desgastes.

#### ❖ **Tornillo Dray**

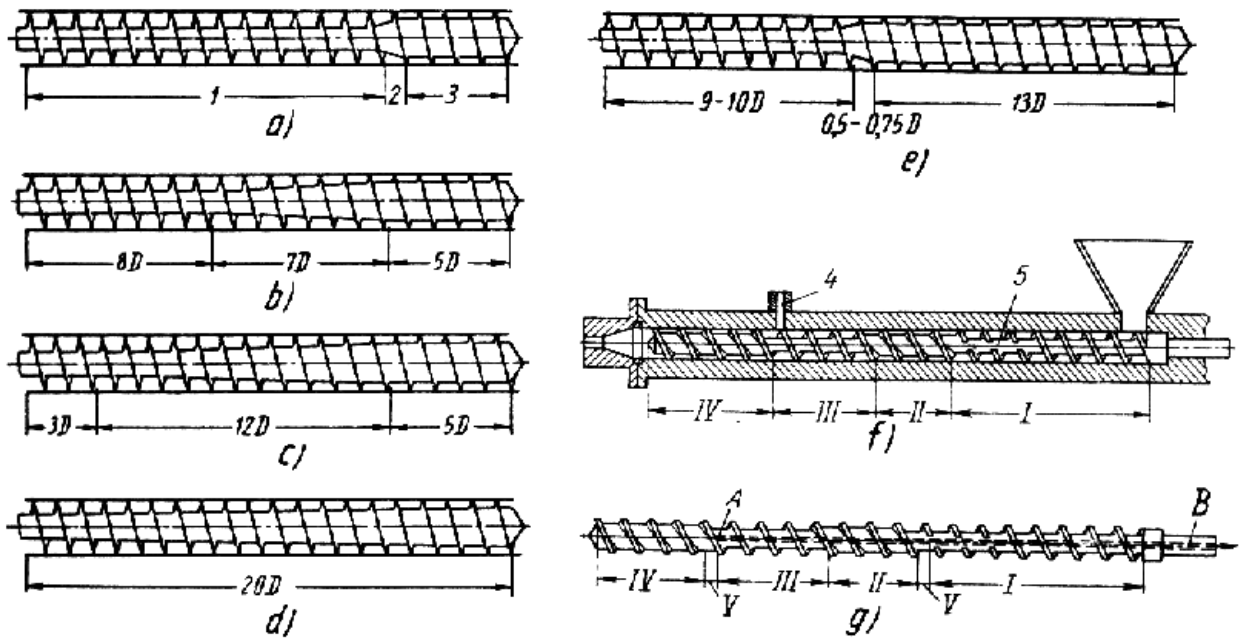
En este tornillo, hay un canal pequeño en la superficie de la hélice en los primeros pasos. Los gránulos que caen en este canal se funden rápidamente, y así revisten el interior del cilindro. Los otros granos pegan mejor al cilindro y uno al otro; por eso la producción por RPM es mejor, y sería posible trabajar a temperaturas bajas.



### ❖ **Tornillos gemelos o doble tornillo**

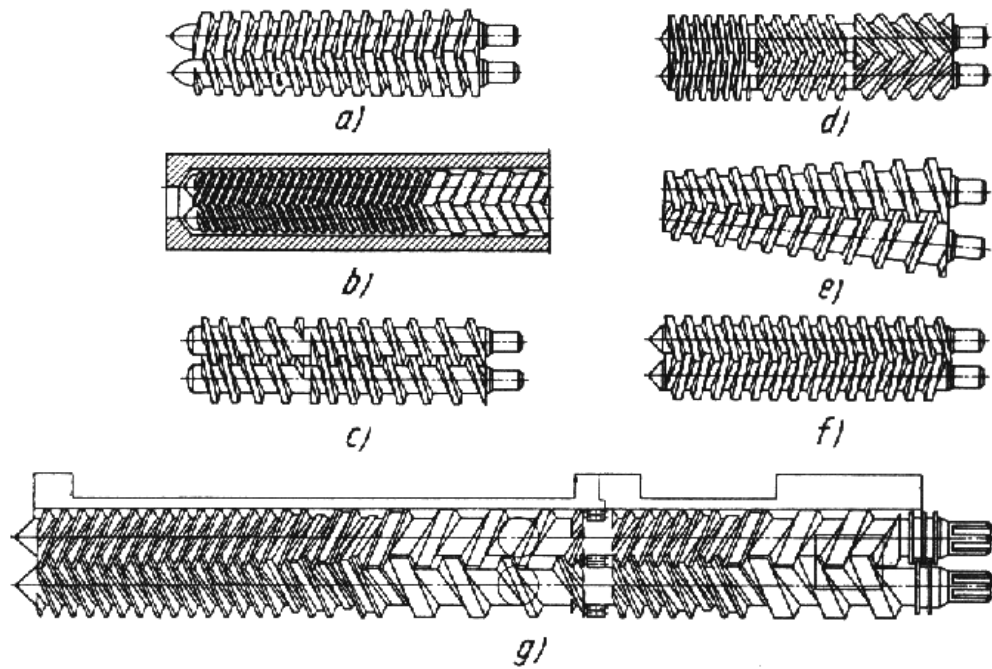
Su diseño es algo más complicado, y algunos fabricantes los hacen por segmentos intercambiables. Los dos tornillos actúan como una bomba de desplazamiento positivo, forzando el plástico hacia delante a relativa baja presión y realizando, a la vez, la mezcla y compresión.

Los dos tornillos se colocan en una sola camisa, normalmente entrelazados en algunas máquinas los tornillos giran en la misma dirección (corotatorios) y en otras giran en direcciones opuestas.



**FIGURA 10. Husillos empleados en la transformación de diversos materiales plásticos**

- a. Husillo con zona de alimentación larga y zona de compresión corta.
- b. y c husillos con zona de compresión larga
- d. Husillo con zona de compresión creciente para transformar cloruro de polivinilo
- e. husillo con zona de compresión corta para la transformación de polietileno
- f. Husillo de dos etapas con zona de descompresión
- g. Husillo con zona de descompresión y canal de succión por vacío.



**FIGURA 11. Combinaciones de husillos:**

- a.** El volumen de los canales helicoidales disminuye en sentido opuesto.
- b.** Con desarrollo suave de fileteado formando varios canales.
- c.** y **g.** Husillos con dos etapas.
- d.** Con paso y número de canales decreciente.
- e.** Cónicos.
- f.** El espesor de filete varía uniformemente.

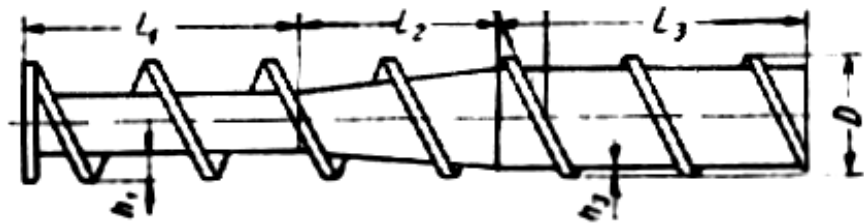
### **3.3 IMPORTANCIA DEL DISEÑO DEL TORNILLO DE EXTRUSION Y SU FUNCION BASICA.**

En un equipo de extrusión, la función del tornillo es la de transportar el material en estado plástico, semiplástico y finalmente en estado completamente fundido desde la tolva de alimentación hasta la matriz o molde del extruder. Durante este proceso el material sufre un aumento considerable de temperatura, y un cambio de viscosidad.

Los puntos básicos a considerar en el diseño de un tornillo Son:

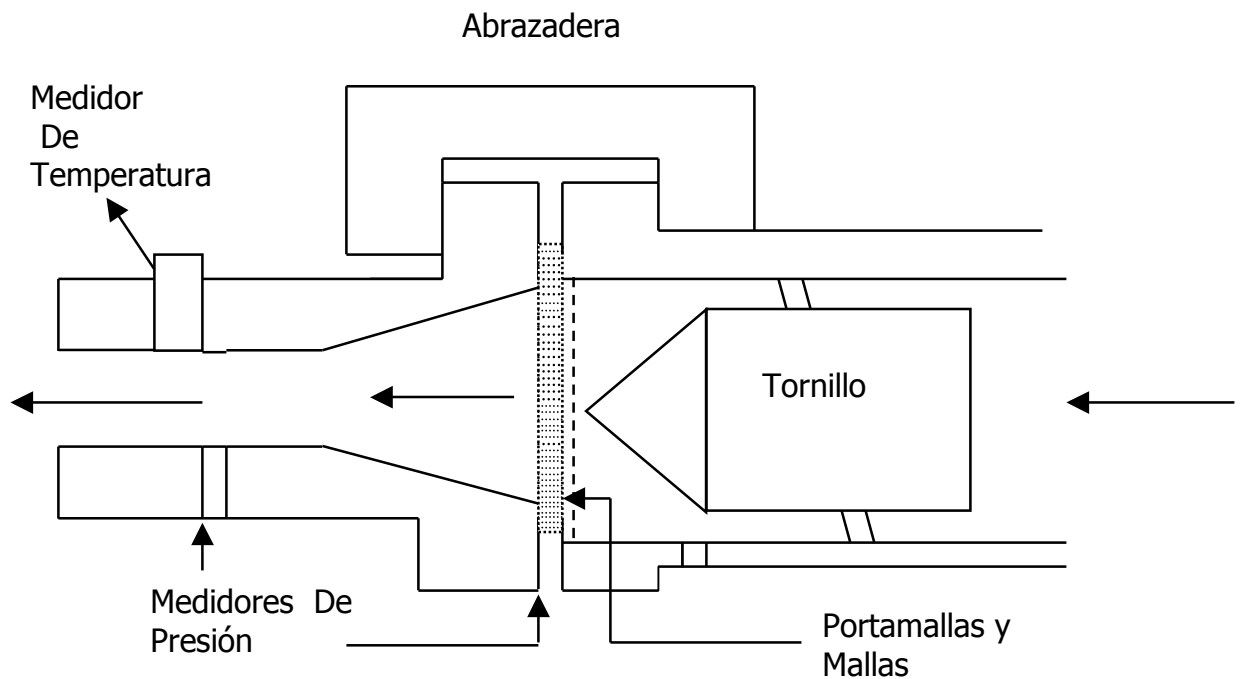
- Longitud
- La relación de compresión volumétrica, la cual es la relación existente entre el volumen de material contenido en una vuelta o canal, de la zona de alimentación, al volumen contenido en una vuelta o canal de la zona de dosificación, esta relación determina el grado de mezcla y homogenización de la resina fundida, impide que el aire sea transportado hacia atrás previniendo su oxidación y/o degradación, y la formación de burbujas.

-La eficiencia mecánica que esta afectada por la configuración de los vuelos y el espaciamiento entre el tornillo, el diseño del cabezal del tornillo y el material de construcción.



**FIGURA 9. Husillo de un caudal, compuesto por tres zonas.**

### 3.4 EL CABEZAL Y EL ADAPTADOR



**FIGURA. 12 Partes de un cabezal.**

El adaptador tiene como función de conducir la resina fundida desde el cilindro hasta el cabezal, con un mínimo de estancamiento. Para mantener ajustado el adaptador contra el extremo del cilindro, se utiliza generalmente una abrazadera articulada. Otros casos usan pernos con tuercas y arandelas. Es muy importante que el adaptador tenga su calefactor para mantener este a la temperatura requerida. Su control será similar a la de los otros calefactores del cilindro del extrusor.

El cabezal es básicamente una continuación del adaptador. Esta pieza se abre al exterior bien sea mediante un orificio de precisión recto de diferentes formas, o en forma de anillo de distintos diámetros, a través del cual la mezcla fundida es extruída con flujo de resina, sin que haya posibilidades de estancamiento , y por lo tanto de recalentamiento de particular pequeñas del mismo material.

Las funciones básicas del cabezal se pueden resumir en las siguientes:

Forzar la mezcla fundida a través de la misma para darle la forma deseada, mantener una temperatura de fusión constante y dosificar la masa fundida a una velocidad y presión constantes, con algún mecanismo que permita variar su apertura y por lo tanto, el espesor del articulo.

## **PARTES**

### ❖ **Portamallas**

Es un disco con agujeros, de espesor del 20 % del diámetro, el cual soporta las mallas y sirve como sello entre el cilindro y el cabezal. Los agujeros a veces son

abocardados en las dos caras para evitar zona muerta entre ellos. Las superficies de los sellos se deben mantenerse limpias para evitar fugas.

#### ❖ **Mallas**

Filtran la contaminación como piedra, madera, papel, plástico degradado y otros. El paquete de tres o más se coloca en el portamallas al lado del tornillo. Se coloca la malla más fina hacia el tornillo y las más gruesas apoyan a las finas para evitar rotura. En el mercado los paquetes tipo sándwich son los más caros pero aseguran buen funcionamiento.

Las mallas a veces se usan para aumentar la presión en el cabezal y de esta manera mejoran el mezclado pero lo que ocurre realmente es que la contaminación tapa las mallas y así aumenta la presión. Esto es difícil de controlar y no es un método recomendable.

#### ❖ **Abrazadera**

Es una pieza gruesa de acero que amarra el cabezal al final del cilindro. Tiene cuatro tronillos en las esquinas. Las cuales deben apretarse uniformemente para evitar fugas. Estos tornillos están unidos al extremo del cilindro y pueden abrirse



cuando se alojan las tuercas. Los tornillos pueden unirse al cilindro mediante pernos que se rompen si la presión se eleva demasiado.

#### ❖ **Medición de temperatura**

En cada zona del cilindro, cabezal y boquilla se mide la temperatura del metal, normalmente con termopares bimetálicos. También, en el cabezal hay un termopar que penetra en la corriente del material fundido alrededor de 5mm. La temperatura del plastificado tiene relación con la resistencia en el cabezal y el enfriamiento del producto y puede indicar una posible degradación.

Si no hay un termopar en el cabezal, se puede medir la temperatura del material con un parámetro de aguja en el material cuando sale, o con una pistola que responde a rayos infrarrojos.

#### ❖ **Medición de la presión**

Los manómetros consisten en un diagrama metálico el cual transmite la presión a una columna de mercurio o grasa o a una varilla. Esta señal se va al indicador, el cual puede generar una señal eléctrica para mostrar la presión, para recordarla, para mantenerla constante, o para cambiar las mallas, según se necesita. La

presión refleja directamente la pulsación con los correspondientes cambios dimensionales del producto.

#### ❖ **Adaptador**

Es la pieza que conecta el cabezal al cilindro, el cual se localizan el termómetro del fundido, el manómetro y la válvula, si la hay.

#### ❖ **Válvula**

Es una barrera ajustable al flujo, la cual incrementa la presión sin taparse (No como las mallas): Un incremento en la presión puede usarse para llenar canales parcialmente vacíos o para mejorar el mezclado.

La válvula es normalmente una flecha de acero con un extremo en forma de esfera, ajustado al adaptador. La esfera puede moverse para arriba o para abajo, manual o automáticamente. El control del flujo es grande sólo cuando la válvula está casi cerrada. Se encuentra las válvulas raramente, excepto con sistema con venteos.

### ❖ **Mezclador Estático**

Es una extensión del adaptador en el cual, el material fundido se reparte muchas veces para mezclar y dispersar. Siempre aumenta la resistencia al pasar a través de estos dispositivos, lo cual puede aumentar la temperatura.

Algunos son más fáciles de limpiar que otros. Los mezcladores normalmente exigen un soporte para el cabezal si no se dispone de uno.

### ❖ **Mezclador dinámico**

Es un dispositivo colocado al final del tornillo, el cual se mueve y así rompe las líneas de flujo del plastificado igual que el mezclador estático. Algunos mezcladores dinámicos son extensiones del tornillo. Mientras que otros se mueven con sus propios motores.

### ❖ **Bombas de engranaje**

Es un par de engranaje entrelazado en una cámara cerrada, que se coloca en el cabezal, con un control de velocidad muy preciso. Actúa como una bomba, reduciendo la presión en el interior del cilindro y probablemente la temperatura

del plastificado. La bomba de engranajes también proporciona flujo uniforme y así elimina las pulsaciones. Puede aumentar la producción cuando estos factores sean los límites.

#### ❖ **Cabezales de coextrusión.**

Son dispositivos que unen dos o más corrientes de plastificados y las alimentan a una sola boquilla para fabricar un producto de multicapas. Los flujos deben ser similares para producir capas uniforme y algunas veces se necesitan capas adhesivas para unir polímeros incompatibles. El uso del producto recuperado puede ser un problema.

### **3.5 BOQUILLAS DE EXTRUSION.**

La boquilla es la parte final del cabezal que forma el perfil deseado. Una rendija larga produce película plana o lámina; una rendija circular produce tubos o película tubular y muchos agujeros producen hilos para ser cortados en gránulos. Esta sección presenta los principios básicos que aplican a todas las boquillas.

## ❖ **Resistencia**

La resistencia al flujo a través del cabezal y la boquilla (incluyendo el portamallas y las mallas) debe ser vencida por el extrusor. Se ve como presión desarrollada al fin del tornillo, a veces llamada contrapresión.

Esta resistencia puede ser muy alta o muy baja, y depende de las dimensiones inferiores del cabezal y del material extruido. Es una de las demandas de energía del motor (las otras son para girar el tornillo y plastificar el material); por eso, un cambio en la resistencia al flujo en el cabezal y sobretodo por la boquilla puede influir todo el proceso. En general, más resistencia aumenta la temperatura del plastificado y baja la producción por HP, pero da mejor mezclado.

En la sección del cabezal / boquilla, casi toda la resistencia proviene de las siguientes fuentes:

- a) Mallas, especialmente si están tapadas.
- b) Válvula ajustada para presión elevada.
- c) Restricciones al flujo dentro del cabezal, como los mandriles espirales.

d) La abertura de los labios de la boquilla, ya que la resistencia se genera en proporción inversa al cubo de la abertura. Así, una abertura de 1 mm produce un octavo de la resistencia de una de 0.5 mm, todo lo demás manteniéndose igual.

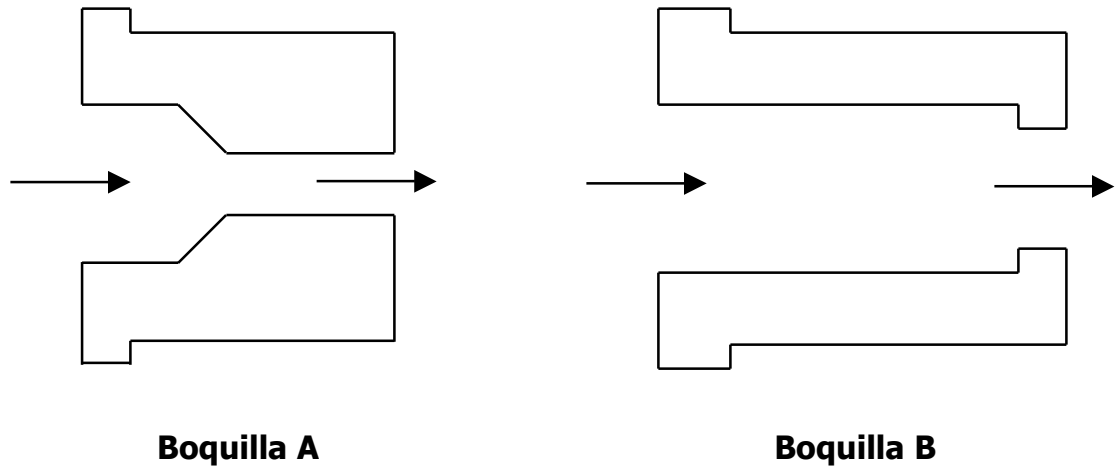
### ❖ **Hidrodinámica**

El camino por el cabezal y boquilla debe ser tan hidrodinámico como sea posible en parte para reducir la presión en el extrusor, y en parte para evitar zonas de baja velocidad.

Estas zonas provocan que un cambio de resina o color tome más tiempo, o peor aún, promover la degradación del material. Este material carbonizado puede romperse en pequeños trozos y mezclarse con el plastificado, contaminando el producto. También, estas partículas pueden acumularse en los labios, donde causan rayas en el producto. Con PVC la degradación es autocatálitica; una vez que comienza se extiende rápidamente y la producción debe suspenderse.

No es necesario tener un diseño completamente hidrodinámico, pero se prefiere tener ángulos pequeños como en boquilla A; 30 grados o menos es normalmente suficiente. En boquilla B, la descomposición del plastificado es muy probable en los rincones fuera de las líneas de flujo. Además, los cambios bruscos de dirección

aumenta la resistencia y así calienta más el plastificado. Diseños como B, a veces se hacen para bajas cantidades o pruebas. (**Ver Fig. 13**)



**FIGURA 13. Vías de flujo en la Boquilla.**

El cabezal siempre tiene calefacción por las siguientes razones:

- a) Para arrancar con seguridad a presión razonable.
- b) Para compensar las pérdidas por radiación.
- c) Para controlar la temperatura manteniéndola uniforme o variable si se desea.
- d) Para reducir la viscosidad sobre las paredes interiores del cabezal, reduciendo la resistencia.
- e) Para calentar la superficie del extruido para obtener un mejor brillo y menor hinchamiento.



La calefacción del cabezal no afecta mucho la temperatura promedio del plastificado, menos en los muy grandes. En otros casos, el tiempo de pasaje es muy corto y no basta para que se pase calor.

### **3.6 CONDICIONES DE LA EXTRUSIÓN. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO**

#### **3.6.1 Control de temperatura**

El control de la calefacción del material que circula por el tornillo de la extrusora es de la mayor importancia. La maquina debe calentar el material plástico de un modo gradual y controlable, a medida que es procesado. Por consiguiente, el sistema de calefacción utilizado debe poderse adaptar para trabajar con diversos regimenes de flujo y también poder calentar diferentes materiales. A demás, el sistema de calefacción debe poderse controlar en un amplio intervalo de temperaturas.

El calor total necesario para fundir el material plástico granulado en un equipo extruder, de suministra de dos maneras:

- Por medio de calefactores o resistencias externas que cubren la camisa y le suministran la temperatura requerida a través de ella.

- Por medio de los esfuerzos de corte al avanzar el tornillo transportado, comprimiendo, y homogenizando el material, todo lo cual genera calor. La cantidad de calor producido por esta fricción en muchos casos es casi la necesaria para fundir la resina.

Ahora bien, para calentar el cilindro del extruder puede unirse la electricidad como el aceite térmico, pero corrientemente se utiliza el calentamiento por resistencias eléctricas.

El calentamiento por energía eléctrica, por medio de bandas o resistencias alrededor del cilindro y aisladas con mica o con algún cemento aislante, es el sistema más práctico y funcional y es evidentemente el más utilizado en la mayoría de las modernas extrusoras. Además, con los adelantos en materia de instrumentación y de programación, es posible proporcionar un uniforme control de temperatura muy aceptable. Este sistema tiene la ventaja: Fácil limpieza, Económico, buen margen de temperatura utilizable, precisión y facilidad de mantenimiento.

Existen muchos otros sistemas de calefacción por bandas, de los cuales su escogencia depende de lo crítico del proceso a seguir, y del equipo mismo.

El calentamiento con aceite térmico permite aprovechar el calor latente de vaporización de un líquido, para mantener constantes la temperatura, empleando resistencias eléctricas para calefacción.

Estos presentan la desventaja de que: Los cambios de temperatura son más lentos que con corriente eléctrica, mayor mantenimiento por posibles fugas de aceite y posibilidad de carbonización. Finalmente, para producir buenas formas extruidas es necesario la uniformidad de la temperatura a través del material. La desuniformidad de la misma origina propiedades físicas variables, desiguales con mala calidad.

### **3.6.2 Calentamiento del cilindro**

En el cilindro del extruder es esencial un control exacto de la temperatura debido principalmente, a que la viscosidad de los plásticos, y en particular el polietileno, cambia considerablemente con las fluctuaciones de la temperatura. Esta es la razón por la cual muchos fabricantes de este tipo de maquinaria, instalan pirometros y termopares que subdividen las zonas descritas como principales

en el extruder, para una mejor visualización y control del proceso de plastificación y entrega, que posteriormente repercutirá directamente en la calidad del producto.

Cuando se usan calefactores o resistencias eléctricas, existen generalmente de 2 hasta 8 zonas calentadas independientemente, regulándose la temperatura de cada zona con un control de calor continuo. La temperatura de cada zona es medida por una termocupla asentada en la camisa. Como las termocuplas sienten la temperatura de la pared del cilindro, las temperaturas así medidas no son idénticas con las de la masa fundida en si, que son las que controlan el comportamiento de la resina dentro y fuera de la matriz. Por lo tanto, debe introducirse otra termocupla, bien instalada, por el adaptador de la matriz hacia la matriz misma, para determinar la real temperatura del fundido tan cerca de la apertura de la matriz (cabezal) como sea posible.

Los sensores de temperatura deben de colocarse hasta una profundidad aproximada de  $1/3$  de la superficie interior de la camisa para que la temperatura interna se mantenga en el nivel deseado.

### **3.6.3 Refrigeración del cilindro o barril.**

Tan importante o más que los sistemas de calefacción empleados, es el sistema de refrigeración. La tendencia, cada día mayor es construir maquinas extrusoras con cilindros de mayor longitud, y tornillos que giren a mayor velocidad, además de conseguir una mayor eficiencia en la mezcla del material, aumentan la temperatura de este debido a los efectos de fricción. Si se lleva a una temperatura excesiva pueden aparecer fenómenos de degradación del polímero.

En general para conseguir un eficaz transporte de material sobre el cilindro, es necesario que las fuerzas de fricción entre las paredes del cilindro y los gránulos del material sean mayores que las fuerzas de fricción del tornillo y los gránulos; por esta razón es preferible que la temperatura del tornillo sea inferior a la del cilindro, para lo cual y teniendo en cuenta que los efectos de calentamiento por fricción son mayores sobre la superficie del tornillo que sobre las paredes del cilindro, se hace necesario la refrigeración del tornillo.

Frecuentemente es necesario, también, refrigerar la garganta de entrada de la tolva y parte de la sección de alimentación, para evitar que el material granulado se funda prematuramente y bloquee la entrada, o la caída, de materiales al

tornillo. Esta dificultad de común ocurrencia en la operación se presenta cuando los gránulos se calientan hasta ponerse blandos y pegajosos.

#### **3.6.4 Elementos de control para extrusor. Instrumentación básica.**

En un proceso de extrusión convencional, cuatro son los instrumentos básicos necesarios para conocer el estado del material procesado. Son los siguientes:

- ❖ Un pirometro, para medir la temperatura del producto fundido.
  
- ❖ Un wattímetro / Amperímetro, en el circuito del motor de impulsión para medir la potencia consumida por el motor.
  
- ❖ Un manómetro colocado en el sitio del "Breaker – plate" o válvula del cabezal, para conocer la presión del polímero fundido en los respectivos sitios.
  
- ❖ Un tacómetro que indique la velocidad del tornillo en revoluciones por minuto.

La lectura de estos instrumentos y su aceptada interpretación pueden permitir conocer y dar una clara visión muy aproximada de cómo se efectúa el proceso.

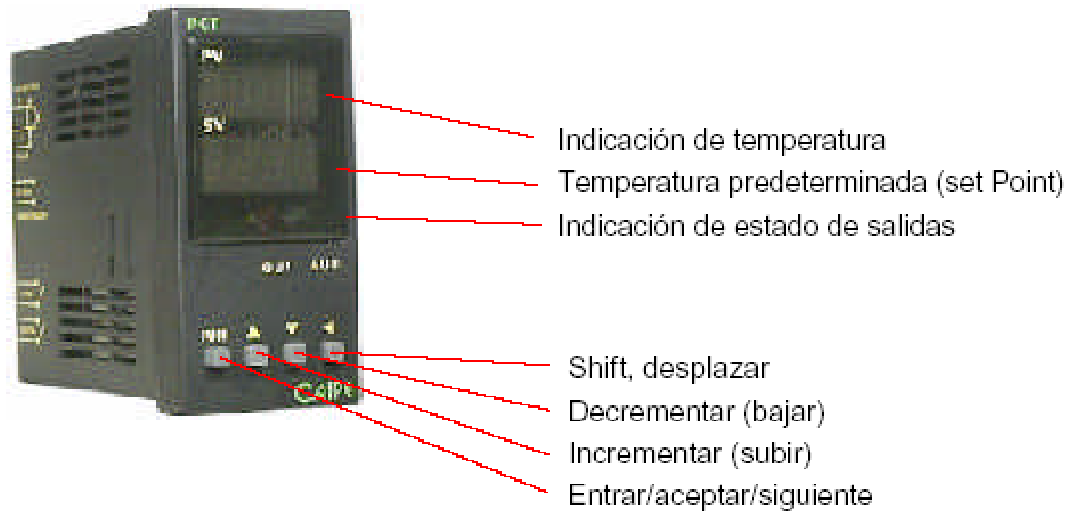
No está por demás señalar que el costo total de los equipos adecuados de control, y los instrumentos, en una maquina de extrusión, representa una parte importante del costo total del equipo. Esta inversión está, sin embargo, justificada por la factibilidad de la observación y la manera de reproducir lo más cerca posible las condiciones en que tiene lugar la extrusión.



**Manómetro**



**Pirometro. Monitor de T°.**



**Termorregulador controlado con microprocesador.**

**(Termocupla)**



**FIGURA 14.** manómetro – pirómetro -  
termocuplas.

**Termocuplas. Tipo enroscada.**



### **3.6.5 Importancia del “breaker – plate” y el paquete de filtros, en el proceso de extrusión.**

En todos los procesos de extrusión se acostumbra usar un elemento denominado por los americanos como “breaker – plate”, que traducido a nuestro idioma podría ser platina perforada. Este elemento se intercala al extremo del extruder, entre el tornillo y la boquilla, y consiste, en un disco metálico de acero inoxidable perforado (perforaciones circulares especificadas). El cual mantiene un paquete de filtros – tamices.

El paquete de filtros estaría arreglado en tal forma que el material en estado fundido penetre primero, por ejemplo, en el filtro de mallas más fino y seguidamente por el más grueso. Otra modalidad alternativa sería la de intercambiar en el paquete de filtros, la malla más fina en el medio.

Un paquete de filtros típico podría consistir de mallas 20/40/60. Sin embargo, este arreglo varia de acuerdo al material que se esta procesando, del proceso a realizar y de la longitud del tornillo.

Por ejemplo: En la empresa Polybol de la ciudad de Cartagena, para la transformación del polietileno en película se utiliza un “scree – Pack” relativamente liviano o sea 20/80/20. Las características del disco metálico y su optimo uso, se

cumple perforando orificios de 1/16" a 1/8" de diámetro, sobre un 30-35 % del área total del disco.

Básicamente la función del "breaker – plate" y el "screen – pack", consiste en filtrar cualquier material extraño que pueda estar presente en el material fundido, pero además tiene las siguientes precisas funciones:

- ❖ Romper el flujo del material plástico fundido, distribuirlo convenientemente y dar movimiento consistente hacia delante, con una contra presión controlada.
- ❖ Impedir la continuidad de porciones frías de material hasta que tenga la misma plasticidad que el resto del material.
- ❖ Retener, en general, impurezas y en especial geles que podrían contaminar el producto final deseado.
- ❖ Controlar la presión desarrollado en el extrusor.
- ❖ Transformar el movimiento helicoidal que le suministra el tornillo al fundir un flujo paralelo más regular.

El arreglo de las mallas puede influir en la marcha del extrusor, por ejemplo, Aumentarse notablemente la contrapresión de la zona dosificadora. Este efecto de contrapresión ocurre a las temperaturas y presiones más bajas que son características de la extrusión de películas sopladas.

Al aumentar el peso de los tamices, o la finura de los mismos; se incrementa la fricción del fundido por retención en el cilindro, y por consiguiente la temperatura, incremento que debe ser ajustado con un descenso en el suministro de calor por parte de las resistencias.

A mayor contrapresión, con una misma velocidad del motor, se incrementa la mezcla y homogenización de la resina, con la consecuente mejora en la calidad del producto. Si hay mas contrapresión, la producción horaria de la maquina debe disminuir, situación que podemos corregir incrementando la velocidad del motor.

Algunas operaciones de extrusión obliga a un cambio frecuente de filtros, que han permitido que los fabricantes de maquinaria hayan diseñado un sistema automático de cambio de filtros. Con este mecanismo en cuestiones de segundos, se cambian los filtros sin interrumpir la operación, evitando perdida de tiempo.

### 3.6.6 Importancia del Anillo de enfriamiento.

La burbuja sufre un enfriamiento brusco al encontrarse con la corriente de aire forzada, que pasa a través de una cámara anular y se dirige concéntricamente a aquella. El control de la cantidad y dirección del aire es esencial para obtener espesores regulares, buenas propiedades ópticas y características mecánicas equilibradas, ya que las variaciones de los espesores se deben con frecuencia a un flujo de aire poco uniforme.

El anillo de enfriamiento debe proporcionar un caudal de aire a velocidades y temperaturas uniforme, que nos permita retirar las calorías suficientes de la burbuja o globo, sin que ello de lugar a turbulencia y deformaciones excesivas de la burbuja. Es necesario, por lo tanto, que la distribución del caudal de aire sea constante, para lo cual el anillo debe estar dotado de 6 u 8 salidas repartidas equidistamente. Así mismo, su interior debe diseñarse de tal manera que se eviten las turbulencias y se consiga la difusión de un flujo uniforme.

El diámetro interno del anillo no debe exceder en más de 5 cm. Al del cabezal. Se debe evitar, en todo momento, que exista circulación de aire entre ambos, para lo cual el anillo estará perfectamente centrado con la hilera; debería estar cerrada herméticamente la zona libre comprendida entre el anillo y el cabezal, para evitar

que el aire se caliente por efecto de este último. Dentro de los factores que influyen en la eficiencia del anillo de enfriamiento están los siguientes:

❖ **Distancia del soplado**

No debe ser muy pequeña ya que produce perturbaciones. Tampoco debe ser muy grande, ya que sería ineficaz. Valores comprendidos entre 30 y 50 mm son los óptimos.

❖ **Angulo de soplado**

Es un punto importante a considerar, y consiste en la mayor o menor abertura del ángulo con que sale proyectada la corriente de aire; dependiendo de su valor se obtienen unas condiciones óptimas de enfriamiento sin perjudicar la estabilidad de la burbuja. De tal forma, que si el ángulo es pequeño disminuye la eficiencia del enfriamiento, y si es muy grande perturba la estabilidad de aquella. Un ángulo de  $35^\circ$  parece ser el más eficaz.

### ❖ **Caudal de aire**

Es una función del espesor del film y de la velocidad de tiraje; para un espesor dado el caudal es prácticamente una relación lineal de esta última.

### ❖ **Temperatura de aire**

Para conseguir el máximo de eficiencia de enfriamiento, es necesario aislar el anillo térmicamente del cabezal, y utilizar así mismo aire refrigerado a temperatura constante para cortar las fluctuaciones del ambiente.

### ❖ **Posición del anillo de enfriamiento**

En el montaje del anillo debe tenerse especial cuidado en la horizontabilidad y la perfecta concetricidad con respecto al cabezal, ya que de lo contrario es difícil conseguir espesor relativamente uniformes en la burbuja.

### **3.7 PROCESO DE EXTRUSION DE PELICULA SOPLADA**

En la actualidad se usan varios procedimientos industriales para preparar películas de polímeros:

Dispersión, Empastado, Calandrado, corte en bloques, extrusión en húmedo y extrusión con calor. En este último caso la película se extrusiona a través de cabezales perfiladores anulares o planos y se sopla a continuación con aire comprimido o estira mecánicamente.

En la actualidad en las empresas Cartageneras, predomina el método de extrusión de películas tubulares a través de un cabezal anular y un soplado posterior con aire a presión. La película tubular plegada resulta cómoda para fabricar sacos; cortando los bordes laterales se obtienen dos hojas y cortándolas por un solo lado forma una hoja grande cuya anchura puede alcanzar hasta los 12 M.

Existen tres procedimientos fundamentales para la extrusión de películas tubulares con enfriado por aire a presión (soplado), a saber:

- Ascendente
- Descendente

- Horizontal.

El primero (Ascendente) tiene mayor aplicación, puesto que no requiere la instalación de la extrusionadora y los dispositivos de recepción y enrollado en diferentes pisos del edificio o el montaje de la extrusionadora sobre plantas especiales elevadas y no provoca la salida libre del material extrusionado directamente del cabezal.

El segundo (Descendente) esta menos difundido y se suele emplear fundamentalmente para extrusionar materiales de elevada viscosidad.

El procedimiento horizontal resulta preferible porque permite reducir considerablemente la altura de la instalación y crea las condiciones óptimas para el control, regulación y la observación directa del proceso. Sin embargo, debido al peligro de deformación por la considerable flecha formada por el peso de la película, se suele emplear en instalaciones pequeñas, para fabricar películas de espuma de polietileno y otros artículos.

La **figura 15** presenta una instalación para la fabricación de película tubular. Consta de una extrusora de husillo 1; cabezal angular 2, montado sobre un carro; anillo de refrigeración y soplado 3 con su correspondiente ventilador 11; placas



inclinadas 5 con sus correspondientes rodillos de extracción 6; sistemas de rodillos intermediarios 7, montados en la estructura metálica 8; recogedor 9 con el correspondiente instrumento para medir el espesor de la película.

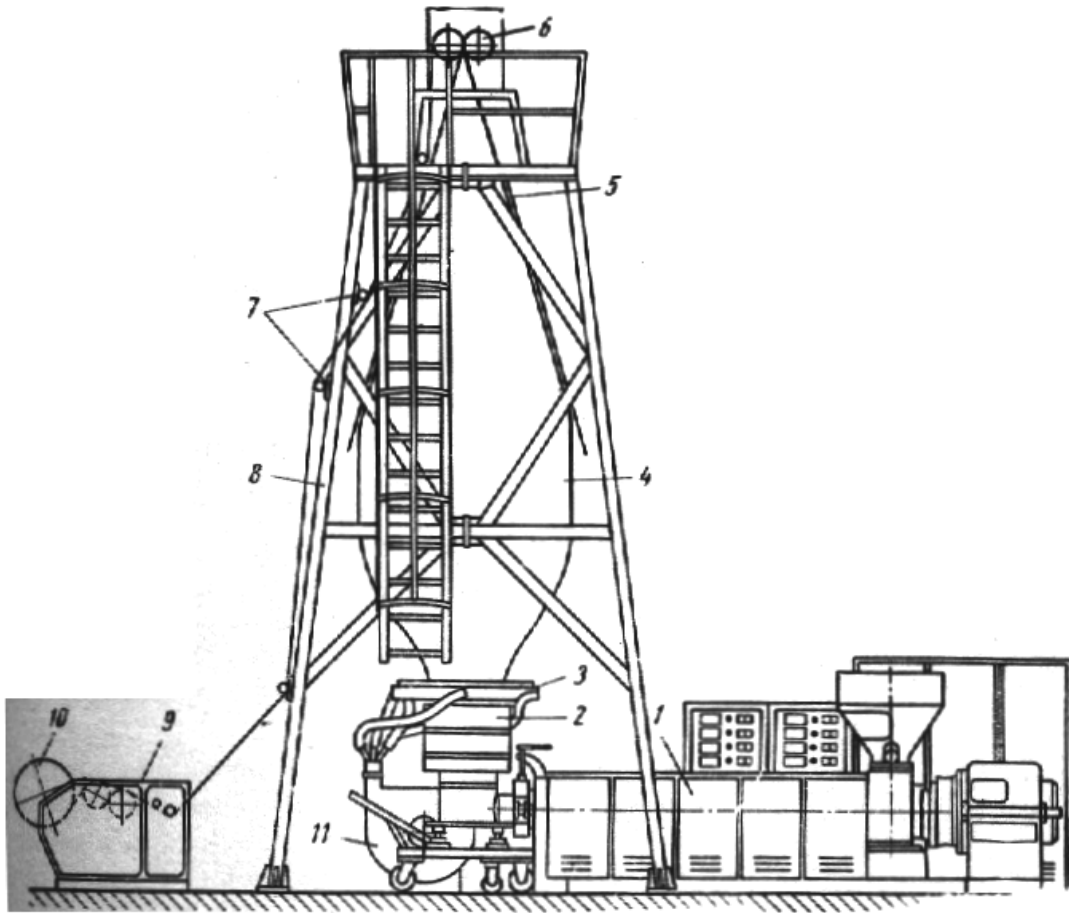
El aire se suministra con cierta sobrepresión a través del orificio central del mandril. La película tubular al salir del cabezal se infla a la medida necesaria. A continuación las placas inclinadas recogen la película 4 y los rodillos 6 la comprimen debidamente.

