

**ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CORTE Y EMPAQUE DE BIOFILM S.A.  
Y ESTRATEGIAS PARA AUMENTAR SU PRODUCTIVIDAD**

**ORLANDO DE JESÚS MARIN LORDUY**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARTAGENA DE INDIAS  
1996**

**ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CORTE Y EMPAQUE DE BIOFILM S.A.  
Y ESTRATEGIAS PARA AUMENTAR SU PRODUCTIVIDAD**

Tesis de grado para optar al  
título de Ingeniero Industrial

Director  
**PEDRO MORA**  
Ingeniero Industrial

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARTAGENA DE INDIAS  
1996**

Cartagena, Marzo de 1996

Señores

**MIEMBROS COMITÉ EVALUADOR DE TRABAJOS DE GRADO**

**Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar**

Ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente me permito presentar a ustedes para su consideración, estudio y aprobación, la Tesis de grado titulada: "ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CORTE Y EMPAQUE DE BIOFILM S.A. Y ESTRATEGIAS PARA AUMENTAR SU PRODUCTIVIDAD. Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial.

Agradezco de antemano la atención prestada.

Atentamente,

---

ORLANDO DE JESÚS MARIN LORDUY

Cartagena, Marzo de 1996

Señores

**MIEMBROS COMITÉ EVALUADOR DE TRABAJOS DE GRADO**

**Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar**

Ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente me permito someter a su consideración, estudio y aprobación, el Trabajo de grado titulado: “ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CORTE Y EMPAQUE DE BIOFILM S.A. Y ESTRATEGIAS PARA AUMENTAR SU PRODUCTIVIDAD”, realizado por el estudiante ORLANDO DE JESÚS MARIN LORDUY, como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial.

Agradeciendo de antemano la atención prestada.

Atentamente,

---

**PEDRO MORA**  
**Director**

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

**PEDRO MORA**, Ingeniero Industrial, Decano de la Facultad de XXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXX del Instituto Tecnológico de Comfenalco y XXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXX en Industrias S.A.

**IVÁN MARTÍNEZ**, Ingeniero Industrial y Jefe de Metalización, Corte y Empaque  
en Biofilm S.A.

**RAMIRO BARBOZA RAMIREZ**, Tecnólogo en Relaciones Industriales, Asesor  
de Seguridad Industrial y Comercial. Gerente de “Control de Pérdidas Ltda”.

**A todo el personal operativo de la Sección de Corte y Empaque de Biofilm S.A.**  
por el apoyo brindado.

## **DEDICATORIA**

A DIOS por darme otra oportunidad en la vida y permitirme llegar hasta este punto.

A Papá, amigo fiel, único y sincero, por ser mi ejemplo y enseñarme que con fe puedo conseguir todo lo que me propongo.

A mamá, por el amor profundo que solo ella me tiene, por ser cariñosa y complaciente.

A mis hermanas, Gracias por su apoyo.

**ORLANDO DE JESÚS**

## **CONTENIDO**

### INTRODUCCION

#### 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

##### 1.1 HISTORIA

##### 1.2 LOCALIZACION

##### 1.3 ORGANIZACION

#### 2. METODO DE ANALISIS Y SOLUCION DE PROBLEMAS (M.A.S.P.)

##### 2.1 APLICACION DEL M.A.S.P. Y CICLO P.E.C.A.

###### 2.1.1 Planear

###### 2.1.1.1 Identificación del Problema

###### 2.1.1.2 Observación

###### 2.1.1.3 Análisis

###### 2.1.1.4 Preparación de Estrategias

#### 3. METODOS

##### 3.1 DESCRIPCION DEL PROCESO

###### 3.1.1 Transportador de Canastas

###### 3.1.2 Desempacadora

- 3.1.3 Transportador de Botellas
- 3.1.4 Lavadora
- 3.1.5 Pantallas de Inspección
- 3.1.6 Procedimiento para la Preparación de la Bebida
  - 3.1.6.1 Preparación del Jarabe Simple
  - 3.1.6.2 Filtración del Jarabe Simple
  - 3.1.6.3 Adición del Concentrado
  - 3.1.6.4 Concentrado
  - 3.1.6.5 Jarabe Terminado
- 3.1.7 Proceso de Embotellado
  - 3.1.7.1 Procedimiento para la Carbonatación
  - 3.1.7.2 Llenado del Envase
- 3.1.8 Proceso de Coronado
- 3.1.9 Inspección de Llenado
- 3.1.10 Empacadora
- 3.2 CARACTERISTICAS DEL FLUJO DEL PROCESO
  - 3.2.1 Tipo de Producción
    - 3.2.1.1 Diagrama de Flujo
- 3.3 DISTRIBUCION DE LAS INSTALACIONES
  - 3.3.1 Balanceo de Línea
  - 3.3.2 Signos o Indicadores de Deficiencias en la Distribución de una Planta
    - 3.3.2.1 Materiales
    - 3.3.2.2 Maquinaria
    - 3.3.2.3 Hombre
    - 3.3.2.4 Movimiento y Manejo de Materiales
- 3.4 PROGRAMACION DE LA PRODUCCION
  - 3.4.1 Tiempo de Preparación
- 3.5 PROCESO DE CAMBIO DE SABORES
- 4. MATERIA PRIMA E INSUMOS
  - 4.1 AZUCAR

- 4.1.1 Requisito de Cumplimiento para el Azúcar
- 4.1.2 Comportamiento del Índice de rendimiento del Azúcar
- 4.2 AGUA
  - 4.2.1 Suavización del Agua
  - 4.2.2 Tratamiento del Agua
  - 4.2.3 Requisitos de Cumplimiento para el agua de Embotellado
  - 4.2.4 Comportamiento del Índice de Rendimiento del Agua
- 4.3 GAS CARBONICO
  - 4.3.1 Requisitos de Cumplimiento para el Gas Carbónico
  - 4.3.2 Comportamiento del Índice de Rendimiento del Gas Carbónico
- 4.4 CONCENTRADO
- 4.5 INSUMOS
  - 4.5.1 Acido Cítrico
    - 4.5.1.1 Requisitos de Cumplimiento para el Acido Cítrico
  - 4.5.2 Envase de Vidrio
    - 4.5.2.1 Requisitos de Cumplimiento para el Envase de Vidrio
  - 4.5.3 Tapas
    - 4.5.3.1 Requisitos de cumplimiento para las tapas
- 5. MANO DE OBRA
  - 5.1 PROGRAMACION DE MANO DE OBRA EN PRODUCCION
  - 5.2 INDICE DE AUSENTISMO EN PRODUCCION
- 6. MEDIO AMBIENTE
- 7. MEDICION
  - 7.1 GESTION DE CALIDAD
  - 7.2 CARACTERISTICAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO
    - 7.2.1 Prueba de Brix
    - 7.2.2 Prueba de Carbonatación
    - 7.2.3 Prueba de Cerrado
    - 7.2.4 Codificación
    - 7.2.5 Apariencia

- 7.2.6 Altura de Llenado
- 7.2.7 Contenido Neto
- 7.2.8 Presión Interna
- 7.3 CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO
- 7.3.1 Cartas de Control
- 7.4 VERIFICACION DEL CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO
- 8. MAQUINARIA
- 8.1 TIEMPOS IMPRODUCTIVOS (PARADAS DE LA LINEA)
- 8.1.1 Análisis de Pareto
- 8.2 MANTENIMIENTO DE LA PLANTA
- 8.2.1 Ruta Eléctrica
- 8.2.2 Ruta de Lubricación
- 8.3 DEFICIENCIAS DE LA SECCION DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA
- 8.3.1 Priorización de Causas
- 9. ACCIONES DE BLOQUEO
- 9.1 MOTIVACION
- 9.2 REESTRUCTURACION DE LA SECCION DE MANTENIMIENTO
- 9.2.1 Establecimiento de la Misión de la Sección de Mantenimiento
- 9.2.2 Actividades de Planificación
- 9.2.3 Reubicación del Taller de Mantenimiento
- 9.3 CAPACITACION DEL PERSONAL
- 9.3.1 Programación de Charlas Técnicas y Conferencias
- 9.3.2 Programación de Visitas a otras Plantas del País
- 9.4 PERDIDAS VS. GANANCIAS ECONOMICAS CON LA  
IMPLANTACION DE LAS ACCIONES DE BLOQUEO
- 10. SUGERENCIAS
- 11. CONCLUSIONES
- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
- LISTA DE ANEXOS

## **GLOSARIO**

**CALIDAD:** Al bajar las bobinas de los brazos de las Cortadoras se inspecciona el estado de ellas, de manera que si está arrugada o mal bobinada (Telescopiada) y a la vez es recuperable, se clasifica como Calidad “B”; si está en perfecto estado se clasifica como Calidad “A”. Así se verifica que el corte sea bueno. Si la película es Calidad “A” puede tomar dos caminos después de la Báscula: para Empaque si está dimensionada para cliente, o para el Almacén de Productos en Proceso si ha sido un corte no pedido. Si la película es Calidad “B” sigue al Almacén de Productos en Proceso para luego ser rebobinada en la Cortadora Secundaria (No necesariamente cortada) para que pase a ser Calidad “A”. Si la película está tan averiada que no se puede recuperar, entonces se denomina Scrap y es llevada al molino para ser reciclada como materia prima.

**CARRO TRANSPORTADOR:** Dispositivo en forma de mesa alargada y acolchonada en su parte superior (para recibir las bobinas sin averiarlas) que tiene rodachines en su parte inferior para transportar las bobinas hasta las básculas de las cortadoras. Siguen un camino trazado por unos rieles en el suelo. El carro de la Cortadora Primaria Dos es accionado electrónicamente y por lo tanto no es necesario empujarlo, mientras que los de las otras tres cortadoras deben ser empujados manualmente.

**CAST - FILM:** Película de espesor grueso (mil a mil doscientas micras) que sale del M.D.O, antes de entrar al T.D.O.

**CORE:** Corazón o núcleo de cartón prensado en el cual van enrolladas las bobinas de Polipropileno Biorientado (PPBO o BOPP).

**CORE MADRE:** Es el Core en su tamaño inicial (tal como viene de fábrica), antes de ser cortado.

**JUMBO O MINIJUMBO:** Bobina que sale cortada de la Cortadora Primaria (Uno o Dos) y no va a ser empacada por no ser tamaño pedido por cliente. Ésta pasa al almacén de Productos en Proceso, y luego a ser cortada por cualquiera de las Cortadoras Secundarias.

**MILL - ROLL:** Bobina de seis mil milímetros de ancho que sale de la Bobinadora (última parte de la planta de producción). Es la materia prima de la Sección de Corte y Empaque.

**MÓDULOS:** Tablas con dimensiones ya definidas en las que van soportadas las bobinas empacadas en forma horizontal. Los módulos tienen un orificio en el centro para incrustar los tapones.

**ORILLO:** Cuando se utiliza este término, se puede estar hablando de dos cosas diferentes, el primero es el Orillo de Core, éste es la parte que se corta primero del Core Madre por estar golpeado o maltratado, también es utilizado pero no para bobinar el producto. El segundo es el Orillo de la Película, que es la parte lateral de la película que no es aprovechable en el producto, sino como material de reciclaje. El orillo de la Película es bobinado en el Orillo de Core.

**PALLET:** Paleta en Castellano. Nombre que suele darse al producto terminado o empaque final.

**TAPONES:** Dispositivos de pasta en los que descansan las bobinas. Va incrustado en el Core y atraviesa al módulo. Viene en dos presentaciones (igual que los Cores), tres y seis pulgadas de diámetro.



## **LISTA DE TABLAS**

TABLA 1. Porcentajes de Tiempos Suplementarios.

TABLA 2. Tiempos Tipo de las operaciones.

TABLA 3. Tabla de tipo de empaque por rango de ancho.

TABLA 4. Despachos registrados durante 1995 respecto al tipo de película.

TABLA 5. Cálculo de efectividad (%) de utilización de mano de obra para ciclos de 1263 y 1800 segundos.

TABLA 6. Nuevo cálculo de porcentaje (%) de utilización de mano de obra para ciclos de 1263 y 1800 segundos.

TABLA 7. Relación de actividades, lugares y operaciones.

TABLA 8. Decibeles registrados en la Sección.

TABLA 9. Condiciones normales de Humedad.

TABLA 10. Seguridad en las operaciones.

TABLA 11. Causantes de baja productividad en la sección.

TABLA 12. Clasificación y porcentaje de participación de las causas que ocasionan la baja productividad en la sección.

TABLA 13. Clasificación y porcentaje de participación de las causas operacionales.

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1. Diagramas de flujo de la sección de Corte y Empaque.

FIGURA 2. Transporte de Core vacío a bobinadora.

FIGURA 3. Transporte de Mill - Roll nuevo a cortadora.

FIGURA 4. Corte de película.

FIGURA 5. Transporte de bobinas a báscula de primaria.

FIGURA 6. Diagrama de recorrido de material de corte primario para empacar.

FIGURA 7. Jumbo en cortadora secundaria.

FIGURA 8. Película fija a cores.

FIGURA 9. Nuevos cortes en sacundaria.

FIGURA 10. Bobinas a báscula de secundaria.

FIGURA 11. Diagrama de recorrido de corte secundario para empaque.

FIGURA 12. Core madre a cortadora de cores.

FIGURA 13. Corte de cores.

FIGURA 14. Diagrama de recorrido del material de corte de cores.

FIGURA 15. Armado de estiba.

FIGURA 16. Ensamble de módulos y tapones en bobinas.

FIGURA 17.a. Zunchado de bobinas y colocación de perfiles en “H”.

FIGURAS 17.b,c y d. Empaque horizontal terminado.

FIGURA 18. Flujo del material de empaque.

FIGURA 19.a. Stretch.

FIGURAS 19.b,c y d. Colocación de tapas en empaque vertical.

FIGURA 20. Diagrama de orden lógico de las operaciones.

FIGURA 21. Diagrama del flujo principal.

FIGURA 22. Vista lateral del nuevo dispositivo giratorio de alimentación.

FIGURA 23. Posiciones de áreas de trabajo.

FIGURA 24. Distribución propuesta.

FIGURA 25. Vista frontal de paso de bobina a báscula de secundaria.

FIGURA 26. Vista frontal de paso de bobina al área de empaque.

FIGURA 27. Diagrama de Causa - Efecto.

FIGURA 28. Diagrama de recorrido de material de corte primario para almacén de productos en proceso.

FIGURA 29. Diagrama de recorrido de material de corte secundario para empaque.

FIGURA 30. Diagrama de recorrido del material de empaque para despachar.

FIGURA 31. Diagrama de recorrido de material de corte primario para empacar.

FIGURA 32. Diagrama de recorrido de material de corte de cores.

FIGURA 33. Diagrama de recorrido de material de empaque muestras.

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A. Plano de la sección.

ANEXO B. Listado de códigos de Mill - Rolls.

ANEXO C. Orden de corte primario.

ANEXO D. Rótulo de primaria.

ANEXO E. Orden de corte secundario.

ANEXO F. Rótulo de secundaria.

ANEXO G. Rótulo de empaque.

ANEXO H. Diagramas de operaciones del proceso.

## RESUMEN

Al realizar este Trabajo de Grado se buscó destacar la utilización del METODO DE BALANCEO DE LINEA, para poder balancear todas las actividades realizadas en la sección, darles un orden lógico, minimizar las estaciones y puestos de trabajo. Se obtuvo la valiosa ayuda del método Q.C. STORY, para encontrar las causales fundamentales del problema, bloquearlas por medio de estrategias y evitar que reaparecieran. Además se utilizaron herramientas como Métodos para determinar el flujo de los procesos y redistribuciones en el área.

Este trabajo se realizó en la Sección de Corte y Empaque de BIOFILM S.A., empresa que se dedica a la fabricación de Películas de Polipropileno Bi-Orientado (**PPBO**) que se clasifican en cuatro grandes grupos: PLANAS (transparentes y no sellables), COEXTRUIDAS (transparentes y sellables), OPACAS (blancas y sellables) y METALIZABLES (base para metalizado y sellables). La empresa está localizada en la zona industrial de Mamonal Kilómetro cinco (5) Sector Puerta de Hierro en la Bahía de Cartagena sobre la costa atlántica, contando hasta la fecha con aproximadamente doscientos (200) empleados, entre la parte Administrativa y los de Planta.

El ritmo creciente en el cual se han venido desarrollando, tanto el mercado del Polipropileno Biorientado como su misma demanda en los últimos cinco años, ha obligado a Biofilm S.A. a pensar en serio en evaluar sus métodos de producción con el fin de aumentar la eficiencia.

Dada la importancia que dentro del proceso de producción tiene la Sección de Corte y Empaque, se ha centrado la atención en ella, y es así como se contempló la posibilidad de la realización del proyecto. Como se sabe, Biofilm S.A. no tiene competencia fuerte a nivel nacional ni en Latinoamérica (lugares donde tiene sembrado su mercado), pero no es razón para dejar de hacer mejoras en pro de conseguir una mejor productividad y así acaparar más clientes.

El proceso de Corte es altamente mecanizado mientras que en el de Empaque, casi en su totalidad, interviene la mano de obra, el objetivo de la mecanización es agilizar las operaciones y es lógico pensar que la mano de obra tome más tiempo en éstas, esto explica que se presenten cuellos de botella; es por eso que la empresa considera de suma importancia mejorar el sistema de producción en la Sección de Corte y Empaque. Se estableció como Objetivo Principal, la detección de las Causas Fundamentales que ocasionaban el problema y su posterior bloqueo, por medio del análisis detallado del proceso de Fabricación. Para éste caso, se clasificó en cinco elementos fundamentales (Espina de Pescado) y se establecieron las condiciones de producción para cada uno de ellos, durante 1995, con la ayuda de datos recopilados

en: Registros diarios de producción, formatos en donde se registraban las fallas de las máquinas y los tiempos que tomaban la reparación de éstas, registros de rendimiento de materia prima, registros de ausentismo, causas de ausentismo, etc. Luego se estudiaron estos registros, considerando que los Hechos y Datos son criterios de verdadero conocimiento y se partió de la base de dejar que ellos hablaran.

En el análisis de cada uno de los elementos que hacen parte del proceso productivo de BIOFILM S.A., se encontraron diversos factores críticos que amenazan la buena marcha del Area de Fabricación. De igual forma se cuenta con factores que le favorecen y que pueden ayudar y que pueden llegar a ser fortalezas para superar los puntos críticos que se puedan estar dando.

La sección de Corte y Empaque está en continua actividad, presentandose dentro de sus actividades factores que impiden el flujo continuo del proceso general, lo que se traduce en demoras, esperas y retrasos bastante significativos.

El elemento Mano de Obra presentó un tiempo perdido por ausentismo representado en el 4% del tiempo total de Horas Hombre disponibles. Es un porcentaje representativo pues ésto ocasiona la necesidad de involucrar personal suministrado temporalmente que no posee el conocimiento ni las habilidades, que dan la experiencia, la antigüedad, la capacitación, la inducción y el entrenamiento. Para

contrarrestar eso, la empresa debe adelantar un estudio de Clima Laboral buscando bloquear las causas que ocasionan el Ausentismo.

Para evaluar las Condiciones Ambientales de la sección de Corte y Empaque de Biofilm S.A., se tomaron los índices de Ruido, la Humedad y la Temperatura registrada en la planta, comparandolos con los que se consideran aceptables en un puesto de trabajo.

Los decibeles de ruido, se encuentran cerca del nivel aceptable, aún así la empresa dota a todos los trabajadores de tapones auditivos diseñados anatómicamente. En cuestión de Temperatura, la planta en general (ésto por supuesto incluye a la sección de Corte y Empaque) está dotada de un completo sistema de refrigeración que le mantiene en una temperatura aceptablemente agradable. En cuanto a la Humedad, en la planta se presentan los niveles normales de la Ciudad de Cartagena.

La empresa ha establecido un Programa de Control Estadístico, dentro del cual se han determinado características de calidad a controlar, los atributos que califican al producto terminado, y el programa de muestreo que determina si el proceso está produciendo dentro de las especificaciones establecidas.

Como inicialmente se planteó se tomó el problema crítico, de los que existían en la empresa, como causa fundamental que debía ser bloqueada, para obtener mejores índices de Productividad.

Fué así como se dió paso a la solución de los objetivos por medio de la definición de todas las actividades de la sección, luego identificando, por observación directa, el orden en que éstas se venían presentando, realizando más tarde cálculos para hallar el número teórico de estaciones de trabajo necesarias con el objeto de minimizar la cantidad de puestos de trabajo. Seguido se equilibraron los tiempos gastados en las estaciones hallando un orden de asignación de trabajo a ellas, logrando así el objetivo de Balancear la Línea Principal de la Sección. Más tarde se hallaron las eficiencias de los ciclos de las actividades respecto a la utilización de mano de obra y maquinaria.

Se determinaron los flujos de los procesos de la sección por medio de Diagramas de Flujo.

Se realizó una propuesta de redistribución locativa de las áreas de trabajo, las oficinas, las actividades y la maquinaria, con el objeto de disminuir los tiempos improductivos en el manejo de los procesos.

A través de todo el trabajo se recomendaron equipos y cantidades de equipos (como otras mejoras), para manejar rápida y eficientemente el producto durante el proceso.

También se recomendó un método para garantizar la seguridad en la sección, aplicable a toda la empresa.

Se estableció la relación Costo-Beneficio para la empresa, al implantar la alternativa de solución resultante, verificando si a la compañía le resultaba poco costoso respecto a los beneficios a obtener.

Se diseñó una metodología para crear consciencia de la necesidad de la mejora.

Las reuniones con el personal de la Sección permitieron detectar una mediana desmotivación que reflejan en la actitud que han asumido, y éstas forman parte fundamental de la solución del problema.

El recurso humano es el que define el éxito o fracaso de los proyectos en que piensa invertir la empresa, pues es la gente involucrada en la situación, quien promueve las ideas, impulsa, y aparta del camino las dificultades que puedan presentarse sobre la marcha.

Durante éstas reuniones, se inició un proceso en el que participaba activamente el Grupo de Trabajo. Esta situación representaba a la vez los esfuerzos iniciales de la empresa por atraer la atención de los trabajadores de ésta sección y por iniciar el proceso de MOTIVACION, factor que se determinó como importante entre las medidas a adoptar.

## INTRODUCCION

El ritmo creciente al cual se han venido desarrollando, tanto el mercado del Polipropileno Biorientado (PPBO o BOPP) como su misma demanda en los últimos cinco años, ha obligado a Biofilm S.A. a pensar en serio a evaluar sus métodos de producción con el fin de aumentar su productividad.

Dada la importancia que dentro del proceso de producción tiene la sección de Corte y Empaque, se ha centrado la atención en ella, y es así como se contempló la posibilidad de realizar el proyecto. Como se sabe, Biofilm S.A. no tiene competencia a nivel nacional ni en Latinoamérica (lugares donde tiene sembrado su mercado), pero no es razón para dejar de hacer mejoras en pro de conseguir una mejor productividad y así acaparar más clientes.

El proceso de Corte es altamente mecanizado mientras que en el de Empaque casi en su totalidad interviene la mano de obra, el objetivo de la mecanización es agilizar las operaciones y es lógico pensar que la mano de obra tome más tiempo en éstas, esto explica los cuellos de botella. Biofilm S.A. considera de suma importancia mejorar el sistema de producción de la sección de Corte y Empaque, ya que actualmente se

planea el montaje de una nueva planta de producción paralela a las dos ya existentes, y sugiere el mejoramiento de la sección para el servicio de las tres plantas.

Es entonces como se pretende conseguir eliminar los tiempos improductivos, rediseñando la sección de Corte y Empaque y reestructurando los métodos de trabajo, implantando un completo sistema que permita equilibrar las operaciones realizadas, con la finalidad de mejorar la productividad, reduciendo el uso de Horas-Hombre y Horas -Máquina que no le agreguen valor al producto, agilizando de esta manera todas las operaciones pertinentes al proceso productivo de la sección haciendo énfasis en las de Corte, además de seguir métodos de trabajo más efectivos, despejar el área físicamente, conseguir máquinas que agilicen las operaciones, descongestionar el flujo del proceso mejorando la productividad de la sección para lograr conseguir un alto aprovechamiento de los recursos disponibles y por conseguir.

## **1. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA EMPRESA**

Las películas de Polipropileno Bi-Orientado, como su nombre lo indica, sufren una transformación u orientación en dos sentidos (a lo largo y a lo ancho) y su formación es coextruida; es decir, se conforma de tres capas una interna y 2 externas.

