

**DISEÑO DE UN MODELO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA LA
EMPRESA IMPRESOS Y EMPAQUES DCARTÓN LTDA.**

CARLOS SEBASTIÁN CHAPARRO MEDINA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2016

**DISEÑO DE UN MODELO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA LA
EMPRESA IMPRESOS Y EMPAQUES DCARTÓN LTDA.**

AUTOR:

CARLOS SEBASTIÁN CHAPARRO MEDINA

Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero industrial

DIRECTOR:

ING. HERNÁN PABÓN BARAJAS

Docente Escuela de estudios industriales y empresariales

TUTOR:

ELENA ISABEL SOFÍA GIMENEZ DE MENDOZA

Gerente general IMPRESOS & EMPAQUES DCARTÓN LTDA.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2016

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO	17
2. ALCANCE-LIMITACIONES.....	19
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	20
4. OBJETIVOS	22
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	22
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
5. MARCOS REFERENCIALES.....	23
5.1 MARCO CONTEXTUAL	23
5.1.1 Descripción general de la empresa.	23
5.1.1.1 Reseña histórica.	24
5.1.1.2 Misión.....	25
5.1.1.3 Visión..	25
5.1.1.4 Política y objetivos integrados de gestión de la calidad..	25
5.1.1.5 Valores corporativos.	26
5.1.1.6 Estructura organizacional.....	26
5.1.1.7 Logotipo.	27
5.1.1.8 Mapa de procesos.....	27
5.1.1.9 Macro proceso productivo.....	29
5.1.1.10 Infraestructura y productos..	29
5.1.1.11 Clientes.....	30
5.1.2 Antecedentes.	30
5.1.3 Marco geográfico.....	33

5.1.4	Otros proyectos.....	33
5.2	MARCO LEGAL.....	36
5.3	MARCO CONCEPTUAL.....	39
5.4	MARCO TEÓRICO.....	41
5.4.1	Generalidades.....	41
5.4.2	Elementos fundamentales del costo de producción.....	43
5.4.2.1	Materiales.....	43
5.4.2.2	Mano de obra.....	44
5.4.2.3	Costos indirectos de fabricación.....	46
5.4.2.4	Costo por servicios externos.....	47
5.4.3	Sistemas de costeo.....	47
5.4.3.1	Sistemas de costeo según la modalidad del proceso productivo desarrollado.....	48
5.4.3.2	Sistemas de costeo según la clase de costos.....	50
5.4.3.3	Sistemas de costeo según la metodología utilizada en la determinación y tratamiento de los costos fijos.....	51
5.4.4	Clasificación de los costos de acuerdo a su comportamiento.....	51
5.4.5	Medición del trabajo.....	52
5.4.5.1	Estudio de tiempos por cronómetro.....	52
6.	METODOLOGÍA.....	53
7.	DESCRIPCIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO INTERNA.....	55
7.1	PORTAFOLIO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS.....	55
7.2	ABASTECIMIENTO E INVENTARIOS.....	56
7.3	PRODUCCIÓN.....	59
7.4	DISTRIBUCIÓN.....	60
8.	DIAGNÓSTICO DE LA METODOLOGÍA DE COSTEO ACTUAL.....	61
8.1	MATERIALES.....	61
8.2	MANO DE OBRA.....	63

8.3	COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	65
9.	ESTUDIO DE TIEMPOS	66
9.1	PROCESO DE IMPRESIÓN	68
9.2	PROCESO DE PEGUE	72
9.3	PROCESO DE TROQUELADO.....	80
9.4	HERRAMIENTA OFIMÁTICA.....	86
10.	ELECCIÓN DE UN SISTEMA DE COSTOS PARA LA EMPRESA.....	89
10.1	HERRAMIENTA PARA LA ELECCIÓN DEL SISTEMA: ANÁLISIS MULTICRITERIO	89
10.2	SISTEMA DE COSTEO ELEGIDO.....	92
11.	DISEÑO DEL SISTEMA DE COSTEO SELECCIONADO.....	94
11.1	MATERIALES DIRECTOS	96
11.2	MANO DE OBRA DIRECTA.....	98
11.3	COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN.....	99
11.4	COSTO POR SERVICIOS EXTERNOS.....	103
11.5	ESPECIFICACIONES	103
11.6	MAPA DE COSTOS	106
12.	EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE COSTOS DISEÑADO	108
12.1	COSTOS ACTUALES	108
12.2	COSTOS SEGÚN MODELO PROPUESTO.....	110
12.3	ANÁLISIS DE VARIACIONES.....	111
13.	CONCLUSIONES.....	119
14.	RECOMENDACIONES	126
	BIBLIOGRAFÍA.....	128

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Portafolio de productos general.....	15
tabla 2 Costo por producto Actual.....	16
Ilustración 3 Diagrama causa-efecto 6M.....	17
Ilustración 4 Logotipo Dcartón Ltda.	27
Ilustración 5 Estructura de mapa de procesos.....	27
Ilustración 6 Mapa de procesos Dcartón.....	28
Ilustración 7 Análisis de duración del pegue y cantidad ordenada.....	79
Ilustración 8 Interfaz de ingreso de datos a la base de datos de producción.....	87
Ilustración 9 Ejemplo del uso final de la herramienta base de datos de producción	88
Ilustración 10 Centros de costos.....	104
Ilustración 11 Participación en costo unitario de producción y administración.....	110

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cumplimiento de objetivos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2 Relación objetivos actividades..	53
Tabla 3 Cálculo del número de muestras de alistamiento. proceso de impresión .	69
Tabla 4 Tiempos de alistamiento promedio. Proceso de impresión.	71
Tabla 5 Cálculo de número de muestras para el proceso de pegue tipo: Tapa base	76
Tabla 6 Análisis de incidencia de tipo de pegue sobre la duración del pegue e indicador de pegue/hora	77
Tabla 7 Cálculo de número de muestras del Montaje. Proceso de troquelado.	81
Tabla 8 Tabla de resultados. Análisis de Máquina contra tiempos de actividades. Proceso de troquelado.	82
Tabla 9 Modelo de matriz de decisión propuesto.....	91
Tabla 10 Matriz de análisis multicriterio diligenciada. Digitada por el autor	93
Tabla 11 Cálculo de capacidad de MOD en horas por mes.....	102
Tabla 12 Cálculo del costo unitario con el método actual.	108
Tabla 13 Análisis de variaciones.....	112
Tabla 14 Análisis de variaciones con costos de admón y ventas incluidos.	114
Tabla 15 Análisis de variaciones: Costos totales por pedido	116
Tabla 16 Análisis de variaciones: Costos totales por pedido (Balance General) .	118

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO DE UN MODELO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA LA EMPRESA IMPRESOS Y EMPAQUES DCARTON LTDA.*

AUTOR: CHAPARRO MEDINA CARLOS SEBASTIÁN.**

PALABRAS CLAVE: Sistemas de costeo, Estudio de tiempos, Costos de producción, herramienta ofimática, modelo de costos, control de costos, análisis multicriterio, artes gráficas.

DESCRIPCIÓN

El presente proyecto nace como apoyo a la solución del problema de desconocimiento de los costos de producción de referencias de producto determinadas, por lo cual se plantea el diseño de un modelo de costos que le permita a la empresa conocer los costos en que incurre por la producción sólo con tener las especificaciones técnicas de la referencia. Adicionalmente se propone como herramienta de apoyo en el proceso de cotización de productos para el área de ventas. se realiza un estudio de tiempos con el que se establece los parámetros base de medición de tiempos de trabajo, insumo indispensable para la estimación de costo en un sector como el de artes gráficas en donde la variabilidad por cuenta de la mano de obra está presente en todo el ciclo productivo.

La aplicación de tecnología para generar soluciones efectivas y sencillas de ejecutar es primordial para la realización de este proyecto por lo que se establece un sistema de base de datos de tiempos en donde el usuario ingresa la información registrada en la orden de producción terminada y el sistema genera la información consolidada y los datos de interés para la gerencia en indicadores de eficiencia históricos, con el fin de permitir a la dirección de la empresa monitorear el desempeño y tomar decisiones.

Se diseña y evalúa el modelo de costos ajustado a las condiciones y necesidades de la empresa, en donde, al igual que con el estudio de tiempos, se diseña un sistema en el cual el usuario ingresa los datos necesarios y gracias a la parametrización de los precios de proveedores, el sistema calcula y genera un informe de costos y tiempos estimados que son resultado de la información real recopilada y que le permiten al usuario tomar decisiones estratégicas relacionadas con producción y ventas.

* Proyecto de grado

** Universidad industrial de Santander, Facultad de ingenierías físico mecánicas, Escuela de estudios industriales y empresariales, Director: Ing. Hernán Pabón Barajas.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN OF A COSTING MODEL FOR THE COMPANY PRINTING AND PACKAGING DCARTON LTDA.*

AUTHOR: CHAPARRO MEDINA CARLOS SEBASTIÁN**

KEYWORDS: Costing systems, study of times, Production costs, office automation tool, costs model, multi-criteria analysis, graphic arts.

DESCRIPTION

This project supports the solution of production costing problem at the company, so the design of a cost model allows the company to know the costs incurred by production area only with the technical specifications of the reference. In addition it is proposed as a support tool in the process of product pricing for sales area.

Times study allow to establish basic parameters of working time considered essential to cost estimating in a sector such as graphic arts where variability is present throughout the production cycle because of workforce.

The application of technology to create effective and easy to implement solutions is overriding to the realization of this project, so it was created a times database system where the user enters the information recorded in the order of finished production and the system generates consolidated information and relevant data to the management of historical efficiency indicators, in order to enable the company to monitor performance and make decisions based on that information.

It is designed and evaluates the cost model adjusted to the conditions and needs of the company, where, as with the study of time, a system was designed in which user enters the data required and thanks to the parameterization prices of suppliers, the system calculates and generates a cost and time estimates as a result of actual information collected and allow the user to make strategic decisions related to production and sales.

* Graduation Project.

** Universidad industrial de Santander, Faculty of physical mechanical engineerings, Industrial and business studies school, Tutor: Eng. Hernán Pabón Barajas.

INTRODUCCIÓN

Para ser competitivo en un mercado globalizado como el actual, las empresas tienen que adaptarse al entorno que el mismo mercado propone como respuesta a las necesidades de los clientes quienes cada vez más son conscientes del poder que tienen para exigir a las empresas, dicho entorno varía dependiendo del sector económico del que sea partícipe la empresa pero hay un aspecto que es común en los diferentes sectores y es que las tendencias en cuanto a tecnología y herramientas que ésta ofrece le permiten a las empresas optimizar y aprovechar al máximo procesos que se consideran como básicos como la contabilidad, compras, ventas, inclusive en el manejo del talento humano se encuentran herramientas novedosas que mejoran los procesos que allí se llevan a cabo y por ende significan un factor diferenciador sobre la competencia lo cual trae resultados positivos de forma general en la actividad de la empresa.

En el presente trabajo de grado se quiere hacer énfasis en el área financiera de las empresas, específicamente en contabilidad, en especial en una herramienta que según la teoría y diversos casos de aplicación (ver 6.1.2. antecedentes) contribuye al desarrollo holístico de las empresas ya que es una herramienta que le permite a la gerencia tener información real y verídica del comportamiento de los costos de su actividad sea cual sea, esto significa total confiabilidad en la información sobre la cual se da la toma de decisiones estratégicas de impacto financiero, así como la oportunidad de tomar acciones en cuanto a la producción si es el caso de una compañía de manufactura ya que si se cuenta con información consistente es posible evaluar opciones de mejora con la seguridad de que se está atacando un problema real, caso contrario a la situación que se puede dar si no se cuenta con información que represente la realidad del proceso productivo, ya que se puede estar actuando sobre el problema equivocado por errores en la información.

La herramienta de la que se habla es llamada modelo de estimación de costos, la cual ha sido objeto de estudio e investigación desde el desarrollo de las fábricas en el auge de la revolución industrial (ver 5.1.2. Antecedentes), durante este tiempo se han desarrollado diversas teorías, clasificaciones y métodos entorno a esta herramienta los cuales son expuestos en el presente documento (Ver 5.4 MARCO TEÓRICO) y sirven como insumo para el estudio y diseño de un modelo de estimación de costos para la empresa IMPRESOS Y EMPAQUES DCARTÓN LTDA.

En la actualidad el uso de la tecnología es indispensable cuando se habla de optimización de procesos, para el caso del presente trabajo de grado el uso de la tecnología es indispensable si el objetivo es disminuir el tiempo de procesamiento de la información y facilitar su comprensión.

En el presente documento se expone de forma breve el problema por el cual nace la motivación del desarrollo del trabajo de grado, con base en la información recolectada directamente del personal de la empresa. Se expone las bases teóricas con las que se pretende diseñar el modelo de estimación de costos ya mencionado así como el contexto histórico y legal en el que se encuentra la empresa. Finalmente se establece una guía metodológica con el fin de cumplir con todos los objetivos establecidos y obtener los resultados esperados al final del desarrollo del trabajo de grado.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Una de las herramientas que contribuyen a la correcta toma de decisiones estratégicas en las empresas es el modelo de estimación de costos, ya que por medio de éste se pueden conocer en detalle las características de cada producto en términos de costos y por ende, de rentabilidad. Lo anterior es clave para la toma de decisiones especialmente en mercadeo y ventas, ya que se puede decidir, con base en esa información, qué productos son los que requieren mayor esfuerzo monetario y de mano de obra en su fabricación, cuáles son los más rentables y a los que se les debe asignar mayores recursos, o cuáles referencias están generando pérdidas para la empresa y por tanto es necesario negociar nuevamente el precio, replantear el diseño o simplemente retirarlas del portafolio de productos.

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Es un común denominador en las pymes, especialmente del sector de artes gráficas y empaques en papel y cartón, no encontrar un modelo de estimación de costo formal que tenga la información detallada del comportamiento de cada referencia en costos; en Impresos y empaques Dcartón no es la excepción, el costeo se hace de forma tradicional, por volumen de producción, es decir que los costos y gastos en que se incurre por la operación de la empresa se dividen entre el total de productos que se hayan fabricado en un periodo de tiempo determinado.

Sin duda es un método de costeo válido, ya que asigna la totalidad de costos en que se incurre por la operación como materia prima (cartón), tinta, mano de obra, servicios públicos, gastos administrativos, inclusive costos por mantenimiento e insumos necesarios para el funcionamiento de la maquinaria, sin embargo no es suficiente asignar los costos por igual, como si se tratara de un solo tipo de

producto si se tiene en cuenta que cada cliente puede tener hasta 5 referencias de producto diferentes.

En un sector como el de producción de empaques, en donde a cada cliente se le diseña el producto de acuerdo a sus necesidades, a pesar de que esté segmentado por tipos de producto como se puede ver en la Ilustración 1 Portafolio de productos general. es necesario conocer cuánto cuesta producir cada referencia con el fin de establecer un precio de venta que esté acorde con la política de ganancia por producto de la empresa, que para Dcartón es del 7% del precio de venta, política que se establece en la empresa junto con los porcentajes de costos (ver Ilustración 2 Costo por producto Actual..), con base en el análisis de los balances contables de la empresa, por medio del cual se busca establecer porcentajes de costo y ganancia generales sin distinción alguna de referencia o tipo de producto, se basan únicamente en los registros contables, y es allí en donde se descubre que genera más impacto un modelo de estimación de costos más específico ya que permite discriminar los costos e ingresos asociados a cada referencia de producto con lo que se obtiene información necesaria para tomar decisiones gerenciales adecuadas y oportunas.

Ilustración 1 Portafolio de productos general.



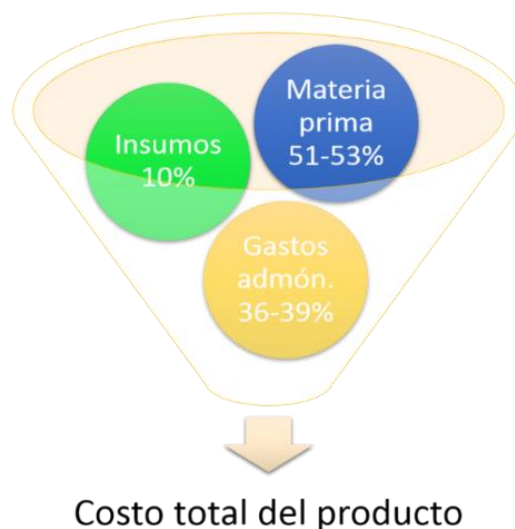
Fuente 1 d-carton.com

En este caso, con el modelo de costo tradicional, se estaría sobrevalorando o subvalorando algunas referencias de productos, según sea el caso, por el hecho de que ese modelo no contempla diferencias de costos entre referencias, por lo

que no es posible conocer de forma exacta si una referencia es rentable para la compañía o no. En la ilustración 1 se muestran los tipos de producto existentes actualmente en la empresa.

La Ilustración 2 representa los componentes en porcentaje del costo por producto que maneja actualmente Impresos y empaques Dcartón y que son resultado del análisis de costo tradicional hechos con los resultados de balance general.

Ilustración 2 Costo por producto Actual..



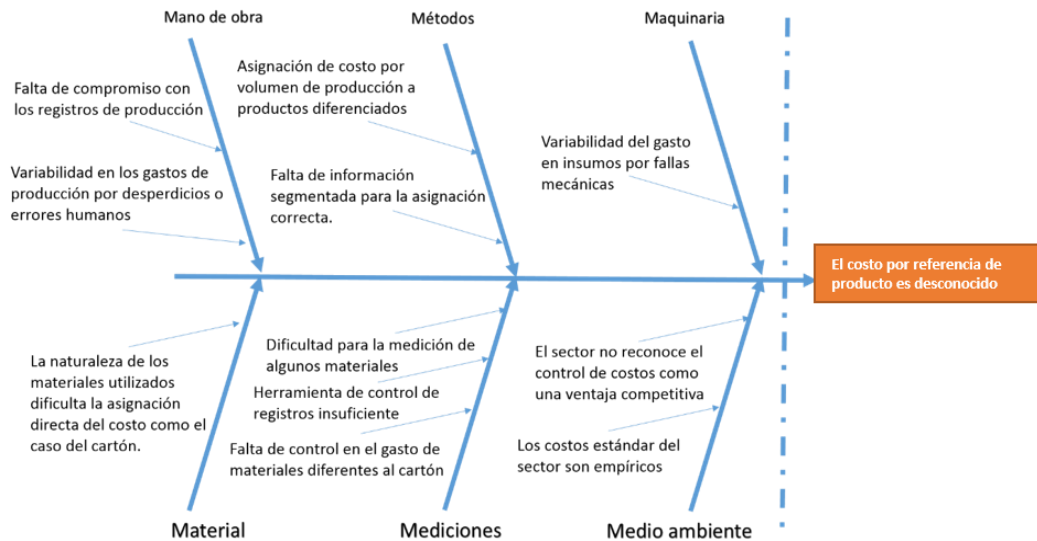
El sector en el que opera Dcartón estima sus costos de la misma forma, por eso el conocimiento de los costos exactos de producción le permite a la empresa ofrecer precios más competitivos, así como revisar las relaciones actuales con sus clientes y la rentabilidad real que están generando actualmente, para decidir con base en la información obtenida sobre ellas.

La cotización de un producto se hace actualmente de forma empírica con base en los porcentajes ya mencionados lo cual genera cierta incertidumbre acerca de si es correcto o no el precio establecido en relación con las políticas de venta de la empresa.

1.2 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

En la ilustración 3 se expone un diagrama causa efecto 6M el cual es producto de una combinación entre el concepto de diagrama de espina de pescado creado por Kaoru Ishikawa y el concepto de las 6 Ms de la calidad; se utiliza para representar gráficamente la relación entre un problema de interés especial y las posibles causas que lo ocasionan, para este caso con el fin de tipificar las causas se dividieron en 6 ramas en donde cada una representa un factor influyente sobre el problema en estudio y en donde en cada una de estas se desprenden enunciados de las posibles causas que contribuyen al problema de la parte derecha.¹

Ilustración 3 Diagrama causa-efecto 6M.



Dentro de las potenciales causas del problema identificado en la empresa: “El costo por referencia de producto es desconocido”, se pueden destacar: falta de

¹ UNIVERSIDAD DEL CARIBE (MÉXICO). Diagrama de Ishikawa (o de causa – efecto). . [En línea]. [Consultado 21 Dic. 2015]. México. P. 1-4. Disponible en internet: <http://claroline.ucaribe.edu.mx/claroline/claroline/backends/download.php?url=L2RpYWdyYW1hX2lzaGlrYXdhLnBkZg%3D%3D&cidReset=true&cidReq=GA0421>.

información segmentada para la asignación correcta de costos, herramientas de control de registros insuficientes.

Se detecta además, una oportunidad de ventaja competitiva sobre la competencia: el conocimiento y posterior control de costos; de allí se puede formular una solución que abarca casi en su totalidad las causas del problema y que se resume en la implementación de un modelo de estimación de costos que cuente con un formato de registro de la información amigable con los usuarios, de igual forma estandarizar los métodos de medición para ciertos materiales como tintas o insumos de maquinaria para establecer las medidas de gasto en este tipo de materiales. En el largo plazo se espera tener definido de acuerdo a las características principales de cada tipo de producto los costos asociados a su fabricación.

2. ALCANCE-LIMITACIONES

El presente proyecto consta del diagnóstico, análisis y diseño del modelo de costos apoyado en una herramienta ofimática para el área de producción de la empresa ya que es allí donde es realmente necesaria la identificación de costos para su correcta gestión.

Dentro de las posibles limitaciones se encuentra la dificultad en la consecución de datos debido a la carga laboral de los colaboradores de la empresa, esto teniendo en cuenta que la información necesaria es la que se genera en todas las estaciones de trabajo del proceso productivo, por tanto es necesario contar con el tiempo suficiente para interactuar con los operarios en cada puesto y esto depende principalmente de la disponibilidad de su tiempo de trabajo.

Es necesario resaltar que el presente proyecto está comprometido con el diseño del modelo de costos, el desarrollo de una herramienta ofimática de apoyo y su respectiva evaluación de variaciones entre la propuesta y el modelo actual. La puesta en marcha y mantenimiento del modelo se encuentra fuera del alcance del proyecto.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La correcta administración de una empresa, cualquiera que sea el sector en el que opere, requiere total conocimiento de esta, con el fin de que las decisiones que se tomen desde la alta dirección sean acertadas en impulsar al mejoramiento de esta. Un obstáculo importante en la toma de buenas decisiones estratégicas es la falta de información precisa y confiable acerca de la empresa y su operación. A manera de ejemplo, para las empresas que trabajan en manufactura es absolutamente necesario conocer el costo que genera la transformación de materiales, mejor conocido como proceso de producción o ciclo productivo; la importancia de conocer esa información y que esta sea confiable radica en que es la empresa desde su núcleo directivo la que con base en esa información que se genera de la producción diaria, analiza y toma la determinación de qué precio es el adecuado para ofrecer al cliente, que es el mismo con el que se compete en el mercado.

Conocer cómo se comportan los costos de la operación permite también tener la posibilidad de analizar si la producción de determinada referencia es viable para la empresa o no, y poder decidir cuáles productos vale la pena producir y cuales no generan el mínimo de ganancias que deberían, inclusive sirve para considerar qué tan flexible se puede llegar a ser en descuentos por volumen de producto que se esté negociando. Para esto, que es tarea de la gerencia, es necesario contar con información precisa para no caer en el error de que la toma de decisiones de tanta importancia como lo son las de tipo estratégico se basen en supuestos sin justificación válida.

El presente proyecto significa para impresos y empaques Dcartón dar un paso adelante de su competencia gracias a que la herramienta que se propone como solución le permite tener conocimiento y control sobre sus costos de producción, adicionalmente le permite a la empresa ofrecer precios competitivos y tener certeza de los costos en que incurre para fabricar sus productos lo cual sirve de

apoyo para realizar presupuestos de compras, por ejemplo. Por otra parte, sirve como herramienta para la evaluación de productividad y eficiencia de los actuales procesos de producción ya que se comprueba que procesos están causando desperdicios o generando sobrecostos que podrían ser disminuidos con una gestión soportada en información real y actualizada.

Cartón con el modelo de costos propuesto en este proyecto podrá diferenciar los costos entre los diferentes procesos de su cadena productiva, lo cual le brinda una perspectiva global de esta, y así podrá evaluar en términos de costo si está siendo eficiente o no basados en términos de referencia de la industria, y con base en ese análisis examinar más a fondo los procesos que resulten críticos y poder tomar decisiones sobre éstos con bases sólidas y justificables. Todo esto lleva a que se disminuyan los desperdicios y se optimicen cada uno de los procesos, lo cual se va a ver reflejado en los estados financieros de la empresa.

Para el autor el diseño de un modelo de costos permite que como estudiante de ingeniería industrial pueda conocer en la práctica el impacto que tiene el conocimiento y control de los costos en una empresa independientemente del sector en el que participe, lo cual hace parte de la formación que brinda la Universidad industrial de Santander en el programa de ingeniería industrial por lo cual se pretende aplicar gran parte de esos conocimientos con la realización del presente proyecto.

Es importante incursionar con proyectos de grado en sectores productivos en los que es poco el trabajo académico que se ha realizado en manejo de los costos, para desde la academia sentar un precedente e impulsar de esa forma a las demás empresas a permitir que los estudiantes apliquen sus conocimientos para apoyar el crecimiento de la economía del país.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo para la estimación de costos que permita a Impresos y empaques Dcartón LTDA. conocer el comportamiento de los costos incurridos en su operación para la mejora en la toma de decisiones estratégicas en la empresa.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual del sistema de costos de la empresa.
- Realizar una revisión bibliográfica de los sistemas de costos y seleccionar el que más se ajuste a la operación de la empresa.
- Diseñar el modelo de costos de acuerdo a los requerimientos de la empresa y realizar una prueba piloto.
- Evaluar el modelo de costos diseñado por medio de un análisis de variaciones entre el sistema propuesto y el utilizado actualmente por la empresa.
- Desarrollar una herramienta ofimática que apoye la implementación del sistema de costos y la inclusión del personal de la empresa en la gestión de éste.