La película en forma de una cinta doble se enrolla en el tambor 10. Una vez alcanzado el diámetro preciso se interrumpe el suministro de aire y el espesor de la película se regula definitivamente ajustando el estirado longitudinal. Puesto que en el interior de la película se mantiene constantemente la misma cantidad de aire se pueden obtener películas de diámetro y espesor variable. A la salida del cabezal la película se refrigera en el anillo 3 con el aire impulsado por el ventilador 11.

El contacto íntimo entre los rodillos 6 se mantiene mediante un cilindro hidráulico o neumático; para evitar el deterioro de la película uno de los rodillos está cubierto de goma. El esfuerzo necesario para tener los rodillos bien apretados puede ser regulado teniendo en cuenta que el esfuerzo deberá ser mínimo para

evitar el debilitamiento de los extremos doblados. Para el extrusionado de película generalmente se emplean husillos de relación  $L: D = 20 / 25$ .

Para la fabricación de película de polietileno el grado de alargamiento (Estirado longitudinal) oscila entre 5 y 6 y el grado de ensanchamiento (Estirado transversal) entre 1,5 y 2,5.



**FIGURA 15. Instalación de Extrusión para fabricar películas tubulares.**

El grado de alargamiento depende de la velocidad de los rodillos. En las extrusionadoras modernas la velocidad de extracción o estirado, es dependencia de la anchura y espesor de la película y del material a transformar, suele oscilar entre 10 y 60 m / min.

El diámetro de la película puede ser regulado mediante una fotocélula, cuando fotorrelé va unido por medio de un sistema amplificador a una válvula electro neumática, que deja entrar o salir gran cantidad necesaria de aire. Es muy importante, para obtener película de espesor uniforme y sin inclusiones, mantener una alimentación uniforme. Con este fin los husillos tienen la zona de extrusión larga con el canal helicoidal pequeño. En caso de necesidad se refrigeran con agua circulante.

Delante del cabezal perfilador se colocan una rejillas provistas de varias mallas filtrantes, que pueden ser cambiadas sin parar la maquina cuando la presión de la masa aumenta excesivamente. Por otro lado, la presión de la masa puede regularse con una válvula especial de mariposa, ubicada entre las mallas filtrantes y el cabezal. La presión de la masa, controlada mediante unos manómetros especiales, puede mantenerse constante con la misma válvula, a medida que se va ensuciando los electros filtrantes.

Es evidente que a medida que se enrolla la película en el tambor, el diámetro del rollo aumenta, aumentando también la velocidad lineal de la película. Existen varios tipos de dispositivos especiales para sincronizar estas velocidades. Uno de estos dispositivos consiste en un tambor que gira en un eje sobre cojinetes de bolas. En ambos extremos del eje van montados unos piñones que engranan con unas cremalleras inclinadas de manera que el tambor está permanentemente apretado al rodillo de accionamiento, que a su vez, va unido mediante una transmisión de cadena de rodillos 6. El tambor toma el movimiento de giro por fricción (a través de la película a enrollar) con el rodillo de accionamiento. Para la misma finalidad se emplean motores eléctricos especiales de elevado deslizamiento.

Para regular el espesor de la película se emplean diversos tipos de medidores de espesor. El medidor por medio de un sistema de aparatos accionadores puede regular la presión y la cantidad de aire suministrado al interior de la película o la velocidad del estirado. A efectos de asegurar una excelente uniformidad en el ancho y espesor de la película y también en el enrollado parejo, libre de arrugas, se debe mantener el aire dentro de la burbuja a una presión constante. También se debe controlar estrictamente los factores que afectan el espesor de la película, tales como el volumen de la producción, velocidades de tiraje y la temperatura a lo largo del cilindro y la matriz.

### **3.7.1 Sistema de arrastre**

Diversos tamaños de dispositivos para el arrastre pueden ser provistos en las instalaciones. Estos se distinguen por la longitud de los cilindros. Todos los sistemas de arrastre son accionados por motor eléctrico de corriente continua, con sus elementos rectificadores de corriente y control de velocidades variables. Por ejemplo, una línea de fabricación normal, puede constar de los siguientes cilindros básicos: 450, 650, 800, 1200, 1800 mm de longitud.

El contacto íntimo entre los rodillos se mantiene mediante un cilindro mecánico o neumático; y para evitar el deterioro de la película, por lo menos uno de los rodillos debe estar recubierto de caucho. La presión necesaria para tener los rodillos bien ajustados puede regularse teniendo en cuenta que la misma deberá ser mínima, para evitar el debilitamiento de los extremos doblados o "doblez". La presión de los rodillos de arrastre es también crítica en la prevención del bloqueo.

### **3.7.2 Sistema Embobinador**

A medida que se enrolla la película en la bobina, el diámetro del rollo aumenta, aumentando también la velocidad lineal de la película. Existen varios tipos de dispositivos especiales para sincronizar estas velocidades. Uno de estos dispositivos consiste en una bobina que gira en un eje sobre balineras. En ambos extremos del eje van montados unos piñones que engranan con unas cremalleras inclinadas de manera que la bobina esta permanentemente ajustada al rodillo de accionamiento, que a su vez, va unido mediante una transmisión de cadena con los rodillos de arrastre.

La bobina toma el movimiento de giro por fricción (A través de la película a enrollar) con el rodillo de accionamiento. Para la misma finalidad se emplean motores especiales de elevado deslizamiento.

El enrollado puede controlarse, además, con un contador de metros que manda señales acústicas cuando la película alcanza la longitud precisa. Las bobinas pueden cambiarse sin parar la producción y sin tener mucho desperdicio.

### **3.8 MANTENIMIENTO DE LA EXTRUSORA**

#### **GENERALIDADES**

Un mantenimiento se justifica por cuanto asegura la disponibilidad de las máquinas, de modo que pueden llevar a cabo su función con óptimo rendimiento.

El objetivo del mantenimiento es que las máquinas y equipos puedan dar de una manera continua las características para las que han sido proyectadas con un gasto económico mínimo.

Las máquinas sufren desgastes debido a los movimientos de sus elementos , y a los factores externos que impiden un funcionamiento ideal. Para minimizar el desgaste hay que lubricar periódicamente y realizar inspecciones de rutina a las partes en movimiento de acuerdo a las condiciones de trabajo.

Un extrusor, puede alcanzar a durar 20 años con excelente funcionamiento. Un buen mantenimiento implica un programa regular de inspección y servicio. Hay también que leer frecuentemente el manual de operación.



El mantenimiento se realiza teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Estado general.
- Alineación.
- Limpieza.
- Control de temperatura.
- Control de presión.
- Lubricación.
- Ruidos anormales.

## **QUE NO SE DEBE HACER**

- No permita que los rodillos se ensucien u oxiden.
- No permita que la resina se contamine.
- No retire la cubierta de la tolva mientras el extrusor este funcionando, excepto para alimentar la tolva.
- No pare el tornillo antes de que toda la resina haya sido retirada de los filetes del tornillo visibles desde la tolva.
- No haga funcionar el extrusor sin un paquete de tamices.
- No use tamices de Cobre.
- No permita que el tubo de película soplada vibre.

- No utilice una herramienta para guiar el tubo hacia los rodillos de presión.
- No reduzca el diámetro del tubo separando los rodillos de presión.
- No permita que corrientes de aire afecten el tubo.
- No toque los electrodos cargados del equipo de tratamiento.
- No mida la velocidad de tiraje sobre el rollo de película.
- No descuide la limpieza periódica del tornillo, cilindro, adaptador, , filtro y cabezal.
- No toque partes calientes de la máquina sin guantes de amianto.
- No utilice herramientas o lana de acero para limpiar los componentes del extrusor.
- No olvide limpiar el cilindro cuando limpie el tornillo.
- No limpie los tamices, cámbielos en intervalos regulares.
- No retire el paquete de tamices con una herramienta de acero.
- No limpie el filtro, queme la resina contaminada.
- No olvide pulgar la máquina cuando hay cambio de resina.
- No use una presión demasiado elevada en los rodillos de presión de película soplada.
- No permite que se forme electricidad estática en la película.
- No retire guardas protectores u otro sistema de seguridad salvo para limpieza.
- No permita el movimiento de engranajes sin guardas de protección.
- No olvide de separar inmediatamente las aislaciones eléctricas dañadas.
- No coloque sus manos cerca de los rodillos de presión en movimiento.

## **QUE SE DEBE HACER**

- Observe continuamente el rollo de película para evitar mal aspecto y arrugas.
- Verifique continuamente los controles del extrusor.
- Lleve un control de todos los datos importantes del extrusor en un registro.
- Observe los manómetros para saber cuando es necesario limpiar el filtro y cambiar los tamices.
  - Acostúmbrese a revisar periódicamente el extrusor y mantenga un programa de mantenimiento regular.
- Siga fielmente las instrucciones del fabricante de maquinaria con respecto a la lubricación, etc.
- manténgase atento con las posibles perdidas de agua o de resina.
- Mantenga el lugar limpio para beneficio de su salud y de su película.
- Mantenga todo el equipo en un alto grado de mantenimiento.
  - Utilice únicamente resina de alta calidad , libre de finos u otras contaminaciones.
- Utilice las resinas más adecuadas para los tipos de películas que desea fabricar de acuerdo con el proceso por usted utilizado.
- Verifique periódicamente el espesor de la película.
- Controle las zonas de calor en el cilindro de modo que mantengan las temperaturas dentro de los límites estrechos predeterminados.

- Verifique regularmente las termocuplas para ver si están ajustadas en las paredes del cilindro.
- verifique regularmente los calefactores a ver si están averiados.
- Al limpiar el cabezal, observe si hay irregularidades en la superficie interna.
- Asiente a mano y pula los labios del cabezal para eliminar las impurezas.
- Verifique la altura y uniformidad de la línea de enfriamiento. Mantenga una distribución uniforme de aire en el anillo de aire para película soplada.
- En película soplada, limpie frecuentemente las rejillas del anillo de aire.
- Mantenga el equipo de tiraje bien alineado.
- Siempre mantenga depósitos de fusibles, paquetes de tamices, termocuplas, calefactores, pernos, etc.

**Lugar de ubicación de la máquina:** Para la ubicación e instalación del equipo , se hace necesario de disponer de una acometida de tensión de 220 voltios trifásico y el espacio donde se ubique debe brindar un ambiente de trabajo fresco. Adicionalmente se requiere una toma de agua para cuando se haga necesario refrigerar.

## **MANTENIMIENTO DIARIO**

- Control de temperatura del cilindro.
- Calefactores a ver si están flojos o en mal estado.
- Medir presión ( manómetros )
- Verificar refrigeración del tornillo.
- Verifique continuamente los controles del extrusor.
- Verifique la altura y uniformidad de la línea de enfriamiento.
- Configuración del globo.
- Alineación en el equipo de tiraje.
- Verificar recubrimiento en rollo de tracción para el embobinado.

## **MANTENIMIENTO TRIMESTRAL**

- Verificar condiciones del cepillo o escobilla en el motor.
- Cambiar el aceite con su respectivo filtro y observar residuos en la caja de engranajes.
- Si el tornillo tiene enfriamiento, verificar que no halla fugas.
- En el cabezal se debe mantener el portamallas limpio y revisar si los tamaños utilizados de mallas sean los más adecuados, proteger los repuestos contra la

corrosión, revisar las tuercas de la abrazadera a ver si están cumpliendo con su función, Calibrar los medidores de temperatura y presión, lubricar las válvulas.

Verificar si hay repuestos en caso de daño.

-Se debe llevar un cuidado y una limpieza en los labios del cabezal.

## **MANTENIMIENTO SEMESTRAL**

-Verificar las condiciones de las poleas en la caja de engranaje.

-En el sistema de calefacción / enfriamiento: Se debe Verificar el contacto de los calentadores con la superficie a calentar, apretar los contactos eléctricos e inspeccionar recubrimiento (aislante) o cambiarlos si se encuentran en mal estado . Arreglar las fugas para evitar ataque corrosivo. Purgar el sistema de enfriamiento desarmándolo si en necesario.

## **MANTENIMIENTO ANUAL**

**Motor:** Probar si funciona la regulación de la velocidad del motor, Limpiar su interior, verificar alineación y estado de acople. Calibrar el amperímetro y el indicador de la velocidad del tornillo.

**Caja de engranaje :** Revisar los sellos, verificar las condiciones de las bandas.

**Cojinete:** calcular la vida esperada.

**Cilindro:** Revisar el interior con una lámpara , así como los sellos y la garganta. Revisar las juntas a la salida y rectificar si en necesario. Si hay presencia de desgaste excesivo (baja producción, grietas, etc ) medir el diámetro a todo lo largo.

**Tornillos:** Medir las hélices a ver si hay desgaste y reparar en caso de daño. Se debe saber que el desgaste no importa mucho; depende del sitio donde ocurra. Revisar que no halla taponamiento en el interior del tornillo y protegerlo contra la corrosión.

**Boquillas:** En caso de usarlos se deben almacenar con cuidado y cubrirlos con grasa para protección. Revisar si hay averías , malos contactos. Alambres deshinchados y aterrizaje en todos los calentadores.

**Jaladores:** Purgar y limpiar los sistemas de enfriamiento, retocar los rodillos o el cromado, alinear los rodillos, controlar fugas de agua. En operaciones, verificar la tensión y velocidad de los jaladores.

**Refacciones:** Revisar la lista de material indispensable como: Portamallas, mallas, calentadores, termopares, válvulas solenoides, tornillos para el cabezal, mangueras y conexiones , tornillo de seguridad, cepillos del motor, bandas, etc.

**Anotaciones:** El Enfriamiento puede incluir una comparación del funcionamiento presente y pasado de la máquinas, en producción por RPM , temperatura promedio de plastificado , presiones, etc. Cuando se programa bien, los microprocesadores son de una gran ayuda. Se debe incluir en las anotaciones los datos de la máquina o una ficha técnica , ya que puede necesitarse esta información para posibles reparaciones ( número de serie, tipo de lubricación, modelo, HP, velocidades de funcionamiento, capacidad de cojinetes, etc ).

## **LUBRICACIÓN**

Con el objetivo de reducir el desgaste por fricción entre las partes móviles en contacto, se recomienda la lubricación.

Los elementos a lubricar son los siguientes:

- Rodamientos de rodillo (2) que soportan el tornillo.
- Caja de reductor de velocidad.
- Cadenas y piñones de cadena.



## **TIPO DE LUBRICANTE**

-Se usaran grasas para lubricar todos los elementos ( excepto la caja reductora) por presentarse condiciones normales de carga, velocidad y temperatura; a demás, de la ventaja de evitar humedad impurezas.

-La lubricación de la caja reductora debe hacerse de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

-Las grasas s utilizar deben ser de jabón metálico con consistencia de 2 o 3 y de base calcica sodica ( con componente anti-corrosivo).

-No se debe mezclar grasas de diferentes bases.

## **CANTIDAD DE LUBRICANTE**

-La cantidad de grasa varia según el tipo de rodamiento, por ejemplo:

Para rodamientos de  $D_i = 100 - 110$  ( diámetro interno ) la cantidad de grasa a utilizar es de 1 Kg. hasta 1,25 Kg. por rodamiento.

-El espacio libre entre el alojamiento y el rodamiento debe llenarse en un 30% -50 % de grasa.

-La cantidad de grasa para la relubricación depende de las horas diarias de servicio, para 18 horas diarias se recomienda relubricar cada 6 meses.

-Se recomienda hacer la inspección y limpieza de los rodamientos en intervalo de 6 meses que coincida siempre con la fecha de relubricación.

Los rodamientos pueden limpiarse con disolventes como petróleo, gasolina, benzol, etc. Y debe aceitarse enseguida.

### **3.9 INNOVACIONES REALIZADAS EN LOS AÑOS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PELÍCULAS TUBULARES.**

#### **POR: FIRMAS ITALIANAS**

Las extrusoras de un solo tornillo, con el transcurso de los años y la experiencia acumulada, se le han aportado numerosas innovaciones en el diseño. Una de las más significativas en lo que reconoce como alimentación forzada, con zona de alimentación acanaladas, Estas contribuyen a empujar hacia delante los gránulos que introducen en el tramo acanalado; debido a que la rotación del tornillo, el material es sometido a una acción de corte y a un desplazamiento forzado y longitudinal hacia delante.

Como consecuencia de la fricción producida por estas acanaladuras se tiene un efecto de alimentación directamente proporcional a la velocidad de rotación del tornillo del extrusor. Por lo tanto, se hace necesario un enfriamiento con agua para toda la zona de alimentación, de manera que a la entrada del cilindro, en correspondencia con la primera zona de calentamiento, se garantiza un producto de elevada solidez; se anula entonces cualquier posibilidad de reflujo del granulo después de la zona de alimentación, y se obtienen capacidades considerablemente elevadas en relación con la dimensión de la extrusora.

Debido a la fricción que se produce en la zona al cual hemos hecho referencia anteriormente, se registran elevadas presiones que dan origen a fuertes desgastes. Es por esto que en la construcción de las partes canaladas se utilizan principalmente aceros obtenidos por nitruración con tratamientos térmicos especiales. Se han utilizado materiales bimetálicos por ejemplo: carburo de Tungsteno. Los tornillos están revestidos con nitruro de titanio y los perfiles de los mismos en las mismas extrusoras son construidos a distancias constantes, ya que el polímero llega comprimido al cilindro de calentamiento y así se evita daños por exceso de presión. El tornillo está generalmente provisto de una o más zonas de homogenización, mezcla y corte con el fin de lograr producciones más elevadas.

La innovación estructural más importante aportada a los cabezales para extrusión de película soplada tiene que ver con el sistema de cambio de aire, con el correspondiente enfriamiento y guía tubular soplado, (firma DOLCI). Además, del normal enfriamiento externo del tubular soplado, se efectúa un enfriamiento mediante la introducción de aire frío en el interior del tubular y extracción del aire caliente desde el interior del tubular mismo.

En virtud de este enfriamiento interno suplementario con cambio completo de aire, en la importante zona de enfriamiento entre la salida del material fundido del dado y el límite de solidificación del tubular, se le sustrae a la película una cantidad de calor prácticamente doble en relación con las tradicionales máquinas. Con esto se

puede obtener un enfriamiento mayor que significa que se puede aumentar los parámetros de operación (tales como velocidades, temperaturas, compresiones) y por ende la capacidad de la maquina se ve incrementada en un 30 – 35 %. Además, generando un flujo de aire de enfriamiento, aproximadamente con la misma intensidad y orientación con respecto al flujo externo, se obtiene mayor estabilidad del tubular soplado, especialmente en la zona crítica después de la salida del dado; se evitan así, a pesar del aumento en la cantidad del material extrusionado, las rupturas del tubular mismo.

La estabilidad y el calibrado del tubular soplado también está garantizado por particulares dispositivos de guía de la película, colocados encima del dado. Hay que destacar que, interviniendo de manera drástica a la salida del tubular por el dado, con esta doble acción de enfriamiento, además de obtener ventajas favorece en la calidad de la película y especialmente en lo relacionado con sus propiedades ópticas, mecánicas, etc.

Finalmente la acción del aire interno produce disminución en el olor de la película, y debido a que se aspiran y extraen eventuales sustancias como monómeros, ceras y otros aditivos se evita la pegajosidad de las mismas películas.

Estos novedosos sistemas de cabezales con cambio de aire han demostrado ser de gran utilidad en elevadas producción de películas, tales como bolsas de basura,

talegos para compra y cubiertas en el sector de la construcción y la agricultura. Por otro lado, es importante señalar, cada elemento de una instalación de extrusión es decisivo para la calidad de la película producida.

Las industrias Cartageneras que trabajan con polietileno, para la fabricación de película tubular saben, por ejemplo, que el proceso de embobinado tiene un peso decisivo por diferentes razones. El sistema de embobinado, o embobinador, debe poder preparar a elevada velocidad bobinas de tamaños y diámetros bien elevados, por lo tanto más pesadas; debe poseer un elevado nivel de productividad.

El sistema de embobinado debe ser lo mas automatizado posible para reducir los costos en la mano de obra y debido a los altos costos de las materias primas, los desperdicios deben reducirse al mínimo tanto en la fase de producción o elaboración de las bobinas como durante la elaboración sucesiva. En efecto, el resultado final satisfactorio del procedimiento con las maquinas flexográficas, impresoras, selladoras (soldadoras) y confeccionadoras de bolsas, acopladoras, etc. Depende en mucho el grado de calidad de las bobinas mismas. Sobre este particular, actualmente se construyen modernos bancos automáticos de embobinado.

Posteriormente al desarrollo del sistema de enfriamiento interno ya no se hace énfasis en el aumento de la capacidad por medio de mejoras en los elementos constitutivos de una máquina, sino en el control de la calidad .Por lo tanto, se introdujeron también en el sector de la extrusión soplado las instalaciones de control y regulación mediante microprocesador con el fin de garantizar la calidad de la película en términos de la constancia de los calibres y la longitud, y una conducción más sencilla y flexible de la máquina, lo cual de una u otra manera permite una productividad aún más elevada.

#### **4. PROCESO DE EMBOBINADO Y SELLADO DE PELÍCULA.**

##### **4.1 APLANADO DE PELÍCULAS TUBULARES DE HDPE. PROCESO DE EMBOBINADO Y CORTE DE PELÍCULA.**

Lo que se conoce como el aplanado del tubular del polietileno de alta densidad, que representa la transmisión del globo o burbuja a banda plana doble. (Lay flat), es en general una fuente de defectos insospechados en algunas de las empresas en Cartagena. Únicamente con una distancia correcta entre el comienzo del aplanado y la línea de solidificación, así como con un dispositivo de aplanado correcto es posible aplanar la lamina sin defectos.

Las diferencias de longitud geométrica en la transmisión del cilindro a la banda doble aplanada, exige un ángulo de aplanado pequeño, generalmente entre 10 y 15 grados, para mantener entre límites admisibles el alargamiento parcial de la lamina ( defecto de aplanado ). La elevada rigidez, en especial de los polietilenos de elevado peso molecular (HMW), y los mayores espesores de película, exigen temperaturas de aplanado un poco altas, del orden de 60 a 80° C, para que sea



posible aplanar la película sin que se deformen pliegues cuando está posea una rigidez reducida.

Las persianas de conducción de la lámina se deben forrar con papel, terciopelo o materiales análogos cuya resistencia a la fricción con relación al polietileno de alta densidad sea pequeña, y que no sean buenos conductores al calor.

Para el embobinado de las películas parecidas al papel o de calibre bajo, se utiliza el embobinado tipo Take up de contacto, y también embobinadores centrales. Las primeras poseen, cuando se embobinan láminas con un calibre superior a 100 micrones, o con una velocidad superior a 50 MPM, inconvenientes que no se presentan en las embobinadoras directas, pero en la actualidad se utiliza, a causa de su reducido precio, y dado que las velocidades empleadas y los groesos que se fabrican, se dominan con plena seguridad. Las embobinadoras con regulación a la tensión de la banda poseen ventajas cuando se fabrican películas delgadas con velocidades altas o láminas gruesas.

Por ultimo, para el corte de los bordes o para la subdivisión más estrecha se utilizan los dispositivos de corte empleados también en películas de baja densidad.

#### **4.1.1 Obtención de bobinas planas y uniformes. Sistemas rotativos para corregir las variaciones de calibre de la película.**

Uno de los grandes problemas encontrados en la fabricación de películas de alta densidad, en particular las conocidas como: "ultradelgadas", es la obtención de bobinas perfectamente planas y uniformes durante el proceso.

La no uniformidad de las bobinas está representada por la aparición de segmentos o vetas provenientes, en la mayoría de las situaciones, por causas que se relacionan con el diseño o un mal funcionamiento de los cabezales de soplado, (Y otras causas más), los cuales producen desuniformidad de la película. Sin embargo, lo que universalmente ha sido confirmado y aceptado por las industrias es que las causas del error en la tolerancia del calibre, son debidamente básicamente a los siguientes elementos involucrados en la instalación:

- ❖ El diseño del tornillo, y en general la característica del extrusor.
  
- ❖ El cabezal del soplado.
  
- ❖ El anillo de enfriamiento.

- ❖ El sistema de arrastre y embobinado que tiene una notable influencia sobre el aplanado de la película. Y un último factor que ha sido últimamente incluido dentro de este listado.
- ❖ El medio ambiente que rodea la instalación, tal como corriente de aire.

Por consiguiente, cuando este inconveniente esté presente en la fabricación, lo que se recomienda es distribuir los errores causados sobre la totalidad del ancho de la bobina, incorporando sobre algunas de las principales partes de la instalación, un mecanismo de rotación. Sobre el particular debemos señalar que en la actualidad ninguna instalación para la fabricación de película de alta densidad, en especial para películas delgadas, se pone en funcionamiento, si no lleva incorporado un mecanismo de rotación. La experiencia en este sentido demuestra que con éste dispositivo se reduce hasta la más mínima la variación del calibre de la película causadas por los componentes de la instalación listadas con anterioridad.

Las posibilidades de los sistemas de rotación son las siguientes:

- ❖ Cabezales de soplado rotatorios, que se observan frecuentemente en las instalaciones para la fabricación de película de baja densidad, que reduce los errores causados por los elementos de instalación.

- ❖ Extrusoras rotatorias, que reducen errores.
- ❖ El sistema combinado de arrastre y embobinado rotatorios.

#### **4.2 PROCESO DE CORTE Y SELLADO PARA LA FABRICACIÓN DE BOLSAS Y EMPAQUES DE POLIETILENO.**

El siguiente proceso, con posterioridad al de la elaboración de los rollos tubulares o bobinas de polietileno, y al de impresión de los mismos, si lo hubiese, es el de corte y sellado.

Las máquinas industriales que realizan esta operación se les denomina "máquinas selladoras" o "máquinas bolseadoras". Estas máquinas pueden ser manuales, semi-automáticas y automáticas, de las cuales existen en el mercado infinidad de marca, modelos, tamaños y capacidad.

En este proceso se coloca el rollo o bobina de película tubular (impresa o sin impresión, de color natural o pigmentada) sobre la máquina bolseadora que ha sido previamente graduada de manera que se logre el "largo y ancho" de la bolsa

estipulada en cada orden de pedido. Además, algunas de las maquinas están provistas de un reloj numerador con avances automático y conteo de unidades producidas.

Las bolsas plásticas pueden presentar las siguientes formas de sellado:

-Sellado de fondo

Llamadas sellado transversal. Es el cierre inferior y/o superior del tubular de plástico.

-Sellado lateral

Llamado sellado longitudinal. Es la unión longitudinal de los bordes de la película que confirman el tubular. Esta unión es perpendicular a las líneas de sellado inferior y/o superior de la bolsa y queda por una de las caras de éste.

-Sellado con solapa

-Sellado sin solapa

-Sellado de fondo con fuelle y

-Sellado de fuelle lateral, y otras más.

Las bolsas con sello lateral son las de producción más frecuente en las plantas transformadoras de polietileno en la ciudad de Cartagena, y generalmente son utilizadas en las cadenas de los almacenes y supermercados. Las bolsas de sellado de fondo con fuelle, y las de fuelle lateral, son producidas para lograr una mayor capacidad. Se utilizan para reempacar, por ejemplo, de 25 a 30 empaques o bolsas de 1 libra de cualquier producto.

Para el sellado de película de alta densidad se deben tener en cuenta algunas reglas especiales:

La temperatura del sellado debe ser ligeramente superior a las empleadas para las películas de baja densidad. Además, a causa de la gran relación de estirado de la película, en ambas direcciones, puede suceder que la unión sellada (o soldada) sufra una contracción. La ondulación de la unión sellada resultante de ella, es especialmente molesta en las películas de polietileno de alta densidad, ya que estas son más rígidas y menos flexibles. Para evitar esta contracción se sella generalmente aplicando un tensado previo en el sentido de la unión sellada.

#### **4.2.1 Técnica de termosoldado.**

Para hacer una bolsa o cualquier otro tipo de empaque o envoltura, deben unirse dos piezas de película de polietileno o de material revestido con polietileno. A pesar de que es muy difícil pegar polietileno con un adhesivo, el uso de calor que fusiona a la película, provee un muy rápido método de sellado. Este método llamado termosoldado, une en efecto las dos piezas de película por fusión. Un buen sellado solda a las piezas y por ello la unión resulta más gruesa que las piezas individuales. De todas las películas termoplásticas, el polietileno es más fácil de termosoldar.

En una máquina para sellado al calor, la película se solda sobre si misma por medio de una combinación de calor y presión. En vista de que el polietileno funde alrededor de los 110° C, la temperatura de operación de las máquinas debe ajustarse ligeramente por encima de la misma.

Utilizando un termosoldador de tipo mandíbula, los siguientes factores determinaran su influencia sobre la calidad del termosoldado.

## **Factores de la máquina**

- tiempo de permanencia bajo la mandíbula.
- temperatura de la barra.
- presión del sellado.
- Dirección del sellado.

## **Factores de la resina**

- Densidad.
- Induce de fusión.
- Aditivos para deslizamiento.

## **Factores de película**

- Espesor o calibre.



- Tipo de bolsa (con o sin fuelle).
- Tratamiento para impresión.
- Cantidad o calidad de la pigmentación.
- Regularidad de la película.

Existen otros factores básicos a considerar en el termosoldado de película de polietileno. Por una parte hay que considerar que el tiempo de presión de mandíbula necesario para hacer un buen sellado baja considerablemente a medida que aumenta la temperatura de la barra. A demás, se obtiene mucha más flexibilidad de tiempo con temperaturas bajas que con altas. Por consiguiente, es necesario ejercer mucho más cuidado al sellar a altas temperaturas que a bajas temperaturas.

A pesar de la ventaja en la flexibilidad de trabajo, el mantener baja la temperatura de la barra y prolongando el tiempo de presión, existen dos buenas razones para trabajar, sin embargo, en un punto intermedio entre altas temperaturas y poco tiempo, dentro de los límites superior e inferior:

Primero, se obtiene un mayor volumen de producción al usar tiempos de presión cortos. Segundo, a medida que la máquina trabaja, el calor se acumula en la base. Este efecto es mayor cuando más largo sean los tiempos de presión y puede resultar en un aumento de temperatura de hasta 30° C. Este hecho, por supuesto, aminora el límite de la temperatura de trabajo. De trabajar en un punto intermedio sugerido más arriba, el operario de la máquina obtendría la más amplia gama de temperatura efectiva, y el más corto tiempo de presión.

El tiempo de presión o la temperatura de la barra, o ambos, necesarios para el sellado, bajan a medida que aumente la presión del sellado. Ahora bien, tanto la gama del tiempo como la de la temperatura, se cortan a medida que aumentan la presión del sellado. Esto significa que el operario de la máquina tiene menos flexibilidad en las condiciones de la máquina, cuando trabaja a presiones mayores, aunque acorte el tiempo del sellado. Para cualquier valor dado del tiempo de presión, a mayor densidad de la resina, mayor es la temperatura necesaria para sellado.

Una resina de densidad más baja, otorga límites de trabajo más amplios, tanto en tiempo de presión como en temperatura de barra. Una película de más alta densidad, otorga menor flexibilidad en las condiciones de trabajo y requiere, en general, mayores temperaturas.

Un polietileno de menor índice de fusión, otorga límites comparativos más amplios de trabajo, que una resina de mayor índice de fusión. El operario obtiene con ellas una mayor flexibilidad en las condiciones operativas.

Los aditivos para deslizamiento (slip), independientemente de su concentración, tienen un efecto relativamente bajo sobre las condiciones de tiempo y presión, y sobre las temperaturas de la barra requeridas para el termosoldado, o sobre la gama de condiciones dentro de las cuales puede obtenerse un sellado satisfactorio.

Una película de espesor más grueso, requiere para termosoldar a una temperatura dada, mayor tiempo que una película más delgada. El tiempo de presión debe aumentarse alrededor de un 50 % por cada 25 micrones suplementarios de espesor, cuando se sellan películas entre 25 y 125 micrones.

Al usar ciclos fijos de tiempos de presión, se necesitan temperaturas mayores para termosoldar películas más gruesas.

#### **4.2.2 Diseños comerciales de maquinaria para termosoldar.**

Dentro de los tipos de diseños comerciales de mecanismos para termosoldar el más conocido y utilizado en las empresas transformadoras de polietileno en la ciudad de Cartagena es la "selladora a barra caliente" tradicional.

Aquí el sellado se produce entre la barra eléctricamente calentada, y una base estacionaria. En la "selladora tipo mandíbula" es posible mover la barra hacia abajo mediante un pedal o interruptor manual, para aplicar presión sobre las piezas de película. Estas se mantienen juntas y se ubican entre la barra y la base. Con el propósito de evitar adhesión entre la película de polietileno y la barra caliente, se usa una barrera separadora entre ambas, una tela tejida de vidrio recubierta con teflón (tela de teflón) o con algún otro tipo de material o tejido resistente a altas temperaturas. El uso de la silicona en spray ayuda, adicionalmente a que el corte no salga defectuoso y protege el teflón. Además, de las termosoldadoras de tipo mandíbula, que son relativamente simples, existen selladoras rotativas, selladoras de impulso, selladoras de punto y cuchilla caliente o sello lateral.

En las máquinas de termosoldado, deben fijarse de antemano tanto la temperatura del sellado como la presión. Ambas deben ser cuidadosamente reguladas. Es imposible obtener una buena unión con una temperatura demasiado baja o con

presión insuficiente o con un tiempo de exposición demasiado corto. A demás, una temperatura o presión demasiado alta pueden forzar a la resina fuera de las mandíbulas, resultando un sellado delgado y débil.

Las modernas máquinas selladoras automáticas han sido diseñadas y construidas para ofrecer alta productividad independientemente de la capacidad o destreza del operario, por cuanto son completamente automatizadas y con mecanismos silenciosos.

Por ejemplo:

Existen modelos de los cuales todo el órgano principal mecánico, funciona con baño de aceite, lo cual facilita su conservación, y con circuitos protegidos automáticamente, que elimina prácticamente la necesidad de mantenimiento. La disposición de una completa serie de electrodos y barras soldantes con protección teflonada para permitir todo tipo de sellado. Construidas en acero templado lo que garantiza la gran duración de las piezas, y permite la gran facilidad al hacer el recambio. A demás, su cómoda construcción facilita la labor del operario por la perfecta ubicación de los sistemas de comando de la mayoría.

La mayoría de los nuevos modelos permiten incorporarle una serie de accesorios para producir operaciones diversas de distintos tipos de bolsas. Algunos de los accesorios o equipos opcionales, son los siguientes:

- (1) perforadores de bolsas.
- (2) Apilador automático de bolsas con control digital y aviso acústico.
- (3) Plegador de lámina.
- (4) Plegador de fuelle.
- (5) Precorte longitudinal continuo.
- (6) Precorte transversal.
- (7) Separador de tubo.
- (8) Portabobinas supletorio.
- (9) Separador de tubo.
- (10) Instalación neumática.

A manera de ilustración, a continuación presentamos las características de dos modelos de máquinas selladoras, modelo 600 y modelo 800, de construcción nacional.

**Maquinas selladoras para producción de bolsas con o sin  
impresión**

**MODELO 600**

Ancho máximo de sellado	0.60 Mts
Largo mínimo de bolsas	0.08 Mts.
Largo máximo de bolsas	1.20 Mts.
Diámetro de los rollos	0.60 Mts.
Golpes por minuto	45 a 140
Motor principal	1.8 KWA.
Motor grupo transportador	0.7 KWA.
Potencia eléctrica total	5 KW.

**TABLA 2. Maquina selladora MODELO 600.**

<b>MODELO 800</b>	
Ancho máximo de sellado	0.80 Mts
Largo mínimo de bolsas	0.08 Mts.
Largo máximo de bolsas	1.20 Mts.
Diámetro de los rollos	0.80 Mts.
Golpes por minuto	45 a 140
Motor principal	1.8 KWA.
Motor grupo transportador	0.7 KWA.
Potencia eléctrica total	5 KW.

**TABLA 3. Maquina selladora MODELO 800.**

Ambos modelos tienen dispositivos para cortes, fuelles y solapas.



## **Equipos adicionales**

- Juego de perforadores de bolsas.
- Aplacador automático de bolsas con o sin impresión con su equipo transportador programado construido en elegante y sólida estructura metálica, con control digital y aviso sonoro para cada programación del número de bolsas.

### **4.3 MANTENIMIENTO EN MÁQUINA DE CORTE Y SELLADO.**

En este tipo de máquinas automatizadas se hace necesario un mantenimiento poco riguroso de sus equipos.

Estas son construidas en acero templado lo que garantiza la gran duración de las piezas, y permite la gran facilidad al hacer el recambio. Poseen una cómoda construcción que facilita la labor del operario por la perfecta ubicación de los sistemas de comando.

En el sellado como característica primordial, las mordazas deben permanecer cerradas el tiempo suficiente para formar un sello fuerte y enfriarse lo suficiente antes de permitir que la selladora libere la película. Además la película no debe estar sujeta a ninguna tensión al momento de sellarse pues aunque la película se selle y corte no se formará un sello lo suficientemente ancho para darle fuerza. La

película antes de sellarse deberá estar bien asentada sobre la superficie anulada sin tensión alguna y sin arrugas.

El correcto control de la temperatura y/o el tiempo de sellado también ayudan a evitar un sello frágil y con perforaciones ocasionado por la evaporación de los plastificantes que contiene la película que le dan elasticidad y plasticidad, Un sello hecho a la menor temperatura posible tiene una mayor fuerza.

La superficie de sellado deberá diseñarse de forma que permita un enfriado rápido de la superficie de presión para evitar que las bolsas se encojan por el exceso de temperatura. Si esto ocurre y no es posible corregirlo deberán enderezar las bolsas mediante estiramiento antes de su enfriamiento si van a requerir sellos adicionales, para evitar empaques con mala presentación.

Algunos sistemas de rodillos están equipados con el eficaz ajuste rápido FESTO. Debido al mando electrónico de los rodillos de arrastre, se elimina la controversia que existía entre la alineación continua y el registro del cuadernillo, así como el ritmo, y, con ello, el retardo del cuadernillo.

Generalmente existe adherencia de película sobre el alambre si la temperatura de sellado es muy baja, y sobre el hule si es muy alta, además de distorsión por

encogimiento del sello, desprendimiento de humo y dilatación excedente de la resistencia que sobrepasa al resorte.

Actualmente existen modelos en los cuales todo el órgano principal mecánico, funciona con baño de aceite que facilita su conservación; a demás cuentan con sistemas de circuitos protegidos, lo que elimina prácticamente la necesidad de elaborar un mantenimiento estricto.

### **QUE SE DEBE HACER ANTES DE PONER A FUNCIONAR LA MÁQUINA.**

- Alinear correctamente la bobina de película antes de funcionar la máquina.
- Alinear correctamente la selladora.
- Ajustar la plataforma de carga de forma que el sello quede a la mitad del producto.
- Se debe disminuir la temperatura si existe humo excesivo.
- Si el material hace hebras al momento del sellado la temperatura deberá disminuirse.
- Tener conexión de Voltaje : tres fases

## **MANTENIMIENTO DIARIO**

-Mantener limpia la resistencia, de ser necesario utilice un spray de silicón para evitar adherencias de la película a la resistencia o recubrir la resistencia con cinta de teflón.

-Los depósitos de polímero en las cuchillas donde los filos de sello son mínimos, pero se deben limpiar para balancear la fuerza y la calidad del corte con la vida útil de la cuchilla.

## **MANTENIMIENTO MENSUAL**

-Se debe cambiar el hule y el teflón aislante gastados.

-Mantenga los resortes tensores de la resistencia en buenas condiciones para obtener un sellado recto.

-Verificar funcionamiento de las manzanas autoajustables en los ejes portarrollos.

- control en el servo motor: control de film.

## **MANTENIMIENTO SEMESTRAL Y/O ANUAL.**

- Realizar mantenimiento a la unidad de lubricación centralizada.
- Verificar la sincronización de rodillos.
- Comprobar funcionamiento de Sensores fotoeléctricos y Controlador de bolsas.
- Realizar reparación del resorte de gran tamaño de retorno regulable si se encuentra en estado de deterioro.

-Mantenimiento a las partes electrónicas:

Variadores electrónicos de velocidad.

Posicionador automático para levante del pisón sellador.

Desbobinador con velocidad variable.

