

**PROYECTO DE GRADO**

**Diseño e implementación de un programa de costos por órdenes de  
producción para la empresa Extrusiones Técnicas Ltda.**

**ANDRÉS MAURICIO MEJÍA MONCADA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ABRIL DE 2008**

**PROYECTO DE GRADO**

**Diseño e implementación de un programa de costos por órdenes de producción para la empresa Extrusiones Técnicas Ltda.**

**ANDRÉS MAURICIO MEJÍA MONCADA**

**Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Industrial**

**Director  
Leonel Arias Montoya  
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ABRIL DE 2008**

## TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
2. INTRODUCCIÓN .....	9
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	10
3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA .....	10
3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	11
3.3 SISTEMATIZACIÓN .....	11
4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
4.1 OBJETIVO GENERAL .....	12
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
6. MARCO REFERENCIAL.....	14
6.1 MARCO CONCEPTUAL.....	14
6.1.1 Terminología de la investigación .....	14
6.1.2 Terminología de la empresa.....	16
6.2 MARCO TEÓRICO.....	17
6.2.1 Complejidad de la planificación y control de la producción.....	17
6.2.2 Evolución histórica de la contabilidad de costos .....	18
6.2.3 Clasificación de los costos.....	20
6.2.4 Análisis de utilidades.....	23
6.2.5 Sistema de costos por órdenes de producción .....	24
6.3 MARCO SITUACIONAL .....	26
6.3.1 Descripción de la Empresa .....	26
6.3.2 Naturaleza de la empresa.....	28
6.3.3 Reseña histórica .....	28
6.3.4 Contexto de la empresa.....	31
6.3.5 Sistema de gestión de calidad .....	32
7. DISEÑO METODOLÓGICO.....	33
7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	33
7.2 FASES DE INVESTIGACIÓN.....	33
7.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	33
8. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOGIDA .....	34
8.1 COMPONENTES DE UNA LÍNEA DE EXTRUSIÓN .....	34
8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	37
8.3 DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS.....	38
8.4 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE COSTOS PARA EXRTUSIONES TÉCNICAS LTDA.....	39
8.4.1 Descripción general .....	39
8.4.2 Caracterización de Los tres Elementos del costo .....	41
8.4.2.1 Materias primas utilizadas en la fabricación de los productos.....	41
8.4.2.2 Mano de obra y costos reales para el año 2008.....	44

8.4.2.3 Cálculo de los costos indirectos de fabricación.....	52
a. Energía eléctrica.....	52
b. Acueducto y Alcantarillado.....	54
c. Mano de obra indirecta .....	56
d. Salario Director de producción .....	59
e. Arrendamiento .....	60
f. Depreciación de la maquinaria .....	60
g. Mantenimiento y reparación .....	61
h. Artículos de limpieza o aseo .....	62
i. Material de empaque .....	62
8.5 ANÁLISIS DE LAS HOJAS DE COSTOS.....	64
8.6 ESTUDIO DE TIEMPOS .....	71
8.6.1 Tiempos de moldura .....	71
8.6.2 Tiempos de tubo y varilla de poliestireno .....	75
8.6.3 Tiempos de Mangueras .....	76
8.6.4 Tiempos de cinta espumada, rígida y perfil en u.....	79
8.7 EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	80
9. CONCLUSIONES .....	82
10. RECOMENDACIONES.....	84
11. BIBLIOGRAFÍA .....	86
12. ANEXOS .....	87
ANEXO A: FORMATO PROPUESTO HOJA DE COSTOS .....	87
ANEXO B: FORMATO PROPUESTO MANO DE OBRA.....	89
ANEXO C: FORMATO INFORME DE PRODUCCIÓN.....	90
ANEXO D: FORMATO ENTREGAS DE MATERIAL .....	5

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Materias Primas
- Tabla 2.** Precios Materias Primas
- Tabla 3.** Orden de Producción No.2
- Tabla 4.** Ejemplo Horas MOD
- Tabla 5.** Salarios Jornada Diurna
- Tabla 6.** Kilovatios Extrusoras
- Tabla 7.** Tarifas Serviciudad ESP
- Tabla 8.** Costo Acueducto y Alcantarillado
- Tabla 9.** Costo incrementado Acueducto y alcantarillado
- Tabla 10.** Duración de los turnos
- Tabla 11.** Horas MOI
- Tabla 12.** Costo Nómina de un día
- Tabla 13.** Depreciación
- Tabla 14.** Pronóstico Costo Mantenimiento
- Tabla 15.** Precios Material de Empaque
- Tabla 16.** Costo por metro Material de Empaque
- Tabla 17.** Resumen de costos órdenes de Tubo de Poliestireno
- Tabla 18.** Resumen de costos órdenes de Varilla de Poliestireno
- Tabla 19.** Resultados órdenes de Moldura de 22mm
- Tabla 20.** Resultados órdenes de Manguera gris
- Tabla 21.** Comparación Costos y precios unitarios
- Tabla 22.** Tiempos para moldura de 28mm en máquina 3
- Tabla 23.** Tiempos para moldura de 28mm en máquina 2
- Tabla 24.** Tiempos para moldura de 22mm en máquina 3
- Tabla 25.** Tiempos para moldura de 22mm en máquina 2
- Tabla 26.** Tiempos para moldura de 22mm en máquina 1
- Tabla 27.** Tasa (m / min.) moldura de 22mm
- Tabla 28.** Tiempos para tubo de 1.4\*4.5mm

**Tabla 29.** Tiempos para tubo de 1.4\*5.5mm

**Tabla 30.** Tiempos para Varilla de 2.9mm

**Tabla 31.** Tasa (m / min.) Tubo y varilla de PS

**Tabla 32.** Tiempos para manguera naranja de 6\*7mm

**Tabla 33.** Tiempos para manguera de 3.2\*4.9mm

**Tabla 34.** Tiempos para manguera gris de 5\*6.5mm

**Tabla 35.** Tiempos para manguera gris de 3.5mm

**Tabla 36.** Tasa (m / min.) mangueras

**Tabla 37.** Tiempos para cinta espumada de 113mm

**Tabla 38.** Tasa (m / min.) productos varios

## **1. RESUMEN**

El presente proyecto está enfocado en mejorar el sistema de costeo de la empresa Extrusiones Técnicas Ltda., mediante el diseño e implementación de un programa de costos por órdenes de producción. Para tal fin fue necesario seguir un proceso de observación e investigación durante algunos meses con el fin de establecer con precisión los tres elementos del costo que intervienen en la fabricación de los artículos (perfiles plásticos), buscando controlarlos para optimizar los procesos y minimizar los costos de producción de la organización.

El estudio consta de una descripción general del proceso de transformación, desarrollo e implementación del programa de costos identificando materias primas, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación por producto, análisis de los resultados de las hojas de costos, análisis de tiempos de producción, evaluación del diseño de planta existente, conclusiones y recomendaciones.

Todo esto para dejar establecida una herramienta, que sea de gran utilidad a los dirigentes de la compañía en la toma de decisiones, tanto financieras como administrativas, en pro del crecimiento y éxito de la misma.

## **ABSTRACT**

The present project is focused on the improvement of the Costing System of the Company Extrusiones Técnicas Ltda., by the design and development of a costs-by-production orders program. In order to accomplish the project, it was necessary to follow an observing-investigating process during several months with the aim to precisely establish the three elements of costs that interfere in the article's manufacture (plastic), looking forward to control them so the process could be optimized and the company's production costs would minimize.

The project consists of a general description of the transforming, development, and accomplishment process of the costing program, by the identification of materials, direct and indirect labour costs, costs sheets' results and analysis, production times analysis, factory's floor design evaluation, conclusions and recommendations.

The final purpose of this project is to provide a tool that will be useful for the company's leaders when they need to take financial and administrative decisions, leading to the company's growth and success.



## 2. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se realiza con el fin de satisfacer una necesidad de la empresa Extrusiones Técnicas Ltda., en su área financiera. Dicha necesidad radica en el diseño e implementación de un sistema de costos por órdenes de producción, como herramienta de apoyo en la toma de decisiones que giran en torno al control de sus costos operativos.

Para ello, se llevó a cabo una investigación durante varios meses, en la cual se recopiló la información acerca de los productos o perfiles plásticos que más se fabrican para determinar su costo unitario, mediante la aplicación de “La hoja de costos”, formato que es base del tipo de sistema de costeo mencionado y que permite caracterizar separadamente, el costo de la materia prima y de la mano de obra directa así como los costos indirectos de fabricación.

Igualmente en el trabajo, se encontrará un breve estudio de tiempos, estableciendo la tasa de producción tanto en Kilogramos por minuto (unidad de medida de los materiales directos), como en metros por minuto (unidad comercial de los artículos); esto encaminado a instaurar unos parámetros de gran utilidad en la planificación de la producción y en la optimización de los recursos, y a evaluar las posibles variables que determinan que el proceso de extrusión sea más eficiente de un producto a otro.

Por último, se presenta la distribución de planta existente y su respectiva evaluación, exponiendo su funcionalidad y concordancia con el proceso productivo.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA**

La fuerte competencia interempresarial es uno de los aspectos más relevantes que hoy en día rige el mundo de los negocios. Es por esta razón que las empresas están constantemente en la búsqueda de la calidad y la excelencia, factores determinantes para garantizar su permanencia en el mercado y el cumplimiento de sus objetivos institucionales.

Para lograr esto es necesario el uso y la implementación de técnicas y herramientas en todas las áreas de la organización, que le permita satisfacer en forma sustancial y sistemática sus procesos operacionales y así realizar una óptima gestión de sus recursos.

Precisamente un programa de costos constituye una de estas herramientas y es un medio de información muy importante en una empresa manufacturera. Es la red formal de comunicación que suministra un informe útil para ayudar a los ejecutivos a tomar decisiones y así lograr los objetivos establecidos en la organización.

EXTRUSIONES TÉCNICAS LTDA, es una empresa dedicada a elaborar perfiles plásticos especializados para la industria en general como lo son las ensambladoras, la industria de muebles, persianas, baterías y cubrimiento para instalaciones de gas. Para el cálculo del precio de venta de sus productos no se tiene definido exactamente el costo de la materia prima, de la mano de obra directa y de los costos indirectos de fabricación en los cuales se incurre según las órdenes de producción. De manera general, sólo se tiene estimado en el precio de venta final algunos costos básicos que se generan en el procesamiento de un Kilo de material, sin importar el artículo que se este elaborando ni la orden de producción a la cual pertenezca. Dicho precio establecido por kilo es la base para vender los metros requeridos de cualquier perfil, ya que se tiene determinado el

peso promedio de cada uno de ellos.

Por todo lo anterior es necesario implementar una metodología precisa, que le facilite a esta empresa conocer de manera certera los costos de fabricación por órdenes de producción, determinando tiempos estándares de los perfiles plásticos que más se elaboran; y dejando instaurado un programa de costos que le permita a los dirigentes de la organización ejercer un eficiente control sobre los mismos, tomar decisiones sobre la programación de su producción y su estructura operativa y financiera, así como también establecer un precio de venta competitivo, reajustándolo si es necesario de acuerdo a los resultados que arroje el estudio.

### **3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Es el diseño de un programa de costos por órdenes de producción, una efectiva herramienta para implementar en la empresa Extrusiones Técnicas Ltda.?

### **3.3 SISTEMATIZACIÓN**

- ¿Qué incidencia trae la falta de un programa de costos de fabricación?
- ¿Está la organización empleando adecuadamente sus recursos en el área de producción?
- ¿Cómo son los tiempos de producción de acuerdo a los diferentes perfiles plásticos y a las órdenes de producción?
- ¿El precio de venta por unidad comercial establecido, realmente sí se ajusta a las condiciones y necesidades de la empresa?
- ¿Cómo puede influir el diseño de un programa de costos en la planificación de la producción?
- ¿Está debidamente distribuida la planta y los procesos productivos?

## **4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar e implementar un programa de costos por órdenes de producción para la empresa Extrusiones Técnicas Ltda.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir e identificar las actividades en el proceso de extrusión para la elaboración de perfiles plásticos.
- Determinar el costo de los materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.
- Diseñar una metodología que haga posible la recolección de información veraz y oportuna que permita el control de los costos por órdenes de producción.
- Establecer los costos unitarios de los productos tanto por metro como por kilogramo.
- Realizar un estudio de tiempos para establecer tasas de producción por perfil plástico.
- Evaluar la distribución de planta existente en la empresa

## **5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

En la medida en que la competitividad es cada vez mayor, la posibilidad de obtener más utilidades con incrementos de precios es cada vez más difícil. En este sentido, la disminución de los costos se ha convertido en la forma más clara para generar mayores utilidades. No obstante, reducir costos no puede significar de ninguna manera atenuar la calidad del producto o servicio, ya que esto limitaría en gran medida la capacidad competitiva de las organizaciones y estarían destinadas a desaparecer.

En este orden de ideas, manejar y controlar eficazmente los costos es una tarea delicada, pero que hecha de una forma organizada y sistemática, proporciona a los directivos una valiosa fuente de información para analizar su estructura operativa y financiera y así poder tomar decisiones precisas y oportunas, las cuales vayan siempre de la mano con un equilibrio en la relación costo-calidad.

Extrusiones Técnicas Ltda, a pesar de ser una compañía certificada con la norma ISO 9001:2000 y manejar todo lo que este reconocimiento implica, no tiene un sistema preciso de costos que le facilite de modo permanente, ejercer control sobre sus costos operativos y evaluar cuidadosamente las diferentes alternativas de acción para seleccionar la más efectiva con miras al logro de sus objetivos. Por esta razón, el diseño e implementación de un programa de costos por órdenes de producción se convierte en una solución a esta situación, además de servir de apoyo en la planificación de la producción y optimización de los recursos.

## 6. MARCO REFERENCIAL

### 6.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 6.1.1 Terminología de la investigación

**Contabilidad De Costos:** es una especialidad de la contabilidad general que registra, resume, analiza e interpreta los detalles de los costos de materiales, mano de obra y costos indirectos de fabricación incurridos para producir un artículo, con el fin de poder medir, controlar y analizar los resultados del proceso de producción a través de la obtención de costos unitarios y totales.

**Costo:** se puede definir como el conjunto de bienes (material directo e indirecto) y esfuerzos (mano de obra directa e indirecta) en los cuales se incurre en el departamento de producción, para obtener como resultado un bien o producto terminado con buenas condiciones para ser adquirido por el sector comercial. Son susceptibles de ser capitalizados en términos de inventarios de productos terminados.

**Gasto:** erogaciones necesarias para el cumplimiento del objeto social de una organización, estos se deducen totalmente de los ingresos del periodo y no se capitalizan. Toda erogación de valores relacionada con el desarrollo de los procesos administrativos y comerciales de la empresa debe ser considerada como gasto del periodo durante el cual se causa.

**Sistema De Costeo Por Órdenes De Producción:** los costos por órdenes de producción se basan en el costeo absorbente, la unidad de costeo es el pedido de producción, a este se le registran los tres elementos del costo: Materias Primas, Mano de Obra Directa y Costos Indirectos de Fabricación y la

obtención de los costos unitarios es cuestión de una simple división de los totales correspondientes a cada orden, por el número de unidades producidas en ésta.

**Materiales Directos:** son todos aquellos que pueden identificarse fácilmente en el producto terminado y representan el principal costo en la elaboración del producto. Un ejemplo de material directo es la tela, hilo, botones que se utilizan en la fabricación de camisas.

**Mano De Obra Directa:** es la que se emplea directamente en la transformación de la materia prima en un bien o producto terminado, se caracteriza porque fácilmente puede asociarse al producto y representa un costo importante en la producción de dicho artículo. Constituye el salario y las prestaciones sociales de los trabajadores que intervienen en el proceso productivo.

**Materiales Indirectos:** aquellos que son necesarios para la fabricación del producto pero que no forman parte integral del mismo, ya sea porque se utilizan como simple suministro de fábrica, o como elemento secundario requerido dentro del proceso, como por ejemplo, combustibles, pegantes, lubricantes, aceites, materiales de aseo, etc.

**Mano De Obra Indirecta:** comprende el valor correspondiente a salario básico, prestaciones sociales y aportes patronales del personal de producción que no interviene directamente en el proceso de transformación de las materias primas y demás materiales en producto terminado.

**Costos Indirectos De Fabricación:** son todas aquellas erogaciones que no se relacionan directamente con la manufactura, pero que son necesarios para garantizar la buena marcha de la producción: mano de obra indirecta y

materiales indirectos, servicios públicos, arrendamiento del edificio de fábrica, depreciación del edificio y de equipo de fábrica, mantenimiento del edificio y equipo de fábrica, seguros de planta, incentivos, entre otros.

**Costos Fijos:** son aquellos que permanecen constantes para un rango de producción y tiempo definidos, sin importar la fluctuación o cambio en el nivel de actividad (producción o ventas), es decir, por mucho que varíe la producción los costos permanecen constantes.