Las películas de PPBO son clasificadas en cuatro grandes grupos:

- LAS PLANAS: Configuración BBB (no sellables)
  
- LAS COEXTRUIDAS: Configuración ABA (sellables)
  
- LAS OPACAS: Películas blancas, configuración ABA (sellables)
  
- LAS METALIZABLES: Películas base para metalizado, configuración ABA (sellables)

## **1.1 MATERIA PRIMA**

El proceso de producción empieza por la adquisición de la materia prima. La materia prima se puede dividir en tres grupos principales:

- Polipropileno Homopolímero
  
- Polipropileno Copolímero.
  
- Aditivos.

El Polipropileno Homopolímero (B): Es la materia prima que constituye el porcentaje en peso mayor dentro de una unidad de volumen de película BOPP: Esta materia prima presentada en forma de gránulos (PELLETS), puede ser importada (aproximadamente 20 hasta 25%) o nacional (Propilco). Este PP es almacenado en 5 silos de acero inoxidable con capacidad de 50 toneladas cada uno (los tres restantes son para almacenamiento de Regranulado), los cuales son alimentados por carros tolvas (PP de propilco) o por tolvas de cargue (bolsas de PP importadas).

El Polipropileno Copolimero (A): Es la materia prima que le da las propiedades de sellabilidad a la película y se adiciona en las capas externas de la película BOPP: Está conformado por un 94% de Polipropileno y un 6% de Etileno. La combinación de estos dos en las diferentes capas es la que nos da las distintas combinaciones que se han mencionado (BBB, ABA).

Los Aditivos: Son compuestos utilizados para mejorar las propiedades de la película como producto final. Estos son aplicados en forma de “Masterbatch” (lotes de polipropileno en combinación de aditivos).

Para aplicaciones en películas BOPP se tienen tres diferentes tipos de aditivos

- Agentes Deslizantes: Utilizados con la finalidad de obtener superficies deslizantes en la película, reduciendo su coeficiente de fricción.
  
- Agentes Antiestáticos: Para reducir la carga electrostática de la película a un mínimo, durante el proceso.
  
- Agentes Antibloqueo: Previenen el bloqueo de la película durante el embobinado.

La película se bloquea cuando dos capas de película se adhieren una a otra por la influencia del tiempo y la temperatura.

## **1.2 SISTEMA DOSIFICADOR DE MATERIAS PRIMAS (GOVONNI)**

El sistema dosificador se constituye por:

- Dos tolvas con celdas con capacidad de 500 Kg. Es alimentado automáticamente por homopolímero de los silos, a través de cargadores neumáticos. La cantidad a cargar es programada en el sistema por el operador para cada ciclo de dosificación.
- El material pesado y mezclado pasa a un silo dosificador, que alimentará la zona de extrusión. (Para la capa interna).
- Un mixer o mezclador, alimentado manualmente de copolímero mas aditivos, para alimentar las coextrusoras. (Para las capas externas).

## **1.3 SISTEMA DE EXTRUSIÓN**

La mezcla de homopolímero y de los aditivos adecuados es transportado a la zona de extrusión conformada por dos extrusoras en serie: La principal, cuya función es fundir y homogenizar, y la extrusora “Cascada” o secundaria, la cual garantiza alimentación continua y uniforme a la zona de formación de las películas (Dado). La masa fundida (capa interna) es filtrada para retener cualquier contaminación y de aquí continúa hacia el dado.

Para las capas externas se tienen dos coextrusoras alimentadas por tolvas móviles. El material de las coextrusoras, al igual que el de la extrusora, es filtrado y llevado hacia el dado a través de un “adaptador”.

En el dado se lleva a cabo la unión de las tres capas, donde se le da el perfil adecuado a la película a través de 31 pernos termoajustables que varían la apertura de los labios del dado.

#### **1.4 ZONA DE ENFRIAMIENTO**

El “Cast-film” o película gruesa saliente del dado, es enfriada por un sistema de rodillo enfriador y una tina de agua fría a temperatura de 10 a 12° C. De las condiciones del enfriamiento de la película, depende la cristalización del PP, y a su vez las propiedades ópticas como las mecánicas son influenciadas. Luego de ser enfriada la película, ésta es completamente secada por medio de los “Water-removal” o removedores de agua.

#### **1.5 ESTIRAMIENTO LONGITUDINAL**

Luego de ser completamente secado, el Cast-film es transportado al MDO (Orientador en Dirección de la Máquina) que orienta el Cast longitudinalmente. El MDO está compuesto de tres importantes zonas:

- Zona de Preheating (precalentamiento) donde el Cast es calentado hasta una temperatura de estiramiento. Esta zona la forman 7 pares de rodillo calentados por aceite térmico.

- Zona de estiramiento, constituida por tres pares de rodillos, y a través de relaciones de velocidades, la película es estirada de 1,5 a 5 veces.

- Zona de Annealing o atemperamiento, donde la película es termofijada, y se le permite reducir un poco su longitud para evitar tensiones superficiales, haciéndola pasar entre un par de rodillos cuya velocidad es solo un tanto menor que la de la última pareja de rodillos de la zona de estiramiento.

La función del estiramiento longitudinal es, por supuesto, la orientación de las cadenas macromoleculares para conferir al material altas características mecánicas en esa dirección.

## **1.6 ESTIRAMIENTO TRANSVERSAL**

La película orientada longitudinalmente (mono-orientada) pasa a la siguiente sección para el estiramiento transversal TDO (Orientador en Dirección Transversal) en donde unos ganchos especiales o “clips” autoapretantes agarran los dos bordes de la película.

Estos clips están montados el uno detrás del otro formando dos cadenas continuas, una por cada lado que se deslizan a lo largo de cursos prefijados hacia el horno. El TDO está dividido en diferentes zonas:

- Zona de Pre calentamiento, donde las cadenas corren en paralelo.
- Zona de Estiramiento, donde las cadenas divergen (se separan mientras avanzan longitudinalmente) dando lugar a la orientación transversal.
- Zona de Templamiento (Encogimiento controlado) y atemperamiento a temperatura ambiente, donde las cadenas convergen un poco.

Nota: Al salir de esta sección, la película tiene un ancho aproximado de seis metros.

### **1.7 ZONA DE TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE**

El Polipropileno (como el Polietileno) es un producto apolar con reactividad prácticamente inexistente lo cual imposibilita la receptibilidad de tintas, lacas, adhesivos, etc. durante los diferentes procesos posteriores de la película. Por lo tanto se hace necesario someter a la película en un tratamiento que modifique su superficie introduciendo algunos grupos polares. Estos grupos aumentan la humectabilidad y reactividad de la película.

Biofilm cuenta con dos sistemas de tratamiento de superficie:

- Tratamiento Corona: Donde la película sufre una acción intensa de descargas eléctricas (10.000 Voltios por cada estación, Biofilm cuenta con dos) de alta frecuencia.

- Tratamiento Flama: Donde la película es expuesta a un tratador a gás natural que genera llamas duras (cortas y firmes) que oxidan la superficie de la película. La temperatura aproximada de este tratador es de 1700° C.

## **1.8 EMOBINADO**

Para esta última fase del proceso no hay indicaciones específicas. Únicamente se debe ajustar a las condiciones de operación sugeridas para enrollar el "Core" (carrete) metálico con una distribución adecuada de tensión.

## **1.9 CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESO**

La línea Bruckner de producción cuenta con un sistema computarizado altamente sofisticado que controla todas las etapas del proceso, incluyendo un control de gran importancia como es el control de espesores; que consiste en un sistema que mide el espesor de la película a la salida del TDO (a través de medidor de espesores, FAG).

Este sistema envía automáticamente las desviaciones del perfil al computador para así modificar automáticamente la apertura de los labios del dado por medio de los 31 pernos termoajustables.

### **1.10 MADURACION**

Los rollos (“Mill-rolls”) de películas antes de ser cortados a los anchos de pedidos, deben ser almacenados en las estanterías de Mill-rolls alrededor de 16 a 24 horas, permitiendo que se efectúe la migración de los aditivos y la película este apta para ser cortada.

### **1.11 MOLINO Y REGRANULACION**

Todo el material sobrante “scrap” generado por todas las etapas del proceso, incluyendo cortes y empaques, es molida y reprocesada a través de los equipos de Molinos y Regranulados (Erema). Este regranulado en forma de granos o “pellets” es llevado a los silos y vuelve a ser consumido en pequeñas porciones durante la elaboración de la película.

## **1.12 CORTE**

Una vez recibidos los pedidos generados por el departamento de ventas, se elabora un programa de corte para ser efectuado en la Cortadora Primaria. La Cortadora Primaria generalmente realiza cortes de anchos con destino a clientes y para provisión de la Cortadora Secundaria; estos últimos son cortes de ancho 1.900 m.m. aproximadamente que son llevados a las estanterías de productos en proceso, para provisión de programaciones de anchos más pequeños o pedidos futuros a ser cortados por la Secundaria.

## **1.13 EMPAQUE**

Luego de tener los rollos de película cortados en anchos de pedido, son empacados por el personal en dos tipos de empaque:

- Empaque horizontal, para bobinas de anchos > de 800 m.m.
  
- Empaque vertical .

Estos dos tipos de empaque también pueden ser tipo exportación o nacional, cuya diferencia radica en la mayor protección que requiere el empaque tipo exportación.

## **1.14 CONTROL DE CALIDAD**

El departamento de Calidad cuenta con un personal altamente calificado que realiza los controles de Calidad Total durante todo el proceso productivo. El control de la calidad comienza desde que se recibe la materia prima, a la cual se le realiza controles de índice de fluidez, humedad y cenizas. El segundo control es el de línea o proceso; cada vez que una bobina es terminada se toma una muestra de la misma y se le efectúan los siguientes análisis:

-Nivel de Tratamiento (Tensión Superficial)

-Espesor

-Brillo

-Opacidad

-Propiedades mecánicas

-Estabilidad térmica dimensional

-Resistividad Superficial

-Fuerza de sellado y temperatura mínima de selle

Por último las bobinas cortadas a pedidos de clientes son inspeccionadas para clasificarlas según calidad; que dependen de parámetros como: Conformidad de la bobina, coeficiente de fricción y nivel de tratamiento.

## **1.15 APLICACIONES**

1.15.1 Películas Planas. Laminación, empaques de flores, cintas adhesivas, etc.

1.15.2 Películas Coextruidas. Impresión, laminación con adhesivos y recubrimiento con lacas. Excelentes para correr en máquinas horizontales o verticales. Los mercados de mayor uso incluyen pasabocas, galletería, confites, pastas, cereales, frutas secas y empaques para ropa, sobre envolturas sin impresión de cajas para galletas, dulces, pasabocas, tabaco, etc.

1.15.3 Películas Opacas. Con adhesivos, para sellado en frío especialmente en barras de chocolate; en etiquetas, como sustituto del papel, empaques de pasabocas, especialmente productos fritos, barras de chocolate, dulces y productos horneados.

1.15.4 Películas Metalizables. Película para metalizado e impresión en la cara tratada. Base para metalizado en la cara tratada y termosellable en la otra cara, especialmente para el empaque de pasabocas y papas fritas.

## **1.16 LOCALIZACIÓN**

Todos los términos de la investigación se llevaron a cabo en la sección de Corte y Empaque de Biofilm S.A., empresa productora de películas plásticas de Polipropileno Biorientado que se encuentra localizada en la zona industrial de Mamonal Kilómetro cinco, en el sector Puerta de Hierro en la Bahía de Cartagena sobre la costa Atlántica Colombiana. Se escogió la zona industrial de Mamonal por varias razones como: la ubicación en dicha zona del más grande proveedor de materia prima (Propilco); el hecho de ser Cartagena puerto marítimo y terrestre nacional de fácil acceso; por ser el punto estratégico de la ciudad de Cartagena permitiendo importaciones y exportaciones en forma ágil y efectiva, entre otras razones.

## **1.17 DEFINICIÓN DEL CONSUMIDOR**

Teniendo en cuenta el resultado obtenido a través de una investigación exploratoria (encuesta telefónica) a los clientes (Empresas convertidoras), se determinó que existen cuatro (4) mercados que son: Empaques flexibles, Cintas adhesivas, Laminación y Etiquetas. De éstos el más grande es el de los empaques flexibles.

Grán páрте de éste mercado ha elegido a Biofilm como su proveedor por las características propias del producto y por el fácil acceso en el momento adecuado, esto se debe a que Biofilm es la única empresa productora de Polipropileno Biorientado en el País, lo que le permite ser preferida a nivel nacional, y al mismo tiempo competir a nivel internacional con calidad y precios.

### **1.18 PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO**

Las Bobinas pueden ser empacadas de dos formas:

- Empaque Horizontal: Cuando el cliente requiere más de cuatro bobinas con más de 1500 milímetros de ancho, se hace el empaqueo Horizontal de Bobinas montado sobre soportes de madera a lado y lado de éstas para que resista el peso.

- Empaque Vertical: Para Bobinas con las mismas especificaciones de la anterior, pero en grupos de cuatro o menos donde no necesariamente una Bobina tiene que ir encima de la otra. Para Bobinas pequeñas entre 200 y 1500 mm de ancho y grupos de más de cuatro bobinas, donde el peso de cada Bobina no las afecta al ubicarlas una encima de otra.

### **1.19 ENTORNO TECNOLÓGICO**

Toda la tecnología es Europea, fabricada por BRUCKNER de Alemania, GOVONNI de Italia, ATLAS de Inglaterra, entre otras. Se piensa montar una tercera planta con mejores equipos por cuestión de evolución en el tiempo. Técnicos de la BRUCKNER asisten semestralmente para mejorar el proceso y para mejorar la calidad del producto.

### **1.20 DISEÑO DEL PRODUCTO**

Uno de los materiales más exitosos en el universo de los empaques en los últimos 20 años, sin duda, ha sido la película de Polipropileno Biorientado (PPBO). Su bajo peso específico, alta barrera al vapor de agua, excelentes transparencia y brillo, y características de impresión, han colocado al PPBO en un lugar único dentro de los materiales utilizados en los empaques sensibles. Esto se traduce en el desplazamiento de otros materiales de empaque tradicionales como el celofán, adicionalmente, el éxito del producto en el mercado ha incentivado el desarrollo tecnológico como la fabricación de Copolímeros para la fabricación de uno de los tipos de película biorientada, y de la introducción de aditivos en las resinas básicas para el mejoramiento de las distintas propiedades del producto final, así como de su maquinabilidad.

## **1.21 ASPECTOS DEL FLUJO DEL PROCESO**

1.21.1 Tipo de Producción. Para clasificar los procesos productivos de la línea en general de Biofilm S.A. y de su sección de Corte y Empaque, es necesario tener en cuenta el flujo del producto.

Al estudiar las características del proceso de producción de Biofilm S.A., se deduce que el flujo del producto se da en línea hasta llegar al final de lo que es conocido como las Líneas de Producción (Línea Uno y Línea Dos), caracterizado por una secuencia lineal de las operaciones necesarias para producir el Mill-Roll; cuando éste llega a la sección de Corte y Empaque inmediatamente entra en un tipo de flujo bastante ramificado y condicionado; todo esto, con utilización de maquinaria desde que la materia prima entra a ser parte del proceso hasta que sale como producto final con una participación acentuada de mano de obra en la parte de Empaque, sin dejar de mencionar que interviene una alta supervisión y control del proceso general.

El producto está bastante estandarizado y fluye de una operación o estación de trabajo a la siguiente de acuerdo a una secuencia ya establecida. Las películas son creadas en forma secuencial, empezando en un extremo de la línea y terminando en el otro.

Además de eso existe una pequeña sección llamada Metalización que funciona como otra empresa dentro de la compañía, siendo ésta tratada como un cliente, lo cual indica que su conexión con el flujo general está solo en el producto final.

El proceso en la sección de Corte y Empaque tiene los siguientes aspectos:

- La sección abarca el final de las áreas físicas de las dos líneas de producción siendo distribuida así:

Planta Uno (Línea Uno): Una Cortadora Primaria, dos Cortadoras Secundarias, una Cortadora de Cores, un Almacén de Productos en Proceso, una Máquina Stretch, una Caseta de Corte Primario con su Báscula, dos Casetas de Corte Secundario con sus respectivas Básculas, dos Áreas de Empaque, una caseta de Empaque, una Báscula para empaque final y el Almacén de Empaques.

Planta Dos (Línea Dos): Una Cortadora Primaria, una Caseta de Corte Primario con su Báscula, un área de Empaque y el Almacén de Empaques.

La capacidad actual instalada para cada una de las líneas es de diez mil (10.000) toneladas de Polipropileno Biorientado anualmente, lo que supone veinte mil (20.000) toneladas de capacidad instalada actual. Se trabajan los trescientos sesenta y cinco días del año y las veinticuatro horas del día en cuatro grupos de trabajo

repartidos así: Tres laboran durante las veinticuatro horas del día repartidos en turnos idénticos de ocho horas mientras el cuarto grupo descansa. Solo en ocasiones especiales como falta de personal por cualquier situación, en el cargo requerido se arman tres grupos que laboran así: Dos trabajan en turnos iguales de doce horas mientras el tercer grupo descansa.

Como se puede observar el volumen de producción está representado en cincuenta y cuatro punto setecientos noventa y cinco (54,795) toneladas de Polipropileno Biorientado diarias. Ésto es igual que cero punto seis tres cuatro dos (0,6342) kilogramos de Polipropileno Biorientado por segundo.

- El equipo humano en la sección está conformado así:

Un Ingeniero Asistente de Corte y Empaque (quien también es Jefe de la sección de Metalización) quien se encuentra únicamente en horario de ordinaria (de siete de la mañana a las cinco y treinta de la tarde); los siguientes se encuentran en la sección por turnos de ocho horas: Un Ingeniero Supervisor de Corte y Empaque (quien también supervisa la sección de Metalización), dos Operadores de Cortadora Primaria (uno para cada cortadora), dos Auxiliares de Corte Primario (uno para cada cortadora), iguales cantidades de operadores y auxiliares para las cortadoras secundarias, un Operador de Cortadora de Cores, un Operador de Montacargas y tres Operadores de Empaque (dos para la línea Uno y uno para la línea Dos).

- La maquinaria y los equipos en general son estables, así que cuando se programan paradas de líneas no se piensa en paradas para la sección de Corte y Empaque, lo cual indica costos de mantenimiento bajos. Ésto no quiere decir que no se programe mantenimiento para las máquinas. Respecto al manejo de las máquinas el personal es perfectamente instruido en su cargo.

- No se ejerce control continuo de calidad durante los procesos de corte ni de empaque, este tipo de control se realiza solo durante el proceso de fabricación de la película y también al producto final empacado.

1.21.2 Diagrama de Flujo. Para poder obtener un buen análisis del flujo se necesita definir el proceso de transformación de operaciones. Estos diagramas se utilizan para describir el proceso de transformación en los procesos productivos analizando cada una de las operaciones que forman parte de dicho proceso.

Con el análisis del flujo del proceso se busca reducir el desperdicio. No hay que confundir desperdicio con lo que normalmente va a la basura, el desperdicio se define como cualquier operación que no añade valor a lo largo del proceso de producción, incluyendo el tiempo en que el producto está almacenado, el tiempo en que el producto se mueve de una ubicación a otra, el tiempo para inspecciones, etc. Solamente añade valor el tiempo real de procesamiento o transformación del material en la máquinas ó en forma manual.

En el Diagrama de Flujo del proceso de la sección de Corte y Empaque de Biofilm S.A. (Ver Figura 1) encontramos las siguientes operaciones no elementales:

- Corte primario
  
- Empaque Horizontal
  
- Empaque Vertical
  
- Empaque Unitario
  
- Corte Secundario
  
- Corte de Cores

Después de elaborar los diagramas de Flujo y de Operaciones, es necesaria la formulación de las siguientes preguntas, para poder concretar las condiciones en que las operaciones inherentes al proceso son llevadas a cabo, y tratar de justificar con ayuda de ellas, la existencia de tiempos improductivos y de factores que puedan incidir negativamente en la productividad de el proceso.

## 1. QUE ?

Cuales son las operaciones que en realidad son necesarias?

Todas las operaciones que aparecen en el proceso son completamente necesarias, ésto se puede apreciar en los Diagramas, teniendo en cuenta el tipo de producción que se lleva a cabo en la empresa, los materiales fluyen de una operación a otra hasta concluir con la obtención del producto final.

Que operaciones se pueden eliminar o simplificar en la sección?

Todas las operaciones hacen parte importante de un complejo sistema en el proceso de la sección, como se verá en la descripción de las tareas elementales, allí se describen las operaciones realizadas clara y detalladamente; ésto da idea que la empresa puede realizar cada operación en la forma en que lo viene haciendo, siempre y cuando bloquee factores ajenos al proceso que impiden el continuo funcionamiento de la máquina. El hecho de eliminar una de ellas, sólo desestabilizaría el flujo continuo de la transformación del producto. Ninguna operación causa la suspensión del flujo del producto y vale aclarar que éste solo se detiene en la medida en que surgen fallas en las máquinas que realizan las operaciones.

## **2. QUIEN ?**

Quienes realizan las operaciones?

El proceso de corte es llevado a cabo por máquinas que son manejadas por un operario, pero en el de empaque interviene más que todo la mano de obra de manera directa; se puede decir que es bastante artesanal. Las tareas a realizar por cada uno de los operadores, incluyendo a los supervisores y al asistente, están definidas en los manuales de funciones de cada uno de ellos. He aquí una condensación de tales:

**Asistente de Corte y Empaque:** Programar, dirigir, coordinar y controlar los recursos necesarios para la operación del área de corte y empaque, teniendo en cuenta la programación de la producción y metas establecidas, con el fin de garantizar la oportuna ejecución de los propósitos adquiridos por el Jefe de producción ante la Gerencia de Planta.

**Supervisor de Corte y Empaque:** Planear, dirigir, coordinar y controlar todas las actividades del área de corte y empaque, con el fin de apoyar las operaciones productivas del área, para lograr una mayor optimización de la producción.

Operador de Cortadora Primaria: Manejar y controlar la Cortadora Primaria teniendo en cuenta los parámetros establecidos, con el fin de obtener un bobinado de primera calidad y garantizar la entrega de un producto excelente.

Ayudante de Cortadora Primaria: Asistir, auxiliar y colaborar al Operador de Cortadora Primaria teniendo en cuenta las especificaciones y programas de producción establecidos, con el fin de agilizar las labores del área.

Operador de Cortadora Secundaria: Cortar la película teniendo en cuenta los parámetros de producción establecidos, con el fin de obtener un bobinado de primera calidad y garantizar la entrega de un producto excelente.

Ayudante de Cortadora Secundaria: Asistir, auxiliar y colaborar al Operador de Cortadora Secundaria en el corte de la película, teniendo en cuenta las especificaciones y programas de producción establecidos, con el fin de suministrar suficiente material al Operador de Empaque.

Operador de Empaque: Empacar toda la producción generada de cortadoras primaria y secundaria y todo lo entregado por productos en proceso, teniendo en cuenta el tipo de empaque, con el fin de garantizar la calidad final de la película.

Operador de Montacargas: Servir de soporte a toda la sección de corte y empaque, y a toda la organización en general en el cargue, descargue y movilización de objetos pesados, transportando la carga al sitio indicado para facilitar y agilizar los trabajos.

Operador de Cortadora de Cores: Realizar y verificar los cortes, mediante el manejo y control de la máquina cortadora de cores cumpliendo con las especificaciones señaladas en el programa de corte, con el fin de proveer de material a las cortadoras primaria y secundaria.

Supernumerario de Corte: Reemplazar en caso de incapacidad o vacaciones a cualquier operario de cortadora primaria y secundaria para ejecutar las labores de este área, a fin de mantener la producción en normal desarrollo.

Es fácil apreciar que el esfuerzo físico del operador se ve opacado por el conocimiento que éste pueda poseer para el máximo rendimiento de la capacidad de las máquinas. Algunas actividades registradas en el área, especialmente en empaque, como aseo, ayuda en tareas sencillas, etc., son realizadas por suministrados temporales.

Existe alguna operación que se pueda rediseñar de tal forma que no se requiera tanto de mano de obra calificada o menos tiempo de ésta?

El proceso en sí requiere de un número reducido de operarios, si se analiza la cantidad de producto terminado que sale de la sección a diario. Al pensar en la posibilidad de utilizar menos tiempo de mano de obra, la empresa si ha desarrollado continuamente a sus empleados pensando en aumentar los conocimientos del personal, por medio de capacitaciones, entrenamientos, brindando educación, etc., porque así el esfuerzo físico es remplazado por los conocimientos y la habilidad adquirida por el trabajador para afrontar las situaciones que puedan presentarse durante la producción.