Posicionador automático para levante de la cuchilla de corte.

Frenos neumáticos en los ejes portarrollos.

Controles de temperatura digital y programables.

Freno electromagnético para tensión automático.

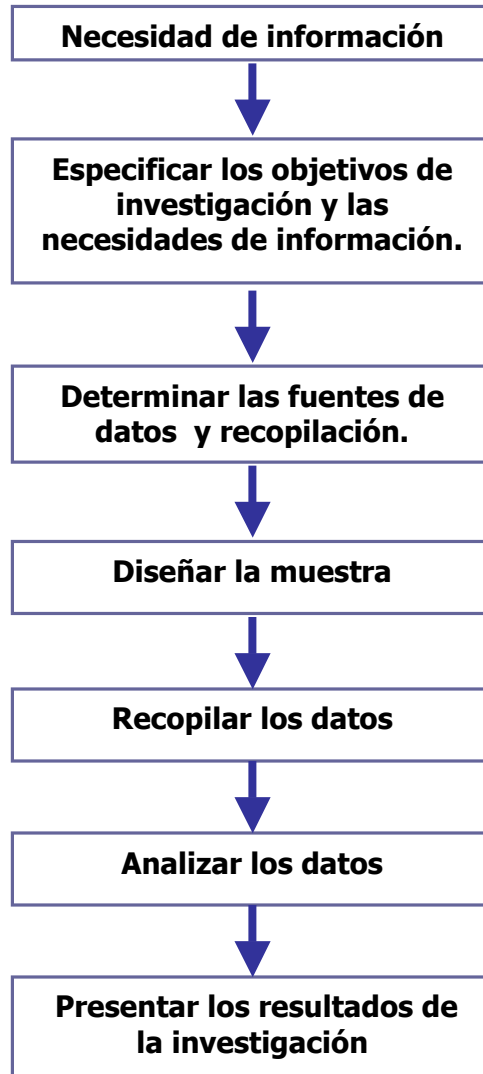
Temporizador digital que regula el tiempo de sellado.

- Verificar estado de cabezales selladores longitudinales y / o transversales de accionamiento neumático con su respectivo control de temperatura independiente.

## 5. INVESTIGACION DE MERCADOS

En este capítulo se enumeran todas las consideraciones pertinentes al proyecto que se desarrolla.

### PASOS DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN



## **5.1 PROYECTO DE INVESTIGACION**

En esta parte se describe en que consiste el problema, el objetivo y el tipo de investigación que se realizará, su propósito y como se desarrollan las fuentes de información.

### **5.1.1 Definición del problema.**

ESTUDIO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LAS EMPRESAS TRANSFORMADORA DE POLIETILENO DE LA CIUDAD DE CARTAGENA.

### **5.1.2 Propósito de la investigación.**

El propósito de la investigación es obtener datos primarios y secundarios que sirvan como base para identificar las necesidades del estudio de la automatización de las empresas transformadoras de polietileno.

### **5.1.3 Objetivos de la investigación.**

Los objetivos generales y específicos son:

#### **Objetivo general.**

- ❖ Determinar el grado de automatización de las empresas transformadoras de polietileno de la ciudad de Cartagena.

#### **Objetivos específicos.**

- ❖ Identificar los tipos y características de las tecnologías (neumática, oleohidráulica, eléctrica, electrónica, computarizada o híbrida) disponibles para la automatización de los procesos de transformación de polietileno.
- ❖ Identificar los equipos usados en los procesos de transformación de polietileno.
- ❖ Recomendar las posibles soluciones para automatización de los procesos y maquinarias del sector de transformación de polietileno.



- ❖ Realizar un estudio de mercado a las empresas transformadoras de polietileno enfocando los procesos que se puedan automatizar en dicha industria.
  
- ❖ Evaluar los resultados según criterios tecnológicos y socioeconómicos, con el fin de establecer las recomendaciones para automatizar sus procesos.
  
- ❖ Presentar las diferentes alternativas de financiamiento que ofrece la banca privada y el gobierno para la automatización y renovación de equipos.

#### **5.1.4 Tipo de investigación.**

En su etapa inicial el estudio será de carácter investigativo, debido a que se recolectará información con el fin de determinar el estudio de la automatización de las empresas transformadoras de polietileno Posteriormente, continuará la etapa descriptiva de las características de interés.

### **5.1.5 Desarrollo de las fuentes de información.**

La información a utilizar es básicamente proveniente de datos primarios que se recolectan mediante encuestas como método de investigación aplicadas a muestra representativa del sector industrial manufacturero. De igual forma se tendrán en cuenta los datos secundarios suministrados por:

- Cámara de comercio de Cartagena
- Asociación colombiana de pequeños industriales (ACOPI).

La directriz a seguir para diligenciar la encuesta es mediante entrevistas personales para asegurar el éxito en la recolección precisa y correcta de la información. Para la selección de las empresas escogimos las más representativas del sector de transformación del plástico en la ciudad de Cartagena.

El instrumento de recolección de datos en el cuestionario en compañía de la observación directa dio lugar al desarrollo de la presente información.

### **5.1.6 Duración**

El proyecto de investigación de mercados se encuentra comprendido entre los meses estipulados en el anteproyecto.

## **5.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DEL CUESTIONARIO.**

### **5.2.1 Tipos de preguntas.**

Para diseñar el cuestionario se procedió a utilizar los siguientes tipos de preguntas:

-Opción Múltiple, las cuales presentan al cuestionado un interrogante y un conjunto de alternativas que ofrecen 2 o más opciones de respuesta.

-Abiertas: Que proporcionan a los entrevistados la oportunidad de expresarse libremente.

### **5.2.2 Análisis de las preguntas.**

Para la realización del diseño del cuestionario, se tuvo en cuenta que las preguntas que se formularan estuvieran relacionadas con los objetivos del proyecto.

El cuestionario consta de las siguientes partes:

#### **Introducción**

Parte inicial con su respectivo objetivo y agradecimiento por la colaboración al encuestado.

Apreciado Sr (a):

La presente encuesta tiene como objetivo la búsqueda de información primaria, para el estudio de la Automatización de las empresas transformadoras de Polietileno.

Cordialmente lo invitamos a colaborar con unos cuantos minutos de su valioso tiempo, contestando, fielmente el cuestionario que a continuación le presentamos.

El encuestador es ING. (Mecánico / Industrial) ISELA MONTES CANTERO / CESAR CORTES FERNANDEZ estudiantes de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, encargados de la realización de este proyecto.

Como contribución a su valioso aporte, pronto le estaremos enviando, una copia de las conclusiones y los hallazgos de la presente investigación, en nuestro informe final, el cual estará disponible para mediados del mes de Abril.

Atentamente,

Jairo E. Watts P.

Director del Proyecto de Investigación

### **Información de la empresa**

Nombre o razón social de la empresa

**CIUDAD:        CARTAGENA**

EMPRESA: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

ENCUESTADO: \_\_\_\_\_

CARGO: \_\_\_\_\_ TELEFONO: \_\_\_\_\_

**Desarrollo de preguntas sobre automatización y producción en la empresa.**

1. Enumere según su utilización la cantidad de maquinas que posee en la actualidad ( Dañadas o Buenas )

Extrusores \_\_\_\_\_

Selladoras \_\_\_\_\_

Impresoras \_\_\_\_\_

2. Que capacidad en Toneladas/ hora produce su empresa en:

Extrusores \_\_\_\_\_

Selladoras \_\_\_\_\_

Impresoras \_\_\_\_\_

3. Que cantidad de material de desperdicio o merma tiene mensual de:

Extrusores \_\_\_\_\_

Selladoras \_\_\_\_\_

Impresoras \_\_\_\_\_

4. Que hace con este material que se desperdicia?

a. Se Vende \_\_\_\_\_

b. Se Reprocesa \_\_\_\_\_

Si contesta A: En cuanto lo vende \_\_\_\_\_

Si contesta B: Cuanto vale su Reproceso \_\_\_\_\_

5. En cuanto se estima la capacidad de producción (Máquina/ Hombre).

Extrusores \_\_\_\_\_

Selladoras \_\_\_\_\_

Impresoras \_\_\_\_\_

6. Enumere según su utilización la cantidad de maquinas que en la actualidad posee en funcionamiento.

Extrusores \_\_\_\_\_

Selladoras \_\_\_\_\_

Impresoras \_\_\_\_\_

7. Indique el numero de operadores por turno de cada maquina y el tiempo de cada operador.

	# de Oper. X Turno	Tiempo de C/ Oper.
Extrusores	_____	_____
Selladoras	_____	_____
Impresoras	_____	_____

8. Como se estima su compra de polietileno en Toneladas / Mes?

Para Polietileno Virgen \_\_\_\_\_

Para Polietileno Recuperado \_\_\_\_\_

9. Cual de los procesos que tiene su empresa requiere de mas Operadores  
Por turno?

---



---

10. En que porcentaje cree usted que sus procesos están Automatizados  
(Que por lo menos tengan un motor).

Extrusores \_\_\_\_\_

Selladoras \_\_\_\_\_

Impresoras \_\_\_\_\_



11. Cual de estos procesos cree usted que pueda Automatizarse para aumentar su productividad.

Extrusores \_\_\_\_\_

Selladoras \_\_\_\_\_

Impresoras \_\_\_\_\_

Bobinadores \_\_\_\_\_

12. En cuanto es el presupuesto de venta en Ton / Mes para este año?

\_\_\_\_\_

13. Cual cree usted que son las causas por la cual no ha sido posible la automatización de los anteriores proceso.

Falta de Tecnología a Nivel Nacional \_\_\_\_\_

Escasos Conocimiento de Tecnología \_\_\_\_\_

Falta de Financiación \_\_\_\_\_

No le Interesa la Automatización \_\_\_\_\_

## **Agradecimientos por la atención prestada**

Agradecemos su valiosa colaboración.

## **5.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA**

### **5.3.1 Identificación de la población.**

La población que tomamos para realizar este estudio es pequeña, no fue necesario determinar su tamaño. Se trabajó con todas las empresas más representativas del sector (Transformadoras de Polietileno en la Ciudad de Cartagena).

<b>EMPRESA</b>	<b>DIRECCION</b>
POLYBOL S.A	Mamonal Km. 5 Sector puerta de Hierro
POLYBAN INTERNACIONAL S.A	Zona franca industrial. Isla 1
TUVINIL DE COLOMBIA S.A	Bosque diag. 21 A 52- 151
PROEMPLAST	Daniel Lemetre # 24 -65
INDUSTRIAS PLASTICAS DE CARTAGENA	Bosque transversal 54. carrt 7
NEW POLYMER	La quinta cl 32 # 22 A - 75
PLASTIC BOLSAS	Popa cl 32 # 29 D - 16
INTERPLAST	Bosque Dg. 21 A # 51-109
EMPAQUES RINITA	El bosque Tr. 41 #21 -68

**TABLA 4. Empresas escogidas para el estudio.**

## **5.4 TRABAJO DE CAMPO**

Para el estudio se realizaron las entrevistas personales diligenciando el cuestionario, observando la actitud del entrevistado y analizando cada respuesta que fuese acorde con el estado real de la empresa.

## **5.5 CODIFICACION Y TABULACION DE LOS DATOS**

### **5.5.1 Codificación.**

Es el proceso de convertir respuestas individuales en categorías para determinar resultados útiles. Para el proyecto de investigación se tomaron las muestras de los cuestionarios realizando una respectiva lista de respuestas y la frecuencia de ellas. Luego, se agruparon y finalmente se distribuyeron por categorías asignándoles un orden establecido.

### **5.5.2 Tabulación.**

Esto tiene como fin, ordenar los datos de tal manera que nos facilite la realización del proyecto bajo el siguiente propósito:

- Permitir la realización del análisis mediante la utilización de las herramientas estadísticas.

## **5.6 ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL MERCADO**

Identificar las necesidades y expectativas del mercado es una tarea muy compleja. Las necesidades se transforman día a día y si las empresas no son visionarias de estas expectativas del consumidor se verán obligadas a desaparecer.

Anteriormente existía poca oferta y mucha demanda, lo que conllevaba a una conformidad total para las empresas existentes debido a la poca competencia y facilidad de venta; por lo contrario en la actualidad los mercados son mas exigentes debido a la variabilidad y grandes niveles de competencia que han creado para el consumidor unos factores a tener en cuenta en el momento de elección de la compra.

El consumidor se ha convertido en un ser exigente capaz de analizar los distintos factores como precio, calidad, etc. Para elegir la mejor opción. Al consumidor hay que ofrecerle un conjunto de características que conlleven al nivel de satisfacción de este mismo, estas características son evaluadas y comparadas con las ofrecidas por otras empresas para luego tomar la decisión de compra y adquisición del bien o servicio.

Para ser mas competitivo es necesario identificar de la forma más precisa posible los deseos y necesidades del consumidor, para así seleccionar uno o varios mercados hacia los cuales dirigirse.

Gracias a la investigación de mercado se logra identificar esas necesidades y expectativas del cliente, lo que permite alcanzar y cumplir con los objetivos de la empresa.

### **5.6.1 PONDERACIÓN DE LAS ENCUESTAS.**

La ponderación de las encuestas se encuentra a continuación:

1. Enumere según su utilización la cantidad de maquinas que posee en la actualidad (Dañadas o Buenas).

<b>Empresa – Máquina.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Extrusores</b>	0.047%	0.047%	0.047%	0.047%	0.14%	0.14%	0.28%	0.14%	0.029%
<b>Selladoras</b>	0.11%	0.9%	0.03%	0.12%	0.26%	0.12%	0.14 %	0.03%	30.09%
<b>Impresoras</b>	0	0	0	0.13%	0	0.38%	0.25%	0.25%	0

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
8. Polybol.
9. Proemplast.

**TABLA 5. Ponderación de la pregunta 1. Encuesta**

2. Que capacidad en Toneladas/ hora produce su empresa en:

Ton/H.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Extrusores</b>	0.02	0.01	0.025	0.012	0.04	0.21	0.57	0.8	0.048
<b>Selladoras</b>	0.02	0.01	0.025	0.08	0.04	0.21	0.39	0.7	0.5
<b>Impresoras</b>	0	0	0	0	0	0.21	0.19	0.2	0

**TABLA 6. Ponderación de la pregunta 2. Encuesta**

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
8. Polybol.
9. Proemplast.



3. Que cantidad de material de desperdicio o merma tiene mensual de:

<b>%</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Extrusores</b>	4	4	2	18	5	1	2.8	1	3
<b>Selladoras</b>	4	4	2	2	1	1	2.5	2	1.5
<b>Impresoras</b>	0	0	0	0	0	1		1	0

**Especificaciones:**

**TABLA 7. Ponderación de la pregunta 3. Encuesta**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
8. Polybol.
9. Proemplast.

4. Que hace con este material que se desperdicia?

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Se vende</b>								X	
<b>Se Reproce</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
- 4 Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
8. Polybol.
9. Proemplast.

**TABLA 8. Ponderación de la pregunta 4. Encuesta**

Si contesta A: En cuanto lo vende

Si contesta B: Cuanto vale su Reproceso

( \$ )	1	2	3	4	5	6	7	8	9
( \$ ) vende	-	-	-	-	-	-	-	-	-
( \$ ) Repro.	380	410	600	1180	1200	300	594	1200	500

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
8. Polybol.
9. Proemplast.

**TABLA 9. Ponderación de continuación pregunta 4.  
Encuesta**

5. En cuanto se estima la capacidad de producción (Hombre/ Maquina) Semanal.

<b>Semanal Ton/H</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Extrusores</b>	0.14	0.12	0.84	0.98	1	4.3	5.5	9	-
<b>Selladoras</b>	0.14	0.12	0.84	0.98	0.4	4.3	2	3	0.3
<b>Impresoras</b>	0	-	0	0	0	4.3	-	12.5	-

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
8. Polybol.
9. Proemplast.

**TABLA 10. Ponderación de pregunta 5. Encuesta**

6. Enumere según su utilización la cantidad de maquinas que en la actualidad posee en funcionamiento.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Extrusores</b>	1	1	1	1	1	3	6	3	1
<b>Selladoras</b>	4	3	1	4	5	4	4	1	2
<b>Impresoras</b>	0	0	0	1	0	3	2	1	0

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
8. Polybol.
9. Proemplast.

**TABLA 11. Ponderación de pregunta 6. Encuesta**

7. Indique el numero de operadores por turno de cada maquina y el tiempo de cada operador.

# De Op. T. C/op	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Extrusores</b>	2 – 8h	1 – 8h	1 – 8h	1 – 10h	2 – 8h	1 – 12h	3 – 12h	2 – 8h	1 – 12h
<b>Selladoras</b>	4 – 8h	2 – 8h	1 – 8h	1- 10h	2 – 6h	4 – 12h	6 – 12h	1 – 8h	1 – 12h
<b>Impresoras</b>	0	0	0	0	0	2 – 12h	-	1 – 8h	0

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
8. Polybol.
9. Proemplast.

**TABLA 12. Ponderación de pregunta 7. Encuesta**

8. Como se estima su compra de polietileno en Toneladas / Mes?

<b>Ton/mes</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Polietileno Virgen</b>	0.1	1/2	-	-	1	60	300	120	4
<b>Polietileno Recuperado</b>	-	-	10	2	7	-	-	-	8

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
8. Polybol.
9. Proemplast.

**TABLA 13. Ponderación de pregunta 8. Encuesta**

9. Cual de los procesos que tiene su empresa requiere de más Operadores por turno?

<b>1</b>	Extrusores
<b>2</b>	Extrusores y Sellados
<b>3</b>	Sellado
<b>4</b>	Proceso de Recuperado de Material
<b>5</b>	Sellado
<b>6</b>	Sellado
<b>7</b>	Sellado y Perforado
<b>8</b>	Sellado
<b>9</b>	Sellado y Empaque

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
- 8 .Polybol.
9. Proemplast

**TABLA 14. Ponderación de pregunta 9. Encuesta**



10. En que porcentaje cree usted que sus procesos están Automatizados.

( % )	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Extrusores</b>	60	60	60	80	100	90	80	100	90
<b>Selladoras</b>	40	60	60	80	40	90	90	90	80
<b>Impresoras</b>	0	0	0	0	0	90	80	100	0

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
- 8 .Polybol.
9. Proemplast.

**TABLA 15. Ponderación de pregunta 10. Encuesta**

11. Cual de estos procesos cree usted que pueda Automatizarse para aumentar su productividad.

<b>Extrusores</b>	X	X	X				X		
<b>Selladoras</b>	X	X	X	X	X	X		X	X
<b>Impresoras</b>									

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Cartagena.
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
- 8 .Polybol.
9. Proemplast.

**TABLA 16. Ponderación de pregunta 11. Encuesta**

12. En cuanto es el presupuesto de venta en Ton / Mes para este año?

<b>1</b>	2 T / M
<b>2</b>	2 1/2 T / M
<b>3</b>	
<b>4</b>	3 T / M
<b>5</b>	12 T / M
<b>6</b>	780 T / M
<b>7</b>	
<b>8</b>	280 T / M
<b>9</b>	16 T / M

**Especificaciones:**

1. Empaques Rinita.
2. Interplast.
3. Industrias plásticas de Ca
4. Plastic Bolsas
5. New Polymer
6. Tuvinil.
7. polyban.
- 8 .Polybol.
9. Proemplast

**TABLA 17. Ponderación de pregunta 12. Encuesta**

13. Cual cree usted que son las causas por la cual no ha sido posible la automatización de los anteriores proceso.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Causa 1.</b>									
<b>Causa 2.</b>									
<b>Causa 3.</b>	X	X	X	X	X				X
<b>Causa 4.</b>						X			
<b>Causa 5.</b>							X	X	

**TABLA 18. Ponderación de pregunta 13. Encuesta**

**Especificaciones:**

**Causa 1.** Falta de Tecnología a Nivel Nacional

**Causa 2.** Escasos Conocimiento de Tecnología

**Causa 3.** Falta de Financiación

**Causa 4.** No le Interesa la Automatización

**Causa 5.** No lo necesitan.

## 5.9 ESTADO DE RENTABILIDAD Y PRODUCCION DE LAS EMPRESAS EN EL MERCADO.

En las empresas encuestadas se hallaron los parámetros para hacer el análisis de costos y rentabilidad.

Costo del Operario: De aquí determinamos el Costo de hora hombre.

Costo de Materia Prima: tanto Virgen como Recuperado

Costo del Kw.

En las prestaciones se tuvo en cuenta:

Salario Mínimo	\$ 332,000 / Mes
Cesantías	\$ 332,000 / Anual
Vacaciones	\$ 332,000 /2 Anual
Pensión	0.84375 % Anual
Transporte	10,25%
12% Cesantías Anuales	\$ 39,840
salud	8% / mensual.

**TABLA 19. Costo de un Operario anual.**

Teniendo en cuenta estos datos la Hora de un trabajador es de:

Salario Mínimo	\$ 332,000 / Mes
Cesantías	\$ 27,666 / Mes
Vacaciones	\$ 13,833 / Mes
Pensión	\$ 33,615 / Mes
Transporte	\$ 37,500 / Mes
12% Cesantías Anuales	\$ 3,320 / Mes
salud	\$ 19920 / mes
<b>TOTAL</b>	\$ 467,855 / Mes

**TABLA 20. Costo de un operario mensual**

El costo de una hora hombre:  $\$ 467,855 / 30 \text{ Días} / 8 \text{ Horas}$

= 1720 / hora hombre.

El costo de Materia Prima:

Virgen: \$ 4.575.000 Ton.

## EMPAQUES RINITA

Extrusor Capacidad	20Kg.	Operador	2 Turnos	8 Horas
Sellador Capacidad	20Kg.	Operador	4 Turnos	8 Horas

Merma Extrusor	40%
Días Laborales	25 días

costo del Reproceso del Material en Desperdicio	\$ 380.00
Materia Prima que Compra Mensual	1.000,00 Kg.

Costo Materia Prima	\$ 4,575.00
---------------------	-------------

Capacidad Instalada Extrusor	20 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	12.000 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	20 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	12.000 Kg./mes

### Costo Operario

		Hora de Trabajo	
Salario Mínimo	\$ 332,000.00	=	\$467.855 / 30dias / 8 horas
Cesantías	\$ 27,666.67		\$ 1.720,06 / horas de trabajo
Vacaciones	\$ 13,833.33		
Pensión	\$ 33,615.00		
Transporte	\$ 37,500.00		
12 % de Cesantías	\$ 3,320.00		
Salud	\$ 19. 920,00		
<b>total</b>	<b>\$ 467,855.00</b>		

## COSTOS

### Producción Extrusor

**1.000 Kg. / Mes**

Horas de Trabajo  
Capacidad  
Días Trabajados

16 Horas  
320 Kg./Día  
8.75 Días

Operario  
Merma  
Merma  
Energía

\$ 825,626.47  
400 Kg.  
\$ 152,000.00  
\$ 551,100.00

Días de  
Operación  
Operador  
Merma  
Costo Hora

1.25  
\$ 17,200.55  
\$ 2,204.40

### Producción Sellador

**4.000 Kg./Mes**

Horas de Trabajo  
Capacidad

8.75  
20

Operario  
Merma  
Merma

\$ 1,651,252.94  
\$ 0.00  
\$ 0.00

Costo  
Energía /  
Hora

Días Trabajados

1.09

Energía

\$ 551,100.00

\$ 12,596.57

### Costos Extrusor

Operario \$ 825,626.47  
Operario Merma \$ 17,200.55  
Materia Prima \$ 4,575,000.00  
Energía \$ 881,760.00  
**\$ 6,299,587.02**

### Costos Sellador

Operario \$ 1,651,252.94  
Energía \$ 110,220.00  
**\$ 1,761,472.94**

COSTO TOTAL DEL PROCESO  
COSTO DEL KG.

**\$8,061,059.96**  
**\$ 8,061.06**

**PRECIO VENTA MATERIAL**

**\$ 6,380.00**

UTILIDAD  
BRUTA

**-26%**



## EMPAQUES RINITA

Extrusor Capacidad	20Kg.	Operador	1 Turnos	16 Horas
Sellador Capacidad	20Kg.	Operador	2Turnos	8 Horas

Merma Extrusor	40%
Días Laborales	25 días

costo del Reproceso del Material en Desperdicio	\$ 380,00
Materia Prima que Compra Mensual	5000,00 Kg.
Costo Materia Prima	\$ 4.575,00

Capacidad Instalada Extrusor	20 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	12.000 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	20 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	12.000 Kg./mes

### Costo Operario

Salario Mínimo	\$ 332.000,00	Hora de Trabajo	\$467.855 / 30dias / 8 horas
Cesantías	\$ 27.666,67	=	\$ 1.720,06 / horas de trabajo
Vacaciones	\$ 13.833,33		
Pensión	\$ 33.615,00		
Transporte	\$ 37.500,00		
12 % de Cesantías	\$ 3.320,00		
Salud	\$ 19. 920,00		
<b>total</b>	<b>\$ 467.855,00</b>		

## COSTOS

<b>Producción Extrusor</b>	<b>8.320 Kg. / Mes</b>	Operario	\$ 825.626,47	Días de Operación Operador	6,25
Horas de Trabajo	16 Horas	Merma	2.000 Kg.	Merma	\$ 172,005,51
Capacidad	320 Kg./Día	Merma	\$ 3,927,040,00		
Días Trabajados	32.25 Días	Energía	\$ 1,694,238,86	Costo Hora	\$ 2.204,40

<b>Producción Sellador</b>	<b>4.000 Kg./Mes</b>	Operario	\$ 825,626,47		
Horas de Trabajo	84,5	Merma	\$ 0,00		
Capacidad	20	Merma	\$ 0,00		
Días Trabajados	8,06	Energía	\$ 551.100,00	Costo Energía / Hora	\$ 12.596,57

### Costos Extrusor

Operario	\$ 825.626,47
Operario Merma	\$ 172,055,51
Materia Prima	\$22,875,000,00
Energía	\$ 881.760,00
<b>Total</b>	<b>\$24,754,391,99</b>

### Costos Sellador

Operario	\$ 825,626,47
Energía	\$ 812,478,66
<b>Total</b>	<b>\$1,638,105,33</b>

**COSTO DEL KG.**

**\$ 6,278,6**

**COSTO TOTAL DEL PROCESO.**

**\$26,392,497,31**

**PRECIO VENTA DEL MATERIAL**

**\$ 6,380.00**

UTILIDAD BRUTA 17.26 %

## INTERPLAST

Extrusor Capacidad	20Kg.	Operador	1 Turnos	8 Horas
Sellador Capacidad	20Kg.	Operador	2 Turnos	8 Horas

Merma Extrusor	2%
Días Laborales	25 días

Costo del Reproceso del Material en Desperdicio	\$ 410.00
Materia Prima que Compra Mensual	2.000,00 Kg.

Costo Materia Prima	\$ 4,575.00
---------------------	-------------

Capacidad Instalada Extrusor	20 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	12.000 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	20 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	12.000 Kg./mes

### Costo Operario

Salario Mínimo	\$ 332,000.00	Hora de Trabajo = \$467.855 / 30dias / 8 horas \$ 1.720,06 / horas de trabajo
Cesantías	\$ 27,666.67	
Vacaciones	\$ 13,833.33	
Pensión	\$ 33,615.00	
Transporte	\$ 37,500.00	
12 % de Cesantías	\$ 3,320.00	
Salud	\$ 19. 920,00	
<b>total</b>	<b>\$ 467,855.00</b>	



## INTERPLAST

Extrusor Capacidad	20Kg.	Operador	2 Turnos	18 Horas
Sellador Capacidad	20Kg.	Operador	1 Turnos	8 Horas

Merma Extrusor	2%
Días Laborales	25 días

Costo del Reproceso del Material en Desperdicio	\$ 410.00
Materia Prima que Compra Mensual	7.000,00 Kg.

Costo Materia Prima	\$ 4.575,00
---------------------	-------------

Capacidad Instalada Extrusor	20 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	12.000 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	20 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	12.000 Kg./mes

### Costo Operario

Salario Mínimo	\$ 332.000,00	Hora de Trabajo	
Cesantías	\$ 27.666,67	=	\$467.855 / 30dias / 8 horas
Vacaciones	\$ 13.833,33		\$ 1.720,06 / horas de trabajo
Pensión	\$ 33.615,00		
Transporte	\$ 37.500,00		
12 % de Cesantías	\$ 3.320,00		
Salud	\$ 19. 920,00		
total	<b>\$467.855,00</b>		

## COSTOS

<b>Producción Extrusor</b>	<b>9360 Kg. / Mes</b>	Operario	\$ 1.857.659,56	Días de Operación Operador	0.19
Horas de Trabajo	36 Horas	Merma	140 Kg.	Merma	\$ 6.020,19
Capacidad	720 Kg./Día	Merma	\$ 76.752,00		
Días Trabajados	26.39 Días	Energía	\$ 1.662.300,70	Costo Hora	\$ 2.204,40
<b>Producción Sellador</b>	<b>4.000 Kg./Mes</b>	Operario	\$ 412.813,24		
Horas de Trabajo	44.63	Merma	\$ 0,00		
Capacidad	20	Merma	\$ 0,00		
Días Trabajados	5.58	Energía		Costo Energía / Hora	\$ 15.021,19
<b>Costos Extrusor</b>				<b>Costos Sellador</b>	
Operario	\$ 1.857.659,56			Operario	\$ 412.813,24
Operario Merma	\$ 6.020,19				
Materia Prima	\$ 32.025.000,00			Energía	\$ 670.320,70
Energía	\$ 991.980,00				
	<b>\$ 34.880.659,75</b>				<b>\$ 1.083.133,94</b>
<b>COSTO DEL KG.</b>		<b>\$ 5.137,68</b>			
	\$ 991.980,00			Energía	\$ 670.320,70
<b>COSTO TOTAL DEL PROCESO</b>		<b>\$35.963.793,6</b>			<b>6380</b>
					19.47
<b>PRECIO VENTA DEL MATERIAL</b>		<b>\$ 6,380.00</b>		UTILIDAD BRUTA	<b>19.47%</b>

## INDUSTRIAS PLASTICAS DE CARTAGENA

Extrusor Capacidad	25Kg.	Operador	1 Turnos	8 Horas
Sellador Capacidad	15Kg.	Operador	1 Turnos	8 Horas

Merma Extrusor	1.4%
Días Laborales	26 días

costo del Reproceso del Material en Desperdicio	\$ 600.00
Materia Prima que Compra Mensual	5,800,00 Kg.

Costo Materia Prima	\$1,950,00
---------------------	------------

Capacidad Instalada Extrusor	25 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	15.000 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	15 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	9.000 Kg./mes

### Costo Operario

Salario Mínimo	\$ 332,000.00	Hora de Trabajo	
Cesantías	\$ 27,666.67	=	\$467.855 / 30dias / 8 horas
Vacaciones	\$ 13,833.33		\$ 1.720,06 / horas de trabajo
Pensión	\$ 33,615.00		
Transporte	\$ 37,500.00		
12 % de Cesantías	\$ 3,320.00		
Salud	\$ 19. 920,00		
<b>total</b>	<b>467,855.00</b>		

## COSTOS

<b>Producción Extrusor</b>	<b>5,800 Kg. / Mes</b>	Operario	\$ 412,813.24	Días de Operación	0.41
Horas de Trabajo	8 Horas	Merma	81.2 Kg.	Operador Merma	\$ 5,586.74
Capacidad	200 Kg./Día	Merma	\$ 48,720.00		
Días Trabajados	29,41 Días	Energía	\$ 551,100.00	Costo Hora	\$ 2,119.62
<b>Producción Sellador</b>	<b>3.120 Kg./Mes</b>	Operario	\$ 412,813.24		
Horas de Trabajo	49.01	Merma	\$ 0.00		
Capacidad	15	Merma	\$ 0.00		
Días Trabajados	6.13	Energía	\$ 957,601.00	Costo Energía / Hora	\$ 3,907.78
<b>Costos Extrusor</b>			<b>Costos Sellador</b>		
Operario	\$ 412,813.24		Operario	\$ 412,813.24	
Operario Merma	\$ 5,686.74				
Materia Prima	\$ 11,310,000.00		Energía	\$ 191,520.20	
Energía	\$ 440,880.00			<b>\$ 604,333.44</b>	
	<b>\$ 12,169,279.97</b>				
<b>COSTO TOTAL DEL PROCESO</b>		<b>\$ 12,773,613.41</b>			
<b>COSTO DEL KG.</b>			<b>\$ 2,202.35</b>		
<b>PRECIO VENTA MATERIAL</b>	<b>\$ 3,400.00</b>		<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>35.23 %</b>	



**INDUSTRIAS PLASTICAS DE  
CARTAGENA**

Extrusor Capacidad	25Kg.	Operador	2 Turnos	16 Horas
Sellador Capacidad	15Kg.	Operador	1 Turnos	8 Horas

Merma Extrusor	1.4%
Días Laborales	26 días

costo del Reproceso del Material en Desperdicio	\$ 600.00
Materia Prima que Compra Mensual	\$10.000,00 Kg.

Costo Materia Prima	\$1,950,00
---------------------	------------

Capacidad Instalada Extrusor	25 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	15.000 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	15 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	9.000 Kg./mes

**Costo Operario**

Salario Mínimo	\$ 332,000.00	Hora de Trabajo	
Cesantías	\$ 27,666.67	=	\$467.855 / 30dias / 8 horas
Vacaciones	\$ 13,833.33		\$ 1.720,06 / horas de trabajo
Pensión	\$ 33,615.00		
Transporte	\$ 37,500.00		
12 % de Cesantías	\$ 3,320.00		
Salud	\$ 19. 920,00		
<b>Total</b>	<b>\$ 467,855.00</b>		

## COSTOS

<b>Producción Extrusor</b>	<b>10.400 Kg. / Mes</b>				
Horas de Trabajo	16 Horas	Operario	\$ 1,651,252.94	Días de Operación	0.18
Capacidad	400 Kg./Día	Merma	140 Kg.	Operador Merma	\$ 4,816.15
Días Trabajados	26.35 Días	Merma	\$ 87,360.00	Costo Hora	\$ 2,119.62
		Energía	\$ 1,332,036.32		

<b>Producción Sellador</b>	<b>2.340 Kg./Mes</b>				
Horas de Trabajo	11.67	Operario	\$ 309,609.93		
Capacidad	15	Merma	\$ 0.00		
		Merma	\$ 0.00		
Días Trabajados	18.78	Energía		Costo Energía / Hora	\$ 3,907.78

<b>Costos Extrusor</b>	
Operario	\$ 1,651,252.94
Operario Merma	\$ 4,816.15
Materia Prima	\$ 19,500,000.00
Energía	\$ 881,760.00
	<b>\$ 22,037,829.10</b>

<b>Costos Sellador</b>	
Operario	\$ 309,609.93
Energía	\$ 440,276.32
	<b>\$749,886.25</b>

**COSTO TOTAL DEL PROCESO**  
**COSTO DEL KG.**

**\$ 22,787,715.34**  
**\$ 2,278.77**

**PRECIO VENTA MATERIAL \$ 3,400.00**

UTILIDAD  
BRUTA

**32.98 %**

## PLASTIC BOLSA

Extrusor Capacidad	12Kg.	Operador	1 Turnos	10 Horas
Sellador Capacidad	80Kg.	Operador	2Turnos	10 Horas

Merma Extrusor	18%
Días Laborales	25 días

costo del Reproceso del Material en Desperdicio	\$ 1,180.00
Materia Prima que Compra Mensual	3000,00 Kg.

Costo Materia Prima	\$ 1,950.00
---------------------	-------------

Capacidad Instalada Extrusor	12 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	7.200 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	80 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	48.000 Kg./mes

## Costo Operario

Salario Mínimo	\$ 332,000.00
Cesantías	\$ 27,666.67
Vacaciones	\$ 13,833.33
Pensión	\$ 33,615.00
Transporte	\$ 37,500.00
12 % de Cesantías	\$ 3,320.00
Salud	\$ 19. 920,00

Hora de Trabajo	=	\$467.855 / 30dias / 8 horas
		\$ 1.720,06 / horas de trabajo

total	<b>\$ 467,855.00</b>
-------	----------------------

**COSTOS**

<b>Producción Extrusor</b>	<b>3.000 Kg. / Mes</b>	Operario	\$ 516,016.54	Días de Operación Operador	4.5
Horas de Trabajo	10 Horas	Merma	540 Kg.	Merma	\$ 77,402.48
Capacidad	120 Kg./Día	Merma	\$ 637,200.00		
Días Trabajados	25 Días	Energía	\$ 1,506,824.00	Costo Hora	\$ 4,821.00

<b>Producción Sellador</b>	<b>20.000 Kg./Mes</b>	Operario	\$ 1,032,033.09		
Horas de Trabajo	4.43	Merma	\$ 0.00		
Capacidad	80	Merma	\$ 0.00		
Días Trabajados	0.44	Energía	\$ 1,506,824.00	Costo Energía / Hora	\$ 88,105.04

**Costos Extrusor**

Operario	\$ 516,016.54
Operario Merma	\$ 77,402.48
Materia Prima	\$ 5,850,000.00
Energía	\$ 1,205,459.20
	<b>\$ 7,648,878.23</b>

**Costos Sellador**

Operario	\$ 1,032,033.09
Energía	\$ 301,364.80
	<b>\$ 1,333,397.89</b>

COSTO TOTAL DEL PROCESO

**\$ 8,982,276.11****COSTO DEL KG.****\$ 2,994.09****PRECIO VENTA****MATERIAL****\$ 3,400.00**

UTILIDAD BRUTA

**11.94 %**

## PLASTIC BOLSA

Extrusor Capacidad	12Kg.	Operador	3 Turnos	8 Horas
Sellador Capacidad	80Kg.	Operador	2Turnos	8 Horas

Merma Extrusor	18%
Días Laborales	25 días

costo del Reproceso del Material en Desperdicio	\$ 1,180.00
Materia Prima que Compra Mensual	7200,00 Kg.

Costo Materia Prima	\$ 1,950.00
---------------------	-------------

Capacidad Instalada Extrusor	12 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	7.200 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	80 Kg/h x 24 h/Día x 25 Días/mes	48.000 Kg./mes

## Costo Operario

Salario Mínimo	\$ 332,000.00	Hora de Trabajo	
Cesantías	\$ 27,666.67	=	\$467.855 / 30dias / 8 horas
Vacaciones	\$ 13,833.33		\$ 1.720,06 / horas de trabajo
Pensión	\$ 33,615.00		
Transporte	\$ 37,500.00		
12 % de Cesantías	\$ 3,320.00		
Salud	\$ 19. 920,00		

total	<b>\$ 467,855.00</b>
-------	----------------------

## COSTOS

<b>Producción Extrusor</b>		<b>7.200 Kg. / Mes</b>				
Horas de Trabajo	24 Horas		Operario	\$ 1,238,439.71	Días de Operación	4.5
Capacidad	288 Kg./Día		Merma	1.296 Kg.	Operador Merma	\$ 61,921.33
Días Trabajados	25 Días		Merma	\$ 1,529,280.00		
			Energía	\$ 3,797,196.48	Costo Hora	\$ 4,821.00
<b>Producción Sellador</b>		<b>16.000 Kg./Mes</b>				
Horas de Trabajo	13.28		Operario	\$ 825,626.47		
Capacidad	80		Merma	\$ 0.00		
			Merma	\$ 0.00		
Días Trabajados	1.33		Energía		Costo Energía / Hora	\$ 88,105.04
<b>Costos Extrusor</b>						
Operario	\$ 1,238,439.71					
Operario Merma	\$ 61,921.33					
Materia Prima	\$ 14,040,000.00					
Energía	\$ 2,893,102.08					
	<b>\$ 18,233,463.77</b>					
<b>Costos Sellador</b>						
Operario					\$ 825,626.47	
Energía					\$ 904,094.40	
					<b>\$ 1,729,720.87</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL PROCESO</b>						
		<b>\$ 19,963,184.64</b>				
<b>COSTO DEL KG. PRECIO VENTA MATERIAL</b>						
		<b>\$ 2,772.66</b>			<b>\$ 2,994.09</b>	
		<b>\$ 3,400.00</b>				
			UTILIDAD BRUTA			<b>18.45 %</b>

## NEWPOLYMER

Extrusor Capacidad	40Kg.	Operador	2 Turnos	8 Horas
Sellador Capacidad	20Kg.	Operador	2 Turnos	6 Horas

Merma Extrusor	4%
Días Laborales	25 días

Costo del Reproceso del Material en Desperdicio	\$ 410.00
Materia Prima que Compra Mensual	8000,00 Kg.