**Costos Variables:** como su nombre lo indica son aquellos que varían de acuerdo con los cambios en el volumen de producción o actividad.

**Punto De Equilibrio:** es aquel en el cual las ventas cubren los costos totales, en este punto no se generan ganancias ni pérdidas.

### 6.1.2 Terminología de la empresa

**Termoplásticos:** son, por definición, aquellos plásticos que se funden al ser sometidos a presión y temperatura adecuadas (la similitud cotidiana más sencilla y habitual es aquella que los compara con el queso). La mayoría de los materiales para envasado caen dentro de esta categoría, cuya estructura permite una relativamente fácil capacidad de ser reciclados. Los integrantes más comunes de esta subfamilia son: Polietilentereftalato (PET), Polietileno de Alta Densidad (PEAD), Policloruro de Vinilo (PVC), Polietileno de Baja Densidad (PEBD), Polipropileno (PP) y Poliestireno (PS).

**Extrusión:** proceso mediante el cual una sustancia, especialmente un metal o un termoplástico, llega a su punto de fusión para una vez en fase líquida pueda pasar a través de un troquel, creando así distintas formas de sección



uniforme utilizadas en la industria, la construcción y la fabricación de distintos tipos de utensilios y aparatos.

## **6.2 MARCO TEÓRICO**

Un buen desarrollo de la investigación adelantada para la empresa “Extrusiones Técnicas Ltda.”, requiere de la revisión de planteamientos y teorías en cuanto a la administración estratégica de costos apoyados en diferentes autores; esto facilita la realización del objetivo general el cual es diseñar e implementar un programa de costos. Algunos de sus principales planteamientos se presentan a continuación:

### **6.2.1 Complejidad de la planificación y control de la producción**

Se puede dar una orientación cualitativa entre el tipo de producción y el grado de control requerido. Se señalan a continuación algunos factores que más influencia tienen:

- Tipo de producción: El sistema de planificación y control de producción es más complejo cuanto más elementos de fabricación (artículos) y montaje sean requeridos por el producto.
- Estabilidad en la definición técnica del producto: En caso de la fabricación en serie, el producto está establecido en forma clara para periodos considerables. En el caso de la fabricación intermitente los diseños y especificación del producto cambian continuamente.
- Número y complejidad de los artículos: A menor número de artículos a fabricar, el sistema de planificación y control de producción es más sencillo y viceversa.
- Calidad y precisión de los artículos: La complejidad de la planificación y control de producción crece con los estándares de precisión de los artículos

que se han de producir.

- Equipo industrial: La mecanización y automatización simplifican enormemente el proceso y por ende la planificación y control son más sencillos.

### **6.2.2 Evolución histórica de la contabilidad de costos**

Desde tiempos antiguos, que datan de 4500 años (a.C.), se reportan documentos contables en la antigua Mesopotamia, los cuales tenían determinaciones de costos de salarios y algunos de ellos señalaban la existencia de inventarios. Ya en la Edad Media se llega a la organización gremial como base socioeconómica de la producción, pero sólo con el desarrollo de la Revolución Industrial, es que se inicia el perfeccionamiento de los sistemas de costos, lo cual se atribuye al avance tecnológico de la época, que conllevó un aumento de la capacidad de producción pues se aplicó el principio de especialización del trabajo en gran escala, dando lugar a una disminución notable del costo unitario de los productos. Aunque es de señalar, que no pudiera decirse que ya se trataba de una Contabilidad de Costos acabada o perfeccionada, pues los tres elementos del costo no estaban definidos, estos se definen a continuación:

- El primer elemento está compuesto por los materiales directos (MD), estos son los que se pueden identificar en la producción de un producto terminado y que fácilmente se puede asociar con el producto/servicio.
- El segundo, mano de obra directa (MOD) que es el esfuerzo físico o mental gastado en la transformación de las materias primas y materiales en el producto final.

El tercer elemento está conformado por los costos indirectos de fabricación

(CIF) que se usan para acumular los materiales indirectos, mano de obra indirecta y todos los otros costos indirectos de fabricación. Estos conceptos no se les puede identificar directamente con los productos específicos.

En esa época sólo se consideraban los materiales directos y la mano de obra directa, no abordándose de esta manera la problemática del análisis de los costos indirectos de fabricación. Además, no se empleaba la información suministrada por estos sistemas muy tradicionales para tomar decisiones de competencia ni de mercado.

En el siglo XIX y en la década del 40 del siglo XX, se desarrolla una etapa superior del Capitalismo Industrial con mayor auge tecnológico y empresarial y es donde comienzan a tomarse en cuenta los costos indirectos como aspecto más desarrollado de la Contabilidad de Costos.

A partir del año de 1955, la contabilidad de costos cobra notables progresos, y es así como surge en todo su auge la contraloría como uno de los medios más indicados para mantener bajo su cuidado la producción en las industrias manufactureras, así como en muchos otros campos las actividades financieras.

Dichos progresos son resultado de las continuas investigaciones en el aspecto contable-administrativo, no sólo como una herramienta esencial para el análisis de los costos de producción, sino más bien, como el instrumento indispensable que tiene que ver con la toma de decisiones por parte de la gerencia con miras al futuro desarrollo de la empresa, junto con muchas otras técnicas financieras y estudios socioeconómicos.

La contabilidad, como un conjunto de conocimientos, se mantiene en constante evolución, y en la época actual la profesión contable tiene que ver

tanto con la ciencia como con el arte en cuanto a su aplicación a los negocios, a través del desarrollo de nuevas técnicas, basadas cada vez más en fundamentos matemáticos y en la aplicación cada vez más creciente de tales técnicas a los procesos de computación electrónica.

Del registro manual de los datos contables ha pasado mediante la codificación, primero a las máquinas electrotabuladoras, simplificando en forma extraordinaria todas las operaciones contables, y finalmente, se ha abierto a la contabilidad el inmenso e ilimitado campo del procesamiento electrónico de datos, gracias a la utilización de nuevas técnicas matemáticas y estadísticas, tales como la investigación operacional, cuyo uso apenas comienza a vislumbrarse de las inmensas posibilidades que ofrecen los computadores electrónicos, no sólo en aspecto del registro de datos, sino también en el control, en la planeación y en la toma de decisiones.

Se ha llegado a un punto en que el objetivo contable debe poseer, además de amplios conocimientos en los diferentes sistemas de contabilidad financiera y de costos, bases matemáticas suficientes y conocimientos concretos en todos los aspectos económicos y sociales de la región en donde se opera, porque de lo contrario, podría ser desplazado por técnicos estadísticos o ingenieros de producción con las bases necesarias para aplicar la contabilidad a través de los computadores electrónicos.

### **6.2.3 Clasificación de los costos**

Como la contabilidad de costos tiene dentro de sus objetivos, el calcular lo que cuesta producir un artículo, o lo que cuesta venderlo, o los costos que son necesarios para prestar un servicio, además de obtener la información necesaria para controlar la producción, planear las actividades de una

empresa y tomar decisiones con base en los costos, la siguiente es una clasificación inicial:

**De acuerdo a la función empresarial o clase de organización, los costos se pueden dividir en:**

Costos de manufactura o de producción, propios de las empresas que transforman materia prima en productos terminados.

Costos de mercadeo, cuya finalidad es calcular lo que cuesta distribuir un producto, bien sea por la misma empresa que lo elabora o por organizaciones que sólo cumplen con la función de distribución. Se involucran aquí los llamados costos administrativos, financieros y de ventas, comúnmente conocidos como gastos operacionales.

**Según la naturaleza de las operaciones de fabricación, los costos se pueden dividir en:**

Costos por órdenes de fabricación, propios de empresas que elaboran sus productos con base en órdenes o pedido de los clientes.

Costos por procesos, utilizados en empresas de producción masiva y continua de artículos similares, en donde los costos de los productos se determinan por periodos de tiempo.

**De acuerdo al periodo en que fueron calculados:**

Costos históricos, en los cuales la gran mayoría de los datos son reales y se van presentando durante el periodo contable con miras a la producción de los estados financieros.

Costos predeterminados, los cuales se estiman a través de la experiencia, utilizando registros estadísticos y se utilizan para elaborar y controlar el presupuesto maestro. Estos se calculan antes de que se inicie el proceso productivo y si esa predeterminación se realiza con métodos científicos de la ingeniería industrial, se habla de costos estándar, que son los más indicados para establecer el control de la producción.

**De acuerdo a la actividad, los costos se identifican con relación a un departamento, sección, máquina o un producto y se dividen en:**

Costos directos, los cuales se pueden identificar de una manera directa a una actividad, como la materia prima al producto o el sueldo del gerente de ventas al departamento de ventas.

Costos indirectos, estos no se pueden llevar de una manera directa a una actividad, hay que distribuirlos de acuerdo a una base equitativa. Por ejemplo, la depreciación del edificio hay que distribuirla entre los departamentos de producción, administración y ventas.

**De acuerdo a la productividad, los costos pueden ser:**

Costos de la ineffectividad, aquellos causados por no hacer el trabajo correctamente, obteniendo productos y procesos con fallas, desperdiciando recursos de materiales, mano de obra y Cif, lo cual deriva en producto poco competitivos en cualquier mercado.

Costos de la ineficacia, se refieren a fallas y defectos detectados después de expedir el producto o servicio al cliente interno o externo. Por ejemplo: reclamos pagados, servicios por efectos de garantías, fletes por devoluciones, etc.

Costos de la ineficiencia, son fallas internas detectadas en los procesos antes de que el producto o servicio sea expedido. Por ejemplo: horas de trabajadores improductivas, reproceso de productos, daño en equipo por falta de mantenimiento, etc.

Según los aspectos económicos involucrados en las decisiones de índole administrativa, los costos adquieren un sentido diferente y denominaciones diversas, tales como costos futuros, también conocidos como costos diferenciales (incrementales o decrementales), así como los costos incurridos, costos pertinentes, costos de oportunidad, etc.

#### **6.2.4 Análisis de utilidades**

El análisis de las utilidades a la luz del comportamiento de los costos y de los ingresos, es un factor decisivo para la dirección de cualquier empresa en sus políticas de administración; más aún en condiciones especiales como la reducción del volumen de ventas, escasez de materiales y demandas anormalmente elevadas o reducidas. Este análisis es realmente importante a la hora de plantear los cursos de acción a seguir.

Los cambios en las utilidades se generan básicamente de dos maneras:

- cambios en los ingresos
- cambios en los costos

Para producciones únicas, los cambios en los ingresos y los costos serán consecuencia de dos factores: el precio y el volumen. Para producciones diversificadas, las utilidades se verán afectadas además por la mezcla de productos. Es apenas lógico, que el cambio que se percibe en las utilidades, es el efecto neto de los márgenes de utilidades así como de los volúmenes y proporciones en que son vendidos los productos.

### **6.2.5 Sistema de costos por órdenes de producción**

El fin primordial de un sistema de contabilidad de costos es reunir datos relacionados al costo de producir cada unidad de fabricación. Al obtener estos datos la gerencia y personal de apoyo distribuyen los recursos de la empresa para cumplir con las metas organizacionales, puesto que los recursos son limitados deben basarse en datos de costos al decidir las acciones que proporcionarían rendimientos óptimos para la empresa.

El control de los costos de producción permite a la gerencia obtener información necesaria y tomar acciones con el fin de reducir costos, por ejemplo: usando material sustituto, proponiendo un nuevo diseño del producto sin disminuir la calidad, pero si la cantidad de material empleado, modificando los sistemas de salarios para disminuir la mano de obra ociosa y los costos de la misma, instalar maquinaria para aumentar la producción o reemplazar maquinaria obsoleta, controlando adecuadamente las compras y salidas de materiales y suministros para reducir desperdicios.

El sistema de costeo por órdenes de trabajo es aplicable a aquellas empresas manufactureras que producen de acuerdo a especificaciones del cliente. Las empresas que normalmente utilizan el sistema de costeo por órdenes de trabajo son: constructoras, productoras de videos publicitarios, mueblerías, imprentas, cartoneras, plásticos, maquila, zapatería, entre otros.

En este sistema es importante llevar un estricto control de las órdenes que se someten a proceso y controlar el costo primo (MD y MOD) por medio de remisiones de bodega al departamento de producción y boleta de trabajo para cada orden de producción. No obstante los principales documentos de control son:

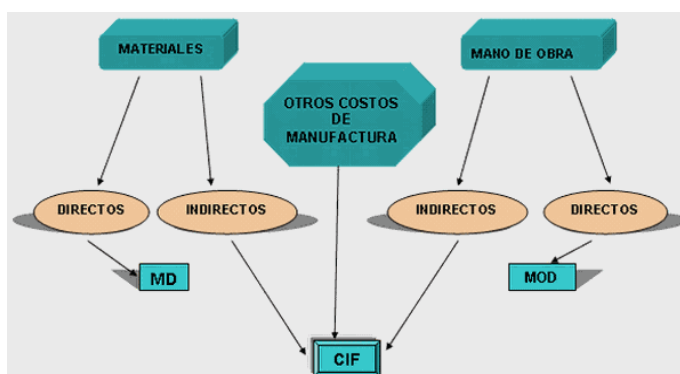
Las órdenes: llevan un número progresivo con las indicaciones y



especificaciones de la clase de trabajo que va a desarrollarse.

Las hojas de costos: por cada orden de producción se abrirá un registro en la llamada hoja de costos que resumirá los 3 elementos del costo de producción referentes a las unidades producidas.

**Figura 1: Elementos del costo de producción**



El procedimiento de control de las operaciones productivas por órdenes de producción, es aquel que permite reunir, separadamente, cada uno de los elementos del costo para cada Orden de Trabajo, terminada o en proceso.

Este procedimiento se caracteriza por la posibilidad de identificar y subdividir la producción, de acuerdo con las necesidades graduales establecidas por la dirección de la empresa, o más concretamente, por el departamento de planeación de la elaboración y control de inventarios.

Para iniciar cualquier actividad de transformación dentro de este procedimiento es necesario emitir una "Orden de Producción" específica para los departamentos de fabricación, que establezca la cantidad de los artículos a elaborarse según el pedido del cliente, o simplemente para existencia en el almacén de artículos terminados, cuando haya línea de producción acreditada en el mercado.

Cada Orden constituye un documento en el que se acumularán los Costos de los Materiales, Costo del Trabajo, y Gastos Indirectos de Producción, para que una vez concluida, se determine el Costo unitario del artículo, mediante una división del costo acumulado en cada Orden entre el total de unidades producidas en cada una de las mismas.

## **6.3 MARCO SITUACIONAL**

### **6.3.1 Descripción de la Empresa**

#### **Misión**

Elaborar perfiles plásticos especializados para la industria en general aplicando el principio de la excelencia total y cubriendo una necesidad requerida en las empresas que no encuentran en el mercado nacional quien pueda suplir sus requerimientos en este campo por la tecnología que requiere el perfil o los bajos volúmenes que necesitan, lo cual hemos logrado a través de muchos años de experiencia atendiendo este tipo de clientes como lo son las ensambladoras, la industria de muebles, persianas, baterías y cubrimiento para instalaciones de gas.

Nuestro compromiso es fabricar perfiles plásticos cumpliendo las exigencias del cliente en tecnología y cumplimiento.

#### **Visión**

Para el año 2012, continuar con la expansión de nuestra línea de extrusión especializada, en el campo industrial, abriendo nuevos mercados, desarrollando nuevos productos y optimizando nuestros procesos.

#### **Política de Calidad**

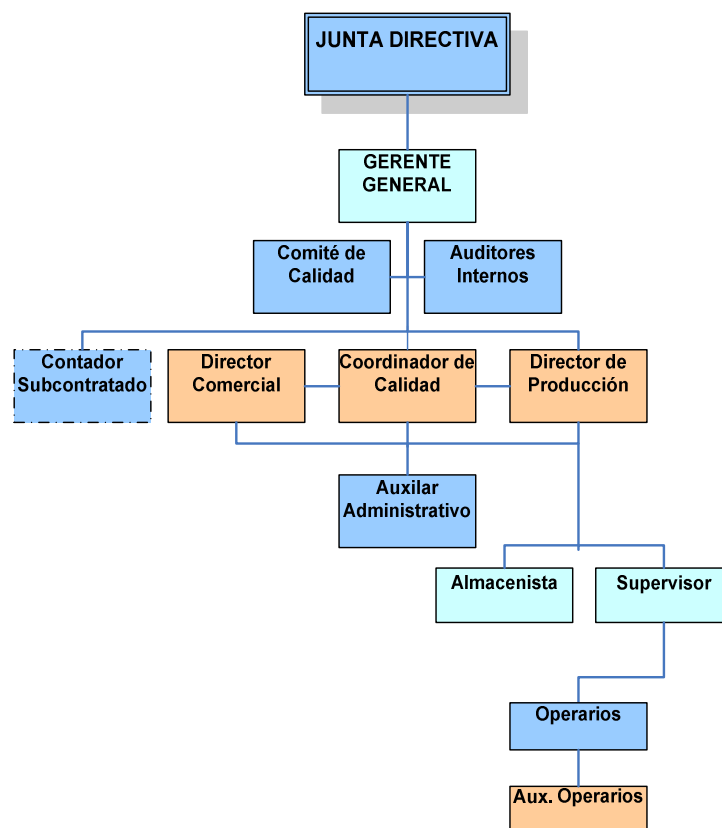
Extrusiones Técnicas Ltda. es una Empresa especializada en la fabricación de

perfiles plásticos por extrusión, comprometida en satisfacer las expectativas del cliente en el cumplimiento de las especificaciones Técnicas requeridas por el producto y la entrega oportuna de estos; con asesoría al cliente en el desarrollo y selección de los materiales, con una infraestructura apropiada, apoyados en nuestro continuo mejoramiento del Sistema de Calidad mediante la optimización de los procesos de fabricación y desarrollo de talento humano.