5. MARCOS REFERENCIALES

5.1 MARCO CONTEXTUAL

5.1.1 Descripción general de la empresa. Impresos y Empaques Dcartón LTDA. identificada con NIT: 800165354-2 es una empresa Colombiana que pertenece al sector de artes gráficas, dedicada a realizar innovación en el diseño y desarrollo de empaques funcionales de cartón, que se ajusten al producto, aumentando su protección, mejorando su conservación y facilitando su transporte, procurando generar siempre el mayor impacto visual al cliente final que facilite su venta y posicionamiento de marca y el menor impacto al medio ambiente.

Está catalogada como una microempresa según la clasificación establecida por la ley 590 del 2000 luego modificada por la Ley 905 de 2004. Pertenece al sector de artes gráficas ya que se dedica al diseño y producción de empaques, con el cartón como principal materia prima.

Se caracteriza principalmente por su compromiso por el mejoramiento continuo y el interés por ser reconocida por sus buenas prácticas por medio de diferentes certificaciones que lo comprueban como la ISO 9001. La empresa en su búsqueda permanente mejoramiento apoya el proceso de aprendizaje tanto de sus trabajadores como de estudiantes universitarios que lo requieren por medio de oportunidades de capacitación, en el caso de sus trabajadores y con oportunidades de aplicación de conocimientos académicos en el caso de los estudiantes.

Dcartón en concordancia con servicio que ofrece de diseño gráfico y estructural de empaques, está en constante revisión de mejores prácticas de manufactura y de innovación responsable en materiales, esto en apoyo a su compromiso por el cuidado del medio ambiente y a la responsabilidad que tiene inherente a su

proceso productivo con el cuidado de las fuentes renovables de recursos como lo es la que provee su materia prima principal, el cartón.

5.1.1.1 Reseña histórica. En junio de 1992, se crea la empresa IMPRESOS Y EMPAQUES DE CARTÓN LTDA., dedicada a la elaboración de cajas plegadizas para diferentes sectores: Pastelería, pizzería, dulcería, calzado, restaurantes, confecciones, industria, laboratorios y marroquinería. En vista de las exigencias del mercado, se introdujo en la vía de la litografía y se adquirió la máquina litográfica No 1, el equipo de quemado de planchas, se fabricó la maquina troqueladora, luego litográfica No 2 y finalmente la litográfica No 3.

D-Cartón, gerenciada por la Sra. Elena Giménez, desde entonces ha encaminado su labor de fabricación de soluciones de empaque de la mejor calidad. Es así, desde el año 2004 el ICONTEC otorgó el certificado al Sistema de Gestión de la Calidad bajo los lineamientos de la Norma NTC ISO 9001:2000 y trabajan con materias primas de alta calidad que cumplen los requisitos y especificaciones técnicas de la FDA (Food and Drug Administration). Para el logro de los objetivos y el crecimiento empresarial, la empresa ha ajustado sus necesidades trasladándose a una nueva planta y adquiriendo nuevos equipos de impresión y troquelado.

En sus inicios, Dcartón se especializó en el sector del calzado, fabricando las cajas para zapatos. Con el paso del tiempo decidieron incursionar en el sector alimenticio fabricando empaques para algunas microempresas de dulces. En la actualidad la especialidad de Impresos y empaques Dcartón está en el sector de los alimentos, a tal punto que representan el 90% de sus ventas. El 10% restante se encuentra en la industria del calzado y marroquinería y en la industria de la moda.

5.1.1.2 Misión. Ofrecer soluciones de empaque innovadores que contribuyan a agregar valor a los productos de nuestros clientes nacionales e internacionales, bajo un sistema de gestión de la calidad y mejora continua, promoviendo el desarrollo integral de nuestros colaboradores, contribuyendo al desarrollo sostenible de la sociedad y generando valor a sus accionistas.

5.1.1.3 Visión. A 2018 seremos reconocidos como empresa líder en el sector de las artes gráficas suministrando asesoría, diseño y soluciones de empaques a nivel nacional con participación en mercados internacionales, mediante la adecuación de tecnología y talento humano calificado.

5.1.1.4 Política y objetivos integrados de gestión de la calidad. Dcartón tiene como política, proveer soluciones de empaque con estándares de calidad y mejoramiento continuo que permitan satisfacer las expectativas y requisitos del cliente.

Objetivos de calidad

- ◇ Mejorar la productividad.
- ◇ Mejorar la rentabilidad.
- ◇ Cumplir con la oferta de valor al cliente.
- ◇ Consolidar un sistema de calidad efectivo para el logro de los objetivos del BSC.
- ◇ Implantar una gestión comercial proactiva orientada al mercado.
- ◇ Desarrollar un sistema de innovación y diseño para la competitividad.
- ◇ Implantar un sistema de información gerencial para la efectiva toma de decisiones.
- ◇ Talento humano para la competitividad.
- ◇ Contribución a la responsabilidad social.

5.1.1.5 Valores corporativos.

- Honestidad
- Trabajo en equipo
- Responsabilidad
- Comunicación
- Liderazgo
- Innovación
- Lealtad a la empresa
- Compromiso con empresa y clientes

5.1.1.6 Estructura organizacional. En total la empresa cuenta con 19 empleados para , en donde 10 de éstos son empleados directos de Dcartón Ltda. Y los restantes, indirectos. A continuación se relacionan los cargos con empleados directos e indirectos con el número de empleados:

- Coordinador de ventas (1)
- Diseñador (2)
- Litógrafos (2)
- Gerente (2)
- Asistente administrativa (1)
- Troquelador (2)
- Coordinador de compras e inventarios (1)

Empleos indirectos (por bolsa de empleo):

- Auxiliares de producción (8)

5.1.1.7 Logotipo. En la ilustración 5 se presenta el logotipo oficial de la empresa, diseñado en el año 2015 y con el cual se identifica la empresa en el mercado desde entonces.

Ilustración 4 Logotipo Dcartón Ltda.



Fuente 2 d-carton.com

5.1.1.8 Mapa de procesos². El mapa de procesos es un diagrama de valor que proporciona una perspectiva global de los procesos que participan en la cadena de valor, en él se relacionan todos los procesos necesarios para que la empresa cumpla con su propósito. Existen diversas formas de presentar un mapa de procesos, para el caso de Dcartón el mapa está estructurado de acuerdo a como se observa en la ilustración 5.

Ilustración 5 Estructura de mapa de procesos



Fuente 3 Guía para la identificación y análisis de procesos. Universidad de cádiz. Disponible en línea:

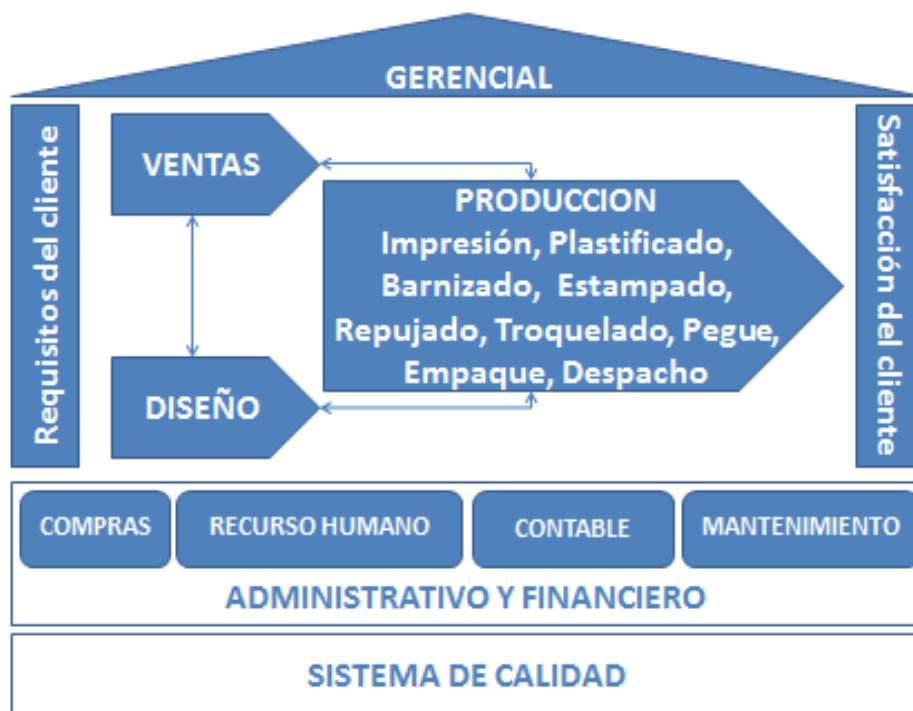
http://servicio.uca.es/personal/guia_procesos

² UNIVERSIDAD DE CÁDIZ. Gestión de procesos en la UCA: Guía para la identificación y análisis de procesos. [En línea]. [Consultado 11 de Junio de 2016]. España. Disponible en internet: http://servicio.uca.es/personal/guia_procesos.

En el mapa de la ilustración anterior se clasifican los procesos en estratégicos, que corresponden al nivel gerencial de la empresa; procesos claves, que son los que más áreas de la empresa involucran al ser los encargados de cumplir con el objeto social de la empresa y con los requerimientos del cliente; por último, los procesos de apoyo o soporte, los cuales como su nombre lo indica sirven de apoyo para que los procesos misionales o claves puedan cumplir con su objetivo.

En la ilustración 6 se relaciona el mapa de procesos actual de la empresa, en donde se puede observar gráficamente la relación entre cada una de las áreas de la empresa así como los roles que cada proceso cumple de acuerdo a la estructura definida como base del diseño mostrada en la ilustración 5.

Ilustración 6 Mapa de procesos Dcartón



Fuente 4 Administrativo Dcarton

5.1.1.9 Macro proceso productivo. El ciclo productivo en Dcartón está conformado por recepción y alistamiento de materia prima, impresión, troquelado, pegue, acabados, empaque y despacho, ciclo que no todos los productos fabricados siguen estrictamente, debido a que cada referencia tiene características diferentes a las demás por lo cual deben seguir una ruta distinta en el proceso de producción según se requiera.

5.1.1.10 Infraestructura y productos. Las instalaciones de la empresa cuentan con 400 metros cuadrados de los cuales un 80% son zona de producción y el porcentaje restante para el área administrativa, ventas, compras y diseño. En el área de producción están ubicadas 6 máquinas en donde 3 de estas son para impresión offset sobre papel y cartón, y 3 máquinas para troquelado del mismo material. Adicionalmente se cuenta con una máquina para barnizado y una compactadora para los residuos de reciclaje. Para el área de pegue se cuenta con una mesa de trabajo de 4x1,5 metros. Los inventarios de producto terminado, materia prima, planchas para impresión y troqueles son almacenados en estanterías metálicas elevadas alrededor del área de producción y en la zona de recibo y despacho en el caso de materia prima y producto terminado.

En la ilustración 1 (pág. 15) Se observan algunos tipos de producto generalizados de donde se deriva la producción de Dcartón, de ellos se puede destacar su versatilidad en cuanto es posible diseñarlos de las formas que el cliente requiere, no están sujetos a un modelo fijo; La clasificación se basa principalmente en el tipo de material utilizado y en la utilidad que se le vaya a dar.

5.1.1.11 Clientes. Los clientes de impresos y empaques Dcartón Ltda. son personas naturales o jurídicas dedicadas a diversos sectores económicos. Actualmente están distribuidos entre los sectores: alimentos, repostería, repuestos automotrices, calzado, entre otros. Los contactos con el cliente final se realizan a través del área de ventas por medio del representante de la empresa de dicha área vía telefónica, correo electrónico o por medio de visitas personales para los clientes que estén en la ciudad de Bucaramanga.

5.1.2 Antecedentes. El estudio de los sistemas de costos tiene sus orígenes en donde nace la contabilidad de costos, en la revolución industrial, ya que la invención de la máquina de vapor y el telar industrial dio lugar a la aparición de los talleres que luego se convertirían en fábricas. Las exigencias en cuanto a información que estas nuevas fábricas comenzaron a requerir provocaron que hacia 1880 los criterios contables que hasta entonces eran utilizados fueran replanteados con el fin de que se ajustara a dichas nuevas necesidades de las empresas.³

Henry Metcalfe en 1890 en el libro “costos industriales” se interesa por lo que se conoce como costos indirectos de los productos, dando lugar a lo que luego se conocería formalmente como contabilidad de costos, un nuevo enfoque de la contabilidad que aún no había sido relacionado con la contabilidad general. En 1910 se comienza a relacionar la contabilidad de costos con la contabilidad general, se inició controlando y contabilizando el ciclo de materias primas, desde su adquisición hasta su consumo en determinado producto, posteriormente se contabilizó la mano de obra, asignándola a cada actividad y proceso según fuera

³ GÓMEZ, Giovanni E.. Una aproximación a la historia de los costos en contabilidad. Sitio Web GestioPolis.com , [en línea], [Consultado 12 de Dic. 2015] Disponible en internet: <http://www.gestiopolis.com/canales/financiera/articulos/43/histocosto.htm>.

el requerimiento y por último se contabilizó el gasto de los costos indirectos de fabricación asignándolo a cada proceso y producto según fuera el caso.⁴

La evolución de las técnicas de producción generó dos tipos de actividades industriales que a su vez generaron dos formas de asignar los costos: producción por pedidos y producción continua. Ambas con características totalmente diferentes en su proceso productivo lo cual permitió clasificarlas de esa forma.

La contabilidad de costos representó un gran avance para las empresas, quienes ahora podían realizar comparaciones entre períodos y así analizar de forma más profunda la eficiencia de sus procesos y seguidamente de las causas de los problemas que allí se encontrarán, ello significó el comienzo de la etapa de control de los costos. Luego de esto surgieron los primeros estudios de ingeniería industrial en cuanto a cálculo de costos estándares o predeterminados, estos estudios se perfeccionarían más tarde, en la segunda guerra mundial con el desarrollo de la producción masiva.⁵

John J.W Neuner definió la contabilidad de costos como “una fase ampliada de la contabilidad general (contabilidad financiera) de una entidad industrial o mercantil que proporciona a la gerencia los datos relativos a los costos de producir o vender cada artículo o de suministrar un servicio en particular.” lo cual da a entender que ambos sistemas de contabilidad son necesarios y que la introducción de la contabilidad de costos supone una mejora en la información contable para las empresas.

⁴ PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ARGENTINA. La evolución de la contabilidad de costos a través del tiempo. [En línea]. [Consultado 4 Dic. 2015]. Argentina. Disponible en internet: <http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo12/files/rosito-inv.pdf>.

⁵ NEUNER, John J.W.. Contabilidad de costos: principios y practica. México: Uteha 1963. Tomo I.

La metodología de costeo integral llegó a resolver la crítica que se le hacía al costeo por absorción ya que consiste en distribuir los costos de fabricación al producto, asignando como costos del período aquellos fijos no absorbidos por la producción. (Baldini & Casari, 2008). Se puede evidenciar que estos modelos aún no cumplían con la función de servir de insumo para la toma de decisiones de gestión, no daban cuenta de información concreta cuando había producción múltiple en términos de pérdidas y ganancias.

Surge entonces la metodología de costeo variable que carga los costos según el factor que los origina, lo que permitió la distinción entre costos fijos y variables. Con esto mejoró la capacidad de las empresas para pronosticar costos y por tanto capacidad de proporcionar información útil para la toma de decisiones gerenciales. De las clasificaciones de los costos fueron surgiendo los diferentes modelos de costos como respuesta a los diferentes tipos de actividad económica que se pueden encontrar en las empresas (por órdenes de fabricación, por procesos, históricos, estimados, estándar, ABC, entre otros.) (Colin, 2014)

En Colombia, desde 1997 se definió una estructura encaminada a la implementación de sistemas de costos en las empresas de servicios públicos principalmente, pero con el tiempo se fue incluyendo empresas del sector privado comenzando por los servicios de salud con la ley 100 de 1993 la cual le dio carácter obligatorio a tener un sistema de costos; sin embargo no definió claramente bajo que metodología fuera implantado ya que por definición éste debe ser seleccionado dependiendo de las necesidades de información de la empresa. A esos esfuerzos se suman los de países como Estados Unidos, España, Australia, Nueva Zelanda y Reino Unido quienes por medio de publicaciones relacionadas con el manejo de la contabilidad y de los costos en las empresas públicas buscan incentivar a los administradores de todos los sectores a adoptar esas nuevas metodologías en la contabilidad de costos, lo que demuestra la necesidad de adaptación de parte del gobierno y las empresas colombianas a los

cambios que se vienen presentando y que seguirán en constante movimiento, que no solo se tratan de implantar un sistema de costos, se trata de crear una verdadera cultura de costos en todos los niveles de la organización y así mejorar la eficiencia en consumo de recursos en todos los funcionarios y actividades de una compañía.⁶

5.1.3 Marco geográfico. Tanto la fábrica como la sede administrativa de impresos y empaques Dcarton LTDA. se encuentran ubicadas en la ciudad de Bucaramanga en la Carrera 16 No. 15-46, departamento de Santander, Colombia. Cuenta con vías de acceso en perfecto estado y la zona es poblada en su mayor parte por empresas del sector agrícola, metalmecánico, automotriz, entre otros.

5.1.4 Otros proyectos. El proyecto *“Diseño e implementación de un sistema de costos para la empresa simma ltda.”*⁷ tiene como propósito diseñar e implementar un sistema de costos con el fin de que este sirva para la gerencia como una herramienta para la toma de decisiones. Este proyecto aborda directamente la problemática encontrada en dicha empresa del sector metalmecánico dedicada a la elaboración de estantería pesada bajo pedido; La metodología utilizada por la gerencia para determinar el costo de los productos se basaba en determinar el costo de la materia prima y aumentar un porcentaje que incluía los costos indirectos de fabricación, mano de obra y utilidad, sin ningún fundamento teórico válido, solo el empírico.

⁶ COLOMBIA. CONTADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN y ABC FLEX LTDA. Textos de contabilidad pública: Marco de referencia para la implantación del sistema de costos en las entidades del sector público. [En línea]. [Consultado 10 Dic. 2015]. Bogotá: Contaduría General de la nación. p. 12-14, 21-26. Disponible en: http://www.contaduria.gov.co/wps/wcm/connect/f6178d42-abf3-4a9f-a78e-52470d242414/MarocReferencia_SistCostos.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=f6178d42-abf3-4a9f-a78e-52470d242414

⁷ MENESES D., Diana P.. Diseño e implementación de un modelo de costos para la empresa SIMMA LTDA.. Proyecto de grado ingeniero industrial. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Hernán Pabón. 2011.

Es por ello que se realiza este proyecto cuyo alcance va hasta la implementación del sistema de costos. En este proyecto se presenta una situación similar a la encontrada en Dcartón en donde el proceso de negocio se realiza bajo pedido, con tipos de productos definidos pero donde cada referencia es única ya que se hace diferente para cada cliente, la metodología utilizada es de gran valor para la realización del presente proyecto.

La realización del proyecto “*Sistema de costo por orden de producción para la empresa industrias acuña Ltda.*”⁸ permite identificar los tres elementos fundamentales del costo en la empresa del sector metalmeccánico ACUÑA LTDA. Lo cual lleva a calcular indicadores que permiten el desarrollo de la metodología de cálculo de costo mencionada en el título del proyecto, por orden de producción y así definir la forma como se obtiene la información para conocer los diferentes costos del proceso productivo e incorporarlos a la determinación de costos.

En el proyecto “*Diseño de un sistema de costos por unidad de producto para la empresa distraves s.a. en la unidad de negocio embutidos delichicks.*”⁹ se describe el proceso llevado a cabo para la realización del diseño de un sistema de costos que le permita a la empresa adoptar un modelo de costeo con el fin de conocer el costo real de su producción y así establecer precios más competitivos que mejoren su participación en el mercado.

El proyecto contiene el procedimiento para el estudio de métodos y tiempos, así como el diagnóstico del modelo de costos actual de la empresa, y por último la

⁸ CHAPARRO A., Sandra P.. Sistema de costos por orden de producción para la empresa industrias ACUÑA LTDA.. Trabajo de grado ingeniera industrial. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías fisico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Javier Florez. 2011.

⁹ GARCÍA BOHÓRQUEZ, Diego Fernando. Diseño de un sistema de costos por unidad de producto para la empresa distraves S.A.S. en la unidad de negocio de embutidos delichicks. Proyecto de grado ingeniería industrial. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías fisico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Javier Florez. 2013

implementación de los indicadores de control de costos por referencia de producto, así como la implementación de una herramienta ofimática de cálculo de costos bajo el sistema propuesto para facilitar el seguimiento de indicadores lo cual es de gran valor para dar cumplimiento al último objetivo específico del presente proyecto. El desarrollo del proyecto “*Diseño de un sistema de control de costos en la empresa ismocol s.a.*”¹⁰ tiene por objeto la creación de un diseño de control de costos para la generación de reportes de control de obra en todos los proyectos de montajes de la empresa ISMOCOL S.A. donde la información usada para su elaboración corresponde a la identificación de fuentes de información de los diferentes autores de sistemas de costos. El planteamiento del problema está justificado en la realidad de la compañía, y en la dinámica del mercado cambiante; para su solución se plantea una alternativa que corresponde al diseño de un sistema de control de costos unificado y estandarizado en la presentación de los informes.

En el proyecto denominado “*Diseño e implementación de un sistema de costos para la empresa penagos hermanos y cía Ltda.*”¹¹ se trabaja sobre un sistema de costos con dificultades causadas por mal manejo de la información lo cual causaba incertidumbre en los valores entregados. Para el desarrollo del diseño fue preciso tener conocimiento pleno de los procesos internos de la empresa, eso junto a la aplicación de la herramienta de análisis multicriterio permitió la evaluación de los métodos existentes de costeo y se determinó que dada la naturaleza del negocio el sistema por órdenes de producción es el más apropiado y se ajustaba a las necesidades de información de la compañía.

¹⁰ AFANADOR ARTEAGA, Andrea y MEJÍA CAJICA, Felix Armando. Diseño de un sistema de control de costos en la empresa ISMOCOL S.A.. Monografía para optar por el título de Especialista en evaluación y gerencia de proyectos. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Hernan Pabon. 2015.

¹¹ SANCHEZ BARRERA, Yohanna Margarita. Diseño e implementación de un sistema de costos para la empresa Penagos hermanos y CIA LTDA.. Trabajo de grado ingeniera industrial. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Olga Chacón Arias. 2013.

5.2 MARCO LEGAL¹²

En Colombia la normatividad en cuanto a sistemas de costos no es del todo reglamentaria, existe pero en la mayoría de los casos solamente sugiere su implantación como una herramienta para mejora de la eficiencia y el control en el desarrollo de las actividades de las empresas. Se encuentra que dicha reglamentación se ha adoptado en gran medida en instituciones gubernamentales.

Las contralorías y la auditoría general de la república, cuando realizan su actividad de fiscalización, en algunos casos señalan como una deficiencia la falta de un sistema de costos, sobre todo en aquellas entidades que manufacturan productos, comercializan bienes o prestan servicios. La normatividad colombiana en temas de costos se limita al planteamiento general del tema sin entrar a reglamentar sentar directrices de aplicación.

La ley 174 de 1994, aunque no está dirigida específicamente a las entidades del sector público, establece que todos los contribuyentes obligados a presentar su declaración tributaria firmada por revisor fiscal o contador público, deben utilizar el sistema de inventario permanente u otro de reconocido valor técnico autorizado por la dirección de impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). Esta norma implícitamente obliga a la implantación de un sistema de costos para aquellas empresas que manufacturen productos o comercialicen bienes, ya que se deben contabilizar los costos de cada venta al momento de realizarla. Se emitió el Decrto 3730 de 2003, el cual describe en su artículo tercero como funciones del contador general del departamento, además de las funciones propias de su cargo, entre las cuales se destaca la siguiente: “8. **Propender por la implementación de**

¹² COLOMBIA. CONTADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN y ABC FLEX LTDA. Textos de contabilidad pública: Marco de referencia para la implantación del sistema de costos en las entidades del sector público. [En línea]. [Consultado 15 Oct. 2015]. Bogotá: Contaduría General de la nación. p. 12-14, 21-26. Disponible en: http://www.contaduria.gov.co/wps/wcm/connect/f6178d42-abf3-4a9f-a78e-52470d242414/MarocRefencia_SistCostos.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=f6178d42-abf3-4a9f-a78e-52470d242414

sistemas de costos, en el sector central del departamento y en las entidades u organismos descentralizados territorialmente o por servicios, que lo integran”.

En este sentido no se ha exigido ninguna metodología, sino que se ha otorgado a las entidades total libertad para utilizarlas, tal como se plantea en el párrafo 298 del nuevo Plan general de Contabilidad pública:

298. “Los diferentes conceptos que conforman el costo de producción deben reconocerse por el costo histórico. Para la determinación y registro deben implementarse sistemas de acumulación ajustados a la naturaleza del proceso productivo, bien sea por órdenes específicas, procesos o actividades, empleando metodologías reconocidas técnicamente como costeo global, directo o marginal, o costeo basado en actividades, entre otras, que permitan satisfacer las necesidades de información de la entidad contable pública. Dicho sistema puede operar sobre bases históricas o predeterminadas ya sean estas estimadas o estándar; siempre que la entidad contable pública esté en capacidad de calcular, de manera técnica, los costos de producción con anterioridad a su ocurrencia”.

En el año 2008, el congreso de la república decretó por medio de la Ley 1259 de 2008 la implementación del comparendo ambiental como instrumento de cultura ciudadana, sobre el adecuado manejo de residuos sólidos y escombros, previniendo la afectación del medio ambiente y la salud pública, mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos. Las infracciones son entre otras sacar basura fuera de los horarios, no usar los recipientes adecuados para la disposición, lavar en vías públicas, deposición de líquidos en el alcantarillado, etc.¹³

En materia de residuos peligrosos en el año 2005 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial reglamentó parcialmente mediante el Decreto 4741

¹³ COLOMBIA. CORTE CONSTITUCIONAL. Sanciones del comparendo ambiental. [En línea]. [Consultado 22 Dic. 2015]. Colombia. Disponible en internet: <http://www.corteconstitucional.gov.co/RELATORIA/2009/C-928-09.htm>.

la prevención y el manejo de residuos o desechos peligrosos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente. Dentro de las obligaciones de los generadores de residuos peligrosos están, garantizar la gestión y manejo integral de residuos o desechos que se generan, elaborar un plan de gestión para dicho manejo, identificar las características de peligrosidad de cada desecho, entre otros.¹⁴

Mediante El decreto 1594 de 1984 se prohíbe todo vertimiento de residuos líquidos a las calles, calzadas y canales o sistemas de alcantarillado para aguas lluvias, cuando quiera que existan en forma separada o tengan esta única destinación. El decreto 4728 de 2010 se da la fijación de los parámetros y los límites máximos permisibles de los vertimientos a las aguas superficiales, marinas, a los sistemas de alcantarillado y al suelo.