Costo Materia Prima	\$ 4.575,00
---------------------	-------------

Capacidad Instalada Extrusor	40 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	24.000 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	20 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	12.000 Kg./mes

### Costo Operario

Salario Mínimo	\$ 332.000,00	Hora de Trabajo	=	\$467.855 / 30dias / 8 horas
Cesantías	\$ 27.666,67			\$ 1.720,06 / horas de trabajo
Vacaciones	\$ 13.833,33			
Pensión	\$ 33.615,00			
Transporte	\$ 37.500,00			
12 % de Cesantías	\$ 3.320,00			
Salud	\$ 19. 920,00			

total **\$ 467.855,00**

## COSTOS

Producción Extrusor	<b>8.000 Kg. / Mes</b>	Operario	\$ 825.626,47	Días de Operación	5
Horas de Trabajo	16 Horas	Merma	320 Kg.	Operador Merma	\$ 6.880,22
Capacidad	640 Kg./Día	Merma	\$ 131.200,00		
Días Trabajados	26 Días	Energía	\$ 551.100,00	Costo Hora	\$ 2.204,40

<b>Producción Sellador</b>	<b>3.000 Kg./Mes</b>	Operario	\$ 619.219,85		
Horas de Trabajo	69,33	Merma	\$ 0,00		
Capacidad	20	Merma	\$ 0,00		
Días Trabajados	11,56	Energía	\$ 957.601,00	Costo Energía / Hora	\$ 2.762,31

### Costos Extrusor

Operario	\$ 825.626,47
Operario Merma	\$ 6.880,22
Materia Prima	\$ 36.600.000,00
Energía	\$ 881.760,00
<b>Total</b>	<b>\$ 38.314.266,69</b>

### Costos Sellador

Operario	\$ 619.219,85
Energía	\$ 191.520,20
<b>Total</b>	<b>\$ 810.740,05</b>

### COSTO TOTAL DEL PROCESO

**\$ 39.125.006,74**

### COSTO DEL KG.

**\$ 4.890,63**

### PRECIO VENTA

### MATERIAL

**\$ 6.380.00**

UTILIDAD BRUTA

**23.34 %**



## NEWPOLYMER

Extrusor Capacidad	40Kg.	Operador	2 Turnos	8 Horas
Sellador Capacidad	20Kg.	Operador	1 Turnos	8 Horas

Merma Extrusor	4%
Días Laborales	25 días

Costo del Reproceso del Material en Desperdicio	\$ 410.00
Materia Prima que Compra Mensual	12.000,00 Kg.

Costo Materia Prima	\$ 4.575,00
---------------------	-------------

Capacidad Instalada Extrusor	40 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	24.000 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	20 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	12.000 Kg./mes

### Costo Operario

Salario Mínimo	\$ 332.000,00	Hora de Trabajo	=	\$467.855 / 30dias / 8 horas
Cesantías	\$ 27.666,67			\$ 1.720,06 / horas de trabajo
Vacaciones	\$ 13.833,33			
Pensión	\$ 33.615,00			
Transporte	\$ 37.500,00			
12 % de Cesantías	\$ 3.320,00			
Salud	\$ 19.920,00			
total	<b>\$ 467.855,00</b>			

## COSTOS

<b>Producción Extrusor</b>	<b>8.320 Kg. / Mes</b>	Operario	\$ 825.626,47	Días de Operación	0.75
Horas de Trabajo	16 Horas	Merma	480 Kg.	Operador Merma	\$ 10.320,33
Capacidad	640 Kg./Día	Merma	\$ 138.488,00		
Días Trabajados	27 Días	Energía	\$ 656.340,23	Costo Hora	\$ 2.204,40

<b>Producción Sellador</b>	<b>4.000 Kg./Mes</b>	Operario	\$ 412.813,24		
Horas de Trabajo	78	Merma	\$ 0,00		
Capacidad	20	Merma	\$ 0,00		
Días Trabajados	9.75	Energía		Costo Energía / Hora	\$ 2.762,31

### Costos Extrusor

Operario	\$ 825.626,47
Operario Merma	\$ 10.320,33
Materia Prima	\$ 54.900.000,00
Energía	\$ 440.880,00
<b>Total</b>	<b>\$ 56.176.826,80</b>

### Costos Sellador

Operario	\$ 412.813,24
Energía	\$ 215.460,23
<b>Total</b>	<b>\$ 628.273,46</b>

### COSTO TOTAL DEL PROCESO

**\$ 56.805.100,26**

### COSTO DEL KG.

**\$ 4.733,76**

### PRECIO VENTA MATERIAL

**\$ 6.380,00**

### UTILIDAD BRUTA

**25.30%**

## PROEMPLAST

Extrusor Capacidad	48Kg.	Operador	1 Turnos	12 Horas
Sellador Capacidad	500Kg.	Operador	1 Turnos	6 Horas

Merma Extrusor	3%
Días Laborales	1.5 días

costo del Reproceso del Material en Desperdicio \$ 680.00  
Materia Prima que Compra Mensual \$14.000,00 Kg.

Costo Materia Prima \$ 4.575,00

Capacidad Instalada Extrusor	48 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	28.800 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	500 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	300.000 Kg./mes

### Costo Operario

Salario Mínimo	\$ 332.000,00	Hora de Trabajo	= \$467.855 / 30dias / 8 horas
Cesantías	\$ 27.666,67		\$ 1.720,06 / horas de trabajo
Vacaciones	\$ 13.833,33		
Pensión	\$ 33.615,00		
Transporte	\$ 37.500,00		
12 % de Cesantías	\$ 3.320,00		
Salud	\$ 19. 920,00		
total	<b>\$ 467.855,00</b>		

**COSTOS**

<b>Producción Extrusor</b>	<b>14.000 Kg. / Mes</b>	Operario	\$ 619.219,85	Días de Operación	0,73
Horas de Trabajo	12 Horas	Merma	420 Kg.	Operador Merma	\$ 15.050,48
Capacidad	576 Kg./Día	Merma	\$ 285.600,00		
Días Trabajados	25.3 Días	Energía	\$ 551.100,00	Costo Hora	\$ 24.493,33

<b>Producción Sellador</b>	<b>4.500 Kg./Mes</b>	Operario	\$ 309.609,93		
Horas de Trabajo	4.81	Merma	\$ 0,00		
Capacidad	500	Merma	\$ 0,00		
Días Trabajados	0.8	Energía	\$ 957.601,00	Costo Energía / Hora	\$ 39.844,70

**Costos Extrusor**

Operario	\$ 619.219,85
Operario Merma	\$ 15.050,48
Materia Prima	\$ 64.050.000,00
Energía	\$ 440.880,00
<b>Total</b>	<b>\$ 65.125.150,34</b>

**Costos Sellador**

Operario	\$ 309.609,93
Energía	\$ 191.520,20
<b>Total</b>	<b>\$ 501.130,13</b>

**COSTO TOTAL DEL PROCESO** **\$ 65.626.280,46**  
**\$ 4.687,59**

**COSTO DEL KG. PRECIO VENTA MATERIAL** **\$ 6.380,00**      **UTILIDAD BRUTA** **26.53%**

### PROEMPLAST

Extrusor Capacidad	48Kg.	Operador	2 Turnos	14 Horas
Sellador Capacidad	500Kg.	Operador	1 Turnos	6 Horas

Merma Extrusor	3%
Días Laborales	1.5 días

costo del Reproceso del Material en Desperdicio \$ 680.00  
Materia Prima que Compra Mensual \$20.000,00 Kg.

Costo Materia Prima \$ 4.575,00

Capacidad Instalada Extrusor	48 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	28.800 Kg./mes
Capacidad Instalada Sellador	500 Kg/h x 24 h/Dia x 25 Dias/mes	300.000 Kg./mes

### Costo Operario

Salario Mínimo	\$ 332.000,00	Hora de Trabajo	= \$467.855 / 30dias / 8 horas
Cesantías	\$ 27.666,67		\$ 1.720,06 / horas de trabajo
Vacaciones	\$ 13.833,33		
Pensión	\$ 33.615,00		
Transporte	\$ 37.500,00		
12 % de Cesantías	\$ 3.320,00		
Salud	\$ 19. 920,00		
total	<b>\$ 467.855,00</b>		

## COSTOS

<b>Producción Extrusor</b>	<b>17.472 Kg. / Mes</b>	Operario	\$ 1.444.846,32	Días de Operación	0,45
Horas de Trabajo	28 Horas	Merma	600 Kg.	Operador Merma	\$ 10.750,34
Capacidad	1.344 Kg./Día	Merma	\$ 356.428,80		
Días Trabajados	26.87 Días	Energía	\$ 787.960,29	Costo Hora	\$ 24.493,33

<b>Producción Sellador</b>	<b>4.500 Kg./Mes</b>	Operario	\$ 309.609,93		
Horas de Trabajo	6.87	Merma	\$ 0,00		
Capacidad	500	Merma	\$ 0,00		
Días Trabajados	1.14	Energía	\$ 957.601,00	Costo Energía / Hora	\$ 39.844,70

### Costos Extrusor

Operario	\$ 1.444.846,32
Operario Merma	\$ 10.750,34
Materia Prima	\$ 91.500.000,00
Energía	\$ 514.360,00
<b>Total</b>	<b>\$ 93.469.956,67</b>

### Costos Sellador

Operario	\$ 309.609,93
Energía	\$ 273.600,29
<b>Total</b>	<b>\$ 583.210,21</b>

### COSTO TOTAL DEL PROCESO

**\$ 94.053.166,88**

### COSTO DEL KG.

**\$ 4.702,66**

### PRECIO VENTA DEL MATERIAL

**\$ 6.380,00**

### UTILIDAD BRUTA

**26.29 %**

## **COMENTARIO GENERAL:**

Luego de analizar los costos de producción de las pequeñas empresas del sector de la transformación del polietileno recomendamos lo siguiente:

1. Aumentar los períodos de trabajo del extrusor a 2 turnos como lo presenta el análisis de costos de producción.
2. Aumentar la compra de materia prima de acuerdo con los parámetros establecidos según los cálculos por empresa.
3. Bajar los costos de sellado automatizando las maquinarias ya que son completamente manual y la capacidad de producción se ve afectada.
4. Implementar estrategias de mercadeo para incrementar las ventas y poder llegar al punto de equilibrio.

### **5.7.1 FODA competitivo.**

#### **FORTALEZAS**

- La ubicación de las empresas en Cartagena les da capacidad de entrega oportuna.
- La adquisición de material recuperado de buena calidad les da flexibilidad en los precios.
- La calidad del producto terminado es muy buena.
- Las unidades de empaque producidas son menores que las de las grandes empresas por sus costos de montaje.



## **OPORTUNIDADES**

- Penetrar en el mercado industrial ofreciendo mejores precios y sacrificando un poco la utilidad pero aumentando el volumen de producción.
- Presentar un proyecto de asociación de los pequeños transformadores de polietileno para la compra de materia prima en bloque para poder obtener mejores precios
- Establecer puntos de venta a precios de fábrica para facilitar al consumidor final su adquisición de productos e incrementar las ventas por sector

## **DEBILIDADES**

- Los altos costos de producción.
- Debido al sellado de las bolsas que es completamente manual los defectos pueden afectar la calidad del producto terminado.
- Maquinarias no automatizadas, y la no utilización de tecnología de punta.
- Poca disponibilidad de capital para invertir. Falta de financiación.
- Mal montaje de sistemas semi-automatizados.

## **AMENAZAS**

- Llegada a Cartagena de empresas distribuidoras de material a menor precio  
Aumento en los costos de materia prima.
- La devaluación del dólar.
- Que los productos producidos por las empresas transformadoras de polietileno sean desplazados por nuevas tecnologías.
- Empresas completamente automatizadas que por sus bajas producción tengan mejores precios.
- Situación socio-económica del país.

## 5.7.2 Cadena de valores.

### ❖ Capacidad Financiera y de Endeudamiento.

<b>EMPRESAS</b>	<b>FACTORES CRITICOS</b>
<b>PROEMPLAST</b>	Baja capacidad de gestión de Recursos financieros.
<b>INDUSTRIAS PLÁSTICAS DE CARTAGENA</b>	Baja capacidad de gestión de Recursos financieros.
<b>NEW POLYMER</b>	Mediana capacidad de gestión de Recursos financieros.
<b>EMPAQUES RINITA</b>	Baja capacidad de gestión de Recursos financieros.
<b>PLASTIC BOLSA</b>	Baja capacidad de gestión de Recursos financieros.
<b>POLYBOL</b>	Alta capacidad de gestión de Recursos financieros.
<b>POLYBAN</b>	Alta capacidad de gestión de Recursos financieros.
<b>TUVINIL</b>	Alta capacidad de gestión de Recursos financieros.
<b>INTERPLAST</b>	Baja Capacidad de gestión de recursos financieros.

**TABLA 21. Capacidad Financiera y de Endeudamiento.**

❖ **Imagen proyectada**

<b>EMPRESAS</b>	<b>FACTORES CRITICOS</b>
<b>PROEMPLAST</b>	Tiene buenas instalaciones y proyecta seriedad.
<b>INDUSTRIAS PLÁSTICAS DE CARTAGENA</b>	Buena Imagen.
<b>NEW POLYMER</b>	Tiene buen nombre ya que evoca Otra empresa que estuvo en Cartagena y fue muy buena.
<b>EMPAQUES RINITA</b>	Imagen Regular.
<b>PLASTIC BOLSA</b>	Imagen Aceptable.
<b>POLYBOL</b>	Excelente imagen.
<b>POLYBAN</b>	Excelente imagen.
<b>INTERPLAST</b>	Imagen Regular.
<b>TUVINIL</b>	Excelente imagen.

**TABLA 22. Imagen proyectada**

❖ **Tecnología.**

<b>EMPRESAS</b>	<b>FACTORES CRITICOS</b>
<b>PROEMPLAST</b>	Buena.
<b>INDUSTRIAS PLÁSTICAS DE CARTAGENA</b>	Obsoleta.
<b>NEW POLYMER</b>	Obsoleta.
<b>EMPAQUES RINITA</b>	Obsoleta.
<b>PLASTIC BOLSAS</b>	Obsoleta.
<b>POLYBOL</b>	Excelente.
<b>POLYBAN</b>	Excelente.
<b>INTERPLAST</b>	Obsoleta.
<b>TUVINIL</b>	buena.

**TABLA 23. Tecnología.**

❖ **Proveedores**

<b>EMPRESAS</b>	<b>FACTORES CRITICOS</b>
<b>PROEMPLAST</b>	Nacionales
<b>INDUSTRIAS PLÁSTICAS DE CARTAGENA</b>	Nacionales
<b>NEW POLYMER</b>	Nacionales
<b>EMPAQUES RINITA</b>	Nacionales
<b>PLASTIC BOLSA</b>	Nacionales
<b>POLYBOL</b>	Internacional
<b>POLYBAN</b>	Internacional
<b>INTERPLAST</b>	Nacionales
<b>TUVINIL</b>	Internacional

**TABLA 24. Proveedores.**

❖ **Calidad en el Producto Terminado**

<b>EMPRESAS</b>	<b>FACTORES CRITICOS</b>
<b>PROEMPLAST</b>	Excelente
<b>INDUSTRIAS PLÁSTICAS DE CARTAGENA</b>	Aceptable
<b>NEW POLYMER</b>	Aceptable
<b>EMPAQUES RINITA</b>	Aceptable
<b>PLASTIC BOLSA</b>	Aceptable
<b>POLYBOL</b>	Excelente
<b>POLYBAN</b>	Excelente
<b>INTERPLAST</b>	Aceptable
<b>TUVINIL</b>	Buena

**TABLA 25. Calidad en el Producto Terminado.**



❖ **Cumplimiento**

<b>EMPRESAS</b>	<b>FACTORES CRITICOS</b>
<b>PROEMPLAST</b>	Excelente
<b>INDUSTRIAS PLÁSTICAS DE CARTAGENA</b>	Aceptable
<b>NEW POLYMER</b>	Aceptable
<b>EMPAQUES RINITA</b>	Aceptable
<b>PLASTIC BOLSAS</b>	Aceptable
<b>POLYBOL</b>	Excelente
<b>POLYBAN</b>	Excelente
<b>INTERPLAST</b>	Aceptable
<b>TUVINIL</b>	Excelente

**TABLA 26. Cumplimiento.**

### **5.7.3 Entorno económico.**

Debido a los problemas de orden mundial las tarifas en los precios del polietileno se han visto afectadas en cuanto a valores el aumento en este año ha sido de un 32% por encima de los valores anteriores que estuvieron normalizados durante mucho tiempo. Este valor es regido en Colombia por ECOPETROL basado en las tasas del mercado mundial.


Colombia depende en su gran mayoría la compra de polietileno de lo producido en Venezuela y debido también a los problemas de orden público del vecino país estos valores se vieron afectados.

La producción y venta de polietileno de Venezuela estará en plena capacidad en Enero del 2004 cuando esté su industria a plena capacidad.


#### 5.7.4 Diagrama de flujo de procesos.


Un diagrama de flujo de procesos (FPC, Flow Process Chart) es la representación gráfica de la secuencia: de todas las operaciones, del transporte de la inspección, de las demoras y del almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento. Este tipo de diagrama incluye la información que se considera adecuada para su análisis, como lo es el de tiempo y la distancia recorrida.


**SÍMBOLOS:** Para hacer constar en un cursograma todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de símbolos uniformes, que conjuntamente sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier fábrica u oficina. Los diferentes tipos de símbolos utilizados en los distintos diagramas aquí elaborados son los siguientes:

**OPERACIÓN**  : La operación sucede cuando se cambia alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla o se desmonta de otro objeto, o cuando se arregla o se prepara para otra operación, transportación, inspección o almacenaje. La operación también se da cuando se

entrega o recibe información o bien cuando se lleva a cabo un cálculo o se planea algo.

**TRANSPORTE**  : El transporte se presenta cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tal movimiento es parte de la operación o es provocado por el operador de la estación de trabajo durante la operación o la inspección.

**INSPECCION**  : La inspección sucede cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características.

**ESPERA**  : Un objeto tiene espera o está regazado cuando las condiciones, con excepción de las que de manera intencional, se modifican las características físicas o químicas del mismo, no permiten o requieren que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan.

## **ALMACENAJE**



: El almacenaje se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada.

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

### Procesos Automáticos

<b>Ubicación:</b>		<b>Resumen</b>			
<b>Actividad:</b>		<b>Actividad</b>			
<b>Fecha:</b>		Operación			
<b>Operador:</b>	<b>Analista:</b>	Transporte			
Marque el método y tipo apropiados Actual      Propuesto <b>Método</b> Material      Maquina      Obrero		Demora			
		Inspección			
		Almacenaje			
<b>Comentarios:</b>		Tiempo(min.)			
		Distancia(m)			
		Costo			
Descripción de la actividad	Símbolo				
	○	→	□	D	▼
Materia Prima (Polietileno).					
Tolva.					
Extrusora.					
Bobinadores Automáticos					
Bajar Rollos de Bobinadores.					
Montar Rollos al Montacarga.					
Trasladar Rollos a la Selladora.					
Montar Rollo a la Selladora Automática.					
Cortadora Automática.					
Revisión de bolsas.					
Se Empaca la Bolsa.					
Se Almacena el Producto terminado.					

**TABLA 27. Diagrama de flujo de procesos automáticos.**

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

### Procesos Manual

<b>Ubicación:</b>		<b>Resumen</b>				
<b>Actividad:</b>		<b>Actividad</b>				
<b>Fecha:</b>		Operación				
<b>Operador:</b>		<b>Analista:</b>		Transporte		
Marque el método y tipo apropiados		Demora			Inspección	
<b>Método</b> Actual      Propuesto		Almacenaje			Tiempo(min.)	
<b>Tipo:</b> Obrero      Material      Maquina		Distancia(m)			Costo	
<b>Comentarios:</b>						
Descripción de la actividad	Símbolo					
	○	→	□	D	▼	
Materia Prima ( Polietileno)						
Tolva						
Extrusora						
Bobinadores Manuales						
Bajar Rollos de Bobinadores						
Operación de Trasladar Rollo a la Selladora						
Montar Rollo a la Selladora						
Cortadora Manual.						
Revisión de bolsas						
Se Empaca la Bolsa						
Se Almacena el Producto terminado						

**TABLA 28. Diagrama de flujo de procesos manuales.**

## **5.8 INFORMACION DE LOS EQUIPOS EN LAS EMPRESAS.**

### **❖ EMPAQUES RINITA.**

La única extrusora que esta maniobrando en esta empresa es de tipo monohusillo ascendente (vertical), modelo 70. Esta trabaja con material del todo recuperado de baja densidad. Esta extrusora no presenta controlador de operaciones o Telecomando, todo el control del proceso se realiza por la experiencia del operario en forma manual, con la presencia instrumentos como: manómetro, el cual lo ubican en la válvula del cabezal para conocer la presión del producto fundido, un tacómetro el cual indica la velocidad del tornillo en revoluciones por minuto y un amperímetro para medir la potencia consumida por el motor. Todos estos instrumentos son análogos.

Sus productos finales son bolsas sello lateral para basura y algunas transparentes para tiendas.

El amperaje y HP del motor es: 12 HP

El cabezal trabaja con relación de 20:1.



El trabajador se percata que la temperatura del cilindro es alrededor de 160°C y que la temperatura de cabezal sea de 200° C.

El proceso de extrusión tiene problemas de desperdicio de material en la zona del cabezal (Abrazadera) que es una pieza gruesa de acero que une por así decirlo el cabezal. En esta zona se pierde material fundido que se adhiere a casi toda la pieza. La presión que se maneja es elevada por ende, los pernos que funcionan en la abrazadera tienden a debilitarse. Para mejorar esto se debe conseguir repuestos o el cambio de la pieza. Se debe cambiar la abrazadera por una apertura difícil de bisagra que, facilite el cambio de mallas periódicamente y que soporta altas presiones en funcionamiento.

Por lo menos se tiene que implementar un control de temperatura y de presión en la zona del cabezal, para controlar este tipo de inconvenientes.

A demás de esto, se agrega el problema en el portamallas, donde el deterioro de las mallas hace presencia de aumento de presión y el paso de la contaminación a través de ellas. Por ello, se debe hacer un control periódico semanal más riguroso en el arreglo de las mallas; ya que pueden influir en la marcha de la extrusión de distintos modos de tal forma que aumente notablemente la contrapresión de la zona dosificadora con el arreglo de este problema. Una

mejora en la contrapresión ayuda a mejorar el mezclado, homogenizado y calidad de la extrusión aunque reduzca la producción. Como otra opción esta la de implementar un dispositivo que permita cambiar las mallas sin restaurar el cabezal, ahorrando tiempo y desperdicio. Los dispositivos más simples requieren que la línea se interrumpa, el cabezal se afloje y un nuevo portamallas se coloca reemplazando el anterior.

Los modelos mejorados tienen un sistema de sellado que permita que la línea no se suspenda. Algunos de estos facilitan la producción al llenar la cavidad con material plastificado poco antes del cambio, así elimina el aire y calienta el portamallas. Sin embargo, el cambio brusco en la presión puede afectar las dimensiones del producto y se necesita atención durante el cambio para evitar un desperdicio mayor.

Las resistencias eléctricas externas que cubren la camisa y suministran la temperatura necesaria a ella; se encuentran libres de aislamiento térmico que proporciona pérdida de energía. Se debe recubrir estas resistencias de tal forma que evite desperdicio o pérdidas de energía.

La película tubular algunas veces se bloquea durante su procedimiento porque el globo no tiene suficiente altura del cuello para su total enfriamiento debido a una

subida incontrolada en la producción. Se debe mejorar ya sea con más resina anti-bloqueo para evitar el bloqueo y/o pérdida de material momentáneamente.

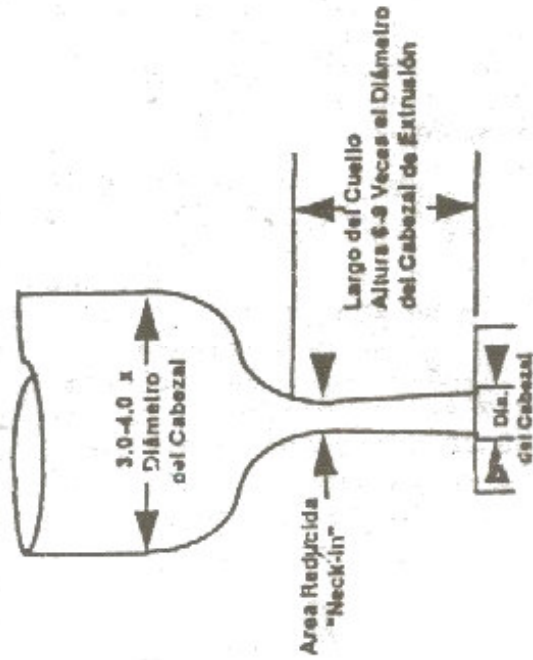
El cuello se define como la distancia entre la cara del molde y el punto en el cual la burbuja o globo empieza a expandirse para formar una especie de copa. El proceso de cuello largo permite disminuir la película pero aumenta la resistencia al impacto y desgarre, mayor productividad, uniformidad en el calibre y mejores propiedades ópticas. Sin embargo este presenta problemas por inestabilidad de la burbuja. El valor sugerido en extrusión de polietileno alta densidad es de 6 a 10 veces el diámetro del cuello.

Esta altura se varía con la entrada de aire que enfría la burbuja; entre más aire choque contra la burbuja, más desciende la altura del cuello, por ello es muy importante el control de cantidad y dirección de este aire porque afecta el control de calibre de la película. La altura del cuello se aumenta de acuerdo con el diámetro de la burbuja, o sea con el ancho final requerido. Esta altura debe ser lo más nivelada posible para evitar problemas de resistencia al rasgado y a la tracción.

## FORMULAS DE CONVERSION

- (A) Producción (densidad 0.950)lbs/hr =  $\frac{\text{Velocidad línea (pies por minuto)} \times \text{ancho (pulg.)} \times \text{espesor (milésimas de pulgada)}}{20.3}$
- (B) Peso-lbs/1000 bolsas (densidad 0.950) =  $\frac{\text{Largo (pulg.)} \times \text{ancho (pulg.)} \times \text{espesor (milésimas de pulgada)}}{14.5}$
- (C) Relación de soplado =  $\frac{\text{Ancho plegado} \times 0.637}{\text{diámetro del cabezal}}$
- (D) Metros/minuto a pies/ minuto: metros/minuto x 3.28 = pies/minuto
- (E) Temperatura - Centígrados (C) a Fahrenheit (F):  $1.8 \times ^\circ\text{C} + 32 = ^\circ\text{F}$
- (F) 25.4 microns = 1 mil = 0.001 inch

## CONFIGURACION OPTIMA DEL GLOBO



Aquí se presentan las formulas de conversión necesaria para la configuración óptima del globo:

$$(A) \text{ producción (densidad 0.950) lbd/hr} = \frac{VI * A * E}{20.3}$$

Donde:

VI = velocidad lineal (pies por minuto)

A = ancho (pulgadas)

E= espesor (milésimas de pulgada).

$$(B) \text{ Peso- lbs / 1000 bolsas (densidad 0.950)} = \frac{L * A * E}{14.5}$$

Donde:

L = largo (pulg.)

A= Ancho (pulg.)

E= Espesor (milésima de pulgadas).

$$(C) \text{ Relación de soplado} = \frac{Ap * 0.637}{Dc}$$

Donde:

Ap = Ancho plegado

Dc= Diámetro del cabezal

$$(D) \text{ 25.4 microns} = 1 \text{ mil} = 0.001 \text{ inch.}$$

El sistema de embobinado está cerca de la maquina extrusora que no posee medidor de capacidad, simplemente se toma la medida por la cantidad de material suministrado por la tolva. Una vez terminado el proceso el rollo es cargado por el operario; llevado a la cortadora - selladora de bolsas, la cual es totalmente manual. En ella, se enrolla parte del embobinado y hasta una medida señalada, es cortada con una cuchilla.

En el proceso de pegado de bolsa "termosoldado" se realiza a través de una maquina totalmente manual que por medio de una combinación de calor y presión sella la bolsa, conocido como selladora a barra caliente. Aquí el sellado se produce entre la barra eléctricamente calentada y una base estacionaria. El operario coloca manualmente la bolsa entre las barras y acciona con un pedal o interruptor manual, para aplicar presión sobre las piezas de película. Estas se mantienen juntas y se ubican entre la barra y la base.

El operario debe controlar el tiempo de exposición, la temperatura de la barra, presión del sellado, dirección del sellado requerida dependiendo del tipo de bolsa que se ha de pegar; donde, el tiempo de presión necesario en la mandíbula para hacer un buen sellado baja considerablemente a medida que aumenta la temperatura de la barra.

En el proceso de termosoldado debería de adicionarse un dispositivo de control de temperatura ya sea análogo o digital en la barra de sellado o comprar una selladora semi-automática en el mercado.

Después de pegada la bolsa manualmente se procede al empaçado por pacas.

## ❖ **INTERPLAST**

Trabaja una extrusora modelo 70, tipo monohusillo ascendente (vertical) , la cual se le suministra material virgen o recuperado de baja densidad. El material recuperado no es tratado en la misma empresa.

Esta máquina no posee controlador de operaciones solamente el dispositivo de puesta en marcha y parada.

Cuentan con instrumentación básica para el control del proceso en forma manual por el operario de la máquina, como: manómetro, el cual es ubicado en la válvula del cabezal para conocer la presión del producto fundido, un tacómetro el cual indica la velocidad de del tornillo en revoluciones por minuto y un amperímetro para medir la potencia consumida por el motor.

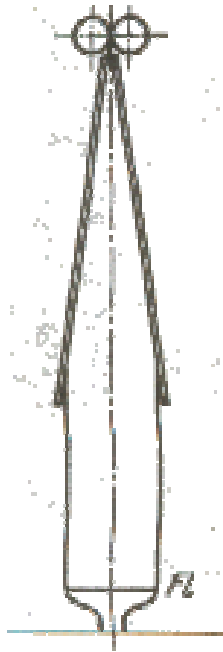
Todos estos instrumentos son análogos y alguno se encuentra en estado de deterioro, pensándose en la posibilidad de adquirir otros en mejor estado y modernos. (Dueño de la empresa).



Se deben adicionar termocuplas para el mejor control de temperatura en el cilindro y obtener uniformidad en todo el proceso; para mejorar el calibre y la calidad en la superficie de la película.

En esta máquina de tiene problemas de perdida de material fundido en la zona del cabezal (Abrazadera), la cual no está funcionando correctamente. Se va a cambiar toda la pieza porque en veces anteriores ya había sido reparada.

Como se trabaja con polietileno de baja densidad se debe considerar que la línea de solidificación o línea de enfriamiento por su posición (según el montaje), se obtiene una película excesivamente fría, a causa de la elevada rigidez de la lámina, sobretodo que se produce gruesa y es difícil de aplanarla sin que se produzcan pliegues en ella; por lo cual, se debe ajustar la línea de solidificación de tal forma que permita conseguir una buena uniformidad en la película y este a su vez hace que el embobinado sea mejor.



Solidificación o línea de enfriamiento por su posición (según el montaje), se obtiene una película excesivamente fría, a causa de la elevada rigidez de la lámina

Las resistencias eléctricas que suministran el calor necesario para fundir el material se deben cubrir con mejor aislante térmico en fibra de vidrio o mica para evitar pérdidas de energía en el funcionamiento.

Sus productos netos es bolsa tipo fuelle lateral para basuras y tienda.

El control de todo el proceso lo realiza el operario, quien lleva muchos años en el manejo de esta máquina y por experiencia se conoce todos los trucos, para hacerla funcionar bien.

El sistema de bobinado merece reparación inmediata, presenta problemas de alineación y vibración excesiva, lo que hace que el operario dedique mucho tiempo en corregir este problema.

El control de espesor de película se realiza en forma manual (operario), se debe implementar un sistema de foto-cédula que esta dotado de un foto relé el cual esta unido por medio de un sistema amplificador a una válvula electro neumática que deja entrar o salir la cantidad de aire necesario para lograr el espesor deseado de película.

Una vez bobinado el rollo, es cargado y llevado a la cortadora de bolsas, la cual es totalmente manual. En ella, se enrolla parte del embobinado y hasta una medida (conocida ya por el operario) es cortada con una cuchilla.

El proceso de pegado de la bolsa se hace también manualmente, por medio de una combinación de calor y presión a través de una barra calentada eléctricamente que tiene una base móvil y otra base estacionaria. El trabajador coloca la bolsa entre las barras y acciona con un pedal la presión necesaria para pegar la bolsa. Esta persona por experiencia controla el tiempo de exposición, la temperatura de la barra, presión de sellado y la dirección del sellado según el tipo de bolsa que se ha de pegar.

En este proceso de termosoldado debería de adicionarse un dispositivo de control de temperatura (análogo) en la barra de sellado o comprar una selladora semi-automática que corte , pegue la bolsa y tenga sistema para conteo de unidades garantizando calidad , rapidez y menor perdida de tiempo con su funcionamiento.

Después de pegada la bolsa, se procede al empaçado.

## ❖ **PLASTIC BOLSAS**

La extrusora que esta funcionando en la empresa es modelo 77. Tipo monohusillo horizontal que reduce considerablemente la altura de la instalación fabril, necesaria e indispensable en el proceso de extrusión de película tubular ascendente y descendente. Este proceso crea condiciones ideales para el control, supervisión, regulación y observación directa del funcionamiento del proceso.

El producto inicial utilizado es polietileno de baja densidad y alta densidad reciclado en la misma empresa (lavado, aglutinado y peletizado) dándole acabado y forma granulada.

Sus productos son bolsas de basura (negra- Roja) y bolsas transparentes.( 8 x 12 ) solo de sello lateral.

Las características principales de la máquina extrusora es que posee un controlador semi- automático mediano- pequeño de telecomando, que controla algunas funciones del sistema como: Sistema de encendido, temperatura de cabezal, presión por medio de un manómetro montado debajo de la corriente del material.

El amperaje y el poder del motor es: 18 HP.

En el sistema motriz, el motor es de CC con un sistema pequeño de reducción de velocidad de tipo engranaje, porque el motor trabaja a gran velocidad y debe controlarse; pero este reductor trabaja a velocidades pequeñas lo que hace presencia de desperdicio de energía.

El reductor se debe cambiar por uno de más capacidad para mejor funcionamiento del sistema motriz.

El calor necesario para fundir el material granulado, se suministra por medio de resistencias externas, que cubren la camisa y le suministran la temperatura requerida a través de ella, estas resistencias se encuentran en estado de deterioro no presentando aislamiento térmico exterior necesario para una buena función y evitar pérdidas de energía en el funcionamiento.

Para producir películas extruidas es necesario la uniformidad o exactitud de todas las temperaturas del proceso, la no uniformidad genera superficies irregulares de calibre y baja calidad; se debería adicionar termocuplas digitales para control de temperatura y recubrir con fibra de vidrio las resistencias externas.

La tolva es de tipo ordinaria pequeña, que trabaja por caída de gravedad.

El cabezal trabaja a unos 300 – 340 ° F que depende directamente del tipo de resina que se una, que para este caso es MI = 1.2, y las presiones de 450 Psi.

(Al final del tornillo), con velocidades entre 50 y 85 rpm.

Este sistema incluye un sistema de lubricación y una caja de transmisión de:

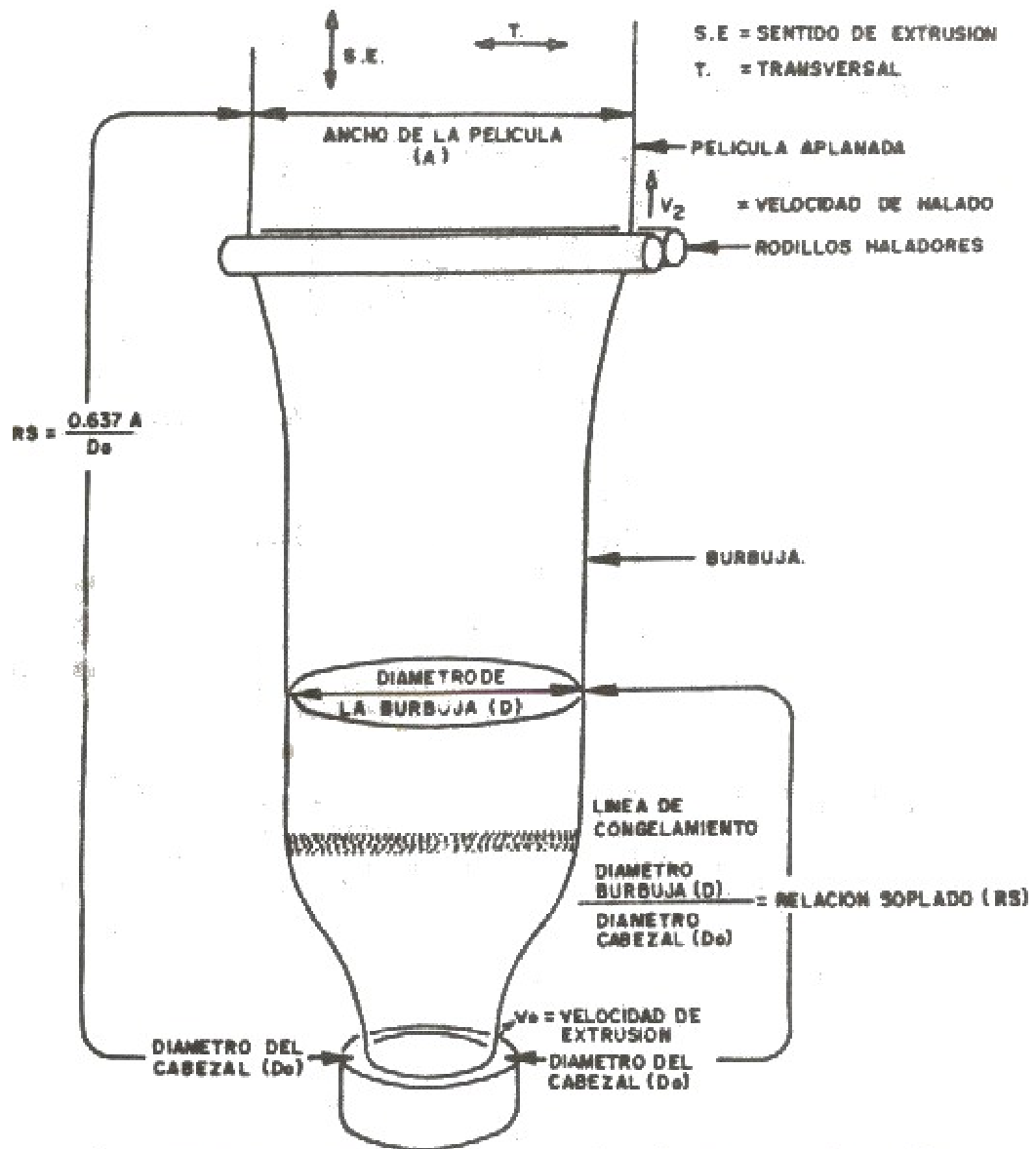
Velocidades.

En esta empresa este sistema es común y sencillo, consiste en la circulación continua de agua a través de un tubo de diámetro menor por medio de conducto ciego. Es normal practicar la refrigeración del tornillo para mantener su temperatura dentro de sus límites convenientes pero cuando el tornillo trabaja girando a demasiadas revoluciones por minuto, la refrigeración se hace insuficiente para eliminar el exceso de calor producido por fricción, y es preciso acudir a la refrigeración del cilindro.

Un sistema de refrigeración adicional consistirá en uno o varios ventiladores que lanzan aire alrededor del cilindro y sobre los elementos de calefacción para mejor refrigeración.

El tipo de extrusor presenta deformaciones en el soplado creando baja calidad en el producto neto. En esta parte del proceso la relación de soplado o grado de ensanchamiento debe calcularse.

## VARIABLES EN EL SOPLADO DE PELICULA





Las formulas que vinculan la relación de soplado con el ancho de la película (Doble capa aplastada o lay flan) y el diámetro de la matriz, son las siguientes:

$$\text{Relación de soplado: } \frac{\text{diámetro final del tubo}}{\text{diámetro del cabezal}} \quad (1)$$

El diámetro final del tubo no debe confundirse con el ancho de la capa doble de película que pasa por los rodillos de presión o ancho del rollo.