### Estructura Organizacional



## EXTRUSIONES TÉCNICAS LTDA. ORGANIGRAMA



### **6.3.2 Naturaleza de la empresa**

Extrusiones Técnicas Ltda, es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de perfiles plásticos, utilizados en organizaciones de diversos sectores industriales, como por ejemplo, las ensambladoras, industrias de muebles, de baterías, persianas, calzado, entre otras.

Los materiales empleados para la producción de todos los artículos son polímeros termoplásticos, cuyos principales proveedores son Ajovert y Geon Polímeros Andinos.

Esta compañía cuenta con la certificación al cumplimiento de la norma ISO 9001:2000, lo cual evidencia una muy buena administración y fortalezas en su planeación, organización, dirección y control.

Igualmente cuenta con una buena infraestructura, cuatro máquinas extrusoras con un muy buen mantenimiento, manejo de estándares de producción y procesos debidamente documentados.

El personal de producción está conformado por cuatro operarios, quienes están capacitados para fabricar cualquiera de los artículos que allí se producen.

### **6.3.3 Reseña histórica**

En los primeros meses del año 1977 los Ingenieros Jaime Alberto Cardona y Sergio Restrepo vieron la necesidad de fabricar las mangueras o espaguetis que se usaban en las instalaciones eléctricas de los vehículos Renault ensamblados en Sofasa y fabricados para ellos por la sociedad Sergio Restrepo y CIA.

En abril del mismo año en la ciudad de Cartagena se reunieron con el Dr. Álvaro Porto y Jaime Garcés, quien tenía en su poder un Extruder de 25mm de diámetro con sus accesorios y se dispuso crear una sociedad en la ciudad de Medellín la cual se protocolizó con la escritura publica # 1992 de la notaria sexta de Medellín con fecha 23 de Mayo de 1977 y con capital de \$400.000 dividido en cuatro partes iguales.

Los primeros clientes fueron Sergio Restrepo y CIA. Fabricándoles varias referencias de mangueras para las instalaciones eléctricas de los automóviles e Inorca Ltda., produciéndoles el vivo para las cochinerías de Renault, abriendo este negocio las puertas para fortalecer la especialidad de la sociedad en la perfilaría para el sector automotriz.

Mas tarde se entra al mercado de la industria de muebles, siendo los primeros clientes, Manufacturas Muñoz, fabricándoles perfiles en T y Herradura.

En el año de 1977, la sociedad adquirió en Tuvinil de Cartagena un segundo Extruder doble tornillo, con el que se reforzó la producción de los productos que ya se fabricaban.

Para el 31 de Julio de 1979 y con la escritura pública # 3268 de la notaria sexta los señores Porto y Garcés ceden sus acciones a los ingenieros Restrepo y Cardona, llevándose como parte de pago la extrusora de doble tornillo. En la misma escritura el ingeniero Sergio Restrepo cede sus acciones a la señora Fanny Sánchez de Cardona y así los nuevos socios acuerdan trasladar la sociedad a la ciudad de Pereira.

Para Junio 3 de 1983 con escritura pública # 1274 de la notaria primera la sociedad adquiere su primer local para funcionamiento situado en la Kra 12 # 31-67 de la ciudad de Pereira.

En el año de 1984 la sociedad adquirió un nuevo Extruder de 45mm de diámetro ampliando su producción al sector de persianas verticales y la industria automotriz.

El 1 de Noviembre de 1984 y con escritura publica # 3222 de la notaria primera los socios principales aumentan el capital de la sociedad a \$700.000 y vinculan a los hijos menores de edad Carlos Andrés, Adriana María y Paulo Alejandro.

En el año de 1988 la sociedad traslada su cede a la Kra 11 bis # 1ª-47, adquiriendo la propiedad en mención y dando el antiguo local en parte de pago según escritura publica # 2430 del 18 de mayo de 1989 de la notaria primera, incrementando el capital a \$3.000.000

Nuevamente el 1 de Noviembre de 1996 con escritura pública # 5190 de la notaria primera la sociedad aumenta su capital a \$24.000.0000.

En el año de 1997 se inicia la fabricación de canaletas para cubrir las instalaciones de gas domiciliario. Para el año de 1998 se iniciaron las ventas luego de haber desarrollado con Normarh Ltda. Los accesorios para dichas canaletas.

En el año 2001 se adquirió una tercera extrusora de 40 mm de diámetro y se inicia el diseño de las molduras para reemplazar el montaje de la canaleta en las instalaciones de gas. En el mismo año se adquiere por parte de la sociedad un lote de 2400mt<sup>2</sup> situado en la zona industrial La Macarena, con una bodega semi-construida de 500mt<sup>2</sup>. Se rediseña la bodega y se adecua un área de 500mt<sup>2</sup> con un segundo piso de 100mt<sup>2</sup> y un mezanine de 23mt<sup>2</sup> iniciando la construcción en Enero del 2002.

Con escritura publica # 2430 del 28 de Mayo del 2002 se incrementa el capital

a \$78.000.000 y se cambia la sede a la nueva bodega en Dosquebradas, Zona Industrial La Macarena Calle 15 # 8A-25.

En Junio del mismo año se reinician labores en la nueva sede, instalando una cuarta maquina extrusora de 50mm de diámetro.

En la actualidad las principales fuentes de ingreso son la venta de canaletas, molduras y accesorios para gas domiciliario; perfilería plástica para la industria automotriz, de muebles, persianas verticales y otros.

#### **6.3.4 Contexto de la empresa**

**Jurídico:** Extrusiones Técnicas Ltda., es una empresa legalmente constituida, registrada ante la Cámara de Comercio de Dosquebradas, y que cuenta con toda la documentación legal y cumple con la normatividad tributaria vigente.

**Financiero:** Esta vinculada con dos bancos, con los cuales ha tenido buenas relaciones crediticias, pero no se tiene planeado acceder a créditos significativos para invertir en sus activos fijos o mejorar la infraestructura ya que la existente es adecuada para su buen funcionamiento.

**Social y cultural:** la organización está dirigida por sus propietarios, quienes tienen un nivel de educación profesional y poseen un amplio conocimiento de su negocio y el campo en el cual se desenvuelven, fruto de la experiencia adquirida a lo largo de los años que lleva en funcionamiento.

**Tecnológico:** Actualmente cuenta con 4 extrusoras, las cuales fueron repotencializadas en el año 2007.

**Geográfico:** la compañía se encuentra ubicada en el municipio de Desquebradas, en la calle 16 No. 9-25, zona industrial “La Macarena”, frente a la bodega No. 32 y enseguida de “Redetrans”, una transportadora de paquetes y mercancías, que actualmente es uno de los operadores logísticos de la organización por su gran cercanía

### **6.3.5 Sistema de gestión de calidad**

Los procesos necesarios para el sistema de gestión de calidad se encuentran identificados en el mapa de procesos (*ver anexo: [MAPA DE PROCESOS](#)*), en el cual se encuentra el proceso comercial, compras, producción, despacho y los procesos de apoyo.

La dirección hace una revisión periódica de todo el sistema implementado, en donde se evalúan aspectos como satisfacción del cliente, calificación de proveedores, objetivos e indicadores de calidad, entre otros.

Es de destacar que en la revisión más reciente realizada en el mes de Enero del presente año, la dirección determinó una eficiencia de su sistema de gestión de calidad de un 98%; lo cual refleja un gran compromiso de la organización con la plena satisfacción de sus clientes gracias a sus excelentes procesos.



## **7. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Descriptiva y analítica, porque hace referencia a los tres elementos del costo por orden de trabajo y a las características de producción, de los perfiles plásticos de mayor elaboración, con el fin de hacer análisis comparativos de los costos totales y unitarios y poder detectar posibles fallas, en cuando fueren elevados, para su posterior corrección a través de propuestas de solución.

### **7.2 FASES DE INVESTIGACIÓN**

- Observación de los procesos
- Recolección de información
- Análisis
- Conclusiones
- Recomendaciones

### **7.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

El estudio fue realizado en las instalaciones de la empresa y para su desarrollo, se necesitó la colaboración del personal administrativo constituido por el gerente, el director de producción y el director comercial, así como también de la contadora y de los operarios; quienes suministraron la información necesaria relacionada con el área financiera y contable e igualmente con las características del proceso y de los productos que allí se elaboran.

## 8. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOGIDA

### 8.1 COMPONENTES DE UNA LÍNEA DE EXTRUSIÓN<sup>1</sup>

Los componentes de una línea de extrusión son relativamente similares cualquiera que sea el tipo de extrusora que se vaya a usar. Estos se describen a continuación:

1. **Unidad de transmisión de fuerza:** sistema eléctrico cuya función es cambiar la velocidad de los cojinetes de empuje produciendo el movimiento rotacional del husillo.
2. **Zona de alimentación:** la extrusora es alimentada por material situado en la tolva de alimentación. El material puede caer por gravedad, mediante el husillo de dosificación o simplemente transportado por una espiral.
3. **Control de temperatura:** en esta sección se incluye también el análisis de, posiblemente, los dos elementos más importantes de la extrusora, como son el husillo y el cilindro.

El cilindro y el husillo están hechos de aceros de alta fuerza protegidos del desgaste y la corrosión por procedimientos de templado y revestimientos tales como tratamiento con ácido nítrico o endurecimiento con cromo. El cilindro de extrusión está dividido en zonas, de 3 a 7, que son calentadas y enfriadas de manera individual dependiendo del material y de los parámetros del proceso.

---

<sup>1</sup> GUÍA TÉCNICA ANIA DE ENVASE Y EMBALAJE \_EXTRUSORAS  
<http://www.guiaenvase.com/bases/guiaenvase.nsf/V02wn/Extrusoras?OpenDocument>  
[Citado el 26 de febrero de 2008]

La misión del/los husillo/s de una extrusora es transportar la materia prima (polímero y/o cargas y/o aditivos) a través del cilindro a la vez que se comprime y se eliminan los compuestos volátiles. A su vez, el fundido se reblandece debido al calentamiento, debido a las fuerzas internas de cizalla con las paredes del cilindro y el calor aplicado externamente (En el caso de no aplicarse calor externo para producir el fundido, se denomina extrusión adiabática). También el husillo favorece la mezcla y produce un fundido muy homogéneo sin impurezas. Por último, aplica una presión constante (presión de cabeza) necesaria para forzar a que el material atraviese el cabezal, que da la forma deseada.

Para realizar estas funciones eficientemente, se diseña el husillo con diferentes secciones que realizan diversas funciones, como la de alimentación, plastificación y dosificación. Actualmente se puede reconfigurar el diseño del husillo en función del proceso y del material tratado, ya que está compuesto de segmentos intercambiables. Tal diseño es proporcionado, normalmente, por el fabricante.

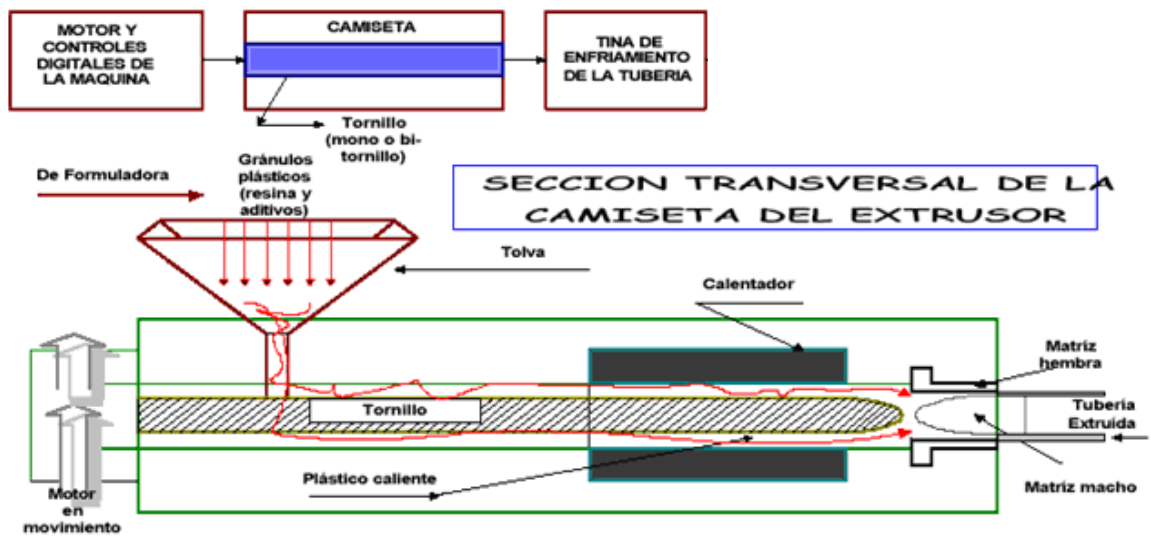
El parámetro que mejor define la capacidad de plastificación de la extrusora es la relación L/D (ratio entre la longitud y el diámetro del husillo). Se puede decir que cuanto mayor sea, más tiempo permanecerá el material dentro del cilindro para fundir el material homogéneamente. Se puede considerar que a partir de un L igual a 20 D es adecuado para grandes producciones.

4. **Sistema de ventilación:** debido a las altas temperaturas que se alcanzan en el cilindro, es necesario la degasificación del polímero, pues la presencia de vapor o gas puede producir burbujas en el producto a la salida, con el siguiente perjuicio en las propiedades de la pieza. Esto se alcanza mediante la situación de varias oberturas de ventilación especialmente

situadas.

5. **Unidad de control:** desde aquí se controlan las temperaturas de cada zona, temperatura del fundido, velocidad de giro del husillo, etc.

Figura 2: Partes de una Extrusora<sup>2</sup>



Específicamente las extrusoras de la empresa se componen de las siguientes piezas:

- Tolva
- Cilindro
- Tornillo
- Asientos
- Filtro
- Torpedo
- Macho

<sup>2</sup> [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Empre/Carri%C3%B3n\\_N\\_J/cap\\_4.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Empre/Carri%C3%B3n_N_J/cap_4.pdf)  
[Citado el 26 de febrero de 2008]

- Hembra
- Boquilla
- Cabezote
- Moto bomba

## 8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso se inicia expidiendo una orden de producción, donde se dan las instrucciones específicas para la realización del producto y contiene la siguiente información:

ORDEN DE PRODUCCION No.				
FECHA:				
PERFIL	CANTIDAD(m)	M.P	PESO PERFIL(gr max)	OBSERVACIONES

El almacenista prepara el material necesario y lo traslada a la planta, disponiéndolo al lado de la máquina en la cual se llevará a cabo la producción.

La materia prima a utilizar puede ser de tres formas:

1. Termoplástico original en gránulos.
2. Material molido, que es aquel generado tras el reproceso del producto no conforme que va saliendo en determinada orden de producción, y que es devuelto al almacén dado que no se tenga que gastar en esa orden.
3. Mezcla de los dos anteriores.

Previamente al inicio de la producción, los operarios encargados alistan las máquinas, haciendo el montaje respectivo según el artículo que se vaya a producir, esta operación se tarda aproximadamente 40 minutos. Una vez la máquina está lista se inicia la extrusión, en donde a través de cambios térmicos se

le da la forma deseada a los perfiles plásticos.

Primero se alimenta la tolva con el granulado que cae paulatinamente a un tornillo sin fin, este accionado por un movimiento mecánico impulsa el material a través de un tubo (revestido de un conjunto de resistencias para elevar la temperatura y fundir el termoplástico) y de ahí a la boquilla que le dará la forma final. Después de lograr la forma deseada, el artículo debe sufrir un enfriamiento para que la conserve y para ello debe pasar por una zona de enfriamiento (tanque con agua) denominada piscina.