La organización internacional para la estandarización ISO, desde el año 1996 publicó y ha hecho continuas revisiones al estándar 12647 procesos de control para la manufactura de separaciones de color de semitonos, pruebas y producción de impresos. Este estándar esta segmentado en siete puntos relacionados con los procedimientos de impresión: ¹⁵

ISO 12647: 2004. Parte 1 Parámetros y métodos de medición.

ISO 12647: 2004- Parte 2 Procesos offset.

ISO 12647: 2004- Parte 3 Offset Periódicos.

ISO 12647: 2000.- Parte 4 Procesos huecograbado.

ISO 12647: 2000.- Parte 5 Procesos serigrafía.

¹⁴ COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. Guía para la gestión y manejo integral de residuos industria de impresión y litografía. [En línea]. [Consultado 3 Ene. 2016]. Bogotá: Diciembre 2010. ISBN: 978-958-9387-79-5. Disponible en internet: http://190.27.245.106/Residuos/impresion/files/guia_impresion_lit.pdf.

¹⁵ RED GRÁFICA LATINOAMÉRICA. Estandarización y especificaciones del producto impreso. [En línea]. [Consultado 3 Ene. 2016]. S.I.. Disponible en internet: <http://redgrafica.com/Estandarizacion-y-especificaciones>.

ISO 12647: 2004.- Parte 6 Procesos flexografía.

ISO 12647: 2004- Parte 7 Procesos impresión digital (pruebas de Color).

5.3 MARCO CONCEPTUAL¹⁶

Se presentan definiciones de conceptos y siglas utilizados en el documento para facilitar su lectura:

- Materiales directos: son todos aquellos que pueden identificarse fácilmente en el producto terminado, su valor es significativo y representan el principal costo en la elaboración del producto.
- Mano de obra directa: corresponde al salario, prestaciones sociales y pagos patronales que se paga por concepto de tiempo de labor **productiva** de las personas que intervienen directamente el producto o servicio.
- Materiales indirectos: Son materiales que son necesarios para la elaboración del producto terminado pero no son fácilmente identificables o su relevancia en el producto es mínima, no agregan valor sobre el producto terminado.
- Mano de obra indirecta: corresponde al salario compuesto pagado a los colaboradores cuyo trabajo es indispensable para el funcionamiento del negocio pero que no tienen contacto directo con el producto en ninguna etapa de su transformación. Corresponde también al salario compuesto que se paga a la mano de obra directa por el tiempo no productivo y por el trabajo productivo o no productivo que se realice en horas extras, todo lo relacionado con estos recargos adicionales al salario se considera mano de obra indirecta

¹⁶ AFANADOR ARTEAGA, Andrea y MEJÍA CAJICA, Felix Armando. Diseño de un sistema de control de costos en la empresa ISMOCOL S.A.. Monografía para optar por el título de Especialista en evaluación y gerencia de proyectos. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Hernan Pabon. 2015.

- Gasto: desembolso aplicado contra el ingreso de un determinado período, no es capitalizable ni inventariable y se muestra en el estado de resultados o estado de pérdidas y ganancias.
- Costos directos: aquel que se puede identificar plena y directamente con un producto, trabajo, proceso, actividad o departamento.
- Costos indirectos: aquel que no puede atribuirse directamente a un producto, proceso, actividad o departamento.
- Administración de costos: significa la utilización de la información de costos para llevar a cabo el control, la preparación de presupuestos de planeación de las utilidades, la proyección de informes externos y la toma de decisiones.
- Base de asignación de costos: medida de actividad, como horas de mano de obra directa u horas-máquina, para asignar costos a los objetos de costo.
- Costo: erogación o sacrificio de valor que reporta un beneficio futuro. Es un desembolso que se realiza con el fin de alcanzar un objetivo específico relacionado con la producción de un bien o servicio.
- Presupuesto: es un plan de operaciones y recursos de una empresa, que se formula para lograr en un cierto período los objetivos propuestos y se expresa en términos monetarios.
- Horas hombre: unidad de estimación de esfuerzo necesario para realizar una tarea cuya unidad equivale a una hora de trabajo ininterrumpido de un trabajador medio.
- Orden de compra: formato oficial de la empresa utilizado para amparar la compra de un bien por cualquier valor.
- Proveedor: organización que suministra productos y/o servicios a la empresa bajo acuerdo de remuneración.
- Facturación: es un documento donde reflejan los ingresos percibidos por las cantidades realmente ejecutadas.

- Desperdicios: Pérdida de material durante el proceso productivo normal, causado por motivos inherentes al proceso.
- Faltantes: Se presentan cuando se detecta diferencia entre valores registrados y existencias físicas. Asociado a inventarios.

5.4 MARCO TEÓRICO¹⁷

Desde el punto de vista financiero, la información de costos representa el fundamento vital en la evaluación del beneficio obtenido por la operación del negocio, en la estimación del impacto financiero provocado por diferentes alternativas y cursos de acción propuestos, y en la determinación del nivel de viabilidad de la implementación de estrategias y tácticas de operación encaminadas al logro del nivel competitivo deseado, permite de igual forma descartar productos o alternativas que se encuentren por debajo del nivel de beneficio deseado si se cuenta con información correcta, cuando se trabaja con información no confiable, se toman las mismas decisiones pero en ese caso pueden llegar a ser equivocadas.

5.4.1 Generalidades¹⁸. Puede afirmarse que la contabilidad de costos mediante la identificación, clasificación, acumulación, análisis e interpretación de la información relativa al costeo de los productos constituye parte fundamental del sistema contable de la empresa ya que suministra los fundamentos básicos para la toma de decisiones gerenciales.

¹⁷ PABÓN BARAJAS, Hernán. Fundamentos de costos. Bucaramanga, Ediciones Universidad industrial de Santander, 2003.

¹⁸ COLOMBIA. CONTADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN y ABC FLEX LTDA. Textos de contabilidad pública: Marco de referencia para la implantación del sistema de costos en las entidades del sector público. [En línea]. [Consultado 15 Oct. 2015]. Bogotá: Contaduría General de la nación. p. 31-40.. Disponible en: http://www.contaduria.gov.co/wps/wcm/connect/f6178d42-abf3-4a9f-a78e-52470d242414/MarocRefencia_SistCostos.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=f6178d42-abf3-4a9f-a78e-52470d242414

La contabilidad de costos como herramienta de gestión empresarial tiene a su cargo el registro, identificación, clasificación, acumulación, análisis e interpretación de la información consecuente con el nivel de desarrollo alcanzado en el proceso de la empresa, con el propósito de proveer informes claros y valiosos a la gerencia o a quien o quienes sean los encargados directos de definir criterios y tomar decisiones relativas a los procedimientos de planeación y control de operaciones, evaluación de desempeño, utilización de recursos, definición e implementación de estrategias y tácticas que conlleven a la construcción de los objetivos de la organización, elaboración de planes y fijación de políticas, y demás aspectos involucrados en un eficiente manejo administrativo del sistema.

Los costos en una empresa deben contar con los siguientes criterios administrativos para ser útiles en cuanto a los usos ya mencionados que se le pueden dar en manos del gerente de una organización:

- Relevancia: deben permitir definir criterios de decisión claros y cursos de acción: factibles, claros y consistentes con la realidad.
- Objetividad: debe proveer información veraz, válida, útil y consecuente con la realidad a la gerencia.
- Verificabilidad: Es un criterio empirista según el cual una proposición es válida si se puede comprobar de forma experimental. Llevado al contexto requiere que toda la información suministrada pueda ser comprobada y analizada por cualquier usuario de esta.
- Imparcialidad: total claridad e imparcialidad por parte de quien emite la información.
- Viabilidad económica: La información suministrada debe presentarse al nivel de detalle realmente necesario para evitar pérdida de tiempo, y que sea en el momento oportuno que sea requerida para evitar exceder la vigencia de las conclusiones que de allí surjan.

5.4.2 Elementos fundamentales del costo de producción.

5.4.2.1 Materiales. En la mayoría de los procesos productivos el factor que representa mayor porcentaje de costos en que se incurre son los materiales o materia prima utilizada, de ahí la importancia de la gestión de abastecimiento y consumo de ellos para el sostenimiento de una empresa manufacturera.

Con el fin de facilitar el proceso de toma de decisiones en cuanto a flexibilidad en precios, cantidades mínimas de inventario, pólizas de seguro, entre otras, es necesario que la empresa cuente con un sistema de valoración de inventarios que se ajuste a sus necesidades y le permita tener información verídica sobre su inventario. En una empresa manufacturera se presentan los siguientes tipos de inventarios: De producto terminado, producto en proceso, materia prima, suministros (CIF).

Clasificación de los materiales. Se consideran *materiales directos* aquellas materias primas y demás materiales que intervienen directamente en la fabricación del producto formando parte integral del mismo, es decir, física y visualmente se convierten en parte del producto terminado, y cumplen con las siguientes características:

- Fácilmente identificables en el producto que se fabrica
- Su valor en el producto es significativo
- Su uso es relevante dentro del producto

Los *materiales indirectos* son aquellos que son necesarios para la producción pero son de uso poco significativo en el producto terminado como los lubricantes, adhesivos, aceites, etc. Al no considerarse parte del producto se cargan a costos como CIF.

Son considerados **suministros** los materiales que no son necesarios para producir pero que se usan en la producción para realizar labores administrativas, de aseo, etc. De la misma manera que los materiales indirectos se cargan como CIF.

Cuando el **empaque** se hace necesario para conservar, transportar y mantener la integridad del artículo se considera como material directo, en ese caso se cargaría el costo directamente al producto. Por otro lado, si la función del empaque del producto es estética, se considera como un gasto.

Con el fin de definir el costo que se le carga al producto por efecto de los materiales, la empresa debe tener establecido un método de valoración de inventarios para evitar confusiones con el valor que se le da a cada material, ya que dependiendo del tipo de material puede estar sujeto a cambios en el precio por parte del proveedor lo cual afecta directamente el costo del producto. Algunos de los métodos de valoración de inventarios más utilizados por las empresas son: Método FIFO (Primeras en entrar, primeras en salir), método LIFO (últimas en entrar, primeras en salir), Método NIFO (Próximas en entrar, primeras en salir).

5.4.2.2 Mano de obra. La mano de obra constituye el segundo elemento fundamental del costo del producto por lo tanto amerita su estudio y administración que permita una óptima utilización del recurso humano. Es necesario que exista como apoyo a este análisis, un sistema de contabilidad que registre correctamente los costos incurridos por concepto del pago de la mano de obra.

Clasificación. La clasificación de la mano de obra se puede dar de distintas formas, y la elección de una de ellas depende del interés específico que se tenga para organizar el personal de la empresa. Se pueden clasificar de acuerdo al nivel jerárquico como: Directivos, Ejecutivos, administrativos y operativos.

De acuerdo a la ubicación del personal dentro de la estructura organizativa de la empresa, se puede clasificar por Divisiones, departamentos, secciones, centros o grupos. De acuerdo con la relación entre la mano de obra y los productos fabricados se clasifican en Mano de obra directa e indirecta (Ver **MARCO CONCEPTUAL**).

Por ser el personal de producción es el más significativo en cuanto a costos para la empresa y el que más interesa por su incidencia sobre el producto final, se considera una clasificación especial en donde la estructura es jerárquica, donde sus niveles son, en orden descendente: Jefatura del departamento de producción, Mandos medios, oficinistas de producción y operarios de producción; Cada uno de los anteriores niveles integrados por los distintos cargos que correspondan según la empresa.

La suma de los dos primeros elementos fundamentales del costo, materiales directos y mano de obra directa, es conocida generalmente en los medios industriales como **costo primo**.

5.4.2.3 Costos indirectos de fabricación. Los CIF son todos aquellos costos que se presentan en la empresa, necesarios para el funcionamiento de la producción pero pocas veces identificables en el producto final, constituyen el tercer elemento fundamental del costo. Se hace necesario entonces para la empresa considerar erogaciones diferentes de las ya mencionadas que son indispensables para suplir algunos requerimientos propios del desarrollo del proceso productivo. Son costos que no son fáciles de identificar y asignar a los productos, de allí parte la necesidad de adoptar una metodología de costeo especial para este tipo de costos, ya sea basado en inductores de costo como las horas hombre o en costos predeterminados obtenidos del estudio de los procesos en términos de CIF. En el presente trabajo se utiliza un método para presupuestación de CIF basado en niveles de operación o de trabajo y en tasas determinadas por los salarios de los trabajadores o el tiempo que tardan realizando el trabajo.

Clasificación. Estos costos se pueden clasificar por objeto del gasto en donde se encuentran: Mano de obra indirecta, materiales indirectos y otros costos indirectos como los mencionados en el párrafo anterior. También se pueden clasificar de acuerdo con su comportamiento como Costos fijos, los cuales se caracterizan por que permanecen constantes en un período de tiempo determinado y son independientes del volumen de producción; teóricamente el valor de este tipo de costos no es fijos debido a que si sufre cambios pero se mantiene estable durante períodos de tiempo largos, entre ellos se pueden destacar los costos por arrendamientos, seguros, impuestos, depreciación y salarios de mano de obra indirecta que reciban un salario fijo. Por otra parte se encuentran los costos variables, que a diferencia de los fijos, varían en forma proporcional al volumen de producción luego están ligados específicamente al proceso productivo tales como: materiales indirectos, mano de obra indirecta si se paga por unidades producidas, suministros necesarios para producción, entre otros.

5.4.2.4 Costo por servicios externos¹⁹. Los servicios externos se toman conforme se presente la necesidad en la empresa, ya sea por economía, falta de maquinaria o por capacidad de producción insuficiente. De la calidad del análisis que se haga de los procesos internos depende que funcione externalizar procesos, ya que si no se analizan correctamente las condiciones del proceso se puede cometer un error al externalizarlo que se traduce en incremento de los costos de producción.

Con el desarrollo de la industria y la creciente competitividad a la que se enfrentan las empresas actualmente, estas se ven en la necesidad de evaluar la capacidad y eficiencia de sus procesos con el fin de determinar si es viable continuar realizando el proceso productivo dentro de la empresa o si por el contrario, la empresa necesita ampliar su capacidad para poder cumplir con sus entregas; Cuando se trata de externalización de servicios dirigidos exclusivamente a la producción, es decir cuando dicho servicio hace parte fundamental del proceso productivo de la empresa, se denomina *maquila*, cuando se trata de servicios operativos, necesarios para el funcionamiento de la empresa pero no tangibles en el producto final se denomina *outsourcing*.

5.4.3 Sistemas de costeo²⁰. En términos prácticos, un sistema de costeo se puede definir como un conjunto de procedimientos y normas que permite:

- Conocer el costo de la mercancía vendida
- Valorar los inventarios
- Ejercer un efectivo control administrativo
- Dinamizar y agilizar el proceso de toma de decisiones

¹⁹ RINCÓN, Carlos. SÁNCHEZ, Ximena. VILLARREAL, Fernando. Contabilización del cuarto elemento del costo. Vol. 4. [En línea]. 2008. [Consultado el 15 Jun. 2016]. Disponible en internet: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265420459004>>. ISSN 1900-3803.

²⁰ PABÓN BARAJAS, Hernán. Costos I: un enfoque moderno en la implantación de sistemas eficientes para la toma de decisiones. Bucaramanga, Facultad de estudios a distancia FEDI-UIS, 1994.

Una primera clasificación de los sistemas de costeo se considera según la modalidad del proceso productivo desarrollado, según la clase de costos que se carguen al producto y según la metodología utilizada en la determinación y tratamiento de los costos fijos.

5.4.3.1 Sistemas de costeo según la modalidad del proceso productivo desarrollado. Estos sistemas de costeo se fundamentan en la acumulación de la información acerca de costos en forma sistemática; los costos se registran de manera que proporcionen una base sólida para la planeación, análisis y control.

Se han definido dos enfoques primordiales en la acumulación del costo: costos por órdenes de trabajo y costos por procesos, enfoques que dan lugar a los sistemas de costos que llevan su nombre.

Sistema de costeo por órdenes de producción²¹. Mediante la aplicación de este sistema, el centro de interés de las acumulaciones de los costos está en el lote específico. Los costos se acumulan para cada orden de producción por separado y la obtención de los costos unitarios es cuestión de una simple división de los costos totales correspondientes a cada orden, por el número de unidades producidas en ésta. Es recomendable su uso sólo si la dinámica de negocio es tipo taller o por órdenes de producción. El factor primario para trabajar por órdenes de producción, es el hecho de que el tipo de producto no justifica una producción masiva, en donde la producción está condicionada por los pedidos, en este modelo los equipos se emplean para la fabricación de diversos pedidos, cada uno con características y ciclos productivos diferentes.

²¹ HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George y DATAR, Srikant M.. Contabilidad de costos: un enfoque gerencial. Cap 4: Costeo por órdenes de trabajo. Pearson Educación, 2007.

Sistema de costos por procesos²². El sistema de costos por procesos es recomendable para las empresas que producen una o pocas líneas de artículos homogéneas, ambas de forma masiva, cumpliendo secuencias de procesos definidas y diferenciables. En la gran mayoría de este tipo de empresas los procesos están estandarizados y automatizados, debido a que ese tipo de producción permite optimizar la eficiencia utilizando la tecnología y cada vez menos la intervención del ser humano.

En este sistema la unidad de costeo es el proceso de producción, acumulándose los costos para cada uno de estos durante un período de tiempo determinado. El total de la suma de los costos en los que se incurre en un proceso durante un tiempo determinado, dividido por el total de unidades producidas en el período medido, da como resultado el costo unitario del proceso. Por su parte el costo unitario del producto terminado se obtiene de la suma de los costos unitarios de cada proceso por donde haya pasado el artículo para su fabricación.

Sistema de costos por actividades (ABC). Es la propuesta formal más reciente en cuanto al cálculo de los costos de la producción, su elección no depende del método de trabajo de la empresa si no de la facilidad con la que se pueda implementar. A continuación se exponen algunas de las ideas principales y características de este sistema:

- La metodología se basa en la premisa de que el proceso de producción se realiza por medio de actividades y esas actividades son las que generan costos mediante el consumo de recursos.

²² WARREN, Carl S. et.al.; Contabilidad administrativa. 8va Ed. México: Pearson. 2005. Cap 2.

- Cada actividad es costeada individualmente, generando cierta ventaja en cuanto a que no queda fuera del cálculo ningún elemento que le genere costo a la empresa.
- Se puede ajustar a diversos tipos de modelo de negocio, ya que su concepto se basa en las actividades realizadas independientemente de cómo se realicen.
- Este sistema reduce el problema de distorsión de costos mediante los inductores de costo, asignando los CIF a los productos o servicios sobre la base del número de actividades separadas que ellos requieren para su terminación. Significa que en relación con los demás sistemas de costeo mejora la asociación de los CIF con los productos o servicios permitiendo obtener costos unitarios más precisos para la toma de decisiones.

5.4.3.2 Sistemas de costeo según la clase de costos que se carguen al producto²³.

Sistema de costos reales: Se afirma que una empresa utiliza un sistema de costos reales cuando al producto se le cargan los costos en que realmente se incurrió para el desarrollo del proceso productivo, obteniéndose como resultado un costo de mercancía vendida real.

²³ PABÓN BARAJAS, Hernán. Costos I: un enfoque moderno en la implantación de sistemas eficientes para la toma de decisiones. Bucaramanga, Facultad de estudios a distancia FEDI-UIS, 1994.

Sistema de costos predeterminados: En este sistema al producto se le carga lo que se espera sean los costos, obteniéndose así mismo un costo de mercancía vendida estándar. Se consideran costos estándar cuando se estiman con base estadística, usando herramientas de simulación y costos estimados, cuando su monto se considera a partir de previsiones poco elaboradas, la mayoría de las veces guiados por la lógica de los resultados obtenidos en el pasado y la experiencia en el negocio.

5.4.3.3 Sistemas de costeo según la metodología utilizada en la determinación y tratamiento de los costos fijos. Se conoce como sistema de costeo absorbente, tradicional, fijo o completo, en el cual al producto se le cargan todos los costos de producción tanto fijos como variables. A medida que avanza el proceso productivo, los costos de producción se incorporan en los productos fabricados.

Por otra parte se encuentra el sistema de costeo variable, según este sistema, solo son costos de producto los costos variables de producción, es decir, los que varían con el volumen de producción. Los costos fijos no se capitalizan en los inventarios, al igual que los desembolsos constantes destinados a operaciones en administración y ventas, no tienen influencia en el costo de los inventarios finales.

5.4.4 Clasificación de los costos de acuerdo a su comportamiento. Los costos presentan un comportamiento particular según las variaciones en el volumen de producción, lo cual hace necesario para el desarrollo de cualquier procedimiento de evaluación de costos, un análisis y estudio detallado de dichas diferencias en el comportamiento. Algunos costos varían en relación al nivel de producción o número de unidades, caso de los COSTOS VARIABLES, mientras que otros son independientes al volumen de producción, a estos últimos se les denomina COSTOS FIJOS.

5.4.5 Medición del trabajo²⁴. Aplicación de diversas técnicas para caracterizar y medir el trabajo, se realiza con el objetivo de conocer y tomar decisiones respecto al proceso para optimizarlo basado en la información que resulte del estudio. Dicha información que resulta del estudio le sirve a la empresa para identificar oportunidades de mejora, fortalezas y debilidades que podrían estar siendo ignoradas. Entre las técnicas y métodos más utilizados para la medición del trabajo se encuentran: Estimación de datos históricos, Estudio de tiempo por cronómetro, Descomposición en micro movimientos, datos estándar y fórmulas de tiempo.

5.4.5.1 Estudio de tiempos por cronómetro. Técnica de medición del trabajo basada en observaciones directas limitadas. Su objetivo es determinar con exactitud gracias a herramientas estadísticas el tiempo que tarda un proceso o tarea específica.

²⁴ CRIOLLO GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda edición. Mc Graw Hill. 177-181.

6. METODOLOGÍA

En la tabla 2 se enuncian los objetivos establecidos junto con las actividades a realizar para darles cumplimiento.

Tabla 1 Relación objetivos actividades..

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES QUE ASEGURARÁN EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS
<p>Diseñar un modelo para la estimación de costos que permita a Impresos y empaques Dcartón LTDA. Conocer el comportamiento de los costos incurridos en su operación para la mejora en la toma de decisiones estratégicas en la empresa.</p>	<p>Elaborar un diagnóstico de la situación actual del sistema de costos de la empresa.</p>	<p>Entrevista con la gerente de la empresa con objeto de conocer y revisar el método de costeo actual</p>
	<p>Realizar una revisión bibliográfica de los sistemas de costos y seleccionar el que más se ajuste a la operación de la empresa.</p>	<p>Revisión bibliográfica de sistemas de costos, casos de estudio y proyectos similares para establecer base teórica de decisión.</p>
		<p>Análisis Multicriterio de los sistemas de costos encontrados respecto a las diferentes variables a tener en cuenta para la selección de sistema de costos y posterior selección del sistema de costos de mejor calificación.</p>
	<p>Diseñar el modelo de costos de acuerdo a los requerimientos de la empresa y realizar una prueba piloto.</p>	<p>Socialización, contextualización y definición de requerimientos del sistema escogido con objeto de recibir retroalimentación y aspectos a tener en cuenta para posterior diseño por parte del autor.</p>
		<p>Realizar estudio de tiempos del proceso productivo</p>
		<p>Análisis de resultados y establecimiento de base de datos de tiempos de la</p>

		empresa.
		Alimentación del sistema para realización de prueba piloto.
		Prueba piloto y análisis de comportamiento.
	Evaluar el modelo de costos diseñado por medio de un análisis de variaciones entre el sistema propuesto y el utilizado actualmente por la empresa.	Estructuración de resultados obtenidos por los dos sistemas de costos (actual y propuesto) y comparación por Análisis de variaciones.
	Desarrollar una herramienta ofimática que apoye la implementación del sistema de costos y la inclusión del personal de la empresa en la gestión de éste.	Mediante Microsoft office Excel desarrollar una herramienta que permita la estimación de costos de los diferentes productos ofrecidos como apoyo al proceso productivo de la empresa.

Tabla 2 Relación objetivos actividades (continuación)

7. DESCRIPCIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO INTERNA

7.1 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

La empresa ofrece soluciones de empaque para diversos sectores económicos por medio de su representante de ventas quien establece contacto con los clientes vía telefónica, por correo electrónico o visitas presenciales en donde se expone al cliente las diversas opciones con las que cuenta la empresa para diseñar y fabricar los productos de sus clientes. Los tipos de producto están descritos detalladamente en el ítem 5.1.1.10. Productos.

El proceso de venta se da en conjunto con el departamento de diseño quien toma como insumo los requerimientos del cliente y los transforma en una propuesta de diseño que cumpla con las especificaciones y le brinde al cliente un valor agregado en cuanto a imagen e impacto del producto en el mercado. Una vez concretado el pedido el departamento de diseño procede a generar las especificaciones y las muestras del producto a desarrollar con el fin de que sea comprendido perfectamente por el personal de planta, de igual forma se deben generar los pedidos de materiales necesarios para la producción en planta como lo son troquel y planchas para impresión offset, esto en caso de que sea un producto nuevo ya que si se ha impreso en el pasado es posible que los materiales estén en inventario y en buen estado para su uso.

Antes de generar la orden de producción se realiza una reunión de todas las áreas de la empresa representadas por sus encargados, esto con el fin de socializar el nuevo producto y hacer claridad sobre sus especificaciones técnicas, en dicha reunión se definen detalles específicos sobre el material, insumos necesarios, tiempo de entrega, entre otros. Definido lo anterior, inicia el proceso de producción el cual se define en el punto 7.3. PRODUCCIÓN.