La anchura de esta película doble es 0.57 veces el diámetro del tubo.

$$\text{Ancho de la capa doble} = 1.57 * \text{diámetro del tubo} \quad (2)$$

De estas relaciones (1) y (2) se puede deducir la siguiente formula general:

$$\text{Relación de soplado} = 0.637 \frac{\text{Ancho de la capa doble}}{\text{Diámetro del cabezal}} \quad (3) \quad \text{y}$$

$$\text{Ancho de la capa doble} = 1.57 * \text{diámetro del cabezal} * \text{relación de soplado.} \quad (4)$$

Si decimos que la relación de soplado esta en el rango de 1,5:1 y 2,5:1. Este rango permite establecer para cada tamaño de cabezal cual será el ancho mínimo y máximo que pueda producir con un balanceo adecuado de orientación en ambos sentidos, o sea en sentido de la maquina y transversal.

Si tomo el molde o matriz de 3" de diámetro, cual será el ancho mínimo y máximo que puedo obtener cuando lo utilice?

**Ancho mínimo:**

$$RS = 1.5$$

$$Do \text{ (diámetro del cabezal)} = 3''$$

$$A \text{ partir de } Rs = 0.637 * \frac{A}{Do}$$

A = ancho de la capa doble

$$A = \frac{RS * Do}{0.637} = \frac{1.5 * 3''}{0.637} = 7'' \text{ aproximadamente.}$$

**Ancho máximo:**

$$RS = 2.5$$

$$Do \text{ (diámetro del cabezal)} = 3''$$

$$\text{De donde } A = \frac{RS * Do}{0.637} = \frac{2.5 * 3''}{0.637} = 11 \frac{3}{4}.$$

Una vez logrado el ancho aplanado deseado mediante el balance y sincronización de la rata de producción (RPM del motor) de la extrusora, y la presión de aire de

soplado del globo, el calibre deseado se ajusta aumentando o disminuyendo la velocidad de tiraje.

Los rodillos jaladores colocados en el sistema de arrastre, permiten hacer variaciones de velocidad que oscilan entre 35 y 300 ft/min (10 a 90 mts/min), para lograr películas con espesores entre 0,35 y 10 milésimas de pulgada.

La relación de estiramiento o grado de alargamiento (estirado longitudinal), es la relación existente entre la velocidad de tiraje y la velocidad de extrusión de la resina, o sea:

$$RE = \frac{V2}{V1}$$

También se puede definir como la relación entre el flujo másico a la salida del cabezal o paso de la hilera, y el flujo en el tren de arrastre afectado por la relación de soplado.

Teniendo en cuenta la relación de soplado de las densidades del polietileno en estado fundido y en estado sólido es de 0.82 aproximadamente, así:

$$\frac{P1}{P2} = 0.82$$

Transformándose la expresión para la relación de tiraje en:

$$RE = 0.82 \frac{Eo}{Rs * C}$$

Donde:

$E_o$  = Paso de la hilera

$C$  = Calibre o espesor de la película

$RS$  = Relación de soplado

$RE$  = Relación de estiramiento.

Se ha comprobado que la relación de estiramiento que garantice un buen balance de propiedad en la película, debe estar entre 2.5 y 5; pero puede presentarse variaciones amplias, dependiendo del tipo de película a fabricar.

Para películas utilizadas en empaques de uso pesado, tendrán calibre de 6 a 8 milésimas, y se recomienda una relación de estiramiento de 3 a 4. para películas utilizadas en empaques de uso medio , por ejemplo, calibre 3 a 4 milésimas, se recomienda una relación de estiramiento de 4 a 5. Para empaques corrientes y delgados, o sea de calibres menores de 2 milésimas, se recomienda una relación de estiramiento de 6 a 8.

La relación de soplado puede variar desde 1:1 hasta 6:1. Para valores comprendidos entre 2,5:1 y 3,5:1 se consideran normales, en general, la experiencia parece señalar que se puede obtener un balance optimo de propiedades ópticas y mecánicas, tanto en la dirección de la máquina como en la transversal, usando una relación de sopado de 2,5: 1, pero ello depende de la

velocidad de tiraje. Otros factores de los que también dependen son: La cantidad de estirado en la dirección de la máquina, la apertura de la matriz, y el espesor de la película.

Una relación de estirado superior a 1, indica adelgazamiento y orientación de la película en sentido de extrusión, como resultado de haber tirado o jalado el fundido a una velocidad mayor que la velocidad a la salida del material.

El contacto íntimo entre los rodillos se mantiene mediante un cilindro mecánico que no presenta recubrimiento de caucho en los rodillos, que a su vez están sucios y oxidados, lo cual presenta deficiencia en la tracción del material afectando su espesor. Se recomienda mejoras en la alineación del equipo de tiraje y rodillos, donde el rodillo de tracción se debe vulcanizar para mejorar este paso del proceso.

El sistema de embobinado está cerca de la maquina extrusora el cual no posee medidas de cantidad de enrollado y presenta deficiencias en su función.

El rollo es cargado por el operario; llevado a la cortadora - selladora de bolsas, la cual es totalmente manual. En ella, se enrolla parte del embobinado y hasta una medida señalada, es cortada con una cuchilla.

En el proceso de pegado de bolsa "termosoldado" se realiza a través de una maquina totalmente manual que por medio de una combinación de calor y presión sella la bolsa, conocido como selladora a barra caliente. Aquí el sellado se produce entre la barra eléctricamente calentada y una base estacionaria. El operario coloca manualmente la bolsa entre las barras y acciona con un pedal o interruptor manual, para aplicar presión sobre las piezas de película. Estas se mantienen juntas y se ubican entre la barra y la base.

El operario debe controlar el tiempo de exposición, la temperatura de la barra, presión del sellado, dirección del sellado requerida dependiendo del tipo de bolsa que se ha de pegar; donde, el tiempo de presión necesario en la mandíbula para hacer un buen sellado baja considerablemente a medida que aumenta la temperatura de la barra.

En el proceso de termosoldado debería de adicionarse un dispositivo de control de temperatura ya sea análogo o digital en la barra de sellado o comprar una selladora semi-automática en el mercado.

Después de pegada la bolsa manualmente se procede al empaçado por pacas.

## ❖ **NEW POLYMER**

Esta empresa trabaja con materia virgen y material reciclado comprado a ABOCOL.

Este material reciclado de baja densidad o alta densidad es reprocesado en la misma empresa, donde se realiza el proceso de lavado y aglutinado pero no se peletiza lo que le da un acabado de baja calidad al producto final.

La extrusora que tienen en funcionamiento es modelo 93 tipo monohusillo ascendente (vertical) la configuración del globo es de abajo hacia arriba donde todos los equipos básicos de la instalación están colocados en un mismo nivel del piso de la planta. El peso de la película soplada no provoca ninguna tracción sobre la "zona plástica" de la misma, asegurando así una buena estabilidad en el soplado.

Sus productos finales son bolsas de todo tipo como: bolsa sellado lateral y de fondo (para basura y tiendas) y bolsa de fuelle lateral.

La tolva es pequeña tipo ordinaria.

El amperaje y HP del motor es: 112 HP.

El sistema motriz es de CC con sistema reductor de velocidades apto para su buen funcionamiento.

Las temperaturas del cilindro se mantienen por lo general entre los límites de 218-247 ° C (425 – 475 ° F), utilizando resina tipo MI = 0.4 con presión de 800 PSI al final del tornillo, con velocidades de 70 rpm.

En su anillo de enfriamiento tiene su turbo-ventilador para el soplado de aire; estructura metálica para sostener el dispositivo de arrastre colocado en la parte más alta con sus persianas incluidas, las cuales son de metal perforado.

El sistema de rodillos de contacto íntimo se mantiene mediante un cilindro mecánicos y ambos rodillos están recubiertos de caucho, con buena alineación. La presión necesaria para que los rodillos se encuentren ajustados es mínima para evitar deslizamiento.

Posee un controlador semi-automático mediano, que controla funciones principales de la máquina como: Control de temperaturas, controladores eléctricos, controlador de presión, velocidades y otros.



La cantidad de material alimentado es superior en la zona de alimentación, por ende, el extrusor trabajaba forzosamente lo que crea que el polietileno fluya en oleadas, situación que produjo daño al tornillo de la extrusora que no está en funcionamiento. En ella, se debe implementar un cargador neumático que puede acoplarse en la maquina de soplado. Este cargador para tolvas esta compuesto por una tolva hermética, difusor eyector, tubulancia y grifo provistos de un racor que comunica con el sistema de aire a presión. Este sistema puede transportar hasta una altura de 5M.

La temperatura de cada zona del cilindro es medida por una termocupla asentada en una cantidad dentro de la pared de la camisa e insertada profundamente en dicha pared. Hay también, una termocupla bien aislada, introducida por el adaptador de la matriz hacia la matriz misma para determinar la temperatura del fundido tan cerca de la apertura de la matriz (cabezal) como sea posible. Se puede colocar sensores de temperatura hasta una profundidad de 1/3 de la superficie interior de la camisa para que la temperatura interna se mantenga en el nivel deseado.

Esta extrusora es moderna no tiene ningún tipo de problema en su funcionamiento, el resultado es un embobinado de buena calidad, aunque se hace necesario un controlador de espesor de película en la extrusora para que no tenga el operario que hacer mediciones en forma manual. Los fabricantes de

maquinaria están empleando dispositivos modernos, gracias a los cuales se logra mantener lo más bajo posible el campo de la tolerancia del calibre con respecto al valor programado, para garantizar la calidad del producto y las características indispensables de resistencia mecánica, propiedades ópticas, etc.

Para este efecto existe tecnología mediante el cual se emplean dispositivos para medir y registrar continuamente durante la producción, sin contacto con ella, el calibre de la película con un procedimiento del tipo de isótopos radioactivos o de rayos infrarrojos. El aparato de medición del calibre de película estará conectado a un computador para la regulación automática. El computador tiene una pantalla donde se reproducen continuamente todos los datos del proceso, tales como: medidas, promedio local, tolerancia, alarmas, velocidades, etc. Estos equipos permiten capacidades productivas de 100 a 500 Kilos / hora con una gama de calibres entre 100 micrones y 1 mm.

Los dispositivos se montan sobre un analizador colocado transversalmente con respecto a la película, de manera que lo inspecciona rápida y continuamente en toda su anchura. También es posible un control continuo del producto tanto en sentido transversal como longitudinal.

Las diferencias de calibre de la película generalmente son producidas por el flujo no-uniforme del material plástico fundido que sale del molde. Las causas pueden ser diversas: variaciones de la viscosidad del material, oscilaciones de la temperatura de la masa fundida en los conductos del flujo, variaciones en el jalador, etc. La señal del registro efectuado se envía amplificada a una estación de control específica que puede estar equipada con alarmas simples de superación de los límites de tolerancia, o preferiblemente con estaciones de control con microprocesador equipado con teclados mecánicos, pantallas e impresoras para la visualización y el registro del perfil transversal y longitudinal de la película y de toda una serie de datos útiles para el proceso. El microprocesador controla todos los parámetros funcionales del proceso de extrusión e interviene en el molde regulando el flujo del material fundido.

El rollo es cargado por el operario y llevado a donde se ha de realizar el producto.

El rollo es llevado a la cortadora de bolsas, la cual es totalmente manual. En ella, se enrolla parte del embobinado y hasta la medida señalada, es cortada con una cuchilla.

El proceso de pegado de bolsa termosoldado o a barra caliente se realiza en forma manual, por medio de una combinación de calor y presión a una barra caliente (tipo mandíbula) que sella la bolsa. Aquí el sellado se produce entre la barra eléctricamente calentada y una base estacionaria. El operario coloca la

bolsa entre las barras y acciona con un pedal presión sobre las piezas de película. Esta persona por experiencia controla el tiempo de exposición, presión en el sellado, temperatura de la barra y dirección requerida dependiendo del tipo de bolsa que se ha de pegar.

Este sistema puede ser reemplazado por una selladora semi-automática; en la cual, se coloca el rollo bobinado y ella se encarga de cortar y pegar la bolsa saliendo lista para ser empaque al por mayor.

❖ **INDUSTRIAS PLASTICAS DE CARTAGENA.**

Poseen una extrusora monohusillo tipo:

-Motor mecánico: AGIP

-Capacidad: 170

-RID tipo: 2k5

-Rapp: 1.10

-Lubricante usado y/o reemplazado:

Blazi A 220 de 10°C a + 10 °C

Blazi A 320 de 10 °C a + 30 °C

Blazi A 690 de 10 °C a + 60 °C

- Modelo 88
- Que trabaja con amperaje de: 25 – 28 amp.
- Velocidad del tornillo de: 45 rev/min.

Sus productos son bolsas sello lateral de diversos tamaños.

Esta extrusora presenta elementos eléctricos de calefacción por bandas que presentan algunos inconvenientes, que se hace necesario corregirlos. Por ejemplo, cuando las bandas se usan con demasiados wattios, más de los necesarios por

unidad de superficie, las temperaturas suben demasiado y esto da lugar a zonas demasiados calientes, a la vez que favorece a una mayor corrosión en los cilindros. Además, las bandas de calefacción con cierta frecuencia se ponen en "corto" y se "abren" por el salto de la chispa entre alambres próximos y en algunos casos por la humedad sobre las superficies de los aislantes durante los periodos de parada, cuando las bandas están frías. Por esta razón algunos de los problemas mencionados se pueden resolver empleando elementos de calefacción que se encastran en bloques colados de aluminio, los cuales se taladran y ajustan perfectamente sobre el cuerpo del cilindro. Este tipo de montaje permite disponer de mayor superficie de calefacción, lo cual contribuye a la mayor duración de los elementos de calefacción así dispuestos.

Aunque existen otros sistemas de calefacción por bandas, de los cuales su escogencia depende de lo crítico del proceso a seguir, y del equipo mismo. Otra forma será emplear el calentamiento con aceite térmico que permite conseguir más uniformidad, mediante este sistema se aprovecha el calor latente de vaporización de un líquido, para mantener constante la temperatura, empleando resistencias eléctricas para calefacción. Existen aceites que pueden usarse hasta 350° C, que pueden usarse en circuitos cerrados, debido a que sus vapores son tóxicos y además debe prestarse especial atención al buen funcionamiento de

éstos circuitos. Todo ello hace que este sistema tengan costos elevados, pero sean eficaces.

El controlador de espesor de la película es realizado en forma manual por el operario; haciendo necesario la implementación de un dispositivo para medir y controlar el calibre en forma automática con un procedimiento de tipo de isótopos radioactivos o de rayos infrarrojos, este aparato de medición estará conectado a un computador que reproduce todos los datos del proceso.

Otra opción sería que mediante un sistema de fotocélula, cuyo foto-rele, va unido por medio de un sistema amplificador a una válvula electroneumática que deja de entrar o salir la cantidad necesaria de aire, opción menos costosa que la anterior.

El rollo una vez bobinado es transportado por el operario hacia la selladora manualmente.

Se emplea una máquina semi-automática de sellado y pegado de bolsas. Esta máquina tiene características en el control de velocidad, temperatura y otros. El tener esta máquina en funcionamiento hace que la producción sea mayor, con mejor calidad y rapidez; solo con un operario a mando. Se hace necesario un sistema de conteo automático de bolsas para mejoras en el proceso.

Después de sellada y pegada la bolsa el operario se encarga del empaclado.



## ❖ PROEMPLAST

Esta empresa se encuentra en crecimiento. En ellas se han adquirido 3 extrusores y 4 selladoras semi-automáticas.

La extrusora que esta en funcionamiento es de tipo monohusillo vertical descendente, que trabaja a una temperatura de cilindro de 430° F con presiones de 600 psi. y velocidades del husillo de 80 rev/ min.

El sistema motriz, con motor de CC con sistema reductor de velocidad en buen estado. Con una caja de transmisión de 3 Velocidades.

El producto inicial utilizado es polietileno de baja y alta densidad, virgen y reciclado, el reciclado es comprado a REDECAR y se usa con porcentajes altos de resina. Para bolsas corrientes usan resina comprendida entre 0.922 – 0.926 de densidad como parámetros indispensables. La materia prima se adquiere a través de MOBIL, Química Comercial Andina.

Su producto final son bolsas en contra pedido sello lateral para basura y para hospital las cuales son diferentes colores para cumplir las normas sanitarias, tamaño 8 x 12 y otras.

Es importante el ajuste en la línea de solidificación o línea de enfriamiento, que permite conseguir una buena uniformidad en la película, y esta a su vez hace que la bobina sea perfectamente plana, casi sin arrugas.



Esta forma del globo indica que la línea de solidificación se sitúa correctamente con respecto al aplanado, obteniéndose una bobina con dureza uniforme, con pocas alteraciones.

La extrusora en funcionamiento tiene la línea de solidificación situada correctamente con respecto al aplanado y se obtiene una bobina con una dureza totalmente uniforme, que si se bobina con una dureza suficiente, no sufre alteraciones en su aplanado a causa de la contracción final.

Para calentar el cilindro del extrusor puede también emplearse la electricidad como el aceite térmico, pero corrientemente se utiliza el calentamiento por resistencias eléctricas. La quema de aislante de fibra de vidrio con teflón que aísla el ferroniquel del material es lo más frecuente pero se debe aislarse fuertemente con mica o cemento aislante, que es el sistema más práctico y funcional.

La obstrucción se hace de arriba hacia abajo y el enfriamiento se hace con aire y agua. Tienen suficientes entradas de aire para mejor descuadre por presencia de arco relativamente grande.

No posee problemas en el sistema de calefacción ni perdidas de material en la camisa (embrague).

El embobinado se realiza de la misma forma que las demás empresas, controlando el grosor de la película en forma manual por el operario donde se le podría adicionar uno digital. Una vez terminado el rollo es transportado por el operario hacia la selladora.

La máquina selladora semi-automática, corta y sella a la vez con cada golpe que realiza, esta es graduable. Puede sellar de fondo o sello lateral con solo colocarle

una cuchilla que saca bolsas dobles selladas lateralmente con la boca hacia el centro. Esta cuchilla se gradúa y se le selecciona la temperatura para que el corte sea parejo.

Este corte y sellado se hace por impulso electrónico que para esto se utiliza un ferro-Níquel que lo acciona una leva que emite el calor al momento de bajar la cuchilla y pegarse en la bolsa arrastrada por estos rodillos montados por este eje que acciona un bumper que sube y baja para que la tensión del material sea constante.

La ventaja de esta selladora es que tu puedes usar el ancho máximo o mínimo que tiene ella, y puedes sacarle mayor rendimiento haciendo bolsas grandes gruesas o dobles por ejemplo:

Para hacer rollos; la selladora mayor puede con 25 pulg. de ancho entonces tu recurres a hacer rollos hasta de 24 pulg. y dividirlos por la mitad entre 12 x 12. Haces bolsas de 8 x 12 o haces 18 en 12 x 18 atravesadas uniéndoles la boca; de esta forma le consigues mayores rendimientos o tendrás que comprar una selladora para bolsa grande y otra selladora para bolsa pequeña.

Esta empresa tiene otro tipo de selladora que funciona casi igual a la anterior, pero con una diferencia que el cuchillo que le hace las perforaciones trabaja en

frió; la bolsa sale en forma desprendible en rollos transparente que es la usada en los supermercados para empacar verduras y el pan. Para bolsas desprendibles este cuchillo trabaja bien caliente, que cuando cae el impacto de la bolsa golpea y ayuda a arrancarla.

A demás, de tener este tipo de selladoras poseen otras manuales que funcionan de igual forma que en las otras empresas transformadoras de polietileno.

También utilizan para el pegado de las bolsas el termosoldado manual por combinación de calor y presión en una barra caliente, sin ningún control de tiempo ni temperatura solo por precisión del operario en el cual, se le puede adicionar un sistema que controle estas variables para mejor proceso o reemplazarse por una maquina semi- automática.



❖ **TUVINIL DE COLOMBIA S.A**

Sus comienzos alrededor de los años 1966 fue con la fabricación de tuberías y accesorios de cloruro de Polivinilo (PVC). Pero en el año En 1973 la empresa emprendió el primer proceso de actualización tecnológica y diversificó su producción con la elaboración de bolsas plásticas destinadas a la industria y al comercio en general; dentro de este rango también fue pionera en la fabricación de empaques de polietileno de alta densidad con impresiones en múltiples colores. Esta empresa esta dotada de 3 máquinas extrusoras 2 modelo 73 y una modelo 85. El proceso de soplado por extrusión es de tipo monohusillo vertical ascendente.

Estas tres maquinas emplean un cargador neumático que se encuentra acoplado a ellas el cual, esta compuesto de la tolva hermética, filtro de aire , canal de alimentación y difusor eyector y grifo , provisto de un racor que comunica con el sistema de aire a presión .

Cada extrusora posee una unidad controladora casi completa. Este controlador consta de:

- Control de temperatura

- Pirometro
- Tacómetro
- Terminales de termocupla
- Terminales de Blower
- Control de accesorios
- Control eléctrico,
- y otros.

Hace falta por controlar el grosor de la película, que aún es realizado por el operario manualmente.

Para esto se debe implementar un dispositivo moderno, que logre mantener lo más bajo posible el campo de la tolerancia del calibre con espesor con respecto al valor programado, para garantizar mejor calidad en el producto.

Actualmente existe tecnología que mide y registra continuamente durante la producción, el calibre de la película con un procedimiento del tipo de Isótopos radiactivos o de rayos infrarrojos. El aparato de medición El aparato de medición del calibre de película estará conectado a un computador para la regulación automática. El computador tiene una pantalla donde se reproducen continuamente todos los datos del proceso, tales como: medidas, promedio local,

tolerancia, alarmas, velocidades, etc. Estos equipos permiten capacidades productivas de 100 a 500 Kilos / hora con una gama de calibres entre 100 micrones y 1 mm.

Los dispositivos se montan sobre un analizador colocado transversalmente con respecto a la película, de manera que lo inspecciona rápida y continuamente en toda su anchura. También es posible un control continuo del producto tanto en sentido transversal como longitudinal.

Cuando la película cambia de espesor, se registra una señal amplificada a una estación de control especificada que puede estar equipada con alarmas simples de superación de los límites de tolerancia, o preferiblemente con estaciones de control con microprocesador equipado con teclados mecánicos, pantallas e impresoras para la visualización y el registro del perfil transversal y longitudinal de la película y toda una serie de datos útiles para el proceso. El microprocesador controla todos los parámetros fundamentales del proceso de extrusión e interviene en el molde regulando el flujo del material fundido.

A este respecto se han creado varios sistemas de regulación, desde la más sencilla pero lenta variación mecánica de la amplitud de la abertura de labios (Abierta mediante ajuste manual de las tuercas del cabezal) hasta el control



térmico de los diferentes sectores de los conductos de flujo. En este último, el molde está provisto de pequeños bloques dilatadores térmicos, para una regulación automática del calibre de la película. Los valores de las mediciones realizadas por el dispositivo medidor para los diferentes sectores son enviados al microprocesador que calcula la potencialidad térmica de cada bloque dilatador. Si, por ejemplo, en un sector del cabezal la película es demasiado gruesa, el bloque correspondiente se dilata a consecuencia del aumento de la potencia térmica, presiona contra el correspondiente tensor del labio flexible, y disminuye por tanto la apertura. Ya que los bloques son enfriados por una corriente de aire, después de la disminución de la potencia térmica se contraen aún más y por lo tanto ensanchan la apertura del molde.

En la división de plásticos, Tuviniil de Colombia S.A. fabrica bolsas plásticas y empaques de polietileno de alta y baja densidad con impresión hasta seis colores. Su mercado principal está ubicado en la Costa Atlántica del país, pero con posibilidad de hacer despachos a cualquier ciudad de Colombia.

Los principales mercados atendidos son los siguientes:

- Almacenes de Cadena y Supermercados.
- Bolsas para Basura.
- Mercado Hotelero.

- Lecherías.
- Panaderías.
- Hieleras.
- Alimentos Congelados.
- Arroceras.
- Cadenas de Comidas Rápidas.
- Laboratorios de Larvas Para Camarón.

Los tipos de bolsas plásticas producidas son: Bolsa de sellado lateral, sellado de fondo, sellado de fuelle lateral, sellado con solapa, sellado sin solapa y sellado de fondo con fuelle y bolsas bananera.

Además de la producción de bolsas de polietileno de baja y alta densidad se producen tuberías y accesorios de PVC para transportes de fluidos a presión y para alcantarillado, tuberías sanitarias y de ventilación, tuberías conduit, ducto telefónico y tuberías de Polietileno de alta densidad para acueductos y conducción de gas. Dentro del tipo de tubería están: tubería de presión con extremo liso, tubería de presión con unión mecánica, y otras. Todas ellas cumplen con las normas NTC 382, NTC 2295, NTC 1087, NTC 760, NTC 1630.

El sistema de calidad implementado está fundamentado primeramente en el control de calidad de las materias primas y luego en el control riguroso del proceso de producción. El control de calidad ejercido en el proceso de fabricación permite

ajustar las condiciones de operación y garantiza el cumplimiento de los requisitos del producto terminado lo cual minimiza los niveles de desperdicio y rechazo.

Tuvinil de Colombia S.A., cuenta desde el año de 1986 con sellos de calidad Icontec, expedido por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas, En el año de 1999 Tuvinil recibió del Icontec el certificado de Aseguramiento de la calidad según norma Iso 9002 para sus tuberías.

Las 4 máquinas selladoras encontradas en la empresa, son tipo semi-automáticas diseñadas para hacer bolsas sello plano con ó sin fuelle con sistema digital de conteo de bolsa; la cual tiene con los siguientes accesorios:

- Perforadores de bolsas.
- Plegador de fuelle.
- Plegador de lámina.
- Precorte longitudinal.
- Precorte transversal.
- Instalación neumática.

## ❖ **POLYBAN INTERNACIONAL S.A**

Esta empresa produce bolsas mediante el proceso de 4 líneas de extrusión tipo monohusillo vertical descendente.

Esta línea cuenta con una extrusora que utiliza molde circular por inyección de aire por la parte central, esto forma burbuja de cuello largo que permite mayor productividad, uniformidad en el calibre y mejores propiedades ópticas sin embargo, tiene el problema de inestabilidad y pérdidas de algunas propiedades de resistencia ; se debe realizar nuevos cálculos para corregir esta dificultad presentada. Esta burbuja para poder solidificarse y para mantenerse levantada entra en contacto con un flujo de aire frío que se obtiene mediante el paso de aire a temperatura ambiente, a través de un serpentín con agua helada proveniente de los enfriadores (chillers), esta agua circula en circuito cerrado de bombeo. Encontrándose este sistema en buenas condiciones de enfriamiento.

Cada extrusora tiene su unidad controladora automática que solo requiere de un operador para inspección visual.

Este controlador consta de:

- Controlador de temperatura

- Pirometro
- Tacómetro
- Terminales de termocuplas
- Terminal de blower
- Control terminales para accesorios
- Control eléctrico. Circuitos y demás.

Lo único que le hace falta por controlar es el grosor de la película que aún se realiza por método manual por el operario.

Se debe implementar este sistema de control a través de un sensor vinculado con la unidad controladora automática existente, para mejores resultados; o también, emplear un dispositivo que registre continuamente el calibre de la película con un procedimiento del tipo isótopos radioactivos o de rayos infrarrojos. Este aparato se puede adaptar al controlador automático o estar conectado a un PC para la regulación automática. Este PC tendrá una pantalla donde mostrara todos los datos del proceso como: medidas, tolerancias, velocidades, etc. Los dispositivos se montan sobre un analizador colocado transversalmente con respecto a la película, de manera que la inspección será rápida y continua en toda su anchura. Las materias primas utilizadas es polietileno virgen reconocido internacional de baja y alta densidad.

Se producen dos tipos de película plástica de campo, una utiliza un insecticida (Pirtilene) incorporado al polietileno y la otra es tipo normal. Los productos que se producen son bolsas para empaque agroindustrial (azúcar, fertilizantes, café, productos químicos, flotes y otros usos de empaque y protección), empaque para uso bananero (bolsa para empaque de banano de exportación, bolsas para protección de racimos, bolsas poly-D con dursban incorporado, bolsas de vivero, otros). Y productos de polipropileno (cuerdas para uso industrial).

Polyban tiene más de 10 años de experiencia en la fabricación de bolsas que contienen el 1% de clorpirifos como ingrediente activo, un insecticida organofosforado de toxicidad II (Moderada) debidamente aprobado por la EPA, "Environmental Protección Agency" de los Estados Unidos para múltiples usos agrícolas, entre ellos el cultivo de bananos.

Dentro de sus ventajas competitivas tenemos: Excelente calidad, rápidas entregas, asesoría post venta, precios competitivos. Suministrando sus productos a los países de sur América, Centro América y Islas del caribe.

Se obtienen tubulares de polietileno de un ancho máximo de 54" (137.1 cm.) y un mínimo de 19" (48.3 cm.) o el doble de estas dimensiones para el caso de laminas. Usan polietileno lineal de gran resistencia que permite disminuir los calibres hasta 0.4 mils. Estas películas son bobinadas en rollos de aprox: 250 Kg.

En esta empresa se manejan tamaños de rollo bastante considerables por ende, utilizan montacargas de capacidad para poder transportar el rollo hacia la zona de conversión donde pasan por una maquina perforadora y en algunos casos por una precortadota.

En las bolsas utilizadas como empaques, la película se pasa por una selladora y precortadora y si acaso amerite por una perforadora.

En la selladora los operarios montan el rollo para que se le haga el proceso de sellado y termosoldado. Esta máquina tiene la Característica que todo el órgano principal mecánico, funciona con baño en aceite que facilita la conservación y con circuitos protegidos automáticamente lo que elimina prácticamente mucho el mantenimiento. La disposición de una completa serie de electrodos y barra soldante con protección teflonada para permitir todo tipo de sellado.

Restan construidas en Acero templado lo que garantiza duración de piezas y facilidad para hacer el recambio.

Estas máquinas son modelos que permiten una serie de accesorios para producir operaciones diversas de distintos tipos de bolsas.

Algunos de estos accesorios o equipos con que cuentan son:

- Perforadores de bolsas
- Plegador de fuelle
- Plegador de lamina
- Precorte longitudinal
- Precorte transversal
- Portabobinador supletorio
- Instalación neumática.

Están provistas de un sensor numerador con avance automático para conteo de unidades producidas. Una vez obtenida la bolsa, el operario realiza una inspección visual del producto; que este cumpla con las normas requeridas por el cliente. Si no cumple, estos son reprocesados en otra empresa para ser utilizada para la elaboración de bolsas de basura, las cuales no requieren tanto control.

En esta empresa se producen bolsas de sellado lateral, sellado de fondo, sellado de fuelle lateral, sellado con solapa, sellado sin solapa y sellado de fondo con fuelle, bolsas bananeras, poly tubo, polypack, banavac, poly Dursban, trebags y liners para empaque de azúcar y abonos.

Polyban cuenta con la más moderna tecnología para la fabricación de bolsas de polietileno que existe en mercado internacional. Su tecnología de producción es de origen Alemán, Danés, Canadiense y Norteamericana.



Esta empresa esta dotada de un departamento de calidad moderno y completo. Se lleva control estadístico de proceso en todas y cada una de las etapas de producción, partiendo de las materias primas que llegan a la planta hasta los productos terminados donde se controlan variables de calidad como:

-Materia prima: Grado de fluidez.

-Productos de polietileno: Dimensiones, tolerancia ancho, largo y calibre, resistencia al impacto, resistencia al rasgado, brillo, transparencia, bloqueo, perforado, sellado , precorte, etc.

-Productos de polipropileno: Denier, resistencia a la tensión, elongación, identificación, etc.

El control de calidad se basa en normas técnicas nacionales (ICONTEC), internacionales (ASTM) o de conformidad con normas exigidas por los clientes. ISO 9002 en trámite.

Polyban, tiene una capacidad de transformación de 4000 toneladas anuales de películas y bolsas de polietileno, 2000 toneladas año en cuerdas de polipropileno y 350 toneladas año en zuncho de polipropileno.

❖ **POLYBOL S. A**



Esta empresa privada que se fundo en 1994 y que se especializa en la producción de bolsas industriales. En ella, se produce bolsas mediante el proceso de soplado por extrusión tipo monohusillo vertical descendente. Poseen 3 extrusoras es funcionamiento, una de ellas fue adquirida este año en el mes de enero; con la ultima tecnología a nivel internacional marca KIEFEL de origen Alemán.

Las tres Coextrusoras de tres capas marca: Paul Kiefel Extrusionstechnik GmbH., de alimentación forzada consume gran cantidad de material. En el se emplea un sistema con cargador neumático que se acopla a la maquina. Este compuesto de una tolva hermética, filtro de aire, difusor eyector provisto de un racor que comunica con el sistema de aire a presión del taller. En ella se adiciona el material granulado o en polvo o puede absorberlo el material del saco y lo transporta a la tolva de la maquina por aire comprimido.

Cada extrusora posee su unidad controladora automática que solo requiere de un operario para operación visual. Este controlador digital esta completo, donde monitorea todas las funciones de la máquina, sin excepción alguna. Es la única extrusora de las empresas transformadoras de polietileno en la ciudad de

Cartagena que tiene Plast-Control (Regulación automática del ancho y grosor de la película) y que esta totalmente automatizada. A demás presenta Blow-Up.



La Capacidad de cada Coextrusora; 280 Kg por Hora, Capacidad Mensual; 175 Toneladas equivalentes a un promedio de 1'500.000 bolsas cada una.

Las bolsas se emplean para el empaque de sustancias granuladas, peletizadas o pulverizadas, generalmente en cantidades de 25 Kilos. Este empaque tiene como característica principal, un dispositivo autosellante en la parte superior que les permite el cierre hermético automático una vez se encuentran llenas. Estas bolsas se pueden usar para almacenar sal, azúcar, fertilizantes, cemento, resinas plásticas, productos químicos, entre otros. El uso de estas bolsas ofrece las siguientes ventajas:

- Mayor eficiencia en el proceso de empaque del producto, debido a que se elimina el proceso de sellado (la bolsa se sella por sí misma cuando el producto llega a la capacidad máxima permitida dentro del empaque).
- Se reduce la pérdida de material en almacenamiento, debido a que las bolsas son a prueba de escapes.
- Se facilita el arrume de las bolsas en los pallets o estibas, debido a su forma de fondo cuadrado.

Adicionalmente producen bolsas sello plano tipo Form Fill and Seal para empaque, tubulares para la producción de bolsas y laminas en polietileno y polipropileno.

Tienen una máquina formadora de bolsas "AD Plastic SP" WINDMÖLLER & HÖLSCHER: capacidad, 33 bolsas por minuto, capacidad mensual 1'320.660 bolsas. Una formadora de bolsas "AD Plastic SL" WINDMÖLLER & HÖLSCHER: capacidad, 46 bolsas por minuto, capacidad mensual 1'840.920 bolsas.

Poseen una línea de Embozado: H.S.M. GmbH., Diseñada para incrementar el coeficiente de fricción entre las bolsas para asegurar la estabilidad de los arrumes.

Una maquina entubadora BFA GmbH, diseñada para hacer rollos tubulares partiendo de una lamina abierta, dichos rollos se utilizan para bolsas tipo Form Fill and Sealed.

Una Impresora Flexográfica: MAF S.p.A.: cuatro colores, Tipo Stack, Control automático de tensión. Capacidad: 150 metros por minuto.

Una máquina selladora RO-AN, diseñada para hacer bolsas sello plano con ó sin fuelle desde 0.30 hasta 3.0 Metros, con sistema digital de conteo de bolsa; la cual tiene con los siguientes accesorios:

- Perforadores de bolsas
- Plegador de fuelle

- Plegador de lamina
- Precorte longitudinal
- Precorte transversal
- Portabobinador supletorio
- Instalación neumática.

**Productos:**



Hay una máquina para reproceso de material de desperdicio: Aqua MUNCHY 75, diseñada para reciclar los desperdicios generados por el proceso de producción.

Los procesos de producción que intervienen son:

**-Coextrusión:** proceso de termosoplado mediante el cual se convierten las resinas en forma de gránulo (pellet) a una lámina plástica, automatizado.



**-Impresión:** proceso flexográfico mediante el cual se imprimen tintas a la lámina plástica, generalmente con los distintivos corporativos y de producto a empacar según cliente.

**-Conversión:** Proceso en el cual se convierte mecánicamente la lámina plástica impresa o sin impresión en rollos de tubulares, bolsas de válvula o sello plano.



**-Reproceso:** en este proceso se regranula o se convierte nuevamente en pellet las láminas o bolsas plásticas que no cumplen con las especificaciones de calidad, para reutilizarlas en el proceso de Coextrusión.

El proceso para cargar rollos producidos en la extrusora es por medio de montadores de carga, ya que el peso y dimensión no es apto para cargarlo el operario.

Esta empresa esta dotada de un departamento de calidad, donde se lleva un control estricto de toda la materia producido desde su inicio hasta su transformación final. Este control de calidad cumple las normas ICONTEC y las ASTM (American Society for testing and materials de los estados Unidos).

A pesar de tener 8 años en la experiencia en el mercado nacional e internacional, es considerada una empresa con una buena producción y calidad. Esta provee soluciones de empaques industriales basados en la evaluación y el desarrollo de las mejores alternativas para este propósito de acuerdo con las necesidades específicas de cada cliente, con buena oferta de productos al menor tiempo y costo posible.



## **6. ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO**

La coyuntura recesiva de la economía deterioró los indicadores del sector financiero. El rápido crecimiento de los activos improductivos comprometió el patrimonio de las entidades financieras y disminuyó la rentabilidad de la operación bancaria.

En respuesta, los intermediarios redujeron el ritmo de expansión de su cartera y ampliaron los márgenes de intermediación para tratar de restablecer el patrimonio, pues de continuar esa tendencia, se podía llegar a una constricción del crédito que agravaría la actual situación económica. Por ello se concluyó que era indispensable retirar los activos improductivos del balance de las entidades financieras y propiciar una capitalización de las mismas que les permitiera cumplir con su función de irrigar crédito al sector productivo. Era necesario, además, fortalecer a las entidades para que pudieran ofrecer un respaldo adecuado a los depósitos del público. En consecuencia, el Gobierno diseñó líneas de financiación para el saneamiento y capitalización de los establecimientos de crédito públicos y privados.

Los objetivos y los criterios bajo los cuales operan dichas líneas son:

▷ Proteger los depósitos del público, sustituyendo los activos improductivos con otros que ofrezcan mayor seguridad y preserven la confianza de los ahorradores en el sistema.

▷ Reactivar el crédito al sector real de la economía, restableciendo el margen patrimonial del sector financiero para que éste irrigue crédito y contribuya a reactivar la economía.

▷ Propiciar la reducción de las tasas activas del crédito, liberando a las entidades de los activos improductivos que afectan sus márgenes y que no les permiten transferir la baja de las tasas pasivas a los nuevos créditos.

## **6.1 FONDO NACIONAL DE GARANTIAS: Entidad vinculada al mindesarrollo.**

### ***"Una Historia ligada al desarrollo empresarial"***

#### **VISION**

Factibles de mipymes y personas naturales que tengan impacto en el desarrollo socioeconómico del país, contribuyendo con la democratización del acceso a la Viabilizar el mercado financiero institucional y de capitales para proyectos de financiación.

La creación del **FONDO NACIONAL DE GARANTÍAS S.A.** fue autorizada por el Gobierno Nacional mediante el decreto 3788 del 29 de diciembre de 1981 proferido por el Ministerio de Desarrollo Económico, con el objetivo de permitir a las micro, pequeñas y medianas empresas, el acceso al crédito atendiendo el sector industrial manufacturero. Hoy el FNG es una entidad de economía mixta vinculada al Ministerio de Desarrollo Económico, que ha evolucionado para contribuir con el desarrollo sostenible del país otorgando *garantías* que permitan a la *mipyme* (personas naturales o jurídicas) de todos los sectores económicos (excepto del sector agropecuario), el acceso al crédito ante los *intermediarios financieros*, para

proyectos viables y que requieran financiación y no cuenten con garantías suficientes.

El Fondo Nacional de Garantías S.A. y los Fondos Regionales de Garantías son entidades afianzadoras que respaldan operaciones activas de crédito, cuya misión es promover la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas, fortaleciendo el desarrollo empresarial del país. Facilitan el acceso al crédito a personas naturales y jurídicas que no cuenten con las garantías suficientes a criterio de los intermediarios financieros, emitiendo un certificado de garantía admisible, según el decreto 6868 del 20 de abril de 1999. El FNG y los Fondos Regionales apoyan actividades de todos los sectores económicos, excepto el agropecuario, y respalda créditos destinados a la adquisición de activos fijos, capital de trabajo, reestructuración de pasivos y capitalización empresarial.