Una característica clave de este proceso es la velocidad con la que son halados los productos, la cual se controla con un dispositivo conocido como variador y para cada perfil es diferente. Las graduaciones de velocidades y temperaturas a las que deben funcionar las máquinas para que el producto no sufra deformaciones, son consignadas por los operarios en las hojas de trabajo, para ponerlas en práctica en cada montaje.

A lo largo del proceso, se mide y se hace seguimiento de las características del producto por medio del registro de Inspección de medidas, en el que cada 20 minutos se verifica y colocan las medidas, características y requisitos.

Dependiendo del perfil que sea, se empaqueta en diferentes cantidades (metros), los cuales se van cortando y acumulando a medida que son fabricados en la línea. Cuando se empaquetan las distintas presentaciones, se les adhiere un sticker donde están registrados los datos de los productos como: fecha de fabricación, máquina en que se produjo, etc.

### **8.3 DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS**

Los productos que a continuación se describen por medio de sus respectivas fichas técnicas, son los de mayor producción por parte de Extrusiones Técnicas Ltda. (Ver carpeta: [FICHAS TÉCNICAS P.T.](#)).

Las industrias: automotriz, gas domiciliario, persianas verticales y calzado son las que demandan con más frecuencia los perfiles plásticos de su interés. Es así como la venta de molduras, mangueras de diámetros pequeños, tubos de poliestireno, varillas de poliestireno y cinta espumada, se convierte en la principal fuente de ingresos para la sociedad.

Por otra parte también se vincula la descripción de las materias primas con las cuales se elaboran los artículos anteriormente nombrados. (Ver carpeta: [FICHAS TÉCNICAS M.P.](#))

## **8.4 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE COSTOS PARA EXTRUSIONES TÉCNICAS LTDA.**

### **8.4.1 Descripción general**

En primera instancia para implementar el sistema de costos por órdenes de producción, se diseñó el formato establecido para este tipo de costeo adaptándolo a las necesidades de la empresa. (Ver [FORMATO HOJA DE COSTOS](#)) Este contiene en detalle la manera como se obtiene discriminadamente el costo de la materia prima, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación para el caso particular de Extrusiones Técnicas Ltda., tomando como periodo de referencia la semana.

En cuanto al costo de la materia prima resultó ser muy fácil su determinación, ya que por cada orden de trabajo casi siempre se utiliza un material directo, y

basta con conocer la cantidad de kilogramos que fueron utilizados para determinar el monto total de este primer elemento dentro del sistema que se propuso. Esto se realiza con la ayuda de un formato diseñado por la empresa (Ver: [ENTREGAS DE MATERIAL](#)), el cual permite saber cuantos kilogramos de materia prima fueron entregados para cada orden de producción y cuantos fueron devueltos al almacén para ser utilizados posteriormente.

Con relación al segundo elemento, la mano de obra directa, se planteó calcularla asociándola a las horas de funcionamiento de las máquinas en cada turno de trabajo, lo que a su vez marca la pauta para hallar la mano de obra indirecta, pues esta corresponde al resto del tiempo en el cual las máquinas se encuentren apagadas. Sucede con frecuencia, que hay algunos días en los cuales no se realiza ninguna orden de producción, pero los operarios realizan otro tipo de labores en la planta, estos días no productivos también son cargados a los CIF, prorrateándolos entre las órdenes de producción que se hayan hecho en la semana. Cabe resaltar que en esta empresa se trabajan los tres turnos dependiendo de los pedidos y de la cantidad a producir y no se trabajan horas extras, ni dominicales ni festivos.

Respecto a los costos indirectos de fabricación se puede decir que fueron los de mayor dificultad a la hora de determinarlos, pues como se sabe estos son erogaciones que no se identifican fácilmente al producto pero son necesarios para garantizar la buena marcha de la producción. Los ítems que conforman los CIF para el caso particular de Extrusiones Técnicas Ltda. son: Energía eléctrica, acueducto y alcantarillado, mano de obra indirecta, mano de obra de los días no productivos, sueldo del director de producción, arrendamiento de la planta, depreciación de la maquinaria, mantenimiento de la misma, artículos de limpieza y material de empaque.

Otro ítem que no se tuvo en cuenta es el predial, gracias a que la empresa está exenta de este impuesto. Cabe mencionar que tampoco se pagan



seguros de maquinaria ni intereses sobre préstamos relacionados con el área de producción, ya que si existiesen, obviamente harían parte de los cif.

#### **8.4.2 Caracterización de Los tres Elementos del costo**

##### **8.4.2.1 Materias primas utilizadas en la fabricación de los productos**

Los productos que en esta empresa se producen son hechos a partir de polímeros conocidos como termoplásticos los más utilizados en la industria son:

- PVC (Policloruro de vinilo)
- PS (Poliestireno)
- PE (Polietileno)
- PP (Polipropileno)
- PET (Politereftalato de etileno)

La mayoría de los perfiles plásticos de Extrusiones Técnicas Ltda., son elaborados básicamente con PVC ya sea rígido o flexible y con Poliestireno. Eventualmente se producen artículos a partir de polietileno o polipropileno.

A continuación se relacionan las materias primas más utilizadas y los productos que con ellas se elaboran:

**Tabla 1. Materias Primas**

<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>PERFIL PLÁSTICO</b>
PVC FLEXIBLE	Manguera de 1,6 mm
	Manguera de 3,2 mm
	Manguera de 5 mm
	Manguera de 6 mm
PVC ATÓXICO	Manguera atóxica
PVC ESPUMADO	Cinta espumada
PVC RIGIDO	Moldura de ½

	Moldura de ¾
	Cinta Rígida
POLIESTIRENO	Varilla de 2,9 mm
	Tubo de 1,4*4,5 mm
	Tubo de 1,4* 5,5 mm

**Nota1:** En la *tabla 1*, no se encuentran descritas la totalidad de las referencias de los perfiles plásticos de la empresa, sino los de producción más frecuente.

Precisamente el estudio de costos se centrará sobre estos artículos y por medio de la implementación de la hoja de costos, los dirigentes de la organización podrán permanentemente analizar orden tras orden, el costo total y unitario de los mismos. Esto se convierte en una herramienta de gran importancia para descubrir posibles causas de costos elevados y poder tomar acciones correctivas en pro de la búsqueda continua de la rentabilidad y el éxito empresarial.

Los precios por kilogramo de los materiales de mayor uso se relacionan a continuación:

**Tabla 2. Precios Materias Primas**

MATERIA PRIMA	PRECIO/KG
2370N	\$ 4.590
8070CLR-25	\$ 6.500
EP-510B	\$ 5.600
PVC RIG KARINA	\$ 5.200
PVC ESPUMADO	\$ 6.179
PVC ATÓXICO	\$ 6.023
POLIESTIRENO	\$ 3.980
POLIETILENO	\$ 3.850
PVC 2360	\$ 5.074

### **Cálculo del costo de los materiales directos**

Como ya se dijo, mediante el formato de entregas de material se conoce la

cantidad de kilogramos gastados en una orden de producción específica, así por ejemplo la orden de trabajo No. 2, indica una producción de 3000 metros de moldura de 28mm.

**Tabla 3. Orden de Producción No.2**

FECHA: 17/01/08				
Perfil	Cantidad (m)	M.P	Peso Perfil (gr)	OBSERVACIONES
Moldura de 28mm cerrada	3000	PVC Rig EP 510	115	3040

El material que se utilizó fue el PVC EP 510, cuyo precio es de \$5600. Para esta manufactura se entregaron a la planta 338 Kg. y fueron devueltos 2 Kg. al almacén, por lo tanto los kilogramos empleados fueron en total 336 reportando un costo de:  $(336 \text{ Kg.}) * (\$5600/\text{Kg.}) = \$1.881.600$

Si se toma en cuenta que el peso de 1 metro de moldura es de 115 gr., se deberían haber gastado en teoría 345 Kg., pero en este caso se ahorraron 9 Kg. Esto se debe a la densidad de la materia prima que hace variar el peso del perfil, y así como puede ser un factor a favor también lo puede ser en contra, ya que ocasiona que el producto no se ubique dentro de las especificaciones de peso y tenga que ser reprocesado.

En la empresa se maneja un parámetro que se conoce como material de arranque, el cual equivale a los kilogramos que pesan los metros de producto no conforme generados mientras se logra ajustar el perfil dentro de las especificaciones técnicas, y que deben ser molidos para ser consumidos, en lo posible, en la misma orden de producción.

El hecho de obtener productos defectuosos puede ser causado además, por variaciones en el voltaje, temperaturas no adecuadas de las máquinas,

suciedad en el material, tonalidad diferente a la normal del producto final, entre otras inconsistencias.

#### **8.4.2.2 Mano de obra y costos reales para el año 2008**

Actualmente la organización tiene dentro de su nómina cuatro operarios quienes trabajan generalmente dos por turno, sin embargo cuando se trabaja el turno de la noche es solamente un empleado quien lo realiza.

Los operarios están bajo el cargo directamente del director de producción. En total son cinco personas relacionadas directamente con el área de producción.

Como ya se mencionó, para establecer la mano de obra directa, se calculó el valor de una hora de salario de cada operario para asociarlas a las horas de funcionamiento de la máquina con la cual fue producida determinada orden de trabajo. Esto se hace a partir de un formato ([Ver: INFORME DE PRODUCCIÓN](#)) ya diseñado por la empresa, el cual es diligenciado por los empleados y permite obtener información de las órdenes de producción que se hicieron, las máquinas que fueron utilizadas y el tiempo que estuvieron en funcionamiento en el transcurso de los tres turnos del día. A partir de esta recolección de datos se conocen cuantas horas diurnas y nocturnas corresponden al costo de la mano de obra directa y cuantas al costo de la indirecta, lógicamente incluyendo las prestaciones sociales y los aportes patronales. En cuanto a este último tema, se halló el factor prestacional de los operarios que para el año 2008 es del 66,14%, mientras que para el director de producción dicho factor es del 59,48%.

Por ejemplo en la orden de Producción No. 9 ([ver: EJEMPLO OP 9](#)), que tuvo una duración de 33.92 horas en el transcurso de dos días, el tiempo de mano de obra directa se repartió de la siguiente manera:

**Tabla 4. Ejemplo Horas MOD**

<b>Empleado<sup>3</sup></b>	<b>Horas diurnas</b>	<b>Horas nocturnas (35% de recargo)</b>
D.P	9	0
H.B	15,92	0
S.R	0	9
E.A	9	0

A partir de estos datos, el valor de este segundo elemento del costo, se halla para cada operario con la siguiente formula:

**Costo MOD:** (V/r H. Diurna)\*(No. H. Diurnas) + (V/r H. Nocturna)\*(No. H. Nocturnas). Al resultado se le tiene que incrementar lo correspondiente a prestaciones sociales y aportes patronales, aplicando el factor prestacional fijado para el personal de producción que es del 66.14%.

**Nota 2:** El valor de la hora normal diurna, así como también los valores por concepto de prestaciones y parafiscales, el cálculo del factor prestacional y los descuentos al trabajador se presentarán más adelante, en los cuadros que contienen los costos reales del año 2008 para las 5 personas del área de producción.

Para precisar más la explicación, el costo generado por cualquier empleado, tómese SR, es:

$$\text{MOD SR} = (0 \text{ H}) * (\$2200/\text{H}) + (9 \text{ H}) * (\$2970/\text{H}) = \$26730 + (\$26730 * 66.14\%) \text{ MOD SR} = \$44409.$$

Indistintamente se procede con los demás operarios para poder conseguir el costo total de mano de obra directa, que para este caso fue de \$175.989.

El resumen de los salarios de cada empleado con su respectivo valor de

---

<sup>3</sup> DP, HB, SR Y EA son las iniciales de los nombres de los operarios vinculados actualmente a la organización.

hora diurna, se exponen seguidamente.

**Tabla 5. Salarios Jornada Diurna**

Empleado	Valor Día	V/r H. diurna
DP	\$ 19.433	\$ 2.429
HB	\$ 19.767	\$ 2.471
SR	\$ 17.600	\$ 2.200
EA	\$ 16.000	\$ 2.000

A continuación se presentan los costos reales para el año en curso del personal de producción:

### Costos reales año 2008: Operario DP

CONCEPTO	PORCENTAJE	VR PARCIAL	ACUMULADO
Valor mensual jornada ordinaria diurna		<b>\$583.000,0</b>	
Aux transp		\$55.000,0	
Salario Base para liquidar algunas prestaciones			<b>\$638.000,0</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES LEGALES DIRECTAS</b>			
Cesantías (mensual)	8,33%	\$53.166,6	
Prima de servicios (mensual)	8,33%	\$53.166,6	
Interés a la cesantía(mensual)	1,00%	\$6.380,0	
Dotación (mensual)	4,75%	\$30.305,0	
Vacaciones (mensual)*	3,79%	\$22.095,7	
<b>TOTAL PRESTACIONES LEGALES DIRECTAS</b>	<b>26,21%</b>		<b>\$165.114,0</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES INDIRECTAS</b>			
SENA*	2,00%	\$11.660,0	
ICBF*	3,00%	\$17.490,0	
Caja de compensación familiar*	4,00%	\$23.320,0	
<b>TOTAL APORTES PARAFISCALES</b>	<b>9,00%</b>		<b>\$52.470,0</b>
<b>TRANSFERENCIAS</b>			
Fondo de Pensiones*	16,00%	\$93.280,0	
Salud EPS*	12,50%	\$72.875,0	
ARP*	2,436%	\$14.201,9	
<b>TOTAL TRANSFERENCIAS</b>	<b>30,936%</b>	<b>\$180.356,9</b>	
<b>COSTO TOTAL M.O JORNADA DIURNA</b>			<b>\$1.035.940,9</b>
<b>FACTOR PRESTACIONAL</b>			<b>66,14%</b>

\*sin incluir subsidio de transporte

DESCUENTOS AL TRABAJADOR	PORCENTAJE	VALOR	TOTAL
Pensión de Vejez	4,000%	\$23.320,0	
Salud	4,00%	\$23.320,0	
<b>TOTAL DESCUENTOS</b>	<b>8,000%</b>	<b>\$46.640,0</b>	
SALARIO BASE			<b>\$638.000,0</b>
SALARIO PAGADO			<b>\$591.360,0</b>

OTROS CONCEPTOS	Salario trabajador	Costos reales empleador
Día de trabajo diurno	\$19.433,3	\$32.287,1
Hora normal diurna	\$2.429,2	\$4.035,9
Hora normal nocturna recargo 35%	\$3.279,4	\$5.448,4
Hora extra diurna recargo 25%	\$3.036,5	\$5.044,9
Hora extra nocturna recargo 75%	\$4.251,0	\$7.062,8

### Costos reales año 2008: Operario HB

CONCEPTO	PORCENTAJE	VR PARCIAL	ACUMULADO
Valor mensual jornada ordinaria diurna		<b>\$593.000,0</b>	
Aux transp		\$55.000,0	
Salario Base para liquidar algunas prestaciones			<b>\$648.000,0</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES LEGALES DIRECTAS</b>			
Cesantías (mensual)	8,33%	\$54.000,0	
Prima de servicios (mensual)	8,33%	\$54.000,0	
Interés a la cesantía(mensual)	1,00%	\$6.480,0	
Dotación (mensual)	4,75%	\$30.780,0	
Vacaciones (mensual)*	3,79%	\$22.474,7	
<b>TOTAL PRESTACIONES LEGALES DIRECTAS</b>	<b>26,21%</b>		<b>\$167.734,7</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES INDIRECTAS</b>			
SENA*	2,00%	\$11.860,0	
ICBF*	3,00%	\$17.790,0	
Caja de compensación familiar*	4,00%	\$23.720,0	
<b>TOTAL APORTES PARAFISCALES</b>	<b>9,00%</b>		<b>\$53.370,0</b>
<b>TRANSFERENCIAS</b>			
Fondo de Pensiones*	16,00%	\$94.880,0	
Salud EPS*	12,50%	\$74.125,0	
ARP*	2,436%	\$14.445,5	
<b>TOTAL TRANSFERENCIAS</b>	<b>30,936%</b>	<b>\$183.450,5</b>	
<b>COSTO TOTAL M.O JORNADA DIURNA</b>			<b>\$1.052.555,1</b>
<b>FACTOR PRESTACIONAL</b>			<b>66,14%</b>

\*sin incluir subsidio de transporte

DESCUENTOS AL TRABAJADOR	PORCENTAJE	VALOR	TOTAL
Pensión de Vejez	4,000%	\$23.720,0	
Salud	4,00%	\$23.720,0	
<b>TOTAL DESCUENTOS</b>	<b>8,000%</b>	<b>\$47.440,0</b>	
SALARIO BASE			<b>\$648.000,0</b>
SALARIO PAGADO			<b>\$600.560,0</b>