7.2 ABASTECIMIENTO E INVENTARIOS

Proceso de compras: El proceso inicia cuando el departamento de ventas genera un formato de pedido, el cual primero es revisado por el departamento administrativo, en donde se evalúa si los componentes de la orden están correctamente diligenciados y si cumple con las condiciones administrativas de Dcarton para luego hacer la apertura del código que lo identifica en Dcartón si se trata de un producto nuevo. En el siguiente paso se genera el pedido a proveedores desde el departamento de compras según las especificaciones del formato de pedido, para el caso del cartón se cuenta con inventario de recortes y de material para un porcentaje mínimo de clientes cuyos pedidos son programados o se sabe que se dan periódicamente, por lo tanto en el 90% de los casos²⁵ se genera un pedido al proveedor por la cantidad, tipo, calibre y dimensiones de cartón estrictamente necesario para la orden de producción (como política de Dcartón se piden 100 formatos adicionales a las que requiere el cliente las cuales son usadas como maculatura²⁶ durante el proceso de producción), de lo anterior se hace énfasis en que el inventario de materia prima cartón tiene tanta rotación como el proceso productivo le permita, proceso que a lo que va del año 2016 tiene estipulada como política de ventas una promesa de entrega de 15 días desde que el pedido es formalizado. El costo del cartón como se había mencionado representa el 80% del costo de la producción total²⁷ y su precio varía aproximadamente cada 6 meses de acuerdo a factores externos que afectan al proveedor como las tasas de cambio.

El departamento de compras también se encarga de hacer el pedido de tintas para las máquinas litográficas siempre que sea necesario, es decir, si se requiere una tinta preparada que no se haya trabajado antes en otro producto, se genera el pedido al proveedor quien se tarda máximo 4 días para entrega del pedido para el

²⁵ El porcentaje corresponde a las órdenes de producción del mes de Mayo del año 2016

²⁶ Término que hace referencia a material utilizado para ajustes de máquina, en este caso, para máquina litográfica y troqueladora.

²⁷ Cifra suministrada por el departamento de compras a Mayo de 2016

caso de tintas preparadas, y máximo 24 horas para las tintas básicas de la litografía²⁸: cyan, magenta, amarillo y negro.

El inventario de insumos se maneja de igual forma que el de cartón, se tiene material en inventario para clientes fijos cuando estos utilizan tintas preparadas, y se cuenta con reserva de tintas básicas (CMYK) para las tres máquinas litográficas, esto se debe a que al ser los colores primarios en la industria de impresión offset, es posible generar diversas tonalidades y colores basados en combinaciones de esos colores, por lo tanto su rotación depende de la cantidad de impresiones que los requieran que son en un 90% de los pedidos.

Se tiene como política de inventarios tener siempre en bodega un juego de tintas CMYK por cada máquina (2,5 KG de tinta de cada color corresponde a un juego de tinta), de esta forma cuando se genera una orden de producción es necesario revisar si se cumple esa política para de lo contrario hacer el pedido al proveedor por la cantidad y referencia que haga falta en bodega. Para los demás insumos como papelería, utensilios de aseo, aceites, solución de agua, entre otros, se genera pedido de la misma forma que para las tintas CMYK, es decir sólo cuando es necesario.

Proceso de abastecimiento e inventario. Una vez se genera la orden de producción inicia el proceso de abastecimiento, donde el primer paso es asegurar que estén disponibles todos los insumos y materiales necesarios en la planta de producción para que el pedido pueda iniciar su proceso y cumplir con los tiempos acordados con el cliente. Para que lo anterior suceda la coordinadora de compras e inventarios es la encargada de hacer la revisión los requerimientos y compararla con lo que hay disponible en inventarios, para generar las órdenes de compra de lo que se requiera. Para este caso el material más significativo en cuanto a costos e inventarios es la materia prima principal de los productos, el cartón, ya que no se

²⁸ Tomado de www.cevagraf.coop

mantiene inventario en la empresa debido a que el espacio que ocupa elevaría los costos y el riesgo de deterioro es alto a causa de las condiciones de humedad de la planta de producción, además de que según el modelo de negocio de la empresa sería contradictorio guardar inventario de material de este tipo. Actualmente la empresa cuenta con una alianza estratégica con la cooperativa de impresores del oriente quienes son los proveedores principales de papel cartón para la empresa.

El material se recibe envuelto en papel plástico, en estibas y cortado de acuerdo a las medidas establecidas en la orden de producción, el costo se genera de acuerdo al tipo de cartón, calibre y tamaño de las láminas o pliegos en las que se requiera el material. En el momento del ingreso del material se corrobora que cumpla con las especificaciones del pedido y se organiza de acuerdo a las necesidades del personal de planta de producción.

Otros materiales importantes como tintas, insumos de limpieza, planchas para impresión, troqueles y demás materiales necesarios para la producción también son adquiridos por medio de alianzas estratégicas con otras empresas las cuales hacen los envíos vía transporte menor.²⁹

En la planta de producción se cuenta con una bodega en donde se almacenan insumos y materiales, y una zona de almacenamiento para la materia prima, ubicada en estantería en la entrada de la planta.

²⁹ Transporte menor se refiere en este caso a motocicletas, automóviles sencillos.

7.3 PRODUCCIÓN

La orden de producción generada ingresa a la planta en el mismo momento en que el pedido de cartón llega a la empresa, desde ese momento el jefe de producción es quién dispone del orden en que se procesen las órdenes, de acuerdo a una programación ya definida al inicio del mes y a las variables que afecten la duración de dicha orden en planta.

En planta de producción es posible realizar los procesos enunciados en el numeral 7.3.1. Macroproceso productivo, a pesar de que no siempre se requiera realizar todos los procesos dado que cada orden de producción corresponde a una referencia de producto única, por lo tanto son las especificaciones del producto las que determinan cual es la ruta de procesos a seguir una vez inicie la producción.

El jefe de producción es la persona encargada de manejar el orden de los procesos teniendo en cuenta las especificaciones y tiempos de entrega de cada una de las órdenes cada una con sus especificaciones diferentes. En planta se cuenta con 4 auxiliares de producción, 5 operarios de máquina y dos personas encargadas del proceso de pegue.

Cuando el producto termina su proceso en planta y es despachado, el encargado de entregar la producción de acuerdo a las especificaciones reporta la entrega a la secretaria de la empresa quien procede a confirmar los datos recopilados en la orden de producción y a tomar las medidas necesarias si corresponde, luego de ello procede a generar la facturación del saldo pendiente con el cliente si lo hay, al cerrar la orden de producción, el documento se archiva nuevamente en planta.

7.4 DISTRIBUCIÓN

Los productos son empacados según su calibre, diseño estructural, especificaciones del cliente y según el destino, ya que si es un destino nacional requiere mayor protección en el empaque para minimizar el riesgo de deterioro del material durante el transporte, también se da prioridad a las exigencias del cliente en cuanto a las cantidades de producto por paquete y otras especificaciones para el transporte del producto de la planta al cliente. Los productos son entregados sin armar, listos para armar y empacar, y es labor del encargado de diseño estructural en la empresa escribir un manual de armado para el cliente o si se considera necesario dar una capacitación al cliente para garantizar que el producto sea bien utilizado y así evitar daños en el producto por mal manejo. Como medida preventiva frente a la posibilidad de que se deteriore el producto la empresa se asegura de guardar registro fotográfico de cada pedido de que sale de planta, esto con el fin de tener un soporte de la forma en que se envía el producto frente a posibles inconformidades del cliente.

El producto terminado se envía por medio de diferentes empresas de transporte según sea el destino, local o nacional. El criterio para elegir la empresa encargada del transporte es el mínimo precio y que cumpla con requerimientos mínimos de salubridad y seguridad en cuanto al posible deterioro del material, ya que la empresa debe garantizar que el producto llegue en perfectas condiciones a su destino teniendo en cuenta que un 85% de la producción está dirigida al sector alimenticio.

El encargado de los despachos en planta es quien tiene conocimiento del orden en que los pedidos son terminados y quedan disponibles para envío, y la coordinadora de compras es quien define cuando hacer los envíos de acuerdo a los pedidos que se encuentren en cola para salir y los destinos a donde se deban enviar con el fin de minimizar el número de envíos y aprovechar al máximo la capacidad del transporte.

8. DIAGNÓSTICO DE LA METODOLOGÍA DE COSTEO ACTUAL

8.1 MATERIALES

Actualmente en la empresa se estima el costo de una unidad de determinado pedido, dividiendo los costos de los materiales de los cuales se tiene certeza del consumo que representaron para el pedido como lo son: la materia prima principal, de la cual se sabe que representa el más alto porcentaje de costo del producto, el cartón; Además de este, se tienen en cuenta en dicho costeo los servicios externos que requiera contratar la empresa, como el plastificado, impresión o troquelado según sea necesario, de la misma forma el barniz y el vacoplast³⁰ se tienen en cuenta si el pedido los requiere y se registra el costo de la cantidad que haya sido utilizada para el pedido ya que estos se compran periódicamente en grandes cantidades (tanque por 220Kg de barniz y dos rollos de 40 Kg de Vacoplast) y se almacenan en bodega. Otras herramientas necesarios para la producción como el troquel y las planchas para impresión son incluidos en el costo ya mencionado siempre que sea necesario por deterioro o por producto nuevo; Cabe aclarar que no siempre que se vaya a producir un diseño nuevo es necesario comprar troquel debido a que el diseño gráfico puede ser nuevo pero el diseño estructural se puede ajustar a uno que ya haya sido producido anteriormente. Los demás insumos involucrados durante el proceso de producción no se tienen en cuenta ya que no se cuenta con un método para medir su consumo en cada pedido, por tanto al incluirlos bajo esas condiciones se le restaría la exactitud que se necesita para el cálculo de costos.

El proceso descrito para cálculo de costo unitario de producto se hace con el fin de obtener una aproximación al costo real, teniendo en cuenta que los ítems que se incluyen son los de mayor porcentaje de costo del producto final, sin embargo con

³⁰ Película de PVC transparente, rígida y brillante. Su rigidez varía según el calibre, nombre comercial acetato. Cajasacetato.com

dicho método se excluyen los costos fijos, administrativos y de ventas en que se incurren, lo cual no es recomendable recordando que dichos costos son igualmente necesarios para que la empresa funcione correctamente.

Los costos en Dcarton son calculados sin excluir ningún costo en que se incurra para el funcionamiento de la empresa. A final de mes se toman los diferentes costos y gastos de la empresa y se dividen en el total de unidades producidas en el mismo mes, para el caso de los materiales no se discrimina las cantidades de material requeridos para una orden u otra, se toman el total de unidades producidas asumiendo que son de la misma referencia y se calcula de la siguiente forma: se toma el valor de lo que costó para la empresa el total de materiales utilizados en el mes y se divide entre el total de productos que se facturaron en unidades.

El costo por unidad de cada pedido se calcula al final del mes cuando ya se han cerrado las órdenes de producción. El costo total que se tuvo en cuenta se divide por el total de formatos que son facturados al cliente, por lo tanto el costo generado por los formatos que son usados como máculas o que hayan sufrido daños durante el proceso se cargan al costo de las unidades de producto que se facturen, de esta forma si se aumenta la cantidad de daños en una orden de producción el costo unitario va a aumentar por tanto el margen de ganancia va a ser menor al deseado. Vale la pena hacer énfasis en que en el costo unitario en mención sólo se incluye lo concerniente a cartón, barniz, planchas, vacoplast, troquel y servicios externos, quedando fuera de este cálculo la mano de obra utilizada, energía eléctrica, tintas e insumos, entre otros costos que son necesarios para la producción.

El precio cotizado por ventas al cliente, es decir el valor por el que se factura el producto, se compara con el costo calculado como se definió anteriormente y con

esa información se hace el análisis de costos para una orden de producción actualmente en la empresa.

8.2 MANO DE OBRA

Las personas con contrato directo con la empresa son los vinculados a las áreas: administrativa, compras, ventas y diseño, adicional a ellos la asistente de producción quien es la única persona del área de producción con vinculación directa con la empresa. Los demás trabajadores en la empresa corresponden a los vinculados al área de producción, entre ellos están los operarios de máquina (máquina litográfica y troqueladora), auxiliares de producción y encargadas de pegue. Los trabajadores de producción mencionados son para la empresa la mano de obra directa (ver 5.3. MARCO CONCEPTUAL) y están vinculados laboralmente a la empresa por medio de un tercero quien responde legalmente por sus salarios y prestaciones sociales, por lo tanto para la empresa legalmente se genera un costo mensual por pago de prestación de servicios a la empresa que le provee el personal de producción en donde ese pago incluye un porcentaje establecido entre ambas partes como valor del servicio de selección y asignación de personal. Para el diseño del modelo de estimación de costos es necesario poder diferenciar entre el valor que representa para la empresa la mano de obra directa e indirecta.

Actualmente la empresa cuenta con una persona encargada de la contabilidad quien lleva los registros de todos los movimientos financieros mensualmente, y además de eso hace los análisis que sean requeridos por la gerencia, entre ellos el cálculo de costo unitario el cual se hace de manera similar a como se definió en 8.1. MATERIALES. Como unidad para cálculo se toma la caja facturada, entonces al final del período se toma el valor total de los salarios correspondientes a mano de obra directa y se divide entre el total de cajas que se despacharon durante el mismo período para obtener el costo en el que incurre la empresa para producir una unidad durante el período en estudio.

La debilidad del cálculo de costo unitario descrito en el párrafo anterior radica en el hecho de que se asume a todas las unidades producidas como iguales, de manera que se asume el tiempo invertido en cada pedido como igual. Por consiguiente se puede decir que el costo unitario que se está calculando es sólo un promedio de los costos unitarios de cada una de las referencias que se produzcan en un período de tiempo, de manera que no es un valor confiable si la intención es cotizar un producto nuevo, ya que al utilizar el valor en mención se está pasando por alto las diferentes variables a las que se encuentra sujeto un producto en el momento de ser creado³¹, teniendo en cuenta que es de conocimiento de la gerencia de la empresa por experiencia, que las diferentes variables como tamaño, colores o tipo de cartón, pueden provocar que una referencia de producto necesite cuidado especial durante la producción y que debido a esto el tiempo utilizado en esa referencia sea mayor que el promedio, generando mayor consumo de horas de mano de obra lo cual se traduce en costos elevados.

Como solución a los problemas de asignación de costo de mano de obra directa a los productos, se considera establecer tiempos estándar de producción que sirvan como base para calcular el costo del tiempo que tardan las personas encargadas de la producción en transformar determinados productos y de esta forma establecer costos de mano de obra diferenciados.

Es importante aclarar que el objetivo del presente proyecto al proponer costos diferenciados por referencia es hacer la mejor aproximación posible al costo real que genera el tiempo de mano de obra invertido, pero que lo que resulte de ese estudio y posterior análisis va a ser basado en la producción histórica, de manera que teniendo en cuenta que la empresa se encuentra en la industria de las artes gráficas en donde la variabilidad es inherente al proceso productivo mismo y el factor humano está presente durante todo el ciclo, no es posible establecer un

³¹ Se utiliza la palabra “creado” haciendo referencia al proceso de diseño de un nuevo producto.

estándar del que se tenga plena certeza que se va a mantener constante en el tiempo debido a que está sujeto a diversas variables externas que son las que le dan la ya mencionada variabilidad.

8.3 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Los procesos que hacen parte del ciclo productivo de Dcartón consumen diversos insumos, entre ellos se destacan por la alta frecuencia de consumo el aceite para maquinaria, solución acuosa en la fuente, agua, adhesivos de diferentes tipos, entre otros, los cuales no cuentan con un método de medición del consumo definido, debido a que su consumo no es significativo comparado con otros materiales, sin embargo se deben considerar esas erogaciones como parte del proceso productivo, por lo cual el cálculo de consumo unitario se hace con base en el total de unidades procesadas durante determinado período; Al igual que el tratamiento que se le da al costo de mano de obra directa, los CIF en este caso son prorrateados entre el total de unidades producidas sin importar diferencias y volúmenes entre pedidos³². Lo anterior es consecuencia de no contar con la información necesaria para establecer costos estándar y un modelo de costos que permita utilizar esta información para beneficio de la empresa.

Actualmente se maneja un costo unitario calculado una vez cerrada la orden de producción, con el cual se aproxima el costo real unitario de la referencia correspondiente; En dicho costo se tienen en cuenta los costos de los cuales se tiene plena seguridad del gasto y por ende del costo que generan como el cartón, servicios externos, consumo de barniz (interno), compra de materiales como planchas para impresión y troquel; No se incluyen los costos indirectos de fabricación ante la falta de información certera del consumo de insumos de ese tipo por cada pedido que se despache.

³² Existen pedidos programados por parte de los clientes que corresponden a las mismas referencias, pero que se dan cada cierto período de tiempo según lo determinen los clientes.

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

Se realiza un **estudio de tiempos por cronómetro**, cuyos resultados se espera que contribuyan para el cálculo de los costos de mano de obra directa e indirecta (MOD y MOI), siendo estos de gran importancia para el diseño del modelo de estimación de costos de la empresa, teniendo en cuenta que el trabajo que allí se realiza involucra en todos sus procesos la mano de obra.

Se define por parte de la empresa y el autor que los procesos a estudiar son **impresión, troquelado y pegue**, debido a que son los de mayor variabilidad del ciclo productivo y a que representan un esfuerzo monetario importante para la empresa por tanto es indispensable optimizarlo en aras de minimizar costos, además de que son los procesos principales de la cadena productiva, a diferencia de procesos como barnizado u otros procesos externos que generan valor agregado al producto pero son adicionales al producto base.

Se determina dejar por fuera del estudio los procesos externos debido a que no están bajo el control de la empresa luego sus costos no dependen de las decisiones que allí se tomen. El proceso de **Descartonado** es observado de igual forma que los demás, pero se considera que es un proceso normalizado que no requiere alto grado de atención ni habilidad, además no involucra consumo de insumos o materiales, además de tiempo de mano de obra no significativo frente al tiempo consumido por los demás procesos. Por lo anterior se descarta en el estudio de tiempos a pesar de ser un proceso necesario e indispensable en el ciclo productivo.

Primera etapa

En la primera etapa del estudio se realiza una observación general con la que se propone a la gerencia una división por tareas según lo observado en cada uno de

los procesos, posterior a eso se hacen las modificaciones sugeridas y se redacta una caracterización de cada proceso donde se describen los aspectos generales de cada actividad, entradas, salidas, entre otros.

Con el fin de facilitar el registro y posterior tabulación de datos se diseña un formato de registro de tiempos para cada proceso a estudiar, ajustado a los datos requeridos en cada uno de los procesos. Con dichos formatos se procede a tomar las muestras preliminares y posteriormente las mediciones con las que se van a establecer los tiempos de cada proceso.

Luego de establecidas las tareas en las que se va a dividir cada proceso, las cuales se van a medir en el estudio, se toman diez (10) muestras preliminares de cada proceso y tarea con el fin de aplicar la fórmula, y posteriormente hallar el número de muestras necesarias para garantizar con 95,45% de nivel de confianza que los datos que resulten del estudio de tiempos son acertados.

Segunda etapa

De acuerdo a los resultados de las muestras preliminares se inicia con el estudio, empezando por el proceso de pegue el cual es considerado por la empresa como el sujeto a mayor variabilidad debido a las diferentes posibilidades de pegue que existen y que están en constante innovación por parte de diseño. Fue necesario considerar las fechas en las que se realizaría el estudio con el fin de asegurar que para la temporada en que se realizara, se pudiera observar diversidad de productos y así poder dar con un resultado más cercano a la realidad.

Se continuó con el estudio del proceso de troquelado y por último el proceso de impresión, de esta forma se culmina con la etapa de toma de mediciones la cual es analizada en detalle para cada proceso por separado en los numerales siguientes.

Tercera etapa

Con los datos recopilados se procede a tabularlos y organizarlos de manera que se pueda mostrar los resultados del análisis a la gerencia y sean aprobados. Se tabularon los resultados para cada proceso y se realiza un informe a la empresa en el que se presentaban resultados generales de interés respecto al avance del proyecto, como indicadores de producción, tiempos promedio, entre otros.

Como resultado final del estudio, se obtienen los tiempos promedio o 'estándar' para cada una de las actividades estudiadas, los cuales son utilizados para el cálculo de consumo de mano de obra en el diseño del modelo de costos.

Como apoyo al proceso de caracterización y estudio de los procesos de la empresa se realizaron los diagramas de flujo de cada uno de ellos (impresión, troquelado y pegue) de tal forma que sirvan para visualizar gráficamente la complejidad de sus actividades.

9.1 PROCESO DE IMPRESIÓN

El proceso de impresión se divide en tres tareas principales denominadas Alistamiento, producción y desmontaje de máquina, para el estudio de tiempos se considera solamente 'alistamiento' debido a que el desmontaje de máquina no representa un tiempo significativo respecto al tiempo total y además de eso no contribuye a la variabilidad en el proceso; Por otra parte 'producción' corresponde al proceso de impresión continua una vez aprobado el color por el asistente de producción, por tanto está sujeto a la velocidad en que sea ajustada la máquina por el operario, luego no existe variabilidad en esa tarea dentro de las condiciones normales de operación ya que la máquina se imprime a determinada velocidad siempre y cuando no haya paradas por fallos o factores externos al proceso.

Para medir el proceso de alistamiento no es posible tomar muestras parciales de la tarea debido a que es una sucesión de actividades que no dependen del número de unidades a producir ni son repetitivas como es el caso de la impresión, su duración se ve afectada por factores externos los cuales son causantes de la variabilidad en dicho proceso. Por lo anterior cada muestra que se tome debe ser del total del tiempo que tarde la actividad en realizarse, lo cual representa una inversión de tiempo alta. En la tabla 3 se muestra el resultado obtenido para número de muestras.

Tabla 2 Cálculo del número de muestras de alistamiento. proceso de impresión

ALISTAMIENTO			
	muestras	Σx	$\Sigma(x^2)$
	0:40	40	1600
	1:35	95	9025
	2:24	144	20736
	3:25	205	42025
	0:30	30	900
suma	8:34	514	74286
PROMEDIO	1:42	n'	5
$(x)^2$	264196		
$n' \cdot \Sigma(x^2)$	371430	v numerador	327,466029
$n' \cdot \Sigma(x^2) - (\Sigma x)^2$	107234	numerador	13098,6412
n	649	numerador/Σx	25,4837376

El resultado obtenido es de 649 observaciones para garantizar el nivel de confianza de 95% en los resultados, este valor da idea de la alta variabilidad del proceso por lo que requiere un número elevado de observaciones para dar un valor que se ajuste medianamente al 'estándar' de la tarea.

El número de observaciones resultante, teniendo en cuenta el valor promedio de duración del alistamiento, corresponde a aproximadamente 1113 horas de observación por parte del analista, más concretamente 139 días o poco más de 4 meses de observación, esto contando con que se realizaran las observaciones de forma continua, una seguida de la otra, lo cual no es posible teniendo en cuenta que seguido del alistamiento es la producción, desmontaje y demás actividades que se interponen entre un alistamiento y otro. Tomando en cuenta lo expuesto se considera fuera del alcance del proyecto realizar la totalidad de las observaciones, ya que, debido a la alta variabilidad encontrada, exige un estudio más riguroso diferente al que es posible realizar en un proyecto de grado de pregrado.

Se destinaron 4 semanas durante el mes de Abril a la observación y registro de los datos de alistamiento, de los cuales fueron filtrados y tabulados finalmente 38 observaciones, donde cada observación corresponde a una referencia de producto o una 'orden de producción', de esas observaciones se obtienen 70 registros de tiempo de alistamiento, que corresponden a diferentes colores y referencias como es evidente. Para el análisis de esta información es necesario tener en cuenta las variables que influyen sobre los tiempos para poder dar un concepto acertado acerca de la duración de este proceso, además de aportar información valiosa sobre la producción para la empresa.

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos, en donde se dividen los tiempos por máquina; Los sufijos de los títulos de columna 2,3 y 4 hacen referencia al orden en que se hizo el alistamiento, esto debido a que una referencia puede tener una sola tinta o hasta 4 y 5 tintas diferentes dependiendo de las especificaciones del cliente, entonces dichos sufijos hacen referencia al orden de esa aplicación ya que solo se aplica una tinta a la vez para el caso de las máquinas 1 y 3, en la máquina 4 es posible aplicar dos colores al mismo tiempo pero se considera que el orden en que se haga la aplicación no es una variable que influya sobre el tiempo de duración del alistamiento, sino que es una variable

manipulada sólo para fines de obtención de color que se asigna un orden. Se muestra entonces los valores de tiempo promedio de alistamiento para cada máquina en donde se observa hay una variación entre sus promedios de aproximadamente 20 minutos, lo cual puesto en contexto no representa una demora significativa, además de esto se puede observar que se acerca al valor obtenido en el cálculo de número de muestras en la tabla 3.

Tabla 3 Tiempos de alistamiento promedio. Proceso de impresión.

Lito	Promedio de Tiempo alistamiento	Promedio de Tiempo alistamiento2	Promedio de Tiempo alistamiento3	Promedio de Tiempo alistamiento4	PROMEDIO GENERAL	Promedio de Desviación estándar
1	1:42:24	1:37:00	1:18:00	0:50:00	1:21:51	0:48:58
3	1:52:51	2:13:00	2:21:40	1:22:30	1:57:30	0:57:46
4	1:12:19	1:22:15			1:17:17	0:39:28
Total general	1:34:05	1:40:27	1:56:12	1:11:40	1:35:36	0:47:11

Por otro lado se muestra en la tabla 4 el valor de desviación estándar correspondiente a cada máquina, la cual de claridad acerca del porqué la necesidad por parte de la gerencia de realizar un estudio de este tipo, resulta aproximadamente 50 minutos de desviación estándar entre un alistamiento y otro, lo cual representa para la empresa un riesgo de \$2253³³ COP del dinero invertido en el pago de mano de obra por cada alistamiento que se realice (asumiendo que el operario reciba el salario mínimo legal en Colombia), valor que al multiplicarse por la cantidad de observaciones hechas en alistamiento representa \$157712

³³ COLOMBIA. Salario mínimo legal en Colombia, Banco de la república. 2016. [En línea]. [consultado el 22 de jun 2016]. Disponible en: <<http://obiee.banrep.gov.co/analytics/saw.dll?Go&Path=/shared/Consulta%20Series%20Estadisticas%20desde%20Excel/1.%20Salarios/1.1%20Salario%20minimo%20legal%20en%20Colombia/1.1.1.%20Serie%20historica&Options=rdf&NQUser=salarios&NQPassword=salarios&lang=es>>.