Los Fondos Regionales de Garantías son también sociedades anónimas de economía mixta, tienen autonomía administrativa y patrimonio propio, ubicados en las ciudades de Medellín, Barranquilla, Valledupar, Neiva, Cúcuta, Pasto, Tunja, Bucaramanga, Ibagué, Cali y Pereira.

## **CONVENIOS DEL FONDO DE GARANTÍAS CON OTRAS ENTIDADES.**

- ❖ Con el **IFI**: Con el Instituto de Fomento Industrial se desarrolla la 'Garantía Automática IFI' que agiliza, facilita y asegura los créditos desembolsados, cubriendo automáticamente hasta un 50% del crédito, siempre y cuando esta cobertura no supere los 125 millones.
  
- ❖ Con **BANCOLDEX**: Dirigido a las Pymes del sector exportador y garantiza instantáneamente hasta el 50% de cualquier redescuento de Bancoldex, en pesos o en dólares, siempre y cuando esta cobertura no supere los 117 millones o USD 80000.
  
- ❖ **Garantías individuales**: Es una garantía para respaldar de manera individual créditos para empresarios que no pueden acceder a otras garantías. El crédito en este caso, es aprobado directamente por el Intermediario Financiero y la Garantía por el Fondo, se garantiza hasta un 70% del crédito siempre y cuando este no supere los 640 millones.
  
- ❖ Con **COLCIENCIAS**: Garantiza hasta el 100% del crédito y está dirigido a las Pymes con productos de innovación y desarrollo tecnológico y que obtengan el certificado de elegibilidad tecnológica expedido por Colciencias.

### **6.1.1 Sistema nacional de garantías -sng-**

El conjunto de fondos regionales -sociedades anónimas con participación mayoritaria del sector privado y manejo eminentemente empresarial, conforman el ***SISTEMA NACIONAL DE GARANTIAS***, con el cual se tiene presencia directa en todas las regiones de Colombia, donde el empresario puede contar con los servicios del Fondo Nacional de Garantías en su región.

#### **Garantías Empresariales Automáticas**

##### **❖ Definición**

Garantiza automáticamente créditos u operaciones de leasing destinados a financiar capital de trabajo, sin consulta previa al FNG.

##### **❖ Generalidades**

1. Requiere suscripción del convenio de Garantía Global.
2. Aplica para créditos nuevos.

3. Reestructuración automática de créditos previamente garantizados por el FNG.
4. No se expide certificado de garantía y se formaliza a través del registro de garantizados.

❖ **Limite**

Créditos hasta de \$215 millones. Créditos hasta de \$430 millones

❖ **Cobertura**

Hasta el **50%** / Hasta el **60%**

❖ **Comisión**

Hasta 25% - 0.95% A.A. 25% a 40% - 1.35% A.A. 40% a 50% - 1.75% A.A.

50% a 60% - 2.15% A.A.



❖ **Como acceder a esta garantía**

Solicite el crédito ante un Intermediario Financiero con el que el Fondo haya firmado ***Convenio de Garantía Global***.

❖ **Entidades que operan con créditos hasta \$ 54 mm.**

BANCO SUDAMERIS, LEASING COLOMBIA, LEASING DE OCCIDENTE, LEASING BOGOTA IFILEASING.

❖ **Entidades que operan con créditos hasta \$ 81 mm**

BANCO TEQUENDAMA, INTERBANCO, BANCO CAJA SOCIAL, LEASING BOLIVAR FINANDINA, FINANCIERA COMPARTIR, LEASING DE CREDITO, FINAMERICA SULEASING

❖ **Bancos que operan con créditos hasta \$ 400 mm**

BANCO DE OCCIDENTE, BANCO POPULAR, BANCO DE COLOMBIA, BANCO DE BOGOTÁ, BBV, BANCO GANADERO.

## **Garantía Empresarial Individual**

### **❖ Definición**

Garantiza el crédito previa consulta al F.N.G. quien responde en 10 días hábiles. Su silencio implica la aprobación de la garantía.

### **❖ Generalidades**

- La cobertura de la garantía se otorga con remisión mensual de créditos desembolsados.
- Requiere autorización del F.N.G. para reestructuración de créditos.

### **❖ Comisión**

2.00% liquidada año anticipado sobre el saldo del capital del crédito.

### **❖ Cobertura y limite**

El 50% , Créditos superiores a **\$81** Millones y hasta **\$163** Millones

❖ **Como acceder a esta garantía.**

***Empresarios:***

- El intermediario financiero solicita la aprobación de la garantía directamente al FNG / FRG.
  
- El FNG / FRG evalúa la solicitud y aprueba la garantía dentro de los 10 días hábiles a partir de la fecha de radicación de la solicitud.
  
- El FNG / FRG comunica la decisión al intermediario financiero.
  
- El **intermediario financiero** solicita redescuento al IFI o Bancoldex con garantía semiautomática del FNG y desembolsa el crédito.

❖ **Para la garantía semiautomática Bancoldex**

Operan las siguientes entidades: BANCOLOMBIA, BANCO DE BOGOTA,- BANCO CAJA SOCIAL, FINAMERICA, LEASING BOLIVAR, SULEASING.

❖ **Intermediarios financieros.**

**Semiautomática bancoldex.**

- Apruebe el crédito con garantía semiautomática y envíe al FNG-FRG (\*) la fotocopia de los documentos de solicitud de crédito de su cliente y del estudio del respectivo préstamo realizado por su entidad.
  
- El FNG-FRG evalúa y comunica su decisión en 10 días hábiles. Si no responde dentro de este tiempo la garantía se da por aprobada.
  
- El FNG expide dos (2) originales del Certificado de Garantía y los remite al Intermediario Financiero máximo al día hábil siguiente.
  
- El Intermediario Financiero devuelve al FNG un original de la carátula del certificado debidamente diligenciado y firmado.
  
- Desembolse el crédito.

## ❖ **Consultorías**

Lo apoyamos en la elaboración y presentación de sus proyectos de solicitud de crédito ante los Intermediarios Financieros, con el fin de posibilitarle el acceso al crédito.

❖ Entidades de control

<b>Entidades de Control que Vigilan al Fondo Nacional de Garantías S.A.</b>				
<b>ENTIDAD</b>	<b>DATOS</b>	<b>ALCANCE DEL CONTROL</b>	<b>MECANISMOS DEL CONTROL</b>	<b>PÁGINA WEB</b>
<b>Contraloría General de la República</b>	Cra.10 Cl. 17 Torre colseguro Tel. 2 81 63 00	Fiscales	Visitas Reportes anuales	<a href="http://www.contraloriagen.gov.co">www.contraloriagen.gov.co</a>
<b>Procuraduría General de la Nación</b>	Cra 5 No. 15 – 80 Tel. 3360011-3 52 00 66	Investigaciones disciplinarias	Visitas Denuncias	<a href="http://sinpro.gov.co/progenal.index.htm">http://sinpro.gov.co/progenal.index.htm</a>
<b>Contaduría General de la Nación</b>	Cra 23 No. 26-39 Tel. 3 40 68 88	Financiero Económico Social	Informes trimestrales, semestrales y anuales	<a href="http://www.sinpro.gov.co/contaduria-direccion">www.sinpro.gov.co/contaduria-direccion</a>
<b>Ministerio de Desarrollo Económico</b>	Cra13 No. 28-01 P.5-6-7-8-9 Tel.3 50 55 00	Control de Tutela	Informes administrativos y contables	<a href="http://www.mindesa.gov.co">www.mindesa.gov.co</a>

**TABLA 29.** Entidades de control.

## ❖ **Procedimientos**

### **Consultoría precrédito**

Es otro de los servicios ofrecidos por el FNG/FRG mediante el cual se brinda asesoría al empresario en la elaboración de proyectos de inversión para ser presentados ante los intermediarios financieros, logrando así conseguir la financiación por parte de estos últimos.

#### **NOTA:**

Si el crédito es aprobado y requiere de la garantía del Fondo el 60% del costo de la consultoría se le abonará a la comisión del certificado. Si el crédito es negado o no se desembolsa, bajo ninguna circunstancia habrá lugar a devolución del costo de la consultoría.

## **Garantía Global Automática Empresarial**

### **❖ Beneficiarios y sectores económicos**

Micros, pequeñas y medianas empresas con activos totales inferiores a 15.000 SMMLV (\$3.901.5 millones de pesos a 31 de Diciembre de 1.999), que desempeñen cualquier actividad económica, excepto la agropecuaria.

### **❖ cobertura y comisiones**

Esta garantía respalda el cincuenta por ciento (50%) del valor del crédito u operación de leasing y la comisión que genera es del 1.75% anual anticipado, liquidada sobre saldos.

Cubre el 50% del valor de cada crédito u operación de leasing calculado sobre los saldos insolutos por concepto de capital, sus intereses corrientes y el equivalente de estos que se causen durante el periodo de mora hasta 120 días comunes contados, a partir del la fecha de iniciada la mora por capital e intereses.



### ❖ **Monto máximo de crédito**

Se garantizan créditos que no superen los \$50 ó \$75 millones de pesos, de acuerdo con el intermediario Financiero.

### ❖ **Pago de la garantía**

El Fondo Nacional de Garantías, paga la Garantía al Intermediario Financiero dentro de los treinta (30) días siguientes a la presentación de la solicitud.

Requisitos para el pago. El Intermediario Financiero debe remitir al FNG los siguientes documentos para iniciar el trámite de cobro de la garantía:

- Estado de cuenta de la obligación amparada, discriminando el capital, los intereses corrientes y los intereses de mora hasta el día 120.
- Copia de la demanda ejecuta instaurada contra el deudor y/o avalistas.
- Copia del auto que ordena la práctica de las medidas cautelares, sin que sea necesario acreditar que éstas concluyeron con éxito.

- En caso de concordato o de liquidación forzosa, copia del auto expedido por autoridad competente, que establezca cualquiera de estos dos eventos sin hacerse presente antes de que precluya la oportunidad procesal.

## **Garantía Automática IFI Multipropósito**

### **❖ Beneficiarios y sectores económicos**

Micros, pequeñas y medianas empresas con activos totales inferiores a 15.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes (\$3.901.5 millones de pesos al 31 diciembre de 1.999) y que pertenezcan a todos los sectores económicos, a excepción del Agropecuario.

### **❖ Monto máximo del crédito y garantía**

El monto máximo de crédito u operación de Leasing por empresa de Ochocientos Millones de Pesos (\$800.000.000.00) y Doscientos Millones de pesos (\$200.000.000) en monto de garantía, los cuales se reajustarán anualmente con el IPC.

❖ **Cobertura y comisiones.**

<b>RANGO</b>	<b>COBERTURA</b>	<b>COMISION</b>
1	Hasta el 25%	Sin costo 2
2	25% y hasta el 40%	1.35% A.A.
3	40% y hasta el 50%	1.75% A.A.

**TABLA 30.** Cobertura y comisiones.

Para mayor ilustración, remítase a la Circular No. 002 del IFI de fecha Marzo 9 del 2000. Esta garantía, cubre el saldo insoluto de la operación redescontada, hasta en el porcentaje de garantía estipulado en el certificado. Adicionalmente, los intereses corrientes que se causen durante el plazo del crédito u operación de Leasing y el equivalente de los intereses corrientes que se generen durante el período de mora, en un plazo no mayor a 120 días.

❖ **condiciones para la emisión de certificados de garantía**

El FNG emite las garantías en los siguientes eventos:

- Cuando el deudor se encuentre calificado por las Instituciones Financieras en "A" o en "B".
  
- Cuando se trate de deudores que no hayan tenido experiencia de siniestralidad previa con el FNG.
  
- Cuando la sumatoria de las garantías expedidas a una misma empresa con ejecución de este programa, no supere los \$200 millones.
  
- Cuando la sumatoria de los saldos de todos los tipos de garantía que se obtengan a través del FNG o FRG´s a favor de un mismo cliente, no supere el 49% de los activos de éste.

#### ❖ **Excepciones**

- No está permitido aumentar la cobertura del 50% del total del crédito, mediante la utilización de otro tipo de garantías emitidas por el FNG o FRG´s.
- Esta garantía no se puede utilizar para redescuentos con capitalización de intereses, ni reestructuraciones de créditos, es decir, únicamente aplica para operaciones que impliquen crédito adicional.

❖ **Rendición de cuentas.**

<b>TIPO DE MECANISMO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>OBJETIVO</b>
<b>Rendición de Cuentas a la Contraloría General de la República</b>	Anual	Presentar la información financiera y gerencial de la entidad para su revisión y feneamiento. <u>"INDICE.XLS"</u>
<b>Presentación de Estados Financieros a la Contaduría General de la Nación</b>	Trimestral	Remitir la información financiera con el propósito de consolidarla con la de todos los entes públicos y elaborar el Balance General de la Nación. La información corresponde al tercer trimestre del año 2000 es: <u>BALANCE GENERAL</u> <u>CATALOGO GRAL ESTADO</u> <u>ACTIVIDAD ECONOMICA</u> <u>PATRIMONIO</u> <u>RECIPROCAS</u>

**TABLA 31.** Rendición de cuentas.

## **6.1.2 PREGUNTAS FRECUENTES**

### ***GARANTÍAS EMPRESARIALES AUTOMATICAS***

#### **❖ QUE ES UNA GARANTIA AUTOMATICA?**

A través de un convenio firmado con los *intermediarios financieros* se respaldan automáticamente los créditos que presenten insuficiencia de garantías a juicio del intermediario, es decir, sin ningún trámite ante el FNG.

#### **❖ COMO SE OBTIENE LA GARANTIA?**

Se solicita directamente al intermediario financiero que haya firmado convenio.

#### **❖ QUÉ DOCUMENTACIÓN DEBO PRESENTAR AL INTERMEDIARIO FINANCIERO ?**

Los documentos que los intermediarios financieros solicitan acorde con sus políticas trazadas, como no tiene trámite ante el Fondo, no se requiere enviar documentos para su evaluación.

### **❖ QUE TRAMITES DEBO REALIZAR ANTE EL FNG?**

No se realiza ningún trámite ante el FNG, internamente el Intermediario financiero reporta el crédito garantizado al FNG y este procede a incluirlo en el registro de garantizados.

### **❖ QUÉ TIPO DE EMPRESAS ATIENDE EL FNG?**

Se atienden personas naturales o jurídicas con un nivel de activos hasta de 15.000 salarios mínimos legales vigentes, es decir, \$ 4.290 millones en activos a diciembre 31 de 2000.

### **❖ EL FNG APOYA PROYECTOS DE INICIACIÓN? O EMPRESAS NUEVAS?**

Se pueden respaldar créditos para proyectos de iniciación o empresas nuevas siempre y cuando sean económica y financieramente viables.

**❖ QUE COBRA EL FNG POR GARANTIZAR EL CREDITO AUTOMATICAMENTE?**

El FNG tiene establecidas una comisiones que varían dependiendo del porcentaje a garantizar y el tipo de recursos, éstas oscilan entre el 1.35% y el 1.75 % Anual Anticipado más IVA.

**❖ QUE PORCENTAJE MAXIMO DEL CREDITO PUEDE RESPALDAR EL FNG?**

Máximo el 50% del valor del crédito, a través de las garantías automáticas.

**❖ QUÉ TIPO DE SECTORES ECONÓMICOS RESPALDA EL FONDO NACIONAL DE GARANTIAS?**

Las garantías del FNG están dirigidas a personas naturales o jurídicas dedicadas a las siguientes actividades: industria, agroindustria, comercio, servicios, transporte, salud, artes escénicas, entre otros. Se excluye el sector agropecuario.



## ❖ **QUÉ TIPO DE LÍNEAS DE CRÉDITO RESPALDA EL FONDO?**

Garantiza créditos con recursos propios o recursos de redescuento IFI o BANCOLDEX destinados a: capital de trabajo, adquisición de activos fijos, capitalización empresarial, innovación tecnológica, para operaciones de leasing, entre otros.

## ***GARANTIAS EMPRESARIALES INDIVIDUALES***

### ❖ **QUE ES UNA GARANTIA INDIVIDUAL?**

Es una garantía que respalda hasta el 70% del valor del crédito y requiere de evaluación por parte del FNG.

### ❖ **QUÉ PASOS DEBO SEGUIR PARA ACCEDER A LA GARANTÍA?**

- Solicite el crédito ante un Intermediario Financiero.
- El Intermediario Financiero solicita la aprobación de la Garantía directamente al **FNG-FRG.**

- El **FNG-FRG** evalúa la solicitud y aprueba o niega la Garantía.
- El **FNG-FRG** comunica decisión al Intermediario Financiero.
- Si la garantía es aprobada el Intermediario Financiero desembolsa el crédito descontando previamente la **Comisión**.

Su crédito quedará cubierto durante toda su vigencia para lo cual deberá cancelar las comisiones anualmente sobre los saldos a capital o valor presente neto del contrato, según sea operación de crédito o de leasing.

#### ❖ **QUÉ DOCUMENTACIÓN DEBO PRESENTAR?**

##### **Si usted es Microempresario.**

- Fotocopia del formato de solicitud de crédito, debidamente diligenciado y presentado al Intermediario Financiero, si ya lo tiene definido. En caso contrario, diligenciar el formato de solicitud del FNG.
- Certificado de existencia y representación legal actualizado, expedido por la Cámara de Comercio. (Si está debidamente registrado).
- Firmar la autorización para envío y acceso de información a centrales de riesgos.

-Fotocopia de los certificados de tradición y libertad de los bienes raíces, con fecha de emisión no superior a 30 días.

- Si la empresa es de alimentos, productos químicos, etc., fotocopia autenticada de la licencia del Ministerio de Salud y/u otras entidades. Si usted es Pequeño o

**Mediano Empresario.**

- Fotocopia del formato de solicitud de crédito, debidamente diligenciado y presentado al Intermediario Financiero, si ya lo tiene definido. En caso contrario, diligenciar el formato de solicitud del FNG.

- Certificado de existencia y representación legal actualizado, expedido por la Cámara de Comercio.

- Firmar la autorización para envío y acceso de información a centrales de riesgos.

- Fotocopia de los certificados de tradición y libertad de los bienes raíces, con fecha de emisión no superior a 30 días.

- Estados Financieros de los dos últimos años y al último corte trimestral de la empresa, con sus respectivos anexos aclaratorios, firmados por Contador.

- Fotocopia de la declaración de renta del último año gravable.

**❖ EL FNG APOYA AL EMPRESARIO EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN? CUÁL ES EL COSTO POR EL SERVICIO?**

Lo apoyamos en la elaboración y presentación de sus proyectos de solicitud de crédito ante los Intermediarios Financieros, con el fin de posibilitarle el acceso al crédito. Nuestro servicio incluye un diagnóstico preliminar de su empresa, mediante el análisis de la información requerida, para determinar la viabilidad de sus proyectos. El costo es del 1% sobre el valor del crédito solicitado ante el intermediario financiero.

**❖ CON QUÉ ENTIDADES FINANCIERAS TRABAJA EL FONDO NACIONAL DE GARANTIAS?**

-BANCO SUDAMERIS, BANCO Tequendama, BANCO CAJA SOCIAL, BANCO DE OCCIDENTE, BANCO POPULAR, BANCOLOMBIA, BANCO DE BOGOTA, BBV, BANCO GANADERO, BANCO UNION, BANCO COLPATRIA FINANCIERA, FINANCIERA COMPARTIR, FINAMERICA, IFILEASING, LEASING COLOMBIA, LEASING DE OCCIDENTE, LEASING BOGOTA, LEASING BOLIVAR, LEASING DE CREDITO SULEASING.

### **❖ QUÉ TIPO DE EMPRESAS ATIENDE EL FNG?**

Se atienden personas naturales o jurídicas con un nivel de activos hasta de 15.000 salarios mínimos legales vigentes, es decir, \$ 4.290 millones en activos a diciembre 31 de 2000.

### **❖ EL FNG APOYA PROYECTOS DE INICIACIÓN? O EMPRESAS NUEVAS?**

Se pueden respaldar créditos para proyectos de iniciación o empresas nuevas siempre y cuando sean económica y financieramente viables.

### **❖ QUE COBRA EL FNG POR GARANTIZAR EL CREDITO?**

El FNG tiene establecidas una comisiones que varían dependiendo del porcentaje a garantizar y oscilan entre el 0.95% y el 3.05 % Anual Anticipado más IVA.

### **❖ QUÉ TIPO DE LÍNEAS DE CRÉDITO RESPALDA EL FONDO?**

Garantiza créditos con recursos propios o recursos de redescuento IFI o BANCOLDEX destinados a: capital de trabajo, adquisición de activos fijos,

capitalización empresarial, innovación tecnológica, para operaciones de leasing, entre otros.

❖ **TELEFONOS PARA INFORMACIÓN.**

9800-910188 Teléfonos de atención al cliente.

9800-919670 quejas.

## 6.2 LEASING

El leasing es una forma alterna de financiación por medio de la cual, el acreedor financia al deudor, cuando éste requiere comprar algún bien durable, mediante la figura de la compra del bien por parte del acreedor y el usufructo del mismo por parte del deudor. El acreedor mantiene la propiedad del bien durante todo el periodo financiado y el deudor le reconoce un canon de arrendamiento prefijado por su utilización. Se establece antemano, la opción de compra a favor de compra a favor del deudor, al cabo de cierto tiempo de usufructo, por un valor residual, usualmente pactado como un porcentaje del valor inicial del bien.

Quien toma un leasing está tomando un crédito en forma indirecta, así se disfrace el nombre de la operación con el título de arrendamiento financiero. En efecto, bien podría el deudor conseguir dinero prestado y adquirir el mismo bien con el producto del crédito. Sin embargo, aquí lo que sucede es que el acreedor (La compañía de Leasing) hace la erogación de efectivo, y en lugar de entregársela al deudor, compra el bien que éste desea y se lo entrega en arrendamiento. El leasing es una forma de adquirir activos sin compromiso inicial de liquidez, que no deteriora la razón de endeudamiento de una empresa al no registrarse la transacción como una deuda en sus balances. Adicionalmente, permite financiar

hasta el 100% del valor de los activos requeridos y admite la deducción total de los cánones de arrendamiento.

Este sistema de crédito es aparentemente un método costoso de financiamiento. El arrendador no está en el mercado de las captaciones directas y se debe financiar usualmente a través del mercado bancario, encareciéndose su operación. Su margen o spread es también mayor, ya que este tipo de financiación está dirigida muy a menudo a clientes que por algún motivo no tienen acceso a créditos ordinarios del sistema bancario, lo cual representa un riesgo que se debe compensar a través del margen. Aunque nominalmente más costoso, el leasing es a menudo un método ágil de financiación, amén de la ventaja tributaria de la total deductibilidad de lo pagado como arrendamiento. Sin embargo, quien acude al leasing está renunciando al aprovechamiento tributario de la depreciación y de los intereses, al que habría tenido derecho en el evento de haber adquirido el bien por los sistemas tradicionales de crédito, todo lo cual debe ser sopesado cuidadosamente para determinar que método resulta más generoso.

El leasing es de todos modos una herramienta muy valiosa de financiación, tanto para empresas con liquidez comprometida, como para aquellas que por alguna razón deben contar con equipos a la vanguardia de la tecnología. En este último caso, el método permite, cuando no se aclara la obligatoriedad de la recompra,



renovar equipos de acuerdo con las exigencias del mercado. Este leasing sin opción de compra se denomina usualmente **operativo** para diferenciarlo de aquel en que si se pacta, que se denomina **financiero**. El leasing operativo se está empezando a usar para la adquisición de computadores, maquinas, fax, vehículos y otros.

La existencia de un mercado de segunda bien establecido es una condición imprescindible para la existencia del leasing operacional, e incluso del financiero, ya que es necesario contar con la certeza de la reventa del bien usado, a un precio cierto y bien establecido, como medio de mantener el negocio en el sistema operacional, o como fuente de pago en caso de incumplimiento del arrendador en las dos modalidades. Otra variante de leasing es el back, mediante el cual alguien que requiera recursos le traspasa la propiedad de un activo a la compañía de leasing, la que a su vez se lo alquila por un periodo al final del cual la propiedad del bien revierte necesariamente a su dueño original.

El gobierno podría también pensar en el leasing como método alternativo para los créditos de fomento. Tiene la ventaja de ser un crédito que se paga en cuotas fijas, a diferencia de las actuales modalidades de préstamo de fomento que se cancelan en cuotas iguales a capital y con intereses sobre saldos insolutos decrecientes. La modalidad actual hace que los pagos sean muy altos, por ser

todavía elevados los saldos deudores y es en el inicio donde las empresas nuevas requieren del menor compromiso de efectivo, mientras ponen los equipos a operar y se adaptan a las difíciles condiciones que de seguro encontrarán en el medio externo.

El leasing sería así mismo aconsejable para la adquisición de equipos importados. Un avión o un barco adquiridos de esta forma no se registran como deuda del país. Lo anterior requiere, eso sí, de la existencia de tratados de no doble tributación, pues no sería justo que el arrendador tributara también en el país arrendatario, dado que en el fondo el leasing es una forma más de financiación y que a nadie se le ocurre grabar los intereses y menos el pago del principal, en una operación de crédito externo de las se ejecutan normalmente. El sistema leasing tiene su fundamentación teórica es el método del pago por instalamentos. Es una extensión del costo anual equivalente, variante del concepto de costo capital, del que tratan todas las obras dedicadas a la matemática financiera o a la evaluación de proyectos. Básicamente el leasing está suministrando fondos, así sea por adquirir un bien y debe recuperar el principal y unos intereses que le permitan a su turno reparar el crédito que él debió haber tomado para fondearse.

## **7.ALTERNATIVA PARA FORMACION PROFESIONAL A NIVEL EMPRESARIAL.**

Hoy en día las empresas exigen personal cada vez más calificado y responsable, que sea capaz de satisfacer sus necesidades de acuerdo con unos patrones de excelencia previamente establecidos. Las presiones de la competencia internacional a las que se ven sometidas las empresas exportadoras, las exigencias de una mayor productividad como consecuencia del proceso inflacionario mundial y la demanda cada vez mayor de productos de mejor calidad, hacen que los empresarios busquen en los trabajadores personas con niveles de calificación cada vez mejor.

El gobierno Nacional Colombiano consciente de esta demanda creciente de personal bien calificado que se requiere para desempeñar un oficio, y sintiendo la necesidad de satisfacer los requisitos de excelencia impuestos por el mercado de trabajo dio marcha al **SENA**, como ente conocedor de estas realidades, que se ha comprometido a implantar como política principal, en el mediano plazo con una mejora permanente de la calidad de la formación que permita satisfacer tanto los requerimientos de los empresarios, como las necesidades de los beneficiarios directos de la formación profesional.

Además de la formación profesional integral impartida a través de sus Centros de Formación, brinda los servicios de:

- ❖ Formación continúa del recurso humano vinculado a las empresas.
- ❖ Información, orientación y capacitación para el empleo.
- ❖ Apoyo al desarrollo empresarial.
- ❖ Servicios tecnológicos para el sector productivo.
- ❖ Apoyo a proyectos de innovación, desarrollo tecnológico y competitividad.

En el SENA este proceso se desarrolla principalmente mediante Cursos Largos y Cortos, con currículos determinados por las necesidades y perspectivas de los sectores productivos y de la demanda social, estructurados a partir de diferentes niveles tecnológicos y de desarrollo empresarial, desde el empleo formal hasta el trabajo independiente.

## **7.1 PRINCIPIOS PARA LOGRO DE LOS OBJETIVOS. SENA**

En cuanto a los principios que deben ser observados en conjunto e individualmente para lograr el objetivo general del SENA, de mejorar el capital humano a través de la capacitación, estos tienen la siguiente fundamentación:

### **7.1.1 Centralización de políticas y descentralización de operaciones.**

La entidad, en su papel de instrumento del Estado y encargado del desarrollo de los recursos humanos por medio de la capacitación, debe necesariamente acogerse a las políticas económicas y sociales emanadas del gobierno central. Por esta razón, y porque las políticas convergen hacia un propósito nacional claramente definido, el SENA debe centralizar sus políticas en la Dirección General, en lo correspondiente a la definición de la población objeto de las acciones de capacitación a nivel nacional y a los medios e instrumentos para lograrlo, acatando los lineamientos propuestos por el gobierno central en el Plan de Desarrollo Económico y en las políticas globales de atención a los diferentes estamentos sociales.

### **7.1.2 Formación permanente, individualizada y modular.**

La formación profesional considera entonces el aprendizaje como un proceso interno, dinámico, sin limitación temporal y propia de cada individuo. La formación debe estimular sistemáticamente en el individuo el proceso de aprendizaje, es decir, debe enseñarle a aprender, de tal manera que el hecho de utilizar y recurrir al SENA debe producir el efecto de mejorar la capacidad individual para aumentar sus conocimientos y habilidades. Como el proceso de aprendizaje no se detiene y la persona está en capacidad de aprender hasta el final de su vida, recibiendo estímulos del medio que lo rodea, es por lo tanto un proceso permanente. Asimismo, como el individuo aprende de manera escalonada, por etapas y caminos diversos, y según su disponibilidad de tiempo, la formación profesional debe ser también modular.

### **7.1.3 Concertación entre gobierno, empresarios y trabajadores.**

La calidad de la formación no podrá alcanzar niveles de excelencia si no se determina de antemano cuál es la realidad socioeconómica del país, a quiénes se debe atender, y cuáles son las necesidades específicas de los usuarios potenciales. La respuesta a estas preguntas se logra mediante una concertación con entidades

gubernamentales, con empresarios y trabajadores, que lleve a concretar acciones que respondan a las necesidades del país y de los diferentes sectores. Con el gobierno, y de manera concreta con el Departamento Nacional de Planeación, debe concertarse el papel específico del SENA dentro de una política global de recursos humanos, ayudando a establecer políticas de desarrollo a través de acciones de capacitación.

Con el sistema de educación formal, el contacto de la institución es fundamental para mantenerse alerta en cuanto a las innovaciones en el campo de la pedagogía y en la política educativa, desempeñando un papel complementario y no sustitutivo.

En la concertación con los gremios y las empresas, el SENA cuenta con un recurso dinámico para el conocimiento del medio que le permite actualizarse tecnológicamente, adecuar el proceso de la formación a las necesidades del medio y programar sus acciones en función de los requerimientos específicos inmediatos y en el mediano plazo.

En cuanto a los trabajadores organizados, el SENA debe hacer que ellos conozcan sus derechos y se sientan agentes activos y no pasivos de las acciones de capacitación, y orientadores de las labores que lleve adelante la entidad.

#### **7.1.4 Integración con el medio económico y social.**

La institución debe tener una interacción permanente con el medio económico y social, de tal manera que pueda responder a sus necesidades con acciones concretas de formación ejecutadas por mutuo acuerdo. De esta manera las acciones del SENA logran integrar las necesidades de capacitación detectadas en los diferentes sectores y a distintos niveles de capacitación y desarrollo, con una respuesta adecuada a cada caso particular. Estas acciones se llevan a cabo dentro y fuera de los centros de formación.

Los centros que simulan de la mejor manera posible el mundo real del trabajo, se encargan además de difundir la tecnología a través de la capacitación de la mano de obra, en los diferentes sectores productivos.

En las acciones fuera de centros, la entidad atiende las necesidades de formación en las empresas mediante acciones directas, en donde ellas participan en el proceso en calidad de conformadoras. Asimismo, la institución se ocupa de la integración con los niveles informales de la economía urbana y los niveles tradicionales de la economía rural a través de sus acciones de programas móviles que atienden a las pequeñas unidades de explotación, y servicios de carácter familiar.



### **7.1.5 Formación profesional integral.**

El concepto de formación profesional integral parte de la base de la noción del hombre como persona y como ser que se relaciona con los otros, con aptitud social y miembro de una comunidad.

Aunque los aspectos técnico laborales tienen una gran importancia en la institución por estar su acción orientada hacia la capacitación para el trabajo productivo, no se puede desconocer que a quienes el SENA capacita son seres humanos que merecen su realización como personas en una comunidad con la cual tienen un compromiso.

### **7.2 MODALIDADES DE ACCIÓN. SENA**

Para dar cumplimiento a los objetivos de la formación profesional el SENA ha adoptado unas estrategias denominadas "modalidades de acción", que en esencia son la forma como, a través de su tecnología educativa, se llega tanto a la comunidad nacional como internacional.

### **7.2.1 Formación en centros.**

Es el proceso de formación profesional que se realiza dentro de un recinto (aula / taller) concebido e integrado de tal manera que permita la adquisición de conocimientos y la realización de prácticas especializadas, mediante la utilización de aulas, talleres, equipos, ayudas didácticas ,textos y la participación sistemática de facilitadores del proceso de Formación.

Esta modalidad se aplica particularmente para atender ocupaciones universales u oficios repetitivos existentes en un gran número de empresas. Con tal fin se han creado y estructurado una serie de centros agropecuarios, industriales, de comercio y servicio, y múltiples, los cuales, además de impartirse en ellos formación profesional para la población joven y adulta, cumplen con los siguientes propósitos:

- ❖ Servir de apoyo a los programas de formación en la empresa, especialmente para la asesoría integral a la pequeña y mediana, y a los programas de promoción profesional popular y de formación abierta y a distancia.

- ❖ Actuar como centros de información y consultoría tecnológica, tanto para las empresas como para las personas que demanden estos servicios.
- ❖ Funcionar como centros de formación de docentes en áreas técnicas, de acuerdo con sus respectivas especialidades.

### **7.2.2 Formación en la empresa.**

Es la acción encaminada a satisfacer las necesidades específicas de formación en una empresa o grupo de empresas. Se desarrolla en el ámbito administrativo de ellas, con el fin de atender necesidades muy especializadas de capacitación que respondan a los requerimientos tecnológicos de los procesos productivos de esas empresas. Dentro de esta modalidad se utilizan diversas formas de tratamiento, según se trate de grandes empresas o de pequeñas y medianas.

La atención a la gran empresa cubre las distintas áreas de gestión y la totalidad de los niveles ocupacionales de la empresa. Se involucra en las acciones de capacitación a los niveles gerenciales y, a través de ellos, a la totalidad de los trabajadores vinculados a las labores administrativas y de producción, con el fin de desarrollar mecanismos de participación dentro de la empresa.

Para las pequeñas y medianas empresas se ha diseñado el Programa de Asesoría Integral a través del cual, y previa la agrupación de las mismas según sus actividades, se imparte formación profesional en las áreas de gestión, de producción y de comercialización, concentrándose en los niveles de gerencia superior e intermedia. Esta modalidad se lleva a cabo por medio del proceso de asesoría a las empresas, el cual debe dar como resultado, además de la capacitación de su personal, la formación de instructores de empresa, quienes continuarán su labor capacitadora en coordinación con el SENA.

### **7.2.3 Promoción Profesional Popular (PPP).**

Es la modalidad de formación dirigida a los trabajadores independientes, asalariados, pequeños empresarios, e inclusive a personas no vinculadas al trabajo y que se desempeñan en los niveles informales de la economía, tanto urbana como rural.

En la PPP se combinan todos los recursos tecnológicos de la entidad, organizados por un sistema móvil y flexible, el cual permite operar en el lugar donde trabaja y vive la gente. Con esta modalidad se busca la participación activa de los usuarios en el proceso de capacitación, con el fin de lograr una promoción profesional

empresarial de las personas del nivel informal que les permita elevar su estatus socioeconómico, sus niveles de empleo, su ingreso y su participación social.

Mediante esta modalidad, en lugar de impartir cursos aislados, se organizan las acciones mediante procesos integrales e interinstitucionales de desarrollo, los cuales cubren áreas de formación organizativa, empresarial y técnica.

#### **7.2.4 Formación Abierta y a Distancia (FAD).**

Esta es una modalidad que hace uso de los medios masivos de comunicación para facilitar el acceso a la formación profesional a poblaciones dispersas o que, por diferentes limitaciones, no pueden hacer uso de las otras modalidades.

La FAD organiza la formación pedagógica alrededor de tres instancias: el instructor / tutor, el alumno y la agrupación.

### **7.3 INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN TECNOLÓGICA.**

Según las conclusiones de un estudio sobre la difusión tecnológica en Colombia realizado por COLCIENCIAS, existe una desarticulación entre la oferta y la demanda de conocimientos tecnológicos, y los proveedores de este conocimiento sólo están cubriendo marginalmente las necesidades de información de las empresas Colombianas.

Si bien es cierto que el SENA participa de hecho en los cambios tecnológicos del país a través de sus programas de formación, se ha visto en la necesidad de definir esquemas ágiles que le permitan al empresario disponer de datos, operaciones y procesos en forma rápida y abundante para elevar su nivel de competencia. Estos esquemas son los que configuran una nueva modalidad de acción en la institución, la **divulgación tecnológica**, a través de la cual se irán generando nuevos mecanismos de transferencia tecnológica para el medio productivo, y creando la capacidad de elaborar e interpretar datos a fin de conocer tendencias, detectar acontecimientos críticos, anticipar respuestas, identificar oportunidades y en general difundir, mediante nuevas estrategias.

### **7.3.1 Destinatarios.**

El SENA clasifica los usuarios potenciales en:

- ❖ El medio productivo, constituido por las empresas en todos sus tamaños (grande, mediana, pequeña y microempresa).
- ❖ Las comunidades, identificadas por propósitos comunes y necesidades similares de información tecnológica.
- ❖ El gran público, susceptible de ser alfabetizado tecnológicamente, para inducir procesos de creación y adaptación de tecnología.
- ❖ A docentes y diseñadores para actualizarlos en el conocimiento tecnológico

### **7.3.2 Contenidos.**

La divulgación que el SENA realiza se refiere fundamentalmente a:

- ❖ Tecnologías específicas que posee la institución incorporadas en equipos y en su personal técnico.
  
- ❖ Tecnologías específicas, de acuerdo con la demanda, captadas en el medio externo nacional e internacional.
  
- ❖ Tecnologías básicas que faciliten la comprensión de tecnologías específicas o las complementen.
  
- ❖ Conceptos básicos de tecnología, para facilitar la unificación del lenguaje tecnológico y su utilización, tanto a nivel institucional como en el medio externo.

### **7.3.3 Líneas de acción.**

Además de utilizar para la divulgación modalidades como la formación abierta y a distancia y la asesoría y formación en empresas, el SENA se vale de otros mecanismos para desarrollar este programa.



Es así como a través de la asistencia técnica difunde la tecnología incorporada en sus recursos humanos para responder institucionalmente a la solución de problemas técnicos y a la modernización y adecuación de los procesos productivos a los cambios tecnológicos.

En la gran empresa esta asistencia técnica se dirige hacia el montaje y estructuración de centros de información empresarial, y en definir procedimientos eficientes de búsqueda, registro y utilización de la información; en las pequeñas y medianas empresas del nivel moderno, la asistencia se orienta hacia los procesos productivos; y en las unidades productivas del nivel informal, a través de los instructores de los programas de promoción profesional y de los tutores de formación a distancia, en acciones dirigidas a microempresarios.

El SENA difunde igualmente la tecnología incorporada que posee en sus equipos e instalaciones, permitiendo el acceso organizado de empresarios y trabajadores a sus talleres, sitios de cultivo y demás instalaciones donde operen equipos o maquinaria o sean desarrollados procesos productivos.

Finalmente, los centros de información tecnológica documental que ya están operando en varias regionales de la institución, son un servicio básico de apoyo al empresario para resolver sus problemas tecnológicos.

#### **7.4 EL PROGRAMA ASTIN.**

El Programa ASTIN es un servicio de asesoría y asistencia técnica orientada a lograr una mayor tecnificación, innovación y mejoramiento de las empresas, y al desarrollo de su elemento humano, a través de la solución de problemas técnicos y administrativos, en procura de una utilización más eficiente y racional de sus recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos. El Programa es el producto de la cooperación técnica de la República Federal Alemana. Está ubicado en la Unidad de Industria de la Regional del Valle del Cauca, e integra los servicios de asesoría, asistencia técnica, divulgación tecnológica y taller de servicios.

La asesoría administrativa y la asistencia técnica funcionan de manera integral, generando así necesidades de capacitación, de divulgación tecnológica y del taller de servicios, el cual junto con el propio centro industrial, sirve de apoyo a las acciones de asesoría y asistencia técnica.