### **3. DONDE ?**

Donde se realiza cada operación?

Las máquinas utilizadas en la sección de Corte y Empaque de Biofilm S.A. son lo suficientemente grandes y ocupan espacios considerables en el área; además de esto, ellas están bastante separadas la una de la otra, factor que incide negativamente en cuestión de transportes y tiempos.

### **4. CUANDO ?**

Algunas operaciones están creando cuellos de botella?

Especialmente las de empaque, que es la parte de la sección donde se utiliza más mano de obra que maquinaria, entonces es obvio pensar que cualquier flujo en donde intervenga la mano de obra sea más demorado que en uno donde intervengan maquinas.

Existe alguna demora o almacenaje excesivos?

Si existe producto en proceso, justo por tal razón existe el Almacén de Productos en Proceso. En este almacén se guardan los cortes para provisión, es decir, los que no son tamaño cliente dentro de una orden de corte; también se almacenan los cortes de Calidad “B” que luego van a ser rebobinados.

## **5. COMO ?**

Cómo se establece cada una de las operaciones?

En Corte se llevan a cabo las actividades por medio de máquinas que son accionadas por los operadores, mientras que en Empaque la labor es más artesanal, es decir que interviene un mayor porcentaje de mano de obra que de maquinaria. Toda la maquinaria permanece fija en su sitio a excepción de el carrito transportador de cores y el montacargas, aun que existen máquinas fijas como los puentegrúas y los carros

portabobinas que parecen móviles por su facilidad de transportar las bobinas entre distancias largas.

Al responder cada una de estas inquietudes, se obtiene una idea de cómo se desarrollan las actividades en la sección. Es bueno resaltar que de acuerdo a factores como el tiempo que demoran las operaciones, la manera en que se realizan, la distribución, los responsables de realizar cada actividad, etc., el proceso refleja condiciones aceptables de producción considerando que al realizarse cada una de las preguntas se estableció que las operaciones se dan en la forma apropiada y que en condiciones normales (ausencia o disminución de fallas) el rendimiento de la sección sería el necesario para que la empresa registrara índices de productividad más altos.

## **1.22 REPARTICIÓN DE LAS INSTALACIONES**

La manera en que las instalaciones estén repartidas o distribuidas depende del tipo de proceso que se dé en la sección. La secuencia de actividades en los procesos como éstos están determinadas por el tipo de producto, puesto que éste se fabrica secuencialmente de un paso al siguiente dependiendo de qué se está fabricando. Siempre es conveniente analizar la distribución de la planta y verificar la efectividad de la misma.

1.22.1 Indicadores de deficiencias en la distribución. Para la sección se puede analizar el comportamiento de la producción, para establecer la eficiencia de la Distribución de las Instalaciones a través de indicadores que señalen si la distribución es deficiente o no. Para ésto se clasificó el proceso en varias partes, estableciendo sus puntos críticos y resaltando los que se van desarrollando correctamente.

#### 1.22.1.1 Materiales.

- Algunos Cores vienen desalineados y hacen vibrar la cortadora y al bobinar se arruga la película, lo cual causa que salgan cortes de segunda calidad o Calidad “B”; ésto demora el proceso porque necesariamente esa bobina debe pasar al Almacén de Productos en Proceso para luego ser rebobinada en la Cortadora Secundaria, así se causan almacenamientos y utilización de horas-máquina y horas-hombre de más.

- Falta una estantería para el almacenamiento de Cores cortados, y faltan cajas en cortadora de Cores para guardar los orillos. El operador de Cores se queja porque está obligado a colocar los Cores cortados en el suelo al rededor del área de la cortadora sin tener un lugar disponible para tal tarea ni para separar los orillos.

#### 1.22.1.2 Medidas.

- Las largas distancias existentes entre las máquinas, y por supuesto entre las estaciones de trabajo, causan en ocasiones pérdidas de tiempo a los operadores, fatiga y gasto de insumos a las máquinas; todo esto causa disminución en la productividad.

#### 1.22.1.3 Mano de Obra.

- Se necesita un montacarguista exclusivo para la sección, puesto que el cargo de montacarguista no solo se requiere para las tareas de la sección sino que es requerido para otras actividades de la planta, mas que todo en las áreas de Molino, Regranulación, de esa manera no está disponible todo el tiempo que se le necesita.

- Faltan más empacadores por turno, porque las las actividades de Corte son realizadas de manera más rápida que las de Empaque, por tener éstas últimas un mayor porcentaje de mano de obra que de maquinaria.

- Se requiere mayor tiempo de los operarios nuevos en el área de Capacitación. Es cierto que la empresa ofrece a sus empleados nuevos programas de inducción y de entrenamiento para los cargos a desempeñar, pero en ocasiones el operador es requerido con urgencia en el cargo de manera que su periodo de inducción y entrenamiento se ven afectados.

#### 1.22.1.4 Maquinaria.

- Falta otra empacadora Stretch extensible en la planta Dos para reducir transportes del material semi-acabado hasta la planta Uno.

- Falta por lo menos una cortadora secundaria en la línea Dos, puesto que las dos existentes están localizadas en la línea Uno.

- Faltan zunchadoras eléctricas que son más rápidas que las manuales. En el pasado poseían una, pero se averió y decidieron conseguir las manuales más económicas y son las que actualmente se emplean.

#### 1.22.1.5 Métodos y Procedimientos.

- Desorganización del Almacén de empaques. En la actualidad no existe una organización en este almacén, ni alguien específico para administrarlo, solo un operador que no mantiene métodos ni filosofías de almacenaje. Tampoco se lleva control estricto sobre el material que entra ni el que sale.

- No automatización del proceso de empaque. Éste es altamente artesanal, y las máquinas que intervienen lo hacen en un porcentaje bastante bajo, como se explica en el capítulo de Actividades Elementales.

- Falta de sincronización, en ocasiones, de los puentegrúas de Corte. En algunas veces se ocupan estos dispositivos en las líneas de producción siendo necesarios para las actividades de Corte. Igual sucede con el puentegrúa localizado entre Cortadora Secundaria Uno y la zona de empaque, para suplir todas sus actividades.

- A la Cortadora de Cores no se le programa mantenimiento.

#### 1.22.1.6 Seguridad en la sección.

##### 1. Condiciones de trabajo.

Desde que inició labores la empresa viene realizando tareas arduas en pro de la Seguridad, y el área de Corte y Empaque no sería la excepción. Los operadores han sido dotados de implementos de seguridad tales como cascos, protectores auditivos, guantes, uniformes con colores distintivos entre los diferentes cargos, botas y fajas. La empresa toma medidas preventivas que velan por la seguridad y bienestar del operario en su sitio de trabajo, dictando charlas y conferencias acerca de medidas de seguridad, entre los que se le da mayor énfasis a las charlas y prácticas de manejo seguro del Montacargas, para el cual, no solo en la sección de Corte y Empaque sino entoda la planta, se tienen demarcadas zonas especiales de tránsito. Biofilm S:A. cuenta en sus instalaciones con una distribución clave de extintores de diferentes tipos y capacidades.

## 2. Quejas sobre condiciones de trabajos incómodos.

Las actividades que más agotamiento producen en la sección son: todas las de Cortadora de Cores, el empuje del carro portabobinas en la Cortadora Primaria Uno y bajar las bobinas del carro portabobinas para empaque vertical, las cuales requieren de grán esfuerzo físico e involucran la columna vertebral de los operadores y el movimiento de la cintura. La empresa ha tomado las medidas necesarias para evitar accidentes o enfermedades profesionales.

## **2. TIEMPOS DE OPERACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE EMPAQUES DE BOBINAS DE PELÍCULAS DE POLIPROPILENO BIORIENTADO.**

En un próximo capítulo se define la línea principal de la sección de Corte y Empaque, en la cual se concentra toda la atención de la parte de la investigación que respecta a los tiempos. El objetivo del estudio de tiempo, es la determinación del tiempo que debe asignarse a cada operario para la ejecución de una tarea. Este tiempo debe tener como condiciones el ser justo para el operario y equitativo para la empresa.

El estudio de tiempo es un proceso estadístico en el cual, después de definir la sección, se determinan tiempos tipo o tiempos finales de las diferentes operaciones que conforman el producto principal.

Se comienza por registrar información sobre la operación y operario que se estudia. Esta operación se divide en elementos.

Posteriormente se determinan el número de observaciones o la cantidad de tiempos que se tomaron en una operación. El número de muestra se calcula en base a la

fórmula siguiente, y tomando inicialmente una muestra de diez (10) observaciones.

$$n = \frac{S^2 t_{\alpha/2}^2}{e_{\alpha/2}^2}$$

Donde,

$$e_{\alpha/2} = 5\%$$

$t_{\alpha/2} = 1,833$  Distribución “t” Student.

$$S^2 = (\sum(x-X)^2) / (n-1)$$

Este número de observaciones debe ser una muestra representativa, es decir, el número de tiempos que se toma debe dar un margen de error mínimo en la toma de tiempo de tal operación.

Por medio de un proceso estadístico, se halla la media aritmética de todas las observaciones tomadas, la cual toma el nombre de **tiempo observado (To)**.

De inmediato se halla el tiempo normal (Tn); después se multiplica el tiempo normal por el factor de valorización (Fv) dado en porcentajes. Este factor es dado por el analista, de acuerdo con el trabajo normal del operario.

Después de analizar a cada operario varias veces, se concluyó que los trabajos realizados en la sección al momento de cronometrar fueron muy normales, por lo tanto se dió un factor de valoración del cien por ciento (100%).

Después se halla el tiempo tipo (Tt) o tiempo final de operación, para lo cual se debe tener en cuenta unos suplementos constantes y variables que dependen de cada puesto de trabajo. Éstos son tiempos comunmente perdidos y se asignan en porcentajes de acuerdo a varios parámetros tales como, sexo, necesidades personales, condiciones normales de trabajo, etc. Dentro de ellos están los relacionados en la siguiente tabla.

**Tabla 1. Porcentajes de Tiempos Suplementarios.**

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
Por necesidades personales	5	7
Por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

A. Por trabajar de Pié.	2	4
B. Por postura normal.		

Ligeramente incómoda	0	1
Incómoda (Inclinado)	2	3
Muy Incómoda (Echado, Estirado)	7	7

C. Uso de la Fuerza o de la Energía muscular.  
(Levantar, tirar o empujar)

Peso en Kilos.

2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4

12.5	4	6
15	5	8
17.5	7	10
20	9	13
22.5	11	16
25	13	20 máx.
30	17	--
35.5	22	--

D. Mala Iluminación.

Bajo de la potencia calculada  
Muy por debajo  
Insuficiente

0 0  
2 2  
5 5

E. Ruido

Continuo  
Intermitente y fuerte  
Intermitente y muy fuerte  
Estridente y fuerte

0 0  
2 2  
5 5  
5 5

El tiempo tipo ( $T_t$ ) es igual al tiempo normal ( $T_n$ ) multiplicado por uno o más suplementos asignados en porcentaje.

Finalmente el tiempo de un empaque, es la suma de todos los tiempos tipo de las operaciones que conforma cada una de las partes del empaque final.

En la siguiente tabla se muestran los tiempos tipo de cada una de las operaciones. En ésta el  $T_o = T_n$ , porque  $T_n = T_o * 1$ . Todos los tiempos están dados en segundos.

**Tabla 2. Tiempos Tipo de las operaciones.**

TAREA	$T_n$	SUPL KTE.(9%)	SUPL VAR.(4%)	$T_t$
Bajar core	84.07	7.57	3.36	95
Montar mill-roll	72.57	6.53	2.9	82

Empalme	61.95	5.58	2.48	70
Montar cores	110.62	9.96	4.42	125
Fijar película	44.25	3.98	1.77	50
Cortar	--	--	--	1100
Bajar bobinas	194.69	17.52	7.79	220
Rotular	825.66	74.31	33.03	933
Transporte	26.55	2.39	1.06	30
<b>Total corte</b>	<b>2393.81</b>	<b>215.44</b>	<b>95.75</b>	<b>2705</b>
TAREA	Tn	SUPL KTE.(9%)	SUPL VAR.(5%)	Tt
Espera uno	265.79	23.92	13.29	303
Armar estibas	52.63	4.74	2.63	60
Colocar mod.tap	219.3	19.74	10.97	250
Zunchar	83.33	7.5	4.17	95
Ajuste	78.95	7.11	3.95	90
Espera dos	212.28	19.11	10.61	242
Poner sig.grupo	425.44	38.29	21.27	485
Colocar tapa	108.77	9.79	5.44	124
Digital	61.4	5.53	3.07	70
Espera tres	57.89	5.21	2.89	66
<b>Total empaque</b>	<b>1565.78</b>	<b>140.92</b>	<b>78.29</b>	<b>1785</b>
TAREA	Tn	SUPL KTE.(9%)	SUPL VAR.(0%)	Tt
Stretch	165.14	14.86	0	180
Verificar	27.52	2.48	0	30
Rotular	13.76	1.24	0	15
Transporte	16.51	1.49	0	18
<b>Total Stretch</b>	<b>222.94</b>	<b>20.06</b>	<b>0</b>	<b>243</b>

### **3. ACTIVIDADES ELEMENTALES**

Como ya se explicó, Biofilm S.A. fabrica diferentes tipos de películas de Polipropileno Biorientado, y sus diferencias radican básicamente en la conformación química, el objetivo final de empaque, su presentación o apariencia física, el espesor en micras, la longitud de la bobina, etc. Estas diferencias son poco significativas a la hora de realizar el corte y el empaque; en realidad su tratamiento diferente está en la velocidad que se le imprima a cada una de las Cortadoras (Primarias y Secundarias) a la hora de realizar el corte.

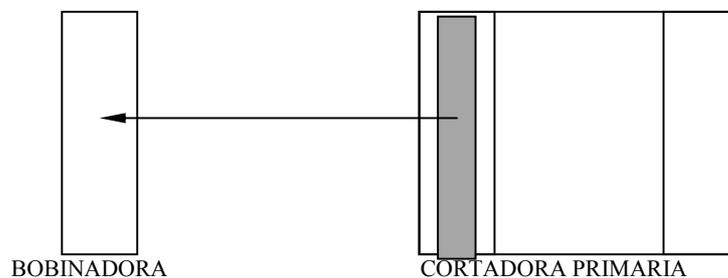
En la sección de Corte y Empaque de la empresa Biofilm S.A. se presentan problemas que se relacionan con el flujo de las bobinas en la línea de ensamble desde el mismo instante de su creación hasta el momento justo en que debe salir el pallet del área. Es por esto que se presentan congestionamientos en la zona que impiden controlar totalmente la eficiencia y la velocidad de producción en la sección, de forma tal que la velocidad de la línea de producción y la velocidad del flujo de la sección de Corte y Empaque sean iguales o altamente similares.

Después de haber estudiado por observación directa todo el proceso de Corte y Empaque con sus diferentes operaciones y en cada una de sus fases, se decidió describir cada una de las actividades de manera muy detallada y clasificarlas en sus pertinentes estaciones de trabajo, para así proseguir a su estudio y análisis.

### **3.1 CORTE PRIMARIO UNO**

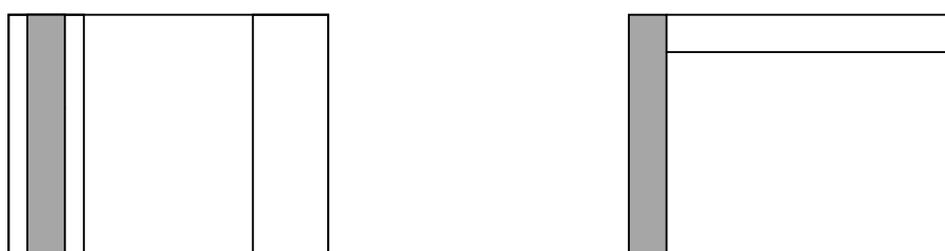
Comprende las actividades realizadas en la máquina llamada Cortadora Primaria Uno que está localizada en la planta uno (Ver Anexo A). En el anexo citado se podrán observar las posiciones actuales de todas las máquinas y por ende el lugar donde se realizan las actividades a mencionar. Antes de comenzar las actividades que se realizan en la sección de Corte y Empaque, el supervisor de la sección se dirige a su computador y genera un listado (Ver Anexo B) que muestra los códigos de los Mill-Rolls generados en la línea, con su hora de producción para llevar control sobre los Mill-Rolls generados y saber a que hora deben ser cortados cada uno de ellos. El departamento de Planeación manda una Orden de Corte Primario, (Ver Anexo C) por medio de la cual el operador de la Cortadora Primaria identifica aspectos como la longitud de los cortes primarios a realizar, la cantidad de cortes, el tipo de película, el Mill-Roll específico a cortar, etc. En este caso se tomó una PELÍCULA TIPO, la ESTANDAR. En la Cortadora Primaria Uno se realizan las siguientes actividades:

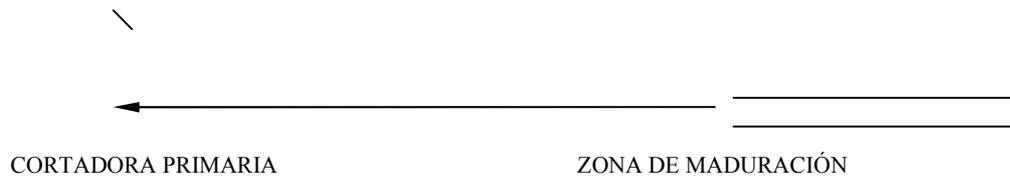
3.1.1 Bajar Core metálico vacío. Se desmonta de la Cortadora Primaria el Core o núcleo que quedó vacío de la operación anterior, llevándolo a la Bobinadora que es la máquina encargada de bobinar un nuevo Mill-Roll en la línea. Es necesario anotar que este Core es metálico y mide seis mil seis cientos (6.600) milímetros de ancho. Ésto se realiza con el Puentegrúa. Esta operación demora un minuto con treinta y cinco segundos y se aprecia en la figura 2.



**Figura 2. Transporte de core vacío a bobinadora**

3.1.2 Montar Mill-Roll. Se monta en la Cortadora Primaria el Mill-Roll, que es la bobina nueva de seis metros de ancho (o seis mil milímetros, en la sección se habla de magnitudes en milímetros y pulgadas) que vá a ser cortada, para poder realizar el corte siguiente. El Mill-Roll es traído desde la zona de maduración que está incluida físicamente dentro de la sección de Corte y Empaque pero no pertenece a ésta. Ésto se realiza también con el puentegrúa. Esta operación se aprecia en la figura 3 y tiene una duración de un minuto con veinte y dos segundos.





**Figura 3. Transporte de Mill-Roll nuevo a cortadora.**

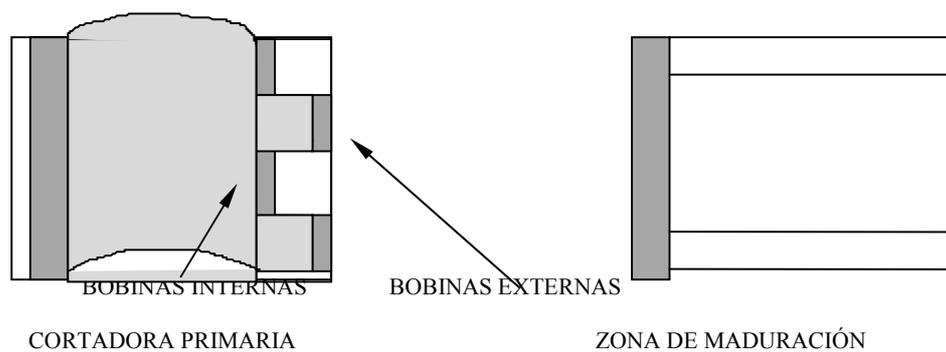
3.1.3 Empalme. El operador llega hasta la cortadora y empalma con cinta adhesiva el principio de la película del Mill-Roll recién montado con el final de la película que quedó del corte anterior (no necesariamente debe ser del mismo tipo de película, este empalme se realiza para que la película pueda entrar estirada en la máquina con la misma firmeza que la película anterior), operación que demora un minuto con diez segundos.

3.1.4 Montar Cores. Se montan los cores de cartón prensado al otro lado de la cortadora. En ellos vá a ser bobinada la película cortada. Es necesario dar a conocer que estos Cores tienen el mismo ancho con el que se desea que la película salga cortada. Esto demora dos minutos con cinco segundos.

3.1.5 Fijar Película. La película es fijada a los cores con cinta adhesiva. Cincuenta segundos.

3.1.6 Cortar. Se acciona la máquina a la velocidad requerida y se enrollan las bobinas en los cores montados. El operador se dirige a una consola donde digita el

micraje de la película, cada micraje debe tener una longitud determinada para que el diámetro de todos los Mill-Rolls sea el mismo (ejemplo, para una película de 20 micras de espesor está predeterminada una longitud de 8.200 metros), y así la máquina queda programada para detener el corte en un tiempo determinado. Diez y ocho minutos con veinte segundos. (Ver Figura 4)

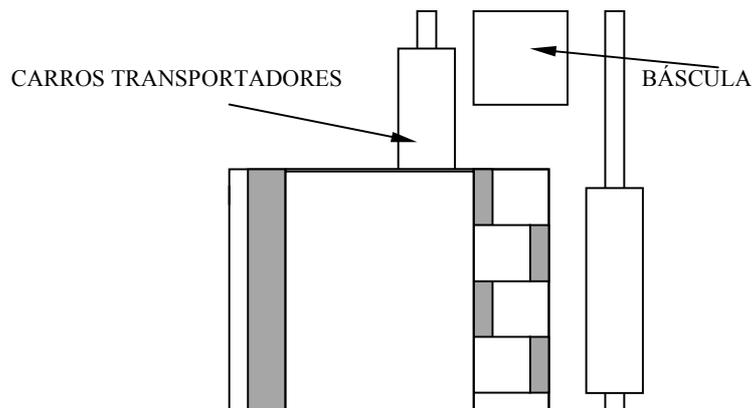


**Figura 4. Corte de Película.**

3.1.7 Bajar Bobinas. Se accionan los brazos de la cortadora donde están situadas las bobinas cortadas, se bajan éstas de los brazos y se montan en los carros transportadores. Se inspecciona el estado de la película de forma que si está arrugada o mal bobinada (Telescopiada) y a la vez es recuperable, se clasifica como Calidad "B"; si está en perfecto estado se clasifica como Calidad "A". De esta manera se verifica que el corte sea bueno. Ésto se realiza en tres minutos con cuarenta segundos.

Si la película es Calidad “A” puede tomar dos caminos después de la Báscula: para Empaque si está dimensionada para cliente, o para el Almacén de Productos en Proceso si ha sido un corte no pedido. Si la película es Calidad “B” sigue al Almacén de Productos en Proceso para luego ser rebobinada en la Cortadora Secundaria (No necesariamente cortada) para que pase a ser Calidad “A”. Si la película está tan averiada que no se puede recuperar, entonces se denomina Scrap y es llevada al molino para ser reciclada como materia prima.

3.1.8 Rotular. El ayudante transporta las bobinas en el carro hasta la mesa de la báscula de primaria (Ver Figura 5) y hace la lectura de los pesos.



**Figura 5. Transporte de bobinas a báscula de primaria**

Se dirige a cada una de la bobinas y anota en ellas su respectivo peso con un marcador. Va al computador y digita los pesos e imprime los rótulos (Ver Anexo D). Va a la báscula y pega los rótulos impresos a cada una de las bobinas guiándose por el peso ya escrito con marcador. Ésto demora quince minutos con treinta y tres segundos.



que la Primaria Dos (adquirida en 1995); estas diferencias son explicadas a continuación:

- Primaria Uno: Tipo CW 960 MP - Bobinado Central.

- No puede sacar cortes de bobinas con anchos menores de 370 mm.

- El ancho máximo aceptado es de 2.000 mm.

- El máximo diámetro de rebobinado es de 800 mm.

- La máquina tiene diez Brazo-motores (Brazos con motores para que giren los cores donde van montadas las bobinas que salen cortadas) y diez Brazo-soportes (Brazos sin motores). Cada core va montado entre un Brazo-motor y un Brazo-soporte.

- Si el ancho de el corte a obtener es mayor de 1.000 mm. hay que usar dos Brazo-motores para evitar vibraciones por peso.

- El orillo mínimo permitido es de 75 mm.