COP que se está pagando por demoras en el alistamiento causadas por diferentes factores como:

- Inexperiencia del operario o falta de habilidad con la máquina.
- Fallas mecánicas.
- Lavados de máquina adicionales por contaminación de los rodillos.
- Deterioro de materiales de lavado en máquina.
- Material para impresión deteriorado o mal cortado.
- Insumos en mal estado.

Las anteriores causales de demora en alistamiento fueron recopiladas durante las observaciones y se consideraron las más recurrentes.

La valoración del ritmo de trabajo por parte del analista se considera insuficiente debido a que dos de los tres operarios en estudio (una máquina por operario) están en proceso de aprendizaje, razón por la cual tanto su ritmo como la duración de sus procesos están sujetos a esa condición, y las muestras tomadas para el operario capacitado no son suficientes para estimarlas como estándar, se prefiere entonces analizar el trabajo de los tres y de esa manera contar con información relevante respecto a cada máquina y al desempeño de cada uno que finalmente tiene a ser similar, afectado por factores externos comunes, inherentes al proceso.

En los tiempos expuestos en la tabla 4 no están incluidos los suplementos por factores fisiológicos con el fin de mostrar a la empresa los valores reales de trabajo y que debido a su extensión se mantienen estables.

9.2 PROCESO DE PEGUE

El proceso de pegue es de especial importancia debido a que el método utilizado para su desarrollo y por ende el tiempo utilizado, dependen del tipo de pegue que

requiera el producto, y teniendo en cuenta que la producción está sujeta a constantes cambios por el hecho de que cada referencia de producto es diseñada exclusivamente para el cliente, es necesario nombrar y medir los tipos de pegue más representativos y de mayor frecuencia para garantizar que los datos resultantes sean útiles para la empresa y que además sirvan como referencia para nuevos tipos de pegue más adelante.

Durante las observaciones preliminares se identificaron los tipos de pegue más representativos, los cuales son objeto del estudio de tiempos:

- **Tapa-Base:** Pegue diseñado especialmente para cajas de pastelería, cúbicas generalmente, es de los más representativos ya que por lo general los diseños de caja de pastelería comunes son iguales.

- **Lateral:** Es considerado el más común debido a que es utilizado para las cajas plegadizas, las cuales son las más versátiles por sus posibilidades de adaptación en las diferentes industrias. Este tipo de pegue se divide en dos subtipos que dependen de las dimensiones de la caja, más específicamente del tamaño de la pestaña de pegue, esto debido a que de acuerdo al tamaño (grande o pequeño) se utiliza una herramienta diferente, debido al grado de delicadeza que un tamaño pequeño requiere, se definen los subtipos de acuerdo a la herramienta utilizada de la siguiente forma:
 - **Rodillo:** la herramienta rodillo se utiliza para cajas de pegue lateral de tamaño normal (cajas para la industria farmacéutica) o grande (Cajas para industria del calzado), como es evidente la aplicación del adhesivo es con el rodillo y se hace por lotes pequeños de producto de acuerdo a la capacidad de la mesa, se ubican de forma consecutiva quedando expuesto solamente el espacio en el que se aplica el adhesivo de forma

que con el rodillo se aplique el adhesivo en una sola pasada al total de productos del lote, seguidamente se unen las partes a pegar una a una y se apilan de forma simultánea para luego ubicar los lotes de forma ordenada en un espacio de la mesa de trabajo para el secado.

- **Tetero:** Actualmente se utiliza esta herramienta en cajas pequeñas en las que es más delicado el tratamiento del pegue debido a que la estética y las normas de salubridad son exigentes y por tanto la empresa debe garantizar que el adhesivo no quede en contacto con el producto, especialmente cuando se trata de cajas para alimentos. Este subtipo de pegue se realiza también por lotes de producto pero esta vez se realiza el pegue uno por uno, ubicando el lote de producto apilado.
- **Base:** Este tipo de pegue hace parte complementaria del pegue Lateral en la mayoría de los casos en los que se le llama al conjunto de ambos pegues, pegue automático; El pegue de base, como es evidente, es en el que se asegura la base de la caja de manera que el proceso de armado para el cliente sea lo más simple posible. Este proceso debido a su complejidad se realiza de uno en uno apilados los productos en forma vertical. Se aplica el adhesivo con pincel debido a la forma en la que se debe hacer la aplicación.
- **Ventana:** Es un tipo de pegue especial, requerido en empaques en los que se quiere resaltar el producto al interior del empaque por medio de una cavidad cubierta con una hoja de material transparente tipo acetato o Vacoplast. Debido a que es un pegue que está a la vista directa del consumidor final del producto para el que es fabricado el empaque, es de especial cuidado la aplicación de adhesivo para evitar dañar la imagen del producto; Este proceso se realiza con tetero y se utiliza el mismo método que para la aplicación de adhesivo en el pegue lateral con tetero. Existe una variante para este tipo de

pegue que es a causa de la herramienta utilizada, se puede también utilizar una herramienta llamada sello con la que se aplica el adhesivo de acuerdo al tamaño de la 'ventana' sin necesidad de que la persona aplique el adhesivo directamente por todo el contorno que se requiere, se hace generalmente con dos personas en donde una de ellas aplica el adhesivo y la otra pega la ventana y apila el producto, se considera más efectivo en cuanto al tiempo requerido por unidad pegada pero tiene la desventaja de que no es apto para todas las dimensiones de ventana, por lo que para cada tamaño debería existir entonces al menos un sello, por este motivo no es usada frecuentemente.

El proceso de pegue como se describe en los párrafos anteriores es un proceso mecánico y repetitivo el cual se puede dividir en diferentes actividades pero en donde es necesario agrupar algunas de ellas con el fin de definir un ciclo fijo sobre el cual basar la medición y establecer un estándar acorde al proceso. De esta forma se agrupan las actividades de Ubicación del material en la mesa de trabajo de acuerdo al método a utilizar, la aplicación del adhesivo con la herramienta respectiva, el pegue o unión de las partes y el apilado del material; Se decide agrupar esas actividades como un solo ciclo y determinar los tiempos unitarios con base en ese ciclo debido a que cada actividad representa un tiempo corto que por lo mismo es complejo de dividir entre cada producto, teniendo en cuenta que se trabaja el pegue por lotes, pero que cada actividad de las mencionadas es repetitiva y necesaria en el proceso, por ello se considera establecer el ciclo completo como la unión de las ya mencionadas actividades.

Muestras preliminares

Se toman las mediciones preliminares para hallar el número de muestras necesario para el estudio de tiempos de cada tipo de pegue, cinco mediciones o

diez dependiendo de la velocidad del proceso. Se determina el número de muestras requerido 'n', de la siguiente forma en la tabla 5:

Tabla 4 Cálculo de número de muestras para el proceso de pegue tipo: Tapa base

PEGUE			
TIPO: Tapa base			
		Σx	$\Sigma(x^2)$
	0:00:14	14	196
	0:00:13	13	169
	0:00:12	12	144
	0:00:13	13	169
	0:00:15	15	225
suma	0:01:07	67	903
PROMEDIO	0:00:13		
$(\Sigma x)^2$	4489	n'	5
$n' * \Sigma(x^2)$	4515	$\sqrt{\text{numerador}}$	5,09901951
$n' * \Sigma(x^2) - (\Sigma x)^2$	26	numerador	203,960781
n	9	numerador/Σx	3,04419075

Como se puede observar en la tabla 5 el número de muestras requeridas para el estudio es mínimo, lo cual está acorde a la naturaleza del proceso, ya que es repetitivo, de igual forma se hace el cálculo matemático apoyado en la herramienta ofimática excel para los demás tipos de pegue en donde resultan valores entre 9 (tapa base) y 178 (base) observaciones a realizar para cada tipo de pegue, para un total de 580 observaciones en total para todos los tipos.

El estudio se realizó sobre 34 órdenes de producción de las cuales se tomaron las mediciones que resultaron en el párrafo anterior.

Para el análisis de la información se tienen en cuenta las diferentes variables inherentes al producto que pueden incidir en la duración del proceso, como parte de la clasificación y segmentación de la información, de cara a establecer

parámetros válidos que a futuro le permitan a la empresa presupuestar costos de producción de acuerdo a las características del producto.

Algunas de las variables que se analizaron por solicitud expresa de la gerencia son Dimensiones del material, herramienta utilizada, tipo de adhesivo utilizado y cantidad de formatos de la orden; Para cada una de ellas se realiza un análisis de la incidencia que tienen en la duración del pegue por cada unidad, cabe recordar que ese tiempo que se define como tiempo de pegue por unidad incluye las actividades que hacen posible el pegue y las razones de esa inclusión son mencionadas al inicio del numeral. Adicional a ese análisis se incluye un indicador para el control del proceso en la empresa, con el cual se pretende estimar la capacidad de la empresa.

En la tabla 6 se muestran los resultados para el análisis según el tipo de pegue utilizado.

Tabla 5 Análisis de incidencia de tipo de pegue sobre la duración del pegue e indicador de pegue/hora

TIPO DE PEGUE	Promedio de Tiempo total por unidad [h/u]	Promedio de Unidades pegadas por hora por persona [u/h*p]
AUTOMÁTICO	0:00:13	345
LATERAL	0:00:16	464
VENTANA	0:00:16	293
base	0:00:06	604
Tapa-base	0:00:14	278
Bolsa	0:00:58	62
Cupcake	0:00:23	157
Total general	0:00:15	380

Análisis del estudio

En este caso, no es posible establecer una relación matemática entre el tipo de pegue y el tiempo de duración del pegue debido a que no hay relación entre las opciones de tipo de pegue, solo se puede establecer los parámetros de duración

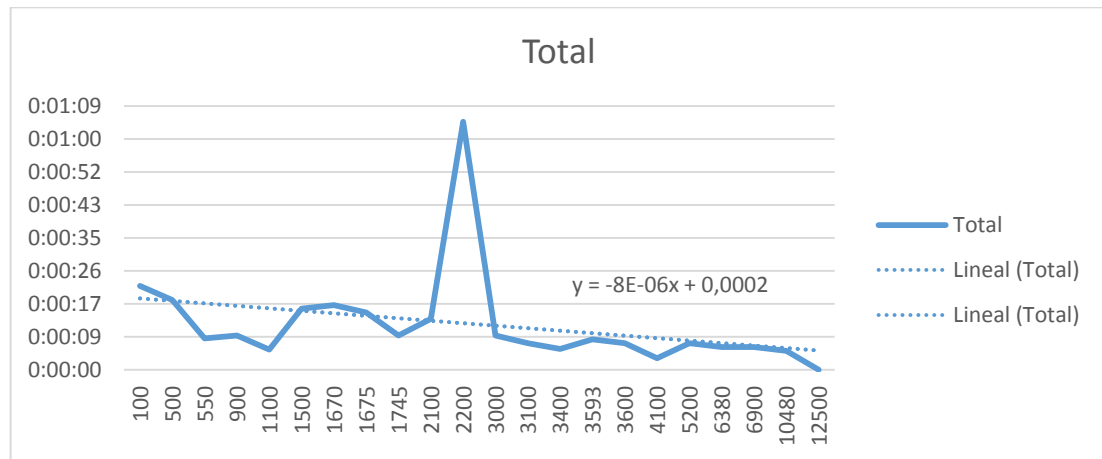
como referencias para presupuestos futuros, del análisis se puede destacar que el tiempo mínimo se da en el tipo de pegue lateral con tetero, del cual al analizar a fondo se observa que el proceso de pegue es de igual rapidez que para el tipo de pegue lateral con rodillo pero al tomar el tiempo junto con las actividades adicionales se aumenta el tiempo por unidad para el pegue con rodillo, sin embargo el estudio se debe aplicar de esa forma teniendo en cuenta que los tiempos de las actividades adicionales también inciden sobre los costos que genera este proceso. El tiempo de producción más largo es el de pegue tipo Manijas, el cual es un caso especial en el que se produjo una bolsa de papel donde las manijas requieren refuerzo en cartón, y cada uno es pegado manualmente, por tanto el nivel de cuidado y precisión para este tipo de pegue hace que se eleve el tiempo de proceso y por tanto el costo que se debería cargar al precio de venta del producto.

Por medio del análisis anterior, a pesar de que no se puede establecer una relación matemática entre tipo de pegue y duración, se puede decir que existe una relación proporcional entre el nivel de cuidado y detalle en el pegue y el tiempo de duración del pegue, lo cual es razonable teniendo en cuenta que conforme el nivel de detalle y cuidado es alto en el producto, este requiere de una mayor inversión y es generalmente producida para clientes cuyos productos están dirigidos a un segmento de mercado de alto nivel, por lo que sus exigencias estéticamente y en temas de salubridad son determinantes. De igual forma sucede con los análisis de las variables tipo de adhesivo y herramienta utilizada, con la diferencia de que en ese caso se concluye que no hay ningún factor que influya en la elección de herramienta o de tipo de adhesivo que afecte directamente la duración del pegue, esas variables se determinan según el diseño del producto lo requiera.

En la ilustración 7 se observa la relación entre la cantidad ordenada y el tiempo de duración del pegue, obtenido promediando los valores medidos y asignando cada uno a un valor de cantidad ordenada. En este caso se puede establecer una

relación matemática por medio de la ecuación lineal que se muestra en la ilustración, sin embargo esa relación se considera de poca incidencia sobre la duración del pegue teniendo en cuenta que el valor de la pendiente de la recta es pequeño; Ahora bien, se puede decir, con razón, que a mayor número de unidades ordenadas, la duración del pegue en tiempo va a ser menor; Lo anterior se justifica por la influencia que tiene la repetitividad en la mano de obra y su habilidad para realizar el trabajo, se puede decir que existe una curva similar a la curva de aprendizaje en la que la habilidad en el trabajo aumenta según aumenta la cantidad de producto ordenado, esto se da por la naturaleza mecánica y repetitiva del trabajo.

Ilustración 7 Análisis de duración del pegue y cantidad ordenada



En este caso la valoración del ritmo de trabajo es de suma importancia ya que al ser de los procesos de mayor duración es necesario tomar medidas urgentes en casos en que la orden esté retrasada, por ejemplo, asignar personal adicional al designado normalmente para ese proceso es una de las medidas más comunes como medida para agilizar el proceso. La empresa tiene designadas dos personas permanentemente al proceso de pegue debido a que tienen experiencia y son de mejor rendimiento que los contratados como auxiliares de producción que sirven de soporte a los demás procesos y a tareas varias, la importancia de la valoración

del ritmo de trabajo radica en esa diferencia de destreza, ya que al asignar un auxiliar de producción a un trabajo de pegue por urgencia en entrega del pedido, inevitablemente existe una diferencia entre el rendimiento de una persona experimentada en el proceso y una sin experiencia; Inclusive tiene incidencia el hecho de que las personas encargadas del pegue sean de género femenino y los auxiliares de género masculino, teniendo en cuenta la facilidad para los trabajos manuales que tienen las mujeres a diferencia de los hombres. Siguiendo los lineamientos teóricos del estudio de tiempos, las mediciones se toman a un trabajador de rendimiento normal y representativo por tanto se elige una de las encargadas permanentes del proceso, se toman mediciones adicionales de los auxiliares pero solamente para fines informativos en la empresa.

9.3 PROCESO DE TROQUELADO

El proceso de troquelado se estudia de forma similar a la impresión, debido a que tienen aspectos similares como actividades de alistamiento y desmontaje, las cuales son de especial interés para la empresa debido a que no se tiene establecido un tiempo estándar aproximado y se sabe que son las actividades que causan las demoras en el proceso, por tal motivo se justifica su estudio.

El proceso se divide en cuatro tareas principales: Desmontaje, Montaje, pruebas de inicio y producción. Se establecen esas tareas como objeto de estudio en acuerdo con la gerencia. Al igual que en las tareas del proceso de impresión, en Desmontaje, montaje y pruebas de inicio, es necesario medir la duración total debido a que son tareas de un solo ciclo, a diferencia de la producción, en este caso el troquelado, en el que se transforma el material uno a uno pasándolo por la máquina, por lo que se facilita la toma de mediciones por lotes pequeños tomados de forma aleatoria de diferentes órdenes de producción que se trabajen durante el tiempo determinado para el estudio de este proceso.

Muestras preliminares (n'): Se tomaron cinco muestras de cada tarea para determinar el número de muestras requeridas para el estudio (n), el cálculo sigue el mismo procedimiento que los otros procesos. A continuación se muestra los datos utilizados para el cálculo de número de muestras de proceso de 'montaje' utilizando la herramienta ofimática Microsoft Excel.

Tabla 6 Cálculo de número de muestras del Montaje. Proceso de troquelado.

TROQUELADO			
MACREN (MONTAJE)			
		Σx	$\Sigma(x^2)$
	0:25	25	625
	0:44	44	1936
	0:26	26	676
	0:28	28	784
	0:24	24	576
suma	2:27	147	4597
$(x)^2$	21609	n'	5
$n*\Sigma(x^2)$	22985	vnumerador	37,094474
$n*\Sigma(x^2) - (\Sigma x)^2$	1376	numerador	1483,77896
n	102	numerador/Σx	10,0937344

Como resultados de la tabla 7 se obtuvo que son necesarios 102 observaciones de Montaje, 194 observaciones de Desmontaje, 48 observaciones de prueba de inicio, 40 observaciones de producción.

Estudio de tiempos y análisis de resultados: Teniendo en cuenta la duración promedio de las actividades de alistamiento y desmontaje tenidas en cuenta se considera, al igual que en el proceso de impresión, que no es factible realizar la totalidad de mediciones teniendo en cuenta el tiempo que demandarían, sin embargo se analizan 72 referencias de producto en donde se asegura que cada

una cumple todas las actividades a estudiar, ya que en algunos casos especiales hay ordenes en las que se ahorra tiempo debido a diferentes circunstancias que se estudian directamente con la empresa y no conciernen al estudio de tiempos.

Las variables consideradas como influyentes en el tiempo de cada actividad son: el tipo y calibre del cartón, dimensiones, máquina utilizada y la cantidad ordenada.

En cuanto a la máquina utilizada, se cuenta con tres máquinas para troquelado, y dos operarios capacitados y con las habilidades requeridas para el proceso a quienes se le toman las mediciones. Se trabaja de forma constante en las máquinas 5 y 4, quedando la troqueladora 6 disponible para los trabajos que la requieran. Se muestra en la tabla 8 los resultados para el análisis de la relación entre la máquina y la duración de las actividades en estudio.

Tabla 7 Tabla de resultados. Análisis de Máquina contra tiempos de actividades. Proceso de troquelado.

MQ	Cuenta de Troqueladora	Promedio de Tiempo de producción/unidad	Promedio de Duración de montaje makrey	Promedio de Desmontaje	Promedio de Pruebas de inicio	Promedio de Unidades troqueladas por hora	Promedio de Unidades troqueladas por hora efectiva
4	23	0:00:05	0:38:23	0:31:46	1:07:00	467	798
5	36	0:00:04	0:34:06	0:25:29	0:54:57	441	1119
6	13	0:00:04	0:48:50	0:27:37	1:00:23	415	956
Total	72	0:00:05	0:38:11	0:27:52	0:59:47	445	987

La columna MQ representa la identificación de cada máquina, la siguiente columna representa el número de observaciones que se tomaron de cada máquina, siendo la máquina número 5 la más utilizada durante el estudio. Analizando el tiempo de producción se puede concluir lo que es evidente, no

existe diferencia significativa en el tiempo de producción entre las máquinas, que a pesar que son diferentes, manejan una velocidad similar, eso debido a que es el operario el que gradúa la velocidad a la que trabaja la máquina por tanto depende de la destreza de la persona; Por otra parte se puede concluir que los dos operarios trabajan con un ritmo similar lo cual se refleja en los mismos resultados.

De igual forma que con el tiempo de producción, sucede con los tiempos de montaje, pruebas de inicio y desmontaje, no se muestra una diferencia significativa entre los resultados promedio de cada máquina, lo cual nos confirma que como se menciona en el párrafo anterior, los dos operarios tienen un método estándar establecido el cual siguen de forma ordenada y eso se refleja en los tiempos similares entre resultados de máquinas. Las conclusiones acerca de los operarios es posible hacerlas debido a que cada uno tiene asignada una máquina de forma permanente, sólo la máquina 6 es utilizada por ambos operarios de forma esporádica o por alguna urgencia. A simple vista no se observan diferencias significativas en los datos mostrados en la tabla 8 pero al analizar los indicadores planteados como 'Unidades troqueladas por hora efectiva' se observa una diferencia importante especialmente entre las máquinas 4 y 5, las más utilizadas, por lo que se analiza a fondo y se encuentra que a pesar que la diferencia es mínima, en todas las mediciones la máquina 5 tiene mejor rendimiento que la 4, lo cual se puede asociar con que la 4 es la máquina más antigua de las tres lo cual puede ser uno de los motivos de su rendimiento.

Más allá de encontrar relación entre las máquinas y el tiempo de duración se suministra esa información a la empresa ya que se observa que, asumiendo que los pedidos mínimos en la empresa son de 1000 unidades, el tiempo de alistamientos y desmontaje en algunos casos triplica el tiempo utilizado para troquelar el material, lo cual para la empresa genera costos que quizás puedan disminuirse estudiando a fondo los procedimientos de alistamiento y desmontaje, y generando nuevos métodos que contribuyan a disminuir el tiempo invertido en

esas actividades; Es una proposición que fácilmente podría significar para la empresa aumentar su capacidad de producción.

En tiempo de producción o troquelado neto se observan diferencias marcadas en cuanto al tipo de cartón utilizado, cabe aclarar que las diferencias halladas corresponden a productos de poca rotación como el VACOPLAST que no es común que reciba tratamiento de troquelado, pero que deben recibir tratamiento especial si se da el caso debido a los resultados obtenidos. En cuanto a la cantidad ordenada no se observa una tendencia entre el número de unidades y la duración de troquelado por unidad luego se descarta esta relación apoyada en el argumento de que la máquina es graduada por el operario y funciona a esa velocidad durante el proceso, velocidad que generalmente es la misma debido a que se ajusta a la velocidad de trabajo del operario.

El tiempo de montaje muestra una desviación estándar de 20 minutos aproximadamente, producto de analizar todos los datos recopilados, de donde se puede destacar que los menores tiempos de montaje son para determinados tipos de material, esto debido a que el montaje que se realiza en troquelado tiene la finalidad de facilitar el corte del material lo cual está directamente relacionado con el calibre y tipo de material, por lo que se puede concluir que la complejidad y por ende duración de ese montaje depende directamente del tipo de cartón a troquelar y a la facilidad de corte que éste permita según su calibre o composición; Al no tener ninguna relación directa entre el montaje y la cantidad de producto ordenado, gráficamente no se observa una tendencia marcada pero si una variabilidad importante, como se suponía antes del estudio por la gerencia.

Con el tiempo de desmontaje sucede algo similar a el tiempo de montaje, inclusive la desviación estándar encontrada es cercana, 17 minutos, sin embargo para el desmontaje se considera que no influye el tipo de material ni el calibre del cartón

troquelado, debido a que esta tarea es de limpieza y aseo de la máquina, por lo cual no involucra mayor complejidad ni demoras por factores externos.

Es importante destacar que hay ocasiones especiales en las que no se requiere montaje o desmontaje, a causa de que el trabajo sea interrumpido para troquelar uno de mayor urgencia o porque es un trabajo de alta rotación, el procedimiento que se realiza en ese caso es hacer el cambio de platina, que es la base sobre la que se arma el montaje de cada trabajo para guardar el montaje y ahorrar el tiempo de volver a realizarlo más adelante. Cada máquina cuenta solo con dos platinas por lo que se limita esta opción a ser usada sólo para un trabajo.

La tarea considerada como crítica en este proceso es la llamada 'pruebas de inicio', al calcularse su desviación estándar se encuentra en aproximadamente 50 minutos, lo cual está por fuera de los parámetros normales de variabilidad, teniendo en cuenta que el promedio de duración de las pruebas de inicio es de 60 minutos, es decir un 83% aproximado de variabilidad puede existir entre una muestra y otra, dato que llevado costos en el mediano plazo, si se asume que se troquelen dos órdenes de producción por día, representa \$129775 COP invertidos en que el operario haga las pruebas y ajuste el material para ser troquelado, lo cual no es lo ideal si se considera que ese tiempo representa una tercera parte del tiempo total del proceso de un pedido promedio. A causa de que la finalidad de las pruebas de inicio es ajustar el arreglo del montaje y demás condiciones de la máquina para que el troquelado se realice sin problemas, depende del tipo de material que se vaya a trabajar y las condiciones en que esté. Los registros de mayor duración se produjeron con materiales como el Vacoplast el cual se había mencionado como poco común y de difícil manejo, al igual que material con calibre alto. Las pruebas de inicio son un proceso cuya duración es determinada principalmente por la habilidad y dedicación del operario por lo que el control de este proceso requiere trabajo directamente con el operario, quien es el llamado a

optimizar el tiempo dedicado a esas tareas, mejorando la velocidad o re planteando métodos y procesos según las posibilidades.

9.4 HERRAMIENTA OFIMÁTICA

Luego de observar la alta variabilidad que se presenta en los procesos estudiados, y que esa variabilidad es inherente al proceso debido a la naturaleza del trabajo que se realiza ya que es arte gráfico y el factor humano está presente en todos los procesos, se considera que a pesar de que se hagan esfuerzos por disminuir la variación y controlar los factores externos que afectan los procesos, no es un sector en el que se pueda estandarizar la producción debido a lo ya mencionado, y a la constante innovación a la que están sujetos los productos. Por lo anterior se decide tomar otra determinación que le permita a la empresa tener mayor conocimiento y control sobre los procesos.