El taller de servicios atiende aquellas necesidades de fabricación de productos o elementos especializados que impliquen asimilación, adecuación o desarrollo de nuevas tecnologías capaces de reportar experiencias y conocimientos que puedan

ser transferidos a los docentes de la institución e incorporados al proceso de formación. Las tecnologías adquiridas se difunden al medio empresarial a través de las diferentes modalidades de acción, especialmente en la formación en la empresa, formación en centros, e información y divulgación tecnológica.

El Programa tiende, en especial, a mejorar y desarrollar integralmente los recursos humanos, administrativos y tecnológicos de la pequeña y mediana industria, en aspectos relacionados con la gestión, la utilización del crédito, las técnicas de organización, los procesos productivos y financieros, la comercialización de productos y las relaciones industriales. Igualmente, contribuye en estas empresas a la solución de problemas técnicos específicos planteados por la modernización y adecuación de procesos productivos, y a la orientación en el proceso de captación, adecuación y utilización de tecnología. Se refiere en especial a los siguientes campos: Procesos técnicos de fabricación; diseño, mecánica industrial; mantenimiento de maquinaria y equipo; utilización de equipos y máquinas; identificación y desarrollo de nuevos productos; distribución de planta; y selección de procesos de producción, de maquinaria, de equipos y de insumos.

El Programa además tiene como propósito recoger información tecnológica, procesarla y difundirla a nivel nacional, principalmente en diseño de equipos, *automatización de máquinas* y de procesos, control de calidad, y diseño y fabricación de moldes. Como consecuencia, y aprovechando la información

captada, actualiza a los docentes del SENA y a las empresas de la región, con cobertura nacional e internacional, en las tecnologías que desarrolla el Programa.

Para alcanzar estos propósitos, el SENA utiliza varios mecanismos:

suscribe convenios con entidades públicas y privadas; realiza trabajos de investigación conjuntamente con instituciones dedicadas al fomento y desarrollo de la pequeña y mediana industria; programa, como resultado de la asistencia técnica trabajos en el taller de servicios, tales como fabricación de prototipos, de piezas para máquinas, de moldes y troqueles, de dispositivos especiales, reconstrucción de maquinaria, etcétera, en los cuales participan los alumnos del centro, especialmente en el premaquillado de las piezas y en la fabricación de productos útiles y de prototipos; capta y adapta tecnología, la cual difunde a los demás centros industriales del SENA para que sean incorporadas al proceso educativo así como también al medio externo, a través de seminarios y cursos especializados, pasantías y material textual y audiovisual; y realiza intercambio con organismos nacionales e internacionales de divulgación tecnológica.

Programas como este, de atención integral a la empresa, son impulsados también en otras regionales, a través principalmente, de los centros nacionales especializados, a los que se hizo mención al referirnos al programa de información y divulgación tecnológica.

## **7.5 FORMACIÓN EMPRESA – ESTUDIANTE.**

La formación teórica para nuevo recurso humano, en lo que se refiere a oficios previamente definidos, se complementa con una parte práctica mediante la elaboración de un contrato de aprendizaje entre la empresa y el estudiante. La contratación de aprendices es una obligación legal que deben cumplir todas las empresas con más de 20 trabajadores, en una proporción que no puede ser superior al 5% del total de trabajadores calificados de cada empresa. No obstante, esta obligación tiene un nivel de cumplimiento de tan solo el 23%, explicado en gran parte por la recesión económica del país y porque los empleadores perciben el mecanismo como una obligación diseñada hace medio siglo, en condiciones productivas totalmente distintas y en un entorno económico, nacional e internacional, que en nada se parece al de hoy. Con seguridad la capacidad de vincular aprendices se ha modificado de manera sustancial debido a la transición que hemos hecho de una economía protegida a una economía abierta, en un mundo globalizado que exige competitividad.

En efecto, en 1991 se expidió un decreto que permitió a las empresas presentar proyectos de capacitación para sus trabajadores, los cuales pueden ser financiados hasta en un 50% por el SENA. El 50% restante es financiado por la empresa proponente. A pesar de que con este esquema, las empresas aportan no

solamente la contribución obligatoria del 2% de su nómina sino también la mitad del costo del programa de capacitación que requieren, el sistema tiene el gran mérito de permitir al empresario definir directamente sus necesidades de formación, decidir la institución que desea que la imparta y ver retribuido, al menos en parte, el aporte que realiza al SENA.

Este mecanismo empezó a aplicarse en 1994 y desde entonces ha tenido una gran receptividad por parte de los empleadores porque tiene la flexibilidad que exige la formación continua, que por definición es aquella dirigida a trabajadores que están empleados y requieren actualizar sus conocimientos para responder a los requerimientos urgentes de la actividad productiva. No obstante, desde que se inició su aplicación nunca se ha cubierto la demanda por recursos para formación continua, entre otras razones porque la prioridad es financiar la operación normal del SENA.

## 7.6 ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN – SENA –

El área de Electrónica y Automatización estudia y desarrolla dispositivos y sistemas de regulación y control que facilitan la optimización de procesos de manufactura, la producción en serie, la mecánica de precisión, la fabricación de maquinaria y equipos y la sistematización integral de la empresa. Si bien son aplicables en todos los sectores industriales, se trata aquí de implementarlos en máquinas herramienta y en el procesamiento de plásticos, con el propósito de transformar los mecanismos manuales de control y supervisión de la maquinaria existente en procesos con diferentes niveles de automatización, teniendo en cuenta la infraestructura tecnológica disponible y las limitaciones económicas de la empresa.

### líneas tecnológicas

- Ingeniería de control
  - Regulación y control de sistemas automáticos en máquinas herramienta y maquinaria para la transformación de plásticos.
  - Monitoreo, supervisión y diagnóstico de máquinas y procesos industriales.
  - Integración de sistemas de producción y de gestión.
  - Modelización, simulación e identificación de sistemas automáticos.
- Electrónica y comunicaciones
  - Microprocesadores
  - Sistemas A/D (análogo-digitales)
  - Comunicaciones industriales
  - Sistemas distribuidos de control

En preparación:

- Inteligencia artificial
  - Lógica difusa
  - Redes neuronales
  - Sistemas expertos

<b>proyectos de investigación aplicados</b>	
<p>"Automatización vertical"</p> <p>Objetivo: Diseñar y desarrollar un prototipo de arquitectura de control integrado para asimilar la tecnología de buses de campo, redes de comunicación industrial y red de gestión empresarial, y aplicarlo a máquinas de producción (inicialmente a las inyectoras DEMAG y ARBURG del Centro ASTIN, donde se puede observar), con el propósito de automatizar procesos industriales de manera económica y al alcance de la pequeña-mediana empresa.</p>	<p>En preparación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redes de comunicación industrial Control inalámbrico</li> <li>• Pruebas de estanqueidad</li> </ul>
<b>formación especializada - seminarios</b>	
<p>I. Automatización vertical.</p> <p>II. Capacitación de instructores en electrónica.</p>	
<b>servicios tecnológicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Asesoría en la implementación de redes industriales.</li> <li>❖ Control, supervisión y monitoreo de máquinas asistidas por PC.</li> <li>❖ Modernización tecnológica de máquinas de producción con PLC.</li> <li>❖ Diseño de sistemas automáticos de generación de información</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asesoría en automatización para control y ahorro de energía eléctrica.</li> <li>2. Diseño de software para monitoreo de procesos.</li> <li>3. Desarrollo de módulos electrónicos para monitoreo de señales.</li> <li>4. Diagnóstico del nivel de automatización existente en la empresa y propuestas tecnológicas para mayores niveles de productividad.</li> </ol>

**TABLA 32.** Electrónica y automatización – sena –



## 7.7 FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA

El área de formación convierte el nuevo conocimiento tecnológico obtenido en los proyectos de investigación y transferencia en conceptos, programas y materiales de enseñanza, con el propósito general de modernizar la educación técnica en Colombia, elevar el nivel de competencia laboral en la industria de los plásticos y la matricería y dar solidez a los procesos de innovación.

### actividades

**A.** Diseño técnico-pedagógico y curricular.

- Diseño y actualización de los currículos para la formación profesional (regular) de operarios, técnicos e ingenieros.

- Diseño didáctico de los seminarios que ofrece el personal del ASTIN.

- Diseño de acciones de capacitación y preparación para el personal de empresas que adelantan proyectos de innovación.

- Participación en el diseño de material didáctico para la educación técnica y la autoformación

**B.** Desarrollo de metodologías y sistemas para la formación técnica.

- Evaluación de estadísticas y tendencias internacionales de la formación profesional.

- Análisis y conceptualización de la administración del conocimiento.

- Identificación de tópicos e innovaciones educativas para el desarrollo industrial sostenible.

- Elaboración de formas y escenarios futuros para la formación de personal competente para la industria.

**C.** Capacitación de instructores SENA y docentes técnicos en las áreas de los plásticos y la matricería.

**D.** Evaluación de las competencias laborales de los trabajadores del subsector de los plásticos.

### proyecto interinstitucional

Mesa sectorial de concertación (entre gobierno, empresa, gremios y sector educativo) para el diagnóstico actual y prospectivo de la cadena petroquímica – plásticos – caucho y fibras sintéticas con el objeto de formular las competencias requeridas por los trabajadores para desempeñarse en las diferentes áreas ocupacionales (propias de la cadena) y hacer posible el diseño de los respectivos currículos.

**TABLA 33.** Formación y capacitación especializada.

## **8. TECNOLOGIAS PARA AUTOMATIZACION.**

### **8.1 AUTOMATIZACION DE CARGADORES PARA TOLVAS DE ALIMENTACION.**

Por lo general las tolvas de alimentación se cargan a mano. Sin embargo, esta operación resulta laboriosa, sobre todo en las máquinas grandes que consumen gran cantidad y tienen instaladas la tolva a bastante altura.

Se puede emplear un cargador neumático que puede acoplarse indistintamente en máquinas de moldeo por inyección, soplado y extrusión. Este compuesto de la tolva hermética 1, filtro de aire 2, canal de alimentación 3 y difusor eyector 4, tubuladura 5 y grifo 6, provisto de un racor que comunica con el sistema de aire a presión del taller. La tubuladura 5 se introduce directamente en el saco 7, o cualquier otro embalaje, con material granulado o en polvo (Ver Figura 16) .

El aire comprimiendo a 3 o 4 Kg/Cm<sup>2</sup>, al pasar por el difusor 4, absorbe el material del saco y lo transporta a la tolva de la máquina. El dispositivo en cuestión puede

transportar poliestirol granulado y otros materiales termoplásticos a una altura de 5 M.

Para este fin se emplean también transportadores helicoidales provistos de tornillos transportador, ubicado en un tubo de acero y un motor eléctrico con su correspondiente reductor, montado en el extremo superior del árbol. El orificio de entrada se puede modificar por medio de un diafragma. Un rèle de tiempo, instalado en el cilindro, controla automáticamente el funcionamiento del transportador, que desciende automáticamente a medida que mema el material en el saco. Por otro lado, una fotocélula de Selenio controla el nivel del material en la tolva de la máquina. Desde el extremo del tubo transportador a la tolva de la máquina el material se transporta por medio de una manguera elástica. Se pueden adquirir de distintos tamaños y capacidad, por ejemplo: un transportador con tornillo de 3,5 m de longitud desarrolla un rendimiento aproximado de 350 Kg. /h.

Se limpian invirtiendo el giro del tornillo transportador y son adecuados para trabajar en talleres que carecen de un sistema centralizado de aire comprimido ; reducen al mínimo la contaminación del medio ambiente y pueden transportar cualquier material termoplástico granulado , incluso película desmenuzada de polietileno y tereftalato de polietileno.

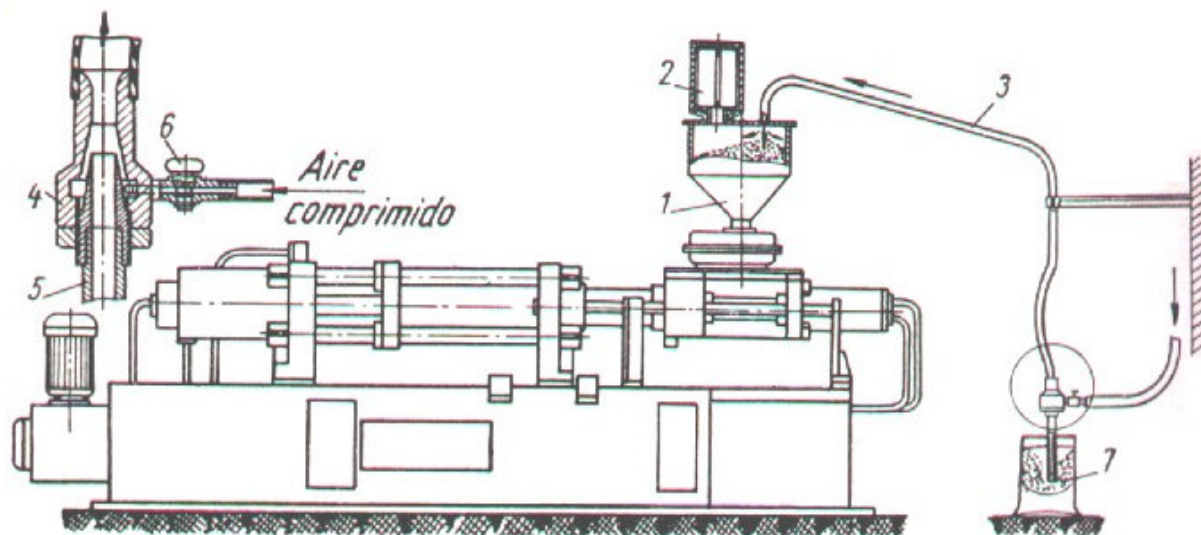


FIGURA 16. Esquema de un cargador neumático para recargar la tolva de alimentación de la máquina.

## **8.2 EVOLUCIÓN EN SELLADORAS.**

Algunas selladoras de aire caliente de alimentación continua están diseñadas para crear fuertes sellos en bolsas de estilo almohada sin el uso de franjas. Utilizando 12" de calentamiento concentrado para fundir y fusionar el material de las bolsas, los sellos son fijados por medio de rodillos ondulados. Los anchos de sellos varían del estándar 1/4" hasta 1/2".

Los controles precisos de temperatura variable, velocidad y presión, permiten adaptarse a las variaciones en grosor o composición de la bolsa, asegurando el mejor sello todas las veces. Con velocidad variable estándar, orientación opcional de sellado horizontal o vertical y la elección de 120 ó 220 voltios de corriente eléctrica, puede ser fácilmente integrada a los sistemas existentes o a sistemas completamente automatizado de empaçado. Un interruptor estándar de enclavamiento de seguridad apaga la máquina cuando se abre el panel de control y un interruptor de tres vías permite el enfriamiento apropiado lo cual extiende la vida de la máquina.

❖ **Diseño para aplicaciones en ambientes rigurosos o polvorientos.**

Debido a la propia naturaleza del proceso de sellado las unidades se adecuan para ambientes industriales polvorientos y sucios. La corriente concentrada de aire caliente que funde el material de la bolsa expulsa fuera del camino el hollín, polvo, escamas u otros materiales que se desmenuzan fácilmente, dejando atrás un sello prolijo. Las aplicaciones pueden incluir el empacado de arenas, sales y gravas, suelos, cortezas de árboles u otros productos agrícolas, diversos polvos y productos químicos, productos alimenticios y muchos otros materiales polvorientos.

❖ **Rápida rutina de mantenimiento.**

El mantenimiento de rutina es rápido y fácil. Los rieles desmontables fáciles de usar, permiten el rápido acceso a la sección de sellado para su limpieza y reemplazo de la cápsula de calentamiento. La caja de control está diseñada para proveer fácil acceso a los componentes internos de la selladora. Y la facilidad de desmontar las opciones de añadir de la unidad hace que el tiempo de mantenimiento de rutina sea mínimo.

## **OPCIONES.**

### **❖ Faja transportadora.**

Todas las fajas transportadoras son fabricadas de acero inoxidable, las fajas transportadoras de calidad cuentan con rieles de guía ajustables. El tamaño estándar del transportador es 6" de ancho por 6 pies de largo, con una familia completa de opciones y tamaños de transportador disponibles para cumplir con sus necesidades específicas. Se montan sin esfuerzo y son fáciles de ajustar con un mecanismo de cerrojo. Las fajas transportadoras se levantan y bajan manualmente para adaptarse a cualquier tamaño de bolsa. Sus transmisiones de amo/seguidor sincronizan las velocidades del transportador y del sellado por medio de un sistema engranado electrónicamente y son estándares en todas las unidades que cuentan con fajas de transportador. Utilizando un motor de 1/8 HP en el transportador, manipula fácilmente bolsas pesadas para aplicaciones de producción de alta demanda.



### ❖ **Recortadora.**

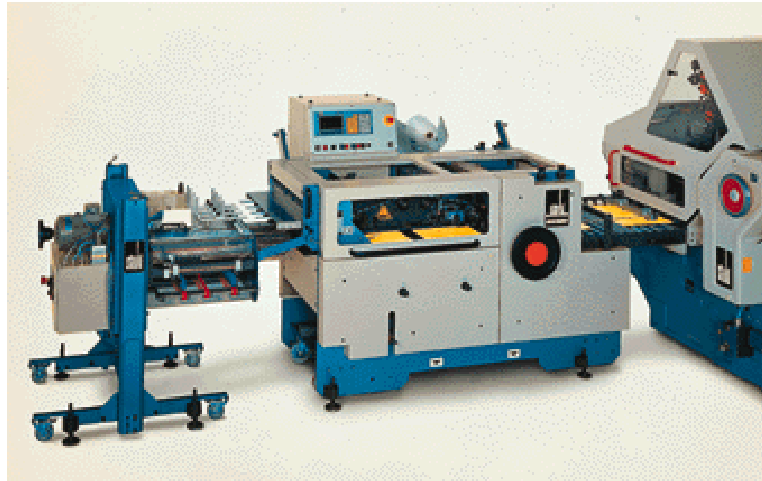
La recortadora de bolsas se están instalando en el extremo delantero de los rieles, se puede retirar fácil y rápidamente para prestarle mantenimiento o para aplicaciones de sellado que no requieren recortes. La altura de su hoja rotativa puede ajustarse para una posición exacta de recorte y puede fijarse para eliminar la "cola" producida por encima del sello (perfecta para bolsas que se encogen).

---

Máquinas selladoras. University Retter, 2002.

<http://www.emplex.com/Brochures/FUSION%20BROCHURE%20Spanish.pdf>

### 8.3 TECNICA DE SELLADO CON HILO TERMOSOLDABLE.



**FIGURA 17 .** Selladora FS 100 de STAHL-BREHMER

La selladora automática con hilo recientemente desarrollada, ha despertado un gran interés por su tecnología a nivel mundial.

Las mejores condiciones para ello, las ofrece la solución presentada por STAHL-BREHMER con la selladora automática sencilla, fácil de manejar y de aplicación universal.

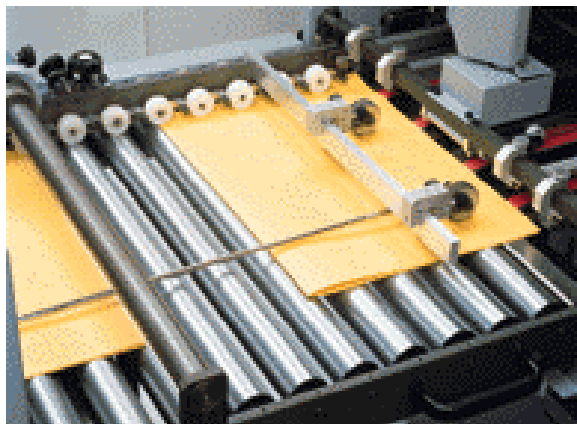
Con la nueva selladora automática con hilo se ha podido de forma práctica y convincente mostrar las ventajas que presenta el sellado con hilo termosoldable respecto a otras tecnologías de encuadernación.

Las ventajas de la tecnología del sellado con hilo son:

- Calidad eminentemente más alta respecto a la encuadernación de rústica.
- Elaboración más económica, en comparación con el cosido por hilo vegetal.
- Integración, sin dificultad, en el parque de maquinaria que tiene el usuario.
- Precio de adquisición más bajo que el de las cosedoras de hilo vegetal.
- La elaboración de los productos sellados con hilo es mucho más rápida.
- Gracias a la supresión de fases de trabajo el proceso de producción resulta más fácil de controlar y se reduce el almacenamiento intermedio.

❖ **Mesa de introducción de la estación selladora, con registro a derecha e izquierda.**

La selladora automática con hilo, como unidad móvil y ajustable en la altura, se puede unir a cualquier plegadora de forma rápida y sin dificultad. También se acopla a marcadores de cuadernillos o a otros sistemas de maquinaria de manipulación para la encuadernación.

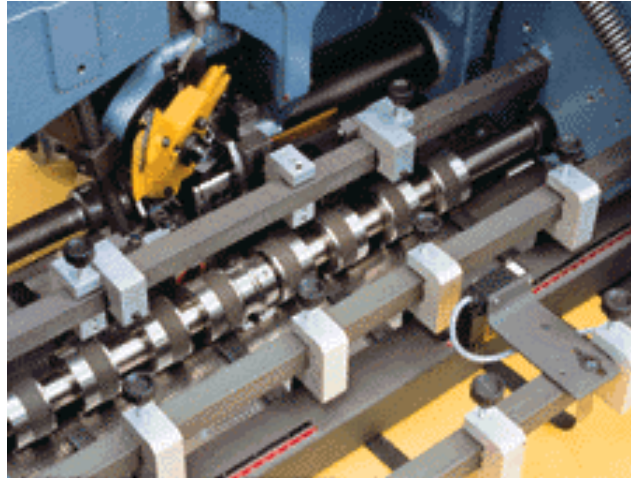


**FIGURA 18.** Estación selladora

❖ **Campo de los rodillos de arrastre y de los ejes de Hender.**

Se ha simplificado considerablemente el manejo de toda la máquina. El plegado ya no forma parte integrante de las selladoras automáticas con hilo, sino que se puede realizar, selectivamente, mediante una estación plegadora de bolsas móviles o un cuerpo individual de plegado por cuchilla.

El sellado con hilo se efectúa en un plano, sin que el cuadernillo abandone la línea horizontal. De este modo, el cuadernillo no se deforma al pasar por la máquina, sino que se transporta cuidadosamente, favoreciendo así el funcionamiento sin averías.



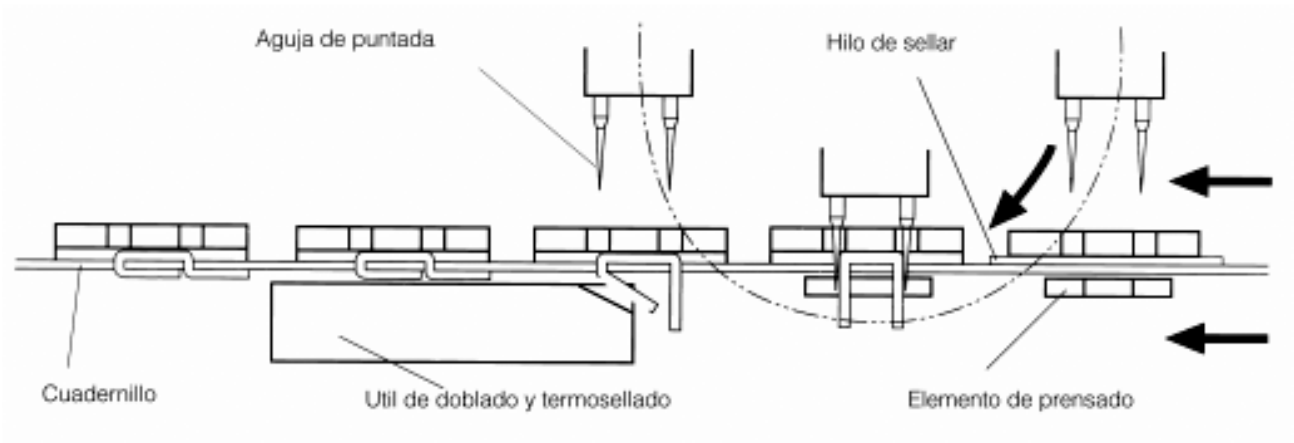
**FIGURA 19.** Rodillo de arrastre.

❖ **Estructura de la selladora automática con hilo.**

El automatismo dispone de un mecanismo de traslación propio, de fácil recorrido, se puede ajustar por completo en la altura y, de este modo, se adapta para aplicarlo de forma variable a todas las marcas de plegadoras de bolsas y plegadoras combinadas.

La mesa de introducción, de nuevo desarrollo, posee una regla de alineación para el registro a la derecha y a la izquierda, a base de una nueva mesa de alineación por rodillos, que se ha patentado. Los rodillos dispuestos en ángulo recto sobre los que actúan rulos presores, situados oblicuamente, se encargan del transporte seguro, así como de la alineación exacta de los pliegos. La mesa de alimentación se ajusta fácilmente y es extraordinariamente accesible.

La sincronización de los pliegos en el ciclo de grapas de hilo no se realiza ya en la zona de introducción, sino a continuación mediante rodillos de arrastre gobernados electrónicamente, que se impulsan con una velocidad diferencial. Esto ha hecho posible configurar una mesa de introducción mucho más corta.



**FIGURA 20 .** Estructura de la selladora automática con hilo.

❖ **Principio de funcionamiento del sellado de hilo.**

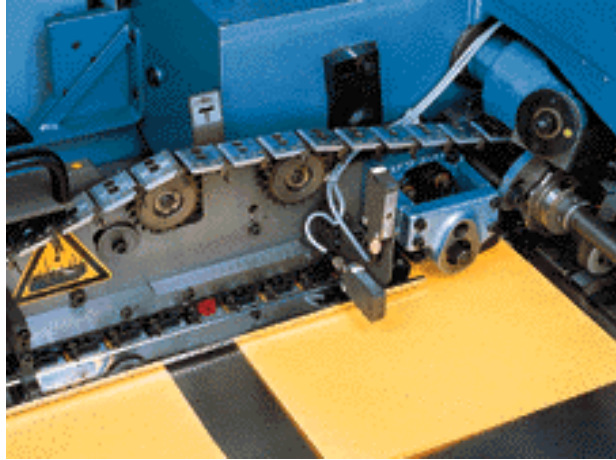
Los ejes de hender, fácilmente accesibles, están instalados detrás de los rodillos de arrastre. Con ello se logra, por lo tanto, que coincidan siempre el hendido y la línea selladora. Los ejes de hender se pueden desmontar, de forma rápida y sin dificultad, mediante el eje de palier. Ambos sistemas de rodillos están equipados con el eficaz ajuste rápido FESTO.

Se conservan los acreditados principios técnicos de la estación selladora, como son:

- Alimentación y corte de hilos,
- Estructura de cadena especial,
- Puntadas de hilos y
- Procedimiento de sellado.

En la línea del último plegado se introducen continuamente trozos de hilo especialmente retorcidos, que contienen una parte fundible. Mientras que el lomo del cuadernillo se desliza sobre una vía selladora caliente, alojada elásticamente, los cabos del hilo se doblan hacia atrás y se presionan sobre el papel. Al mismo tiempo se funde la parte termoplástica del hilo y ésta sella el componente no fundible al papel.





**FIGURA 21.** Estructura de cadena de la selladora automática con hilo.

❖ **Dispositivo de Sellado.**

El dispositivo de transferencia, detrás de la estación selladora, realiza la entrega de los cuadernillos a la técnica de plegado post-puesta y está equipado con una recogida para pruebas.

La selladora automática con hilo dispone de una impulsión gobernada por frecuencia y puede funcionar progresivamente con una velocidad de elaboración de 15-100 m/min. Se equipó con un nuevo mando SPS, que dirige los procesos de elaboración de forma automática y precisa, controlando simultáneamente el paso exacto de los pliegos.

La guía del operario se realiza a través de un monitor. Las teclas de función facilitan la rápida comunicación con el mando de la máquina, respecto a:

- Valores tecnológicos,
- Datos de producción,
- Representación del cosido con grapas de hilo,
- Ajuste de la temperatura de sellado,
- Recogida de cuadernillos de prueba.

**DATOS TÉCNICOS:**

<b>Velocidad de elaboración:</b>	15-100 m/min. (Impulso por frecuencias con reg. prog.)
<b>Formato máximo:</b>	sin plegar 560 x 500 mm (plegado 280 x 500 mm)
<b>Formato mínimo:</b>	sin plegar 180 x 145 mm (plegado 90 x 145 mm)
<b>Número de grapas de hilo/pliego:</b>	2-13 (a discreción)
<b>Distancia entre grapas de hilo:</b>	38,1 mm
<b>Longitud de la grapa de hilo:</b>	12 mm
<b>Altura de recepción:</b> <b>Altura de entrega:</b>	570-920 mm
<b>Registro de pliegos (Standard):</b>	derecha y izquierda
<b>Consumo de energía:</b>	5,8 kW
<b>Peso:</b>	870 Kg.
<b>Superficie necesaria:</b>	2.000 x 1.180 mm
<b>Peso del papel para cuadernillos de:</b> <b>8, 12 y 16 Pág.</b>	50 -140 g/m <sup>2</sup>
<b>Para cuadernillos de: 24 y 32 Pág.</b>	50-100 g/m <sup>2</sup>

**TABLA 34.** Datos técnicos Selladora FS 100 de STAHL-BREHMER.

## ❖ **Ventajas de la selladora automática con hilo**

La selladora automática con hilo, desarrollada recientemente por presenta las siguientes ventajas respecto a la técnica precedente:

### ❖ **Dispositivo de transferencia al último plegado, con recogida de pruebas.**

- El plegado no es parte componente de la máquina, por lo tanto su estructura es más sencilla y clara. Se puede ejecutar el último plegado con una estación plegadora de bolsas o un cuerpo individual con cuchilla plegadora.
- Los cuadernillos se transportan en un plano por la máquina y no tienen que deformarse.
- El ajuste de altura total de la máquina facilita la conexión a cualquier plegadora, sin ningún problema.
- Nuevas soluciones de construcción en la introducción de pliegos, ritmo y transporte de los mismos, han hecho posible un agregado más pequeño y, de este modo, se reduce el espacio ocupado por toda la instalación.

- Debido al mando electrónico de los rodillos de arrastre, se elimina la controversia que existía entre la alineación continua y el registro del cuadernillo, así como el ritmo, y, con ello, el retardo del cuadernillo.
- Este retardo originaba un componente de fuerza, que en papeles especiales producía diferencias de plegado. La elaboración de formatos apaisados no ofrece problemas.
- Mediante la eliminación del plegado por embudo se ha podido facilitar mucho el proceso de sellado con hilo. Al mismo tiempo se han eliminado todos los problemas de producción, inherentes al plegado por embudo, como:

Alta presión de apriete de las cadenas de transporte sobre los cuadernillo.

Formación de arrugas en productos gruesos.

Peligro del desplazamiento en la parte abierta del cuadernillo y de rotura de la perforación en la cabeza.

Grapas de hilo flojas al deformarse el cuadernillo, debido a que las grapas de hilo no se han endurecido por completo.

Acumulaciones de papel frecuentes debido a residuos de fusión del hilo de sellado en este punto estrecho de formación por embudo del cuadernillo.

- El rendimiento de la selladora automática con hilo se aumentó hasta en un 20%, por haberse reducido a 50 mm la distancia entre pliegos.
- El tiempo de preparación de la máquina se redujo en un 75%, a un máximo de 5 minutos.
- Espacio ocupado más reducido, en dependencia de la técnica de plegado postpuesta.
- Menor trabajo de mantenimiento, debido a las nuevas soluciones de construcción.
- Guía del operario sencilla, por instrucciones a través de un monitor.

## 8.4 PROVEEDORES



Producimos selladoras y refiladoras para bolsas plásticas, polietileno, polipropileno, PVC, empaques al vacío.

Desquebradas-Risaralda-Colombia

Teléfonos:(57) (6)3228378 - 3228250 Fax: (57) (6) 3224647 – 3231258

[mq@maquinplast.com](mailto:mq@maquinplast.com)

Maquinplast es una industria metalmecánica que diseña maquinaria marca ZENNER para la manipulación de empaques plásticos y elementos afines en su producción.

Somos una solución tecnológica eficiente a las necesidades de su empresa

Establecida desde 1988.

## CLIENTES

A continuación presentamos un listado de algunas de las empresas que poseen nuestras máquinas y que dan fe de nuestra calidad, respaldo, seriedad y cumplimiento en toda nuestra línea de productos y tecnología.

<b>EMPRESA</b>	<b>CIUDAD / PAIS</b>
<b>Alico S.A.</b>	<b>Medellín / Colombia</b>
<b>Bopack</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Colgate palmolive</b>	<b>Venezuela</b>
<b>Colgate palmolive</b>	<b>Guatemala</b>
<b>Colombates</b>	<b>Palmira / Colombia</b>
<b>Colomural</b>	<b>Ecuador</b>
<b>Crisaza</b>	<b>Medellín / Colombia</b>
<b>Empaflex</b>	<b>Cali / Colombia</b>
<b>Empaques plásticos</b>	<b>Pereira / Colombia</b>
<b>Épicos</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Esmaflex</b>	<b>Medellín / Colombia</b>
<b>Fabrinter</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Flexospring</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Implasvencas</b>	<b>Venezuela</b>
<b>Inversiones el Ruiz</b>	<b>Cali / Colombia</b>
<b>Kemiplast</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Laflex</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Lamiflex</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Lito plásticos</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Multidimensionales</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Nacional de plásticos</b>	<b>Pereira / Colombia</b>
<b>Pack 2000</b>	<b>Palmira / Colombia</b>
<b>Plasmar S.A.</b>	<b>Medellín / Colombia</b>



<b>Plásticos duarte</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Plásticos flexibles</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Plásticos la estrella</b>	<b>Honduras</b>
<b>Plásticos Mónaco</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Plásticos publicitarios</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Plasticosta</b>	<b>Barranquilla / Colombia</b>
<b>Polietilenos del valle</b>	<b>Cali / Colombia</b>
<b>Polizip</b>	<b>Cali / Colombia</b>
<b>Proindustrial</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Pronalplast</b>	<b>Bucaramanga / Colombia</b>
<b>Quindiplásticos</b>	<b>Armenia / Colombia</b>
<b>Serbipack</b>	<b>Cali / Colombia</b>
<b>Siflex</b>	<b>Bogota / Colombia</b>
<b>Toli4bolsa</b>	<b>Ibagué / Colombia</b>
<b>Tuboplast</b>	<b>Barranquilla / Colombia</b>
<b>Tuvinil de Colombia</b>	<b>Cartagena / Colombia</b>

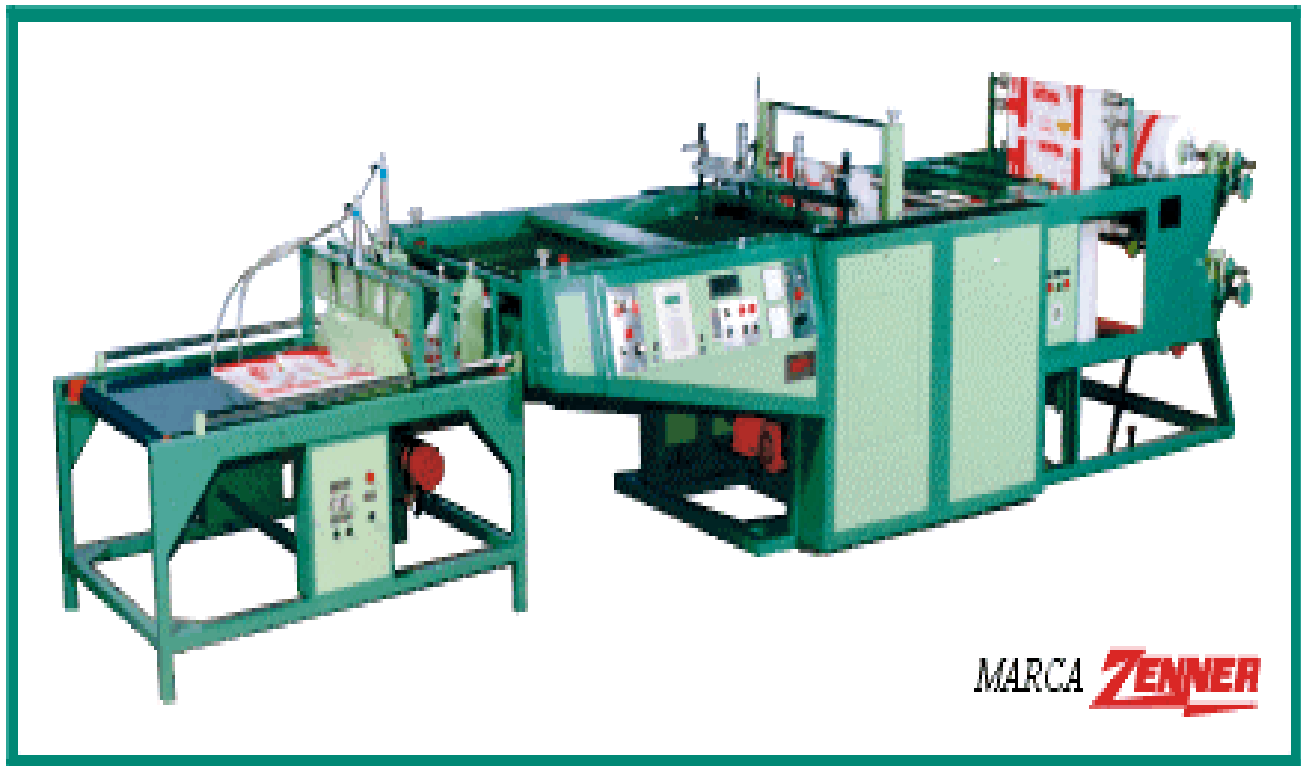
**TABLA 35.** Clientes Maquinplast.

## **MAQUINAS PARA EL SELLADO Y CORTE DE BOLSAS**

### **CON EFICIENCIA Y VELOCIDAD**

**Modelo ZS80 / ZS100 Selladora - Cortadora**

### **NUEVA TECNOLOGIA**



**FIGURA 22.** Maquina para sello - corte de bolsa Modelo ZS80 / ZS100 .

Un nuevo concepto en la fabricación de bolsas de polietileno de alta y baja densidad, polipropileno, PVC., con o sin impresión. Equipada con Servo Motor para velocidades hasta de 250 selles por minuto con alta precisión.

**DATOS TECNICOS:**

<b>CARACTERISTICAS</b>		<b>MODELO</b>	
		<b>ZS-80</b>	<b>ZS-100</b>
ANCHO SELLADO		80 cm.	100 cm.
LARGO DE BOLSA		8~300 cm.	
SELLES POR MINUTO		Hasta 250	
MOTOR CABEZAL		2.4 HP	
MOTOR TAPETE		1.2 HP	
MOTOR DESBOBINADOR		0.9 HP	
SERVO MOTOR		2.4 HP	
RESISTENCIA CABEZAL		3.0 Kw.	3.8 Kw.
RESISTENCIA INFERIOR		1.2 Kw.	1.6 Kw.
ESTATICA		5600 V.	
SELLES		FONDO / LATERAL / LATERAL REFORZADO	
DIAMETRO MAX. BOBINA		60 cm.	
PORTARROLLOS (EJES)		2	
DIMENSIONES	LARGO	555 cm.	
	ANCHO	145 cm.	165 cm.
	ALTO	125 cm.	

**TABLA 36.** Datos técnicos Modelo ZS80 / ZS100 Selladora - Cortadora

### **ADEMAS POSEE:**

1. Keypad (Terminal de Programación, contador de bolsas y velocidad).
2. Tapetes con bandas planas.
3. Unidad de lubricación centralizada.
4. Tapas o guardas desmontables sin tornillos.
5. Fococelda de alta velocidad.
6. Pulsadores de emergencia.
7. Manzanas autoajustables en los ejes portarrollos.
8. Variadores electrónicos de velocidad.
9. Posicionador automático para levante del pisón sellador.
10. Un solo pisón para selle de fondo y lateral reforzado.
11. Estructura robusta que le da más estabilidad.
12. Tapete y Desbobinador con velocidad variable.
13. Juego de herramientas para calibración.

### **ACCESORIOS OPCIONALES:**

- ❖ Mesa automática para recolección de bolsas.- mod: zm80 / zm100
- ❖ Confeccionador de fuelle y solapa.
- ❖ Cabezal para fondo y lateral reforzado.