- Primaria Dos: Tipo CW 963 EP - Bobinado Central

- Corta anchos mínimos de 340 mm.
  
- Puede cortar anchos máximos de 2.500 mm.
  
- El máximo diámetro de rebobinado es de 1.000 mm.
  
- No tiene Brazo-Soportes, los veinte brazos que tiene son Brazo-Motores, lo cual le da mayor estabilidad a la Bobina que se está generando en el corte y es muy difícil que se presente una bobina Calidad “B” por vibraciones.
  
- El orillo mínimo aceptado puede ser de hasta 40 mm.

El material fluye de manera idéntica que en la Primaria Uno. Sus tiempos están dados así:

3.2.1 Bajar Core metálico vacío. Un minuto con treinta segundos.

3.2.2 Montar Mill-Roll. Un minuto con veinte segundos.

3.2.3 Empalme. Un minuto con quince segundos.

3.2.4 Montar Cores. Dos minutos.

3.2.5 Fijar Película. Cuarenta y cinco segundos.

3.2.6 Cortar. Diez y ocho minutos con veinte segundos.

3.2.7 Bajar Bobinas. Tres minutos con diez segundos.

3.2.8 Rotular. El ayudante transporta las bobinas en el carro hasta la Báscula Primaria, hay que anotar que el carro de la Primaria Dos es accionado electrónicamente y el ayudante, a diferencia de la Primaria Uno, no tiene que empujarlo. Ésto demora trece minutos con treinta segundos.

3.2.9 Transportar. (Condicionado) Si el corte no es dimensión de cliente o es Calidad "B" entonces el operador del montacargas del Almacén de Productos en Proceso se lo lleva al Almacén de Productos en Proceso. Ésto demora un minuto con treinta segundos. Si va a ser empacado de inmediato entonces el operador de Empaque baja las bobinas hasta el área de empaque con el puentegrúa. Ésto demora veinte y cinco segundos.

### **3.3 CORTE SECUNDARIO UNO**

Actividades realizadas en la máquina llamada Cortadora Secundaria Uno. Todo el material que ingresa a ella viene de el Almacén de Productos en Proceso. El operador

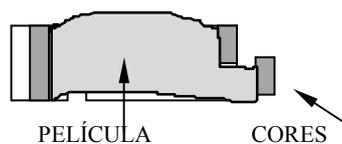
de Cortadora Secundaria tiene una copia de la Orden de Corte Secundario (Ver Anexo D) por medio de la cual conoce datos como la posición de cada corte a realizar, las diferentes dimensiones a realizar, etc.

3.3.1 Montar Jumbo. Se monta la bobina que va a ser cortada por segunda vez (Jumbo) con el puente grúa. Ver Figura 7. Dos minutos con siete segundos.



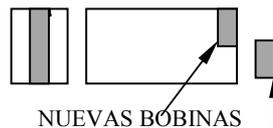
**Figura 7. Jumbo en cortadora secundaria.**

3.3.2 Montar Cores. Se montan otros cores más pequeños al otro lado de la máquina, que es donde van a ser bobinados los nuevos cortes, y se fija la película a estos cores con cinta adhesiva. Ver Figura 8. Cincuenta y cinco segundos.



**Figura 8. Película fija a cores.**

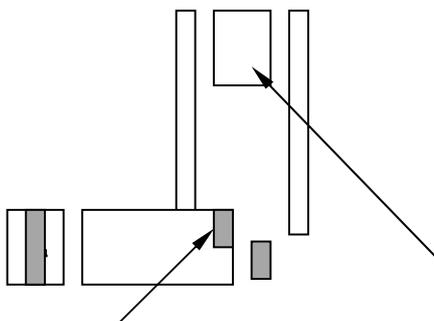
3.3.3 Cortar. Se acciona la máquina y se bobina la película que está siendo cortada en los nuevos cores que tienen el mismo ancho requerido para los cortes finales. Ver figura 9. Ésto se realiza en diez y ocho minutos con quince segundos.



**Figura 9. Nuevos cortes en secundaria.**

3.3.3.1 Accionar. (Opcional) Si la película que está montada es Calidad “B” entonces no se corta, solo se rebobina en otro core de igual dimensión al inicial. Ésto se realiza en diez y ocho minutos con quince segundos.

3.3.4 Bajar Bobinas. Se inspecciona que la película no esté arrugada y/o mal bobinada. Se desmontan de la cortadora las bobinas cortadas y finalmente se montan en el carro que las llevará a la báscula secundaria. Ésto se realiza en dos minutos. Ver figura 10.



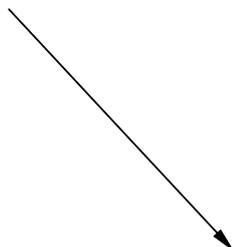
**Figura 10. Bobinas a báscula de secundaria.**

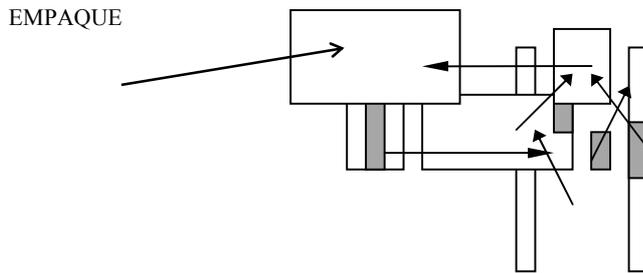
3.3.5 Rotular. El ayudante transporta las bobinas en el carro hasta la Báscula Secundaria, las empuja hasta la mesa de la báscula y hace la lectura de los pesos. Se dirige a cada una de la bobinas y anota en ellas su respectivo peso con un marcador. Va al computador y digita los pesos e imprime los rótulos (Ver Anexo F). Va a la báscula y pega los rótulos impresos a cada una de las bobinas guiándose por el peso ya escrito con marcador. Ésto demora diez minutos con dos segundos.

3.3.6 Transportar. (Condicionado) Si el corte no es dimensión de cliente entonces el operador del montacargas del Almacén de Productos en Proceso se lo lleva al Almacén de Productos en Proceso. Esto demora un minuto con cincuenta y cinco segundos. Si va a ser empacado de inmediato entonces el operador de Empaque baja las bobinas hasta el área de empaque con el puentegrúa. Ésto demora cincuenta segundos.

De esta manera podemos ver en la figura 11 el Diagrama de Recorrido del material de Corte Secundario para empacar.

ALMACÉN DE PRODUCTOS EN PROCESO





**Figura 11. Diagrama de recorrido de corte secundario para empaque.**

### **3.4 CORTE SECUNDARIO DOS**

La Cortadora Secundaria Dos se encuentra en la planta Uno cerca a la Secundaria Uno. Todas las actividades realizadas en la Secundaria Uno se realizan igualmente en la Secundaria Dos. Las diferencias entre ellas se basan en que la Secundaria Dos es mas nueva y por ende con mayor tecnología; éllas son:

- Secundaria Uno: El mínimo ancho que puede desembobinar es de quinientos noventa (590) milímetros para cores de tres pulgadas y de setecientos cuarenta (740) milímetros para cores de seis pulgadas. El máximo diámetro para desembobinar es de setecientos cincuenta (750) milímetros.
  
- Secundaria Dos: El mínimo ancho que puede desembobinar es de doscientos setenta y cinco (275) milímetros para cores de tres pulgadas y de cuatro cientos treinta (430) milímetros para cores de seis pulgadas. El máximo diámetro para

desembobinar es de mil milímetros. Puede rebobinar cores hasta 2.000 milímetros de ancho. Esta misma dimensión es la máxima para alimentar.

La diferencia en los tiempos está dada así:

3.4.1 Montar Jumbo. Dos minutos con cinco segundos.

3.4.2 Montar Cores. Un minuto.

3.4.3 Cortar. Diez y ocho minutos con quince segundos.

3.4.3.1 Accionar. (Opcional) Diez y ocho minutos con quince segundos.

3.4.4 Bajar Bobinas. Un minuto con cincuenta segundos.

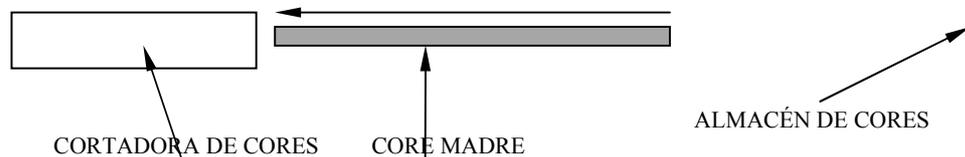
3.4.5 Rotular. Nueve minutos con trece segundos.

3.4.6 Transportar. (Condicionado) Si el corte no es dimensión de cliente entonces el operador del montacargas del Almacén de Productos en Proceso se lo lleva al Almacén de Productos en Proceso. Esto demora dos minutos con diez segundos. Si va a ser empacado de inmediato entonces el operador de Empaque baja las bobinas hasta el área de empaque con el puentegrúa. Ésto demora cuarenta segundos.

### 3.5 CORTE DE CORES

Comprende todas las actividades realizadas en la máquina llamada Cortadora de Cores. De igual manera que en las otras cortadoras, el operador de la Cortadora de Cores tiene una copia de la Orden de Corte Primario y Secundario, en ésta él sabe cuales son las dimensiones a las que debe cortar los cores, los diámetros a utilizar (3 o 6 pulgadas), cuantos cores de cada magnitud, etc.

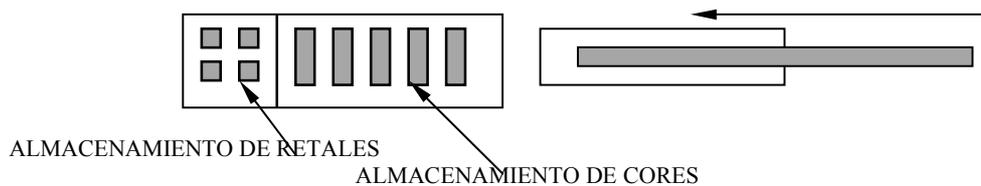
3.5.1 Core Madre a Cortadora. El operador de Core toma la estibadora, monta la carretilla y se dirige al almacén de Cores para traerlos hasta la máquina Cortadora de Cores. Esta operación se ejecuta en veinte y siete minutos con treinta y seis segundos y se puede apreciar en la figura 12.



**Figura 12. Core madre a cortadora de Cores.**

3.5.2 Inspección. Si es necesario quita el borde interno con el exacto. Ésto si se presentan rebabas de cartón o maltratos en los bordes del core. Su duración es de cuarenta y dos segundos.

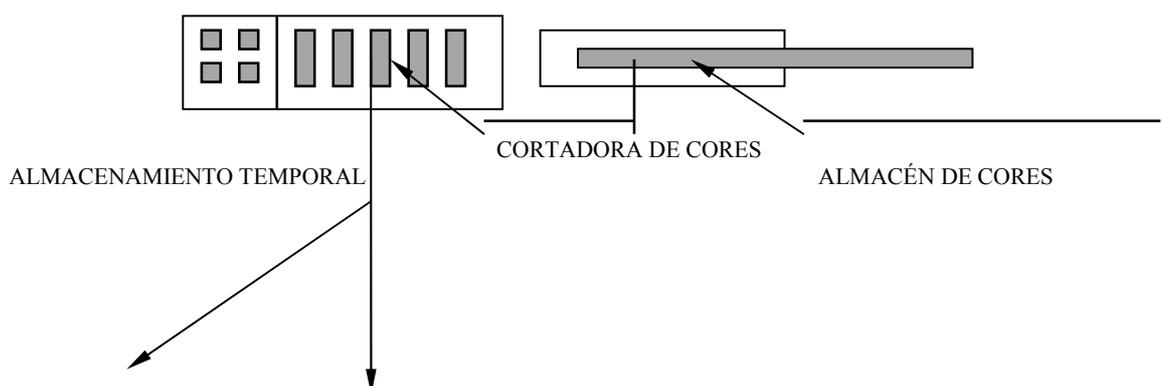
3.5.3 Corte de Core. Monta el Core Madre en la máquina, acciona la máquina para quitar dos centímetros del extremo para trabajar con el material interno que es de mejor calidad. Desmonta el Retal o extremo y lo almacena en una caja. Corta el core a la medida requerida, lo desmonta y lo almacena. Esta operación es realizada en tres minutos con diez y seis segundos y se puede apreciar en la figura 13.



**Figura 13. Corte de Cores.**

3.5.4 Transporte de Cores. Lleva los Cores cortados en un carrito hasta cada una de las Cortadoras, y los desmonta ahí. Su duración es de cinco minutos.

De esa manera se puede apreciar el diagrama de recorrido del material en la figura 14.



....A LAS CORTADORAS

**Figura 14. Diagrama de recorrido del material de corte de cores.**

### **3.6 EMPAQUE UNO, UNO**

Esta estación está localizada en la planta Uno, comprendiendo el área desde la Cortadora Primaria Uno hasta su báscula. El material a trabajar proviene de la Cortadora Primaria Uno. El operador de empaque conoce, por la Orden de Corte, qué tipo de empaque va a realizar (Horizontal, Vertical, Muestra), aun que por lo general saben qué tipo de corte es con solo mirar el nombre de los clientes (quienes casi siempre hacen el mismo pedido).

Teniendo en cuenta aspectos como las necesidades de los clientes, facilidad de transporte, y el proceso de empaque, existen diferentes tipos, dependiendo desde el punto de vista que se les mire: Calidad de la bobinas, Por destino y Operacional.

Según el tipo de empaque por Calidad de las bobinas, éstos pueden ser clasificados en:

- Empaque de Primeras: Es el empaque que normalmente se envía a los clientes. Sus bobinas son de Calidad “A”.

- Empaque de Segundas: Siempre será Vertical (más adelante se explica el tipo de empaque Vertical). Su única diferencia con un empaque Vertical normal es que lleva una tapa denominada Tapa Guacal, y en la misma estiba pueden ir cortes con anchos diferentes aún que de la misma referencia. Al rotularse hay que tener en cuenta que no lleve el logotipo de Biofilm S.A y el zuncho utilizado para ajustar las bobinas debe ser blanco. Sus bobinas son de Calidad “B”.

Según el tipo de empaque por destino se clasifican en: Nacional y Exportación.

Desde el punto de vista operacional se clasifican en tres tipos: Empaque Horizontal, Empaque Vertical y Muestras. La correcta ubicación de las bobinas en la estiba depende del ancho y las necesidades del cliente. Para la clasificación de las bobinas por posición, se ha estandarizado de la siguiente forma: Bobina con ancho mayor a 800 milímetros se empaca en forma horizontal, si nó se empaca en forma vertical; el empaque de muestra se hace de manera muy esporádica y es un empaque especial. Para cada ancho y tipo de empaque se tienen estibas diferentes. En la tabla siguiente se muestra una relación de la mayoría de empaques que se realizan para cada ancho y tipo de película.

**Tabla 3. Tabla Tipo de empaque por rango de ancho.**

<b>Rango de ancho (mm)</b>		<b>Tipo de Película</b>	<b>Tipo de Empaque</b>
-	114	ESTÁNDAR	V1211 - 81
115	400	ESTÁNDAR	V1011 - 12
401	500	ESTÁNDAR	V1011 - 8
501	800	ESTÁNDAR	V1011 - 4
801	900	ESTÁNDAR	H1011 - 6
901	1100	ESTÁNDAR	H1211 - 6
1101	1300	ESTÁNDAR	H1411 - 6
1301	1500	ESTÁNDAR	H1611 - 6
1501	1700	ESTÁNDAR	H1611 - 6
220	350	BIOGLOSS	V0611 - 18
351	450	BIOGLOSS	V0611 - 12
451	600	BIOGLOSS	V0811 - 6
601	700	BIOGLOSS	H0812 - 9
701	900	BIOGLOSS	H1012 - 9
901	1000	BIOGLOSS	H1112 - 9
1001	1100	BIOGLOSS	H1212 - 9
1101	1300	BIOGLOSS	H1412 - 9
1301	1500	BIOGLOSS	H1612 - 9
250	400	BIOTAPE	V0812 - 6
401	500	BIOTAPE	V0812 - 4
501	800	BIOTAPE	V0612 - 2
801	900	BIOTAPE	H1012 - 4
901	1100	BIOTAPE	H1112 - 4
1101	1300	BIOTAPE	H1412 - 4
1301	1500	BIOTAPE	H1612 - 4
401	500	BIOBASE	H0611 - 6
501	700	BIOBASE	H0811 - 6
701	900	BIOBASE	H1011 - 6
901	1100	BIOBASE	H1211 - 6
1101	1300	BIOBASE	H1411 - 6
1301	1500	BIOBASE	H1611 - 6
1501	1700	BIOBASE	H1811 - 6
501	900	BIOBASE (METALIZAC)	H1006 - 2
901	1100	BIOBASE (METALIZAC)	H1208 - 2
1101	1300	BIOBASE (METALIZAC)	H1408 - 2
1301	1500	BIOBASE (METALIZAC)	H1608 - 2
1501	1700	BIOBASE (METALIZAC)	H1808 - 2

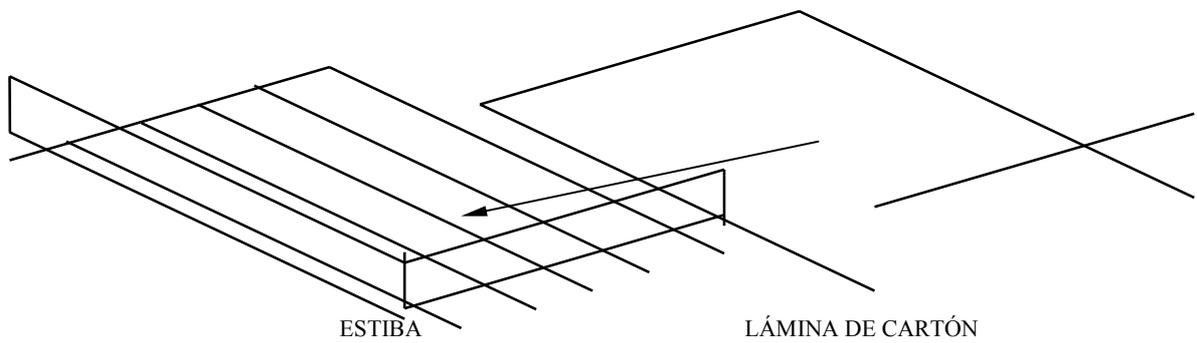
Donde el tipo de empaque se identifica de la manera siguiente: La letra indica si es horizontal o vertical (H o V), los dos primeros dígitos se multiplican por cien y los dos siguientes también para obtener el área de la base del empaque en milímetros cuadrados; finalmente los dos últimos dígitos indican el número de bobinas que ocupan el empaque. Es así como podemos decir que el tipo de empaque “V0811 - 6” es vertical, su base es de 800 \* 1.100 milímetros cuadrados y contiene seis bobinas.

Existen otros tipos de película, como el Bioplain, el Bioflex, Biocig y el Biopaque que representan un porcentaje de fabricación menor al cinco por ciento.

3.6.1 Empaque Horizontal. Como su nombre lo indica, en este tipo de empaque las bobinas van dispuestas horizontalmente. En este caso se define un armado de empaque de cuatro bobinas para entrega nacional. Las siguientes son las operaciones ejecutadas en este tipo de empaque.

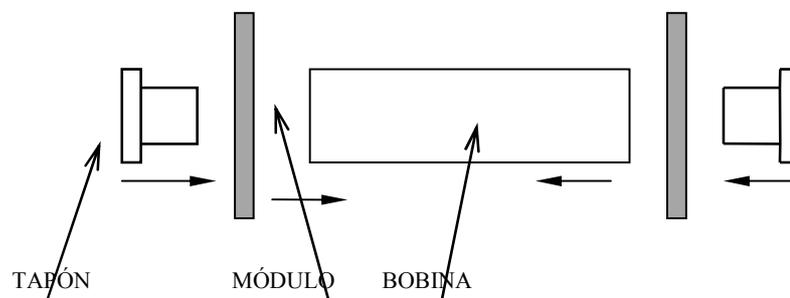
3.6.1.1 Espera “Uno”. Una vez montadas las bobinas en la báscula, éstas deben esperar a que uno de los operadores de Empaque se desocupe de sus actividades. La espera toma cinco minutos con tres segundos.

3.6.1.2 Armado de estiba. El operador coloca una lámina de cartón fijándola a la estiba en el suelo con grapas (Ver Figura 15). Ésto toma un minuto.



**Figura 15. Armado de estiba.**

3.6.1.3 Colocar Módulos y Tapones. Con el puente grúa toma la primera bobina de la báscula y la eleva. Coloca los módulos y tapones lado a lado de la bobina. Baja el conjunto a la estiba. Repite esta operación con la segunda bobina (Ver figura 16). Ésto tiene una duración de cuatro minutos con diez segundos.



**Figura 16. Ensamble de módulos y tapones en bobinas.**

3.6.1.4 Zunchado. Pasa el zuncho a través del core de una de las bobinas de un extremo al otro (para facilitar lo ata el zuncho a una varilla de aluminio). Devuelve el zuncho en sentido contrario, pero a través del orificio de la estiba. Luego atraviesa el

mismo core en el sentido inicial. De inmediato repite la misma operación con el mismo zuncho para la bobina vecina (Ver Figura 17.a), quedando los dos extremos del zuncho del mismo lado. Ésto se lleva un minuto con treinta y cinco segundos.

3.6.1.5 Ajuste. Ajusta las bobinas una a otra y a la estiba apretando el zuncho con la zunchadora manual. Luego engrapa los extremos del zuncho y corta las puntas sobrantes. Coloca unos perfiles de aluminio de sección en forma de “H” para fijar los módulos de una bobina y otra, y en donde irán sentados los módulos superiores. Clava en la base de la estiba (del lado de los módulos) dos tabletas de 2\*2\*100 centímetros para darle estabilidad al conjunto. Esta operación demora un minuto con treinta segundos.

3.6.1.6 Espera “Dos”. Espera a que salgan cortes de características iguales para conformar el grupo de empaque. Cuatro minutos con dos segundos.

3.6.1.7 Colocación siguientes grupos. Coloca dos bobinas más encima del grupo y zuncha de igual manera. Solo existen dos diferencias en el zunchado, la primera es que el zuncho no va a pasar por la estiba sino por la bobina inmediatamente inferior, y la segunda es que el operador asegura las bobinas también oblicuamente en forma de “X”. Existen Pallets de cuatro bobinas pero al ser de seis se repite la operación. Todo ésto demora ocho minutos con cinco segundos.

3.6.1.8 Colocar Tapa. Se colocan cuatro perfiles de aluminio de sección en forma de “C” en las esquinas de los módulos superiores (Ver Figura 17). Se coloca una tapa de cartón. Se colocan dos tabletas iguales a las inferiores y se clavan a los módulos superiores cruzando los perfiles. Ésto tiene una duración de dos minutos con cuatro segundos.

3.6.1.9 Digitar. El operador ya conoce los pesos de las bobinas, también conoce los pesos promedios de el material de empaque, entonces se dirige a la computadora de Empaque y digita los datos para el nuevo rótulo (Ver Anexo G), imprime y espera. Cuando el empaque va para productos en proceso el rótulo lleva anexo un cuadro rojo. Ésto toma un minuto con diez segundos.

3.6.1.10 Espera “Tres”. El empaque casi listo espera a que el operador del montacargas llegue a recogerlo para llevarlo a la máquina de Stretch. Esta espera demora un minuto con seis segundos.

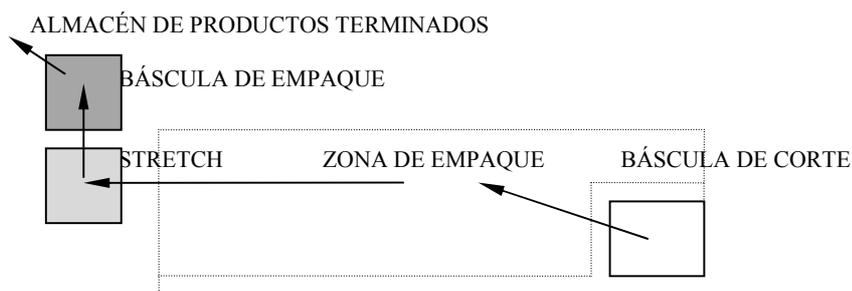
3.6.1.11 Stretch. El montacarguista se lleva el empaque a la máquina de Stretch que tiene una mesa giratoria donde es montado el pallet. El operador de empaque acciona la máquina y el pallet es cubierto por una película extensible de Polietileno transparente. Esta operación tiene una duración de tres minutos.