OTROS CONCEPTOS	Salario trabajador	Costos reales empleador
Día de trabajo diurno	\$19.766,7	\$32.840,9
Hora normal diurna	\$2.470,8	\$4.105,1
Hora normal nocturna recargo 35%	\$3.335,6	\$5.541,9
Hora extra diurna recargo 25%	\$3.088,5	\$5.131,4
Hora extra nocturna recargo 75%	\$4.324,0	\$7.183,9



### Costos reales año 2008: Operario SR

CONCEPTO	PORCENTAJE	VR PARCIAL	ACUMULADO
Valor mensual jornada ordinaria diurna		<b>\$528.000,0</b>	
Aux transp		\$55.000,0	
Salario Base para liquidar algunas prestaciones			<b>\$583.000,0</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES LEGALES DIRECTAS</b>			
Cesantías (mensual)	8,33%	\$48.583,3	
Prima de servicios (mensual)	8,33%	\$48.583,3	
Interés a la cesantía(mensual)	1,00%	\$5.830,0	
Dotación (mensual)	4,75%	\$27.692,5	
Vacaciones (mensual)*	3,79%	\$20.011,2	
<b>TOTAL PRESTACIONES LEGALES DIRECTAS</b>	<b>26,21%</b>		<b>\$150.700,3</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES INDIRECTAS</b>			
SENA*	2,00%	\$10.560,0	
ICBF*	3,00%	\$15.840,0	
Caja de compensación familiar*	4,00%	\$21.120,0	
<b>TOTAL APORTES PARAFISCALES</b>	<b>9,00%</b>		<b>\$47.520,0</b>
<b>TRANSFERENCIAS</b>			
Fondo de Pensiones*	16,00%	\$84.480,0	
Salud EPS*	12,50%	\$66.000,0	
ARP*	2,436%	\$12.862,1	
<b>TOTAL TRANSFERENCIAS</b>	<b>30,936%</b>	<b>\$163.342,1</b>	
<b>COSTO TOTAL M.O JORNADA DIURNA</b>			<b>\$944.562,4</b>
<b>FACTOR PRESTACIONAL</b>			<b>66,14%</b>

\*sin incluir subsidio de transporte

DESCUENTOS AL TRABAJADOR	PORCENTAJE	VALOR	TOTAL
Pensión de Vejez	4,000%	\$21.120,0	
Salud	4,00%	\$21.120,0	
<b>TOTAL DESCUENTOS</b>	<b>8,000%</b>	<b>\$42.240,0</b>	
SALARIO BASE			<b>\$583.000,0</b>
SALARIO PAGADO			<b>\$540.760,0</b>

OTROS CONCEPTOS	Salario trabajador	Costos reales empleador
Día de trabajo diurno	\$17.600,0	\$29.241,1
Hora normal diurna	\$2.200,0	\$3.655,1
Hora normal nocturna recargo 35%	\$2.970,0	\$4.934,4
Hora extra diurna recargo 25%	\$2.750,0	\$4.568,9
Hora extra nocturna recargo 75%	\$3.850,0	\$6.396,5

### Costos reales año 2008: Operario EA

CONCEPTO	PORCENTAJE	VR PARCIAL	ACUMULADO
Valor mensual jornada ordinaria diurna		<b>\$480.000,0</b>	
Aux transp		\$55.000,0	
Salario Base para liquidar algunas prestaciones			<b>\$535.000,0</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES LEGALES DIRECTAS</b>			
Cesantías (mensual)	8,33%	\$44.583,3	
Prima de servicios (mensual)	8,33%	\$44.583,3	
Interés a la cesantía(mensual)	1,00%	\$5.350,0	
Dotación (mensual)	4,75%	\$25.412,5	
Vacaciones (mensual)*	3,79%	\$18.192,0	
<b>TOTAL PRESTACIONES LEGALES DIRECTAS</b>	<b>26,21%</b>		<b>\$138.121,1</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES INDIRECTAS</b>			
SENA*	2,00%	\$9.600,0	
ICBF*	3,00%	\$14.400,0	
Caja de compensación familiar*	4,00%	\$19.200,0	
<b>TOTAL APORTES PARAFISCALES</b>	<b>9,00%</b>		<b>\$43.200,0</b>
<b>TRANSFERENCIAS</b>			
Fondo de Pensiones*	16,00%	\$76.800,0	
Salud EPS*	12,50%	\$60.000,0	
ARP*	2,436%	\$11.692,8	
<b>TOTAL TRANSFERENCIAS</b>	<b>30,936%</b>	<b>\$148.492,8</b>	
<b>COSTO TOTAL M.O JORNADA DIURNA</b>			<b>\$864.813,9</b>
<b>FACTOR PRESTACIONAL</b>			<b>66,14%</b>

\*sin incluir subsidio de transporte

DESCUENTOS AL TRABAJADOR	PORCENTAJE	VALOR	TOTAL
Pensión de Vejez	4,000%	\$19.200,0	
Salud	4,00%	\$19.200,0	
<b>TOTAL DESCUENTOS</b>	<b>8,000%</b>	<b>\$38.400,0</b>	
SALARIO BASE			<b>\$535.000,0</b>
SALARIO PAGADO			<b>\$496.600,0</b>

OTROS CONCEPTOS	Salario trabajador	Costos reales empleador
Día de trabajo diurno	\$16.000,0	\$26.582,8
Hora normal diurna	\$2.000,0	\$3.322,9
Hora normal nocturna recargo 35%	\$2.700,0	\$4.485,9
Hora extra diurna recargo 25%	\$2.500,0	\$4.153,6
Hora extra nocturna recargo 75%	\$3.500,0	\$5.815,0

### Costos Reales año 2008: Director de Producción

CONCEPTO	PORCENTAJE	VR PARCIAL	ACUMULADO
Valor mensual jornada ordinaria diurna		<b>\$1.650.000,0</b>	
Aux transp			NA
Salario Base para liquidar algunas prestaciones			<b>\$1.650.000,0</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES LEGALES DIRECTAS</b>			
Cesantías (mensual)	8,33%	\$137.499,9	
Prima de servicios (mensual)	8,33%	\$137.499,9	
Interés a la cesantía(mensual)	1,00%	\$16.500,0	
Dotación (mensual)		\$0,0	
Vacaciones (mensual)*	3,79%	\$62.535,0	
<b>TOTAL PRESTACIONES LEGALES DIRECTAS</b>	<b>21,46%</b>		<b>\$354.034,9</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES INDIRECTAS</b>			
SENA*	2,00%	\$33.000,0	
ICBF*	3,00%	\$49.500,0	
Caja de compensación familiar*	4,00%	\$66.000,0	
<b>TOTAL APORTES PARAFISCALES</b>	<b>9,00%</b>		<b>\$148.500,0</b>
<b>TRANSFERENCIAS</b>			
Fondo de Pensiones*	16,00%	\$264.000,0	
Salud EPS*	12,50%	\$206.250,0	
ARP*	0,522%	\$8.613,0	
<b>TOTAL TRANSFERENCIAS</b>	<b>29,022%</b>	<b>\$478.863,0</b>	
<b>COSTO TOTAL M.O JORNADA DIURNA</b>			<b>\$2.631.397,9</b>
<b>FACTOR PRESTACIONAL</b>			<b>59,48%</b>

DESCUENTOS AL TRABAJADOR	PORCENTAJE	VALOR	TOTAL
Pensión de Vejez	4,000%	\$66.000,0	
Salud	4,00%	\$66.000,0	
<b>TOTAL DESCUENTOS</b>	<b>8,000%</b>	<b>\$132.000,0</b>	
SALARIO BASE			<b>\$1.650.000,0</b>
SALARIO PAGADO			<b>\$1.518.000,0</b>

OTROS CONCEPTOS	Salario trabajador	Costos reales empleador
Día de trabajo diurno	\$55.000,0	\$87.713,3
Hora normal diurna	\$6.875,0	\$10.964,2
Hora normal nocturna recargo 35%	\$9.281,3	\$14.801,6
Hora extra diurna recargo 25%	\$8.593,8	\$13.705,2
Hora extra nocturna recargo 75%	\$12.031,3	\$19.187,3

**Nota 3:** Para efectos de asignar el salario del director entre las órdenes de producción, se tomó como base el costo de la mano de obra directa de las órdenes de la semana, y con base en esto se prorrateó el valor semanal del sueldo incluyendo el factor prestacional correspondiente a este cargo. Esto va cargado a los CIF.

#### **8.4.2.3 Cálculo de los costos indirectos de fabricación**

A continuación, se detallarán una a una las variables que conforman los costos indirectos de fabricación y la manera como fueron calculados. Se utilizará como ejemplo la orden de trabajo No. 9

##### **a. Energía eléctrica**

Para establecer el consumo de energía eléctrica de cada orden de trabajo, se requiere conocer tres aspectos:

- Maquina con la cual fue elaborada la O.P para aplicar los kilovatios correspondientes.
- Horas de funcionamiento de dicha maquina.
- Tarifa del kilovatio hora obtenida de la factura emitida por la Empresa de Energía de Pereira S.A. ESP.

Los kilovatios hora de cada una de las máquinas se hallaron, transformando los Caballos de Fuerza (HP) de sus respectivos motores a vatios, para posteriormente sumarlos con el total de vatios consumidos por el conjunto de resistencias de cada máquina (ver anexo: [RESISTENCIA DE LAS MÁQUINAS](#)).

En el siguiente cuadro se presenta el consumo en vatios y en kilo-vatios de

las extrusoras:

**Tabla 6. Kilovatios Extrusoras**

	<b>MOTOR(HP)</b>	<b>MOTOR (w)</b>	<b>RESISTENCIAS(w)</b>	<b>TOTAL(w)</b>	<b>TOTAL (Kw)</b>
<b>MAQ1</b>	10	7460	2650	10110	10,11
<b>MAQ2</b>	5	3730	1600	5330	5,33
<b>MAQ3</b>	5	3730	3550	7280	7,28
<b>MAQ4</b>	2	1492	1400	2892	2,892

**Nota 4:** 1HP = 746 w

Así por ejemplo la O.P No. 9 que fue hecha en la máquina No. 3 y estuvo en funcionamiento 33,92 horas, reporta un consumo de energía eléctrica de \$72134, así:

Máquina 3: 7,28 Kwh

Tarifa: \$292,1137

Horas de funcionamiento: 33,92

Total Costo de Energía:  $(7,28 \text{ kwh}) \cdot (33,92 \text{ horas}) \cdot (\$292,1137/\text{Kwh}) =$   
**\$72134**

Por lo general toda una orden de producción es elaborada en la misma máquina, pero si se utiliza otra extrusora, el costo de energía pues estará determinado por las horas de funcionamiento de ambas máquinas.

Otro modo de calcular la energía es determinar el consumo de vatios por kilogramo de material, para luego hallar el consumo en kilovatios por hora y finalmente determinar el costo de cualquier orden, multiplicando por las horas de funcionamiento de la máquina y por la tarifa de la empresa de energía. Nótese el ejemplo con la O.P No. 9:

Artículo: Tubo de 1,4\*4,5 mm

Material: Poliestireno

Registro de tiempo: 0,19kg/min ; 5,39min/kg

**Nota 3:** En la unidad No. 8.6 se presenta el estudio de tiempos y las tasas de producción de los diferentes perfiles plásticos.

**Consumo por Kilogramo:**

$$(7280 \text{ vatios}/60\text{min}) * 1\text{kg}/(0,19\text{kg}/\text{min}) = 638 \text{ vatios}$$

Ahora, el consumo de energía en 5,39 minutos que se demora la extrusión de un kilogramo:

$$5.39 \text{ min} \text{ ----- } 638 \text{ vatios}$$

$$60 \text{ min} \text{ ----- } x$$

$$x = 7280\text{w} * (1\text{Kw}/1000\text{w}) = 7,28\text{Kw}$$

$$\text{Por último: } (7,28 \text{ kwh}) * (33,92 \text{ horas}) * (\$292,1137/\text{Kwh}) = \$72134$$

Calcular el costo de la energía eléctrica de la anterior forma tendría razón de ser, si en esta empresa el proceso constara de varias etapas, es decir, que el material tuviese que pasar por varias máquinas (en ETL sólo pasa por la extrusora). Esto significaría calcular el consumo por kilogramo en cada una de las máquinas, lo cual también implica medir el tiempo en kg/min y en min/kg en cada una de ellas y aplicar el mismo procedimiento, pero lógicamente teniendo en cuenta el total de vatios y el tiempo de todas las operaciones del proceso.

**b. Acueducto y Alcantarillado**

Para determinar el consumo de agua de las extrusoras, se procedió a llenar sus respectivas piscinas con un recipiente de 5 galones como medida de referencia. La máquina 1 se llenó con 7,3 recipientes de 5 galones, la

máquina 2 se llenó con 6, la máquina 3 con 7 y la 4 con 4.

La empresa es considerada como pequeño productor y paga por concepto de acueducto y alcantarillado un valor correspondiente a un rango residencial. La tarifa impuesta por SERVICIUDAD ESP es la siguiente:

**Tabla 7. Tarifas Serviciudad ESP**

CONCEPTO	VALOR METRO CÚBICO
Acueducto	\$650,42
Alcantarillado	\$122,01

Con esta información se obtuvieron los metros cúbicos que consume cada máquina y se les aplicó la tarifa correspondiente, estableciendo así el costo respectivo:

**Tabla 8. Costo Acueducto y Alcantarillado**

	Galones	Litros	m <sup>3</sup>	Vr Acueducto	Vr alcantarillado	Total
MAQUINA 1	36,5	138,335	0,1383350	\$89,98	\$16,88	\$106,85
MAQUINA 2	30	113,7	0,1137000	\$73,95	\$13,87	\$87,83
MAQUINA 3	35	132,65	0,1326500	\$86,28	\$16,18	\$102,46
MAQUINA 4	20	75,8	0,0758000	\$49,30	\$9,25	\$58,55

**Nota 5:** 1galón = 3,79 litros; 1 metro cúbico = 1000 litros

Debido a que las máquinas están dotadas cada una con una moto bomba, el consumo de agua es realmente poco ya que prácticamente es la misma cantidad para toda la semana, sin embargo se debe agregar un poco más de agua de manera regular ya sea por las evaporaciones que se generan o por la cantidad que se pueda derramar esporádicamente. Por esta razón el costo que se tendrá en cuenta por concepto de acueducto y alcantarillado será un 10% más del valor calculado para cada máquina. Aún así sigue siendo un valor muy pequeño dentro de los costos indirectos de fabricación.

**Tabla 9. Costo incrementado Acueducto y alcantarillado**

<b>Maquina No.</b>	<b>Total</b>	<b>10% incremento</b>	<b>Costo</b>
<b>1</b>	\$106,85	\$10,69	\$117,54
<b>2</b>	\$87,83	\$8,78	\$96,61
<b>3</b>	\$102,46	\$10,25	\$112,71
<b>4</b>	\$58,55	\$5,86	\$64,41

De acuerdo a esto y prosiguiendo con el ejemplo de la O.P No. 9, el costo que se debe cargar por acueducto y alcantarillado es de **\$112,71** puesto que fue fabricada en la máquina No. 3.

### **c. Mano de obra indirecta**

Para el caso de Extrusiones Técnicas Ltda., este ítem se separó de dos formas, debido a las situaciones que se dan en la organización.

Por una parte se encuentra la Mano de Obra Indirecta correspondiente al tiempo de no funcionamiento de las máquinas, es decir, el resto de horas del turno en las cuales se deja de trabajar en una orden de producción. Cuando la O.P se tarda más de un turno o varios días, se va extrayendo con la ayuda de los informes de producción ese tiempo para cada operario y se consolida en la hoja de costos. Simplemente, dependiendo del día que sea, se resta las horas de funcionamiento de las máquinas del total de horas del turno y la diferencia se asigna a quien corresponda.

La duración de los turnos de lunes a sábado es la que sigue:



**Tabla 10. Duración de los turnos**

Día	Horas Turno 1	Horas Turno 2	Horas Turno 3
Lunes	8	10	9,5
Martes	9	10	9,5
miércoles	9	10	9,5
Jueves	9	9	9,5
viernes	9	9	9,5
sábado	4	N.A	N.A

Volviendo al ejemplo de la O.P No 9, la cual se inició un día lunes en el primer turno, trabajando continuamente hasta terminarla el día siguiente al segundo turno, se obtuvo que las horas que cada empleado laboró sin estar funcionando la extrusora No. 3, son:

**Tabla 11. Horas MOI**

Empleado	Horas Diurnas	Horas Nocturnas (recargo del 35 %)
DP	7	0
HB	3,08	0
SR	0	0,5
EA	7	0

Por lo tanto, este valor se calcula de igual manera que para el caso de la Mano de obra directa, incluyendo por supuesto el factor prestacional.