Con el fin de establecer la toma de tiempos en la empresa como una herramienta fundamental para la toma decisiones y el control de producción se propone diseñar una herramienta que permita analizar la información en cuanto a tiempos históricos, de donde se puedan tomar datos útiles para producciones futuras. La función de la herramienta es que permita el ingreso de datos de tiempos y que elabore informes de donde se pueda ver la información clasificada por cada proceso y por cada una de las variables que se estudiaron. La idea nace por la necesidad que surge de calcular un alto número de observaciones para los estudios, por ello la herramienta que se propone se basa en la acumulación de la información y en el principio estadístico que indica que conforma mayor es el número de datos recopilados el promedio se ajusta cada vez más a la realidad, lo cual contribuye a solucionar el problema de incertidumbre de la utilidad de la información.

Como primera medida se modifica el reverso de la orden de producción en conjunto con el asistente de producción, creando espacios para el registro de tiempos de cada proceso, además del registro de consumo de tinta para el proceso de impresión por petición de la gerencia.

Luego de modificar el reverso de la orden de producción para tener asegurado el ingreso de información de tiempos, se procede a diseñar la herramienta de manera que se facilite el ingreso de datos y la lectura de la información. Se decide entonces crear la interfaz de ingreso de datos al sistema igual al formato del reverso de la orden de producción, adicionando solamente las entradas de datos que identifican a cada referencia de producto.

Ilustración 8 Interfaz de ingreso de datos a la base de datos de producción

ORDEN DE PRODUCCION												
CÓDIGO			REFERENCIA			DIMENSIONES			INGRESAR DATOS			
CLIENTE			ORDEN #			Ancho			Largo			
CANTIDAD			DIMENSIONES LÁMINA [metros]			CALIBRE						
TIPO DE CARTÓN												
RESPONSABLE	# PERSONAS	FECHA INICIAL	HORA INICIO ALISTAMIENTO	HORA INICIO PRODUCCIÓN	MAQUINA	# CAJAS POR FORMATO	INSUMOS		TOTAL FORMATOS	FECHA FINAL (dd/mm/aaaa)	HORA FINAL PRODUCCIÓN	HORA FINAL DESMONTAJE
GUILLOTINA												
Cambio/Afilado:												
Ref tinta												
Cantidad inicial (ml)												
NO Cantidad final (ml)												
IMPRESIÓN	1 ER COLOR											
	2 DO COLOR											
	3 ER COLOR											
	4 TO COLOR											
	5 TO COLOR											
PLASTIFICADO												
BARNEZADO												
ESTAMPADO												
REPLUADO												
1 ER TROQUEL												
DESCARTONE												
PEGUE												
OBSERVACIONES												

La información registrada en la interfaz que se muestra en la ilustración 8 es copiada a diferentes hojas del mismo libro de Excel en donde se clasifican según el proceso, impresión, troquelado y pegue; De cada proceso se acumula la información que se va registrando con el fin de establecer una base de datos y que con ayuda de la herramienta se generen informes de esa información así como datos concretos de tiempos de duración que se van actualizando conforme se ingresan los datos registrados en la órdenes. Este proceso se realiza luego del análisis de la información como solución a la alta variación de los tiempos, que

como consecuencia produce incertidumbre en la información, ya que para la gerencia no es conveniente tomar decisiones y menos cotizar un producto basado en tiempos que pueden variar significativamente. La base de datos es entregada para manejo de la empresa una vez terminado el diseño.

Ilustración 9 Ejemplo del uso final de la herramienta base de datos de producción

Máquina/Tipo de cartón/Calibre/Dimensiones/Cantidad ordenada	Promedio de Tiempo producción/unidad	Promedio de Duración de montaje makrey	Promedio de Desmontaje	Promedio de Pruebas de inicio	Promedio de Unidades troqueladas por hora	Promedio de Unidades troqueladas por hora efectiva	Promedio de Unidades troqueladas por Mes (capacidad)
4	0:00:05	0:38:23	0:31:46	1:07:00	467	798	84956
america	0:00:04	0:35:18	0:30:55	1:06:09	461	855	83909
40	0:00:05	0:29:43	0:31:38	0:54:53	448	825	81564
14,5x62	0:00:04	0:20:00	1:00:00	0:14:00	700	945	127400
18x18x12	0:00:05	0:34:00	0:23:30	0:32:00	434	786	78905
1100	0:00:05	0:26:00	0:19:00	0:40:00	419	731	76304
1525	0:00:04	0:42:00	0:28:00	0:16:00	462	897	84106

Por último, en la ilustración 9 Se muestra un ejemplo de la utilidad potencial de la herramienta diseñada, en donde se resalta una fila con el fin de mostrar que a partir de unas características definidas se puede obtener la información histórica registrada promedio de la duración de las diferentes actividades que el proceso lleva cabo, de la misma forma sucede con los procesos de pegue e impresión en caso de ser necesarios, la intención es ilustrar la interfaz de salida de información, en donde en el caso particular se observa los tiempos de troquelado para una referencia asignada para la máquina 4, de cartón américa calibre 40, dimensiones de la caja 18x18x12 y con una cantidad ordenada de 1100 unidades.

10. ELECCIÓN DE UN SISTEMA DE COSTOS PARA LA EMPRESA

Basados en la teoría expuesta en el numeral 5.4.3 (Sistemas de costeo), sobre los sistemas de costos existentes se realiza el proceso de elección del sistema que más se ajuste a la operación de la empresa.

10.1 HERRAMIENTA PARA LA ELECCIÓN DEL SISTEMA: ANÁLISIS MULTICRITERIO

El método escogido para la elección del sistema de costos que más se ajuste a la empresa fue el análisis multicriterio, debido a que permite analizar las opciones en paralelo y evaluarlas mediante una escala numérica lo cual resta subjetividad en el resultado. Para realizar este proceso se redactó un documento en el cual se expone la teoría correspondiente a los sistemas de las cuales se pretende escoger, sistema de costos por órdenes de producción, por procesos y por actividades; El documento es expuesto y entregado para su diligencia a la persona designada como tutor ante la Universidad.

De acuerdo a los resultados de la evaluación de los sistemas por la empresa se elige finalmente el sistema de costos que servirá de base para el diseño del modelo de estimación de costos que se pretende entregar una vez finalizado el presente proyecto.

Análisis multicriterio

Es un método que permite orientar la toma de decisiones a partir de varios criterios comunes. Este método se destina esencialmente a la comprensión y a la resolución de problemas de decisión. Se utiliza para emitir un juicio comparativo entre proyectos o medidas heterogéneas, por lo que puede emplearse, para este caso, en la evaluación de sistemas de costo.

La herramienta se presenta en forma matricial y proporciona una valoración ponderada de los factores que se han reconocido como básicos en la implementación de cualquier sistema de costeo y fue planteada con base en la naturaleza y el comportamiento específico de la organización, sus procesos de planeación, sus actividades de administración y comercialización y el proceso productivo.³⁴

Bajo las características y necesidades ya documentadas en el plan de trabajo realizado y presentado tanto en la empresa como en la Universidad industrial de Santander, se plantea la siguiente matriz de evaluación multicriterio donde las alternativas de solución son los sistemas de costo posibles a implementar: *Sistema de costos por procesos, sistema de costos por órdenes de producción y sistema de costeo ABC.*

Los criterios de evaluación son planteados con base en la situación actual de la empresa y lo que ha manifestado la gerencia que se espera obtener del sistema de costos a futuro, se enuncian textualmente en la tabla 9 como CRITERIOS y representan los factores a tener en cuenta en la evaluación de los sistemas. El porcentaje de peso que se le da a cada criterio se establece de igual forma con base en la importancia que cada uno representa, manifestada por la gerencia al autor del proyecto.

La matriz de decisión resume la evaluación realizada a cada sistema de costeo en cuanto su aplicabilidad en la empresa, se valora en una escala de 1 a 5 de acuerdo a la compatibilidad de cada criterio con el sistema de costo relacionado, donde cada valor se define como:

1. No aplica en lo absoluto

³⁴ Anderson, SWEENEY y Williams. Métodos cuantitativos para los negocios. 7 Ed 1998. Pag 748-760.

2. Aplica por debajo de la media
3. Aplica medianamente
4. Aplica por encima de la media
5. Aplica totalmente

Tabla 8 Modelo de matriz de decisión propuesto

CRITERIOS	PESO PORCENTUAL	SISTEMA DE COSTOS		
		Por procesos	Por órdenes de producción	ABC
El sistema permite conocer el costo específico de cada referencia de producto	25%			
El sistema permite analizar la información de costo por cada referencia de forma clara y sencilla.	25%			
El sistema es congruente con la forma de operación de la empresa (continua, en serie o intermitente).	18%			
El sistema permite diferenciar entre un producto y otro, en términos de costos.	12%			
El sistema debe ser sencillo en su aplicación y manejo de la información.	5%			
El sistema acumula costos de acuerdo a la operación de la empresa.	10%			
El sistema permite analizar la viabilidad del ingreso de productos nuevos o eliminación de productos actuales de manera sencilla.	5%			
TOTAL		0	0	0

10.2 SISTEMA DE COSTEO ELEGIDO

Una vez diligenciado el formato de análisis multicriterio se analizan los resultados de la suma de las calificaciones ponderadas que se le dieron a cada criterio respecto a cada sistema evaluado.

En la tabla 10 se observan tanto las calificaciones entregadas en el formato por el representante de la empresa como los resultados calculados por el autor.

Según se observa en la tabla 10 el sistema de costos que más se ajusta a lo que requiere la empresa de un modelo de costos es el sistema por órdenes de producción, de las calificaciones se puede resaltar que los criterios más importantes para la empresa son la facilidad que brinde el sistema para analizar la información directamente por cada referencia de producto sin tener que hacer cálculos o relaciones adicionales a las que el sistema brinde y que el sistema sea congruente con la operación de la empresa, es decir que se ajuste a la forma en que se trabaja en la empresa, en este caso por órdenes separadas y en donde cada orden corresponde a productos diferentes.

La calificación obtenida por el sistema por órdenes de producción es de 4,33 siendo igual o superior la calificación en todos los criterios evaluados frente a las dos opciones restantes.

El sistema de costos por procesos se descarta principalmente por que no entrega la información en los segmentos en que la empresa lo requiere (por producto), adicionalmente porque, en términos de costos, no permite diferenciar entre un producto y otro lo cual perjudica el manejo administrativo de los costos si se tiene en cuenta que se maneja un volumen alto de referencias de producto.

El sistema de costos ABC se considera engorroso teniendo en cuenta las mismas razones por las que se descarta el sistema por procesos y adicional a eso, la alta variabilidad a la que está sujeta el proceso productivo de la industria gráfica que no le permite a la empresa establecer tasas predeterminadas de consumo por actividades.

Tabla 9 Matriz de análisis multicriterio diligenciada. Digitada por el autor

CRITERIOS	PESO PORCENTUAL	SISTEMA DE COSTOS		
		Por procesos	Por órdenes de producción	ABC
El sistema permite conocer el costo específico de cada referencia de producto	25%	4	4	3
El sistema permite analizar la información de costo por cada referencia de forma clara y sencilla.	25%	4	5	3
El sistema es congruente con la forma de operación de la empresa (continua, en serie o intermitente).	18%	4	5	3
El sistema permite diferenciar entre un producto y otro, en términos de costos.	12%	3	4	3
El sistema debe ser sencillo en su aplicación y manejo de la información.	5%	4	4	2
El sistema acumula costos de acuerdo a la operación de la empresa.	10%	4	4	3
El sistema permite analizar la viabilidad del ingreso de productos nuevos o eliminación de productos actuales de manera sencilla.	5%	4	2	3
TOTAL		3,88	4,33	2,95

11. DISEÑO DEL SISTEMA DE COSTEO SELECCIONADO

Una vez escogido el sistema de costos por **órdenes de producción** se procede a realizar el diseño del sistema de acuerdo a los requerimientos y recomendaciones especificados por la empresa. En primera instancia se quiere definir los parámetros a tener en cuenta de acuerdo a las características de operación de la empresa a considerar en el diseño.

Características de producción

El proceso productivo se considera **intermitente** debido a que genera gran variedad de productos, de bajo volumen respecto a la producción mensual, se producen bajo pedido y cada uno tiene su propia secuencia, tiempo de tratamiento, demoras y tratamientos especiales, pueden ser interrumpidos sin causar daño a la maquinaria o al material y su ciclo productivo inicia cuando el cliente formaliza el pedido.

Respecto a las rutas de producción, se considera que la empresa trabaja bajo un proceso **secuencial**, donde todas las partes o piezas de la unidad de producto fluyen a través de los puestos de trabajo o departamentos al igual que materias primas.³⁵

Con el fin de obtener la información deseada, es recomendable adoptar el **costeo variable** como parte del sistema a diseñar, ya que este permite analizar la rentabilidad y conveniencia de la fabricación de un producto al no incluir dentro de los costos unitarios los valores considerados como costos fijos, permitiendo el cálculo de margen de contribución del producto, valor que representa el aporte del producto para cubrir costos fijos y utilidades, con el fin de tomar decisiones en cuanto a producción, soportadas en información real.

³⁵ POLIMENI, fabozzi y Adelberg. Contabilidad de costos: Concepto y aplicaciones para la toma de decisiones estratégicas. McGraw Hill, México. 1999.

Teniendo en cuenta los requerimientos de la empresa se decide diseñar el modelo de estimación de costo basado en **costos reales** debido a que no es confiable establecer costos estimados o estándar en un proceso productivo de alta variabilidad como lo es la producción en el sector de artes gráficas; No se considera confiable por la alta intervención manual y poca estandarización de los procesos, lo que provoca que no se tenga total control sobre los tiempos, y por ende, los costos de cada uno de los trabajos que se realicen, de manera que al determinar estándares de costos los resultados probablemente estarían alejados de la realidad. Sin embargo, la empresa requiere que el modelo le permita presupuestar costos de productos nuevos con el fin de cotizar al cliente en el momento que se requiera, por lo tanto es necesario establecer costos estimados de los diferentes tipos de producto que se han fabricado de acuerdo a sus dimensiones, pegues, tipo de troquel, entre otros; Lo anterior con base en datos estadísticos, de manera que la información disponible va a ser la correspondiente a producción histórica de la empresa.

De esta manera se decide que el modelo de estimación de costo se va a dividir en dos: La primera el modelo histórico, el cual apoyado en la herramienta ofimática propuesta en el numeral 9.4 HERRAMIENTA OFIMÁTICA pretende tener una base de datos de costos históricos con los que presupuestar tanto tiempo como costos tomando como referencia trabajos anteriores; El sistema estará en constante actualización, teniendo en cuenta que la herramienta de apoyo de tiempos es alimentada como mínimo mensualmente, por lo que se espera que los parámetros que de allí se generan cambien con cada actualización, pero que a largo plazo se estabilicen de acuerdo a la teoría estadística.

La segunda parte del modelo de estimación de costos es la que busca establecer costos predeterminados por medio de la información recopilada en la herramienta mencionada en el párrafo anterior, teniendo en cuenta que en la industria gráfica no se tienen parámetros de costo fijos, se busca hacer una aproximación a un

estándar de costos por medio de datos históricos, especialmente para presupuestar costos de productos nuevos; Para este caso se requiere establecer parámetros de costo divididos entre las variables y características inherentes al producto con el fin de hacer que el costo presupuestado sea lo más cercano a la realidad posible. Al tomarse la información de la base de datos de tiempos estos parámetros también estarán sujetos a constantes cambios, por lo menos el tiempo que requieran en estabilizarse.

Objeto de costo: Se considera el objeto del costo la unidad u objeto a la que se le va a medir o a asignar los costos, en este caso el modelo de estimación tiene por objeto del costo la orden de producción.

11.1 MATERIALES DIRECTOS

Cartón: Se designan como materiales directos los costos en los que se incurra por compra de cartón, este costo se toma de acuerdo a la orden de compra generada al proveedor y se le carga directamente a la orden de producción debido a que cada orden de compra responde a un pedido específico.

Barniz: De igual forma se considera material directo el barniz acuoso según el gasto que se haya reportado, debido a que para este material se mantiene un inventario de donde es consumido el material en la medida en que se necesite.

Acetato: El Vacoplast o película de PVC recibe igual tratamiento ya que cuando es requerido hace parte fundamental del producto final, y de igual manera es adquirido por la empresa en grandes cantidades y mantenido en bodega para ser utilizado cuando sea necesario.

Tintas: Las tintas son primordiales para el producto dado que son las que plasman la imagen que el cliente quiere en el empaque, se manejan las tintas

básicas Cyan, magenta, amarillo y negro, y si aplica tintas especiales preparadas. La(s) tintas utilizadas dependen de los requerimientos del cliente; Se maneja inventario mínimo de tintas en bodega para las CMYK y sobre pedido para tintas especiales (Se exceptúan tintas especiales para clientes de pedidos programados para los cuales sí se mantiene inventario permanente).

Plástico film stretch: De acuerdo a la teoría expuesta en el numeral 5.4.2.1 referente a los materiales, se puede asumir el plástico film stretch como material directo debido a que cumple las condiciones necesarias, hace parte fundamental del producto al protegerlo de la contaminación y entes externos lo cual es de gran importancia teniendo en cuenta que más del 60% de la producción está dirigida a la industria alimenticia por lo que los estándares de salubridad y seguridad son más estrictos que los de otras industrias; También este material es fácilmente identificable y representa un costo significativo por cada pedido. No se tiene establecido un estándar de consumo debido a que el número de paquetes en que se empaque un pedido dependen de los requerimientos del cliente de unidades por paquete y de la cantidad de unidades que se vayan a despachar.

Otros materiales: Bajo esas condiciones y teniendo en cuenta que en Dcartón los productos no siguen una línea estándar o un modelo permanente de producto es importante dejar espacio para registrar materiales adicionales que eventualmente sean agregados al producto como cintas, lazos, entre otros materiales decorativos. Para el modelo de estimación de costo se tienen en cuenta los anteriores materiales directos, cada uno de ellos descompuesto en las características relevantes que definen su costo; De esas características se establecen los parámetros de costo de cada material en aras de alimentar la herramienta ofimática a entregar a la empresa una vez finalizado el proyecto.

11.2 MANO DE OBRA DIRECTA

La mano de obra directa se establece como el tiempo registrado correspondiente a impresión, troquelado y pegue en el reverso de la orden de producción; El Descartonado no se tiene en cuenta para el cálculo del costo considerando su baja influencia sobre el tiempo total de producción. De esta forma se toman los tiempos registrados y el número de personas que intervinieron en la actividad y se asigna el costo directo incurrido según el salario de la(s) persona(s) que intervinieron en el proceso y el tiempo productivo invertido en cada uno.

Para los operarios de máquina que en este caso corresponden a tres operarios en litografía y dos en troquelado, se tienen establecidas bonificaciones por unidad procesada con el fin de que sirva como incentivo para aumentar su productividad cada trimestre, de esta forma se hace necesario tener en cuenta estas bonificaciones en el costo de mano de obra directa debido a que este dinero representa un costo variable para la empresa y es por causa de mano de obra directa. El valor de esas bonificaciones es variable, se ajusta según el criterio y la experiencia de la gerente de acuerdo a la cantidad de trabajo y a factores externos de interés especial para la empresa; por este motivo y para efectuar los cálculos de costo, se toman las tarifas para bonificaciones del primer trimestre de 2016 y se promedian, ese resultado se determina como la bonificación por producción en el mapa de costos.

Se tiene en cuenta un costo de mano de obra adicional, correspondiente al trabajo realizado por los auxiliares de producción, quienes se encargan de los procesos de Descartonado (proceso posterior al troquelado) y al empaque del producto final en papel film stretch; Dada la complejidad de medición por tiempos de estos procesos se decide establecer un costo estándar que represente el tiempo invertido por los auxiliares de producción para llevar a cabo dichos procesos por cada unidad. Son 4 auxiliares de producción los encargados de los procesos

descritos, los cuales representan el 36,36% de los costos de producción registrados en el balance general, de esta manera se toma ese porcentaje del valor de MOD de 2015 y se divide entre las unidades facturadas en promedio del mismo año y lo mismo para los 4 primeros meses del 2016, se promedian los valores resultantes obteniendo un valor correspondiente al costo de mano de obra por Descartonado y empaque para cada unidad producida.

11.3 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Se tienen definidos porcentajes de 'uso' de servicios públicos para cada área de la empresa, en donde los porcentajes definidos para el área de planta de producción son:

- Servicio de energía eléctrica 80%
- Telefonía fija 10%
- Telefonía celular 10%
- Acueducto y alcantarillado 80%

En el libro mayor y balance de la empresa se maneja la cuenta 73 correspondiente a costos indirectos de fabricación; Para efectos de mantener el orden y la continuidad de los registros que allí se tienen, se van a mantener las cuentas que han sido registradas durante el año 2016, entre esas cuentas se encuentran costos por concepto de arrendamiento (80% para el área de producción), servicios temporales de producción, servicios públicos, servicio de transporte, fumigación, avisos en periódicos, mantenimientos y reparaciones de planta, depreciaciones, insumos de producción y costos diversos menores.

Materiales indirectos: Incluye todos los insumos consumidos durante el período de tiempo en estudio que correspondan a los procesos productivos de la planta de Dcartón, dentro de estos insumos se incluyen los costos por servicios externos

como troqueles y planchas de impresión fotopolímeras, ya que representan materiales indispensables para la producción. Los insumos más representativos son:

- Cintas
- Goma
- Revelador
- Solución en la fuente
- Molletones
- Esponja viskovita
- Compra y arreglo de troqueles
- Bristol blanca 150
- Papelería
- Polvo antirrepinte
- Paños limpiadores
- Solución PH conductividad
- Combustibles y lubricantes

Mano de obra indirecta: La mano de obra indirecta para efectos de cálculos se va a definir como el tiempo del asistente de producción así como el salario compuesto³⁶ que devengue, adicional a esto se incluye el tiempo ocioso registrado por los auxiliares de producción (6 personas) y operarios de máquina (5 personas); Este tiempo ocioso corresponde al tiempo adicional al 'productivo' registrado en la orden de producción.

Base estimada de actividad: La implementación de una base estimada de actividad para la asignación de CIF parte de la incertidumbre de conocer exactamente el consumo de estos costos por cada centro de costos, sin embargo

³⁶ Hace referencia al salario básico incluidas prestaciones sociales y obligaciones salariales de ley por parte de la empresa.

los costos fijos ya identificados en la empresa pueden ser fácilmente asignados sin necesidad de aplicar una tasa, por lo cual es posible separarlos de los CIF variables para mejorar la exactitud de la tasa CIF a implementar; los costos fijos y variables se identifican en el balance general al año 2016 suministrado por la empresa.

Para este caso específico se trabaja con un NOP basado en horas de mano de obra directa, ya que a pesar de que el trabajo realizado en producción podría decirse es semi mecanizado, el consumo de costos indirectos es importante, aun cuando las máquinas están sin funcionamiento debido a que los procesos de alistamiento, desmontaje y mantenimiento demandan alto consumo de materiales indirectos. Para el cálculo del NOP se va a tomar como base la capacidad instalada en la planta, traducida en horas de mano de obra directa. Se consideran como consumidores importantes de CIF los procesos de impresión, troquelado y pegue, pero es importante tener en cuenta para la asignación de esos costos analizar en cuáles de ellos se incurre realmente según las actividades que se realicen en cada proceso, de igual forma si el consumo de materiales considerados indirectos es significativo o no para el proceso. Por esta razón se determinan porcentajes para aplicar la tasa de CIF según lo determinen las condiciones del producto, por ejemplo, en caso de que uno de los procesos en estudio se externalice, es evidente que los costos indirectos en que incurre la empresa van a ser diferentes, teniendo en cuenta que la tasa de CIF a utilizar se basa en una orden de producción que pase por los tres procesos ya mencionados, por tanto se decide establecer porcentajes de consumo de CIF para cada uno de los procesos de la siguiente manera: Proceso de impresión (75%), Proceso de troquelado (15%), Proceso de pegue (10%).

El valor de CIF con el que se pretende establecer la tasa de consumo se toma promediando los valores registrados en la cuenta 73 Costos indirectos del Balance

general de la empresa del año 2015 y hasta Abril del año 2016, dando como resultado el valor promedio consumido de CIF mensual de \$13'364.632,42.

El NOP se define mediante el cálculo de las horas de MOD trabajadas en el mes promedio; Se toman 8 horas como el tiempo de trabajo diario de lunes a viernes y 5 horas por cada sábado del mes, descontando 30 minutos por cada día considerados como suplementarios para los trabajadores, en donde se incluyen tiempos de descanso, necesidades fisiológicas y oficios varios ajenos a la producción. En la tabla 11 se muestra tanto los datos tenidos en cuenta como el cálculo de las horas trabajadas mediante la herramienta Excel.

Tabla 10 Cálculo de capacidad de MOD en horas por mes

	número de personas	horas productivas por día	Horas disponibles en el mes
Impresión	3	24:00:00	540:00:00
Troquelado	2	16:00:00	360:00:00
Pegue	5	40:00:00	900:00:00
TOTAL	10		1800:00:00

Con los datos obtenidos anteriormente se procede a calcular la tasa de aplicación de CIF como se muestra en la ecuación 2.

Ecuación 1 Tasa predeterminada de consumo de CIF

$$Tasa\ predeterminada = \frac{CIF(\$13'364.632,42)}{NOP(1800\ Horas)} = 7424,79 \frac{\$}{h}$$

De esta forma se obtiene que por cada hora de MOD que se requiera para la fabricación de una referencia se debe cargar el valor de la tasa predeterminada de consumo de CIF, de acuerdo a los porcentajes establecidos para cada proceso los cuales son basados en el conocimiento del proceso y los materiales y demás elementos que se consideran costos indirectos que se requieren en cada proceso.