3.6.1.12 Verificación del peso. El montacarguista desmonta el pallet de la máquina Stretch y la lleva a la Báscula de Empaque solo para verificar el peso total. Treinta segundos.

3.6.1.13 Rotulado. El operador de empaque se dirige a la báscula y pega el rótulo al pallet. Quince segundos.

3.6.1.14 Transporte final. El operador del montacargas se lleva el pallet para el Almacén de Productos Terminados si es material de despacho (como es este caso), si es material de segundas va al Almacén de Productos en Proceso. Diez y ocho segundos.

El flujo del material de empaque se aprecia en la figura 18.



**Figura 18. Flujo del material de empaque.**

3.6.2 Empaque Vertical. Como su nombre lo indica, en éste tipo de empaque las bobinas van dispuestas verticalmente. En este caso se define un armado de empaque de cuatro bobinas para despacho nacional. Las siguientes son las operaciones ejecutadas en este tipo de empaque.

3.6.2.1 Espera “Uno”. Una vez montadas las bobinas en la báscula, éstas deben esperar a que uno de los operadores de Empaque se desocupe de sus actividades. La espera toma tres minutos con diez segundos.

3.6.2.2 Armado de estiba. El operador coloca una lámina de cartón fijándola a la estiba en el suelo con grapas. Ésto toma un minuto con diez segundos.

3.6.2.3 Bajar bobinas. Con el puentegrúa toma la primera bobina de la báscula y la baja a la estiba. Repite esta operación con las otras tres bobinas. Ésto tiene una duración de tres minutos con veinte segundos.

3.6.2.4 Colocar Tapa. Se coloca un disco de cartón encima de cada una de las bobinas. A una lámina de cartón se le atraviesan los tapones en el lugar exacto de manera que coincidan con la colocación de los cores de las bobinas. Se coloca la tapa haciendo coincidir los tapones a los cores. Se le coloca una Tapa-Guacal (ésta es una tapa de tablas dispuestas en forma de estiba). Ésto tiene una duración de cuatro minutos con diez segundos.

3.6.2.5 Zunchado. Pasa el zuncho a través de la parte baja de la estiba hasta arriba de la tapa de las bobinas. Se aprieta y se engrapa de igual forma que en el empaque horizontal. Se repite para las dos bobinas paralelas. Luego realiza la misma operación en el otro sentido. Ésto demora un minuto con cuarenta segundos.

3.6.2.6 Digitar. El operador ya conoce los pesos de las bobinas, también conoce los pesos promedios de el material de empaque, entonces se dirige a la computadora de Empaque y digita los datos para el nuevo rótulo, imprime y espera. Un minuto.

3.6.2.7 Espera “Dos”. El empaque casi listo espera a que el operador del montacargas llegue a recogerlo para llevarlo a la máquina de Stretch. Esta espera demora dos minutos con diez y seis segundos.

3.6.2.8 Stretch. El montacarguista se lleva el empaque a la máquina de Stretch que tiene una mesa giratoria donde es montado el pallet. El operador de empaque acciona la máquina y el pallet es cubierto por una película extensible de Polietileno transparente (Ver Figura 19.a). Esta operación tiene una duración de tres minutos con diez segundos.

3.6.2.9 Verificación del peso. El montacarguista desmonta el pallet de la máquina Stretch y la lleva a la Báscula de Empaque solo para verificar el peso total. Cuarenta segundos.

3.6.2.10 Rotulado. El operador de empaque se dirige a la báscula y pega el rótulo al pallet. Veinte segundos.

3.6.2.11 Transporte final. El operador del montacargas se lleva el pallet para el Almacén de Productos Terminados si es material de despacho (como es este caso), si es material de segundas va al Almacén de Productos en Proceso. Veinte y dos segundos.

3.6.3 Empaque Individual de muestra. Este tipo de empaque se hace en su totalidad en forma manual. Es muy ocasional y solo se realiza cuando se desea conquistar a un cliente nuevo o cuando se desea mostrar un producto que el cliente desconoce. La cantidad realizada es de sesenta (60) a ochenta (80) muestras por mes, con un peso promedio de cincuenta (50) kilogramos, lo cual representa un reducido porcentaje de la capacidad instalada para las dos líneas de producción que es de veinte mil (20.000) toneladas por año. Sus actividades son las siguientes.

3.6.3.1 Espera “Uno”. Una vez montada la bobina en la báscula, esta debe esperar a que uno de los operadores de Empaque se desocupe de sus actividades. La espera toma dos minutos.

3.6.3.2 Bajar bobina. El operador lleva la bobina cargada a la sección de empaque (siempre son bobinas pequeñas que pueden ser cargadas). Ésto tiene una duración de veinte segundos.

3.6.3.3 Colocar Cubierta. Se coloca una cubierta de cartón del mismo ancho que la bobina alrededor de ésta en el mismo sentido del bobinado, luego se asegura con cinta adhesiva color café. Ésto tiene una duración de un minuto con diez segundos.

3.6.3.4 Colocar Tapas. El operador prepara una esponja circular de tres centímetros de grueso con un diámetro que sea mayor que el de la bobina, aproximadamente tres dedos (ésto lo hace al ojo), también le hace un orificio interno del tamaño del diámetro del core. Le hace el mismo trabajo a un disco de cartón. Une el cartón y la esponja e inserta en el grupo el tapón. Luego, con un exacto, corta los tres dedos restantes de la esponja y el cartón dándole forma de estrella de aproximadamente diez puntas. Coloca el conjunto encima de la bobina haciendo coincidir el tapón con el core. Luego toma una de las puntas doblándola hacia el cuerpo de la bobina y asegurándola con cinta adhesiva color café; después repite la operación alternadamente, una punta si y otra no, de forma que la tapa no quede mal asegurada. Repite todo el proceso para la parte inferior de la bobina. La duración es de siete minutos con ocho segundos.

3.6.3.5 Zunchado. Inserta el zuncho desde arriba a través del core, desde abajo lo devuelve hacia un lado por fuera de la bobina y lo inserta nuevamente en el core, luego lo saca hacia el otro lado por fuera de la bobina. Ésto tiene una duración de cuarenta segundos.

3.6.3.6 Ajuste. Ajusta el zuncho con la zunchadora manual. Luego engrapa los extremos del zuncho y corta las puntas sobrantes. Esta operación demora treinta segundos.

3.6.3.7 Stretch. El operador de empaque se lleva el empaque a la máquina de Stretch donde lo envuelve manualmente. Esta operación tiene una duración de un minuto con diez segundos.

3.6.3.8 Digitar. El operador se dirige a la computadora de Empaque y digita los datos para el rótulo e imprime. Un minuto.

3.6.3.9 Rotulado. El operador de empaque se dirige a la maquina Stretch y pega el rótulo al empaque. Veinte y dos segundos.

3.6.3.10 Transporte final. El operador del montacargas se lleva el empaque para el Almacén de Productos Terminados. Veinte segundos.

### **3.7 EMPAQUE UNO, DOS**

Esta estación está localizada en la planta Dos comprendiendo el área al lado de la báscula de la Cortadora Primaria Dos. En esta estación se realizan todas las mismas actividades y los mismos tipos de empaque que en EMPAQUE UNO, UNO. Solo se diferencia en que el material a trabajar viene de la Cortadora Primaria Dos. La diferencia en los tiempos está dada así:

#### 3.7.1 Empaque Horizontal.

3.7.1.1 Espera “Uno”. La espera toma dos minutos con diez segundos.

3.7.1.2 Armado de estiba. Cuarenta y ocho segundos.

3.7.1.3 Colocar Módulos y Tapones. Ésto tiene una duración de tres minutos con treinta segundos.

3.7.1.4 Zunchado. Ésto se lleva un minuto con diez segundos.

3.7.1.5 Ajuste. Esta operación demora un minuto con cincuenta segundos.

3.7.1.6 Espera “Dos”. Cinco minutos con veinte segundos.

3.7.1.7 Colocación siguientes grupos. Todo ésto demora ocho minutos con treinta segundos.

3.7.1.8 Colocar Tapa. Ésto tiene una duración de tres minutos con diez segundos.

3.7.1.9 Digitar. Ésto toma un minuto con quince segundos.

3.7.1.10 Espera “Tres”. Esta espera demora treinta segundos.

3.7.1.11 Stretch. Esta operación tiene una duración de tres minutos con cuarenta segundos.

3.7.1.12 Verificación del peso. Treinta y dos segundos.

3.7.1.13 Rotulado. Treinta segundos.

3.7.1.14 Transporte final. Treinta y seis segundos.

3.7.2 Empaque Vertical.

3.7.2.1 Espera “Uno”. Un minuto.

3.7.2.2 Armado de estiba. Ésto toma un minuto con veinte segundos.

3.7.2.3 Bajar bobinas. Ésto tiene una duración de cuatro minutos.

3.7.2.4 Colocar Tapa. Ésto tiene una duración de cuatro minutos con quince segundos.

3.7.2.5 Zunchado. Ésto demora un minuto con cincuenta y cinco segundos.

3.7.2.6 Digital. Un minuto y diez segundos.

3.7.2.7 Espera “Dos”. Esta espera demora treinta segundos.

3.7.2.8 Stretch. Esta operación tiene una duración de cuatro minutos.

3.7.2.9 Verificación del peso. Treinta y cinco segundos.

3.7.2.10 Rotulado. Treinta segundos.

3.7.2.11 Transporte final. Treinta y tres segundos.

3.7.3 Empaque Individual de muestra.

3.7.3.1 Espera “Uno”. La espera toma treinta segundos.

3.7.3.2 Bajar bobina. Ésto tiene una duración de cinco segundos.

3.7.3.3 Colocar Cubierta. Ésto tiene una duración de cincuenta segundos.

3.7.3.4 Colocar Tapas. La duración es de seis minutos con quince segundos.

3.7.3.5 Zunchado. Ésto tiene una duración de treinta y cinco segundos.

3.7.3.6 Ajuste. Esta operación demora veinte y cinco segundos.

3.7.3.7 Stretch. Esta operación tiene una duración de dos minutos.

3.7.3.8 Digital. Un minuto con quince segundos.

3.7.3.9 Rotulado. Treinta y cuatro segundos.

3.7.3.10 Transporte final. Cuarenta y seis segundos.

### **3.8 EMPAQUE DOS**

Esta estación está localizada en la planta Uno comprendiendo el área frente a las básculas de las Secundarias. En esta estación se realizan todas las mismas actividades y los mismos tipos de empaque que en EMPAQUE UNO, DOS. Solo se diferencia en que el material a trabajar proviene de el Almacén de Productos en Proceso.

### 3.8.1 Empaque Horizontal.

3.8.1.1 Espera “Uno”. Un minuto con cinco segundos.

3.8.1.2 Armado de estiba. Treinta y siete segundos.

3.8.1.3 Colocar Módulos y Tapones. Dos minutos con cincuenta segundos.

3.8.1.4 Zunchado. Ésto se lleva un minuto.

3.8.1.5 Ajuste. Un minuto con diez segundos.

3.8.1.6 Espera “Dos”. Tres minutos con cuarenta segundos.

3.8.1.7 Colocación siguiente grupo. Siete minutos con tres segundos.

3.8.1.8 Colocar Tapa. Dos minutos con cincuenta y siete segundos.

3.8.1.9 Digital. Cuarenta y ocho segundos.

3.8.1.10 Espera “Tres”. Un minuto con seis segundos.

3.8.1.11 Stretch. Cuatro minutos con diez segundos.

3.8.1.12 Verificación del peso. Treinta y cinco segundos.

3.8.1.13 Rotulado. Cincuenta segundos.

3.8.1.14 Transporte final. Cincuenta y dos segundos.

3.8.2 Empaque Vertical.

3.8.2.1 Espera “Uno”. Dos minutos con treinta y seis segundos.

3.8.2.2 Armado de estiba. Un minuto con treinta segundos.

3.8.2.3 Bajar bobinas. Cuatro minutos con diez segundos.

3.8.2.4 Colocar Tapa. Cuatro minutos con veinte segundos.

3.8.2.5 Zunchado. Dos minutos.

3.8.2.6 Digitar. Un minuto y ocho segundos.

3.8.2.7 Espera “Dos”. Esta espera demora cuarenta segundos.

3.8.2.8 Stretch. Cuatro minutos con seis segundos.

3.8.2.9 Verificación del peso. Treinta y seis segundos.

3.8.2.10 Rotulado. Cuarenta segundos.

3.8.2.11 Transporte final. Cincuenta y dos segundos.

3.8.3 Empaque Individual de muestra.

3.8.3.1 Espera “Uno”. Veinte y nueve segundos.

3.8.3.2 Bajar bobina. Treinta y dos segundos.

3.8.3.3 Colocar Cubierta. Un minuto con diez y siete segundos.

3.8.3.4 Colocar Tapas. Seis minutos con cuarenta y dos segundos.

3.8.3.5 Zunchado. Cuarenta y ocho segundos.

3.8.3.6 Ajuste. Treinta y cuatro segundos.

3.8.3.7 Stretch. Un minuto con diez y nueve segundos.

3.8.3.8 Digitalar. Dos minutos.

3.8.3.9 Rotulado. Cuarenta y un segundos.

3.8.3.10 Transporte final. Cincuenta y ocho segundos.

Al final se pueden apreciar los Diagramas de los Flujos de los diferentes Procesos realizados en la Sección, en las figuras 28, 29 y 30.

## **4. BALANCEO DE LÍNEA**

### **4.1 ORDEN LÓGICO DE LAS OPERACIONES**

Por observación directa de todas las actividades realizadas en la sección de Corte y Empaque de Biofilm S.A. se determinó un orden lógico que es el que actualmente siguen sus procesos (Ver Figura 20). Es sabido que cada operación elemental no debe ni puede realizarse en un orden arbitrario, si no que es preciso que unas tareas se realicen primero que otras; es así como a cada tarea le precede al menos una, y a su vez ésta precede por lo menos a otra.

En la sección de Corte y Empaque no existe un solo camino estricto por donde deba salir el producto final, ya se pudo apreciar en el capítulo anterior que éste puede salir desde una cortadora u otra (independientemente a que sea primaria o secundaria), o que puede ser de un tipo u otro (horizontal, vertical, o muestra).

Es así como se puede definir la línea principal para ser balanceada, y a partir de ella balancear las demás. De esa manera se dió respuesta a los siguientes interrogantes:

- Cual es el producto principal de la sección (el de la empresa)? Ya sea definiendo en cual de ellos se basa su economía, o cual es el que genera mayor volumen de producción, o qué tipo de empaque es el que exigen más los clientes.

- A través de qué flujo se realiza el mayor volumen de productos?

- Cuales son las capacidades máximas de las máquinas implicadas?

- Ya definidas las capacidades de las máquinas, cual es la máquina que define la capacidad de la línea a balancear?

La planta Uno es la que define la salida del producto principal, esto indica que en el proceso de Corte y Empaque la línea principal comienza con la Cortadora Primaria Uno. La planta Dos es prácticamente nueva, y a través de ella se están realizando pruebas y experimentos que implican nuevos tipos de películas, tiempos mayores en el proceso, diferentes tipos de materia prima e insumos, etc.

Biofilm S.A., a pesar de moverse en un medio muy cambiante respecto a las exigencias de los clientes, ha basado su economía en la fabricación de su producto estrella, el BIOSEAL o Estándar. ( Ver Tabla 4 )

**Tabla 4. Despachos registrados durante 1.995 respecto al tipo de película.**

<b>Tip o</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>%</b>
<b>A</b>	14	14	14.2	13	14.2	15.3	13.8	15.9	13.6	13.6	15.6	15.7	14.4
<b>B</b>	1.5	0	0.25	2.64	1.4	0.55	1.22	0.96	1.86	0.22	3.45	0.35	1.2
<b>C</b>	2.67	0	0.33	1.85	1.56	1	1.56	0.31	2.44	0	2.67	0.67	1.25
<b>D</b>	10	13	13	13.2	14.3	14.5	13.5	16.3	13.7	14.3	12.7	13.8	13.5
<b>E</b>	2.56	1	0.46	1.76	2.5	0.45	0.46	0	0	0	2.86	0.85	1.07
<b>F</b>	1.28	1	0.21	0.55	0.55	0.5	0.51	0.33	0.95	0.78	1.78	0.63	0.76
<b>G</b>	51	57.5	58.8	53.5	52	55	56.3	58	58	30	47.3	56	55.1
<b>H</b>	17	13.5	12.8	13.6	13.5	12.7	12.8	8.23	11.5	11.1	13.8	12	12.7

**Nota: Por reserva de la empresa los datos fueron llevados a porcentajes en cada mes.**

Los tipos de películas son:

A: BIOBASE

B: BIOCIG

C: BIOFLEX

D: BIOGLOSS

E: BIOPAQUE

F: BIOPPLAIN

G: BIOSEAL

H: BIOTAPE

De esto se puede apreciar que el tipo Bioseal ocupa más de un cincuenta por ciento (50%) de la producción.

Dentro de la categoría de las películas Bioseal existen diferentes espesores, entre ellos el de veinte micras (20 $\mu$ ) representa un ochenta por ciento de la producción. El tipo de empaque que más se genera es el Horizontal en una proporción de 3 a 2 respecto al Vertical; entre los horizontales el que más se genera es el de seis bobinas de mil milímetros de ancho de ciento cuarenta y uno coma cuarenta y cinco gramos (141,45 gr) de peso cada una.

Otro dato importante es el de las capacidades de las cortadoras, y están dadas como sigue:

- Cortadoras Primarias: Su capacidad máxima de producción es de dos mil ocho cientos veinte y siete kilogramos de película Bioseal por hora (2.827 kg / hr).
- Cortadora Secundaria Uno: Su capacidad máxima de producción para Bioseal es de seis cientos cuarenta y siete kilogramos por hora (647 kg / hr).

- Cortadora Secundaria Dos: Su capacidad máxima de producción para Bioseal es de ocho cientos nueve kilogramos por hora (809 kg / hr).

La capacidad de realizar empaque únicamente horizontal de seis bobinas es de diez y seis (16) pallets en un turno de ocho horas, es decir cuarenta y ocho (48) pallets diarios.

4.1.1 Estaciones de Trabajo. Para trabajar con más facilidad, las estaciones de trabajo quedan definidas y numeradas así:

- Estación Uno: Corte de Cores (C.C)

- Estación Dos: Corte Primario Uno (C.P.1)

- Estación Tres: Corte Primario Dos (C.P.2)

- Estación Cuatro: Corte Secundario Uno (C.S.1)

- Estación Cinco: Corte Secundario Dos (C.S.2)

- Estación Seis: Empaque Uno, Uno (E.1.1)

- Estación Siete: Empaque Uno, Dos (E.1.2)
  
- Estación Ocho: Empaque Dos (E.2)
  
- Estación Nueve: Stretch y Báscula de empaque (S)
  
- Estación Diez: Almacén de Productos en Proceso (P.P)
  
- Estación Once: Almacén de Productos Terminados (P.T).

Las precedencias son como sigue:

- C.P.1: Precedido de Línea de Producción Uno y C.C.
  
- C.P.2: Precedido de Línea de Producción Dos y C.C.
  
- E.1.1: Precedido de C.P.1.
  
- E.1.2: Precedido de C.P.2.
  
- E.2: Precedido de C.S.1 y C.S.2.

- S: Precedido de E.1.1, E.1.2 y E.2.

- P.P: Precedido de C.P.1, C.P.2 y S.

- C.S.1: Precedido de C.C y P.P.

- C.S.2: Precedido de C.C y P.P.

- P.T: Precedido de S.

De tal manera el flujo principal o de referencia para balancear es el mostrado en la figura 21, que es el que viene de la Cortadora Primaria Uno, pasa a Empaque Uno Uno (para realizar un empaque Horizontal), luego llega a Stretch, y finalmente pasa al Almacén de Productos Terminados. Es necesario aclarar que al realizar el balance no se tendrá en cuenta el almacén de productos terminados puesto que en él no se realiza operación alguna.

#### **4.2 NÚMERO TEÓRICO MÍNIMO DE ESTACIONES DE TRABAJO NECESARIAS**

Ahora se procede a dar los pasos respectivos para el Balanceo, para lo cual es necesario aclarar que lo siguiente explicado es para la obtención de un pallet de seis

bobinas empacado en forma horizontal. Es necesario recurrir a una fórmula ya establecida para poder calcular el número teórico mínimo de estaciones que deben tenerse para una línea balanceada, esta fórmula se consigue al multiplicar el CONTENIDO TOTAL DE TRABAJO QUE LLEVA FABRICAR CADA UNIDAD (Segundos / Unidad) por el NÚMERO DESEADO DE UNIDADES A PRODUCIR A DIARIO (Unidades / Día) y luego dividiendo el producto obtenido de esta multiplicación entre el TIEMPO TOTAL PRODUCTIVO DISPONIBLE POR DÍA (Segundos / Día).

Cada uno de los componentes de la ecuación es conocido, es así como tenemos que el CONTENIDO TOTAL DE TRABAJO POR UNIDAD lo podemos sacar al sumar los tiempos de las actividades elementales desde que el material entra a ser cortado hasta salir como producto terminado a través de la línea ya definida como principal. Éste es de cuatro mil setecientos treinta y tres (4.733) segundos por cada pallet de seis bobinas de película Standard de 20 micras empacado horizontalmente ( cada bobina cortada a mil milímetros de ancho ).

El NÚMERO DESEADO DE UNIDADES A PRODUCIR A DIARIO para la planta en general es de 0,6342 kilogramos por segundo (20.000 toneladas por año) de cualquier tipo de película, tipo de corte y de empaque; pero siguiendo el flujo que se está trazando, la cantidad máxima esperada de producción en la Cortadora Primaria es de dos mil ocho cientos veinte y siete kilogramos por hora (2.827 kg / hr), lo cual es

igual a la fracción de 0,7852777 kilogramos de película por cada segundo; la cantidad máxima de empaque esperada (de este tipo) es de cuarenta y ocho pallets por día lo cual indica una fracción de 0,31434343 kilogramos por segundos que es la cifra que al fin de cuentas define la capacidad de la línea por ser la menor.

El TIEMPO TOTAL DISPONIBLE POR DIA es de ochenta y seis mil cuatrocientos segundos (86.400 seg. / día) puesto que se laboran las veinticuatro horas del día, los trescientos sesenta y cinco días del año.

De esa manera tenemos:

$$\frac{4.733 \text{ seg / pallet} * 48 \text{ pallets / día}}{86.400 \text{ seg / día}}$$

El número teórico mínimo de estaciones obtenido es de dos coma sesenta y dos (2,629444), pero como por razones obvias y prácticas, deben manejarse estaciones completas, se necesitan por lo menos tres (3) estaciones de trabajo.

4.2.1 Cálculo de efectividades. La capacidad medida en tiempos está determinada por el tiempo que requiere la estación más demorada entre todas las de la línea a balancear, en donde están implicadas las estaciones DOS, SEIS y NUEVE (C.P.1, E.1.1 y S respectivamente); entre ellas, la que más tiempo requiere es la estación C.P.1 cuyo tiempo empleado es de dos mil setecientos cinco (2.705) segundos. Esta

cantidad es la que se conoce como el CICLO MÍNIMO de tiempo en la línea, que es el tiempo que normalmente debe transcurrir desde que sale un pallet terminado hasta el otro. Ahora la pregunta a realizar es: Cual es la producción máxima a obtener diariamente con un ciclo de dos mil setecientos cinco (2.705) segundos? Si en un día se laboran ochenta y seis mil cuatrocientos (86.400) segundos; entonces esta producción máxima se puede determinar así:

$$\frac{86.400 \text{ seg / día}}{2.705 \text{ seg / pallet}}$$

La máxima producción obtenida es de treinta y uno coma noventa y cuatro (31,94) pallets por día, esta cantidad es menor que los cuarenta y ocho (48) pallets que se desean producir diariamente, lo cual demuestra que la línea a balancear no tiene una capacidad de producción adecuada.

Al proponer mejoras en las estaciones, los tiempos quedan reducidos de la siguiente manera: C.P.1 con mil doscientos sesenta y tres (1.263) segundos, E.1.1 con mil cuarenta y cuatro (1.044) segundos y S con ciento treinta y cinco (135) segundos (La explicación a la reducción de los tiempos está dada en el tema siguiente).