Mano Obra Indirecta SR =  $(0 \text{ H}) * (\$2200/\text{H}) + (0,5 \text{ H}) * (\$2970/\text{H}) = \$1485 + (\$1485 * 66.14\%) = \$2467$ , y así con cada operario para arrojar un costo por este concepto de: **\$66.621**

**Nota 6:** cuando se hacen simultáneamente dos o más órdenes de producción, la cantidad de horas asociadas a la máquina con el mayor tiempo de funcionamiento, son las que se restan del total del turno.

Por otra parte está la mano de obra de aquellos días de la semana donde no se realizó ninguna orden de trabajo, sino que se efectuaron otra serie de

tareas en la planta. Estos días no productivos se reparten entre las órdenes de producción hechas en la semana, tomando como base el costo total de la mano de obra directa de tales órdenes. En lo que consiste, es en desarrollar una simple regla de tres para asignar proporcionalmente este monto.

Observando el ejemplo, la O.P No. 9 fue elaborada en la misma semana en donde también se produjeron las órdenes 10, 11 y 12.

El costo de mano de obra directa de la O.P 9 es \$175.989, que sumado con el de las tres órdenes restantes es \$617.133 y en esa semana solamente se dejó de producir un solo día, que a la empresa le cuesta \$ 72.800, como se muestra en la siguiente Tabla.

**Tabla 12. Costo Nómina de un día**

<b>Empleado</b>	<b>Valor Jornada Diurna</b>
DP	\$19433,33
HB	\$19766,67
SR	\$17600
EA	\$16000
<b>TOTAL</b>	<b>\$72.800</b>

Este total es el que se divide entre las órdenes mencionadas, teniendo como base de asignación los \$617.133. Sin embargo es de aclarar, que dentro del sistema propuesto, al costo de los días no productivos de la semana se le incrementa el costo del día Sábado, ya que siempre se trabaja 4 horas y regularmente son 2 empleados quienes laboran ese día para realizar tareas de mantenimiento.

Por consecuencia el monto a repartir será:

$$\$72800 + \$19433,33/2 + \$16000/2 = \$90.516 + (\$90.516*66,14\%) = \mathbf{\$150.384}$$

**Nota 7:** el costo del día sábado varía dependiendo de los operarios que trabajen ese día. En este caso los operarios que intervinieron fueron DP y EA.

A la [orden de producción No. 9](#) se le debe cargar entonces:

\$150.384 ----- \$617.133

X ----- \$175.989

**X = \$42.885**

Igualmente se procede con las otras órdenes elaboradas en una misma semana.

#### **d. Salario Director de producción**

Como se aclaró en la *Nota 3*, este costo también se prorratea entre las órdenes de producción elaboradas en una misma semana, con base en el total de la mano de obra directa.

El salario mensual para el año 2008 de este cargo es de \$1.650.000, por ende el valor semanal es:  $\$1.650.000 / 4 = \$412.500$

Al Incrementarle el factor prestacional del 59.48% se obtiene el costo a repartir:

$\$412.500 + \$412.500 * 59.48\% = \$657.855$

Es así como a la orden de producción 9 se le debe asignar:

\$657.855 ----- \$617.133

X ----- \$175.989

**X = \$187.602**

El valor restante del salario se termina de dividir entre las otras órdenes de la semana, siguiendo el mismo procedimiento.

#### **e. Arrendamiento**

La empresa paga por este concepto un valor de \$2.000.000 mensuales. Este costo fijo se distribuye dividiéndolo entre las órdenes de producción de la semana.

La orden de producción 9 absorberá entonces:

$$\$2.000.000 / 4 = \$500.000 \text{ Semanal}$$

$$\$500.000 / 4 \text{ O.P} = \mathbf{\$ 125.000}$$

#### **f. Depreciación de la maquinaria**

La empresa cuenta con cuatro máquinas extrusoras que tienen un valor actual, incluidos los ajustes por inflación, de \$127.808.500.

En el último año, se realizó un desembolso capitalizable de \$19.921.187 para repotencializar la maquinaria, el cual sumado con el valor actual de la misma, da como resultado: \$147.729.687. Este último es el valor a depreciar a 10 años.

En la siguiente tabla se resume el valor anual, mensual y semanal por concepto de depreciación.

**Tabla 13. Depreciación**

<b>Valor del activo</b>	<b>Repotencializacion maquinaria(2007)</b>		
\$ 127.808.500	\$ 19.921.187		
<b>Valor a Depreciar</b>	<b>Anual</b>	<b>Mensual</b>	<b>Semanal</b>
\$ 147.729.687	\$ 14.772.969	\$ 1.231.081	\$ 307.770

Este costo fijo se distribuye equitativamente entre las órdenes de producción fabricadas en una misma semana. Por ello, a la orden de producción 9, así como a la 10,11 y 12 les corresponde:  $\$307.770 / 4 =$  **\$76.943**.

#### **g. Mantenimiento y reparación**

Para determinar este costo, fue necesario recurrir a los datos históricos de la cuenta No. 734505-Mantenimiento y Reparación, consignados en los libros oficiales de la compañía. A partir de esta información y aplicando una técnica de pronóstico conocida como “Doble Promedio Móvil” se logró establecer el importe respectivo para el año 2008. (Ver archivo: [COSTO MANTENIMIENTO](#))

El valor pronosticado para este año, así como el costo mensual y semanal se resumen a continuación.

**Tabla 14. Pronóstico Costo Mantenimiento**

<b>Valor Pronosticado 2008</b>	<b>Costo mensual</b>	<b>Costo semanal</b>
\$ 6.449.092	\$ 537.424	\$ 134.356

Este costo también se divide entre las órdenes de producción de la semana, por esta razón la Orden No. 9 asume:  $\$134.356 / 4 =$  **\$33.589**

Es importante señalar en esta instancia, que la organización cuenta con un

plan mantenimiento preventivo para las maquinas de producción, ejecutándose en cada montaje, semanal, semestral y anualmente, quedando registro del mantenimiento semanal, semestral y anual. (Ver anexo: [MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS](#)).

#### **h. Artículos de limpieza o aseo**

Este costo se estimó con base en las facturas relacionadas con la compra de este tipo de productos en el año 2007, notando un consumo aproximadamente cada dos meses, por un valor que oscila entre \$80.000 y \$90.000. De ahí, que se haya decidido tomar como costo mensual, una cuantía aproximada de \$45.000.

La asignación también se hace proporcionalmente entre el número de órdenes de producción elaboradas en una semana, por esta razón a la orden de trabajo 9 se le debe cargar:  $\$45.000 / 4 = \$11.250$  (valor semanal)  
 $\$11.250 / 4 \text{ O.P} = \mathbf{\$2.813}$

En este caso no se aplicó ningún pronóstico, porque la cuenta 739525 de los libros oficiales, considera además artículos de cafetería, entre otras cosas.

#### **i. Material de empaque**

La determinación de este costo se concretó, desglosando la cantidad de todos los implementos de empaque que se utilizan para la protección, manipulación y transporte de los diversos productos, según una presentación específica de metros (cantidades normales de despacho).

La mayoría de los perfiles plásticos se empaican con los mismos materiales

que a continuación se describen con su respectivo precio y presentación.

**Tabla 15. Precios Material de Empaque**

<b>Material</b>	<b>Presentación</b>	<b>Precio</b>
Fibra cosechera	Rollo por 750m	\$ 5.900
Cinta zuncho	Rollo por 500m	\$ 9.010
Plástico Tubular	Rollo por 58 kg.	\$ 208.800
Grapas Plásticas	Paquete por 320	\$ 7.100
Cinta transparente	Rollo por 100m	\$ 3.200

Una vez establecida la cantidad exacta de estos materiales gastados por metros de despacho, se calcula el costo de cada uno para esa presentación definida con una simple regla de tres, se consolida un costo total de empaque y finalmente se calcula el costo unitario por metro. (*Ver archivo: [COSTO MATERIAL DE EMPAQUE](#)*)

En la siguiente tabla se presenta un resumen del costo por metro para cada artículo.

**Tabla 16. Costo por metro Material de Empaque**

<b>PERFIL PLASTICO</b>	<b>Costo/metro</b>
Mangueras de 5 a 10mm de diámetro	\$ 0,5
Moldura de 1/2	\$ 3,8
Moldura de 3/4	\$ 5,2
Tubos de Poliestireno	\$ 0,6
Varilla de Poliestireno	\$ 0,6
Cinta Espumada	\$ 2,4
Manguera Atóxica	\$ 2,9
Perfil en U	\$ 0,6
Cinta Rígida	\$ 0,9
Mangueras hasta 4mm de diámetro	\$0.4

## 8.5 ANÁLISIS DE LAS HOJAS DE COSTOS

La implementación del sistema de costos por órdenes de producción, permite obtener semana tras semana un costo total, un costo unitario por metro y un costo unitario por kilogramo para cada uno de los perfiles plásticos elaborados.

A partir de la observación de los resultados contenidos en las hojas de costos, y comparándolos entre las mismas referencias de productos, se puede analizar lo siguiente:

La orden de producción No. 9 y la No. 23 corresponden al mismo producto (tubo de poliestireno de 1.4mm por 4.5mm) y ambas fueron fabricadas en la máquina No. 3. Sucede en especial que la orden No. 23 fue expedida por 16128 metros tardándose casi 11 horas menos que la orden No. 9 que fue expedida por 15120 metros. Lo anterior se debe a problemas relacionados con el ajuste de las especificaciones del perfil como temperaturas y velocidades inadecuadas de la máquina, variaciones de peso, variaciones de voltaje y densidad del material directo utilizado. Sin embargo el costo total y los unitarios aunque similares, fueron menores para la orden de trabajo No. 9, como se muestra a continuación:

**Tabla 17. Resumen de costos órdenes de Tubo de Poliestireno**

O.P No.	Costo Total	Costo Unitario / m	Costo Unitario / Kg
9	\$ 1.558.760	\$ 105	\$ 7.944
23	\$ 1.900.431	\$ 118	\$ 8.317
Diferencia	\$ 341.671	\$ 13	\$ 373

Es razonable que la OP 9 tenga un menor costo de materia prima por ser una cantidad de metros menor a producir, también es normal que la OP 23 reporte un menor costo de mano de obra directa por su menor tiempo de elaboración, pero el hecho de que esta última sea más costosa que la OP 9, radica en que la cuantía



que tiene que asumir por concepto de mano de obra indirecta asociada al resto del tiempo en el cual la máquina No. 3 no estuvo en funcionamiento, es mucho más alta y más aún cuando 5.92 horas son nocturnas. En otras palabras, si bien el proceso fue mucho más eficiente en la fabricación de la OP 23, los operarios se dedicaron a otras tareas no productivas el resto del tiempo de los turnos, que igual hay que pagar incluyendo un significativo factor prestacional del 66.14%.

Otra de las razones de que la orden 23 sea algo más costosa, es el valor que absorbe del salario del director de producción, que en este caso es mucho mayor que en la OP 9, debido a que el costo total de la mano de obra directa fue mucho menor en esa semana y como se pondera según este costo se genera una relación inversamente proporcional.

En cuanto a las órdenes No. 15 y 21 que fueron expedidas para la elaboración de una varilla de poliestireno de 2.9mm y que se hicieron en la máquina No.2, se puede encontrar que el costo total y los unitarios fueron considerablemente más altos en la OP 15.

El resumen se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 18. Resumen de costos órdenes de Varilla de Poliestireno**

<b>O.P No.</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Costo Unitario / m</b>	<b>Costo Unitario / Kg</b>
15	\$ 1.061.720	\$ 398	\$ 62.454
21	\$ 745.981	\$ 89	\$ 13.563
Diferencia	\$ 315.739	\$ 309	\$ 48.891

Esto se debe primero que todo a que la OP 15 fue de sólo 2670 metros en comparación con la OP 21 que fue de 8340 metros. Para continuar la OP 15 pertenece a una semana en la cual se dieron cuatro días no productivos y únicamente se manufacturaron dos órdenes de producción; mientras que la OP 21

fue elaborada en la misma semana junto con 3 órdenes más, presentándose un solo día improductivo. La gran diferencia se concentra entonces en los costos indirectos, ya que aquellos como la depreciación, el mantenimiento y el arrendamiento que se cargan según el número de ordenes de la semana, pues fueron dos veces más altos para la OP 15 y además los cuatro días no productivos le generan un costo elevado por mano de obra indirecta incluyendo prestaciones sociales y aportes parafiscales.

La orden de producción 15 permite afirmar también que un costo de mano de obra directa bajo (\$27.623) asociado a pocas horas de funcionamiento de la maquinaria, causa a su vez un costo elevado por mano de obra indirecta (\$70.307) vinculado a las demás horas del turno que la extrusora deja de trabajar.

No obstante, es importante aclarar que algunos perfiles por sus propias características, son producidos mucho más rápido que otros, por ello hay ocasiones en las cuales determinada cantidad se fabrica en muy pocas horas y no se sigue produciendo otro perfil, no porque no se quiera sino porque no se tienen más pedidos o hay escasez de materia prima, etc; situaciones que llevan a que no se pueda aprovechar adecuadamente la capacidad de las máquinas, siendo más determinante todavía, cuando no se presentan problemas en el proceso productivo.

Pasando a otro conjunto de órdenes relacionadas con la producción de moldura de 22mm, que fueron las No. 14, 17, 20, 29, 31 y 34, se pudieron considerar algunos aspectos que se contarán luego del siguiente compendio de resultados arrojados por sus respectivas hojas de costos.

**Tabla 19. Resultados órdenes de Moldura de 22mm**

O.P No.	Costo Total	Costo Unitario / m	Costo Unitario / Kg	Máquina No.	Horas	Energía Eléctrica
14 (2000m)	\$ 2.313.876	\$ 1.157	\$ 13.531	3	11,58	\$ 24.632
17 (6400m)	\$ 4.516.254	\$ 706	\$ 8.426	1	49,16	\$ 145.192
20 (2900m)	\$ 1.778.132	\$ 613	\$ 7.816	2	11,67	\$ 18.170
27 (3000m)	\$ 3.393.454	\$ 1.131	\$ 13.413	2	20,42	\$ 31.793
29 (3128m)	\$ 2.668.236	\$ 853	\$ 10.652	2	20,25	\$ 31.529
31 (2000m)	\$ 1.419.710	\$ 710	\$ 8.451	2	13,17	\$ 20.505
34 (2700m)	\$ 1.702.855	\$ 631	\$ 7.776	2	13,25	\$ 20.630

Evidentemente los costos unitarios más elevados corresponden a la orden de trabajo 14, la cual fue hecha en la máquina No. 3 que consume más kilovatios hora que la No. 2, pero en este caso el costo de energía eléctrica resultó ser bajo porque el tiempo de funcionamiento de la extrusora fue el menor, en concordancia con la cantidad de metros que se fabricaron en ella.

La razón principal por la que se encarecieron los costos en esta orden, es una mano de obra indirecta muy alta provocada por los 4 días no productivos de esa semana; y como sólo se generaron dos órdenes de trabajo, todos los costos indirectos que tienen que ser divididos entre el número de órdenes de la semana fueron mayores en comparación con las OP 20, 24, 31 y 34 que si fueron fabricadas junto con otras tres en sus respectivos periodos. Para agregar, se presenta el mismo escenario mencionado anteriormente referente al costo del salario del director de producción, que en este caso fue un valor grande inducido por un costo semanal bajo de mano de obra directa.

Otra cuestión para analizar es que las órdenes de producción 20, 27, 29 y 34, expedidas por cantidades muy similares, muestran tiempos de fabricación diferentes; ya que mientras las OP 20 y 34 se demoraron menos de 13.5 horas en la extrusión de alrededor de 3000 metros de moldura, la preparación de casi las mismas cantidades en las OP 27 y 29, se tardó más de 20 horas.

Como ya se ha dicho, esto tiene su origen en las dificultades que a veces se presentan con insistencia en el proceso, tales como velocidades y temperaturas inadecuadas, variaciones de peso, densidad del material o suciedades; dando lugar a muchos metros de producto no conforme que tienen que ser reprocesados y que naturalmente implican un mayor tiempo de producción y costo de mano de obra directa.

Es de señalar que muchas veces el peso promedio de los perfiles plásticos, logra ser ajustado varios gramos por debajo de lo normal, cuando esto pasa se genera un ahorro de material ya que se produce cierta cantidad de metros con menos kilogramos de los que en teoría necesitan.

Por otra parte, observando la orden de trabajo No. 17 que se llevó 49.16 horas en la fabricación de 6400 metros de moldura, se puede decir que aunque fue hecha en la máquina No. 1, siendo esta la que más consumo de energía presenta (10.11 Kilovatios hora), no ocasionó que los costos unitarios por metro y por kilogramo fuesen los de mayor importe gracias a que la cantidad de metros producidos ayudó a alivianar la carga total y además solamente se presentó un día improductivo en la semana.