- ❖ Doblador de piso de 120 cm. de ancho (con alineador de borde).
- ❖ Troquel tipo banana.
- ❖ Unidad de perforación.

## **MESA AUTOMATICA PARA RECOLECCION DE BOLSAS**

**Modelo ZM80 / ZM100**

**Mesa Automática**



**FIGURA 23.** Mesa automática para recolección de bolsas Modelo ZM80 / ZM100

**DATOS TECNICOS:**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>MODELO</b>	
	<b>ZM-80</b>	<b>ZM-100</b>
ANCHO BANDA RECOLECTORA	80 cm	100 cm
MOTOREDUCTOR GENERAL ELECTRIC	0.3 HP	
NEUMATICA FESTO	1	

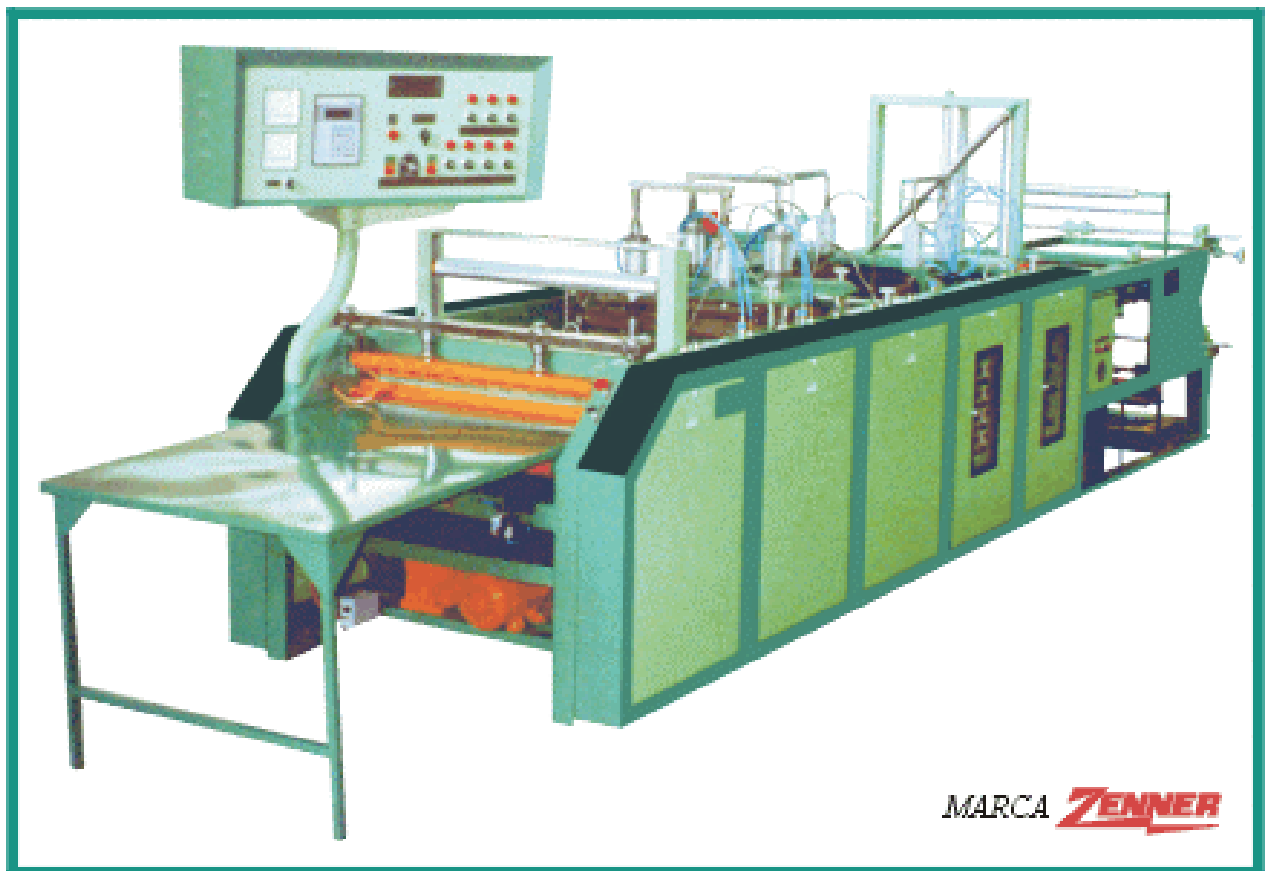
**TABLA 37.** Datos técnicos Modelo ZM80 / ZM100 - Mesa Automática.**ADEMAS POSEE:**

1. Control de avance de la banda.
2. Control de tiempo de espera para sincronización
3. Acople versátil a la máquina selladora.

**MAQUINAS PARA SELLE Y CORTE DE BOLSAS  
LAMINADAS Y/O METALIZADAS**

**Modelo ZAS80**

**Selladora - Cortadora**



**FIGURA 23.** Máquinas para selle y corte de bolsas Modelo ZAS80



**DATOS TECNICOS:**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>MODELO ZAS-80</b>
Ancho Sellado	70 cm.
Largo de Bolsa	300 cm.
Selles por minuto	140
Servomotor marca Yaskawa	2.4 HP
Motor Siemens para corte con cuchilla	2.4 HP
Motor Desbobinador	0.9 HP
Tablero eléctrico para control de temperatura independiente con 8 pirómetros	1
4 Resistencias transversales	2200 W
4 Resistencias longitudinales	2000 W
Tablero para control neumático con 6 reguladores	1
Fotocelda DATALOGIC	TL-80
Diámetro máximo bobina	70 cm.
Ejes porta-rollos	2
Opcional: Eje porta-rollos con Alineador de borde	1

**TABLA 38.** Datos técnicos Modelo ZAS80 Selladora - Cortadora

## **ADEMÁS POSEE:**

1. Keypad (Terminal de Programación, contador de bolsas y velocidad).
2. Unidad de lubricación centralizada.
3. Tapas o guardas desmontables sin tornillos.
4. Fococelda de alta velocidad.
5. Pulsadores de emergencia.
6. Manzanas autoajustables en los ejes portarrollos.
7. Variadores electrónicos de velocidad.
8. Posicionador automático para levante de la cuchilla de corte.
9. Estructura robusta que le da más estabilidad.
10. Juego de herramientas para calibración.
11. Pulsadores para avance y retroceso manual.
12. Tablero giratorio para más comodidad.
13. Alta calidad en sus componentes.
14. Frenos neumáticos en los ejes portarrollos.
15. Corte con cuchilla.
16. Ocho (8) controles de temperatura digital y programables.
17. Dos (2) cabezales selladores longitudinales de 60 cm. de largo y 7 mm de ancho y cuatro (2) cabezales selladores transversales de 70 cm. de largo y 14 mm

de ancho de accionamiento neumático, con temperatura superior e inferior controladas independientemente.

### **ACCESORIOS:**

- ❖ Doblador doble
- ❖ Doblador triangular

### **ACCESORIOS OPCIONALES:**

- ❖ Mesa automática para recolección de bolsas.
  - mod.: ZM80 / ZM100
- ❖ Troquel tipo oval o banana
- ❖ Unidad de perforación para orificios múltiples
- ❖ Doblador de lámina para confeccionar bolsa sencilla
- ❖ Doblador de lámina para confeccionar doble bolsa
- ❖ Sistema doy pack para la elaboración de bolsas para jugos
- ❖ Sistema flow pack para selle con pestaña longitudinal en el centro de la bolsa

**MAQUINAS PARA EL SELLADO Y CORTE DE BOLSAS CON EFICIENCIA Y  
VELOCIDAD**

**Modelo ZDS 100 / 140**

**Selladora – Cortadora **NUEVA TECNOLOGÍA****



**FIGURA 24.** Máquinas para selle y corte de bolsas Modelo ZDS 100 / 140.

Un nuevo concepto en la fabricación de bolsas de polietileno de alta y baja densidad, polipropileno, PVC, con o sin impresión. Equipada con 2 servo motores para velocidades hasta de 250 selles por minuto cada uno con alta precisión.

**DATOS TECNICOS:**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>MODELO</b>		
	<b>ZDS - 100</b>	<b>ZDS - 140</b>	
ANCHO SELLADO	100 cm	140 cm	
LARGO DE BOLSA	8~300 cm		
SELLES POR MINUTO	Hasta 250		
MOTOR CABEZAL	2.4 HP		
MOTOR TAPETE	1.2 HP		
2 MOTORES DESBOBINADOR	0.9 HP cada uno		
2 SERVO MOTORES	2.4 HP		
RESISTENCIA CABEZAL	3.0 Kw.	3.8 Kw.	
RESISTENCIA INFERIOR	1.2 Kw.	1.6 Kw.	
ESTATICA	5600 V.		
SELLES	FONDO / LATERAL / LATERAL REFORZADO		
DIAMETRO MAX. BOBINA	60 cm		
PORTARROLLOS (EJES)	2		
DIMENSIONES	LARGO	555 cm	
	ANCHO	165 cm	205 cm
	ALTO	125 cm	
PESO	1300 Kg.	1600 Kg.	

**TABLA 39.** Datos técnicos Modelo ZDS 100 / 140 Selladora – Cortadora

## **ADEMAS POSEE:**

1. Keypad (Terminal de Programación, contador de bolsas y velocidad).
2. Tapetes con bandas planas.
3. Unidad de lubricación centralizada.
4. Tapas o guardas desmontables sin tornillos.
5. Fococelda de alta velocidad.
6. Pulsadores de emergencia.
7. Manzanas autoajustables en los ejes portarrollos.
8. Variadores electrónicos de velocidad.
9. Posicionador automático para levante del pisón sellador.
10. Un solo pisón para selle de fondo y lateral reforzado.
11. Estructura robusta que le da más estabilidad.
12. Tapete y Desbobinador con velocidad variable.
13. Juego de herramientas para calibración.

## **ACCESORIOS OPCIONALES:**

- ❖ Mesa automática para recolección de bolsas.- mod: zm80 / zm100

Confeccionador de fuelle y solapa.

- ❖ Cabezal para fondo y lateral reforzado.
- ❖ Doblador de piso de 120 cm. de ancho (con alineador de borde).
- ❖ Troquel tipo banana.
- ❖ Unidad de perforación.



## SELLADORAS DE BOLSAS AUTOMATIZADAS

### *BM 250/T-EL*



**FIGURA 25.** Máquinas selladoras de bolsas automatizadas

*bm 250/t-el*

Las últimas novedades producidas son las confeccionadoras electrónicas BM 250/T-EL con servomotores y programadores electrónicos PLC que garantizan:

- Mayor velocidad de producción,
- Bajo mantenimiento.

Todos los parámetros de producción (largo de las bolsas, velocidad de la máquina, temperatura de trabajo etc.) pueden ser memorizados y utilizados en los trabajos

futuros. Además el operador puede controlar e incluso variar las funciones de la maquina mediante un display de control de la selladora.

Este tipo de máquina es destinada sobre todo a la producción de bolsas con sello lateral. En este caso, en efecto, **la capacidad de producción máxima es 250 bolsas / min.**

La máquina esta compuesta de:

- ❖ Doble desbobinador a la entrada.
- ❖ Grupo para la alimentación film con motor en A.C. con Invertir.
- ❖ Doble calandra de tiro material con Motor Servo.
- ❖ Fococélula para material impreso.
- ❖ Cabezal de sellado lateral.
- ❖ Correas de extracción.

- ❖ Apilador automático.
  
- ❖ Equipo de comando y control a bordo de la maquina con programador electrónico P.L.C.con display para el control de:

Programación largo bolsa, Programación velocidad maquina / bolsa-min.,

Programación contador con sistema de alarma, control diagnostico para todas las alarmas.

## ESPECIFICACIONES

<b>Características técnicas</b>	<b>BM 250 T-EL 800</b>	<b>BM 250 T-EL 1100</b>
<b>Ancho útil</b>	800 mm	1100 mm
<b>Largo de bolsa min.</b>	100 mm	100 mm
<b>Largo de bolsa máx.</b>	800/1500 mm	800/1500 mm
<b>Velocidad film máx.</b>	140 m/min.	140 m/min.
<b>Ciclos/min.</b>	250	250
<b>Aire comprimido</b>	500 l/min. 7 bar	500 l/min. 7 bar
<b>Potencia instalada</b>	20 Kw.	22 Kw.
<b>Peso</b>	2200 Kg	2500 Kg
<b>Largo</b>	6800 mm	6800 mm
<b>Ancho</b>	1700 mm	2000 mm

**TABLA 40.** selladoras de bolsas automatizadas BM 250/t-el

***BOBINADOR Y DESBOBINADOR MODEL JUMBO  
PARA BOBINAS HASTA 1700 MM DE DIAMETRO***



***FIGURA 26.*** Bobinador y desbobinador model jumbo.

La característica principal de este modelo es de bobinar o desbobinar a tensión constante, bobinas hasta un diámetro máximo de 1700 mm. Que permite un notable ahorro de tiempo durante el cambio de la bobina en las sucesivas fases de trabajo. (Impresión flexográfica y producción de bolsas).

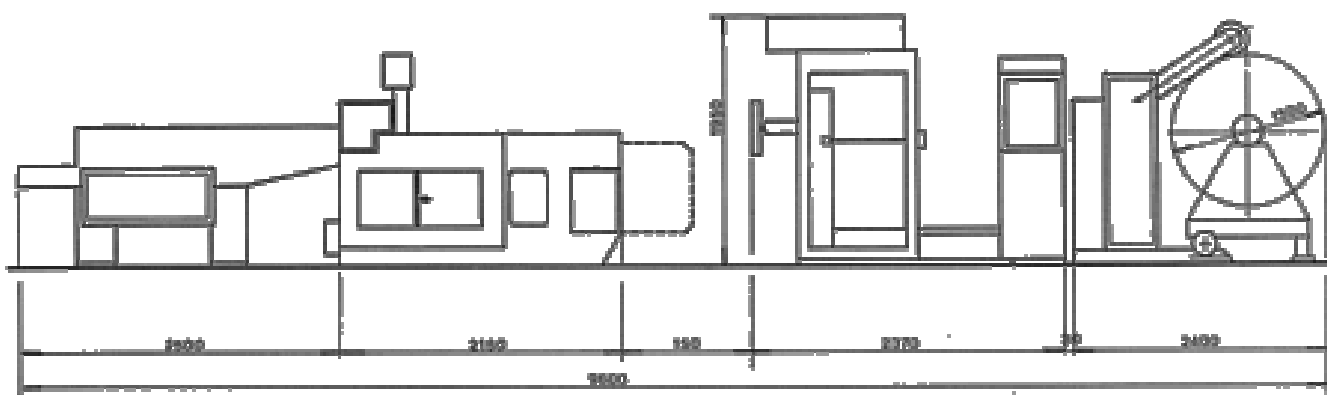
Los bobinadores son utilizados en línea con equipos de extrusión. Los desbobinadores son utilizados en línea con impresoras flexográficas y con confeccionadoras de bolsas. Se encuentran mayores aplicaciones en el bobinado de materiales en forma tubular (sin fuelles), para film destinado a la producción de bolsas tipo basura y camisetas dos o tres pistas.

El material es bobinado sobre ejes en acero, diámetro 170 mm o sobre ejes a expansión neumática que están provistos de alma de cartón, Pvc o acero de 6" (152 mm).

Los ejes de bobinado están alojados sobre carritos en acero y provistos de soportes que se abren para facilitar las operaciones de extracción. Todos los modelos están contruidos en una estructura de acero y un cilindro recubierto en goma motorizado con motor en Corriente Continua que hace el movimiento de la bobina por contacto.

También sobre la unidad de bobinado y desbobinado esta previsto un dispositivo compensador, que permite de mantener la sincronización de velocidad y la tensión del film controlada.

Los bobinadores y desbobinadores pueden ser equipados de distintos dispositivos y pueden ser contruidos, según las necesidades.



**FIGURA 27.** Vista del Bobinador y desbobinador model jumbo.

## SELLADOR POR IMPULSO

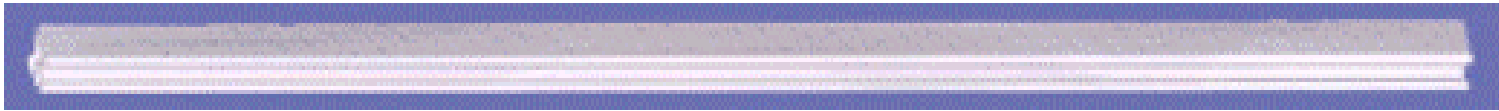
SPH - 202, 302, 402, 502 SPH - 205, 305 EN FORMA DE RED.

ANCHURA DE SELLADO 2 mm, ANCHURA DE SELLADO 5 mm. EN FORMA DE RED

<b>Modelo</b>	<b>SPH - 202</b>	<b>SPH - 302</b>	<b>SPH - 402</b>	<b>SPH - 502</b>	<b>SPH - 205</b>	<b>SPH - 305</b>
<b>Suministro</b>	100V/240V	100V/240V	100V/240V	100V/240V	100V/240V	100V/240V
<b>Potencia de impulso</b>	260W	380W	500W	600W	460W	650W
<b>Longitud max. de sellado</b>	200mm	300mm	400mm	500mm	200mm	300mm
<b>Rigidez max. de sellado</b>	0.4mm	0.4mm	0.6mm	0.6mm	0.6mm	0.6mm
<b>Tiempo de calentado</b>	0.3~2.0 (sec.)	0.3~2.0 (sec.)	0.3~2.0 (sec.)	0.3~2.0 (sec.)	0.3~2.0 (sec.)	0.3~2.0 (sec.)
<b>Peso</b>	2.7kg	4.5kg	5.2kg	6.2kg	2.7kg	4.5kg
<b>Dimensiones</b>	8 x 32 x15cm	8.5 x 45 x18cm	8.5 x 55x18cm	8.5 x 66 x18cm	8 x 32 x15cm	8.5 x 45 x18cm

**TABLA 41.** Datos técnicos selladoras por impulso.





**SELLADOR POR IMPULSO DE TIPO MANUAL (ANCHURA DE SELLADO 5 mm)**

**[Cremallera de Silicona en forma de red de 5 mm].**



SPH-202

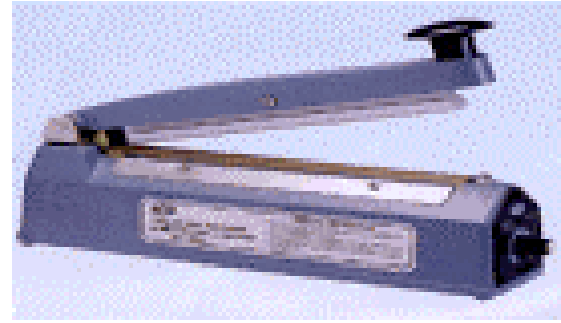


SPH-405

## SELLADOR POR IMPULSO TIPO MANUAL



SPH-305



SPH-502

**FIGURA 28.** Sellador por impulso de tipo manual.

## SELLADOR AUTOMATICO

SPA - 3010 EN FORMA DE RED SPA - 302, 452, 602 SPA - 305, 455, 605 EN FORMA DE RED

ANCHURA DE SELLADO 10 mm ANCHURA DE SELLADO 2 mm ANCHURA DE SELLADO 5 mm

<b>Modelo</b>	<b>SPA - 302</b>	<b>SPA -452</b>	<b>SPA -602</b>	<b>SPA -305</b>	<b>SPA -455</b>	<b>SPA -605</b>	<b>SPA -3010</b>
<b>Potencia de impulso</b>	400W	600W	800W	800W	1100W	1500W	1350W
<b>Longitud max. de sellado</b>	300mm	450mm	600mm	300mm	450mm	600mm	300mm
<b>Rigidez max. de sellado</b>	0.5mm	0.5mm	0.5mm	0.6mm	0.6mm	0.6mm	0.6mm
<b>Anchura de sellado</b>	2mm	2mm	2mm	5mm	5mm	5mm	10mm
<b>Tiempo de calentado</b>	0.2~3.0 (sec.)	0.2~3.0 (sec.)	0.2~3.0 (sec.)	0.2~3.0 (sec.)	0.2~3.0 (sec.)	0.2~3.0 (sec.)	0.2~3.0 (sec.)
<b>Dimensiones</b>	1.0~8.0 (sec.)	1.0~8.0 (sec.)	1.0~8.0 (sec.)	1.0~8.0 (sec.)	1.0~8.0 (sec.)	1.0~8.0 (sec.)	1.0~8.0 (sec.)
<b>Peso</b>	19kg	20kg	22kg	20kg	21kg	23kg	21kg
<b>Dimensiones</b>	40x36x20.5cm	55x36x20.5cm	69.5x36x20.5cm	40x36x20.5cm	55x36x20cm	69.5x36x20.5cm	40x36x20.5cm

**TABLA 42.** Datos técnicos de sellador automático.

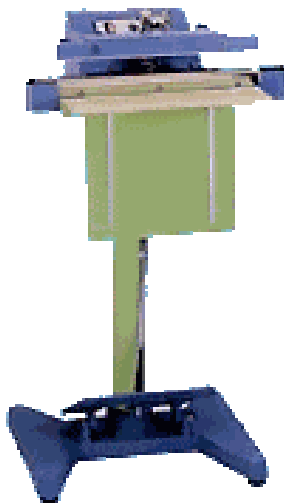
### TIPO PEDAL - PARA BOLSAS DE PE, PP

SPF - 3010 EN FORMA DE RED SPF - 302, 452, 602. ANCHURA DE SELLADO 10 mm ANCHURA DE SELLADO 2 mm.

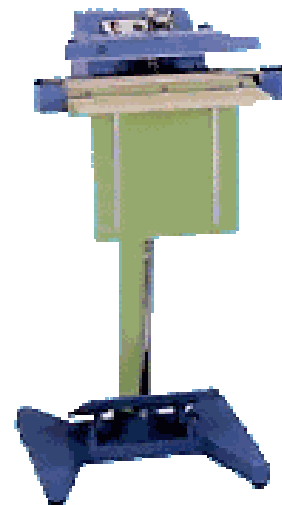
<b>Modelo</b>	<b>SPF - 302</b>	<b>SPF -452</b>	<b>SPF -602</b>	<b>SPF -305</b>	<b>SPF -455</b>	<b>SPF -605</b>	<b>SPF -3010</b>
<b>Potencia de impulso</b>	400W	600W	800W	800W	1100W	1500W	1350W
<b>Longitud máx. de sellado</b>	300mm	450mm	600mm	300mm	450mm	600mm	300mm
<b>Rigidez máx. de sellado</b>	0.4mm	0.5mm	0.5mm	0.6mm	0.6mm	0.6mm	0.6mm
<b>Tiempo de calentado</b>	0.3~2.0 (sec.)	0.3~2.0 (sec.)	0.3~2.0 (sec.)	0.3~2.0 (sec.)	0.3~2.0 (sec.)	0.3~2.0 (sec.)	0.3~2.0 (sec.)
<b>Peso</b>	17kg	19kg	21kg	18kg	20kg	23kg	19kg
<b>Dimensiones</b>	38x35x 90cm	54x38x 90cm	68x40x90cm	38x38x90cm	54x40x90cm	68x42x90cm	38x40x90cm

**TABLA 43.** Datos técnicos de sellador tipo pedal.

## SELLA PEDAL



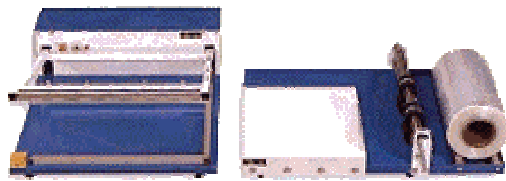
SPF – 405 Sella Pedal



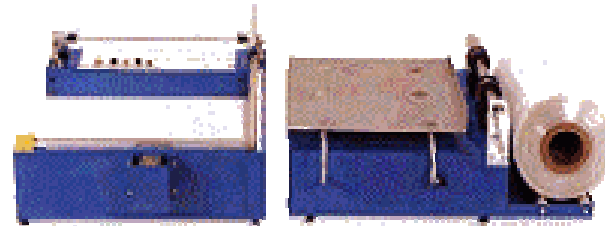
SPF – 3010 Sella Pedal

**FIGURA 29.** Sellador tipo pedal.

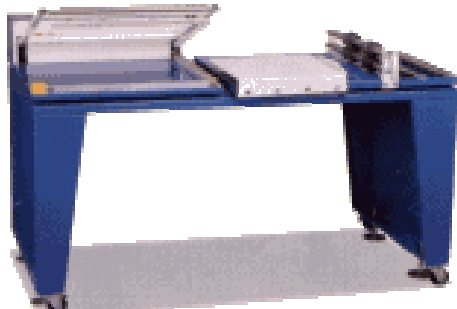
## SERIES DE SELLADORES DEL TIPO L



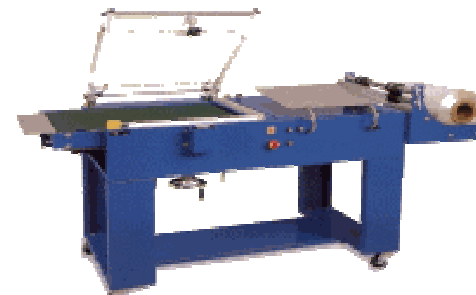
YC-450HL/600HL/800HL y YC-450WR/600WR/800WR



YC-450LA/600LA/800LA YC-50WA/600WA/800WA



YC-450HLF/600HLF



YC-450LD/600LD

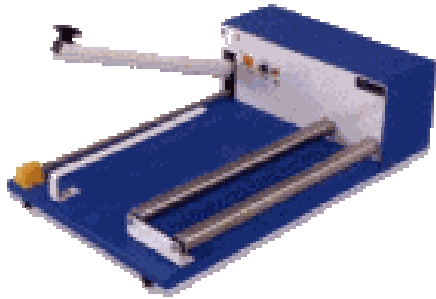
**FIGURA 30.** Sellador tipo L.

### SERIES DE SELLADORES DEL TIPO I

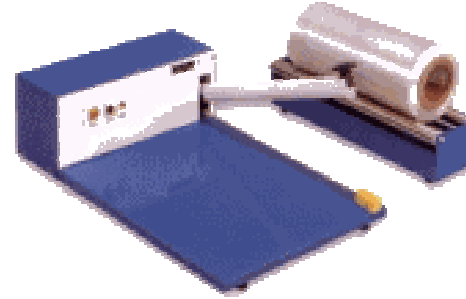
<b>L-TYPE SEALER/SHRINK PACKING MACHINE SPECIFICATION</b>						
<b>MODEL</b>	<b>DIMENSIONES (mm)</b>	<b>PESO (kg)</b>	<b>SUMINISTRO</b>	<b>POTENCIA DE IMPUSO</b>	<b>MAX.SELLADO L X W(mm)</b>	<b>TAMANO DE LAS BOLSITAS</b>
<b>YC-300HL</b>	550x480x190	14	110/240V	800W	450x300	20-50
<b>YC-450HL</b>	550x630x190	22	110/240V	1000W	450x450	20-50
<b>YC-600HL</b>	750x630x190	27	110/240V	1000W	600x450	20-50
<b>YC-800HL</b>	860x930x260	37	110/240V	1200W	800x600	20-50
<b>YC-450LA/LB</b>	560x740x600	34/33	110/240V	1000W	450x450	20-260
<b>YC-600LA/LB</b>	710x740x600	39/38	110/240V	1000W	650x450	20-260
<b>YC-800LA/LB</b>	920x890x700	45/44	110/240V	1200W	800x600	20-260
<b>YC-450HLF</b>	1280x650x900	52	110/240V	1000W	450x450	20-50
<b>YC-600HLF</b>	1570x650x900	67	110/240V	1000W	600x450	20-50
<b>YC-450LAF</b>	1350x650x1190	64	110/240V	1000W	450x450	20-260
<b>YC-600LAF</b>	1630x650x1190	79	110/240V	1000W	600x450	20-260
<b>YC-450WR</b>	700x500x140	14				
<b>YC-600WR</b>	850x500x140	19				
<b>YC-800WR</b>	980x660x140	25				
<b>YC-450WA</b>	740x520x270	18				
<b>YC-600WA</b>	850x520x270	23				
<b>YC-800WA</b>	990x670x270	28				
<b>YC-450LC</b>	1550x660x1260	70	110/240V	1000W	450x450	20-260
<b>YC-600LC</b>	1700x660x1260	85	110/240V	1000W	600x450	20-260
<b>YC-450LD</b>	1700x660x1260	100	110/240V	1000W	450X450	0-200

**TABLA 44.** Datos técnicos de sellador tipo L.

## SELLADORA TIPO I



YC-300HL/450HL/600HL



YC-450HR/600HR YC-300R/450R/600R

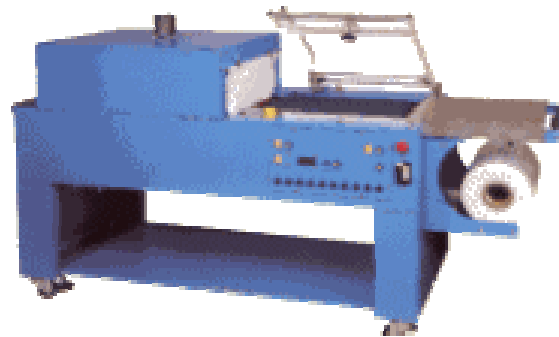
**FIGURA 31.** Sellador tipo I.



### SELLADO 2 EN 1 CON TUNEL DE ENCOGIMIENTO

<b>MODEL</b>	<b>DIMENSIONES (mm)</b>	<b>Power</b>	<b>Wattsl</b>	<b>Max./Seal Ares(mm)</b>	<b>Tunnel Size LXW(mm)</b>	<b>Max.Package Heigh(mm)</b>
<b>YC4545LS</b>	<b>2070x710x1240</b>	<b>1Ø220V/240V</b>	<b>6KW</b>	<b>450x450</b>	<b>740x400</b>	<b>0-250</b>
<b>YC4560LS</b>	<b>2370x710x1240</b>	<b>1Ø220V/240V</b>	<b>6KW</b>	<b>450x450</b>	<b>740x400</b>	<b>0-250</b>

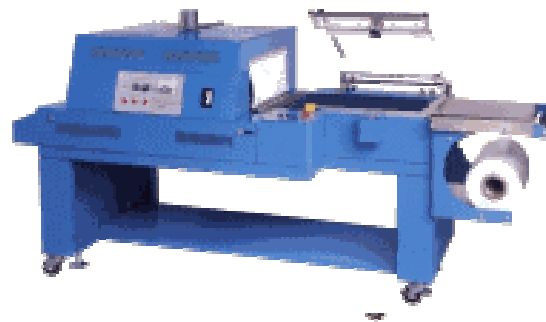
**TABLA 45.** Datos técnicos de sellado 2 en 1 con tunel de encogimiento. YC-4545LS/YC-4560LS



YC-4545LS/YC-4560LS

<b>MODEL</b>	<b>DIMENSIONES (mm)</b>	<b>Power</b>	<b>Watts</b>	<b>Max./Seal Ares(mm)</b>	<b>Tunnel Size LXW(mm)</b>	<b>Max.Package Heigh(mm)</b>
<b>YC4545LSE</b>	2340x810x1190	1Ø220V/240V	6KW	450x450	800x400	20-50
<b>YC4560LSE</b>	2490x810x1190	1Ø220V/240V	6KW	450x450	800x400	20-50

**TABLA 46.** Datos técnicos de sellado 2 en 1 con tunel de encogimiento. YC-4545LSE/YC-4560LSE



YC-4545LSE/YC-4560LSE

**FIGURA 32.** Sellador con túnel de encogimiento .

### L-TYPE SEALER / I - TYPE SEALER / SHRINK EQUIPMENT

<b>MODEL</b>	<b>SM-4050</b>	<b>SM-5060</b>	<b>SM-4050C</b>	<b>SM-5060C</b>
<b>POWER SUPPLY</b>	1Ø220V/240V	1Ø220V/204V	1Ø220V/204V	1Ø220V/204V
<b>SEAL DIMENSION</b>	400X500m/m	400X600m/m	400X500m/m	500X600m/m
<b>MAX PACKAGE HEIGHT</b>	5~200m/m	5~250m/m	5~200m/m	5~200m/m
<b>MACHINE SIZE(LXWXH)</b>	1300X550X1100	1500X650X1100	1450X550X1100	1650X650X1100

**TABLA 47.** Datos técnicos l-type sealer / i - type sealer / shrink equipment.

**L-TYPE SEALER / I - TYPE SEALER / SHRINK EQUIPMENT**



SM-4020



SM-4050/5060



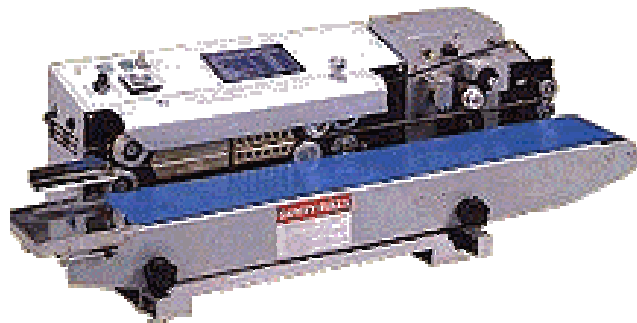
SM-4050C / 5060C

**FIGURA 33.** Sellador l-type sealer / i - type sealer / shrink equipment

### SERIES DE SELLADORES DE BANDA

Modelo	CC-6201	CC-6202
<b>Peso max. por bolsa (Kg.)</b>	0.5	1
<b>Transporte max. carga por correa (Kg.)</b>	10	
<b>Banda de acero tamaño / W x L (cm.)</b>	15 x 75	
<b>Correa de transporte tamaño / W x L (cm.)</b>	16 x 152	
<b>Banda de nylon / W x L (mm)</b>	5 x 380	
<b>Velocidad de transporte velocidad (cm. / min.)</b>	0 ~ 1200	
<b>Electricidad (V)</b>	110 V / 220 V	
<b>Motor (1 ph)</b>	50 W	
<b>Índice de temperatura (°C)</b>	0 ~ 399	
<b>Índice del ajuste de sellado (cm.)</b>	3	15 ~ 20
<b>Peso neto (Kg.)</b>	30	31
<b>Peso en bruto (Kg.)</b>	31	32
<b>Embalaje Tamaño / L x W x H (cm.)</b>	85 x 46 x 35	
<b>Tamaño de la máquina</b>	80 x 40 x 30	

**TABLA 48.** Datos técnicos series de selladores de banda.



SELLADOR HORIZONTAL DE CARGA LIGERA CC-6201



SELLADOR VERTICAL DE CARGA LIGERA CC-6202

**FIGURA 34.** Selladoras de banda.



**FIGURA 35.** Sellador continuo portátil cc-7201

- ❖ Este sellador es ligero y económico.
- ❖ Circuito de IC controlado provee un mantenimiento conveniente.
- ❖ La operación y ajustes más fáciles que los demás países.
- ❖ Velocidad de banda para Teflón y Acero infinitamente variable.
- ❖ Suministrado con banda de Teflón y banda de Acero.
- ❖ Es adecuado para havey y mercancías grandes. (máquina, hardware, alimentación y demás.)

## ESPECIFICACIONES:

- ❖ Electricidad: 110 V / 220 V 60 Hz / 50Hz.
- ❖ Rango de la velocidad de sellado: 0 ~ 4 M / sec.
- ❖ Peso de la máquina: 3.5 Kg.
- ❖ Tamaño de la máquina: 39 cm x 11 cm x 20 cm.







## **BIBLIOGRAFIA**

TAMAYO Y TAMAYO. Mario, El proceso de la Investigación Científica. Tercera edición. Noriega editores. México, 1997.

GALAN A. Manuel, Guía metodológica para diseños de investigación. Primera edición. Cread Bucaramanga, 1996.

GERAR, B. Automatización flexibles en la Industria. Editorial Limusa. México, 1990.

MILLAN, S. Automatización neumática y electroneumática. Alfaomega – marcombo. México. 1996.

RAMOS CARPIO, María Ruiz. Ingeniería de los materiales plásticos. Ed. Díaz de Santos, S.A.

CANDEA. Julián Muñoz. Conferencia "Polietileno de Alta y Baja Densidad, su utilización en embalses".

HEISS, Munich. Principios de envasado de los alimentos. Editorial timer. Honduras. 1989

INDEMO LTDA. Maquinaria y accesorios para transformar y manipular plásticos. San Adrián de Besos. Barcelona. 1995

Méndez. Eduardo. Máquina automática para corte y sellado de bolsas. 1999

REMILTON, Rey. Coextrusion de películas soplada. Editorial ricaza. Brasil. 1998.

Ciencia y tecnología de los plásticos Extrusión e inyección (primera parte). Revista de plásticos moderna. México D.F. 1986

Foros, Prodex Corporation. What size extruder? Machine desing and construction. 1985

KELLER, Robert. Plantas de moldeo de plásticos por inyección. Republica federal de Alemania. 1986.

Experimentación del método de formación individual en cursos industriales. Boletín Cinterfor/OIT, N° 21/22, pp. 3 a 16, 1972.

“La orientación profesional en América Latina”, OIT, *Revista Inter-nacional del Trabajo*, Vol. 101, N° 2, pp. 235 a 247, 1982 y *Boletín Cinterfor/OIT*, N° 78, pp. 7 a 27, 1982. Traducido al francés y al inglés.

“La cooperación regional: Una vía para consolidar los distintos sistemas de competencia laboral”. *Revista de competencia laboral*, Año 1, N° 3, CONOCER, México, D.F., 1997.

*Orientaciones para el diseño y procedimientos de la formación profesional integral del SENA*. Bogotá, 1984. 119 p. Galeano Ramírez, A. *La formación profesional del futuro*. Bogotá: SENA, 1984. 66 p. Lucio, A. R. *20 años del SENA en Colombia 1957-1977*. Bogotá: Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo, 1978. 259 p.

El SENA en cifras. Bogotá, 1984. 207 p. Colombia. SENA. Subdirección de Política Social. *La formación abierta y a distancia en el SENA*. Bogotá, 1983. 2v. Colombia. SENA. Subdirección Técnico-Pedagógica. Acción técnico-pedagógica y unidad técnica. Bogotá, 1984. 28 p.

Colombia. SENA. Acuerdo nº 12 del 28 de agosto de 1985 del Consejo Directivo Nacional del SENA, por el cual se establecen lineamientos de la política técnico-pedagógica del SENA. Las instrucciones que lo reglamentan. Bogotá, 1985. 17p.

Colombia. Leyes, etc. Ley 55 de 1985 (junio 18), por medio de la cual se dictan normas tendientes al ordenamiento de las finanzas del Estado y se dictan otras disposiciones. Convenios suscritos en cumplimiento de esta Ley. Bogotá, 1985. s.p.

El trabajo por proyectos. Bogotá, 1983. 29 p. Colombia. SENA. Subdirección Administrativa. Inducción SENA. Bogotá, 1984. 86 p. Colombia. SENA. Subdirección de Planeación evaluación. Plan 84. Bogotá, 1984. 160p.

"Adaptación del inventario de preferencias ocupacionales de Brainard". *Boletín Cinterfor/OIT* N° 17, pp. 27 a 38, 1971.

"Experimentación del método de formación individual en cursos industriales". *Boletín Cinterfor/OIT*, N° 21/22, pp. 3 a 16, 1972.

Plan de acción del SENA para 1985: opción restrictiva. Bogotá, 1985. s.p.

El trabajo por proyectos. Bogotá, 1983. 29 p. Colombia. SENA. Subdirección Administrativa. Inducción SENA. Bogotá, 1984. 86 p. Colombia. SENA. Subdirección de Planeación evaluación. Plan 84. Bogotá, 1984. 160p.

Plan de desarrollo del programa de asesoría y asistencia técnica a la Industrial  
ASTIN. Calí, 1984. 18 p. Anexos.

INTERNET. Paginas

[http://www.fng.gov.co/marcos\\_areas/marco\\_conoz.htm](http://www.fng.gov.co/marcos_areas/marco_conoz.htm)

<http://www.emplex.com/Brochures/FUSION%20BROCHURE%20Spanish.pdf>

<http://www.hartmann.es/magh/informacion/articulos/inart05.htm>

[mq@maquinplast.com](mailto:mq@maquinplast.com)

<http://www.bfm.it/esp/sal-A3.html>

<http://www.bfm.it/esp/avv.html>

<http://www.asmpackgroup.com/spanish/s-profiles-line-01.html>

[www.Fondodegarantia.com.co](http://www.Fondodegarantia.com.co)

[www.sena.com.co](http://www.sena.com.co)