Aún la estación que más tiempo requiere es la estación C.P.1 cuyo tiempo empleado es de mil doscientos sesenta y tres (1.263) segundos, que es el nuevo CICLO

MÍNIMO de tiempo en la línea. Entonces, ¿cual es la producción máxima a obtener diariamente con un ciclo de mil ciento ochenta y tres (1.183) segundos?

$$\frac{86.400 \text{ seg} / \text{ día}}{1.263 \text{ seg} / \text{ pallet}}$$

La máxima producción obtenida es de sesenta y ocho coma (68,4) pallets por día, esta cantidad es mayor que los cuarenta y ocho (48) pallets que se desean producir diariamente, lo cual demuestra que la línea a balancear ahora sí tiene una capacidad de producción adecuada.

De otra manera también se puede determinar si la capacidad es adecuada o no, y es calculando el CICLO DE TIEMPO MÁXIMO DISPONIBLE, que es el permitido para alcanzar la capacidad deseada de cuarenta y ocho (48) pallets diarios. El cálculo se efectúa de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Tiempo disponible por día}}{\text{Número deseado de unidades por día}}$$

Estas cantidades son:

$$\frac{86.400 \text{ seg.} / \text{ día}}{48 \text{ pallets} / \text{ día}}$$

El ciclo máximo de tiempo disponible para lograr la capacidad deseada es de mil ocho cientos segundos por cada pallet (1.800 seg. / pallet); es decir que cualquier

diseño de línea que genere un tiempo menor o igual a mil ocho cientos segundos, puede producir la capacidad deseada.

Se puede medir la forma en la cual se utilizan los insumos a manera de recursos humanos. En el diseño actual se encuentran las tareas principales distribuidas entre tres estaciones de trabajo en las que aparece la mano de obra distribuida de la siguiente manera:

C.P.1: Un operador de Cortadora primaria y un Ayudante de Cortadora primaria (uno y uno por turno).

E.1.1: Dos Operadores de Empaque (por turno).

S: Un operador de Empaque y un Operador de Montacargas.

Entonces es necesario definir, ¿Qué tan productivamente se está aprovechando el recurso humano disponible en el diseño actual? ¿Que cantidad de tiempo de los empleados se invierte en actividades ajenas a la producción que generan ocio? Ésto depende de lo que en un momento determinado decida la empresa acatar, de acuerdo a sus necesidades y/o prioridades respecto a los períodos establecidos ( 1.263 y 1.800 seg. / pallet). Es fácil entender que un compás superior a mil ocho cientos (1.800) segundos por pallet hará la línea más lenta, y el objetivo de la capacidad deseada se

verá malogrado. Además, no se puede reducir el ciclo a menos de mil dos cientos sesenta y tres (1.263) segundos por pallet en la estación C.P.1.

En la siguiente tabla se calcula la efectividad en la utilización de la mano de obra para los dos ciclos.

**Tabla 5. Cálculo de efectividad (%) de utilización de mano de obra para ciclos de 1.263 y 1.800 segundos**

		E S T A C I Ó N			TOTAL	EFECTIVIDAD
		C.P.1	E.1.1	S		
<b>1.800</b>	<b>T.P.</b>	1263 s.	1174 s.	243 s.	2680 s.	49.63 %
	<b>T.D.</b>	1800 s.	1800 s.	1800 s.	5400 s.	-
	<b>T.O.</b>	537 s.	626 s.	1557 s.	2720 s.	50.37 %
<b>1.263</b>	<b>T.P.</b>	1263 s.	1174 s.	243 s.	2680 s.	70.73 %
	<b>T.D.</b>	1263 s.	1263 s.	1263 s.	3789 s.	-
	<b>T.O.</b>	0 s.	89 s.	1020 s.	1109 s.	29.26 %

En la tabla están definidas las iniciales así:

T.P: Tiempo productivo invertido en cada ciclo.

T.D: Tiempo total disponible en cada ciclo.

T.O: Tiempo ocioso en cada ciclo.

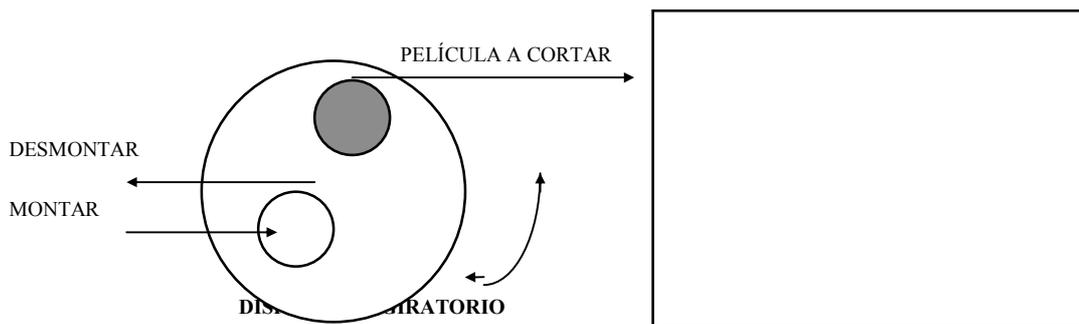
Es así como se puede apreciar que el tiempo ocioso es mayor en el ciclo de mil ocho cientos (1.800) segundos, representado por doce coma cero ocho (12,0888 horas = 12h.5'19,68") por día, pero es más efectiva la utilización de la mano de obra para el ciclo de mil dos cientos sesenta y tres (1.263) segundos, el cual tiene siete coma cero dos horas (7,0224 horas = 7h.1'20,64") por día. Se puede suponer un salario promedio para todos los operadores de la línea estudiada en \$X/hora, (la empresa se reserva el derecho de revelar esta cantidad "X"), entonces diariamente se estaría pagando por mano de obra no utilizada las sumas de:

- Dos cientos noventa veces \$X/día ( $290 * X/\text{día}$ ) para el ciclo de 1.800.
  
- Ciento sesenta y ocho coma cinco veces \$X/día ( $168,5 * X/\text{día}$ ) para el ciclo de 1.263.

En capítulos posteriores se proponen mejoras en pro de disminuir al máximo estas horas de ocio para así evitar que éstas se transformen en sobrecostos que más tarde puedan ir incluidos en el precio del producto, factor que va en detrimento del cliente (y a largo plazo en perjuicio de la misma empresa).

4.2.2 Mejoras propuestas en estaciones demoradas de la línea principal. Con el fin obtener un tiempo reducido en las estaciones estudiadas se proponen las siguientes mejoras en el proceso:

Se puede acoplar a la alimentación de la máquina Cortadora Primaria un dispositivo giratorio que soporte no solo el Mill-Roll que actualmente se está cortando, si no también el siguiente a cortar, con el objeto de ahorrar tiempo cargando el siguiente Mill-Roll antes de terminar de cortar el actual (Ver Figura 22). Con ésto no se estan eliminando las operaciones “Bajar core metálico vacío” y “Montar Mill-Roll”, pero sus tiempos se pueden obviar, porque mientras se realiza el corte, se puede desmontar el core vacío y se puede alimentar con un Mill-Roll nuevo.



**FIGURA 22. Vista lateral de nuevo dispositivo giratorio de alimentación.**

Este dispositivo no es difícil de fabricar tecnológicamente, puesto que en la bobinadora de la planta de producción existe uno idéntico.

Otras operaciones que se pueden simplificar son:

- Montar Cores: Los Brazo-motores y Brazo-soportes donde van montados los cores pueden ser accionados electrónicamente también, (actualmente se acoplan manualmente tomando las distancias con un flexómetro). Igualmente se pueden montar los cores al tiempo que se realiza el empalme. Se realizó un experimento de la siguiente manera, el operador y su ayudante tomaron los cores, uno a uno, y los elevaron hasta la altura de los brazos (donde se supone que, con la propuesta la máquina los toma automáticamente), y ésto dió un tiempo de treinta y seis (36) segundos; este tiempo se puede obviar puesto que puesto que esta operación se puede realizar al mismo tiempo que se realiza el empalme que demora setenta (70) segundos.

- Bajar bobinas: Se realiza la operación opuesta de montar los cores, bajando las bobinas a los carros, y la inspección final se puede obviar puesto que el estado de la película se puede apreciar durante el corte. La nueva operación de bajar bobinas puede demorar tres (3) segundos.

- Rotular: Se puede hacer más sencilla esta operación y evitar muchos pasos en ésta de la siguiente manera:

Un dispositivo electrónico (conectado al sistema) en los brazos de la cortadora, que tome el peso de las bobinas al final del corte, y un sistema anexo también a los brazos que realice la impresión del rótulo y lo adhiera a la bobina inmediatamente (igual que

los sistemas de impresión en enlatados y embotelladoras); de esta manera, cuando la bobina abandone la cortadora, ya está pesada y rotulada. Los carros pueden ser empujados con un sistema electrónico (como en la Cortadora Primaria Dos) y no se necesitaría de la báscula de primaria. De ahí el operador baja las bobinas hasta la zona de empaque. Todo esto puede tomar un tiempo de cuarenta (40) segundos.

- Esperas en empaque: Se pueden eliminar completamente si se implementan políticas de manejo eficiente del tiempo, puesto que en ocasiones se puede apreciar a los operadores de empaque descansando, o tomando el refrigerio, o realizando otras actividades no pertinentes, entre ellas las de aseo, que deberían ser ejecutadas por personal especializado. Además se pueden aplicar programas de cortes de bobinas con magnitudes iguales (o al menos similares), es otra manera de evitar tiempos ociosos en las esperas de empaque.

Otro tiempo que se puede obviar en empaque es el de “Digitar”, puesto que éste se puede realizar mientras se ejecuta el corte. Otra buena opción estaría representada en el armado de la estiba; ésta debería venir armada desde antes de comenzar el empaque, puesto que existen operadores en la sección a quienes les sobra el tiempo para dedicarse a esta labor, tal es el caso de el Operador de Cortadora de Cores o el del Almacenista de material de Empaque, quienes pasan mucho tiempo dedicado al ocio. Al eliminar completamente las esperas de empaque y los tiempo mencionados, éste quedaría reducido a un tiempo de mil cuarenta y cuatro segundos (1.044 seg.).

La verificación de Stretch puede eliminarse, puesto que no le está agregando valor al producto y está generando pérdidas de tiempo en el proceso al hacer que se realice un pesaje que con anterioridad se conoce. El Stretch puede reducirse indudablemente al aumentar la velocidad de la máquina, pudiendo demorar unos dos minutos con quince segundos (2'15").

4.2.3 Nuevos tiempos en la línea principal. La nueva cifra para el contenido total del trabajo que lleva fabricar cada unidad es de dos mil cuatrocientos cuarenta y dos (2.442) segundos por pallet, el número deseado de unidades a producir sigue siendo de setenta y dos (48) pallets por día, y el tiempo total disponible por día sigue siendo de 86.400 seg./día. Entonces el cálculo para hallar el número de estaciones para la línea balanceada es el siguiente:

$$\frac{2.442 \text{ segundos / pallet} * 48 \text{ pallets / día}}{86.400 \text{ segundos / día}}$$

De éste cálculo se obtiene la cifra de uno coma tres (1,3567) estaciones de trabajo para el nuevo balance, que quedan determinadas en dos (2) estaciones, "A" y "B".

4.2.4 Asignación de trabajo para las estaciones. Ahora se pretende hallar un orden de asignación de trabajo a cada estación para equilibrar al máximo los tiempos gastados en ellas, sin perder las precedencias. Los tiempos de desempeño para cada

una de las estaciones no debe exceder el ciclo del tiempo máximo de 1.800 segundos.

Para tal objeto se utiliza el método “Operación del Mayor Tiempo”, cuyos pasos son:

1. Asignar las tareas restantes a la estación siguiente de acuerdo a la longitud del tiempo de operación de la tarea, asignando primero la tarea más larga, sin violar las relaciones de precedencia.
2. Determinar el tiempo que queda sin asignar a la estación después de asignarle una tarea.
3. Asignar otras tareas a la estación si los tiempos son factibles, y sin violar las precedencias. Si no se puede, se debe regresar al paso “1” y se agrega otra estación.

Entonces se clasifican las tareas en orden descendente respecto al tiempo que toman:

<b>Operación</b>	<b>Tiempo que toma (s)</b>
Cortar (corte)	1.100
Colocar otro grupo (empaquete)	485
Colocar módulos y tapones (empaquete)	250
Stretch (Stretch)	135
Colocar tapa (empaquete)	124
Zunchar (empaquete)	95
Ajustar (empaquete)	90
Empalmar (Corte)	70
Fijar película (corte)	50
Rotular (corte)	40
Transporte (Stretch)	18
Rotular (Stretch)	15

Siguiendo las reglas para balanceo, el orden queda definido de la siguiente manera:

- Estación "A": Cortar (corte) 1.100 seg., Empalmar (corte) 70 seg., Fijar película (corte) 50 seg., Rotular (corte) 40 seg., Bajar bobinas (corte) 3 seg.

- Estación "B": Colocar módulos y tapones (empaque) 250 seg., Zunchar (empaque) 95 seg., Ajustar (empaque) 90 seg., Colocar otro grupo (empaque) 485 seg., Colocar tapa (empaque) 124 seg., Stretch (Stretch) 135 seg., Rotular (Stretch) 15 seg., Transporte (Stretch) 18 seg.

Para poder acomodar las operaciones de empaque con las de Stretch en una sola estación, se propone una redistribución de área que es explicada en un capítulo posterior.

Al realizar los cálculos de eficiencia (utilización de fuerza laboral), se puede apreciar que el diseño actual para los dos ciclos es más eficiente que el inicial, y queda resumido en la tabla siguiente.

**Tabla 6. Nuevo cálculo de porcentaje (%) de utilización de mano de obra para ciclos de 1.263 y 1.800 segundos**

		E S T A C I Ó N			TOTAL	EFICIENCIA
		A	B			
	<b>T.P.</b>	1263 s.	1179 s.	2442 s.		67.83 %
<b>1.800</b>	<b>T.D.</b>	1800 s.	1800 s.	3600 s.		-
	<b>T.O.</b>	537 s.	621 s.	1158 s.		32.16 %
	<b>T.P.</b>	1263 s.	1179 s.	2442 s.		96.67 %
<b>1.263</b>	<b>T.D.</b>	1263 s.	1263 s.	2526 s.		-
	<b>T.O.</b>	0 s.	84 s.	84 s.		3.33 %

Ahora se puede apreciar que los tiempos ociosos son mucho menores, lo cual implica un aprovechamiento casi del noventa y siete por ciento (96,67%) de la mano de obra, por medio del cual se puede obtener una producción bastante buena.

## 5. DISEÑO DE PLANTA

La disposición de los equipos y áreas de trabajo es un problema inevitable para todas las plantas industriales, por lo que no basta tener una “cierta” distribución, si nó tener una “buena” distribución. La distribución de una planta es uno de los pilares donde descansa la industria, puesto que determina la eficiencia y, en algunos casos, la supervivencia de una empresa. Una distribución implica la ordenación, e incluye espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos, equipos, y otras actividades o servicios, cuales jamás deberán ser tomados como exceso ni defecto.

Las ventajas de una buena distribución se traducen en reducción de costos de fabricación, como resultado de los siguientes puntos:

1. Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
2. Elevación de la moral y la satisfacción del obrero. Al personal le agrada trabajar en plantas bien distribuidas.

3. Incremento de la producción. Cuanto más perfecta sea la distribución, mayor producción rendirá.
4. Disminución de los retrasos de la producción. Un balanceo de línea es una distribución.
5. Ahorro de áreas. Pasillo inútiles, materiales en espera, distancias excesivas entre máquinas, extensión de Stock, etc., consumen gran cantidad de espacio.
6. Reducción del manejo de materiales.
7. Mayor utilización de maquinaria, mano de obra y/o servicios. Si el costo de la mano de obra es elevado, es conveniente disminuir al máximo su porcentaje de ocio.
8. Reducción de material en el proceso. Un buen control de producción también hace parte de una buena distribución. Siempre que sea posible mantener el material en continuo movimiento de una operación a otra de forma directa, será trasladado con mayor rapidez a través de la planta y se reducirá la cantidad de material en el proceso. Se puede lograr más que todo con la reducción o eliminación de tiempos en esperas.

9. Acortamiento del tiempo de fabricación. Se pueden acortar distancias, reducir esperas y almacenamientos innecesarios.

10. Reducción del trabajo administrativo y trabajo indirecto en general. Cuando se equilibra una planta de forma que el trabajo sea casi automático, las programaciones, papeleos, inspecciones, etc., pueden ser reducidas considerablemente.

11. Supervisión más fácil y mejor. La excelente localización de una oficina de supervisión puede facilitar esta labor.

12. Disminución de la congestión y confusión. Se puede evitar al máximo la intersección de los circuitos de transporte.

13. Disminución del riesgo para el material o su calidad.

14. Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

Otras ventajas son: mejor y más fácil control de costos, facilidad de mantenimiento de equipos, mejor disposición de obreros para trabajos con incentivos, mejor aspecto de áreas de trabajo, mejores condiciones sanitarias, etc.

## **5.1 DETERMINACIÓN DEL FLUJO**

La secuencia de las operaciones y el flujo de los materiales es la base para una buena distribución de planta, para lo cual se requiere de la valiosa herramienta llamada Diagrama de Operaciones del proceso. Ésta fué utilizada para definir cada una de las tareas realizadas en la sección, y se pueden apreciar en el Anexo H.

Para comenzar a realizar el diseño, se cuenta con herramientas como las tablas cuadrículadas o diagramas de relación, las cuales tienen por objeto establecer las relaciones importantes entre varias combinaciones de dos operaciones, y ver donde tienen lugar la mayoría de las acciones del proceso. Para tal objeto se elabora una lista de Actividades, Lugares y Operaciones, que en el caso en estudio quedaría así:

- A. Almacén de Productos terminados.
- B. Almacén de Productos en Proceso.
- C. Oficina del Ingeniero Asistente de Corte y Empaque.
- D. Oficina de Productos en Proceso.
- E. Oficina del Ingeniero Supervisor de Corte y Empaque.
- F. Oficina de Empaque.

G. Almacén de Empaques.

H. Báscula de Empaque.

I. Máquina Stretch.

J. Cabina de la Cortadora Secundaria Uno.

K. Cabina de la Cortadora Secundaria Dos.

L. Báscula de la Cortadora Secundaria Uno.

M. Báscula de la Cortadora Secundaria Dos.

N. Cortadora Secundaria Uno.

O. Cortadora Secundaria Dos.

P. Zona de Empaque "B".

Q. Zona de Empaque "C".

R. Zona de Empaque “A”.

S. Cortaora Primaria Uno.

T. Cortadora Primaria Dos.

U. Cortadora de Cores.

V. Cabina de Cortadora Primaria Uno.

W. Cabina de Cortadora Primaria Dos.

X. Cuarto de Control de Cortadora Primaria Uno.

Y. Cuarto de Control de Cortadora Primaria Dos.

Nótese que las zonas de empaque han cambiado su nombre, solo para evitar confusiones con las posiciones en la nueva distribución.

Luego se establecen las razones de Conexión y Vecindad por medio de las cuales se logra calificar la relación existente entre cada una de las Actividades, Lugares y Operaciones respecto a los demás.

Razones de Conexión y Vecindad:

**a:** Absolutamente necesario. Por razones de cercanía áltamente necesaria o flujo corriente del proceso.

**e:** Especialmente importante. Por razones especiales de comunicación o cercanía razonablemente necesaria.

**i:** Importante simplemente. Comunicación simplemente necesaria.

**o:** Ordinaria. Comunicación muy limitada.

**u:** Nada importante. Su única relación es que pertenecen a la misma sección (quizá no).

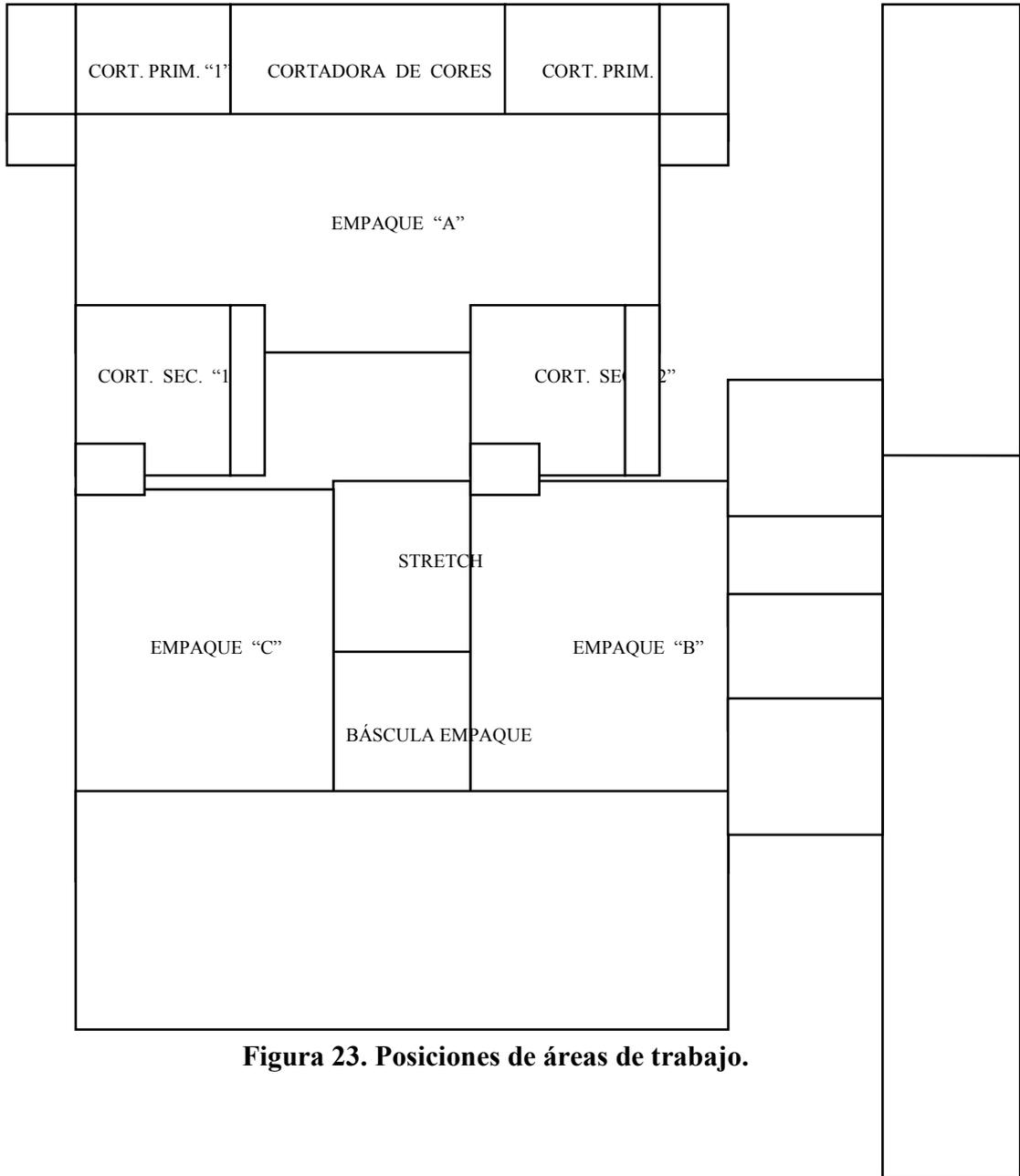
De esa manera se muestran las relaciones en la siguiente tabla:

**TABLA 7. Relación de actividades, lugares y operaciones.**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
A		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	i	i	i	o	o	o	o	o	o	o
B			o	e	o	o	o	o	o	o	o	o	o	e	e	o	o	o	i	i	o	o	o	o	o
C				e	e	e	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
D					e	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
E						e	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
F							o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
G								o	o	o	o	o	o	o	o	e	e	e	o	o	o	o	o	o	o



La nueva distribución con sus tamaños reales se puede apreciar en la figura 24.



**Figura 23. Posiciones de áreas de trabajo.**

## **6. MEJORAS AL PROCESO**

### **6.1 SEGURIDAD EN LA SECCIÓN**

La necesidad de acondicionamiento de un ambiente se soporta, en primer lugar, en que todo ser viviente para ejercer con libertad sus funciones vitales en cualquier estado de reposo o trabajo, necesita que las condiciones del ambiente donde reside sean apropiadas a las exigencias de su organismo, y en segundo lugar, el calor desprendido por los ocupantes de un local, aparatos de iluminación, proceso de fabricación, etc, elevan excesivamente la temperatura.

Para velar por condiciones agradables de trabajo o por lo menos aceptables, la empresa ha dotado las instalaciones físicas tomando las medidas requeridas para un ambiente agradable.