Por último analizando la orden de producción No. 20 que fue la que reportó los menores costos unitarios y la No. 34 que es la siguiente menos costosa, se puede apreciar que ambas órdenes fueron fabricadas en semanas donde hubo un solo día improductivo y donde se hicieron cuatro órdenes de producción, lo cual indiscutiblemente disminuye algunos de los costos indirectos, al tenerse que repartir entre el número de trabajos fabricados. De igual manera se puede decir, que ambos procesos fueron más eficientes dadas las horas semejantes de funcionamiento de las máquinas, pero esta vez en el transcurso de los turnos de cada orden, fueron más las horas de mano de obra directa creándose un costo más pequeño por concepto de mano de obra indirecta asociado al tiempo en que

la extrusora No. 2 no estuvo operando.

Ahora detállese la manguera gris de 5 por 6,5mm a partir de los resultados mostrados en la siguiente tabla

**Tabla 20. Resultados órdenes de Manguera gris**

<b>O.P No.</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Costo Unitario / m</b>	<b>Costo Unitario / Kg</b>	<b>Máquina No.</b>	<b>Horas</b>	<b>Energía Eléctrica</b>
24 (1000m)	\$ 636.892	\$ 637	\$ 34.427	3	3,50	\$ 7.443
26 (4000m)	\$ 1.046.751	\$ 262	\$ 14.145	2	5,50	\$ 8.563
33 (5000m)	\$ 1.031.010	\$ 206	\$ 11.027	2	7,08	\$ 11.023

Como se puede observar, los costos unitarios más elevados corresponden a los de la OP 24, esto debido a que se produjeron únicamente 1000 metros de manguera, es decir, el costo total siendo bajo en comparación con las OP 26 y 33, no llega a ser lo suficientemente bajo como para poder ser distribuido entre pocas unidades que den lugar a costos unitarios razonables. Es por ello, que a pesar de que esta orden de trabajo fue elaborada junto con otras tres en la misma semana, absorbiendo una menor porción de los costos con comportamiento fijo, no alcanza para ser en conjunto poco costosa. Aquí también se presenta la situación ya comentada, acerca del corto tiempo en el que se fabrica la orden, lo cual acarrea un costo mayor por mano de obra indirecta asociada a las horas improductivas de la máquina.

Por su parte, la orden con los menores costos de producción es la No. 33, la cual fue expedida por la mayor cantidad de metros, fue elaborada en una semana de 4 órdenes de trabajo y un solo día improductivo y la mayor parte del turno fue mano de obra directa; condiciones que influyeron en la obtención de este resultado.

El análisis comparativo anterior estuvo relacionado con el proceso y sus

características, ahora se analizará con base en los precios de venta por metro, establecidos por la empresa para cada uno de los artículos.

La siguiente es la síntesis de los productos fabricados en el presente año, con sus respectivos costos y precios unitarios por metro y porcentaje de ganancia.

**Tabla 21. Comparación Costos y precios unitarios**

Producto	Costo / m	Precio / m	Ganancia / m	Porcentaje
Moldura de 22mm	\$829	\$1.552	\$723	87,21%
Moldura de 28mm	\$1.028	\$2.279	\$1.251	121,69%
Manguera de 1,6mm	\$135	\$86	(\$49)	-36,30%
Manguera de 3,2mm	\$266	\$140	(\$126)	-47,37%
Manguera de 6,0mm	\$572	\$214	(\$358)	-62,59%
Transparente de 3,5*4,5	\$232	\$166	(\$66)	-28,45%
Gris de 5 por 6,5mm	\$234	\$306	\$72	30,77%
Naranja de 6 por 7mm	\$836	\$219	(\$617)	-73,80%
Cinta rígida de 15mm(1)	\$227	\$361	\$134	59,03%
Varilla de PS de 2,9mm	\$90	\$111	\$21	23,33%
Tubo de PS de 1,4*4,5	\$128	\$207	\$79	61,72%
Manguera atóxica	\$534	\$998	\$464	86,89%
Cinta Espumada 113mm	\$1.452	\$2.140	\$688	47,38%

**Nota 8:** Para la moldura de 22mm, el tubo y la varilla de poliestireno y la manguera gris de 5 \* 6,5mm, se logró establecer un costo promedio por metro ya que se han costeadado varias ordenes de producción de la misma referencia; para el resto de productos se relacionó el costo unitario de su respectiva hoja de costos.

Tal y como se puede ver, casi todas las mangueras, excepto la gris y la atóxica, tuvieron un costo superior al precio de venta generándole pérdidas a la empresa. Para citar un ejemplo, la orden de producción No. 18 expedida por 5000 metros de manguera de 1.6mm, artículo que es vendido \$49 por debajo de su costo, causó una pérdida total de \$245.000.

Vale la pena destacar que esta orden pertenece a una semana en la que se

fabricaron cuatro órdenes de trabajo, así que asume la cuarta parte del total del costo por arrendamiento, mantenimiento, depreciación y artículos de limpieza; aún así sólo en estos costos indirectos fijos se incurre en una cuantía de \$238.344 frente a un ingreso de \$430.000, lo que representa un 55.43%, es decir, más de la mitad de ese ingreso está cubriendo estos costos fijos, con un desgaste de otros recursos y una infraestructura montada, que no son compensados por el precio de venta actual.

Por otro lado, los artículos que mayor utilidad le generan a la empresa son las molduras de 22mm y 28mm, mostrando un porcentaje de ganancia por metro vendido del 87.21% y 121.69% respectivamente.

El resto de los productos también reportan ganancias, todos por encima del margen de utilidad establecido por la organización que es del 20% sobre el costo.

## **8.6 ESTUDIO DE TIEMPOS**

En seguida se presentan los registros de tiempos para los perfiles plásticos estudiados, con sus respectivas tasas de producción establecidas, tanto en kilogramos por minuto como en metros por minuto.

### **8.6.1 Tiempos de moldura**

La fabricación de estos artículos se ha llevado a cabo en tres de las cuatro máquinas de la compañía, los tiempos tomados para el procesamiento de la materia prima son:

**Tabla 22. Tiempos para moldura de 28mm en máquina 3**

<b>Fecha:</b>	14/02/2008		<b>Máquina:</b>	<b>3</b>
<b>Perfil:</b>	Moldura de 28mm		<b>Hora inicio:</b>	9:20 a.m.
<b>Material:</b>	PVC EP 510		<b>Hora final:</b>	12:37 p.m.
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
8	00:28:50	28,83333333	Detuvieron la máquina 3 porque no cuadró más el perfil y procedieron a preparar la máquina 2 para continuar con la producción.	
16	00:54:11	54,18333333		
13,5	00:48:42	48,7		
16	00:54:28	54,46666667		
<b>13,375</b>		<b>46,54583333</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
<b>0,29</b>		<b>3,48</b>		

**Tabla 23. Tiempos para moldura de 28mm en máquina 2**

<b>Fecha:</b>	15/02/2008		<b>Máquina:</b>	<b>2</b>
<b>Perfil:</b>	Moldura de 28mm		<b>Hora inicio:</b>	10:00 a.m.
<b>Material:</b>	PVC EP 510		<b>Hora final:</b>	4:15 p.m.
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
9	00:31:25	31,41666667		
9	00:29:05	29,08333333		
10,5	00:29:08	29,13333333		
10,5	00:27:38	27,63333333		
<b>9,75</b>		<b>29,31666667</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
<b>0,33</b>		<b>3,01</b>		

Se puede apreciar, que la máquina NO. 2 es un poco más rápida al procesar en promedio 0.33 Kilogramos en un minuto, o sea, 19.8 kilogramos en una hora; mientras que la extrusora No. 3 en este mismo tiempo procesa 17.4 Kilogramos de PVC, casi tres kilos menos.



**Tabla 24. Tiempos para moldura de 22mm en máquina 3**

<b>Fecha:</b>	19/02/2008		<b>Máquina:</b>	<b>3</b>
<b>Perfil:</b>	Moldura de 22mm		<b>Hora inicio:</b>	2:15 p.m.
<b>Material:</b>	PVC EP 510		<b>Hora final:</b>	6:15 p.m.
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
9	00:28:06	28,1		
9	00:28:08	28,13333333		
9	00:26:54	26,9		
9	00:29:27	29,45		
25	01:32:08	92,13333333		
17	00:55:10	55,16666667		
Promedio <b>13</b>		Promedio <b>43,31388889</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
<b>0,30</b>		<b>3,33</b>		

**Tabla 25. Tiempos para moldura de 22mm en máquina 2**

<b>Fecha:</b>	09/04/2008		<b>Máquina:</b>	<b>2</b>
<b>Perfil:</b>	Moldura de 22mm		<b>Hora inicio:</b>	
<b>Material:</b>	PVC Rig Karina		<b>Hora final:</b>	
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
9	00:30:30	30,5		
16	00:52:07	52,11666667		
13,5	00:42:59	42,98333333		
Promedio <b>12,8333333</b>		Promedio <b>41,86666667</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
<b>0,31</b>		<b>3,26</b>		

Como se puede notar, la máquina No. 2 sigue siendo ligeramente más rápida al transformar 0.31kg del material en un minuto, es decir, aproximadamente 10 gramos más que la máquina No. 3. Esto realmente no es una diferencia reveladora.

En la máquina No. 1, en lo que va corrido del año, se ha fabricado en una sola ocasión la moldura de 22mm, los tiempos registrados se muestran en la

siguiente tabla.

**Tabla 26. Tiempos para moldura de 22mm en máquina 1**

<b>Fecha:</b>	26-27/02/2008		<b>Máquina:</b>	1
<b>Perfil:</b>	Moldura de 22mm		<b>Hora inicio:</b>	
<b>Material:</b>	PVC Rig Karina		<b>Hora final:</b>	
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
43	02:51:38	171,6333333		
11	00:42:51	42,85		
10	00:39:47	39,78333333		
10	00:41:17	41,28333333		
10	00:41:15	41,25		
<b>16,8</b>		<b>67,36</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
<b>0,25</b>		<b>4,01</b>		

Definitivamente la máquina más lenta en la extrusión de moldura es la No.1, ya que en un minuto procesa 0.25Kg, lo que significa alrededor de 50 gramos menos por minuto que las otras dos máquinas.

Según las anteriores tasas de producción, se puede decir que a la hora de fabricar moldura, es más recomendable utilizar la máquina 2 o la 3, en especial la No. 2 que demuestra ser algo más rápida.

Ahora bien, si se mira la tasa de producción en metros por minuto, de las máquinas para las cuales se tiene registro, evidentemente pasa lo mismo.

**Tabla 27. Tasa (mts / min.) moldura de 22mm**

<b>Máquina No.</b>	<b>metros / minuto</b>
<b>1</b>	2,66
<b>2</b>	3,54

Es más rápida la extrusora No. 2, ya que 3.54 metros son producidos en un minuto, es decir 0.88 metros más que la máquina 1; diferencia ésta, que en la

fabricación de grandes cantidades representa un buen ahorro de tiempo y mano de obra directa principalmente.

### 8.6.2 Tiempos de tubo y varilla de poliestireno

**Tabla 28. Tiempos para tubo de 1.4\*4.5**

<b>Fecha:</b>	26/02/2008		<b>Máquina:</b>	<b>3</b>
<b>Perfil:</b>	Tubo de 1,4*4,5mm		<b>Hora inicio:</b>	
<b>Material:</b>	Poliestireno		<b>Hora final:</b>	
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
25	02:12:17	132,283333		
25	02:17:02	137,033333		
<b>25</b>		<b>134,658333</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
0,19		5,39		

**Tabla 29. Tiempos para tubo de 1.4\*5.5**

<b>Fecha:</b>	26/02/2008		<b>Máquina:</b>	<b>3</b>
<b>Perfil:</b>	Tubo de 1,4*5,5mm		<b>Hora inicio:</b>	
<b>Material:</b>	Poliestireno		<b>Hora final:</b>	
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
25	03:13:40	193,666667		
25	03:06:15	186,25		
12,5	01:34:11	94,1833333		
<b>20,8333333</b>		<b>158,033333</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
0,13		7,59		

Entre las dos referencias del tubo de poliestireno, el procesamiento de un kilo de material se da más rápido con el tubo de 1.4\*4.5mm. Naturalmente es así, debido a que el diámetro externo es más pequeño y su peso promedio también es menor.

En cuanto a la varilla de 2.9mm se tiene lo siguiente:

**Tabla 30. Tiempos para Varilla de 2.9mm**

<b>Fecha:</b>	19/02/2008		<b>Máquina:</b>	<b>2</b>
<b>Perfil:</b>	Varilla de 2,9mm		<b>Hora inicio:</b>	9:30 a.m.
<b>Material:</b>	Poliestireno		<b>Hora final:</b>	12:05 p.m.
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
7	00:50:56	50,9333333	Los últimos dos datos fueron tomados el 07/03/08 en la misma máquina	
7	00:51:01	51,0166667		
9	00:59:57	59,95		
9	01:00:03	60,05		
9	00:56:39	56,65		
<b>8,2</b>		<b>55,72</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
0,15		6,80		

Las tasas de producción en metros por minuto se resumen a continuación

**Tabla 31. Tasa (mts / min.) Tubo y varilla de PS**

<b>Máquina No.</b>	<b>Varilla de 2,9</b>	<b>Tubo de 1,4*4,5</b>	<b>Tubo de 1,4*5,5</b>
<b>2</b>	19,53		
<b>3</b>		14,4	10,02

Es normal que se produzca mayor cantidad de metros por minuto del tubo de 1.4\*4.5mm que del otro, en este caso ambas referencias fueron elaboradas en la extrusora No. 3 notándose una diferencia de 4 metros por unidad de tiempo.

Con relación a la varilla de 2.9mm, se puede percibir que son producidos aún más metros por minuto (19.53), porque su peso promedio es mucho menor al del par de tubos.

### **8.6.3 Tiempos de Mangueras**

Las máquinas para las cuales se tiene registros de tiempo en la elaboración de estos productos, son las No.2, 3 y 4. Las referencias estimadas con sus

respectivas tasas de producción son las siguientes:

**Tabla 32. Tiempos para manguera naranja de 6\*7mm**

<b>Fecha:</b>	12/02/2008		<b>Máquina:</b>	<b>3</b>
<b>Perfil:</b>	Manguera Naranja de 6*7		<b>Hora inicio:</b>	9:48 a.m.
<b>Material:</b>	PVC 8070		<b>Hora final:</b>	1:15 p.m.
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
3	00:27:53	27,88333333		
3	00:27:30	27,5		
3	00:27:01	27,01666667		
3	00:26:18	26,3		
3	00:27:29	27,48333333		
3	00:27:51	27,85		
3	00:27:28	27,46666667		
<b>3</b>		<b>27,35714286</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
0,11		9,12		

**Tabla 33. Tiempos para manguera de 3.2\*4.9mm**

<b>Fecha:</b>	12/02/2008		<b>Máquina:</b>	<b>4</b>
<b>Perfil:</b>	Manguera de 3,2*4,9mm		<b>Hora inicio:</b>	9:00 a.m.
<b>Material:</b>	PVC EP 2360		<b>Hora final:</b>	4:00 p.m.
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
3	00:31:29	31,48333333		
3	00:29:48	29,8		
3	00:30:24	30,4		
6	01:06:52	66,86666667		
8,5	01:28:54	88,9		
<b>4,7</b>		<b>49,49</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
0,09		10,53		

**Tabla 34. Tiempos para manguera gris de 5\*6.5mm**

<b>Fecha:</b>	19/03/2008		<b>Máquina:</b>	<b>3</b>
<b>Perfil:</b>	Manguera Gris de 5*6,5mm		<b>Hora inicio:</b>	9:40 a.m.
<b>Material:</b>	PVC 8070		<b>Hora final:</b>	2:40 p.m.
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
5,5	00:19:21	19,35		
5,5	00:19:25	19,41666667		
5,5	00:20:20	20,33333333		
5,5	00:19:40	19,66666667		
5,5	00:20:30	20,5		
5,5	00:19:32	19,53333333		
5,5	00:19:18	19,3		
5,5	00:19:38	19,63333333		
<b>5,5</b>		<b>19,71666667</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
0,28		3,58		

**Tabla 35. Tiempos para manguera gris de 3.5mm**

<b>Fecha:</b>	09/04/2008		<b>Máquina:</b>	<b>4</b>
<b>Perfil:</b>	Transparente de 3,5mm		<b>Hora inicio:</b>	1:35 p.m.
<b>Material:</b>	PVC EP 2360		<b>Hora final:</b>	4:00 p.m.
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
1	00:25:49	25,81666667		
6,5	01:55:16	115,2666667		
<b>3,75</b>		<b>70,54166667</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
0,05		18,81		

Las tasas de producción en metros por minuto sólo están disponibles para la manguera gris y la transparente, estas se relacionan a continuación:

**Tabla 36. Tasa (mts / min.) mangueras**

<b>Máquina No.</b>	<b>Manguera gris</b>	<b>Transparente</b>
<b>2</b>	12,83	
<b>4</b>		5,32

#### 8.6.4 Tiempos de cinta espumada, rígida y perfil en u

La tasa en Kilogramos por minutos está calculada únicamente para la cinta espumada, ésta se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 37. Tiempos para cinta espumada de 113mm**

<b>Fecha:</b>	13/03/2008		<b>Máquina:</b>	<b>2</b>
<b>Perfil:</b>	Cinta Espumada		<b>Hora inicio:</b>	2:20 p.m.
<b>Material:</b>	PVC Espumado		<b>Hora final:</b>	3:06 p.m.
<b>Peso (Kg)</b>	<b>Registro</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
5	00:22:29	22,4833333		
5	00:21:25	21,4166667		
<b>5</b>		<b>21,95</b>		
<b>Kg/min</b>		<b>min/kg</b>		
0,23		4,39		

Las tasas en metros por minutos si se establecieron para los tres artículos:

**Tabla 38. Tasa (mts / min.) productos varios**

<b>Máquina No.</b>	<b>Cinta Espumada</b>	<b>Cinta Rígida</b>	<b>Perfil en U</b>
<b>2</b>	1,39		20
<b>3</b>		12,07	

Es justo aclarar, que todas las tasas de fabricación expuestas anteriormente pueden ser susceptibles a cambios, debido al tipo de material que se este utilizando y a la densidad del mismo, ya que puede ser original, remolido o una mezcla de los dos. La materia prima en gránulos puros es consumida de manera más veloz por la máquina, que si fuera molida o mezclada.