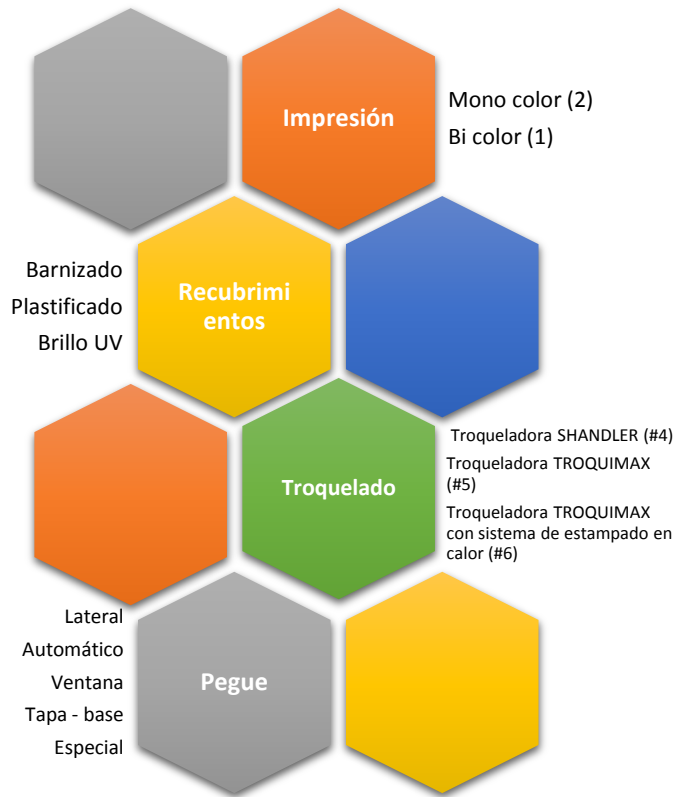
11.4 COSTO POR SERVICIOS EXTERNOS

Se considera como el costo en que se incurre por concepto de maquila, se puede presentar para cualquiera de los procesos de transformación del producto según lo determine la gerencia, así entonces es un costo que depende de la urgencia con que se necesite y la capacidad de la empresa de cumplir con los procesos en el tiempo prometido. Para procesos como el plastificado, el cual se ofrece dentro del portafolio de servicios, no se cuenta con la maquinaria necesaria por lo que siempre se trabaja externalizado; Al igual que el plastificado sucede con diferentes procesos los cuales la empresa no está en capacidad de manejar pero con el fin de brindarle diferentes opciones al cliente se ofrecen en el portafolio, generando un costo adicional, pero contribuyendo a la calidad de los productos y la satisfacción de los clientes. A este tipo de costo se le da tratamiento de costo directo en el caso de maquila, debido a que en su mayoría las empresas que prestan el servicio lo cobran por unidad procesada.

11.5 ESPECIFICACIONES

Centros de costo: Con el fin de facilitar la asignación de costos se determinan los centros de costo del proceso productivo, de manera que los costos sean fácilmente identificables en cada uno de los procesos y de igual forma registrados en la herramienta orden de producción que sirve también como formato de registro de información. En la ilustración 10 se muestran los centros de costos definidos y subcentros de costos correspondientes a máquinas y tipos de proceso según corresponda.

Ilustración 10 Centros de costos



Como insumo para el diseño del modelo de estimación de costo se toma el libro mayor y balance de la empresa del año 2016³⁷ registrado en el sistema de información utilizado para el manejo de la contabilidad. De allí se toma la información y se asigna a los diferentes centros de costos definidos y seguidamente se distribuye esa información en los elementos del costo establecidos (MOD, MD, CIF, CSE), adicionalmente se clasifican los gastos de administración y de ventas, con el fin de no afectar los análisis específicos de productos que se pretende hacer una vez comprobado el buen funcionamiento del modelo. Por otra parte, se diferencian los costos fijos y variables, también con el fin de darle utilidad a esa información en negociaciones con los clientes.

³⁷ La información disponible del año 2016 corresponde a los meses de Enero a Abril

Cada uno de los materiales cuenta con su información suministrada por la empresa respecto a precios y unidades en las que se cobra dependiendo del material y de cada proveedor. Los precios generalmente son variables teniendo en cuenta que existen materiales que son importados luego están sujetos a tasas de cambio y variaciones arancelarias que están fuera del dominio tanto del proveedor como de la empresa, por ello se estima un precio medio entre los registrados en las compras de lo que va del año 2016 (La información está actualizada hasta el mes de mayo del año mencionado).

Los tipos de material como el acetato y el barniz, cuya medición de consumo por unidad o por millar es compleja debido a que estos materiales se compran por grandes cantidades y se causan conforme se consumen, además de ello su precio está dado sobre unidades de peso (Kilogramos) lo cual dificulta la asignación del costo a una unidad de producto; Para este caso se toma la información registrada en producción respecto a las salidas de bodega y se analizan los consumos mensuales de material y se calcula el peso consumido de cada material por unidad producida mediante una división simple entre el total de productos del mes estudiado. De esa manera se pretende estimar el consumo de los materiales mencionados sobre cada producto, se considera el método que permite la mejor estimación de consumo teniendo en cuenta las condiciones de la producción. Los servicios externos son costeados de acuerdo a los precios estipulados por la empresa que los realiza, luego se establecen como parámetros estos datos y las variables que los condicionan, como es el caso del tamaño del formato para el precio del barniz UV. Este mismo tratamiento reciben tarifas de servicios externos que no están clasificados como materia prima directa pero que generan costo y hacen parte vital del proceso producto, como el servicio de quemado de planchas y fabricación de troqueles, que no hacen parte del producto final, pero son necesarios para su fabricación.

Para establecer los parámetros sobre los cuales costear la mano de obra directa se toma como insumo principal el estudio de tiempos realizado por el autor de donde se establecen las variables que influyen sobre los tiempos de procesamiento y se calculan valores promedio de donde va a partir el cálculo del costo de determinados procesos sujetos a condiciones especificadas. Como valor agregado se establece la conexión entre la base de datos de tiempos propuesta en el numeral 9.4 HERRAMIENTA OFIMÁTICA y la plantilla de cálculo de costos, esto con el fin de contar con los tiempos de procesamiento actualizados y así realizar cálculos más precisos, teniendo en cuenta que el buen desempeño del operario depende en gran medida de su experiencia en el trabajo por lo que se espera que el nivel de trabajo mejore con el tiempo y eso se vea reflejado en los tiempos y a la postre en los costos de producción, pero esto solo es posible si se conocen de primera mano los tiempos para así visualizar el progreso y la traducción de ellos en términos monetarios. La interfaz por medio de la cual se va a realizar la estimación de costos es una plantilla formato Microsoft Excel 2010 llamada mapa de costos, en donde se encuentran las variables de cada uno de los costos del producto con sus respectivos costos, esto con el fin de que el usuario elija de cada variable las opciones que se ajusten al producto en cuestión y así la plantilla calcule el costo unitario estimado de ese producto de acuerdo al modelo propuesto en el presente trabajo automáticamente.

11.6 MAPA DE COSTOS

Para el apoyo en la posible implementación del modelo de estimación de costos se desarrolló una herramienta en formato Microsoft Excel por medio de la cual es posible obtener costo unitario de una referencia de producto determinada basado en las especificaciones técnicas. En el Mapa de costos se muestra la interfaz del usuario con las diferentes opciones a elegir de Materia prima requerida, Mano de obra a utilizar y si es el caso servicios externos requeridos adicional a esto se muestra en la parte de mano de obra directa el tiempo estimado de trabajo según

los datos recopilados en con el formato de orden de producción dirigida al registro de tiempos del proceso productivo (Ilustración 8 Interfaz de ingreso de datos a la base de datos de producción), la cual está configurada igualmente para calcular costos por cada orden ingresada con el fin de incluir costos históricos en la base de datos propuesta en el numeral 9.4.

En el mismo libro donde está ubicado el mapa de costos se cuenta con una hoja de precios, protegida para ser manipulada solamente por personal autorizado como la gerencia o coordinación de compras, en donde se encuentran registrados los precios, tarifas y salarios necesarios para realizar los cálculos de costos que se pretenden; Con el fin de generar costos ajustados a la actualidad se recomienda actualizar los precios allí registrados cada que sea necesario para así evitar resultados erróneos.

En la herramienta se utilizaron tablas dinámicas, rangos especiales, fórmulas y macros de Excel para garantizar que los costos se obtengan de forma automática. Se muestra una hoja adicional si lo requiere el usuario con la información resultante resumida.

12. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE COSTOS DISEÑADO

Se realiza la evaluación de los resultados de la prueba piloto realizada, por medio de análisis de variaciones. Los análisis se realizan sobre los mismos pedidos para ambos sistemas de costeo el actual y el propuesto, los resultados obtenidos se presentan en el numeral 12.3.

12.1 COSTOS ACTUALES

Como se menciona en el diagnóstico realizado en la empresa, el método de costeo es tradicional, se calcula mediante una división simple de los costos de producción entre la cantidad de producto facturado.

Tabla 11 Cálculo del costo unitario con el método actual.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
INVENTARIO INICIAL MATERIALES	\$34.238.262	\$57.478.721	\$40.744.851	\$75.978.265
COMPRAS	\$57.903.492	\$73.555.224	\$86.723.210	\$100.128.616
INVENTARIO FINAL	\$57.478.721	\$40.744.851	\$75.978.265	\$73.750.491
CONSUMO DE MATERIALES	\$34.663.033	\$90.289.094	\$51.489.796	\$102.356.390
COSTOS DE PRODUCCIÓN (MO+SERV EX.+CIF)	\$25.020.736	\$53.195.546	\$50.373.648	\$39.163.958
COSTO DE PRODUCCIÓN	\$59.683.769	\$143.484.641	\$101.863.444	\$141.520.348
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	\$14.633.789	\$24.790.383	\$29.697.331	\$20.605.326
GASTOS DE VENTAS	\$7.486.668	\$13.737.079	\$16.607.555	\$13.502.927
COSTO DE OPERACIÓN	\$81.804.226	\$182.012.102	\$148.168.330	\$175.628.602
UNIDADES FACTURADAS	118.038	337.458	169.720	303.177
COSTO POR UNIDAD (C.OP/U)	\$506	\$425	\$600	\$467
COSTO POR UNIDAD NETO	\$693	\$539	\$873	\$579
COSTO ADMINISTRATIVO UNITARIO	\$187	\$114	\$273	\$113

Con el fin de ilustrar y establecer un punto de comparación del costeo realizado actualmente en la empresa se toma la información de COMPRAS, MANO DE OBRA DIRECTA, CIF, GASTOS DE ADMINISTRACION Y DE VENTAS y se

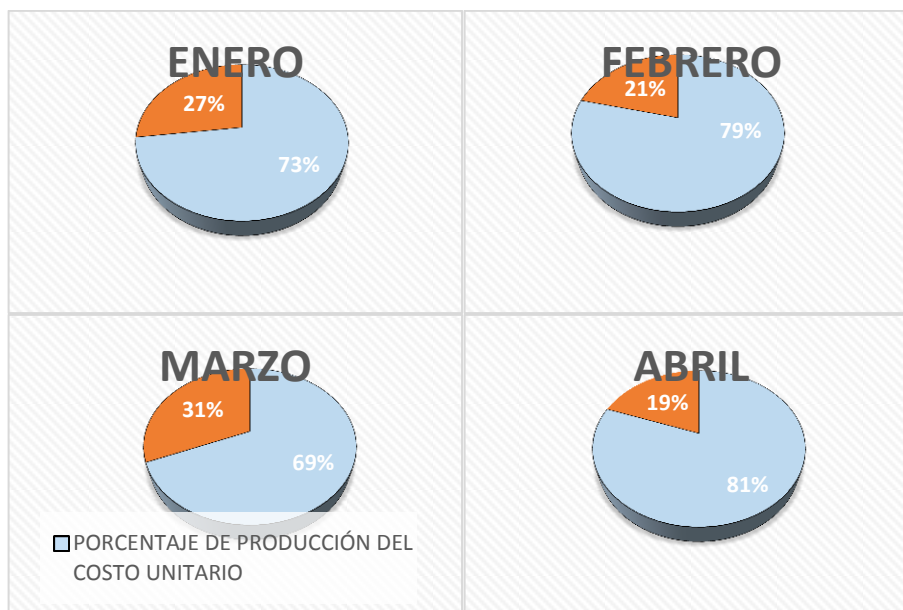
realiza el cálculo de costos de producción unitarios para los meses de ENERO, FEBRERO, MARZO y ABRIL del año 2016. Se presenta dicha información en la tabla 12.

De la tabla 12 se obtienen los costos que se asumen como incurridos por causa de la producción de cada unidad facturada en el respectivo mes, lo cual es evidente que no es un dato útil para estimar costos de un producto en específico. El costo de producción unitario se define en la tabla como COSTO POR UNIDAD (C.OP/U) y corresponde a los costos de mano de obra, CIF, servicios de maquila y materiales con los cuales se despacharon los productos del mes que corresponda. Por otra parte el COSTO POR UNIDAD NETO corresponde al costo unitario de producto con los gastos de administración y ventas incluidos. Se incluyen estas dos cifras en cada mes en aras de analizar financieramente el peso de los gastos de la operación administrativa y de ventas que son igualmente indispensables para la operación de la empresa.

En la ilustración 11 se observa la participación tanto del costo de producción como el gasto de administración y ventas (Denominado como de administración) en el costo unitario NETO del producto, según el método de costeo actual utilizado por la empresa, de la ilustración podemos destacar que en los 4 períodos mensuales analizados los gastos administrativos corresponden a una tercera parte del costo total unitario del hipotético producto final, se le llama hipotético al asumir que es el costo de cualquier producto que se fabrique en la empresa sin tener en cuenta las variables en sus características.

De la tabla 12 se toman los valores que corresponden a COSTO POR UNIDAD y COSTO POR UNIDAD NETO de los meses referenciados con el fin de compararlos con los resultados de la estimación de costo con el modelo propuesto de referencias representativas de la empresa.

Ilustración 11 Participación en costo unitario de producción y administración



12.2 COSTOS SEGÚN MODELO PROPUESTO

Una vez diseñado y alimentado con datos suficientes el modelo de estimación, se procede a elegir diferentes referencias de producto de las cuales se va a calcular el costo en el que se incurre para su producción, según sean sus condiciones. Se toman en total 18 pedidos de los diferentes meses elegidos estratégicamente para evaluar el modelo en cuanto al coste de la producción en cada una de las máquinas. Ya en la hoja de Mapa de costos, herramienta diseñada para el cálculo de los costos de producción se ingresan los datos de cada uno de los pedidos y se registran los costos unitarios y costos unitarios netos.

Durante el ingreso de los datos se hicieron suposiciones según lo requiera el modelo, por ejemplo en el caso del cálculo del costo de tinta, el cual se realiza según el consumo de tinta por formato, no es posible obtener un dato exacto de consumo ya que para ello debería conocerse la cantidad exacta de tinta que se consume por cada referencia específica o la dimensión que abarca cada color

aplicado, lo cual sería viable si la empresa fabricara productos homogéneos o si tuviera establecidos unos tipos de producto bien definidos; Por esa razón se calcula un promedio de los consumos registrados por cada color, durante el estudio de tiempos y se utiliza éste como el consumo por formato para todas las referencias.

Por otra parte, en cuanto al costo de las tintas se toma el precio por kilogramo debido a que es la unidad mínima de compra del proveedor y se calcula el costo por gramo para facilitar el cálculo de dicho costo. El modelo cuenta con la lista de las tintas utilizadas durante el año 2016 y sus precios, sin embargo la lista se deja abierta para el ingreso de datos teniendo en cuenta que el cliente es quien elige el o los colores que quiere para su producto y por ello existen tantas tintas como posibilidades de colores.

En el cálculo de costo de MOD en el proceso de pegue se debe asumir cuantas personas realizan el proceso de acuerdo al conocimiento de la complejidad de éste; Dado que es un ejercicio de presupuesto se permite al usuario estimar el número de personas que realizaran este proceso, partiendo de la base de 2 personas quienes son las que están encargadas permanentemente del proceso. En general la herramienta está diseñada de manera que sea posible contar con datos actualizados por medio de la herramienta de base de datos de tiempos la cual es la que provee los datos con los que se calcula el costo de MOD y por medio del ingreso de datos de forma manual para el caso de los precios de la MPD o servicios externos.

12.3 ANÁLISIS DE VARIACIONES

Se toman los resultados de costo unitario, obtenidos de ingresar los datos de las 18 referencias diferentes, tomadas de los meses Enero, Febrero, Marzo y abril del año 2016 en la hoja de Excel denominada “Mapa de costos” ubicada en el libro de

Excel de la base de datos de tiempos de producción. En la tabla 13 se relacionan los diferentes costos con los que cuenta actualmente la empresa de cada referencia, con los cuales se pretende comparar el costo calculado con el modelo de estimación de costo propuesto en el presente trabajo, mediante las diferencias en sus valores como se observa; se tiene el “Precio de venta” el cual es determinado por la gerencia con base en su experiencia en la industria, el “costo de producción (BG)” que es el obtenido del balance general, en la hoja *costeo unitario*, por último se hace la comparación con el “costo neto del producto (BG)” el cual es producto también del balance general con la excepción de que para ese valor se incluyen los gastos de administración y ventas.

Tabla 12 Análisis de variaciones

No. O.P.	CLIENTE	REF. PROD.	COSTO SEGÚN MODELO	Precio de venta	Dif %	COSTO DE PRODUCCIÓN (BG)	Dif %	COSTO NETO DEL PRODUCTO (BG)	Dif %
16446	POSTRES	MINI ZEPELIN	\$ 335,12	\$ 566,00	-41%	\$ 466,79	-28%	\$ 579,29	-42%
16449	GAVASSA	LASAGNA 500	\$ 380,31	\$ 719,00	-47%	\$ 466,79	-19%	\$ 579,29	-34%
16455	DELICIAS	MEDIA	\$ 393,03	\$ 976,00	-60%	\$ 466,79	-16%	\$ 579,29	-32%
16457	KIOSKO	GRANDE	\$ 714,34	\$ 1.257,00	-43%	\$ 466,79	53%	\$ 579,29	23%
16466	POSTRES	TAPA MEDIA	\$ 214,51	\$ 259,00	-17%	\$ 466,79	-54%	\$ 579,29	-63%
16462	PARTMO	PP-24811	\$ 207,54	\$ 432,00	-52%	\$ 466,79	-56%	\$ 579,29	-64%
16353	POSTRES	CUPCAKE	\$ 465,28	\$ 683,00	-32%	\$ 600,19	-22%	\$ 873,02	-47%
16379	KIOSKO	MALETIN CHICKEN CRUNCH	\$ 624,21	\$ 1.083,00	-42%	\$ 600,19	4%	\$ 873,02	-29%
16387	JARRIS	CHICKEN CRUNCH	\$ 233,00	\$ 371,00	-37%	\$ 600,19	-61%	\$ 873,02	-73%
16390	NEVADA	CUARTO	\$ 408,20	\$ 715,00	-43%	\$ 600,19	-32%	\$ 873,02	-53%
16395	CARAMELO	BASE MEDIA	\$ 307,40	\$ 570,00	-46%	\$ 600,19	-49%	\$ 873,02	-65%
16258	GLASSE	LIBRA 1/2	\$ 754,26	\$ 1.331,00	-43%	\$ 425,19	77%	\$ 539,36	40%
16279	SUPREMA	BANDEJA GRANDE	\$ 68,41	\$ 102,00	-33%	\$ 425,19	-84%	\$ 539,36	-87%
16280	PARAGUITAS	SURTIDOx12	\$ 207,62	\$ 248,00	-16%	\$ 425,19	-51%	\$ 539,36	-62%
16313	GAVASSA	LASAGNA 250	\$ 239,99	\$ 496,00	-52%	\$ 425,19	-44%	\$ 539,36	-56%
16252	POSTRES	MAGDALENA 500G	\$ 410,82	\$ 851,00	-52%	\$ 505,63	-19%	\$ 693,03	-41%
16268	DELICIAS	1/2 LIBRA	\$ 401,85	\$ 932,00	-57%	\$ 505,63	-21%	\$ 693,03	-42%
16274	KIOSKO	PEQUEÑA	\$ 277,12	\$ 408,00	-32%	\$ 505,63	-45%	\$ 693,03	-60%
PROMEDIO					-41%		-26%	-41%	-44%

Las diferencias entre el costo calculado con el modelo de estimación de costo se muestran en porcentaje de los valores de costo con que la empresa cuenta; de esas diferencias se observa una tendencia en el porcentaje de diferencia, en donde se evidencia que los costos calculados por el modelo representan aproximadamente la dos tercios de los costos que se están estimando actualmente con los datos del balance general, los cuales se calculan de forma mensual, sin embargo, al incluir los gastos de administración y ventas en el costo unitario del balance general como se muestra en la tabla 14, se acercan los valores obtenidos a los costos calculados con el balance general, lo cual refuerza con cifras lo registrado en el diagnóstico de costeo actual, en donde el resultado de costo unitario mensual se puede interpretar como un promedio de los costos unitarios de las diferentes referencias trabajadas durante el mes.

Análisis alterno:

Según los resultados observados en la tabla 13 se decide replantear una nueva propuesta para el cálculo del costo según el modelo de estimación. Se decide incluir el 'costo de administración y ventas' adicional al costo de producción y comparar nuevamente con los costos de referencia.

Los resultados se presentan en la tabla 14. Se establece para todas las referencias el valor de \$171/unidad, dicho valor es promedio de los valores unitarios de gastos en administración y ventas registrados en el balance general del año 2016 hasta Abril.

Los porcentajes de diferencia representan las pérdidas o ganancias que cada referencia genera por unidad vendida, cifra que permite analizar la rentabilidad de cada una.

Tabla 13 Análisis de variaciones con costos de admón y ventas incluidos.

No. O.P.	CLIENTE	REF. PROD.	COSTO SEGÚN MODELO	Precio de venta		COSTO DE PRODUCCIÓN (BG)		COSTO NETO DEL PRODUCTO (BG)	
16446	POSTRES	MINI ZEPELIN	\$ 506,12	\$ 566	-11%	\$ 466,79	8%	\$ 579,29	-13%
16449	GAVASSA	LASAGNA 500	\$ 551,31	\$ 719	-23%	\$ 466,79	18%	\$ 579,29	-5%
16455	DELICIAS	MEDIA	\$ 564,03	\$ 976	-42%	\$ 466,79	21%	\$ 579,29	-3%
16457	KIOSKO	GRANDE	\$ 885,34	\$ 1.257	-30%	\$ 466,79	90%	\$ 579,29	53%
16466	POSTRES	TAPA MEDIA	\$ 385,51	\$ 259	49%	\$ 466,79	-17%	\$ 579,29	-33%
16462	PARTMO	PP-24811	\$ 378,54	\$ 432	-12%	\$ 466,79	-19%	\$ 579,29	-35%
16353	POSTRES	CUPCAKE	\$ 636,28	\$ 683	-7%	\$ 600,19	6%	\$ 873,02	-27%
16379	KIOSKO	MALETIN	\$ 795,21	\$ 1.083	-27%	\$ 600,19	32%	\$ 873,02	-9%
16387	JARRIS	CHICKEN CRUNCH	\$ 404,00	\$ 371	9%	\$ 600,19	-33%	\$ 873,02	-54%
16390	NEVADA	CUARTO	\$ 579,20	\$ 715	-19%	\$ 600,19	-3%	\$ 873,02	-34%
16395	CARAMELO	BASE MEDIA	\$ 478,40	\$ 570	-16%	\$ 600,19	-20%	\$ 873,02	-45%
16258	GLASSE	LIBRA 1/2	\$ 925,26	\$ 1.331	-30%	\$ 425,19	118%	\$ 539,36	72%
16279	SUPREMA	BANDEJA GRANDE	\$ 239,41	\$ 102	135%	\$ 425,19	-44%	\$ 539,36	-56%
16280	PARAGUITAS	SURTIDOx12	\$ 378,62	\$ 248	53%	\$ 425,19	-11%	\$ 539,36	-30%
16313	GAVASSA	LASAGNA 250	\$ 410,99	\$ 496	-17%	\$ 425,19	-3%	\$ 539,36	-24%
16252	POSTRES	MAGDALENA 500G	\$ 581,82	\$ 851	-32%	\$ 505,63	15%	\$ 693,03	-16%
16268	DELICIAS	1/2 LIBRA	\$ 572,85	\$ 932	-39%	\$ 505,63	13%	\$ 693,03	-17%
16274	KIOSKO	PEQUEÑA	\$ 448,12	\$ 408	10%	\$ 505,63	-11%	\$ 693,03	-35%
PROMEDIO					-3%		9%		-17%

Los costos estimados por el modelo en el 50% de los pedidos estudiados están por encima de los costos hallados por el método actual, sin embargo, no se observa una tendencia marcada por el hecho de que como se ha venido mencionado cada pedido tiene características, e inclusive condiciones como precios de proveedores, que afectan los costos de cada uno, es por esta razón que se observa que los porcentajes de diferencia entre costos está sujeto a variación significativa entre pedidos.

Con respecto al precio de venta, el porcentaje de diferencia promedio con los costos estimados es de -3%, lo que significa que en promedio se está obteniendo ganancias del 3% del precio de venta, en lugar de 7% que es el valor establecido

por la gerencia como ganancia; Sin embargo no es posible asumir dicha cifra como concluyente debido al número de pedidos que se analizaron y a la alta variabilidad que se encuentra si se observa cada pedido en detalle.

De la tabla 14 se puede concluir que aproximadamente un 20% de los pedidos están siendo vendidos a precios que están por debajo del costo real del producto pero que esas aparentes pérdidas son amortiguadas por los porcentajes de ganancia altamente variables que se obtienen en el otro 80% de los pedidos.

Cabe aclarar que a pesar de que el objetivo principal del modelo de costos es optimizarlos, la información obtenida de él es útil para, entre otras cosas, evaluar la viabilidad de determinados productos, que es el caso que se puede observar en la tabla 14 en donde es posible ver qué productos están siendo subvalorados en el precio de venta por tanto están frenando las ganancias de la empresa.

Es muy importante tener en cuenta que a pesar de que los porcentajes y valores registrados en las tablas 13 y 14 corresponden a diferencias y costos por unidad en una empresa en donde el pedido mínimo es de **1000 unidades**, por tanto un porcentaje de un dígito puede significar mucho dinero si se proyecta en el volumen de unidades que se produce.

Por lo anterior se decide exponer los cálculos reales de costo y valor de venta de los pedidos según los costos mostrados anteriormente.

El costo obtenido del modelo se asume como el tomado en la tabla 14 en donde se incluyen los gastos de administración y ventas con el fin de generar resultados más cercanos a la realidad, de esta manera en la tabla 15 y 16 se comparan los resultados en términos monetarios de los costos totales de los pedidos de las diferentes referencias tomadas para el análisis.