Es un hecho probado que el medio ambiente ejerce gran influencia sobre la eficiencia del ser humano y su comportamiento. El deseo de trabajar y la capacidad de producción vienen influenciados por el clima y las condiciones laborales.

Factores como la presión atmosférica, la humedad y las condiciones climáticas desempeñan un papel importante en cientos de procesos industriales distintos. La nieve, la lluvia, la niebla y el sol influyen conjuntamente tanto sobre el patrón como

sobre los empleados, sobre el tipo de construcción necesaria para albergar un proceso industrial y hasta sobre los costos totales de la explotación del negocio.

En el caso de la sección de Corte y Empaque de Biofilm S.A. la naturaleza del proceso y de las máquinas, no ocasionan niveles de ruido que puedan producir incomodidad al empleado.

En la Tabla 8 se muestran los decibeles registrados en la sección.

Como se puede observar los decibeles registrados en la sección están dentro del rango de nivel máximo permisible que son 85 decibeles.

Aún así, para evitar posteriores lesiones temporales o constantes en los empleados, la empresa ha dotado al personal de equipo de protección contra el ruido: Tapones auditivos u orejeras diseñadas anatómicamente que se adaptan a la parte exterior del oído, brindándole la máxima protección posible. Por la misma naturaleza de la sección que le permite ser calificada como poco ruidosa, éste tipo de elementos no son de uso obligatorio.

#### **TABLA 8. Decibeles Registrados en la Sección**

ÁREAS DE LA SECCIÓN

NIVELES DE SONIDO (dBA)

Corte Primario Uno	84
Corte Primario Dos	84
Zonas de empaque	80
Báscula de empaque y Stretch	80
Cortadoras Secundarias	85

El departamento de calidad hizo la siguiente comparación analizando los índices de humedad aceptables en diferentes condiciones de trabajo con lo registrado en la sección:

En la tabla que se presenta a continuación, se registran los valores que se consideran como Condiciones Normales de Humedad a temperaturas promedio de 21°, 26° y 32°. (Los valores de temperatura son dados en °Centígrados).

**TABLA 9. Condiciones Normales de Humedad.**

POSIBLES CONDICIONES DE TRABAJO	TEMPERATURAS
---------------------------------	--------------

	<b>21°</b>	<b>26°</b>	<b>32°</b>
Comodidad Máxima	40%	----	----
Trabajo Normal (Humedad Máxima)	85%	30%	25%
Trabajo Penoso (Humedad Máxima)	90%	65%	50%
Imposibilidad de Trabajar	----	100%	65%
Peligroso para la salud	----	----	90%

Lo registrado en la sección en un día caluroso normal ( 29° ) es de 50%.

Como se puede observar, el índice registrado está dentro de lo normal. En cuanto a la temperatura y humedad de la planta, hay que tener en cuenta las condiciones normales de la ciudad de Cartagena, que por su ubicación geográfica, presenta alta humedad y temperatura. Para tratar de mejorar ésta situación, a lo largo de las dos plantas (incluyendo Corte y Empaque) se han instalado grandes tuberías de refrigeración en el techo.

Seguido se muestra en una tabla un plán que garantiza seguridad en las operaciones, con el cual se pretende también agilizar las operaciones. Es una tabla que nos muestra el Panorama de Riesgos en la sección de Corte y Empaque, en la cual se relacionan las actividades con problemas representativos para la productividad, los riesgos que cada una de ellas ofrecen (presentados en la realidad y potenciales), los procedimientos que la administración puede adoptar para evitarlos, la(s) persona(s) responsable(s) de cada procedimiento, y los elementos de protección personal (E.P.P) a utilizar para evitar tales casos.

**Tabla 10. Seguridad en la Sección.**

<b>ACTIVIDADES Y RIESGOS</b>	<b>PROCEDIMIENTOS</b>	<b>REPONSABLE</b>	<b>E.P.P.</b>
Cores desalineados, vibra la cortadora, bobinado mal acabado.			
Caida de la bobina	Mantener en buen estado la máquina, deshacer cores malos.	Mantenimiento y Supervisor.	
Atrapamiento y golpe de bobinas	Disminuir al máximo las vibraciones bruscas en el piso de embobinado para evitar caidas.	Mantenimiento y Supervisor.	Guantes de cuero y botas de seguridad.
Caidas.	Mantener el área ordenada y aseada. Delimitar el área de trabajo y evitar tránsito de personal ajenas.	Supervisor.	
Mucha distancia entre máquinas.			

Caidas	Mantener ordenada y aseada el área.	Supervisor.	
Poca disponibilidad del montacargas.			
Esfuerzo físico por cargar bobinas.	Programación de disponibilidad del montacargas. Disponer estibadoras manuales o eléctricas.	Supervisor.	Fajas.
Atropellamiento y golpes.	Evitar hacer maniobras con montacargas a velocidad, por falta de tiempo. Delimitar áreas de tránsito.	Supervisor operador de montacargas.	Botas de seguridad.
Golpes varios a equipos, materiales y trabajadores. El montacargas se puede voltear.	Evitar exceso de velocidad dentro de la planta. Acomodar bien la carga. Pitar en curvas. Respetar zonas demarcadas.	Supervisor operador de montacargas.	Botas de seguridad.
Poca capacitación.			
Mala aplicación de procedimientos de trabajo.	Incrementar tiempo de capacitación y entrenamiento. Programar anticipadamente inducciones en seguridad.	Supervisor.	
Distracción del trabajo.	No soltar solos a trabajadores nuevos.	Supervisor.	
Accidentes por falta de experiencia.	Vigilar en la aplicación de procedimientos.	Supervisor.	Implementos de seguridad según actividad.
Puentegrúa subutilizado que llega solo a una parte de la báscula.			
Posiciones posturales.	Utilizar carros de rieles o estibadoras.	Supervisor.	Faja y guantes.
Caidas.	Sitio de trabajo ordenado y aseado.	Supervisor.	
Golpes y atrapamiento.	Palancas para mover bobinas pesadas.	Supervisor.	Guantes y botas de seguridad.

Almacén de empaque desorganizado.			
Caidas a nivel.	Mantener ordenado y aseado con zonas de tránsito demarcadas.	Supervisor.	
Golpes y atrapamiento.	Evitar dejar objetos mal colocados que puedan ser tropezados o que causen atrapamiento de manos o piés.	Supervisor.	Guantes y botas de seguridad.
<b>Cortaduras.</b>	Organizar los materiales de forma que se seleccionen las áreas y evitar cortaduras con las piezas cortopunzantes.	Supervisor.	Guantes y gafas de seguridad.

## 6.2 COSTOS Vs. BENEFICIOS

La empresa cuenta con un Tiempo Total Anual promedio de 8760 Horas-Máquina, de las cuales 1584,16 Horas se clasificaron en 1995 como Tiempo Perdido asignable a Causas Mecánicas, No Operacionales y Operacionales.

Tomando las capacidades de las Máquinas, se tiene que:

Línea 1: 10.000 Toneladas P.P/Año (1141.55 Kgr./hora)

Línea 2: 10.000 Toneladas P.P/Año (1141.55 Kgr./hora)

La capacidad total es de 20.000 ton/año (1.666,67 ton/mes). Considerando los Tiempos Perdidos por Paradas, se tiene que lo que realmente la empresa produjo durante un Mes Promedio de 1995 fué:

$$\text{Total (Línea 1 + Línea 2)} = 1.666,67 * 0.82 = 1362.27 \text{ ton/mes}$$

Durante un mes promedio se dejaron de producir 304,4 toneladas.

La empresa no reveló precios reales ni costos para otros casos, por mantener su reserva, pero en cambio dió cifras aproximadas en algunas ocasiones. El Costo promedio por Tonelada de cualquier tipo (de película, corte y empaque) en 1995 era de \$2.000.000.00, la empresa dejó de captar:  $\$2.000.000.00/\text{Ton} * 304.4 \text{ Ton./ Mes} = \$608.800.000.00/\text{mes}$ .

Teniendo en cuenta que en la empresa aproximadamente un 15% de los ingresos generados serán utilidades, entonces se dejan de percibir:

$$\$608.800.000.00 * 0.15 = \$91.320.000.00 / \text{Mes}$$

Anualmente se dejan de captar dentro de éste mismo margen de Utilidades, la siguiente cifra:

12 Meses \* \$91.320.000.oo / Mes = **\$1.095.840.000.oo / Anuales**

Situación que no favorece la posición de los inversionistas, ni de la misma empresa.

La empresa debe intensificar la labor de Motivación de sus empleados y ésta actividad requiere más bien de la organización y la iniciativa de la Gerencia de Fabricación, con la participación del Area de Recursos Humanos de la empresa. Con el fin de promover y fomentar iniciativa y mejores relaciones interpersonales con los trabajadores y así en forma general, integrarlos en la solución del problema.

La inversión en la reubicación de oficinas y máquinas en la sección no se pudo evaluar, en el presente estudio, pues la empresa se reserva cifras y datos de sus Estados Financieros por Políticas a Nivel Internacional, pero cualquier número que ésta represente se verá absorbido en el largo plazo por las ganancias que las mejoras arrojen.

Con las medidas sugeridas e iniciando labores en forma inmediata en la sección, la empresa reducirá el tiempo tomado por paradas en forma inmediata.

Con este mejoramiento, el tiempo actual de Paradas se verá áltamente reducido, lo que significa que las utilidades dejadas de captar por los tiempos totales perdidos no serán tan áltos.

Por tal razón se recomienda:

- Escoger las áreas de empaque como críticas para comenzar a aplicar el plan de eliminación de las causas principales del problema.

- Continuar con la implementación del plan a lo largo de toda la empresa. No sería bueno dejarlo solo en la sección.

6.2.1 Evaluación. La mejor distribución es la combinación óptima entre todos los factores. Es decir que se deben evaluar las posibilidades, con el fin de determinar la mejor. El resultado final debe ser el mejor para la productividad, y por su calidad es que se debe calificar o evaluar, sin importar que tipo de distribución exija el resultado, sin importar el tipo de circulación de material, la localización final, el tipo de flujo, etc. Generalmente no se pueden establecer todas las consideraciones en forma de datos que se puedan utilizar para un análisis puramente objetivo, porque existen elementos imponderables. por eso se desarrollaron medios para evaluar la distribución obtenida.

6.2.1.1 Horas-Hombre. Realizar las recomendaciones de distribución basandose solo en los costos de trabajo directo es equivoco. Es necesario precisar otras consideraciones aparte de las de costos, pero sucede que las otras consideraciones son las mismas, entonces se puede evaluar con solo los costos.

6.2.1.2 Espacio. Una evaluación basada solo en el espacio, será simple, objetiva y ajustada. Para ello se aísla un factor o consideración para que pueda ser medido. En la distribución propuesta se puede apreciar un ahorro bastante significativo de espacio, que da lugar a un aprovechamiento diferente en cualquier aplicación.

6.2.1.3 Pros y contras. La manera más simple de evaluar las distribuciones es realizar es realizar una lista de ventajas y desventajas; sorpresivamente que ésto aclare rápidamente el criterio que se pueda tener de la distribución.

6.2.1.4 Pérdidas y Ganancias. Se realiza de manera parecida a la lista de pros y contras. Se confecciona de la siguiente manera: Se realiza una lista de características de la distribución actual, a su lado se coloca una puntuación (el tipo de puntuación depende del evaluador), seguido se coloca una justificación de tal evaluación. Al final se suman los puntajes, y luego se efectúa la evaluación para ver si tal puntaje justifica la inversión de la distribución. Para el caso en estudio se realizó este tipo de evaluación y se realizaron otras recomendaciones que bien se pueden anexar a la distribución propuesta. De esta manera se realizó este tipo de evaluación, realizando la puntuación entre uno (para las poco valiosas) y cinco (para las muy valiosas). La características que se califican bajo cero (0) son las que definitivamente van en contra de la organización.

**Distribución recomendada:**

- Carrito eléctrico para primaria Uno (5 pts). Agiliza el flujo de material y no cansa físicamente al operario. Yá está demostrado con la primaria Dos.
  
- Los operadores no abandonarían su puesto de trabajo para ocuparse en otras actividades (3 pts). Con una distribución más cerrada como la presentada, los operadores se verían más ocupados en sus tareas, y si se da el caso de realizar otras actividades de la sección se percatarían más fácilmente de ellas y las atenderían rápidamente.
  
- Las cortadoras secundarias están repartidas inteligentemente en las dos plantas al igual que las cortadoras primarias (4 pts). Se aprecia más orden físico, lo cual motiva de cierta manera al personal, además los flujos de una y otra planta pueden cruzarse con el fin de suplirse la una a la otra dado el caso necesario.
  
- Se elimina el rotulado por taras (3 Pts). No es necesario perder tiempo verificando el peso del empaque.
  
- Se eliminan las zonas de maduración (3 Pts). Las bobinas pasan directamente de las plantas de producción a la sección de cprte y empaque, evitando de esta manera tiempos innecesarios en almacenamiento y desperdicio de espacio, los cuales pueden ser utilizados en otros objetivos.

- Los brazos de las cortadoras se activarán electrónicamente desde una consola y la operación se efectuará de manera más rápida y segura (3 Pts). Se agiliza la operación pero implica inversión económica.

- En la redistribución propuesta se incluye el cambio de ubicación del almacén de empaque (3 Pts). La ubicación actual al fondo de la nave es inadecuada tanto para la entrada de materiales como para la salida de éstos, pues es necesario atravesar toda el área para almacenar los elementos y para traerlos para ser utilizados; además la distancia recorrida es muy grande.

- Con la distribución actual las plantas de producción deben bajar la velocidad (3 Pts). Ésto es porque no existirían más las zonas de maduración, y los Mill-Roll necesariamente deben pasar directamente a las cortadoras primarias. Además, al bajar la velocidad de producción de las plantas, se economizaría mucho en mano de obra, materia prima, energía eléctrica, gas natural, etc.

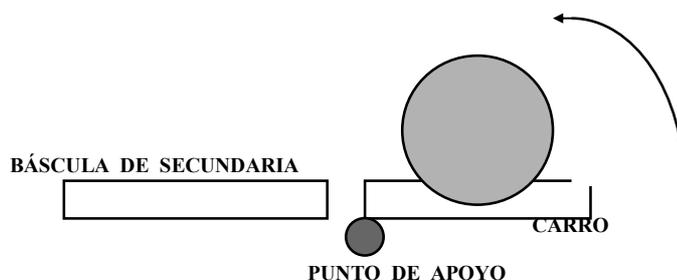
- La distribución propuesta (y cualquier otra) implicaría una millonaria inversión (-4 Pts). Pero ésta se vería mermada o absorbida en el largo plazo debido a los beneficios que la distribución traería.

**Otras propuestas de mejora:**

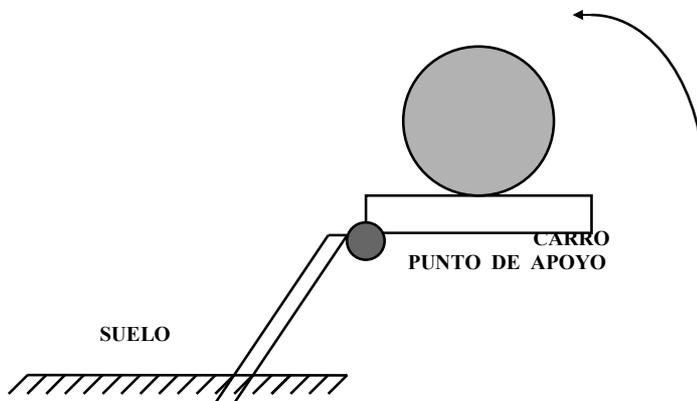
- Es importante que la manipulación de las bobinas en el área de empaque dos, se mecanice utilizando un dispositivo que permita su fácil, rápido y comodo transporte desde la báscula hasta la estiba, facilitando su disposición tanto horizontal como vertical (3 Pts). La adquisición de este dispositivo es importante ya que debido al elevado peso de las bobinas, el operador no puede maniobrarlas biés al colocarlas sobre la estiba. Esta dificultad se traduce en maltrato de los extremos de la bobina lo cual disminuye la calidad de éstas.

- Programar mayor cantidad de cortes con anchos iguales (4 pts). En la actualidad se realizan cortes dependiendo de los anchos del material que está en espera, si se realizaran cortes con anchos iguales se eliminarían tales esperas.

- Los carros transportadores de las bobinas pueden tener un sistema para cambiar el nivel de las bobinas (de los carros al suelo en las cortadoras primarias, y de los carros a la báscula en las cortadoras secundarias) igual al sistema de los conveyors en la planta de “Recubrimiento” de la empresa “Tubos del Caribe”. Ésto se explica a continuación con la gráfica.



**FIGURA 25. Vista frontal de paso de bobina a báscula secundaria.**



**FIGURA 26. Vista frontal de paso de bobina al área de empaque (suelo).**

Esta mejora merece tres (3) puntos porque agiliza la operación facilitando el flujo y evita la fatiga del operador.

- La manera en que están colocadas sobre el piso la báscula de empaque y la máquina Stretch, implican que hay que subir los pallets a ellas. Se recomienda empotrar éstas máquinas en el suelo de manera que el montacargas no realice un máximo esfuerzo al colocar la bobinas en ellas (2 Pts). Ésto agilizaría la operación.

- Cabe la posibilidad de conseguir estibadoras eléctricas de gran capacidad que replacen a las manuales (que transportan materiales poco pesados) y al montacargas (para transportar los pallets), el cual no está disponible el cien por ciento del tiempo (3 Pts). Se evitarían tantas esperas.

- En el proceso de manejo de bobinas desde que salen de las cortadoras, existe una serie de operaciones y tiempos paro debido a procedimientos utilizados para generar y colocar información sobre las bobinas en el sistema, y en las mismas bobinas para su posterior identificación. Se pueden utilizar códigos de barra para las bobinas en el momento de bajarlas del carro (4 Pts). La bobina quedaría libre, y toda información posterior entraría al sistema con solo identificar el código. Se ahorraría trabajo de digitación de información para imprimir los rótulos.

6.2.1.5 Costos. Es el método más común de evaluar las soluciones o alternativas. Al aplicar este método se deben considerar los costos que implica la inversión.

Al establecer los costos se debe incluir la siguiente lista para cargarlos a su instalación:

**Inversión:**

a) Costo inicial de nuevos elementos de todas clases: Edificios, construcciones, maquinaria, equipo, etc.

b) Costos de accesorios: Herramientas y utillaje, equipo de manejo de materiales, recipientes y bandejas, bancos y sillas, relojes refrigeradores de agua, estantes, instalaciones eléctricas, tuberías y conductos, equipos de oficina, etc.

c) Costos de instalación: Cambio de edificio, maquinaria y equipo, elementos de los servicios auxiliares, líneas de servicio auxiliar, etc.

**Costos de operación o funcionamiento:**

a) Material: Producción, desechos o desperdicios, suministros, piezas y materiales de mantenimiento, etc.

b) Mano de obra: Directa, suplemento por turnos especiales, tiempo ocioso, variación de la eficiencia, administración, mantenimiento, inspección, supervisión, etc.

c) Generales: Superficie ocupada, energía eléctrica, combustible, impuestos, seguros, alquileres, intereses de inversión, etc.

A continuación se muestra una relación donde no se incluyen todos los elementos de costo, pero muestra como se pueden determinar a los efectos de comparación entre la distribución propuesta y la actual.

6.2.1.6 Economías mostradas. En cuestión de espacio, se puede apreciar que la economía es mucha, ya que la distribución propuesta es mucho más cerrada que la actual, y permite un acercamiento de las máquinas, haciendo que los traslados de material (incluso de las personas) sea menor; razón que economiza tiempo, también

se puede apreciar que el espacio se puede aprovechar fácilmente para cualquier otro uso (por ejemplo un baño, que actualmente no se tiene), almacenes más amplios, oficinas, otras máquinas, etc. Todo esto permite también un mejor y más seguro manejo del montacargas, al tener un espacio más definido de trabajo.

Por muchas distribuciones que se determinen, no se puede esperar encontrar una que lo contenga todo, es necesario que se realicen consideraciones para la una que serían prácticas para ella y no para las otras; en fin, lo que se desea es lo mejor.

6.2.2 Metodo de convencimiento de necesidad de la mejora. La alta dirección debe asignar, ejecutar y supervisar los proyectos de distribución de forma que se asegure el éxito. Hé aquí un programa que debe ser acogido tratandose del respecto.

### **1. Dar responsabilidades sobre el proyecto.**

Esta responsabilidad se deja a menudo a cargo del supervisor del área o del director (en cualquier empresa), recargando a esa persona con trabajo adicional, siendo para él muy difícil realizar los estudios y los análisis para la buena distribución; hasta es probable que no esté familiarizado con los fundamentos ni con las técnicas de distribución. Es entonces cuando se piensa encargar la labor a un grupo especial cuyo número puede variar desde un solo hombre hasta todo un departamento, dependiendo del tamaño de la empresa.

Luego se planea, programa y supervisa el proyecto, momento en el cual los encargados aportan sus puntos de vista, ayudados por un especialista que es quien evalúa los hechos y las ideas.

Cuando un gerente piensa que su empresa es demasiado pequeña para justificar la presencia de un especialista, tiene aún la posibilidad de recurrir a otros métodos de acción, por ejemplo:

- Asignar el proyecto a varias personas que estén relacionadas con la producción. Generalmente se puede utilizar para distribuciones pequeñas, y puede generar motivación en los participantes. Sin embargo, cuando el trabajo es dirigido por alguien con autoridad y experiencia, todo será realizado con más organización y los resultados pueden ser más firmes.
- Un especialista ajeno a la empresa: Existen oficinas especializadas o personas (ingenieros) asesores entrenados con mucha experiencia. La experiencia puede asegurar un éxito en la labor.
- Crear cargos de Ingenieros de distribución dentro de la empresa. Se realiza seleccionando a alguien dentro de la empresa para convertirlo en Jefe de proyectos de distribución de pequeña envergadura. Se le debe dar estudios relacionados.

- Visitas a otras compañías. Se pueden visitar empresas similares para definir el ver nuevas distribuciones y métodos. Los nuevos desarrollos que pueden provenir del cruce de ideas entre el personal de diferentes industrias son sorprendentes.

## **2. Supervisión de la labor al máximo.**

Hay planes directivos que afectan de una manera u otra la distribución; por ejemplo, en casos de expansión la Dirección sigue frecuentemente la política de apartar de su planta principal aquellas operaciones que requieren la menor cantidad de supervisión y el mínimo contacto con la oficina de ingeniería. La manera más fácil de supervisar cualquier proyecto de distribución es que el grupo responsable siga los fundamentos de una buena distribución; éstos son:

- Planear primero lo macro, después los detalles.
- Planear primero lo ideal, después lo práctico.
- Seguir los pasos de la distribución y superponer las fases.
- Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de material.
- Planear la distribución basandose en el proceso y la maquinaria.

- Planear la localización a partir de la distribución.

- Planear con una clara visualización.

- Planear en equipo.

- Comprobar la distribución.

- Vender la idea del plan o proyecto.

### **3. Más Eficiencia que Eficacia**

A la larga se saldrá perdiendo si se presiona a la gente encargada de la distribución respecto a los resultados. Es obvio que los gerentes desean resultados positivos, y que deben buscar la manera de obtenerlos. Ellos deben guiar a los distribuidores de manera efectiva, pidiéndoles una revisión de los datos y análisis de los hechos, y conduciéndolos a la base apropiada para obtener una distribución bien fundamentada. Si acaso desea que la distribución tenga una apariencia física antes que cifras, debe darse cuenta que puede estar retrasando su proyecto. Debe existir acción, puesto que el tiempo constituye un factor importante en toda decisión.

### **4. Planes para el futuro.**

Es normalmente difícil pensar a largo plazo, ya que las decisiones se toman respecto a problemas actuales, y muy poco se prevén los futuros problemas. Entre más largo sea el plazo de acción de el proyecto, éste debe ser guiado y llevado a cabo con más exigencia.

### **5. Aprobación de la distribución.**

Generalmente se observan tres puntos para poder aprobar una distribución:

- ¿Qué se gana con tal distribución? ¿Cuanto reduce los costos básicos? ¿Cuanto facilita el trabajo? ¿Es una opción más segura?
  
- ¿Que puede suceder si la distribución no arroja los resultados esperados?
  
- ¿Como afecta personalmente al grupo?

No existe una forma fácil de comprobar todo lo que puede suceder si la distribución no funciona como se proyectó; por eso, y para contar con una aprobación, el gerente debe mostrarla a sus subordinados para comprobarla. A su vez los jefes de secciones realizan la misma operación con sus empleados.