Conjuntamente la velocidad es otro factor que por obvias razones puede influir en la variación de las tasas de producción y esto puede ser manipulado directamente por los operarios a partir de las instrucciones del director de

producción, siempre y cuando estas modificaciones no alteren la calidad del producto terminado.

## **8.7 EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

De acuerdo con las características del proceso, cada producto debe pasar por las mismas operaciones, lo cual da lugar a una distribución en línea. En la empresa se encuentran constituidas cuatro líneas de producción, definidas por las cuatro extrusoras instaladas a lo largo de la fábrica.

El área de la planta es de 504 metros cuadrados y está organizada en su totalidad (ver: [PLANO PLANTA ETL](#)), encontrándose ubicados los almacenes de materia prima y producto terminado, los baños de los empleados y una cocineta en los primeros 105.6 metros cuadrados a partir de la entrada; los restantes 398.4 metros cuadrados corresponden al área de producción que también incluye un espacio destinada al reproceso del producto no conforme.

Las extrusoras se encuentran ubicadas paralelamente a casi 11 metros del final de la planta, y cada una tiene un área de funcionamiento demarcada de 15 metros de largo por 1.9 metros de ancho, formándose pasillos de 1 metro entre dichas áreas.

La distribución de la planta como se encuentra dispuesta actualmente, es ciertamente funcional para el proceso productivo. Aunque existe un área de trabajo de 15 metros a lo largo de cada máquina, los operarios no tienen que realizar este recorrido permanentemente, eso depende del producto que se este fabricando por la cantidad de metros en que deba ser cortado. De todas formas los desplazamientos del proceso como tal, no se consideran extensos como para que causen niveles de fatiga a los operarios y que estos disminuyan su desempeño.

En este orden de ideas no se tiene ninguna propuesta para hacer ante el diseño y



distribución de planta existente, puesto que tal y como está se adecua a las particularidades del proceso de extrusión y no genera mayores tiempos de mano de obra ni costos adicionales. Otros aspectos inherentes a la planta de producción, tienen que ver con las buenas condiciones de trabajo que enmarca, ya que presenta una muy buena iluminación y ventilación.

Respecto a su localización, la fábrica asume un costo por el servicio de energía eléctrica relativamente alto, en comparación con un costo bajo de acueducto y alcantarillado. Por otra parte se encuentra situada junto a una empresa de transporte con la que trabaja actualmente, lo que representa una ventaja a la hora de coordinar la logística requerida en el cumplimiento de sus despachos.

## 9. CONCLUSIONES

- Se pudo diseñar una herramienta sistemática, que ofrece periódicamente información precisa y oportuna acerca de los tres elementos del costo en cada una de las órdenes de producción; y que además le permite a los líderes de la empresa tomar decisiones fundamentadas y ejercer un mayor control sobre sus costos operativos, buscando minimizarlos y optimizar sus recursos.
- Se lograron establecer tasas de fabricación, tanto en kilogramos por minuto como en metros por minuto para los productos estudiados, dejando unos parámetros de referencia que sirven de soporte en la planificación de la producción y en la estimación de la capacidad de las máquinas por parte de la dirección.
- Fue posible realizar una evaluación de la distribución de planta existente, encontrando una total coherencia de la misma con el proceso productivo.
- A partir de la implementación del sistema de costos, se pudo encontrar que ciertas órdenes de producción por las características de determinados productos, son elaboradas en muy pocas horas, lo cual aunque puede reflejar un proceso eficiente, genera un alto costo por concepto de mano de obra indirecta.
- No siempre existe una relación proporcional entre la cantidad de metros a producir y el tiempo de funcionamiento de las máquinas, ya que variables intrínsecas al proceso, en ocasiones provocan mayor número de productos no conformes que deben ser reprocesados y por ende gastan más tiempo y generan costos adicionales de mano de obra.

- Los resultados obtenidos tras la puesta en marcha del programa diseñado, demuestran que las mangueras en varias de sus referencias están causando pérdidas a la compañía al tener un precio de venta por debajo de su costo unitario. Todo lo contrario sucede con las molduras de 22mm y 28mm, que son los perfiles plásticos que mayor ganancia le generan a la organización.
- La realización de este trabajo fue una experiencia muy enriquecedora para la vida profesional, ya que es en la práctica donde se pueden palpar concretamente todas las variables que giran en torno a un proceso productivo, y como los conocimientos adquiridos de las diversas áreas que componen una organización tienen aplicabilidad.
- La contabilidad de costos es de gran utilidad en el apoyo a la estructura financiera de una empresa industrial y en la evaluación continua de la rentabilidad de su actividad.

## 10. RECOMENDACIONES

- Dentro del sistema de costeo diseñado, el costo de mano de obra directa se vincula directamente con las horas de funcionamiento de las máquinas. Para evitar la tarea de revisar los informes de producción y extraer de ellos estas horas, se recomienda implementar un nuevo formato que haga posible conseguir esos tiempos más ágilmente (ver [FORMATO MANO DE OBRA](#))
- A partir de las tasas de producción determinadas, es posible planificar mejor la producción y evitar en lo posible que se labore el turno nocturno, que genera altos costos de mano de obra por el recargo del 35% sobre el valor de la hora ordinaria. Para ello se puede aumentar la velocidad de las máquinas, obviamente siempre y cuando el perfil siga ajustado y no salga defectuoso.
- Esas mismas tasas pueden servir para programar la producción de manera continúa (si hay trabajos que hacer), de dos o más órdenes que en condiciones normales se realicen en pocas horas, con el fin de maximizar la utilización de la mano de obra directa en el turno y la capacidad de las extrusoras; de este modo se disminuirá el costo por concepto de mano de obra indirecta asociada al tiempo de no funcionamiento de las máquinas.
- Expedir órdenes de producción por una sola referencia y en cantidades similares, para poder realizar análisis comparativos con mayor frecuencia de las hojas de costos.
- Para el caso de las mangueras, si es recomendable unir en una misma orden de producción aquellas referencias que se puedan sacar con un

mismo montaje para abaratar los costos de producción, que para este producto en especial muestran ser más altos que los precios de venta unitarios.

- Tratar de cuadrar los pesos de los diferentes perfiles plásticos por debajo de su promedio normal, con el fin de generar un ahorro de materia prima al consumirse una menor cantidad de kilogramos por toda la orden, de los que en teoría se tienen previstos.
  
- De acuerdo a los resultados obtenidos con la implementación del sistema de costos, específicamente para las mangueras, es de vital importancia revisar que puede estar aconteciendo dentro del proceso productivo para que los costos unitarios sean mayores que los precios de venta; o si realmente la infraestructura montada y el desgaste de los recursos no logran ser compensados con la producción de estos artículos a esos niveles de precios, siendo necesario que se replanteen.

Es necesario considerar varias alternativas para solucionar esta situación, como por ejemplo producir un lote grande de mangueras para un periodo prolongado de tiempo, que absorban el costo absoluto de manera tal que los costos unitarios sean más razonables. Sin embargo aquí entraría en juego el comportamiento de la demanda y el riesgo que se correría asumiendo un alto inventario de estos productos.


Otra decisión más radical sería sacarlos de la línea de producción si definitivamente se concluye que no se pueden sostener o intentar llegar a otros mercados, ya sean nacionales o extranjeros, en donde este tipo de artículos se vendan más caros, para ello se recomendaría efectuar una investigación de mercados.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- PABÓN BARAJAS, Hernán. Fundamentos de Costos. Ediciones: UIS - Universidad Industrial de Santander, 2004.
- HARGADON Jr, Bernard. Contabilidad de Costos. Editorial Norma. Segunda Edición.
- VARGAS, Salvador. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de ingeniería industrial. Cotos Gerenciales.
- SHANK K, Jhon. Gerencia estratégica de costos. Editorial Norma. Primera Edición. 1995
- GÓMEZ BRAVO, Oscar. Contabilidad de Costos. Mc. Graw Hill. Novena edición.
- GUERRA, Mayra. DÍAZ, Dany. BARRAL, Osmany. Evolución Histórica de la contabilidad de gestión.  
<http://www.monografias.com/trabajos51/contabilidad-de-gestion/contabilidad-de-gestion2.shtm>
- [www.monografias.com/administracion\\_y\\_finanzas/contabilidad/](http://www.monografias.com/administracion_y_finanzas/contabilidad/)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Termopl%C3%A1stico>
- [http://lpz.ucb.edu.bo/publicaciones/libros/contabilidad\\_decisiones/pdf/contdecap12.pdf](http://lpz.ucb.edu.bo/publicaciones/libros/contabilidad_decisiones/pdf/contdecap12.pdf)

## 12. ANEXOS

### ANEXO A: FORMATO PROPUESTO HOJA DE COSTOS

		<b>HOJA DE COSTOS EXTRUSIONES TÉCNICAS LTDA</b>				
		O.P No.	Maquina No.	CLIENTE	HORAS	
Fecha de Inicio	Fecha de Terminación		Perfil(es) Plástico(s)		Cantidad (m)	
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>COSTO UNITARIO / METRO</b>		<b>COSTO UNITARIO / KG</b>		Peso (Kg)	
<b>1. MATERIALES DIRECTOS</b>						
M.P Utilizada	Kg Entregados	Kg Devueltos	Kg Gastados	Precio/Kg	<b>COSTO</b>	
					\$	
<b>2. MANO DE OBRA DIRECTA</b>						
Empleado	H. diurnas	H. Nocturnas	V/r H. Diurna	V/r H. Nocturna	Salario	<b>COSTO</b>
D.P						
H.B						
S.R						
E.A						
					\$	
<b>3. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN</b>						
<b>a. Energía Eléctrica</b>	Kv / Hora	Tarifa	Consumo / Hora		<b>COSTO</b>	
					\$	
<b>b. Acueducto y Alcantarillado</b>	m <sup>3</sup> Máquina	V/r m <sup>3</sup> A-ducto	V/r m <sup>3</sup> A-llado	Total	<b>COSTO</b>	
					\$	
<b>c. Mano de Obra Indirecta (Resto del turno)</b>						
Empleado	H. diurnas	H. Nocturnas	V/r H. Diurna	V/r H. Nocturna	Salario	<b>COSTO</b>
D.P						
H.B						
S.R						
E.A						
					\$	
<b>d. Mano de Obra Indirecta (Días no</b>	Empleado	Costo días no productivos		MOD de la Semana		<b>COSTO</b>
	DP (más Sáb)			O.P No.	Costo	
	HB					

<b>productivos de la semana)</b>	SR				
	EA (más Sáb)				
	Total		Total		\$
<b>e. Sueldo Director de Producción</b>	Salario mensual	Semanal	MOD Semana	MOD Esta OP	<b>COSTO</b> \$
<b>f. Arrendamiento</b>	Valor mensual	Valor semanal	<b>V/r semanal / No. de OP de la semana</b>		\$
<b>g. Depreciación</b>	Depre.Mensual	Depre. Semanal	<b>V/r semanal / No. de OP de la semana</b>		\$
<b>h. Mantenimiento</b>			<b>V/r semanal / No. de OP de la semana</b>		\$
<b>i. Limpieza</b>	Valor Mensual	Valor Semanal	<b>V/r semanal / No. de OP de la semana</b>		\$
<b>j. Material de Empaque</b>	\$ / m	Metros de la OP	<b>COSTO EMPAQUE</b>		\$
<b>COSTO TOTAL CIF</b>					\$



## ANEXO B: FORMATO PROPUESTO MANO DE OBRA

### FORMATO DETERMINACIÓN MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA

Semana: \_\_\_\_\_

Día: \_\_\_\_\_

**TURNO NO 1**                      **Horas del turno:** \_\_\_\_\_

Se realizó OP: SI \_\_\_\_\_ NO\* \_\_\_\_\_

Nombre(s) Empleado(s):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

O.P(s) #:	_____	Máquina #:	_____	Hora prendida:	_____	Hora apagada:	_____	HMOD	_____
	_____		_____	Hora prendida:	_____	Hora apagada:	_____		
	_____		_____	Hora prendida:	_____	Hora apagada:	_____	HMOI	_____

\*Descripción breve:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**TURNO NO 2**                      **Horas del turno:** \_\_\_\_\_

Se realizó OP: SI \_\_\_\_\_ NO\* \_\_\_\_\_

Nombre(s) Empleado(s):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

O.P(s) #:	_____	Máquina #:	_____	Hora prendida:	_____	Hora apagada:	_____	HMOD	_____
	_____		_____	Hora prendida:	_____	Hora apagada:	_____		
	_____		_____	Hora prendida:	_____	Hora apagada:	_____	HMOI	_____

\*Descripción breve:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**TURNO NO 3**                      **Horas del turno:** \_\_\_\_\_

Se realizó OP: SI \_\_\_\_\_ NO\* \_\_\_\_\_

Nombre(s) Empleado(s):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

O.P(s) #:	_____	Máquina #:	_____	Hora prendida:	_____	Hora apagada:	_____	HMOD	_____
	_____		_____	Hora prendida:	_____	Hora apagada:	_____		
	_____		_____	Hora prendida:	_____	Hora apagada:	_____	HMOI	_____

## ANEXO C: FORMATO INFORME DE PRODUCCIÓN

### INFORME DE PRODUCCIÓN EXTRUSIONES TÉCNICAS

Fecha: \_\_\_\_\_ Turno #: \_\_\_\_\_

Operario: \_\_\_\_\_ Ayudante: \_\_\_\_\_

#### • PRODUCCION

<i>Perfil Elaborado</i>	<i>Cantidad</i>	<i># Máquina</i>	<i>O.P. #</i>	<i>Faltante O.P. #</i>

<i>Cantidad de Materia Prima recibida del almacén</i>	<i>Cantidad de Material procesado entregada al almacén</i>	<i>Material Arranque (kilos)</i>	<i># O.P. Material Arranque</i>	<i>Material No Conforme (mts)</i>

#### Causas del Material de Arranque:

---



---



---

<i>Material Empacado</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Responsable</i>	<i>Peso material empacado (kilos)</i>

#### • MAQUINAS

Máquina # 1: Peso Promedio Perfil \_\_\_\_\_

Observaciones:

---



---

Máquina # 2:                      Peso Promedio Perfil \_\_\_\_\_

Observaciones:

\_\_\_\_\_

Máquina # 3: Peso Promedio Perfil \_\_\_\_\_

Observaciones:

\_\_\_\_\_

Máquina # 4: Peso Promedio Perfil \_\_\_\_\_

Observaciones:

\_\_\_\_\_

● **TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LAS MAQUINAS EN PRODUCCIÓN (Horas)**

<i>Máquina # 1</i>	<i>Máquina #2</i>	<i>Máquina #3</i>	<i>Máquina # 4</i>

● **TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LAS MAQUINAS EN MUESTRAS (Horas)**

<i>Máquina # 1</i>	<i>Máquina #2</i>	<i>Máquina #3</i>	<i>Máquina # 4</i>

● **MOLINO**

<i>Tipo de Material Reprocesado</i>	<i>Cantidad</i>	<i>O.P. a la que pertenece</i>	<i>Cantidad entregada al almacén (kilos)</i>

● **ASEO**

	SI	NO
Bancos organizados	_____	_____
Máquinas limpias	_____	_____
Material en su lugar	_____	_____
Planta aseada	_____	_____

Observaciones Generales: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Instrucciones del Director de Producción al turno entrante:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