Tabla 14 Análisis de variaciones: Costos totales por pedido

CLIENTE	REF. PROD.	COSTO SEGÚN MODELO	Precio de venta	Cantidad	valor total del pedido según modelo	Valor total de venta	Diferencia
POSTRES	MINI ZEPELIN	\$ 506,12	\$ 566,00	2835	\$ 1.434.862,82	\$ 1.604.610,00	\$ 169.747,18
GAVASSA	LASAGNA 500	\$ 551,31	\$ 719,00	1764	\$ 972.518,69	\$ 1.268.316,00	\$ 295.797,31
DELICIAS	MEDIA	\$ 564,03	\$ 976,00	974	\$ 549.360,58	\$ 950.624,00	\$ 401.263,42
KIOSKO	GRANDE	\$ 885,34	\$ 1.257,00	3033	\$ 2.685.221,78	\$ 3.812.481,00	\$ 1.127.259,22
cop	TAPA MEDIA	\$ 385,51	\$ 259,00	10217	\$ 3.938.707,01	\$ 2.646.203,00	-\$ 1.292.504,01
PARTMO	PP-24811	\$ 378,54	\$ 432,00	3138	\$ 1.187.873,02	\$ 1.355.616,00	\$ 167.742,98
POSTRES	CUPCAKE	\$ 636,28	\$ 683,00	3662	\$ 2.330.054,09	\$ 2.501.146,00	\$ 171.091,91
KIOSKO	MALETIN CHICKEN CRUNCH	\$ 795,21	\$ 1.083,00	3052	\$ 2.426.966,39	\$ 3.305.316,00	\$ 878.349,61
JARRIS	CHICKEN CRUNCH	\$ 404,00	\$ 371,00	2217	\$ 895.658,50	\$ 822.507,00	-\$ 73.151,50
NEVADA	CUARTO	\$ 579,20	\$ 715,00	4055	\$ 2.348.636,69	\$ 2.899.325,00	\$ 550.688,31
CARAMELO	BASE MEDIA	\$ 478,40	\$ 570,00	5834	\$ 2.790.957,82	\$ 3.325.380,00	\$ 534.422,18
GLASSE	LIBRA 1/2	\$ 925,26	\$ 1.331,00	1112	\$ 1.028.884,35	\$ 1.480.072,00	\$ 451.187,65
SUPREMA	BANDEJA GRANDE	\$ 239,41	\$ 102,00	10634	\$ 2.545.835,30	\$ 1.084.668,00	-\$ 1.461.167,30
PARAGUITAS	SURTIDOx1 2	\$ 378,62	\$ 248,00	9427	\$ 3.569.205,85	\$ 2.337.896,00	-\$ 1.231.309,85
GAVASSA	LASAGNA 250	\$ 410,99	\$ 496,00	3266	\$ 1.342.307,88	\$ 1.619.936,00	\$ 277.628,12
POSTRES	MAGDALENA 500G	\$ 581,82	\$ 851,00	1468	\$ 854.104,77	\$ 1.249.268,00	\$ 395.163,23
DELICIAS	1/2 LIBRA	\$ 572,85	\$ 932,00	595	\$ 340.842,92	\$ 554.540,00	\$ 213.697,08
KIOSKO	PEQUEÑA	\$ 448,12	\$ 408,00	7955	\$ 3.564.756,72	\$ 3.245.640,00	-\$ 319.116,72

Sin duda el volumen de producción de cada pedido influye en el valor que se obtenga o no de ganancia, sin embargo es indispensable una buena estimación de costos para establecer un precio de venta adecuado, la tabla 15 muestra ejemplos en donde el precio de venta está por debajo de los costos en que se incurre para la producción, sólo en las 18 órdenes costeadas y comparadas, correspondientes a los meses de Enero a Abril de 2016 se obtiene un valor negativo de COP\$ 4'377.247, cifra que corresponde al dinero que debió ingresar a la empresa por venta de 4 referencias de producto, sólo para cubrir lo que a la empresa le costó la mano de obra, materiales y demás procesos administrativos necesarios para entregar el producto.

Teniendo en cuenta que mensualmente la empresa entrega entre 50 y 100 pedidos que se traducen en aproximadamente 300.000 empaques, si lo encontrado en la tabla 15 se lleva a escala real en un mes cualquiera de los registrados en la información de la empresa, el costo de oportunidad que tiene que pagar la empresa por subvalorar algunas referencias del producto se eleva de forma considerable ya que serían cerca del 22% de pedidos los que tendrían este problema de no cubrir si quiera los costos de producción y administrativos.

En la tabla 16 se comparan las estimaciones de costo actual y del modelo diseñado, encontrando que de las 18 referencias de producto analizadas, aproximadamente a un 11% de ellas se les tiene determinado un costo inferior al estimado por el modelo, y al 89% restante se le tienen determinados costos mayores a los que se obtienen mediante el modelo de estimación de costos, lo cual si se hace la analogía con la tabla 15 el costo actual limita aún más las ganancias en los pedidos que lo que limitaba el costo estimado mediante el modelo, sin embargo los costos por balance general son únicos para cada mes por que la diferencia llevada a cifras reales de acuerdo a las cantidades producidas son significativamente diferentes a las obtenidas calculando con los costos estimados por el modelo.

De esta manera podemos observar la diferencia en términos monetarios del presupuesto de costos que se lleva actualmente el cual está totalmente fuera de contexto teniendo en cuenta que el 89% de los pedidos están sobrevalorados en costos según el método actual.

De acuerdo a los resultados obtenidos a continuación se logra visualizar el impacto de la estimación y análisis de costos a escala real, en donde se evidencia la importancia de contar con los precios de venta y cantidades reales de producción ya que con esa información es posible un análisis verdaderamente útil

de viabilidad, ya que al analizar solo por costos unitarios se pasa por alto el volumen de producción.

Tabla 15 Análisis de variaciones: Costos totales por pedido (Balance General)

CLIENTE	REF. PROD.	COSTO SEGÚN MODELO	COSTO NETO DEL PRODUCTO (BG)	Cantidad	valor total del pedido según modelo	valor total del pedido según Balance general	Diferencia
POSTRES	MINI ZEPELIN	\$ 506,12	\$ 579,29	2835	\$ 1.434.862,82	\$ 1.642.298,35	\$ 207.435,53
GAVASSA	LASAGNA 500	\$ 551,31	\$ 579,29	1764	\$ 972.518,69	\$ 1.021.874,53	\$ 49.355,84
DELICIAS	MEDIA	\$ 564,03	\$ 579,29	974	\$ 549.360,58	\$ 564.232,31	\$ 14.871,73
KIOSKO	GRANDE	\$ 885,34	\$ 579,29	3033	\$ 2.685.221,78	\$ 1.756.998,55	-\$ 928.223,23
POSTRES	TAPA MEDIA	\$ 385,51	\$ 579,29	10217	\$ 3.938.707,01	\$ 5.918.646,28	\$ 1.979.939,27
PARTMO	PP-24811	\$ 378,54	\$ 579,29	3138	\$ 1.187.873,02	\$ 1.817.824,41	\$ 629.951,40
POSTRES	CUPCAKE	\$ 636,28	\$ 873,02	3662	\$ 2.330.054,09	\$ 3.196.985,76	\$ 866.931,68
KIOSKO	MALETIN	\$ 795,21	\$ 873,02	3052	\$ 2.426.966,39	\$ 2.664.445,81	\$ 237.479,42
JARRIS	CHICKEN CRUNCH	\$ 404,00	\$ 873,02	2217	\$ 895.658,50	\$ 1.935.477,18	\$ 1.039.818,68
NEVADA	CUARTO	\$ 579,20	\$ 873,02	4055	\$ 2.348.636,69	\$ 3.540.081,18	\$ 1.191.444,49
CARAMELO	BASE MEDIA	\$ 478,40	\$ 873,02	5834	\$ 2.790.957,82	\$ 5.093.177,21	\$ 2.302.219,39
GLASSE	LIBRA 1/2	\$ 925,26	\$ 539,36	1112	\$ 1.028.884,35	\$ 599.770,81	-\$ 429.113,54
SUPREMA	BANDEJA GRANDE	\$ 239,41	\$ 539,36	10634	\$ 2.545.835,30	\$ 5.735.578,05	\$ 3.189.742,75
PARAGUITAS	SURTIDOX12	\$ 378,62	\$ 539,36	9427	\$ 3.569.205,85	\$ 5.084.567,82	\$ 1.515.361,98
GAVASSA	LASAGNA 250	\$ 410,99	\$ 539,36	3266	\$ 1.342.307,88	\$ 1.761.557,07	\$ 419.249,20
POSTRES	MAGDALENA 500G	\$ 581,82	\$ 693,03	1468	\$ 854.104,77	\$ 1.017.372,40	\$ 163.267,64
DELICIAS	1/2 LIBRA	\$ 572,85	\$ 693,03	595	\$ 340.842,92	\$ 412.354,62	\$ 71.511,70
KIOSKO	PEQUEÑA	\$ 448,12	\$ 693,03	7955	\$ 3.564.756,72	\$ 5.513.077,30	\$ 1.948.320,58

De acuerdo a estos resultados es posible aprovechar la información ofreciendo descuentos por volumen a ciertos clientes gracias a que el costo de algunas de las referencias es menor a lo presupuestado lo que permite obtener mejores ganancias y de igual forma beneficiar al cliente ofreciendo un mejor precio, no sólo es la empresa la que se beneficia de la donde información resultante.

13. CONCLUSIONES

A continuación se citan los objetivos establecidos al inicio del proyecto junto con las conclusiones resultantes de cada uno.

“Elaborar un diagnóstico de la situación actual del sistema de costos de la empresa.”

- Se realizaron las visitas de reconocimiento de los procesos y entrevistas con la gerencia, de donde se obtuvo la información correspondiente al estado actual del método de costeo de la empresa, se encontró que no existe un método definido, cuando se requiere se calcula por una división simple de costos sobre volumen de producción mensual según la información registrada en balance general. Respecto a los precios de venta, se cotizan mediante una hoja de Excel con precios establecidos según la experiencia y parámetros de los proveedores. No se tiene certeza de los costos reales de cada pedido debido a la variabilidad en los tiempos de producción y la falta de tiempos estándar.
- El buen funcionamiento de un modelo de costos depende principalmente de la colaboración y el compromiso tanto de los trabajadores directos como de los encargados de tareas distintas a la producción, pero principalmente de los directamente involucrados en las tareas productivas ya que de ellos depende que como en este caso, se diligencien los formatos adecuadamente y sobre todo con información real, ya que sólo se obtienen resultados útiles para la empresa si se alimenta el modelo con información verídica; Por otro lado, los trabajadores ajenos a la producción pero que intervienen con el producto por medio de la diligencia de los documentos asociados a él, son igual de importantes para el adecuado funcionamiento del modelo, ya que la información referente a los parámetros y precios con

los que se calculan los costos dependen de la información que se ingrese desde el área administrativa. De acuerdo a lo anterior se resalta la importancia de crear cultura entorno a la diligencia de los documentos y la honestidad en la información, antes de poner en marcha un sistema como el propuesto que, como se mencionó, depende principalmente de la veracidad de la información que se le ingrese.

“Realizar una revisión bibliográfica de los sistemas de costos y seleccionar el que más se ajuste a la operación de la empresa.”

- Mediante el formato análisis multicriterio se evaluaron los sistemas de costeo más representativos de la literatura y se puso en contexto a la tutora encargada quien diligenció el formato de donde surge el sistema de costeo base seleccionada para diseñar el modelo para la empresa.
- Es fundamental para las empresas independientemente del sector en el que operen, tener claridad sobre los conceptos fundamentales del costo, ya que se encuentra en los casos documentados en literatura y proyectos similares al desarrollado en este caso, que los errores más comunes en el cálculo de los costos corresponden a malas interpretaciones o dudas frente a clasificación del tipo de operación de la empresa, lo cual a la postre se refleja en los resultados de costos y puede resultar provocando que se tomen decisiones equivocadas debido a información mal organizada por desconocimiento de conceptos claves.
- Los sistemas de costos que se encuentran en la literatura como clasificaciones diferenciadoras de los tipos de empresa no se deben asumir como tal, ya que al asumir un tipo de clasificación de costos como único y

adecuado para la empresa se puede cometer un error, ya que los modelos de costos propuestos teóricamente son basados en modelos de negocio estándar e ideales, lo cual es difícil de encontrar en la industria hoy en día, teniendo en cuenta que los sistemas de costeo más populares fueron propuestos hace más de 10 años atrás, en donde la situación respecto a las empresas y la versatilidad de los negocios era significativamente diferente a lo que es hoy en día; Por tanto, es importante conocer y comprender a profundidad los conceptos básicos de costos, los cuales siguen vigentes hasta la fecha, para tener el criterio de discernir al momento de la elección de un sistema de costos adecuado para una empresa, cuál de ellos tomar como base y cómo adecuarlo a la empresa, ya sea mezclándolo con los demás sistemas o modificando los métodos y estructuras que el sistema elegido propone como directrices, para de esa forma lograr el objetivo del diseño de un modelo de costos, que es lograr el conocimiento de los costos de los procesos de la empresa de manera que la información que de allí se genere sea útil para la toma de decisiones.

“Diseñar el modelo de costos de acuerdo a los requerimientos de la empresa y realizar una prueba piloto”

- Se realizó el estudio de tiempos de los procesos representativos y junto con el sistema de costeo seleccionado se diseña el modelo de costeo definiendo los centros a los cuales se van a cargar los costos, así como los procesos que son ofrecidos por la empresa, junto con ellos los parámetros requeridos para el cálculo de costo incurrido en cada uno.
- Del estudio de tiempos se obtienen los parámetros de consumo de horas de mano de obra que van a servir como parámetros para el costeo de mano de obra por pedido, según el tiempo que se presupueste para su producción, cabe resaltar que dada la variabilidad de los tiempos se crea una base de

datos dinámica la cual se actualiza según la información que se ingrese, garantizando que los datos utilizados para el cálculo de costos van a estar actualizados con la información más reciente.

- Se realiza la prueba piloto del modelo para 18 pedidos seleccionados para comprobar el funcionamiento del modelo en todas sus dimensiones, los resultados son comparados con los costos actuales según el diagnóstico de costeo de la empresa y con los precios de venta establecidos para cada referencia estudiada.
- Un estudio de tiempos debe realizarse con el total conocimiento y si es posible colaboración de los trabajadores involucrados en el proceso, ya que especialmente cuando se desconoce el proceso es importante tener la colaboración de personas que si conozcan del proceso ya que mediante el estudio de tiempos no se logra conocer en detalle el proceso y sobretodo los factores que lo pueden afectar y a los cuales está expuesto.
- La realización de un estudio de tiempos no requiere sólo analizar los proceso, también es un factor de peso el sector en el que se encuentre la empresa y las características de su modelo de negocio y sus productos, como en este caso en donde la baja homogeneidad de los productos provoca alta variabilidad en los tiempos de producción, y esto hay que tenerlo en cuenta para evitar malas interpretaciones de la información.
- La información pierde vigencia rápidamente conforme generen cambios en la empresa, por ello es importante garantizar que la información se encuentre al día y que estén en constante observación los procesos ya que cualquier cambio por mínimo que sea genera un efecto sobre el ciclo productivo, lo cual desencadena una serie de efectos que terminan por

afectar sea para bien o para mal, los estados financieros de la empresa, por ello se genera la herramienta ofimática en la cual se pueda apoyar la empresa para mantener actualizada la información sin que sea una tarea tediosa.

“Evaluar el modelo de costos diseñado por medio de un análisis de variaciones entre el sistema propuesto y el utilizado actualmente por la empresa”.

- Se evaluaron los resultados obtenidos por el método de la empresa y el propuesto de donde se obtuvieron las diferencias y se analizaron según el resultado y las características de cada referencia de producto evaluado, encontrando que en el 27% de los pedidos el costo de producción es mayor al precio de venta establecido, además tan sólo en 1 de los 18 pedidos analizados se cumple el porcentaje de ganancia establecido, en los demás el porcentaje tanto de pérdida como de ganancia puede ir desde -135% de “pérdida” hasta 40% de ganancia sobre el valor de venta.
- Según lo obtenido de la evaluación de resultados de la prueba piloto se considera útil aplicar el modelo de estimación de costo para todos los pedidos, ya que a pesar de que la prueba se realizó con un número de pedidos relativamente pequeño, se encontraron pérdidas en algunos de ellos lo cual da pie para pensar que lo mismo puede estar sucediendo en varios de los pedidos sin que la empresa lo tenga en cuenta y pueda tomar acciones correctivas. Cabe resaltar que dos de los casos en donde se encuentran diferencias monetarias negativas entre precio de venta y costo estimado, son de productos relacionados con clientes permanentes de la empresa, que son aquellos que generan pedidos programados, por tanto estas diferencias negativas se pueden relacionar con que la empresa en

aras de mantener buenas relaciones con sus clientes importantes mantenga precios bajos en sus productos sin tener en cuenta las alzas en los costos.

- Se pudo observar que, en promedio, un 35% del costo calculado por cada pedido corresponde a gastos de administración y ventas, el cual es considerado como fijo, teniendo en cuenta que corresponde en un 80% a salarios de personal, de igual forma se observa que como ya es bien sabido por la gerencia, la materia prima directa es la de mayor peso en el costo de los pedidos, por lo que es el factor a analizar con el fin de minimizar costos. La mano de obra se consideró un factor crítico, por el incumplimiento de tiempos de entrega, más no por su peso sobre el costo de la producción el cual es mínimo en comparación a los demás factores.
- El impacto financiero que puede llegar a tener el modelo de costos para la empresa depende de las decisiones que se tomen a partir de la información que se obtiene; Es claro que lo más probable y beneficiosos para la empresa es que se evalúen los productos con los que se presenta precio de venta bajo y se decida entre negociar con el cliente el precio y dejar de producir la referencia porque no genera las ganancias esperadas.

“Desarrollar una herramienta ofimática que apoye la implementación del sistema de costos y la inclusión del personal de la empresa en la gestión de éste.”

- Se desarrolló la herramienta ofimática en donde es posible obtener costos unitarios y por orden de producción de cualquier referencia que se quiera ingresando la información correspondiente a materia prima, información respecto a impresión, troquelado y pegue, y si requiere servicios externos o

de acabados especiales; El sistema se alimenta de la información generada por la coordinación de compras respecto a precios de proveedores.

- Un factor importante para el éxito del modelo de costos es la confiabilidad de la información con la que se alimenta el modelo para calcular los costos estimados, de allí la importancia de sincronizar la información generada por el departamento de compras con el modelo presentado, ya que teniendo en cuenta que los precios en el sector de artes gráficas están sujetos a diversos factores que los hacen fluctuar constantemente, es necesario contar con suficiente información histórica de sus comportamientos y tener la certeza de que se va a alimentar con los precios nuevos que vayan surgiendo.

- Se obtiene una aproximación realista a los costos de producción ya que se calculan basados en información real gracias a las estimaciones de consumo de tiempo y materiales, obtenidas del estudio de tiempos, lo cual no se puede asegurar que garantiza 100% de exactitud en el cálculo ya que los procesos, como cualquiera, están sujetos a variabilidad, pero sí garantiza una aproximación útil para el presupuesto de costos y cálculo de precio de venta lo cual disminuye la probabilidad de cometer errores en la cotización de productos que puedan traducirse en pérdidas para la empresa.

14.RECOMENDACIONES

- Implementar tecnología para mejorar la recolección de datos en el proceso productivo con el fin de que la información recopilada se sincronice con el modelo de estimación de costo y así obtener información en tiempo real respecto a costos y tiempos en que se incurren por la producción.
- Implementar un sistema de información en la nube que incluya el sistema actual usado para contabilidad y demás información administrativa, de nómina, ventas y costos, al que se pueda ingresar información y tener acceso a ella desde cualquier dispositivo conectado a internet, de esta forma incrementar la seguridad de la información y su accesibilidad. En el manejo de esta recomendación estarían involucrados todos los colaboradores del área administrativa, compras, producción, diseño y contabilidad.
- En el largo plazo crear una interfaz en la página web de la empresa en la que los clientes puedan cotizar sus productos basados en la información recopilada en el modelo de estimación de costos, de manera que al ingresar las especificaciones del producto requerido y datos de contacto, el modelo calcule los costos y sume un porcentaje de ganancia determinado por la dirección de la empresa y el valor total resultante sea el que se muestre al cliente, de esta manera agilizar el proceso de venta. El desarrollo de esta herramienta sería un servicio externo y el manejo y monitoreo de las cotizaciones estaría a cargo de la persona encargada de ventas.
- Implementar un tablero en planta de producción en donde se expongan los pedidos programados para la semana/mes según se necesite, con el fin de

que todo el equipo de trabajo de producción tenga conocimiento de las fechas de entrega y el orden de producción asignado, de esta forma motivar a las personas a estar atentas al cumplimiento de los plazos. De igual forma se evita el desconocimiento por parte de los trabajadores de los pedidos en cola, por lo que se les va a empoderar del trabajo de forma indirecta.

BIBLIOGRAFÍA

AFANADOR, Andrea y MEJÍA, Felix Armando. Diseño de un sistema de control de costos en la empresa ISMOCOL S.A.. Monografía para optar por el título de Especialista en evaluación y gerencia de proyectos. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Hernan Pabon. 2015.

CASARI, Marisa A. y BALDINI, Roberto M.. Los modelos de costeo y la gestión empresarial, Primera parte. Invenio. [en línea]. 2008. [Fecha de consulta: 18 Diciembre de 2015]. P. 77-85. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87702007>. ISSN 0329-3475.

CHAPARRO AGUDELO, Sandra Paola. Sistema de costos por orden de producción para la empresa industrias acuña LTDA.. Trabajo de grado ingeniera industrial. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Javier Florez. 2011.

CRIOLLO GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda edición. Mc Graw Hill. 177-181.

COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. Guía para la gestión y manejo integral de residuos industria de impresión y litografía. [En línea]. [Consultado 3 Ene. 2016]. Bogotá: Diciembre 2010. ISBN: 978-958-9387-79-5. Disponible en internet: http://190.27.245.106/Residuos/impresion/files/guia_impresion-lit.pdf.

COLOMBIA. CONTADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN y ABC FLEX LTDA. Textos de contabilidad pública: Marco de referencia para la implantación del sistema de costos en las entidades del sector público. [En línea]. [Consultado 15 Oct. 2015]. Bogotá: Contaduría General de la nación. p. 12-14, 21-26, 31-40. Disponible en: http://www.contaduria.gov.co/wps/wcm/connect/f6178d42-abf3-4a9f-a78e-52470d242414/MarocReferencia_SistCostos.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=f6178d42-abf3-4a9f-a78e-52470d242414

COLOMBIA. CORTE CONSTITUCIONAL. Sanciones del comparendo ambiental. [En línea]. [Consultado 22 Dic. 2015]. Colombia. Disponible en internet: <http://www.corteconstitucional.gov.co/RELATORIA/2009/C-928-09.htm>.

GARCÍA BOHÓRQUEZ, Diego Fernando. Diseño de un sistema de costos por unidad de producto para la empresa distraves S.A.S. en la unidad de negocio de embutidos delichicks. Proyecto de grado ingeniería industrial. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Javier Florez. 2013.

GARCÍA COLIN, Juan. Contabilidad de costos. 3ra Ed. McGrawHill. ISBN: 978-970-6616-4.

GÓMEZ ROA, Laura Andrea. Diseño de un sistema de costos ABC para la empresa salsamentaría Santander LTDA.. Proyecto de grado para optar por el título de ingeniero industrial. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Orlando León. 2014.

HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George y DATAR, Srikant M.. Contabilidad de costos: un enfoque gerencial. Cap 4: Costeo por órdenes de trabajo. Pearson Educación, 2007.

MORILLO, M.. Diseño de sistemas de costeo: fundamentos teóricos. [En línea]. [Fecha de consulta: 11 de Ene 2016]. Actualidad Contable Faces. 7 ed. Disponible en < <http://www.redalyc.org/pdf/257/25700507.pdf>>.

NEUNER, John J.W.. Contabilidad de costos: principios y practica. México: Uteha 1963. Tomo I.

PABÓN BARAJAS, Hernán. Costos I: un enfoque moderno en la implantación de sistemas eficientes para la toma de decisiones. Bucaramanga, Facultad de estudios a distancia FEDI-UIS, 1994.

PABÓN BARAJAS, Hernán. Fundamentos de costos. Bucaramanga, Ediciones Universidad industrial de Santander, 2003.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ARGENTINA. La evolución de la contabilidad de costos a traves del tiempo. [En línea]. [Consultado 4 Dic. 2015]. Argentina. Disponible en internet: <http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo12/files/rosito-inv.pdf>.

RED GRÁFICA LATINOAMÉRICA. Estandarización y especificaciones del producto impreso. [En línea]. [Consultado 3 Ene. 2016]. S.I.. Disponible en internet: <http://redgrafica.com/Estandarizacion-y-especificaciones>.

RINCÓN, Carlos. SÁNCHEZ, Ximena. VILLARREAL, Fernando. Contabilización del cuarto elemento del costo. Vol. 4. [En línea]. 2008. [Consultado el 15 Jun. 2016]. Disponible en internet: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265420459004>>. ISSN 1900-3803.

SANCHEZ BARRERA, Yohanna Margarita. Diseño e implementación de un sistema de costos para la empresa Penagos hermanos y CIA LTDA.. Trabajo de grado ingeniera industrial. Bucaramanga. UIS. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Olga Chacón Arias. 2013.

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO. Método de diagnóstico para determinar el sistema de costes en una pyme. Un caso de estudio. [En línea]. [Consultado 14 Jun. 2016]. México. 2014. Disponible en internet: http://www.observatorio-iberoamericano.org/RICG/N%C2%BA_24/Martha_R%C3%ADos.pdf.

URIBE MARIN, Ricardo. Costos para la toma de decisiones. S.I. McGrawHill. 2011.

ZAPATA SÁNCHEZ, Pedro. Contabilidad de costos. 2da Ed. Alfaomega 2015. ISBN: 978-958-778-005-5.