Existe un procedimiento para garantizar el mejor resultado y evitar quejas posteriores. Se trata de el “Esquema de Sintomas de necesidad de mejoras en la distribución”. Éste es una tabla donde se apuntan características negativas de una distribución, apuntando a compararlas con la distribución actual. Luego se califica con “SI” o “NO”. Si un tercio de ellas o más es calificada con “SI”, entonces existen muchas posibilidades de obtener beneficios mejorando la distribución. Si un tercio de ellas o menos es calificada como “NO”, entonces los beneficios de una distribución son casi seguros.

En la sección de corte y empaque se realizó tal evaluación y se encontró un “SI” de 38,1%. Las calificadas con “SI” están resaltadas en **negrilla**. Las características son las siguientes: Alto porcentaje de piezas rechazadas, grandes cantidades de piezas rechazadas, entregas lentas, **artículos voluminosos movidos a grandes distancias**, material perdido, tiempo excesivo del material en proceso, maquinas inactivas, maquinas averiadas, maquinas viejas, equipo ruidoso, equipos muy grandes, equipos inaccesibles, condiciones inseguras de trabajo, area inadecuada para la seguridad, **condiciones de trabajo incómodas, cambio constante de personal, tiempo ocioso, mano de obra calificada mal utilizada**, confusión entre operadores propios y suministrados, manipuladores de equipos ociosos, **cruces en la circulación de materiales, operarios calificados y altamente pagados realizando tareas de manipulación, mucho tiempo invertido en “recoger y dejar” materiales, mucho acarreo y levantamiento a mano, operadores esperando a ayudantes a que les secunden en labores o esperando equipos, operadores forzados a sincronizarse**

**con los equipos, largas distancias de traslados, traslados muy frecuentes, congestión en pasillos, manejo excesivo y transferencias, almacenamientos de todo tipo, mucho material apilado esperando, zonas de almacenaje deformes, operarios esperando material en almacenes, poco aprovechamiento de la tercera dimensión en almacenaje, falta de materiales en áreas de almacenamiento, elementos de almacenaje inseguros, mucho manejo de materiales de almacenamiento, frecuentes errores en las cuentas de existencias, altos costos en demoras y esperas en movimientos de materiales, gente paseándose por pasillos, quejas sobre instalaciones inadecuadas, puntos de inspección inadecuados, inspectores ociosos, retrasos en entrega de materiales, gran cantidad de empleados, demoras en reparaciones, costos de mantenimiento altos, líneas auxiliares de servicio que se dañan, trabajos inadecuados realizados por los trabajadores, más empleados suministrados que de planta, reordenaciones excesivas o de emergencia de equipos, paredes separando áreas o equipos similares, abarrotamiento de los montacargas, edificios esparcidos sin seguir ningún patrón, peticiones frecuentes de más espacio, quejas de temperatura inadecuada, pasillos incómodos, edificios atestados, cambios en el diseño del producto, cambios en horarios de trabajo, cambios en elementos de manejo de materiales.**

## **6. Elevar la moral con una buena distribución.**

Desarrollando la cooperación con el proyecto, se está formando un equipo, esforzando a todos los miembros en pro de un solo objetivo. Es bueno hacer intervenir a todos los trabajadores de la planta en tal plan. A través de todo el proyecto se deberá alabar la distribución a los nuevos empleados, puesto que el proceso de convencimiento de la distribución es uno de los fundamentos de su éxito. Una vez que los planes para la reordenación física se han finalizado, es conveniente asegurarse de que a todos los empleados se les ha notificado sobre cuándo, dónde, qué y quién, respecto a la nueva distribución, antes de realizar el cambio. Los directivos experimentados saben que una publicidad favorable en el exterior de la empresa puede ser de gran utilidad para generar orgullo en los empleados respecto a su empresa.

## 7. QUEJAS PRESENTADAS

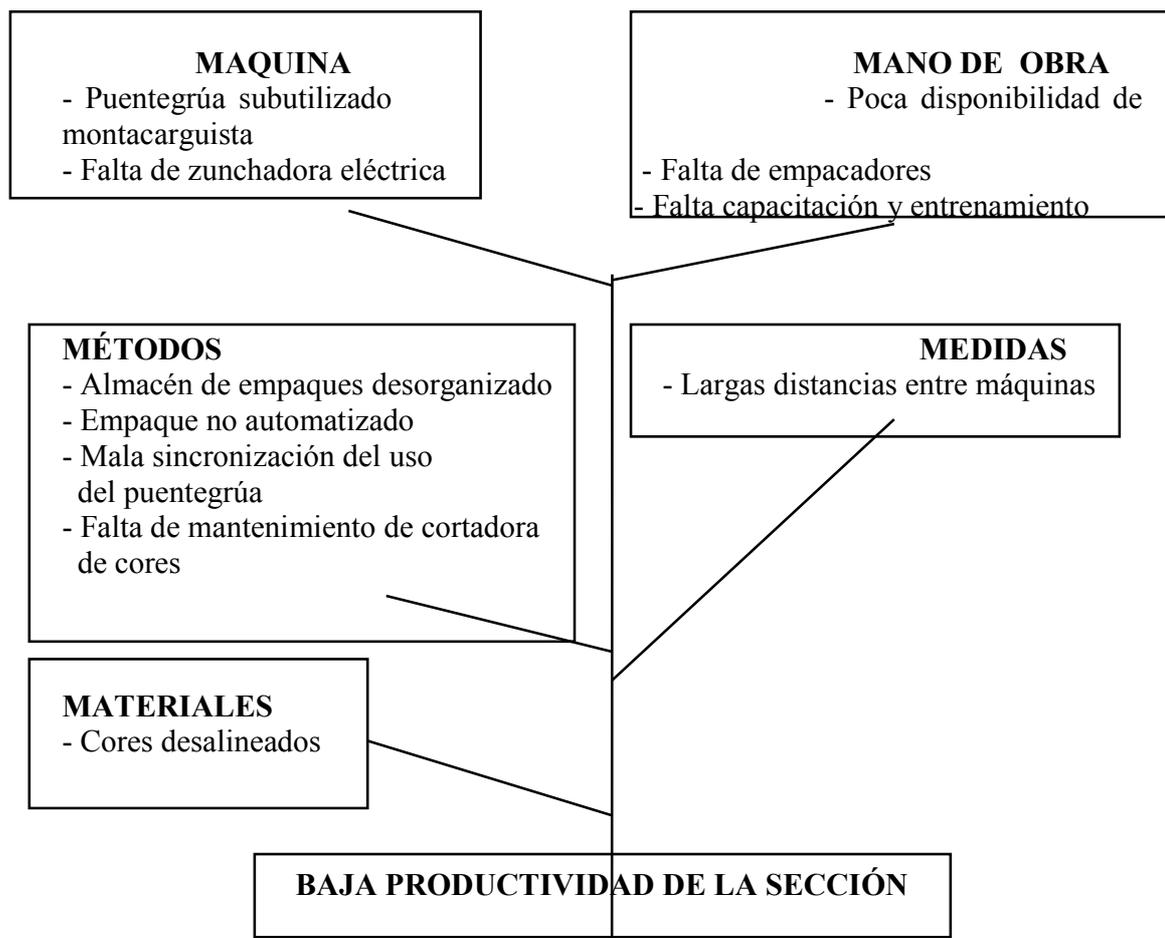
Se detectó que la baja productividad en la sección era el problema principal, se le dió cabida a sus diferentes causantes, y cada cual dividida en sus factores, las cuales se establecieron por hechos históricos, que están sustentados por los diversos informes que los operadores llevaron al departamento de Capacitación y Desarrollo de personal. Para ello se tomó nota de cada situación especificando su naturaleza para determinar y clasificar la causa fundamental de su origen.

En la tabla 11 se muestran todas las posibles causas que hacen parte del problema, seguido de la figura del diagrama de Causa-efecto.

**Tabla 11. Causantes de la baja productividad de la sección.**

<b>BAJA</b>	<b>PRODUCTIVIDAD DE LA</b>	<b>SECCIÓN</b>		
<b>MÁQUINA</b>	<b>MANO OBRA</b>	<b>MÉTODOS</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>MATERIAL</b>
Puentegrúa subutilizado.	Poca disponib. del montacarguista.	Almacén de empaques desorganizado.	Largas distancias entre máquinas.	Cores desalineados.
Falta zunchadora.	Faltan empacadores.	Empaque no automatizado.		
	Poco entrenamiento.	Mala sincronización del uso del		

		puentegrúa.		
	Poca capacitación.	Falta mantenimiento a cortadora core.		



**Figura 27. Diagrama de Causa-Efecto.**

Se investigaron las causas identificando los diferentes motivos que originaron las quejas de los empleados de la sección y se clasificaron en tres grupos que se mencionan a continuación:

**Causas Operacionales:** Se refiere a las actividades propias del proceso. Esto comprende: Puentegrúa subutilizado, montacargas poco disponible, largas distancias entre máquinas, cores desalineados, empaque no automatizado, falta zunchadora eléctrica, mala sincronización del uso del puentegrúa, faltan más empacadores por turno.

**Causas no operacionales:** Se refiere a las actividades que no son propias del proceso que se lleva a cabo en la planta. Entre ellas encontramos: Almacén de empaques desorganizado que supone falta de materiales en el momento oportuno, poco entrenamiento y capacitación a operadores nuevos, falta de mantenimiento a cortadora de cores.

**Causas Mecánicas:** Se refieren a las fallas presentadas en la maquinaria. No aplicable en esta ocasión.

Se registró la información correspondiente a las quejas presentadas por los operadores y las causas fundamentales que las producían durante el año de 1995. Al final se estableció el porcentaje de participación de cada causa (Ver tabla 12).

**Tabla 12. Clasificación y porcentaje de participación de las causas que ocasionan la baja productividad en la sección.**

CAUSAS	QUEJAS	FRACCIÓN
<b>OPERACIONALES</b>	<b>128</b>	<b>83.66</b>
<b>NO OPERACIONALES</b>	<b>25</b>	<b>16.34</b>
<b>MECÁNICAS</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>153</b>	<b>1.00</b>

Fue así como se tomaron los totales de las quejas para cada causa, sumando los registrados durante los dos semestres de 1995.

Es fácil deducir que la mayoría de las causas son de tipo operacional, debido a que representan el 83,66% de las quejas presentadas por los usuarios.

Se analizaron las quejas originadas por causas operacionales, y se estableció que las originadas las largas distancias entre las máquinas representan 81,25% de las causas operacionales.

**Tabla 13. Clasificación y porcentaje de participación de las causas operacionales**

CAUSAS	QUEJAS	FRACCIÓN
<b>Puentegrúa Subutilizado</b>	<b>104</b>	<b>0.8125</b>
<b>Poca disponib. montacarguista</b>	<b>5</b>	<b>0.0391</b>
<b>Largas dist. entre máquinas</b>	<b>8</b>	<b>0.0625</b>
<b>Cores desalineados</b>	<b>6</b>	<b>0.0469</b>

<b>Faltan empacadores</b>	<b>2</b>	<b>0.0156</b>
<b>Empaque no automatizado</b>	<b>1</b>	<b>0.0078</b>
<b>Falta zunchadora eléctrica</b>	<b>1</b>	<b>0.0078</b>
<b>Mala sincroniz. puentegrúa</b>	<b>1</b>	<b>0.0078</b>
<b>TOTAL</b>	<b>128</b>	<b>1</b>

## **8. PREPARACION DE ESTRATEGIAS**

En ésta etapa del proyecto, se pretende el establecimiento de acciones que permitan bloquear las causas que originan el problema principal de la empresa.

Al final se determinó como elemento crítico el de MEDIDAS, y se encontró que las medidas correctivas deben ir dirigidas, especialmente hacia la parte de REDISEÑO de la sección.

En el estudio realizado a éste elemento, se encontraron longitudes entre las máquinas así: La cortadora de cores está a más de 40 metros de la cortadora primaria uno, a

más de 50 metros de la primaria dos, a unos 20 metros de la secundaria uno y a unos quince metros de la secundaria dos.

Se consideró el siguiente factor como prioritario para obtener mejoras representativas en esta parte:

**- MOTIVAR AL PERSONAL RESPECTO AL CAMBIO LOCATIVO**

Es necesario concientizar al personal de la sección acerca de la manera como podría contribuir a mejorar los índices de la productividad.

Cuando el trabajador no obtiene satisfacción en su empleo, su moral puede descender y sus actitudes volverse “incorrectas”. Esta situación produce pérdidas para la organización en general, cuando los esfuerzos por lograr la motivación del personal son mínimos.

Aunque la desmotivación del personal de la sección se detectó en un grado medio, es conveniente tomar las medidas del caso para iniciar un programa encaminado a lograr que los empleados se involucren por iniciativa propia en la búsqueda de la solución a los problemas que inciden directamente en la productividad de la sección y de la empresa en general.

Se seleccionaron las pautas que la empresa debe seguir para establecer un plan encaminado a motivar al personal.

## **8.1 MOTIVACION**

La Motivación se puede definir como el proceso que hace a la gente actuar. Ella implica por qué algunas personas trabajan mucho y otras no. Los objetivos, las metas, las estrategias y las políticas no tienen muchas posibilidades de éxito, si los empleados y gerentes no se encuentran motivados para ejecutar las estrategias tan pronto ellas se formulan. La función motivadora de gerencia incluye por lo menos cuatro componentes importantes: Liderazgo, Dinámica de Grupo, Flujos de Comunicación y Cambio Organizativo.

Los individuos pueden ser Líderes especialmente efectivos cuando dan buen ejemplo, conocen bien el área en la cual se desempeñan, gozan de confianza en sí mismos y están bien presentados. Un líder debe estar dispuesto a negociar, debe poseer un sentido acrecentado de responsabilidad social; debe estar dispuesto a entregar algo de autoridad y debe asumir gran responsabilidad por el desarrollo profesional de los empleados. Un buen líder motiva a sus empleados para que logren altos niveles de productividad. Es necesario identificar a éste tipo de personas dentro de la empresa y apoyarlos en la importante labor que pueden llegar a desempeñar.

La Dinámica de grupo desempeña un papel importante en la satisfacción y el estado de ánimo de los empleados.

La Comunicación es el tercer componente de importancia en la motivación. Una buena comunicación en los dos sentidos, desde las esferas altas hasta las bajas en la empresa, es vital en ella y sirve para estimular la comunicación recíproca.

Un factor final clave en la motivación de los subordinados consiste en la necesidad de Administrar el cambio.

También se deben tener en cuenta las teorías que se han establecido gracias a los estudios de especialistas que establecen pautas en los procesos que requieren de la Acción y el Cambio.

Aunque el trabajo puede satisfacer ciertas necesidades personales de los operarios, el trabajo es una forma de castigo a los ojos de muchos de ellos. No es interesante, se considera opresivamente y, en general, no tiene relación, o está en oposición, con sus objetivos personales.

Pero es una actividad que realizan como de paso, o un desagrado que están dispuestos a soportar, para obtener el dinero necesario para comprar bienes y servicios que están

relacionados con sus objetivos personales. Pero el dinero no es el único motivo para trabajar.

El trabajo, para ser significativo, debe hacer de las máquinas un apéndice del hombre y colocar al hombre en un papel no limitado a la obediencia. Debe incluir Planificación y Control, tanto como el Hacer, en contraposición de la Interpretación Tradicional que se le da a las funciones de los directivos.

La fase de Planificar, incluye las funciones de Organización y Planificación del trabajo y consiste en resolver problemas, establecer objetivos y planificar el uso del personal, del material y de los sistemas. Aún que la planificación es el ingrediente del trabajo que lo hace significativo alineándolo con los objetivos, no se incluye actualmente dentro del plan de trabajo de los operadores.

La fase Hacer, es la implantación del Plan, implicando idealmente el gasto coordinado de esfuerzos físicos y mentales, utilizando aptitudes y habilidades especiales.

Controlar incluye Medición, Evaluación y Corrección, es decir, el proceso de la retroinformación para valorar los logros frente a los objetivos. Esta retroinformación, da mayor significado al trabajo y su ausencia es una causa habitual de insatisfacción. La fase de Control será la base del reciclado para planificar, hacer y controlar.

Ahora se puede estudiar un plán de la siguiente manera:

Qué se planea realizar? Rediseño. Donde se realizará? En la sección de Corte y Empaque de BIOFILM S.A. Cual es el objetivo primordial? (no el general del estudio) Involucrar al empleado en la solución de los problemas que afronta la sección. Quién se encarga? El Ingeniero Asistente de la Sección de Corte y Empaque. Como? Con el Recurso Humano con el que cuenta actualmente y sus características individuales, identificando la manera como el personal puede intervenir en la realización de las actividades de Planificación, Reorganización y Control del Trabajo, también definiendo la nueva estructura que responda a los cambios que se esperan. Cuando? De manera inmediata.

El significado se da o devuelve al trabajo a través del proceso conocido como enriquecimiento o ampliación del puesto de trabajo. El enriquecimiento de un puesto de trabajo, puede venir de una ampliación horizontal o vertical, o de una combinación de ambas.

La Ampliación Horizontal se caracteriza por el aumento de la variedad de funciones realizadas a un nivel dado. Como etapa intermedia, sirve para reducir el aburrimiento y ampliar las perspectivas del empleado preparándole para la ampliación vertical del puesto de trabajo.

En la Ampliación Vertical se capacita al empleado para tomar parte en las funciones de planificación y control, anteriormente reservadas a personas con funciones de supervisión y de staff.

Lo que se pretende con ésta acción, es fomentar en los operarios de la sección la participación e iniciativa, dándoles la oportunidad para la planificación, reorganización y control de su trabajo.

Cuando se está tratando de extender el trabajo significativo hacia abajo, hasta el operario, el papel del Jefe y Supervisor, debe ser revisado para dar oportunidad al personal para dirigir su propio trabajo y tanto el Supervisor como el Operario, tienen un papel orientado hacia los objetivos, en donde la nueva fase de acción del supervisor y la fase de planificación del operario están interrelacionadas.

El Supervisor orientado hacia los objetivos es una persona con recursos, cuya ayuda es invocada fundamentalmente a iniciativa del operario.

A lo largo de todo el estudio se han ido realizando sugerencias para mejorar, tanto el proceso como las diferentes actividades inherentes a él; es así como aquí se mencionan otras para completar el sistema de solución.

- Reuniones periódicas (dos veces a la semana) del Personal de la sección con el objeto de fomentar la participación activa de quienes están directamente relacionados con el problema.

Es conveniente tratar los problemas que tiene la empresa a nivel de productividad, en dichas reuniones, mostrando pérdidas por costos de no calidad involucrando a todos en la búsqueda de su disminución, aplicando incentivos.

- Inicio de la redistribución sin perder oportunidades de producción. Se podría comenzar el cambio desde la planta Dos, la cual no produce un volumen representativo actualmente, y una interrupción de su flujo no representaría una caída de algún pilar para la empresa. Luego se asegura que las instalaciones están bien hechas y se realizan pruebas de producción para verificar los resultados parciales; si los resultados parciales son favorables se traslada toda la producción de la sección hacia allí. Se procede a realizar la misma actividad desde la planta Uno, y al final se puede proceder a producir desde la sección completamente terminada.

Con la distribución propuesta se establecen rutas de circulación diferentes para el flujo, las personas y los montacargas, de ésta forma los operarios de los montacargas podrán circular con mayor comodidad por ésta zona de la empresa y las personas podrán circular con mayor seguridad. Los montacarguistas deben detener la máquina en el momento en que circulen personas por ésta zona, además los empaques que

transportan los montacargas pueden en un momento dado quitar la visibilidad necesaria para observar la circulación de personas.

- Diagnóstico del Clima Organizacional. Biofilm S.A. debe realizar un Estudio que determine el grado de motivación y el clima laboral que experimentan los empleados en la empresa, con el fin de mejorar el nivel de satisfacción que experimenta el personal, dándole participación activa en ésta labor. El objetivo debe ser establecer el clima laboral de la sección para mejorarlo, de acuerdo a la opinión de los empleados. De ésta forma, tratar de encontrar nuevas posibilidades de mejoría, en el personal con el que cuenta. Ésto se justifica porque es necesario que se establezca el grado de motivación que poseen los empleados, así como también los factores que se dan a nivel interno, que lo fomentan o por el contrario bloquean, deteriorando el proceso de comunicación entre las personas que conforman la sección e impidiendo que surja como organización. Un ambiente laboral satisfactorio para los empleados, propicia la participación y despierta en ellos el sentido de pertenencia por la empresa. Con la creación de grupos de trabajo que busquen la mejoría del proceso en conjunto, se obtienen resultados que reflejan el buen ambiente y las ventajas de involucrar al empleado en la solución de los problemas de la sección.

## 9. CONCLUSIONES

Com se estableció en el estudio, jamás se encontrará la distribución o redistribución perfecta, o que colme todas las expectativas posibles; realizada de una manera u otra (siempre que cumpla con los objetivos trazados), siempre tendrá características que la harán ventajosa y/o debil frente a otras.

Sin embargo, el hecho de probar la distribución es un modo muy práctico de asegurar los resultados, tal como lo hacen las grandes empresas, a escalas limitadas o “Pequeños Terrenos de Prueba”. Además se pueden verificar errores a escala antes de realizar la inversión completa.

Esta responsabilidad es meramente Directiva. Una buena dirección ofrecerá seguramente una buena distribución. En tal dirección participan los siguientes aspectos: Una mentalidad abierta y hábil para planear para el futuro, una habilidad de conducción de personal para operar en pro de unos objetivos, un buen juicio más objetivo que subjetivo para medir los hechos y alternativas, y una convicción de la necesidad de mejores productos, métodos, equipos y distribuciones.

Al instalar una distribución nueva, ocurre un trastorno para los empleados. A ellos hay que prepararlos para el cambio; cuando los planes de instalación están próximos a ser completados, es el momento adecuado para hablarles de detalles y mostrarles el modelo de la distribución (siempre es bueno asegurarse de que cada trabajador se entera de todo).

Además se debe implantar el programa de Motivación, el cual debe ser complementado con un proceso de Educación y Capacitación para orientar al empleado hacia la integración de intereses comunes entre la empresa y él.

Así se tendrán personas que promueven e impulsan la redistribución en su sección, encaminadas hacia el aumento de la productividad de la sección, y quienes serán ejemplo para el resto de la compañía. Para iniciar el proceso de cambio en la sección, se debe iniciar estableciendo las pautas generales de motivación a nivel de Mandos Medios, así como también deberá iniciar programas encaminados a fomentar la Capacitación de sus empleados, promoviendo charlas técnicas.

Además de esto, la empresa deberá cumplir con el compromiso de continuar suministrando todos los recursos requeridos para los cambios a realizar, en el tiempo establecido, y además lograr la coordinación del trabajo a realizar. Tomando las medidas correctivas necesarias para llevar a cabo los cambios, la empresa logrará

reducir en un áltó porcentaje el tiempo perdido, y así mejorar sus índices de productividad.

Actualmente la empresa está muy interesada en seguir el desarrollo de los planes de cambio, a través de sus departamentos de: Proyectos y Desarrollo, Capacitación y Desarrollo de Personal, y la misma Sección de Corte y Empaque.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**HARRINTONG, H James.** Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. México. McGraw Hill, 1.993, 309 p.

**HAY, Edward.** Justo a Tiempo. Bogotá. Norma, 1.990, 247 p.

**INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS.** Normas Colombianas para la presentación de Tesis de Grado. Bogotá, D.E. ICONTEC, 1994, 127p.

**McGRAW - HILL.** McGraw-Hill Biblioteca Práctica de Negocios, tomo II Administración de Operaciones. México. McGraw-Hill, 1994, 253 p.

**MAYNARD, H.B.** Manual de Ingeniería y Organización Industrial. México. Reverté S.A., 1991, 1879 p.

**MUTHER, Richard.** Distribución en planta. Ordenación racional de los elementos de Producción Industrial. Barcelona España. Editorial Hispano Europea S.A., 1981, 472 p.

**NIEBEL, Benjamin W.** Ingeniería Industrial, Métodos, tiempos y movimientos. México. Alfaomega, 1990, 814 p.

**SCHONBERGER, Richard J.** Manufactura de Categoría Mundial. Bogotá. Norma, 1.991. 292 p.

**SCHROEDER, Roger G.** Administración de Operaciones. México. McGraw Hill, 1.992. 855 p.

## **ANEXOS**

**ANEXO A. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**